



Universität für  
Bodenkultur Wien

Institut für Siedlungswasserbau,  
Industriewasserwirtschaft  
und Gewässerschutz

---

# **Entwicklung einer Methode für den technisch- wirtschaftlichen Vergleich von Kanalisationsunternehmen als Grundlage zur Optimierung ihrer Betriebsführung**

**Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades**

**Doktor der Bodenkultur (Dr.nat.techn.)**

**an der Universität für Bodenkultur Wien**

eingereicht von

**Univ.Ass. Dipl.Ing. Thomas Ertl**

**Betreuer: Univ.Prof. Dipl.Ing. Dr. Raimund Haberl**  
**Betreuer: Univ.Prof. DDIng. Dr. Dr.h.c. Harald Kainz**

**Matr. Nr. H8440388**

**Wien, Nov. 2007**



## **Kurzfassung**

Die Methode für den technisch-wirtschaftlichen Vergleich von Kanalisationsunternehmen wurde vom Autor in einem 2-stufigen Projekt entwickelt. Sie verwendet eine prozessorientierte Kosten-Leistungsrechnung, eine für österreichische Rahmenbedingungen entwickelte Kennzahlensystematik und eine Online-Plattform zur Abwicklung der gesamten Dateneingabe, der Berechnungsvorgänge und der Berichtslegung.

Die Methode wurde mit mehr als 50 Kanalisationsunternehmen hinsichtlich eines kontinuierlichen Benchmarking in Österreich anhand zweier Durchgänge evaluiert. Die Ergebnisse zeigen eine eingeschränkte Aussagekraft für einen objektivierten Vergleich der Teilnehmer untereinander. Die Ursachen dafür liegen einerseits in der organisatorischen Struktur der Kanalbetreiber, die meist nur für die Verbandssammler verantwortlich sind und andererseits in der schlechten Verfügbarkeit der erforderlichen Eingangsdaten für die Kennzahlen zur gesamthaften Betrachtung.

Bei Anwendung des entwickelten Kennzahlensystems können Verbesserungspotenziale ersichtlich gemacht werden. Die Vorteile für die Anwender ergeben sich durch die detaillierte normierte technische und wirtschaftliche Analyse ihres Unternehmens als Basis für jegliche Form der Optimierung.

**Keywords:** Benchmarking, Indikatoren, Internetplattform, Kanalbetrieb, Kanalisation, Kennzahlen, Kostenanalyse, Optimierung, Unternehmen, Webapplikation

## **Development of a method for benchmarking sewerage utilities as a basis for optimisation of operation and maintenance**

### **Abstract**

The method for benchmarking sewerage utilities has been developed by the author in a 2 stage project. It uses a process-oriented cost accounting scheme, a performance indicator system adapted for the Austrian conditions and an online-platform for the whole data processing, calculation and reporting.

The method has been evaluated for a continuous benchmarking process based on more than 50 sewerage utilities. The results show a limited significance for an objective comparison of the participants. The reasons for that can be found on the one hand in the organisational structure of sewer utilities operating in most of the cases only transportation mains and on the other hand in the minor availability of the necessary data for integrated performance evaluation.

The application of the developed performance indicator set enlightens the potentials for improvement. The advantages for the users arise from the detailed standardised technical and financial analysis of the utilities serving as basis for any kind of optimisation.

**Keywords** benchmarking, cost-efficiency, internet platform, maintenance, operation, optimisation, performance indicators, sewerage, utilities

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Zielsetzung und Aufgabenstellung .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Anforderungen und Kosten des Kanalmanagements in Österreich .....</b>	<b>5</b>
3.1	<i>Anforderungen an Kanalunternehmen.....</i>	5
3.1.1	Aufgaben eines Kanalunternehmens.....	5
3.1.2	Gesetzliche Bestimmungen zum Kanalbetrieb .....	6
3.1.3	Grundlagen und Begriffsdefinitionen .....	14
3.1.4	Technische Grundlagen für den Kanalbetrieb .....	16
3.1.5	Konkurrierende Zielsetzungen.....	18
3.1.6	Aufgaben des Kanalbetriebes .....	19
3.1.7	Instandhaltungsstrategien.....	31
3.2	<i>Kosten der Abwasserableitung .....</i>	43
3.2.1	Kostenbegriffe beim Projekt Benchmarking.....	43
3.2.2	Bestandsaufnahme Kanalisation in Ö. ....	46
3.2.3	Investitionskosten und deren Einflussfaktoren .....	51
3.2.4	Betriebskosten und deren Einflussfaktoren .....	57
3.2.5	Jahreskosten .....	58
3.3	<i>Zusammenfassung der Anforderungen und Kosten .....</i>	62
<b>4</b>	<b>Optimierung der Betriebsführung von Kanalisationsunternehmen.....</b>	<b>63</b>
4.1	<i>Allgemeines .....</i>	63
4.2	<i>Instrumente zur Unternehmenssteuerung .....</i>	63
4.2.1	Asset Management.....	64
4.2.2	Controlling .....	67
4.2.3	Kennzahlenvergleich und Benchmarking [in Deutschland] .....	69
4.2.4	Gedanken zum Thema „Erfahrungsaustausch“.....	75
4.3	<i>Methoden der Optimierung für Kanalisationsunternehmen.....</i>	77
4.3.1	Definition des Begriffs der Optimierung .....	77
4.3.2	Bewertung der Potenziale zur Effizienzsteigerung von Kanalbetrieben .....	78
4.3.3	Grenzen der Optimierung .....	80
4.3.4	Bewertung der technischen Möglichkeiten der Optimierung durch COBURG (2005) 81	
4.3.5	Bewertung der organisatorischen Möglichkeiten der Optimierung durch COBURG (2005) .....	83
4.4	<i>Kennzahlenvergleich und Benchmarking von Kanalisationsunternehmen.....</i>	86
4.4.1	Internationaler Überblick Kennzahlenvergleich und Benchmarking von Kanalisationsunternehmen .....	86
4.4.2	Zusammenfassung zu Kennzahlenvergleich und Benchmarking von Kanalisationsunternehmen .....	108
<b>5</b>	<b>Methodik Benchmarking Kanal Ö.....</b>	<b>114</b>
5.1	<i>Einleitung.....</i>	114

5.1.1	Geschichte des Projektes.....	114
5.2	<i>Organisatorischer Ablauf</i> .....	115
5.2.1	Allgemeines.....	115
5.2.2	Ablauf des Basisprojektes .....	117
5.2.3	Ablauf des kontinuierlichen ÖWAV Benchmarking .....	118
5.2.4	Kosten für Teilnehmer .....	118
5.3	<i>Auswirkung der strukturellen Situation in Österreich auf die Methodik</i> .....	120
5.4	<i>Prozessorientierte Kostenrechnung</i> .....	120
5.4.1	Kosten-Leistungsrechnung (KLR) als Basis für die prozessorientierte Kostenrechnung.....	120
5.4.2	Vergleich der Kanalisationsunternehmen mit Hilfe von Kostenstellen.....	122
5.4.3	Kostenrechnung im Projekt.....	125
5.4.4	Normierte Kapitalkosten .....	128
5.4.5	Betriebskosten .....	131
5.4.6	Kalkulatorische Zusatzkosten .....	133
5.4.7	Leistungen für Dritte .....	134
5.5	<i>Datenerhebung und -verarbeitung</i> .....	135
5.5.1	Stammdaten .....	135
5.5.2	Betriebsdaten.....	136
5.5.3	Plausibilitätsprüfung .....	136
5.5.4	Datenverarbeitung .....	137
5.6	<i>Kennzahlensystematik und Kennzahlenermittlung</i> .....	138
5.6.1	Gruppeneinteilung.....	138
5.6.2	Bezugsgrößen.....	139
5.6.3	Grenzen der Vergleichbarkeit .....	140
5.6.4	Effizienzkennzahlen .....	140
5.6.5	Effektivitätskennzahlen.....	141
5.6.6	Kontextkennzahlen.....	147
5.6.7	Vergleich des entwickelten Benchmarking Kennzahlensystems mit den IWA Performance Indicators .....	148
5.6.8	Leitkennzahlen für Kanalisationsunternehmen (nach Methode RAPP-FIEGLE, 2006)	150
5.6.9	Erläuterung der entwickelten Methodik gegenüber den internationalen Projektansätzen .....	156
<b>6</b>	<b>Interpretation und Diskussion ausgewählter Ergebnisse</b> .....	<b>158</b>
6.1	<i>Teilnehmerstruktur</i> .....	158
6.2	<i>Effizienzkennzahlen</i> .....	158
6.2.1	Spezifische Betriebskosten bezogen auf Länge Kanalnetz.....	158
6.2.2	Anteile der unterschiedlichen Kostenarten an den Betriebskosten .....	160
6.2.3	Anteil der Dienstleistungen bzw. Leistungen Dritter 1999.....	163
6.2.4	Betriebskostenanalyse Sonderbauwerke Verband (Kostenstelle K 2) 2004 .....	165
6.3	<i>Effektivitätskennzahlen</i> .....	166
6.3.1	Ergebnisse Kennzahlen PLAN-SOLL-IST Vergleich .....	166
6.3.2	Kennzahlen Ergebnisse Werterhaltung / Wiederbeschaffung.....	167
6.4	<i>Resümee aus dem Vergleich der Ergebnisse von 1999 zu 2004</i> .....	168
6.5	<i>Jahreskosten</i> .....	168

6.6	<i>Berichte (Dokumentation für die Teilnehmer und die Öffentlichkeit)</i> .....	169
6.6.1	<i>Berichtslegung</i> .....	169
6.6.2	<i>Öffentlicher Bericht</i> .....	171
6.6.3	<i>Individualberichte</i> .....	172
6.7	<i>Ergebnisse der Feedbackbögen für das Geschäftsjahr 2004</i> .....	173
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen</b> .....	<b>175</b>
7.1	<i>Kostenrelevanz der Kanalstandhaltung verlangt nach Benchmarking</i> .....	175
7.2	<i>Nutzen und Grenzen der Anwendung der entwickelten Methodik</i> .....	175
7.3	<i>Vorschlag für die Weiterführung</i> .....	177
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	<b>178</b>
<b>9</b>	<b>Quellen</b> .....	<b>181</b>
<b>10</b>	<b>Verzeichnisse</b> .....	<b>188</b>
10.1	<i>Abbildungsverzeichnis</i> .....	188
10.2	<i>Tabellenverzeichnis</i> .....	190
<b>11</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>11.1-1</b>
11.1	<i>Eingabedaten auf der Internet-Plattform</i> .....	11.1-1
11.1.1	<i>Kanal Stammdaten</i> .....	11.1-1
11.1.2	<i>Kanal Betriebsdaten</i> .....	11.1-4
11.2	<i>Öffentlicher Bericht KANAL Geschäftsjahr 2004</i> .....	11.2-1
11.3	<i>Inhaltsverzeichnis und Kennzahlen der Individualberichte</i> .....	11.3-1
11.3.1	<i>Individualbericht Teil A</i> .....	11.3-1
11.3.2	<i>Individualbericht Teil B Kennzahlenbericht</i> .....	11.3-2
11.3.3	<i>Individualbericht Teil C</i> .....	11.3-7
11.4	<i>Vergleich der IWA Kennzahlen mit den Benchmarking Kennzahlen</i> .....	11.4-1
11.5	<i>IWA Performance Indicators for Wastewater Services Applied On The Case Study Of “Leoben” – Data availability and quality</i> .....	11.5-1
11.6	<i>Kennzahlensystem als Vorschlag für den Leistungsvergleich in Ö. (STRMSCHEK, 2004)</i> 11.6-1	

## Vorwort & Danksagung

Diese Arbeit beruht auf einem Projekt, das am Institut für Siedlungswasserbau an der BOKU von 1996 – 2006 durchgeführt und vom Lebensministerium und den Ämtern der Landesregierungen finanziert wurde.

Meinem Mentor und Institutsleiter Univ.Prof. DI Dr. Raimund Haberl danke ich herzlich für die Chance, eines meiner Lebensziele erreichen zu können, indem ich mich am Institut und in der wissenschaftlichen Gemeinschaft betätigen kann und dafür, dass er mir den Auftrag gab, mich um die „Kanalisation zu kümmern“ und letztendlich für die Übernahme der wissenschaftlichen Betreuung dieser Arbeit, die mein Co-Betreuer Univ.Prof. DDI Dr. Harald Kainz in ausgezeichneter Weise ergänzte.

Ich bedanke mich bei allen beteiligten Projektpartnern und bei den Mitgliedern des zuständigen ÖWAV-Ausschusses für die ausgezeichnete Zusammenarbeit. Dabei möchte ich wHR DI Gerhard Spatzierer hervorheben, der mich immer wieder in „väterlicher“ Freundschaft mental unterstützte. Dem ÖWAV und insbesondere GF DI Manfred Assmann und Mag. Franz Lehner sei gedankt für die Übernahme der Projektleitung. Insgesamt arbeite ich mit Freude an so vielen Projekten mit dem ÖWAV, dass manche Leute glauben, ich sei dort angestellt. Jedenfalls hoffe ich auf viel weitere spannende und gute Zusammenarbeit. Die Benchmarking-Internet-Plattform ([www.abwasserbenchmarking.at](http://www.abwasserbenchmarking.at)) wurde dankenswerterweise vom Lebensministerium finanziert.

Den Mitarbeitern von Quantum gebührt der Dank für die federführende Erarbeitung des wirtschaftlichen Teils des Projektes, ohne den es die Ergebnisse dieser Arbeit nicht geben würde. Hervorheben möchte ich Prok. Ing. Franz Murnig, der mir immer wieder Detailfragen bezüglich der Kostenrechnung rasch und geduldig beantwortete.

Ein besonders herzlicher Dank geht an Dr. Stefan Lindtner von k2w, an einen der maßgebenden Personen des Abwasserbenchmarkings in Österreich, der mir in vorausseilender Projektarbeit immer das Gefühl gab, dass es auch bei meinem Projektteil irgendwann eine Lösung und eine fertige Dissertation geben wird. Es ist eine große Freude mit ihm zusammenzuarbeiten, auch deshalb, weil wir sehr oft gemeinsam lachen können, und vielleicht liegt es auch daran, dass er so wie ich aus Oberösterreich kommt. Seinem Betreuer auf der TU Wien Univ.Prof. DI Dr. Helmut Kroiss möchte ich meine Hochachtung für seinen Beitrag zum Gelingen des Gesamtprojektes ausdrücken.

Den KollegInnen am Institut sei gedankt, DI Kirsten Sleytr und DI Ralf Herda für die Übernahme eines Teiles der „Knochenarbeit“ im Projekt, Dr. Markus Starkl für die Bearbeitung der Detailanalysen zum Kanalbau, DI Roman Neunteufel, Dr. Reinhard Perfler und DI Helmut Jung für ihre hilfreiche kritische Auseinandersetzung mit dem Thema und mit mir. Allen anderen besonders aber den jüngeren KollegInnen am Institut danke ich für ihren positiven Beitrag zum tollen Arbeitsklima, in dem ich mich sehr wohl fühle. Den zahlreichen Studenten und Diplomanden, die ich im Rahmen meiner Lehrtätigkeit betreuen durfte, danke ich für die vielen Anregungen und netten Begegnungen, und dafür, dass sie meine Forschungsergebnisse in die Praxis tragen.

Abschließend bedanke ich mich bei allen Kanalbetreibern, die am Projekt teilgenommen haben, und damit letztendlich die notwendigen technischen und wirtschaftlichen Daten teilweise unter großer Anstrengung zur Verfügung gestellt haben. Ich hoffe auf weitere erfolgreiche Zusammenarbeit!

*Danke an meine Familie für die Kraft und Freude, die sie mir gibt!*



# 1 EINLEITUNG

„Der bauliche Zustand von ... Kanalisation[en] ist leider oft erbärmlich. Wenn wir die Bauten länger verrotten lassen, sind sie irgendwann kaputt. Ich bin der festen Überzeugung, dass wir erheblich mehr in die öffentliche Infrastruktur investieren müssen.“ Diese deutlichen Worte benutzte der deutsche Vizekanzler und Bundesarbeitsminister Franz Müntefering in einem Interview, das am 25. März 2007 in der Bild am Sonntag erschienen ist ([www.bild.t-online.de](http://www.bild.t-online.de)). Diese Aussagen beruhen auf den Auswertungen der DWA Umfrage zum Zustand der Kanalisationen (DWA, 2007) und der ATV-DVWK Resolution zur Werterhaltung von Kanalisationen (ATV-DVWK, 2005).

In Österreich hat der ÖWAV (2006) 10 Anliegen an die österreichische und europäische Wasserpolitik formuliert, dabei weist das Anliegen Nr. 8 auf die gleiche Thematik hin und Anliegen Nr. 9 zeigt die Bedeutung der Thematik der vorliegenden Arbeit.

„8. Die Erhaltung und Weiterentwicklung der bestehenden **wasserwirtschaftlichen Infrastruktur**, insbesondere der Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung, ist auf hohem Niveau weiterzuführen. Um auch im **ländlichen Raum** dieses hohe Niveau zu erreichen, sind die **Förderungsmaßnahmen** für siedlungswasserwirtschaftliche Erschließungen weiter ungekürzt aufrecht zu erhalten. Der dabei entstehende Umwegnutzen für die Wirtschaft ist beachtlich. Die Entwicklung neuer kommunaler Kooperationsformen sowie die Erweiterungen bestehender Organisationseinheiten ist zu unterstützen.

9. Die Langfristigkeit nachhaltiger **wasserwirtschaftlicher Maßnahmen** schränkt die Tauglichkeit des freien Wettbewerbes dafür ein. Zur Steigerung von Effizienz und Effektivität, zur Überprüfung der Wettbewerbsfähigkeit und als Controlling-Instrument sollten periodisch **Benchmarking-Prozesse** eingesetzt werden.“ (ÖWAV, 2006)

Die Bundesregierung hat sich diese Forderungen zu Herzen genommen und folgende Punkte in ihr Regierungsprogramm genommen.

- ▶ „Wasser: Sauber erhalten, regionale Kompetenz stärken und ökologisch nutzen
- ▶ Österreich muss seine hohe Wasser- und Gewässerqualität erhalten. Für die Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsanlagen sind die finanziellen Mittel der Siedlungswasserwirtschaft im erforderlichen Umfang bereit zu stellen.
- ▶ Die Kernkompetenz für die Wasserdienstleistungen muss auch in Zukunft bei den Städten und Gemeinden liegen.“ (XXIII. Legislaturperiode, zit. bei SAGMEISTER, 2007)

Nach den Schätzungen der KPC – Kommunalkredit Public Consulting (SKALA, 2007a) wurden im vorigen Jahrhundert bis ins Jahr 2006 in Österreich ca. 80.000 km öffentliche Kanäle mit indexierten Investitionen von ca. 30 Mrd. EURO errichtet (nur geförderte Projekte), die ein gewaltiges volkswirtschaftliches Vermögen darstellen und es werden von 2007 bis 2015 in der österreichischen Siedlungswasserwirtschaft ca. 5 Mrd. EURO Investitionsbedarf erwartet und über 80% davon werden in der Abwasserableitung zu leisten sein, davon wiederum ein großer Teil in die Sanierung. Daraus wird ersichtlich, welche Bedeutung die Beschäftigung mit der wirtschaftlich optimalen Instandhaltung von Kanalisationen hat.

Diese Dissertation wurde vom Autor eigenverantwortlich im Rahmen des Projektes „Benchmarking Siedlungswasserwirtschaft“, das in 2 Stufen durchgeführt wurde, erarbeitet. Die 1. Stufe erstreckte sich über den Zeitraum von 1996-2001, in dem das Forschungsprojekt mit dem Untersuchungsjahr 1999 durchgeführt wurde. Die 2. Stufe startete 2002 im Folgejahr der Berichtslegung der 1. Stufe, in dem das Konzept und die Finanzierung für die Umsetzung der Internetplattform auf die Beine gestellt wurden. Im Jahr 2003 und 2004 wurden die Ausschreibung und die Erstellung der Internetplattform unter maßgebender Mitwirkung des Autors für den Bereich Kanalisation abgewickelt. Im Jahr 2005 begann die Fortführung des Projektes Abwasserbenchmarking über die Online-Plattform <http://www.abwasserbenchmarking.at> beginnend mit dem Geschäftsjahr 2004. Aus diesem Grund können nur Ergebnisse der Teilnehmer für die Geschäftsjahre 1999 und 2004 verwendet werden.

Die Initiative für die Einführung des Benchmarking im Abwasserbereich startete 1996 in der Steiermark. 5 steirische Anlagenbetreiber erarbeiteten mit der Fa. Quantum ein erstes Konzept für den technisch-wirtschaftlichen Vergleich von Abwasseranlagen und strebten dann aufgrund der ersten Erkenntnisse die aufgrund ihrer unterschiedlichen Größen nicht optimal ausfielen, den Vergleich mit anderen Betreibern in Österreich an. Der ÖWAV stand als Dachverband aller Anlagenbetreiber als Ansprechpartner für die organisatorischen Belange an erster Stelle und für die wissenschaftliche Begleitung konnten die TU Wien und die BOKU Wien gewonnen werden. Die Projektbearbeitung an der BOKU Wien erfolgte unter der Leitung des Autors mit inhaltlicher Verantwortung. Insbesondere die fachliche Bearbeitung des Bereiches Kanalbetrieb geschah größtenteils durch den Autor selbst.

Aus der damaligen Einschätzung der Entwicklung der Liberalisierung und Marktöffnung im Wasserbereich wurde Benchmarking als wertvolles Instrument zur Dokumentation der Leistungen der Abwasserwirtschaft in Österreich gesehen und damit als Argumentationshilfe gegen voreilige Privatisierungstendenzen im Bereich der Daseinsvorsorge. Die Ablehnung dieser Liberalisierungsbestrebungen, insbesondere in Form eines Ausschreibungszwanges sahen die Österreichische Bundesarbeitskammer und der Österreichische Städtebund in den Ergebnissen ihrer in Auftrag gegebenen Studie "Internationaler Vergleich der Siedlungswasserwirtschaft" (SCHÖNBÄCK et al, 2003) durch die hohe Qualität des österreichischen Systems, verbunden mit vergleichsweise günstigen Effizienzwerten bestätigt (ÖBAK und ÖSTB, 2003).

Zur Projektbegleitung wurde ein ÖWAV - Arbeitsausschuss eingerichtet, bei dem bis heute zusätzlich zum Projektteam die zuständigen Mitarbeiter aller Ämter der Landesregierungen und die Vertreter der Bundesförderung mit großem Einsatz mitwirken, u.a. ist eine Aufgabe den Betreibern der Abwasseranlagen die Vorteile der Teilnahme am Projekt näher zu bringen.

An der 1. Stufe nahmen 76 Kläranlagen und 52 Kanalisationsunternehmen teil. Die Ergebnisse bei der Abwasserreinigung ließen den Schluss zu, dass die österreichischen Anlagen im internationalen Vergleich zu den kosteneffizientesten zu zählen sind.

Aus Sicht des Autors ist die fallende Tendenz der Teilnehmerzahl an der derzeitigen laufenden 2. Stufe (Kontinuierliches Benchmarking), neben den guten Ergebnissen auch damit zu erklären, dass der Druck der Liberalisierung und Privatisierung im Abwassersektor (zumindest in Österreich) fast vollständig verschwunden ist.

Die Ergebnisse der Kanalisationsunternehmen ergaben ein differenziertes Bild. Diese werden in den entsprechenden Kapiteln ausführlich erläutert. Vorneweg lässt sich aber sagen, dass mit der geringer Teilnehmerzahl von 6 Kanalisationsunternehmen für das Geschäftsjahr 2004 die vollständige Überprüfung der Methodik nicht möglich war, weil einerseits keine Gruppen mit

einer vergleichbaren betrieblichen Struktur gebildet werden konnten und andererseits selbst für alle 6 Teilnehmer die statistischen Auswertungen auf einer nicht repräsentativen Stichprobe beruhen.

Seit dem Geschäftsjahr 2005 ist das Kanal-Benchmarking in Österreich in Ruheposition. Eine Erklärung dafür ist, dass die Betreiber andere Aktivitäten wie z.B. die Einführung einer strategischen Sanierungsplanung als vordringlicher sehen. Die Entwicklung ist nicht unvorhergesehen eingetreten, da der Autor aufgrund der langjährigen Erfahrung und Kenntnis der Branche sich der Schwierigkeiten des „Benchmarking Kanal“ bewusst war. Die Synergieeffekte bei der gemeinsamen parallelen Durchführung des Projektes mit den Abwasserreinigungsanlagen und bei der gemeinsamen organisatorischen Abwicklung gaben den Ausschlag, das Projekt quasi um „einige Jahre zu früh“ zu starten. Aus der Sicht des Autors waren die Rahmenbedingungen für ein kontinuierliches Benchmarking für Kanalbetreiber bei Projektbeginn und sind es heute noch nicht entsprechend entwickelt und es wird noch einige Jahre dauern bis die entsprechende organisatorische Struktur und eine adäquate Datengrundlage für ein umfassendes Benchmarking bei den Betreibern vorhanden ist. Wenn es aber dann soweit ist, steht den Betreibern die in dieser Arbeit beschriebene Methodik und das entsprechende Instrument der Internetplattform dafür zur Verfügung. Bis es zu einer Fortführung des Benchmarking Kanal Projektes kommt, kann und wird die entwickelte Kennzahlensystematik u.a. bei der Bearbeitung der generellen gesamthaften Sanierungsplanung als wichtige Basis zur Verfügung stehen.

## **2 ZIELSETZUNG UND AUFGABENSTELLUNG**

Der Titel dieser Arbeit umschreibt sehr prägnant ihre Aufgabenstellung. Es sollte eine Methode für den technisch wirtschaftlichen Vergleich von Kanalisationsunternehmen als Grundlage zur Optimierung ihrer Betriebsführung entwickelt werden.

Die entwickelte Methode sollte auf Tauglichkeit und Durchführbarkeit für ein kontinuierliches Benchmarking in Österreich geprüft werden. Die erweiterte Zielsetzung ist die Einführung eines allgemein anerkannten Kennzahlensystems, das über die rein technisch wirtschaftliche Sicht hinausgeht und auch Fragen der Qualität, Sicherheit, Nachhaltigkeit und Kundenzufriedenheit im Sinne einer gesamthaften Leistungsbeurteilung (Performance Evaluation) einbezieht.

Zur Durchführung des Projektes wurde ein Konsortium von interdisziplinären Partnern aufgestellt. Dieses besteht aus dem ÖWAV, der die Projektleitung innehat, der Fa. Quantum, die für die betriebswirtschaftliche Bearbeitung zuständig ist, dem IWAG an der TU Wien und dessen Spin-off Ingenieurbüro k2w - Dr. Lindtner, die für den Teil Abwasserreinigung zuständig sind und dem SIG an der BOKU Wien für den Teil Abwasserableitung. Zusätzlich wirken die zuständigen Abteilungen der Ämter der Landesregierungen bei der Begleitung und Bewerbung des Projektes mit. Beim Forschungsprojekt (1. Stufe) wurden noch Zivilingenieure für die Erhebung der Daten vor Ort eingebunden, deren Funktion bei der Fortführung (2. Stufe) durch k2w und BOKU-SIG übernommen wurde.

Die Arbeit ist folgendermaßen strukturiert. Am Beginn der Arbeit werden im Kapitel 3 „Anforderungen und Kosten des Kanalmanagements in Österreich“ die Anforderungen an ein Kanalunternehmen in Österreich in rechtlicher und technischer Hinsicht beschrieben und ein Überblick über den Stand der Technik beim Kanalbetrieb gegeben. Als Basis für Überlegungen zur Optimierung werden die Kosten der Abwasserableitung prinzipiell dargestellt.

In Kapitel 4 „Optimierung der Betriebsführung von Kanalisationsunternehmen“ werden die Grundsätze der Unternehmensoptimierung erläutert und anhand internationaler Projekterfahrungen im Bereich Kennzahlensysteme und Benchmarking bei Kanalunternehmen analysiert.

In Kapitel 5 „Methodik Benchmarking Kanal Ö.“ wird die erarbeitete Methodik in ihren Grundzügen erläutert. In Kapitel 6 erfolgt die Interpretation und Diskussion ausgewählter Ergebnisse des Projektes. In Kapitel 7 werden die Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen gezogen und in Kapitel 8 wird eine Zusammenfassung der gesamten Arbeit gegeben, wobei der Ausblick auf die geplante Weiterführung der Aktivitäten darin integriert ist.

### 3 ANFORDERUNGEN UND KOSTEN DES KANALMANAGEMENTS IN ÖSTERREICH

Da die Kanalisation bisher ein wissenschaftlich etwas vernachlässigter Bereich in der Siedlungswasserwirtschaft in Österreich war, wird in diesem Kapitel ein etwas ausführlicherer Überblick über die rechtlichen und technischen Grundlagen, den Stand der Technik beim Kanalbetrieb und den Kosten der Abwasserableitung inkl. Bestand der Kanalisation gegeben. Am Ende des Kapitels sollen die Kernaufgaben und die Hauptkostentreiber für ein Kanalunternehmen in Österreich dargestellt sein.

#### 3.1 Anforderungen an Kanalunternehmen

##### 3.1.1 Aufgaben eines Kanalunternehmens

Die Aufgaben eines Kanalunternehmens können, wie in Abbildung 1 dargestellt, in umfassender Weise gesehen werden. Neben dem technischen Management, das in dieser Arbeit im Vordergrund steht, gehören die Bereiche Geschäftsführung, Personalwesen, Finanzwirtschaft und Kundenservice zu den Aufgabenbereichen.

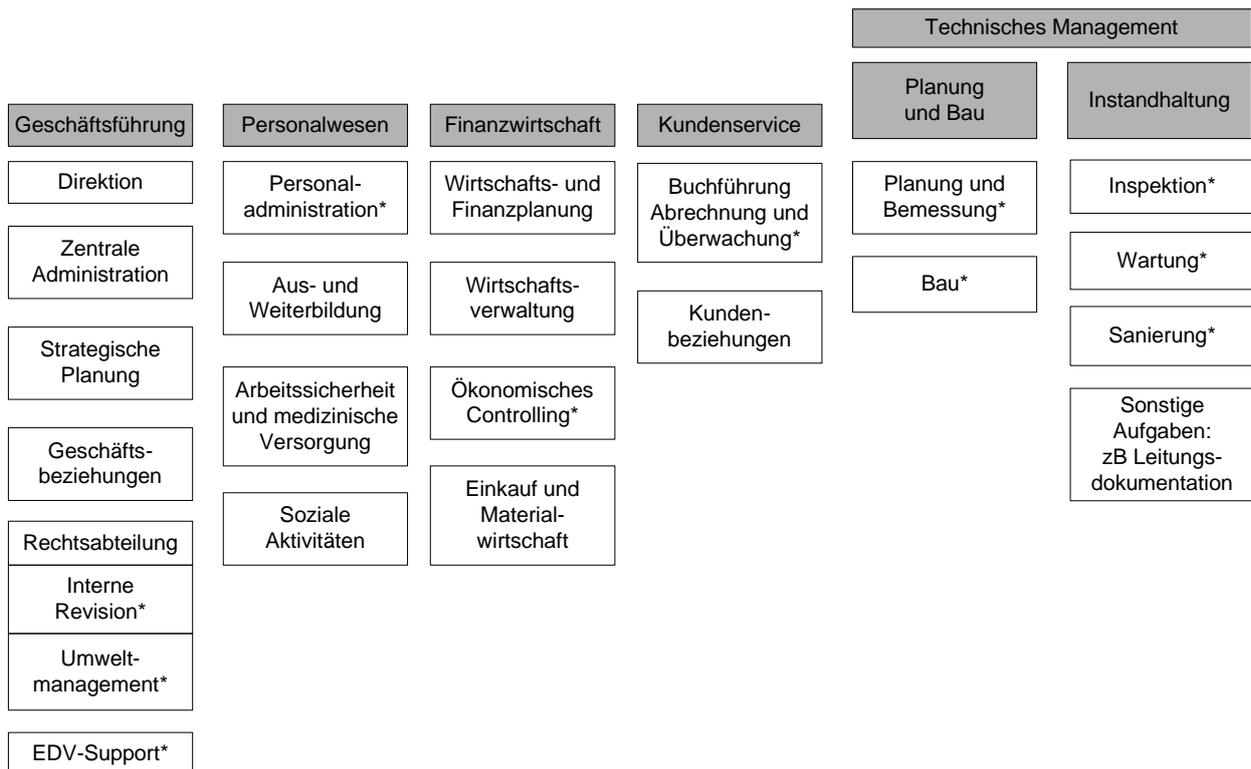


Abbildung 1 Aufgabenbereiche von Unternehmen der Abwasserentsorgung (geändert nach IWA, 2002 zit. bei BMWA, 2005)

Große Kanalunternehmen in Österreich werden sich in ihrer Organisationsstruktur in dieser Aufgabeneinteilung wieder finden, wobei oft einzelne Teile (in der Abbildung mit \* gekennzeichnet) entweder dezentral als Abteilungen für alle Organisationseinheiten der jeweiligen Stadt oder eines umfassenderen Unternehmens zur Verfügung stehen oder an externe Unternehmen (mittels Outsourcing) ausgelagert werden.

Wenn man die Organisationsstruktur der kleinen und mittleren Kanalunternehmen in Österreich betrachtet, werden diese als Abwasserverbände oder innerhalb der Gemeinden selbst (eventuell als Abteilung) geführt. Bei den Abwasserverbänden gibt es meist eine Geschäftsführung, die alle Bereiche bis auf das Technische Management in Personalunion auszufüllen hat und den Bereich Planung an einen Ziviltechniker und den Bau per Ausschreibung vergibt. Der laufende Betrieb wird meist auch an Dienstleister vergeben. Übrig bleibt oft nur die Wartung der Sonderbauwerke, die vom eigenen Personal ausgeübt wird. In den Gemeinden hat meist der Bürgermeister die Funktion der Geschäftsführung und der „Gemeindearbeiter“ soll sich um die Kanalisation kümmern. Diesen Gemeinden kann man im Angesicht der vielfältigen Aufgaben und den sich daraus ergebenden Haftungsfragen und dem finanziellen Wert der zu erhaltenden Infrastruktur nur empfehlen, die Aufgaben des Kanalunternehmens dem zugehörigen Abwasserverband oder einem anderen Dienstleistungsunternehmen zu übergeben.

Im den folgenden Kapiteln erfolgt eine Konzentration auf die technischen Kernbereiche des laufenden Betriebes, wie Wartung (Reinigung der Kanäle, Kontrolle der Sonderbauwerke) und Inspektion, die den Betriebsablauf aus technischer, organisatorischer und finanzieller Sicht neben der Sanierung maßgebend beeinflussen und bei der Optimierung der Betriebsführung eine wesentliche Rolle spielen.

### **3.1.2 Gesetzliche Bestimmungen zum Kanalbetrieb**

#### **3.1.2.1 Abwasserrelevante EU-Rechtsvorschriften**

Der Beitritt Österreichs zur Europäischen Union erfordert die verbindliche Umsetzung der von der Gemeinschaft erlassenen Richtlinien, u.a.:

##### 3.1.2.1.1 Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserahmenrichtlinie 2000/60/EG)

Hauptziel dieser Richtlinie ist die Schaffung eines umfassenden fachlichen und rechtlichen Rahmens für den Schutz aller Grundwässer und Oberflächengewässer einschließlich der Küstengewässer. Gemäß dieser RL haben die Mitgliedsstaaten Maßnahmenprogramme mit dem Ziel der schrittweisen Verwirklichung eines „guten Zustandes“ der Gewässer innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes zu erstellen. Dazu sind alle sechs Jahre Flussbewirtschaftungspläne unter Einbindung der Öffentlichkeit und der Wassernutzer zu erstellen und zu veröffentlichen. Diese Flussgebietspläne haben Zusammenfassungen über den Zustand der Gewässer, ihren Belastungen und deren Quelle, vorhandene Schutzgebiete, die Inhalte der Maßnahmenprogramme, Informationen über die erfolgte Einbindung der Öffentlichkeit, die zuständigen Behörden und Anlaufstellen für die Erlangung von Detailinformationen zu enthalten.

##### 3.1.2.1.2 Richtlinie des Rates über die Behandlung kommunaler Abwässer (91/271/EWG einschließlich 98/15/EG)

Ziel ist die Verringerung der Verschmutzung von Oberflächengewässern durch sauerstoffzehrende Substanzen aus dem Abwasserherkunftsbereich Kommunen und bestimmten industriellen Abwasserquellen, für eutrophierungsgefährdete Gebiete zusätzlich durch den Rückhalt der Nährstoffe Nitrat und Phosphat.

Neben Anforderungen an die Kanalisation, an Einleitungen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Gewässer und Anforderungen an industrielles Abwasser werden auch Anforderungen an die Überwachung festgelegt.

Wesentliche Inhaltspunkte dieser RL sind:

Es werden Bedingungen für die Sammlung, Behandlung und Ableitung von kommunalem Abwasser und Bestimmungen für Abwasser aus Industriesektoren der Nahrungsmittelindustrie mit vergleichbarem Abwasser festgelegt.

Es sind Anforderungen sowie ein Zeitplan für die Errichtung der Kanalisationen und der Kläranlagen in Abhängigkeit von der Größe der jeweiligen Siedlungsgebiete und von der Eutrophierungsgefährdung der aufnehmenden Gewässer enthalten.

Die Mitgliedsstaaten haben Gebiete mit geringeren Anforderungen (nur Küstengewässer) und verschärften Anforderungen (eutrophierungsgefährdete Gewässer) in begründeter Form auszuweisen.

### **3.1.2.2 Wasserrechtsgesetz 1959 idF 2005 (WRG, 2005)**

Kanalisationsanlagen unterliegen den Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes 1959 in der jeweils geltenden Fassung. Die Einleitung in Gewässer sowie die Versickerung von Abwässern ist nur nach wasserrechtlicher Bewilligung zulässig. Eine Reinigung der Abwässer nach dem Stand der Technik ist gefordert. Für eine ordnungsgemäße Betriebsführung sind im Wesentlichen folgende Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes 1959 sowie im Anschluss angeführte Rechtstexte maßgeblich.

In § 30 WRG 1959 werden das *Ziel und der Begriff der Reinhaltung* definiert:

Abs. 1 beschreibt die Ziele der Reinhaltung: *„Alle Gewässer einschließlich des Grundwassers sind im Rahmen des öffentlichen Interesses und nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen so reinzuhalten, dass die Gesundheit von Mensch und Tier nicht gefährdet, Grund- und Quellwasser als Trinkwasser verwendet, Tagwässer zum Gemeingebrauch sowie zu gewerblichen Zwecken benutzt, Fischwässer erhalten, Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes und sonstige fühlbare Schädigungen vermieden werden können.“* (WRG, 2005)

Gemäß Abs. 2 wird unter Reinhaltung der Gewässer *„die Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit des Wassers in physikalischer, chemischer und biologischer Hinsicht (Wassergüte)“* (WRG, 2005) verstanden. Demgegenüber ist der Begriff der Verunreinigung als *„jede Beeinträchtigung dieser Beschaffenheit und jede Minderung des Selbstreinigungsvermögens“* (WRG, 2005) definiert.

Um dieses Reinigungsziel durchzusetzen, ordnet § 31 (Abs. 1) WRG an, *„dass jedermann, dessen Anlagen, Maßnahmen oder Unterlassungen eine Einwirkung auf Gewässer herbeiführen können, mit der im Sinne des § 1297, zutreffendenfalls mit der im Sinne des § 1299 des allgemeinen bürgerlichen Gesetzbuches gebotenen Sorgfalt seine Anlagen so herzustellen, instand zu halten und zu betreiben oder sich so zu verhalten hat, dass eine Gewässerverunreinigung vermieden wird, die den Bestimmungen des § 30 WRG zuwiderläuft und nicht durch eine wasserrechtliche Bewilligung gedeckt ist.“* (WRG, 2005)

Diese allgemeine Sorge für die Reinhaltung erstreckt sich auf alle Tätigkeiten, die eine Einwirkung auf ein Gewässer herbeiführen können. Das notwendige Maß an Sorgfalt wird nach den Bestimmungen des Allgemeinen bürgerlichen Gesetzbuches (**ABGB 1811**, JGS. Nr.

946/1811) definiert. So wird im § 1297 ABGB darauf hingewiesen, dass sich jeder Bürger eines Versehens schuldig macht, der durch die Unterlassung eines *gewöhnlichen Fleißes und der Aufmerksamkeit* die Rechte eines anderen verletzt. Grundsätzlich wäre also jeder einzelne Abwasserproduzent für die ordnungsgemäße Abwasserreinigung verantwortlich. Diesem „durchschnittlichen Sorgfaltsmaßstab“ gegenüber heißt es in § 1299 ABGB: *„Wer ohne Not freiwillig ein Geschäft übernimmt, dessen Ausführung einen nicht gewöhnlichen Fleiß erfordert, gibt dadurch zu erkennen, dass er sich den notwendigen Fleiß und die erforderlichen, nicht gewöhnlichen Kenntnisse zutraue; er muss daher den Mangel derselben vertreten.“* (ABGB, 1811)

Diese „erhöhte Sorgfaltsverpflichtung“ erstreckt sich sinngemäß auf den Betreiber einer Abwasserbeseitigungsanlage. Demnach ist er verpflichtet, jede vorhersehbare Gefährdung fremder Rechte mit nicht gewöhnlichen Kenntnissen und außergewöhnlichem Fleiß zu vermeiden.

Kanalanlagen sind also im Sinne der Sorgfaltspflicht und des Gewässerschutzes derart herzustellen, zu erhalten und dafür entsprechend sach- und fachgerecht zu warten und zu betreiben, dass die Reinigungsziele gemäß § 30 WRG eingehalten werden.

*„Tritt dennoch die Gefahr einer Gewässerverunreinigung ein, hat der Verpflichtete unverzüglich die zur Vermeidung einer Verunreinigung erforderlichen Maßnahmen zu treffen und die Bezirksverwaltungsbehörde, bei Gefahr im Verzug den Bürgermeister oder die nächst Dienststelle des öffentlichen Sicherheitsdienstes zu verständigen. (§ 31– Abs. 2 WRG, 2005). Gemäß Abs. 3 ist die Wasserrechtsbehörde (bei Gefahr im Verzug auch der Bürgermeister) berechtigt, entsprechende Maßnahmen dem Verpflichteten aufzutragen oder gegen Ersatz der Kosten durch den Verpflichteten nötigenfalls unverzüglich anzuordnen und durchführen zu lassen.*

#### *„§ 31b – Abfalldeponien*

*Gemäß Abs.1 bedarf die Lagerung von Abfällen – ausgenommen solcher, bei deren ungeschützter Lagerung eine Verunreinigung der Gewässer einschließlich des Grundwassers nicht zu erwarten ist sowie die Errichtung und der Betrieb der die zudienenden Anlagen einer wasserrechtlichen Bewilligung.“* (WRG, 2005)

Bei der Entsorgung des bei der Reinigung der Abwasserableitungsanlagen anfallenden Materials ist gemäß §31b darauf zu achten, dass das Ablagern von Kanalräumgut außerhalb genehmigter Abfallbehandlungsanlagen unzulässig ist.

#### *„§ 32b – Indirekteinleiter*

*Abs. 1: Wer Einleitungen in eine wasserrechtlich bewilligte Kanalisationsanlage eines anderen vornimmt, hat die gemäß § 33b Abs. 3 vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft erlassenen Emissionsbegrenzungen einzuhalten. Abweichungen von diesen Anforderungen können vom Kanalisationsunternehmen zugelassen werden, soweit dieses sein bewilligtes Maß der Wasserbenutzung einhält. Einleitungen bedürfen der Zustimmung des Kanalisationsunternehmens.*

*Abs. 2: Wer mit Zustimmung des Kanalisationsunternehmens Abwasser, dessen Beschaffenheit nicht nur geringfügig von der des häuslichen abweicht, in eine wasserrechtlich bewilligte Kanalisation einbringt, hat vor Beginn der Ableitung dem Kanalisationsunternehmen die einzubringenden Stoffe, die Frachten, die Abwassermenge sowie andere Einleitungs- und Überwachungsgegebenheiten mitzuteilen. Eine wasserrechtliche Bewilligung ist nicht*

*erforderlich. Der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft kann durch Verordnung jene erforderlichen Daten festlegen, die eine Mitteilung an das Kanalisationsunternehmen zu beinhalten hat.“ (WRG, 2005)*

Gemäß Abs. 3 hat ein solcher Indirekteinleiter dem Kanalisationsunternehmen *„in Abständen von längstens zwei Jahren einen Nachweis über die Beschaffenheit der Abwässer durch einen Befugten zu erbringen“ (WRG, 2005)*. In Abs. 4 wird das Kanalisationsunternehmen dazu verpflichtet, ein Verzeichnis der Indirekteinleiter zu führen und dieses in jährlichen Intervallen zu aktualisieren. Darüber ist der Wasserrechtsbehörde zu berichten. Den Inhalt und die Häufigkeit dieser Berichte hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft durch Verordnung festzulegen (vgl. IEV, 1998, Kap. 3.1.2.4).

Da der Kanalbetreiber dafür verantwortlich bleibt, dass sein wasserrechtlich bewilligtes Maß der Wasserbenutzung weder überschritten, noch die Wirksamkeit vorhandener Reinigungsanlagen beeinträchtigt wird, ist eine laufende Kontrolle der Indirekteinleiter in seinem eigenem Interesse anzuraten. Nur so kann rasch auf unzulässige Einleitungen reagiert werden.

#### § 50 – Instandhaltungsverpflichtung

Gemäß Abs. 1 *„haben die Wasserberechtigten ihre Wasserbenutzungsanlagen einschließlich der dazugehörigen Kanäle, künstlichen Gerinne, Wasseransammlungen sowie sonstigen Vorrichtungen in dem der Bewilligung entsprechenden Zustand und, wenn dieser nicht erweislich ist, derart zu erhalten und zu bedienen, dass keine Verletzung öffentlicher Interessen oder fremder Rechte stattfindet. Ebenso obliegt dem Wasserberechtigten die Instandhaltung der Gewässerstrecken im unmittelbaren Anlagenbereich.“ (WRG, 2005)*

In Abs. 7 wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass auch die offensichtliche Vernachlässigung von Anlagen, deren Errichtung oder Erhaltung aus öffentlichen Mitteln unterstützt wurde, eine Verletzung öffentlicher Interessen im Sinne des Abs. 1 darstellt.

#### § 63 – Einräumung von Dienstbarkeiten (Servitute)

*„Um die nutzbringende Verwendung der Gewässer zu fördern bzw. zur geordneten Beseitigung von Abwässern und Abfällen und zum Schutz von Gewässern kann die Wasserrechtsbehörde ... für die ... Erhaltung oder den Betrieb von Wasserbauvorhaben die notwendigen Dienstbarkeiten einräumen.“ (WRG, 2005)*

#### § 72 – Betreten und Benutzung fremder Grundstücke

Gemäß Abs. 1 *„haben die Eigentümer von Grundstücken und die Wasserberechtigten u.a. das Betreten und Benutzen ihrer Grundstücke insbesondere zur Zu- und Abfuhr und zur Ablagerung von Baustoffen, Geräten, Werkzeugen und dgl., zur Zubereitung der Baustoffe, zur Vornahme von Erhebungen und Untersuchungen sowie zur Entnahme von Proben und zur Einrichtung von Untersuchungs- und Überwachungseinrichtungen insoweit zu dulden, als sich dies als unbedingt notwendig erweist; Die ihnen hierdurch verursachten vermögensrechtlichen Nachteile sind zu ersetzen (§ 117), soweit nicht ein Anspruch auf unentgeltliche Gestattung besteht.*

Dies gilt insbesondere auch für *Instandhaltungsarbeiten an Gewässern, Wasserbauten und Anlagen, zur Durchführung von Maßnahmen zur Vermeidung und Bekämpfung einer Gewässerverunreinigung oder zur Herstellung des gesetzmäßigen Zustandes.“ (WRG, 2005)*

Die gemäß einer wasserrechtlichen Bewilligung eingeräumten Dienstbarkeiten können im Wasserbuch, welches bei den Bezirksverwaltungsbehörden aufliegt, samt den entsprechenden Unterlagen zum Bewilligungsbescheid eruiert werden.

„§ 138 – Herstellung des gesetzmäßigen Zustandes

*Wer die Bestimmungen des WRG übertreten hat, ist, sofern es das öffentliche Interesse erfordert oder der Betroffene es verlangt, von der Wasserrechtsbehörde dazu verhalten, auf seine Kosten die unterlassenen Arbeiten nachzuholen sowie die verursachten Missstände zu beheben. Außerdem werden Verwaltungsübertretungen gemäß § 137 mit Geldstrafen bis zu EURO 14.530 oder Ersatzfreiheitsstrafe bis zu vier Wochen geahndet.“ (WRG, 2005)*

#### 3.1.2.2.1 Kommentar zu §134 und §31a

Gemäß § 134 (Besondere Aufsichtsbestimmungen) Abs. 4 *„hat der Betreiber einer Anlage zur Lagerung oder zur Leitung wassergefährdender Stoffe (§ 31a) die Wirksamkeit der zum Schutz der Gewässer getroffenen Vorkehrungen, insbesondere die Dichtheit von Behältern und Leitungen, in Zeitabständen von höchstens fünf Jahren auf seine Kosten überprüfen zu lassen, sofern die Behörde nicht unter Bedachtnahme auf besondere Umstände kürzere Zeitabstände vorschreibt.“ (WRG, 2005)* Über das Ergebnis ist der Wasserrechtsbehörde ein Befund vorzulegen (Abs. 5).

#### § 31a – Anlagen zur Lagerung und Leitung wassergefährdender Stoffe

Gemäß Abs. 1 müssen diese Anlagen *„so beschaffen sein und so errichtet, betrieben und aufgelassen werden, dass eine Verunreinigung der Gewässer oder eine sonstige nachteilige Veränderung ihrer Eigenschaften nicht zu erwarten ist.“ (WRG, 2005)*

*„Wassergefährdend sind Stoffe, die zufolge ihrer schädlichen Eigenschaften für den Menschen oder für Wassertiere oder -pflanzen, insbesondere wegen Giftigkeit, geringer biologischer Abbaubarkeit, Anreicherungsfähigkeit, sensorischer Auswirkungen und Mobilität, bei Einwirkung auf Gewässer deren ökologische Funktionsfähigkeit oder Nutzbarkeit, vor allem zur Wasserversorgung, nachhaltig zu beeinträchtigen vermögen.“ (WRG, 2005)*

Abs. 3 besagt, dass *„für Anlagen nach Abs. 1, die auf Grund ihres Gefährdungspotentials einer Kontrolle bedürfen, gegebenenfalls Mengenschwellen festzulegen sind.“ (WRG, 2005)*

Kommentar: Der § 134 wird immer wieder in Zusammenhang mit Überprüfung von Abwasserkanälen genannt. Bei sehr weitgehender Auslegung der Definition „wassergefährdender“ Stoffe könnte man wahrscheinlich einige potentielle Abwasserinhaltsstoffe dazurechnen und damit den § 134 auf Abwasserkanäle anwenden. Dies wird jedoch von den zuständigen Landesstellen nicht so ausgelegt. Anlagen zur Lagerung und Leitung wassergefährdender Stoffe sind in einer Verordnung (BGBl. II 1998/4) definiert. Vereinfacht ausgedrückt geht es um Anlagen die Mineralöle mit einer Menge > 1000 l enthalten.

Der § 134 (4) bezieht sich somit nach der Rechtsauffassung der (meisten) zuständigen Landesstellen und des Lebensministeriums nicht auf Abwasserkanäle.

#### 3.1.2.3 **Abwasseremissionsverordnungen**

Eine Reinigung der Abwässer nach dem Stand der Technik ist gefordert. Die Umsetzung dieser Forderung hat vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft in Form von

Emissionsgrenzwerten, Mittelwerten oder Frachten zu erfolgen. Diesen Vorgaben wurde mit einer Vielzahl von Verordnungen nachgekommen. 1991 wurde die Allgemeine Abwasseremissionsverordnung (AAEV) erlassen und 1996 in einer Neufassung kundgemacht.

Die **Allgemeine Abwasseremissionsverordnung** (AAEV 1996 – BGBl. Nr. 186/1996) wurde auf Grund des § 33 WRG 1959 erlassen und regelt die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentliche Kanalisationen (Indirekteinleiter). (Verordnungen für die Einbringung von Abwässern in Seen oder in das Grundwasser sind weder vorhanden noch vorgesehen, da derartige Maßnahmen aus Sicht der Wasserwirtschaft nicht erwünscht sind.)

Die AAEO regelt u.a., welche Abwässer in Mischsysteme (§ 3 – Abs. 3) bzw. in Trennsysteme (§ 3 – Abs. 4) eingeleitet werden dürfen und bestimmt in § 3 – Abs. 5, dass Kanalisationen gemäß § 50 und § 134 WRG 1959 in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert, gewartet sowie auf Bestand und Funktionsfähigkeit überprüft werden müssen. Der Zeitraum für die regelmäßige Überprüfung ist vom Einzelfall, insbesondere vom Alter und Bauzustand der Kanalanlage abhängig und wird in dieser Verordnung nicht genauer definiert. Die Ergebnisse der Überprüfungen sind zu dokumentieren.

Gemäß Abs. 13 ist die Durchführung dieser Tätigkeiten von geschulten Personen unter Beachtung von Betriebs- und Wartungsanleitungen vorzunehmen, welche laufend auf dem Stand der Technik gehalten werden müssen, so dass die Einhaltung behördlicher Auflagen für alle vorhersehbaren, auch außergewöhnlichen, Betriebszustände sichergestellt ist. Maßnahmen zur Wartung aller Anlagenteile und Geräte haben so rechtzeitig zu erfolgen, dass ein Ausfall nicht zu befürchten ist. Zudem sind für Anlagenteile und Geräte, die einem besonderen Verschleiß unterliegen, ausreichend Ersatzteile vorrätig zu halten sowie organisatorische Maßnahmen zur raschen Reparatur zu treffen.

Neben der AAEO existieren noch **Emissionsverordnungen für kommunales Abwasser** sowie **branchenspezifische AEVO**. In den Anhängen zu den mittlerweile über 50 Verordnungen werden die für die verschiedenen Branchen jeweils typischen und maßgeblichen Parameter, die nach dem Stand der Technik einhaltbaren Emissionswerte (-bereiche) festgelegt. Bestehende Anlagen sind unter Berücksichtigung einer entsprechenden Sanierungsfrist den jeweiligen AEVO anzupassen.

#### **AEV Mischwasser** (Entwurf, Mai 2000)

Die AEV MW ist eine der letzten branchenspezifischen EVO. Gemäß § 5 – Abs. 1 *„hat eine bei Inkrafttreten dieser Verordnung bestehende Mischwassereinleitung innerhalb von 10 Jahren den Emissionsbegrenzungen der Anlage A zu entsprechen.“* Die AEV Mischwasser ist bis heute nicht erschienen.

Das ÖWAV-Regelblatt 19 (2007b) entwickelt das Modell des Mindestwirkungsgrades der Weiterleitung des Entwurfes der AEV Mischwasser weiter. Das ÖWAV Regelblatt 19 wird in der Praxis die AEV Mischwasser ersetzen und fordert die Einhaltung eines Mindestweiterleitungsgrades für gelöste und für abfiltrierbare Stoffe in Abhängigkeit der Einwohnerwerte im Einzugsgebiet der Kläranlage und der lokalen spezifischen Regenspende  $r_{720, n=1}$ . Der Nachweis muss über eine Modellierung erfolgen.

#### **3.1.2.4 Indirekteinleiterverordnung (IEV, 1998)**

Diese Verordnung (BGBl. Nr. 222/1998) des BMfLuF wurde aufgrund des §32b WRG 1959, idF BGBl. Nr. 74/1997 erlassen und regelt *„die Einleitung von Abwasser, dessen Beschaffenheit*

*mehr als geringfügig von der des häuslichen Abwassers abweicht, in die wasserrechtlich bewilligte Kanalisation eines anderen (§ 1 – Abs. 1, IEV, 1998).*

In § 4 werden der erforderliche Umfang (Abs. 1) sowie die Mindesthäufigkeiten der Eigen- und Fremdüberwachung (Abs. 2) von wasserrechtlich nicht bewilligungspflichtigen Indirekteinleitungen festgelegt, § 5 regelt die Pflichten des Indirekteinleiters und § 6 die Pflichten des Kanalisationsunternehmers. Demzufolge ist dieser verpflichtet, ein Verzeichnis über die durchgeführten Überprüfungen der Indirekteinleiter anzulegen (Indirekteinleiterkataster), dieses jährlich zu aktualisieren sowie der Wasserrechtsbehörde in dreijährlichen Intervallen Bericht zu erstatten. Der Mindestumfang dieses Berichtes ist in Anlage D der IEV angeführt. Genauere Ausführungen sind im Kapitel „Prozesse des Kanalbetriebes“ enthalten.

### **3.1.2.5 Umweltförderungsgesetz (UFG, 1993, idF 2004)**

Dieses Bundesgesetz wurde vom Bundesminister für Umwelt, Jugend und Familie (BMfUJF) als BGBl. Nr. 185/1993 erlassen und regelt u.a. die Förderung von Maßnahmen in den Bereichen der Wasserwirtschaft und der Umwelt. Artikel 1, erster Abschnitt definiert die Förderungsziele, wobei in Art. 1 § 1 – Abs. 1 u.a. der Schutz der Umwelt durch eine geordnete Abwasserentsorgung einschließlich der betrieblichen Abwässer genannt wird. Diese Ziele werden in § 16 mit der Reinhaltung und dem Schutz der Gewässer konkretisiert. Gemäß § 17 – Abs. 4 schließlich sind Maßnahmen zur Erneuerung und Sanierung von Abwasserentsorgungsanlagen Förderungsgegenstand, sofern deren Baubeginn vor mehr als 20 Jahren erfolgte oder sie noch nie gefördert wurden. Außerdem können Grundsatzkonzepte, Untersuchungen, Studien, generelle Planungen sowie Gutachten, die im Zusammenhang mit den o.a. Maßnahmen notwendig sind, gefördert werden.

Laut § 13 hat der BMfUJF Richtlinien für die Durchführung der Förderungen zu erlassen, welche insbesondere Bestimmungen über *Betriebsmaßnahmen und Instandhaltungsmaßnahmen sowie die Gewährleistung der Wirksamkeit von Anlagen* zu enthalten haben. Demnach ist jeder Förderungsnehmer von Mitteln für Sanierungen bestehender Kanäle dazu verpflichtet, einen Kanalkataster entsprechend ÖWAV-Regelblatt 21 (1998) zu führen sowie eine umfassende Schadensbeurteilung und einen Gesamt-sanierungsplan für das Sanierungsgebiet aufzustellen. Außerdem sind eine hydraulische Netzberechnung für überlastete Bereiche und die Führung eines Kanalwartungsbuches gemäß ÖWWV-Regelblatt 22 (1989) erforderlich.

### **3.1.2.6 Gesetzliche Regelungen in den österreichischen Bundesländern**

#### **Wien**

Das Kanalräumungs- und Kanalgebührengesetz – KKG 1978 (LGBl. Nr. 02/1978 zuletzt geändert durch LGBl. Nr. 45/2000) regelt u.a. die Zuständigkeiten der Kanalräumung:

*„§ 1 – Abs. 1: Die Räumung der öffentlichen Straßenkanäle obliegt dem Magistrat. (2) Die Räumung aller dem öffentlichen Straßenkanal vorgelagerten Hauskanalanlagen sowie von Senkgruben, Abscheidern aller Art und Kläranlagen obliegt den Anlageeigentümern. (3) Öffentliche Straßenkanäle im Sinne dieses Gesetzes sind alle für Abwassereinleiter allgemein verfügbare Kanalanlagen, die vom Magistrat oder von einer in dessen Auftrag handelnden Person betrieben werden.“ (WKKG, 1978)*

Verantwortlich für die Überwachung des ca. 2.000 km langen Kanalnetzes ist die MA 30 Wien Kanal.

## Niederösterreich

Das NÖ Kanalgesetz 1977 (LGBl. 8230, zuletzt geändert durch die 5. Novelle 1996) regelt u.a. die Zuständigkeitsbereiche der Gemeinde und der Grundeigentümer sowie die Kanalgebühren.

Demnach ist die Baubehörde (der Bürgermeister) verpflichtet, sich davon zu überzeugen, dass sowohl Hauskanal als auch Anschlussleitungen in einem der Bauordnung entsprechenden ordnungsgemäßen Zustand betrieben werden. Die Finanzierung des Kanalbetriebes ist im ersten Abschnitt „Kanalgebühren“ geregelt. Gemäß §§ 17 und 18 ist die Gemeinde berechtigt, den Zustand der Hauskanäle jederzeit zu überprüfen, erforderlichen Proben zu unterziehen, die Behebung wahrgenommener Mängel anzuordnen und im Falle der Nichtbefolgung diesbezüglicher Aufträge das Erforderliche auf Kosten des Liegenschaftseigentümers zu veranlassen. Wenn Anschlussleitungen über fremde Grundstücke verlaufen, ist die Behebung von Schäden, die bei der Herstellung, der Erhaltung und dem Betrieb dieser Kanalstrecke entstehen, durch die Gemeinde zu veranlassen und ebenfalls vom angeschlossenen Liegenschaftseigentümer zu bezahlen.

## **Oberösterreich**

Das Oö. Abwasserentsorgungsgesetz 2001 (LGBl. 27/2001) ist am 1. Juli 2001 in Kraft getreten.

Mit diesem Gesetz wird die Entsorgung von Abwasser geregelt und die entsprechenden Abschnitte der Oö. Bauordnung 1976 aufgehoben. In §1 werden die Ziele und Grundsätze dieses Gesetzes genannt, z.B. hat die Gemeinde ein nach folgenden Grundsätzen geordnetes Abwasserentsorgungskonzept zu erstellen:

*Abs. 4 ... „Häusliche und betriebliche Abwässer aus zusammenhängend bebauten Gebieten mit mehr als 15.000 Einwohnerwerten müssen bis 31. Dezember 2000 über eine Abwasserentsorgungsanlage entsorgt werden können. Häusliche und betriebliche Abwässer aus zusammenhängend bebauten Gebieten mit 2.000 bis zu 15.000 Einwohnerwerten müssen bis 31. Dezember 2005 über eine Abwasserentsorgungsanlage entsorgt werden können. Häusliche und betriebliche Abwässer aus geschlossenen Siedlungsgebieten, in denen mehr als 150 Personen ständig wohnen, müssen bis 31. Dezember 2015 über eine zentrale oder dezentrale Abwasserentsorgungsanlage entsorgt werden können.“ (Oö. Abwasserentsorgungsgesetz, 2001)*

Im zweiten Abschnitt werden die Aufgaben des Landes geregelt.

Der dritte Abschnitt befasst sich mit der Erhebung des Istzustandes der örtlichen Abwasserentsorgung. Laut § 5 hat jede Gemeinde einen Kanalkataster zu erstellen und laufend fortzuführen.

Im vierten Abschnitt wird die Gemeinde dazu angehalten, ein rechtsverbindliches Abwasserentsorgungskonzept zu erstellen und in Abständen von längstens fünf Jahren auf die Erfüllung der angestrebten Ziele zu überprüfen und bei Bedarf abzuändern oder einen Aktionsplan zu erlassen.

Der fünfte Abschnitt regelt die Bedingungen und Pflichten der Entsorgung durch die öffentliche Kanalisation.

Abschnitt sechs befasst sich mit der Abwasserentsorgung ohne Kanalanschluss. Festgelegt werden u.a. die Aufgaben der Gemeinde und der Eigentümer von Senkgruben und Kleinkläranlagen betreffend Überprüfung, Wartung und Entsorgung der Abwässer.

Weiters sind von der UA Siedlungswasserbau der Oö. Landesregierung Richtlinien, Mustergutachten und sonstige Hilfestellungen für Betreiber von Kanalisationsanlagen ausgearbeitet worden, die in Kap. 3.1.6.1.1. beschrieben werden.

## Salzburg

In Salzburg soll die **Richtlinie zur Überprüfung von Kanalanlagen** (1993) sowohl den Kanalbetreibern als auch den untersuchenden Institutionen eine Hilfestellung sein, wie und unter welchen Voraussetzungen diese Überprüfungen durchzuführen sind und welche Aussagen die der Wasserrechtsbehörde vorzulegenden Überprüfungsberichte beinhalten sollen.

Der Aufbau orientiert sich prinzipiell am ÖWAV-Regelblatt 22 (1989), hinsichtlich der Überprüfungsintervalle weicht die Richtlinie aber von diesem ab. Die Anforderungen an den Überprüfungsbericht werden ausführlich zusammengestellt.

In **Tirol** regelt das Gesetz über öffentliche Kanalisationen (Tiroler Kanalisationsgesetz 2000 – TiKG 2000 (LGBl. Nr. 1/2001)) die Pflicht der Gemeinde, für die Errichtung, den Betrieb und die Erhaltung einer öffentlichen Kanalisation zu sorgen (Kanalisierungspflicht).

In der **Steiermark** wurde die EU Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser, (91/271/EWG) mit dem Erlass des Gesetzes über die Ableitung von Wässern im bebauten Gebiet für das Land Steiermark (Kanalgesetz 1988, LGBl. Nr. 79/1988 idgF: LGBl. Nr. 82/1998) umgesetzt.

In **Kärnten** wird seit einigen Jahren direkt in den Wasserrechtsbescheiden auf das ÖWAV Rbl. 22 verwiesen und damit die Inhalte für die Instandhaltung der Kanalisationen für verpflichtend erklärt. Zusätzlich ist ein jährlicher Bericht über die Aktivitäten an die Behörde zu übermitteln.

Im **Burgenland** sind keine speziellen Richtlinien oder Regelwerke betreffend Kanalbetrieb vorhanden, jedoch werden ebenso in den jeweiligen Wasserrechtsbescheiden Hinweise auf den sorgfältigen Betrieb der Anlagen mit ausgebildetem Personal gemacht und es wird damit auf den Stand der Technik hingewiesen.

### 3.1.3 Grundlagen und Begriffsdefinitionen

Inhaber einer wasserrechtlichen Bewilligung gemäß § 32 WRG 1959 für die Errichtung und den Betrieb von Kanalisationsanlagen können sein:

- Reinhaltungsverbände
- Gemeinden
- Wassergenossenschaft
- Indirekteinleiter sowie
- Einzelwasserberechtigte.

Die grundsätzlichen Anforderungen an den Betrieb der Kanalisationen werden in ON EN 752-2 (1996) formuliert. Darin werden u.a. gefordert:

- Verstopfungsfreier Betrieb
- Begrenzung der Überflutungshäufigkeiten auf vorgeschriebene Werte
- Schutz von Gesundheit und Leben der Öffentlichkeit

- Begrenzung der Überlastungshäufigkeiten auf die vorgeschriebenen Werte
- Schutz von Gesundheit und Leben des Betriebspersonals
- Schutz der Vorfluter vor Verschmutzung im Rahmen festgelegter Grenzen
- Ausschluss der Gefährdung von bestehenden, angrenzenden Bauten und Versorgungseinrichtungen
- Erreichung der geforderten Nutzungsdauer und Erhaltung des baulichen Bestandes
- Wasserdichtheit gemäß den Prüfanforderungen
- Vermeidung von Geruchsbelästigungen und Giftigkeit
- Sicherstellung der geeigneten Zugänglichkeit für Unterhaltszwecke

**Instandhaltung** nach ON EN 752-1 (1996): Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes von Kanälen. Diese beinhalten Maßnahmen der Wartung, Inspektion und Sanierung.

Die Hauptaufgaben des Kanalbetriebes werden im ATV-M 143 Teil 1 (1989) definiert und umfassen:

- **Inspektion:** Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes.
- **Wartung:** Maßnahmen zur Bewahrung des Sollzustandes.
- **Sanierung:** Maßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustandes.

Diese drei Hauptmaßnahmegruppen der Instandhaltung sind trotz der unterschiedlichen Zielformulierungen eng miteinander verbunden, da die Grenzen zwischen den Gruppen fließend sind. Grundsätzlich ist nach Ermittlung des Istzustandes und des aktuellen Abnutzungsvorrates durch die Inspektion ein Wartungsplan aufzustellen, mit dessen Hilfe die Abbaukurve des Abnutzungsvorrates und damit die Nutzungsdauer von Kanalisationen verlängert werden können. Erreicht jedoch der Istzustand eine definierte Schadensgrenze, muss er durch geeignete Sanierungsmaßnahmen mindestens wieder auf den Sollzustand angehoben werden. Abbildung 2 zeigt einen möglichen Verlauf der Zustandsänderung über die Nutzungsdauer.

Die in Abbildung 2 angeführten Begriffe werden wie folgt definiert:

**Istzustand:** Der zu einem gegebenen Zeitpunkt festgestellte Zustand eines Bauwerks oder einzelner Teile

**Sollzustand:** Der für den jeweiligen Fall geforderte Zustand eines Bauwerks oder einzelner Teile

**Sollzustandsabweichung:** Nichtübereinstimmung zwischen Istzustand und Sollzustand einer Betrachtungseinheit zu einem gegebenen Zeitpunkt

**Istzustandsabweichung:** Nichtübereinstimmung von Istzuständen einer Betrachtungseinheit zu verschiedenen Zeitpunkten

**Abnutzung:** Abbau des Abnutzungsvorrates infolge physikalischer, chemischer, biologischer und/oder biochemischer Einwirkungen

**Abnutzungsvorrat:** Vorrat der möglichen Funktionserfüllungen unter festgelegten Bedingungen, die einer Betrachtungseinheit aufgrund der Herstellung oder aufgrund der Wiederherstellung durch Schadensbehebung innewohnt

**Schaden:** Im Sinne der Instandhaltung ist ein Schaden der Zustand, der eine im Hinblick auf die Verwendung unzulässige Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit bedingt oder erwarten lässt.

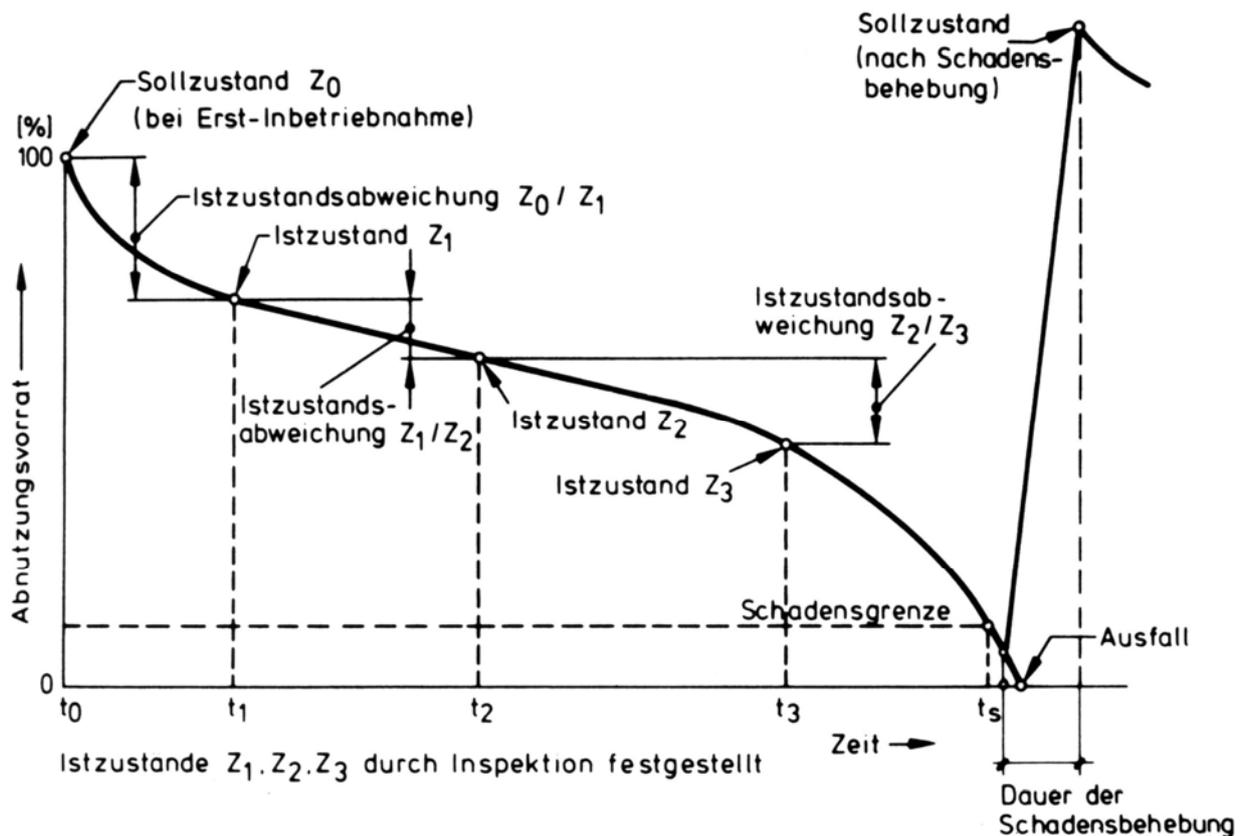


Abbildung 2 Abbau des Abnutzungsvorrats und Schaffung eines neuen besseren Sollzustandes durch die Schadensbehebung (STEIN, D. 1998)

### 3.1.4 Technische Grundlagen für den Kanalbetrieb

#### 3.1.4.1 Normen

Im Rahmen des CEN/TC 165 „Abwassertechnik“ wurde die Europäische Norm **EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“** erarbeitet

Diese gilt für Entwässerungssysteme, welche hauptsächlich als Freispiegelsysteme betrieben werden. Sie gilt von dem Punkt an, wo das Abwasser das Gebäude bzw. die Dachentwässerung verlässt oder in einen Straßenablauf fließt, bis zu dem Punkt, wo das Abwasser in eine Behandlungsanlage oder in einen Vorfluter eingeleitet wird. Abwasserleitungen und -kanäle unterhalb von Gebäuden sind hierbei eingeschlossen, solange sie nicht Bestandteil der Gebäudeentwässerung sind.

Sie besteht aus folgenden 7 Teilen die alle den Status einer ÖNORM erhalten haben.

ON EN 752-1 (1996) Teil 1-Allgemeines und Definitionen

ON EN 752-2 (1996) Teil 2-Anforderungen: Grundlegende Anforderungen an den Betrieb von Entwässerungssystemen.

ON EN 752-3 (1996) Teil 3-Planung

ON EN 752-4 (1998) Teil 4-Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte

ON EN 752-5 (1998) Teil 5-Sanierung: In diesem Teil werden die Grundsätze und Vorgehensweisen aufgezeigt, die bei der Planung und dem Entwurf von Sanierungsmaßnahmen zur Erfüllung der festgelegten Anforderungen bei bestehenden Entwässerungssystemen zu beachten sind.

ON EN 752-6 (1998) Teil 6-Pumpanlagen

ON EN 752-7 (1998) Teil 7-Betrieb und Unterhalt

Die EN 752 wird seit einigen Jahren vollkommen überarbeitet. Die Neugestaltung macht eine Aufteilung der strategischen Inhalte und der grundsatzfestlegenden Tätigkeiten, die weiterhin in der EN 752 Platz finden, und in 3 Bereiche der operativen Tätigkeiten, Grundlagenerfassung, Planung & Bau und Betriebsmanagement & Kontrolle (sh. Abbildung 3). Zu letzterem Bereich sind z.B. bereits die operativen Normen ON EN 13508-2 Kodierung der Zustände (2003) und EN 14654 Reinigung von Kanälen (2006) erschienen.

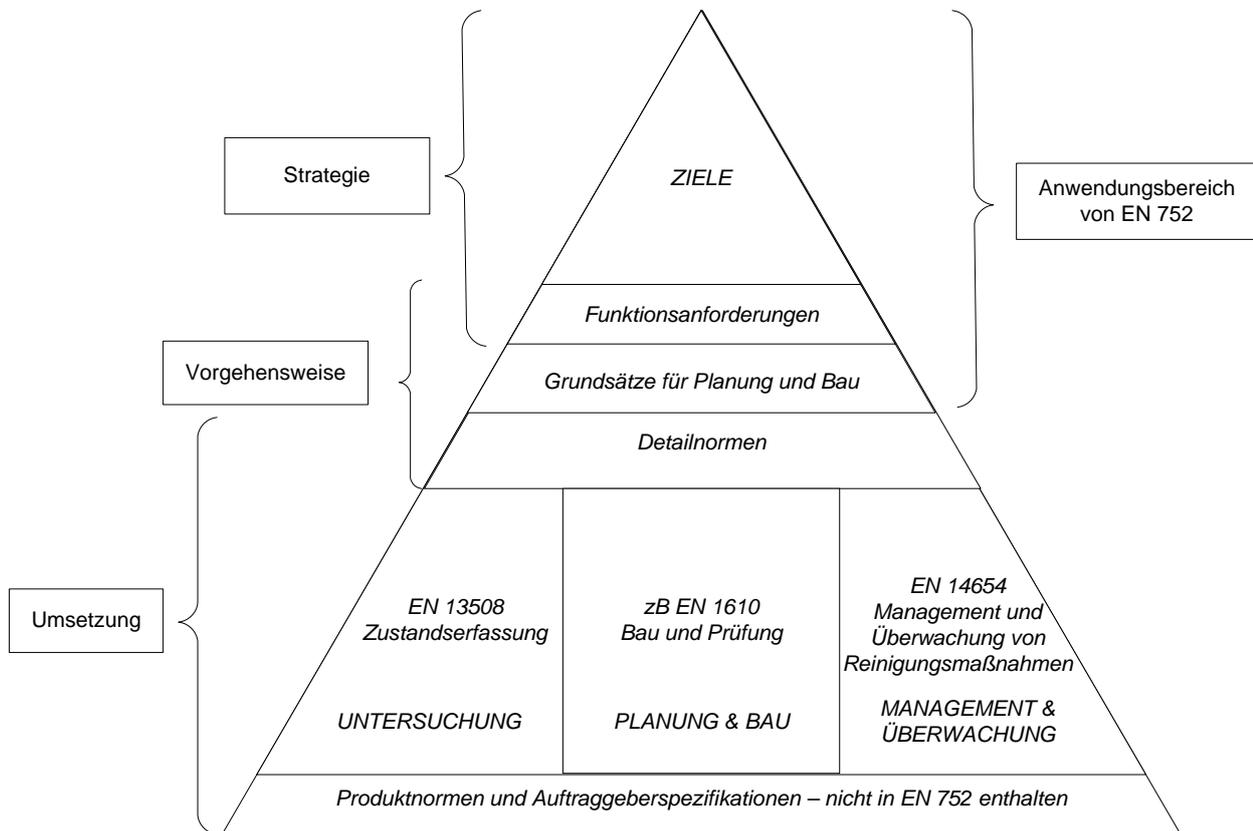


Abbildung 3 Neuaufbau der EN für das Management von Entwässerungssystemen (n. EN 752, 2007)

Für den Bereich der Sanierung gibt es eine Vielzahl von Europäischen Normen und technischem Regelwerk (sh. dazu Kap. 3.1.6.3).

### 3.1.4.2 Technische Regelwerke

#### 3.1.4.2.1 ÖWAV - Regelwerk

Als Österreichischer Wasserwirtschaftsverband (ÖWWV) 1909 gegründet, ist der **Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaftsverband** (ÖWAV) als freiwillige Interessensvertretung heute Dachverband und Kontaktstelle für alle wasser- und abfallwirtschaftlichen Belange in Österreich. Die vom ÖWAV erarbeiteten Regelblätter, Arbeitsbehelfe, Merkblätter etc. entsprechen dem Stand der Technik und werden teilweise von den einschlägigen Ministerien oder Ländern zur Anwendung empfohlen. Die für den Kanalbetrieb relevanten Regelblätter werden bei Bedarf in den einzelnen Kapiteln näher erläutert.

#### 3.1.4.2.2 DWA - Regelwerk

Eine zentrale Aufgabe der **Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall** (DWA) kommt der Erarbeitung und Fortschreibung des DWA Regelwerkes Abwasser-Abfall zu, das aus Arbeits- und Merkblättern besteht. Das Regelwerk beschreibt die den neuesten Erkenntnissen entsprechenden und in der Praxis bewährten Verfahren der Abwasser- und Abfalltechnik, welche auch durch aktive Mitarbeit in den CEN-Gremien direkt in die Normung eingebracht werden. Die für den Kanalbetrieb wichtigen Regelwerke werden in Folge in den entsprechenden Textstellen erörtert und am Ende des Beitrags aufgelistet.

Durch das Inkrafttreten der EN 752 entstand Handlungsbedarf, die entsprechenden nationalen Regelwerke an die neuen Vorgaben anzupassen. Entsprechend diesen Anforderungen wurden und werden die Regelwerke des ÖWAV und der DWA nach und nach überarbeitet.

#### 3.1.4.2.3 ISYBAU – Arbeitshilfen Abwasser

Die Arbeitshilfen Abwasser (ISYBAU) „Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes“ werden vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung & Bundesministerium der Verteidigung in Deutschland herausgegeben (Gratis-Download unter [www.arbeitshilfen-abwasser.de](http://www.arbeitshilfen-abwasser.de)). Alle Dienstleister müssen diese Arbeitshilfen verwenden, wenn sie in Liegenschaften des Bundes arbeiten. Neben den grundlegenden Anforderungen (53 Seiten) werden ua genaue Datenschnittstellen im Anhang (ca.1000 Seiten) beschrieben.

Die einzelnen Kapitel werden ständig aktualisiert. Eine der letzten Aktualisierungen (Version 2006-10-20) betraf die Aktualisierung der Kapitel, die die Zustandserfassung gem. DIN EN 13508-2 (2003) und DWA M149-2 (2006) sowie die Zustandsbewertung und den Datenaustausch (XML-Schnittstelle) beschreiben.

### 3.1.5 Konkurrierende Zielsetzungen

Um einen funktionierenden Kanalbetrieb zu gewährleisten, der sowohl den umweltpolitischen als auch gesellschaftlichen Anforderungen genügt, sind zunächst die Ziele, die ein Entwässerungssystem erfüllen muss, zu formulieren:

- Entwässerungskomfort und Siedlungshygiene: Gewährleistung der schadlosen Ableitung des anfallenden Abwassers (Niederschlag und Schmutzwasser) aus dem Siedlungsraum inkl. Vermeidung und Verminderung des Abflusses

- Gewässerschutz: Minimierung der Gewässerbelastungen (ober- und unterirdische Gewässer) aus dem Abwasserentsorgungssystem (Ableitung und Behandlung)

Die Aufgabe des Kanalbetriebes ist es, die Funktionsfähigkeit des Entwässerungssystems (Ableitungs- und Behandlungsanlagen) zu gewährleisten. Folgende betrieblichen Ziele sollen verfolgt werden (nach HAUSSMANN, 1995)

- Minimierung von Stör- oder Ausfallzeiten
- Maximierung der Anlagenverfügbarkeit
- Minimierung der Gewässerbelastung
- Minimierung der Instandhaltungskosten
- Minimierung der Ausfallfolgekosten

Ein hoher Entwässerungskomfort ist langfristig nur zu erzielen, wenn in Werterhaltung investiert wird, ebenso ist ein ordnungsgemäßer Gewässerschutz nur durch Inspektion und Wartung erreichbar. Wie aus diesen Überlegungen ersichtlich ist, stehen diese Ziele in unterschiedlichen Wechselwirkungen positiver und konkurrierender Weise zueinander. Deshalb ist es nicht möglich, alle Zielsetzungen voll zu erfüllen. Vielmehr obliegt es jedem Kanalbetreiber die Schwerpunkte individuell festzulegen, um den Betrieb anhand von Kompromissen zu optimieren.

### 3.1.6 Aufgaben des Kanalbetriebes

Neben den bereits erwähnten Bereichen der Inspektion, Wartung und Sanierung sind im Rahmen des Kanalbetriebes noch zusätzliche Aufgaben zu erfüllen, die in keine dieser drei Bereiche einzuordnen sind. Abbildung 4 zeigt einen Überblick über die verschiedenen Prozesse des Kanalbetriebes, die nachfolgend näher beschrieben werden.

Instandhaltung									
Inspektion			Wartung			Sanierung			sonstige Aufgaben
Vorplanung			Vorplanung			Konsequenzen aus der Inspektion			*Instandhaltungsplanung *Schulungen *Betriebsanweisungen *Kanalkataster *Indirekteinleiter *Sonstiges
Feststellung des Istzustandes			Reinigung			Ermittlung der optimalen Lösung			
Bauliche Untersuchungen	Hydraulische Untersuchungen	Umweltrelevante Untersuchungen	Kanalnetz	Schächte	Straßeneinläufe	Bauliche	Hydraulische	Umweltrelevante	
Beurteilung des Istzustandes			weitere Maßnahmen Konservieren Schmierer Auswechseln Nachstellen			Maßnahmen Reparatur Renovierung Erneuerung			
Vergleich mit den Anforderungen			Pumpwerke	Sonderbauwerke					

Abbildung 4 Vereinfachter Überblick über die Aufgaben des Kanalbetriebes

### 3.1.6.1 Inspektion

Zieldefinition: Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes

Grundsätzlich erfolgt eine Inspektion entweder

- im Zuge der Bauabnahme nach einer Neuerrichtung oder Sanierung
- planmäßig im Rahmen einer vorbeugenden Instandhaltungsplanung,
- nach Auftreten von auffälligen Veränderungen als Vorbereitung von Sanierungsmaßnahmen, sowie
- als Beweissicherung

Durch die Inspektion sollen der aktuelle Abnutzungsvorrat festgestellt bzw. Schäden und deren Ursachen frühzeitig erkannt werden, damit der Aufwand für Wartungs- und Sanierungsarbeiten möglichst gering gehalten werden kann.

#### 3.1.6.1.1 Vorplanung und Festlegung der Anforderungen

Für eine effektive Instandhaltungsplanung muss bereits im Vorfeld die Vorgehensweise für die Feststellung und Beurteilung des Istzustandes festgelegt werden. Das kann durch die Erstellung eines Inspektionsprogramms geschehen, in dem auch die aktuelle Funktionsfähigkeit des bestehenden Entwässerungssystems berücksichtigt werden muss. Durch Aufzeichnungen früherer Ereignisse sowie anderer relevanter Daten und Informationen können Inspektionsintervalle und Maßnahmen dem Entwässerungssystem angepasst werden. Grundlagen zur Erstellung eines Überprüfungsprogramms sind im ÖWAV-Regelblatt 21 (1998) angegeben.

Neben den bereits angeführten rechtlich geforderten Inspektionsintervallen werden im ÖWWV-Regelblatt 22 (1989) und im DWA A 147 (2005b) Vorschläge für Überprüfungsprogramme bzw. Zeitintervalle für die Inspektion vorgeschlagen. Diese sind nachstehend zusammengefasst:

#### ÖWWV-Regelblatt 22 (1989): Kanalwartung und Kanalerhaltung (dzt. in Überarbeitung):

Die Überprüfung der Kanalisation hat insbesondere auf Ablagerungen, Bauzustand (inkl. Dichtheit) und auf Fehlanlüsse zu erfolgen. Die Zeiträume richten sich nach den örtlichen Gegebenheiten, sind im Allgemeinen aber wie folgt festgelegt:

Kanäle einschließlich Auslaufbauwerken: einmal jährlich, ausgenommen nicht begehbare Kanäle mit hohem Gefälle und/oder hoher Fließgeschwindigkeit, bei denen etwa alle vier Jahre vor allem der Bauzustand auf Abrieb überprüft werden soll.

Pumpwerke: keine Festlegung von Intervallen, je nach Bedeutung und Art der technischen Ausstattung.

Regenüberläufe und Regenbecken: nach jedem Anspringen, mindestens einmal monatlich.

Sand- und Schotterfänge: je nach Bemessungsgröße und Regenstärke.

Schieberanlagen und Rückschlagklappen: einmal monatlich.

Düker: einmal monatlich auf ausreichende Leistungsfähigkeit.

#### DWA - A 147 (2005b): Betriebsaufwand für die Kanalisation, Betriebsaufgaben und Intervalle:

In diesem Arbeitsblatt werden unter Inspektion die optische Feststellung des baulichen Zustandes sowie die Prüfung der Funktionsfähigkeit der Kanalisation verstanden. Die Häufigkeit

der Inspektion variiert zwischen begehbaren und nicht begehbaren Kanälen, dabei wird jeweils ein Bereich für den Normalfall und eine Häufigkeit für Sonderfälle angegeben.

Begehbare Kanäle (ab einer lichten Höhe von 120 cm): im Normalfall alle 5 - 20 Jahre und in Sonderfällen (Lage in Trinkwasserschutzgebietszone 2 bzw. in Heilquellenschutzgebieten, Zone B, o.ä.) jedes zweite Jahr durch direkte Inaugenscheinnahme.

Nicht begehbare Kanäle: im Normalfall mittels einer Kanalfernsehaufnahme alle 5 bis 20 Jahre bzw. in den oben genannten Sonderfällen jedes zweite Jahr.

Schachtinspektion: die Inspektion umfasst das Öffnen der Abdeckung und die Reinigung des Schmutzfängers: Bei der optischen Inspektion des Schachtes wird unterschieden, ob diese von der Straße aus oder intensiver nach Einstieg in den Schacht erfolgt:

- mit Einstieg: alle zehn Jahre, in Verkehrsstraßen alle fünf Jahre
- ohne Einstieg: einmal pro Jahr, in Verkehrsstraßen zweimal pro Jahr

Auslaufbauwerke: betrieblich vierteljährlich, baulich in einjährigen Intervallen.

Bauwerke für Pumpwerke und Außenanlagen: einmal pro Jahr.

Regenbecken: monatlich auf Betriebsfähigkeit, einmal jährlich auf Bauzustand.

Drosseleinrichtungen bei Regenüberläufen: betrieblich jedes zweite Monat, baulich einmal pro Jahr.

Schieberanlagen und Rückschlagklappen: zumindest halbjährlich.

Düker: einmal pro Monat betrieblich sowie einmal pro Jahr auf Bauzustand.

Es sind in diesem ATV-Arbeitsblatt noch weitere Sonderbauwerke und Aufgaben genannt, für die aber keine Intervalle angegeben werden. Zusätzlich wird immer wieder darauf hingewiesen, dass andere Häufigkeiten aufgrund örtlicher Gegebenheiten möglich sind.

### **Landesspezifische Regelungen in Österreich**

Fast jedes Bundesland hat eigene Vorschriften zur Durchführung des Kanalbetriebs. Die geforderten Intervalle für die Inspektion (TV, Dichtheitsprüfung) reichen von 5 bis 30 Jahren (Details dazu sh. ERTL und FEßL, 2001).

#### **3.1.6.1.2 Feststellung und Beurteilung des Istzustandes**

Nach der Vorplanung kann anhand der Beurteilung der vorhandenen Informationen der Istzustand festgestellt werden. Gemäß ON EN 752-5 (1998) wird bei der Feststellung des Istzustandes unterschieden zwischen folgenden Untersuchungen:

- **Bauliche Untersuchungen:**

Diese erfolgen qualitativ durch optische Untersuchungen und quantitativ durch Einsatz geeigneter Mess- und Prüfverfahren:

Optische Inspektion

- Inneninspektion durch direkte Inaugenscheinnahme, Kanalspiegelung oder TV-Inspektion.
- Außeninspektion durch geophysikalische Baugrunderkundung, Aufschlüsse oder Begehung der Leitungstrasse.

Quantitative Zustandserfassung durch Profilmessungen, Materialprüfungen oder Ermittlung von Lageabweichungen.

Die Zustandserfassung und Beschreibung hat grundsätzlich den Anforderungen der ON EN 13508-2 (2003) zu entsprechen. Um Untersuchungsergebnisse miteinander vergleichen zu können, ist diese einheitliche, codierte Zustandsbeschreibung anzuwenden. Ältere Systeme wie z.B. ATV-M 143 Teil 2 (1999) werden in der Praxis noch einige Jahre im Einsatz sein.

- **Hydraulische Untersuchungen:**

Aussagen über die hydraulische Funktionsfähigkeit können durch Messungen und durch Berechnungen (Modellierung) gemacht werden.

Mithilfe von Abflussmessungen können Aussagen über die Abflussdynamik (Trockenwetter- und Regenwetterabfluss, hydraulische Leistungsfähigkeit), sowie Fremdwasserzuflüsse durch Undichtigkeiten und vorh. Fehllanschlüsse getroffen werden. Die Ergebnisse werden auch als Eingangsparameter für hydraulische Modelle zur Berechnung des Kanalisationssystems benötigt.

Entsprechend dem ÖWAV Regelblatt 11 (2007) kann der rechnerische Nachweis der hydraulischen Funktionsfähigkeit nur mittels hydrodynamischer Simulation durchgeführt werden. Dies ergibt sich auch daraus, dass ein „Überstau“ und eine „Überflutung“ nur mit einer hydrodynamischen Simulation erfasst werden können. Im Allgemeinen beschränkt man sich auf den Überstaunachweis, da der Überflutungsnachweis einen erheblichen Mehraufwand bei der Modellerstellung und –berechnung erfordert. Daher wird empfohlen, den Überflutungsnachweis indirekt über den Überstaunachweis zu führen und gegebenenfalls das Überflutungsrisiko örtlich zu beurteilen.

- **Umweltrelevante Untersuchungen:**

Zur Beurteilung der Auswirkungen der Kanalisation auf die Umwelt sind neben dem Nachweis der Wasserdichtheit auch die Einleitungsstellen, Mengen, Art und Beschaffenheit sowie das Gefährdungspotential von betrieblichen Schmutzwässern festzustellen. Außerdem müssen die Beschaffenheit aller Vorfluter sowie eventuell auftretende Beeinträchtigungen (Lärm, Geruch, Erscheinungsbild) durch die Entwässerungsmaßnahmen untersucht und mit den Anforderungen verglichen werden. Wesentliche Möglichkeiten sind:

- Dichtheitsprüfung
- Exfiltrationsmessungen
- Schmutzfrachtberechnungen bzw. Hydrologische Simulation von Mischwasserentlastungen (sh. ÖWAV Regelblatt 19, 2007)

### 3.1.6.1.3 Zustandsbewertung und Erstellung von Prioritätenlisten

Nach der Erfassung des Istzustandes durch die o.a. Methoden müssen die Inspektionsergebnisse mit den im Vorfeld festgelegten Anforderungen verglichen, die Mängelursachen bestimmt und deren mögliche negative Auswirkungen beurteilt werden. Das geschieht im Wesentlichen durch Klassifizierung der Schäden und Zuordnung von Haltungen und Schächten in Zustandsklassen. Damit können geeignete Lösungen erarbeitet und eine Prioritätenliste erstellt werden. Diese stellt eine Rangfolge für die Sanierungsbedürftigkeit hinsichtlich baulicher und betrieblicher Aspekte dar, gibt aber nicht unbedingt die Abfolge der Sanierung vor!

Die Behebung der Schäden anhand von Prioritätenlisten ermöglicht nicht nur einen effizienten Einsatz der zur Verfügung stehenden finanziellen und betrieblichen Mittel, sondern hilft auch mögliche Folgeschäden mit deutlich höheren Folgekosten zu vermeiden.

Zur Erstellung von Prioritätenlisten dienen Zustandsklassifizierungs- und Zustandsbewertungsmodelle, die den Vorgaben der ON EN 13508-2 (2003) entsprechen und die bereits erwähnten baulichen, hydraulischen und umweltrelevanten Aspekte berücksichtigen müssen (sh dazu BÖLKE, 2005). Das DWA- M 149 Teil 3 (2007c) und das ISYBAU (2007) Bewertungsmodell sind bereits für TV-Inspektionen nach EN Code zu verwenden. Die bereits bestehenden Systeme für die älteren Codierungsmethoden werden ebenso weiterhin noch einige Jahre ihre Anwendung finden. Das ist in Österreich die Richtlinie der Oö. Landesregierung über die Kanalzustandserhebung (1993) und ebenso weit verbreitete Anwendung findet die ISYBAU-orientierte Zustandsklassifizierung und -bewertung (sh. ERTL und KITZBERGER, 1999).

Einen Überblick über den aktuellen Stand der Technik der Inspektion geben ERTL und FUCHS-HANUSCH (2005). Ebenfalls erwähnenswert ist der starke Trend zur Übergabe der Untersuchungsergebnisse als digitale Dateien, der bei der TV-Inspektion mit dem Ersatz von Videobändern durch CD-ROMs begonnen hat und der z.B. mit der einfachen Methode der Umwandlung von Dichtheitsprotokollen in allgemein lesbare digitale Formate wie \*.pdf - Dateien zusätzlich zur gedruckten Version konsequent fortgesetzt wird. Die Anforderungen und Chancen, die sich durch diesen Trend für das Kanalmanagement ergeben, beschreiben z.B. JEITLER (2003) und DOBELMANN (2002).

### **3.1.6.2 Wartung**

Zieldefinition: Maßnahmen zur Bewahrung des Sollzustandes

Laut ON EN 752-7 (1998) soll die Wartung sicherstellen, dass

- die Betriebsbereitschaft und -fähigkeit des gesamten Systems im Rahmen der gestellten Anforderungen ständig gewährleistet ist,
- der Betrieb des Entwässerungssystems sicher, umweltverträglich und wirtschaftlich ist und
- bei Ausfall eines Systemteils die Betriebsfähigkeit anderer Teile möglichst nicht beeinträchtigt wird.

Die Umsetzung dieser Ziele kann nur mit geeigneten Wartungsmaßnahmen erreicht werden, die turnusmäßig oder ereignisabhängig eingesetzt werden, wie z.B.:

- Reinigen (Entfernen von Fremdstoffen, Ablagerungen, Wurzeleinwuchs ...)
- Konservieren (Schutzmaßnahmen)
- Schmieren (Zuführen von Schmierstoffen)
- Ergänzen (Nachfüllen von Hilfsstoffen)
- Auswechseln (Ersetzen von Hilfsstoffen und Kleinteilen)
- Nachstellen (Beseitigung einer Abweichung vom Soll-Zustand)

Voraussetzung für eine planmäßige Durchführung der erforderlichen Arbeiten ist die Erstellung eines Wartungsplanes, der auf die Besonderheiten jedes Betriebes abgestimmt und bei Bedarf angepasst werden muss. Nur dadurch können auch die prophylaktische Wirkung der Wartung auf

Dauer sichergestellt und die Nutzungsdauer von Kanalisationen, wie in Abbildung 5 ersichtlich, verlängert werden.

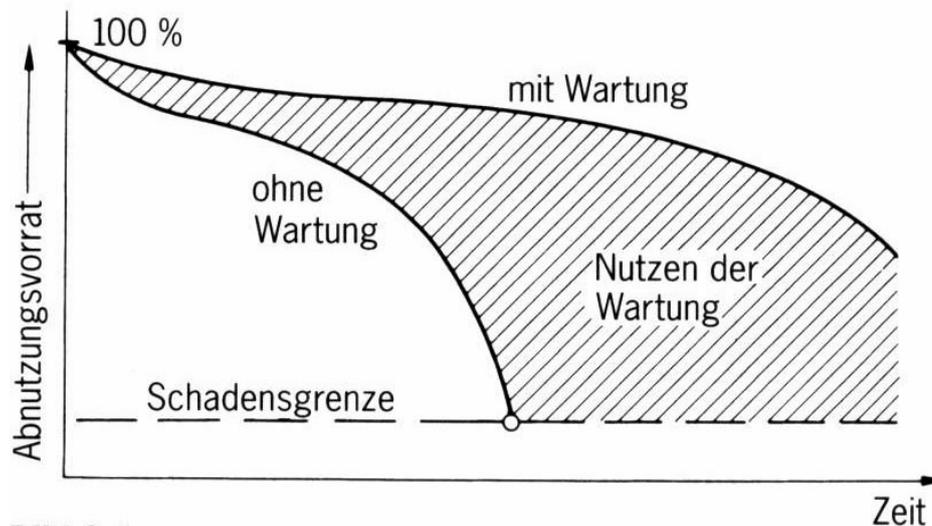


Abbildung 5 Verlängerung der Nutzungsdauer durch ordnungsgemäße Wartung (STEIN, 1998)

Der Hauptbestandteil der Wartung umfaßt Reinigungsarbeiten in Kanälen, Schächten, Straßeneinläufen und sonstigen Sonderbauwerken. Neben der Steigerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit sollen durch die Reinigung organische Ablagerungen entfernt werden. Denn bei anaeroben Verhältnissen entstehende Schwefelwasserstoff führt zu Geruchsbelästigungen und zur Korrosion der Kanalwandungen. Außerdem stört angefaultes Abwasser den Betrieb von Kläranlagen.

Neben einer derartigen Systemreinigung wird die Kanalreinigung auch als vorbereitende Maßnahme für eine Kanalinspektion oder eine erforderliche Sanierung durchgeführt. Dabei ergeben sich noch zusätzliche Aufgaben, wie z.B. die intensive Reinigung der Innenwandung oder die Entfernung künstlicher Abflusshindernisse.

Die erforderlichen Reinigungsintervalle ergeben sich aufgrund zahlreicher Einflussfaktoren, wie z.B. der Art des Entwässerungsverfahrens, der Gefälle- und Abflussverhältnisse, der Abwasserzusammensetzung oder der Art der Ablagerungen. Außerdem müssen Auswirkungen auf die jeweilige Gewässersituation und den Kläranlagenbetrieb berücksichtigt werden. Wie bei der Inspektion soll auch die Wartung nach einem zuvor bestimmten Plan abgewickelt werden. Nachfolgend werden die im ÖWWV-Regelblatt 22 (1989) und im DWA A 147 (2005b) vorgeschlagenen Reinigungsintervalle angeführt. Vorhandene landesspezifische Regelungen wurden bereits im Kapitel 3.1.6.1.1 im Rahmen der Inspektion behandelt.

### ÖWWV-Regelblatt 22 (1989): Kanalwartung und Kanalerhaltung:

Die Zeiträume richten sich nach den örtlichen Gegebenheiten und längerfristigen Betriebserfahrungen. Im allgemeinen sind sie wie folgt festzulegen:

- Kanäle: bei normalen Betriebsbedingungen (Fließgeschwindigkeiten bei TW-Spitzenabfluß zwischen 0,5 und 1,0 m/s) einmal jährlich, sonst öfter
- Regenbecken und Regenüberläufe: zumindest nach jedem Anspringen
- Straßenabläufe: mindestens einmal jährlich je nach Fassungsvermögen

- Sand- und Schotterfänge: nach Erfahrung bzw. entsprechend dem bei der Überprüfung festgestellten Füllungsgrad

Das Regelblatt befindet sich derzeit in Überarbeitung. Die Intervalle, die darin angegeben sind, werden von vielen Fachleuten als nicht mehr zeitgemäß empfunden, die moderne Betriebsführung setzt bedarfsorientierte Konzepte statt fixer Intervalle ein. Insbesondere zur Reinigung von Kanälen sind Aussagen dazu im ÖWAV Regelblatt 34 Hochdruckreinigung von Kanälen (2003) zu finden.

Die durchgeführten Reinigungsarbeiten sind entsprechend zu dokumentieren (sh. Muster im ÖWAV-Regelblatt 34) und ständig wiederkehrende Unzulänglichkeiten sind im Kanalkataster zu vermerken. Die Informationen von der Kanalreinigung in der Kanaldatenbank sind Voraussetzung für die Erstellung von Spülplänen (sh. dazu Kap. 3.1.7.2.1).

Nach der derzeitigen Entsorgungspraxis, die anhand einer KAN-Umfrage erhoben wurde (ERTL, 2006), wird das Räumgut aus der Kanalreinigung, mengenmäßig zu ca. 20% von den Fremdfirmen entsorgt und zu ca. 80 % auf den Kläranlagen entweder mit dem Sandfanggut oder in einer eigenen Räumutanlage behandelt und dann zu einem kleinen Teil auf Entwässerungsflächen zwischengelagert oder als Baustoff wiederverwertet, aber zum größeren Teil auf Deponien entsorgt.

Die Hochdruckreinigung von Kanälen ist in den letzten Jahren hinsichtlich etwaiger Schäden durch zu hohe Drücke diskutiert worden. Dazu wird auf den Beitrag von ROITHNER (2003) verwiesen. Dieser beschäftigt sich auch mit der bedarfsorientierten Reinigung und mit der Frage der Intervalle (sh. auch KRÄMER und SCHOLZ, 2002). Hilfestellung bei der Ausschreibung und Vergabe von Reinigungsleistungen bietet das ÖWAV Regelblatt 34 (2003). Mustervorlagen bietet der ÖWAV Arbeitsbehelf 34 (2004), der von einer ÖWAV-VÖEB Arbeitsgruppe erstellt wurde.

#### DWA A 147 (2005b): Betriebsaufwand für die Kanalisation, Betriebsaufgaben und Häufigkeiten

Die Häufigkeit der Kanal- und Schachtreinigung hängt von vielen Faktoren ab, deshalb werden Intervalle zwischen 2 x pro Jahr und 1 x in 10 Jahren angegeben. Für die Berechnung von Betriebskosten werden als Mittelwert 0,33/a vorgeschlagen. Ebenso wird auf die bedarfsorientierten modernen Konzepte und Strategien hingewiesen. Weitere Angaben:

- Auslaufbauwerke, Regenüberläufe, Regenbecken, Pumpensümpfe jeweils einmal pro Jahr
- Schlammräume von Straßenabläufen bei Straßen mit Winterdienst einmal pro Jahr, bei sonstigen Straßen dreimal in zwei Jahren
- Dükerreinigung bei Bedarf täglich

Bei den übrigen Sonderbauwerken wird wieder darauf hingewiesen, dass sich die Häufigkeit, der Arbeitsaufwand und die einzusetzenden Geräte nach den örtlichen Gegebenheiten richten und sich deshalb nicht allgemein gültig angeben lassen.

Einen Überblick über den aktuellen Stand der Technik bei der Wartung gibt ERTL (2002).

### **3.1.6.3 Sanierung**

Zieldefinition: Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen Entwässerungssystemen

Entsprechend den ermittelten Mängelursachen aus der baulichen, hydraulischen und umweltrelevanten Inspektion können die erforderlichen Maßnahmen Aspekte aus diesen drei Bereichen betreffen und entsprechende Verbesserungen erzielen.

Eine Sanierung aufgrund hydraulischer Ursachen kann erforderlich werden, wenn sich im Laufe der Zeit die Einzugsgebietscharakteristik z.B. durch Vergrößerung der abflusswirksamen Flächen oder durch Siedlungserweiterungen verändert und dadurch vermehrt Überflutungen auftreten oder sich die Nutzungsansprüche von Entwässerungsgebieten bzw. -objekten verändern und dadurch geringeres Überflutungsrisiko gefordert wird, z.B. wenn neue Unterführungen gebaut werden.

Als umweltrelevante Sanierung ist eine Adaptierung von Mischwasserentlastungen anzusehen. Dies kann durch die gleichen Gründe erforderlich werden, wie bei der hydraulischen Sanierung und sollte aus Gründen der Synergie parallel bearbeitet werden, weil ein Großteil der zu erhebenden Daten der Einzugsgebiete, der Bauwerke und der hydrografischen Daten dadurch doppelt genutzt werden können. Als Stand der Technik für eine Überarbeitung eines Mischwasserkonzeptes ist das ÖWAV Regelblatt 19 (2007) anzusehen (sh. Kap. ).

Eine bauliche Sanierung ist dann notwendig, wenn der Abnutzungsvorrat eines Bauteiles soweit abgebaut ist, dass eine festgesetzte Schadensgrenze erreicht ist, ab der die Funktionsfähigkeit in Frage gestellt ist (vgl. Abbildung 2). Eine wesentliche Anforderung ergibt sich aus der Forderung der ON EN 752-5 (1998), dass der Sollzustand einer Anlage nach erfolgter Sanierung mindestens den Anforderungen an eine neu zu errichtende Kanalisation entsprechen muss. Ebenso gilt das für die verwendeten Werkstoffe und Bauteile, deren Beständigkeit gegen mechanische, chemische und sonstige Beanspruchungen den Anforderungen in den jeweiligen Fachnormen entsprechen muss.

Bei jeder generellen Sanierungsplanung sind jeweils die bauliche, hydraulische und umweltrelevante Bewertung gemeinsam für die Wahl der richtigen Sanierungsmethode zu berücksichtigen

Bei den Verfahren zur baulichen Sanierung unterscheidet man zwischen Reparatur, Renovierung und Erneuerung, wobei im Rahmen des Kanalbetriebes zumeist nur kleinere Schäden selbst behoben werden. Die meisten Sanierungsmaßnahmen erfordern eine spezielle Ausrüstung und Verfahren, die nur von Spezialisten durchgeführt werden können. Dem Kanalbetreiber obliegt die Verantwortung für eine Qualitätssicherung bei der Planung, Vergabe und Ausführung zu sorgen (sh. ZIT, 2007; HAMPEL, 2007).

Weitere Anforderungen für den Kanalbetreiber ergeben sich bei der Auswahl der optimalen Lösung aus mehreren möglichen Sanierungsmaßnahmen. Denn neben den grundsätzlichen Anforderungen (sh. Abschn. 3.1.1) sind noch weitere Aspekte zu berücksichtigen, wie z.B.:

Kann eine geplante Lösung unter Berücksichtigung der Dringlichkeiten in mehrere Bauphasen derart unterteilt werden, dass ein Großteil des erreichbaren Nutzens bereits früh erreicht wird und sich Kosteneinsparungen durch Verschiebung von untergeordneten Teilmaßnahmen auf spätere Zeitpunkte ergeben?

Können anstehende Sanierungsmaßnahmen mit anderen Infrastrukturmaßnahmen koordiniert werden?

Wie kann die Störung der Öffentlichkeit durch Staub, Lärm, Verkehrsbehinderung etc. minimiert werden?

Können Werkstoffe bei der Sanierung wieder verwertet werden?

Weiters muss auch auf „Kostenwahrheit“ geachtet werden. Deswegen sind nicht nur Planungs- und Baukosten zu berücksichtigen, sondern auch die durch die Sanierung entstehenden Folgekosten (zuk. Betriebskosten, Umweltauswirkungen der Rückstände) und die indirekten Kosten (z.B. Kosten durch die Störung der Öffentlichkeit, sonst. provisorische Maßnahmen).

Wie bei Maßnahmen der Inspektion und Wartung ist auch für die gewählten Sanierungslösungen ein Plan zu erstellen. Dieser hat in Anlehnung an das ATV-M 143 Teil 1 (1989) insbesondere zu dokumentieren:

- Detaillierte Zielsetzungen
- Gesetzliche Anforderungen einschl. aller Sanierungsfristen
- Prioritäten
- Vorgesehene Maßnahmen einschl. Kosten und Bauphasen
- Koordinierung mit anderen Baumaßnahmen
- Auswirkungen auf Betrieb und Unterhalt

Bewährte Sanierungsverfahren beschreiben HABERL und ERTL (2002), ÖWAV (2007a), HAMPEL (2007) und ZIT (2007).

### **3.1.6.4 Sonstige Aufgaben**

Neben den drei Hauptmaßnahmegebieten hat der Kanalbetreiber noch weitere, grundlegende Aufgaben und Anforderungen für einen funktionierenden Kanalbetrieb zu erfüllen wovon die wichtigsten in den nachstehenden Unterkapiteln zusammengefasst sind. Zusätzlich sind Arbeiten wie Beratung und Unterstützung anderer Dienststellen, Einsätze bei Schadstoffeinleitungen, Instandhaltung des Betriebshofes, Vorhaltung der Fahrzeuge und Gerätschaften, Rattenbekämpfung, etc. durchzuführen. In absehbarer Zukunft wird vor allem bei größeren Kanalnetzen auch die Kanalnetzsteuerung zum Aufgabenbereich der Kanalbetriebe gehören.

#### 3.1.6.4.1 Ermittlung des Personal- Fahrzeug- und Gerätebedarfs

Es ist Aufgabe des Kanalbetreibers, Personal- und Gerätebedarf für die einzelnen Maßnahmen zu ermitteln. Weiters ist die Aufgabenverteilung zwischen Eigen- und Fremdpersonal festzulegen, da nicht für jede Tätigkeit das entsprechend geeignete Personal aufgenommen werden kann. Ebenso gehören die Beschaffung und Wartung von Fahrzeugen und Geräten sowie die Versorgung mit Verbrauchsmaterial zur grundlegenden Organisation der Betriebsführung.

Die Ermittlung des erforderlichen Personals sowie der entsprechenden Geräte hat aufgrund von betrieblichen Erfahrungen zu erfolgen. Anhaltspunkte können Angaben ähnlicher Betriebe oder Hinweise zur Berechnung im DWA-M 174 (2005c) sein, die aber für große Kanalunternehmen gedacht sind.

#### 3.1.6.4.2 Aufstellen von Betriebs- und Dienstanweisungen

Sowohl die organisatorischen wie auch das sicherheitsgerechte Verhalten dürfen nicht dem Zufall überlassen, sondern müssen im Voraus überdacht und festgelegt werden. Dementsprechend sind Betriebs- und Dienstanweisungen zu erstellen, in denen die möglichen Gefahren, Schutzmaßnahmen und Verhaltensweisen für den konkreten Einzelfall zusammengefasst sind. Dabei sind die einschlägigen Gesetze, Verordnungen, Arbeitnehmer- und

Dienstnehmerschutzgesetze einzuhalten sowie eventuelle spezielle Herstellerangaben zu berücksichtigen.

In § 14 ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (BGBl. Nr. 450/1994) werden folgende Anforderungen bezüglich Betriebsunterweisung gestellt:

Arbeitgeber sind verpflichtet, für eine ausreichende Unterweisung der Arbeitnehmer über Sicherheit und Gesundheitsschutz zu sorgen.

Die Unterweisung muss während der Arbeitszeit und nachweislich erfolgen.

Die Unterweisung muss auf den Arbeitsplatz und den Aufgabenbereich des Arbeitnehmers ausgerichtet sein. Sie muss an die Entwicklung der Gefahrenmomente und an die Entstehung neuer Gefahren angepasst sein. Die Unterweisung muss auch die bei absehbaren Betriebsstörungen zu treffenden Maßnahmen umfassen.

Bei Arbeitnehmern, die der deutschen Sprache nicht ausreichend mächtig sind, hat die Unterweisung in ihrer Muttersprache oder in einer sonstigen für sie verständlichen Sprache zu erfolgen. Arbeitgeber haben sich zu vergewissern, dass die Arbeitnehmer die Unterweisung verstanden haben.

Die Unterweisung soll zusätzlich auch schriftlich erfolgen. Erforderlichenfalls sind den Arbeitnehmern schriftliche Betriebsanweisungen und sonstige Anweisungen zur Verfügung zu stellen bzw. am Arbeitsplatz auszuhängen.

Hinweise auf die Gefahren für Mensch und Umwelt sowie auf Folgen bei Nichtbeachtung der Vorschriften dienen auch der Motivation der Mitarbeiter.

#### 3.1.6.4.3 Führung des Kanalkatasters (Leitungskatasters)

Bevor Inspektions- oder Wartungsarbeiten in Angriff genommen werden können, müssen grundlegende Informationen über das Kanalnetz bekannt sein (z.B. Genaue Ortsangabe, Lage im Kanalnetz, Gefälle, Durchmesser, Material, Abwassermengen, Abwasserqualität ...).

Diese und weitere Angaben sind in einem Kanalkataster gemäß ÖWAV-Regelblatt 21 (1998) zu dokumentieren und laufend zu aktualisieren. Sämtliche Inspektionsergebnisse sind in den Kanalkataster einzutragen und auszuwerten. Wegen der umfangreichen Datenmengen ist für eine optimale Betriebsführung eine digitale Katasterführung unerlässlich, da eine Aufzeichnung per Hand mittelfristig nicht verfügbar ist.

- Datenmanagement beim Kanalbetrieb

Moderne Dokumentationen der Hochdruckreinigung, optischen Inspektion und der Dichtheitsprüfung werden den Auftraggebern in digitaler Form auf Datenträgern geliefert. Die daran geknüpften Anforderungen an die Datenformate und die Schnittstellen sollten wesentlicher Bestandteil von Leistungsvereinbarungen sein, damit sie problemlos in die Informationssysteme der Betreiber einfließen und entsprechend genutzt werden können.

Die Erstellung eines Kanalkatasters (einer Kanaldatenbank) zur Verwaltung von Grund- und Sachdaten über Haltungen, Schächte und Bauwerke der Kanalisation bildet die Grundlage für Planung und Betrieb von Kanalnetzen. Geoinformationssysteme (GIS) ermöglichen die anschauliche Darstellung des Kanalbestandes und –zustandes und stellen eine wichtige Basis für Planung und Betrieb von Kanalisationsanlagen dar.

Zu einer in den meisten beteiligten Kommunen umzusetzenden Maßnahme zählt die Einführung bzw. Erweiterung der Verwaltung von Bestands-, Betriebs- und Zustandsinformationen mittels Datenbanken (GIS und Kanalkataster) sowie die diesbezüglich erforderlichen Erhebungen von Grunddaten (Lage, Profilart, Nennweite, ...) und Zustands- und Betriebsdaten (TV Inspektion, Hochdruckreinigung, ...).

Bei der Konzeption, der Erstellung und Fortführung der Kanalkataster sollen neueste technische Entwicklungen wie z.B. elektronisches Schachtmanagement (wie z.B. Transponder) auf ihre Potenziale überprüft werden, sh dazu auch die Ausführungen im Endbericht des kanfunk Projektes (GANGL et al., 2006).

#### 3.1.6.4.4 Aus- und Weiterbildung des Betriebspersonals

Nur gut geschultes Personal ist in der Lage, den ständig wachsenden Anforderungen stand zu halten und die anfallenden Aufgaben ordnungsgemäß zu erfüllen. Deshalb ist es unerlässlich, regelmäßige Schulungen durchzuführen bzw. vorhandene Angebote zur Weiterbildung des Personals zu nutzen. Der ÖWAV hält dazu in regelmäßigen Abständen Kurse für das Betriebspersonal von Kanalisationsanlagen (Grundkurs, Reinigungskurs, Dichtheitsprüfungskurs, Kanalinspektionkurs und Fortbildungskurs Kanalbetrieb) an (sh. SPATZIERER, 2001 und [www.oewav.at](http://www.oewav.at)).

Der Autor hat seit 1997 die Aufgabe, alle diese Kurse inhaltlich mitzugestalten und wissenschaftlich zu begleiten (sh. ERTL, 2001; BICHLER et al., 2005). Aus dem intensiven Kontakt mit den zahlreichen Kursteilnehmern ergibt sich ein tiefer Einblick in die Praxis des Kanalbetriebes in Österreich.

#### 3.1.6.4.5 Sicherheit und Gesundheitsschutz

Erfahrungsgemäß passieren dann Unfälle und werden Geräte und Maschinen beschädigt, wenn unkundiges oder ungeeignetes Personal diese falsch bedient und die mit der Bedienung zusammenhängenden Gefahren nicht erkennt oder unterschätzt.

Deshalb dürfen Arbeiten, die mit besonderen Gefahren verbunden sind, nur von Personen ausgeführt werden, die geistig und körperlich dazu in der Lage sind, die die entsprechende Tätigkeit erlernt haben und über die erforderliche Berufserfahrung verfügen.

Bei der Durchführung von gefährlichen oder belastenden Arbeiten ist von den Arbeitern eine Schutzausrüstung zu tragen und zu verwenden. Der Dienstgeber darf ein Nichttragen nicht dulden (sh. AAV, 1983, ASchG, 1994).

Bei Arbeiten in begehbaren Kanälen ist ein Gaswarngerät in Betrieb zu halten und zu beobachten. Ständig anwesende und unterwiesene Aufsichtspersonen haben den Kontakt mit den im Kanal befindlichen Personen zu halten.

In Baugruben sind prinzipiell dieselben Sicherungsmaßnahmen zu treffen wie in geschlossenen Kanälen, da sich hier ebenfalls giftige und explosive Gase ansammeln können.

Für weitere Informationen und Anforderungen sei an dieser Stelle auf das ÖWAV-Regelblatt Nr. 32 (2000), auf den Beitrag von KOPIA (2001) und auf ERTL et al. (2006) verwiesen.

### 3.1.6.4.6 Kontrolle von Indirekteinleitern

§ 1 – Abs. 3 der Indirekteinleiterverordnung 1998 definiert den Begriff „Indirekteinleiter“ als jemanden, der eine Abwassereinleitung in eine Kanalisations- oder Abwasserreinigungsanlage vornimmt, deren wasserrechtliche Bewilligung nach § 32 WRG 1959 er nicht innehat.

Der Kanalbetreiber ist verpflichtet, einen Indirekteinleiterkataster zu führen und jedes Jahr zu aktualisieren. Gemäß § 6 – Abs. 2 ist der Wasserrechtsbehörde in dreijährlichen Intervallen über die Führung des Indirekteinleiterkatasters zu berichten. Der Bericht hat zumindest folgende Angaben zu enthalten:

- Gesamtverzeichnis der gemäß § 5 mitgeteilten Indirekteinleiter geordnet nach Abwasserherkunftsbereichen gemäß § 4 AAEV
- Im Berichtszeitraum neu hinzugekommene und weggefallene Indirekteinleiter
- Summe der zulässig ableitbaren Tagesabwassermengen und Tagesfrachten für maßgebliche Abwasserinhaltsstoffe
- Ergebnisse der vom Kanalisationsunternehmen im Berichtszeitraum durchgeführten Überwachungen von Indirekteinleitern
- Besondere abwasserrelevante Vorkommnisse im Berichtszeitraum, die mit Indirekteinleitern in Zusammenhang stehen (z.B. Schäden an Bauwerken, Unfälle, Einleitungen in die Kanalisation mit nachteiligen Auswirkungen auf die Abwasserreinigungsanlage oder die Entsorgung der Rückstände aus der Abwasserreinigung oder das von der Abwassereinleitung betroffene Gewässer usw.).

Gemäß § 6 – Abs. 3 ist anlässlich der Aktualisierung des Indirekteinleiterkatasters der Wasserrechtsbehörde über folgende Vorgänge zu berichten:

- Feststellung der Nichteinhaltung von Vorgaben, die in Zustimmungen zu Indirekteinleitungen gemäß § 2 vom Kanalisationsunternehmen festgelegt wurden.
- Feststellung der Überschreitung von Schwellenwerten gemäß § 2.
- Nichtvorlage von Berichten gemäß § 5 Abs. 4.

Art und Ausmaß der Überwachung sind in § 4 beschrieben: *In die Überwachung nicht bewilligungspflichtiger Indirekteinleitungen sind die Emissionsbegrenzungen für maßgebliche gefährliche Abwasserinhaltsstoffe einschließlich der vom Kanalisationsunternehmen zugestandenen Abweichungen, die mitgeteilte(n) Abwassermenge(n) oder der sie verursachende Wasserverbrauch, die Frachten der maßgeblichen gefährlichen Abwasserinhaltsstoffe und die Schwellenwerte gemäß § 2 Abs. 2 und 3 einzubeziehen.* Weiters sind die Mindesthäufigkeiten durchzuführender Eigen- bzw. Fremdüberwachungen angegeben: *Die Fremdüberwachung hat im Zeitraum einer hohen Belastung des Abwassers mit maßgeblichen gefährlichen Inhaltsstoffen zu erfolgen; die Eigenüberwachung ist in regelmäßigen Intervallen durchzuführen.*

In den Richtlinien zur Überprüfung von Kanalanlagen (1993) der Salzburger Landesregierung wird festgehalten, dass Indirekteinleiter nach Bedarf häufiger zu prüfen und gegebenenfalls unangemeldet Proben zu nehmen sind. Um unerlaubte Einleitungen rasch zu erkennen, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den Klärwärtern und dem Kanalwartungspersonal unbedingt erforderlich.

### 3.1.6.5 Aktuelle Situation des Kanalbetriebs in Österreich

Aus den teilweise fehlenden detaillierten Informationen über den Bestand und den Zustand der Kanalisationen in Österreich ergibt sich auch die fehlende flächendeckende Information über die Art und Weise des Kanalbetriebs. Aus zahlreichen Gesprächen mit Behördenvertretern und Betriebspersonal von Abwasseranlagen ergibt sich ein Situationsbild, wie es SPATZIERER (2001) formulierte:

*„Der Betrieb der Kanalisationsanlagen wurde in der Vergangenheit oftmals vernachlässigt. Zur bestmöglichen Nutzung der getätigten Investitionen ist der Einsatz von ausgebildetem fachkundigem Betriebspersonal erforderlich. Auswirkungen von Fehlern und Missständen im Bereich der Abwassereinleiter und der Ableitung im Kanal können auf der Abwasserreinigungsanlage oft nur noch teilweise, manchmal auch gar nicht beseitigt werden. Die Ursachen müssen daher an der Quelle gesucht und behoben werden. Es ist daher dringend erforderlich, dass auch dem Kanalbetrieb durch den Einsatz von ausgebildetem fachkundigem Personal die erforderliche Beachtung zuteil wird.*

*Auf Grund der Auswertung der Investitionskosten in diesem Bereich erkennt man, dass pro Arbeitsplatz Baukosten von ca. 100 bis 200 Mio. S [7-14 Mio. Euro] entfallen. Dies liegt z.T. um ein Vielfaches über den durchschnittlichen Investitionskosten eines Industriearbeitsplatzes. Für die verantwortliche Leitung eines derartigen Bereiches ist es in der Industrie aber bereits seit Jahren selbstverständlich, dass hierfür nur geeignetes und entsprechend ausgebildetes Personal eingesetzt wird (Facharbeiter, Meister, etc.), um die Investitionen auch **bestmöglich nutzen** zu können.“ (SPATZIERER, 2001)*

Im Laufe der 10 Jahre, in denen die Ausbildung des Betriebspersonals nun stattfindet, hat sich die Situation nach Meinung des Autors stetig gebessert. Häufig werden die Verbandskanäle insbesondere die Sonderbauwerke durch das Betriebspersonal der Kläranlagen, die zusätzlich die Ausbildung für den Kanalbetrieb absolvieren, mitbetreut. Die Reinigung und Inspektion der Leitungen wird meist an Dienstleister vergeben, sh. dazu Ergebnisse der KAN-Umfrage zur Kanalreinigung (ERTL, 2006). Vor allem im Bereich der Ortskanalisationen besteht ein gewisser Aufholbedarf, der in den letzten Jahren durch die Übergabe der Betreuung an die jeweiligen Abwasserverbände, bei denen sie Mitglied sind, verringert wird.

## 3.1.7 Instandhaltungsstrategien

### 3.1.7.1 Allgemeines

Die vorrangige Aufgabe einer ordnungsgemäßen Betriebsführung sollte es sein, mittels einer vorausschauenden Instandhaltungsplanung die individuell abgesteckten Ziele zu erreichen und nicht erst auf eine bereits eingetretene Funktionsstörung zu reagieren. Generell kann man bei der Instandhaltungsplanung drei Vorgehensweisen unterscheiden:

- Feuerwehrstrategie
- Präventivstrategie
- Selektive Strategie

Erfahrungsgemäß werden Anlagen sehr oft erst als Reaktion auf eine Störung instand gesetzt. Diese „Feuerwehrstrategie“ führt aber nicht nur zu negativen Auswirkungen für die Umwelt und die Entsorgungssicherheit und damit zu Unzufriedenheit der Kunden bzw. Bürger, sondern verursacht im Allgemeinen wegen der umgehend notwendigen Maßnahmen höhere volkswirtschaftliche Kosten. Dagegen wird bei der Feuerwehrstrategie kaum Geld und Arbeit in organisatorische Tätigkeiten, Inspektion oder Wartungsmaßnahmen investiert.

Durch eine vorausschauende Betriebsführung und Instandhaltungsplanung können die Verfügbarkeit der Anlagen und die Entsorgungssicherheit gesteigert sowie die anfallenden Kosten und die negativen Umweltauswirkungen minimiert werden.

Bei der Präventivstrategie werden periodisch vorbeugende Wartungsarbeiten über das gesamte Netz durchgeführt, während bei der Selektiven Strategie die Bereiche für eine erforderliche Wartung durch eine Inspektion ermittelt werden.

Bei diesen beiden Instandhaltungsstrategien erfolgt die Arbeitsplanung durch Festlegung der Tätigkeitinhalte und Zeitintervalle. Die Festlegung der Inhalt und Intervalle stellt hohe Anforderungen an den Betriebsleiter. Diese müssen nämlich für die einzelnen Bauteile des Entwässerungssystems entsprechend ihres individuellen Betriebsverhaltens geregelt werden. Der kombinierte Einsatz der beiden vorbeugenden Strategien ist sinnvoll und wird in der Regel auch angewandt. So werden Regenentlastungen üblicherweise nach der Selektiven Strategie gewartet (Inspektion nach jedem Ereignis und Wartung nach Bedarf), während Abwasserpumpen und sonstige Maschinen vorwiegend periodisch gewartet werden.

Ein Vergleich der drei genannten Instandhaltungsstrategien hinsichtlich der Zielerfüllungsgrade ist nur schwer möglich, da aussagekräftige, längerfristige Erfahrungen fehlen. Auch wegen der Heterogenität der Anlagen und Betriebsstrukturen in Österreich können kaum quantitative Vergleiche angestellt werden.

Im ÖWWV-Regelblatt 22 (1989) wird davon ausgegangen, dass eine regelmäßige Überprüfung der Kanalisationsanlagen dazu beiträgt, *„die erforderlichen Reparaturkosten auf ein Minimum zu senken, weil frühzeitig erkannte Mängel mit einem geringeren Aufwand behoben und spätere, hohe Kosten verursachende Schäden vielfach vermieden werden können.“*

*Tabelle 1 Zielerfüllung bei Einsatz verschiedener Instandhaltungsstrategien (frei nach HAUßMANN, 1997)*

<b>Strategie</b>	<b>Zielerfüllungsgrade in Abhängigkeit der Instandhaltungsstrategie</b>		
	<b>Feuerwehrstrategie</b>	<b>Präventivstrategie</b>	<b>Selektive Strategie</b>
<b>Ziele</b>			
Maximierung der Anlagenverfügbarkeit	--	++	++
Minimierung der Gewässerbelastung	--	++	++
Minimierung der Betriebskosten	--	+	++

Zielerfüllung: -- gering, + mittel, ++ hoch

HAUSSMANN (1997) hat nach qualitativen Ansätzen für die einzelnen dargestellten Kostenanteile der drei vorgestellten Instandhaltungsstrategien eine Gegenüberstellung veröffentlicht (sh. Abbildung 6). Die grundsätzliche Annahme liegt dabei darin, dass man sich durch vermehrte Inspektion Wartungs- bzw. Reinigungsaufwand ersparen kann. Ob der Faktor für die Ersparnis dabei in so großer Dimension ausfällt wie von HAUSMANN angenommen, ist an Praxisbeispielen langfristig zu untersuchen.

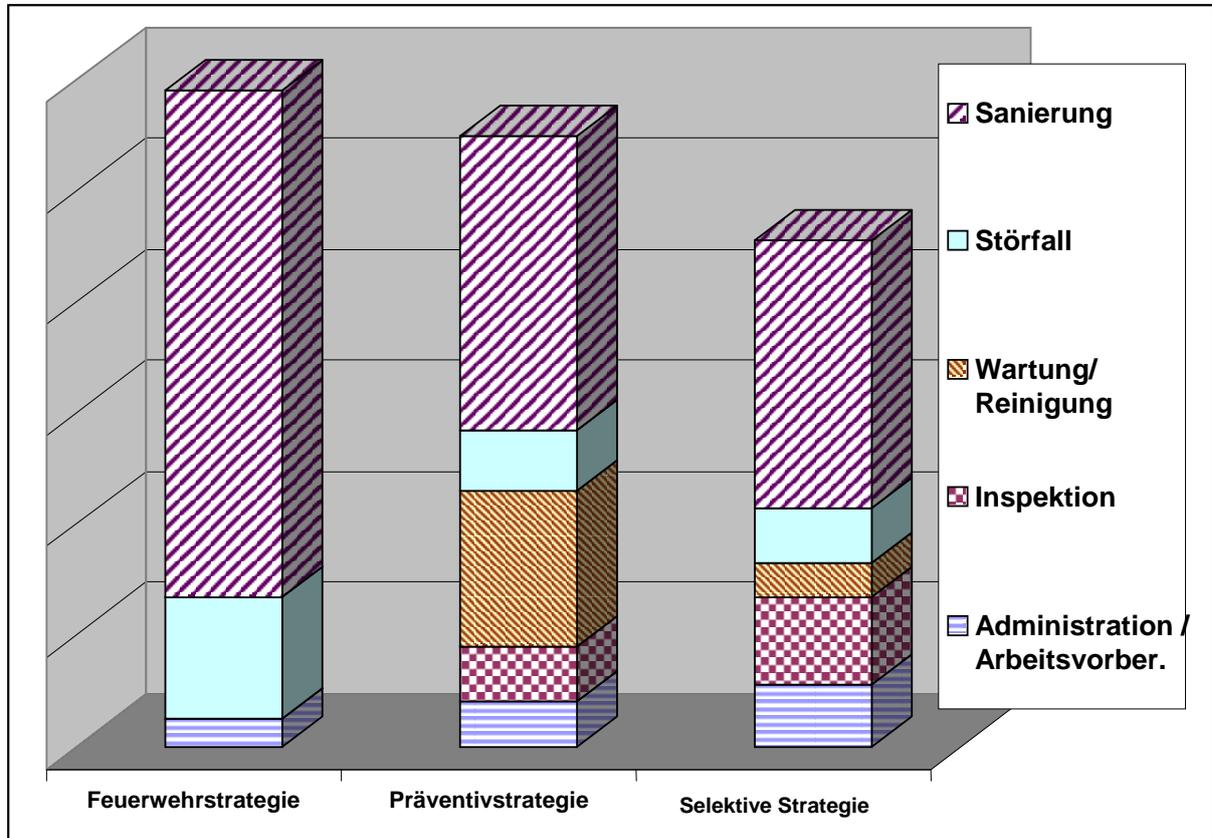


Abbildung 6 Qualitativ geschätzte Kostenanteile verschiedener Instandhaltungsstrategien (HAUSSMANN, 1997)

### 3.1.7.2 Selektive Strategien

In den folgenden Unterkapiteln werden die Strategien zur bedarfsorientierten Reinigung, zur kamerabasierten TV-Inspektion und zur generellen Sanierungsplanung beschrieben, die wiederum jeweils als eine organisatorische Möglichkeit für die Optimierung des Kanalbetriebes (sh. Kap. 4.3.5) dienen.

#### 3.1.7.2.1 Reinigungsstrategien

Die Intervalle der Reinigung haben insbesondere bei Fremdvergabe einen direkten Einfluss auf die Kosten. Daher ist die bedarfsgerechte Anpassung der Intervalle an die jeweiligen Randbedingungen eine der maßgebenden Aktionen bei der Optimierung der Reinigung. Weiters können damit direkte (z.B. Korrosion) und indirekte Folgeschäden (Überflutungen durch Verstopfungen) die durch Ablagerungen im Kanal entstehen können, auf ein Minimum reduziert werden (KAINZ et al., 2007).

Durch die Protokollierung der Reinigungsarbeiten stehen quantitative bzw. zumindest qualitative Informationen über Ablagerungen in den Kanälen zur Verfügung. Die Räumgutmengen sind möglichst genau einzelnen Strängen bzw. Haltungen zuzuordnen. Aktuelle Aufzeichnungen sollten mit alten Protokollen und den Erfahrungen des Betriebspersonals verglichen werden. In Verbindung mit den vorhandenen Stammdaten (Gefälle, Durchmesser, Abwasserart, etc.), den maßgebenden Einzugsgebietsdaten (Größe, Flächennutzung, etc.), den Zustandsdaten (Lageabweichungen, Abflusshindernisse, etc.) und den hydraulischen Daten können Schlussfolgerungen für das Ablagerungsverhalten getroffen werden. Daraus können einerseits Konsequenzen zur Behebung von Ursachen gezogen und andererseits Grundlagen für eine bedarfsorientierte Reinigung (Erstellung von Spülplänen) geliefert werden (GANGL et al., 2006). Das ÖWAV Regelblatt 34 (2003) empfiehlt die Erstellung von Spülplänen für eine optimierte, bedarfsorientierte Kanalreinigung.

#### 3.1.7.2.2 Inspektionsstrategien

Anmerkung: Die Inspektionsstrategien gelten im Speziellen für die kamerabasierte Kanalinspektion.

Laut den Untersuchungen des Kan-Funk Projektes (GANGL et al., 2006) ist eine Anpassung der Intervalle der Kanalinspektion mittels selektiver Inspektion sehr wohl möglich und wird auch bereits angewandt.

Eine Inspektion macht nur Sinn, wenn aus den gewonnenen Erkenntnissen eine Sanierungsplanung bzw. -strategie abgeleitet wird. Abbildung 7 stellt einen groben Überblick dar.

Je nach Vorgangsweise bei der Inspektion kann nach GANGL et al. (2006) folgende Unterteilung getroffen werden:

- Flächendeckende Inspektionsstrategie
- Selektive Inspektionsstrategie

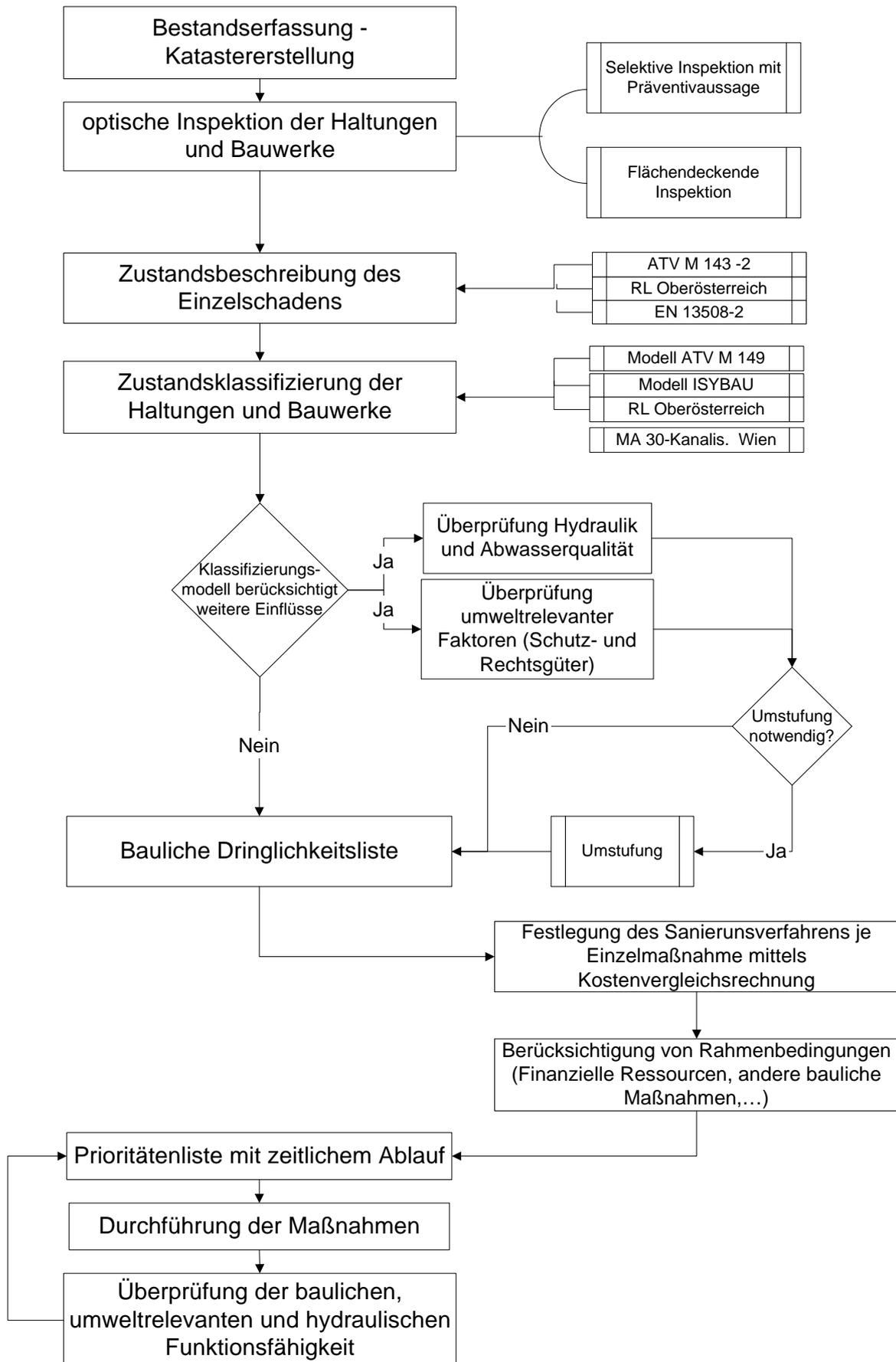


Abbildung 7 Ablauf Inspektion bis Sanierung (ERTL und FUCHS-HANUSCH, 2005)

### 3.1.7.2.2.1 Flächendeckende Inspektionsstrategie

„Bei der flächendeckenden Inspektion wird je nach Verfügbarkeit der Ressourcen das Kanalnetz Schritt für Schritt flächendeckend inspiziert. Diese Vorgehensweise wird auch in den jeweiligen Rechtsordnungen zum Kanalbetrieb in den deutschen Bundesländern vorgeschrieben. In der Regel muss dort das Kanalnetz innerhalb von 10 Jahren flächendeckend inspiziert werden.

Der Vorteil der flächendeckenden Inspektion liegt darin, dass von sämtlichen Strängen im Netz eine Momentaufnahme vorliegt. Es kann somit nach Abschluss der Inspektion, ausgehend von den tatsächlich vorherrschenden Zuständen im Netz, eine Sanierungsplanung abgeleitet werden.

Um eine flächendeckende Inspektion durchführen zu können, benötigt man prinzipiell bis auf die Lage der Schächte keine Daten des Netzes, um nach erfolgter Inspektion eine Sanierungsplanung durchführen zu können.

Als Nachteil ist der zeitliche Aufwand zu nennen. Bei einer mittleren Inspektionsleistung in Abhängigkeit des Netzzustandes von ca. 500 m pro Tag benötigt man für eine Vollinspektion von 100 km ca. 200 Tage. Zusätzlich muss noch die Zeit für die Auswertung, die Klassifizierung und Schlussfolgerung, also Sanierungsplanung berücksichtigt werden. Eine umfangreiche Sanierungsplanung kann erst nach Beendigung der flächendeckenden Inspektion durchgeführt werden. Da eine TV-Inspektion eine Momentaufnahme des Netzzustandes ist, kann sich nach Beendigung der flächendeckenden Inspektion der Zustand der zuerst inspizierten Stränge bereits verändert haben.

Ein weiterer Nachteil liegt darin, dass die verwendeten Rohrmaterialien eine mittlere Lebensdauer von etwa 50 bis 100 Jahren haben sollten. Leitungen werden also in ihrer Lebensdauer mehrmals inspiziert, bevor sie in ein Sanierungsprogramm aufgenommen werden.“ (GANGL et al., 2006)

### 3.1.7.2.2.2 Selektive Inspektion

„Die Grundlage der selektiven Inspektionsstrategie ist die Hochrechnung anhand der Inspektion und Zustandsbewertung einer repräsentativen Stichprobe auf den Gesamtnetzzustand. Das Gesamtnetz wird in homogene Teilgruppen, so genannte Schichten unterteilt, aus denen dann auf Grundlage statistischer Berechnungen eine Stichprobe gezogen wird. Diese Stichprobenstränge werden im Anschluss inspiziert und bewertet. Auf Grundlage der Inspektionsergebnisse der Stichprobe kann dann statistisch auf den Zustand des Gesamtnetzes geschlossen werden.

Diese Strategie ist jedoch nur möglich, wenn bereits umfangreiche Stammdaten des Netzes vorhanden sind. Um eine Schichtung vornehmen zu können sollten zumindest folgende Stammdaten vorhanden sein:

- Verlegedatum
- Rohrmaterial
- Durchmesser
- Entwässerungssystem

Der Vorteil der selektiven Inspektion liegt darin, dass relativ rasch eine Aussage über den Zustand des Netzes getroffen und daraus ein Sanierungsaufwand für die kommenden Jahre abgeschätzt werden kann. Bereits ein Inspektionsumfang von 15 – 30 % des Netzes gibt einen guten Überblick über den Netzzustand. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass nach erfolgter

*Erstinspektion gezielte Teile des Netzes in weiteren Inspektionsdurchgängen begutachtet werden können, und somit in kürzerer Zeit Handlungsschwerpunkte im Netz vorliegen. Als Endergebnis der selektiven Inspektion liegt wieder eine Vollinspektion des Netzes vor.*

*Als Nachteil ist zu erwähnen, dass eine Hochrechnung immer mit Ungenauigkeiten behaftet ist. Bei einer Inspektion eines Teilbereichs können natürlich größere Schäden einzelner Stränge, die aufgrund lokaler Randbedingungen aufgetreten sind, nicht erkannt werden.*

*Um eine selektive Auswahl durchführen zu können, müssen außerdem wie bereits erwähnt umfangreiche Daten über das Netz, am Besten in einem Kanalkataster, verfügbar sein. Es müssen daher vorab umfangreiche Erhebungen durchgeführt werden, bevor eine selektive Auswahl von Kanalsträngen zur Inspektion erfolgen kann.*

*Conclusio:*

*Je nach Datengüte, Alter und Größe des Netzes sowie verfügbarer Ressourcen haben beide Inspektionsstrategien ihre Vor- und Nachteile. Selektive Inspektion ist nur bei größeren Netzen sinnvoll, weil eine gewisse Mindestanzahl an Haltungen pro „Schicht“ aus statistischen Gründen erforderlich ist.*

*Der zeitliche Nachteil der flächendeckenden Inspektion steht dem für die Inspektion und anschließenden Sanierungsplanung geringeren notwendigen Datenumfang gegenüber.*

*Hingegen benötigt man für eine rasch verfügbare und zuverlässige Aussage über den Netzzustand und die Abschätzung des Sanierungsaufwandes eine größere Datenmenge um die selektive Inspektion überhaupt durchführen zu können.“ (GANGL et al.)*

### 3.1.7.2.3 Sanierungsstrategien

In der internationalen Fachliteratur findet man die Zielsetzung der ganzheitlichen Sanierungsaktivitäten folgendermaßen zusammengefasst: „*Sanierung des richtigen Kanals zum richtigen Zeitpunkt mit der richtigen Sanierungsmethode zu einem minimalen Preis bevor der Kanal versagt (Proaktiver Ansatz)*“ (BURKHARD und ZEMP, 2006).

Jedoch beschränkt sich diese Aussage durch direkten Bezug auf das Bauwerk auf die baulichen Maßnahmen und vernachlässigt die möglichen betrieblichen Maßnahmen im Zuge der Umsetzung der Sanierung. Umfassender ausgedrückt kann die Fragestellung eines Betreibers wie folgt lauten (vgl. dazu CARE-S, 2005):

Mit welchen Maßnahmen (wie und wo) saniere ich langfristig so, dass mit geringstem Aufwand der größte Nutzen (=Werterhaltung) bei einem vorgegebenem Mindeststandard erreicht wird?

Nach Auffassung von ROHRHOFER und ERTL (2007) besteht eine ganzheitliche Sanierungsplanung aus der bautechnischen, hydraulischen und umweltrelevanten Sanierungsplanung und aus einer Prioritätenreihung anhand der zusammengeführten Ergebnisse unter Einbeziehung von Betrachtungen des betrieblichen Risikomanagements und des sozioökonomischen Betriebsmanagements (sh Abbildung 20).

Die Vorgangsweise beim Leitfaden KANSAS (PECHER und PARTNER, 2005) entspricht in vielerlei Hinsicht diesen Ansprüchen und wird kurz erläutert.

„Im Rahmen der generellen Sanierungsplanung werden, unter Berücksichtigung der Netzzusammenhänge und Ursachen, haltungsweise

- mögliche, technisch sinnvolle, Sanierungsalternativen ermittelt und mit Kosten und Nutzungsdauern zusammengestellt
- die Entscheidung zwischen den Sanierungsarten Reparatur, Renovierung und Erneuerung getroffen und
- die Rangfolge von Sanierungsmaßnahmen in Form von Sanierungsprioritäten bestimmt.“  
(PECHER und PARTNER, 2005)

Ob die rein haltungsweise Auswertung und die damit verbundenen Vereinfachungen aus der Zustandserfassung die optimale Grundlage für die generelle Sanierungsplanung bietet, ist in diesem Zusammenhang zu hinterfragen, wird jedoch in diesem Beitrag nur als Fragestellung aufgezeigt.

Ein wesentlicher Punkt bei der Erarbeitung einer generellen Sanierungsplanung ist die Vorgabe des Netzbetreibers hinsichtlich der zu erfüllenden Sanierungsstrategie. Für die Wahl der Strategie müssen die Ziele des Netzbetreibers klargestellt werden. Eine Unterscheidung in Muss-Ziele und Kann-Ziele liefert Tabelle 2.

Tabelle 2 Für die Erarbeitung von Sanierungsstrategien relevante Ziele (PECHER und PARTNER, 2005)

Art	Ziel	Beschreibung
Muss-Ziele	Rechtliche und technische Ziele	Abwasserbeseitigungspflicht der Gemeinde, gesetzliche Vorgaben für ordnungsgemäßen Bau und Betrieb der Abwasseranlage, Einhalten der Auflagen
	Umweltrelevante Ziele	Einhalten der Anforderungen an den Umweltschutz (Schutz der Gewässer und Umwelt)
	Funktions- und Betriebssicherheit	Sicherstellen einer funktionierenden Anlage und störungsfreier Betrieb
Kann-Ziele	Zusätzliche Ziele des Netzbetreibers	z. B. vordringliche Fremdwassersanierung, Erreichen eines bestimmten Zustandes, Steigerung des Substanzwertes, Netzausbau usw.
	Substanzwerterhalt	Das Entwässerungsnetz soll in mindestens so gutem Zustand an die kommende Generation übergeben werden, wie es übernommen wurde (Erhalt der materiellen Substanz)
	Nachhaltigkeit	Pflege und Entwicklung des Netzes, so dass die vorgesehene Nutzungsdauer erreicht wird
	Verstetigung	Allgemeine Verstetigung der Investitionen zur vorausschauenden Planung, insbesondere in den Teilzielen Abwassergebührenentwicklung, Kapitalbedarf (Liquiditätsmanagement), Bauinvestitionen (Arbeitspolitik), Personalbedarf

Die möglichen Sanierungsstrategien mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen sind in Tabelle 3 als vergleichende Übersicht zusammengestellt.

Tabelle 3 Vergleichende Übersicht der verschiedenen Sanierungsstrategien (DWA M 143-14, 2005d)

	Vorteile	Nachteile
Substanzwertstrategie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren, mit dem der Netzzustand hinsichtlich seines Substanzwertes transparent gemacht werden kann</li> <li>• Eignet sich für eine möglichst gleichmäßige Haushaltsbudgetierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enthält keine fachbezogenen Komponenten, wird mit anderen Strategien verknüpft</li> </ul>
Gebietsbezogene Strategie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebietsorientierte Maßnahmen schaffen Übersichtlichkeit und haben einen Anfang und ein Ende für die Sanierung des Teilnetzes</li> <li>• Effizienter Finanzmitteleinsatz durch umfangreiche Losgrößen</li> <li>• Ganzheitlichkeit der Sanierungsmaßnahme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Kostenprognose kann erst nach einer Bestandsaufnahme erfolgen (die Gebietsgröße ist kein hinreichendes Kriterium für den Sanierungsaufwand)</li> <li>• Defizite in anderen Netzbereichen bleiben über einen längeren Zeitraum unberücksichtigt</li> <li>• Erhöhter Koordinierungs- und Abstimmungsbedarf</li> </ul>
Zustandsstrategie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unplanmäßige Sanierungsaufgaben sind nicht zu erwarten</li> <li>• Gesamtes Entwässerungsnetz wird auf einem definierten Standard gehalten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defizite mit geringerer Priorität bleiben im Gesamtnetz über einen längeren Zeitraum unberücksichtigt</li> <li>• Wiederkehrende Bautätigkeit in einem Leitungsabschnitt möglich, dadurch Verlust von Synergievorteilen.</li> </ul>
Mehrspartenstrategie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effizienter Finanzmitteleinsatz durch Nutzung von Synergieeffekten, Einsparung von Baukosten</li> <li>• Verbesserte Akzeptanz in der Öffentlichkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung in Kooperation mit anderen Infrastrukturträgern und somit nicht ausschließlich selbstbestimmt</li> <li>• Erhöhter Koordinierungs- und Abstimmungsbedarf</li> <li>• Defizite in anderen Netzbereichen bleiben über einen längeren Zeitraum unberücksichtigt</li> <li>• Teilweise vorzeitiger Mitteleinsatz erforderlich</li> </ul>
Feuerwehrstrategie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sofortmaßnahme zur Gefahrenabwehr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfüllt nicht die Anforderungen an eine eigenständige Strategie</li> </ul>
Funktionsbezogene Strategie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukunftsorientierte Maßnahmen entlasten nachfolgende Generationen und schaffen konzeptionelle Freiräume</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kann nicht als alleinige Strategie angewandt werden.</li> </ul>

Im Folgenden werden internationale Fallbeispiele für Ganzheitliche Sanierungsplanung von Kanalnetzen beschrieben.

#### 3.1.7.2.3.1 CARE-S (Computer Aided REhabilitation of Sewer networks, <http://care-s.unife.it/>)

Das Projekt wurde bereits im September 2005 abgeschlossen. Auf der Webseite können alle Berichte heruntergeladen werden und die folgende Kurzbeschreibung wurde von dort entnommen (und sinngemäß übersetzt).

„Das Projekt befasst sich mit öffentlichen Kanalnetzen jeder Dimension. Es behandelt Probleme verursacht durch Alterung, bauliche Mängel, Infiltration, Exfiltration und hydraulische Engpässe, die allesamt Folgen verursachen können wie Überflutung, Verschmutzung der Oberflächengewässer, Verschmutzung von Grundwasser und Boden, negative Einflüsse auf Kläranlagen und steigende Betriebskosten.

Das ultimative Projektziel ist die Entwicklung einer Sammlung von Hilfswerkzeugen, die ein System zur Verfügung stellt, mit dem die Wartung Reparatur und Sanierung von Kanalnetzen am kosteneffizientesten durchgeführt werden kann, mit dem Ziel die sichere Sammlung von Schmutzwasser und die gefahrlose Ableitung von Regenwasser zu garantieren, um die sozialen, hygienischen, ökonomischen und ökologischen Anforderungen zu erfüllen. Das wird erfüllt anhand integrierter Betrachtung des gesamten Einzugsgebiets und dem strategischen Ziel die Wasserressourcen zu sichern.“ (CARE-S, 2005)

Anhand der Abbildung 8 ist die ganzheitliche Betrachtung der Thematik unter Behandlung der baulichen, hydraulischen und sozioökonomischen Komponenten zu erkennen. Diese umfassende Sichtweise wurde auch beim letztendlichen Projektergebnis dem Entscheidungsunterstützungssystem “CARE-S Rehabilitation Manager“ als Prototyp umgesetzt, wobei laut Wissenstand des Autors, dieses Software-Paket noch nicht außerhalb des Projektteams eingesetzt wird. Die Projektleitung bietet jedoch an, ein Fallbeispiel unter ihrer kooperativen Mitwirkung durchzuführen.

Von großer Bedeutung im Zusammenhang mit Kennzahlensystemen ist das Modul WP1 in dem die Performance Indikatoren des IWA Handbuches (MATOS et al., 2003) auf ihre Einsetzbarkeit als Grundlage für die Sanierungsplanung geprüft wurden.

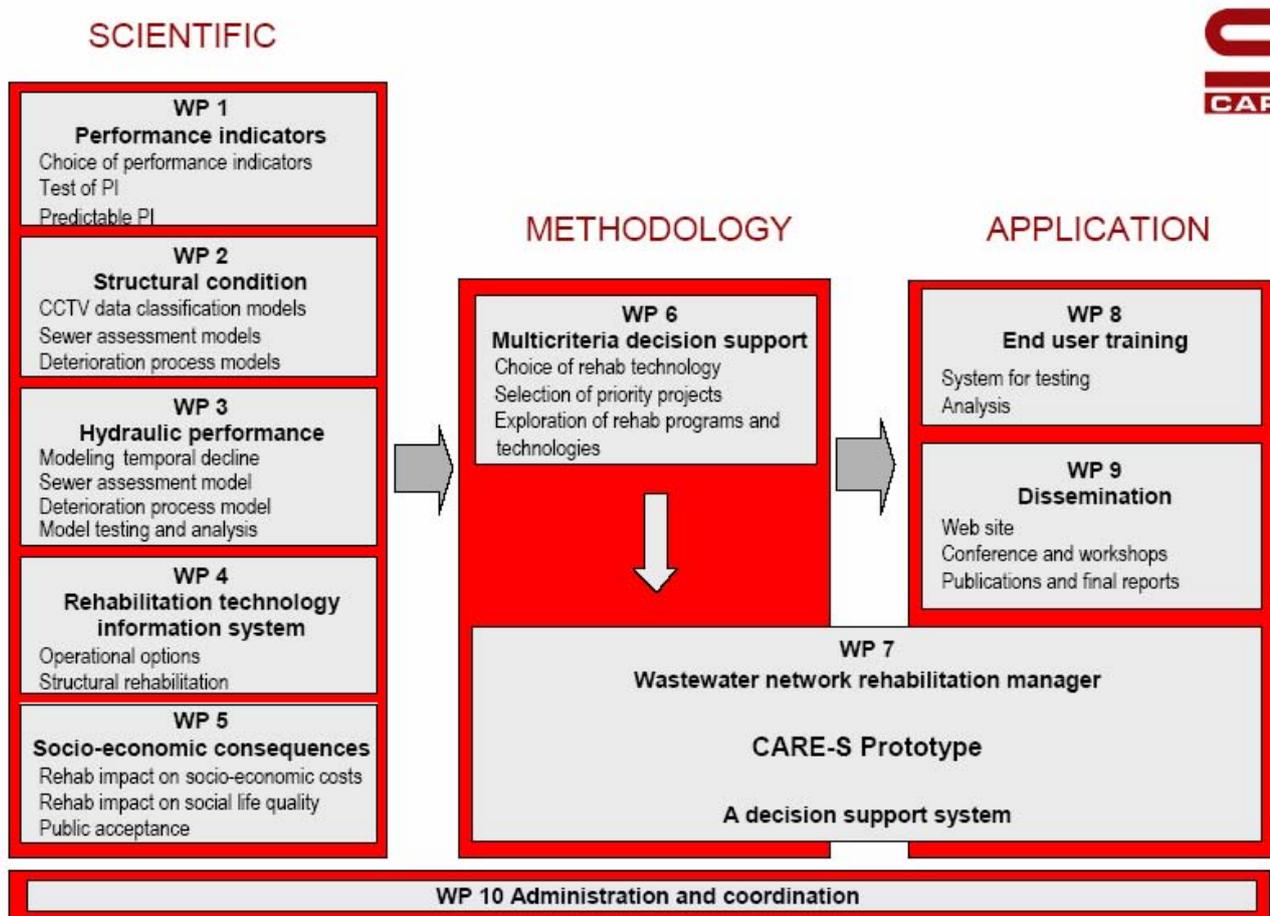


Abbildung 8 Übersicht über die Arbeitspakete von CARE-S (2005)

### 3.1.7.2.3.2 ERZ – Entwässerung und Recycling Zürich

„Sanierungs- und Kostenplanung sind ein wichtiger und integraler Bestandteil der Generellen Entwässerungsplanung. Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ) wendet jährlich hohe finanzielle Mittel auf für Sanierung und Neubau des Kanalnetzes. ERZ will aufgrund dieses hohen

*Investitionsvolumens die Führungsrolle übernehmen, was das Auslösen gemeinsamer städtischer Projekte betrifft. Nur somit resultieren die investierten Mittel in einer optimalen Kosten-Nutzen Analyse, was die gesamthafte qualitative Verbesserung des Kanalnetzes betrifft. Um diese Führungsrolle wahrzunehmen müssen sowohl im organisatorischen als auch technischen Bereich Verbesserungen erzielt werden.*

*Aus diesem Grund wurde Ende 2003 entschieden ein Werkzeug zu entwickeln, welches projektierende Ingenieure in der Auswahl optimaler Projekte unterstützt. Dieses Werkzeug soll den Ingenieuren weitestgehend visuelle Hilfsmittel zur Verfügung stellen. ERZ kann auf grosse, thematisch verwandte, aber physikalisch getrennte Datenmengen zurückgreifen, welche wohl bis anhin für die Entscheidungsfindung getrennt genutzt wurden, aber dem Ingenieur nie in verknüpfter Form dienen konnten. “ (BURKHARD und ZEMP, 2006)*

*„Die Grundlagen, die in der neuen Software integriert sind, decken von technischen bis zu sozioökonomischen Aspekten ein sehr breites Spektrum ab.“ (BURKHARD und ZEMP, 2006)*

*„Anfang 2004 wurde ein Prototyp für die Mehrjahresplanung erstellt , welcher auf eine Momentaufnahme des Kanalnetzes und der für die Sanierungsentscheide notwendigen Parameter zurückgriff. Somit konnten für jede Haltung im Kanalnetz der Stadt Zürich erstmals so genannte Sanierungspriorität und Wiederbeschaffungskosten bestimmt werden. Dieses Werkzeug ist gleichzeitig ein Hilfsmittel zur Erfassung und Verwaltung der laufenden und zukünftigen Sanierungsprojekte.“ (BURKHARD und ZEMP, 2006)*

Die Berechnung der Sanierungskosten erfolgt in Abhängigkeit der erfassbaren Parameter, die beim Prototypen MJP lt. BURKHARD und ZEMP (2006) sehr vereinfacht aber gut durch den Durchmesser und die Kanaltiefe repräsentiert werden; es werden aber komplexere Ansätze verfolgt, die zukünftig einfließen sollen.

### 3.1.7.2.3.3 Leitfaden KANSAS (PECHER und PARTNER, 2005)

*„Grundlage für den vorliegenden Leitfaden war das vom BMBF geförderte Verbundprojekt „KANSAS“ – Entwicklung ganzheitlicher Kanalsanierungsstrategien für Entwässerungsnetze Deutschlands. Darin wurden anhand von 4 Einzugsgebieten mit insgesamt 450 km Kanalnetzlänge in den Städten Berlin, Neuburg/ Donau und Rosenheim generelle, ganzheitliche Kanalsanierungsplanungen erstellt, netzbetreiberspezifische Strategien erarbeitet und die gewonnenen Erkenntnisse und die gewonnenen Erkenntnisse auf Entwässerungsnetze Deutschlands übertragen. Im vorliegenden Leitfaden werden die in KANSAS erzielten Ergebnisse zusammengefasst und in Form von Handlungsempfehlungen und Hinweisen für den Anwender (Netzbetreiber) in allgemeiner Form wiedergegeben. Ziel ist es, die wesentlichen Schritte, Kriterien und Randbedingungen zur ganzheitlichen Sanierungsplanung sowie zur Erarbeitung und Bewertung einer ganzheitlichen Sanierungsstrategie darzustellen. Durch das im Leitfaden dargestellte Vorgehen werden mögliche Einsparpotenziale identifiziert und aktiviert, um, insbesondere in Zeiten knapper Kassen, die zur Verfügung stehenden Finanzmittel optimal einzusetzen.“ (PECHER und PARTNER, 2005)*

*„Der Leitfaden dient als Arbeitshilfe zur Erstellung von ganzheitlichen generellen Sanierungsplanungen (GSP) sowie zur Erarbeitung und Bewertung von Sanierungsstrategien für öffentliche Abwasserkanalnetze (Sammel- bzw. Straßenkanäle) und wendet sich an Netzbetreiber sowie Planer und Überwachungsbehörden. Der Leitfaden wurde aus der Sichtweise der Kanalnetzbetreiber erstellt, berücksichtigt jedoch im Sinne des ganzheitlichen Ansatzes auch die Belange weiterer Beteiligter im öffentlichen Straßen- und Wegeraum (z.B. Versorgungsnetze, Straßenbaulastträger). Ziel ist das Wiederherstellen des geforderten Zustandes gemäß den*

*Anforderungen nach DIN EN 752 sowie das Sicherstellen eines nachhaltigen Kanalbetriebes und Werterhaltes der öffentlichen Kanalisation.*“ (PECHER und PARTNER, 2005)

Ganzheitliche generelle Sanierungsplanung (GSP) bedeutet nach PECHER und PARTNER (2005):

*„Im Rahmen der generellen Sanierungsplanung werden, unter Berücksichtigung der Netzzusammenhänge und Ursachen, haltungsweise*

- *mögliche, technisch sinnvolle, Sanierungsalternativen ermittelt und mit Kosten und Nutzungsdauern zusammengestellt*
- *die Entscheidung zwischen den Sanierungsarten Reparatur, Renovierung und Erneuerung getroffen und*
- *die Rangfolge von Sanierungsmaßnahmen in Form von Sanierungsprioritäten bestimmt.*

*Die Entscheidungsfindung baut auf den in diesem Planungsstadium verfügbaren Informationen (z.B. örtlichen Randbedingungen) sowie Nachbarhaltungen auf. Die generelle Sanierungsplanung gibt den Überblick über Lage, Dringlichkeit, Art und Kosten von erforderlichen Sanierungsmaßnahmen und stellt damit einen zentralen Planungsschritt zur Ermittlung von Kostenbudgets sowie zur planvollen und effizienten Umsetzung der Beseitigung der festgestellten Defizite dar. Darauf aufbauend werden bei der ganzheitlichen generellen Sanierungsplanung (GSP), zusätzlich zu den technischen Zielen des Kanalnetzbetreibers, weitere Randbedingungen und Einflussfaktoren berücksichtigt. Darunter fallen zB:*

- *Planungen und Ziele weiterer Beteiligter (Mehrpartenansatz, z.B. Straßenerneuerung, Versorgungsnetze),*
- *Zustand und Sanierungsmaßnahmen der öffentlichen/privaten Anschlusskanäle und –leitungen*
- *Funktionelle Umgestaltung des Kanalnetzes*
- *Berücksichtigung der Überflutungssicherheit*
- *Berücksichtigung weiterer Ziele des Netzbetreibers (z.B. Fremdwassersanierung, Substanzwertstrategie usw.)*

*Mit der ganzheitlichen generellen Sanierungsplanung werden im Netzüberblick grundsätzliche Verfahrensentscheidungen getroffen, Kosten zusammengestellt und die flächendeckende Sanierung als Rahmenplanung vorbereitet. Die GSP ist die Grundlage für die Erarbeitung der Sanierungsstrategie.*“ (PECHER und PARTNER, 2005)

## 3.2 Kosten der Abwasserableitung

### 3.2.1 Kostenbegriffe beim Projekt Benchmarking

Die Unterkapitel sind nach den 3 Kostenarten gegliedert und benannt wie sie beim Abwasserbenchmarking in Österreich verwendet werden.

#### 3.2.1.1 Kapitalkosten

Anschaffungs- und/oder Herstellungskosten **AHK** laut DWA A 133 (2005a):

*„Die Anschaffungskosten umfassen in Anlehnung an § 6 EStG und § 255 Abs. 1 HGB alle zum Erwerb und zur Erstellung der Abwasserbeseitigungsanlagen durch Dritte erforderlichen bzw. aufgewendeten Mittel, einschließlich aller Nebenkosten, der Umsatzsteuer und der nachträglichen Anschaffungskosten. Zu den Nebenkosten gehören z. B. Ausgaben für Voruntersuchungen, Ingenieurleistungen, soweit sie in das Projekt einfließen, Gutachten, Frachten, Montagen, Vermittlungsgebühren, Schätzungsgebühren, Gebühren für die Beurkundung von Verträgen, Vermessungsgebühren, Grunderwerbsteuer, Versicherungen.*

*Ebenfalls einzurechnen sind die Eigenleistungen der Gemeinde, wie z. B. die Ingenieurleistungen der technischen Abteilungen, soweit sie einzelnen Investitionsmaßnahmen konkret zugerechnet werden können. Rabatte und Skonti mindern die Anschaffungskosten.*

*Herstellungskosten (Gestehungskosten)*

*Wird ein Gegenstand ganz oder zum Teil selbst hergestellt, spricht man nicht von Anschaffungs- sondern von Herstellungskosten. Der Begriff „Herstellung“ ist aber nicht mit der erstmaligen Herstellung im beitragsrechtlichen Sinne gleichzusetzen. Die Herstellungskosten setzen sich in Anlehnung an R 33 EStR und § 255 Abs. 2 und 3 HGB zusammen aus:*

- a) Materialeinzelkosten*
- b) Materialgemeinkosten*
- c) Fertigungseinzelkosten*
- d) Sondereinzelkosten der Fertigung, z. B. speziell hergestelltes Werkzeug;*
- e) Fertigungsgemeinkosten*
- f) Kosten der allgemeinen Verwaltung;*
- g) Fremdkapitalzinsen, soweit sie auf den Zeitraum der Herstellung entfallen.“ (DWA, 2005a)*

(Historische) **Investitionskosten** sind die Kosten, die für die einzelnen Anlagenteile (meist Bauabschnitte), meistens aus den Förderansuchen erhoben werden. Diese werden als Grundlage für das Anlagenverzeichnis verwendet und damit für die Berechnung der Kapitalkosten.

**Indexierung:** Mit Hilfe der Indexanpassung werden Investitionen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten getätigt wurden, inflationsbereinigt. Für den Vergleich von Anlagen wird damit ein fiktiver einheitlicher Errichtungszeitpunkt angesetzt.

**Kapitalkosten:** jährliche Kosten die durch AHK der Anlagen entstehen

Kapitalkosten = kalkulatorische Abschreibungen + kalkulatorische Zinsen + geringwertige Wirtschaftsgüter

**Normierte Kapitalkosten** sind die Kapitalkosten, die anhand des indexierten Anschaffungswertes berechnet werden

**Abschreibungen** sind Beträge, die auf Grund einer planmäßigen Rechnung zur Erfassung des Wertverzehr am Anlagevermögen in der Kostenrechnung als Kosten angesetzt werden (SANDER, 2003).

**kalkulatorische Anlagenabschreibung**, erfasst die Wertverminderung des Anlagevermögens, die aufgrund der Nutzung während der Nutzungsdauer auftritt (GABLER, 1997); kalkulatorisch bedeutet, dass kein Geld fließt; Abschreibungen können linear (wie bei Abwasseranlagen üblich) oder degressiv vorgenommen werden. Bei der linearen Abschreibung wird ein bestimmter konstanter Wertverlust angesetzt.

kalkulatorische Anlagenabschreibung = (*indexierter*) Anschaffungswert / Nutzungsdauer

Die Abschreibungen spielen in der Abwasserwirtschaft eine wesentliche Rolle, weil dort das Vermögen im Wesentlichen aus Anlagevermögen besteht, das abgeschrieben werden muss (SANDER, 2003).

**Kalkulatorische Zinsen:** Berechnung erfolgt nicht anhand der historischen Investitionskosten, sondern auf Basis des indexierten Anschaffungswertes, wobei das durchschnittlich gebundene Kapital zugrunde gelegt und ein einheitlicher realer Zinssatz von 3,5 Prozent als Durchschnittswert von Eigen- und Fremdmittelverzinsung verwendet wird.

Das durchschnittlich gebundene Kapital der einzelnen Anlagenteile kann näherungsweise wie folgt berechnet werden (LECHNER et al., 1990): durchschnittlich gebundenes Kapital = (Anschaffungswert + Restwert) / 2. [Anmerkung: Da bei Abwasseranlagen davon ausgegangen werden kann, dass für die Mehrzahl der Anlagenteile kein Restwert erzielbar ist, wird der Restwert gleich Null angesetzt. Demnach entspricht das durchschnittlich gebundene Kapital der Hälfte des Anschaffungswertes.]

Kalkulatorische Zinsen als Teil der normierten Kapitalkosten: Berechnung erfolgt nicht anhand der historischen Investitionskosten, sondern auf Basis des indexierten Anschaffungswertes.

Realer Zinssatz: Der um die Preissteigerungsrate bereinigte nominale Zinssatz. ([http://www.emissionsmarktplatz.de/em-emissionen/html/Glossar\\_794\\_810.php?letter=R](http://www.emissionsmarktplatz.de/em-emissionen/html/Glossar_794_810.php?letter=R))

**Nutzungsdauer:** Zeitraum für geplante Nutzung der Anlagen(teile), der für die kalkulatorische Abschreibung und die Normierung der Kapitalkosten verwendet wird

**Geringwertige Wirtschaftsgüter:** (Grenze 410 €) werden im Jahr der Anschaffung vollständig abgeschrieben, ohne Rücksicht auf die Nutzungsdauer

Wiederbeschaffungskosten (Wiederbeschaffungswert WBW, Wiederbeschaffungszeitwert WBZ)

DWA A 133 (2005a): Wiederbeschaffungskosten entsprechen dem Preis, der für die Erneuerung eines vorhandenen Vermögensgegenstandes in gleicher Art und Güte zum Bewertungszeitpunkt gezahlt werden müsste (in Schleswig-Holstein Wiederbeschaffungszeitwert genannt)

**Zusammenfassung der Berechnung der normierten Kapitalkosten:**

$$\text{Normierte Kapitalkosten} = (\text{indexierter Anschaffungswert} / \text{Nutzungsdauer}) + (\text{indexierter Anschaffungswert} / 2 * 0,035) + \text{Geringwertige Wirtschaftsgüter}$$
**3.2.1.2 Betriebskosten**

Die Betriebskosten umfassen Aufwendungen für den *laufenden Betrieb* und für *Reparatur & Instandhaltung*.

Der Kanalbetrieb wird in die 4 Haupt-Prozesse **Inspektion, Wartung, Instandsetzung** und **Sonstige Aufgaben** eingeteilt (sh. Abbildung 4). Bei der Erhebung der Kosten wurden diese Prozesse so weit wie möglich in „Laufender Betrieb“ und „Reparatur & Instandhaltung“ getrennt (sh. Abbildung 48).

- a) **Laufender Betrieb:** Unter laufendem Betrieb werden alle Tätigkeiten verstanden, die durch gesetzliche Regelungen bzw. aus betrieblichen Gründen turnusmäßig verrichtet werden, wie z.B. Reinigung und Inspektion.
- b) **Reparatur & Instandhaltung (R & I)** (sh. Kommentar unten): Darunter werden ereignisbezogene (meist störfallbezogene) Tätigkeiten verstanden, welche nicht vorhersehbar sind und zum überwiegenden Teil Reparaturaufwendungen zuzuordnen sind. R & I - Aufwand liegt vor, wenn es sich um laufende Reparaturarbeiten handelt, die nicht zu einem Austausch von wesentlichen Teilen einer Anlage führen und somit die Nutzungsdauer nicht wesentlich verlängern. Kosten zur Erhaltung der Betriebsanlage in einem einsatzfähigen Zustand sind Instandhaltungskosten (GABLER, 1997, zit. bei LINDTNER, 2003). Reparatur und Instandhaltungskosten dienen dem Funktionserhalt.

Kommentar: Der Begriff „Instandhaltung“ wird in der Fachliteratur als Überbegriff für alle betrieblichen Maßnahmen verwendet. Hier wird der Ausdruck „Reparatur & Instandhaltung“ als in der betrieblichen Praxis in Österreich gängige Bezeichnung für Wartungsarbeiten zur Störungsbeseitigung übernommen. Der Autor hat gegen diese nicht wissenschaftliche Bezeichnung gekämpft, musste sich aber dem mehrheitlichen Beschluss im Projektteam für die pragmatische Verwendung beugen.

Im Gegensatz zu „Rep. & Instandhaltung“ stehen Instandsetzungsarbeiten. Bei Instandsetzungsarbeiten wird der Nutzungswert der Anlage erhöht und/oder die Nutzungsdauer wesentlich verlängert. Kosten für werterhöhende Instandsetzungsmaßnahmen sind zu aktivieren (GABLER, 1997, zit. bei LINDTNER, 2003) und zählen damit zu den Kapitalkosten. Instandsetzungskosten dienen dem Werterhalt.

Auf Grund der Tatsache, dass die Unterscheidung zwischen Reparatur- und Instandsetzungsaufwendungen im finanztechnischen Sinne einen sehr weiten Interpretationsspielraum offen lässt und gerade für das Benchmarking die Gleichbehandlung aller Teilnehmer wesentlich ist, wurde im Zuge des Projektes gemeinsam mit den Anlagenbetreibern ein pragmatischer Ansatz erarbeitet. Wenn Reparaturen von Fremdfirmen getätigt werden und mehr als 1.800 EURO betragen, werden diese nach projektsinterner Vereinbarung dem Prozess Instandsetzung zugeordnet und damit kostenrechnerisch „aktiviert“. Damit wurde pragmatisch entschieden, dass ab einer gewissen Summe dies eine wesentliche Erhöhung ist.

Betriebskostenarten: Material- und Stoffkosten, Personalkosten, Leistungen durch Dritte, Energie, Reststoffentsorgung sowie sonstige betriebliche Kosten. Die Material- und Stoffkosten, Personalkosten und Leistungen durch Dritte werden jeweils in Laufender Betrieb und Rep. & Instandhaltung unterteilt. Energiekosten, Reststoffentsorgung und sonstige betriebliche Kosten werden zum Laufenden Betrieb gerechnet (sh. Abbildung 50).

Normierte Betriebskosten = Betriebskosten (BK) + kalkulatorische Zusatzkosten

Kalkulatorische Zusatzkosten stellen Kostenpositionen dar, die nicht tatsächlich als Betriebskosten anfallen, jedoch aus Gründen der Vergleichbarkeit angesetzt werden. In Kap. 5.4.6 sind einige Beispiele angeführt, bei denen aufgrund standörtlicher Besonderheiten ein Vergleich von einzelnen Prozessen nicht zulässig ist, jedoch mit Hilfe von kalkulatorischen Kosten die Vergleichbarkeit hergestellt werden kann (nach LINDTNER, 2003).

### **3.2.1.3 Jahreskosten:**

Die Jahreskosten umfassen die Summe aus Kapitalkosten und Betriebskosten und stellen damit alle Aufwendungen des Kanalunternehmens im jeweiligen Geschäftsjahr dar.

### **3.2.1.4 Werterhaltung**

Zukünftig wird es notwendig sein, aus den Kapitalkosten, die in die Vergangenheit zeigen, die Werterhaltungskosten, als maßgebend für die zukünftigen Ausgaben eines Kanalunternehmens zu berechnen. Laut DWA Arbeitsblatt A 133 (2005a) werden diese als Wiederbeschaffungskosten / Wiederherstellungskosten bezeichnet. „Die Wiederbeschaffungskosten entsprechen dem Preis, der für die Erneuerung eines vorhandenen Vermögensgegenstandes in gleicher Art und Güte zum Bewertungszeitpunkt gezahlt werden müsste (in Schleswig-Holstein Wiederbeschaffungszeitwert genannt). Es werden also die vorhandenen Vermögensgegenstände zugrunde gelegt, nicht etwa die Gegenstände, die man nach dem neuesten Erkenntnisstand verwenden würde. Lassen sich die Wiederbeschaffungskosten für vorhandene Anlagen nicht mehr ermitteln, so ist ersatzweise vom Preis des Anlagegutes auszugehen, das mit gleicher Zweckbestimmung und Güte nach dem technischen Erkenntnisstand im Bewertungszeitpunkt erstellt werden würde.“

## **3.2.2 Bestandsaufnahme Kanalisation in Ö.**

### **3.2.2.1 Investitionen in der Siedlungswasserwirtschaft**

Investitionen in der Höhe von ca. 1,1 Mrd. € (15 Mrd. ATS) werden jährlich für den Bau von Abwasseranlagen eingesetzt, ca. 80 % entfallen dabei auf Kanalisationsanlagen (SPATZIERER, 2001). Die genaue Aufschlüsselung nach Jahren ist in Abbildung 9 zu ersehen. Der Trend ist aufgrund des hohen Anschlussgrades rückläufig (SKALA, 2007a).

*„Die Auswertung der von den Gemeinden bei der letzten Investitionskostenerhebung Ende 2002 erhobenen Kosten 2007 bis 2015 ergab folgende Kostenverteilung: 17% für Kläranlagen, 53% für Kanalersterrichtung und 30% für Kanalsanierung. Wenn man die Kosten mit durchschnittlichen Laufmeterpreisen dividiert, kann für den Zeitraum 2007-2015 rd. 12.000 km Kanalersterrichtung abgeschätzt werden und rd. 5.000 km Kanalsanierungen.“* (SKALA, 2007b)

# Investitionen in der Siedlungswasserwirtschaft von 1959 bis 2015

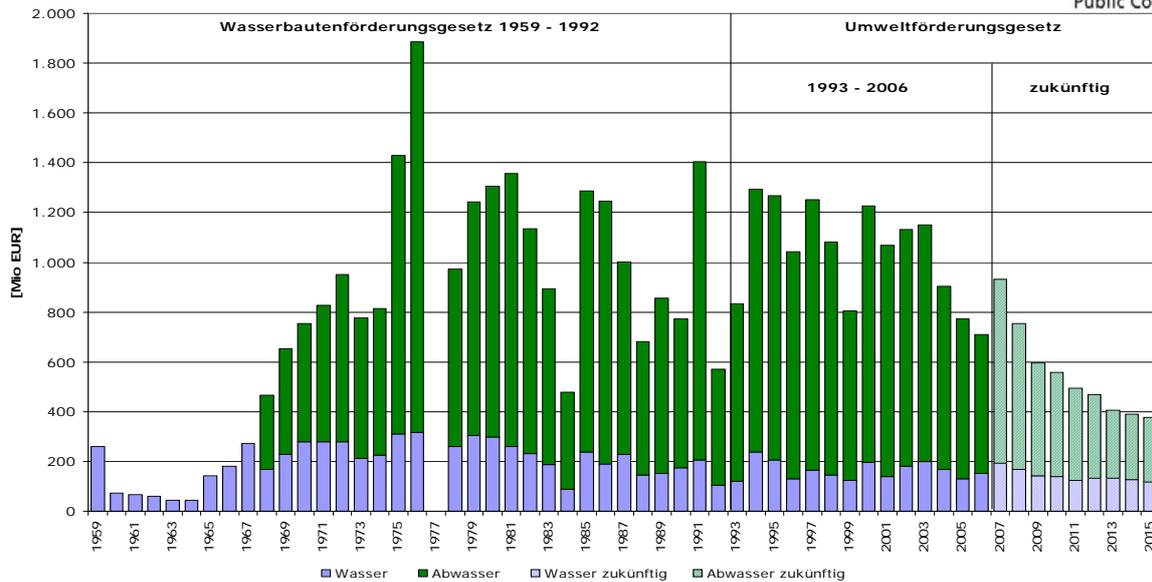


Abbildung 9 Investitionen in der Siedlungswasserwirtschaft Österreichs von 1959 - 2015 (SKALA, 2007a)

Die laut KPC geschätzten 5 Mrd. Euro Investitionsbedarf für 2007 bis 2012, also durchschnittlich 0,8 Mrd. EURO/Jahr (sh. Abbildung 10) werden im Folgenden mit Werten aus einer Abschätzung von CASHMAN und ASHLEY (2007) verglichen. Diese geben an, dass zukünftig (bis zum Jahr 2025) Industrieländer wie Deutschland und Frankreich jährlich ca. 0,75-0,83 % des Bruttoinlandsproduktes (BIP) in die Werterhaltung der Wasserver- und Abwasserentsorgung investieren müssen. Das BIP 2006 von Österreich beträgt 256,4 Mrd. EURO (<http://wko.at/statistik/eu/europa-wirtschaftsleistung.pdf>). 0,8% davon wären ca. 2 Mrd. EURO pro Jahr an Werterhaltungskosten für die Siedlungswasserwirtschaft in Österreich.

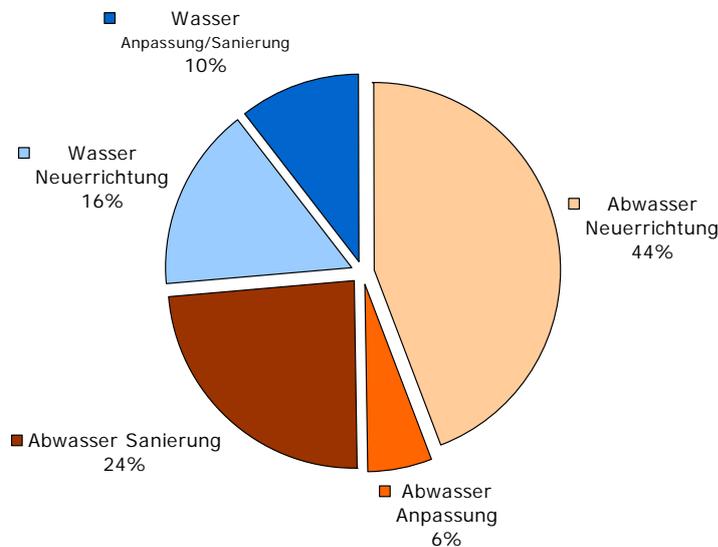
Die Summe der indexierten Investitionen 1968 – 2006 (nur geförderte Projekte) beträgt laut Schätzung der KPC ca. 30 Mrd. EURO. Laut der so genannten „Milchmädchenrechnung“ bei einer angenommen Lebensdauer von 100 Jahren müssten langfristig gesehen 1 % des Wertes also ca. 3 Mrd. EURO jährlich saniert werden. Laut KPC Schätzung (sh. Abbildung 10) fallen nur 24% der 5 Mrd. Euro für die Jahre 2007 bis 2015 i.e. 1,2 Mrd. EURO bzw. 0,13 Mrd. EURO jährlich in den Bereich der Sanierung Abwasser.

Die Differenz zwischen der internationalen Studie (CASHMAN und ASHLEY, 2007) und der Werterhaltungsrechnung einerseits und der KPC Schätzung andererseits liegt unter anderem darin, dass viele Kommunen kurzfristig noch nicht entsprechend in die Werterhaltung ihrer unterirdischen Infrastruktur investieren müssen, weil die größten Anteile der geförderten Kanalnetze (sh. Abbildung 9) noch unter 30 Jahre alt sind. In den großen Städten Österreichs mit höherer Altersverteilung werden bereits entsprechende Sanierungskonzepte umgesetzt.



## Investitionsbedarf SWW 2007- 2015

### Verteilung Neuerrichtung - Anpassung - Sanierung



**Abwasserentsorgung: EUR 3,7 Mrd.**

**Wasserversorgung: EUR 1,3 Mrd.**

Abbildung 10 Investitionsbedarf in der SWW Ö. und dessen Verteilung (SAGMEISTER, 2007)

#### 3.2.2.2 Leitungsbestand

Im Rahmen dieser Arbeit kann nur gesagt werden, dass keine genauen Daten über den Bestand an Kanalisationen an zentraler Stelle bekannt sind. Abbildung 11 zeigt den Leitungsbestand aufgrund der Schätzungen der KPC. Aufgrund der Unterlagen der KPC werden die errichteten Längen der Kanalisation, die eine Förderung von 1959 bis 2006 erhalten haben, auf 82.000 km geschätzt.

Eine zukünftig notwendige Aufgabe wird sein, eine Zusammenführung aller dezentralen Datenbestände auf Länder wie auf Betreiberseite zu einer österreichweiten Statistik durchzuführen (vg. dazu ATV Umfrage, 2002). Durch die laufend vermehrte Implementierung von Kanaldatenbanken wird dies mit einem angemessenen Aufwand möglich werden. Die Investitionskostenerhebung der KPC wird dazu im Herbst 2007 gute Ergebnisse liefern.

## Investitionen in der Siedlungswasserwirtschaft

### Errichteter Leitungsbestand

Zeitraum	Errichtung Kanal [1.000 km]	Errichtung Wasserleitung [1.000 km]
1959 - 1992	40,0	17,0
1993 - 2006	42,0	10,5
2007 - 2015	12,0	5,0



- vor 1959: keine österreichweiten Daten vorhanden
- 1959 bis 1992: UWF-Förderung, jedoch keine EDV-Daten → Abschätzung
- 1993 bis 2006: UFG-Förderung, Datenbank: durchschnittlich 3.000 km Kanal und 750 km Wasserleitungen (WL) pro Jahr errichtet;  
2006: 2.300 km Kanal und 700 km WL
- 2007 bis 2015: Abschätzung auf Basis der Investitionskostenerhebung 2003

Abbildung 11 Leitungsbestand aufgrund Schätzung der KPC (SKALA, 2007a)

### 3.2.2.3 Kanalunternehmen und ihre Größenstruktur in Ö.

Es gibt keine offizielle Statistik zu diesem Thema. Der Autor versucht anhand der Statistik der Kläranlagen (aus LINDTNER und ERTL, 2006) und anhand der Teilnehmerdaten der ÖWAV - KAN (Kläranlagen und Kanalnachbarschaften) signifikante Aussagen zu treffen.

Bei der Annahme, dass es zu jeder Kläranlage ein dazugehöriges Kanalnetz gibt, kann man davon ausgehen, dass es bei 879 Kläranlagen (mindestens) ebenso viele Kanalunternehmen geben muss. Um Abschätzungen über die zugehörigen Netzlängen machen zu können wird auf eine Auswertung von ERTL (2006) zurückgegriffen, bei der Teilnehmer an einer KAN-Umfrage zur Kanalreinigung für das Jahr 2005 ausgewertet wurden.

An dieser Umfrage beteiligten sich 495 KAN-Mitglieder, die in Summe 21.112 km Kanalnetz betreiben. Bei alleiniger Betrachtung der 421 Teilnehmer bei denen die Netzlänge **und** die ARA-Kapazität bekannt sind, lassen sich folgende Aussagen treffen:

In Tabelle 4 wurden die Teilnehmer nach der Kanalnetzlänge gruppiert.

Tabelle 4 Daten der Teilnehmer mit beiden Angaben (Netzlänge und ARA-Kapazität) nach Größengruppen der Kanalnetzlängen (ERTL, 2006)

Kanalnetz (km)		KAN-Umfrage Reinigung gew. Mittel			Anzahl	Teilnehmer in % der		
von	bis	km	EW Ausbau	lfm/EW	Teilnehmer	lfm	EW-Ausbau	Anzahl
	<10	399	173.588	2,3	67	2%	2%	16%
10	20	1.182	574.486	2,1	86	6%	6%	20%
20	50	4.728	2.228.672	2,1	159	23%	24%	38%
50	100	4.189	1.992.670	2,1	65	20%	21%	15%
100	>1.000	10.170	4.499.828	2,3	44	49%	47%	10%
Summen		20.669	9.469.244	2,2	421	100%	100%	100%

Mit 159 Teilnehmern (Anteil 38 %) ist die Gruppe der Kanalnetze von 20 bis 50 km Länge am stärksten vertreten. Der längenmäßige Anteil der Gruppe der 100 bis 1000 km Netze ist jedoch mit 49 % der Gesamtlänge (4.499 km von 9.469 km Gesamt) am größten, diese Gruppe beinhaltet 47 % der EW-Ausbaugröße.

Bei Annahme, dass aufgrund der erforderlichen Betriebskosten die Suche nach Optimierungspotenzialen beim Betrieb von Kanalisationen größer als 50 km jedenfalls sinnvoll ist, ist die Teilnahme am Benchmarking in Österreich für mehr als 100 Kanalunternehmen mit mehr als 14.000 km Kanalnetz anzustreben.

Bei Betrachtung der Teilnehmer, die auch eine Reinigung im Jahr 2005 durchführten, ergeben sich folgende Werte: Summe Längen Kanalnetz: 17.096 km (298 Werte), Summe gereinigte Längen: 3.375 km; Anteil: 20 %. Wenn diese Betreiber eine regelmäßige Reinigung durchführen, würde dies im Schnitt ein Intervall von 5 Jahren ergeben.

Um die Repräsentativität der Umfrage abschätzen zu können, wurde die Kapazität der Kläranlagen als Maßstab verwendet (sh. Tabelle 5).

Bei Betrachtung der Ausbaugrößen ohne Wien werden 61 % der Anlagenkapazität und 48 % der Anlagen von den Rückmeldungen abgedeckt. Dies deckt sich ganz gut mit der Rücklaufquote von 52 %.

Bei einer Annahme durch den Autor, dass Benchmarking jedenfalls für Abwasserunternehmen mit einer zugehörigen Kläranlage > 100.000 EW sinnvoll ist, wären dies 25 potenzielle Kanalunternehmen, 20 davon haben bei der Umfrage mit 4.349 km Kanalnetz teilgenommen, um Wien ergänzt mit ca. 2000 km öffentlichem Kanal wären in Summe ca. 6350 km Kanalnetz als Mindestpotenzial für Benchmarking in Österreich zu nennen.

Tabelle 5 Daten der Teilnehmer mit beiden Angaben (Netzlänge und ARA-Kapazität) nach Größengruppen der Kläranlagenkapazität und Anteil am Gesamtausbau in Österreich (ERTL, 2006)

Kläranlagengröße (EW-Ausbau)	Summe		Anzahl	Kanalnetz		Anzahl	Teilnehmer in % der	
	von	bis	EW- Ausbau	ARAs in Österreich	EW-Ausbau	km	Teilnehmer	EW- Ausbau gesamt
<10.000		2.019.776	634	872.549	6.541	266	43%	42%
10.000	20.000	1.214.940	80	746.687	2.382	53	61%	66%
20.000	50.000	3.594.765	111	1.972.038	5.744	60	55%	54%
50.000	100.000	2.282.720	29	1.538.970	1.653	22	67%	76%
100.000	1.000.000	6.299.750	24	4.339.000	4.349	20	69%	83%
>1.000.000		4.000.000	1	0	0	0	0%	0%
Summen		19.411.951	879	9.469.244	20.669	421	49%	48%
ohne Wien		15.411.951	878	9.469.244	20.669	421	61%	48%

### 3.2.3 Investitionskosten und deren Einflussfaktoren

LINDTNER (2006a) hat die Investitionskosten aller geförderten Projekte seit 1993 von der Kommunalkredit Public Consulting GmbH zur Verfügung bekommen und diese ausgewertet.

„Die Ergebnisse der Investitionskostenberechnung der Abwasserableitung auf Basis der von der Kommunalkredit zur Verfügung gestellten Daten können Tabelle 6 entnommen werden.

Tabelle 6 Laufmeterkosten der Abwasserableitung in €/lfm (LINDTNER, 2006a)

	Schmutz-	Mischwasserkanal	Regen
Median	130	231	171
25% Wert	85	165	131
75% Wert	171	309	225

Summiert man alle seit 1993 getätigten Investitionen in die Abwasserableitung (Schmutz-, Misch-, Regenwasserkanäle, Pumpwerke und sonstige Kosten) und bezieht diese auf die Gesamtkanallänge, so errechnen sich daraus 157 €/lfm. Anhand der Untersuchung von Ausschreibungsergebnissen in NÖ wurden 150 Euro/lfm für Kanäle mit DN 200 ermittelt.

Ein ähnliches Bild zeigt auch die Detailanalyse von 35 Bauabschnitten bei der 1. Stufe des Benchmarking-Projektes. Dabei wurde in Ortskanäle und Transportkanäle unterschieden, wobei eine Detailanalyse für 12 Bauabschnitte von Ortskanälen und 23 Bauabschnitte von Transportkanälen durchgeführt wurde. Als Richtwert wurden für *Ortskanäle* 185 bis 225 €/lfm und für *Transportkanäle* 138 bis 174 €/lfm angegeben“ (sh. Kapitel 3.2.3.1).

### 3.2.3.1 Detailanalyse Kanalbau im Rahmen des Benchmarking Projektes (ERTL et al. 2002)

#### 3.2.3.1.1 Vorgehensweise

*„Ursprünglich sollte im Rahmen des Basis-Projektes je ein Detailbauabschnitt für 70 Kanalisationsanlagen hinsichtlich der Investitionskosten untersucht werden. Jedoch sind alle erforderlichen Daten für die jeweiligen Detailbauabschnitte innerhalb der gesetzten zeitlichen Frist nur für 40 Kanalisationsanlagen eingelangt. Von diesen 40 Anlagen mussten 5 ausgeschieden werden, da sie die unten angeführten Soll-Charakteristiken nicht aufwiesen. Auch konnten für sie keine eigenen Gruppen gebildet werden, da die Teilnehmerzahl je Gruppe zu gering gewesen wäre.*

*Um die Investitionskosten für die betrachteten Kanalisationsanlagen vergleichen zu können, wurden die untersuchten Anlagen in 2 Gruppen eingeteilt. Auch wurden bereits bei der Auswahl der zu betrachtenden Kanalisationsanlagen gewisse Soll-Charakteristiken der Kanalisation (bevorzugt Schmutz- oder Regenwasserkanäle, Kanaldurchmesser DN 200 – DN 400, und keine Sonderverfahren in der Errichtung und Oberflächeninstandsetzung) vorgegeben, die allerdings nur zum Teil eingehalten wurden.*

*Naturgemäß waren die erforderlichen Ingenieurmaßnahmen und damit zum Teil auch die Kosten für die Errichtung der Kanäle großteils von den lokalen Gegebenheiten, insbesondere von den Boden-, Grundwasser-, Oberflächenverhältnissen, den vorhandenen Einbauten und den Platzverhältnissen, abhängig und daher sehr unterschiedlich. Um ein sinnvolles Vergleichen der Investitionskosten der betrachteten Kanalisationsanlagen trotzdem zu ermöglichen, wurden anhand der Schlussrechnungen alle Leistungen die lokal bedingt waren (z.B. Künettenaushub in felsigem oder fließenden Böden, Pressvortriebe, Wasserhaltungen, Gewässerquerungen, erforderliche Baustraßen) oder für andere Bauwerke bestimmt waren (z.B. Betonarbeiten für Pumpwerke) von den Gesamtinvestitionskosten des jeweiligen Bauabschnittes abgeschlagen. Diese Maßnahme ermöglichte es, dass alle Investitionskosten auf ähnliche erbrachte Leistungen bezogen und somit vergleichbar sind. Jedoch konnten Einflussfaktoren wie Spekulationen seitens der Baufirmen, jeweilige Konjunkturlage zur Zeit der Angebotslegung und besondere lokale und regionale Marktverhältnisse auf die Preisbildung nicht berücksichtigt werden.*

#### 3.2.3.1.2 Datenerfassung

*Die Erhebung der technischen Daten erfolgte auf Basis der zur Verfügung gestellten Erhebungsbögen, welche vom Anlagenbetreiber vorausgefüllt wurden. Vom jeweiligen Zivilingenieur wurden die Erhebungsbögen vervollständigt und die angegebenen Daten auf Plausibilität vor Ort geprüft. Zusätzlich wurden die einzelnen Verbände ersucht, für jeden Kanalbauabschnitt die zugehörigen Schlussrechnungen zu übermitteln, um eine Plausibilitätsprüfung und Detailanalyse durchführen zu können.*

#### 3.2.3.1.3 Plausibilitätsprüfung

*Die für die kostenmäßige Auswertung erforderlichen Daten (Kanallänge, Durchmesser, Schachanzahl, Erschwernisse, Investitionskosten, etc.) der betrachteten Detailbauabschnitte wurden großteils den zugehörigen Schlussrechnungen entnommen. Damit wurde sichergestellt, dass die Eingangsgrößen in die Benchmarkfindung der Realität entsprechen, denn es musste festgestellt werden, dass die seitens der Verbände ursprünglich angegebenen Daten zum Teil ungenau waren bzw. grobe Fehler aufwiesen.*

### 3.2.3.1.4 Gruppeneinteilung

Die betrachteten Kanalisationsabschnitte wurden in 2 Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe umfasst jene Bauabschnitte die großteils aus Ortskanälen bestehen und die zweite Gruppe jene die großteils aus Transportkanälen bestehen. Diese Einteilung wurde auf Grund der Erfahrung getroffen, dass die Baupreise für Kanäle im Ortsbereich bei sonst ähnlichen Voraussetzungen wesentlich teurer sind, als für Transportleitungen im Überlandbereich. Eine weitere Gruppierung konnte nicht vorgenommen werden, da sonst die Anzahl der Teilnehmer pro Gruppe zu gering gewesen wäre um eine sinnvolle Auswertung vorzunehmen.

### 3.2.3.1.5 Bezugsgrößenanalyse

Um die Investitionskosten für die einzelnen Kanalisationsabschnitte vergleichen zu können, wurde als Bezugsgröße Investitionskosten/Laufmeter Kanal gewählt.

### 3.2.3.1.6 Ergebnisse der Detailanalyse Kanalbau

#### 3.2.3.1.6.1 Einleitung

Im Folgenden sind die Investitionskosten pro Laufmeter Kanal für die gruppierten Kanalisationsabschnitte dargestellt. Von diesen Investitionskosten wurden bereits, wie oben erwähnt, Kosten, die durch lokale Gegebenheiten bedingt sind, soweit wie möglich abgeschlagen, um zu gewährleisten, dass alle Teilnehmer verglichen werden können. Für jede Gruppe wurde auch der Median dargestellt. Diese sind mit einem Toleranzintervall versehen als Richtwerte für Investitionskosten im Kanalbau zu verstehen.

Aufgrund der jeweiligen Verhältnisse können diese Richtpreise aber über- oder unterschritten werden und trotzdem "angemessen" sein. Die Beurteilung, ob ein Preis angemessen ist, bedarf dem Urteil einer Fachperson die mit den lokalen und regionalen Verhältnissen bestens vertraut ist.

#### 3.2.3.1.6.2 Investitionskosten für Ortskanäle

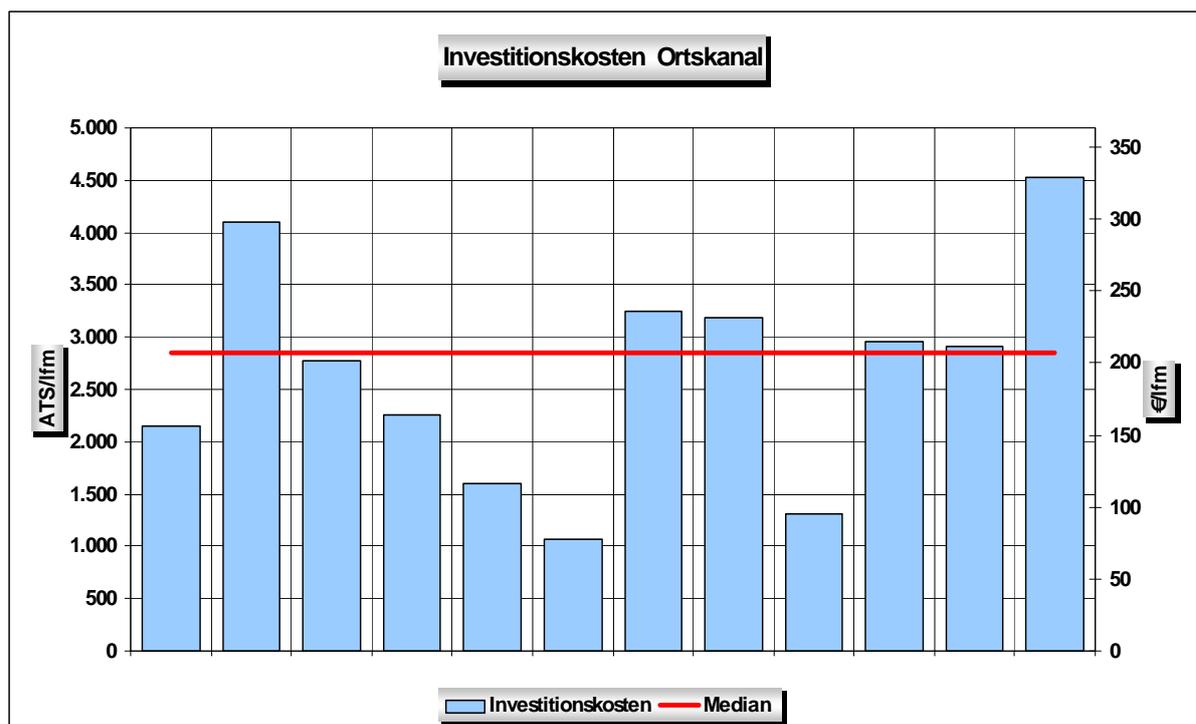


Abbildung 12 Darstellung der Investitionskosten für Ortskanäle (ERTL et al., 2002)

*In obiger Abbildung sind die Investitionskosten für Kanalisationsabschnitte, die größtenteils im Ortsgebiet liegen, für die in Kap. 3.2.3.1.1 angegebenen Verhältnisse dargestellt. Die Anordnung der Teilnehmer ist chronologisch, links ist der älteste Bauabschnitt und rechts der Jüngste angeordnet. Der Durchmesser dieser Kanäle beträgt durchschnittlich DN 150 – DN 300. Der Median beträgt rd. 2850,- ATS ( 207 €).*

*Der Grossteil an den Gesamtkosten fällt auf die Leistungsgruppen Kanalrohre und Wasserversorgung (Median rd. 28%). Die verwendeten Rohrmaterialien sind PVC, GF-UP, Steinzeug und Beton. Für den Teilnehmer mit Investitionskosten von über 4500,- ATS (327 €) sind außergewöhnlich hohe Rohrkosten verantwortlich. Für einen weiteren Teilnehmer sind Kosten von rd. 500,- ATS (36,3 €) für eine Betonummantelung von PVC Rohren angefallen. Für die Rohrmaterialien konnte in dieser Gruppe keine Korrelation mit den Kanalrohrpreisen hergestellt werden, da die Anzahl der Kanalisationsabschnitte in der Gruppe zu gering ist.“ (ERTL et al., 2002)*

Kommentar zu den Rohrmaterialien: Auf eine Gruppierung der Bauabschnitte nach verbauten Materialien wurde aufgrund der relativ kleinen Stichprobe verzichtet. Bei ausreichender Datenlage sollte dies erfolgen, wobei das Material ca. zu 10 - 15 % Anteil an den Investitionskosten haben wird.

*„Ansonsten sind die hohen Preisunterschiede in dieser Gruppe durch unterschiedliche Preise in den Leistungsgruppen Kanalrohre & Wasserversorgung, Straßenwiederherstellung, Erd- und Aufbrucharbeiten, und Baustellengemeinkosten bedingt. Eine signifikante Korrelation zwischen diesen Leistungsgruppen und den Investitionskosten konnte nicht ermittelt werden. Der Grund dafür ist, wie bereits erwähnt, die Vermutung, dass Baufirmen die Investitionskosten für eine Kanalisationsanlage oft nach dem “Top Down approach” ermitteln, d.h. zuerst werden die Gesamtkosten geschätzt und diese dann auf die einzelnen Positionen aufgeteilt. Zusätzlich konnten auch Einflussfaktoren auf die Preisbildung wie Spekulationen seitens der Baufirmen und besondere lokale und regionale Marktverhältnisse nicht berücksichtigt werden. Auf den Einfluss der Konjunktur auf die Baupreise wird in Kap.3.2.3.1.6.4 näher eingegangen.*

*Wenn man den angegebenen Median für die Investitionskosten mit einem Toleranzintervall von 10% versieht, ergeben sich Richtwerte von rd. 2550 - 3100 ATS / lfm Kanal (185 – 225 €) für die in Kap. 3.2.3.1.1 angegebenen Verhältnisse.*

### 3.2.3.1.6.3 Investitionskosten für Transportkanäle

*In Abbildung 13 sind die Investitionskosten für Kanalisationsabschnitte, die größtenteils aus Transportkanälen bestehen, für die in Kap. 3.2.3.1.1 angegebenen Verhältnisse dargestellt. Die Anordnung der Teilnehmer ist chronologisch, links ist der älteste Bauabschnitt und rechts der Jüngste angeordnet. Der Durchmesser dieser Kanäle beträgt durchschnittlich DN 150 – DN 400. Der Median beträgt rd. 2150,- ATS (156 €).*

*Grundsätzlich gelten für die Investitionskosten für Transportkanäle die gleichen Aussagen wie sie für die Investitionskosten für Ortskanäle getroffen wurden. Wie erwartet liegen die Investitionskosten für Transportkanäle beträchtlich (um ca. 700 ATS / 51 € ) unter jenen für Ortskanäle.*

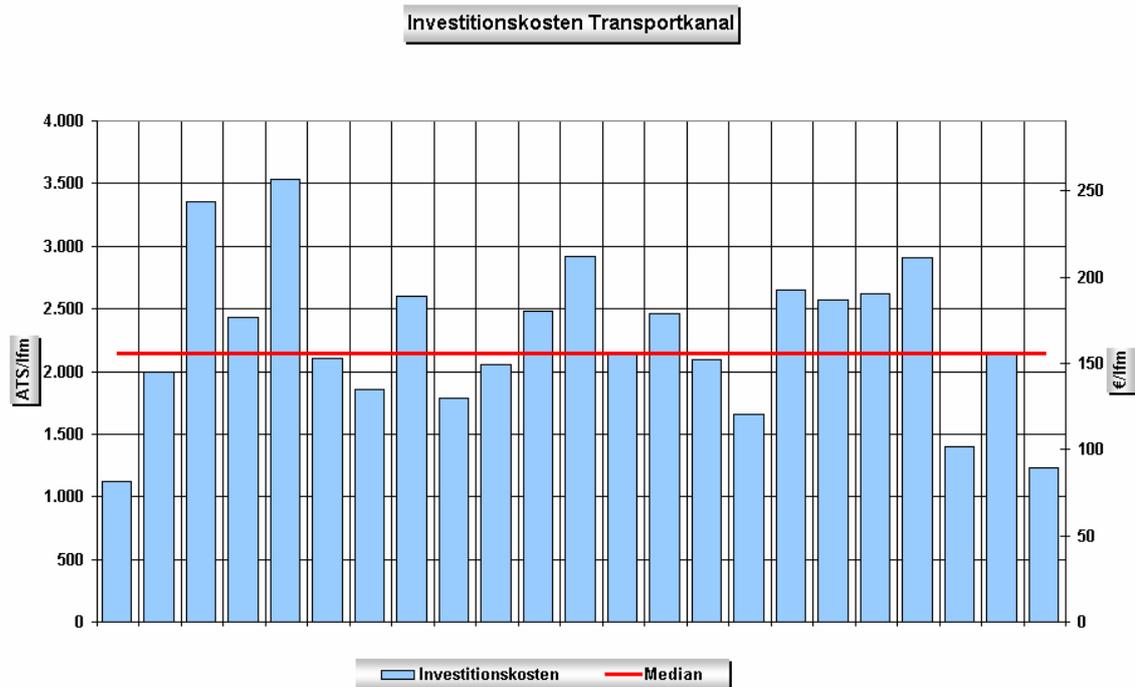


Abbildung 13 Darstellung der Investitionskosten für Transportkanäle (ERTL et al., 2002)

Wenn man den angegebenen Median der Investitionskosten mit einem Toleranzintervall von +/- 10% versieht ergeben sich Richtwerte von rd. 1900 - 2400 ATS / lfm Kanal (138 – 174 €), für die in Kap. 3.2.3.1.1 angegebenen Verhältnisse. Aufgrund der größeren Stichproben für diese Gruppe können diese Zahlen als gefestigter angesehen werden als jene für die Ortskanäle.

#### 3.2.3.1.6.4 Konjunkturelle Einflüsse auf die Investitionskosten

Die Einschätzung der allgemeinen Geschäftslage ist einer der wichtigsten Indikatoren für die Bewertung der aktuellen konjunkturellen Situation. In Abbildung 14 sind diese vom WIFO vierteljährlich erhobenen Daten für den Tiefbau seit 1990 aufgetragen.“ (ERTL et al., 2002)

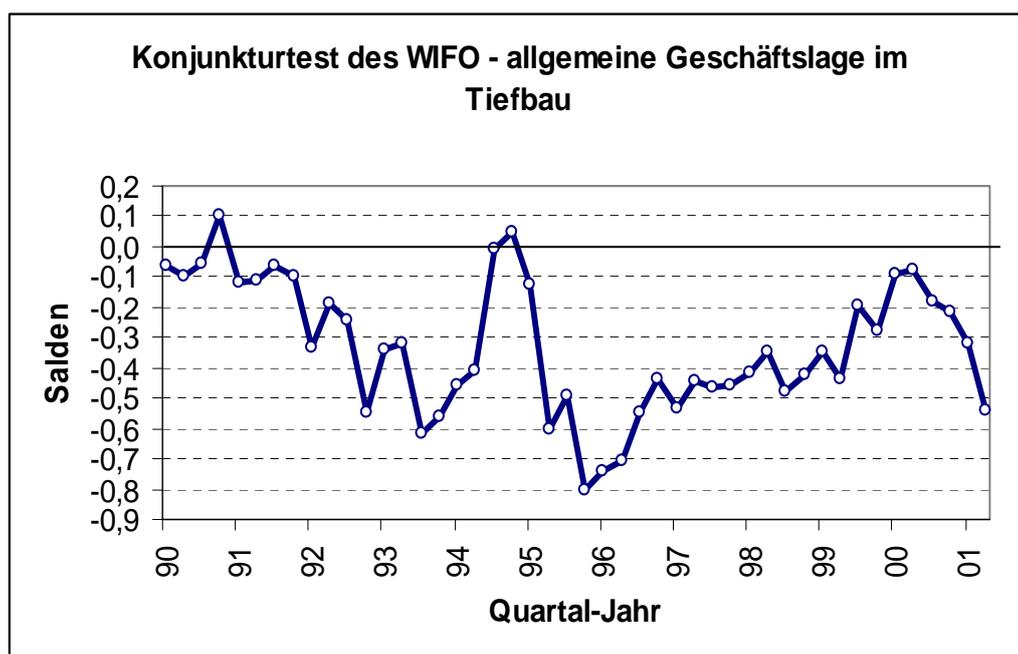


Abbildung 14 Konjunkturtest des WIFO – allgemeine Geschäftslage (ERTL et al., 2002)

Anhand der Abbildung 14 kann man erkennen, dass in der Einschätzung der Geschäftslage Anfang der 90er Jahre sich Optimisten und Pessimisten noch etwa die Waage hielten, dann aber bis Mitte 1994 die Pessimisten massiv zunahmten (Saldo  $-0,6$ ), danach rapid bis Mitte 1995 ca. das Ausgangsniveau von 1990/91 wieder erreicht wurde (leicht positives Saldo) und danach genauso rapid bis Ende 1996 die Pessimisten auf ein beachtliches Saldo von  $0,8$  anstiegen. In weiterer Folge wurde die Geschäftslage bis Anfang/Mitte 2000 wieder zunehmend positiver beurteilt, wobei das Niveau von 1990/91 jedoch nicht mehr erreicht wurde. Seit Mitte 2000 fiel das Saldo von ca.  $-0,1$  wieder auf ca.  $-0,55$  im 2ten Quartal 2001 zurück.

*„Als Grund für das Tief Ende 1996 ist eine kurzfristige Stagnation des Umsatzes in der Tiefbauindustrie anzusehen. Ansonsten ist der Umsatz seit 1996 für die Branche Rohrleitungs- und Kabelbau, abgesehen vom Jahr 1999 kontinuierlich um ca. 23% gestiegen (Daten lt. Statistik Austria).“*

*In Abbildung 13, die die Investitionskosten für die im Rahmen dieses Projektes betrachteten Bauabschnitte chronologisch geordnet zeigt, ist ein Einfluß dieser konjunkturellen Schwankungen nicht signifikant ersichtlich. Der Grund dafür ist wahrscheinlich die zu weite Streuung der untersuchten Bauabschnitte hinsichtlich technischer Besonderheiten, die aus den Schlussrechnungen aufgrund der in Kap. 3.2.3.1.1 erwähnten Gründe nicht vollkommen herausgerechnet werden konnten, und vor allem auch hinsichtlich wirtschaftlicher Regionalräume.*

*Die Baupreise im Kanalbau sind den allgemeinen Erfahrungen zufolge ausgehend von einem Höchstwert Ende der 80er und Anfang der 90er Jahre bis heute, entgegen der Entwicklung des Tiefbauindex, gefallen und haben in den letzten Jahren Tiefstwerte erreicht. Diese Entwicklung wird z. B. auch in REICHERTER und GÜNTHERT (1997) beschrieben. Diese Beobachtung deckt sich insofern mit dem obigen Konjunkturlagebericht, als seit Anfang der 90er Jahre, abgesehen von der kurzzeitigen Trendwende im Jahr 1995, die Anzahl der Pessimisten die Anzahl der Optimisten immer überstieg. In diesem Zeitraum fanden auch ausgeprägte Konkurrenzkämpfe der im Tiefbau tätigen Unternehmen statt, die zu Preiskämpfen und zu einer Reduktion der am Markt befindlichen Unternehmen führten und somit einen wesentlichen Grund für die fallenden Preise darstellten bzw. immer noch darstellen. Der Einfluß der Konjunkturlage auf das Preisniveau ist z. B. in PÖCHHACKER (2001) ausführlich beschrieben und es stellt sich somit die Frage, inwieweit ein Richtwert, der aus Werten der Vergangenheit bestimmt wurde, auch in der Zukunft seine Aussagekraft bewahrt. Eine regelmäßige Kontrolle und allfällige Anpassung der ermittelten Richtwerte anhand der aktuellen Situation scheint daher unumgänglich.*

#### 3.2.3.1.7 Zusammenfassung Detailanalyse Kanalbau

Aufgrund der in Kap. 3.2.3.1.1 dargestellten Gründe ist die Angabe eines Benchmarks für Investitionskosten nicht sinnvoll und es werden deshalb nur Richtwerte angegeben.

*„Diese Richtwerte betragen für Ortskanäle 2550 – 3100 ATS / lfm (185 – 225 €) und für Transportkanäle 1900 - 2400 ATS/lfm (138 – 174 €), für die in Kap. 3.2.3.1.1 angegebenen Verhältnisse. Diese Richtwerte ergaben sich aufgrund der Auswertung von 35 Bauabschnitten von unterschiedlichen Kanalisationsanlagen, wobei 12 Bauabschnitte vorwiegend Ortskanäle und die restlichen Bauabschnitte vorwiegend Transportkanäle beinhalten. Eine weitere Gruppeneinteilung, z.B. nach dem Durchmesser, konnte aufgrund der geringen Stichprobe nicht durchgeführt werden.“*

*Diese Richtwerte können aufgrund der jeweiligen Verhältnisse über- oder unterschritten werden und trotzdem „angemessen“ sein. Die Beurteilung, ob diese Preise dann angemessen sind,*

bedarf dem Urteil einer Fachperson, die mit den lokalen und regionalen Verhältnissen bestens vertraut ist. Diese Richtwerte würden sich dann insbesondere dazu eignen, z. B. regionale 'Hochpreisgebiete' oder die Wahl teurer Rohmaterialien (wobei diese natürlich auch zweckmäßig sein können), etc. zu erkennen.“ (ERTL et al., 2002)

### 3.2.4 Betriebskosten und deren Einflussfaktoren

Über die Höhe der Betriebskosten von Kanalisationsunternehmen in Österreich gibt es keine zu dieser Arbeit vergleichbaren veröffentlichten Untersuchungen. Als Richtwerte können aber z.B. die Vorgaben des Amtes der NÖ Landesregierung für die Höhe des Ansatzes der Betriebskosten für Variantenstudien verwendet werden. Bis zur Umstellung auf den EURO galten folgende Werte:

- Ortsnetze: Regenwasserkanal 8,0 ATS/lfm.a, Schmutzwasserkanal 14,0 ATS/lfm.a, Mischwasserkanal 22,0 ATS/lfm.a; Transportkanal 8,0 – 14,0 ATS/lfm.a (SCHAAR, 2007)

Die aktuellen Werte (AMT der NÖ LANDESREGIERUNG, 2005) betragen:

- Ortskanal 1,0 Euro/lfm.a, Transportleitung 0,75 Euro/lfm.a, Druckleitung: 0,4 Euro/lfm.a

Abbildung 15 zeigt die Einflussfaktoren auf die Betriebskosten von Kanalisationen.

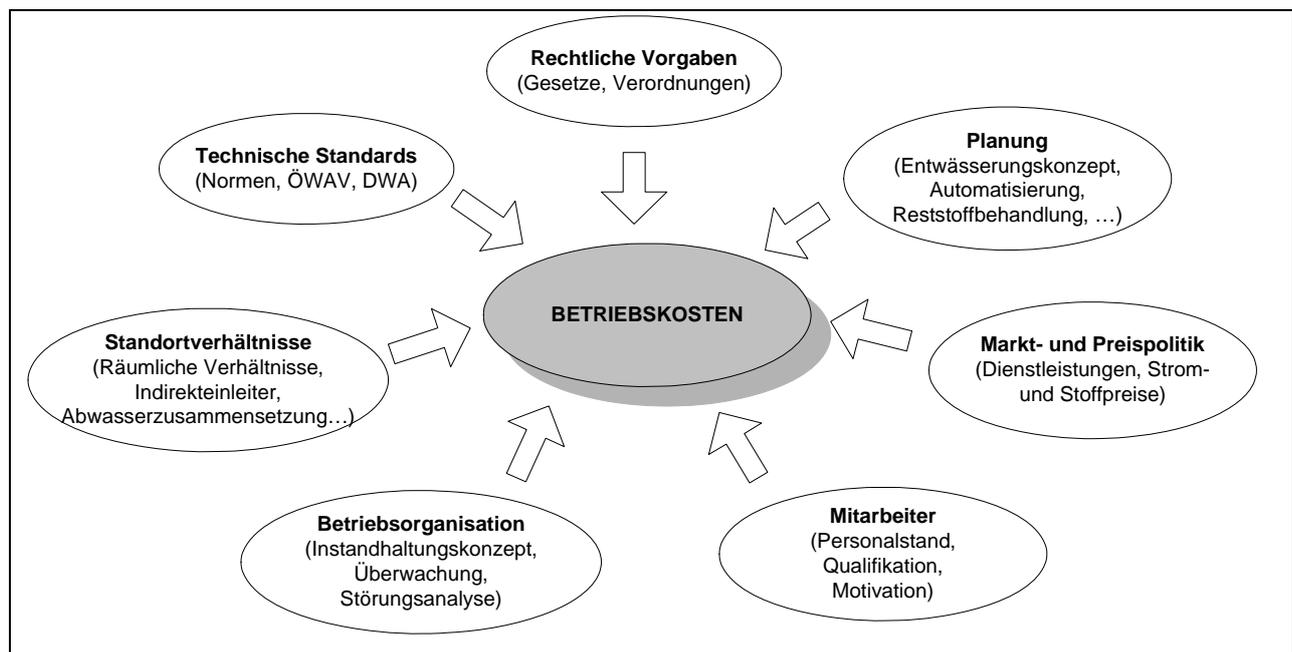


Abbildung 15 Einflussfaktoren auf die Betriebskosten von Kanalisationen (geändert nach LINDTNER, 2003)

Aus den Anforderungen des Kanalbetriebes und den modernen bedarfsorientierten Betriebsstrategien, die sich in den letzten Jahren entwickelt haben, ist sehr einfach zu schließen, dass die Intervalle der erforderlichen Tätigkeiten eine maßgebende Rolle bei der Höhe der Betriebskosten spielen. Bei den meisten betrieblichen Aktivitäten sind die Fahrzeuge und das Personal die kostenrelevanten Positionen. Laut der Einschätzung der Führungsebene der 18 großen Städte Deutschlands, die bei einem Benchmarking Projekt teilgenommen haben, sind die in Abbildung 16 rechts oben stehenden Einflussfaktoren, jene die hohe Kostenrelevanz besitzen

und gleichzeitig von ihnen als stark beeinflussbar gesehen werden. Dazu zählen neben den bereits erwähnten Fahrzeugen (Flotte / Fuhrpark) und der Anzahl des eingesetzten Personals (Kolonnenstärke) auch Arbeitszeitmodelle, Koordination von Inspektion und Reinigung, Strategien, Betriebsführungssysteme, Kostentransparenz und Fremdleistungen. Zu letzterem gibt es folgende DWA Pressemeldung die diese Einschätzung bekräftigt.

„Die Privatwirtschaft ist dennoch in hohem Maße in die Abwasserentsorgung eingebunden. Gemessen an den Gesamtausgaben im Abwassersektor werden rund 70 Prozent der Leistungen im Bereich von Planung, Bau und Betrieb der Anlagen von privatwirtschaftlichen Unternehmen im Auftrag der öffentlichen Aufgabenträger erbracht. Dies geht aus dem „Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2005“ hervor.“ (DWA, 2007a)

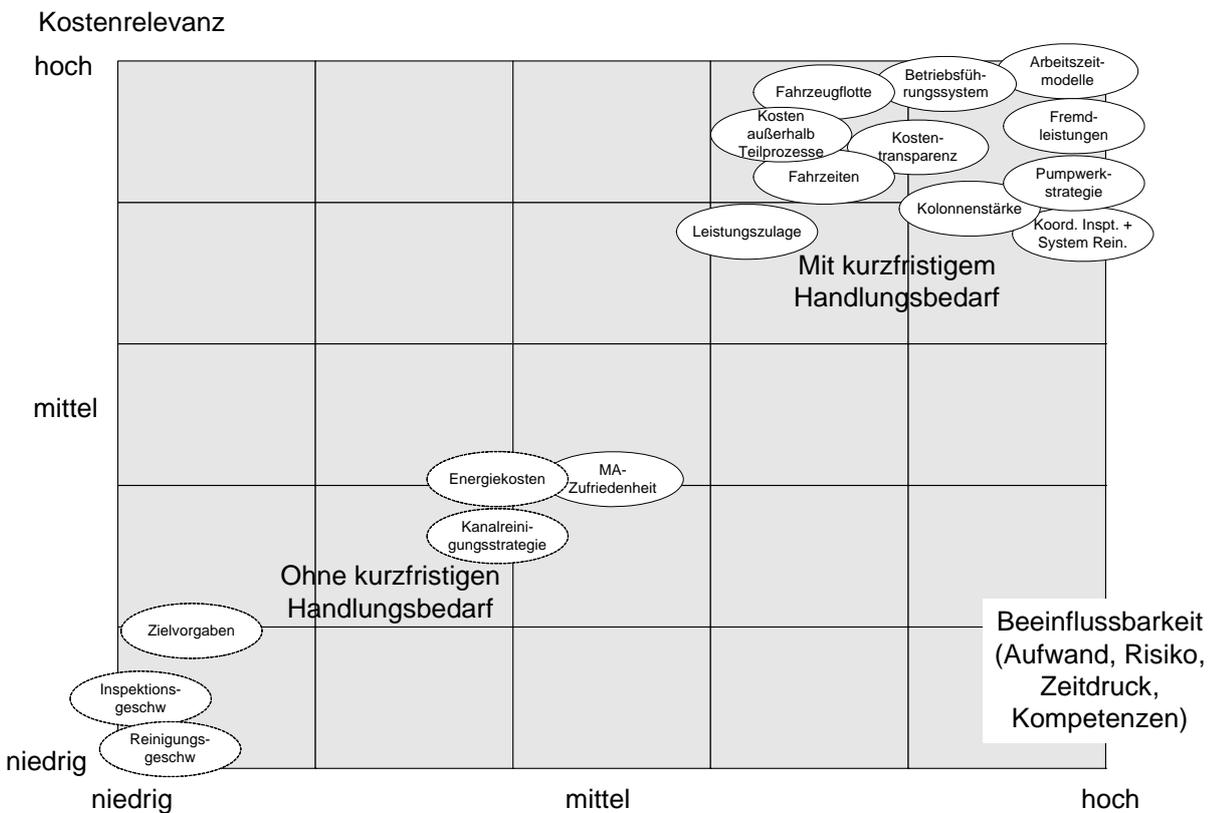


Abbildung 16 Einschätzung der Kostenrelevanz und Beeinflussbarkeit von verschiedenen Einflußfaktoren beim Kanalbetrieb durch Teilnehmer am Prozess-Benchmarking in Deutschland (SCHAAF, 2002)

### 3.2.5 Jahreskosten

Die Jahreskosten sind die Summe aus Kapitalkosten und Betriebskosten. Die Einflußfaktoren setzen sich entsprechend dem Verhältnis der beiden zueinander zusammen. Dazu werden im Folgenden die Verhältnisse gezeigt, wie sie für Deutschland laut Untersuchungen der DWA für den gesamten Abwasserbereich vorliegen und wie sie für den Kanton Bern laut Erhebungen des Bundesamtes für Umwelt vorliegen. Ergänzend werden Berechnungen der Jahreskosten bezogen auf die Schmutzfracht von LINDTNER (2006a) dargestellt.

### 3.2.5.1 Kostenstrukturen der Abwasserentsorgung in Deutschland

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) hat gemeinsam mit dem Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) eine Umfrage zu Kostendaten in der Abwasserentsorgung 2005 durchgeführt. Eine Aufteilung der Kosten auf die Bereiche Abwasserableitung und Abwasserbehandlung ist bisher nicht möglich, aber zukünftig geplant. Insgesamt haben sich 882 Abwasserentsorger in Deutschland mit rund 49 Mio. an die Kanalisation angeschlossenen Einwohnern an der Umfrage beteiligt. Dies entspricht etwa einem Anteil von 59% der Gesamtbevölkerung

*„Charakteristisch für die Wasserwirtschaft ist der vergleichsweise hohe Anteil fixer Kosten. Etwa 75 bis 85 Prozent der anfallenden Kosten der Abwasserentsorgung in Form von Abschreibungen, Zinsen, Personal etc., entstehen unabhängig davon, wie viel Abwasser abgeleitet wird und dann in den Kläranlagen gereinigt werden muss. Bei den Anlagen der Abwasserentsorgung handelt es sich im Wesentlichen um langlebige Wirtschaftsgüter (Kanalnetze ca. 50 – 80 Jahre, Kläranlagen ca. 15 – 20 Jahre usw.), deren Anschaffungs- und Herstellungskosten auf die gesamte Nutzungsdauer verteilt werden.“*

*Wie in Abbildung 17 dargestellt, machen mit einem Anteil von 49 Prozent an den Gesamtkosten Abschreibungen und Zinsen [Kapitalkosten] den größten Kostenblock in der Gebührenkalkulation der Abwasserentsorger aus. Personalkosten schlagen mit 15 Prozent, Energie- und Materialkosten sowie Unterhaltungskosten jeweils mit 6 Prozent zu Buche. Rund 3 Prozent der Kosten entfallen jeweils auf die Behandlung und Entsorgung des Klärschlammes, sonstiger Abfälle sowie auf die von den Abwasserentsorgern zu entrichtende Abwasserabgabe.*

*Die sonstigen Kosten mit einem Anteil von 18 Prozent enthalten unter anderem die Zahlungen für die Abwasserreinigung an überörtliche Kläranlagenverbände (insbesondere in NRW) sowie Kostenblöcke, die anderen Positionen nicht einzuordnen sind.“ (DWA & BGW, 2005)*

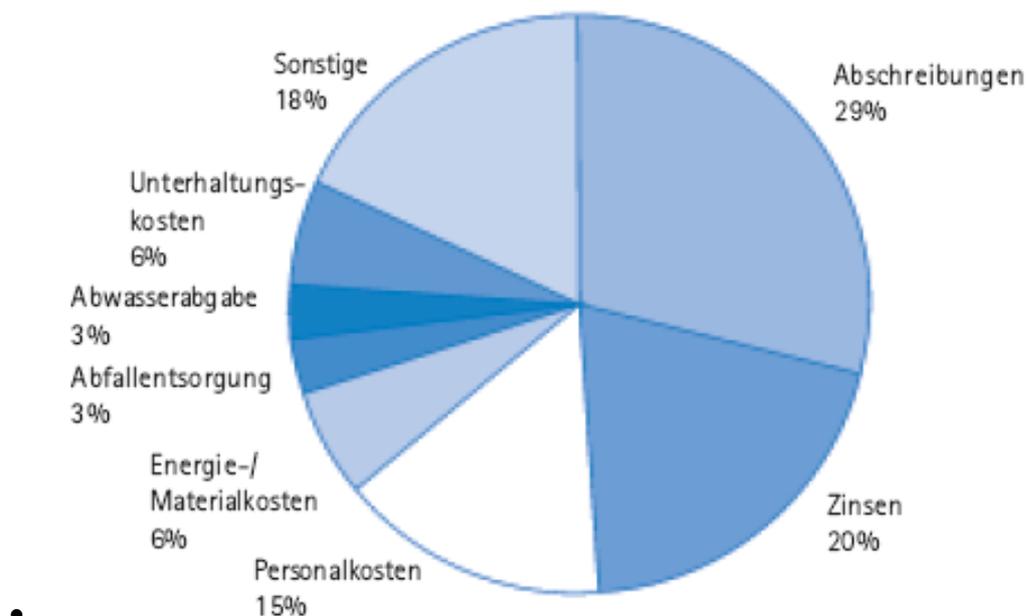


Abbildung 17 Kostenstruktur in der Abwasserentsorgung 2004 (DWA & BGW, 2005)

### 3.2.5.2 Kostenstruktur der Abwasserentsorgung im Kanton Bern

HASLER (2004) hat für den Kanton Bern Auswertungen über alle Abwasserunternehmen (Kanal- und Kläranlagen) durchgeführt und errechnet bei einer Gesamtlänge von 5.500 km Kanalisation mit einem Wert von 7 Mrd. Franken. Die Werterhaltungskosten in

Abbildung 18 entsprechen einer linearen Abschreibung der Kanäle über 80 Jahre. Es werden keine Zinsen gerechnet. Aus

Abbildung 18 ist zu ersehen, dass diese Werterhaltungskosten der Kanalisation ca. 40 % und die der Kläranlagen (ARA) ca. 20 % betragen.

Die Aufteilung dieser Art von Jahreskosten innerhalb der Abwasserableitung beträgt 90 % Kapitalkosten und 10 % Betriebskosten. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass nur mit einem vorausschauenden (proaktiven) Kanalbetrieb, der nur ca. 5 % der Gesamtkosten der Abwasserentsorgung ausmacht, die Werterhaltung sichergestellt werden kann, indem die angesetzte Nutzungsdauer auch tatsächlich erreicht wird.

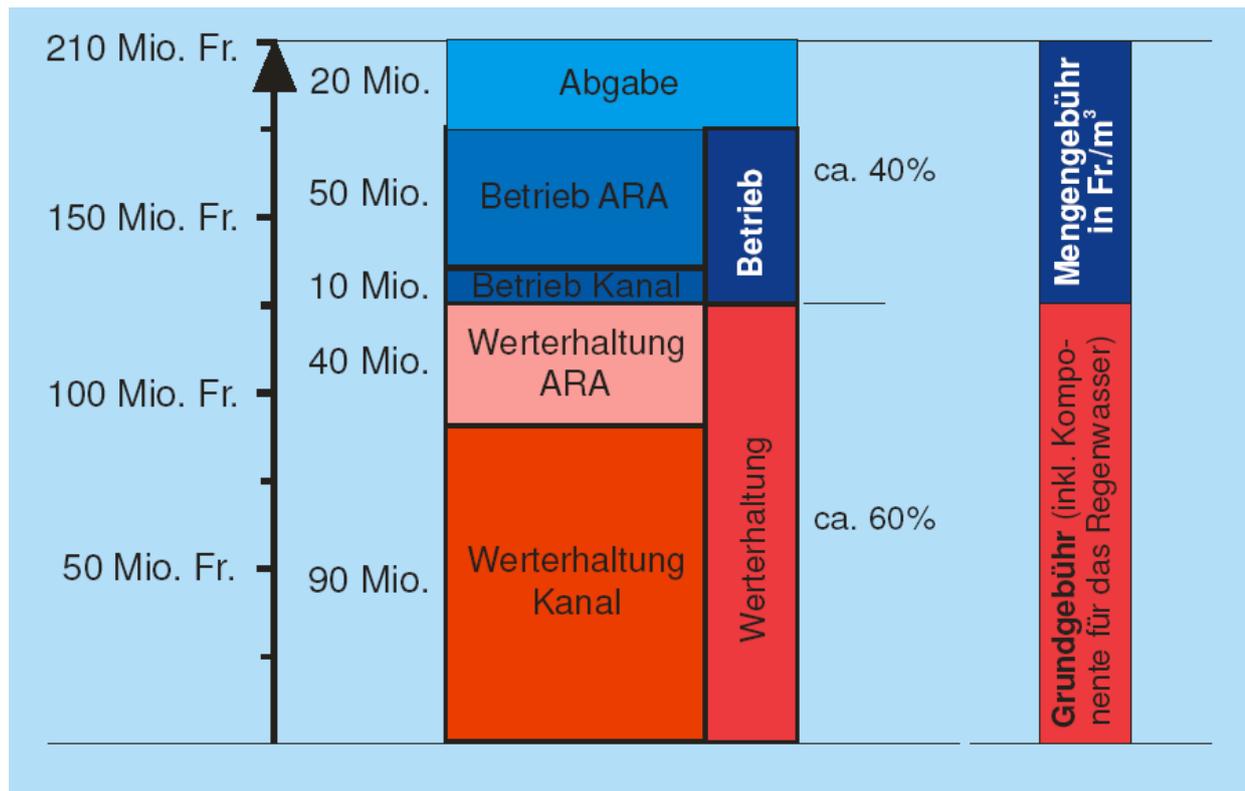


Abbildung 18 Kosten der Abwasserentsorgung im Kanton Bern (HASLER, 2004)

In Abbildung 19 sind die von den Gemeinden im Kanton Bern geplanten Werterhaltungskosten (dies sind keine Abschreibungen, sondern geplante Ausgaben zur Werterhaltung) für das Kanalnetz laut GEP dem Wiederbeschaffungswert (mit 80 Jahren Nutzungsdauer, das sind bei HASLER die Werterhaltungskosten!) der Kanalisation gegenübergestellt.

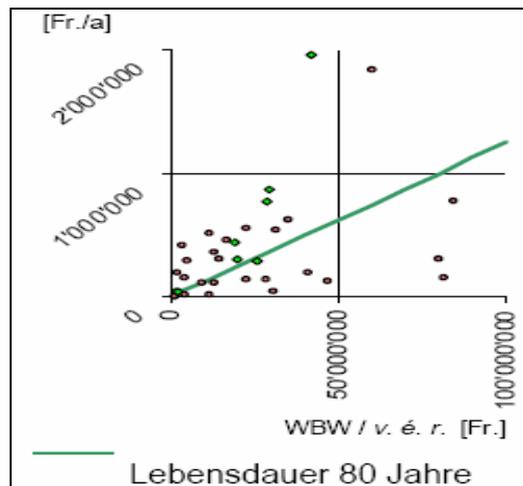


Abbildung 19 Geplante Werterhaltungskosten und Vergleich mit Wiederbeschaffungskosten für Kanalnetze nach GEP (BUWAL, 2003)

Liegt in Abbildung 19 eine Gemeinde unter der diagonalen Linie, so weist ihr Netz bezüglich Werterhaltungsmaßnahmen einen Nachholbedarf auf (z.B. altes Netz). Der GEP liefert damit sehr wertvolle Hinweise zu den beobachteten Defiziten und zu den entsprechenden Sanierungskosten (BUWAL, 2003). Vergleiche dazu die Ausführungen zum relativen Substanzwert (sh. Kap. 5.6.5.2)

Auch im „Leitfaden KANSAS“ (PECHER und PARTNER, 2005) wurde auf die Bedeutung der Werterhaltung der „Assets“ hingewiesen:

*„Die Errichtung und Wiederherstellung größerer Kanalnetze ist weder im Hinblick auf die finanzielle, noch auf die bauliche Realisierung in wenigen Jahrzehnten möglich. Insofern nutzt jede Generation die Leistung der vorangegangenen und hat damit die Verpflichtung, der nächsten Generation ein funktionsfähiges Netz zu übergeben (Generationenvertrag). Die Vermeidung von Vermögensverzehr und damit der Erhalt und ggf. die notwendige Erhöhung des Substanzwertes von Kanalnetzen spielt damit eine wichtige Rolle im Hinblick auf die Nachhaltigkeit und Generationenvertrag.“*

WIESE (2007) geht noch einen Schritt weiter und fordert nicht nur eine „werterhaltende“ sondern eine „wertsteigernde“ Sanierungsstrategie, wobei die Bestimmung realistischer Abschreibungszeiten (sh. dazu Ansatz der Nutzungsdauer von PECHER, 2001) ein wesentlicher Faktor ist.

### 3.2.5.3 Jahreskosten auf Schmutzfracht bezogen (LINDTNER, 2006a)

*„Für die Berechnung der Kosten der Abwasserableitung wurde in erster Näherung von 150 Euro/lfm an Investitionskosten mit einer Nutzungsdauer von 50 Jahren gerechnet. Daraus ergeben sich 3 Euro/lfm/a an Abschreibung. Bei den Betriebskosten wird, von 2 Euro/lfm/a ausgegangen. Um diese auf Laufmeter bezogenen Kosten auf eine Schmutzfracht beziehen zu können, wurde aus den Daten der 1. Stufe des Benchmarking-Projektes ermittelt, mit wie vielen Laufmeter je EW-CSB110 gerechnet werden kann. Wie erwartet, ist hier eine sehr weite Streuung gegeben. Von 42 auswertbaren Kanalisationsanlagen liegt der 25%-Wert bei 0,7 lfm/EW-CSB110 und der 75%-Wert bei 4,5 lfm/EW. Als zusätzliche Information wurden 10 lfm/EW-CSB110 für vier Landgemeinden mit Kläranlagen <4.000 EW-Ausbau ermittelt beziehungsweise 0,7 lfm/EWCSB110 für die Kanalisation von Wien (ohne Hausanschlüsse). Für die Abschätzung der Größenordnung wurden die in Kap. 3.2.3 berechneten Kosten mit 2 lfm/EW (gewichtetes Mittel sh. Tabelle 4) berechnet.“*

Tabelle 7 frachtspezifische Maßnahmen-Kostenbeziehung (LINDTNER, 2006a)

	Kapitalkosten- abschreibung	Betriebskosten	Jahreskosten
Kosten pro kg Bezugsbasis der Errichtung der Abwasserleitung			
[Euro/kg BSB]	0,32	0,21	0,53
Kosten pro kg Bezugsbasis der Errichtung von CN-Anlagen			
[Euro/kg BSB]	0,71	0,66	1,37

Aus Tabelle 7 kann man erkennen, dass die Jahreskosten der Kanalisation auf kg BSB umgerechnet etwa bei 40% der Kosten einer Anlage mit C- und N-Elimination liegen.

### 3.3 Zusammenfassung der Anforderungen und Kosten

Die rechtliche Situation verpflichtet den Kanalbetreiber bzw. das Kanalisationsunternehmen die Entwässerungsanlagen in einem der Bewilligung entsprechenden Zustand zu halten. Die Kanalsysteme sind regelmäßig zu überprüfen und zu warten. Undichtheiten, Gebrechen und sonstige Mängel sind rechtzeitig festzustellen und unverzüglich zu beheben. Der Betreiber ist verantwortlich, die Auflagen des wasserrechtlichen Bewilligungsbescheides einzuhalten sowie die Wirksamkeit vorhandener Reinigungsanlagen nicht zu beeinträchtigen, entsprechende Aufzeichnungen zu führen und den zuständigen Behörden regelmäßig Bericht zu erstatten. Für die Durchführung der sich daraus ergebenden Aufgaben wie Inspektion, Wartung, Sanierung und sonstige Aufgaben gibt es eine Fülle an Regelwerken und allgemeiner sowie spezieller Literatur.

Als Folgerung aus den verschiedenen Anforderungen werden für die Bewertung der Aktivitäten eines Teilnehmers am Benchmarking (sh. PSI-Vergleich, Kap. 5.6.5.1) z.B. als mittlere Intervalle für die bauliche Zustandserfassung durch TV-Inspektion 10 Jahre angenommen, für Reinigungsaufgaben 3 Jahre und für die Wartung von Sonderbauwerken werden je nach Tätigkeit mittlere Intervalle von 2 – 12 Monaten angesetzt.

Anhand der Auswertungen der Investitionskosten in der Siedlungswasserwirtschaft (Skala, 2007a; ERTL et al., 2002) und der Kostenstrukturen in der Abwasserentsorgung (DWA & BGW, 2005, HASLER, 2004) konnte gezeigt werden, dass mit Wiederbeschaffungskosten bei kleinen Durchmessern von 200 – 300 EURO/lfm gerechnet werden muss. Die Betriebskosten sind im Verhältnis zu den Kapitalkosten relativ niedrig.

Die Optimierung der Betriebsführung schließt die Sanierungsplanung mit ein. Die betrieblichen Aufgaben wie die TV-Inspektion liefern die maßgebende Basis für die Sanierungsplanung und eine pro-aktive Wartung beeinflusst das Ausmaß der Re-Investitionskosten positiv. In Zeiten immer enger werdender Budgets wird die Suche nach Optimierungspotenzialen immer mehr an Bedeutung gewinnen. Das nächste Kapitel widmet sich daher der Optimierung der Betriebsführung von Kanalisationsunternehmen.

## **4 OPTIMIERUNG DER BETRIEBSFÜHRUNG VON KANALISATIONSENTERNEHMEN**

### **4.1 Allgemeines**

Im Kap. 3 wurden die Grundlagen für das technische Management und die Kostengrundlagen und deren Einflußfaktoren dargelegt. Maßgebende Faktoren sind auch im organisatorischen (nicht technischen) Bereich zu finden (wie z.B. Arbeitszeitmodelle, Strategien, Fremdvergabe). In diesem Kapitel wird deshalb auch auf diese Methoden kurz eingegangen

Unter Optimierung der Betriebsführung versteht der Autor, dass prinzipiell jeder Betreiber wissen möchte, welche Leistungen er mit welcher Instandhaltungsstrategie langfristig mit den geringsten Aufwendungen erbringen muss, damit er die konkurrierenden Zielsetzungen erreichen kann, dabei aber die rechtlichen, technischen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen einhält (sh. Kap. 3.1.6.5). Dazu muss ein Vergleich der erbrachten Leistungen (IST-Zustand) mit dem SOLL-Zustand gemacht werden, wobei der Soll-Zustand aufgrund der konkurrierenden Ziele nicht immer klar und eindeutig zu beschreiben ist und langfristigen, nachhaltigen Ansprüchen gerecht werden muss. Jedenfalls wird ein Kennzahlensystem benötigt, das den IST Zustand (Performance) in umfassender Weise beschreibt und mit dem SOLL-Zustand vergleicht (Leistungsbeurteilung - Performance Evaluation).

Benchmarking ist ein Management Werkzeug zur Unternehmenssteuerung, das eine normierte Leistungsbeurteilung der Teilnehmer für einen Vergleich von Teilnehmern nutzt und den Besten einer Gruppe bestimmt, damit die anderen Teilnehmer von diesem lernen können. Welche internationalen Kennzahlensysteme es für diese Leistungsbeurteilung gibt, wird in diesem Kapitel erläutert.

Beim Benchmarking werden die Kostentreiber quantifiziert und anhand von Prioritäten gereiht. Dann können „technische und organisatorische Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz der Instandhaltung kommunaler Kanalnetze“ (sh. COBURG, 2005) untersucht werden, ob sie bei anderen Kanalbetreibern etwaige Vorteile gebracht haben und ob sie im eigenen Betrieb eingesetzt werden können. In diesem Sinne ist Benchmarking auch ein normierter, moderierter, projektgebundener Erfahrungsaustausch von Kanalunternehmen. Wo Benchmarking im Vergleich zu anderen Management Methoden steht, wird ebenfalls in diesem Kapitel abgehandelt.

### **4.2 Instrumente zur Unternehmenssteuerung**

Das Management von Unternehmen versucht, die Unternehmensziele mit optimalen Ressourceneinsatz zu erreichen.

Im Wasserleitfaden des BMWA (2005) wird zum Thema Unternehmensmanagement folgende Einteilung gemacht:

*„Für die Unternehmen im Wassersektor gilt eine mehrdimensionale Zielstruktur, woraus die entsprechenden Strategiekriterien für das Unternehmensmanagement abzuleiten sind. Dabei müssen die Wasserunternehmen, zusätzlich nicht nur die Belange einerseits des Kunden (,Customer Value’) und des Gesellschafters (,Shareholder Value’) in Einklang bringen, sondern*

*darüber hinaus noch weitergehendere kommunalpolitische Interessen und Interessenten berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund gehören zum Unternehmensmanagement die*

- *· Festlegung der Unternehmensstrategie,*
- *· Definition des Geschäftsfeldes,*
- *· Festlegung betrieblicher Zielgrößen,*
- *· (Neu-) Gestaltung der Unternehmensstrukturen ,*
- *· Wahl und Einsätze von Instrumenten zur Unternehmenssteuerung.“ (BMWA, 2005)*

Für diese Arbeit ist der letzte Punkt von besonderem Interesse und wird im Folgenden näher betrachtet. Beispiele für Instrumente zur Unternehmenssteuerung, die für Abwasserunternehmen interessant sind und bereits eingesetzt werden, sind im Folgenden aufgelistet und einzelne Methoden daraus werden in den folgenden Kapiteln näher betrachtet.

- Asset Management, Qualitätsmanagement, Kontinuierlicher Verbesserungsprozess KVP
- Optimierung der Wertschöpfungstiefe (In- und Outsourcing), wirtschaftliche Betätigung
- Ansätze zur Kostenminimierung:
  - Strategien, Synergien ausnutzen, Controlling, Benchmarking, Alternative Betriebsformen,

Die Instrumente dürfen jedoch nicht isoliert betrachtet werden, denn die Methoden für den Vergleich von Unternehmen (wie z.B. Benchmarking) beurteilen die Ergebnisse der Optimierungsansätze auf die jeweiligen Kriterien. Der Betreiber kann die Vergleichsergebnisse wiederum zur Optimierung seiner Strategien nutzen.

#### **4.2.1 Asset Management**

ROHRHOFER und ERTL (2007) definieren *„Asset Management als die Verwaltung und Bewirtschaftung von Gebäuden, Anlagen und Einrichtungen. Ziel von Asset Management ist, die Betriebs- und Bewirtschaftungskosten dauerhaft zu senken, Fixkosten zu flexibilisieren, die technische Verfügbarkeit der Anlagen zu sichern und den Wert von Gebäuden und Anlagen langfristig zu erhalten“*.

ROHRHOFER und ERTL (2007) beschreiben den erstmaligen Entwurf einer allgemeinen Inhaltsbeschreibung für Asset Management von Abwassernetzen. Anhand der internationalen Fallbeispiele wird aufgezeigt, dass Asset Management bzw. wesentliche Inhalte davon wie Ganzheitliche Sanierungsplanung bereits Einzug in die Praxis von Abwasserunternehmen halten.

*„Nur bei Ausübung von („strategischem“) Asset Management kann ein nachhaltiger Betrieb und Instandhaltung aller Anlagenteile im Hinblick auf einen Generationen überdauernden Bestand gewährleistet werden.*

*Asset Management ist eine der großen Herausforderungen jetzt und in der Zukunft für Wasserver- und Abwasserentsorgungsunternehmen:*

- *Servicequalität zu erhalten*

- *Risiko zu minimieren*
- *alternde Anlagen zu erhalten/reparieren/renovieren/erneuern/erweitern und*
- *unter dem herrschenden Kostendruck die Gebühren adäquat niedrig zu erhalten.*

*„Asset Management“, also die optimale Verwaltung und Bewirtschaftung der vorhandenen Anlagen, ist das hilfreiche „Management Tool“, das in einzelnen Schritten implementiert wird, insbesondere durch:*

- *Definition von „Service-Levels“ und Überprüfung der Erreichung durch Indikatoren (z.B. „Performance Indicators“ (PIs), siehe Normen-Serie ISO 24500, erarbeitet im ISO TC 224, IWA Manual on PIs for Wastewater Services. (MATOS et al., 2003)*
- *Risikoanalyse erarbeiten für alle Assets, Risikomanagement implementieren*
- *Life Cycle Costs erarbeiten: Investitionsentscheidungen nur basierend auf Analyse der Life Cycle Costs treffen*
- *Verbesserung der Datenbasis*
- *Definition von Rollen und Verantwortungen*

*Asset Management“ ist – wie jede Managementtechnik – von verschiedenen Hilfsmitteln/Schritten abhängig, wie oben beschrieben. Schließlich muss – wie beim Benchmarking - die Wirksamkeit/die Auswirkungen jeder Asset Management Entscheidung messbar sein: Kein „Asset Management“ ohne „Performance Assessment“!*

In Abbildung 20 zeigen ROHRHOFER und ERTL laut ihrer Einschätzung erstmalig die Gesamtheit der Inhalte von Asset Management.

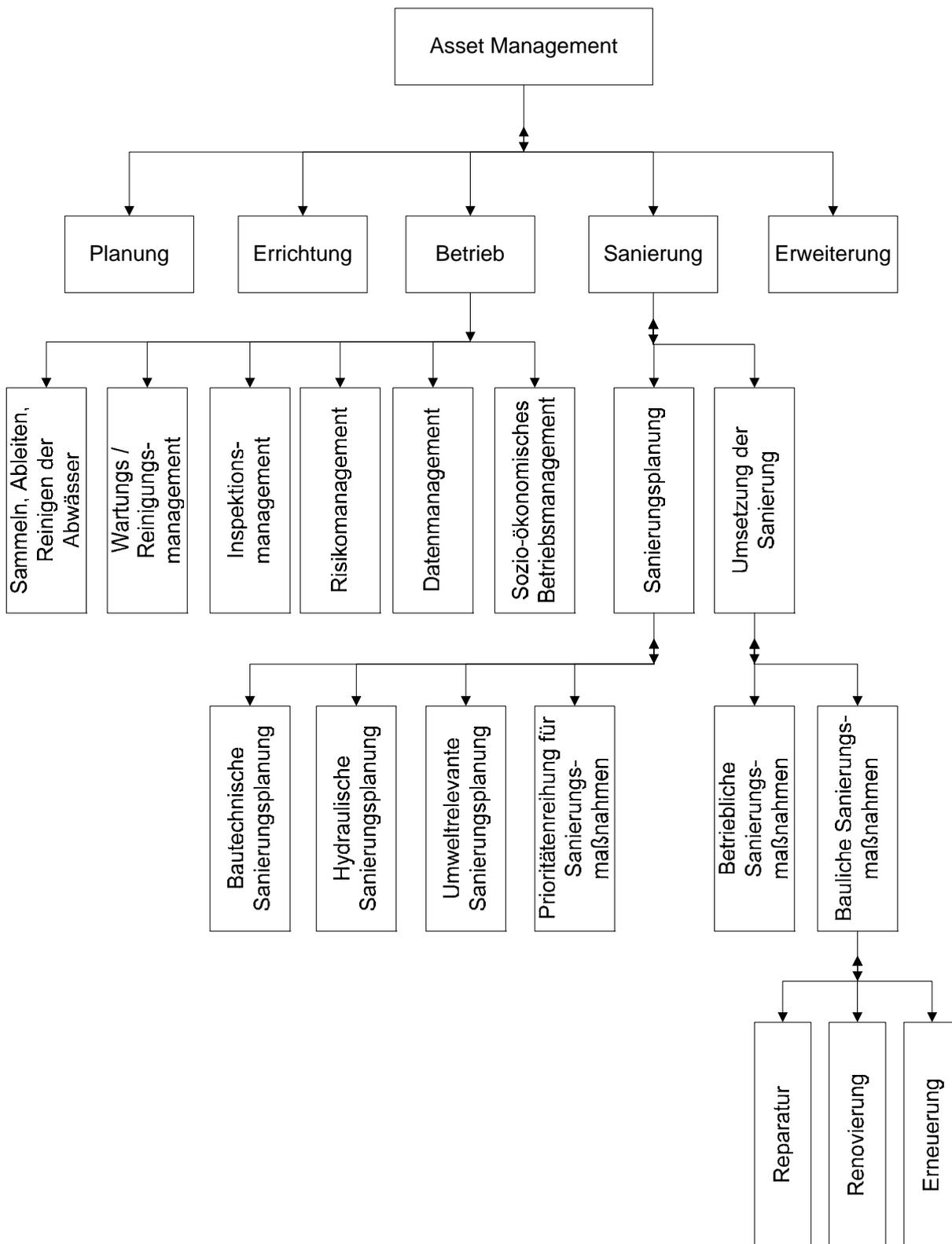


Abbildung 20 Inhalte des Asset Management (ROHRHOFER und ERTL, 2007)

Die ganzheitliche generelle Sanierungsplanung wird von den Autoren als die wesentliche Maßnahme des Asset Management bezeichnet (sh. dazu Kap. 3.1.7.2.3).

## 4.2.2 Controlling

*„Da Benchmarking als Controllingwerkzeug in der Abwasserwirtschaft eine relativ neue Erscheinung darstellt, wird in diesem Kapitel der Versuch unternommen, die Begriffe Controlling im Allgemeinen und Benchmarking als spezielles Controlling-Werkzeug einzuordnen und anderen Managementtools gegenüber zu stellen. Ausgehend vom rein operativen Controlling der sechziger Jahre, über den Wandel vom Denken in Funktionen, hin zum Denken in Prozessen bis zu den New Public Management orientierten Controllingkonzepten (= NPM) der neunziger Jahre, werden die Entwicklungsschritte des Controllings im Allgemeinen und deren Anwendung im öffentlichen Sektor aufgezeigt.*

*Controlling ist ein funktionsübergreifendes Steuerungsinstrument, das den unternehmerischen Entscheidungs- und Steuerungsprozess durch zielgerichtete Informationener- und -verarbeitung unterstützt. Der Controller sorgt dafür, dass ein wirtschaftliches Instrumentarium zur Verfügung steht, das vor allem durch systematische Planung und der damit notwendigen Kontrolle hilft, die aufgestellten Unternehmensziele zu erreichen (PREIßLER, 1995, zit. bei LINDTNER, 2003). Controlling hat sich, wirtschaftshistorisch betrachtet, aus dem Rechnungswesen heraus als Konzept der Gewinnsteuerung entwickelt und stellt ein Konzept zur gewinnorientierten Steuerung der unternehmerischen Wertschöpfung dar (GABLER, 1997 zit. bei LINDTNER, 2003).*

*Zur Klarstellung des englischen Begriffes „Control“ sei noch auf HORVÁTH (1998, zit. bei LINDTNER, 2003) verwiesen, der ausdrücklich darauf hinweist, dass „Control“ nicht mit „Kontrolle“ übersetzt werden darf. In sinngemäßer Übersetzung könnte man von Unternehmenssteuerung sprechen. Controlling im Sinne von Steuerung ist eine zentrale Managementaufgabe. Jeder Manager übt auch Controlling aus.“ (LINDTNER, 2003)*

### 4.2.2.1 Operatives und Strategisches Controlling

*„Bis Ende der sechziger Jahre dominierte die so genannte Langfristplanung, die mit Hilfe von Trendextrapolationen das operative Geschehen in die Zukunft projizierte (HORVÁTH, 1998, zit. bei LINDTNER, 2003). Die stetige Notwendigkeit, sich einer sich schnell verändernden Umwelt immer rechtzeitig anzupassen, erforderte auch eine Ergänzung des operativen Controllings durch ein strategisches Controlling. GABLER (1997, zit. bei LINDTNER, 2003) schreibt dazu, dass das strategische Controlling eine Fortentwicklung des operativen Controllings ist und eine unverzichtbare Voraussetzung für eine moderne, strategisch orientierte Unternehmensführung darstellt. Strategisches Controlling ist ein Führungskonzept, das die Aufgabe hat, die nachhaltige Unternehmensexistenz vorausschauend durch systematische Erschließung bestehender und Schaffung neuer Erfolgspotenziale in einer sich ständig wandelnden Umwelt zu sichern. Operatives Controlling ermittelt den Erfolgseingpass mit Hilfe von rückschauenden Soll-Ist-Analysen. Strategisches Controlling löst sich von dieser rückschauenden Analyse und untersucht die absehbaren Wirkungen alternativer Strategien auf eine prognostizierte Entwicklung. (GABLER, 1997, zit. bei LINDTNER, 2003).*

*In Abbildung 21 ist der Zusammenhang zwischen operativem und strategischem Controlling dargestellt. Der operative Mittelfristplan eines Unternehmens stellt die Verknüpfung vom Controlling der grundsätzlichen strategischen Zielsetzungen zur Unternehmenssicherung einerseits, und des Controllings der operativen Einzelschritte auf diesem Weg andererseits dar. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Einführung neuer Managementsysteme wie Reengineering oder Prozessmanagement als Maßnahmen des strategischen Controllings angesehen werden können, wohingegen Balanced-Scorecard und Benchmarking Werkzeuge des operativen Controllings darstellen.“ (LINDTNER, 2003)*

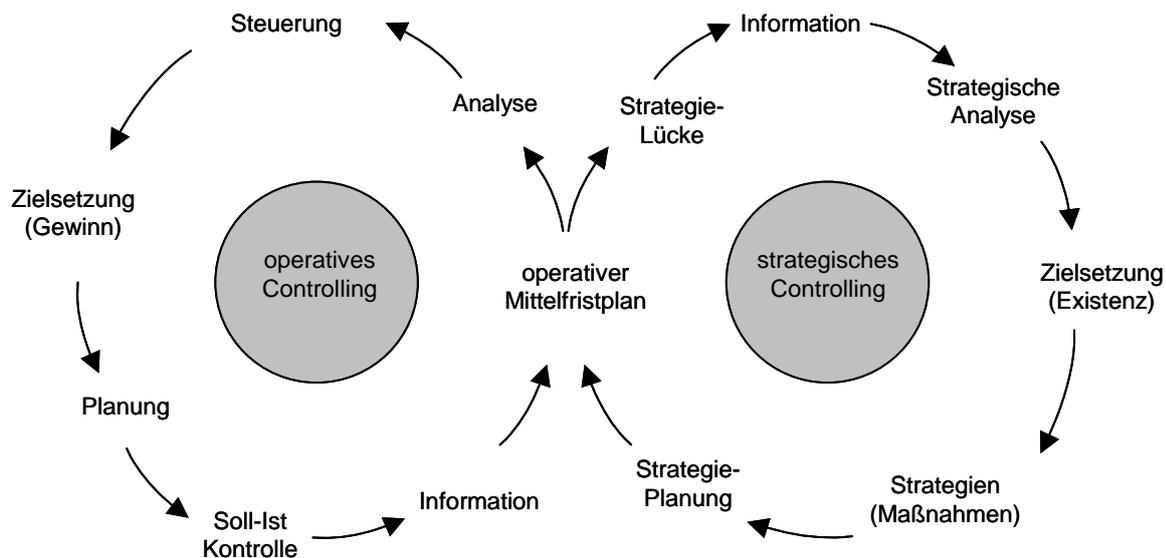


Abbildung 21 Verknüpfung von operativem und strategischem Controlling (LINDTNER, 2003 nach GABLER, 1997)

#### 4.2.2.2 Controlling in der öffentlichen Verwaltung

„Eine Besonderheit bei der Einführung von Controllinginstrumenten bilden Organisationen des öffentlichen Bereiches, zu denen in Österreich die überwiegende Anzahl an Abwasserentsorgungsbetrieben gezählt werden kann. Für die praktische Vorgehensweise bei der Einführung eines Controllings im öffentlichen Sektor wird das Vorgehen in fünf Phasen vorgeschlagen. Ausgehend von einem Soll-Ist-Vergleich werden in einer anschließenden Diagnosephase Problembereiche identifiziert, woraus in Phase III Zielsetzungen erfolgen. Die anschließende Phase der Strategieentwicklung dient der Gestaltung des konkreten Controlling-systems, das dann in der Realisierungsphase im Unternehmen umgesetzt wird (BECKER et al., 1978, zit. bei LINDTNER, 2003).

Die Einführung von Controllinginstrumenten in der öffentlichen Verwaltung ist ein wesentlicher Bestandteil eines neuen öffentlichen Managementverständnisses, welches unter dem Begriff New Public Management (NPM) zusammengefasst wird. Beim NPM geht es um eine neue auch ökonomisch definierte Rolle und um ein entsprechendes Funktionsverständnis von Staat und Verwaltung. NPM mit einer geänderten externen Konzeption – Wettbewerbsorientierung, Wahlmöglichkeit der Nutzer, stärkere Finanzierung über Leistungsnutzer - zielt ab auf die Verbesserung von Effektivität, Effizienz und Kostenwirtschaftlichkeit (GABLER, 1997, zit. bei LINDTNER, 2003)

Die öffentliche Verwaltung hat den gesetzlichen Auftrag, nach den Grundsätzen der Sparsamkeit, Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit (Bundesgesetzblatt, 1999 zit. bei LINDTNER, 2003) zu handeln. Da Effektivität mit Zweckmäßigkeit und Effizienz mit Sparsamkeit gleichgesetzt werden kann, dient NPM in der Definition nach GABLER „Verbesserung von Effektivität, Effizienz und Kostenwirtschaftlichkeit“ den gesetzlichen Anforderungen an die öffentliche Verwaltung.

Benchmarking und Balanced Scorecard sind die in letzter Zeit am häufigsten diskutierten Instrumente einer New Public Management-orientierten Controllingkonzeption (STEGMANN, 2002, zit. bei LINDTNER, 2003), weshalb beide Konzepte im Folgenden kurz erläutert werden.“ (LINDTNER, 2003)

### 4.2.2.3 Balanced Scorecard

„Die *Balanced Scorecard* beinhaltet ein Bündel von Leistungskennzahlen, das dem Management eine schnelle und gleichzeitig umfassende Sicht des Unternehmens vermittelt (KAPLAN und NORTON, 1997). In der Vergangenheit wurden vorwiegend Finanzgrößen (Umsatz, Gewinn, Renditen, Kosten) zur Steuerung des Unternehmens verwendet. Im Konzept der *Balanced Scorecard* wird die finanzielle Sicht um drei zusätzliche Perspektiven erweitert: Kunden-, Prozess- und Lern- bzw. Innovationssicht. Aus diesen Sichten wurden keine finanziellen Kennzahlen abgeleitet, die das finanzielle Ergebnis maßgeblich beeinflussen (SCHMELZER und SESSELMANN, 2001). Die *Balanced Scorecard* präsentiert sich somit als strukturierte Sammlung von Kennzahlen. Nach ihren „Erfindern“ (KAPLAN und NORTON, 1992) stellt sie aber in erster Linie nicht ein neues Kennzahlensystem dar, sondern soll als Managementsystem vielmehr Bindeglied zwischen Entwicklung einer Strategie und ihrer Umsetzung sein.

Alle Ziele und Kennzahlen der *Balanced Scorecard* müssen – so das Konzept – mit einem oder mehreren Zielen der finanzwirtschaftlichen Perspektive verbunden sein. Diese Verknüpfung mit finanzwirtschaftlichen Zielen stellt deutlich heraus, dass alle Strategien, Programme und Initiativen letztlich nur ein Ziel haben: die finanzwirtschaftlichen Ziele für die Geschäftseinheit zu erreichen. Jede für eine *Scorecard* ausgewählte Kennzahl sollte Teil einer Ursache-Wirkungskette sein, die ihr Ende in einem finanzwirtschaftlichen Ziel findet, das die Strategie des Unternehmens bildet. Letzten Endes muss es aber lt. SCHÄFFER (2001) einen Kausalzusammenhang aller Kennzahlen auf der *Scorecard* zu den finanzwirtschaftlichen Zielen des Unternehmens geben.“ (LINDTNER, 2003)

### 4.2.3 Kennzahlenvergleich und Benchmarking [in Deutschland]

„Beim Management von Industriekonzernen werden seit langem branchenspezifische Kennzahlen eingesetzt.

Das ‚Benchmarking‘ für den Wassersektor nach heutigem Verständnis läuft auf einen Unternehmensvergleich auf Basis von Kennzahlen hinaus. Aufbauend auf eine Standortbestimmung sollen anschließend Kosten und Prozesse optimiert und somit Effizienz sowie Qualität des Unternehmens verbessert werden (BMBF, 2001 zit. bei BMWA, 2005). Im Gegensatz zum reinen Kennzahlenvergleich geht das Benchmarking noch einen Schritt weiter (sh. Abbildung 22 und Abbildung 24):

Nach Bestimmung der Reihenfolge aller untersuchten Fälle (Ranking) werden eine Ursachenanalyse für die Abweichung der jeweiligen Kennzahl vom Bestwert sowie eine Potenzialermittlung durchgeführt und ein Maßnahmenplan erstellt. Darüber hinaus öffnet sich das Benchmarking im Gegensatz zum Kennzahlenvergleich für sachbezogene jedoch branchenübergreifende Vergleiche (z.B. der Kundenservice bei Telekommunikationsunternehmen im Vergleich zu dem bei Zweckverbänden).“ (BMWA, 2005)

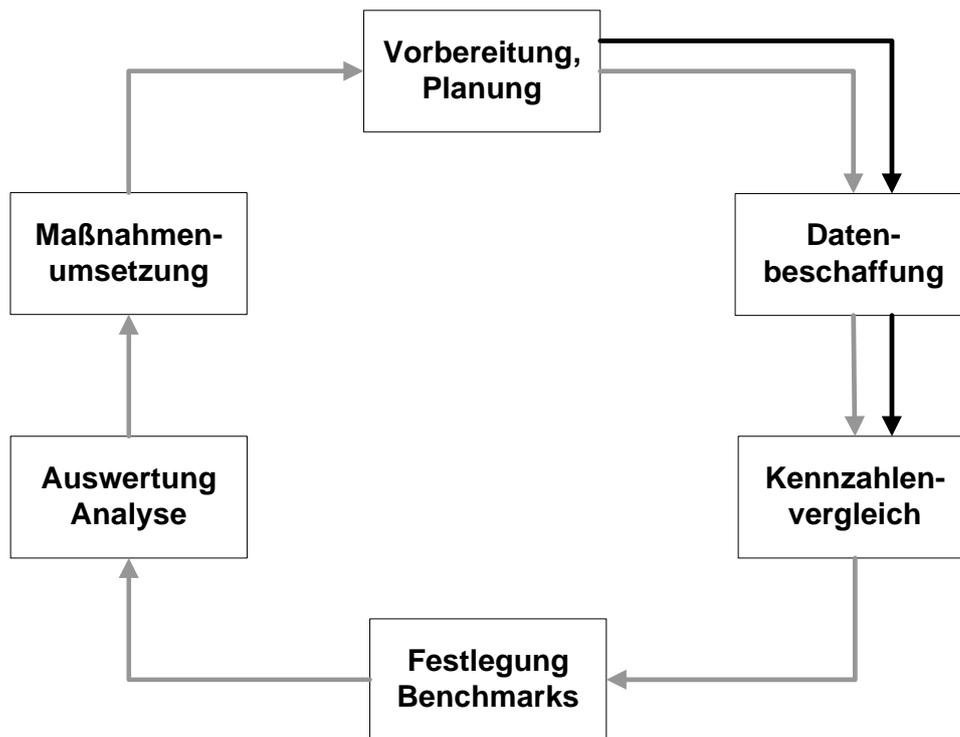


Abbildung 22 Schritte des Benchmarkings bzw. Kennzahlenvergleichs (RAPP-FIEGLE, 2006)

„Mit der Vereinheitlichung von Methode und Datenbasis durch die Verbände (ATT, BGW, DBVW, DVGW, DWA, VKU) hat das Benchmarking für die Wasser und Abwasserpraxis an Bedeutung gewonnen. Die Verbände wollen den erforderlichen konzeptionellen Rahmen für Benchmarking in der Wasserwirtschaft im Sinne der Selbstverwaltung weiter entwickeln. Basis ist ein "Fünf-Säulen-Modell" zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Wasserver- und Abwasserentsorgungsunternehmen, mit dem einerseits ein ganzheitlicher Vergleich sichergestellt und andererseits die besondere Bedeutung des Gutes "Wasser" hervorgehoben wird (Abbildung 23).“ (BMWA, 2005)

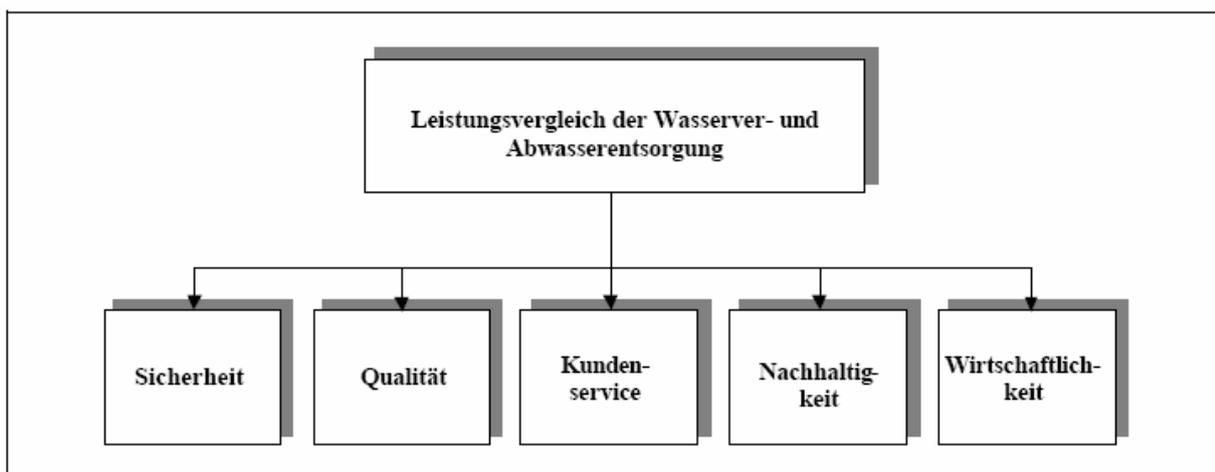


Abbildung 23 5-Säulen-Modell für Leistungsvergleiche (VERBÄNDE DER WASSERWIRTSCHAFT, 2005)

„Das Gesamtkonzept zum Benchmarking (welches auf freiwilliger Basis und mit anonymer Datenauswertung erfolgen soll, um damit die für eine gesicherte Vergleichsbasis notwendige Breitenwirkung zu erzielen) sieht neben der o.g. Verbändeerklärung folgende Elemente vor:

· *Fortschreibung des Regelwerkes*

*mit Hinweisen zu Grundlagen, Begriffsdefinitionen, Anforderungen, erstellt auf der Grundlage der ATV-DVWK-Arbeitsberichte sowie des W 1100 (technischer Hinweis) des DVGW,*

· *Verfassen eines Leitfadens*

*über das Benchmarking für Wasser- und Abwasserentsorgungsunternehmen mit Projektablaufplan, Checklisten, Praxisbeispielen (DWA/DVGW, 2005, zit. bei BMWA, 2005),*

· *Erarbeitung eines Branchenbildes,*

*welches fortlaufend weiterentwickelt werden soll. Kernbestandteile sind*

*- Ergebnisse bundesweiter statistischer Erhebungen*

*(mit Angaben zu Ressourcennutzung, Organisationsformen/Beteiligungsverhältnissen, Managementsystemen, Investitionen, Mitarbeiter, Kanallänge/Anschlussgrade, Klärwerksgröße/Leistung),*

*- Ergebnisse bundesweiter Befragungen zur Kundenzufriedenheit,*

*- Informationen zu Benchmarking-Projekten.“ (BMWA, 2005)*

#### **4.2.3.1 Definitionen**

*„Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen:*

· *Kennzahlenvergleich*

*Der Kennzahlenvergleich beinhaltet die Kennzahlenerhebung und den Vergleich innerhalb eines und/oder zwischen mehreren Unternehmen. Er dient in der Regel als Standortbestimmung und bildet zudem den ersten Teilschritt des Benchmarking ab.*

· *Unternehmens-Benchmarking*

*Ziel des Unternehmens-Benchmarkings ist Optimierung des Unternehmens und der unternehmenseigenen Produkte. Aufbauend auf Kennzahlenvergleiche werden unternehmensintern Ursachenanalysen durchgeführt und eine zielgerichtete Maßnahmenplanung inklusive Kontrollen ausgearbeitet. Durch das Kennenlernen (Analysieren) der besten demonstrierten Praxis wird versucht, die optimale Kombination aus Qualität und Kosten für das Produkt zu definieren, um so die Kundenanforderungen besser zu erfüllen und damit wettbewerbsfähiger zu werden. Dabei empfiehlt es sich, die einzelnen Geschäftsbereiche in ihrer Gesamtheit zu betrachten und bedarfsorientiert einzelne Sparten, Gesichtspunkte und/oder Teilprozesse näher zu untersuchen.*

· *Prozess-Benchmarking*

*Wichtigstes Ziel des Prozess-Benchmarking ist die Optimierung der Prozesse im Unternehmen. Hierzu wird die Wertschöpfungskette innerhalb des Unternehmens in Teilprozesse abgebildet und unter Berücksichtigung der Fünf Säulen analysiert. Prozesskennzahlen liefern charakteristische Aussagen zu Arbeitsprozessen und können sich auf Zeiten, Qualitäten, Ressourcen oder Kosten beziehen.“ (BMWA, 2005)*

Vorteile des Prozess-Benchmarking:

- Wesentlich bessere Vergleichbarkeit von Prozessen
- Höhere Aussagekraft

Nachteile:

- Hoher Aufwand
- Sehr gute Datenbasis erforderlich

„Der Prozess des Benchmarkings enthält fünf Arbeitsschritte (siehe Abbildung 24):

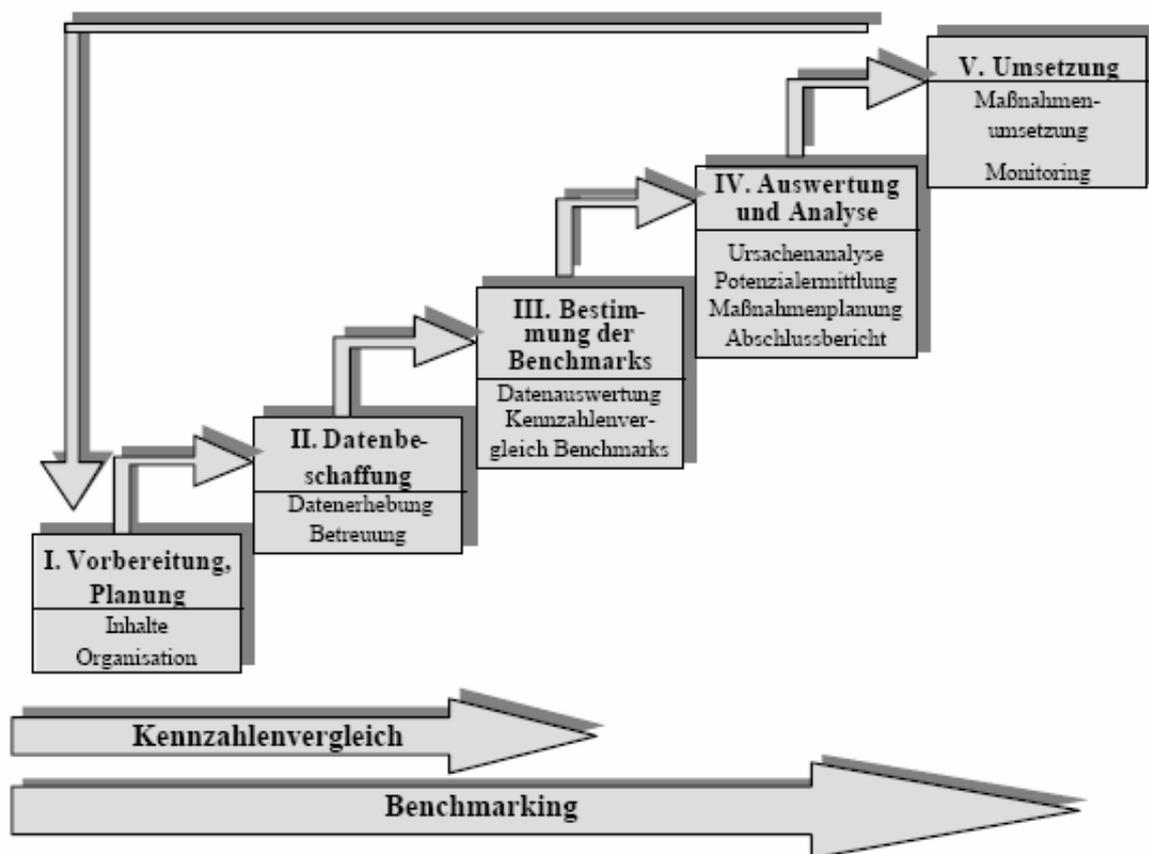


Abbildung 24 Verfahrensschritte des Benchmarking (DWA/DVGW 2005)

Wichtig ist, dass der Benchmarking-Prozess nicht nur einmalig vorgenommen wird, sondern nach Implementierung der Maßnahmen als kontinuierlicher Verbesserungsprozess in den Unternehmensabläufen verankert wird. Nur dadurch kann man die begonnene Optimierung im Unternehmen als dauerhaften Verbesserungsprozess etablieren (vgl. auch PEEMÖLLER 2005, SPREMANN 2002, zit. bei BMWA, 2005).“ (BMTA, 2005)

#### 4.2.3.2 Zielrichtung

„Neben einigen wenigen sofort umsetzbaren Maßnahmen zielt Benchmarking auf langfristige Veränderungen in den Unternehmen ab. Dies ist vor allem in der anlagenintensiven Struktur und den damit verbundenen langen Planungshorizonten in den Unternehmen verbunden. Getroffene Entscheidungen wirken sich teilweise über Jahrzehnte aus. Beispielsweise werden sich unzureichende Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten in den Netzen erst später bemerkbar machen.“

Weiterhin gilt, dass die eigentliche Verbesserung durch das Unternehmen angenommen und umgesetzt werden muss. Die beste Handlungsempfehlung nutzt nichts, wenn in überholten Denkmustern verharret wird. Nichtsdestotrotz liefern Kennzahlen (= Bausteine des Benchmarking) eine Vielzahl von quantitativen Informationen über die technische, organisatorische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit von Unternehmen. Abhängig von den Rahmenbedingungen werden Kennzahlensysteme aus Sicht eines Unternehmens mit verschiedenen Zielrichtungen eingesetzt:

· *Interne Leistungsbeurteilung und -verfolgung*

*Kennzahlen dienen zur quantitativen Erfassung des Ist-Zustands von Unternehmensleistungen und erlauben eine Verfolgung von zeitlichen Entwicklungen.*

· *Positionsbestimmung durch externe Unternehmensvergleiche*

*Die Leistungsbeurteilung (Positionsbestimmung) des eigenen Unternehmens bzw. von unternehmensinternen Prozessen im Vergleich mit anderen, ähnlich strukturierten Unternehmen bzw. Prozessen deckt Optimierungspotenziale auf, so dass sich Verbesserungsmaßnahmen ableiten lassen.*

· *Festlegung und Verfolgung von Unternehmenszielen*

*Durch Vorgabe von Zielwerten auf der Basis von Kennzahlen kann die Unternehmensentwicklung gesteuert und die Zielerreichung verfolgt werden. Die Wirksamkeit von getroffenen Maßnahmen schlägt sich in der gewünschten Veränderung der Kennzahlenergebnisse nieder und führt zu einem permanenten, rückgekoppelten Verbesserungsprozess.*

· *Strategisches Controlling und Qualitätsmanagementsysteme*

*Kennzahlen können als Werkzeug im strategischen Controlling eingesetzt werden. Innerhalb von "Total Quality Management"-Systemen sind Kennzahlen und Benchmarking-Werkzeuge zur Implementierung von kontinuierlichen Verbesserungsprozessen.*

· *Öffentlichkeitsarbeit*

*Kennzahlenerhebungen/Benchmarking sollen dazu dienen, den Stand der Leistungsfähigkeit der Trinkwasserversorgung für die Öffentlichkeit zu dokumentieren und so das Unternehmenshandeln transparent zu machen (besonders glaubhaft, wenn die Erhebung nachvollziehbar, mit Bekanntgabe der Datenquellen, erfolgt und von neutraler Stelle testiert ist).“ (BMWA, 2005)*

#### **4.2.3.3 Ergebnisse**

*„Die Ergebnisse des Benchmarking resultieren neben der Aussagekraft der einzelnen (aggregierten) Kennzahlen aus der*

- *(individuellen) Analyse der einzelnen Zahlen,*
- *der Ursachenanalyse und*
- *der Potenzialanalyse.*

Unter Berücksichtigung selbiger gliedert sich die Abweichung vom Bestwert in drei Teile (sh. Abbildung 25): Der erste Teil kann identifiziert, aber nicht verändert werden, der zweite kann durch verschiedene Ursachen derzeit nicht geklärt und somit auch nicht verbessert werden und der dritte Teil kann mittels Ursachen quantifiziert und über kurz-, mittel oder langfristige Maßnahmen verbessert werden.

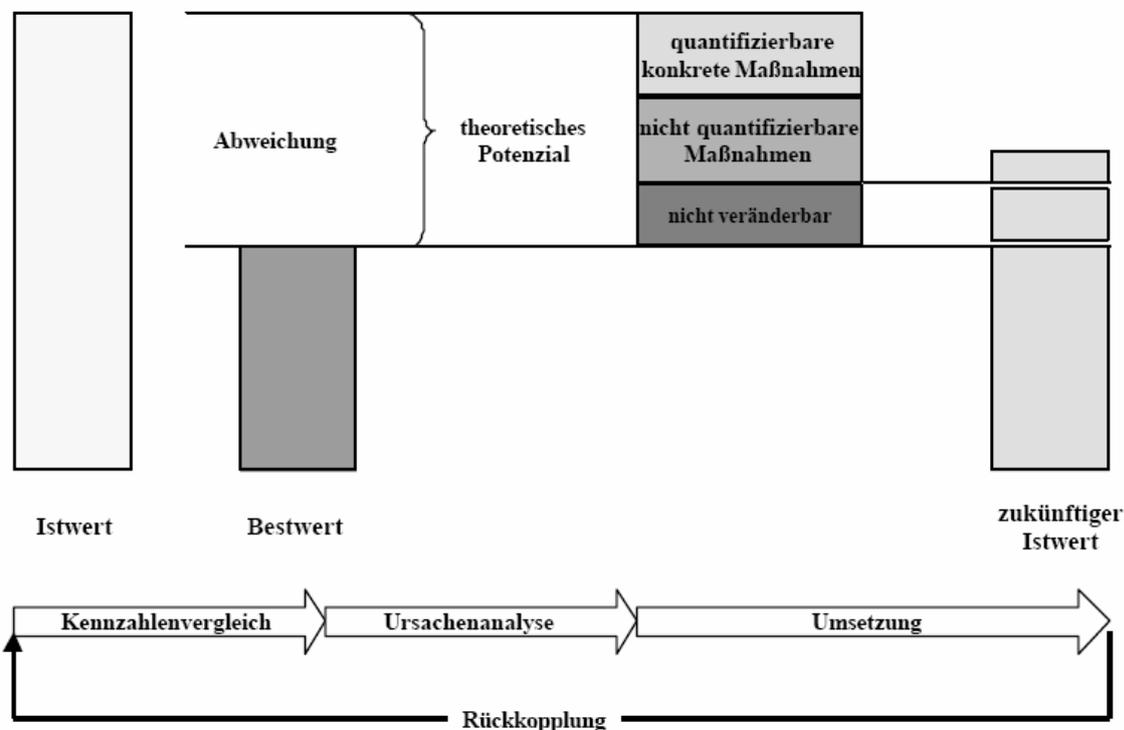


Abbildung 25 Maßnahmenplan (DWA/DVGW 2005)

Im Idealfall werden die Maßnahmenpläne im Unternehmen erstellt, in moderierten Projektsitzungen diskutiert und anschließend überarbeitet. Hierbei kann bereits eine Potenzialanalyse für die Verbesserung durchgeführt werden.

Des Weiteren können die beteiligten Wasserunternehmen Benchmarking-Vergleichszahlen für die unabhängige Preiskontrolle nutzen. Darüber hinaus lassen sich Benchmarks als Orientierungswert ("Cost Benchmarks") bei wettbewerblichen Ausschreibungsverfahren verwenden (vgl. Kapitel 4.4.6, Seiten 84, 85 "Regiekostenvergleichswert").

Das Benchmarking ist jedoch kein Ersatz für den Wettbewerb gemäß Vergaberecht. Besonders im hart umkämpften Wasser-Dienstleistungssektor sind (gilt insbesondere bei der Einbeziehung privater Dritter) transparente Ausschreibungsverfahren in der Regel das bestgeeignete Instrument, um innovative und Kosten sparende Lösungen zu realisieren. Erfahrungsgemäß braucht es dazu den direkten Konkurrenzdruck und vertraglich fixierte Preis-/Leistungs garantien.“ (BMWA, 2005)

#### 4.2.3.4 Anwendungstypen

„Kennzahlensysteme und Benchmarking sind Managementinstrumente, die grundsätzlich in allen Organisationsformen jedoch mit unterschiedlicher Zielrichtung und Detaillierungstiefe eingesetzt werden können. Denkbar sind Internet-basierte "Online- Auswertungen" oder tief greifende, oft extern moderierte Projekte. Hier ist zu unterscheiden:

· *Anwendertypus 1: Einsteiger*

- *Kennenlernen, d.h. erstmaliger Einsatz von Kennzahlen und deren Verwendung (kostengünstig und sehr begrenzter Aufwand),*

- *Erst-Instrumentalisierung, d.h. gezielter Einsatz als Managementinstrument zur Strukturierung in die Datenhaltung des Unternehmens und Nutzung weiterer Erkenntnisse aus Erfahrungsaustausch mit anderen Unternehmen.*

· *Anwendertypus 2: Einsteiger und erfahrener Teilnehmer*

- *ergebnisfokussierte Instrumentalisierung, d.h. gezielte Ausrichtung auf schnellstmögliche Verbesserungen in bereits festgelegten Teilprozessen,*

- *belastbare Standortbestimmung, d.h. fundierte und belastbare Analyse der Unternehmensleistung mit dem Ziel, weiter gehende Leistungssteigerungen des Unternehmens zu erreichen,*

- *(Aufbau und) Unterstützung eines internen Controlling, d.h. fundierte und umfassende Ermittlung und Analyse von Maßzahlen und Zielgrößen.*

· *Anwendertypus 3: erfahrener Teilnehmer*

- *Sicherung der Kontinuität, d.h. auf Basis bestehender Unternehmens- und Prozess-Benchmarking-Projekte soll deren kontinuierliche Fortführung mit geringerem Aufwand sichergestellt werden.“*

Anhaltswerte zur Abschätzung des Aufwandes liefert Tabelle 8:“ (BMWA, 2005)

Tabelle 8 Projektcharakterisierung, Erfahrungswerte für Aufwand (DWA/DVGW, 2005)

Projekt	Anzahl Kennzahlen	Anzahl Projektteilnehmer	Dauer für einen Zyklus	anonyme Auswertung
einfacher Kennzahlenvergleich	25 bis 50	bis ca. 100	ca. ½ Jahr	leicht möglich
umfangreicher Kennzahlenvergleich	bis 200	bis ca. 100	ca. ½ Jahr	leicht möglich
Unternehmens-Benchmarking	ca. 25 bis 200	je Gruppe max. 20; ideal 15	ca. ½ bis 1 Jahr	möglich
Prozess-Benchmarking	ca. 50 bis 100	je Gruppe max. 15	ca. ½ bis 1 Jahr	möglich

#### 4.2.4 Gedanken zum Thema „Erfahrungsaustausch“

Wenn Betreiber eine Optimierung der Betriebsführung in Angriff nehmen, stellt sich immer die Frage: „Wie machen es denn die anderen?“. Zur Beantwortung dieser Frage kann in unterschiedlichster Weise herangegangen werden. Alle Herangehensweisen (Methoden) können unter dem Schlagwort „Erfahrungsaustausch“ subsumiert werden. Die Zusammenstellung und der Vergleich der Methoden in diesem Kapitel sollen dem Kanalbetreiber helfen, die für seinen Betrieb aktuell passende Methode zu finden.

Der Autor teilt den organisierten Erfahrungsaustausch (ERFA) von Kanalbetreibern in 4 Stufen, die von informellem Treffen bis klar strukturierter Zusammenarbeit reichen, wobei die

Unterscheidung anhand des Grades der Verbindlichkeit / Verpflichtung zur Mitarbeit und in der Art und im Umfang der zur Verfügung stehenden Daten gemacht werden kann (sh. Tabelle 9). Die „nicht organisierten“ Methoden wie vereinzelte bilaterale Treffen werden hier außer Acht gelassen. Es hängt von der Situation, Struktur, den vorhandenen Datenbeständen und den aktuellen Zielen des Betreibers ab, bei welcher Art des ERFA eine Teilnahme am sinnvollsten d.h. der Aufwand in Relation zum erzielbaren Nutzen am größten ist (sh. Tabelle 10).

Tabelle 9 Einteilung ERFA nach Organisations-Struktur und Datentiefe bzw. -umfang

Datentiefe, -umfang → Struktur ↓	Gering	Mittel	Hoch
Informell	S-KAN GrKB	Leistungsvergleich	
Vertrag/Projektbezogen		Projekt (z.B. kanfunk II)	Benchmarking

Legende: *S-KAN GrKB*: Sondernachbarschaft der großen Kanalbetreiber Österreichs - Jährliches Treffen eines eingeschränkten Teilnehmerkreises; *Leistungsvergleich*: Vergleich von Anlagen anhand eines einfachen Kennzahlensystems, das derzeit noch in Ausarbeitung ist; *kanfunk II*: geplantes angewandtes Forschungsprojekt, das sich schwerpunktmäßig mit strategischer Sanierungsplanung beschäftigen wird.

Tabelle 10 Beschreibung der verschiedenen Stufen des Erfahrungsaustausches nach verschiedenen Kriterien

Bezeichnung	Verbindlichkeit	Aufwand (€ = externe Kosten / Zeit = interner Aufwand)	Art und Umfang der erforderlichen Daten	Nutzen	Zielgruppe
1) „informeller“, +/- offen unstrukturierter Erfahrungsaustausch z.B. im Rahmen des (zuk.) ÖWAV S-KAN GrKB	Jährliches organisiertes Treffen (bei Nichterscheinen keine Konsequenz)	€ KAN-Beitrag; Zeit: 2d Workshop, 1d Vorbereitung (bei thematischer Präsentation entsprechend mehr)	Kurzdarstellung organisatorische und technische Kenndaten des eigenen Betriebes (sollten vorhanden sein :-)	Diskussion aktueller Schwerpunkte, wie machen es die anderen? Event. Umsetzung anhand persönlicher Einschätzung	„Große“ Kanalbetreiber mit ähnlichen allgemeinen Aufgabenstellungen
2) projektbezogener strukturierter Erfahrungsaustausch (z.B. kanfunk II)	Jeder Teilnehmer verpflichtet sich vertraglich zur Mitarbeit	€: Finanzierung der Zeit: Mehrere 1d Workshops, einige Wochen - Monate	zB: Kanalkataster mit Stammdaten (vollständig) und Zustandsdaten (tw.)	Moderierter extern begleiteter ERFA mit Ableitung konkreter Umsetzungsmaßnahmen	(„Große“) Kanalbetreiber mit ähnlichen speziellen Aufgabenstellungen
3) Leistungsvergleich (Kennzahlen, Indikatoren, eventuell ohne Kostenbetrachtung)	Freiwillige Teilnahme, jeder Betreiber erarbeitet die Kennzahlen anhand Vorlage mehr oder weniger selbstständig	€ Berechnungsvorlagen und Auswertung (von ÖWAV gratis?) Zeit: je nach Datenbestand 1h – mehrere Tage	zB: Kanalkataster mit Stammdaten (vollständig) und Zustandsdaten (tw.) und Betriebsdaten	Orientierungsmöglichkeit anhand allgemeiner Kennzahlen	Kanalbetreiber mit gleichen allgemeinen Aufgabenstellungen
4) Benchmarking (projektbezogener technisch-wirtschaftlicher Leistungsvergleich) Metrisches (Gesamtunternehmen) bzw. Prozesse	Jeder Teilnehmer verpflichtet sich vertraglich zur Mitarbeit (Konsequenzen?)	€ Teilnahmegebühr; Zeit: mehrere Tage bis Wochen (auch abhg. von Methode)	Kosten- Leistungsrechnung inkl. Anlagenverzeichnis, Kanalkataster inkl. Betriebsdaten	Techn.- Wirtschaftl. Detailbericht von externem „Gutachter“	Kanalbetreiber mit gleichen speziellen Aufgabenstellungen

## 4.3 Methoden der Optimierung für Kanalisationsunternehmen

COBURG (2005) hat in seiner Dissertation „Technische und organisatorische Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz der Instandhaltung kommunaler Kanalnetze“ die wohl umfassendste Bewertung der nach ihrem Optimierungspotenzial ausgewählten Maßnahmen durchgeführt. Die Grundlage für die Bewertung sind die technischen und organisatorischen Randbedingungen in Deutschland. Für Kanalunternehmen in Österreich gelten diese Bewertungen prinzipiell analog, bis auf kleinere Ausnahmen, die im Folgenden jeweils kommentiert werden.

Aus dieser Arbeit wird in aller Kürze das Ergebnis der Reihung der Maßnahmen und deren Bewertung vorgestellt. Die Bewertung ist für Teilnehmer an einem Benchmarking Kanal in Österreich wertvoll, da die untersuchten Maßnahmen genauso für österreichische Betreiber Potenziale darstellen, mit denen sie ihre Kennzahlen in den einzelnen Bereichen verbessern können. Der Kontext zu den speziellen österreichischen Rahmenbedingungen wird vom Autor hergestellt.

### 4.3.1 Definition des Begriffs der Optimierung

*„Die präzise Formulierung einer Aufgabenstellung und deren Lösung durch ein mathematisches Optimierungsmodell ist grundsätzlich sehr komplex. Im Falle der Optimierung der Arbeit von Kanalbetrieben kommt hinzu, daß in den verschiedenen Kanalbetrieben unterschiedliche Randbedingungen in Form von topographischen Verhältnissen, der Art des Entwässerungssystems, des Aufkommens und der Zusammensetzung des Abwassers, der personellen und technischen Ausstattung, des Anteils fremdvergebener Leistungen etc. herrschen, die die Formulierung eines im mathematisch strengen Sinn korrekten Optimierungsmodells nicht zulassen. Ziel dieser Arbeit ist es vielmehr, verschiedene Möglichkeiten zur Verbesserung der Ist-Situation in Kanalbetrieben aufzuzeigen und zu bewerten. Dazu soll die Nutzwertanalyse in modifizierter Form angewendet werden.*

*Als Ziele eines optimierten Betriebs von Kanalnetzen können formuliert werden:*

- *Der effiziente Einsatz von Finanzmitteln,*
- *der effiziente Einsatz von Ressourcen wie Fahrzeugen, Personal etc. und*
- *die effiziente Planung, Steuerung und Kontrolle der Betriebs- und Instandhaltungsarbeiten.*

*Die Erfüllung rechtlicher Vorgaben, der langfristige Erhalt des Netzes oder die störungsfreie Ableitung des Abwassers werden als selbstverständlich gewährleistet und somit nicht als Ziel eines optimierten Betriebs von Kanalnetzen angesehen.“ (COBURG, 2005)*

Der langfristige Erhalt wird leider in der heutigen Zeit nicht als selbstverständlich gesehen, siehe dazu die „Resolution zur Werterhaltung von Kanalisationen“ (ATV-DVWK, 2005). Daher wird vom Autor ergänzend die generelle strategische Sanierungsplanung als zukünftig maßgebende Möglichkeit zur organisatorischen Optimierung gesehen (sh. dazu auch PECHER und PARTNER, 2006)

COBURG (2005) teilt in technische und organisatorische Möglichkeiten bzw. Maßnahmen zur Optimierung ein. Diese Einteilung wird vom Autor übernommen, kommentiert und ergänzt.

### 4.3.2 Bewertung der Potenziale zur Effizienzsteigerung von Kanalbetrieben

*„Die Kanalbetrieben übertragenen Aufgaben variieren von Kommune zu Kommune in Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse (z.B. Hochwasserschutz bei Lage an Fließgewässern) und der Aufgabenaufteilung zwischen den kommunalen Einrichtungen (z.B. Reparaturmaßnahmen an Kanälen werden vom Tiefbauamt ausgeführt). Um die Potentiale zur Effizienzsteigerung von Kanalbetrieben allgemeingültig betrachten zu können, ist eine Konzentration auf solche Aufgaben notwendig, die üblicherweise den Schwerpunkt der Tätigkeit von Kanalbetrieben bilden.“ (COBURG, 2005)*

COBURG (2005) analysierte v.a. die Aufgaben, die das Personal bei deutschen städtischen Kanalbetrieben zu erfüllen hat und kam zu folgenden Schwerpunkten:

- Kanalreinigung: ca. ein Drittel des Personaleinsatzes
- Inspektion der Abwasserkanäle: ca. 15 % des Personaleinsatzes
- Straßenablaufreinigung: ca. 15% des Personaleinsatzes
- Reinigung von Sonderbauwerken: ca. 15% des Personaleinsatzes.

Bei österreichischen Kanalbetrieben wird die Verteilung ähnlich ausschauen, da die Intervalle der Tätigkeiten in ähnlicher Weise geregelt sind (sh. Kap. 3.1 Anforderungen an Kanalunternehmen), sofern für jeden dieser Bereiche die Zuständigkeit gegeben ist und eigenes Personal eingesetzt wird. In den meisten österreichischen Kommunen fällt z.B. die Straßenablaufreinigung in den Verantwortungsbereich der Straßenmeistereien. Für die Vergleichbarkeit von Benchmarking Ergebnissen ist dies insbesondere zu berücksichtigen. Wie bereits in Kap. 3.1 beschrieben, beauftragen viele Betreiber Dienstleistungsbetriebe für die Erfüllung der anderen Aufgaben.

*„Maßgeblichen Einfluß auf die Effizienz haben*

- *die Intervalle der Durchführung von Wartungs- und Inspektionsarbeiten,*
- *technische Neuerungen, sofern sie zu maßgeblichen Veränderungen bei der Durchführung der Arbeiten führen,*
- *die Einsatz- und Tourenplanung sowie*
- *die Qualifikation und Motivation der Mitarbeiter.*

*Während die Einsatz- und Tourenplanung sowie die Qualifikation und Motivation der Mitarbeiter die Leistung bei allen Instandhaltungsarbeiten gleichermaßen beeinflussen, ergeben sich für die einzelnen Instandhaltungsarbeiten durch Variation der Intervalle und technische Neuerungen unterschiedliche Potentiale für Effizienzsteigerungen (sh. Tabelle 11).*

*Tabelle 11 Qualitative Bewertung der Potenziale zur Effizienzsteigerung (COBURG, 2005)*

Instandhaltungsarbeit	Potential zur Effizienzsteigerung durch	
	Variation der Intervalle	technische Neuerungen
Inspektion	- [sh. Kommentar]	++
Kanalreinigung	++	+
Straßenablaufreinigung	- [sh. Kommentar]	(-)
Sonderbauwerksreinigung	+/-	-
Erläuterung: ++ hoch + gering - nicht vorhanden		

*Die Mindest-Intervalle für die Inspektion sind in den meisten dt. Bundesländern durch die Eigenkontrollverordnungen vorgegeben und bieten daher keinen Spielraum für eine Effizienzsteigerung durch Verlängerung der Intervalle; gleichzeitig gibt es in jedem Kanalnetz auch Haltungen, die aufgrund ihres Zustands, der Verkehrslast o.ä. in kürzeren als den Mindest-Intervallen zu inspizieren sind. In technischer Hinsicht eröffnet der Einsatz digitaler Weitwinkelkameras (sh. FISCHER et al, 2006) die Perspektive, die Tagesleistung bei der Inspektion und die Auswertung der Bilder zukünftig deutlich steigern zu können.“ (COBURG, 2005)*

Zur Frage der Anpassung der Intervalle der Kanalinspektion wird auf die detaillierten Ausführungen zu den Inspektionsstrategien in Kap. 3.1.7.2 verwiesen. Laut den Untersuchungen des kanfunk Projektes (GANGL et al., 2006) ist eine Anpassung mittels selektiver Inspektion sehr wohl möglich und wird auch in Deutschland seit einigen Jahren als Empfehlung für die Aufnahme in das Regelwerk diskutiert (sh. MÜLLER, 2005).

Der Einsatz digitaler Weitwinkelkameras wird u.a. von JURTE (2006) kritisch beleuchtet. Laut Einschätzung von ERTL et al. (2007), die die Ergebnisse des kanfunk Projektes (GANGL et al., 2006) auswerten, steht die Qualitätssicherung als organisatorische Maßnahme zur Verbesserung der Ergebnisse, die als wertvolle Basis für die Sanierungsplanung dienen, im Vordergrund bei der Optimierung der kamerabasierten TV-Inspektion. Dabei können die neuen Technologien eine Hilfe bieten, dürfen aber nicht alleine betrachtet werden.

*Nach den Untersuchungen von COBURG (2005) „dürfte der Aufwand, der in den meisten Kommunen für die Kanalreinigung betrieben wird, höher als notwendig sein. Die Kanalreinigung bietet ein großes Potential für eine Effizienzsteigerung durch Verlängerung der Durchführungsintervalle. Dieses Potential kann durch Einführung einer bedarfsgerechten Reinigung erschlossen werden. Als technisches Hilfsmittel bietet sich hierzu der Einsatz von Reinigungsdüsen mit integrierter Kamera an.“ (COBURG, 2005)*

In Österreich kann bei entsprechendem Verständnis der Amtssachverständigen in begründeter Weise eine bedarfsorientierte Reinigung eingeführt werden, wie z.B. ROITHNER (2003, 2007) berichtet.

Auf Nachfrage bei den Referenten des ÖWAV Kanalreinigungskurses ist der Einsatz von Reinigungsdüsen mit integrierter Kamera in Österreich vernachlässigbar bzw. nicht vorhanden.

*„Die für die Straßenablaufreinigung üblichen Intervalle bieten, auch bei einer bedarfsgerechten Durchführung, kein großes Potential für eine Effizienzsteigerung. In Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse können die Intervalle verlängert bzw. müssen verkürzt werden, der in der Summe entstehende Vorteil dürfte jedoch, wenn überhaupt, gering ausfallen. Technisch kann eine Effizienzsteigerung durch Einsatz spezieller Fahrzeuge erzielt werden, die nur einen statt zwei Mitarbeiter für die Straßenablaufreinigung erforderlich machen. Hierbei steuert der Fahrer per Fernbedienung eine automatisierte Öffnung, Reinigung und Schließung des Straßenablaufs.“*

*Hierzu ist es jedoch erforderlich, daß das Fahrzeug unmittelbar an den Straßenablauf heranfahren kann. Da dies in innerstädtischen Bereichen aufgrund parkender Fahrzeuge etc. oftmals nicht möglich ist, sondern nur in städtischen Randgebieten, wurde das in Tabelle 11 als „nicht vorhanden“ bewertete Potential in Klammern gesetzt.*

*Bei den Intervallen der Reinigung von Sonderbauwerken ist das Potential aufgrund ihrer in der Regel überschaubaren Anzahl und vorhandener Erfahrungswerte hinsichtlich sinnvoller Reinigungszeitpunkte gering bzw. nicht vorhanden. Technische Neuerungen, mit denen eine Effizienzsteigerung erzielt werden kann, zeichnen sich auf diesem Gebiet derzeit nicht ab.“ (COBURG, 2005)*

### **4.3.3 Grenzen der Optimierung**

*„Der Aufwand und somit die Kosten für die Instandhaltung eines Kanalnetzes werden wesentlich durch die Intervalle für die Durchführung der einzelnen Instandhaltungsarbeiten beeinflusst. Eine Reduzierung des Arbeitsumfangs bei der Durchführung dieser Arbeiten ist jedoch nicht gleichbedeutend mit einer Kostenreduzierung. Entscheidenden Einfluß hierauf hat der Anteil fremdvergebener bzw. in eigener Regie erbrachter Leistungen.*

*Werden sämtliche Leistungen von einem privaten Dritten erbracht, wie es in Kommunen mit kleinen Kanalnetzen üblicherweise der Fall ist, kann mit einer Aufwandsreduzierung der Umfang der fremdvergebenen Leistung reduziert werden. In der Regel führt dies auch zu einer Kostenreduzierung, wengleich die spezifischen Kosten je nach Wettbewerbslage mit abnehmendem Leistungsumfang zunehmen können. Führt ein Betrieb die Instandhaltung mit eigenen Ressourcen durch, kann eine Reduzierung des Arbeitsumfangs zu einer Unterauslastung der Mitarbeiter und Fahrzeuge führen.*

*Kommt es zu einer Unterauslastung der vorhandenen Kapazitäten, bestehen grundsätzlich folgende Möglichkeiten:*

- *Auflösung der Kapazitäten oder*
- *Erschließung neuer Aufgaben im eigenen Netz oder bei fremden Eigentümern.*

*Die Auflösung der Kapazitäten ist in öffentlichen Unternehmen in der Regel nicht ohne weiteres möglich. Während die Stilllegung oder Veräußerung von Fahrzeugen unproblematisch ist, sind betriebsbedingte Kündigungen von Mitarbeitern im öffentlichen Dienst nicht möglich. Eine Verringerung der Belegschaft kann lediglich durch Nichtbesetzung frei werdender Stellen oder Vorruhestands-Regelungen erreicht werden.*

*Die Erschließung neuer Aufgaben im eigenen Netz, beispielsweise die Durchführung bisher fremdvergebener Arbeiten, die Aufnahme der Straßenabläufe in die Kanaldatenbank, die Vermessung neuer Kanäle etc., ist eine Möglichkeit, die Unterauslastung der Mitarbeiter zu kompensieren. Sofern sich sinnvolle Einsatzmöglichkeiten für die Mitarbeiter ergeben, behebt dies jedoch nicht die Unterauslastung des Fahrzeugs. Als interessante Lösung bietet sich hier die gemeinsame Nutzung von Fahrzeugen durch mehrere Kommunen an, wengleich dies dezidierter Vereinbarungen zu Nutzungszeiten, Haftungsfragen, Fahrzeug-Instandhaltung, kurzfristiger Verfügbarkeit bei Störfällen etc. bedarf.*

*Schwieriger hingegen ist die Durchführung von Aufgaben bei fremden Eigentümern, beispielsweise die Reinigung der Kanäle einer benachbarten Kommune. Hier haben in der Vergangenheit private Dienstleister erfolgreich gegen die privatwirtschaftliche Betätigung kommunaler Unternehmen geklagt. Nach derzeitigem Rechtsstand sind öffentlich-rechtliche*

*Unternehmen von vornherein von Vergabeverfahren auszuschließen, da diese nicht im Wettbewerb wie private Unternehmen stehen und deren Angebote folglich zu einer Verzerrung des Wettbewerbs führen.“ (COBURG, 2005)*

Bei der Übernahme der Instandhaltung von kommunalen Netzen ist zu betonen, dass ein Abwasserverband in Österreich dies für seine Mitgliedsgemeinden aufgrund der Verbandssatzungen sehr wohl machen darf.

*„Den Optimierungsmaßnahmen in Betrieben mit eigenen Ressourcen sind somit Grenzen gesetzt. Daraus sollte jedoch nicht geschlossen werden, aus diesem Grunde von vornherein auf Optimierungsmaßnahmen zu verzichten.“ (COBURG, 2005)*

#### **4.3.4 Bewertung der technischen Möglichkeiten der Optimierung durch COBURG (2005)**

Nachfolgend werden die Instrumente angeführt, die in den letzten Jahren mit Erfolg in (deutschen) Kanalunternehmen eingesetzt wurden. Schwerpunktmäßig wird von COBURG (2005) der Bereich der Informationstechnologie (IT) betrachtet, weil dieser im vergangenen Jahrzehnt maßgeblich zu Veränderungen der Arbeitsweise von Kanalbetrieben beigetragen hat.

- Kanalinformationssysteme  
Dazu ist für Österreich die Novelle der Förderrichtlinien von 2006 (sh. GRIEB und LABER, 2007) zu erwähnen, die Maßnahmen zur Erstellung eines Leitungskatasters finanziell unterstützt, sofern bestimmte Kriterien erfüllt werden.
- Betriebsführungssysteme
- Mobile Datenerfassung
- Kanalreinigungsdüsen mit integrierter Kamera [kein praktischer Einsatz in Ö. bekannt]
- Kanalinspektion mit digitalen Weitwinkelkameras [sh. Anmerkungen oben]
- Flottenmanagementsysteme

*„Nachfolgend werden die ausgewählten technischen Instrumente zur Optimierung zunächst hinsichtlich ihres Nutzens und der Priorität ihres Einsatzes bewertet. Dies erfolgt mit Hilfe einer Bewertungsmatrix, die in Tabelle 12 aufgeführt ist. Dort werden die Auswirkungen der Instrumente auf die Kostensituation eines Kanalbetriebes, auf die Durchführung der Instandhaltungsarbeiten sowie auf die Instandhaltungsplanung und -dokumentation bewertet. Da die Bewertungskriterien nicht gleichwertig sind, werden diese unterschiedlich gewichtet. Aus der Multiplikation der Gewichtung mit der Einzelwertung (E) ergibt sich eine gewichtete Wertung (G). Das Aufsummieren aller gewichteten Wertungen liefert eine Gesamtbewertung für jedes Instrument. Je höher die Punktzahl der Gesamtbewertung ausfällt, desto höher ist der Nutzen des Instrumentes für eine Optimierung der Effizienz bei der Kanalstandhaltung. Aus dem Vergleich der Gesamtpunktzahlen der einzelnen Instrumente ergibt sich eine Rangfolge für die Einführung der verschiedenen technischen Instrumente. In den nachfolgenden Unterkapiteln wird detaillierter auf ausgewählte Instrumente eingegangen.“*

*Die Kenntnis über alle instand zu haltenden Objekte und somit der Aufbau eines Kanalinformationssystems ist im Vorfeld weiter gehender Optimierungsmaßnahmen*

unerlässlich. Die Einführung eines solchen Systems erfährt daher die höchste Priorität, wie Tabelle 12 zeigt.

Tabelle 12 Bewertungsmatrix für die Instrumente der technischen Optimierung von Kanalbetrieben (COBURG, 2005)

Bewertungs- kriterien		Instrumente	Ge- wicht- ung	Kanal- inform.- system		Betriebs- führungs- system		Mobile Datener- fassung		Düse mit integr. Kamera		Panora- mo- Inspekt.		Flotten- manage- ment	
				E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G
				Kosten	Investitionen	2	--	-4	--	-4	-	-2	-	-2	-
	Folgekosten	2	1	2	-	-2	0	0	0	0	-	-2	0	0	
Instand- haltungs- arbeiten	Aufwand	2	+	2	++	4	0	0	++	4	++	4	0	0	
	Ausführungs- qualität	1	+	1	0	0	++	2	+	1	0	0	0	0	
	Tagesleistung	2	+	2	+	2	0	0	+	2	++	4	0	0	
	Personalbedarf	2	0	0	++	4	0	0	0	0	+	2	0	0	
	Betriebserfahrung/ Qualifikation	1	+	1	1	1	+	1	++	2	+	1	0	0	
Instand- haltungs- planung/ -dokumen- tation	Aufwand	1	0	0	--	-2	--	-2	-	-1	0	0	0	0	
	Verfügbarkeit betrieblicher Informationen	2	++	4	++	4	++	4	+	2	0	0	+	2	
	Berichtserstellung	1	++	2	++	2	++	2	0	0	0	0	0	0	
<b>Gesamtbewertung</b>				10		9		5		8*		7*		0	
<b>Rangfolge</b>				1		2		3 (5)		5 (3)		6 (4)		4 (6)	
Die Wertung erfolgt hinsichtlich des Nutzens und der Priorität des Einsatzes der Instrumente und bezieht sich jeweils auf den Ist-Zustand: Auswirkung ++ sehr positiv + positiv 0 keine - negativ -- sehr negativ E Einzelwertung G gewichtete Wertung * derzeit noch nicht in ausreichendem Maße praxistauglich															

Als nahezu gleich bedeutend zum Kanalinformationssystem für eine Optimierung wird die Einführung eines Betriebsführungssystems bewertet, mit dem die Verwaltung und Auswertung der erfassten Daten sowie die Berichterstellung erfolgt. Optional kann zusätzlich die Auftrags- und Ressourcenplanung mit diesem System durch eine Arbeitsvorbereitung vorgenommen werden. Die Erfassung der Daten vor Ort über die Tagesprotokolle der Mitarbeiter kann auf konventionelle Weise in Papierform erfolgen, der Einsatz mobiler Datenerfassungsgeräte ist aufgrund ihrer vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten jedoch vorzuziehen und bietet zusätzlich weitere Vorteile. Der mobilen Datenerfassung wird der 3. Rang zuteil, weil derzeit sowohl die Reinigungsdüsen mit integrierter Kamera als auch digitale Weitwinkel-Inspektionskameras noch nicht in ausreichendem Maße praxistauglich sind.

*Zukünftig bieten die Reinigungsdüsen mit integrierter Kamera durch die Visualisierung des Reinigungsvorganges und die Möglichkeit zur Beurteilung des Verschmutzungsgrades der Kanäle ein großes Potential zur Optimierung der Kanalreinigung. Der Einsatz von digitalen Weitwinkel-Inspektionskameras lässt in der Zukunft eine erhebliche Steigerung der Tagesleistung erwarten.*

*Gemessen an den übrigen Instrumenten ist der Nutzen eines Flottenmanagementsystems gering und setzt voraus, dass eine Vielzahl an Fahrzeugen im Einsatz ist. Ein solches System ist daher primär für Kanalbetriebe in Großstädten von Nutzen, ist aber dort von nachrangiger Bedeutung.*

*Durch die Änderung der Gewichtung einzelner Bewertungskriterien und deren Auswirkung auf die Rangfolge erfolgt eine Sensitivitätsanalyse. Werden alle Bewertungskriterien einfach gewichtet, ändert sich die Rangfolge gegenüber dem in Tab. 16 dargestellten Stand nur geringfügig für die mobile Datenerfassung und die Reinigungsdüse mit integrierter Kamera.“ (COBURG, 2005)*

#### **4.3.5 Bewertung der organisatorischen Möglichkeiten der Optimierung durch COBURG (2005)**

Folgende organisatorische Möglichkeiten werden durch COBURG (2005) bewertet.

- Arbeitswirtschaft (Arbeitsgestaltung und Betriebsorganisation)
- Arbeitsvorbereitung
- Benchmarking
- Bedarfsorientierte Instandhaltung (sh. Kap. 3.1.6.5))
- Fremdvergabe (Outsourcing)
- Änderung der Rechtsform
- Betriebliche Kooperationen
- QS-TV - Qualitätssicherung der TV-Inspektionen [Ergänzung durch den Autor: Optimierung der Qualität der Ergebnisse der TV-Inspektion durch eine organisatorische Qualitätssicherung wie von BÖLKE et al. (2006) beschrieben und im kanfunk Projekt (GANGL et al., 2006) durchgeführt.]

*„Nachfolgend werden die organisatorischen Instrumente zur Optimierung zunächst hinsichtlich ihres Nutzens und der Priorität ihres Einsatzes bewertet. Dies erfolgt analog zu Kap. 4.3.4 mit Hilfe einer Bewertungsmatrix, aus der sich eine Rangfolge für die Einführung der verschiedenen organisatorischen Instrumente ergibt (sh. Tabelle 13). Anschließend werden ausgewählte Instrumente detaillierter besprochen.“ (COBURG, 2005)*

Tabelle 13 Bewertungsmatrix für die Instrumente zur organisatorischen Optimierung von Kanalbetrieben

Instrumente		Gewichtung	Änderung der Rechtsform		Arbeitsvorbereitung		Arbeitswirtschaft		Bedarfsger. Instandhaltung		Fremdvergabe		Schichtbetrieb		Flexible Arbeitszeiten		Finanzielle Anreize		Betriebliche Kooperation		Benchmarking			
			E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G
			Bewertungskriterien																					
Kosten	Investitionen	2	-	-2	--	-4	-	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-2	-	-2	
	Folgekosten	2	0	0	-	-2	0	0	0	0	0	0	-	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Gesamtkosten	2	0	0	++	4	++	4	++	4	+	2	+	2	1	2	+	2	+	2	+	2	+	2
Instandhaltung	Aufwand	2	0	0	++	4	+	2	++	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	2
	Auslastung d. Kapazitäten	2	0	0	++	4	++	4	0	0	0	0	++	4	1	2	0	0	+	2	+	2	+	2
	Tagesleistung	2	0	0	++	4	++	4	-	-2	0	0	0	0	1	2	+	2	0	0	0	0	+	2
	Personalbedarf	2	0	0	++	4	+	2	++	4	++	4	0	0	0	0	0	0	+	2	+	2	+	2
Instandhaltungsplanung/-dokum.	Aufwand	1	0	0	--	-2	--	-2	--	-2	+	1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Flexibilität	2	+	2	+	2	++	4	0	0	-	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonst.	Verfügbarkeit betrieblicher Informationen	1	0	0	++	2	++	2	++	2	--	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Geruch, BSK etc.	1	0	0	0	0	0	0	--	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamtbewertung			0		16		18		8		3		4		5		4		4		8			
Rangfolge			10		2		1		3		9		6		5		6		6		3			
<p>Die Wertung erfolgt hinsichtlich des Nutzens und der Priorität des Einsatzes der Instrumente und bezieht sich jeweils auf den Ist-Zustand:</p> <p>Auswirkung ++ sehr positiv + positiv 0 keine - negativ -- sehr negativ</p> <p>E Einzelwertung G gewichtete Wertung</p>																								

„Die Nutzung der Arbeitswirtschaft erfährt gemäß Tabelle 13 die höchste Priorität, da die strukturierte Erfassung von Daten vor Ort und deren Analyse mit den Methoden der Arbeitswirtschaft die Grundlage für eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Optimierung der Arbeiten eines Kanalbetriebes bietet. Nahezu gleich bedeutend für eine Optimierung ist die Einrichtung einer Arbeitsvorbereitung zu bewerten, deren Aufgabe die zentrale Planung und Steuerung aller Instandhaltungsmaßnahmen ist.

Aus Tabelle 13 geht hervor, dass die bedarfsgerechte Instandhaltung und das Benchmarking den dritthöchsten Stellenwert für eine Effizienzsteigerung haben. Durch die bedarfsgerechte Instandhaltung können große Potentiale zur Aufwandsreduzierung erschlossen werden, im Rahmen von Benchmarking-Prozessen können im Vergleich mit anderen Kanalnetzbetreibern eigene Schwachstellen erkannt und geeignete Lösungsmöglichkeiten gefunden werden.

Durch eine Flexibilisierung der Arbeitszeiten kann die Effizienz eines Betriebs ebenfalls erhöht werden, da die Auslastung der Kapazitäten gesteigert und witterungsbedingte Ausfallzeiten ausgeglichen werden können. Auch finanzielle Anreize für die Mitarbeiter, die Einführung eines Schichtbetriebs und betriebliche Kooperationen können einen Beitrag zur Effizienzsteigerung

leisten. Deren Nutzen ist im Vergleich zu den zuvor genannten Instrumenten jedoch weniger umfassend.

Der Nutzen, der sich aus einer Fremdvergabe von Leistungen ergibt, wird ebenfalls gering bewertet. Grund hierfür ist u.a., dass sich mögliche Kostenvorteile von privaten Dienstleistern dadurch verringern dürften, dass kommunale Kanalbetriebe zunehmend Maßnahmen zur Effizienzsteigerung treffen. Gegen eine Fremdvergabe spricht weiterhin der Verlust an Know-how und an Flexibilität bei der Einsatzplanung.

Die Änderung der Rechtsform eines Kanalbetriebs hat nur geringe Auswirkungen auf die Effizienz der durchzuführenden Instandhaltungsarbeiten und erfährt daher den niedrigsten Stellenwert.

Durch die Änderung der Gewichtung einzelner Bewertungskriterien und deren Auswirkung auf die Rangfolge erfolgt eine Sensitivitätsanalyse. Werden alle Bewertungskriterien einfach gewichtet, verändert sich die der Tabelle 13 entnehmbare Rangfolge nur geringfügig. Für die bedarfsgerechte Instandhaltung, den Schichtbetrieb, die finanziellen Anreize und die betriebliche Kooperationen ergibt sich eine Verbesserung bzw. Verschlechterung um jeweils einen Rang“. (COBURG, 2005)

#### **4.3.5.1 Bewertung des Benchmarking im Speziellen (COBURG, 2005)**

„Durch die Teilnahme an Benchmarking-Projekten können wichtige Erkenntnisse darüber gewonnen werden, in welchen Bereichen Bedarf und Möglichkeiten für eine Optimierung bestehen.

Während in Deutschland im Bereich der Abwasserbehandlung bereits mehrfach große Benchmarking-Projekte durchgeführt wurden (sh. z.B. BMLFUW, 2001, EUWID, 2002 zit. bei COBURG, 2005), wurde im Jahr 2000 das bis dahin größte Benchmarking-Projekt im Bereich der Abwasserableitung begonnen, an dem 18 Stadtentwässerungsbetriebe teilnahmen. Ein Ergebnis dieses Benchmarking-Projektes war die Ermittlung durchschnittlicher Gesamtkosten für den Betrieb von Kanalnetzen. Diese beliefen sich auf im Mittel 4.350 EUR/a je Kilometer Kanal (N.N., 2002 zit. bei COBURG, 2005) Die Kosten unterschieden sich in den beteiligten Kommunen erheblich und lagen zwischen rd. 3.000 und rd. 9.000 EUR/km und Jahr. Große Schwankungsbreiten der Ergebnisse wurden sowohl in diesem Projekt als auch in anderen Projekten festgestellt (sh. u.a. KOMMUNALE UMWELTAKTION U.A.N., 2002).

Die Ursachen für diese große Spannbreite sind nicht immer erklärbar, sind jedoch oftmals auf den Datenerfassungsprozeß zurückzuführen. Eine Voraussetzung, um vergleichbare Daten zu erhalten, ist die genaue Definition der zu erfassenden Daten und deren Erfassung und Auswertung nach einheitlichen Maßstäben. Es dürften aber nicht nur systematische Fehler sein, die zur Ausweisung von teils unkorrekten Daten führen und die zuvor genannten großen Spannbreiten der Ergebnisse verursachen.

Oftmals fehlt in den beteiligten Unternehmen die Datenbasis für eine solche vergleichende Bewertung. Dieses gilt in besonderem Maße für Kostenangaben. Während die Kosten für die Beschaffung z.B. eines Spülfahrzeugs bekannt und mit anderen Kommunen direkt vergleichbar sind, können die Kosten z.B. für die Reinigung eines Kilometers Kanal inkl. Fahrzeug, kalkulatorischen Kosten, Arbeitskleidung, Personal etc. aufgrund fehlender Datenbasis in der Regel nicht exakt ausgewiesen werden. Insbesondere die spezifischen Aufwände für die verschiedenen Instandhaltungsmaßnahmen sind oftmals nicht in gleichem Maße bekannt. Abhilfe können hier die Erstellung von detaillierten Tagesprotokollen sowie deren Speicherung und

*Auswertung mit Hilfe von Betriebsführungssystemen schaffen (STADELMANN, 2002 zit. bei COBURG, 2005).*

*Die Ergebnisse der bisherigen Projekte zeigen, dass zwischen den teilnehmenden Unternehmen erhebliche Kosten- und Leistungsunterschiede zum Zeitpunkt der Untersuchungen vorhanden sind. Für die Betriebe, die schlecht abschnitten, ergeben sich in der Regel große Potentiale für eine Rationalisierung. Auch die Betriebe, die vergleichsweise gut abschnitten, können Optimierungspotentiale erkennen. Beispielsweise ermittelte die Stadt Münster im Rahmen eines Benchmarking-Projektes ein kurzfristig zu realisierendes Einsparpotential von 135.000 EUR/a für ihr Kanalnetz, obwohl dieses mit 3.100 EUR/km\*a bereits deutlich günstiger betrieben wird als im Durchschnitt (4.350 EUR/km\*a) (N.N., 2002 zit. bei COBURG, 2005). Das ermittelte Potential lässt sich u.a. durch geänderte Tourenpläne, Instandhaltungsintervalle und Änderungen beim Schichtdienst realisieren (N.N., 2002 zit. bei COBURG, 2005). Auch für andere Unternehmen war die Teilnahme an dem Projekt mit Vorteilen verbunden, so dass nach Projektende ein fortzusetzender Vergleich via Internet beschlossen wurde.*

*Dass die Methodik des Benchmarking grundsätzlich geeignet und anerkannt ist, die technische und wirtschaftliche Effizienz von Unternehmen zu optimieren, wird durch die Empfehlung der Verbände der Wasserwirtschaft, an Benchmarking-Projekten teilzunehmen, deutlich (VERBÄNDE DER WASSERWIRTSCHAFT, 2005). Auch vor dem Hintergrund der aktuellen politischen Debatte zur Modernisierung des Ordnungsrahmens in der deutschen Wasserwirtschaft ist zu erwarten, dass Benchmarking zukünftig stärker an Bedeutung gewinnen wird.“ (COBURG, 2005)*

## **4.4 Kennzahlenvergleich und Benchmarking von Kanalisationsunternehmen**

Einige internationale Projekte werden im folgenden Kap. in aller Kürze vorgestellt. Aufgrund ihrer Bedeutung für diese Arbeit wird auf die Projekte aus Deutschland und auf das IWA Kennzahlensystem detaillierter eingegangen. Weiters wird ein Entwurf für ein System für den Leistungsvergleich von österreichischen Kanalbetreibern vorgestellt und eine Methode zur Bestimmung von Leitkennzahlen erläutert. Abschließend folgen Schlussfolgerungen aus dem internationalen Vergleich.

### **4.4.1 Internationaler Überblick Kennzahlenvergleich und Benchmarking von Kanalisationsunternehmen**

#### **4.4.1.1 Zusammenfassung der internationalen Aktivitäten**

Analog zu den Stufen des österreichischen Projektes wird der Überblick über die internationalen Aktivitäten chronologisch in folgende 3 Abschnitte unterteilt.

1. Internationale Aktivitäten bis zur Zeit des Beginns des österreichischen Basisprojektes (bis 1999)
2. Weiterentwicklungen bis zur Zeit der Erstellung der österreichischen Internet-Plattform (bis 2004)
3. Aktueller internationaler Stand, der für die Fortführung des österreichischen Projektes maßgebend ist.

**Zeitraum 1 (bis 1999):**

Benchmarking Projekte in Skandinavien (STAHRE und ADAMSSON, 2003) und Deutschland (sh. Kap. 4.4.1.2) wurden auf Unternehmensebene mit teils sehr generellen Kennzahlen und andererseits als Prozess-Benchmarking durchgeführt. In Skandinavien wurden neben den Kosten (Kennzahlen Euro/pro m<sup>3</sup> verrechnetem Abwasser und Betriebskosten in Euro pro lfm Länge) nur die Anzahl der Verstopfungen pro 10km Kanal und die Anzahl an Überflutungen pro 1000 Haushalten als 2 Kennzahlen für Kundenzufriedenheit, Qualität und Anlagenverfügbarkeit ausgewertet (STAHRE und ADAMSSON, 2003).

In Deutschland betrachteten die metrischen Benchmarking Projekte mehr oder weniger nur die Kosten (KOMMUNALE UMWELTAKTION U.A.N., 2002). Beim Prozess-Benchmarking der großen Städte wurden „Kanal renovieren, erneuern und erweitern“ und „Material beschaffen, verwalten und entsorgen“ betrachtet (WIBBE, 1999; WIESMANN, 1999).

**Zeitraum 2 (2000 – 2004):**

In Skandinavien wurde das 6-Städte-Projekt auf Prozessebene erweitert, wobei die Reinigung von Kanälen zur Vermeidung von Verstopfungen im Mittelpunkt stand. Parallel dazu wurde in Deutschland ein Forschungsprojekt von 2000 – 2002 durchgeführt, bei dem die Abwasserableitung mittels Untergliederung in Teilprozesse untersucht wurde. Beim Benchmarking der großen Städte wurde der Prozess „Kanalnetz betreiben“ mit Schwerpunkt „Kanal reinigen“ und „Pumpwerke betreiben“ untersucht (SCHAAF, 2002; BURKHARD, 2003). In den Niederlanden wurde ab 2000 ein zwischenbetrieblicher Vergleich im Kanalbereich von der Dachorganisation Stichting RIONED in Auftrag gegeben. Die Methodik kann als integraler Vergleich bezeichnet werden (Van ESCH und OOMENS, 2003). Das kanadische Benchmarking Projekt der NWWBI gewann 2003 den AWPA Management Innovation Award. Die IWA veröffentlichte eine umfassende Kennzahlensystematik für Abwasserunternehmen (MATOS et al., 2003).

**Zeitraum 3 (ab 2005):**

Auf europäischer Ebene wurden die IWA-Kennzahlen mit ihrer Implementierung in das CARE-S Forschungsprojekt (SAEGROV, 2005; CARDOSO et al., 2005a) als Entscheidungsbasis für die generelle gesamthafte Sanierungsplanung eingeführt bzw. anerkannt. In den Niederlanden wurde das RIONED Projekt zu einem flächendeckenden Benchmarking für Kanalisationen weitergeführt. In Deutschland wurde u.a. aufgrund der zahlreichen Projekterfahrungen das Branchenbild (2005) erarbeitet und ein Leitfaden (DVGW, 2005) herausgegeben, dem darauf die Veröffentlichung des Entwurfes für ein Merkblatt (DWA, 2006) folgte. In einem Forschungsprojekt zum Unternehmens-Benchmarking wurde mit besonderer Berücksichtigung der Randbedingungen für kleinere und mittlere Unternehmen ein Kennzahlensystem entwickelt, das in den Bundesländern Bayern (2006) und Baden-Württemberg (2006) von Behördenseite empfohlen und mit Internet-Anwendung für den gesamten Abwasserbereich angeboten wird. In Rheinland Pfalz (MUFV, 2006) wird über Benchmarking Online ein ähnliches System angeboten. Die kanadische Benchmarking Initiative NWWBI (2006) kündigte an, ihr Projekt im Jahr 2006 auf den Vergleich mit Unternehmen aus Großbritannien, Dänemark, Norwegen und Schweden zu erweitern.

In den folgenden Unterkapiteln wird nur über das IWA Kennzahlensystem und die Aktivitäten in Deutschland näher berichtet. Dies deshalb weil einerseits bei der Ausarbeitung des IWA Manuals die internationalen Projekte berücksichtigt wurden und das IWA System als weltweiter Standard gilt, der auch für österreichische Kanalunternehmen von Interesse ist und andererseits die

Aktivitäten beim deutschen Nachbarn aus methodischer Sicht und von der Projektumsetzung von besonderem Interesse sind.

#### **4.4.1.2 Benchmarking in Deutschland**

##### 4.4.1.2.1 Projekte in der Abwasserentsorgung

*„Bereits seit vielen Jahren (Beginn 1996) werden in Deutschland freiwillige, von einzelnen Unternehmen bzw. Gruppen von Unternehmen durchgeführte Kennzahlenvergleiche und Benchmarkingverfahren mit großem Erfolg eingesetzt. Ziel dieser Projekte ist einerseits die Darstellung des Abwasserunternehmens als Ganzes und andererseits das Prozess-Benchmarking einzelner Teile der Abwasserbeseitigung wie die Kläranlage. Im Mittelpunkt aller Untersuchungen stehen jedoch bei allen Projekten die monetären Einflussgrößen, die auf z.B. auf Unternehmensebene um weitere Merkmale wie Nachhaltigkeit, Entsorgungssicherheit, Qualität der Abwasserbeseitigung und Kundenservice ergänzt werden. Im Prozess-Benchmarking werden in Abhängigkeit von den Untersuchten Objekten ausgewählte weitere Merkmale untersucht. Insbesondere die sehr großen und größeren Unternehmen der Abwasserwirtschaft (größer als EW = 100.000 E) beteiligen sich rege an solchen Vergleichs- und/oder Optimierungsprojekten.“ (DACH-NL AG Kennzahlen, 2007)*

Im Nachfolgenden werden die wichtigsten Projekte bzw. Anbieter von Abwasserbenchmarking dargestellt.

##### „BMBF-Projekt

*„Beginn des Projektes „Benchmarking in der Abwasserbeseitigung auf der Basis technisch-wirtschaftlicher Kennzahlensysteme“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderkennzeichen: 02WI9913/) war 1996, als zunächst in einem Pilotprojekt je zwei Kläranlagen von Emschergenossenschaft/ Lippeverband und dem Aggerverband mit Begleitung durch die Rinke Unternehmensberatung sowie die Universität der Bundeswehr München untersucht wurden. Anschließend erfolgte eine routinemäßige Umsetzung des Projektes bei mehr als 100 Kläranlagen der beiden Verbände und 18 weiteren nationalen und internationalen Partnern. Die Untersuchung der Abwasserbehandlung findet auf technisch-wirtschaftlicher und organisatorischer Ebene statt.*

##### Pilotprojekt Benchmarking Kanalisation

*Nachdem das BMBF-Projekt „Benchmarking in der Abwasserbeseitigung auf der Basis technisch-wirtschaftlicher Kennzahlensysteme“ gezeigt hat, dass die Methodik des Benchmarkings auf die Abwasserbeseitigung trotz unterschiedlichster Randbedingungen anzuwenden ist, wurde von 2000 bis 2002 in einem weiteren Schritt die Abwasserableitung in einem eigenständigen Pilotprojekt mittels Untergliederung in Teilprozesse untersucht. Ziel des Projektes war es, die Benchmarking-Methodik der Abwasserreinigung so weiterzuentwickeln, dass mit ihr die unterschiedlichsten Abwasserableitungssysteme verglichen werden können.*

*Teilnehmer des Pilotprojektes waren Emschergenossenschaft/ Lippeverband (Essen), Aggerverband (Gummersbach), Stadtwerke Essen und Stadtwerke Gummersbach sowie die Universität der Bundeswehr München, die die Moderation und Koordination des Projektes übernahm.*

### Benchmarking Online (aquabench GmbH)

Die Untersuchung in diesem Projekt, das 1998 begonnen hat, liegt ebenfalls auf der technisch-wirtschaftlichen sowie der organisatorischen Ebene. 270 Kanalbauprojekte werden bezüglich folgender Tätigkeiten verglichen: 'Kanalnetz renovieren, erneuern, erweitern und betreiben'. Außerdem werden 125 materialwirtschaftliche Vorgänge bzgl. 'Material beschaffen, verwalten, entsorgen' überprüft.

Dem Benchmarking Online liegt ein hypothesenbasiertes Benchmarking in der Abwasserwirtschaft zugrunde. Unternehmen der Abwasserwirtschaft haben hier die Möglichkeit, sich über das Internet ständig zu vergleichen. Zeitnahe grafische Auswertungen mit aktuellen Vergleichsdaten können online dargestellt werden.“ (VERBÄNDE DER WASSERWIRTSCHAFT, 2005)

Benchmarking Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (MUFV, 2006) wurde unter diesem Projekt abgewickelt ([www.wasserbenchmarking-rp.de](http://www.wasserbenchmarking-rp.de)). Die Kennzahlen wurden nach einem modifizierten 5-Säulenmodell entwickelt.

„Die Auswahl der Kenngrößen orientiert sich an der 5-Säulen-Strategie des IWA-Systems. Für das rheinland-pfälzische Projekt wurde allerdings vereinbart, das Leistungsmerkmal Kundenservice aus dem Umfang der Erhebung herauszunehmen, da für dieses Merkmal durch bundesweite Erhebungen der Fachverbände hinreichende Informationen vorliegen. Die wasserwirtschaftlichen Fachverbände haben aktuell mit dem Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2005 u.a. die Ergebnisse der Kundenbefragung veröffentlicht. Stattdessen wurde eine Säule Technik/Struktur eingefügt, um die unterschiedlichen technischen und strukturellen Randbedingungen der rheinland-pfälzischen Unternehmen abbilden zu können.

Grundsätzlich bewegt sich die Kenngrößenauswahl in dem Spannungsfeld:

Aussagekraft <-> Belastbarkeit <-> Verfügbarkeit

Die mit dem Lenkungskreis abgestimmte Kenngrößenauswahl hat sich primär an der gewünschten Zielerreichung des rheinland-pfälzischen Projektes ausgerichtet, eine **einfache Standort- und Positionsbestimmung** für die kommunalen Unternehmen zu ermöglichen. Die Kenngrößendefinitionen wurden im Wesentlichen dem IWA-System für die Wasserversorgung entnommen und auf rheinlandpfälzische Randbedingungen angepasst und erweitert. Für den Bereich der Abwasserbeseitigung wurde dieses System weitgehend analog angewendet.“ (MUFV, 2006)

### „Wabe (wasser-benchmarking)

An dem von der confideon Unternehmensberatung GmbH, Berlin, durchgeführten prozessorientierten Benchmarking für Wasserver- und Abwasserentsorger mit Beginn im Jahr 2000 nahmen insgesamt 15 Unternehmen aus sechs Bundesländern (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen, Brandenburg, Thüringen, Mecklenburg-Vorpommern) teil.

Die ausgewählten Prozesse zur Bearbeitung sind:

- Verbrauchsabrechnung von der Einrichtung bis zum Zählerwechsel) und
- Hausanschlüsse bereitstellen (vom Antrag bis zum aktiven Kunden/ HA-Anschluss inkl. Nebenleistungen)“ (VERBÄNDE DER WASSERWIRTSCHAFT, 2005)

ABKOM der U. A. N. (Kommunale Umwelt-AktioN)

„Im Rahmen des Projektes ABKOM werden sowohl die Abwasserableitung (Kanalnetz) als auch die Abwasserbehandlung (Kläranlage) seit 1999 untersucht. Im Jahr 2000 nahmen hier 85 Abwasserbeseitigungsbetriebe mit Kanalnetzen und Kläranlagen teil. Die Erhebung beinhaltet sowohl kaufmännische als auch technische Daten, die von den teilnehmenden Unternehmen online eingegeben und gespeichert werden können.“ (VERBÄNDE DER WASSERWIRTSCHAFT, 2005)

Forschungs- und Entwicklungsprojekt der DWA

„Mit dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt der DWA „Unternehmensbenchmarking als Bestandteil der Modernisierungsstrategie - Kennzahlen und Auswertungsgrundsätze -“ wird seit April 2007 nunmehr auch kleinen und mittleren Unternehmen der Zugang zum Benchmarking erleichtert. Es ist ein Kennzahlensystem für ein Unternehmensbenchmarking entwickelt worden, das die Rahmenbedingungen dieser Zielgruppe berücksichtigt und von diesen Unternehmen mit überschaubarem Aufwand genutzt werden kann. Hierzu sind verdichtete Unternehmenskennzahlen aufgestellt worden, die die fünf Säulen Sicherheit, Qualität, Kundenservice, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit mit den zum Verständnis zwingend erforderlichen Kontextinformationen abbilden.

Zusammenfassend ergeben sich folgende grundlegende Eckdaten des entwickelten Kennzahlensystems:

- Entwicklung von Hauptkennzahlen für den Bereich Abwasserbeseitigung mit der entsprechenden Grundlage für eine einheitliche Erhebung
- Mögliche Einbettung der Hauptkennzahlen in ein bundesweites Branchenbild
- Möglichkeit des teilnehmenden Unternehmens zur Positions- und Standortbestimmung
- Eignung für die Beschreibung der Leistungsfähigkeit einer Branche
- Abbildung der fünf Säulen
  - Entsorgungssicherheit
  - Qualität (Abwasserbeseitigungsstandards)
  - Wirtschaftlichkeit (wirtschaftliche Effizienz)
  - Kundenservice (Kundenzufriedenheit)
  - Nachhaltigkeit
- Erläuterung der Hauptkennzahlen durch Kontextinformationen/Abhängigkeiten
- Vertretbarer Erhebungsumfang für kleinere und mittlere Unternehmen

Die Kennzahlenverteilung ist hierbei der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.“ (DACH-NL AG, 2007)

Tabelle 14 Kennzahlen des Forschungs- und Entwicklungsprojektes der DWA (DACH-NL AG, 2007)

Aufgabenfeld	Anzahl der Kennzahlen	Beispiele für Kennzahlen
Struktur und Technik	21	Hausanschlussdichte [Anzahl/km]
Kundenservice	4	Abbucherquote [%]
Nachhaltigkeit	23	Werterhaltungsquote (Sanierungs- und Instandhaltungsquote) Abwasserableitung [%]
Qualität	8	Sauerstoffbedarfsstufe [-]
Sicherheit	10	Sanierungsbedürftige Kanallängenrate [%]
Wirtschaftlichkeit	27	Spez. Gesamtaufwand Abwasserbeseitigung [€/EW]

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt der DWA wird derzeit in modifizierter Art in den folgenden landesweiten Benchmarking-Projekten angewandt:

- Benchmarking Abwasser Bayern
- Kennzahlenvergleich Abwasser Baden-Württemberg:

#### Benchmarking online: „Kennzahlenvergleich Abwasser“ Baden-Württemberg

„Das gemeinsam vom Gemeindetag Baden-Württemberg, Städtetag Baden-Württemberg und vom DWA-Landesverband Landesverband Baden-Württemberg in diesem Jahr als Verbändemodell gestartete Benchmarking-Projekt Abwasser geht in seine heiße Phase. Nachdem sich insgesamt ca. 100 interessierte Unternehmen vom 18. bis 26. April 2007 auf vier in Baden-Württemberg durchgeführten, regionalen Informationsveranstaltungen über die Inhalte und den Ablauf des Projektes informiert hatten, begann am 2. Mai 2007 die Erhebungsphase. Sehr positiv werden hierbei von allen Projektbeteiligten die flächendeckende Resonanz bei den Abwasserunternehmen und der Projektansatz bewertet. So ist für alle Abwasserunternehmen, unabhängig von der Größe und dem Aufgabenzuschnitt, die Teilnahme sinnvoll. Zur vereinfachten Datenerhebung wurde insbesondere die Erhebungssystematik in einer umfangreichen Testphase von unterschiedlichen Betreibern auf „Herz und Nieren“ und die baden-württembergischen Besonderheiten überprüft. Bis Ende Juli 2007 können die teilnehmenden Unternehmen ihre Daten mit einem geschätzten Zeitaufwand von ca. einem bis zwei Tagen über das Internet eingeben. Jedes teilnehmende Unternehmen erhält auf der Basis von ca. 85 aus den Unternehmensdaten gebildeten Kennzahlen einen individuellen, aussagekräftigen Ergebnisbericht, weit über die klassischen Bilanzanalysen hinaus. Anhand der Ergebnisse kann einerseits eine seriöse, belastbare Standort-/Positionsbestimmung durchgeführt und andererseits ein zielgerichteter Verbesserungsprozess für einzelne Kernaufgaben eingeleitet werden. Hierbei bleiben die Unternehmen uneingeschränkt „Herr über ihre Daten“ und frei in ihren Entscheidungskompetenzen. Durch den Einsatz der bedienerfreundlichen Online-Plattform für das Datenmanagement können noch bis Mitte Juli 2007 Abwasserunternehmen aus Baden-Württemberg ihre Teilnahme am Projekt erklären. Weitere Informationen und Anmeldung: DWA-Landesverband Baden-Württemberg, André Hildebrand Tel. (07 11) 89 66 31-18 oder unter [www.abwasserbenchmarking-bw.de](http://www.abwasserbenchmarking-bw.de).“ (KA, 2007)

#### Benchmarking der 18 großen Städte aus Deutschland, der Schweiz und Österreich

„Im vermutlich umfangreichsten der abgeschlossenen Benchmarking-Projekte haben 18 große Abwasserentsorgungsunternehmen, vornehmlich von Großstädten aus Deutschland, der Schweiz

und Österreich, darunter die Wiener Magistratsabteilung 30 'Wien Kanal', ihre Organisationen miteinander verglichen. Ursprünglich haben einige deutsche Großstädte lediglich einen erweiterten Kennzahlenvergleich geplant. Schließlich hat man sich dazu entschlossen, diesen Organisationsvergleich in Form eines Benchmarkings mit Unterstützung eines Unternehmensberaters vorzunehmen, unter anderem um zu testen, ob Benchmarking auch für Abwasserentsorgungsunternehmen ein erfolgreiches Instrument sein kann.

In diesem Projekt wurden 2 Prozesse im Detail analysiert:

- Kanalnetz renovieren, erneuern und erweitern,
- Material beschaffen, verwalten und entsorgen.“ (VERBÄNDE DER WASSERWIRTSCHAFT, 2005)

Dieses Benchmarking-Projekt wurde von WIESMANN (1999) eingehend beschrieben. Von Seiten der Benchmarking-Teilnehmer wurde über die Erfahrungen mit diesem Projekt sowie die daraus gezogenen Folgerungen und Maßnahmen für Verbesserungen von WIBBE (1999) bzw. von NEUHOLD (1999) berichtet.

Die Methodik des Projektes kann als Prozess-Benchmarking angesehen werden. Dabei wurde nicht das gesamte Unternehmen analysiert, sondern es wurden einzelne mit den Teilnehmern ausgewählte signifikante Prozesse einer tiefgehenden Analyse unterzogen. Die Ausgangsposition muss dabei jedoch sein, dass die signifikanten Prozesse den Betreibern bereits bekannt sind. Ein metrisches Benchmarking liefert z.B. die Grundlage für die Auswahl der signifikanten Prozesse.

Bei der Fortführung des Projektes wurde der Prozess „Kanal betreiben“ ausgewählt (sh. Abbildung 26) und im Detail u.a. die Teilprozesse „Kanal reinigen“ und „Pumpwerke betreiben“ untersucht. Unter anderem haben SCHAAF (2002) und BURKHARD (2003) darüber publiziert.

	Messen Steuern Regeln	Inspektion und Wartung	Reinigung	Schadens- behebung	Stör- und Notfälle
Freispiegelkanal begehbar					
Freispiegelkanal nicht begehbar					
Schächte					
Strassenwassereinläufe					
Pumpwerke und Druckleitungen					
Abscheideanlagen					

Abbildung 26 Relevante Elemente und Unterprozesse der Benchmarking Studie (BURKHARD, 2003) (Anmerkung: Prozesse für die Pumpwerke sind von BURKHARD hervorgehoben, da in seinem Beitrag speziell beschrieben)

Bei der Untersuchung des Prozesses „Kanalreinigung“ wurde der Hypothesenansatz wie in Abbildung 27 ersichtlich gewählt. *„Der gewählten Methode des Hypothesenansatzes liegt zugrunde, dass eine Verknüpfung zwischen Einflussfaktoren und verifizierenden Outputgrößen hergestellt werden muss. Hierüber soll die Richtigkeit einer Hypothese bestätigt oder ggf. widerlegt werden.“*(SCHAAF, 2002)

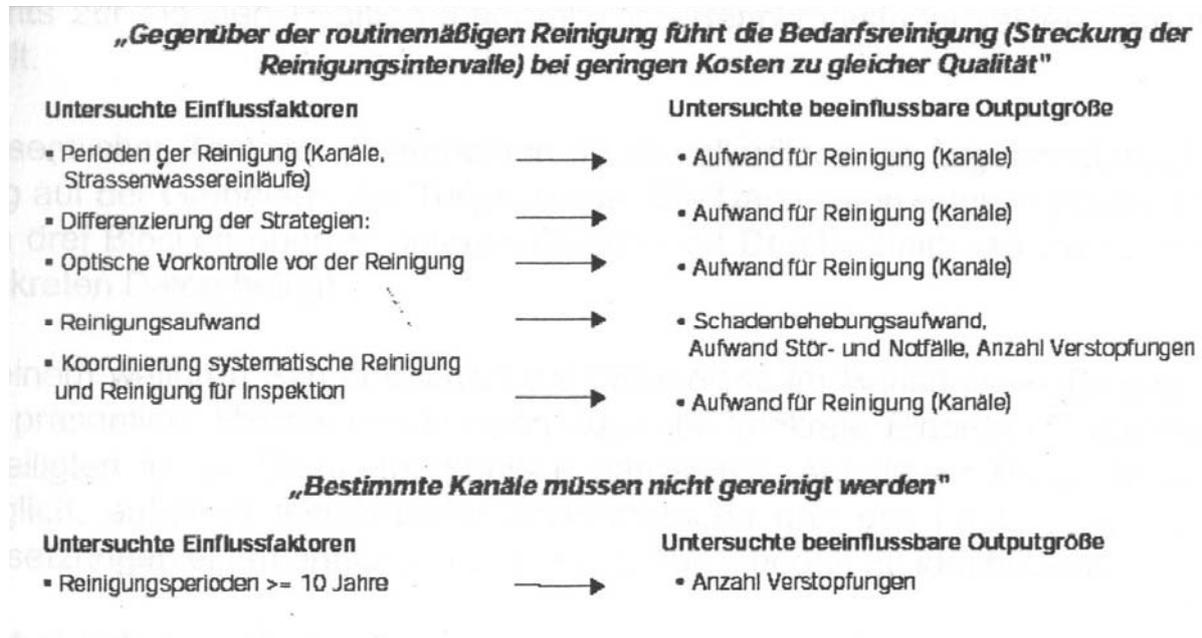


Abbildung 27 Hypothesenansatz beim Prozess-Benchmarking am Beispiel der Kanalreinigung (SCHAAF, 2002)

SCHAAF (2002) erläutert in seinem Beitrag auch, warum die Teilnehmer sich nach wiederholter Durchführung des Benchmarking-Prozesses aufgrund des erheblichen Aufwandes für die Einrichtung einer Online-Plattform entschlossen haben. *„Auf diese Weise [durch die regelmäßige Dateneinstellung der Teilnehmer] wird ein dynamischer Prozess erzeugt, der einen sehr wirkungsvollen ‚Automatismus‘ beinhaltet und auf diese Weise zu einer kontinuierlichen positiven Weiterentwicklung der Unternehmen beiträgt.“* Daraus ist „Benchmarking – Online“ entstanden.

BURKHARD (2003) berichtet über die Optimierung des Betriebes der Pumpwerke in Zürich, die im Rahmen dieses Projektes stattgefunden hat. Zusammenfassend kommt er zu folgenden Schlüssen.

*„Die Benchmarking Studie schlug ein neues, differenziertes Vorgehen bezüglich Betrieb & Unterhalt der Pumpwerke vor, zumal ein grosser Aufwand in den Betrieb und Unterhalt gesteckt wird. Es wurden jedoch Unregelmässigkeiten in den gelieferten Zahlen gefunden. Dies aufgrund der indifferenzierten Datenerfassung des Zürcher Buchungssystems, das zum damaligen Zeitpunkt eine feinere Kontierung der verschiedenen Unterprozesse ohne grossen Zusatzaufwand nicht zuliess. Diese Kinderkrankheiten sind kaum wegzudenken von einer Studie dieses Ausmasses. Die entsprechenden Schritte zur Korrektur dieses Problemes wurden schon unternommen.“*

*In den Diskussionen wurde immer wieder die Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Städte angesprochen und in Zweifel gezogen, obwohl grosser Aufwand in Richtung Standardisierung der Datensätze gemacht wurde. Das Argument der Möglichkeit der Vergleichbarkeit mit standardisierten Werten ist vielleicht im Lichte eines möglichen Vergleichs zwischen zwei so verschiedenen Städten wie Hamburg und Zürich zu sehen. Beispielsweise hat*

das Problem des PW Utoquai gezeigt, dass der Betrieb und der Unterhalt eines Sonderbauwerkes sehr stark vom obenliegenden EZG abhängt, namentlich der Steilheit, der zugeführten eingedolten Bäche und der Bewaldung. Hamburg besitzt im Gegensatz zu Zürich ein weitgehend flaches EZG. Dies wurde in der Studie wohl mit einem Korrekturfaktor flach/steil berücksichtigt, stellt aber, wie oben aufgezeigt, nur einer von vielen Einflüssen dar! Ein Vergleich mit einer Stadt mit ähnlicher Topographie, wie etwa Stuttgart, wäre in diesem Fall angebracht.

Jedoch wurde eine Zielsetzung der Benchmarking Studie – eine kritische Durchleuchtung der bestehenden problematischen Prozesse – in Zürich sehr wohl zu Herzen genommen. Eine breite Diskussion welche die verschiedenen Teilprozesse des Betriebs und Unterhalts des Kanalisationsnetzes beinhaltet wurde in Gang gesetzt. Der Enthusiasmus, mit dem die Mitglieder der Arbeitsgruppe das Thema aufnahmen und diskutierten zeigt, dass der Wille da ist, bestehende Prozesse kritisch zu durchleuchten und zu verbessern. Es zeigt aber auch deutlich, dass das Interesse jedes einzelnen auch über sein eigenes Gärtchen hinauswachsen kann.“ BURKHARD (2003)

4.4.1.2.2 DWA Merkblatt M 1100 - Benchmarking in der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung (DWA, 2006)

Maßgebende Benchmarking Projektbetreiber in Deutschland sind Mitautoren des Merkblattes. Deshalb liefert das Merkblatt sicherlich eine gute Zusammenstellung der Erfahrungen aus den durchgeführten Projekten.

Es wird im Wesentlichen auf die Ziele, Arbeitsschritte und Merkmale von Benchmarking-Projekten eingegangen. Weiters werden Hinweise und Anforderungen für erfolgreiche Benchmarking-Projekte und Tipps zum Umgang mit den Ergebnissen und deren Verwertung gegeben.

Einen guten Überblick über die Leistungsmerkmale zur Beurteilung der Unternehmen liefert Abbildung 28.

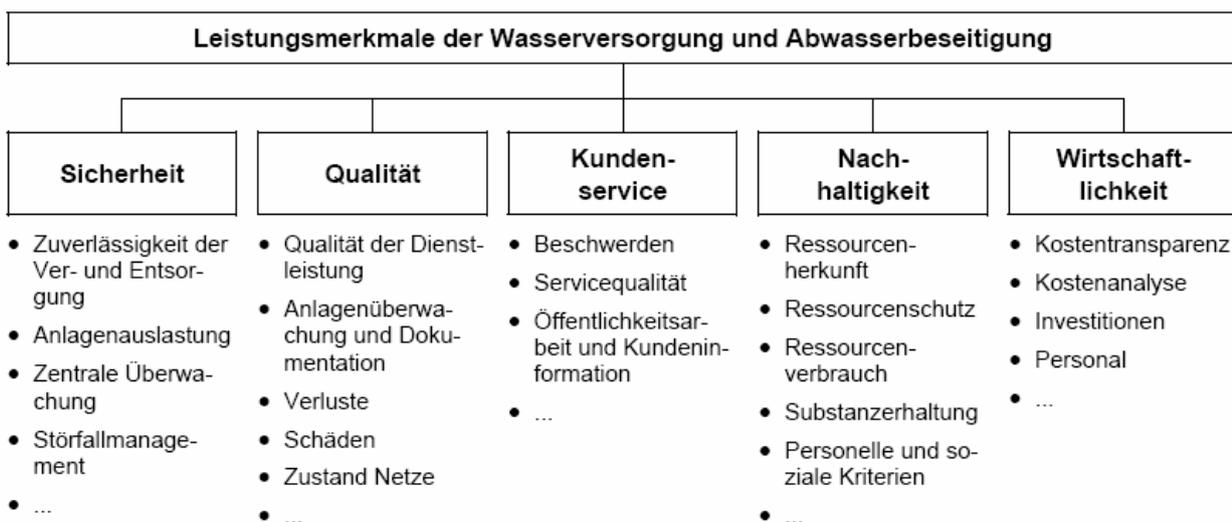


Abbildung 28 Merkmale zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung – „5 Säulen“ (DWA, 2006)

Diese Leistungsmerkmale wurden mehr oder weniger zum Konsens für eine umfassende Betrachtung von Abwasserunternehmen im deutschsprachigen Raum.

HUG (2006) erläutert die Betrachtung der Leistungsmerkmale in folgender Weise. Die Modernisierung soll in folgenden 5 Bereichen stattfinden (sh. a. Abbildung 29):

- **„Nachhaltigkeit:** Langfristige sichere Bewahrung von **Anlagenbestand**, Umwelt / natürliche Ressourcen, Mitarbeiterkompetenz & -motivation, wirtschaftliche Stabilität
- **Sicherheit:** Risiko senken für **Verbraucher / Umwelt / Mitarbeiter:** durch **Kenntnis der Risiken**, geringere Fehlerwahrscheinlichkeiten, geringere Auswirkungen, Vorbereitung von Notfallszenarien/ Abhilfemaßnahmen
- **Kundenservice:** **Schnellere Abwicklung** von Aufträgen/ Anliegen, **Verlässlichkeit steigern**, Kontakt einfach, freundlich, reibungslos, **Gute Erreichbarkeit**, **Gute Verständlichkeit/ Informationen**, **Bedürfnisgerechtes Leistungsangebot**
- **Wirtschaftlichkeit:** **Weniger Aufwand** (Personal, Nachträge, Fremdleistungen ...), **Auslastung erhöhen**, **Aufgaben schneller/ seltener durchführen**, **Überflüssige Aufgaben vermeiden**, **Erträge steigern/ neue Leistungen**, **Kapitalkosten senken**
- **Qualität:** **Prozesse kontinuierlich verbessern**, **Fehlerfreie Aufgabenausführung**, **Vollständige Erfüllung von Vorgaben**, **Informationen geeignet verfügbar**, **Prozesse mit zuverlässigem Ablauf/ Ergebnissen**“ (HUG, 2006)



Abbildung 29 Veränderungsziele der Wasserwirtschaft (HUG, 2006)

Betrachtungsbereiche für einen Prozess am Beispiel Kanalnetz reinigen, sind laut HUG (2006):

„• *Strategie (Warum?)*

*Planmäßig oder ereignisorientiert ?*

• *Kosten (Wieviel? In Stunden und Euro)*

*Kosten pro km gereinigtes Kanalnetz*

- *Umfang (Was?)*

*Anteil des gereinigten Kanalnetzes in %*

- *Eigen- und Fremdleistung (Wer?)*

*Anteil des durch Dritte gereinigten Kanalnetzes*

- *Ressourcen (Womit?)*

*Eigenes oder „gemietetes“ Reinigungsfahrzeug,*

*Fahrzeugauslastung, Qualifikation der eingesetzten Mitarbeiter*

- *Einflussfaktoren (Weshalb?)*

*Gefälle und Netzstruktur, Wasserverbrauch*

- *Ergebnis / Qualität (Wofür?)*

*Anzahl Verstopfungen pro km, Anzahl Beschwerden wegen Geruchsbelästigung“ (HUG, 2006)*

Als Optimierungsmaßnahmen im technischen Betrieb nennt HUG (2006) folgende Punkte:

„• *Bedarfsorientierte Kanalreinigung*

- *Bedarfsorientiertes Spülen des Rohrnetzes*

- *Optimierung der Ressourcenauslastung (Personal, Spezialfahrzeuge)*

- *Regelmäßige Anpassung der Instandhaltungsplanung aufgrund der durchgeführten Störungsbehebungen*

- *Verringerung des Aufwands zur Auftragsdokumentation*

- *Verringerung des Aufwands zur Auftragsabrechnung*

- *Optimale Netzrehabilitation bei minimalen Kosten*

- *Am tatsächlichen Netz- und Anlagenzustand orientierte Ersatz- und Erneuerungsstrategie“ (HUG, 2006)*

Den Zusammenhang zwischen Benchmarking und Instandhaltungsmanagement sieht HUG (2006) in der Weise, dass Benchmarking die Erklärungsfaktoren für eine kontinuierliche Prozessoptimierung im Instandhaltungsmanagement liefert und nach einer Anpassung der Betriebsweise wiederum in einem Benchmarking-Prozess die Auswirkungen evaluiert werden (sh. Abbildung 30).

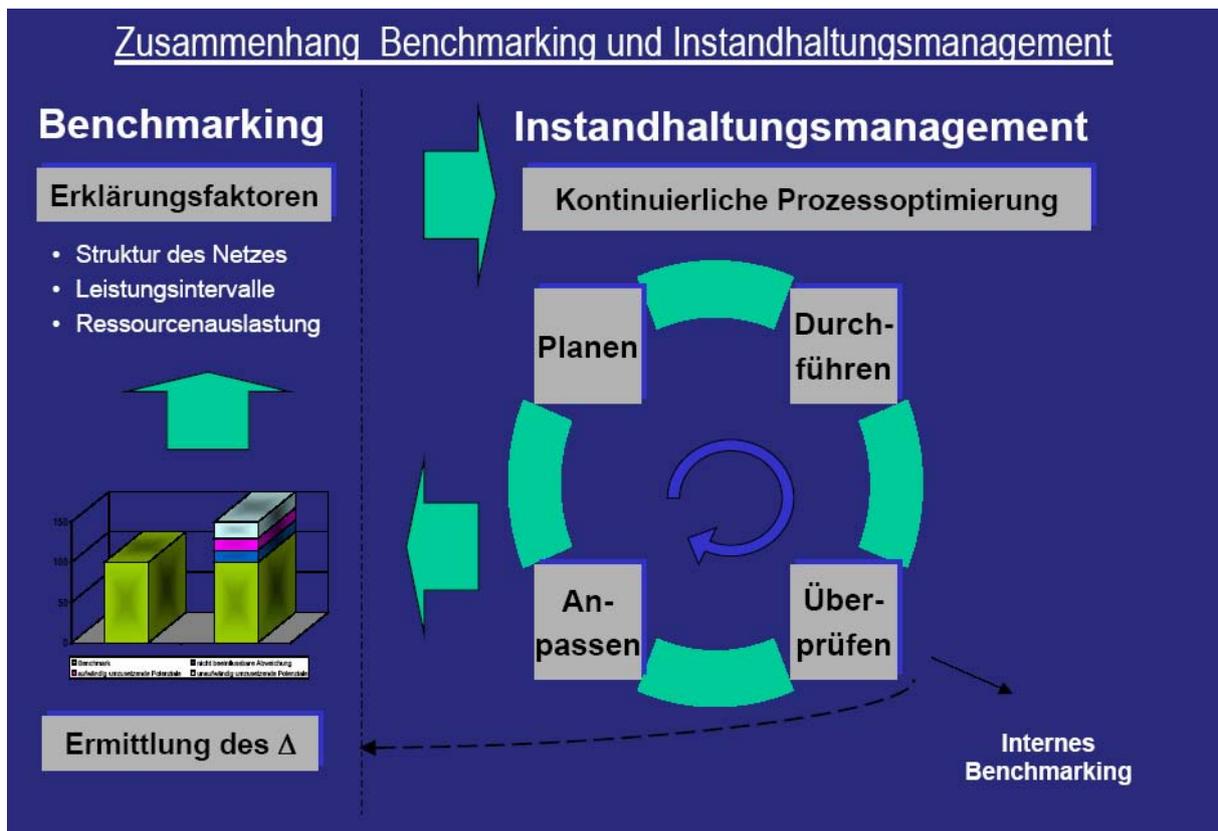


Abbildung 30 Zusammenhang Benchmarking und Instandhaltungsmanagement (HUG, 2006)

#### 4.4.1.3 IWA Performance Indicators for Wastewater Services

„Die International Water Association (IWA) hat mit den „Performance Indicators for Wastewater Services“ ein sehr umfangreiches Kennzahlensystem vorgestellt, welches für den gesamten Bereich der Siedlungsentwässerung – Abwasserableitung und Abwasserreinigung – angewendet werden kann. Obwohl in Summe sehr viele Indikatoren berechnet und aus österreichischer Sicht vor allem große Unternehmenseinheiten damit angesprochen werden, können die Performance-Indikatoren der IWA auch für österreichische Abwasserverbände in Bezug auf den internationalen Vergleich von Interesse sein. Aufgrund der Strukturiertheit und der sehr ausführlichen Definition aller 182 Indikatoren wurde eine gute Basis für einen derartigen Vergleich geschaffen. Es erscheint daher zweckmäßig, die IWA Systematik an dieser Stelle zu erläutern und Parallelen zu den Benchmarking-Kennzahlen aufzuzeigen. Alle folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Veröffentlichung der IWA 'Performance Indicators for Wastewater Services' (MATOS et al., 2003).“ (LINDTNER, 2003)

#### Struktur des IWA Kennzahlensystems

„Neben den eigentlichen Performance Indicators (PI) wurden zusätzlich so genannte Kontext-Kennzahlen festgelegt, mit deren Hilfe das Umfeld, in dem das Abwasserunternehmen tätig ist, beschrieben werden soll. Diese Kontext-Kennzahlen gliedern sich in drei Gruppen: Informationen zum Unternehmen, Informationen zur betrieblichen Struktur und Informationen zur Region, in der das Unternehmen tätig ist. Die Performance Indikatoren selbst werden in sechs Kategorien unterteilt, wobei jede Kategorie jeweils Kennzahlen für den Bereich der Abwasserableitung beziehungsweise Abwasserreinigung enthält, aber auch Kennzahlen, die beide Bereiche des Abwasserunternehmens betreffen. In Tabelle 15 wurden die sechs Kategorien inklusive deren Code und die Anzahl der Indikatoren dargestellt. Um einen Überblick zu geben,

wurde zusätzlich vermerkt, wie viele der Indikatoren die Kanalisation oder die Kläranlage betreffen, beziehungsweise welcher Anteil auf das gesamte Abwasserunternehmen (ARA/Kanal) entfällt. In der rechten Spalte wurden beispielhaft Kennzahlen der jeweiligen Kategorie angeführt.

Tabelle 15 Struktur der IWA Performance Indikatoren und Beispiele (LINDTNER, 2003)

Finanzkennzahlen: wFi (n=45) 4 ARA + 3 Kanal + 38 ARA/Kanal	Betriebskosten, Energiekosten, Einnahmen, Investitionskosten, ...
Qualitäts- und Servicekennzahlen: wQs (n=29) 7 ARA + 20 Kanal + 2 ARA/Kanal	Anschlussgrad, Reinigungsgrad, Kundenzufriedenheit (Beschwerden), ...
Betriebskennzahlen: wOp (n=56) 18 ARA + 38 Kanal	Energieverbrauch, Analysen pro Jahr, Pumpenergie, ...
Technische Kennzahlen: wPh (n=12) 5 ARA + 5 Kanal + 2 ARA/Kanal	Vorreinigung [%], Pumpenleistung in % zu installierter Leistung ...
Personalkennzahlen: wPe (n=25) 3 ARA + 2 Kanal + 20 ARA/Kanal	Beschäftigte je Einwohner, Ausbildungsstand, ...
Umweltkennzahlen: wEn (n=15) 9 ARA + 6 Kanal	Entsorgungsgrad, Räumgut, Schlammanfall, ...

Bei Summierung der Zahlen aller Kategorien in Tabelle 15 ist ersichtlich, dass von den insgesamt 182 Kennzahlen nur 46 ausschließlich die Kläranlage und 74 ausschließlich die Kanalisation betreffen. Für die Beurteilung des gesamten Abwasserbetriebes bzw. Verbandes bzw. der Gemeinde werden 62 Kennzahlen vorgeschlagen, wovon 20 Personalkennzahlen und 38 Finanzkennzahlen den größten Anteil ausmachen.

Bei der Angabe der Kennzahl beschränkt man sich nicht auf den Wert selbst, sondern es werden zusätzliche Informationen einerseits zur Zuverlässigkeit der Datenquelle, und andererseits zur Datenungenauigkeit abgefragt. Bei der Zuverlässigkeit der Daten wird in vier Klassen (A, B, C und D) unterteilt, wobei der Klasse A hohe Datenzuverlässigkeit unterstellt wird, beispielsweise wenn es sich um dokumentierte Messdaten handelt. Bei sehr unzuverlässigen Datenquellen, wie beispielsweise der mündlichen Übermittlung, wird in die Klasse D eingestuft. Die Datenungenauigkeit wird in sechs Qualitätsstufen unterteilt: 1. Stufe = 1 %, 2. Stufe >1 % und <5 %, 3. Stufe >5 % und <10 %, 4. Stufe >10 % und <25 %, 5. Stufe >25 % und <50 %, 6. Stufe >50 % und <100 %; X für fehlende Daten beziehungsweise bei Ungenauigkeiten > 100 %.

Tabelle 16 Matrix Datenzuverlässigkeit und -ungenauigkeit der IWA Performance Indicators (LINDTNER, 2003)

		Datenzuverlässigkeit			
		A	B	C	D
		sehr zuverlässig	zuverlässig	unzuverlässig	sehr unzuverlässig
Ungenauigkeit	0;1[%]	A1	--	--	--
	>1;<5[%]	A2	B2	C2	--
	>5;<10[%]	A3	B3	C3	D3
	>10;<25[%]	A4	B4	C4	D4
	>25;<50[%]	--	--	C5	D5
	>50;<100[%]	--	--	--	D6

Neben der Unterscheidung der Kennzahlen in sechs Kategorien gibt die IWA für jede Kennzahl einen Level an, wobei drei Levels voneinander unterschieden werden. Die entsprechende Kennzahl ist je nach Level, in den sie eingestuft wurde, für unterschiedliche Hierarchieebenen von bevorzugtem Interesse. 1. So sind beispielsweise jene 25 Kennzahlen, die dem Level 1 (L1) zugeordnet wurden, vor allem für die Unternehmensleitung von besonderem Interesse.“ (LINDTNER, 2003)

#### 4.4.1.3.1 Datenverfügbarkeit für die IWA Kennzahlen bei einer österreichischen Kommune

Die IWA Kennzahlen bzw. deren Kenngrößen wurden von HUBMANN und SCHAFFER (2005) beim Kanalbauamt und der Kläranlage der Stadt Leoben, die in technischer und organisatorischer Hinsicht als vorbildlich eingestuft werden können, auf Datenverfügbarkeit und Aufwand der Erhebung abgefragt. Das detaillierte Ergebnis (sh. Anhang Kap. 11.5) lässt sich folgendermaßen zusammenfassen.

Es können viele Informationen, die für Kenngrößen notwendig sind, derzeit nicht gemessen werden. Manche Kenngrößen könnten zwar berechnet werden, aber nur wenn mit sehr viel Aufwand, der derzeit vom Personal als nicht als prioritär eingestuft wird, die Daten erhoben würden. Viele Daten stehen zusätzlich nicht direkt dem Kanalbauamt zur Verfügung und müssten von anderen Abteilungen angefragt werden, in diesen Fällen wurde die Bemerkung „verfügbar“ vergeben. Von den insgesamt 189 Kenngrößen konnten 21 direkt mit Zahlen befüllt werden, 95 wurden als „verfügbar“, 5 als „schwer eruiierbar“, 1 als „schwer erfassbar bezgl. Aufwand“, 2 als „nicht verfügbar“, 13 als „nicht gemessen“, 25 als „nicht bestimmt“, 1 als „nicht erlaubt in Ö“ (Abwasserwiederverwendung) eingestuft. Das bedeutet, dass 116 von 189 (also 61%) der Kenngrößen bei Bedarf verfügbar sind. Eine detaillierte Liste ist im Anhang ersichtlich.

#### 4.4.1.3.2 Implementierung der IWA Kennzahlen in den EU-Projekten CARE-S (WP1) und APUSS

Die IWA Kennzahlensystematik war Grundlage für die Erarbeitung des Arbeitspaketes WP1 des EU-Projektes CARE-S (SAEGROV et al., 2005, sh. Kap. 3.1.7.2.3.1; als Basis für die Entscheidungsunterstützung zur Sanierungsplanung (CARDOSO et al., 2005b) und im EU-Projekt APUSS (BERTRAND-KRAJEWSKI et al. 2005) als Indikatoren für Infiltration und Exfiltration (CARDOSO et al., 2005a). Beide Projekte wurden im 5. Rahmenprogramm im City-Net Cluster durchgeführt. Die Anwendung und teilweise Adaptierung der IWA PIs anhand der Erfahrungen in diesen Projekten bekräftigt deren internationale Bedeutung.

#### 4.4.1.4 kanfunk - Kennzahlensystem zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationen (GANGL et al., 2006)

Im Rahmen des kanfunk Projektes wurde ein Kennzahlensystem für Leistungsindikatoren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationen entwickelt (sh. STRMSCHEK, 2004). Dabei war die IWA Kennzahlensystematik eine maßgebende Grundlage bei der Bearbeitung.

Eine Übersicht über die entwickelte Systematik mit Beispielen von Kennzahlen je Level (Ebene) ist in Abbildung 31 zu ersehen.

	<b>Struktur</b>	<b>Region</b>	<b>Unternehmen</b>	
<b>Kontext</b>	Gesamtkanallänge	Einwohnerwerte	Mitarbeiter Kanal	<b>L1</b>
	Mischwasserkanäle	Indirekteinleiter	Mitarbeiter Planung	<b>L2</b>
	Durchmesser	GW-Schutzgebiet	PKW/Kombi	<b>L3</b>
<b>Funktionsfähigkeit</b>	<b>Zustand</b>		<b>Kundenzufriedenheit</b>	
	Baulicher Zustand Kanal		Beschwerden gesamt	<b>L1</b>
	Zustandsklasse 1		Beschwerden Geruch	<b>L2</b>
	Einragender Anschluss		Überflutung	<b>L3</b>
<b>Instandhaltung</b>	<b>Betrieb und Unterhalt</b>	<b>Sanierung</b>	<b>Sonstiges</b>	
	Reinigung	Schächte	Kanalkataster	<b>L1</b>
	Mischwasserkanäle	Schachtrenovierung	Rattenbekämpfung	<b>L2</b>
Reinigung periodisch	Offene Bauweise	Pumpenauslastung	<b>L3</b>	

Abbildung 31 Übersicht der Systematik (STRMSCHEK, 2004)

„Alle Bereiche werden in unterschiedlichen Themen in 3 Level (Ebenen) beschrieben. Dabei soll der Level 1, der die Kennzahlen mit der höchsten Aggregation umfasst, das einfache übersichtliche System darstellen und die Kennzahlen des detaillierten Level 3 den besten Einblick in die Themen geben.“

Es werden 3 Bereiche von Kennzahlen unterschieden. Kontext-Kennzahlen, die die technische Struktur der Kanalisation, die Region und die Organisation und Ressourcen des Unternehmens beschreiben. Die Themen Zustand und Kundenzufriedenheit beschreiben die Funktionsfähigkeit und beim Bereich Instandhaltung beschreiben die Themen Betrieb, Sanierung und Sonstiges die Aufgabenerfüllung des Kanalunternehmens.

Die unterste Ebene der entwickelten Systematik sind die einzelnen Kennzahlen, die nach folgendem Schema entwickelt wurden.

**Kennzahlen** verdichten betriebliche Informationen zu einer aussagefähigen Zahl und verdeutlichen gleichzeitig größere Zusammenhänge im Unternehmen. (aus VOLLMUTH H., 2002, zitiert in STRMSCHEK, 2004)

Nr. Kurzz.	Name des Indikators	Zähler Bezugsgröße	Einheit
---------------	---------------------	-----------------------	---------

Welche Zähler und Bezugsgrößen verwendet wurden, soll das folgende Beispiel in Abbildung 32 neben der Aggregation der Kennzahlen auf den verschiedenen Level verdeutlichen. Im Level 3 werden einzelne Schadensgruppen, im Level 2 die sich aus der Gesamtheit der Schäden je Haltung ergebenden einzelnen Schadensklassen und im Level 1 nur mehr eine Summe von Schadensklassen für die Bewertung des baulichen Zustandes der Kanalisation verwendet.“ (STRMSCHEK, 2004)

1 F.Z. 1.1	<b>Baulicher Zustand Kanal</b>	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 1 oder 2 laut ÖWAV Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%
4 F.Z. 2.4	<b>Schadensklasse 4 - Kanal lt. ÖWAV Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Länge des Kanals der Schadensklasse 4 lt. ÖWAV Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%
Bsp. F.Z. 3.B	<b>Schacht: baulicher Mangel nach EN 13508-2: Bsp. Bruch/Einsturz</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, an denen Brüche oder Einstürze festgestellt wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%

Abbildung 32 Je 1 Beispiel für Kennzahlen der Hauptgruppe Funktionsfähigkeit für Level 1, 2 und 3 (STRMSCHEK, 2004)

## Resümee

„Nach der Entwicklung des Kennzahlensystems und dessen Evaluierung durch einen großen österreichischen Kanalbetreiber stellt sich die Situation wie folgt dar:

### **ALLGEMEIN**

- Das Kennzahlensystem steht und fällt mit den Benutzern der Kennzahlen. Nur indem die Indikatoren von den Anwendern als wichtig erachtet werden, werden sie zu Indikatoren. Dies beginnt bei der Bildung der Kennzahlen, geht über die Implementierung im Unternehmen, und endet mit der regelmäßigen Nutzung und Überarbeitung.
- Die Einführung eines Kennzahlensystems muss unter Miteinbeziehung von Mitarbeitern aus den unterschiedlichsten Bereichen und unterschiedlichsten Führungsebenen erfolgen. Auf diese Weise werden alle Sichtweisen berücksichtigt und die Akzeptanz wird gesteigert.
- Für einzelne Bereiche stellen Kennzahlen eine gute Möglichkeit dar, um die Situation bezüglich Ressourcen zu beschreiben. (z.B. Anzahl der Mitarbeiter/ 100 Kilometer Kanal)
- Für eine ganzheitliche Darstellung des Unternehmens ist es unerlässlich, auch monetäre Kennzahlen zu verwenden. (z.B. Kosten-Nutzenvergleiche).
- Die klare Definition der Kennzahlen entbindet den Anwender nicht aus einem verantwortungsvollen Umgang mit den Ergebnissen. Die Kennzahlen in der

*vorliegenden Arbeit sind dazu gedacht, eine positive Entwicklung zu unterstützen, und nicht um Mitarbeiter im Unternehmen unter Druck zu setzen.*

- *Mit einigen wenigen Kennzahlen kann man das Unternehmen in groben Zügen zu 80 Prozent beschreiben. Alle weiteren Kennzahlen dienen zur genaueren und detaillierten Untersuchung der Zustände und Prozesse im Unternehmen.*

#### **BILDUNG DER KENNZAHLEN**

- *Die Qualität der Beschreibung und die Definition der Kennzahlen wirken sich auf das gesamte Verfahren aus.*
- *Die Definition der Kennzahlen bzw. der Bezugsgrößen ist aufgrund der unterschiedlichen rechtlichen und organisatorischen Situation in Österreich schwierig (z.B. Verantwortung für Anschlussleitungen und Straßenabläufe).*
- *Die Zuordnung der Bauwerke zu einer bestimmten Bauteilgruppe ist in einigen Fällen nicht von vornherein klar (z.B. Speicherkanal: Sonderbauwerk oder Kanal?).*
- *Für einige Kennzahlen muss vom Bezugszeitraum ein Jahr abgewichen werden, um sinnvolle Ergebnisse zu erhalten.*

#### **ANWENDUNG DER KENNZAHLEN**

- *Das Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen muss immer in einem für das Unternehmen vertretbaren Bereich liegen.*
- *Ob eine Kennzahl wirklich verwendet wird, kann erst durch einen Pilottest (Erprobung der Datenflüsse und des Zeitaufwandes) endgültig entschieden werden.*
- *Durch die Entwicklung des Systems, basierend auf Normen und Vorschriften, wurde auf eine durchgängige Unterscheidung der Aufgaben nach den im Vorfeld definierten Bauwerken geachtet. Aus dem täglichen Gebrauch ergibt sich jedoch, dass auf einige Kennzahlen, zu Gunsten des geringeren Aufwandes, verzichtet werden könnte.*
- *Wird eine Kennzahl definiert und implementiert, so ist ein gewisser Zeitraum notwendig, bis die Kennzahl wirklich im Betriebsalltag integriert und gefestigt ist.*
- *Die Implementierung von Kennzahlen ist nie zur Gänze abgeschlossen, sondern ein ständiger Prozess. Vorschriften, technische Verfahren und betriebliche Methoden ändern sich. Auf diese müssen die Indikatoren immer wieder abgestimmt werden.“  
(STRMSCHEK, 2004)*

#### Schlussfolgerung für die Anwendbarkeit und den Einsatz von Leistungsindikatoren bei Kanalisationsunternehmen aus der Sicht des kanfunk Projektteams

*„Die Systematik laut Ergebnis der Diplomarbeit STRMSCHEK (2004) ist aus der Sicht des Projektteams eine geeignete Basis zur Weiterentwicklung eines Kennzahlensystems zur Bewertung der Funktionsfähigkeit eines Kanalunternehmens.*

*Es gibt aber einerseits noch Überarbeitungsbedarf hinsichtlich der Aggregation der Kennzahlen und der Abgrenzung der Bezugsgrößen bevor das System großflächig in der Praxis einsatzfähig ist. In der vorliegenden Diplomarbeit wurde viel Zeit und Aufwand in die Strukturierung des Kennzahlensystems investiert. Für die aufbauende Arbeit muss die Definition und Benennung einiger Indikatoren auch im Zusammenhang mit ihrer endgültigen Verwendung noch genauer untersucht werden.*

*Andererseits ist es bei den beteiligten Kanalbetreibern, die am Beginn einer Kanalkatastererstellung stehen, schwierig einzusetzen, da viele Daten für die relevanten Indikatoren (wie z.B. Baulicher Zustand des gesamten Netzes) erst bei der Katastererstellung erarbeitet werden und deshalb derzeit nur strukturelle und Kontext- Kennzahlen berechnet werden können.*

*Das Ergebnis (Feedback der Projektmitarbeiter) aus dem Kan-Funk Workshop soll als Grundlage für weitere Diskussionen im entsprechenden ÖWAV Ausschuss (Betriebspersonal Kanal bzw. Regelblatt 22 Neu) dienen.“ (GANGL, et al., 2006)*

#### **4.4.1.5 Ermittlung von Leitkennzahlen nach Methode von RAPP-FIEGLE (2006)**

##### 4.4.1.5.1 Kurzbeschreibung der Methode

RAPP-FIEGLE (2006) entwickelte eine Methode zur Ermittlung der Leitkennzahlen als Grundlage zur Optimierung siedlungswasserwirtschaftlicher Prozesse.

Grundgedanke ist dabei, dass zuerst die Prozesse eines Unternehmens ausgewählt werden müssen, die für eine Untersuchung empfehlenswert sind. Dabei sind insbesondere Kernaufgaben mit hohen Kosten (Hauptkostentreiber des Kerngeschäfts) zu berücksichtigen.

Die IWA Kennzahlensystematik (sh Kap. 4.4.1.3) macht eine ähnliche Einteilung mit den 3 Ebenen (Levels) die jedoch nicht nur eine Priorität der Erhebung ausdrücken, sondern vor allem Stufen der Aggregation von Kennzahlen ausdrücken (vgl. STRMSCHEK, 2004).

Als Kernaufgaben eines Kanalunternehmens wurden für diese Arbeit wie in Kap. 3.1.6 erläutert die Instandhaltung mittels Inspektion, Wartung und Sanierung gewählt.

Weiters wird (streng mathematisch) dargelegt, dass es eine optimale Anzahl an Kennzahlen gibt, für die der Aufwand (Erhebung) der Bildung der Kennzahlen im Verhältnis zur ausreichenden Beschreibung des Prozesses ein Optimum ergibt. Diese Kennzahlen lassen sich dann wiederum in 4 Prioritäten unterteilen (sh. Abbildung 33). Die Kennzahlen mit den besten Prioritäten (1 und 2) werden als „Leitkennzahlen“ betrachtet. Die Leitkennzahlen sind somit jene Kennzahlen, mit deren Ermittlung der Betreiber mit möglichst geringem Erhebungsaufwand und trotzdem größtmöglicher Genauigkeit die maßgebenden Kennzahlen des jeweiligen Prozesses erhält.

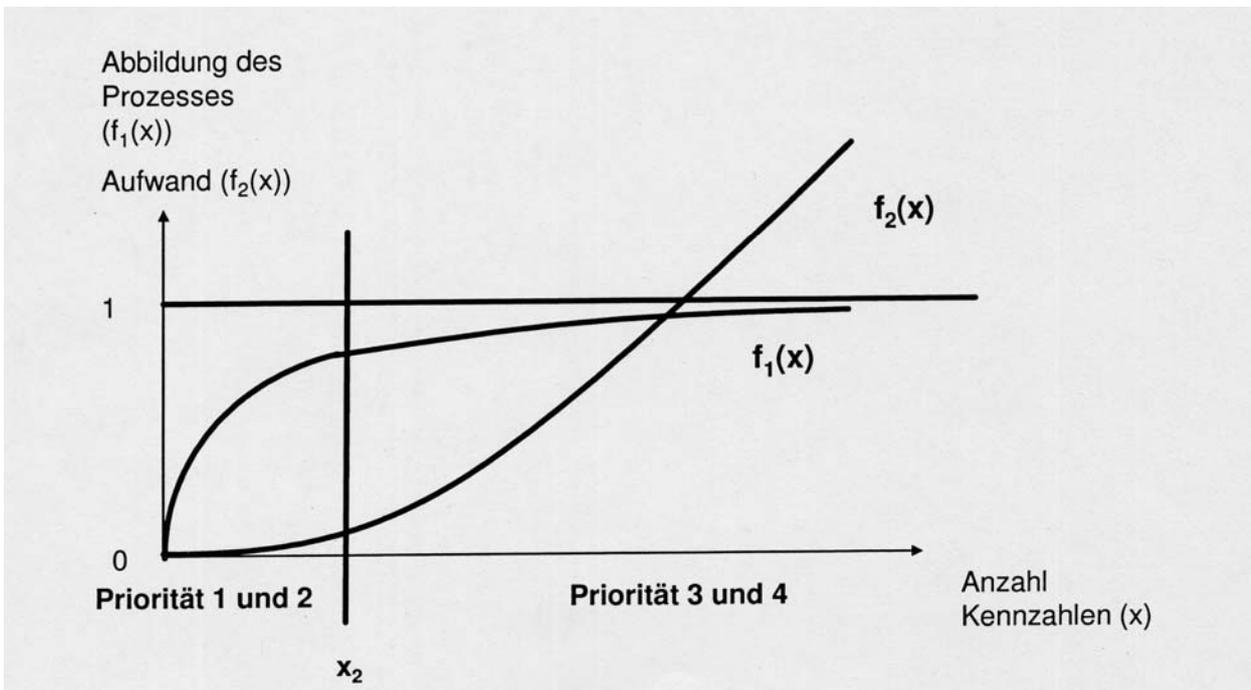


Abbildung 33 Prioritäten von Kennzahlen (RAPP-FIEGLE, 2006)

RAPP-FIEGLE hat diese Ermittlung anhand der entwickelten Methode für die Bereiche Wasserversorgung und Abwasserreinigung durchgeführt. Der Autor hat die Methode für die Kennzahlen der Abwasserableitung angewandt und die entsprechenden Leitkennzahlen ermittelt (Kap. 5.6.7).

#### 4.4.1.5.2 Beschreibung des verwendeten Bewertungssystems

Zur Bestimmung der Priorität der Kennzahlen werden die „Komplexität“ (vergleichbar mit Datengüte) und die „Aussagekraft“ von Kenngrößen und Bezugsgrößen analysiert, bewertet und zu einer Priorität dieser Größen zusammengeführt.

Die Bestimmung der Komplexität einer Kenngröße erfolgt nach dem Schema in Abbildung 34.

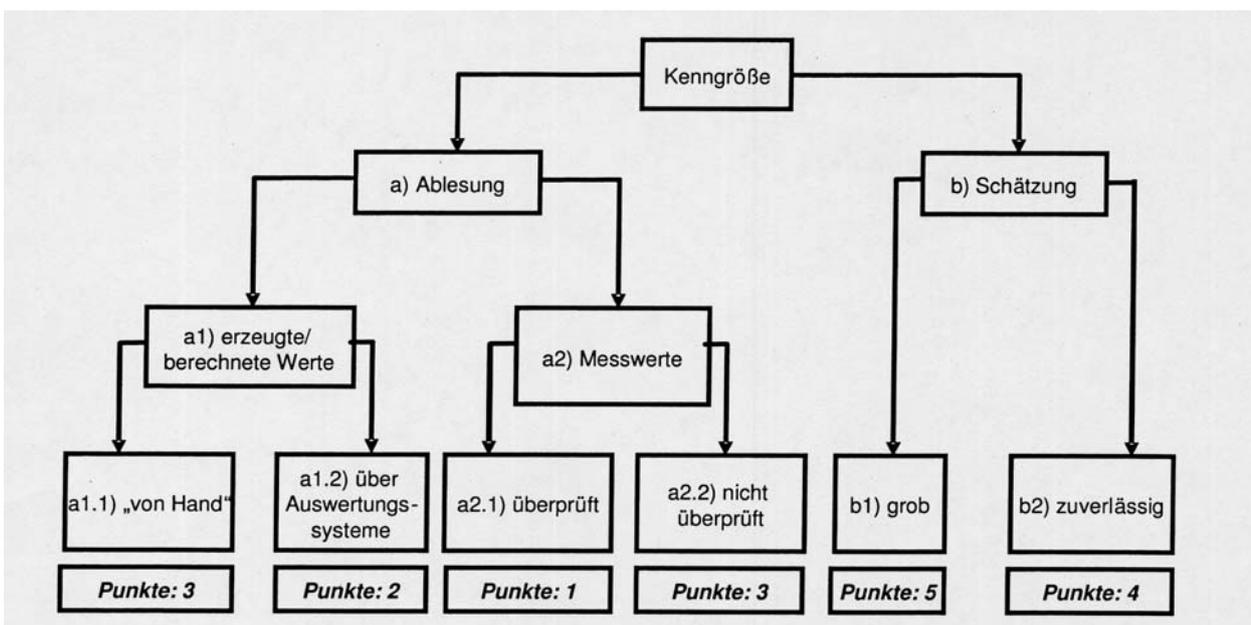


Abbildung 34 Bestimmung der Komplexität einer Kenngröße (RAPP-FIEGLE, 2006)

Die Bestimmung der Aussagekraft einer Kenngröße erfolgt nach Abbildung 35

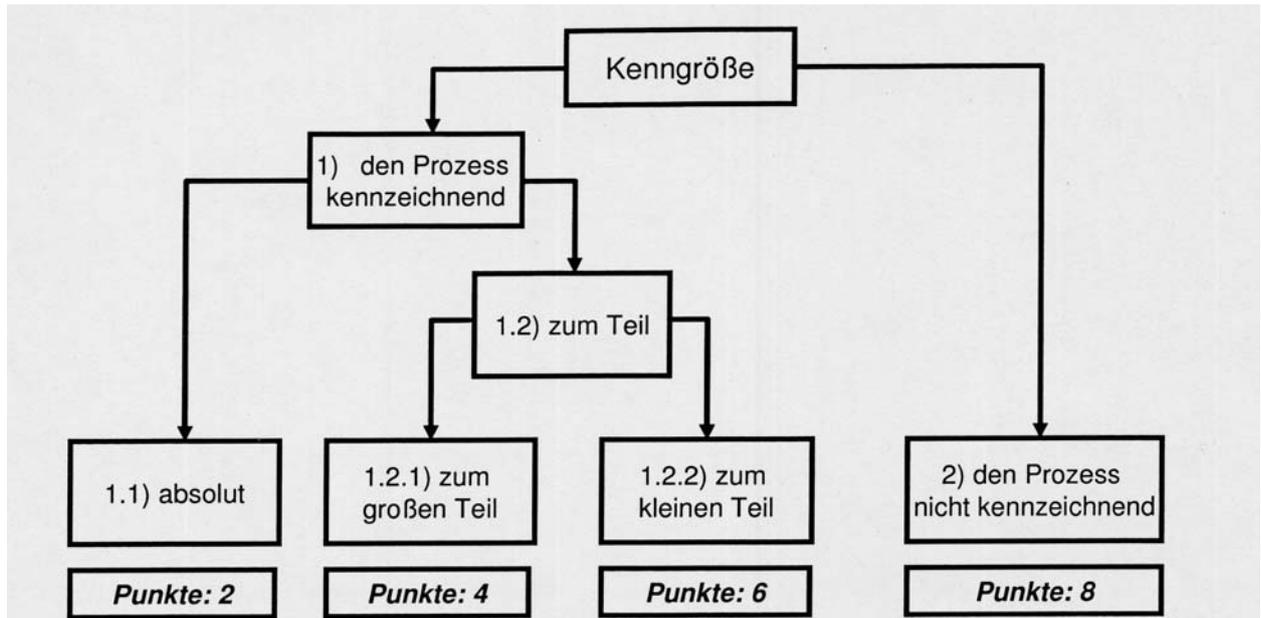


Abbildung 35 Bestimmung der Aussagekraft einer Kenngröße (RAPP-FIEGLE, 2006)

Die Definition der Auswertung der Komplexität einer Kenngröße und Beispiele dazu finden sich in Tabelle 17.

Tabelle 17 Auswertung der Komplexität einer Kenngröße (RAPP-FIEGLE, 2006)

	<b>Definition</b>	<b>Beispiel</b>
a) Ablesung	Ablesung eines Wertes, Messwerte, berechnete Werte aufgrund von exakten Grundwerten	Siehe <b>a1.1</b> „von Hand“ (Aufteilung der geleisteten Stunden eines Mitarbeiters auf verschiedene Prozesse mittels Stundenaufschreibungen) bzw. <b>a1.2</b> über Auswertungssysteme (Daten aus SAP, Rohrschadensstatistik, etc. (Betriebskosten, Personalaufwand)) <b>a2.1</b> (Vergleich von Ablaufwerten, Nachrechnung von Messwerten) und <b>a2.2</b> (Verwendung der Messwerte ohne Überprüfung ) für Messwerte
a1) erzeugte/ berechnete Werte	Berechnete Werte aus Systemen sowie z. B. Berechnung von Werten für ein Benchmarking-Projekt	Siehe <b>a1.1</b> „von Hand“ bzw. <b>a1.2</b> über Auswertungssysteme
a1.1) „von Hand“	Ermittlung aus exakten Grunddaten z. B. für ein Benchmarking-Projekt	Aufteilung der geleisteten Stunden eines Mitarbeiters auf verschiedene Prozesse mittels Stundenaufschreibungen
a1.2) über Auswertungs- systeme	Berechnete/ erzeugte Werte liegen bereits aus Auswertungssystemen vor	Daten aus SAP, Rohrschadensstatistik, etc. (Betriebskosten, Personalaufwand)
a2) Messwerte	Messwerte	Rohrlänge, Ablesen einer Wasseruhr, Jahresschmutzwassermenge, Wasserförderung
a2.1) überprüft	<b>Überprüfter Messwert</b> Die Überprüfung entspricht nicht der Plausibilitätsprüfung bzw. Qualitätskontrolle der Daten, sondern beinhaltet vor allem die Kalibrierung und Überprüfung der Messgeräte	Vergleich von Ablaufwerten Nachrechnung von Messwerten
a2.2) nicht überprüft	Nicht überprüfter Messwert	Verwendung der Messwerte ohne Überprüfung
b) Schätzungen	Schätzungen von Daten wegen fehlender Grunddaten	
b1) grob	Gefühlsmäßig, ohne Erfahrungswerte	Stundenaufteilung der Mitarbeiter ohne Erfahrungswerte
b2) zuverlässig	Aufgrund vorliegender Daten, Erfahrungswerten	Stundenaufteilungen der Mitarbeiter aufgrund von aktuellen Stundenaufschreibungen rückwirkend für das jeweilige Erhebungsjahr

Die Definition der Auswertung der Aussagekraft einer Kenngröße und Beispiele dazu finden sich in Tabelle 18.

Tabelle 18 Auswertung der Aussagekraft einer Kenngröße (RAPP-FIEGLE, 2006)

	<b>Definition</b>	<b>Beispiel</b>																						
1) den Prozess/ Bereich kennzeichnend	Die Kenngröße bildet den Prozess ab																							
1.1) den Prozess / Bereich absolut kennzeichnend	Die Kenngröße findet sich v. a. in diesem Prozess/ Bereich wieder und ist sehr detailliert	<p>Abwasserbeseitigung (Auszug):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prozess</th> <th>Kenngröße</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mechanische Reinigung</td> <td>Rechengut [t]</td> </tr> <tr> <td>biologische Reinigung</td> <td>EW CSB 120 (85%-Wert)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Wasserversorgung (Auszug):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prozess</th> <th>Kenngröße</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wassergewinnung</td> <td>Wasserförderung [m³]</td> </tr> <tr> <td>Wasseraufbereitung</td> <td>aufbereitete Wassermenge [m³]</td> </tr> <tr> <td>Wassertransport und -speicherung</td> <td>Rohrlänge [km]</td> </tr> <tr> <td>Wasserversorgung</td> <td>Hausanschlüsse [HA]</td> </tr> </tbody> </table> <p>Talsperren (Auszug):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prozess</th> <th>Kenngröße</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Einzugsgebiet</td> <td>Fläche Einzugsgebiet [km²]</td> </tr> <tr> <td>Stausee</td> <td>Stauvolumen [m³]</td> </tr> </tbody> </table>	Prozess	Kenngröße	mechanische Reinigung	Rechengut [t]	biologische Reinigung	EW CSB 120 (85%-Wert)	Prozess	Kenngröße	Wassergewinnung	Wasserförderung [m³]	Wasseraufbereitung	aufbereitete Wassermenge [m³]	Wassertransport und -speicherung	Rohrlänge [km]	Wasserversorgung	Hausanschlüsse [HA]	Prozess	Kenngröße	Einzugsgebiet	Fläche Einzugsgebiet [km²]	Stausee	Stauvolumen [m³]
Prozess	Kenngröße																							
mechanische Reinigung	Rechengut [t]																							
biologische Reinigung	EW CSB 120 (85%-Wert)																							
Prozess	Kenngröße																							
Wassergewinnung	Wasserförderung [m³]																							
Wasseraufbereitung	aufbereitete Wassermenge [m³]																							
Wassertransport und -speicherung	Rohrlänge [km]																							
Wasserversorgung	Hausanschlüsse [HA]																							
Prozess	Kenngröße																							
Einzugsgebiet	Fläche Einzugsgebiet [km²]																							
Stausee	Stauvolumen [m³]																							
1.2.1) zum großen Teil kennzeichnend	Die Kenngröße findet sich v. a. in diesem Prozess/ Bereich wieder und ist nicht sehr detailliert	<p>Abwasserbeseitigung (Auszug):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prozess</th> <th>Kenngröße</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mechanische Reinigung</td> <td>EW CSB 120 (85%-Wert)</td> </tr> <tr> <td>Schlammbehandlung</td> <td>Aufenthaltszeit Faulbehälter [d]</td> </tr> </tbody> </table> <p>Wasserversorgung (Auszug):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prozess</th> <th>Kenngröße</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wassergewinnung</td> <td>Betriebskosten Wassergewinnung [€]</td> </tr> <tr> <td>Wassergewinnung</td> <td>Trinkwasserabgabe [m³]</td> </tr> <tr> <td>Wasseraufbereitung</td> <td>Geförderte Wassermenge [m³]</td> </tr> </tbody> </table> <p>Talsperren (Auszug):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prozess</th> <th>Kenngröße</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Einzugsgebiet</td> <td>Stauvolumen [m³]</td> </tr> <tr> <td>Stausee</td> <td>Fläche Einzugsgebiet [km²]</td> </tr> </tbody> </table>	Prozess	Kenngröße	mechanische Reinigung	EW CSB 120 (85%-Wert)	Schlammbehandlung	Aufenthaltszeit Faulbehälter [d]	Prozess	Kenngröße	Wassergewinnung	Betriebskosten Wassergewinnung [€]	Wassergewinnung	Trinkwasserabgabe [m³]	Wasseraufbereitung	Geförderte Wassermenge [m³]	Prozess	Kenngröße	Einzugsgebiet	Stauvolumen [m³]	Stausee	Fläche Einzugsgebiet [km²]		
Prozess	Kenngröße																							
mechanische Reinigung	EW CSB 120 (85%-Wert)																							
Schlammbehandlung	Aufenthaltszeit Faulbehälter [d]																							
Prozess	Kenngröße																							
Wassergewinnung	Betriebskosten Wassergewinnung [€]																							
Wassergewinnung	Trinkwasserabgabe [m³]																							
Wasseraufbereitung	Geförderte Wassermenge [m³]																							
Prozess	Kenngröße																							
Einzugsgebiet	Stauvolumen [m³]																							
Stausee	Fläche Einzugsgebiet [km²]																							
1.2.2) zum kleinen Teil kennzeichnend	Findet sich auch in diesem Prozess/ Bereich, ist jedoch charakteristisch für einen anderen Prozess/ Bereich und/ oder ist nicht detailliert	<p>Abwasserbeseitigung (Auszug):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prozess</th> <th>Kenngröße</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mechanische Reinigung</td> <td>Jahreskosten mechanische Reinigung [€]</td> </tr> <tr> <td>Schlammbehandlung</td> <td>Jahresschmutzwassermenge [m³]</td> </tr> </tbody> </table> <p>Wasserversorgung (Auszug):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prozess</th> <th>Kenngröße</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wassergewinnung</td> <td>Jahreskosten Wassergewinnung [€]</td> </tr> <tr> <td>Wasseraufbereitung</td> <td>Rohrlänge (im Wasserwerk) [m]</td> </tr> </tbody> </table> <p>Talsperren (Auszug):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Prozess</th> <th>Kenngröße</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Einzugsgebiet</td> <td>Zaunlänge im Einzugsgebiet [km]</td> </tr> <tr> <td>Stausee</td> <td>Vorsperren [Anzahl]</td> </tr> </tbody> </table>	Prozess	Kenngröße	mechanische Reinigung	Jahreskosten mechanische Reinigung [€]	Schlammbehandlung	Jahresschmutzwassermenge [m³]	Prozess	Kenngröße	Wassergewinnung	Jahreskosten Wassergewinnung [€]	Wasseraufbereitung	Rohrlänge (im Wasserwerk) [m]	Prozess	Kenngröße	Einzugsgebiet	Zaunlänge im Einzugsgebiet [km]	Stausee	Vorsperren [Anzahl]				
Prozess	Kenngröße																							
mechanische Reinigung	Jahreskosten mechanische Reinigung [€]																							
Schlammbehandlung	Jahresschmutzwassermenge [m³]																							
Prozess	Kenngröße																							
Wassergewinnung	Jahreskosten Wassergewinnung [€]																							
Wasseraufbereitung	Rohrlänge (im Wasserwerk) [m]																							
Prozess	Kenngröße																							
Einzugsgebiet	Zaunlänge im Einzugsgebiet [km]																							
Stausee	Vorsperren [Anzahl]																							

2) den Prozess nicht kennzeichnend	Die Kenngröße findet sich nicht in diesem Bereich wieder oder ist stark aggregiert/ nicht detailliert	Abwasserbeseitigung (Auszug):	
		<b>Prozess</b>	<b>Kenngröße</b>
		mechanische Reinigung	Jahreskosten Kläranlage [€]
		Wasserversorgung (Auszug):	
		<b>Prozess</b>	<b>Kenngröße</b>
		Wassergewinnung	Rohrlänge Versorgungsnetz [km]
		Wasseraufbereitung	Jahreskosten Trinkwasserversorgung [€]
		Talsperren (Auszug):	
		<b>Prozess</b>	<b>Kenngröße</b>
		Einzugsgebiet	Hochwasserentlastung [m <sup>3</sup> /s]
		Stausee	Länge Forstwege [m]

Die Bewertung der Kenngröße erfolgt in der Multiplikation der Punktezahl für die Komplexität mal der Punktezahl für die Aussagekraft. Diese Bewertungszahl wird in 4 Klassen eingeteilt, die den 4 Prioritäten entsprechen (sh. Tabelle 19).

Tabelle 19 Priorität von Kenngrößen (RAPP-FIEGLE, 2006)

Bewertung Kenngröße (Komplexität * Aussagekraft)	Priorität	Wichtigkeit
2-4	1	
6-16	2	
18-30	3	
32-40	4	

**Dabei gilt: 1 ist die wichtigste, 4 die unwichtigste Priorität.**

Die für die Kenn- und Bezugsgrößen erhaltenen Prioritäten werden dann bei den Kennzahlen (Kenngröße / Bezugsgröße) nochmals zusammengeführt, indem die jeweils schlechtere Priorität der Kenn- bzw. Bezugsgröße die Priorität der Kennzahl bestimmt.

#### 4.4.2 Zusammenfassung zu Kennzahlenvergleich und Benchmarking von Kanalisationsunternehmen

In den letzten Jahren sind verschiedene Methoden auf wissenschaftlicher und praxisorientierter Ebene für einen Vergleich von Unternehmen in der Abwasserwirtschaft entwickelt und erprobt worden. Diese Methoden sollen auch dazu dienen, unterschiedliche Betriebsweisen mit unterschiedlichen Strategien zu vergleichen.

Es werden dabei die Teilobjekte Organisation/ Prozesse, Infrastruktur/ Technologie und Mitarbeiter/ Menschen unterschieden (sh. Abbildung 36).

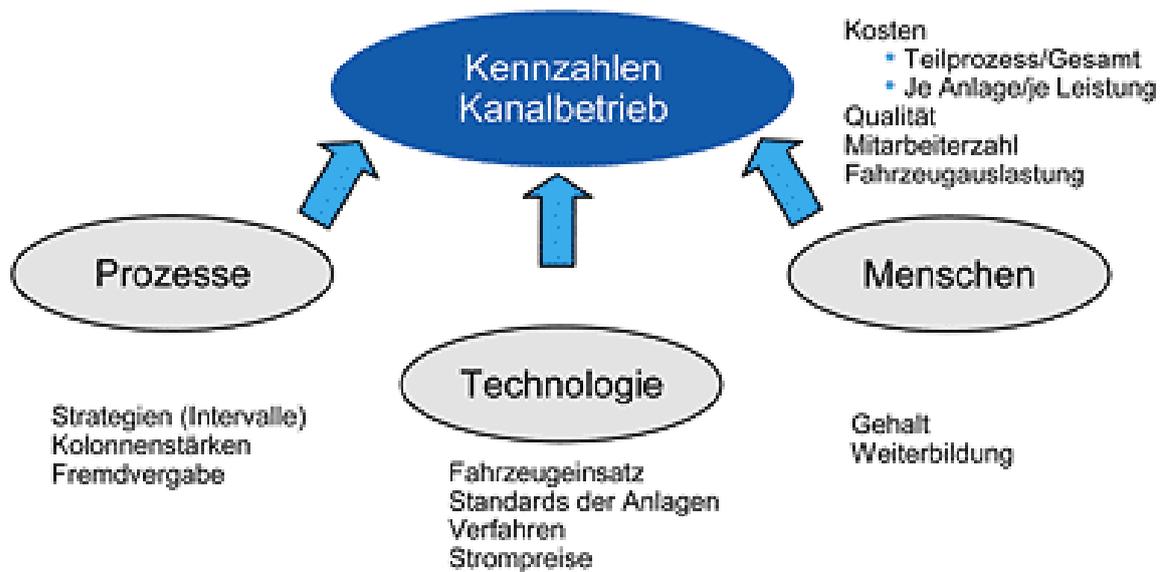


Abbildung 36 Teilobjekte und Parameter für Kennzahlen Kanalbetrieb (Grafik: [www.aquabench.de](http://www.aquabench.de))

Tabelle 20 zeigt einen Vorschlag, die Methoden mit dem Untersuchungsobjekt Kanalisationsunternehmen bestehend aus den Teilobjekten Infrastruktur/ Technologie, Organisation/ Prozesse und Mitarbeiter/ Menschen nach den jeweils prioritären Untersuchungszielen (Spalte 1) einzuteilen. Spalte 2 zeigt, welche Anforderungen, sei es von der Gesellschaft allgemein, vom Gedanken des Umweltschutzes oder der Optimierung der Finanzen speziell beim Vergleich berücksichtigt werden. In Spalte 3 werden beispielhaft zugeordnete Methoden bzw. durchgeführte Projekte genannt.

Tabelle 20 Untersuchungs-/Analyse- Methoden des Vergleichs von Kanalisationsunternehmen (ERTL, 2005)

Prioritäre Teilobjekte der Untersuchung	Untersuchte Anforderungen	Beispiele
Gesamtunternehmen & Kontext	Gesamt	IWA Manual on Performance Indicators for Waste Water Services (MATOS et al.,2003)
Infrastruktur & Organisation & Mitarbeiter	Finanzen; Gewässerschutz	Kanal-Benchmarking der 18 grossen Städte (SCHAAF 2002, confideon.de)
Infrastruktur & Prozesse	Finanzen; (Gewässerschutz nur ARA)	Kosten-Leistungs-Kennzahlenvergleich (z.B. ÖWAV-Abwasserbenchmarking)
Technologie	Gewässerschutz	„Leistungsvergleich“ (dzt. in Ö nur bei Kläranlagen implementiert)
Prozessorganisation	Finanzen, Umweltschutz	Qualitätssicherungssysteme (z.B. TQM)

Für den „Leistungsvergleich von Kläranlagen“ in Österreich werden derzeit „nur“ die Anforderungen an den Gewässerschutz (Emmissionswerte) herangezogen. Es wurde ein kompaktes Kennzahlenset entwickelt, das von den Betreibern relativ einfach berechnet werden kann.

Im IWA – Handbuch „Performance Indicators for Wastewater Services“ werden 3 Phasen bei der Einführung von Kennzahlen unterschieden.

Phase 1: Zieldefinitionen, Anwendungsbereich, Teamanforderungen, Teamernennung

Phase 2: Vorauswahl, Einteilung nach Wichtigkeit, Auswahl, Definition der Datenflüsse, Pilottest, Endauswahl

Phase 3: genaue schriftliche Festlegung der Durchführungsvorschrift, endgültige Einführung der Kennzahlen

In Phase 1 müssen die gewünschten Anwendungsbereiche aus der Vielzahl an Einsatzbereichen (sh. Abbildung 37) festgelegt werden.

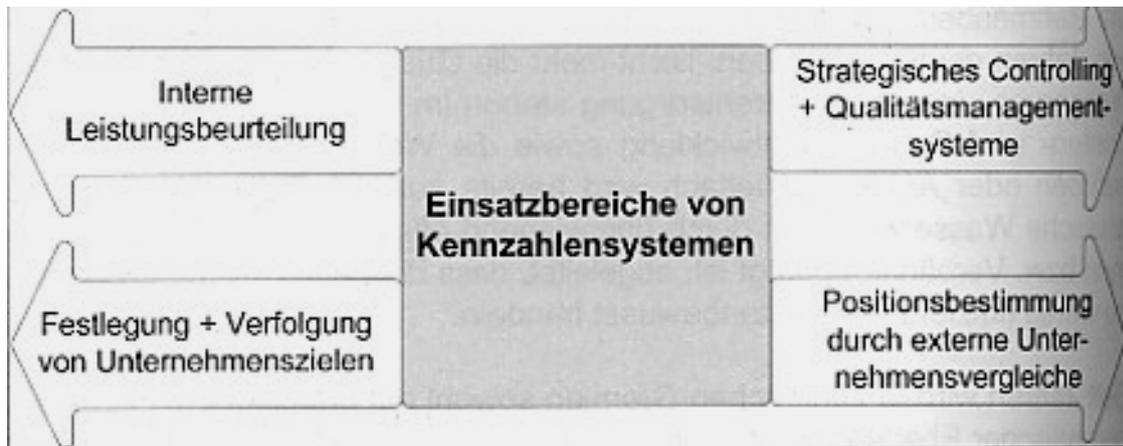


Abbildung 37 Einsatzbereiche von Kennzahlensystemen (STEMPLEWSKI, 2004)

Es werden betriebsinterne und –externe Anwendungsgebiete unterschieden.

Anwendungsgebiete für Kennzahlen <i>betriebsintern:</i>	Anwendungsgebiete für Kennzahlen <i>betriebsextern:</i>
Lage des Unternehmens zu einem <b>Zeitpunkt</b>	<b>Vergabe</b> von Aufträgen
Lage des Unternehmens über einen <b>Zeitraum</b>	Information für die <b>Öffentlichkeit</b>
Analyse der <b>Stärken und Schwächen</b>	<b>Regulative Arbeit</b>
Anwendung in <b>Qualitätsmanagementsystemen</b>	<b>Benchmarking-Projekte</b> (z.B. <a href="http://www.abwasserbenchmarking.at">www.abwasserbenchmarking.at</a> )
<b>Berichtssysteme</b>	

Daraus lässt sich folgern, dass die Anwendung von Kennzahlensystemen nicht das Ziel haben muss, einen Vergleich mit anderen Unternehmen durchzuführen, sondern diese können zur internen Leistungsbeurteilung und Stärken-Schwächen-Analyse verwendet werden. Bei der Anwendung von standardisierten Kennzahlensystemen von mehreren Unternehmen kann ein Kennzahlenvergleich stattfinden. Der Schritt zum Benchmarking besteht in der unternehmensübergreifenden Analyse und dem Lernen vom Besten.

Bei den Projekten wird grundsätzlich unterschieden zwischen:

- **Unternehmens-Benchmarking oder Kennzahlenvergleich**, bei denen der gesamte Geschäftsbereich betrachtet wird, und
- **Prozess-Benchmarking**, bei dem nur ausgewählte Arbeitsprozesse mit einer deutlich höheren Untersuchungstiefe betrachtet werden.

„In der Praxis sind derzeit insbesondere der auf ein Gesamtunternehmen ausgerichtete Kennzahlenvergleich und das auf Prozesse konzentrierte Benchmarking gebräuchlich. Sie können eine sinnvolle gegenseitige Ergänzung bilden“ (DWA, 2006, siehe Tabelle 21 und Abbildung 38).

Tabelle 21 Merkmale und Eigenschaften von Kennzahlenvergleichen auf Unternehmensebene und Benchmarking auf Prozessebene (DWA, 2006)

Aspekt	Kennzahlenvergleich auf Unternehmensebene	Benchmarking auf Prozessebene
Einbindung in die Unternehmensstrategie	Bestandteil des strategischen Planungsprozesses	Werkzeug in der operativen Umsetzung von strategischen Planungszielen
Betrachtungshorizont	Gesamtunternehmen Vergleich von Haupt- und Teilbereichen	Prozesse und deren Abläufe Vergleich von Einzelprozessen
Funktionen	Interne Leistungsbeurteilung und Positionsbestimmung im Unternehmensvergleich	Prozessanalyse Ableitung von Verbesserungsmaßnahmen
Positionsbestimmung	Branchenbezogene Positionierung des Unternehmens	Positionierung des untersuchten Prozesses
Vorgehensweise	Strukturiert, in regelmäßigen Zeitabständen	Systematische Einzeluntersuchung in mehreren Phasen, auch in regelmäßigen Zeitabständen
Identifizierbarkeit von Ursachen	Gering bis mittel, wichtige Indikatorfunktion	Hoch, Ursachen werden lokalisiert
Möglichkeit zur Ableitung von Maßnahmen	Gering bis mittel (Ausgangspunkt einer Positionsbestimmung)	Hoch, (Formulieren konkreter Maßnahmen möglich)
Aufwand bei der Erhebung	Gering bis mittel (je nach Struktur und Qualität der im Unternehmen vorhandenen Daten)	Hoch ( separate Erhebung notwendig)
Integration der Mitarbeiter	Mittel	Groß, bei der Analyse der Prozesse, hohe Akzeptanz

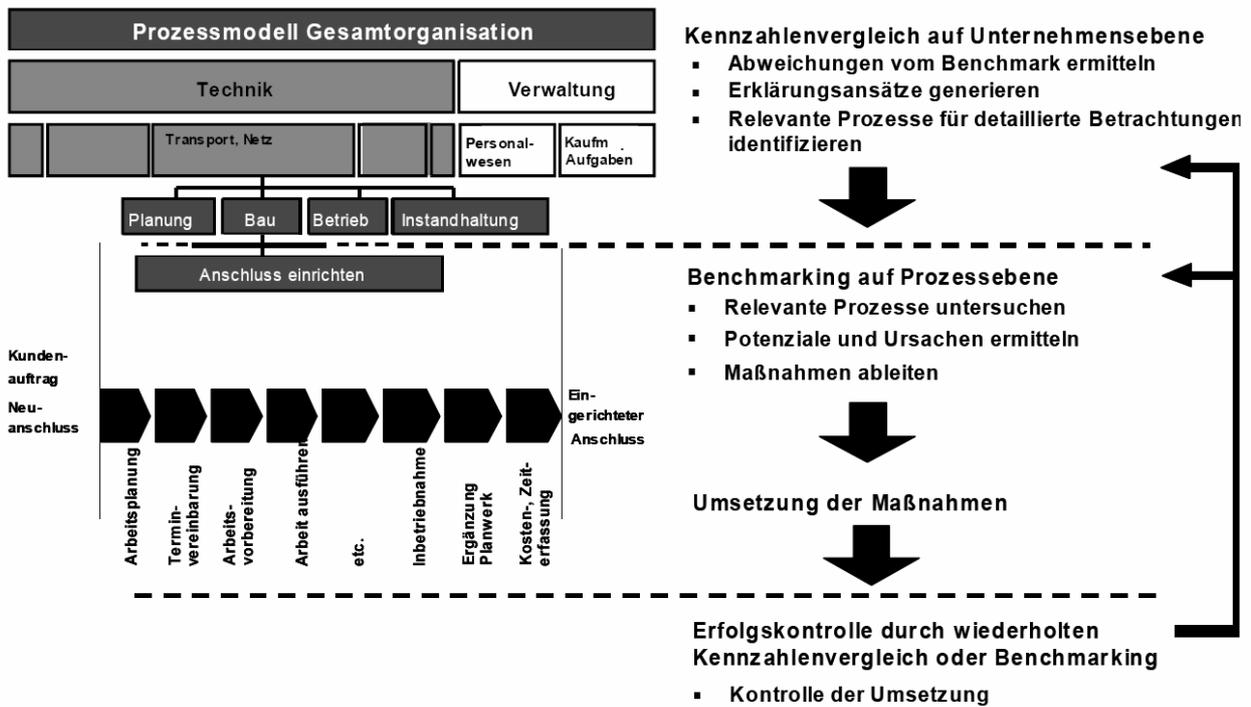


Abbildung 38 Mögliche Integration von Kennzahlenvergleich auf Unternehmensebene und Benchmarking auf Prozessebene am Beispiel eines technischen Einzelprozesses (DWA, 2006)

In der Tabelle 22 werden die Leistungsmerkmale (der 5 Säulen) des DWA M 1100 (2006) und die Kategorien des IWA PI Handbuchs den Zielen des kanadischen Projektes (NWWBI, 2006) stellvertretend für den nordamerikanischen Raum zugeordnet, um zu zeigen, dass weltweit ähnliche Ansätze verfolgt werden.

Tabelle 22 Zuordnung der 5 Säulen des DWA Merkblattes M 1100 und der Kategorien des IWA PI Handbuchs zu den Zielen aus Kanada

Kanada (NWWBI, 2006)	IWA PI Manual (MATOS et al., 2003)	DWA M 1100 (2006)
1. Provide reliable and sustainable infrastructure - verlässliche und nachhaltige Infrastruktur zur Verfügung stellen	Quality of Service	Nachhaltigkeit
2. Provide accessible and sufficient infrastructure - zugängliche und ausreichende Infrastruktur zur Verfügung stellen	Quality of Service	Qualität
3. Meet service and performance requirements at minimum sustainable cost – Anforderungen an Service und Leistung mit langfristig minimalen Kosten erfüllen	Economic and Financial	Wirtschaftlichkeit
4. Protect public health and safety - Gesundheit und Sicherheit der Bevölkerung schützen	Environmental & Physical	Sicherheit
5. Provide a safe and productive work environment - Für Gesundheit und Sicherheit der Arbeiter sorgen	Operational	Sicherheit, Qualität
6. Have satisfied and informed customers - für zufriedene und informierte Kunden sorgen	Quality of Service	Kundenservice
7. Protect the environment and minimize environmental impacts - Umweltauswirkungen auf ein Minimum senken	Environmental	Nachhaltigkeit

Man kann erkennen, dass in Summe die Zielsetzungen der Abwasserwirtschaft international gesehen die gleichen sind, jedoch die Einteilungen und die Benennung der Kategorien der Indikatoren nicht einheitlich erfolgt.

Selbst Projekte in Deutschland, die in ihrer Grundsatzerklärung auf die 5 Säulen des Branchenbildes (VERBÄNDE DER WASSERWIRTSCHAFT, 2005) Bezug nehmen, weichen dann in der Gruppeneinteilung der Kennzahlen davon ab, wie z.B. das Benchmarking Projekt Rheinland Pfalz, das die Säule Kundenzufriedenheit nicht in einer eigenen Gruppe abbildet und dafür die Gruppe Struktur und Technik ergänzend zu Sicherheit, Qualität, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit einführt.

Für einen grenz- oder auch projektübergreifenden Vergleich von scheinbar gleichen Kennzahlen, sind daher die dahinter liegenden Kenngrößen und Bezugsgrößen zu analysieren und wenn möglich anzupassen. Eine DACH-NL Arbeitsgruppe, bei der der Autor Mitglied ist, hat versucht die Kosten der Abwasserentsorgung in den 4 Ländern Deutschland, Schweiz, Niederlande und Österreich zu vergleichen und hat ebenso festgestellt, dass, obwohl meist die Benennung der jeweiligen Kenn- oder Bezugsgrößen identisch ist, z.B. die Kapitalkosten auf unterschiedliche Weise berechnet werden, die Systemgrenzen verschieden definiert werden und die Bezugsgrößen im Detail unterschiedlich berechnet werden.

## **5 METHODIK BENCHMARKING KANAL Ö.**

### **5.1 Einleitung**

Bis zu diesem Kapitel wurden die Grundlagen für die Entwicklung der Methodik auf nationaler und internationaler Ebene abgehandelt.

Ab diesem Kapitel werden die vom Autor entwickelte Methodik erläutert, das Projekt in dem die Methodik angewandt wurde und die Ergebnisse daraus präsentiert.

Die Kosten-Leistungsrechnung ist das Ergebnis der Zusammenarbeit des gesamten Projektteams unter führender wirtschaftlicher Bearbeitung der Fa. Quantum. Die technischen Aspekte der prozessorientierten Kostenrechnung wurden für die Abwasserreinigung von LINDTNER (2003) und für die Kanalisation vom Autor beigesteuert.

#### **5.1.1 Geschichte des Projektes**

Die ersten Besprechungen zur Initiierung des Abwasser-Benchmarking Projektes in Österreich haben im Jahr 1996 begonnen. Das Projekt wurde im Wesentlichen in 2 Stufen durchgeführt. Am Beginn steht das Forschungsprojekt mit dem Untersuchungsjahr 1999 („Basisprojekt“) und darauf aufbauend wurde die Fortsetzung („Kontinuierliches Benchmarking“) mit der Einführung der Internet-Plattform mit dem Untersuchungsjahr 2004 gestartet. Der methodische Ansatz war anfangs ein rein technisch-wirtschaftlicher Vergleich der Anlagen. Der Anspruch an die Methodik hat sich zu einer umfassenden Leistungsbeurteilung der Kanalisationsunternehmen geändert.

Das Basisprojekt trug den Titel: Erfassung und Vergleich von technischen und wirtschaftliche Kennzahlen in der Siedlungswasserwirtschaft (Abwasserableitung und –reinigung)

Die Projektziele umfassten:

- + österreichweite Einführung und Implementierung einer standardisierten Kosten- und Leistungsrechnung
- + Identifikation der relevanten Einflussgrößen von Errichtungs- und Betriebskosten
- + Klärung, ob Benchmarking von Betriebskosten (für Kanal) sinnvoll

Die Initiative für das Projekt ging einerseits von Abwasserverbänden (speziell Kläranlagen) und andererseits vom Lebensministerium als Fördergeber für die Errichtung der Abwasseranlagen aus. Ein treibendes Argument war die wachsende Diskussion über Kosten-Effizienz und einhergehend Forderungen nach Privatisierung der Siedlungswasserwirtschaft. Das Basisprojekt wurde in 3 Modulen abgewickelt:

1. Entwicklung der Methodik
2. Erfassung der technischen und wirtschaftlichen Daten (von 1999)
3. Anonymisierte Darstellung der Kennzahlen aller Anlagen & Ermittlung von spezifischen Referenzwerten (Benchmarks) zum Aufzeigen von Einsparungspotenzialen

Die Ergebnisse (sh. Endbericht BMLFUW, 2001) veranlassten das Projektteam ein kontinuierliches Benchmarking mit finanzieller Hilfe des BMLFUW vorzubereiten.

Das „Kontinuierliche Abwasserbenchmarking“ wurde so konzipiert, dass die gesamte Projektabwicklung des Projektteams (inkl. Verwaltung, Programmierung der Eingabemasken, Abfragen, Auswertungen, Berichtserstellung) und der Teilnehmer (Anmeldung, Dateneingabe, Berichtslesung) über eine Online-Plattform stattfinden kann. Dazu musste ein Vergabeverfahren für die Programmierung der Plattform und der dahinter liegenden Datenbank durchgeführt werden. Die dafür erforderliche Use-Case-Analyse für die Ausschreibungsunterlagen wurde vom Projektteam mit einem externen Experten erstellt. Ende 2004 konnte der Testbetrieb aufgenommen werden und mit den Auswertungen für das Geschäftsjahr 2004 wurde das kontinuierliche Abwasserbenchmarking über die Internet-Plattform gestartet.

## 5.2 Organisatorischer Ablauf

### 5.2.1 Allgemeines

*„Der organisatorische Ablauf und die Vorgehensweise bei einem Benchmarkingprojekt werden gewählt, wie in Abbildung 39 dargestellt. Auch in der Literatur (sh. Kap. 4.4) werden ähnliche Phasen oder Module eines Benchmarkingprojektes beschrieben.*

*Es wird dabei meist in ein Vorbereitungs- und Planungsmodul, in ein Modul für die Datenerhebung, die Plausibilitätsprüfung und Kennzahlenbildung, in ein Modul für die Bestimmung der Benchmarks sowie die Berechnung der Kennzahlen unterschieden. Im anschließenden IV. Modul werden die Ursachen der Abweichungen analysiert, wobei ein Teil der Abweichungen zur Benchmark nicht erklärbar sein kann. Für den anderen Teil werden vermutete Ursachen der Abweichung aufgelistet. Auf Basis der vermuteten Ursachen können Maßnahmen- und Umsetzungspläne erarbeitet werden, wobei zwischen kurzfristig umsetzbaren und auf lange Sicht umsetzbaren Maßnahmen unterschieden werden kann (vergleiche STEMPLEWSKI et al., 2001 zit. bei LINDTNER, 2003).*

*Im Modul V und Modul VI werden dann die gesetzten Maßnahmen evaluiert. Einerseits ist eine Evaluierung der gleichen Anlage in der Zeitreihe möglich, d.h. man berechnet für die entsprechende Anlage nach erfolgter Umsetzung der Maßnahmen das festgelegte Kennzahlenpool und vergleicht diese mit den historischen Zahlen. Andererseits ist Benchmarking dadurch charakterisiert, dass nach erfolgter Umsetzung von Maßnahmen ein Vergleich des gesamten Teilnehmerkreises erfolgt, um so einen kontinuierlichen Prozess der Verbesserung in Gang zu setzen bzw. zu halten. In weiterer Folge wird dies als kontinuierliches Benchmarking bezeichnet.*

*Die in dieser Arbeit vorgestellte Methode umfasst die Module I bis III und kann auch für das Evaluierungsmodul angewendet werden. Die Ursachenanalyse, die Erarbeitung von Maßnahmen- und Umsetzungsplänen sind vorwiegend Leistungen, die von den Anlagenbetreibern selbst erbracht werden müssen. Zur Sicherstellung des Informationsflusses und zur Schaffung der Möglichkeit, vom Besten zu lernen, hat sich die Durchführung von Workshops mit den Teilnehmern als fixer Bestandteil des Benchmarking-Prozesses etabliert.*

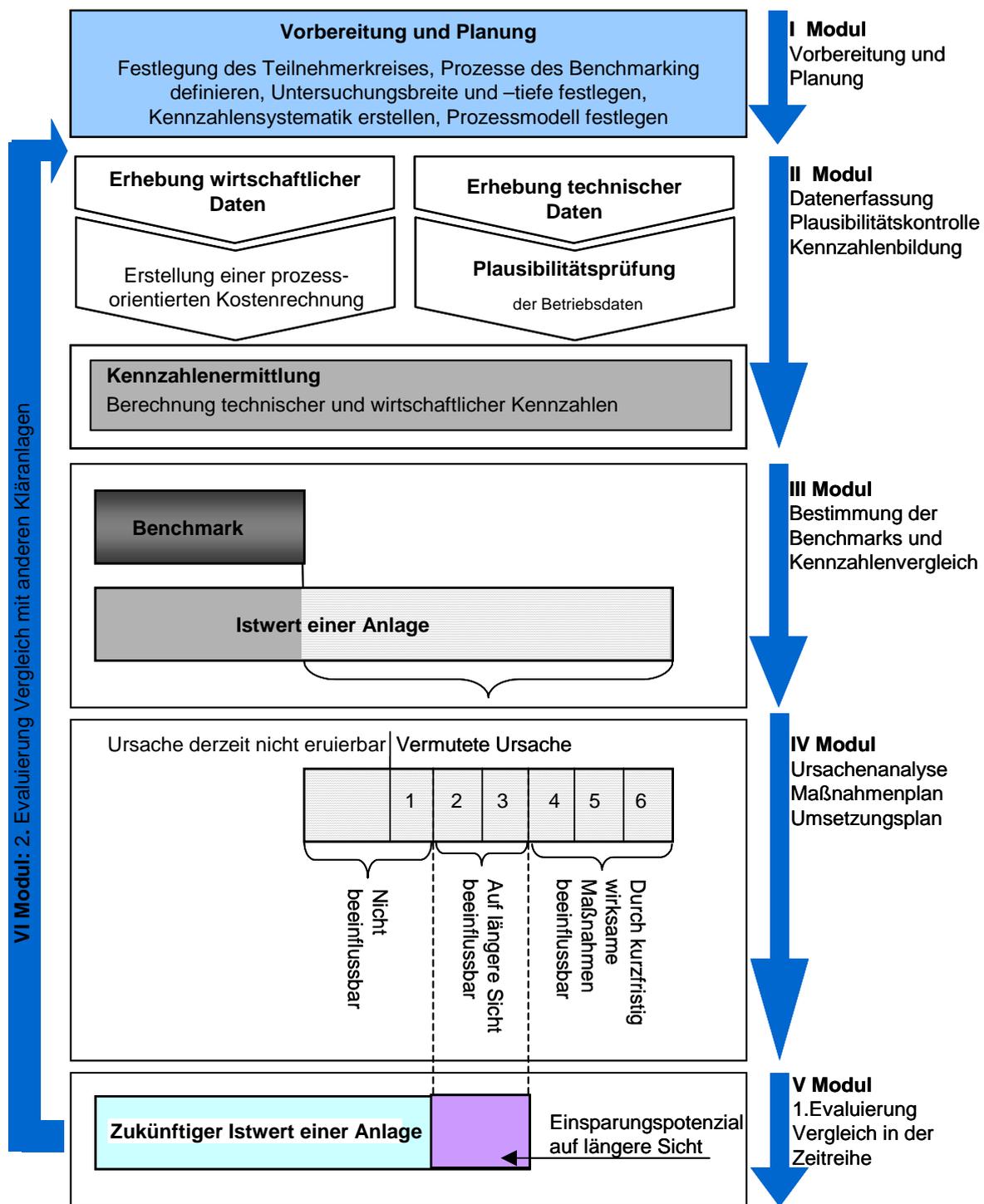


Abbildung 39 Ablauf eines Benchmarkingprojektes (LINDTNER, 2003)

Neben der Sicherstellung des Informationsflusses spielt die Sicherstellung des Datenflusses eine wesentliche organisatorische Frage. Ein Benchmarking kann nur dann erfolgreich sein, wenn das Vertrauen der Teilnehmer zueinander und zu den Bearbeitern der Daten sichergestellt ist. Aus den Erfahrungen beim Benchmarking-Forschungsprojekt kann abgeleitet werden, dass das Bedürfnis nach Geheimhaltung, vor allem der kaufmännischen Daten, in großem Umfang gegeben ist. Auf der anderen Seite steht das Verlangen nach Kostentransparenz in der öffentlichen Verwaltung. Beim Benchmarking-Forschungsprojekt wurde daher die Vereinbarung getroffen, dass Daten nur in anonymisierter und aggregierter Form veröffentlicht werden. Die individuell berechneten Kennzahlen jeder Anlage erhielten ausschließlich die Anlagenbetreiber in Form eines Individualberichtes. Welche dieser Daten dann an Dritte weitergegeben wurden, lag damit in der Verantwortung des jeweiligen Anlagenbetreibers. Die Benchmarks müssen

*jedoch zumindest innerhalb des Teilnehmerkreises bekannt gegeben werden, da nur so mit dem jeweils Besten in Kontakt getreten und von ihm gelernt werden kann.*

*In diesem Zusammenhang ist die Tatsache, dass öffentliche Anlagenbetreiber zueinander nicht in Konkurrenz stehen, positiv zu bewerten. Der gegenseitige Daten- und Wissensaustausch sowie die Versorgung mit Primärinformationen führt zu keinem Wettbewerbsnachteil einzelner Anlagenbetreiber, sondern wirkt sich aufgrund des Erkennens von Leistungsdefiziten und des Ausgleichs dieser positiv auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis einer Anlage aus.*

*Bei der Teilnahme von privaten Betreibern an einem Benchmarkingprojekt ist die Aussage, dass Anlagenbetreiber nicht zueinander in Konkurrenz stehen, nur mehr eingeschränkt gültig. Für die Vergrößerung ihres „Marktanteils“ ist die Übernahme des Anlagenbetriebes von Verbänden bzw. Gemeinden erforderlich, wodurch Konkurrenz zwischen privaten und öffentlichen Betreibern entstehen wird. Bei der organisatorischen Planung eines Benchmarkingprojektes muss in Bezug auf Daten- und Informationsfluss darauf Rücksicht genommen werden, ob die Benchmarkingteilnehmer zueinander in Konkurrenz stehen (= wettbewerbsorientiertes Benchmarking) oder nicht. Der vorliegenden Arbeit liegt der Grundgedanke eines wettbewerbsfreien Benchmarking zugrunde, wobei die entwickelte Methode grundsätzlich auch im wettbewerbsorientierten Benchmarking angewendet werden kann.“ (LINDTNER, 2003)*

## **5.2.2 Ablauf des Basisprojektes**

*„Das Forschungsprojekt ‚Erfassung und Vergleich von technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen in der Siedlungswasserwirtschaft – Benchmarking SWW‘ setzte sich im Wesentlichen aus folgenden 3 Modulen zusammen:*

**Modul 1:** *Erstellung detaillierter Grundlagen und Anweisungen für die Erfassung, Dokumentation und Auswertung technischer und wirtschaftlicher Daten zur Umsetzung des Forschungsprojektes.*

*Im Modul 1 wurde auf ein ausführliches Literaturstudium sowie eine Auswertung bereits vorliegender Projekte (Benchmarking ASAV, Benchmarking-Projekte aus Deutschland) aufgebaut und es wurde von den Projektmitarbeitern ein zunächst theoretisches Untersuchungsdesign für diese Benchmarking-Studie entwickelt. In einem sich daran anschließenden Arbeitsschritt wurden Gehalt und Praxisbezug dieses Untersuchungsdesigns anhand konkreter Praxisfälle (Anlagenbetriebe aus der Steiermark) überprüft bzw. getestet. Die diesbezüglichen Ergebnisse und Überlegungen wurden in einer Vorstudie dargestellt.*

**Modul 2:** *Erfassung der technischen und wirtschaftlichen Basisdaten vor Ort zur Dokumentation der technischen und wirtschaftlichen Leistung der Benchmarkingteilnehmer.*

*Zur Erfassung der technischen Daten wurden die von den Universitäten erarbeiteten Erhebungsbögen den Anlagenbetreibern zur Verfügung gestellt und gemeinsam mit einem Zivilingenieur vor Ort ausgefüllt. Je Bundesland war ein Zivilingenieur für die Datenaufnahme und die Plausibilitätsprüfung vor Ort verantwortlich.*

*Von der Firma Quantum wurde eine standardisierte Kosten- und Leistungsrechnung für das Jahr 1999 bei den einzelnen Anlagenbetreibern (Verbände, Gemeinden, Städte) unter Berücksichtigung der individuellen Gegebenheiten einerseits zur effizienten Steuerung des Betriebes, sowie andererseits als Grundlage für die Durchführung des Benchmarking-Projektes vor Ort eingeführt.*

**Modul 3:** *Auswertung der - österreichweit einheitlich erfassten - technischen und wirtschaftlichen Daten zur Ermittlung von spezifischen Referenzwerten, zum Aufzeigen von Einsparungspotenzialen, Kosten- und Leistungszusammenhängen, zur Darstellung von Entscheidungsgrundlagen und Detailprozessanalysen.“ (BMLFUW, 2001)*

Anmerkung: Die Bezeichnung Geschäftsjahr 1999 bezieht sich im Folgenden immer auf die Methodik bzw. Ergebnisse des Basisprojektes (1. Stufe).

### 5.2.3 Ablauf des kontinuierlichen ÖWAV Benchmarking

„Das Projekt wird seit 2004 zur Gänze über die Internet Plattform <http://www.abwasserbenchmarking.at> sowohl von Teilnehmerseite (Dateneingabe, Berichtseinsicht) als auch vom Projektteam (Verwaltung, Evaluierung, Kennzahlenberechnung, Berichtslegung) abgewickelt. Das ÖWAV-Benchmarking untergliedert sich jährlich in drei Phasen: Dateneingabe, Evaluierungsphase und Erfahrungsaustausch (sh. Abbildung 40).

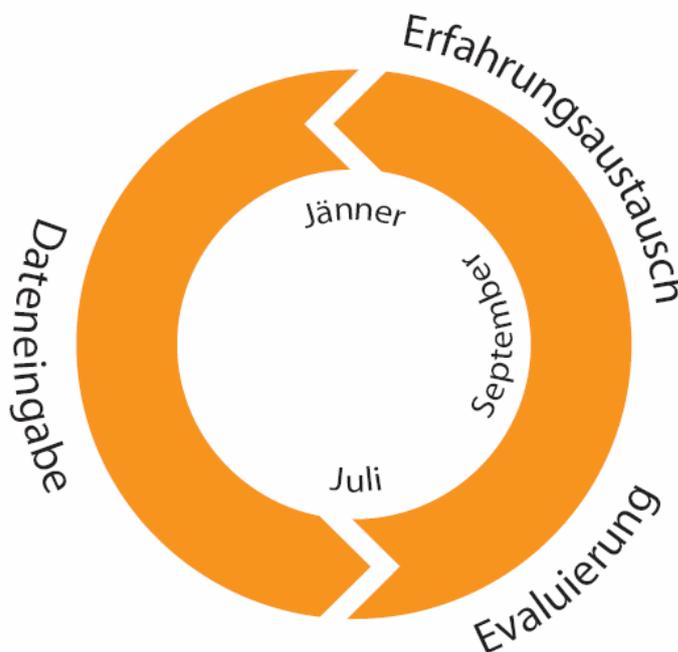


Abbildung 40 Die 3 Phasen des ÖWAV Benchmarking im Jahreslauf

**Dateneingabe:** Erfassung der technischen Betriebsdaten und der kaufmännischen Daten des vorangegangenen Kalenderjahres via Internet.

**Evaluierungsphase:** Plausibilitätsprüfung und Benchmark-Ermittlung. Nach Abschluss der Evaluierungsphase können alle Ergebnisse von den Teilnehmern via Internet abgerufen werden.

Die für die Betreiber wichtigste Phase wird zum **Erfahrungsaustausch** unter den Benchmarking-Teilnehmern genutzt. Der Erfahrungsaustausch wird in – nach Gruppen getrennten – Workshops organisiert.“ (ÖWAV, 2005)

### 5.2.4 Kosten für Teilnehmer

„Auf Grund der Förderung der Internetplattform [www.abwasserbenchmarking.at](http://www.abwasserbenchmarking.at) durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) können die Teilnahmekosten für die Betreiber relativ niedrig gehalten werden.

*Für Neueinsteiger in das Benchmarking für Abwasseranlagen (Kanalisation und Kläranlage) werden Eigenmittel in der Höhe von ca. 3.200 Euro erforderlich sein, die restlichen 3.900 Euro werden durch eine Landesförderung abgedeckt.“ (BMLFUW, 2001)*

Kommentar: Neueinsteiger sind Teilnehmer, die beim Basisprojekt (= Forschungsprojekt) nicht teilgenommen haben. Für diese Teilnehmer besteht seitens des Projektteams ein erhöhter Aufwand für die Erhebung der wirtschaftlichen und technischen Daten (z.B. ist ein Besuch vor Ort jedenfalls erforderlich). Die neuen Teilnehmer erhalten die gleiche Förderung wie sie die Teilnehmer des Basisprojektes (= alte Teilnehmer) bereits erhalten haben.

**„Kosten im 1. Erfassungsjahr (Kanal und/oder Kläranlage) für neue Teilnehmer**

Gesamtkosten € 7.100	
Landesförderung € 3.900	Beitrag Teilnehmer € 3.200

*Teilnehmer am Benchmarking-Forschungsprojekt 2000 [Kommentar: „alte“ Teilnehmer] zahlen nur die laufenden Beiträge lt. Tabelle „Kosten in den Folgejahren“. Lediglich für die Datenübernahme und Einschulung auf die Plattform fallen Kosten in der Höhe von 1.000 Euro an, welche durch eine einmalige Landesförderung gedeckt werden.*

**Kosten in den Folgejahren – Kanal**

≤ 50.000 lfm	pauschal € 1.200	
50.001–100.000 lfm	€ 200	+ € 0,02 x lfm
> 100.000 lfm	Sockelbeitrag € 1.800	+ € 0,004 x lfm

**Kosten in den Folgejahren – Kläranlage**

≤ 5.000 EW	pauschal € 800	
5.001–10.000 EW	pauschal € 1.500	
10.001–100.000 EW	Sockelbeitrag € 1.500	+ € 0,02 x EW-Ausbau

*Bei den angegebenen Kosten handelt es sich um Maximalbeträge. Kostenvorteile, die sich aus großen Teilnehmerzahlen ergeben, werden an die Teilnehmer weitergegeben. Für Kläranlagen > 100.000 EW-Ausbau wird eine erweiterte Prozessanalyse angeboten, wobei die Einstiegskosten (für neue Teilnehmer und Forschungsprojekt-Teilnehmer) 7.000 Euro + 0,01 Euro x EW-Ausbau beträgt.*

*Die laufenden Kosten für Kläranlagen >100.000 EW-Ausbau können der untenstehenden Tabelle entnommen werden.*

> 100.000 EW	Sockelbeitrag € 3.000	+ € 0,005 x EW-Ausbau
--------------	-----------------------	-----------------------

*Betreiber, die sowohl am Kanal- als auch am Kläranlagen-Benchmarking teilnehmen, erhalten in den Folgejahren einen Nachlass von 15% auf die Gesamtkosten.“ (ÖWAV, 2005)*

## 5.3 Auswirkung der strukturellen Situation in Österreich auf die Methodik

Die strukturellen Randbedingungen in Österreich - wie in Kap. 3 ausführlich dargelegt - wirkten sich auf die Entwicklung der Methodik folgendermaßen aus.

- In Österreich werden Kanalisationen durchwegs von öffentlichen Körperschaften (mit sehr wenigen Ausnahmen) betrieben. In den meisten Fällen wurden die Ortsnetze der zu den Verbänden gehörigen Gemeinden von diesen direkt betreut. Da die meisten Teilnehmer am Benchmarking Verbandsanlagen waren, hatten diese nur die Betreuung der Verbandskanäle in ihrer Verantwortung → Auswirkung auf die Definition der Kostenstellen.
- Die Kanalbetreiber bedienen sich oftmals Ingenieurbüros für die Planung und Bauaufsicht der Kanalsysteme ebenso wie für die Vergabe und Ausschreibung von betrieblichen Aufgaben an Dienstleistungsunternehmen wie Kanalräumer und TV-Inspektoren → Auswirkung auf Kostenarten: Unterscheidung in Eigenleistung und Fremdleistung.

## 5.4 Prozessorientierte Kostenrechnung

### 5.4.1 Kosten-Leistungsrechnung (KLR) als Basis für die prozessorientierte Kostenrechnung

#### 5.4.1.1 Kosten- und Leistungsrechnung – Allgemein (BMLFUW, 2001)

*„Die Betriebe bzw. Wirtschaftsunternehmen der öffentlichen Hand sind zunehmend mehr dem Vorwurf ausgesetzt, kaum betriebswirtschaftliche Instrumentarien zur wirtschaftlichen Steuerung ihrer Unternehmen einzusetzen. Ebenso wird der Ruf nach Kosten- bzw. Gebührentransparenz speziell in der Siedlungswasserwirtschaft immer lauter.*

*In diesem Sinne unterstützt das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft die flächendeckende Einführung der Kosten- und Leistungsrechnung als Grundlage für ein österreichweites Benchmarking in der Siedlungswasserwirtschaft. Damit sollte den Betreibern von Abwasseranlagen wirkungsvolle Instrumentarien in die Hand gegeben werden, die eine effiziente Steuerung des Unternehmens – auf Basis einer transparenten Kostenrechnung sowie der Möglichkeit der Orientierung an betriebswirtschaftlichen und technischen Referenzwerten bzw. Benchmarks – gewährleisten.*

Das Instrument Kosten- und Leistungsrechnung dient als:

- ⇒ Grundlage für die Ergebnisrechnung und den daraus resultierenden Basisdaten für die Preisfindung (Leistungsverrechnung, Gebühren- und Tarifikalkulation bzw. Kostenbeitragsermittlung);
- ⇒ Vorstufe für Kostenvergleichs- und Entscheidungsrechnung;
- ⇒ Informationsbasis - Instrumentarium zur Schaffung von Kosten- und Gebührentransparenz.

Die Aufgaben der Kostenrechnung sind vielfältig und liegen insbesondere in:

- ⇒ *der Ermittlung der Selbstkosten nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen als Grundlage für die Bestimmung von Gebühren und/oder Leistungsentgelten;*
- ⇒ *der regelmäßigen Überwachung des Betriebsablaufes zur Hebung des Kostenbewusstseins, zur Kostenminimierung und zur Vermeidung von Unwirtschaftlichkeiten (zur Kontrolle der innerbetrieblichen Wirtschaftlichkeit und zur Schaffung von Kosten- und Leistungstransparenz);*
- ⇒ *der Aufbereitung von Entscheidungsgrundlagen für Eigenerstellung oder Fremdbezug (make or buy);*
- ⇒ *der Aufbereitung von Unterlagen für die Planung und Budgetierung;*
- ⇒ *der Führung regelmäßiger Aufzeichnungen zur Dokumentation, Sicherung und Erhaltung des Betriebsvermögens (Anlagenspiegel);*
- ⇒ *der Durchführungsmöglichkeit eines Benchmarking zur Standortbestimmung für die Betriebsführung und zur Lokalisierung möglicher Einsparungspotenziale.*

*Das Vorhandensein einer Kosten- und Leistungsrechnung ist entsprechend den o.a. Ausführungen eine wichtige Voraussetzung für die Durchführung eines Benchmarking. Parallel erfüllt die Einbindung einer Kosten- und Leistungsrechnung in das Rechnungswesen aber insbesondere auch sämtliche Funktionen und Grundlagen zur effizienten Steuerung einer betrieblichen Leistungserstellung.“ (BMLFUW, 2001)*

#### **5.4.1.2 Weitere Aufgaben der Kosten- und Leistungsrechnung für das Benchmarking (BMLFUW, 2001)**

*„Die Kosten- und Leistungsrechnung, die als Basis für einen Vergleich mehrerer Unternehmen herangezogen wird, hat speziell für ein Benchmarking noch weitere wesentliche Aufgaben zu erfüllen, welche sich alle an einem Ziel orientieren: **Betriebe unterschiedlichen Alters und heterogener Strukturen vergleichbar zu machen.***

*Wesentlich ist, dass*

- ⇒ *bei allen Benchmarking-Teilnehmern eine einheitliche und vorab festgelegte Systematik in der Datenerfassung und Datengenerierung angewendet wurde.*
- ⇒ *Kostenarten so definiert wurden, dass gegebenenfalls verschiedenartige Buchungsmethoden bei den Teilnehmern zu vergleichbaren Kostenpositionen für das Benchmarking aggregiert werden konnten (siehe Kapitel 6.4).*
- ⇒ *unterschiedliche Investitionsstrukturen (Finanzierung, Förderung, Anschaffungsjahr etc.) im Zuge eines vordefinierten Systems zu vergleichbaren Jahreskapitalkosten normiert wurden (siehe Kapitel 6.6.3).*
- ⇒ *Jahreskosten der einzelnen Betriebe auf vordefinierte Haupt- bzw. Teilprozesse heruntergebrochen wurden, um durch betriebswirtschaftlich-technische Auswertungen vergleichbarer Kennzahlen und in weiterer Folge die Benchmarks ermitteln zu können.“ (BMLFUW, 2001)*

Seit der Novelle der Förderrichtlinien 1999 idF 2006 ist die KLR als allgemeine Fördervoraussetzung verpflichtend vorgeschrieben und es wird ein Nachweis im Zuge der Endabrechnung verlangt. Weiters hat eine Verordnung des Bundes die KLR verpflichtend für

Organe des Bundes erklärt. Zur Unterstützung bei der Einführung der KLR wurde ein Leitfaden „Kosten- und Leistungsrechnung der Siedlungswasserwirtschaft“ vom Österreichischen Gemeindebund herausgegeben. Dieser kann von der Homepage des Gemeindebundes frei zugänglich herunter geladen werden.

## 5.4.2 Vergleich der Kanalisationsunternehmen mit Hilfe von Kostenstellen

### 5.4.2.1 Allgemeines

Sehr stark vereinfacht ausgedrückt werden die gesamten finanziellen Aufwendungen in einem ersten Schritt aus der Buchhaltung den Kostenarten (verschiedene Betriebskosten und Kapitalkosten) zugeordnet und es wird ein Anlagenverzeichnis erstellt. Im nächsten Schritt werden diese auf die entsprechenden Kostenstellen aufgeteilt und man erhält den Betriebsabrechnungsbogen (BAB) als Basis für alle weiteren Auswertungen (sh. Abbildung 45). Ein sehr großer Aufwand liegt hierbei in der Aufbereitung der Buchhaltungsdaten, wenn der Teilnehmer noch keine Kosten-Leistungs-Rechnung implementiert hat, wobei diese von der Förderstelle eigentlich vorgeschrieben ist und seitens des Österr. Gemeinde- und Städtebund Initiativen zur flächendeckenden Einführung gemeinsam mit dem ÖWAV unternommen werden.

Für die Festlegung der Kostenstellen ist es erforderlich auf die Prozesse der Abwasserableitung einzugehen, da die Kostenstellen im Wesentlichen auf die Prozesse abgestimmt sind.

### 5.4.2.2 Prozesse der Abwasserableitung

*„Die Auswahl der Prozesse orientiert sich einerseits an deren unterschiedlichen, definierbaren Leistungen und andererseits an der kostenmäßig getrennten Erfassbarkeit.“*

*In Abbildung 41 sind die Prozesse „Sammlung“, „Transport“ und „Behandlung“ für die Errichtung der Kanalisation ersichtlich.*

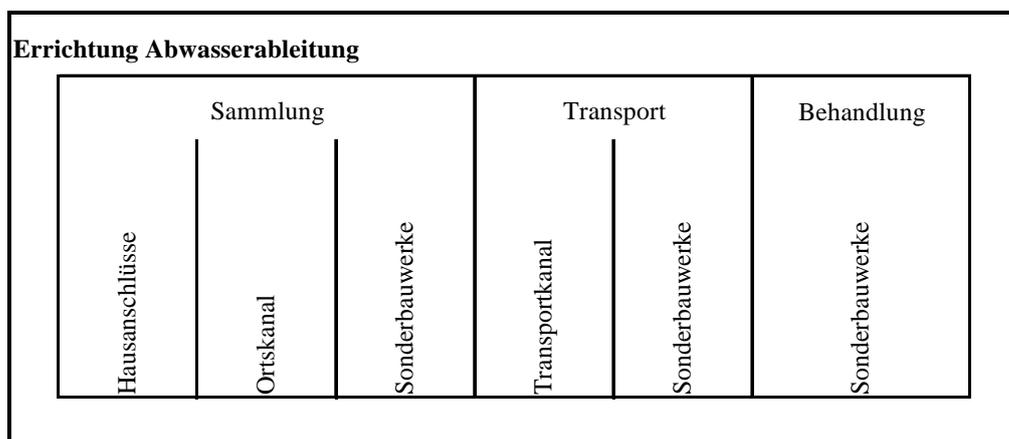


Abbildung 41 Definition der Prozesse der Errichtung der Abwasserableitung (ERTL et al., 2002)

*Im Sinne einer definierbaren Leistung und der kostenmäßigen Erfassbarkeit wurde die Systemgrenze der Betrachtung zwischen dem privaten und dem öffentlichen Kanal gesetzt und damit nur der öffentliche Teil der Kanalisation und die Aufwendungen für diesen Teil berücksichtigt.“ (ERTL et al., 2002)*

*„Die Unterscheidung **Ortskanal** / **Transportkanal** zielt auf die Funktion des Kanals (Sammeln oder Transport) ab und in weiterer Folge auf den betrieblichen Aufwand den dieser Kanal erzeugt. (sh. Abbildung 42).*

In diesem Sinne wird als **Ortskanal** eine Freispiegelleitung mit Hausanschlusskanälen, die in das Rohr einmünden, definiert.

Beim **Transportkanal** münden eventuelle Hausanschlusskanäle nicht in das Rohr sondern in die Schächte. Wenn ein Transportkanal als **Druckleitung** ausgeführt ist, dann muss er als Druckleitung erfasst werden.

Die Unterscheidung in Transport- und Ortskanal wurde von den Betreibern nicht nach dieser Definition gemacht, weil die Daten in der Praxis nicht nach diesen Kriterien vorliegen. Auf eine Auswertung der Ergebnisse aufgrund dieser Einteilung wurde demgemäß verzichtet.“ (ERTL et al., 2002)

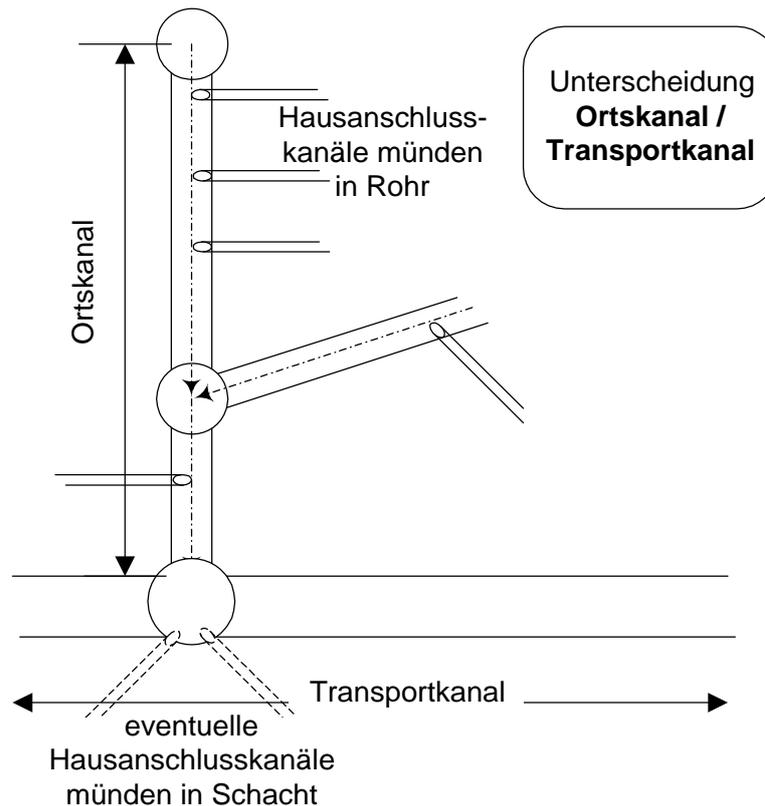


Abbildung 42 Schema für die Definition Ortskanal / Transportkanal (ERTL et al., 2002)

Wie oben erläutert, kann die technisch definierte Einteilung der Prozesse in Ortskanal und Transportkanal in der Praxis für eine Auswertung nicht umgesetzt werden. Hingegen entspricht die Unterscheidung in Sammlung und Transport in ihrer organisatorischen Ausprägung den Ortsnetzen und Verbandssammlern. Die Aufteilung in Verbands- und Ortsnetz(e) entspricht einem verursachergerechten Ansatz der Verrechnung der Aufwendungen in einem Abwasserverband. Die Zuteilung der Anlagen in diese Kategorien erlaubt eine entsprechende Berücksichtigung, ob diese Anlagen vom Teilnehmer errichtet und /oder betrieben werden. In der Praxis werden alle Prozesse der Errichtung und des Betriebes nach dieser Einteilung verwaltet (sh. Abbildung 43).

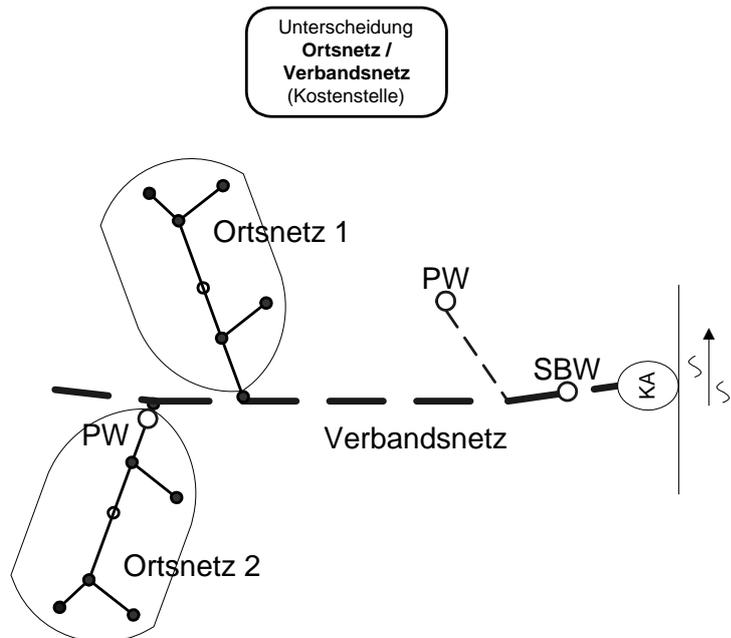


Abbildung 43 Schema zur Unterscheidung Ortsnetz und Verbandsnetz (ERTL et al., 2002)

Wenn der Benchmarking – Teilnehmer

- (a) eine **Kläranlage ohne Kanalnetz** ist, ist die Unterscheidung hinfällig.
- (b) eine **einzelne Gemeinde** mit ihrer Anlage (KA + Kanal) ist, dann ist der Bezug eindeutig → 1 Ortsnetz ist zu erfassen.
- (c) ein **Verband** mit mehreren Mitgliedsgemeinden ist, gilt folgendes:

Als **Verbandsnetz** sollen alle Kanalanlagen des Verbandes inkl. Sonderbauwerke (SBW+PW) erfasst werden, die zum Vermögen des **Verbandes** gehören (Anlagenspiegel) und von diesem **betrieben** werden.

**Ortsnetze** sollen als solche nur dann erhoben werden, wenn der **Verband** für die Mitgliedsgemeinde den **Kanalbetrieb vollständig** übernimmt.

Wenn der **Verband** nur Teile des Kanalbetriebs als Dienstleistung für die Mitgliedsgemeinden übernimmt, dann dürfen diese Ortsnetze nicht miterfasst werden. Diese Aufwendungen sind als Leistungen gegenüber Dritten aus den Kosten herauszurechnen.“ (ERTL et al., 2002)

Der Prozess der Behandlung wird in der Praxis anhand der Sonderbauwerke baulich und betrieblich gut verwaltet und es stehen meist getrennte Aufzeichnungen zur Verfügung. Außerdem ist eine Abgrenzung aufgrund der Bezugsgrößenanalyse wichtig (sh. Kap. 3.2.3.1.5).

### 5.4.2.3 Gewählte Struktur der Kostenstellen

Für den Bereich Kanalisation wurde aufgrund obiger Ausführungen die Aufteilung in Verbandsnetz und Ortsnetz(e) und darunter eine Aufteilung in Leitungen und Sonderbauwerke (SBW: PW - Pumpwerke, RBA – Regenwasserbehandlungsanlagen, etc.) gewählt. Zur vereinfachten Datenverarbeitung werden die anhand der Prozesse gewählten Kostenstellen als K1 bis K4 bezeichnet (sh. Tabelle 23).

Des weiteren werden Aufwendungen für Verwaltungskosten (von Kanal und Kläranlage) als Obligate Hilfskosten und Aufwendungen für Fuhrpark und Werkstätte als Fakultative Hilfskosten aufgeteilt auf Kanalisation und Kläranlage erfasst und als eigene Kostenstellen HK I und HK II geführt (sh. Tabelle 23).

Tabelle 23 Kurzbezeichnung der Kostenstellen

Kostenstelle	Verbands- netz Leitungen	Verbands- netz SBW	Ortsnetz Leitungen	Ortsnetz SBW	Verwaltungs- kosten	Fakultative Hilfskosten (Fuhrpark, Werkstätte)
	<b>K 1</b>	<b>K 2</b>	<b>K 3</b>	<b>K 4</b>	<b>HK I</b>	<b>HK II</b>

In Stufe 1 des Projektes wurden diese Kosten noch als Umlagehilfskosten auf die anderen Kostenstellen umgelegt (sh. Abbildung 44).

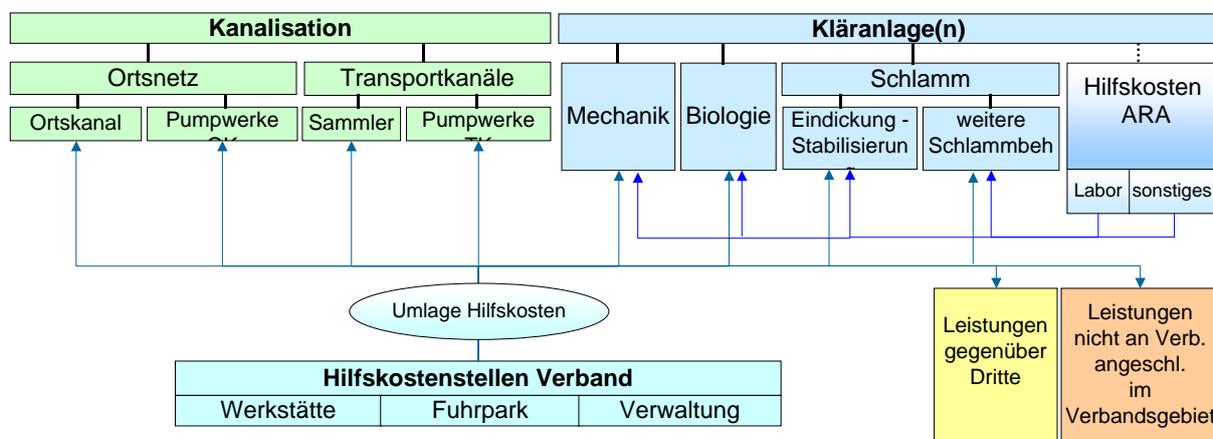


Abbildung 44 Kostenstellenplan der Projekt-Stufe 1 (BMLFUW, 2001)

Übergeordnete Kosten wurden in sogenannten Hilfskostenstellen (Labor, Werkstätte usw.) erfasst. Diese Kosten wurden nach Ermittlung der Kostenstellenergebnisse auf die Hauptkostenstellen umgelegt.

Die Gründe für die Einführung der Kostenstellen HK I und II anstatt der Umlegung der Hilfskostenstellen auf die Hauptkostenstellen als Änderung gegenüber der Methodik der Projekt-Stufe 1 werden in Kap. 6.2.2 anhand der Ergebnisse näher erläutert.

Wichtiger Hinweis zum „Prozessmodell Kanal“:

Bei der Erstellung der Dissertation wurde das bisher definierte „Prozessmodell“ hinterfragt und nach reiflicher Überlegung wurden die Bezeichnungen geändert. Die Kostenstellen wurden in den bereits generierten Berichten als Prozesse bezeichnet. Dies widerspricht aber der Definition des „Prozessbenchmarking“ (sh. Kap. 4.2.3.1). Deshalb werden die Begriffe in der Dissertation methodisch korrekt verwendet. In den bereits generierten und publizierten Berichten (Individualberichte der Teilnehmer und Öffentlicher Bericht 2004), die im Anhang dokumentiert sind, kann dies nachträglich nicht mehr geändert werden. Auf die Ergebnisse und Schlussfolgerungen hat dies aber keinen Einfluss.

**5.4.3 Kostenrechnung im Projekt**

In Kap. 3.2.1 wurden die grundlegenden Kostenbegriffe und die Berechnung der jeweiligen Kosten (Kapital-, Betriebs- und Jahreskosten) wie sie beim Benchmarking Projekt kalkuliert

werden definiert. In diesem Kapitel wird die Umsetzung der Kostenrechnung im Projekt anschaulich dargestellt.

*„Die prozessorientierte Kostenrechnung ermöglicht es, indirekte Bereiche (Gemeinkostenbereiche) besser zu steuern und Produkte/Leistungen verursachergerechter zu kalkulieren. Die prozessorientierte Kostenrechnung liefert nicht nur verursachergerechte Ergebnisse, sondern unterstützt auch das prozessuale Vorgehen, indem sie die Verbindung zwischen Prozessleistungen, Ressourcenverbrauch und wirtschaftlichem Ergebnis herstellt (SCHMELZER und SESSELMANN, 2001, zit. bei LINDTNER, 2003).“*

*„Da die Planung und Ermittlung der prozessbezogenen Kosten in der Kostenarten- und Kostenstellenrechnung eine Voraussetzung für die prozessorientierte Wirtschaftlichkeitskontrolle und Gebührenrechnung darstellt (ZIMMERMANN, 1992, zit. bei LINDTNER, 2003), muss jeder Prozess in einer eigenen Kostenstelle abgebildet werden. Die prozessorientierte Kostenrechnung ist somit sehr eng mit dem gewählten Prozessmodell verknüpft. Ausdrücklich darauf hingewiesen wird auf den Umstand, dass sich ein zu detailliertes Prozessmodell ad absurdum führt, wenn die Datenverfügbarkeit für das gewählte Modell nicht gegeben ist.“ (LINDTNER, 2003)*

Der Detaillierungsgrad für den Bereich Kanal wurde auf relativ hoher Ebene gewählt, weil die Datenverfügbarkeit wie z.B. die Aufteilung der Personalkosten über die Stundenaufzeichnung nur bei den meisten Betreibern nur auf dieser Ebene zu fordern ist. Für Betreiber, die bei den einzelnen Kostenstellen bzw. Kostenarten in die Tiefe gehen wollen, kann die KLR des Projektes leicht angepasst werden. Zum Beispiel steht seit dem Geschäftsjahr 2004 für detaillierte Auswertungen zur Kanalreinigung eine Unterkostenstelle „Kanalspülfahrzeug“ zur Verfügung.

In den folgenden Ausführungen zur prozessorientierten Kostenrechnung wird von einer Struktur mit vier Kostenstellen für die Hauptprozesse und 2 Kostenstellen für Hilfsprozesse ausgegangen (sh. Tabelle 23).

*"Ziel der prozessorientierten Kostenrechnung ist es, sowohl Betriebs- als auch Kapitalkosten verursachungsgerecht den Prozessen zuzuordnen, um letztlich Prozesskosten errechnen zu können. Um die Vergleichbarkeit in einem Benchmarkingprojekt zu wahren, ist es notwendig, dass bei allen Teilnehmern das gleiche Kostenrechnungsschema zur Anwendung kommt (siehe Abbildung 46). Insbesondere ist es für den Vergleich von Anlagen unterschiedlichen Alters erforderlich, die Kapitalkosten durch einen ‚Normierungsschritt‘ in normierte Kapitalkosten umzuwandeln (siehe Kapitel 3.2.1.1). Dabei wird ein einheitliches fiktives Anschaffungsjahr (das jeweilige Geschäftsjahr) unterstellt.*

*Für die Benchmarkingteilnehmer sind die Betriebskosten sowie der Vergleich dieser mit den anderen Teilnehmern von vorrangiger Bedeutung, da diese Kosten, im Gegensatz zu den Kapitalkosten, noch beeinflusst werden können. Die Ermittlung der Kapitalkosten ist dennoch auch für die Anlagenbetreiber von Interesse, vor allem für die Beantwortung von Fragen, die sich mit der Wechselwirkung von Kapital- und Betriebskosten befassen:“ (LINDTNER, 2003)*

- 1) Stehen *Instandsetzungskosten* (= Kapitalkosten) und *Reparatur- und Instandhaltungskosten* (= Betriebskosten) in einer Wechselwirkung und wenn ja in welcher?
- 2) Können durch erhöhten Kapitalaufwand, z.B. durch Sanierung von Kanälen, laufende Betriebskosten (z.B. Beseitigung von Ablagerungen oder Behebung von Verstopfungen) eingespart werden?

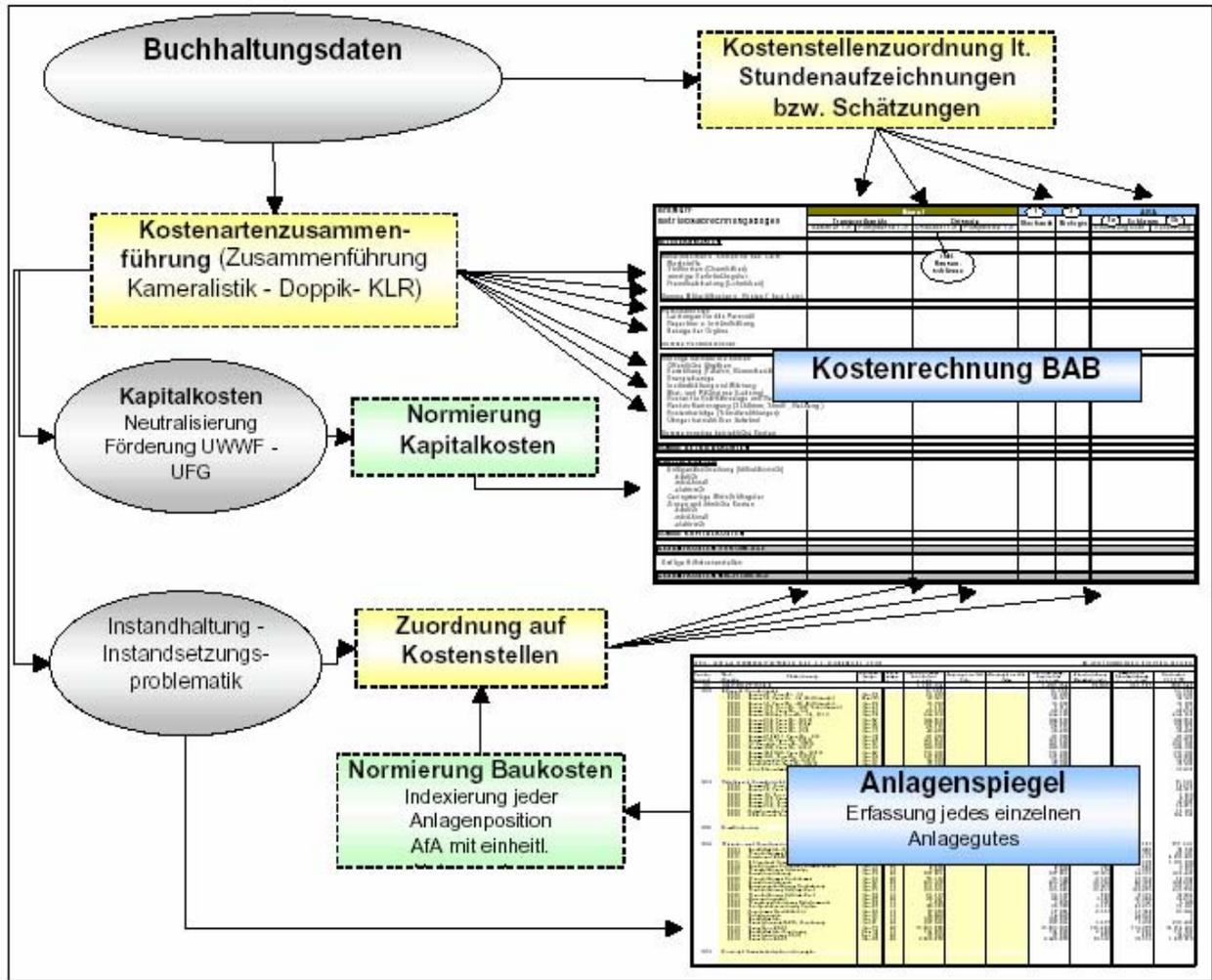


Abbildung 45 Überblick über die Zusammenführung, Zuordnung und Normierung der Kosten (BMLFUW, 2001)

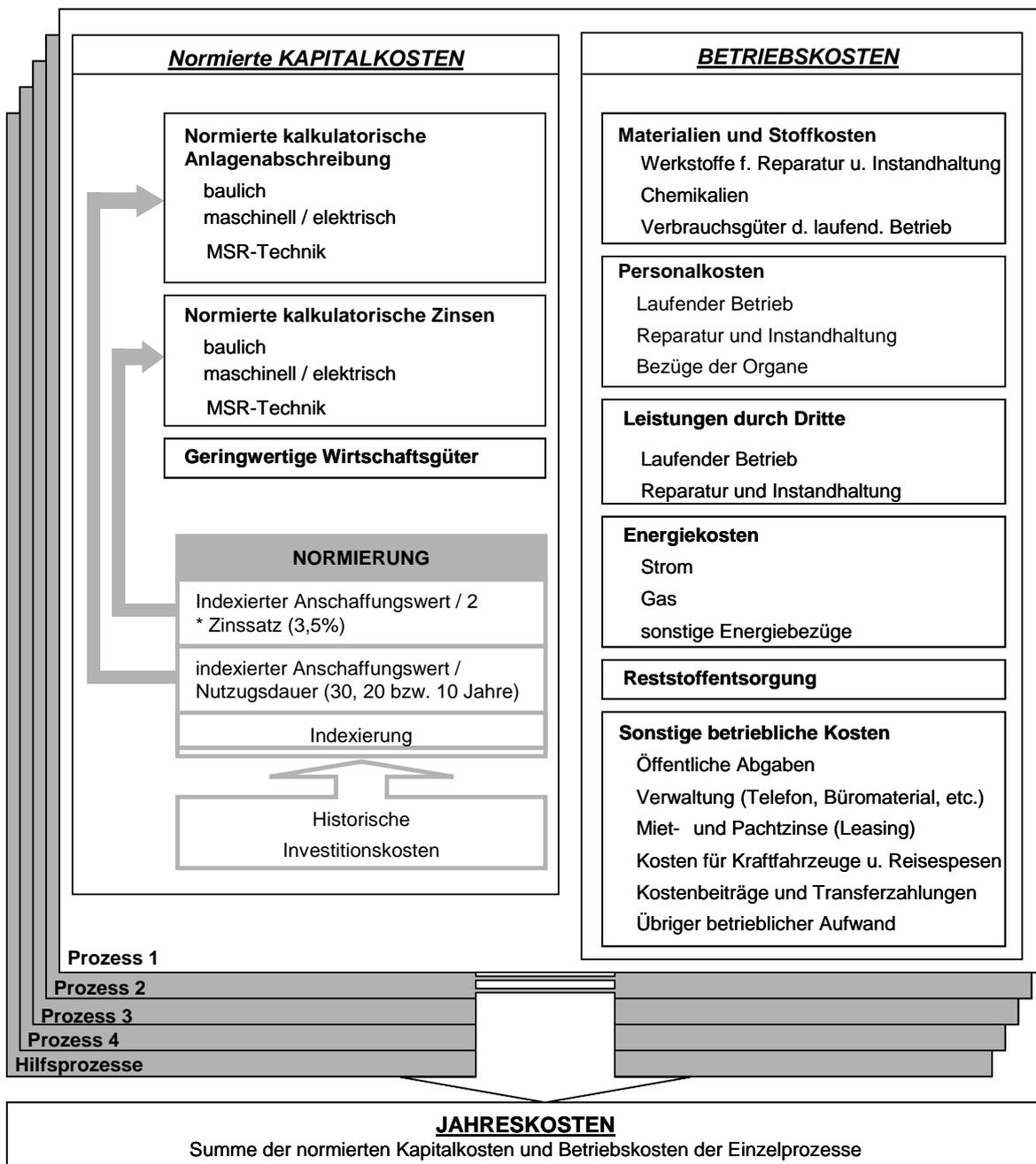


Abbildung 46 Darstellung der Kostenrechnungsstruktur (LINDTNER, 2003)

Aus der Summe der normierten Kapitalkosten und der Betriebskosten können Jahreskosten auf Basis normierter Kosten berechnet werden.

#### 5.4.4 Normierte Kapitalkosten

„Die normierten Kapitalkosten setzen sich primär aus der kalkulatorischen Anlagenabschreibung und den kalkulatorischen Zinsen zusammen. Wie bereits beschrieben, müssen für einen Vergleich der Investitionskosten von Anlagen mit unterschiedlichen Inbetriebnahmezeitpunkten Normierungen vorgenommen werden. Die Berechnung, sowohl der Anlagenabschreibung als auch der kalkulatorischen Zinsen, erfolgt nicht anhand der historischen Investitionskosten, sondern auf Basis des indexierten Anschaffungswertes. Auf den für die Berechnung der Kapitalkosten verwendeten Index wird im folgenden Kapitel näher eingegangen. Neben den kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen werden geringwertige

Wirtschaftsgüter zu den normierten Kapitalkosten gezählt, die aufgrund ihres Anfalls im Untersuchungsjahr keinem Normierungsschritt unterzogen werden.

Wichtig zu erwähnen ist noch, dass die im Zuge der Normierung berechneten Anlagenabschreibungen und Zinsen ausschließlich dem Vergleich von mehreren Anlagen untereinander dienen. Für die einzelnen Teilnehmer haben diese Werte und die daraus berechneten normierten Jahreskosten keinerlei kostenrechnerische Relevanz und können daher nicht für die Gebührenkalkulation herangezogen werden (HABICH, 2003 zit. bei LINDTNER, 2003).

Da bei der Ermittlung der Kapitalkosten einerseits die historischen Investitionskosten, und andererseits der Anschaffungszeitpunkt ausschlaggebend sind, bleiben Förderungen durch Bund und Länder unberücksichtigt, was beim Vergleich der Kapitalkosten sinnvoll und erwünscht ist.

### **Kalkulatorische Anlagenabschreibung**

Die Anlagenabschreibung erfasst die Wertverminderung des Anlagevermögens, die aufgrund der Nutzung während der Nutzungsdauer auftritt (GABLER, 1997 zit. bei LINDTNER, 2003). Für die Ermittlung der jährlichen Anlagenabschreibung wird die lineare Abschreibung gewählt, dies bedeutet, dass die Anschaffungskosten gleichmäßig auf die erwartete Nutzungsdauer aufgeteilt werden. Bei der Ermittlung der kalkulatorischen Anlagenabschreibung werden bauliche Anlagenteile, maschinell/elektrische Anlagenteile und Anlagenteile für die Steuerungs-, Mess- und Regelungstechnik (= MSR-Technik), soweit dies möglich ist, getrennt berechnet und ausgewiesen.“ (LINDTNER, 2003)

Für die baulichen Anlagenteile der Kanalisation werden im Zuge der Normierung 80 Jahre (Stufe 1: 40 Jahre) als Nutzungsdauer unterstellt, für die maschinell/elektrischen Anlagenteile eine Nutzungsdauer von 20 Jahren und für die MSR-Technik 10 Jahre.

### **„Kalkulatorische Zinsen**

Die kalkulatorischen Zinsen werden, soweit dies möglich ist, ebenfalls getrennt für bauliche, maschinell/elektrische Anlagenteile und MSR-Technik ausgewiesen. Bei der Berechnung der Zinsen wird das durchschnittlich gebundene Kapital zugrunde gelegt und ein einheitlicher Zinssatz von 3,5 Prozent verwendet. Das durchschnittlich gebundene Kapital der einzelnen Anlagenteile kann näherungsweise wie folgt berechnet werden (LECHNER et al., 1990 zit. bei LINDTNER, 2003):

*durchschnittlich gebundenes Kapital = (Anschaffungswert + Restwert) / 2*

Da bei Abwasseranlagen davon ausgegangen werden kann, dass für die Mehrzahl der Anlagenteile kein Restwert erzielbar ist, wird der Restwert gleich Null angesetzt. Demnach entspricht das durchschnittlich gebundene Kapital der Hälfte des Anschaffungswertes. Für die Gewährleistung der Vergleichbarkeit muss der Anschaffungswert, wie bereits erläutert, indiziert werden. (MURNIG, 2003 zit. bei LINDTNER, 2003)

### **Indexanpassung der Kapitalkosten**

Mit Hilfe der Indexanpassung sollen Investitionen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten getätigt wurden, inflationsbereinigt und somit ein fiktiver einheitlicher Errichtungszeitpunkt simuliert werden. Für die Indexierung von Kapitalkosten bei (Benchmarking-)Projekten der Siedlungswasserwirtschaft bietet sich der vom Wirtschaftsministerium seit 1975 erhobene und herausgegebene Index der Baukostenveränderungen für den Siedlungswasserbau an. Für

Investitionen vor 1975 kann der vom Statistischen Zentralamt veröffentlichte Baupreisindex für den sonstigen Tiefbau angewendet werden.

Vom Statistischen Zentralamt wurde der Baupreisindex von 1968 bis 1974, vorerst ein Index für Baumeisterarbeiten, ein Index für sonstige Bauarbeiten sowie ein Gesamtbaupreisindex ausgewiesen. Ab 1974 wurde ein eigener Preisindex für Straßenbau ausgewiesen, ab 1977 einer für Brückenbau sowie ein gemeinsamer Preisindex für Straßen- und Brückenbau und seit 1984 wird zusätzlich ein Preisindex für den sonstigen Tiefbau angegeben. Da der Siedlungswasserbau zum Tiefbau gezählt werden kann, kann für die Indexierung von Anlagenteilen vor Einführung des Index für Baukostenveränderungen in der Siedlungswasserwirtschaft der Preisindex für den sonstigen Tiefbau Anwendung finden (FLECKSEDER und MAYER, 1995 zit. bei LINDTNER, 2003).

Die Baukostenveränderungen in der Siedlungswasserwirtschaft werden, wie beschrieben, seit 1975 vom Wirtschaftsministerium bekannt gegeben. Es wird dabei ein Index für die Lohnkosten angegeben und die sonstigen Kosten werden als Einzelindices (Erdarbeiten, Wasserhaltung, Rohrkanäle, Wasserleitungen, Ortbetonkanäle usw.) erhoben. Seit 1998 werden die sonstigen Kosten gewichtet zu einem Index zusammengeführt. Eine Zusammenführung zu einem Gesamtindex wird vom Wirtschaftsministerium nicht durchgeführt. Die Berechnung des Gesamtindex für die Siedlungswasserwirtschaft wurde in Anlehnung an die Berechnungsmodalität des Statistischen Zentralamtes aus dem Mittelwert der beiden Teilindices gebildet.

Zur Information sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass der Index für die Siedlungswasserwirtschaft seit Jänner 2003 nicht mehr als eigenes Indexblatt veröffentlicht wird, sondern im Indexblatt für den Hochbau (inklusive Siedlungswasserwirtschaft) als eigene Kategorie ausgewiesen wird. (<http://www.bmwa.gv.at/BMWA/Service/Bauservice/>)

In der Abbildung 47 können die relativen Indices des Baukostenindex, des Baupreisindex sowie des Index für den Siedlungswasserbau, bezogen auf das Jahr 2000, miteinander verglichen werden. Als Referenzwert wird auch der Verbraucherpreisindex in die Grafik aufgenommen.

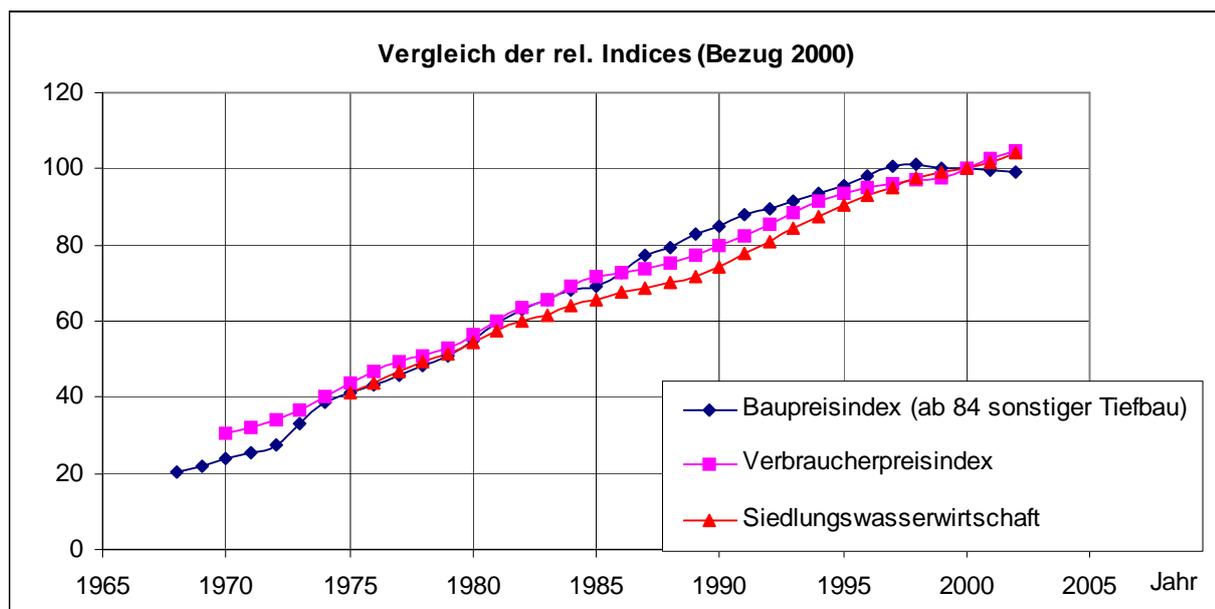


Abbildung 47 Vergleich der relativen Indices, bezogen auf das Jahr 2000 (LINDTNER, 2003)

Als konkretes Beispiel für die Indexierung kann aus der Abbildung 47 abgeleitet werden, dass die historischen Investitionskosten des Jahres 1975 (Index Siedlungswasserwirtschaft = 40) mit

2,5 multipliziert werden müssen, um den fiktiven = indexierten Anschaffungswert des Jahres 2000 zu erhalten. Außerdem kann aus der Abbildung 47 abgelesen werden, dass die Preissteigerung aller drei Indices in etwa gleich hoch ist, jedoch der sonstige Tiefbau seit dem Jahr 1997 stagniert bzw. eine leicht negative Preissteigerung aufweist. Die Preissteigerung ist dabei nicht nur von der Konjunkturlage abhängig, sondern auch von historischen Bedingungen. Ist ein Verfahren wie beispielsweise die Abwasserreinigung noch in Entwicklung, so wird die Preissteigerung größer sein als zu Zeiten, in denen der Stand der Technik erreicht wurde.“ (LINDTNER, 2003)

### 5.4.5 Betriebskosten

„Benchmarking als kontinuierlicher Prozess hat einerseits die Optimierung des Prozesses, aber andererseits auch ganz klar das Auffinden von Einsparungspotenzialen zum Ziel. Werden Einsparungspotenziale genutzt, so hat dies eine Reduktion der Betriebskosten zur Folge. Die Betriebskostenrechnung spielt daher eine zentrale Rolle in der prozessorientierten Kostenrechnung. Für einen Vergleich von Abwasseranlagen ist es erforderlich, dass jeder Betrieb seine Kosten nicht nur auf die bereits beschriebenen prozessorientierten Kostenstellen aufteilt, sondern auch ein Kostenartenschema verwendet wird, das auf die in Abbildung 50 dargestellte Kostenstruktur aggregierbar ist. Folgende Hauptkostenarten können den Erfordernissen für einen Vergleich von Abwasseranlagen Rechnung tragen: Material und Stoffkosten, Personalkosten, Leistungen durch Dritte, Energie, Reststoffentsorgung sowie sonstige betriebliche Kosten“ (BMLFUW, 2001).

„Für die Auswertung und den Vergleich unterschiedlicher Betriebsstrategien ist es erforderlich, sowohl bei der Kostenart Personalkosten als auch bei der Kostenart Leistungen durch Dritte jeweils in Laufender Betrieb und in Reparatur und Instandhaltung zu unterscheiden (vergleiche Abbildung 48). Durch diese Untergliederung sollte es letztlich möglich sein, eine Aussage treffen zu können, ob sich die Effizienz von Anlagen unterscheidet, wenn tendenziell mehr Eigenpersonal eingesetzt wird bzw. wenn sowohl der laufende Betrieb als auch Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten von Dritten durchgeführt werden.

Neben der grundsätzlich gleichen Struktur des Kostenartenschemas ist es natürlich von wesentlicher Bedeutung, dass bei der Kostenzuordnung (Buchung) einheitlich vorgegangen wird. Vor allem bei den Begriffen Laufender Betrieb, Reparatur und Instandhaltung sowie Instandsetzung kann es sehr leicht zu falschen Zuordnungen kommen, weshalb diese Begriffe im Folgenden definiert werden:“ (LINDTNER, 2003)

Der Kanalbetrieb wird üblicherweise in die 4 Haupt-Prozesse **Inspektion, Wartung, Instandsetzung** und **Sonstige Aufgaben** eingeteilt. Bei der Erhebung der Kosten wurden diese Prozesse so weit wie möglich in die Kostenarten „Laufender Betrieb“ und „Reparatur & Instandhaltung“ getrennt (sh. Abbildung 48).

- 1) **Laufender Betrieb:** Unter laufendem Betrieb werden alle Tätigkeiten verstanden, die durch gesetzliche Regelungen bzw. aus betrieblichen Gründen turnusmäßig verrichtet werden.
- 2) **Reparatur und Instandhaltung:** Darunter werden ereignisbezogene Tätigkeiten verstanden, welche nicht vorhersehbar sind und zum überwiegenden Teil Reparaturaufwendungen zuzuordnen sind. Instandhaltungsaufwand liegt vor, wenn es sich um laufende Reparaturarbeiten handelt, die nicht zu einem Austausch von wesentlichen Teilen einer Anlage führen und somit die Nutzungsdauer nicht wesentlich verlängern. Kosten zur Erhaltung der Betriebsanlage in einsatzfähigem Zustand sind Instandhaltungskosten (GABLER, 1997). Reparatur und Instandhaltungskosten dienen dem Funktionserhalt.

Im Gegensatz zu „Rep. & Instandhaltung“ stehen Instandsetzungsarbeiten. Bei Instandsetzungsarbeiten wird der Nutzungswert der Anlage erhöht und/oder die Nutzungsdauer wesentlich verlängert. Kosten für werterhöhende Instandsetzungsmaßnahmen sind zu aktivieren (GABLER, 1997) und zählen damit zu den Kapitalkosten. Instandsetzungskosten dienen dem Werterhalt.

Auf Grund der Tatsache, dass die Unterscheidung zwischen Instandhaltungs- und Instandsetzungsaufwendungen einen sehr weiten Interpretationsspielraum offen lässt und gerade für das Benchmarking die Gleichbehandlung aller Teilnehmer wesentlich ist, wurde im Zuge des Projektes gemeinsam mit den Anlagenbetreibern ein pragmatischer Ansatz erarbeitet. Wenn Reparaturen von Fremdfirmen getätigt werden und mehr als 1.800 EURO betragen, werden diese nach projektsinterner Vereinbarung dem Prozess Instandsetzung zugeordnet und damit kostenrechnerisch „aktiviert“. Damit wurde pragmatisch entschieden, dass ab einer gewissen Summe dies eine wesentliche Erhöhung ist.

Kommentar: Der Begriff „Instandhaltung“ wird in der Fachliteratur als Überbegriff für alle betrieblichen Maßnahmen verwendet. Hier wird der Ausdruck „Reparatur und Instandhaltung“ als in der betrieblichen Praxis in Österreich gängige Bezeichnung für Wartungsarbeiten zur Störungsbeseitigung übernommen. Der Autor hat gegen diese nicht wissenschaftliche Bezeichnung gekämpft, musste sich aber dem mehrheitlichen Beschluss im Projektteam für die pragmatische Verwendung beugen.

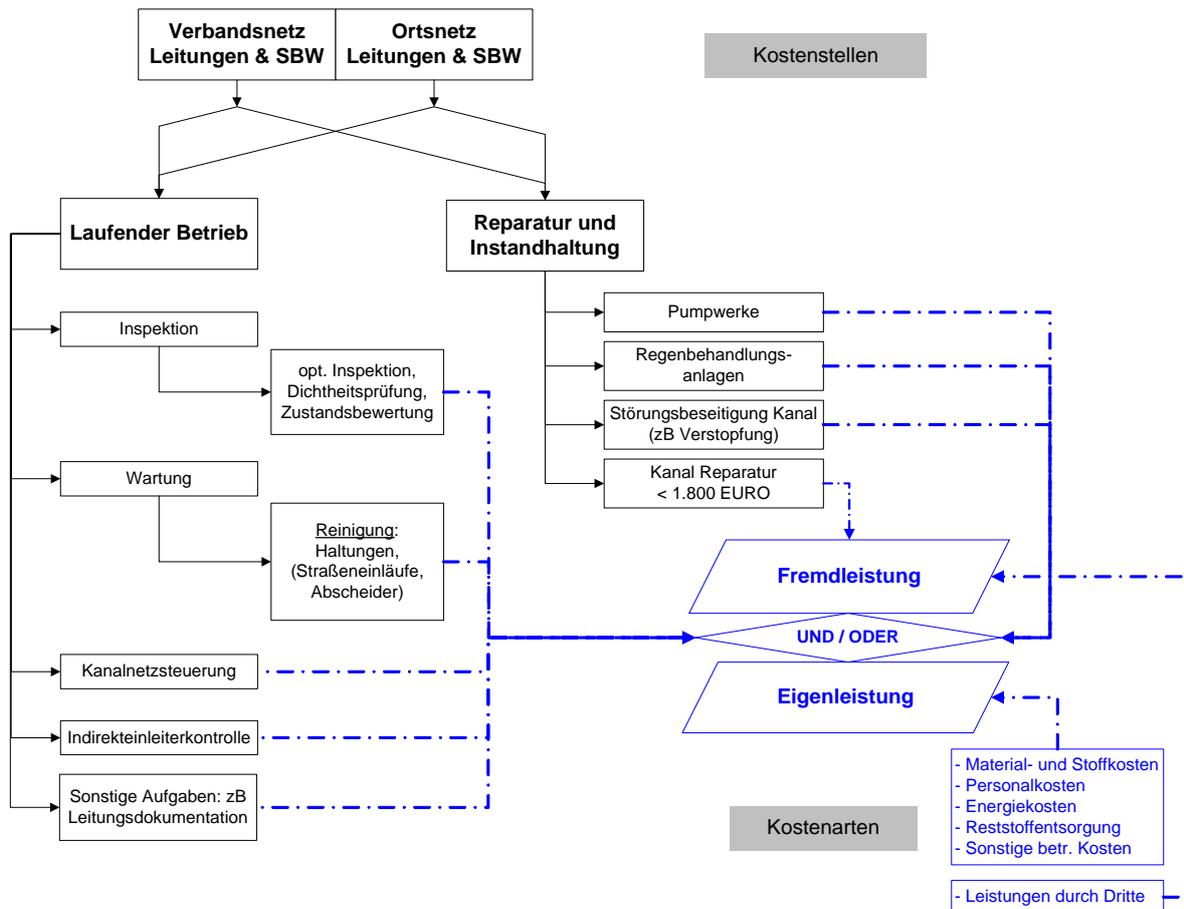


Abbildung 48 Prozesseinteilung Kanalbetrieb adaptiert für Benchmarking Kanal

## 5.4.6 Kalkulatorische Zusatzkosten

„Kalkulatorische Zusatzkosten stellen Kostenpositionen dar, die nicht tatsächlich als Betriebskosten anfallen, jedoch aus Gründen der Vergleichbarkeit angesetzt werden. Im Folgenden sind einige Beispiele angeführt, bei denen aufgrund standörtlicher Besonderheiten ein Vergleich von einzelnen Prozessen nicht zulässig ist, jedoch mit Hilfe von kalkulatorischen Kosten die Vergleichbarkeit hergestellt werden kann.“ (LINDTNER, 2003)

### **Betriebskosten, deren Anfall nicht jährlich ist**

Die Behandlung dieser Problematik ist erforderlich, weil aufgrund der Vorgaben der Methodik nur ein eingeschränkter Untersuchungszeitraum von 1 Geschäftsjahr zur Verfügung steht.

Prinzipiell könnten z.B. einmalige größere Aufwendungen für Reinigung und Inspektion, die bei relativ kleinen Kanalisationen in einem bestimmten regelmäßigen Intervall über das gesamte Netz stattfinden (z.B. alle 10 Jahre TV-Inspektion), für die jeweilige „Nutzungsdauer“ aktiviert werden. Nachdem dies bei kleinen Betrieben immer Dienstleister sind, die Rechnungen legen, wäre dies mit einem vertretbaren Aufwand verwaltbar. Für eine Vergleichbarkeit unter den Teilnehmern müssten dann aber alle Aufwände, die in Intervallen erfolgen, aktiviert werden. Das heißt, Betreiber, die regelmäßig 10% des Netzes mit eigenem Personal und eigener Ausrüstung inspizieren, könnten diese Kosten auf 10 Jahre Nutzungsdauer aktivieren und hätten dann nur Inspektionskosten für 1% des Netzes. Um dann wiederum Vergleichbarkeit mit den Betreibern herzustellen, die Dienstleister in langen Zeitabständen beschäftigen, müssten die Ausgaben der letzten 10 Jahre aktiviert werden. Die Anschaffungskosten der Fahrzeuge werden jedoch ohnehin auf ihre Nutzungsdauer abgeschrieben, unabhängig vom Inspektions- oder Reinigungsintervall, und damit mit den Kosten, die der Dienstleister für seine Fahrzeuge verrechnet, vergleichbar.

Die anteiligen Personalkosten für die jeweiligen Aufgaben müssten dann ebenso aktiviert werden, wobei noch hinzukommen würde, dass bei selektiven Betriebsstrategien die Intervalle strangweise oder sogar haltungsweise differieren könnten und sich von Jahr zu Jahr ändern könnten. Aufgrund des hoch komplexen Verwaltungsaufwandes der dadurch entstehen würde, wurde auf die Aktivierung der normalen betrieblichen Aufgaben verzichtet.

Als Alternative zur Aktivierung der Aufwendungen für den *laufenden Betrieb* wurde der PSI-Vergleich eingeführt, um eine Aussage über die Vergleichbarkeit der Erfüllung der betrieblichen Aufgaben zu erhalten (sh. Kap. 5.6.5.1).

Anders ist die Sachlage jedoch zu sehen, wenn Aufwendungen für Reparatur und Instandhaltung durch eigenes Personal anfallen. Wie bereits beschrieben, werden Leistungen durch Dritte, die einer Instandsetzung zuzurechnen sind, jedenfalls ab einer gewissen Rechnungshöhe aktiviert. Ein Kanalunternehmen, das eigenes Personal für Sanierungsarbeiten einsetzt, muss diese Personalkosten ebenso aktivieren. Bei Personal, das ständig für solche Arbeiten eingesetzt wird, ist dies verwaltungstechnisch einfach und auch verständlich. Schwieriger zu verwalten wird es, wenn Personal, das im Normalfall für den laufenden Betrieb tätig ist, nur für eine gewisse Zeit für Sanierungsarbeiten herangezogen wird.

Ebenso ist zu beachten, dass durch Leistungen des eigenen Personals, die eine Investition ersetzen, die anteiligen Personalkosten als Kapitalkosten zu „aktivieren“ sind. Das heißt, dass z.B. der Aufwand für die Fertigung von Bauteilen in einer eigenen Werkstatt auf die Nutzungsdauer dieser Bauteile umgelegt werden muss, so wie dies bei einem Einkauf der gleichen Bauteile in der KLR gemacht würde.

Wenn Kosten für einmalige Messkampagnen im Zuge von z.B. der Überrechnung und des Nachweises von Mischwasserkonzepten nach ÖWAV RB 19 (2007b), zum Überstaunachweis nach ÖWAV Rbl. 11 (Entwurf, 2007a) oder zur Fremdwasserermittlung durchgeführt werden, so sind könnten diese jedoch „aktiviert“ werden. Die Schwierigkeit besteht hier in der Wahl der Nutzungsdauer, die z.B. auf 5 - 10 Jahre angesetzt werden könnte. Derzeit sind diese Kosten vom Projektteam aber als rein für die Planung erforderliche Leistung kategorisiert worden und damit ausserhalb der Systemgrenzen des vorrangigen Betrachtungsobjektes Kanalbetrieb gesetzt und die Kosten dafür werden deshalb nicht berücksichtigt. Teilnehmer müssen dann konsequenterweise auch Personalkosten vom eigenen Betriebspersonal, das für derartige Messungen eingesetzt wird, entsprechend abziehen.

Irreguläre Kosten, die z.B. durch Hochwasserkatastrophen entstehen, können bestenfalls monetär abgeschätzt und herausgerechnet werden, ein Intervall für eine Umlegung kann schwer festgelegt werden.

### **5.4.7 Leistungen für Dritte**

Wenn ein Kanalunternehmen Dienstleistungen anbietet und dadurch Einnahmen erzielt, müssen die Aufwendungen an Personalstunden und anteilige Kosten, die durch den Einsatz von Ausrüstung (Geräte, Fahrzeuge etc.) entstehen, von den Kosten herausgerechnet und abgezogen werden, weil im Gegenzug die Einnahmen bei der Kosten-Leistungs-Rechnung im Projekt nicht berücksichtigt werden. Ein paar Beispiele sollen dies erklären.

#### **Kanalreinigung für Mitgliedsgemeinden im Verband**

Wenn der Verband mit seinem Kanalreinigungsfahrzeug auf Auftrag einer Mitgliedsgemeinde die Hochdruckreinigung durchführt und dies gegenüber der Gemeinde einzeln abgerechnet wird, dann sind die Personalstunden und anteilige Kosten für Geräte und Räumgutentsorgung aus den Kosten für das Benchmarking herauszurechnen, da sonst die Aufwendungen auf die Länge der Verbandskanalisation als Bezugsgröße mitberücksichtigt würden. Im Falle einer Pauschalbeauftragung für die gesamte Instandhaltung des Kanalnetzes einer Mitgliedsgemeinde kann der Teilnehmer für dieses Netz einen Bauabschnitt anlegen, der als „betrieben“ gekennzeichnet wird. In diesem Falle vergrößert sich die Bezugsgröße und die entsprechenden Betriebskosten ebenso, weil die Aufwendungen in diesem Fall mitberücksichtigt werden. Tendenziell verbessert sich durch ein größeres Netz natürlich die Auslastung des Personals und der kostenintensiven Fahrzeuge, weshalb die meisten Betreiber mit eigenen Fahrzeugen schon alleine aus finanziellen Überlegungen versuchen den Betrieb der Ortsnetze in ihre Verantwortung zu bekommen. Nebenbei kann man dadurch z.B. die Ablagerungsproblematik vor allem im Einzugsbereich von Mischwasserentlastungen selbst verantwortlich regeln.

#### **Übernahme von Räumgut aus fremden Netzen**

Wenn der Teilnehmer Kanalräumgut von Dritten (Firmen oder anderen Betreibern) zur Behandlung und Entsorgung in eine eigene Räumgutbehandlungsanlage übernimmt, dann erhält er dafür ebenso Einnahmen wie ihm Kosten dadurch entstehen. Wiederum werden die Einnahmen in der KLR des Projektes nicht berücksichtigt, weshalb die Kosten der Behandlungsanlage (Kapitalkosten und Betriebskosten inkl. Personal) proportional auf die behandelten Mengen aufzuteilen sind und nur die Kosten für das eigene Räumgut berücksichtigt werden dürfen.

## 5.5 Datenerhebung und -verarbeitung

*„Die standardisierte und vereinheitlichte Erhebung der benötigten technischen und wirtschaftlichen Daten stellt einen zentralen Faktor des gesamten Projektes dar, der über die Qualität und Aussagefähigkeit der gesamten Analyse mit entscheidet. Aus diesem Grund wird großer Wert auf die Erstellung der verwendeten Untersuchungs- bzw. Datenerhebungsmethodik gelegt.“* (BMLFUW, 2001)

Die Erhebung der Kostendaten wurde durch den Projektpartner Quantum durchgeführt. Eine Beschreibung der detaillierten Vorgangsweise findet sich in Bogensberger et al. (2002).

Eine Liste aller technischen Erhebungsdaten (Eingabefelder auf Internet-Plattform) ist im Anhang Kap. 11.1 ersichtlich. Im Folgenden werden die Hauptgruppen der Stammdaten und Betriebsdaten kurz beschrieben.

### 5.5.1 Stammdaten

- Entsorgungsgebiet(e)

Die Beschreibung der Entsorgungsgebiete liefert Informationen über die Topographie (Seehöhen), befestigte Fläche, Anschlussgrad und Art des Schmutzwassers.

- Bauabschnitte

Bei der Eingabe der Bauabschnitte wird abgefragt, ob der Kanal vom Teilnehmer errichtet wurde und damit im Anlagenverzeichnis vorhanden ist und die Länge des Bauabschnittes für die Berechnung der Bezugsgröße für die Kapitalkosten verwendet wird. Ebenso wird abgefragt, ob der Bauabschnitt vom Teilnehmer betrieben wird, damit die Bezugsgröße für die Betriebskosten richtig berechnet werden kann. Somit können auch Kanalabschnitte eingegeben werden, die z.B. von einem Abwasserverband für eine Mitgliedsgemeinde zur Gänze für den Betrieb übernommen wird. Die Summe der Längen der Kanäle (RW, SW und MW) aller errichteten Bauabschnitte ergibt die Basis für die Bezugsgröße für die spezifischen Kapitalkosten, die aller betriebenen Bauabschnitte für die spezifischen Betriebskosten.

Neben den Längen die Altersverteilung, die Profilbereiche und Informationen über Schächte, Einläufe und sonstige Bauwerke abgefragt.

- Material

Die Abfrage nach dem Material, der verlegten Länge und der Art der Leitung zugeordnet zu den Bauabschnitten dient für statistische Aussagen.

- Regenwasserbehandlungsanlagen

In diesem Bereich werden Anlagenart, Bemessungsgrößen, Volumen, MSR-Technik und Entfernung der Anlage vom Kanalbetriebshof abgefragt.

- Pump- und Hebeanlagen

In diesem Bereich werden Informationen über Anzahl und Typ der Pumpen, Förderhöhe, -leistung, Betriebsstunden, Fernüberwachung und Entfernung vom Kanalbetriebshof abgefragt.

## 5.5.2 Betriebsdaten

- *Allgemeines*

Hier werden organisatorische Daten abgefragt, Daten zur Dokumentation und eingesetzter Software sowie zur Ausrüstung und zu Sicherheit und Gesundheitsschutz.

- *Inspektion: Zustandserfassung, -bewertung*

Hier werden Fragen gestellt zur Strategie und welche Arten von Inspektion bei welchen Bauwerken und Leitungen in welcher Länge oder Anzahl in welchen Intervallen durchgeführt werden und wurden und welche Zustandsbewertung (baulich und hydraulisch) durchgeführt wurde.

- *Wartung: Reinigung, Wartung SBW*

Hier werden vorwiegend zur Reinigung Fragen gestellt bezüglich Strategie und welche Reinigungen in welcher Länge durchgeführt wurden bis hin zu Menge und Entsorgung des Räumgutes und ob es Beschwerden gegeben hat. Zur Wartung der Sonderbauwerke werden hauptsächlich die Intervalle bei der Wartung der verschiedenen Arten von SBW abgefragt.

- *Bauliche Instandsetzung*

Hier werden die geplanten und ausgeführten Sanierungsprojekte abgefragt.

- *Sonstige: Indirekteinleiter*

Hier werden Daten zu Kontrolle der Indirekteinleiter und sonstigen Messungen bzw. Tätigkeiten erhoben.

Bei Reinigung, Inspektion werden jeweils geplante (PLAN) und tatsächlich durchgeführte (IST) Aktivitäten abgefragt. Prinzipiell wird bei Leistungen, die vergeben werden können, abgefragt ob sie mit eigenem Personal und oder mit Dienstleister durchgeführt wurden.

## 5.5.3 Plausibilitätsprüfung

Die Plausibilitätsprüfung der Daten erfolgt in 3 Stufen:

Stufe 1 - Formale automatische Überprüfung während der Eingabe ins System. Eingabe kann nur abgespeichert werden, wenn Daten korrekt.

- z.B. Eingabefelder als Zahl (integer oder real) oder Text definiert, Vorgabe von Mindest bzw. Maximalwerten möglich

Stufe 2 - Technische Kontrolle durch eine automatisierte rechnerische Überprüfung im System. Benutzer bekommt Fehlerbericht mit detaillierten Hinweisen zur Berichtigung. Daten können erst zur Weiterbearbeitung freigegeben werden, wenn die Kontrolle keine Fehler ergibt.

- z.B. Summen-Kontrolle der Längen der einzelnen Bauabschnitte
- Plausibilität von bestimmten Kenngrößen wie z.B. Schachtabstand

- Abfragen nach entsprechender Ausrüstung für angegebene Tätigkeiten durchgeführt durch eigenes Personal

Stufe 3 - Technisch & wirtschaftlich kombinierte Kontrolle (halbautomatisiert). Bei Erkennen von unplausiblen Daten werden Unklarheiten mit dem Betreiber geklärt. Danach werden die Daten zur Berechnung der Kennzahlen freigegeben.

- Beispiele sh. PSI Vergleich in Kap. 5.6.5.1

### 5.5.4 Datenverarbeitung

Sobald die technischen Daten auf Plausibilität geprüft sind und die wirtschaftlichen Daten vom betriebswirtschaftlichen Partner in die Datenbank importiert und aufbereitet sind, können die Kennzahlen der einzelnen Teilnehmer berechnet werden. Dazu greifen die Berechnungsprogramme auf die zentrale Datenbank zu.

In Abbildung 49 ist ein Überblick über den Datenfluss bei der Kennzahlenbildung und Plausibilitätsprüfung dargestellt, der in Abbildung 50 detaillierter dargestellt ist.

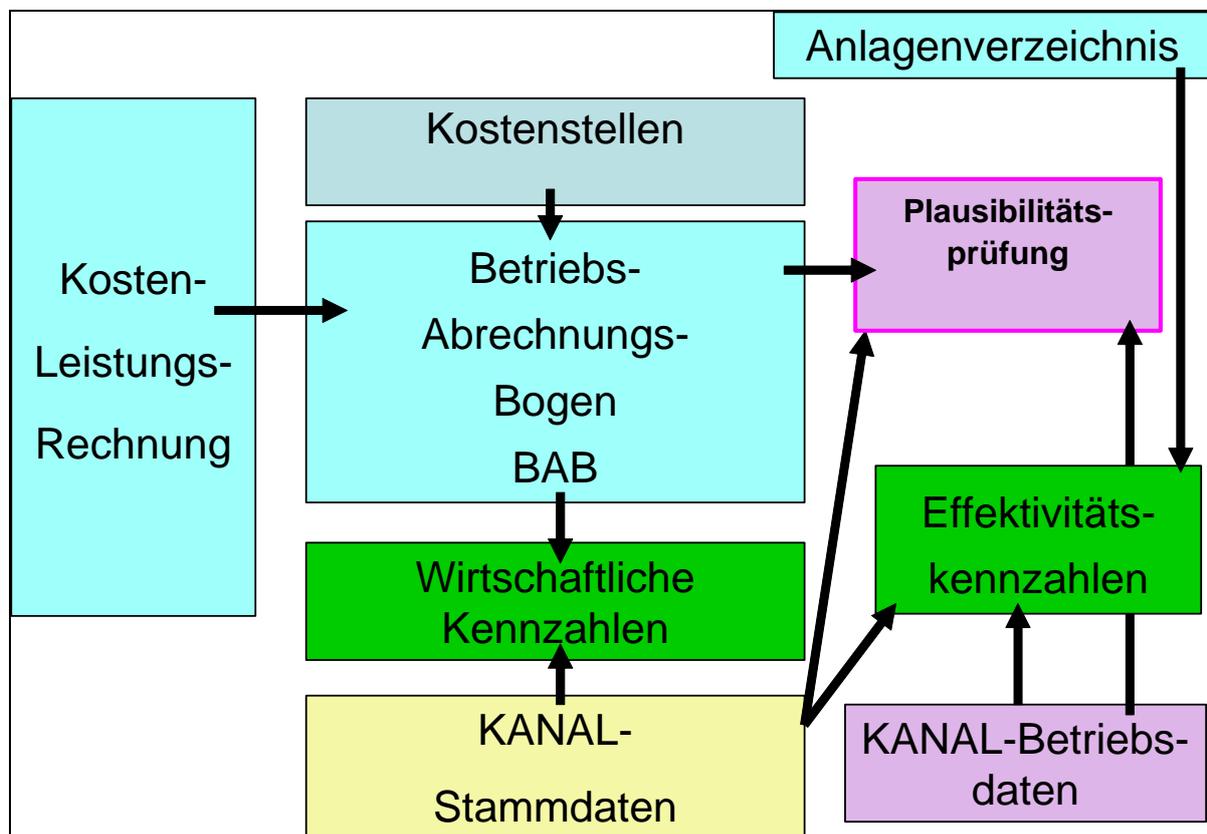


Abbildung 49 Übersicht über den Datenfluss bei der Kennzahlenbildung und Plausibilitätsprüfung

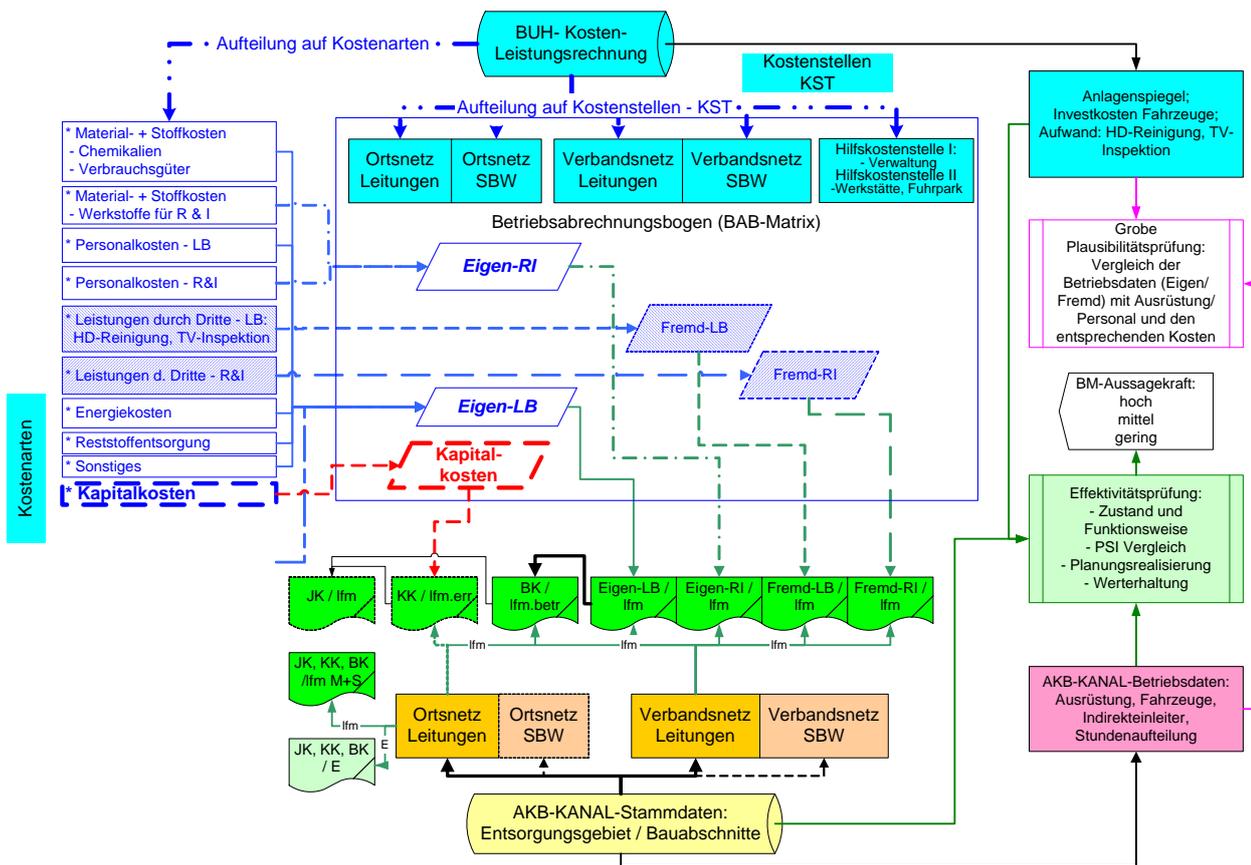


Abbildung 50 Detaillierte Darstellung der Zusammenführung und Verarbeitung der technischen und wirtschaftlichen Daten

## 5.6 Kennzahlensystematik und Kennzahlenermittlung

### 5.6.1 Gruppeneinteilung

„Insgesamt nahmen 78 Gemeinden und Verbände am Benchmarking Basisprojekt [= 1. Stufe] teil. Davon lieferten 52 Teilnehmer ausreichende Unterlagen über die Gesamt-Kanalisation.

Die übergeordnete organisatorische Einteilung ergab, dass 8 Teilnehmer als Ortsnetz (Gruppe ON) und 44 als Verbandsnetz inkl. eventueller Ortsnetze (Gruppen VN I, VN II, VN III) ausgewertet werden können. Eine weitere Unterteilung der Gruppe der Ortsnetze wurde nicht durchgeführt.

Die Einteilung der Verbandsnetze in Gruppen soll eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse innerhalb der Gruppen gewährleisten. Bei der Betrachtung der Errichtungskosten sollte demnach in Gruppen ähnlicher Tiefenlage, mittl. Schachtabstand, Rohrprofil, Untergrundverhältnisse etc. aufgeteilt werden. Bei der Auswertung der Kapitalkosten der Gesamt-Kanalisationen ist dies aufgrund der unzureichenden Datenlage jedoch nicht möglich. Um die Darstellung in den Diagrammen zu vereinheitlichen, wird aber die Gruppeneinteilung auch bei den Auswertungen der Kapitalkosten und Jahreskosten durchgeführt.

Bei der betrieblichen Auswertung spielt die Gesamtlänge und das Alter der Leitungen und die Anzahl der Sonderbauwerke eine bedeutende Rolle. Die Bezugsgrößenanalyse bestätigte, dass sich die Einteilung anhand der Leitungslängen am besten eignet. Aufgrund der

*Stichprobengröße hat sich die Einteilung in 3 Gruppen als günstig erwiesen. Als Teilungsgrenzen wurden 15.000 und 40.000 lfm gewählt. Dies ergab bei den Auswertungen der Kapitalkosten Gruppengrößen von 13 Teilnehmer mit weniger als 15 km (Gruppe VN I), 19 Teilnehmer zwischen 15 und 40 km (Gruppe VN II) und 13 Teilnehmer mit errichteten Leitungslängen über 40 km (Gruppe VN III). Einige wenige Teilnehmer sind bei der Auswertung der Betriebskosten in einer anderen Gruppe, weil sich die errichteten Längen von den zu betreibenden Kanallängen unterscheiden.“ (ERTL et al., 2002)*

Beim kontinuierlichen Benchmarking (2. Stufe) haben für das Geschäftsjahr 2004 6 Betreiber teilgenommen. Eine Einteilung in Gruppen erübrigte sich durch die geringe Anzahl. Zukünftig wird die Gruppeneinteilung (bei entsprechender Zahl der Teilnehmer) nicht nur nach der Größe des Kanalnetzes sondern auch aufgrund der Aufgabenbereiche, die die Teilnehmer (durch eigene Mitarbeiter) übernehmen, und anhand bestimmter Merkmale (Kontextkennzahlen) getätigt, um vor allem auch für den Erfahrungsaustausch die Teilnehmer mit gleichen primären Interessen vereint zu haben.

## **5.6.2 Bezugsgrößen**

*„Wesentlich ist, dass gleiche (vergleichbare) technische Kenngrößen eingesetzt werden, um einen sinnvollen Kostenvergleich anstellen zu können. Diese vergleichbaren technischen Kenngrößen werden infolge ‚Bezugsgrößen‘ genannt. Unter ‚Bezugsgröße‘ versteht man generell eine Größe, die einen Bezug der Kosten auf vergleichbare Einheiten erlaubt. Sie stellt eine Größe dar, die als Divisor der jeweiligen Kosten bei der Ermittlung der ‚Kennzahl‘ fungiert. Die Wahl der Bezugsgröße hat, wie im Weiteren eingehend beschrieben wird, einen unmittelbaren Einfluss auf die ermittelten Kennzahlen.“ (BMLFUW, 2001)*

Prinzipiell kommen als Bezugsgrößen bzw. Indikatoren für Errichtung und Betrieb von Kanalisationen Länge, Profil, Alter und Zustand des Kanalnetzes (u.a. auch Zahl der Verstopfungen od. bauliche Einstürze), die Abwassermenge, die Einwohner(werte), die entwässerten Flächen und die Anzahl und Länge der Hausanschlüsse in Betracht, wobei bei genauerer Analyse natürlich auch die Art und Anzahl der Sonderbauwerke Berücksichtigung finden müssen.

Aufgrund der im Forschungsprojekt durchgeführten Bezugsgrößenanalyse resultierte für die Effizienzkennzahlen (wirtschaftliche Kennzahlen) die Länge des Kanalnetzes als alleinige praktikable Bezugsgröße. Die Auswertungen bezüglich Effizienz werden daher primär auf die Kanallängen (Laufmeter) bezogen durchgeführt, wobei bei den Ortsnetzen zusätzlich auch auf die an die Kanalisation angeschlossenen Einwohner (E) bezogen ausgewertet wird.

Die Bezugsgröße Einwohner bzw. Einzugsflächen (befestigte Flächen) der Entwässerungsgebiete ergeben einige sehr interessante Kennzahlen (sh. BUWAL, 2003). Kennzahlen mit diesen beiden Bezugsgrößen ergeben nur dann sinnvolle Ergebnisse, wenn das gesamte Einzugsgebiet durch den Teilnehmer erfasst und die gesamte Kanalisation im Einzugsgebiet der Kläranlage betrieben wird. Dies ist meist nicht der Fall.

Bei alleiniger Betrachtung der Kostenstellen K 2 und K 4 (Sonderbauwerke) wurde die Anzahl der Anlagen als Bezugsgröße verwendet (sh. Kap. 6.2.3). Die Unterteilung in Leitungen und Sonderbauwerke wurde in einem ersten Schritt gewählt, damit der Zuordnungsaufwand für die Kosten und die Arbeitszeit des Betriebspersonals in Grenzen gehalten wird. Eine weitere Unterteilung, wie z.B. in Pumpwerke und andere Anlagen, ist vom System her möglich und kann bei Bedarf eingerichtet werden. Dann könnten mit dieser erweiterten Kostenerfassung auch andere Bezugsgrößen (wie z.B. normierte Pumpenergie bei Pumpwerken:) herangezogen

werden. „Die normierte Pumpenergie wird in Energieverbrauch je gefördertem Kubikmeter Wasser und Meter Förderhöhe [ $kWh/(m^3*m)$ ] angegeben. Die berechnete Kennzahl gibt über die Effizienz der Wasserförderung Auskunft“ (LINDTNER, 2003).

### 5.6.3 Grenzen der Vergleichbarkeit

Die unterschiedlichen Randbedingungen der Topographie in Österreich von alpinen Regionen bis zum Donauraum bei Wien werden durch Kontextkennzahlen beschrieben (wie z.B. klimatische Einflüsse, Gefälleverhältnisse, Zugänglichkeit) und fließen in die Bewertung der Teilnehmer ein.

Der für einen Kanalbetrieb relativ kurze Untersuchungszeitraum von jeweils 1 Geschäftsjahr erlaubt - besonders bei Anlagen mit hohem Dienstleistungsanteil - keine alleinige Bewertung der durchgeführten betrieblichen Maßnahmen. Diese müssen mit den jeweils geplanten Maßnahmen verglichen werden. Zusätzlich müssen die langfristigen Maßnahmen zur Werterhaltung berücksichtigt werden.

Unterschiedliche länderspezifische regulative Anforderungen wie vorgeschriebene Untersuchungshäufigkeiten (z.B. Inspektionsintervalle) können mit dem PLAN-SOLL-IST Ansatz berücksichtigt werden.

Für eine vollständige Bewertung eines Kanalunternehmens müssten Daten über den baulichen und hydraulischen Zustand der Kanalisation und über die Auswirkungen auf die Umwelt berücksichtigt werden. Diese Daten sind jedoch derzeit nicht in ausreichendem Maße verfügbar, um eine sinnvolle Bewertung in das Projekt einfließen zu lassen. Die „Benchmarks“ werden aufgrund dieser Faktoren immer mit einer gewissen Unsicherheit belastet sein.

#### Teilnehmer mit hohem Anteil an Leistungen von Dritten (Fremdfirmen)

Besonders bei kleineren und mittelgroßen Verbänden werden Leistungen wie Inspektion, Reinigung und Dichtheitsprüfung an Dienstleister im Rahmen einer Verhandlung bzw. Ausschreibung vergeben. In diesem Fall sind die Kosten stark regional und konjunkturell beeinflusst und vom Verhandlungsgeschick abhängig. Für diese Leistungen wird ein Vergleich mit anderen Teilnehmern als Controlling-Instrument gesehen. Für jene Leistungen, die der Verband selber ausführt, kann aber die Effizienz der eingesetzten Ressourcen mit anderen Verbänden verglichen werden. Dadurch kann auch die Eigenleistung mit Fremdleistungen verglichen werden.

### 5.6.4 Effizienzkennzahlen

Aus dem Schema laut Abbildung 50 ergeben sich Effizienzkennzahlen – Wirtschaftlichkeitszahlen jeweils für Gesamtnetz, Verbandsnetz und Ortsnetz und jeweils getrennt für Leitungen und Sonderbauwerke. Es sind dies spez. Betriebskosten, Kapitalkosten und Jahreskosten. Die Material- und Stoffkosten, Personalkosten und Leistungen durch Dritte werden jeweils in Laufender Betrieb und Rep. & Instandhaltung unterteilt. Energiekosten, Reststoffentsorgung und sonstige betriebliche Kosten werden zum Laufenden Betrieb gerechnet. Dadurch können die Bereiche Laufender Betrieb und R&I jeweils in Kosten durch Eigenleistungen und Fremdleistungen aufgeschlüsselt werden (sh. Abbildung 50).

Wesentliche Änderungen gegenüber dem Basisprojekt, die Auswirkungen auf diese Kennzahlen haben, sind einerseits die Umwandlung der Kostenart Umlagehilfskosten in die Kostenstellen HK I und HK II, sh. dazu Kap. 5.2 und 6.2.2), weil diese die spezifischen Betriebskosten der

Kostenstellen maßgeblich beeinflussen, und andererseits die Erhöhung der normierten Nutzungsdauer der Kanäle von 40 auf 80 Jahre für Aussagen bezüglich Werterhaltung (sh. dazu Kap. 5.6.5.1.1), weil damit die Kapitalkosten nicht mehr mit den Zahlen von 1999 vergleichbar sind.

### **5.6.5 Effektivitätskennzahlen**

Die Effektivitätskennzahlen – Wirksamkeitskennzahlen umfassen den PLAN-SOLL-IST Vergleich (PSI – Vergleich), mit dem die Einhaltung von Vorgaben und die Planungsrealisierung geprüft und in Summe Aussagen für das Benchmarking getroffen werden. Dadurch können auch Aussagen zur Werterhaltung und technische Prozesskennzahlen ermittelt werden, die eine Bewertung der betrieblichen Durchführung erlauben.

Da diese Kennzahlen eine wesentliche Erweiterung der Methodik gegenüber 1999 darstellen, werden sie in den folgenden Unterkapiteln näher erläutert.

#### **5.6.5.1 PLAN-SOLL-IST Vergleich (PSI – Vergleich)**

Unter PLAN-Daten werden die Aufgabenbereiche und geplante Aktivitäten für das Bezugsjahr verstanden. Der Teilnehmer zeigt damit, dass er sich mit seinen Aufgaben vorausschauend beschäftigt und ob er (besonders bei kleinen Kanalnetzen) im entsprechenden Jahr überhaupt bestimmte Aktivitäten vorantreiben will.

Unter SOLL-Daten werden durchschnittliche jährliche erforderliche Aufwendungen mit einer gewissen Bandbreite verstanden. SOLL-Tätigkeiten werden aus den Stammdaten in Abhängigkeit von Vorgaben und Zuständigkeiten (z.B. lfm zu inspizierender Kanal im Untersuchungsjahr) automatisch berechnet. Die Berechnung der SOLL - Aktivitäten Bereiche erfolgt prinzipiell nach den Angaben des DWA Arbeitsblattes A 147 (2005b). Diese können in ihrer Bandbreite nach bundesländerspezifischen Vorgaben (Intervallen) erweitert werden.

IST – Daten sind schließlich die im Bezugsjahr tatsächlich durchgeführten Maßnahmen, wie z.B. gereinigte oder inspizierte Kanallängen.

Durch den Vergleich der geplanten (PLAN) mit den erforderlichen (SOLL) Aktivitäten kann eine Einstufung bezüglich der Aussagekraft hinsichtlich der ordnungsgemäßen Planung durchgeführt werden. Über mehrere Jahre hinweg kann der Nachweis der ordnungsgemäßen Betriebsführung mit dem Vergleich der tatsächlichen (IST) mit den erforderlichen (SOLL) Aktivitäten erbracht werden.

Der Vergleich der getätigten Maßnahmen (IST) mit den geplanten Aktivitäten (PLAN) (z.B. Länge gereinigte Kanäle / Anzahl der zur Reinigung geplanten Längen) ergibt die Aussage bezüglich der Umsetzung der Planung → Effektivitätskennzahl: z.B. Planungsrealisierung

##### **5.6.5.1.1 Kennzahlen PLAN-SOLL-Vergleich**

Der Vergleich der geplanten Maßnahmen mit dem SOLL-Aufwand spiegelt wider, inwieweit ein kontinuierlich laufender Betrieb im Geschäftsjahr angedacht wurde. Bei der Berechnung der Bewertungspunkte fließen die Bereiche Inspektion, Reinigung und Wartung von Sonderbauwerken ein.

Wenn der Betreiber hier optimale Werte eingibt, um eine hohe Punktezahl zu erreichen, aber keinen tatsächlichen Aufwand nachweisen kann, erhält er dafür bei der PLAN-IST Bewertung

eine geringe Punktzahl. Damit wird gewährleistet, dass der Betreiber bei einer willkürlichen Wahl der Planungszahlen keine maximale Bewertung erhält.

Die mathematischen Umrechnungen für die einzelnen Vergleiche werden in dieser Arbeit nicht näher erläutert.

#### 5.6.5.1.2 Kennzahlen SOLL-IST-Vergleich

In diesem Bereich werden die Einhaltung von Vorgaben mit tatsächlich durchgeführten Leistungen verglichen und die betrieblichen IST- Angaben mit den wirtschaftlichen Daten aus der Kosten-Leistungsrechnung auf Plausibilität geprüft.

Für die Werte der zu inspizierenden bzw. zu reinigenden Kanallängen wird ein bestimmtes Intervall angesetzt, mit dem diese Aufgaben zu erledigen sind. Damit erhält man die langjährig durchschnittlichen SOLL-Längen. Diese werden mit den tatsächlich inspizierten/ gereinigten Längen des Geschäftsjahres verglichen. Damit erhält man Werte zur Beurteilung des aktuellen Betriebsjahres im Verhältnis zu einem theoretischen langjährigen Durchschnitt.

Als weiteres Beurteilungskriterium zur Einschätzung des Betriebes dient der Vergleich des SOLL-Aufwandes mit den betrieblichen IST- Angaben und mit den wirtschaftlichen Daten aus der Kosten-Leistungsrechnung. Die Fragestellungen für den Vergleich lauten folgendermaßen:

- 1) Wie hoch ist die prozentuelle Personal-Eigenleistung des theoretisch durchschnittlichen eigenen SOLL-Aufwandes (Vergleich A1) und wie hoch ist die prozentuelle Erfüllung des theoretisch durchschnittlichen Gesamt-SOLL-Aufwandes (Vergleich D)
- 2) Hat der Betreiber im Untersuchungsjahr Leistungen an Dritte vergeben, die er nicht durch eigene Leistung erfüllt hat?
- 3) Stimmt die Stundenaufteilung in den Betriebsdaten mit der Personalkosten-Aufteilung im BAB (absolut und relativ) überein?

Die Gesamtaussage, die sich durch diese Fragen ergibt, kann folgendermaßen formuliert werden: Es wird überprüft, ob erforderliche Leistungen, die nicht durch eigenes Personal erfüllt werden, durch Dritte geleistet werden. Und es wird geprüft, ob im Betrachtungsjahr zumindest durchschnittlicher betrieblicher Aufwand laut den Anforderungen geleistet wurde.

Die Überprüfung obiger Fragestellungen wird anhand folgender Schritte durchgeführt:

- a) Berechnung des durchschnittlich jährlichen SOLL-Aufwandes [in h] für den laufenden Betrieb (getrennt für Verbands- und Ortsnetze) aufgeteilt auf eigenes Personal (1) und Fremdvergabe (2). Aus der Summe ergibt sich der Gesamt-SOLL-Aufwand (3)  
→ SOLL-IST-Vergleich A1: IST-Aufwand aus Betriebsdaten (Stundenaufzeichnung) (4) mit SOLL-Aufwand Eigenleistung laufender Betrieb (1)
- b) SOLL-IST-Vergleich B1: Vergleich der mit einem Stundensatz multiplizierten Personalstunden (Leitungen/ SBW) aus den Betriebsdaten mit den Personalkosten aus dem BAB
- c) Berechnung eines theoretischen SOLL-Aufwandes für Fremdleistungen (2)  
(Dienstleistungsaufwand in EURO/h festgelegt z.B. für Reinigungsfahrzeug inkl. 2

Personen] und Vergleich C mit den tatsächlichen Aufwendungen in dieser Kostenart aus dem BAB [EURO]

- d) Berechnung des durchschnittlich jährlichen SOLL-Aufwandes in EURO (Gesamt-SOLL-Aufwand (3) in Stunden multipliziert mit einem Stundensatz, der je nach Teilnehmer variiert werden kann)  
 → SOLL-IST-Vergleich D und Gesamt-SOLL-Aufwand (3) mit der Summe aus Personalkosten und Leistungen Dritter (Werte aus dem Betriebsabrechnungsbogen)

Zusammengefasst wird mit diesem Vergleich auch überprüft, ob die angegebenen Betriebsdaten in sich stimmig sind und auch mit den erfassten Kostendaten übereinstimmen.

#### 5.6.5.1.3 Kennzahlen PLAN-IST-Vergleich

Damit wird die Planungsrealisierung überprüft. Das heißt, je besser die Angaben der geplanten Maßnahmen mit den tatsächlich durchgeführten Maßnahmen übereinstimmen, desto besser ist die Bewertung. Eine Abweichung von der Übereinstimmung bedingt Punkteabzug.

#### 5.6.5.2 **Werterhaltung - Wiederbeschaffung**

Die rechnerisch normierte Nutzungsdauer der Kanäle wurde im der 2. Stufe des Benchmarking-Projektes von 40 auf 80 Jahre erhöht. Dies bedeutet eine Anpassung an den Wert, der in der Schweiz für derartige Berechnungen Verwendung findet (BUWAL, 2003). Die Nutzungsdauern können für individuelle Auswertungen mit Alterungsprognosen für Kanalnetze auch abgestuft nach Materialien errechnet werden (sh. z.B. PECHER, 2001 oder HUBMANN, 2006).

Bei einer rechnerischen Nutzungsdauer der Kanalisation von 80 Jahren, wären 1,25 % der Kanalisation jährlich zu erneuern, damit langfristig das gesamte Kanalnetz innerhalb dieser Nutzungsdauer ersetzt werden kann. Durch die Festlegung der Nutzungsdauer der Kanäle mit 80 Jahren ergeben die Kapitalkosten den theoretischen Wiederbeschaffungswert für die gesamte Kanalisation (abzüglich bereits getätigter Sanierungen, die über Darlehen und nicht aus den Betriebskosten finanziert werden).

Der Wiederbeschaffungswert als Indikator für mittel- bzw. langfristig erforderliche Sanierungsausgaben wird aber über die Altersstruktur des Kanalnetzes relativiert, d.h. es werden speziell Kanäle mit Baujahr vor 1960 bzw. vor 1980 in diesen Bewertungen berücksichtigt.

Die tatsächlichen Aufwendungen für die Werterhaltung werden über die Kosten-Leistungsrechnung erfasst und mit den errechneten Zahlen verglichen.

#### Relativer Substanzwert

*„Eine mögliche Perspektive zur Beurteilung eines Netzes besteht in der Bildung des relativen Substanzwertes:*

$$SW_{rel} = SW_{Netz} / WBW_{Netz}$$

*Der Wiederbeschaffungswert eines Netzes (WBW<sub>Netz</sub>) steigt in der Phase des Netzwachstums deutlich an und bleibt nach Erreichen des (vorläufigen) Endausbauzustands (preisbereinigt) konstant. Der Substanzwert (SW<sub>Netz</sub>) steigt in der Phase des Netzwachstums ebenfalls an und fällt dann bis zum Einsetzen der ersten Reinvestitionen ab. Danach schwankt der Substanzwert in Abhängigkeit von dem vorherigen Wachstumsverlauf und den investiven Sanierungsmaßnahmen sowie ggf. vereinzelt Netzergänzungen bzw. Netzverdichtungen.*

*Der relative Substanzwert (SW<sub>rel</sub>) ist eine netzlängenunabhängige und netzübergreifend vergleichbare Maßgröße zur Beschreibung der Entwicklung der baulichen Substanz eines Netzes. Er liegt definitionsgemäß zwischen 0 und 1.“ (DWA Arbeitsblatt A 133, 2005a)*

Der Substanzwert (SW) drückt den rechnerischen Abnutzungsvorrat einer Haltung aus und wird nach folgender Formel (DWA, 2005a) berechnet:

$$\text{Formel 1} \quad SW = WBW * (1 - \text{Alter}/\text{Nutzungsdauer})$$

mit WBW = Wiederbeschaffungswert, Alter = Aktuelles Jahr – Baujahr, Nutzungsdauer = Kalkulatorische Nutzungsdauer (z.B. 50 Jahre).

Der relative Substanzwert (SW<sub>rel</sub>) drückt den rechnerischen prozentuellen Anteil des Substanzverlustes einer Haltung aus und wird nach folgender Formel (DWA, 2005a) berechnet:

$$\text{Formel 2} \quad SW_{rel} = SW/WBW = 1 - \text{Alter}/\text{Nutzungsdauer}$$

Substanzwert und Wiederbeschaffungswert für ein gesamtes Netz erhält man durch Summierung der einzelnen Werte aller Haltungen. Der relative Substanzwert eines Netzes durch Division der beiden Werte drückt damit einen mittleren Substanzwert aller Haltungen aus, der nach den jeweiligen Wiederbeschaffungswerten gewichtet ist. Dies bedeutet, dass bei gewachsenen städtischen Netzen die alten Kanäle mit großen Profilen den relativen Substanzwert bedeutend verkleinern können.

Das DWA Merkblatt M143-14 (2005d) verwendet den Relativen Substanzwert für folgende Aussagen: *„Ein zwischen 0,5 und 1 liegender relativer Substanzwert ( $0,5 < SW_{rel} < 1$ ) ist typisch für Netze, die erst wenige Jahrzehnte alt sind. In dieser mit  $SW_{rel} > 0,5$  gekennzeichneten „jungen“ Phase, die wahrscheinlich durch eine geringe Schadenshäufigkeit geprägt ist, steht hohen Abschreibungserträgen ein geringer physischer Sanierungsbedarf gegenüber.“*

*Zur langfristigen Verstetigung der Ausgaben ist es zweckmäßig, notwendige Sanierungsmaßnahmen zeitnah durchzuführen und (bei etwa gleicher Wirtschaftlichkeit) bevorzugt Sanierungsverfahren mit langer Nutzungsdauer einzusetzen. Dauerhaft könnte ein relativer Substanzwert  $> 0,5$  nur durch vorzeitige Reinvestitionen aufrechterhalten werden, die jedoch wirtschaftlich fragwürdig sein können. Sinnvolle Reinvestitionsstrategien, die auf Dauer die Unstetigkeiten der Netzwachstumsphase durch eine stetige Sanierungstätigkeit ausgleichen, führen langfristig, d. h. etwa in dem Zeitraum einer Nutzungsdauer, dazu, dass der relative Substanzwert um den Wert 0,5 schwankt. Während diese Größe damit zur Orientierung im Rahmen einer langfristigen Strategie verwendbar ist, kann sich für einen kürzeren Zeitraum (z. B. 10 Jahre) aus der konkreten Netzsituation ein davon begrenzt abweichender Wert als sinnvoll darstellen.“*

Im Leitfaden KANSAS (PECHER und PARTNER, 2005) findet man eine Ergänzung hinsichtlich der Berechnung und der Bewertung des relativen Substanzwertes.

Der relative Substanzwert der rein rechnerisch mit dem Alter der Kanäle und einer Nutzungsdauer des Kanals berechnet wird, wird als Soll-Substanzwert definiert. Diesem wird der Substanzwert, der aufgrund des festgestellten Zustandes der Kanäle berechnet wird, gegenübergestellt. Dieser zustandsabhängige Substanzwert wird mit einer aufgrund des Zustandes abgeminderten Nutzungsdauer berechnet und mit dem Soll-Substanzwert verglichen.

Diese Bewertung wurde in in einer Checkliste (sh. Tabelle 24) für erforderliche Maßnahmen umgesetzt, die je nach Ergebnis des Substanzwertes zeitlich abgestuft werden.

Tabelle 24 Checkliste zur Bewertung des Substanzwertverlaufes (PECHER und PARTNER, 2005)

Feststellung	erforderliche Maßnahmen	Zeit-raum
Der Substanzwert sinkt unter 20 % des WBW	Das Netz befindet sich in einem nicht akzeptablen Zustand, es sind dringend Maßnahmen zur Substanzwerterhöhung erforderlich	umgehend
Der Substanzwert sinkt unter den Interventionspunkt (75 % des Soll-Substanzwertes)	Erhebliches Substanzwertdefizit vorhanden, es sind Maßnahmen zur Substanzwerterhöhung vorzusehen	kurzfristig
Substanzwert zeigt keine mittelfristige Stabilisierung bei mind. 50 % des WBW	Maßnahmen zur Vermeidung von weiterem Substanzwertverlust sowie zum stetigen Substanzwertaufbau erforderlich	mittelfristig

Der relative Substanzwert kann damit als Kennzahl zur Wahl der optimalen Sanierungsstrategie bei einem Kanalnetz verwendet werden.

Der relative Substanzwert kann aber auch bei einer einzelnen Haltung gemeinsam mit der baulichen Zustandsklasse zur Wahl der optimalen Sanierungsmethode eingesetzt werden. Die bauliche Zustandsklasse drückt den festgestellten Abnutzungsvorrat aus, wohingegen der Substanzwert den rechnerischen Abnutzungsvorrat wiedergibt. STEIN (2006) schlägt vor, bei der Wahl der Sanierungsmethode für eine Haltung zusätzlich zur Betrachtung der baulichen Zustandsklasse, die die aktuelle Funktionserfüllung ausdrückt, eine Substanzklasse, die die verbleibende Funktionserfüllung ausdrückt (sh. Abbildung 51), einzuführen. Die Substanzklasse ist abhängig vom relativen Substanzwert, der Sanierungsart und von Streuung, Ausmaß und Schwere der Schäden und wird unter Anwendung der Fuzzy-Logik-Mathematik ermittelt.

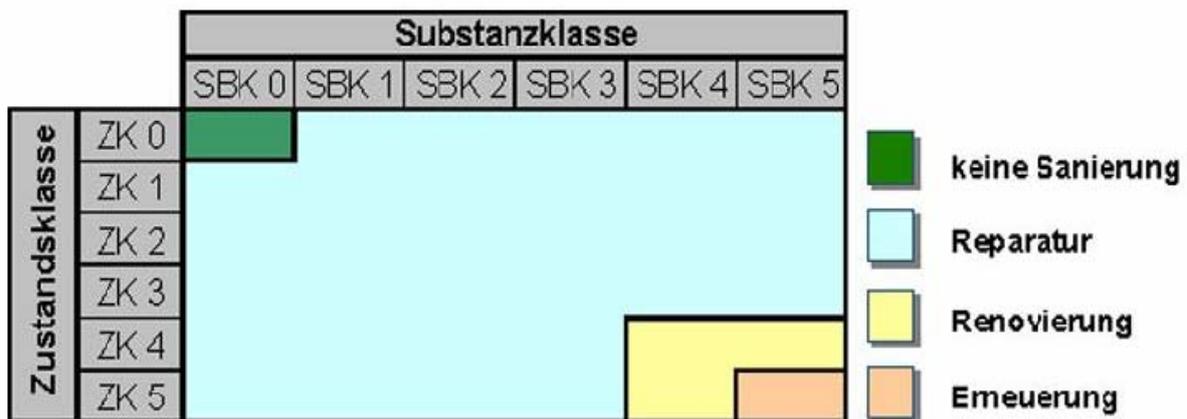


Abbildung 51 „Interventionskriterien zur Sanierung“ (STEIN et al., 2006)

Zusammengefasst ergibt sich dabei laut Abbildung 51 die Empfehlung, bei den Zustandsklassen 4 oder 5 und gleichzeitiger Substanzklasse 4 oder 5 von einer technisch möglichen Reparatur abzusehen und stattdessen eine Renovierung bzw. eine Erneuerung zu bevorzugen.

### 5.6.5.3 PSI Punkte Berechnung

Der Teilnehmer kann dabei für die verschiedene Vergleiche wie in Kap. 5.6.5.1 dargestellt in Summe bis zu 100 PSI-Punkte (PS: max. 20, PI: max. 20, SI: max. 60 Punkte) erhalten. Es gibt 3 PSI Bewertungen, jeweils für Gesamtkanalisation (umfasst alle Kostenstellen), für Kostenstelle K 1 (Verbandsnetz Leitungen - VN) und für Kostenstelle K 2 (Verbandsnetz Sonderbauwerke – VN SBW). Diese Punktezahl wird jeweils bei den Effizienzkennzahlen mit angegeben (sh. Abbildung 53) und schafft eine Orientierung dafür, ob der Teilnehmer die Voraussetzungen als möglicher Benchmark erfüllt, wobei ein Teilnehmer erst ab 80 Punkten (vorläufige Festlegung) Benchmark-Anlage werden kann. Dies bedeutet, dass ein Teilnehmer in allen relevanten betrieblichen Aufgabenbereichen im untersuchten Geschäftsjahr mindestens durchschnittliche Maßnahmen nachweislich durchgeführt haben muss.

In Tabelle 25 ist beispielhaft die Berechnung der PSI Punkte für die Gesamtkanalisation dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass die betrieblichen Bereiche in Summe 80% der Gewichtung erhalten und die Plausibilitätsprüfung (Vergleiche A – D) die restlichen 20%.

Tabelle 25 Beispiel Gewichtete PSI Punkte Berechnung

Spalte / Zeile	A	B	C	D	E
1	Bereiche	PS Vergleich	PI Vergleich	SI Vergleich	<i>Gewichtung der Zeilen</i>
2	Inspektion	76	46	100	25 %
3	Reinigung	50	100	100	25 %
4	Wartung SBW			6	25 %
5	Kanalsanierung (WBWgesamt)	100	34	100	5 %
6	Vergleich A			100	5 %
7	Vergleich B			59	5 %
8	Vergleich C			100	5 %
9	Vergleich D			100	5 %
10	<i>Gewichteter Mittelwert</i>	48	55	77	
11	Gewichtung (der Spalten)	20 %	20 %	60 %	
12		Plan-Soll	Plan-Ist	Soll-Ist	
13	Gewichtete Punkte	13	14	45	
14	<b>Gesamtpunkte</b>	<b>72</b>			

Konkret werden in den Bereichen Inspektion (Zeile 2), Reinigung (Z 3) und Wartung der Sonderbauwerke (Z 4) die durchgeführten Aktivitäten (IST) im Vergleich zu den geplanten (PLAN) und den zu erfüllenden Werten (SOLL) verglichen und je nach prozentueller Erfüllung der geforderten Werte die Prozente der Leistungserfüllung als Punkte vergeben.

Beim Beispiel in obiger Tabelle ist zu ersehen, dass der Teilnehmer im Bereich Inspektion die SOLL-Leistung zu 100 % erbracht hat (Feld D2), aber mit seinen geplanten Werten unter den SOLL-Vorgaben (B2) und den tatsächlichen Leistungen (C2) lag. Bei der Wartung der Sonderbauwerke wurden keine PLAN-Daten abgefragt, sondern nur der SOLL-Wert mit dem IST-Wert verglichen. Im obigen Beispiel vernachlässigt der Betreiber diesen Aufgabenbereich und erhält nur 6 von 100 Punkten (D4).

Bei der Kanalsanierung wird die prozentuelle Erfüllung der nach dem Wiederbeschaffungswert anstehenden theoretischen Sanierungen (theoretische Sanierungsrate) bewertet (Zeile 5).

Bei den Vergleichen A – D (Zeilen 6 – 9) werden die technisch wirtschaftlichen Plausibilitätsprüfungen laut Beschreibung im Kapitel 5.6.5.1.2 in SOLL-IST Punkte umgerechnet (D6 – D9).

Die einzelnen Punkte der 3 Vergleiche (Zeilen 2 - 9) werden jeweils anteilig mit der Gewichtung (Spalte E) der einzelnen Bereiche zu einem gewichteten Mittelwert (Felder B10, C10 und D10) umgerechnet. Diese nach den Bereichen gewichteten Mittelwerte werden mit den Gewichten der Vergleiche (B11, C11, D11) zu den gewichteten Punkten (B13, C13, D13) umgerechnet und zu den Gesamtpunkten (C14) addiert. Nachdem der maximal zu erreichende Wert 100 Punkte beträgt, kann die Anzahl der Gesamtpunkte als prozentueller „Leistungskennwert“ des Kanalbetriebes für das untersuchte Benchmarking-Geschäftsjahr angesehen werden.

#### 5.6.5.4 Prozesskennzahlen

Als Prozesskennzahlen werden Kennzahlen bezeichnet, die es ermöglichen, den Betriebsaufwand der Prozesse zu beurteilen bzw. „*welche als ergänzende technische Kennzahlen für die Fachkraft von Interesse sind*“ (LINDTNER, 2003). Einige Beispiele sind:

- Ausstattung mit Fahrzeugen, Geräten:  
z.B. Anzahl der HD-Spülfahrzeuge pro betriebene bzw. gereinigte Kanallänge [Anzahl/100 km]
- Reststoffanfall: Räumgut anfall pro betriebene bzw. gereinigte Kanallänge [to/km]
- Personalkennzahlen: Personalstunden Verbandsnetz Leitungen pro Gesamtkanallänge [h/km]

#### 5.6.6 Kontextkennzahlen

Die Kontextkennzahlen des Kanalunternehmens werden bei der Auswertung als zusätzliche Informationen zur Analyse bereitgestellt. Diese gliedern sich in die Struktur der technischen Anlagen (inkl. Kennzahlen als Basis für die generelle Sanierungsplanung), die Beschreibung der Entsorgungsgebiete und Kennzahlen, die das Unternehmen beschreiben. Als Beispiel werden einige Kennzahlen angeführt:

##### 5.6.6.1 Struktur der technischen Anlagen

Anzahl der Schächte / Gesamtkanallänge [Anzahl/km]

Länge der Mischwasserkanäle \* 100 / Gesamtkanallänge [%]

Länge der Schmutzwasserkanäle \* 100 / Gesamtkanallänge [%]

Länge der Regenwasserkanäle \* 100 / Gesamtkanallänge [%]

Länge der Freispiegelkanäle \* 100 / Gesamtkanallänge [%]

Profilverteilung: z.B. Länge der Kreisprofile bis DN300 / Gesamtkanallänge [%]

SBW: Anzahl der SBW / Gesamtkanallänge [Anzahl/km]

Altersverteilung der Kanäle: z.B. Länge der Kanäle mit Baujahr vor 1960 / Gesamtkanallänge [%]

Inspektionsrate [%]

Sanierungsbedürftige Kanallängenrate: Länge der Kanäle mit den beiden schlechtesten Zustandsklassen [nach ÖWAV RB 21: Klasse 4 und 5] / Gesamtkanallänge [%]

Fremdwasseranteil bzw. -zuschlag [%]

### **5.6.6.2 Beschreibung der Entsorgungsgebiete**

Anschlussdichte: angeschlossenen Einwohner / Gesamtkanallänge [Anzahl/km]

Indirekteinleiter: z.B. Anzahl der Indirekteinleiter / Gesamtkanallänge [Anzahl/km]

### **5.6.6.3 Unternehmenskennzahlen**

Z.B. Personenstunden Verwaltung / Personenstunden gesamt [%]

Personenstunden Technik / Personenstunden gesamt [%]

### **5.6.6.4 Weiterführende Kennzahlen**

Weitere Kennzahlen vor allem für die Bereiche Qualität, Nachhaltigkeit, Sicherheit und Kundenzufriedenheit (wie z.B. Beschwerdemanagement, Anzahl Störungen) sind international entwickelt (sh. MATOS et al., 2003) und können in Absprache mit den Teilnehmern (bei Vorhandensein von entsprechenden Aufzeichnungen darüber, die derzeit meistens nicht verfügbar sind) angepasst und implementiert werden.

## **5.6.7 Vergleich des entwickelten Benchmarking Kennzahlensystems mit den IWA Performance Indicators**

Das Ziel dieses Vergleichs ist es, darzustellen, welche Kennzahlen des IWA Systems durch die Teilnahme am österreichischen Benchmarking Projekt berechnet (bzw. abgeleitet) werden können. Dies ist für internationale Vergleiche interessant, bei denen das IWA System verwendet wird.

Beim Vergleich des verwendeten Kennzahlensystems mit dem der IWA werden 3 Stufen berücksichtigt, Stufe 1 Kennzahlen die beim Geschäftsjahr 1999 (BM 1999) verwendet wurden, Stufe 2 Geschäftsjahr 2004 (BM 2004) und Stufe 3 zukünftige Erweiterung. Da sich die gesamte Vergleichstabelle über 3 Seiten erstreckt (sh. Anhang Kap. 11.4) wird in Tabelle 26 nur der Vergleich der Stufe 1 und 2 mit dem IWA System abgebildet.

In Tabelle 26 wurden jene Kennzahlen in den letzten beiden Spalten gekennzeichnet, die direkt aus dem Benchmarking Kennzahlensystem abgeleitet werden können. 36 Kennzahlen können direkt ins Kennzahlensystem der IWA übernommen werden. In der Tabelle sind neben der Bezeichnung der Kennzahl die Codierung entsprechend der IWA Veröffentlichung und die Einheit, die diese Kennzahl als Performance Indicator hat, angeführt. Bei den IWA PIs ist auffällig, dass sehr häufig Prozentkennzahlen verwendet werden, wodurch der internationale Vergleich erleichtert werden soll. Durch die Angabe von relativen Kennzahlen ist die Gefahr von Fehlinterpretationen gegeben, wenn nicht zusätzlich die absolute Kennzahl, auf die der Wert bezogen wurde, bekannt ist. Die verwendete Pumpenleistung in Prozent der installierten Pumpenleistung gibt beispielsweise nur darüber Auskunft, wie viel der installierten Pumpenkapazität auch tatsächlich verwendet wird. Will man den für die Betriebskosten

relevanten Energieverbrauch wissen, so ist die Zusatzinformation der installierten Pumpenleistung erforderlich.

Tabelle 26 Performance Indicators, die direkt dem Benchmarking Kennzahlensystem abgeleitet werden können

Umweltkennzahlen		PI von IWA			bei BM 1999	bei BM 2004
		Einheit von IWA	Nummer	Level		1
K	Räumgut aus Kanälen / sediments from sewers	(ton/km/a)	wEn12	L3		x
<b>Personalkennzahlen</b>		Einheit von IWA				4
K	Anzahl der Beschäftigten je 100 km Kanal	Anzahl/100km Kanal	wPe2	L1		x
	Geschäftsleitung (Kanal+ ARA)	%(des Gesamtpersonales)	wPe3	L2		x
	Technisches Personal (Kanal+ARA)	%(des Gesamtpersonales)	wPe7	L2		x
K	KANAL (Technisches Personal/100km)	Anzahl/100km Kanal	wPe11	L2		x
<b>Technische Kennzahlen</b>						2
K	Verwendete Pumpenleistung in der Kanalisation / Pump power utilized in SE	%	wPh8	L2	x	x
	Anteil von Ferngesteuerte Einheiten	%(Anzahl der ferngesteuerten Einheiten/ Anzahl der Steuereinheiten)	wPh12	L3		x
<b>Betriebskennzahlen</b>						10
K	Kanalinspektion / Sewer inspection	%/a	wOp1	L2		x
K	Kanalreinigung /Sewer cleaning	%/a	wOp2	L2		x
K	Schachtinspektion / Manhole chamber inspection	-/a	wOp3	L2		x
K	Inspektionsintervall der RWBA / Tanks and CSOs inspection frequency	Anz../MWBA/a	wOp6	L2		x
K	Inspektionsintervall der Pumpwerke / pumping station inspection frequency	-/a	wOp10	L2		x
K	Sanierung von Kanälen /Sewer rehabilitation	%/a	wOp21	L1		x
K	Renovierung von Kanälen / sewer renovation	%/a	wOp22	L3		x
K	Erneuerung von Kanälen / sewer replacement	%/a	wOp23	L3		x
K	Anzahl an verfügbaren Fahrzeugen / Vehicle availability	(No./100 km)	wOp54	L3		x
K	Gaswarngeräte / Gas detectors	(Anz./Beschäftigtem)	wOp55	L3		x
<b>Qualitätskennzahlen</b>						2
	Anschlußgrad an Kanal	%	wQs1	L1		x
	nicht angeschlossene Einwohner	%	wQs4	L2		x
<b>Finanzkennzahlen</b>						17
	KANAL Gesamtjahreskosten	US\$/km/a	wFi6	L1	x	x
	KANAL Betriebskosten	US\$/km/a	wFi8	L2	x	x
	KANAL Kapitalkosten	US\$/km/a	wFi10	L2	x	x
	Interne Personalkosten	%	wFi11	L3	x	x
	externe Kosten für Reparatur und Instandhaltung	%	wFi12	L3	x	x
	Energiekosten	%	wFi13	L3	x	x
	Materialien, Chmikalien und andere Stoffkosten	%	wFi14	L3	x	x
	Sonstige laufende Kosten	%	wFi15	L3	x	x
	Kanalisationsanlagen	%	wFi22	L3	x	x
	Unterstützende technische Dienste (Fuhrpark, Werkstätte,...)	%	wFi24	L3	x	x
	Abschreibung	% der Kapitalkosten	wFi25	L3	x	x
	Nettozinsen	% der Kapitalkosten	wFi26	L3	x	x
	Investitionskosten	US\$/EW/a	wFi27	L2	x	x
	Investitionen für neue Anlagenteile und Verbessung	%	wFi28	L3	x	x
	Investition für Ersatz und Widerinstandsetzung	%	wFi29	L3	x	x
	Durchschnittsalter des Sachwertes	%/a	wFi35	L2	x	x
	Durchschnittliche Abschreibungsrate	-/a	wFi36	L3	x	x

Legende: BM 1999 ... 1. Stufe, BM 2004 ... 2. Stufe, x ... Kennzahl kann berechnet werden

Bei den Umweltkennzahlen kann nur 1 von den 6 Kennzahlen, die Kanalisationsanlagen betreffen, direkt vom Benchmarking Kanal in das IWA System übernommen werden. Die Personalkennzahlen in der Form, wie sie von der IWA erhoben werden, sind im Benchmarking nicht vorgesehen. Es handelt sich dabei um Personalanzahl je Unternehmenseinheit, Qualifikation des Personals, Weiterbildungs- und Gesundheitsvorsorge und dergleichen mehr. Vor allem die Personalkennzahlen und die Finanzkennzahlen sind in ihrer Detailliertheit nur für sehr große Unternehmenseinheiten anwendbar. Beim Benchmarking werden die Stunden

unabhängig von der Anzahl der Personen für einzelne Kostenarten erhoben, diese jedoch können in Beschäftigten-Äquivalente umgerechnet werden. Dadurch können 4 von 21 Personalkennzahlen übernommen werden.

Von den insgesamt 7 technischen Kennzahlen für Kanalisationen können 2 Kennzahlen direkt abgeleitet werden. Von den 38 Betriebskennzahlen können 10 Kennzahlen, die die Inspektion, Wartung und Sanierung betreffen, übernommen werden. Die von der IWA erhobenen 22 Qualitätskennzahlen beziehen sich vor allem auf den Umgang mit Anfragen und Beschwerdefällen bei Gebrechen der Kanalisationsanlage, diese wurden bisher nicht abgefragt. Nur der Anschlussgrad an das Kanalnetz bzw. an die Kläranlage können übernommen werden.

Die sechste Kategorie stellen die insgesamt 42 Finanzkennzahlen dar. Rund ein Drittel dieser kann durch Effizienz Kennzahlen des Benchmarking-Kennzahlensystems berechnet werden. Andere Finanzkennzahlen des Unternehmens werden beim Benchmarking zum Teil ebenfalls erhoben bzw. berechnet, sind aber nicht Gegenstand der technischen Auswertung beim Benchmarking. Der sehr umfangreiche Block an Finanzkennzahlen ist vor allem auch in Hinblick auf die Vergleichbarkeit von tatsächlich großen Abwasserverbänden zu sehen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass durch die Benchmarking Kennzahlen mehr als ein Drittel der für Kanalisationsanlagen relevanten Performance Indikatoren abgedeckt ist. Ein weiteres Drittel der PIs ist entweder aufgrund der Struktur - viele kleine Unternehmungen - der österreichischen Abwasserunternehmungen nicht relevant bzw. nicht verfügbar. Das verbleibende Drittel wird bei Erweiterung der Methodik bei der Fortführung - sofern von den Teilnehmern verfügbar - erhoben werden (sh. Anhang Kap.11.4).

Für Kanalisationsunternehmen bedeutet dies, dass mit der Teilnahme am österreichischen Abwasserbenchmarking auch ein internationaler Vergleich aufgrund der Übertragbarkeit dieser Kennzahlen in die IWA Kennzahlensystematik möglich ist.

## **5.6.8 Leitkennzahlen für Kanalisationsunternehmen (nach Methode RAPP-FIEGLE, 2006)**

RAPP-FIEGLE hat in ihrer Arbeit den Bereich Abwasserableitung nicht behandelt. Die folgenden Auswertungen wurden vom Autor anhand der Methode von RAPP-FIEGLE (2006) erarbeitet. Bei der Beurteilung der Komplexität und der Aussagekraft der Bezugsgrößen und Kenngrößen und damit der Kennzahlen haben die Erkenntnisse des Autors, die er bei der Erarbeitung des nationalen Benchmarking Projektes und beim Studium der Ergebnisse der internationalen Projekte gewonnen hat, als Grundlage gedient.

### **5.6.8.1 Beispiele zur Bewertung der Priorität**

Nach der Methode von RAPP-FIEGLE (2006) wie in Kap. 4.4.1.4 beschrieben, werden (exemplarisch) die Kenngrößen und Kennzahlen für den Bereich Abwasserableitung analysiert und bewertet.

a) Bewertung der Haupt-Bezugsgröße:

- Länge der Kanalisation [lfm]

- Komplexität: Bei den meisten Betreibern werden die Längen der Kanalisation kurz- oder mittelfristig anhand einer Vermessung in einen Kanalkataster einfließen.  
Bewertung nach RAPP-FIEGLE: Kenngröße → Ablesung → Messwerte → lt. Abbildung 34: „überprüft“ [a2.1]: Punkte: 1  
Falls die Längen zuverlässig geschätzt sind, ergibt sich die Punktezahl: 4.
- Aussagekraft: Laut den Ausführungen in Kap. 5.6.1 kann die Bezugsgröße Länge je nach untersuchtem Prozess mit „den Prozess zum großen Teil kennzeichnend“ (4 Punkte) oder zum „kleinen Teil kennzeichnend“ (6 Punkte) eingestuft werden. Für die längenbezogenen Kennzahlen der Kostenstellen Sonderbauwerke ist die Bewertung „nicht kennzeichnend“ (8 Punkte) zu wählen. [Anmerkung: Es ist laut Methode RAPP-FIEGLE (2006) notwendig, die Aussagekraft der Bezugsgröße je nach bezugnehmendem Prozess zu bewerten.]
- Damit ergeben sich folgende Bewertungen der Bezugsgröße Länge der Kanalisation, die sich zwischen Priorität 1 und 3 bewegen (Tabelle 27):

Tabelle 27 Bewertungen der Bezugsgröße Länge der Kanalisation nach RAPP-FIEGLE (2006)

Länge Kanalisation	Komplexität (K)	Aussagekraft (A)	Bewertung: (K)x(A)	Priorität
vermessen und Prozess größtenteils kennzeichnend	1	4	4	1
vermessen und Prozess gering kennzeichnend	1	6	6	2
geschätzt und Prozess größtenteils kennzeichnend	4	4	16	2
geschätzt und Prozess gering kennzeichnend	4	6	24	3
<del>Vermessen und nicht kennzeichnend</del>	<del>4</del>	<del>8</del>	<del>8</del>	<del>2</del>

Kritik an der Methode: Nicht sinnvoll ist die Priorität 2 als Ergebnis für die Bezugsgröße Länge für Aussagen bezüglich Sonderbauwerke und wird deshalb auch nicht weiter verwendet und deshalb ist die gesamte Zeile in obiger Tabelle durchgestrichen markiert.

Für die weitere Berechnung der Leitkennzahlen wird die Länge der Kanalisation als „vermessen“ angenommen.

#### b) Bewertung der Kenngrößen

- Personalkosten und Leistungen durch Dritte
  - Komplexität: Die Lohnkosten und die Leistungen durch Dritte sind sehr genau aus der Buchhaltung zu ermitteln. Die Aufteilung der Stunden auf die Bereiche Kläranlage und Kanal, und dort wiederum auf die einzelnen Kostenstellen kann wiederum anhand von sehr genauen Aufzeichnungen oder anhand gefühlsmäßiger Schätzungen gemacht werden. Einstufung daher von überprüfte Messwerte (Rechnungen an Dritte, 1 Punkt), Aufzeichnung von Hand (Stundenaufzeichnungen, lt. RAPP-FIEGLE 3 Punkte; der Autor gibt aber 1 – 2 Punkte, wenn die Aufteilung nur zwischen Leitungen und Sonderbauwerk

geschehen soll, diese ist seiner Meinung nach auch bei Aufzeichnung von Hand genau genug) bis grobe Schätzung der Stundenaufteilung (5 Punkte)

- Aussagekraft: Die Personalkosten sind immer im Zusammenhang mit den Leistungen Dritter zu sehen. Falls der jeweilige Prozess zur Gänze von eigenem Personal bearbeitet wird, dann besteht eine „absolute kennzeichnende“ Kenngröße (2 Punkte), falls der betrachtete Prozess arbeitsintensiv ist. Wenn zur Gänze fremd vergeben, dann ist die Kenngröße für den Prozess „nicht kennzeichnend“ (8 Punkte). Bei teilweiser Fremdvergabe zu kleinem oder großen Teil (4 oder 6 Punkte). Bei Prozessen, bei denen neben dem Personal auch Fahrzeuge, Geräte, Material und/oder Energie relevant sind, sind die Punkte bei den Personalkosten entsprechend zu erhöhen! Bei den Leistungen Dritter sind normalerweise (außer bei Leasing Aufträgen) auch alle anderen Kosten des Auftragnehmers enthalten und man kann davon ausgehen, dass der Prozess von diesen Leistungen bestimmt ist, sonst würde kein Auftrag vergeben werden.
- Prioritätseinstufung: Damit ergeben sich folgende Bewertungen der Kenngröße Personalkosten (Tabelle 28) und der Leistungen Dritter (Tabelle 29), die sich zwischen Priorität 1 und 3 bewegen:

*Tabelle 28 Bewertung der Kenngröße Personalkosten nach Methode RAPP-FIEGLE (2006)*

Personalkosten	Komplexität (K)	Aussagekraft (A)	Bewertung: (K)x(A)	Priorität
Genauere Stundenaufzeichnung und 100% Eigenleistung	1 - 3	2	2 - 6	1 - 2
Genauere Stundenaufzeichnung und 50% Eigenleistung	1 - 3	4 - 6	4 - 18	1 - 3
Geschätzte Stunden und 100% Eigenleistung	5	2	10	2
<del>Genauere Stundenaufzeichnung und 100% Fremdvergabe</del>	<del>3</del>	<del>8</del>	<del>24</del>	<del>3</del>
<del>Geschätzte Stunden und 100% Fremdvergabe</del>	<del>5</del>	<del>8</del>	<del>40</del>	<del>4</del>

Kritik an der Methode: Die beiden letzten Zeilen sind nicht sinnvoll, da bei 100% Fremdvergabe egal ist, welche Stundenaufzeichnung des eigenen Personals für den jeweiligen Prozess gemacht werden. Diese beiden Werte werden deshalb in der folgenden Betrachtung nicht weiter berücksichtigt.

*Tabelle 29 Bewertungen der Kenngröße Leistungen Dritter nach Methode RAPP-FIEGLE (2006)*

Leistungen Dritter	Komplexität (K)	Aussagekraft (A)	Bewertung: (K)x(A)	Priorität
Rechnungen und 100% Fremdvergabe	1	2	2	1
Rechnungen und 50% Fremdvergabe	1	4	4	1
Genauere Stundenaufzeichnung und 100% Eigenleistung	4	4	16	2
<del>Genauere Stundenaufzeichnung und 100% Fremdvergabe</del>	<del>4</del>	<del>6</del>	<del>24</del>	<del>3</del>

- Energiekosten

- Komplexität: Die Energiekosten sind sehr genau aus der Buchhaltung zu ermitteln. Die Aufteilung der Energiekosten auf die Bereiche Kläranlage und Kanal, und dort wiederum auf die einzelnen Kostenstellen kann wiederum anhand von sehr genauen Messungen oder anhand von Schätzungen über Aggregat-Leistungen und Laufzeiten pro Tag gemacht werden. Einstufung daher von überprüfte Messwerte (1 Punkt) oder zuverlässige Schätzung mittels Aufteilung (4 Punkte)
- Aussagekraft: Die Aussagekraft der Energiekosten ist natürlich abhängig vom betrachteten Prozess. Falls der jeweilige Prozess Pumpwerke benötigt, wie z.B. Verbandsnetz Sonderbauwerke, wenn Pumpwerke dabei sind, dann sind die Energiekosten je nach sonstigen Bauwerken eine „zum großen bis kleinen Teil kennzeichnende“ Kenngröße (4 - 6 Punkte), für den Prozess Verbandsnetz Leitungen wird „nicht kennzeichnend“ gewählt (8 Punkte).
- Prioritätseinstufung: Damit ergeben sich folgende Bewertungen der Kenngröße Energiekosten, die sich zwischen Priorität 2 und 3 bewegen (Tabelle 30)

*Tabelle 30 Bewertung der Kenngröße Energiekosten nach Methode RAPP-FIEGLE (2006)*

Energiekosten	Komplexität (K)	Aussagekraft (A)	Bewertung: (K)x(A)	Priorität
Genaue Messung und Prozess mit Pumpen	1	4 - 6	4 - 6	1 - 2
Geschätzter Verbrauch und Prozess mit Pumpen	4	4 - 6	16 - 24	2 - 3
Genaue Messung und keine Pumpen	1	8	8	2
<i>Geschätzter Verbrauch und keine Pumpen</i>	4	8	32	4

Die letzten beiden Zeilen ergeben scheinbar keinen Sinn, denn wenn keine Pumpen, dann ist die Kenngröße nicht aussagekräftig, aber aus Gründen der Plausibilität sollten die Energiekosten auch bei Prozessen ohne Pumpen angegeben werden, denn wenn dann Kosten auftauchen, stimmen entweder Aufteilungsschlüssel nicht, oder es gibt andere Verbraucher im Prozess (z.B. Dosierstationen zur Geruchsbekämpfung).

Die Priorität jedoch bei Prozessen ohne Pumpen wie in der dritten Zeile mit dem Wert 2 berechnet, ist jedoch sicherlich als zu hoch anzusehen.

#### c) Zusammenführende Bewertung der Kennzahlen

Die jeweils schlechtere Bewertung der Priorität der Kenngröße oder der Priorität der Bezugsgröße wird zur Priorität der Kennzahl.

In Tabelle 31 werden die oben bewerteten Kenngrößen mit der oben bewerteten Bezugsgröße für den Prozess Verbandskanal Leitungen zusammengeführt.

Dabei wird die Bezugsgröße (Länge der Kanalisation) als großteils kennzeichnend bewertet. Für die Kenngrößen Personalkosten und Leistungen Dritte wird eine Aufteilung 50% Eigenleistung und 50% durch Dienstleister angenommen. Die Energiekosten sind ohne Pumpen nicht maßgebend, werden aber der Vollständigkeit halber und zur Plausibilitätsprüfung belassen.

Tabelle 31 Beispiel für Zusammenführung der Prioritäten der Kenngröße und der Bezugsgröße zur Priorität der Kennzahl

Hauptprozess/ Kostenstelle	Kennzahl	Priorität Kenngröße	Priorität Bezugsgröße	Priorität Kennzahl
Verbandskanal Leitungen	Personalkosten/ lfm Kanal [EURO/m.a]	1 - 3	1 - 2	1 - 3
	Leistungen Dritter/ lfm Kanal [EURO/m.a]	1	1 - 2	1 - 2
	Energiekosten/ lfm Kanal [EURO/m.a]	(2) - 4	1 - 2	(2) - 4

Bei den hier angegebenen Kennzahlen gibt es jeweils eine Bandbreite beim Ergebnis der Priorität. Es ist jedenfalls festzustellen, dass 2 dieser Kennzahlen, je nach zus. Randbedingungen sich als Leitkennzahl oder nicht präsentieren. Aber unabhängig von diesen Bedingungen kann eine Aussage über die höchste und geringste mögliche Priorität gemacht werden. Gewisse Rahmenbedingungen werden jedenfalls vorausgesetzt, wie z.B. bei diesen Kennzahlen, dass ein Kanalunternehmen jedenfalls eigenes Personal hat. Nach dieser Methode können die spezifischen Personalkosten bei Kanälen bei weniger als 50% Eigenleistung aufgrund der Priorität 3 aus den Leitkennzahlen heraus fallen. Diese wichtige Information (Verlust der Aussagekraft) kann durch eine Kennzeichnung der Kennzahl im Individualbericht je nach Situation des Teilnehmers mitgegeben werden. Wenn der Wert der Kennzahl dann erwartungsgemäß klein ist, bekommt der Betreiber gleichsam eine zusätzliche Erklärung gemeinsam mit dem Wert.

In Tabelle 32 ist die Berechnung der Leitkennzahlen für ein Muster - Kanalunternehmen für die Kostenstelle Verbandsnetz Leitungen dargestellt. Dabei wurden folgende Annahmen getroffen. Alle Personalstunden werden auf die unterschiedlichen Kostenstellen täglich mit einer hohen Genauigkeit per Zeiterfassung zugeordnet. Weiters sind alle Ausgaben per Rechnung genau nachweisbar. Die Anteil der Eigenleistung und Fremdleistungen beträgt jeweils 50%.

Tabelle 32 Bewertung ausgewählter Kennzahlen für Kostenstelle Verbandsnetz Leitungen nach Methode RAPP-FIEGLE (2006)

Formel: Kenngröße / Bezugsgröße [Einheit]	Komplexität Kenngröße	Aussage- kraft Kenn- größe	K*A KG	Priorität Kenn- größe	Kompl. Bezugs- größe	Aussage- kraft Bezugs- größe	K*A BG	Priorität Bezugs- größe	Priorität Kennzahl
<i>Effizienzkennzahlen</i>									
spez. Material und Stoffkosten [Euro/lfm-Kanal/a]	1	8	8	2	1	8	8	2	2
spez. Chemikalienkosten [Euro/lfm-Kanal/a]	1	8	8	2	1	8	8	2	2
spez. Personalkosten [Euro/lfm-Kanal/a]	1	6	6	2	1	6	6	2	2
spez. Kosten von Leistungen durch Dritte [Euro/lfm-Kanal/a]	1	4	4	1	1	6	6	2	2
spez. Energiekosten [Euro/lfm-Kanal/a]	4	8	32	4	1	8	8	2	4
spez. Reststoff- entsorgungskosten [Euro/lfm-Kanal/a]	3	8	24	3	1	4	4	1	3
spez. sonstige betriebliche Kosten [Euro/lfm-Kanal/a]	3	8	24	3	1	8	8	2	3

Formel: Kenngröße / Bezugsgröße [Einheit]	Komplexität Kenngröße	Aussage- kraft Kenn- größe	K*A KG	Priorität Kenn- größe	Kompl. Bezugs- größe	Aussage- kraft Bezugs- größe	K*A BG	Priorität Bezugs- größe	<b>Priorität Kennzahl</b>
Summe – spez. Kosten laufender Betrieb [Euro/lfm–Kanal/a]	3	2	6	2	1	4	4	1	<b>2</b>
Summe – spez. Reparaturkosten [Euro/lfm–Kanal/a]	3	2	6	2	1	4	4	1	<b>2</b>
spez. elektr.. Energiekosten [Euro/kWh]	1	8	8	2	1	8	8	2	<b>2</b>
spez. Entsorgungskosten [Euro/t Räumgut]	1	8	8	2	1	6	6	2	<b>2</b>

<i>Technische, Betriebliche &amp; Unternehmens- Kennzahlen</i>									
Inspizierte Schächte / Gesamtkanallänge [Anzahl/km]	1	6	6	2	1	6	6	2	<b>2</b>
Inspizierte Kanallänge - Inspektionsrate [%]	1	4	4	1	1	2	2	1	<b>1</b>
Inspizierte Schächte [%]	1	6	6	2	1	6	6	2	<b>2</b>
Gereinigte Kanäle - Reinigungsrate [%]	1	4	4	1	1	2	2	1	<b>1</b>
Räumgutanteil / Gereinigte Kanallänge [to/km]	3	6	18	3	1	4	4	1	<b>3</b>
Kanalsanierungsrate (Zustandsklassen 4+5 / gesamte Länge)	2	2	4	1	1	2	2	1	<b>1</b>
Relativer Substanzwert [%]	3	4	12	2	1	4	4	1	<b>2</b>
Fremdwasseranteil [%]	3	6	18	3	1	6	6	2	<b>3</b>

In Tabelle 32 ist zu erkennen, dass bei den Effizienz-Kennzahlen erwartungsgemäß die spezifischen Personalkosten und Leistungen durch Dritte hohe Priorität (1-2) erhalten. Ebenso erwartungsgemäß die spezif. Energiekosten, Reststoffentsorgung und sonstige Kosten eine niedrige Priorität (3 – 4) erhalten.

Die spezifischen Teil-Kosten, die keinen maßgebenden Einfluß auf die spezifischen Betriebskosten haben wie z.B. die Material- und Stoffkosten erhalten trotzdem eine hohe Priorität, weil sie sehr leicht und genau zu erfassen sind. und deshalb auch erfasst werden sollten. Bei den übrigen Kennzahlen dominiert die Einstufung der Aussagekraft die Priorität der Kenngrößen, wobei von den vielen möglichen Kennzahlen für diese Bewertung, die für die Betriebskosten maßgebenden ausgewählt wurden.

Conclusio:

Das Bewertungsverfahren nach RAPP-FIEGLE (2006) liefert für den Bereich Abwasserableitung ohne genaue Kenntnisse des jeweiligen Unternehmens nur Bandbreiten an Prioritäten für die Kennzahlen. Daher ist die Methode in erster Linie nicht für den gedachten Zweck verwendbar, ein Kennzahlenset für Kanalunternehmen zu erhalten, mit dem alle

Unternehmen auf effiziente Weise einen größtmöglichen Einblick in die maßgebenden Kostenfaktoren erhalten. Eine genaue Festlegung der Prioritäten kann nur bei Kenntnis der Randbedingungen des jeweiligen Kanalunternehmens gemacht werden, weil die Aussagekraft der Kenngrößen entscheidend davon abhängt.

Ein großer Vorteil dieser Methode ist, dass die Prioritäten mit einem mathematischen Modell transparent und nachvollziehbar berechnet werden. Die Bewertung der einzelnen Schritte kann somit auch nach Bedarf adaptiert werden und sollte gemeinsam mit dem jeweiligen Betreiber durchgeführt werden. Das jeweilige Kanalunternehmen erhält eine auf seine Randbedingungen spezifisch abgestimmte Prioritätenreihung, mit der die Werte der Kennzahlen hinterlegt werden können. Das bedeutet, dass die spezifischen Kennwerte mit einer Aussagekraft hinterlegt werden. Wenn nun z.B. die spezifischen Personalkosten einen relativ hohen Wert erreichen und nach Methode RAPP-FIEGLE die Kennzahl mit einer niedrigen Priorität belegt wird, sollte der Betreiber rasch die Ursachen dafür eruieren. Wenn z.B. die Methode der Erfassung der Kenngröße als Ursache gefunden wird, sollte diese Erfassung möglichst rasch verbessert werden.

Die Methode ist eine sinnvolle Ergänzung zur Einstufung der IWA Kennzahlen (MATOS et al., 2003) auf die 3 Ebenen (Levels), die die Prioritäten für die unterschiedlichen Hierarchieebenen wiedergeben, und zur Einteilung der Kennzahlen auf die Aggregationsebenen nach Methode STRMSCHEK (2004).

### **5.6.9 Erläuterung der entwickelten Methodik gegenüber den internationalen Projektansätzen**

Bei der Entwicklung der Kennzahlensystematik stand zu Beginn die rein technisch wirtschaftliche Komponente auftragsgemäß im Vordergrund. Bald erkannte der Autor, dass die Vergleichbarkeit der Kanalisationsbetreiber ohne eine zusätzliche Bewertung anderer Bereiche nicht zufrieden stellend erreicht werden kann. Bei der Weiterführung anhand der Online-Plattform konnten die erweiterten methodischen Ansätze aufgrund der unzureichenden Datenlage bei den österreichischen Kanalunternehmen nicht vollständig umgesetzt werden. Bei der zukünftigen Neuaufnahme des Projektes wird auf die gesamthafte Betrachtung großer Wert gelegt.

Die Ursachen für die dzt. eingeschränkte Auswerte- und Vergleichsmöglichkeiten werden in den folgenden Punkten erläutert.

- Organisatorische Struktur: die meisten Betreiber haben nicht die Betreuung der Kanalisation des gesamten EZG der ARA, sondern nur die Verbandssammler über (sh. Kap. 6.1 Teilnehmerstruktur), daher können keine Kennzahlen, die sich auf Einwohner oder Fläche beziehen, verwendet werden, ebenso sind gesamthafte Bewertungen bezüglich Nachhaltigkeit, Entsorgungssicherheit, Kundenzufriedenheit nur unbefriedigend lösbar.
- Fehlende Basisdaten: viele Betreiber haben noch keinen digitalen Kanalkataster
- Fehlende Zustandsdaten: Ohne Zustandsdaten können keine Aussagen über die Funktionsfähigkeit gemacht werden
- Fehlendes Monitoring bzw. Modellierung: wesentliche Kenngrößen für die Umweltkennzahlen wurden nicht erfasst bzw. berechnet

- keine detaillierte Aufwandszuordnung auf die einzelnen Sonderbauwerkstypen im Zuge der Zeiterfassung

Bei Anwendung des entwickelten Kennzahlensystems können aber trotzdem Verbesserungspotenziale ersichtlich werden bzw. der Nachweis der ordnungsgemäßen Betriebsführung erbracht werden. Neben den berechneten Ergebnissen bringt es viele Vorteile für die Anwender, indem sie eine detaillierte technische und wirtschaftliche Analyse ihres Unternehmens durchführen, bekommen sie beste Einsicht in den eigenen Betrieb und damit die Basis für jegliche Form der Optimierung.

Daher hat sich das österreichische Projekt mit der bisherigen Teilnehmerstruktur auf die technisch-wirtschaftlichen Kennzahlen beschränkt, die auch unter den gegebenen Randbedingungen sinnvoll zu bewerten sind.

Ein Benchmarking von Detailprozessen (Prozess-Benchmarking) wurde bisher (auch von den österreichischen Kanalunternehmen) noch nicht initiiert, weil nach Meinung des Autors zuerst die Hauptkostentreiber anhand eines metrischen Unternehmens-Benchmarking festgestellt werden sollten, dabei die Kosten und Leistungserfassung für das jeweilige Unternehmen optimiert werden sollte, damit für eine Detailanalyse der Prozesse, erstens die prioritären Prozesse anhand aussagekräftiger Unternehmensergebnisse gewählt werden und die Grundlagen für detaillierte Auswertungen bei mehreren Unternehmen, die sich dann vergleichen können, vorhanden sind. Ein weiterer Grund liegt daran, dass aufgrund der personellen Struktur manche Kanalunternehmen nur einen kleinen Freiheitsgrad an Optimierungsmöglichkeiten haben.

## 6 INTERPRETATION UND DISKUSSION AUSGEWÄHLTER ERGEBNISSE

### 6.1 Teilnehmerstruktur

52 Teilnehmer im Jahr 1999 haben in Summe 1742 km Kanalleitungen und 1232 Sonderbauwerke - davon 412 Pumpwerke – errichtet. Der Betrieb umfasste in Summe 2468 km Kanal. 9 Teilnehmer übernahmen die Instandhaltung für die Kanalisation des gesamten Einzugsgebietes. Für diese Teilnehmer wurden die Kennzahlen der DACH-NL Arbeitsgruppe Benchmarking (sh. Kapitel 7) berechnet.

Im Geschäftsjahr 2004 haben 6 Kanalisationsbetreiber teilgenommen. Nur 1 Teilnehmer betreibt neben dem Verbandsnetz auch die Ortsnetze. In Summe errichteten die Teilnehmer 244 km und betreiben 86 Sonderbauwerke (35 Pumpwerke und 51 Regenbehandlungsanlagen). Die Kanalisationsnetze (Verband) besitzen eine Länge von 15 bis 60 km (vergleichbar mit Gruppe 2 von 1999: 15 - 40 km).

Überlegungen zur Repräsentativität ergeben zu den geschätzten 80.000 km Kanal Gesamtbestand in Ö. einen verschwindend geringen Prozentsatz, der durch die Teilnehmer abgedeckt wird. Bei Betrachtung der 25 Anlagen mit mehr als 100.000 EW Ausbaugröße der Kläranlage, die als Benchmarking Potenzial in Kap. 0 genannt wurden, muss festgestellt werden, dass keine dieser Anlagen im Geschäftsjahr 2004 teilgenommen hat.

### 6.2 Effizienzkennzahlen

Im Folgenden werden die Ergebnisse ausgewählter Kennzahlen präsentiert.

#### 6.2.1 Spezifische Betriebskosten bezogen auf Länge Kanalnetz

Die Anordnung der Teilnehmer ist in allen Diagrammen innerhalb der Gruppen aufsteigend von links nach rechts aufgrund der Höhe der spezifischen Werte.

In Abbildung 52 ist ersichtlich, dass es eine große Schwankungsbreite bei den Aufwendungen gibt, die aber durch verschiedene Ursachen – wie in Kap. 5.1 beschrieben – begründet ist. Weiters erfolgte eine Einstufung der Teilnehmer aufgrund ihrer Aussagekraft bezüglich Benchmarking anhand einer erweiterten Plausibilitätsprüfung (Je heller der Balken dargestellt ist desto weniger Aussagekraft als Benchmark-Anlage hat der Teilnehmer).

Die stufenförmige Linie markiert die Grenze des „Benchmarkbereiches“ der bei den Ortsnetzen mit 1,7 EURO/lfm.a, bei der Gruppe 1 mit 1,2 EURO/lfm.a, bei der Gruppe 2 mit 0,8 EURO/lfm.a und bei der Gruppe 3 mit 0,5 EURO/lfm.a anhand der Daten der Teilnehmer festgelegt wurde.

Die angegebenen Benchmarks müssen im Lichte der bereits ausführlich diskutierten Randbedingungen wie der eingeschränkten Datengrundlage und dem zusätzlich sehr kurzen Betrachtungszeitraum bei den betrieblichen Auswertungen gesehen werden. Andererseits decken sie den Bereich ab, den das Amt der NÖ Landesregierung für Kostenansätze bei Variantenstudien (0,75 – 1, 0 EURO/lfm.a, sh. Kap. 3.2.4) vorgibt.

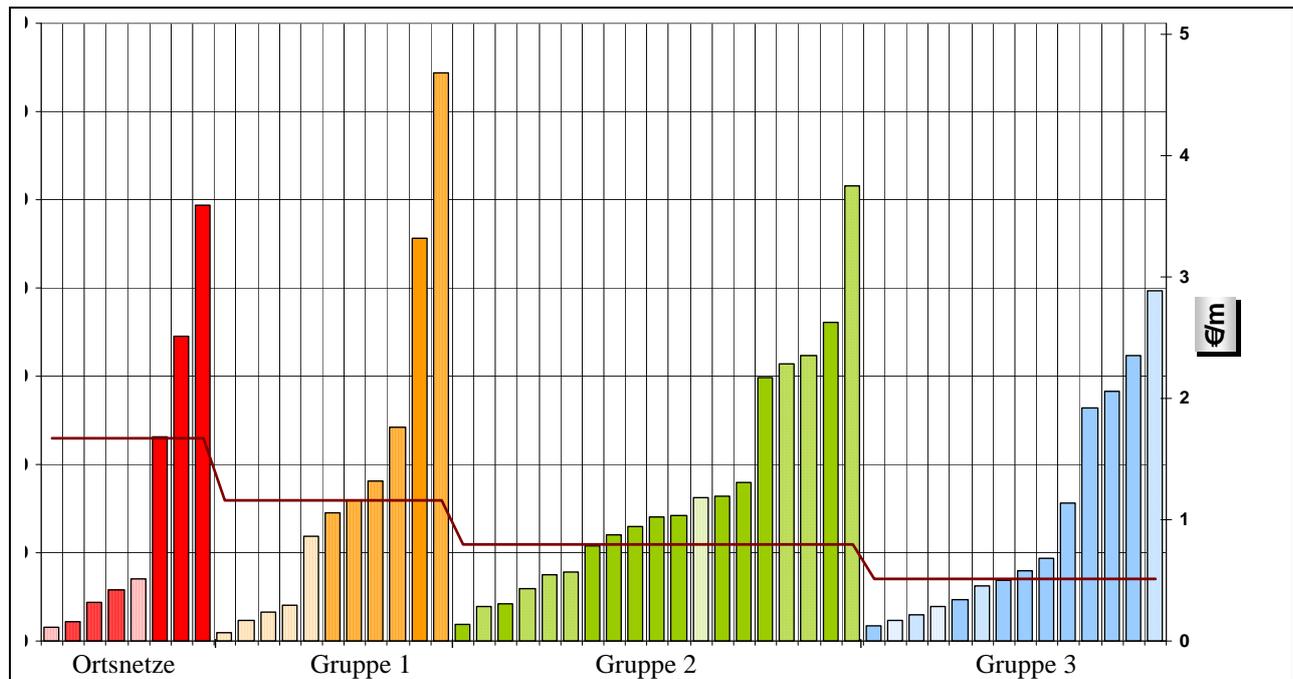


Abbildung 52 Spezifische Betriebskosten bezogen auf Länge Kanalnetz (exkl. Sonderbauwerke) 1999

Legende: Schraffur je nach Aussagekraft bezgl. Benchmarking: hoch – dunkel, mittel – mittel, gering - hell; Gruppe 1: < 15 km, Gruppe 2 > 15 km und < 40 km, Gruppe 3 > 40 km

Als Benchmark tauglich wurden nur Anlagen eingestuft, deren

- Datenlage als plausibel und abgesichert beurteilt wurde und
- deren „Aussagekraft“ als hoch eingestuft wurde.

Die Bewertung dieser „Aussagekraft“ wird bei der Methodik der 2. Stufe anhand des PSI Vergleiches durchgeführt (sh. Kap. 5.6.5.1). Der Teilnehmer kann dabei für verschiedene aussagekräftige Vergleiche in Summe bis zu 100 PSI-Punkte (PS: max. 20, PI: max. 20, SI: max. 60 Punkte) erhalten. Es gibt dabei 3 PSI Bewertungen für Gesamt, K 1 und K 2. Diese Punktezahll wird jeweils bei den Effizienzkennzahlen mit angegeben (sh. Abbildung 53) und schafft eine Orientierung für die Aussagekraft, wobei ein Teilnehmer erst ab 80 Punkten Benchmark-Anlage werden kann.

Im Vergleich der Auswertung 1999 (Abbildung 52) zu 2004 (Abbildung 53) erkennt man, dass die Hilfskosten beim neuen Projekt extra als Kostenstellen ausgewiesen sind, da die Erfahrung zeigte, dass dort relevante Anteile liegen, die mit der neuen Methodik für den Betreiber aussagekräftiger sind (sh. Kapitel 6.2.2).

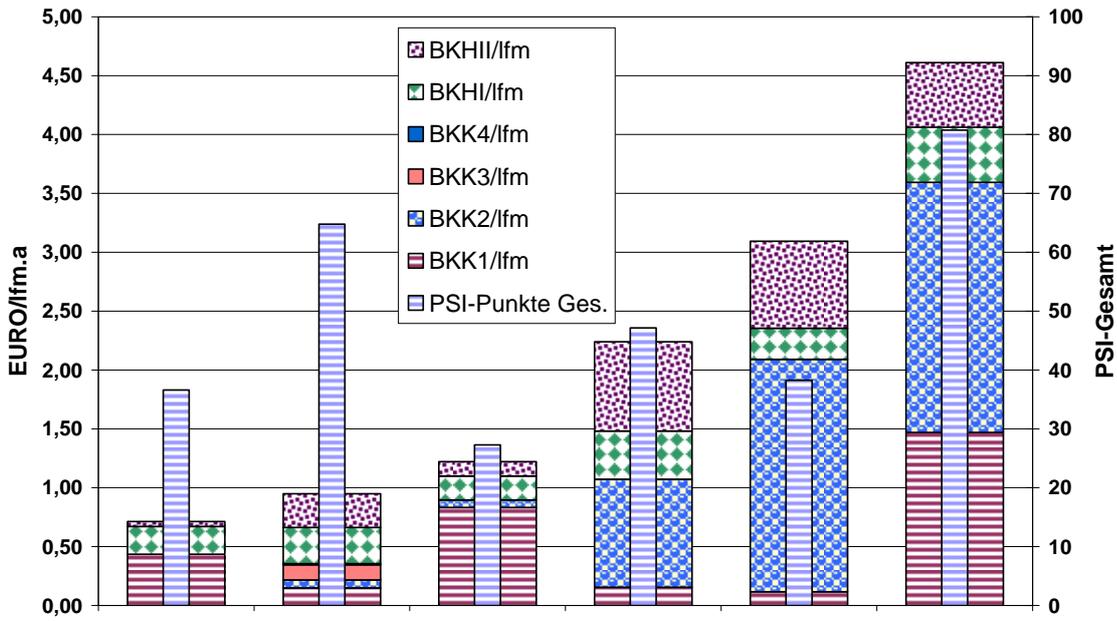


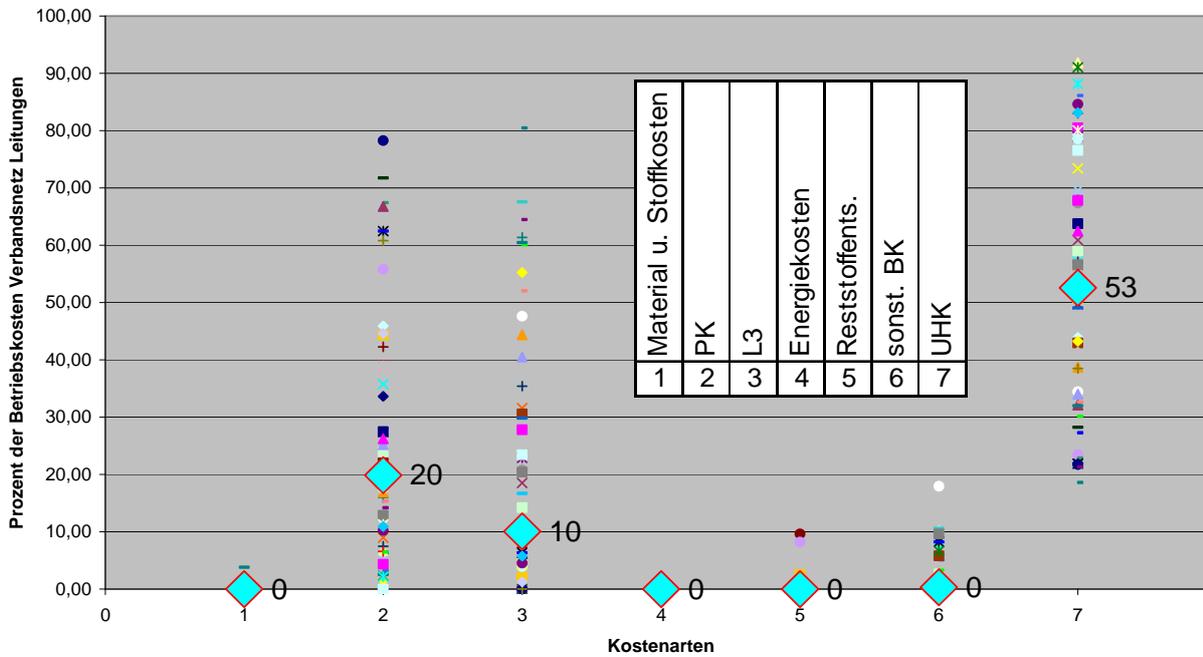
Abbildung 53 Anteile der Kostenstellen an den spezifischen Betriebskosten 2004

BKK1 ... Spezif. Betriebskosten Verband Leitungen; BKK2 ... - SBW; BKK3 ... Ortsnetze Leitungen; BKK4 ... Ortsnetze SBW; BKHI ... Hilfskosten 1, BKHII ... Hilfskosten 2

## 6.2.2 Anteile der unterschiedlichen Kostenarten an den Betriebskosten

### 6.2.2.1 Ergebnisse 1999

In der folgenden Abbildung 54 sind die relativen Anteile der Kostenarten an den Betriebskosten über alle Teilnehmer des Forschungsprojektes ausgewertet.



Legende: PK ... Personalkosten, L3 ... Leistungen Dritter, UHK ... Umlagehilfskosten (Anm.: In Abbildung 54 sind die Energiekosten = 0, weil Auswertung ohne Sonderbauwerke)

Abbildung 54 Median der Kostenartenanteile an den Betriebskosten Verbandsnetz-Leitungen (und Verteilung der Einzelwerte) 1999

Aus der Auswertung ohne Berücksichtigung von Sonderbauwerken ging hervor, dass es bei den Teilnehmern

1. erwartungsgemäß nur 3 relevante Kostenarten gab,
2. bei denen im Mittel die Personalkosten zusammen mit den Ausgaben für Dienstleister gleich hoch wie die Umlagehilfskosten lagen
3. diese jedoch zwischen den Teilnehmern eine sehr hohe Schwankungsbreite besitzen

Abbildung 55 zeigt die relativen Anteile der Betriebskosten mit Berücksichtigung der Aufwendungen für Sonderbauwerke. Hier ist klar ersichtlich, dass als relevante Kostenart die Energiekosten hinzukommen. In hellen Balkenteilen sind diese mit den Umlagehilfskosten (hell gestreift) gegenüber den Personalkosten, Dienstleistungsaufwand und den restlichen Kostenarten in dunklen Balkenteilen dargestellt.

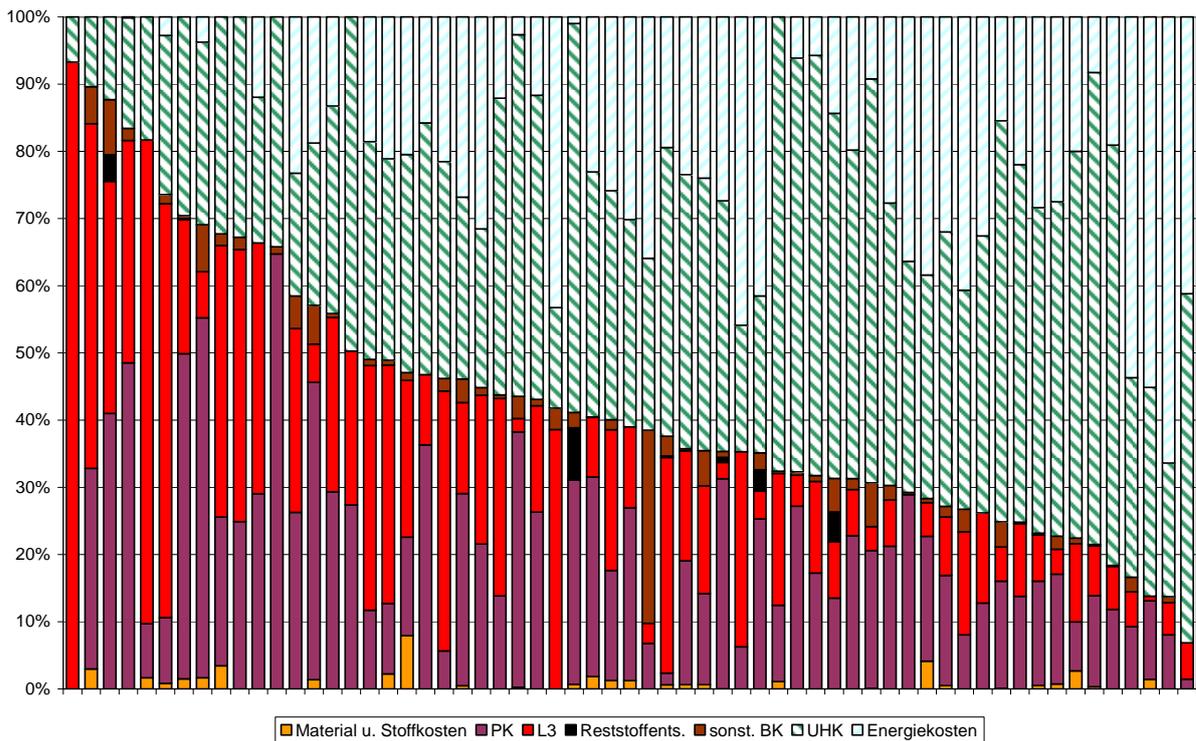


Abbildung 55 Relative Betriebskostenanteile Verbandsnetze inkl. Sonderbauwerke aller Teilnehmer 1999

Als Resümee der Ergebnisse von 1999 kann zusammengefasst werden, dass der Anteil der durch den Kanalbetreiber nur indirekt beeinflussbaren Kosten sehr hoch ist. Das heißt, dass diese Kosten nicht durch interne Maßnahmen optimiert werden können, sondern einerseits bei den Energiekosten nur durch günstigere Energiepreise und andererseits die Umlagehilfskosten nur innerhalb des gesamten Unternehmens (KANAL und ARA) optimiert werden können.

Die Umlagehilfskosten sind aufgrund dieser Ergebnisse bei der neuen Methodik als eigene Kostenstellen (HK I und HK II) mit eigener Aufteilung auf die verschiedenen Kostenarten (Material- und Stoffkosten [MatStoffBK], Personalkosten [PersBK], Leistungen durch Dritte [L3 BK], Reststoffentsorgungskosten [RestBK] und Sonstige Kosten [SonstBK]) zur besseren Analyse implementiert.

### 6.2.2.2 Ergebnisse 2004

In Abbildung 56 sind die Anteile der Kostenarten an den spezifischen Betriebskosten der Kostenstelle K 1 (VN Leitungen) dargestellt. Es ist ersichtlich, dass es zwischen den Teilnehmern einerseits sehr große Unterschiede in der Höhe der spezifischen Kosten gibt und andererseits die Vergabe von Dienstleistungen sehr unterschiedlich erfolgte und die Reststoffentsorgung nur von 1 Teilnehmer selbst durchgeführt wurde. Gleichzeitig korrelieren die Leistungskennwerte (PSI- Punkte) relativ gut mit der Höhe der Kosten, außer bei 1 Teilnehmer, der trotz hohem PSI Wert geringe spezifische Kosten aufweist, das darin begründet ist, dass nur bei diesem Teilnehmer durch die Betreuung der Ortsnetze im Verbandsgebiet die Bezugsgröße Netzlänge verhältnismäßig groß ist und damit die Ressourcen entsprechend ausgelastet sind.

In Abbildung 57 sind zusätzlich zu den spezif. BK K1 die spezif. Betriebskosten des HK II addiert, damit die Kosten für eigene Fahrzeuge entsprechend berücksichtigt werden, damit Fremdvergabe mit Eigenleistungen vergleichbar bleibt.

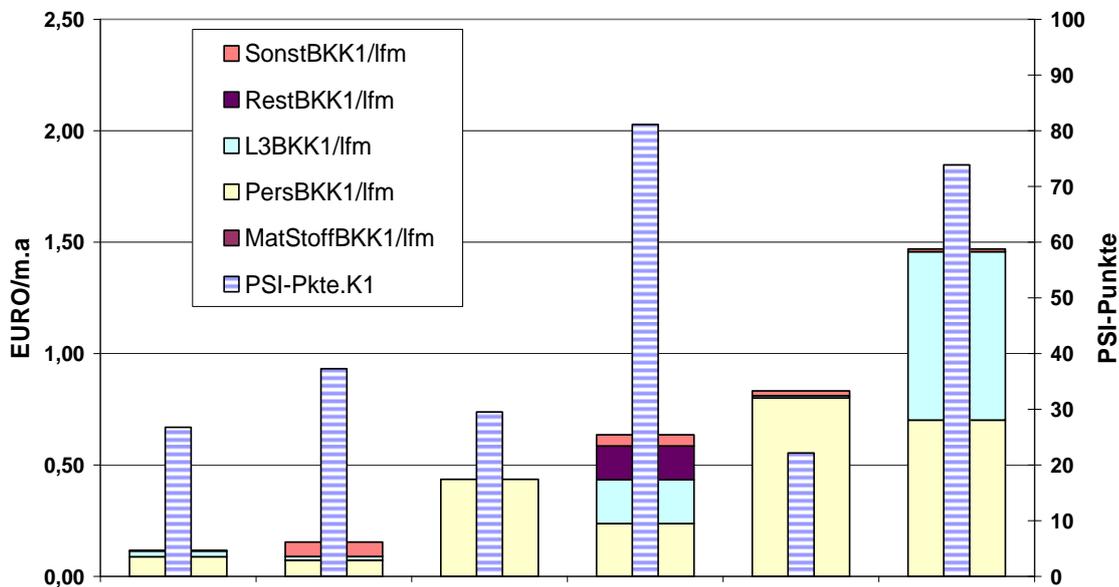


Abbildung 56 Anteile der Kostenarten an den spezifischen Betriebskosten der Kostenstelle K1 (Verbandsnetz Leitungen)

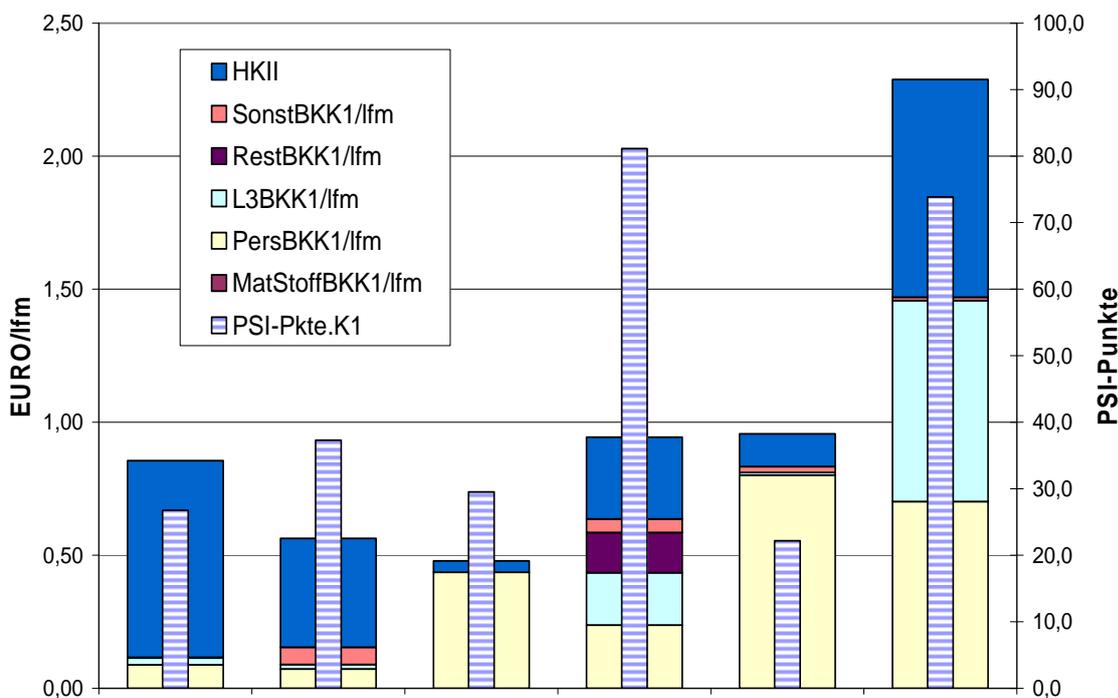


Abbildung 57 Anteile der Kostenarten an den spezifischen BK bei Kostenstelle K 1 + spezif. BK HK II

In Abbildung 58 sind die relativen Anteile der Kostenarten an den Betriebskosten der Kostenstelle K 1 dargestellt. Durch die hohen Unterschiede bei den spezifischen Kosten werden für diese Darstellung nur die beiden Teilnehmer mit hohen PSI-Werten herausgegriffen.

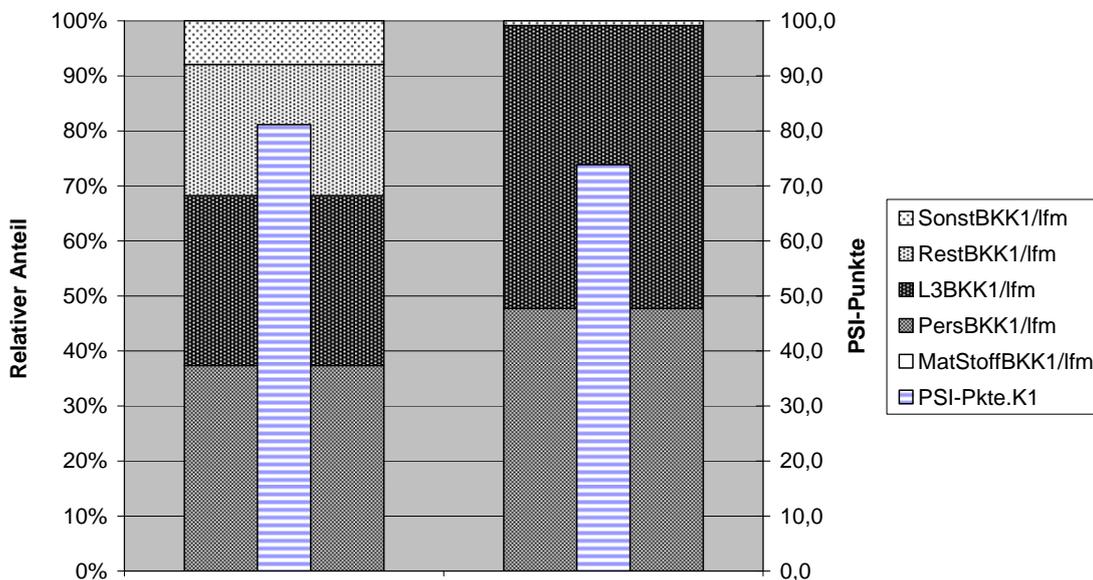


Abbildung 58 Relative Anteile der Kostenarten an den spezifischen Betriebskosten bei Kostenstelle K 1

### 6.2.3 Anteil der Dienstleistungen bzw. Leistungen Dritter 1999

In Abbildung 59 werden die spezifischen Betriebskosten der Verbandsnetze in Eigen und Fremdleistung aufgeteilt. In der Abbildung ist klar zu erkennen, dass die betrieblichen Aufgaben überwiegend in Eigenleistung erbracht werden, wobei berücksichtigt werden muss, dass nur 11 Teilnehmer die Ausrüstung für Hochdruckreinigung und/oder TV-Inspektion besitzen. Bei manchen Teilnehmern scheint der Aufwand übertrieben hoch zu sein, jedoch können dies außergewöhnliche Ereignisse bzw. Aktivitäten verursacht haben.

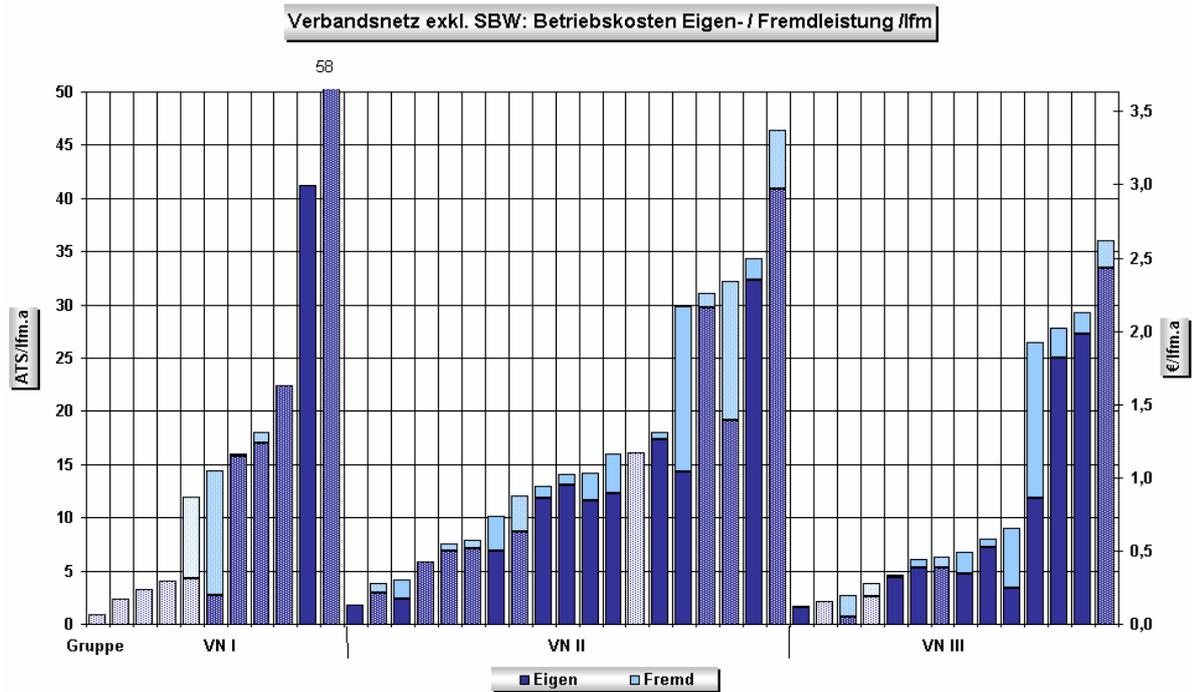


Abbildung 59 Aufteilung der spezifischen Betriebskosten der Verbandsnetze exkl. SBW in Eigen- und Fremdleistung

Legende: Schraffur je nach Aussagekraft bezgl. Benchmarking: hoch – dunkel, mittel – mittel, gering - hell; Gruppe VN I < 15 km, Gruppe 2 > 15 km und < 40 km, Gruppe 3 > 40 km

Bei Mitberücksichtigung der Sonderbauwerke (sh. Abbildung 60) erhöht sich der Eigenanteil nochmals beträchtlich. Dies zeigt, dass die Betreuung der Sonderbauwerke bei den meisten Betreibern durch eigenes Personal durchgeführt wird.

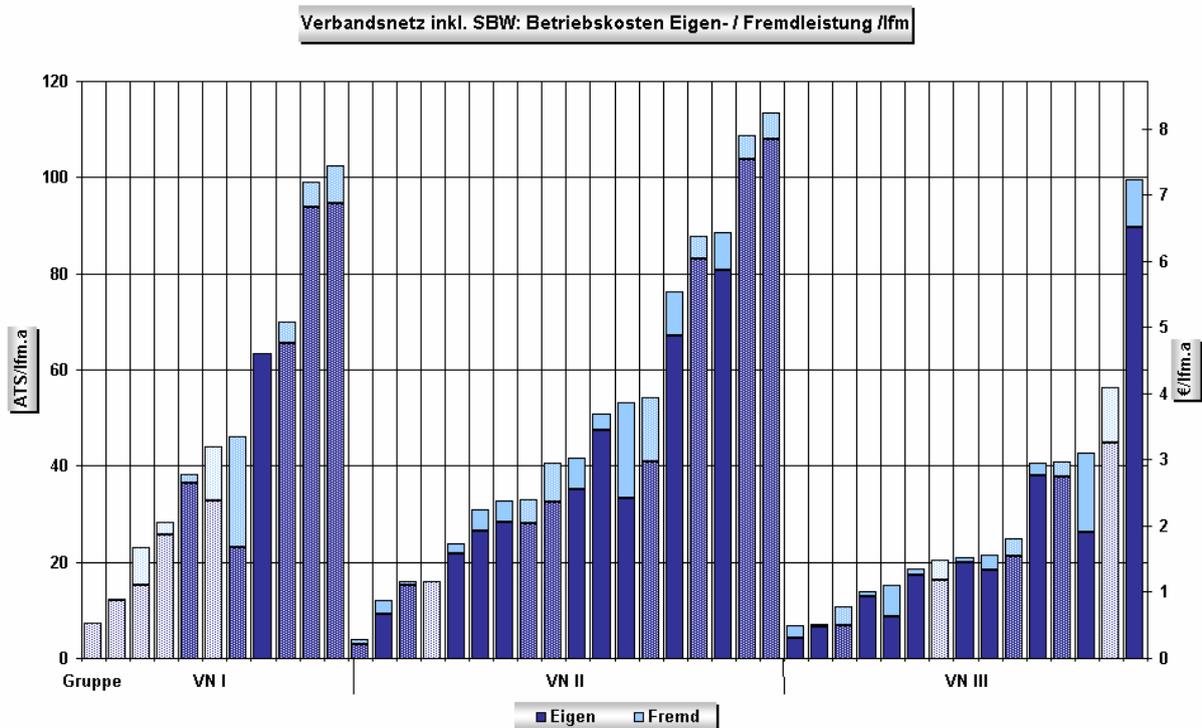


Abbildung 60 Aufteilung der spezifischen Betriebskosten der Verbandsnetze inkl. SBW in Eigen- und Fremdleistung

Legende: Schraffur je nach Aussagekraft bezgl. Benchmarking: hoch – dunkel, mittel – mittel, gering - hell; Gruppe VN I < 15 km, Gruppe 2 > 15 km und < 40 km, Gruppe 3 > 40 km

## 6.2.4 Betriebskostenanalyse Sonderbauwerke Verband (Kostenstelle K 2) 2004

Da die Wartung der Sonderbauwerke bei den meisten Kanalbetreibern durch eigenes Personal erfolgt, ist eine Betrachtung dieses Prozesses von bestimmter Bedeutung. Andererseits ist die Datenerfassung in der Buchhaltung nicht detailliert genug, um eine Aufteilung auf Pumpwerke und Regenbehandlungsanlagen durchführen zu können. Das bedingt wiederum, dass es sehr schwierig ist geeignete Bezugsgrößen für die beiden unterschiedlichen Bauwerksarten zu verwenden. Als Bezugsgrößen wurden deshalb die Anzahl der Sonderbauwerke herangezogen. Bei der Auswertung aller Prozesse wird als alleinige Bezugsgröße die Länge der Kanalisation herangezogen, daher werden hier beide spezifischen Werte gegenübergestellt.

In Abbildung 61 sind die spezifischen Betriebskosten der SBW auf beide Bezugsgrößen ersichtlich. Zusätzlich sind jeweils die Leistungskennwerte und die Anzahl der SBW dargestellt.

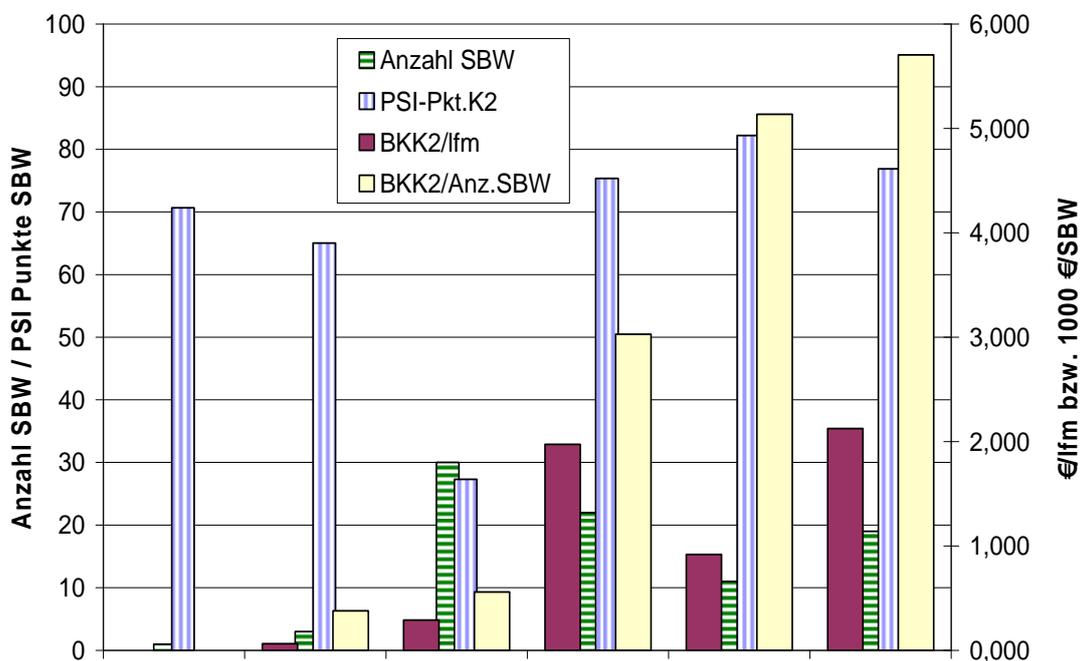


Abbildung 61 Spezifische Betriebskosten K 2 (Sonderbauwerke Verband)

Abbildung 61 zeigt auch sehr anschaulich, dass die unterschiedlichen Bezugsgrößen völlig verschiedene Ergebnisse liefern. Ohne einer detaillierteren Analyse einzelner Anlagentypen kann für diesen Prozess keine Optimierung in Angriff genommen werden.

In Abbildung 62 sind die relativen Anteile der Kostenarten nur von den 3 Teilnehmern mit PSI-Wert > 70 und mehr als 10 Sonderbauwerken dargestellt. Wenn man einen Blick auf die Aufteilung auf der Betriebskostenarten wirft, ist zu erkennen, dass die Personal- und Energiekosten im Durchschnitt etwa gleichen Anteil haben. Das heißt wiederum, dass Bestrebungen zur Optimierung in diesem Bereich immer die Pumpwerke (als Hauptverursacher der Energiekosten) sehr genau betrachten müssen.

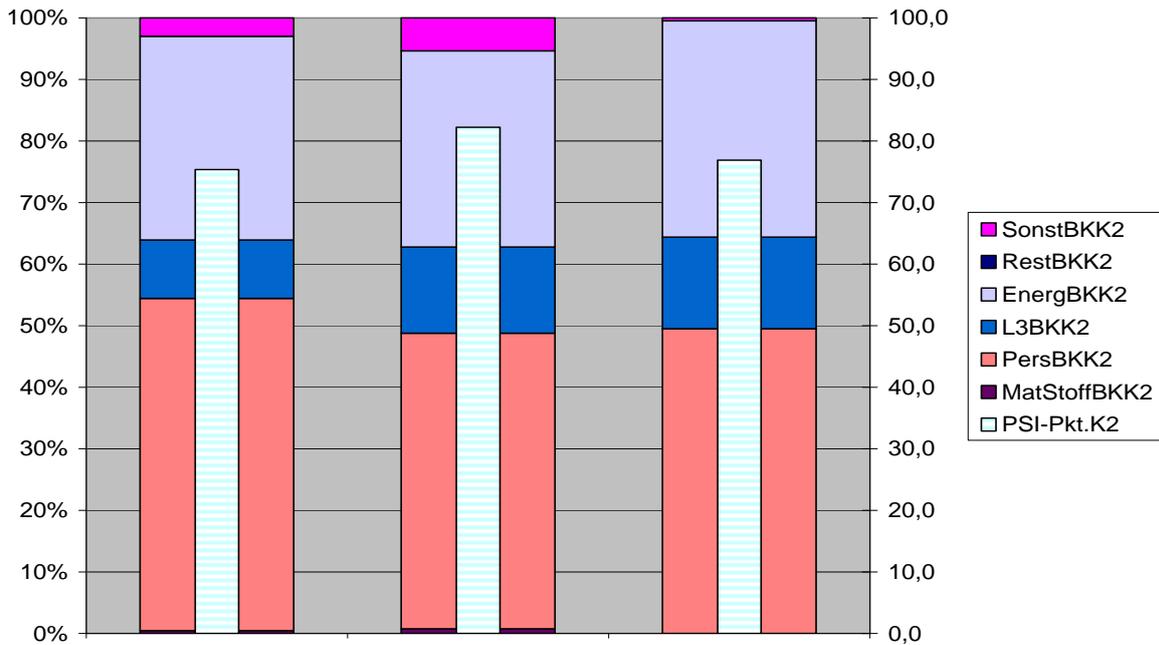


Abbildung 62 Relative Anteile der Kostenarten bei Kostenstelle K 2 (Verband SBW)

### 6.3 Effektivitätskennzahlen

Diese Kennzahlen beschreiben die Wirksamkeit der Prozesse.

Die Effektivitätskennzahlen umfassen die PSI-Kennzahlen, die Kennzahlen zur Werterhaltung und technische und Unternehmens-Kennzahlen (sh. Kap. 5.6.5).

#### 6.3.1 Ergebnisse Kennzahlen PLAN-SOLL-IST Vergleich

Die jeweiligen Ergebnisse sind in den Abbildungen der Effizienz Kennzahlen integriert (sh. Kap. 6.2). In Tabelle 33 ist eine tabellarische Zusammenstellung über alle Leistungskennwerte der Teilnehmer dargestellt. Daraus kann man ersehen, dass 2 Teilnehmer die Grenze zur vordefinierten Benchmarkfähigkeit (80 Punkte) erreichen.

Tabelle 33 Übersicht Ergebnisse Leistungskennwerte

Teilnehmer	LKW1 (Kanal gesamt)	LKW2 (Leitungen)	LKW3 (Sonderbauwerke)
#1	37	26	59
#2	27	18	55
#3	81	74	55
#4	45	32	69
#5	33	19	58
#6	76	87	50

### 6.3.2 Kennzahlen Ergebnisse Werterhaltung / Wiederbeschaffung

Für einen sinnvollen Vergleich des theoretisch erforderlichen jährlichen Aufwandes für die Werterhaltung müssen die tatsächlichen Aufwendungen für die Sanierung des jeweiligen Geschäftsjahres als Ganzes genommen werden.

Zu berücksichtigen ist, dass die Sanierungskosten nicht in den Betriebskosten sondern in den Kapitalkosten enthalten sind, da sie als neue Anlagen in das Anlagenverzeichnis einfließen und weiters damit auch genauso wie die Altanlagen auf eine genormte Lebensdauer aktiviert und abgeschrieben werden. Daher müssen diese vor dem Vergleich aus den Kapitalkosten herausgerechnet werden.

Dabei werden altersstrukturierte Vermögenswerte aus dem Anlagenverzeichnis mittels des Baukostenindex berechnet (normierte Wiederbeschaffungswerte). Diese werden auf eine normierte Nutzungsdauer von 80 Jahren umgerechnet (theoretische jährliche Wiederbeschaffung = kalkulatorische Anlagenabschreibung Verbandskanal baulich) und mit den tatsächlichen Aufwendungen verglichen. Diese Auswertungen wurden abgestuft nach Einbeziehung verschiedener Altersklassen (Kanal erbaut vor 1960, zw. 1960-80, zw. 1980-2004) durchgeführt. In der Tabelle 34 sind die Kennzahlen für K 1 (VN Leitungen) für alle Baujahre bzw. für die Klasse Baujahr vor 1960 dargestellt.

*Tabelle 34 Vergleich der aktuellen Sanierungsausgaben mit den theoretischen Wiederbeschaffungswerten*

TN	Inspektionsrate [%]	Sanierungsausgaben [€lfm-gesamt]	Jährlicher WBW-K1 [€lfm-gesamt]	San / WBW <sub>ges</sub> [%]	Jährlicher WBW-K1 <1960 [€lfm]	San / WBW-K1 <1960 [%]	Relativer Substanzwert SW <sub>rel</sub> (80/50)
#1	0	0	6,9	0	0	---	0,74 / 0,58
#2	0	0	5,2	0	0	---	0,78 / 0,64
#3	4	0	5,6	0	0	---	0,89 / 0,83
#4	0,5	0	3,7	0	0	---	0,89 / 0,82
#5	0	0	6,1	0	10,3	0	0,77 / 0,62
#6	6	0,13	4,6	3%	0	---	0,81 / 0,70

Wie aus Tabelle 34 zu ersehen ist, haben nur 3 Teilnehmer TV-Inspektionen (0,5 – 6 % des Netzes) und nur 1 Teilnehmer im Geschäftsjahr 2004 Kanalsanierungen durchgeführt. Für zukünftige Auswertungen könnten jeweils die durchschnittlichen Sanierungskosten der letzten 5 (oder 10) Jahre zum Vergleich dargestellt werden. Weiters hat nur 1 Teilnehmer Vermögenswerte aus den Jahren vor 1980 angegeben.

Bei Berücksichtigung des relativen Substanzwertes in der letzten Spalte, der ausdrückt, wie viel Abnutzungsvorrat ein Kanalnetz bereits aufgebraucht hat (für 80 bzw. 50 Jahre Nutzungsdauer berechnet), wird ersichtlich, dass die Netze der Teilnehmer noch genügend Substanz aufweisen (SW<sub>rel</sub> >> 0,5) und dass daher eine Sanierung des Netzes noch nicht so dringlich gesehen werden muss. (vgl. Tabelle 24). Die Wiederbeschaffungswerte und der relative Substanzwert stellen für alle Entscheidungsträger Orientierungspunkte für künftige Sanierungskonzepte und Budgetüberlegungen dar.

Der Vergleich zu den Ergebnissen des Benchmarking Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz zeigt, dass deren Teilnehmer im Mittel Inspektionsraten von rd. 5 % haben, daraus einen Sanierungsbedarf im Mittel von ca. 2 % der Kanallängen ableiten und tatsächlich ca. 0,5 % (Mittelwert der letzten 10 Jahre) der Kanallänge saniert werden (MUFV, 2006). Über die relativen Substanzwerte liegen keine Werte vor.

## 6.4 Resümee aus dem Vergleich der Ergebnisse von 1999 zu 2004

Eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse für die Betreiber untereinander ist durch Einführung des PSI Vergleiches und durch die damit verbesserte Kenntnis über den relativen Umfang der betrieblichen Tätigkeiten der anderen Betreiber im Untersuchungsjahr gegeben.

Es können sich auch Betreiber mit unterschiedlich hohem Eigenleistungsanteil miteinander vergleichen. Für jene Leistungen, die der Verband selber ausführt, kann die Effizienz der eingesetzten Ressourcen mit anderen Verbänden genauso verglichen werden wie die Eigenleistung mit Fremdleistungen.

Die Auswertung der Sonderbauwerke wird durch die unterschiedlichen Bezugsgrößen stark erschwert. Dies kann nur durch eine Einführung von detaillierteren Kostenstellen (wie dies bei den Abwasserreinigungsanlagen für einzelne Prozesse erfolgte, sh. LINDTNER, 2003) verbessert werden.

## 6.5 Jahreskosten

In der 1. Projektstufe des Benchmarking Projektes wurden die Kanalbetreiber in 2 Gruppen geteilt. Gruppe B betreuten nur die Verbandsnetze und Gruppe C betreuten die Kanäle im gesamten Einzugsgebiet der Kläranlage. Man kann in Abbildung 63 erkennen, dass die Kapitalkosten bei beiden Gruppen ca. 80 % der Jahreskosten betragen.

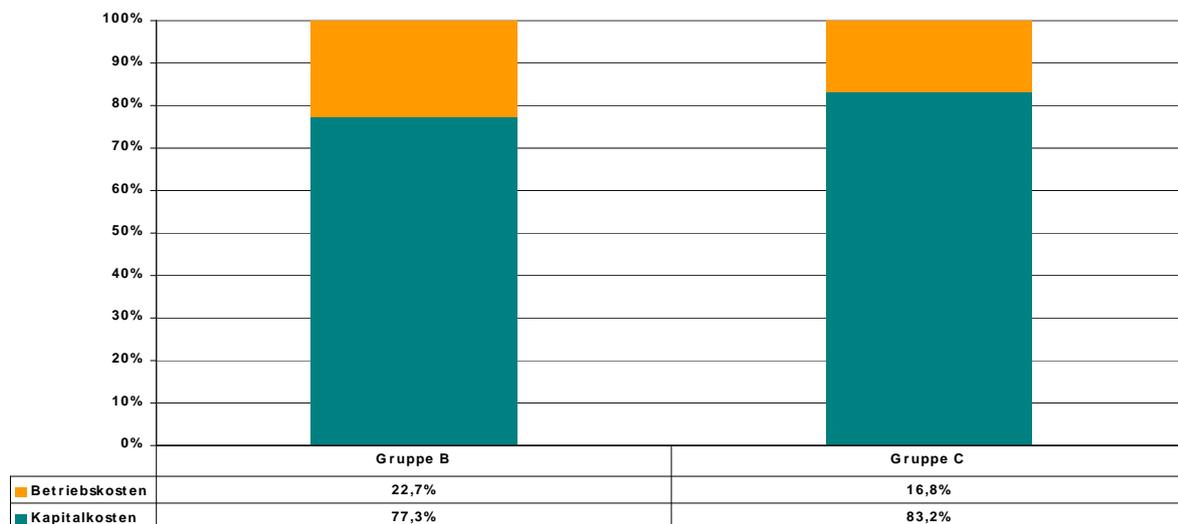


Abbildung 63 Mittlere Anteile der Betriebskosten und Kapitalkosten an den Jahreskosten 1999 (BMLFUW, 2001)

Die Teilnehmer 2004 wären 1999 in der Gruppe B (nur Betrieb des Verbandsnetzes) enthalten gewesen. Beim Vergleich zwischen den Ergebnissen von 1999 gegenüber 2004 ist zu erwähnen, dass die Abschreibungsdauer von damals 40 auf aktuell 80 Jahre erhöht wurde und deswegen die Kapitalkosten 2004 anteilig deswegen geringer sein könnten als für 1999. Jedoch ist in

Abbildung 64 zeigt den Anteil der Kapitalkosten tendenziell größer als 80 %, was an den teilweise sehr geringen spezifischen Betriebskosten liegt.

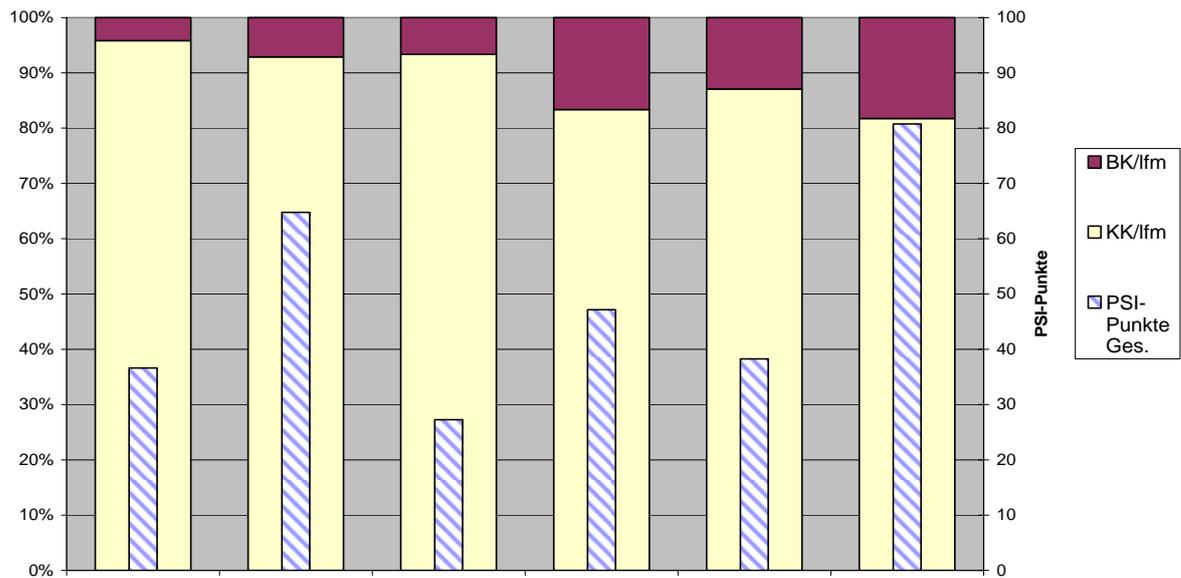


Abbildung 64 Anteile der Betriebskosten und Kapitalkosten an den Jahreskosten der Teilnehmer des Jahres 2004

Die Dominanz der Kapitalkosten bei der Kanalisation ist ähnlich wie bei Ergebnissen aus dem Kanton Bern (sh. Kap. 3.2.5.2).

## 6.6 Berichte (Dokumentation für die Teilnehmer und die Öffentlichkeit)

### 6.6.1 Berichtslegung

Die Berichtserstellung findet im Backoffice der Internet-Plattform auf Knopfdruck vollautomatisiert statt, sofern die Kennzahlen aller Teilnehmer berechnet wurden. Nur einer von 3 Teilen des Individualberichtes wird manuell erstellt.

Prinzipiell sind bei der Verwendung der Ergebnisse folgende Punkte laut DWA Merkblatt M 1100 (2006) zu berücksichtigen.

- „Grundsatz der Vertraulichkeit

*Projektdateien sind im Interesse der teilnehmenden Unternehmen immer langfristig vertraulich zu behandeln. Die Vertraulichkeit gegenüber Dritten ist eine wesentliche Voraussetzung für die erforderliche Offenheit der Benchmarkingpartner im Meinungs- und Datenaustausch. Somit ist die Vertraulichkeit eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg von Benchmarkingprojekten, insbesondere im Hinblick auf belastbare Verbesserungspotenziale. Eine weitergehende, externe Verwertung und Weitergabe der gewonnenen Ergebnisse eines Benchmarking, z. B. durch Veröffentlichung, ist nur zulässig, wenn sich die teilnehmenden Unternehmen auf das „Ob“ und das „Wie“ verständigen. Details sollten in einer Vertraulichkeitserklärung geregelt werden (Beispiel siehe Anhang A, DWA M 1100).“ (DWA, 2006)*

Die Anonymisierung der Daten erfolgt im Projekt nach Abbildung 65.

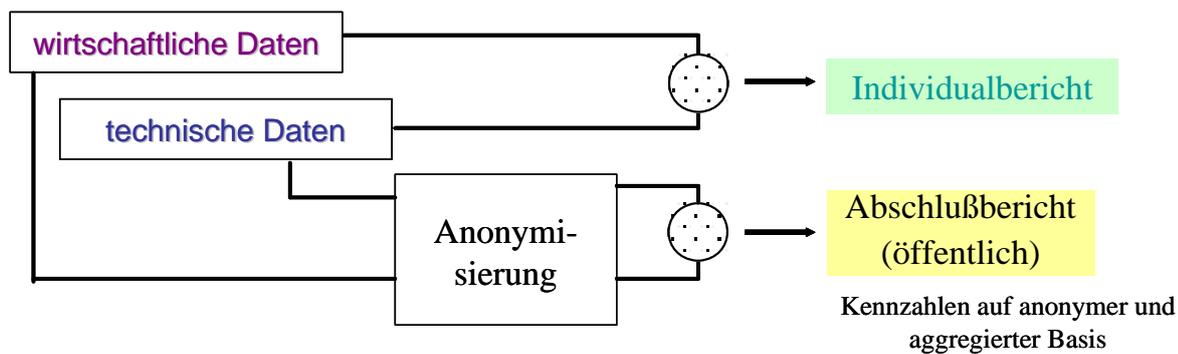


Abbildung 65 Datenaufbereitung für die Berichte (BMLFUW, 2001)

- „Verwendung und Darstellung von Ergebnissen in der Öffentlichkeit

Bei einer Darstellung von Ergebnissen, z. B. in einem Branchenbild, können anonymisierte und aggregierte Kennzahlen Anwendung finden. Bei der externen Verwendung der Ergebnisse ist zu beachten, dass ein reiner Wertevergleich gerade hoch aggregierter Kennzahlen, z. B. im Sinne eines Ranking, nicht zielführend ist. Dies kann zu eindeutig falschen Aussagen bzw. Schlussfolgerungen führen, da die verschiedenen Einflussgrößen hinsichtlich der spezifischen Situation der beteiligten Unternehmen nicht beachtet und bewertet werden können.

- Hinweise zur Interpretation von Ergebnissen

Neben den Chancen, die sich aus dem Benchmarking ergeben können, ist auf folgende Risiken von Fehlinterpretationen hinzuweisen:

- Betrachtungszeitraum:

Effizienzsteigerungen werden in der Regel kurzfristig als Resultat eines Benchmarking erwartet. Gerade die Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung kann aber auf langfristige Ziele und Investitionen nicht verzichten. Viele Kennzahlen (z. B. Leitungsrehabilitation) erhalten erst durch das Betrachten von Jahresreihen eine belastbare Aussagekraft.

- Betrachtungsbereich:

Optimierungsziele, die sich an einzelnen Benchmarking-Objekten, z. B. an Teilprozessen, ausrichten, dürfen andere Optimierungsziele und das Gesamtergebnis nicht vernachlässigen.

- Wertigkeitszuordnung und Kostendruck:

Die fünf Leistungsmerkmale Sicherheit, Qualität, Kundenservice, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit sollten in einem ausgewogenen Maße bewertet werden. Die Wirtschaftlichkeit ist unter Berücksichtigung teils langfristiger und immaterieller Ziele zu Sicherheit, Qualität, Kundenservice und Nachhaltigkeit zu analysieren. Der Gefahr, durch kurzfristige Kosteneinsparungen langfristige Zielsetzungen (z. B. Umwelt- und Ressourcenschutz, technische/wirtschaftliche Substanzerhaltung) zu vernachlässigen, ist durch einen ganzheitlichen Benchmarkingansatz zu begegnen.

- Wahl der Bezugsgröße:

Viele Benchmarking-Objekte können hinsichtlich ihres Ziels mit verschiedenen Kenngrößen beschrieben werden. Die Erfahrung zeigt, dass die Wahl der Bezugsgröße (Divisor in der

*Kennzahl z. B. Leitungslänge, Volumen oder Einwohner) oft eine entscheidende Auswirkung auf die Positionierung eines Unternehmens und die Wahl des Benchmarks beim Kennzahlenvergleich hat. Ist der relevante Kostentreiber nicht eindeutig zu identifizieren, ist ein Benchmarking-Objekt ggf. durch Kennzahlen mit unterschiedlichen Bezugsgrößen zu beschreiben.*

- *Vergleichbarkeit unterschiedlicher Benchmarking-Projekte:*

*Abhängig von der Zielrichtung des einzelnen Benchmarking-Projektes werden unterschiedliche Analysetiefen und Zuschnitte des Benchmarking-Objektes verwendet. Damit ist eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus verschiedenen Projekten nicht immer einfach möglich.“ (DWA, 2006)*

Im Folgenden werden die Inhalte der Berichte des österreichischen Projektes kurz beschrieben.

## 6.6.2 Öffentlicher Bericht

Kurzbeschreibung:

Der öffentliche Bericht dient dazu, die Ergebnisse des jeweiligen Geschäftsjahres in einer anonymisierten Form der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich bekommen interessierte Anlagenbetreiber einen Einblick in den Ablauf und die inhaltlichen Schwerpunkte des Projektes. Den kompletten öffentlichen Bericht für das Geschäftsjahr 2004 gibt es im Anhang Kap. 11.2 sowie auf der Projekt-Homepage zum freien Download.

Die Visualisierung wird vorwiegend mit Box-Chart Diagrammen vorgenommen. Abbildung 66 stellt als Beispiel die Jahres-, Kapital- und Betriebskosten aller Teilnehmer dar.

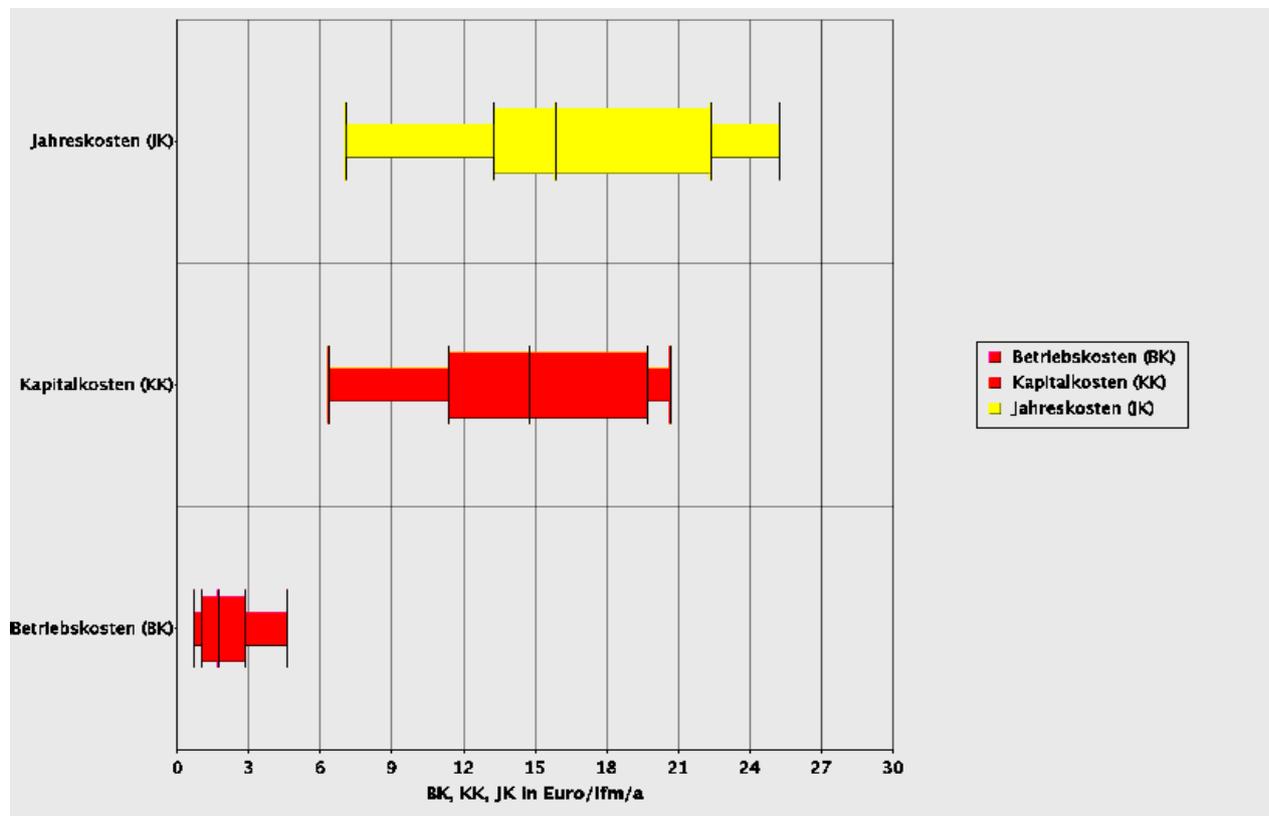


Abbildung 66 Box-Chart 2.2. Jahres-, Kapital- und Betriebskosten (ÖWAV, 2005)

Erläuterung der Boxcharts (Auszug aus Öffentlichem Bericht)

„Boxcharts – eine ursprünglich aus der Statistik stammende Form der grafischen Darstellung – werden dazu verwendet, die Streuung einer Menge von Werten zu beschreiben. Die Ausgangslage bilden die Werte einer Kennzahl der Teilnehmer einer Gruppe. Das Boxchart gibt Auskunft über das Minimum, das Maximum, den Median, das 25-%-Perzentil und das 75-%-Perzentil dieser Werte. Darüber hinaus werden je nach Anwendung der Benchmark oder der Wert des Teilnehmers gesondert dargestellt. Dadurch kann die eigene Positionierung innerhalb der Gruppe bzw. die Positionierung des Benchmarks in der Gruppe rasch wahrgenommen werden.

- 25-%-Perzentil: Derjenige Wert, unter dem 25% der nach der Größe geordneten Werte liegen.
- Median: Derjenige Wert, unter dem (bzw. ober dem) 50% der nach der Größe geordneten Werte liegen. Der Median kann auch als 50-%-Perzentil bezeichnet werden.
- 75-%-Perzentil: Derjenige Wert, unter dem 75% der nach der Größe geordneten Werte liegen.“  
(ÖWAV, 2005)

### 6.6.3 Individualberichte

Die Individualberichte stehen nur den Teilnehmern zur Verfügung. Sie können als html und pdf Version vom Mitglieder Bereich der Plattform vom jeweiligen Betreiber geholt werden. In den darin vorkommenden Vergleichen mit den Ergebnissen der anderen Teilnehmer sind diese ebenso anonymisiert wie im öffentlichen Bericht, nur der Teilnehmer (TN) selber und die Benchmark-Anlage (BM) sind als solche gekennzeichnet.

#### 6.6.3.1 Teil A Individualbericht Benchmarking für Kanalbetreiber | Geschäftsjahr 2004

Kurzbeschreibung:

In diesem Teil werden in der Einleitung nochmals die organisatorischen und inhaltlichen Grundlagen beschrieben. Dann wird eine Zusammenfassung der Stammdaten und Betriebsdaten gegeben. Der Hauptteil widmet sich den Ergebnissen der verschiedenen Kosten in der Gruppe des Teilnehmers (Kanal 2004: 1 Gruppe) jeweils gesamt und aufgeschlüsselt auf die einzelnen Kostenstellen. Die Daten sind vorwiegend als Box-Chart und Balkendiagramme visualisiert.

Anschließend wird die Entwicklung der Kennzahlen der Gruppe und darauf die des Teilnehmers im zeitlichen Verlauf der Geschäftsjahre dargestellt. Abschließend folgen teilnehmerspezifische Auswertungen wie die Betriebskostenverteilung auf die Kostenstellen und Hauptkostenarten, der Handlungsbedarf auf Kostenstellenebene und Auswertungen über Personalbedarf & Leistungen durch Dritte.

#### 6.6.3.2 Teil B Effizienz- und Effektivitätskennzahlen - Benchmarking für Kanalbetreiber | Geschäftsjahr 2004

Kurzbeschreibung:

In diesem Teil werden die Vergleiche der Kennzahlen mit den Kennzahlen der jeweiligen Benchmark-Anlagen und den 25% und 75% Perzentilen der jeweiligen Gruppe dargestellt (sh. Tabelle 35).

Tabelle 35 Bsp. 1.2 Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-PI

Effizienzkennzahlen KANAL	Benchmark Prozess I	Teilnehmer	Visualisierung	25 % < als	75 % < als
Visualisierung von 0 bis 75 %-Wert der Prozesskosten der Gruppe					
spez. Prozesskosten [Euro/lfm-Kanal/a]	0,95	1,22		1,02	2,88

Legende zur Visualisierung: der dunkelgraue Bereich ist der Wertebereich von 25% - 75% Perzentile, der rote (helle) Strich ist der Wert der BM-Anlage, der schwarze Strich ist der Wert des Teilnehmers

### 6.6.3.3 Teil C Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Auf Wunsch der Teilnehmer wird eine Zusammenfassung und Interpretation der Teile A und B angeboten, weil in der Praxis die Berichte im Alltag der Anlagenbetreiber aufgrund ihres Umfangs nicht vollständig ausgewertet werden können.

## 6.7 Ergebnisse der Feedbackbögen für das Geschäftsjahr 2004

Die Zufriedenheit der einzelnen Teilnehmer am Benchmarking für Abwasseranlagen wurde mit Hilfe von anonymen Evaluierungsbögen erhoben. Von den 30 vor Ort besuchten Kläranlagenbetreibern, wurde der ausgesandte Evaluierungsbogen von 18 Betreibern retourniert. Die Auswertungen wurden von LINDTNER (2006b) durchgeführt.

*„Die Antworten auf den Feedbackbögen sind sicherlich dominiert von den Aussagen zum Bereich Kläranlagen, da 30 Kläranlagenbetreiber teilgenommen haben, von denen 6 ebenfalls am Benchmarking Kanal teilgenommen haben. Jedoch gelten die Ergebnisse für den Bereich Kanal zur Benutzung der Internetplattform zur Gänze, zu den Darstellungen in den Berichten zum großen Teil und zur Betreuung durch das Projektteam zu einem kleinen Teil.*

*Der Evaluierungsbogen gliederte sich in die Bereiche „Internetplattform und Datenerfassung“, „Berichtslegung“, „Betreuung durch das Projektteam“ und „weitere Teilnahme“. Zusätzlich konnten unter Punkt 5 noch weitere Kommentare festgehalten werden.*

*Als Antwortmöglichkeit konnte zum Teil nach dem Schulnotenprinzip mit 1 bis 5 bewertet werden, zum Teil konnte zwischen ja und nein gewählt werden.*

*Die Internetplattform und die Datenerfassung wurden demnach mit einem „gut“ beurteilt, wobei auffällig ist, dass die Dateneingabe bzw. Datenübernahme nur von einem einzigen Anlagenbetreiber mit „sehr gut“ beurteilt wurde.*

*Die Antworten auf die Zufriedenheit mit dem Bericht können ebenfalls mit „gut“ zusammengefasst werden, wobei die individuelle Nachbetreuung, die nur bei den Kläranlagen stattgefunden hat, wahrscheinlich einen wesentlichen Beitrag zu dieser Beurteilung geliefert hat. Die genaue Analyse zeigt auch, dass die Form der Darstellung nicht eindeutig ist, wohingegen der Detaillierungsgrad und die inhaltliche Relevanz besser bewertet wurden.*

*Die beste Beurteilung weisen die Fragen nach der Projektabwicklung aus. Sowohl die Betreuung durch das Projektteam als auch die angebotene Nachbetreuung werden mit einem Mittelwert von unter 1,5 beurteilt. Das Interesse an den angebotenen Workshops wurde von 10 Anlagenbetreibern mit sehr hoch (=1) angegeben, nur zwei Anlagenbetreiber bekundeten hohes*

*Interesse (=2) wohingegen fünf Betreiber grundsätzlich interessiert (=3) sind und ein Betreiber wenig Interesse (=4) an Workshops zeigt.“ (LINDTNER, 2006b)*

	Mittelwert
<b>Internetplattform und Datenerfassung</b>	
Wie bewerten sie die Benutzerfreundlichkeit (usability) der Benchmarking-Plattform www.abwasserbenchmarking.at	1,96
Sind Sie mit der Art der Dateneingabe bzw. Datenübernahme zufrieden	2,28
<b>Berichtslegung</b>	
Werden durch die Internetplattform alle für das Benchmarking notwendigen Daten in ausreichendem Umfang erfasst?	24 x Ja 1 x kA
Sind Sie mit der gewählten Form der Berichtslegung (zwei Teile mit gruppenspezifischen Ergebnissen+individuelle Interpretation) zufrieden?	2,00
Sind die gewählten Formen der Darstellung verständlich und eindeutig?	2,21
Wird in den Berichten auf alle inhaltlich relevanten Bereiche eingegangen?	22 x Ja 1 x Nein
Sind Sie mit dem Umfang bzw. der Detaillierung der Berichte zufrieden?	1,87
<b>Betreuung durch das Projektteam</b>	
Sind Sie mit der Betreuung durch das Projektteam während des Benchmarkings (z.B. bei eventuell auftretenden Fragen etc.) zufrieden?	1,33
Sind Sie mit der angebotenen Nachbetreuung zufrieden?	1,42
Sind Sie an den Workshops zur gemeinsamen Nachbesprechung der Benchmarkingergebnisse interessiert?	1,72
<b>Weitere Teilnahme</b>	
Werden Sie wieder am Abwasserbenchmarking des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes teilnehmen?	13 x Ja jährlich 11 x Ja, sporadisch

*Abbildung 67 Zusammenfassung der Ergebnisse der Feedbackbögen für Geschäftsjahr 2004 (LINDTNER, 2006b)*

## 7 SCHLUSSFOLGERUNGEN

### 7.1 Kostenrelevanz der Kanalstandhaltung verlangt nach Benchmarking

Laut den Ausführungen im Kap. 3.2 Kosten der Abwasserableitung wird klar, dass die Aufwendungen für die Instandhaltung der Kanalisationen zukünftig eine relevante finanzielle Größe in den Budgets der Kommunen darstellen wird.

Wie in Kap. 0 ausgeführt, wären als Mindestpotenzial für Benchmarking in Österreich, bei Berücksichtigung, dass Benchmarking jedenfalls für Abwasserunternehmen mit einer zugehörigen Kläranlage > 100.000 EW sinnvoll ist, 25 potenzielle Kanalunternehmen mit in Summe mind. 6350 km öffentlichem Kanalnetz zu nennen. Der Wert dieser Anlagen kann bei niedrig geschätzten Wiederbeschaffungskosten von 200 - 300 Euro/lfm mit 1,3 – 1,9 Mrd. EURO beziffert werden und die Abschreibung bei 50 Jahren Nutzungsdauer mit ca. 25 – 38 Mio. Euro/a angegeben werden. Die theoretische Werterhaltung bei 80 Jahren Nutzungsdauer mit ca. 16 – 24 Mio. Euro/a. Die laufenden Betriebskosten wären bei 2 Euro/lfm mit 12,7 Mio. EURO/a in etwas geringerer Höhe. Jedenfalls insgesamt eine beträchtliche Summe, bei der schon Optimierungen von 1 Prozent mind. 300.000,- EURO pro Jahr ergeben. Beispiele aus deutschen Benchmarking Projekten belegen die praktische Umsetzung von relevanten Einsparungen bei teilnehmenden Kanalunternehmen.

### 7.2 Nutzen und Grenzen der Anwendung der entwickelten Methodik

Die entwickelte Methodik für den technisch wirtschaftlichen Vergleich bringt bei ihrer Anwendung für Kanalbetreiber in Österreich folgenden Nutzen:

- Die Kosten- und Leistungsrechnung (KLR) ist die Basis für eine standardisierte (normierte) wirtschaftliche Betrachtung des Kanalisationsunternehmens. Das heißt, dass die Kosten-Leistungsrechnung unabhängig vom eigentlichen Benchmarking ein wertvolles Instrument des Kanalmanagements ist. Die Detailliertheit der KLR bedingt eine intensive Beschäftigung mit der Aufgabenstellung des Kanalbetriebes. Viele kleinere und mittlere Betreiber mit derzeitiger Buchhaltung nach Kameralistik scheuen den Umstieg auf eine seit der Novelle der Förderrichtlinien 2006 erforderliche Kosten-Leistungsrechnung.
- Für die Erhebung der technischen Daten gilt, dass bei den meisten Teilnehmern bereits bei der Datenerfassung und durch die normierte Datenaufbereitung neue Erkenntnisse („Aha-Effekte“) über den Kanalbetrieb und dessen Anlagen zu Tage traten. Die Vor-Ort-Besuche der Betreuer bei den Betreibern, die erstmals teilnahmen, sind unbedingt erforderlich, auch wenn das Projektteam dachte, dass die Eingabeformulare selbsterklärend sind.
- Der Autor hat die Methode von RAPP-FIEGLE (2006) auf den Bereich Abwasserableitung erweitert. Jedoch wurde dabei erkannt, dass die Intention von RAPP-FIEGLE, damit eine Auswahl an Leitkennzahlen unabhängig vom einzelnen

Unternehmen zu erstellen, für den Bereich der Abwasserableitung nicht möglich ist. Aber bei individueller Anwendung der Methode bekommen die Abwasserunternehmen eine zusätzliche Bewertung ihrer Kennzahlen hinsichtlich der Aussagekraft.

- Die Kennzahlen bieten auch ohne Vergleich mit anderen Unternehmen wesentliche entscheidungsunterstützende Informationen für die Erfüllung der Aufgaben wie z.B. zur Werterhaltung und generellen Sanierungsplanung.
- Die entwickelte Methode lässt unter gewissen Einschränkungen einen Vergleich mit Kanalunternehmen (bzw. Abwasserunternehmen) aus Deutschland und der Schweiz zu. Ein Vergleich nach dem internationalen IWA Kennzahlensystem ist erst bei einer Anpassung der Methodik sinnvoll, die aber bei Bedarf rasch implementiert werden kann.

Die Grenzen der Anwendung von Kennzahlensystemen und insbesondere für Benchmarking Projekten werden derzeit in folgenden Punkten gesehen.

- Der Vergleich der Betreiber untereinander ist mit dem derzeitigen Kennzahlenset nur eingeschränkt zulässig, weil nicht alle Informationen, die für die Vergleichbarkeit erforderlich sind verfügbar und erhoben worden sind. Der zur Plausibilitätsprüfung entwickelte PSI-Vergleich kann selektive Instandhaltungsstrategien nicht berücksichtigen.
- Ziel beim Benchmarking ist das Erkennen und Nutzen von Potenzialen zur Kostensenkung durch Lernen vom Besten. Das Problem bei Kanalunternehmen ist einerseits die Bestimmung des Besten, weil die konkurrierenden Ziele nicht so einfach zu bewerten sind und andererseits der Datenumfang, der zur Berechnung der Kennzahlen erforderlich ist, bei den meisten Unternehmen nicht vorhanden ist bzw. mit sehr viel Aufwand zu erstellen wäre.
- Bei der technischen Erhebung ist die Erfassung der erforderlichen Daten ohne einen digitalen Kanalkataster (Kanaldatenbank) eine sehr mühsame Angelegenheit. Da sich derzeit bei vielen kleineren und mittleren Betreibern ein digitaler Leitungskataster in Erstellung befindet, sollte diese Einschränkung in ein paar Jahren obsolet werden.
- Weiters sind sich sehr viele Betreiber bewusst, dass sie derzeit die Kosten nicht senken können, weil sie erst beginnen, die erforderlichen Betriebskonzepte zu entwickeln, damit sie ihre Aufgaben (insbesondere zur Werterhaltung) vollständig erfüllen können.
- Eine weitere Einschränkung ist dadurch gegeben, dass die indexierten „historischen“ Kapitalkosten nicht als Vergleichsgrößen für die Errichtung dienen können. Diese werden daher nicht einem Benchmarking unterworfen, sondern werden als Berechnungsgrundlage für Kennzahlen der Werterhaltung verwendet.
- Ein nicht zu vernachlässigender Punkt ist der öffentliche (politische und mediale) Umgang mit den Ergebnissen aus einem Benchmarking Projekt. Der Vergleich der aggregierten Kostenkennzahlen (wie z.B. die gesamten Betriebskosten pro Jahr und Laufmeter Kanal) mit anderen Betreibern kann von politischer Seite fehlinterpretiert werden, wenn nicht die dazugehörigen Rahmenbedingungen des Betreibers berücksichtigt werden. Aus der Erfahrung des Umganges mit den Ergebnissen des Untersuchungsjahres 1999 kann der Autor derzeit eventuelle diesbezügliche Befürchtungen des Betriebspersonals bei Veröffentlichung von Ergebnissen aufgrund der

derzeitigen Datenlage bei den Betreibern verstehen, da sie von politischer und medialer Seite stark verkürzt wiedergegeben wurden und für bestimmte Interessen benutzt wurden.

- Die Methodik beschränkte sich bisher vor allem auf den technisch wirtschaftlichen Vergleich der Anlagen. Beim Benchmarking für Abwasserreinigungsanlagen ist bei Reduktion auf eine maßgebende Bezugsgröße (EW-CSB) aufgrund der räumlichen Abgrenzung der Anlagen und von der Aufgabenstellung des Betriebes her, eine Definition des wirtschaftlich besten Teilnehmers unter Berücksichtigung von maßgebenden Randbedingungen (Leistungskennwert, Zulaufqualität) möglich. Eine alleinige Betrachtung der (wirtschaftlichen) Effizienz-Kennzahlen bei Reduktion auf 1 maßgebende Bezugsgröße (Kanallänge) ist bei Kanalisationsunternehmen aufgrund der Variabilität der Kanalnetze, der Umgebungsbedingungen und der unterschiedlichen Aufgabenerbringung nur sehr eingeschränkt möglich.
- Die maßgebenden Kosten des Kanalbetriebes sind zukünftig die Sanierungskosten zur Werterhaltung (sh. Kap. 7.1). Deshalb steht die Wahl der optimalen Sanierungsstrategie aktuell bei den großen Betreibern an oberster Stelle der Aufgabenliste. Damit Benchmarking ein unverzichtbares Werkzeug für Kanalbetreiber werden kann, müssen unterstützende Antworten für die Wahl der optimalen generellen Sanierungsstrategie geliefert werden. Die weiterentwickelte Methodik kann viele Kennzahlen als Entscheidungshilfe liefern, aber sie kann den Betreiber mit der besten Strategie erst in vielen Jahren bestimmen. Über einen langjährigen Vergleich der Kennzahlen zur Werterhaltung können Strategien verglichen werden, jedoch muss die Beurteilung der Leistung in den Bereichen Nachhaltigkeit (z.B. Werterhaltung), Qualität (z.B. Zustand des Netzes) Kundenzufriedenheit und Sicherheit (z.B. Zuverlässigkeit, Störfallmanagement) bei einem dafür aussagekräftigen Benchmarking Projekt integriert werden und von den Teilnehmern die dafür notwendigen Informationen bereitstehen.

### 7.3 Vorschlag für die Weiterführung

Als Zusammenfassung der obigen Punkte schlägt der Autor folgende Vorgangsweise für die Fortführung des Benchmarking Kanal Projektes und damit der Nutzung der Internet Plattform vor:

- Eine Weiterentwicklung der Methodik gemeinsam mit den großen Kanalbetreibern nach der Systematik, wie in dieser Arbeit beschrieben, wird empfohlen. Diese Adaptierung des Kennzahlensystems ist im Projekt „kanfunk II“ geplant, bei dem der Schwerpunkt auf der umfassenden generellen Sanierungsplanung liegt. Dabei sind Kennzahlen zur Beurteilung des Zustandes und der Werterhaltung der Kanalisation eine wesentliche Grundlage.
- Die Durchführung eines informellen Testlaufes mit 5 - 10 Teilnehmern anhand von 2-3 Untersuchungsjahren mit iterativer Adaptierung des Kennzahlensystems ohne Veröffentlichung der Ergebnisse (nur interne informelle Bekanntgabe) wird angestrebt.
- Ein Neustart des Benchmarking Kanal Projektes nach erfolgreichem Testlauf - auch für mittlere Kanalunternehmen – ist geplant.

## 8 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Kommunale Betreiber von Abwasseranlagen werden ihre Kosten in Zukunft ihren Kunden vermehrt begründen müssen. Eine Möglichkeit dies standardisiert zu tun ist, sich an einem Vergleich untereinander zu beteiligen, bei dem die eingesetzten Mittel nicht nur auf wirtschaftliche Effizienz sondern auch auf Effektivität bewertet werden.

Die **Zielsetzung** dieser Arbeit war die Entwicklung einer Methode für den technisch wirtschaftlichen Vergleich von Kanalisationsanlagen als Grundlage zur Optimierung ihrer Betriebsführung. Am Beginn der Arbeit werden die Anforderungen an ein Kanalunternehmen in Österreich in rechtlicher und technischer Hinsicht beschrieben und ein Überblick über den Stand der Technik beim Kanalbetrieb gegeben. Als Basis für Überlegungen zur Optimierung werden die Kosten der Abwasserableitung prinzipiell dargestellt.

Danach werden die **Optimierung** der Betriebsführung von Kanalisationsunternehmen anhand der Grundsätze der Unternehmensoptimierung erläutert, die technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Optimierung des Kanalbetriebes bewertet und internationale Projekterfahrungen im Bereich Kennzahlensysteme und Benchmarking bei Kanalunternehmen analysiert.

Die entwickelte **Methode** wurde vom Autor auf Tauglichkeit und Durchführbarkeit für ein kontinuierliches Benchmarking in Österreich geprüft. Zur Durchführung des Projektes wurde ein Konsortium von interdisziplinären Partnern aufgestellt. Dieses besteht aus dem ÖWAV, der die Projektleitung innehat, der Fa. Quantum, die für die betriebswirtschaftliche Bearbeitung zuständig ist, dem IWAG an der TU Wien und dessen Spin-off Ingenieurbüro k2w - Dr. Lindtner, die für den Teil Abwasserreinigung zuständig sind und dem SIG an der BOKU Wien mit dem Autor als Verantwortlichen für den Teil Abwasserableitung.

Zusätzlich wirken die zuständigen Abteilungen der Landesregierungen bei der Begleitung und Bewerbung des Projektes mit. Beim Forschungsprojekt (1. Abschnitt) wurden noch Zivilingenieure für die Erhebung der Daten vor Ort eingebunden, deren Funktion bei der Fortführung durch k2w und durch den Autor übernommen wurde.

Die **Benchmarking-Internet-Plattform** ([www.abwasserbenchmarking.at](http://www.abwasserbenchmarking.at)) wurde bei der 2. Stufe des Projektes als modernes System zur optimierten Durchführung eines kontinuierlichen Benchmarking implementiert. Die Ausschreibungsunterlagen (Use-Case-Analysen) für den Bereich Kanalisationen wurden vom Autor maßgebend mitgestaltet. Die notwendigen Programmierarbeiten für die Eingabemasken der Daten, die Berechnungsdateien und die Gestaltung der automatisierten Berichte wurden vom Autor für den Bereich Kanalisation konzipiert und größtenteils erarbeitet.

Die Methode für den technisch wirtschaftlichen Vergleich von Kanalisationsunternehmen wurde innerhalb der Rahmenbedingungen der österr. Kanalbetreiber (v.a. der zur Verfügung stehenden Daten) vom Autor entwickelt. In dieser Arbeit findet sich die Beschreibung der Methode beginnend mit der verwendeten prozessorientierten Kosten-Leistungsrechnung, der Kennzahlensystematik und der Berichtslegung.

Die **prozessorientierte Kosten-Leistungsrechnung** für Abwasserunternehmen bzw. Kommunen, für die der Autor die technischen Grundlagen für die Kanalisation beigesteuert hat, wurde im Zuge des Projektes entwickelt und bei allen Teilnehmern eingerichtet. Im gleichen Zeitraum wurde parallel dazu im Zuge der Novellierung der Förderrichtlinien eine vereinfachte

Kosten-Leistungsrechnung als Bedingung für die Förderzusage eingeführt. Dies bedeutet, dass Teilnehmer am Benchmarking Projekt eine KLR implementiert bekommen, die detaillierter als die Fördervoraussetzung ist.

Bei der Entwicklung der **Kennzahlensystematik** stand zu Beginn die rein technisch wirtschaftliche Komponente auftragsgemäß im Vordergrund. Bald erkannte der Autor, dass die Vergleichbarkeit der Kanalisationsbetreiber ohne eine zusätzliche Bewertung anderer Bereiche nicht zufrieden stellend erreicht werden kann. Bei der Weiterführung anhand der Online-Plattform konnten die erweiterten methodischen Ansätze aufgrund der unzureichenden Datenlage bei den österreichischen Kanalunternehmen nicht vollständig umgesetzt werden. Bei der zukünftigen Neuaufnahme des Projektes wird auf die gesamthafte Betrachtung großer Wert gelegt.

Der Autor hat schließlich die Methode von RAPP-FIEGLE (2006) auf den Bereich Abwasserableitung erweitert. Jedoch wurde dabei erkannt, dass die Intention von RAPP-FIEGLE, damit eine Auswahl an Leitkennzahlen unabhängig vom einzelnen Unternehmen zu erstellen, für den Bereich der Abwasserableitung nicht möglich ist. Aber bei individueller Anwendung der Methode bekommen die Abwasserunternehmen eine zusätzliche Bewertung hinsichtlich der Aussagekraft ihrer Kennzahlen.

Der **Einsatz der entwickelten Methodik** in der Praxis fand anhand 2er Durchgänge, 1999 auf Excel-Basis und 2004 per Internet-Plattform (inkl. Verbesserung der Organisation, der Durchführung und der Methodik) statt. Erstmals wurden dabei die Betriebskosten von einer größeren Anzahl an österreichischen Kanalunternehmen in einer systematischen Weise erfasst und bewertet. Die Ergebnisse zeigen eine eingeschränkte Tauglichkeit für ein „Benchmarking“ von Kanalunternehmen.

Die **Ursachen** für die dzt. eingeschränkte Auswerte- und Vergleichsmöglichkeiten werden in den folgenden Punkten erläutert.

- Organisatorische Struktur: die meisten Betreiber haben nicht die Betreuung der Kanalisation des gesamten EZG der ARA, sondern nur die Verbandssammler über (sh. Kap. 6.1 Teilnehmerstruktur), daher können keine Kennzahlen, die sich auf Einwohner oder Fläche beziehen, verwendet werden, ebenso sind gesamthafte Bewertungen bezüglich Nachhaltigkeit, Entsorgungssicherheit, Kundenzufriedenheit nur unbefriedigend lösbar.
- Fehlende Basisdaten: viele Betreiber haben noch keinen digitalen Kanalkataster
- Fehlende Zustandsdaten: Ohne Zustandsdaten können keine Aussagen über die Funktionsfähigkeit gemacht werden
- Fehlendes Monitoring bzw. Modellierung: wesentliche Kenngrößen für die Umweltkennzahlen wurden nicht erfasst bzw. berechnet
- keine detaillierte Aufwandszuordnung auf die einzelnen Sonderbauwerkstypen im Zuge der Zeiterfassung

Bei **Anwendung** des entwickelten Kennzahlensystems können aber trotzdem Verbesserungspotenziale ersichtlich werden bzw. der Nachweis der ordnungsgemäßen Betriebsführung erbracht werden. Neben den berechneten Ergebnissen bringt es viele Vorteile für die Anwender, indem sie eine detaillierte technische und wirtschaftliche Analyse ihres

Unternehmens durchführen, bekommen sie beste Einsicht in den eigenen Betrieb und damit die Basis für jegliche Form der Optimierung.

Es wurde aufgezeigt, dass die Priorität der generellen Sanierungsplanung die des Benchmarking bei den Kanalunternehmen übersteigt und deswegen die Bereitschaft an der Teilnahme an einem diesbezüglichen Forschungsprojekt (kanfunk II) viel größer ist. Aber auch dabei wird ein Kennzahlensystem als Basis für die generelle Sanierungsplanung erforderlich, dessen Kennzahlen Teil der entwickelten und weiterzuführenden Methodik sind.

Die **Entwicklungen** in Österreich auf dem Gebiet der Siedlungsentwässerung zeigen aber sehr positive Tendenzen und stimmen den Autor hoffnungsvoll für eine mittelfristige Wiederbelebung der Benchmarking-Plattform. Die Begründung dafür liegt darin,

- dass vermehrt Abwasserverbände die Instandhaltung der Ortsnetze übernehmen,
- dass durch die aktuelle Förderung der Leitungskataster die Basisdaten und die Zustandsdaten vermehrt verfügbar sein werden,
- dass insgesamt die Kosten-Leistungs-Rechnung Einzug in den Kommunen und Verbänden halten wird und die Sensibilisierung für einzelne Kostenarten und deren Bezug zu den Kostenstellen steigt und damit auch die Zeiterfassung des Betriebspersonals unter Einbeziehung moderner Betriebsführungs- und Informationssysteme gelingen wird und
- dass mittelfristig durch das ÖWAV Regelblatt 19 (2007) viele Modellierungen und Messkampagnen für Mischwasserkonzepte stattfinden werden.

Ein Benchmarking von Detailprozessen (**Prozess-Benchmarking**) wurde bisher (auch von den österreichischen Kanalunternehmen) noch nicht initiiert, weil nach Meinung des Autors zuerst die Hauptkostentreiber anhand eines metrischen Unternehmens-Benchmarking festgestellt werden sollten, dabei die Kosten und Leistungserfassung für das jeweilige Unternehmen optimiert werden sollte, damit für eine Detailanalyse der Prozesse, erstens die prioritären Prozesse anhand aussagekräftiger Unternehmensergebnisse gewählt werden und die Grundlagen für detaillierte Auswertungen bei mehreren Unternehmen, die sich dann vergleichen können, vorhanden sind. Ein weiterer Grund liegt daran, dass aufgrund der personellen Struktur manche Kanalunternehmen nur einen kleinen Freiheitsgrad an Optimierungsmöglichkeiten haben.

Die **erweiterte Zielsetzung** war die Einführung eines allgemein anerkannten Kennzahlensystems, das über die rein technisch wirtschaftliche Sicht hinausgeht und auch Fragen der Qualität, Sicherheit, Nachhaltigkeit und Kundenzufriedenheit im Sinne einer gesamthaften Leistungsbeurteilung (Performance Evaluation) einbezieht. Dazu wurden die international anerkannten Systeme beschrieben und verglichen und ein Vorschlag für die Einführung in Österreich gemacht.

## 9 QUELLEN

- AAV (1983) Allgemeine Arbeitnehmerschutzverordnung - BGBl.Nr. 218/1983
- AAEV (1996) Allgemeine Abwasseremissionsverordnung – BGBl. Nr. 186/1996
- ABGB (1811) Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch vom 1. Juni 1811, JGS 946 idGF.
- AEV (2000) Mischwasseremissionsverordnung. Entwurf.
- AMT der NÖ LANDESREGIERUNG (2005) Abwasserentsorgungskonzepte im ländlichen Raum in Niederösterreich. Kostenermittlung und Kostenansätze. Amt der NÖ Landesregierung Abteilung Siedlungswasserwirtschaft.
- ASchG (1994) ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (BGBl. Nr. 450/1994 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 159/2001)
- ATV (1989) Merkblatt M 143, Teil 1: -Grundlagen- Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und –leitungen. GFA, Hennef
- ATV (1999) Merkblatt -M 143, Teil 2 - Optische Inspektion -Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und –leitungen. GFA, Hennef
- ATV-DVWK (1999) Merkblatt M 149 - Zustandsklassifizierung und Zustandsbewertung von Abwasserkanälen und-leitungen. GFA, Hennef
- ATV-DVWK (2005) Resolution zur Werterhaltung von Kanalisationen. Pressemitteilung. Online im Internet: URL: <http://www.dwa.de> [Abruf 10.6.06]
- BEENEN A.S. (2005): Benchmarking Management of Sewer Systems: More To Learn Than Cost Effectiveness. Online im Internet: URL: <http://www.rioned.org> [Abruf 8.6.2005]
- BERTRAND-KRAJEWSKI J. L.; M. A. CARDOSO; B. ELLIS; T. FREHMANN; M. GIULIANELLI; W. GUJER; P. KREBS; Z. PLISKA; J. POLLERT; K. PRYL (2005) Towards a better knowledge and management of infiltration and exfiltration in sewer systems: the APUSS project. Proceedings of the 10th IICUD, Copenhagen.
- BICHLER, B., STURMBAUER, F., EGGER, H., ERTL, TH. (2003) Der VÖEB-ÖWAV-Kanaldichtheitsprüfungskurs. Wiener Mitteilungen Band 182, S. F1-16
- BMLFUW (Hrsg., 2001) Benchmarking in der Siedlungswasserwirtschaft - Erfassung und Vergleich von technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen in der Siedlungswasserwirtschaft (Abwasserableitung und –reinigung). Endbericht.
- BMWA (Hrsg., 2005) Wasserleitfaden - Leitfaden zur Herausbildung leistungsstarker kommunaler und gemischtwirtschaftlicher Unternehmen der Wasserver- und Abwasserentsorgung. Dokumentation Nr. 547. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Referat Kommunikation und Internet/LP4. Online im Internet: URL: <http://www.bmwa.bund.de> [Abruf 5.11.06]
- BOGENSBERGER, M., HABICH, J., MURNIG, F. (2002): Kosten und Leistungsrechnung als Benchmarking Grundlage in Benchmarking in der Abwasserentsorgung, Wiener Mitteilungen Wasser - Abwasser-Gewässer, Band 176. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft der Technischen Universität Wien.
- BÖLKE, K.-P. (2004) Welche Vorteile bringt die Anwendung der EN 13508-2? Wiener Mitteilungen Band 186, S. B1-14
- BURKHARD, R. (2003) Optimierung des Betriebes der Pumpwerke in Zürich. Wiener Mitteilungen Band 182.
- BURKHARD, R. und ZEMP, C. (2006) GIS-basierte Mehrjahresplanung zur Werterhaltung des Kanalnetzes der Stadt Zürich. Tagungsband GIS-SIT 2006 Räumliches

- Informationsmanagement für Wirtschaft und Verwaltung, 14.-16.2.06, Universität Zürich-Irchel, Zürich.
- BUWAL (2003) Kosten der Abwasserentsorgung. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 42. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. Online im Internet: URL: [http://www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html?action=show\\_publ&lang=de&id\\_thema=12&series=MGS&nr\\_publ=42](http://www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html?action=show_publ&lang=de&id_thema=12&series=MGS&nr_publ=42) [Abruf 10.11.07]
- CARDOSO, M.A.; R. MATOS, I. PINHEIRO, M.C. ALMEIDA (2005a) Performance indicators for rehabilitation end-users field testing results. Proceedings of the 10thICUD, Copenhagen.
- CARDOSO, M.A.; V. PRIGIOBBE; M. GIULIANELLI; E. BAER; J. DE BÉNÉDITTIS; S.T. COELHO (2005b) Assessing the impact of infiltration and exfiltration in sewer systems using performance indicators: case studies of the APUSS project. Proceedings of the 10thICUD, Copenhagen.
- CARE-S (2005) Computer Aided REhabilitation of Sewer networks. Online im Internet: URL: <http://care-s.unife.it/>
- CASHMAN, A and ASHLEY, R. (2007) Financing the future: the long-term future demand for water sector infrastructure. Proceedings of the NOVATECH 2007 Conference in Lyon. Vol.1 p.271-278. June 25-28.
- COBURG, R. (2005) Technische und organisatorische Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz der Instandhaltung kommunaler Kanalnetze. Dissertation an der RWTH Aachen.
- DACH-NL AG Kennzahlen (2007) Unveröffentlichter Bericht.
- DOBELMANN, J. (2002) Integriertes Kanalisationsmanagement. Konferenzbeitrag IFAT 2002. München
- DWA (2005a) Arbeitsblatt A 133 Wertermittlung von Abwasseranlagen – Systematische Erfassung, Bewertung und Fortschreibung. GFA, Hennef.
- DWA (2005b) Arbeitsblatt A 147 Betriebsaufwand für die Kanalisation – Betriebsaufgaben und Häufigkeiten. GFA, Hennef.
- DWA (2005c): Merkblatt M 174 Betriebsaufwand für die Kanalisation -Hinweise zum Personal-, Fahrzeug- und Gerätebedarf. GFA, Hennef
- DWA (2005d) Merkblatt M 143-14 Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden Teil 14: Sanierungsstrategien. GFA, Hennef
- DWA (2006a) Merkblatt M 149-2 Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion. GFA, Hennef
- DWA (2006b) Merkblatt M 149-3 Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Teil 3: Zustandsklassifizierung und -bewertung (Arbeitspapier der Arbeitsgruppe der DWA ES 8.1 – unveröffentlicht), Stand Dezember 2006.
- DWA (2006c) Merkblatt M 1100 Benchmarking in der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Entwurf. GFA, Hennef.
- DWA (2007) DWA Umfrage zum Zustand der Kanalisationen. Online im Internet: URL: <http://www.dwa.de> [Abruf 3.11.07]
- DWA & BGW (Hrsg., 2005) Wirtschaftsdaten der Abwasserentsorgung. Online im Internet: <http://www.dwa.de> [Abruf 2.7.06]
- DWA / DVGW (2005): Leitfaden: Benchmarking für Wasserversorgungs- und Abwasserunternehmen. Dritte Rohversion, Stand: 10.02.2005.

- ERTL, Th (2001) Der ÖWAV - Fortbildungskurs Kanalreinigung. Wiener Mitteilungen (2001) Band 168, S. E1-10
- ERTL, Th. (2002) Optimale Nutzungsdauer des Kanals durch bedarfsorientierte Instandhaltung – Vortragsunterlagen zum Seminar Kanalinspektion und Wartung, 18. September 2002, Klagenfurt
- ERTL, Th. (2005) Benchmarking in der Kanalisation. focus umwelt, Heft 3.
- ERTL, Th. (2006) Ergebnisse der KAN-Umfrage Kanalreinigung 2005. Informationsreihe Betriebspersonal Abwasseranlagen. Folge 14. Wien
- ERTL, Th., BÖLKE, K.-P., GANGL, G., KRETSCHMER, F. (2007) Implementing quality management and EN 13508-2 for CCTV sewer inspection in Austria. Proceedings of the NOVATECH 2007 Conference in Lyon. June 25-28
- ERTL, Th., FESSL R. (2001): Anforderungen an die Betriebsüberwachung in Österreich. ÖWAV-Seminar, 24.-25. April 2001 „Kanalbetrieb und Niederschlagsbehandlung“. Wiener Mitteilungen Band 168. S. A1-A44
- ERTL, Th., FUCHS-HANUSCH, D. (2005) Inspektion - von der Vorbereitung bis zur Zustandsbewertung. Wiener Mitteilungen (2004) Band 186, S. A 1-27.
- ERTL, Th., KITZBERGER, J. (1999) Zustandsbewertung von Kanalisationen - internationaler Überblick. Wiener Mitteilungen Band 154, 151-186
- ERTL, Th., KOPIA, K., GANGL, G. (2006) Der Einsatz von Fremdfirmen im Kanalbetrieb aus sicherheitstechnischer Sicht. Wiener Mitteilungen (2006) Band 196, S. E1-8.
- ERTL, Th., STARKL, M., SLEYTR, K., HABERL, R. (2002) Benchmarking für Abwasserableitungsanlagen. Wiener Mitteilungen Band 176.
- EU (1991) Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser, (91/271/EWG)
- FISCHER, B., HUNGER, W., LEHMANN, T. M., MÜLLER, K. and T. SCHÄFER (2006) Objective Condition Establishment of Sewer Systems. Proceedings of the 2nd IWA Conference on Sewer Operation and Maintenance – SOM06. Vienna.
- GABLER, J. (1997): Wirtschaftslexikon. 14. Auflage, Gabler, Wiesbaden.
- GANGL, G., ERTL, Th., KRETSCHMER, F. (2006) Kan((l))Funk - Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich. Endbericht Forschungsprojekt von TU Graz und BOKU. Oktober 2006. Online im Internet: URL: <http://www.lebensministerium.at>
- GRIEB, W. und LABER, J. (2007) Förderung des Bundes von digitalen Leitungskatastern. Wiener Mitteilungen Band 203, S. A1-11.
- HABERL, R., ERTL, Th. (2002) Bewährte Sanierungsverfahren im Kanalbau. Vortrag beim ÖGL Symposium. 26.-27.11.02 Wels.
- HAMPEL, R. (2007) Regelwerke und Qualitätssicherung in der Kanalsanierung. Wiener Mitteilungen (2007) Band 203, S. D1-10
- HANEFELD, W. (2007) Vortrag bei Kanalmanagement Seminar. Unveröffentlicht.
- HASLER, St. (2004) Kosten sparen durch Zusammenschlüsse von Kläranlagen. Unveröffentlichter Vortrag beim Umwelt04 Kongress. 17.9.04 in Zürich.
- HAUßMANN, R. (1997) Strategien für die Kanalreinigung. In GWA Nr. 158. Tagungsband 30. Essener Tagung.
- HUBMANN, A. und SCHAFFER, C. (2005) IWA Performance indicators for wastewater services applied on the case study of “Leoben”. Unveröffentlichter Bericht. BOKU-SIG.
- HUG, O. (2006) Nutzen von Benchmarking für das Instandhaltungsmanagement. Vortrag DWA Bundestagung.

- IEV (1998) Indirekteinleiterverordnung. (BGBl. Nr. 222/1998)
- ISYBAU (2007) Zustandsbewertung von Kanalisationen. In Arbeitshilfen Abwasser.
- IWA (2002) Performance indicators for wastewater services. DRAFT 27/03/2002, International Water Association. Operation and Maintenance Committee. (<http://www.iwahq.org.uk>)
- JEITLER, A. (2003) Gedanken zur automatisierten Administration der Kanalwartung. Wiener Mitteilungen Band 182.
- JURTE W. (2006) Neue Techniken der optischen Inspektion. Vortrag beim JT Seminar. Lindau
- KA (2007) Benchmarking online: „Kennzahlenvergleich Abwasser“ Baden-Württemberg. Pressemeldung in Korrespondenz Abwasser, Heft Nr. 6. S.624.
- KAINZ, H., HABERL, R., GANGL, G., ERTL, TH. (2007) Strategisches Kanalmanagement. dex Fachsymposium, Abwasserableitung, Abwasser- und Klärschlammbehandlung. 10. Oktober 2007. Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft, TU Graz, Band 50, S. A1-28
- Kanalgesetz 1988 (LGBl. Nr. 79/1988 idGF: LGBl. Nr. 82/1998) Steiermark.
- Kanalräumungs- und Kanalgebührengesetz – KKG 1978 (LGBl. Nr. 02/1978 zuletzt geändert durch LGBl. Nr. 45/2000)
- KOMMUNALE UMWELTAKTION U.A.N. (2002). ABKOM – Kostensenkung in der Abwasserbeseitigung. Online im Internet: URL: <http://www.uan.de/projekte/abwasserkennzahlen3.htm>. [Abruf 4.4.04]
- KOPIA K. (2001) Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit im Kanalbetrieb. Wiener Mitteilungen Band 168, S. K1-9
- KRÄMER, F., SCHOLZ, K. (2002) Bedarfsorientierte Reinigung von Abwasserkanälen. Korrespondenz Abwasser Heft 4.
- LECHNER, K., EGGER, A., SCHAUER, R. (1990): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 13. Auflage, Industrieverlag Peter Linde GesmbH, Wien.
- LINDTNER, S. (2003) Entwicklung einer Methode für den technisch wirtschaftlichen Vergleich von Abwasserreinigungsanlagen als Grundlage für eine Kostenoptimierung. Dissertation an der TU Wien.
- LINDTNER, S. (2006a) Monetäre Bewertung von Maßnahmen zur Reduktion der Fließgewässerbelastung durch die kommunale Wasserwirtschaft. Modul I – Konzepterstellung. Im Auftrag des Lebensministeriums. Unveröffentlicht.
- LINDTNER, S. (2006b) Auswertung der Feedback Fragebögen in Benchmarking Endbericht für den Auftraggeber für das Geschäftsjahr 2004. Unveröffentlicht.
- LINDTNER, S. und ERTL, Th. (2006) ÖWAV Abwasserbenchmarking - Erfahrungsbericht des Jahres 2005. Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft, 58. Jhg., Heft 5-6, a16-a18; 0945-358X.
- MATOS, R., CARDOSO, A. ASHLEY, R. DUARTE, P., MOLINARI, A. and A. SCHULZ (2003) Performance indicators for wastewater services. Manual of Best Practice. IWA Publishing.
- MUFV (Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz, Hrsg., 2006) Benchmarking Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz. Kennzahlenvergleich der kommunalen Unternehmen der Wasserversorgung und der Abwasserbeseitigung. Öffentlicher Bericht für das Projektjahr 2005. Online im Internet: URL: [www.wasserbenchmarking-rp.de](http://www.wasserbenchmarking-rp.de) [Abruf 3.10.06]
- MURNIG, F. (2003): mündliche Mitteilung.

- MÜLLER K. (2005) Strategien zur Zustandserfassung von Kanalisationen. Dissertation an der RWTH Aachen.
- NEUHOLD G. (1999): Die Stadt Zürich im europäischen Vergleich – Ergebnisse, Maßnahmen. Tagungsunterlagen, 2. Internationales Symposium von ATV, ÖWAV, VSA und RIONED "Betriebswirtschaft und Organisation der Abwasserentsorgung", 22.-23.11., München
- NÖ Kanalgesetz 1977 (LGBl. 8230, zuletzt geändert durch die 5. Novelle 1996)
- NWWBI (2006) National Water and Wastewater Benchmarking Initiative. Online im Internet: URL: <http://www.nationalbenchmarking.ca> [Abruf: 11.07.07]
- ÖBAK und ÖSTB (2003) Liberalisiertes Wasser für Europas Bürger? Presstext von Österreichischer Bundesarbeitskammer und Österreichischem Städtebund zur Vorstellung der Studie "Internationaler Vergleich der Siedlungswasserwirtschaft" in Brüssel am 15.10.2003.
- OFWAT (2005) International Comparison of Water and Sewerage Service: 2005 report. Online im Internet: URL: <http://www.ofwat.gov.uk> [Abruf 29.11.05]
- ON EN 13508 Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Teil 1 (2004): Allgemeine Anforderungen. Teil 2 (2003): Kodiersystem für die optische Inspektion.
- ON EN 14654-1 (2006) Management und Überwachung von Reinigungsmaßnahmen in Abwasserkanälen und –leitungen; Teil 1: Reinigung von Kanälen
- ON EN 752 (2007) Drainage systems outside of buildings. Final Draft.
- ON EN 752-1 (1996) Entwässerungssysteme ausserhalb von Gebäuden. Teil 1-Allgemeines und Definitionen.
- ON EN 752-2 (1996) Teil 2-Anforderungen: Grundlegende Anforderungen an den Betrieb von Entwässerungssystemen.
- ON EN 752-3 (1996) Teil 3-Planung
- ON EN 752-4 (1998) Teil 4-Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte
- ON EN 752-5 (1998) Teil 5-Sanierung
- ON EN 752-6 (1998) Teil 6-Pumpanlagen
- ON EN 752-7 (1998) Teil 7-Betrieb und Unterhalt
- OÖ. Abwasserentsorgungsgesetz 2001 (LGBl. 27/2001)
- ÖWAV (1989) Regelblatt 22 Kanalwartung und Erhaltung. Wien
- ÖWAV (1998) Regelblatt 21 Kanalkataster. 2., vollständig überarb. Aufl. Wien
- ÖWAV (2000) Regelblatt 32 Sicherheit auf Abwasserableitungsanlagen (Kanalisationsanlagen) – Bau und Einrichtung, Ausrüstung und Betrieb. Wien
- ÖWAV (2003) Regelblatt 34 Hochdruckreinigung von Kanälen. Wien
- ÖWAV (2004) Arbeitsbehelf 34 Leitfaden für die Ausschreibung der Hochdruckreinigung von Kanälen. Wien
- ÖWAV (2005) Benchmarking Plattform. Online im Internet: URL: <http://www.abwasserbenchmarking.at> [Abruf 7.1.2005]
- ÖWAV (2006) Politik-Memorandum 2006 des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbands (ÖWAV) zur nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft. Online im Internet: URL: [http://www.oewav.at/upload/medialibrary/Memorandum\\_06.pdf](http://www.oewav.at/upload/medialibrary/Memorandum_06.pdf) [Abruf 16.7.07]
- ÖWAV (2007a) Regelblatt 11 Richtlinie für die abwassertechnische Berechnung und Dimensionierung von Abwasserkanälen. Entwurf. Wien

- ÖWAV (2007b) Regelblatt 19 Richtlinien für die Bemessung von Regenentlastungen in Mischwasserkanälen. 2., vollständig überarb. Aufl. Wien
- ÖWAV (2007c) Regelblatt 28 Unterirdische Kanalsanierung. 2., vollständig überarb. Aufl. Wien
- PECHER und PARTNER (2005) Leitfaden KANSAS – Entwicklung einer ganzheitlichen Kanalsanierungsstrategie für Entwässerungsnetze Deutschlands. München. Online im Internet: URL: [http://hikwww1.fzk.de/ptwte/w/KANSAS\\_Leitfaden.pdf](http://hikwww1.fzk.de/ptwte/w/KANSAS_Leitfaden.pdf) [Abruf 7.3.07]
- PECHER, K. H. (2001) Warum sind dauerhafte Abwasserkanäle unentbehrlich? FEUGRES International Barcelona 2001. Online im Internet: URL: <http://www.pecher.de/>
- PECHER, R. (1992): Abwassergebühr - Quo vadis ? Korrespondenz Abwasser, 39, 638 - 654.
- PÖCHHACKER, H. (2001) Preisbildung in der Bauwirtschaft, bau-intern 3/2001.
- RAPP-FIEGLE, S. (2006) Ermittlung von Leitkennzahlen als Grundlage zur Optimierung siedlungswasserwirtschaftlicher Prozesse. Dissertation an der Univ. der Bundeswehr München. Schriftenreihe Institut für Wasserwesen. Mitteilungen Heft 97 / 2006.
- REICHERTER, E., GÜNTHER, F. W. (1997): Ein Modell zur Kostenschätzung für Abwasserkanalisationen. Korrespondenz Abwasser, 2, 203–209.
- Richtlinie der Oö. Landesregierung über die Kanalzustandserhebung (1993)
- Richtlinie zur Überprüfung von Kanalanlagen (1993) Salzburg.
- ROHNER, K. (2007) Kärnten Wasserreich. Folienhandout. Online im Internet: URL: <http://www.mta-messtechnik.at>. [Abruf 12.7.2007]
- ROHRHOFER und ERTL (2007) Was ist Asset Management in der Abwasserentsorgung? Wiener Mitteilungen (2007) Band 203.
- ROITHNER, R. (2003) Kanalmanagement – Erfahrungen und Anforderungsprofil eines Betreibers. Wiener Mitteilungen (2003) Band 182, S. D1-16.
- ROITHNER, R. (2007) Kanalmanagement. Vortrag bei Europäische Rohrleitungstage 20. – 21. Juni 2007 im European Pipeline Center der MTA Messtechnik GmbH – St. Veit/Glan. Unveröffentlicht.
- SÆGROV, S.; W. SCHILLING; R. UGARELLI (2005) Computer Aided REhabilitation of Sewer and Storm Water Networks (CARE-S). Proceedings of the 10th ICUD, Copenhagen.
- SAGMEISTER, B. (2007) Siedlungswasserwirtschaft - Förderung/Finanzierung sowie alternative Organisationsformen. Folienhandout Praxisseminar.
- SANDER, T. (2003) Ökonomie der Abwasserbeseitigung – Wirtschaftlicher Betrieb von Abwasseranlagen. Springer Verlag. Berlin. ISBN 3-540-00675-3.
- SCHAAF, O. (2002) Benchmarking in der Kanalisation - Erfahrungsbeispiel der Stadtentwässerungsbetriebe Köln. ATV Bundestagung.
- SCHAAR, W. (2007) Mündliche Mitteilung. 6.11.2007
- SCHÖNBÄCK, Wilfried, OPPOLZER, Gerlinde, KRAEMER, R. Andreas, HANSEN, Wenke, HERBKE, Nadine (2003) Internationaler Vergleich der Siedlungswasserwirtschaft. Studie im Auftrag von AK und Österr. Städtebund. Informationen zur Umweltpolitik der Bundesarbeitskammer Nr. 153, Wien 2003. [www.staedtebund.at](http://www.staedtebund.at).
- SKALA, C. (2007a) Bundesförderung im leitungsbezogenen Siedlungswasserbau. Folienhandout. Online im Internet: URL: <http://www.mta-messtechnik.at>. [Abruf 12.7.2007]
- SKALA, C. (2007b) Persönliche Mitteilung per email vom 18.07.2007.

- SPATZIERER, G. (2001) Aus- und Fortbildung im Bereich Kanalanlagen. Wiener Mitteilungen, Band 168, S. D1-17.
- STAHRE, P., ADAMSSON, J. (2003) Performance Benchmarking – A Powerful Management Tool for Water and Wastewater Utilities. Online im Internet: URL: <http://www.vaverket.goteborg.se/> [Abruf: 2.3.05]
- STEIN, D. (1998) Instandhaltung von Kanalisationen. 3. Aufl. – Berlin: Ernst
- STEIN, R. (2006) Ingenieurhonorare bei der Kanalsanierung. Vortragsunterlagen zum JT-Seminar Kanaltechnik. Lindau am Bodensee.
- STEIN, R., GHADERI, S., WEYERS, M., UHLENBROCH, A., MÜHLHAUSER, P. (2006) Operative Sanierungsplanung in Bergkamen unter Nutzung des Netzmanagementsystems STATUS Kanal. <http://www.unitracc.de/> [Abruf 3.3.06]
- STEMPLEWSKI, J. (2004) Benchmarking - Von der Unternehmensführung bis zum Branchenbild. ATV-DVWK Bundestagung
- STEMPLEWSKI, J., SCHULZ, A., SCHÖN, J. (2001). Benchmarking-an approach to efficiency enhancement in planning, construction and operation of wastewater treatment plants, Water Science and Technology, Volume 44, Issue 2-3, 2001, 111-117.
- STRMSCHEK, A. (2004) Auswahl und Bewertung von Indikatoren für den Leistungsvergleich von Kanalisationen. Diplomarbeit an der TU Graz, Institut für Siedlungswasserwirtschaft.
- Tiroler Kanalisationsgesetz 2000 – TiKG 2000 (LGBl. Nr. 1/2001)
- UFG (1993) Umweltförderungsgesetz. BGBl.Nr. 185/1993 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 136/2004.
- Van ESCH, K. J., OOMENS, A. (2003) Zwischenbetrieblicher Vergleich im Kanalbereich. KA Heft 1, S. 65-69.
- VERBÄNDE DER WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg. 2005) Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2005. Es steht auf der jeweiligen Homepage der beteiligten Verbände (Online im Internet: URL: <http://www.bgw.de>, [www.dbvw.de](http://www.dbvw.de), [www.dvgw.de](http://www.dvgw.de), [www.dwa.de](http://www.dwa.de), [www.trinkwassertalsperren.de](http://www.trinkwassertalsperren.de), [www.vku.de](http://www.vku.de)) zum Download bereit.
- Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG
- WIBBE S. (1999): Benchmarking in der Abwasserwirtschaft. Korrespondenz Abwasser, 46, 1432 - 1436.
- WIESE, U. (2007) Kanalsanierung als Vermögenssicherung. TAH eNewsletter Ausgabe Juli 2007. Online im Internet: URL: [http://www.ta-hannover.de/newsletter/index\\_newsletter.html](http://www.ta-hannover.de/newsletter/index_newsletter.html) [Abruf 16.07.2007]
- WIESMANN J. (1999): Neue Wege zum Benchmarking für Betreiber. ATV-Bundes- und Landesgruppentagung, 28.-29.9., Mainz. ATV-Schriftenreihe - Band 17, 257 - 280.
- WRG (2005) Wasserrechtsgesetz 1959 idgF BGBl. Nr. 215/1959 zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 87/2005
- ZIT, B. (2007) Regelwerke und Qualitätssicherung für die Kanalsanierung - Erfahrungsbericht Innsbruck. Wiener Mitteilungen (2007) Band 203, S. D11-29

## 10 VERZEICHNISSE

### 10.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Aufgabenbereiche von Unternehmen der Abwasserentsorgung (geändert nach IWA, 2002 zit. bei BMWA, 2005).....	5
Abbildung 2 Abbau des Abnutzungsvorrats und Schaffung eines neuen besseren Sollzustandes durch die Schadensbehebung (STEIN, D. 1998) .....	16
Abbildung 3 Neuaufbau der EN für das Management von Entwässerungssystemen (n. EN 752, 2007).....	17
Abbildung 4 Vereinfachter Überblick über die Aufgaben des Kanalbetriebes .....	19
Abbildung 5 Verlängerung der Nutzungsdauer durch ordnungsgemäße Wartung (STEIN, 1998).....	24
Abbildung 6 Qualitativ geschätzte Kostenanteile verschiedener Instandhaltungsstrategien (HAUßMANN, 1997).....	33
Abbildung 7 Ablauf Inspektion bis Sanierung (ERTL und FUCHS-HANUSCH, 2005) .....	35
Abbildung 8 Übersicht über die Arbeitspakete von CARE-S (2005).....	40
Abbildung 9 Investitionen in der Siedlungswasserwirtschaft Österreichs von 1959 - 2015 (SKALA, 2007a) .....	47
Abbildung 10 Investitionsbedarf in der SWW Ö. und dessen Verteilung (SAGMEISTER, 2007) .....	48
Abbildung 11 Leitungsbestand aufgrund Schätzung der KPC (SKALA, 2007a) .....	49
Abbildung 12 Darstellung der Investitionskosten für Ortskanäle (ERTL et al., 2002) .....	53
Abbildung 13 Darstellung der Investitionskosten für Transportkanäle (ERTL et al., 2002) .....	55
Abbildung 14 Konjunkturtest des WIFO – allgemeine Geschäftslage (ERTL et al., 2002) .....	55
Abbildung 15 Einflussfaktoren auf die Betriebskosten von Kanalisationen (geändert nach LINDTNER, 2003) ..	57
Abbildung 16 Einschätzung der Kostenrelevanz und Beeinflussbarkeit von verschiedenen Einflußfaktoren beim Kanalbetrieb durch Teilnehmer am Prozess-Benchmarking in Deutschland (SCHAAF, 2002)....	58
Abbildung 17 Kostenstruktur in der Abwasserentsorgung 2004 (DWA & BGW, 2005) .....	60
Abbildung 18 Kosten der Abwasserentsorgung im Kanton Bern (HASLER, 2004) .....	60
Abbildung 19 Geplante Werterhaltungskosten und Vergleich mit Wiederbeschaffungskosten für Kanalnetze nach GEP (BUWAL, 2003).....	61
Abbildung 20 Inhalte des Asset Management (ROHRHOFER und ERTL, 2007) .....	66
Abbildung 21 Verknüpfung von operativem und strategischem Controlling (LINDTNER, 2003 nach GABLER, 1997) .....	68
Abbildung 22 Schritte des Benchmarkings bzw. Kennzahlenvergleichs (RAPP-FIEGLE, 2006).....	70
Abbildung 23 5-Säulen-Modell für Leistungsvergleiche (VERBÄNDE DER WASSERWIRTSCHAFT, 2005) ..	70
Abbildung 24 Verfahrensschritte des Benchmarking (DWA/DVGW 2005) .....	72
Abbildung 25 Maßnahmenplan (DWA/DVGW 2005) .....	74
Abbildung 26 Relevante Elemente und Unterprozesse der Benchmarking Studie (BURKHARD, 2003) (Anmerkung: Prozesse für die Pumpwerke sind von BURKHARD hervorgehoben, da in seinem Beitrag speziell beschrieben).....	92
Abbildung 27 Hypothesenansatz beim Prozess-Benchmarking am Beispiel der Kanalreinigung (SCHAAF, 2002).....	93
Abbildung 28 Merkmale zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung – „5 Säulen“ (DWA, 2006) .....	94
Abbildung 29 Veränderungsziele der Wasserwirtschaft (HUG, 2006) .....	95
Abbildung 30 Zusammenhang Benchmarking und Instandhaltungsmanagement (HUG, 2006) .....	97

Abbildung 31 Übersicht der Systematik (STRMSCHEK, 2004) .....	100
Abbildung 32 Je 1 Beispiel für Kennzahlen der Hauptgruppe Funktionsfähigkeit für Level 1, 2 und 3 (STRMSCHEK, 2004).....	101
Abbildung 33 Prioritäten von Kennzahlen (RAPP-FIEGLE, 2006).....	104
Abbildung 34 Bestimmung der Komplexität einer Kenngröße (RAPP-FIEGLE, 2006).....	104
Abbildung 35 Bestimmung der Aussagekraft einer Kenngröße (RAPP-FIEGLE, 2006).....	105
Abbildung 36 Teilobjekte und Parameter für Kennzahlen Kanalbetrieb (Grafik: www.aquabench.de) .....	109
Abbildung 37 Einsatzbereiche von Kennzahlensystemen (STEMPLEWSKI, 2004) .....	110
Abbildung 38 Mögliche Integration von Kennzahlenvergleich auf Unternehmensebene und Benchmarking auf Prozessebene am Beispiel eines technischen Einzelprozesses (DWA, 2006) .....	112
Abbildung 39 Ablauf eines Benchmarkingprojektes (LINDTNER, 2003) .....	116
Abbildung 40 Die 3 Phasen des ÖWAV Benchmarking im Jahreslauf.....	118
Abbildung 41 Definition der Prozesse der Errichtung der Abwasserableitung (ERTL et al., 2002).....	122
Abbildung 42 Schema für die Definition Ortskanal / Transportkanal (ERTL et al., 2002).....	123
Abbildung 43 Schema zur Unterscheidung Ortsnetz und Verbandsnetz (ERTL et al., 2002).....	124
Abbildung 44 Kostenstellenplan der Projekt-Stufe 1 (BMLFUW, 2001) .....	125
Abbildung 45 Überblick über die Zusammenführung, Zuordnung und Normierung der Kosten (BMLFUW, 2001) .....	127
Abbildung 46 Darstellung der Kostenrechnungsstruktur (LINDTNER, 2003).....	128
Abbildung 47 Vergleich der relativen Indices, bezogen auf das Jahr 2000 (LINDTNER, 2003) .....	130
Abbildung 48 Prozesseinteilung Kanalbetrieb adaptiert für Benchmarking Kanal .....	132
Abbildung 49 Übersicht über den Datenfluss bei der Kennzahlenbildung und Plausibilitätsprüfung.....	137
Abbildung 50 Detaillierte Darstellung der Zusammenführung und Verarbeitung der technischen und wirtschaftlichen Daten.....	138
Abbildung 51 „Interventionskriterien zur Sanierung“ (STEIN et al., 2006) .....	145
Abbildung 52 Spezifische Betriebskosten bezogen auf Länge Kanalnetz (exkl. Sonderbauwerke) 1999.....	159
Abbildung 53 Anteile der Kostenstellen an den spezifischen Betriebskosten 2004 .....	160
Abbildung 54 Median der Kostenartenanteile an den Betriebskosten Verbandsnetz-Leitungen (und Verteilung der Einzelwerte) 1999.....	160
Abbildung 55 Relative Betriebskostenanteile Verbandsnetze inkl. Sonderbauwerke aller Teilnehmer 1999 .....	161
Abbildung 56 Anteile der Kostenarten an den spezifischen Betriebskosten der Kostenstelle K1 (Verbandsnetz Leitungen).....	162
Abbildung 57 Anteile der Kostenarten an den spezifischen BK bei Kostenstelle K 1 + spezif. BK HK II .....	163
Abbildung 58 Relative Anteile der Kostenarten an den spezifischen Betriebskosten bei Kostenstelle K 1 .....	163
Abbildung 59 Aufteilung der spezifischen Betriebskosten der Verbandsnetze exkl. SBW in Eigen- und Fremdleistung .....	164
Abbildung 60 Aufteilung der spezifischen Betriebskosten der Verbandsnetze inkl. SBW in Eigen- und Fremdleistung .....	164
Abbildung 61 Spezifische Betriebskosten K 2 (Sonderbauwerke Verband) .....	165
Abbildung 62 Relative Anteile der Kostenarten bei Kostenstelle K 2 (Verband SBW).....	166
Abbildung 63 Mittlere Anteile der Betriebskosten und Kapitalkosten an den Jahreskosten 1999 (BMLFUW, 2001) .....	168
Abbildung 64 Anteile der Betriebskosten und Kapitalkosten an den Jahreskosten der Teilnehmer des Jahres 2004 .....	169

Abbildung 65 Datenaufbereitung für die Berichte (BMLFUW, 2001) .....	170
Abbildung 66 Box-Chart 2.2. Jahres-, Kapital- und Betriebskosten (ÖWAV, 2005) .....	171
Abbildung 67 Zusammenfassung der Ergebnisse der Feedbackbögen für Geschäftsjahr 2004 (LINDTNER, 2006b) .....	174

## 10.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Zielerfüllung bei Einsatz verschiedener Instandhaltungsstrategien (frei nach HAUßMANN, 1997) .....	32
Tabelle 2 Für die Erarbeitung von Sanierungsstrategien relevante Ziele (PECHER und PARTNER, 2005) .....	38
Tabelle 3 Vergleichende Übersicht der verschiedenen Sanierungsstrategien (DWA M 143-14, 2005d) .....	39
Tabelle 4 Daten der Teilnehmer mit beiden Angaben (Netzlänge und ARA-Kapazität) nach Größengruppen der Kanalnetzlängen (ERTL, 2006) .....	50
Tabelle 5 Daten der Teilnehmer mit beiden Angaben (Netzlänge und ARA-Kapazität) nach Größengruppen der Kläranlagenkapazität und Anteil am Gesamtausbau in Österreich (ERTL, 2006).....	51
Tabelle 6 Laufmeterkosten der Abwasserableitung in €/lkm (LINDTNER, 2006a) .....	51
Tabelle 7 frachtspezifische Maßnahmen-Kostenbeziehung (LINDTNER, 2006a) .....	62
Tabelle 8 Projektcharakterisierung, Erfahrungswerte für Aufwand (DWA/DVGW, 2005) .....	75
Tabelle 9 Einteilung ERFA nach Organisations-Struktur und Datentiefe bzw. -umfang .....	76
Tabelle 10 Beschreibung der verschiedenen Stufen des Erfahrungsaustausches nach verschiedenen Kriterien ....	76
Tabelle 11 Qualitative Bewertung der Potenziale zur Effizienzsteigerung (COBURG, 2005).....	79
Tabelle 12 Bewertungsmatrix für die Instrumente der technischen Optimierung von Kanalbetrieben (COBURG, 2005) .....	82
Tabelle 13 Bewertungsmatrix für die Instrumente zur organisatorischen Optimierung von Kanalbetrieben .....	84
Tabelle 14 Kennzahlen des Forschungs- und Entwicklungsprojektes der DWA (DACH-NL AG, 2007).....	91
Tabelle 15 Struktur der IWA Performance Indikatoren und Beispiele (LINDTNER, 2003) .....	98
Tabelle 16 Matrix Datenzuverlässigkeit und -ungenauigkeit der IWA Performance Indicators (LINDTNER, 2003) .....	99
Tabelle 17 Auswertung der Komplexität einer Kenngröße (RAPP-FIEGLE, 2006) .....	106
Tabelle 18 Auswertung der Aussagekraft einer Kenngröße (RAPP-FIEGLE, 2006) .....	107
Tabelle 19 Priorität von Kenngrößen (RAPP-FIEGLE, 2006).....	108
Tabelle 20 Untersuchungs-/Analyse- Methoden des Vergleichs von Kanalisationsunternehmen (ERTL, 2005)	109
Tabelle 21 Merkmale und Eigenschaften von Kennzahlenvergleichen auf Unternehmensebene und Benchmarking auf Prozessebene (DWA, 2006).....	111
Tabelle 22 Zuordnung der 5 Säulen des DWA Merkblattes M 1100 und der Kategorien des IWA PI Handbuchs zu den Zielen aus Kanada .....	112
Tabelle 23 Kurzbezeichnung der Kostenstellen .....	125
Tabelle 24 Checkliste zur Bewertung des Substanzwertverlaufes (PECHER und PARTNER, 2005) .....	145
Tabelle 25 Beispiel Gewichtete PSI Punkte Berechnung .....	146
Tabelle 26 Performance Indicators, die direkt dem Benchmarking Kennzahlensystem abgeleitet werden können	149
Tabelle 27 Bewertungen der Bezugsgröße Länge der Kanalisation nach RAPP-FIEGLE (2006).....	151
Tabelle 28 Bewertung der Kenngröße Personalkosten nach Methode RAPP-FIEGLE (2006) .....	152
Tabelle 29 Bewertungen der Kenngröße Leistungen Dritter nach Methode RAPP-FIEGLE (2006) .....	152

Tabelle 30 Bewertung der Kenngröße Energiekosten nach Methode RAPP-FIEGLE (2006) .....	153
Tabelle 31 Beispiel für Zusammenführung der Prioritäten der Kenngröße und der Bezugsgröße zur Priorität der Kennzahl.....	154
Tabelle 32 Bewertung ausgewählter Kennzahlen für Kostenstelle Verbandsnetz Leitungen nach Methode RAPP-FIEGLE (2006).....	154
Tabelle 33 Übersicht Ergebnisse Leistungskennwerte .....	166
Tabelle 34 Vergleich der aktuellen Sanierungsausgaben mit den theoretischen Wiederbeschaffungswerten.....	167
Tabelle 35 Bsp. 1.2 Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P1 .....	173

## 11 ANHANG

### 11.1 Eingabedaten auf der Internet-Plattform

Die Eingabefelder können hier nur ohne Eingabehilfen und Dropdown Menüs dargestellt werden. Informationshilfen  zeigen bei Bedeckung durch den Mauszeiger Texte an die die Fragestellung und mögliche Antworten erläutern. Bei den meisten Feldern, bei denen keine Einheit angegeben ist, gibt es Dropdown Menüs die eine Auswahl von vorgegebenen Antworten zulassen. Der geschätzte Leser kann bei Interesse die Eingabemasken auf der Plattform <http://www.abwasserbenchmarking.at> unter *Benchmarking Bereich* mit dem Testzugang als User: *Musterwasser* mit dem Kennwort: *geanio* mit allen Informationen nutzen.

#### 11.1.1 Kanal Stammdaten

##### Entsorgungsgebiete

Bezeichnung des Entsorgungsgebietes *	<input type="text"/>
Befestigte Fläche *	<input type="text"/> ha
Jahresniederschlag *	<input type="text"/> mm
mittl. jährl. Schneemenge im Siedlungsgebiet *	<input type="text"/> mm
Kanalnetz in digitalem Kataster? 	<input type="checkbox"/>
mittlere Seehöhe kanalisiertes Siedlungsgebiet *	<input type="text"/> m
maximale Seehöhe kanalisiertes Siedlungsgebiet *	<input type="text"/> m
minimale Seehöhe kanalisiertes Siedlungsgebiet *	<input type="text"/> m
Am Kanal angeschlossene Einwohnerwerte * 	<input type="text"/>
Über Senkgruben entsorgte Einwohnerwerte *	<input type="text"/>
Häusliches Abwasser (% d. EW) * 	<input type="text"/>
Gewerbliches Abwasser (% d. EW) * 	<input type="text"/>
Industrielles Abwasser (% d. EW) * 	<input type="text"/>
Verteilung der EW geschätzt oder berechnet? *	<input type="text"/> 

##### Bauabschnitte

Bezeichnung *	<input type="text"/>
Bezeichnung im Anlagenspiegel *	<input type="text"/>
Bauabschnitt Verbandsnetz oder Ortsnetz? *	<input type="text"/> 
Im BUH-Anlagenverzeichnis enthalten? * 	<input type="radio"/> Ja
	<input type="radio"/> Nein
Wird der BA vom AKB betrieben? * 	<input type="radio"/> Ja
	<input type="radio"/> Nein
Schmutzwasserkanal * 	<input type="text"/> lfm

Mischwasserkanal *	<input type="text"/>	lfm
Regenwasserkanal *	<input type="text"/>	lfm
Hausanschlussleitungen * 	<input type="text"/>	lfm
Anzahl Hausanschlüsse *	<input type="text"/>	Stk.
Freispiegelverfahren *	<input type="text"/>	lfm
Vakuumverfahren *	<input type="text"/>	lfm
Druckentwässerung *	<input type="text"/>	lfm
Transportkanal * 	<input type="text"/>	lfm
Ortskanal * 	<input type="text"/>	lfm
Längen der Kanäle geschätzt/ dokumentiert? *	<input type="text"/>	
Anzahl Düker *	<input type="text"/>	Stk.
Anzahl Rohrbrücken *	<input type="text"/>	Stk.
Regen- od. Mischwasserentlastung bzw. - behandlung vorhanden? *	<input type="checkbox"/>	Ja
	<input type="checkbox"/>	Nein
Pumpwerk vorhanden? *	<input type="checkbox"/>	Ja
	<input type="checkbox"/>	Nein
Sonstige Sonderbauwerke	<input type="text"/>	
BA_Altersverteilung	<input type="text"/>	
Baujahr seit 2001 *	<input type="text"/>	lfm
Baujahr 1991 - 2000 *	<input type="text"/>	lfm
Baujahr 1981 - 1990 *	<input type="text"/>	lfm
Baujahr 1971 - 1980 *	<input type="text"/>	lfm
Baujahr 1961 - 1970 *	<input type="text"/>	lfm
Baujahr 1951 - 1960 *	<input type="text"/>	lfm
Baujahr 1941 - 1950 *	<input type="text"/>	lfm
Baujahr 1931 - 1940 *	<input type="text"/>	lfm
Baujahr bis 1930 *	<input type="text"/>	lfm
Verteilung der Baujahre geschätzt/ dokumentiert? *	<input type="text"/>	
BA_Schaechte	<input type="text"/>	
Anzahl Schächte *	<input type="text"/>	Stk.
Anzahl der Schächte geschätzt/ dokumentiert? *	<input type="text"/>	
davon Schächte im Grünland *	<input type="text"/>	Stk.
Anzahl Hausanschluss-Schächte *	<input type="text"/>	Stk.
Hausanschlüsse münden überwiegend in ...	<input type="text"/>	
Absturzpfefien bei Hausanschlüssen	<input type="checkbox"/>	
Anzahl Strasseneinläufe *	<input type="text"/>	Stk.
Typ der Strasseneinläufe *	<input type="text"/>	

Wieviele Sand bzw. Schotterfänge gibt es im Kanalnetz? *	<input type="text"/>	
Anzahl von Abscheideranlagen *	<input type="text"/>	Stk.
Anzahl Mess- und Übergabeschächte *	<input type="text"/>	Stk.
Anzahl von Senkgruben *	<input type="text"/>	Stk.
Anzahl von Kleinkläranlagen *	<input type="text"/>	Stk.
BA_Profile		
Kreisprofile bis DN 300 *	<input type="text"/>	lfm
Kreisprofile DN 300 bis DN 800 *	<input type="text"/>	lfm
Kreisprofile DN 800 bis DN 1200 *	<input type="text"/>	lfm
Kreisprofile grösser DN 1200 *	<input type="text"/>	lfm
Eiprofile bis 600/900 *	<input type="text"/>	lfm
Eiprofile grösser 600/900 *	<input type="text"/>	lfm
Sonderprofile *	<input type="text"/>	lfm
Verteilung der Profile geschätzt/ berechnet? *	<input type="text"/>	

## Material

Material *	<input type="text"/>	
Bauabschnitt *	<input type="text"/>	
Leitungsart *	<input type="text"/>	
Länge *	<input type="text"/>	lfm

## Regenwasserbehandlungsanlagen

Bezeichnung der Anlage *	<input type="text"/>	
Anlagenart *	<input type="text"/>	
Anlage gehört zu Bauabschnitt ... *	<input type="text"/>	
Bemessungsregenspende *	<input type="text"/>	l/s.ha
Befestigte / Reduzierte Einzugsfläche der Anlage *	<input type="text"/>	ha
Nutzbare Volumen der Anlage *	<input type="text"/>	m <sup>3</sup>
Welche Reinigungsvorrichtung ist vorhanden? *	<input type="text"/>	
Bezeichnung der Reinigungsvorrichtung	<input type="text"/>	
Art der Wasserversorgung *	<input type="text"/>	
Art der Drosseleinrichtung *	<input type="text"/>	
Art der Steuerung bzw. Regelung der Drosseleinrichtung *	<input type="text"/>	
Positionierung der Drosseleinrichtung	<input type="text"/>	
Angaben geschätzt oder dokumentiert *	<input type="text"/>	
Entfernung der Anlage vom Kanalbetriebshof *	<input type="text"/>	h
Anzahl der Niveaumessungen	<input type="text"/>	Stück

Anzahl der Durchflussmessungen   Stück

Pump- und Hebeanlagen

Bezeichnung *	<input type="text"/>
PW gehört zu Bauabschnitt: *	<input type="text"/> ▼
Pumpentyp *	<input type="text"/> ▼
Entfernung vom Kanalbetriebshof * 	<input type="text"/> h
In Fernüberwachung eingebunden?	<input type="checkbox"/>
Anzahl Pumpen *	<input type="text"/> Stk.
Geodätische Förderhöhe *	<input type="text"/> m
Summe installierter Förderleistung *	<input type="text"/> kW
Summe Betriebsstunden pro Jahr	<input type="text"/> h

**11.1.2 Kanal Betriebsdaten**

KB\_Allgemein

Organisationsform  \_\_\_\_\_

Beschreibung  \_\_\_\_\_

Kommunale Zusammenarbeit?  \_\_\_\_\_

Betriebsvorschrift/Dienstanweisung vorhanden?  \_\_\_\_\_

Wird eine Kanalraumbewirtschaftung durchgeführt?  \_\_\_\_\_

Dokumentation und Software

Kanalbetriebsführung Software  \_\_\_\_\_

Kanalkataster Software  \_\_\_\_\_

Betreuung, Führung des Kanalkatasters durch eigenes Personal \_\_\_\_\_

Indirekteinleiter / Abwasserkataster Software  \_\_\_\_\_

Betreuung, Führung des Indirekteinleiterkataster durch eigenes Personal \_\_\_\_\_

Dokumentation durchgeführter Reinigungen \_\_\_\_\_

Dokumentation durchgeführter Inspektionen  \_\_\_\_\_

Werden digitale Ergebnisse von Inspektionen im Kanalkataster direkt mit Schacht/Haltungsobjekten verknüpft? \_\_\_\_\_

Kanalbetrieb Ausrüstung

Kanalspiegel \_\_\_\_\_ Stück

Hausanschluss-TV-Kamera  \_\_\_\_\_ Stück

Bezeichnung Hausanschluss-TV-Kamera  \_\_\_\_\_

TV-Inspektionskamera  \_\_\_\_\_ Stück

TV-Inspektionsfahrzeug  \_\_\_\_\_ Stück

TV-Satellitenkamera  \_\_\_\_\_ Stück

HD-Kombifahrzeug mit Wasserrecycling  \_\_\_\_\_ Stück

Anzahl der Achsen des HD-Kombifahrzeug mit Wasserrecycling  \_\_\_\_\_ Stück

HD-Kombifahrzeug ohne Wasserrecycling <input type="checkbox"/>	_____	Stück
Anzahl der Achsen des HD-Kombifahrzeug ohne Wasserrecycling <input type="checkbox"/>	_____	Stück
HD-Spülfahrzeug <input type="checkbox"/>	_____	Stück
Anzahl der Achsen des HD-Spülfahrzeugs <input type="checkbox"/>	_____	Stück
HD-Spülfahrzeug für Hausanschlussbereich <input type="checkbox"/>	_____	Stück
HD-Spülgerät für Hausanschlussbereich <input type="checkbox"/>	_____	Stück
HD-Reinigungsgerät "Kärcher"	_____	Stück
Saugwagen <input type="checkbox"/>	_____	Stück
Saugwagen für Hausanschlussbereich <input type="checkbox"/>	_____	Stück
"Vakuumfass"	_____	Stück
Fahrzeug für Dichtheitsprüfungen <input type="checkbox"/>	_____	Stück
Anlage zur Signalnebelberauchung	_____	Stück
Sonstiges	_____	

## Sicherheit und Gesundheitsschutz

Besondere allgemeine Erschwernisse für den Betrieb	_____	
Starker Verkehr <input type="checkbox"/>	_____	
Lange Frostperioden / Schneelage <input type="checkbox"/>	_____	
Fehlende Geräte / Ausrüstung <input type="checkbox"/>	_____	
Arbeitsüberlastung <input type="checkbox"/>	_____	
Gaswarngerät(e) <input type="checkbox"/>	_____	Stück
Absturzsicherung <input type="checkbox"/>	_____	Stück
Wir der Befahrerlaubnisschein angewendet?	_____	
Durchschnittliche Kolonnenstärke <input type="checkbox"/>	_____	Personen
Intervall der Durchführung von Rettungsübungen	_____	Jahr

## KB\_Inspektion (PLAN / IST)

Wie wird Inspektion derzeit durchgeführt?	_____	
Welche Inspektionsstrategie wird derzeit verfolgt?	_____	
Inspektion der Kanäle und Schächte d. Begehung	_____	
Intervall der Inspektion von begehbaren Haltungen <input type="checkbox"/>	_____	Jahr(e)
TV-Inspektion der Kanäle und Schächte	_____	
Intervall der Inspektion von Schächte d. Begehung	_____	Jahr(e)
Intervall der Kanalinspektion mit TV-Kamera <input type="checkbox"/>	_____	Jahr(e)
Inspektion der Hausanschlusskanäle <input type="checkbox"/>	_____	
Dichtheitsprüfung der Kanäle und Schächte im Betrieb <input type="checkbox"/>	_____	
Welcher Anteil vom Kanalnetz wurde bereits mit TV inspiziert? <input type="checkbox"/>	_____	%
Abschluß der flächendeckenden Erstinspektion des gesamten Netzes? <input type="checkbox"/>	_____	
Bauliche Zustandsbewertung der Kanäle und Schächte	_____	
Anteil des Netzes mit durchgeführter baulicher Zustandsbewertung <input type="checkbox"/>	_____	%
Hydraulische Zustandsbewertung des Kanalnetzes	_____	
Anteil des Netzes mit durchgeführter hydraulischer Zustandsbewertung <input type="checkbox"/>	_____	%
Beauftragung von Inspektionsleistungen (TV, Dichtheit, etc.) bisher mittels <input type="checkbox"/>	_____	
Gemeinsame Vergabe der vorbereitenden Hochdruckreinigung?	_____	
Abrechnung der TV-Inspektionsleistungen nach ... <input type="checkbox"/>	_____	
Beauftragung von Inspektionsleistungen (TV, Dichtheit, etc.) von	_____	

## Inspektion Leitungen und Schächte (PLAN)

Wie viele Schächte sollten inspiziert werden?  \_\_\_\_\_ Stk.  
 Wie viele lfm begehbare Kanäle sollten inspiziert werden?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Wie viele lfm Rohrkanäle sollten inspiziert werden?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Wie viele lfm Hausanschlusskanäle sollten inspiziert werden?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Wie viele in Betrieb befindliche Schächte werden auf Dichtheit geprüft?  \_\_\_\_\_ Stk.  
 Wie viele lfm in Betrieb befindliche Kanäle werden auf Dichtheit geprüft?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Wie viele lfm in Betrieb befindliche HA-Kanäle werden auf Dichtheit  
 geprüft?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Auf wieviele lfm Kanäle wird eine bauliche Zustandsbewertung  
 durchgeführt?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Auf wieviele lfm Kanäle wird eine hydraulische Zustandsbewertung  
 durchgeführt?  \_\_\_\_\_ lfm

#### Inspektion Leitungen und Schächte (IST)

Wie viele Schächte wurden inspiziert?  \_\_\_\_\_ Stk.  
 Welche Methode wurde zur optischen Inspektion von Schächten verwendet?  \_\_\_\_\_  
 Wie viele lfm begehbare Kanäle wurden inspiziert?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Welche Methode wurde zur optischen Inspektion von begehbaren Kanälen  
 verwendet?  \_\_\_\_\_  
 Wie viele lfm Rohrkanäle wurden inspiziert?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Welche Methode wurde zur optischen Inspektion von Rohrkanälen  
 verwendet?  \_\_\_\_\_  
 Welche Codierung wurde zur Erfassung der Zustände benutzt? \_\_\_\_\_  
 Sonstiger Code: \_\_\_\_\_  
 Wie viele lfm Hausanschlusskanäle wurden inspiziert?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Welche Methode wurde zur optischen Inspektion von Hausanschlusskanälen  
 verwendet?  \_\_\_\_\_  
 Wie viele in Betrieb befindliche Schächte wurden auf Dichtheit geprüft?  \_\_\_\_\_ Stk.  
 Welche Methode wurde zur Dichtheitsprüfung von Schächten verwendet?  \_\_\_\_\_  
 Wie viele lfm in Betrieb befindliche Kanäle wurden auf Dichtheit geprüft?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Welche Methode wurde zur Dichtheitsprüfung von Kanälen verwendet?  \_\_\_\_\_  
 Wie viele lfm in Betrieb befindliche HA-Kanäle wurden auf Dichtheit  
 geprüft?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Welche Methode wurde zur Dichtheitsprüfung von HA-Kanälen verwendet?  \_\_\_\_\_  
 Welcher Anteil wurde für Überprüfung der Gewährleistung (Haftüberprüfung)  
 gemacht?  \_\_\_\_\_ %  
 Auf wieviele lfm Kanäle wurden eine bauliche Zustandsbewertung  
 durchgeführt?  \_\_\_\_\_ lfm  
 Auf wieviele lfm Kanäle wurden eine hydraulische Zustandsbewertung  
 durchgeführt?  \_\_\_\_\_ lfm

#### KB\_Bauliche Instandsetzung (Plan)

Geplante Sanierungsverfahren  \_\_\_\_\_  
 Zu sanierende Kanallängen  \_\_\_\_\_ lfm

#### KB\_Wartung - Reinigung (PLAN / IST)

HD-Reinigung der Kanäle \_\_\_\_\_  
 Welche Reinigungsstrategie wird verfolgt? \_\_\_\_\_

durchschnittl. Intervall HD-Reinigung der ...	_____
Mischwasser-Kanäle	_____ a
Regenwasser-Kanäle	_____ a
Schmutzwasser-Kanäle	_____ a
Bisherige Reinigungszyklen ...	_____
Welche Besonderheiten liegen bei Haltungen mit kurzen Reinigungszyklen vor?	_____
Sind Beschwerden eingegangen, die auf unzureichende Reinigung zurückzuführen sind?	_____
Bestimmung des tatsächlichen Reinigungsbedarfes	_____
durchschnittl. Intervall Reinigung der Strasseneinläufe	_____ a
Reinigung der Schmutzfänger	_____
Reinigung der Strasseneinläufe	_____
durchschn. Menge Räumgut pro Jahr	_____ to
Entsorgung des Räumgutes	_____

## KB\_Reinigung Leitungen und Schächte (PLAN)

Wie viele lfm Rohrkanäle sollten mittels HD gereinigt werden? <input type="checkbox"/>	_____ lfm
Wie viele lfm begehbare Kanäle sollten gereinigt werden? <input type="checkbox"/>	_____ lfm
Wie viele lfm Hausanschlusskanäle sollten gereinigt werden? <input type="checkbox"/>	_____ lfm

## KB\_Reinigung Leitungen und Schächte (IST)

Wie viele lfm Rohrkanäle wurden mittels HD gereinigt? <input type="checkbox"/>	_____ lfm
Wie gross war dabei der Anfall an Räumgut? <input type="checkbox"/>	_____ m <sup>3</sup>
Im Zuge der HD Reinigung wurden gereinigt ... <input type="checkbox"/>	_____
Wie viele lfm begehbare Kanäle wurden gereinigt? <input type="checkbox"/>	_____ lfm
Wie viele lfm Hausanschlusskanäle wurden gereinigt? <input type="checkbox"/>	_____ lfm
Für welche Kanallängen wurden Schwall/Stauspüleinrichtungen verwendet?	_____ lfm
Wurden alternative Reinigungsmethoden eingesetzt?	_____
Göttinger Kugeln	_____ Stück
Stau- bzw. Spülklappen	_____ Stück

## KB\_Wartung Sonderbauwerke

Reinigung der Sand- und Schotterfänge	_____
Wartung der Abscheideranlagen	_____
Wartung der Pumpwerke	_____
durchschn. Wartungsintervall der Pumpwerke	_____ Monat(e)
Wartung der Regen- und Mischwasserbehandlungsanlagen	_____
durchschn. Wartungsintervall der Mischwasserüberläufe	_____ Monat(e)
durchschn. Wartungsintervall der Mischwasserbecken	_____ Monat(e)
durchschn. Wartungsintervall der Stauraumkanäle	_____ Monat(e)

## KB\_Indirekteinleiterkontrolle

Anzahl der Indirekteinleiter <input type="checkbox"/>	_____
Überwachung der Indirekteinleiter durch	_____
Anzahl der eigenen stationären autom. Probeentnahmegерäte <input type="checkbox"/>	_____ Stück
Anzahl der mobilen automatischen Probeentnahmegерäte <input type="checkbox"/>	_____ Stück

Anzahl der fix installierten Durchflussmessungen in eigener  
Betreuung \_\_\_\_\_  
Anzahl eigener mobiler Durchfluss-Messgeräte \_\_\_\_\_ Stück  
Analyse der eigenen Proben von IE durch \_\_\_\_\_

Wer führt folgende Tätigkeiten durch?

Senkgrubendienst und Fäkalschlammabfuhr ☑ \_\_\_\_\_  
Bauliche Reparatur von Schächten \_\_\_\_\_  
Bauliche Reparatur von Kanälen \_\_\_\_\_  
Renovierung oder Erneuerung von Kanälen \_\_\_\_\_  
Betrieb und Wartung von KKA ☑ \_\_\_\_\_  
Pflege zugeordneter Grünflächen \_\_\_\_\_  
Ratten- bzw. Schädlingsbekämpfung \_\_\_\_\_  
Wieviel Personal steht für alle betrieblichen Tätigkeiten zur  
Verfügung ☑ \_\_\_\_\_ Vollzeitbeschäftigte

Personalstunden Gesamt

Personalstunden Gesamt-Kanal \_\_\_\_\_ h/a  
-> davon Personalstunden Geschäftsführung, Sekretariat und  
Buchhaltung \_\_\_\_\_ h/a

Personalstunden Laufender Betrieb

Personalstunden Laufender Betrieb - Verbandsnetz Leitungen \_\_\_\_\_ h/a  
Personalstunden Laufender Betrieb - Verbandsnetz Sonderbauwerke \_\_\_\_\_ h/a  
Personalstunden Laufender Betrieb - Ortsnetze Leitungen \_\_\_\_\_ h/a  
Personalstunden Laufender Betrieb - Ortsnetze Sonderbauwerke \_\_\_\_\_ h/a  
Personalstunden Laufender Betrieb - Hilfsprozesse \_\_\_\_\_ h/a

Personalstunden Reparatur

Personalstunden Reparatur - Verbandsnetz Leitungen \_\_\_\_\_ h/a  
Personalstunden Reparatur - Verbandsnetz Sonderbauwerke \_\_\_\_\_ h/a  
Personalstunden Reparatur - Ortsnetze Leitungen \_\_\_\_\_ h/a  
Personalstunden Reparatur - Ortsnetze Sonderbauwerke \_\_\_\_\_ h/a  
Personalstunden Reparatur - Hilfsprozesse \_\_\_\_\_ h/a

## **11.2 Öffentlicher Bericht KANAL Geschäftsjahr 2004**

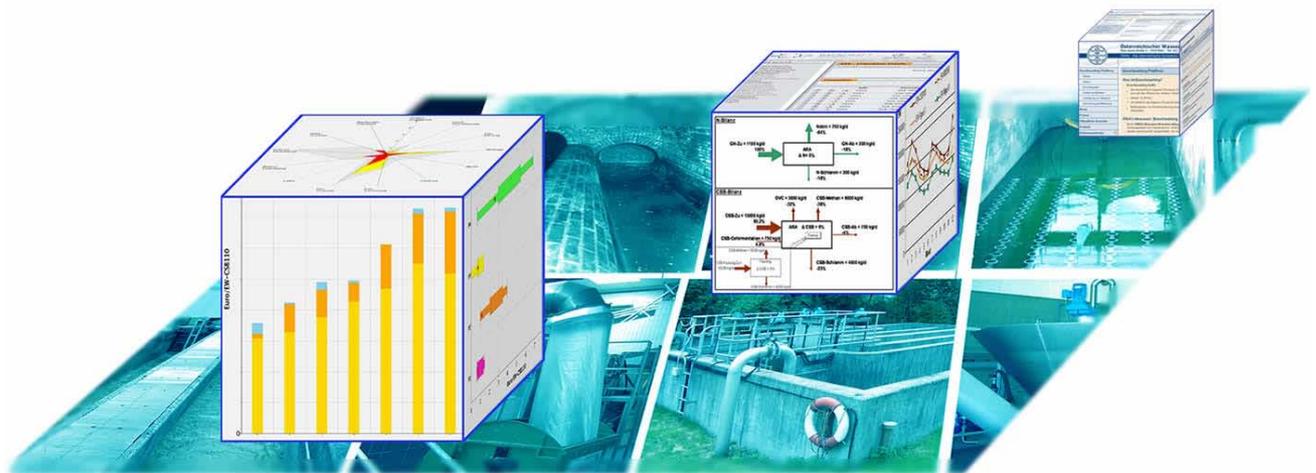
### Wichtiger Hinweis zum „Prozessmodell Kanal“:

Bei der Erstellung der Dissertation wurde das bisher definierte „Prozessmodell“ hinterfragt und nach reiflicher Überlegung geändert. Die Kostenstellen wurden in den bereits generierten Berichten als Prozesse bezeichnet. Dies widerspricht aber der Definition des „Prozessbenchmarking“ (sh. Kap. 4.2.3.1). Deshalb werden die Begriffe in der Dissertation methodisch korrekt verwendet. In den bereits generierten und publizierten Berichten (Individualberichte der Teilnehmer und Öffentlicher Bericht 2004), die im Anhang dokumentiert sind, kann dies nachträglich nicht mehr geändert werden. Auf die Ergebnisse hat dies aber keinen Einfluss.

# Öffentlicher Bericht

## Benchmarking für Kanalisationen | Geschäftsjahr 2004

Oktober 2006



<b>1. Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1. Ablauf des Benchmarkings.....	1
1.2. Organisatorische und fachliche Abwicklung.....	2
1.3. Prozessmodell Kanal.....	3
<b>2. Zusammenfassung der Gruppenergebnisse.....</b>	<b>6</b>
2.1. Erläuterung der Boxcharts.....	6
2.2. Jahres-, Kapital- und Betriebskosten.....	8
2.2.1. Wertetabelle der Jahres-, Kapital- und Betriebskosten.....	8
2.3. Boxchart Betriebskosten der Prozesse.....	9
2.4. Boxchart – Hauptkostenarten Kanal.....	10
2.5. Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten Prozess 1.....	11
2.6. Kostenverhältnis der Prozesse.....	12
2.7. Kostenverhältnis der Hauptkostenarten.....	13
2.8. Vergleich des Geschäftsjahres 2004 zum Jahr 1999.....	14
2.8.1. Betriebskosten Kanal der Teilnehmer.....	15

# 1. Einleitung

**Benchmarking** bedeutet, die wesentlichen eigenen Prozesse (Verfahrensabläufe) zu verstehen und mit den Prozessen anderer Unternehmen zu vergleichen, daraus zu lernen, um letztlich die eigenen Prozesse verbessern zu können und Maßnahmen zur Kostensenkung umzusetzen und deren Wirkung zu überprüfen.

Beim **ÖWAV–Abwasser–Benchmarking** werden auf Basis der individuellen Kosten sowie technischer Leistungsdaten von Kanalisations- und/oder Kläranlagen individuelle Kennzahlen errechnet. Diese werden anonymisiert ausgewertet, um so genannte „Benchmarks“ (Bestwerte) zu gewinnen.

Durch die Gegenüberstellung der eigenen Kennzahlen mit den ermittelten Benchmarks werden Kostensenkungspotenziale aus **ndig** gemacht.

Um die Datensammlung und –auswertung sowie die Ausgabe der Ergebnisse kosten- und zeiteffizient abwickeln zu können, wurde eine **Internetplattform** eingerichtet.

## 1.1. Ablauf des Benchmarkings

Das ÖWAV–Benchmarking untergliedert sich jährlich in drei Phasen:

### **Phase I Dateneingabe**

Die jährliche Erfassung der technischen Betriebsdaten und der kaufmännischen Daten des vorangegangenen Kalenderjahres ist in der ersten Jahreshälfte via Internet jederzeit möglich. Um auch Betreibern ohne Internetanbindung eine Teilnahme zu ermöglichen, können die Daten alternativ auch auf Datenträger übermittelt werden.

### **Phase II Evaluierung**

Im Anschluss an die Phase der Dateneingabe werden in einer Evaluierungsphase von drei bis vier Monaten die restlichen Daten auf Plausibilität geprüft und die Benchmarks ermittelt. Nach Abschluss der Evaluierungsphase können alle Ergebnisse, die Benchmarks, diverse Kennzahlen und vieles mehr von den Betreibern via Internet abgerufen werden. Für Teilnehmer ohne Internetzugang bzw. auf Wunsch kann auch ein schriftlicher Individualbericht angefordert werden.

### **Phase III Erfahrungsaustausch**

Die für die Betreiber wichtigste Phase wird zum Erfahrungsaustausch unter den Benchmarking–Teilnehmern genutzt. Der Erfahrungsaustausch wird in – nach Gruppen getrennten – Workshops organisiert.

## 1.2. Organisatorische und fachliche Abwicklung

### ***Projektleitung / Koordination***

ÖWAV – Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband  
zuständig für: Projektleitung und Koordination.

Ansprechpartner: Mag. Franz Lehner,

Tel. 01/5355720-0

Koordination

Email: [lehner@oewav.at](mailto:lehner@oewav.at)

### ***Abwasserreinigungsanlagen***

IWAG – Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft,  
Technische Universität Wien (o.Univ.–Prof. DI Dr. Helmut Kroiß)

k2W – Ingenieurbüro kaltesklareswasser,

Dr. Stefan Lindtner

zuständig für: Bearbeitung technischer Kennzahlen im  
Bereich der Abwasserreinigungsanlagen.

Ansprechpartner: DI Dr. Stefan Lindtner,

Tel. 01/3339081

Email: [lindtner@k2w.at](mailto:lindtner@k2w.at)

### ***Kanalisationsanlagen***

SIG – Institut für Siedlungswasserbau, Industrierwasserwirtschaft  
und Gewässerschutz,

Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt, Universität für Bodenkultur  
Wien (Univ.–Prof. DI Dr. Raimund Haberl)

zuständig für: Bearbeitung technischer Kennzahlen im  
Bereich der Abwasserableitungsanlagen

Ansprechpartner: DI Thomas Ertl, Tel. 01/36006/5800

Email: [thomas.ertl@boku.ac.at](mailto:thomas.ertl@boku.ac.at)

### ***Betriebswirtschaft***

Quantum Institut für betriebswirtschaftliche Beratung GmbH,  
Klagenfurt zuständig für: betriebswirtschaftliche Belange

Ansprechpartner: Ing. Franz Murnig,

Tel. 0463/32612/41

Email: [murnig@quantum-gmbh.at](mailto:murnig@quantum-gmbh.at)

## 1.3. Prozessmodell Kanal

### 1.3.1 Prozesse – Kostenstellen

Die Ergebnisse des Kanal-Benchmarking (Ertl et al., 2002) verlangten eine methodische Weiterentwicklung. Diese wurde gleichzeitig mit der Implementierung der Internet-Plattform durchgeführt und wird im folgenden beschrieben.

Für die Kanalisationen gibt es die Aufteilung in Verbandsnetz und Ortsnetz(e) und darunter eine Aufteilung in Leitungen und Sonderbauwerke (SBW: PW – Pumpwerke, RBA – Regenwasserbehandlungsanlagen, etc.). Zur vereinfachten Datenverarbeitung werden diese Kostenstellen auf die Prozesse P1 bis P4 umgelegt (sh. Tabelle 1).

Des weiteren werden Aufwendungen für Verwaltungskosten (von Kanal und Kläranlage) als Obligate Hilfskosten und Aufwendungen für Fuhrpark und Werkstätte als Fakultative Hilfskosten aufgeteilt auf Kanalisation und Kläranlage erfasst und als eigene Hilfsprozesse HP I und HP II geführt (sh. Tabelle 1). Die Gründe für die Einführung dieser Hilfsprozesse als Änderung gegenüber der Methodik des Forschungsprojektes werden im folgenden kurz erläutert, Details sind im Beitrag "Ergebnisse des neuen Benchmarking-Kanal-Projektes (Internet Plattform)" von Ertl & Herda (2006) nachzulesen.

Als Resümee der Ergebnisse vom Forschungsprojekt 1999 kann zusammengefasst werden, dass der Anteil der durch den Kanalbetreiber nur indirekt beeinflussbaren Kosten sehr hoch ist. Das heißt, dass diese Kosten nicht durch interne Maßnahmen optimiert werden können, sondern einerseits bei den Energiekosten nur durch günstigere Energiepreise und andererseits die Umlagehilfskosten nur innerhalb des gesamten Unternehmens (KANAL und ARA) optimiert werden können.

Die Umlagehilfskosten sind aufgrund dieser Ergebnisse bei der neuen Methodik als eigene Kostenstellen (Prozesse HP I und HP II) mit eigener Aufteilung auf die verschiedenen Kostenarten (Material- und Stoffkosten [MatStoffBK], Personalkosten [PersBK], Leistungen durch Dritte [L3 BK], Reststoffentsorgungskosten [RestBK] und Sonstige Kosten [SonstBK]) zur besseren Analyse implementiert.

Daraus folgend wurden die vier Hauptprozesse "Verbandsnetz Leitungen", "Verbandsnetz Sonderbauwerke", "Ortsnetz Leitungen" und "Ortsnetz Sonderbauwerke" in Hinblick auf deren Errichtung, vor allem aber hinsichtlich des Betriebes einer näheren Betrachtung unterzogen.

**Tabelle 1 Umlegung der Kostenstellen auf die Prozesse**

Kostenstelle	Verbands-netz Leitungen	Verbands-netz SBW	Ortsnetz Leitungen	Ortsnetz SBW	Verwaltungskosten	Fakultative Hilfskosten (Fuhrpark, Werkstätte)
<b>Prozess</b>	<b>P 1</b>	<b>P 2</b>	<b>P 3</b>	<b>P 4</b>	<b>HP I</b>	<b>HP II</b>

Für eine vertiefende Prozessanalyse – insbesondere bei den SBW (P2 und P4) – fehlen die erforderlichen detaillierten Kostenzuordnungen.

Für den Vergleich der Anlagen wurden folgende Prozesse definiert und voneinander abgegrenzt:

#### **Prozess 1 – Verbandsnetz Leitungen**

Die Aktivitäten des Prozesses 1 behandeln alle Maßnahmen und Aufwendungen die an den Leitungen und Regelschächten des Verbandsnetzes gemacht bzw. gesetzt werden.

#### **Prozess 2 – Verbandsnetz Sonderbauwerke**

Die Aktivitäten des Prozesses 2 behandeln alle Maßnahmen und Aufwendungen die an den Sonderbauwerken des Verbandsnetzes gemacht bzw. gesetzt werden. Zu den Einrichtungen des Prozesses 2 gehören:

Regenbehandlungsanlagen, Pumpwerke, Meß- und Übergabeschächte und sonstige Bauwerke der Kanalisation, die durch maschinentechnische oder elektrotechnische Einrichtungen eine besondere Wartung erfordern.

**Prozess 3 – Ortsnetz Leitungen**

Die Aktivitäten des Prozesses 3 behandeln alle Maßnahmen und Aufwendungen die an den Leitungen und Regelschächten der Ortsnetze gemacht bzw. gesetzt werden.

**Prozess 4 – Ortsnetz Sonderbauwerke**

Die Aktivitäten des Prozesses 4 behandeln alle Maßnahmen und Aufwendungen die an den Sonderbauwerken des Verbandsnetzes gemacht bzw. gesetzt werden. Zu den Einrichtungen des Prozesses 2 gehören:

Regenbehandlungsanlagen, Pumpwerke, Meß- und Übergabeschächte und sonstige Bauwerke der Kanalisation, die durch maschinentechnische oder elektrotechnische Einrichtungen eine besondere Wartung erfordern.

**Hilfsprozess I – externe Verwaltungskosten**

Den obligatorischen Hilfsprozessen werden die *Verwaltung* und das *Betriebsgebäude/-gelände und sonstige Infrastruktur* zugerechnet, da diese bei der Aufgabenerfüllung unerlässlich sind. Meistens werden diese Einrichtungen bzw. Ressourcen gemeinsam mit der Kläranlage genutzt und durch einen Aufteilungsschlüssel entsprechend zugeteilt.

Der Teilhilfsprozess – Verwaltung setzt sich aus zwei Teilbereichen zusammen: Einerseits aus dem Verwaltungskostenanteil, der direkt anfällt (Betriebsleitung, Sekretariat,...= **direkte Verwaltung**). Die Vollkostenrechnung erfordert andererseits zusätzlich die Berücksichtigung der anteiligen Verwaltungskosten welche von der Gemeinde, dem Verband bzw. dem Konzern der Abwasserreinigung zugerechnet werden (= **externe Verwaltung**).

Der Teilhilfsprozess – Betriebsgebäude/-gelände und sonstige Infrastruktur soll nicht als „Sammelbecken“ für schwierig zuzuordnende Kostenpositionen dienen, sondern ist für jene Infrastruktur- und Anlagenteile gedacht, die den gesamten Abwasseranlagen zugute kommen. Als Beispiele können hier die Schaltwarte, Schulungs- und Umkleideräumlichkeiten sowie Außenanlagen (Beleuchtung, Straßen, Umzäunung) und dergleichen mehr angeführt werden.

**Hilfsprozess II – fakultative Hilfskostenstellen Kanal**

Zu den fakultativen Hilfskosten werden die Werkstätte und der Fuhrpark gezählt, da diese vor allem bei größeren Betreibern vorhanden sein können, jedoch nicht unbedingt Voraussetzung sind. Oft werden diese Einrichtungen bzw. Ressourcen gemeinsam mit der Kläranlage genutzt und durch einen Aufteilungsschlüssel entsprechend zugeteilt.

Zum Teilhilfsprozess – Werkstätte Kanal zählen alle Werkstättengebäude und Werkzeuge, die keinem der Hauptprozesse direkt zugeordnet werden können, sondern für Reparatur- und Instandhaltungsmaßnahmen aller Anlagenteile Verwendung finden.

Für den Teilhilfsprozess – Fuhrpark Kanal gilt sinngemäß das Gleiche. Wobei es hier noch eine Untergliederung in Spülfahrzeug (Kanalreinigungsfahrzeug) und Sonderfahrzeuge gibt.

Zusammenfassend wurden die vier Hauptprozesse "Verbandsnetz Leitungen", "Verbandsnetz Sonderbauwerke", "Ortsnetz Leitungen" und "Ortsnetz Sonderbauwerke" sowohl in Hinblick auf deren Errichtung, als auch im Betrieb einer näheren Betrachtung unterzogen.

**Zusammenfassung der verwendeten Prozesse:**

Prozess 1: Verbandsnetz Leitungen

Prozess 2: Verbandsnetz Sonderbauwerke

Prozess 3: Ortsnetz Leitungen

Prozess 4: Ortsnetz Sonderbauwerke

### Hilfsprozess I: obligatorische Hilfsprozesse

- Verwaltung
  - direkte Verwaltung
  - externe Verwaltung
- Infrastruktur

### Hilfsprozess II: fakultative Hilfsprozesse Kanal

- Werkstätte Kanal
- Fuhrpark Kanal
  - ◆ Fuhrpark Kanal allgemein
  - ◆ Spülfahrzeug
  - ◆ Sonderfahrzeuge

### 1.3.2 Bezugsgrößen

Prinzipiell kommen als Bezugsgrößen bzw. Indikatoren für Errichtung und Betrieb von Kanalisationen Länge, Profil, Alter und Zustand des Kanalnetzes (ua auch Zahl der Verstopfungen od. bauliche Einstürze), die Abwassermenge, die Einwohner(werte) und die Hausanschlüsse in Betracht, wobei bei genauerer Analyse natürlich auch die Art und Anzahl der Sonderbauwerke Berücksichtigung finden müssen.

Aufgrund der im Forschungsprojekt durchgeführten Bezugsgrößenanalyse resultierte für die Effizienzkennzahlen (wirtschaftliche Kennzahlen) die Länge des Kanalnetzes als alleinige praktikable Bezugsgröße. Die Auswertungen bezüglich Effizienz werden daher primär auf die Kanallängen (Laufmeter) bezogen durchgeführt, wobei bei den Ortsnetzen zusätzlich auch auf die an die Kanalisation angeschlossenen Einwohner (E) bezogen ausgewertet wird.

Bei alleiniger Betrachtung der Prozesse P2 und P4 (Sonderbauwerke) wurde die Anzahl der Anlagen als Bezugsgröße verwendet (sh. Kap. ???). Die Unterteilung in Leitungen und Sonderbauwerke wurde in einem ersten Schritt gewählt, damit der Zuordnungsaufwand für die Kosten und die Arbeitszeit des Betriebspersonals in Grenzen gehalten wird. Eine weitere Unterteilung wie zB in Pumpwerke und andere Anlagen ist vom System her möglich und kann bei Bedarf eingerichtet werden. Dann könnten mit dieser erweiterten Kostenerfassung auch andere Bezugsgrößen (wie z.B. normierte Pumpenergie bei Pumpwerken) herangezogen werden.

Die Aufteilung in Verbands- und Ortsnetz(e) entspricht einem verursachergerechten Ansatz der Verrechnung der Aufwendungen in einem Abwasserverband. Die Zuteilung der Anlagen in diese Kategorien erlaubt eine entsprechende Berücksichtigung, ob diese Anlagen vom Teilnehmer errichtet und /oder betrieben werden.

### 1.3.3 Gruppeneinteilung

Die Verbandsnetze wurden beim Forschungsprojekt 1999 nach Leitungslängen in 3 Gruppen eingeteilt. Dies erfolgte vor allem hinsichtlich der betrieblichen Auswertungen. Um aber die Darstellung zu vereinheitlichen wurde die Gruppeneinteilung auch bei den Auswertungen der Kapitalkosten durchgeführt.

Für die Auswertungen des Geschäftsjahres 2004 wurden alle Teilnehmer in 1 Gruppe ausgewertet.

Zukünftig wird die Gruppeneinteilung (bei entsprechender Zahl der Teilnehmer) nicht nur nach der Grösse des Kanalnetzes sondern auch aufgrund der Aufgabenbereiche, die die Teilnehmer (durch eigene Mitarbeiter) übernehmen, und anhand bestimmter Merkmale (Kontextkennzahlen) getätigt, um vor allem auch für den Erfahrungsaustausch die Teilnehmer mit gleichen primären Interessen vereint zu haben.

## 2. Zusammenfassung der Gruppenergebnisse

In diesem Kapitel werden die wesentlichsten Ergebnisse der Gruppe zusammengefasst. Die Ergebnisse dieses Kapitels werden ausschließlich in aggregierter Form bzw. in Prozentzahlen dargestellt, sodass mit Ausnahme der Ergebnisse der Benchmarkanlagen, auf keine Kosten von Einzelanlagen rückgerechnet werden kann.

Für die Darstellung der Gruppenergebnisse auf Prozessebene und auf Ebene der Hauptkostenarten in verdichteter Form wurden sogenannte Boxcharts verwendet. Da diese Darstellungsform auch in weiteren Kapiteln mehrfach Verwendung findet, folgt eine kurze Erläuterung zur Interpretation dieser Boxcharts.

### 2.1. Erläuterung der Boxcharts

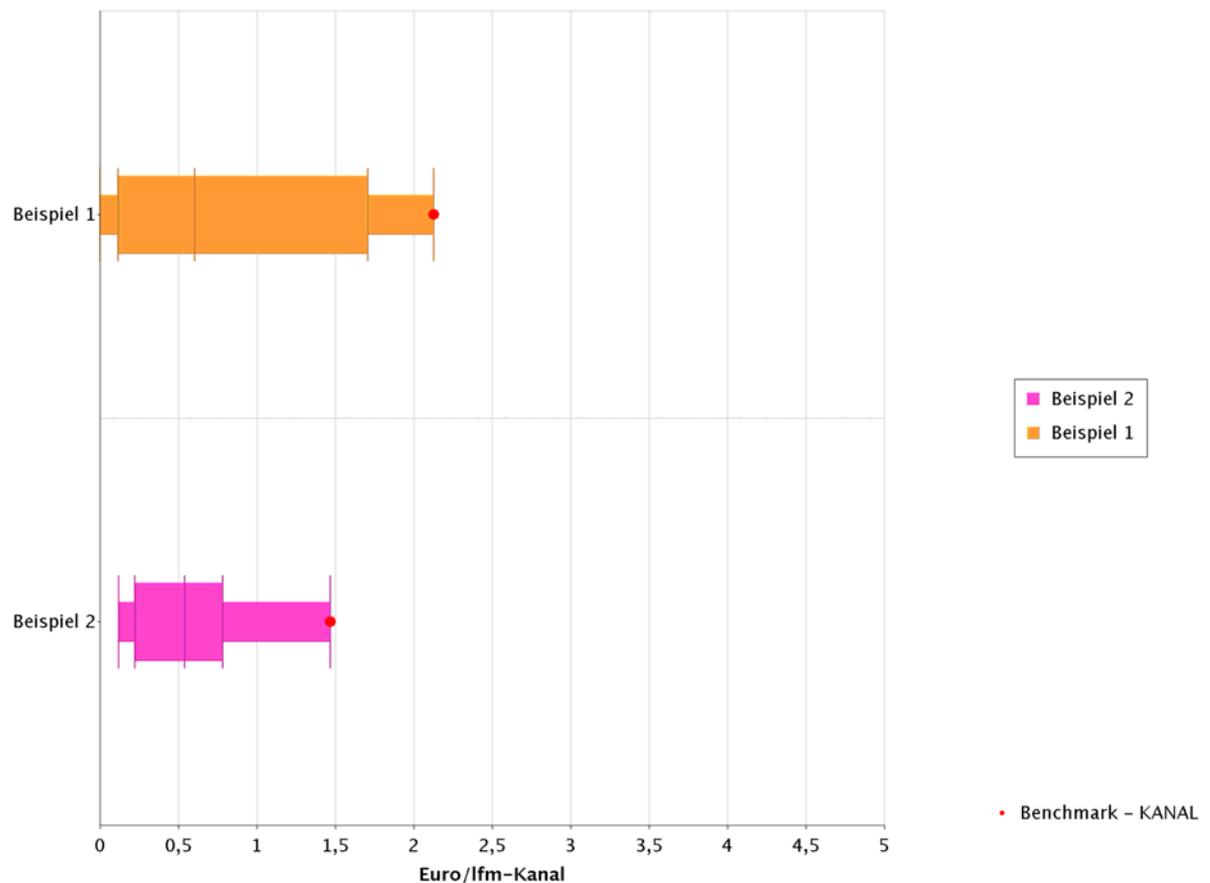
Boxcharts – eine ursprünglich aus der Statistik stammende Form der grafischen Darstellung – werden dazu verwendet, die Streuung einer Menge von Werten zu beschreiben. Die Ausgangslage bilden die Werte einer Kennzahl der Teilnehmer einer Gruppe. Das Boxchart gibt Auskunft über das Minimum, das Maximum, den Median, das 25-%-Perzentil und das 75-%-Perzentil dieser Werte. Darüber hinaus werden je nach Anwendung der Benchmark oder der Wert des Teilnehmers gesondert dargestellt. Dadurch kann die eigene Positionierung innerhalb der Gruppe bzw. die Positionierung des Benchmarks in der Gruppe rasch wahrgenommen werden.

- 25-%-Perzentil: Derjenige Wert, unter dem 25% der nach der Größe geordneten Werte liegen.
- Median: Derjenige Wert, unter dem (bzw. ober dem) 50% der nach der Größe geordneten Werte liegen. Der Median kann auch als 50-%-Perzentil bezeichnet werden.
- 75-%-Perzentil: Derjenige Wert, unter dem 75% der nach der Größe geordneten Werte liegen.

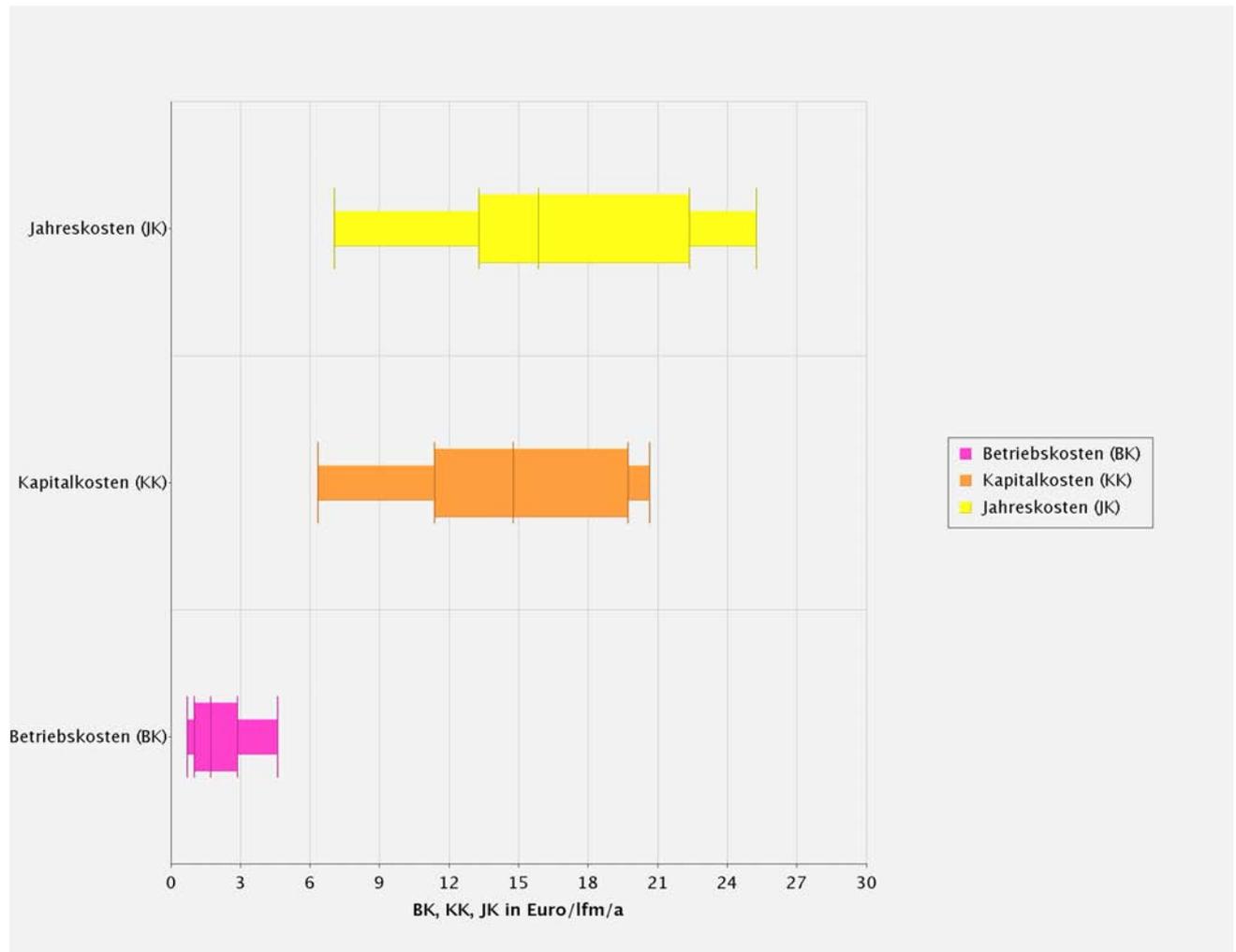
Mit Hilfe der Grafik auf der folgenden Seite, soll die Interpretation von Boxcharts veranschaulicht werden.

In Beispiel 1 (oranger Boxchart) liegt das Minimum der Gruppenwerte bei 0,7 Euro/lfm, das 25% Perzentil bei 1,0 Euro/lfm, der Median bei 1,5 Euro/lfm und das 75% Perzentil bei 2 Euro/lfm. Das Maximum der Gruppe liegt bei 2,5 Euro/lfm. Der rote Punkt repräsentiert wieder den Benchmark mit einem Wert von 0,7 Euro/lfm.

Beispiel 2 (pinkes Boxchart) liegt das Minimum der Gruppenwerte soweit vom Minimum entfernt, dass es als Ausreisser identifiziert wurde und nicht dargestellt wird. Das 25% Perzentil liegt bei 1,1 Euro/lfm, der Median bei 1,4 Euro/lfm und das 75% Perzentil bei 1,65 Euro/lfm. Das Maximum der Gruppe liegt bei 1,8 Euro/lfm. Der rote Punkt repräsentiert wieder den Benchmark mit einem Wert von 0,9 Euro/lfm.



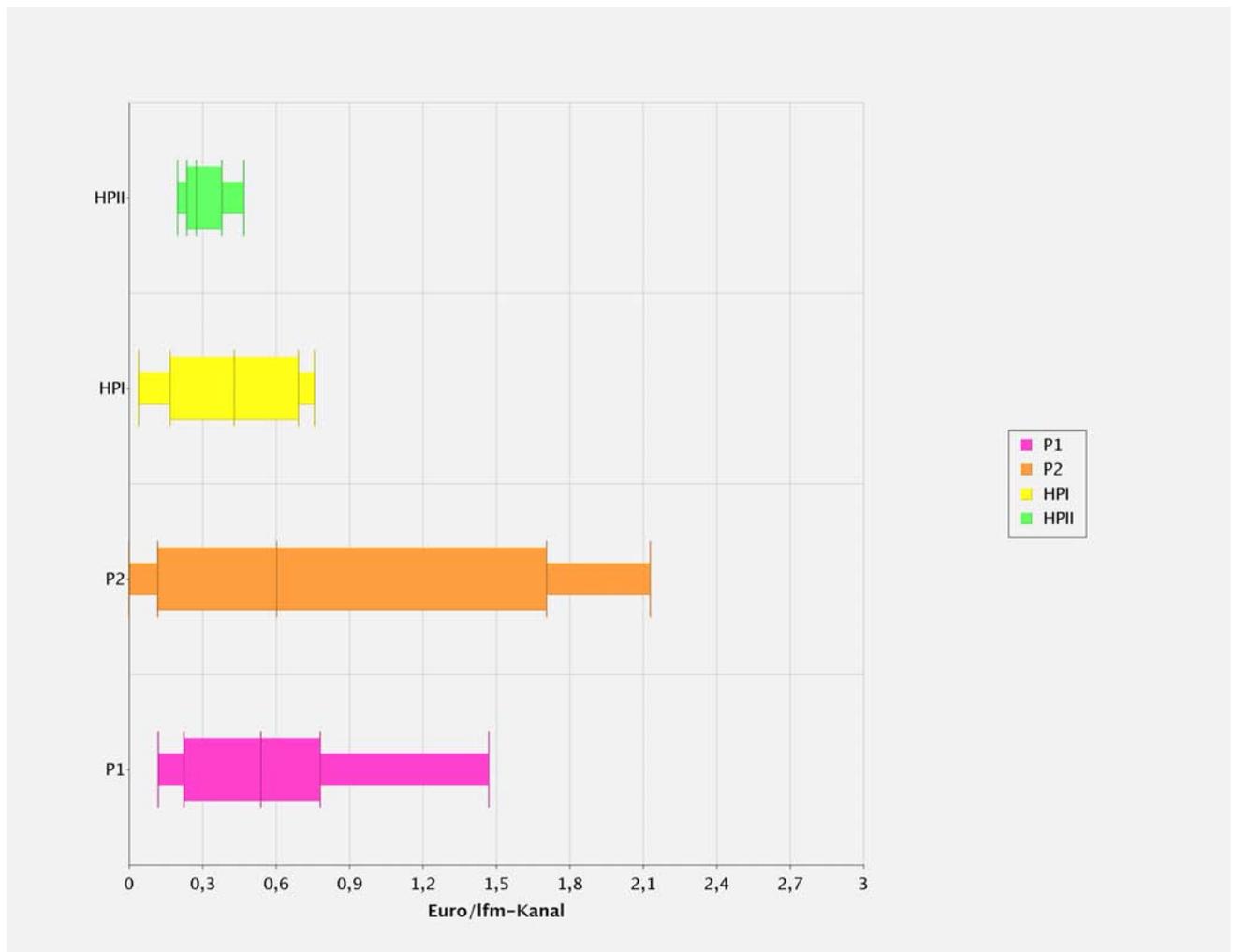
## 2.2. Jahres-, Kapital- und Betriebskosten



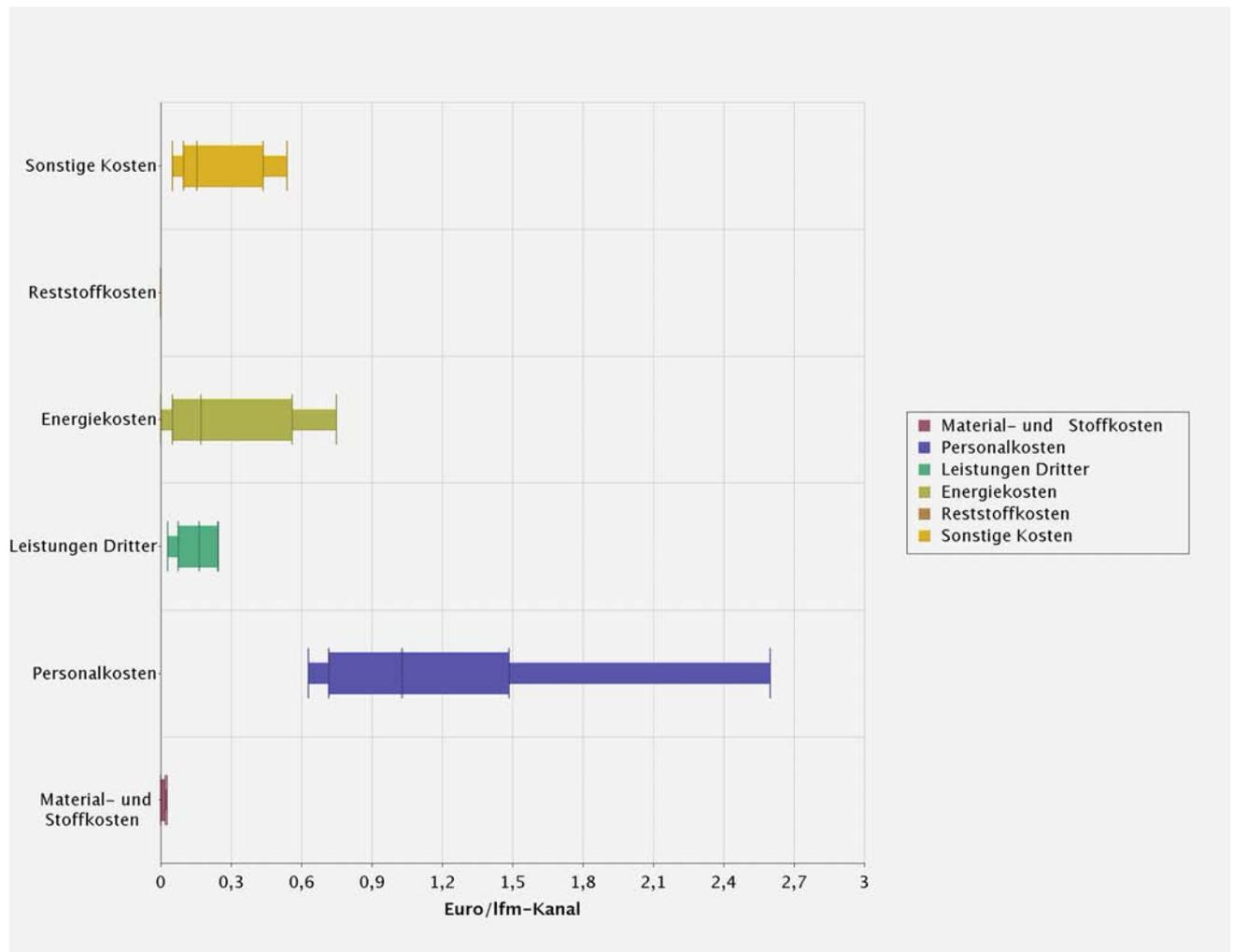
### 2.2.1. Wertetabelle der Jahres-, Kapital- und Betriebskosten

	25% Perzentil	Median	75% Perzentil
Jahreskosten [Euro/lfm.a]	13,30	15,85	22,36
Kapitalkosten [Euro/lfm.a]	11,38	14,77	19,74
Betriebskosten [Euro/lfm.a]	1,02	1,73	2,88

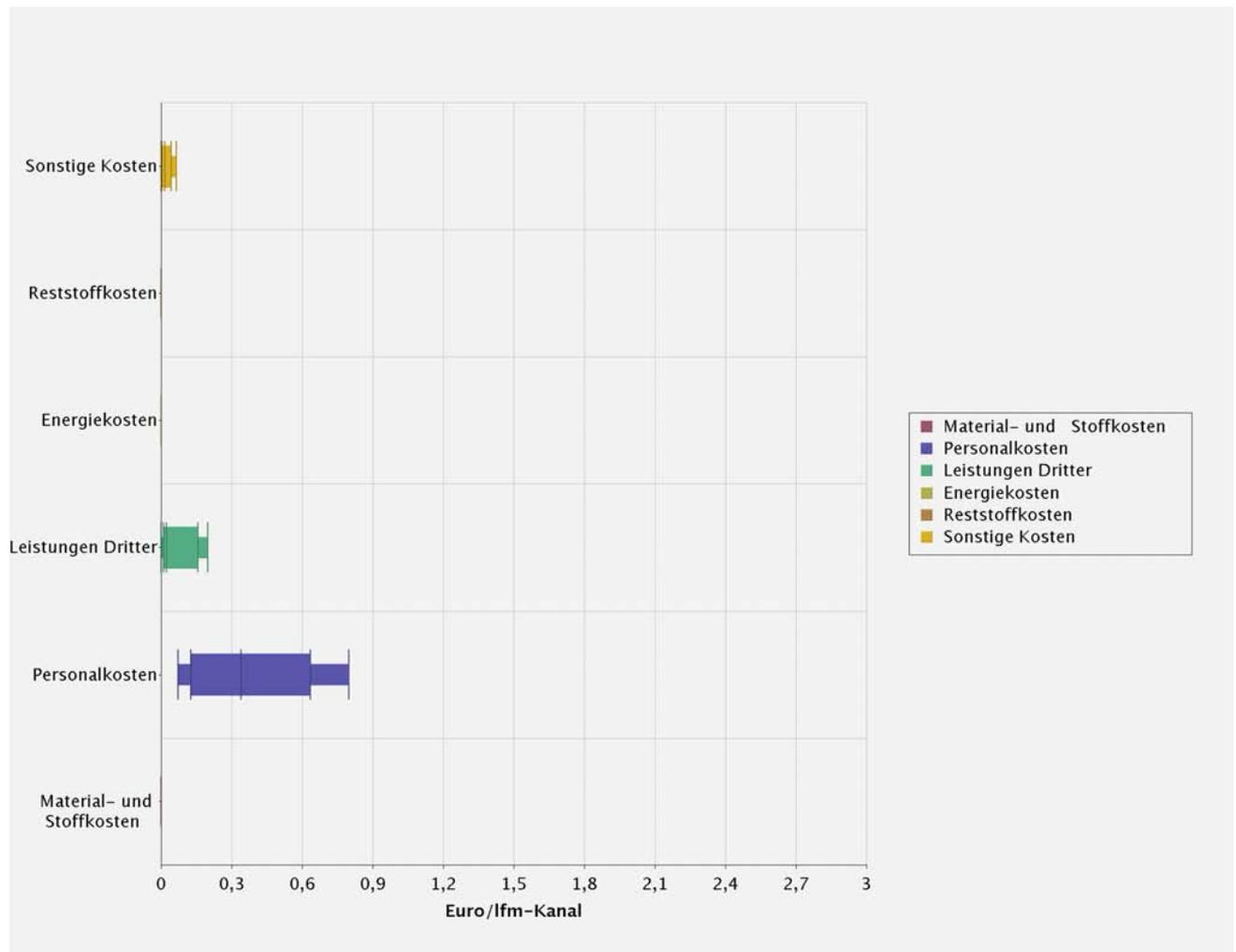
## 2.3. Boxchart Betriebskosten der Prozesse



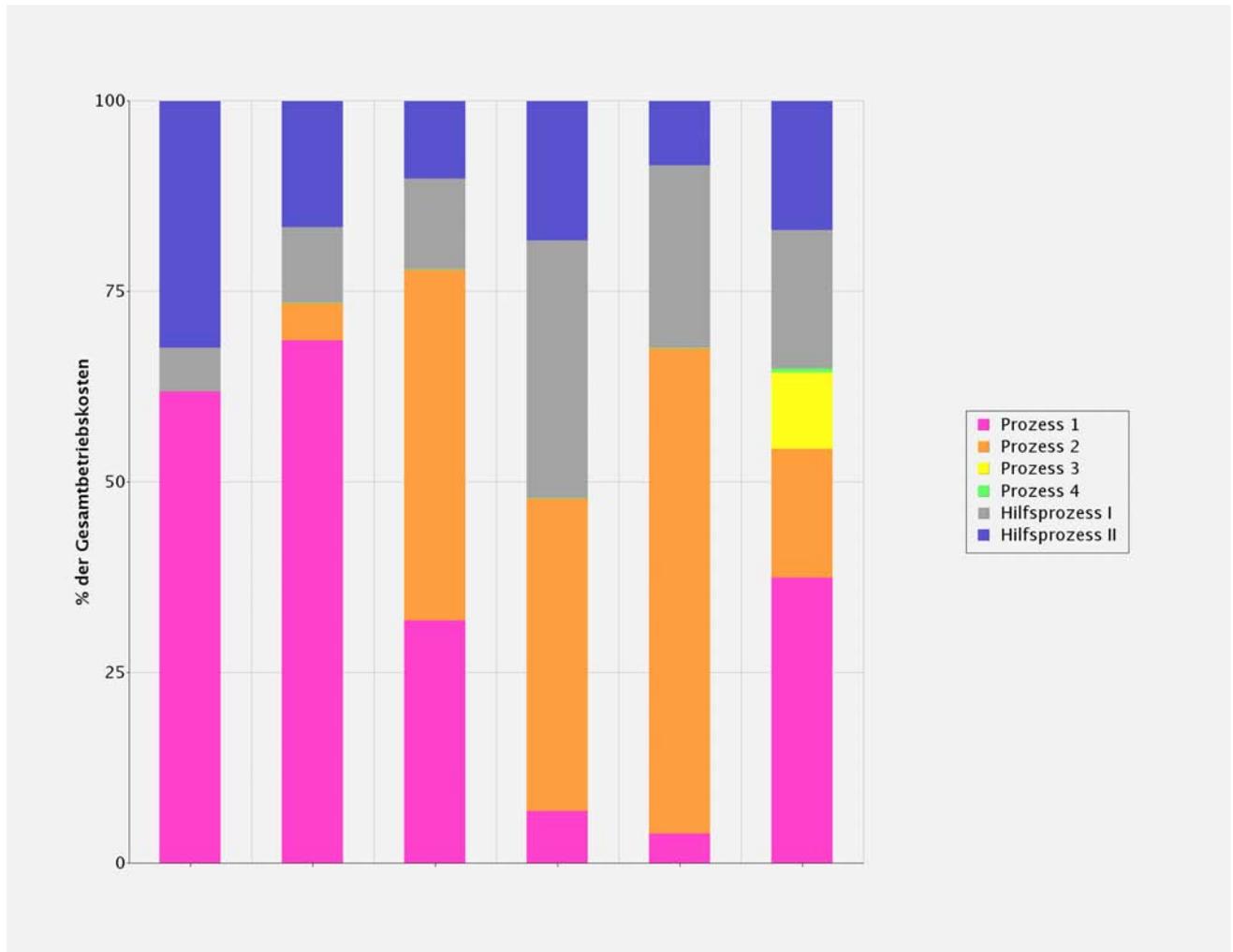
## 2.4. Boxchart – Hauptkostenarten Kanal



## 2.5. Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten Prozess 1

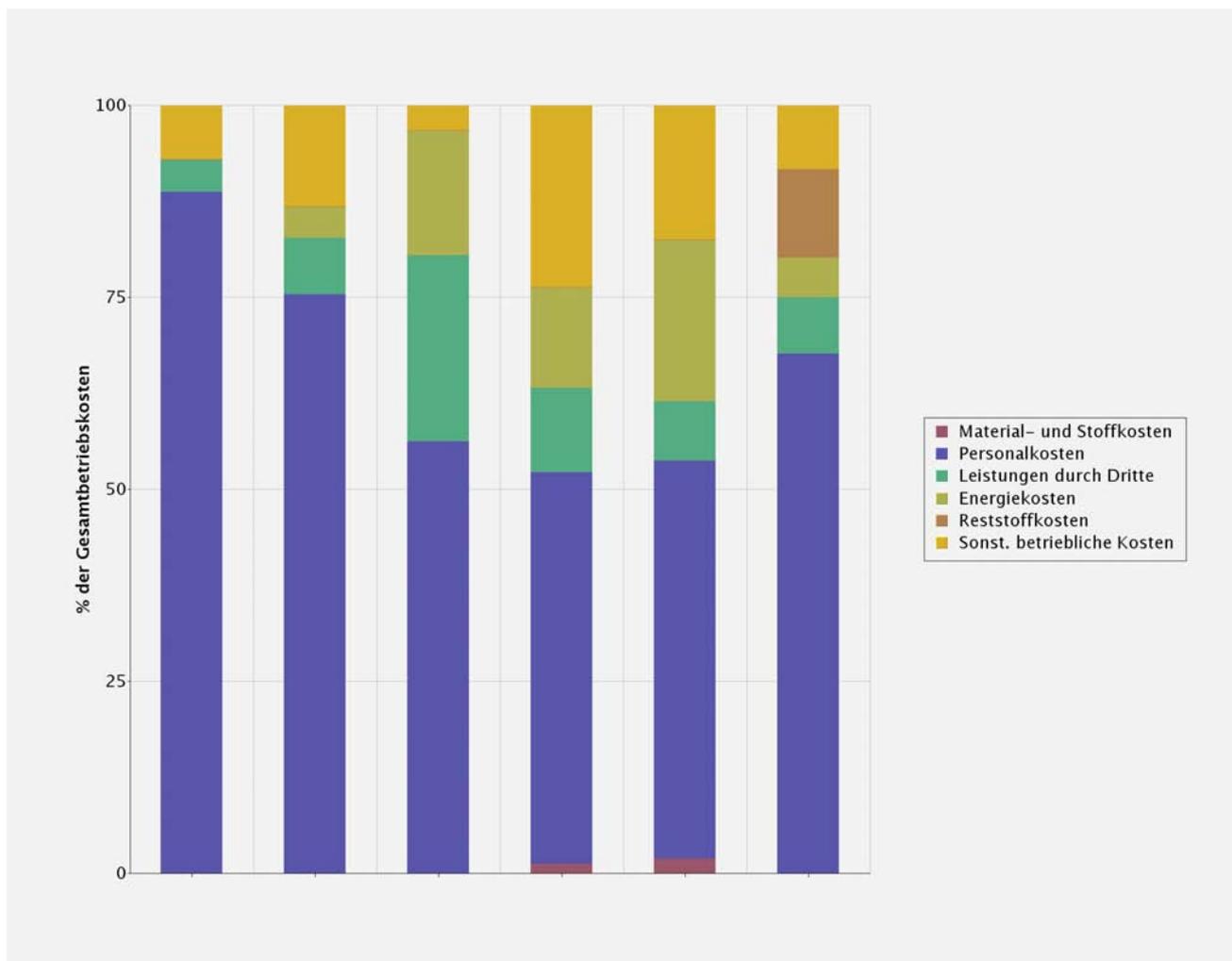


## 2.6. Kostenverhältnis der Prozesse



	Prozess 1	Prozess 2	Prozess 3	Prozess 4	Hilfsprozess I	Hilfsprozess II
	61,97%	0,00%	0,00%	0,00%	5,63%	32,39%
	68,60%	4,96%	0,00%	0,00%	9,92%	16,53%
	31,82%	46,10%	0,00%	0,00%	11,90%	10,17%
	6,87%	41,02%	0,00%	0,00%	33,83%	18,28%
	3,88%	63,75%	0,00%	0,00%	23,95%	8,41%
	37,43%	16,96%	9,94%	0,58%	18,13%	16,96%

## 2.7. Kostenverhältnis der Hauptkostenarten



	Material- und Stoffkosten	Personalkosten	Leistungen durch Dritte	Energiekosten	Reststoffkosten	Sonst. betriebliche Kosten
	0,00%	88,73%	4,23%	0,00%	0,00%	7,04%
	0,00%	75,41%	7,38%	4,10%	0,00%	13,11%
	0,00%	56,28%	24,24%	16,23%	0,00%	3,25%
	1,26%	50,95%	11,03%	13,07%	0,00%	23,69%
	1,94%	51,78%	7,77%	21,04%	0,00%	17,48%
	0,00%	67,71%	7,29%	5,21%	11,46%	8,33%

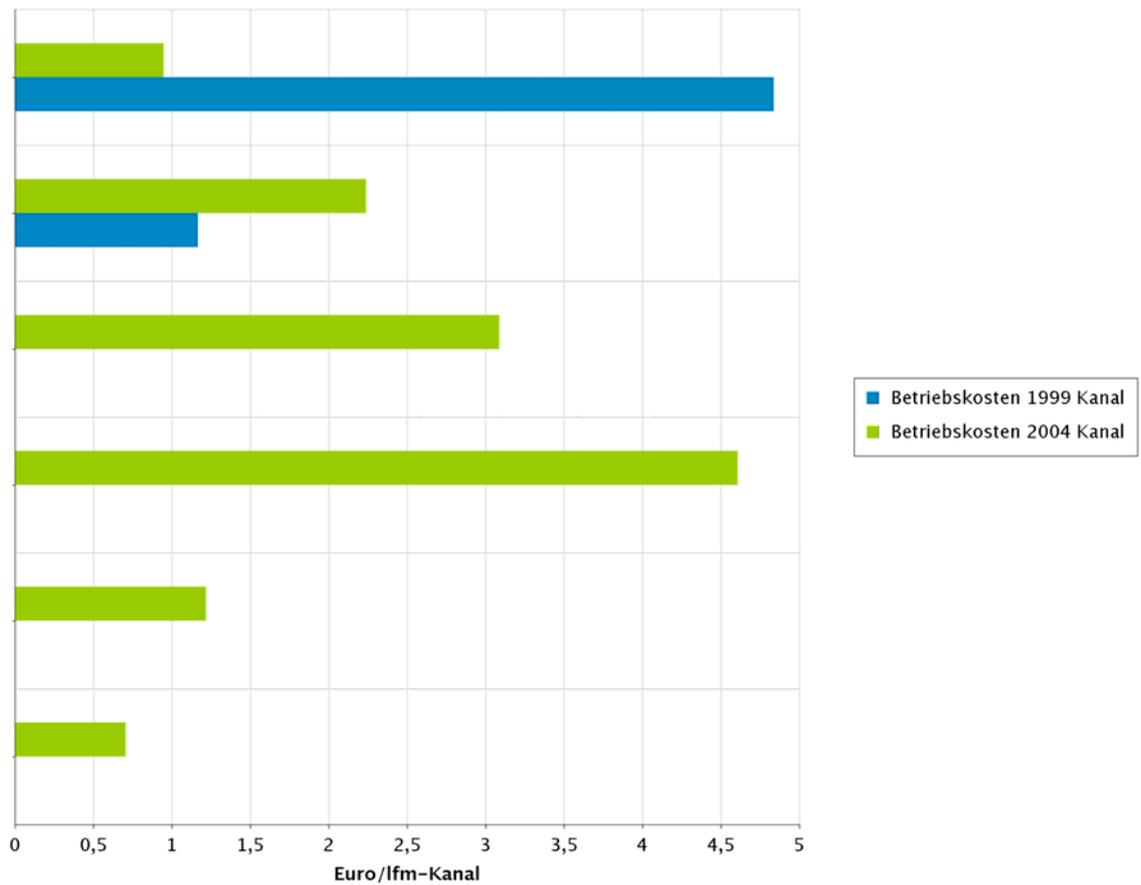
## **2.8. Vergleich des Geschäftsjahres 2004 zum Jahr 1999**

Um einen Überblick über die Kostenentwicklung seit dem Benchmarking–Forschungsprojekt geben zu können, werden in diesem Kapitel alle Betriebs–, Kapital– und Jahreskosten der Gesamtanlage sowie der untersuchten Teilprozesse sowohl für das Geschäftsjahr 1999 als auch für das Geschäftsjahr 2004 dargestellt.

Es muss besonders darauf hingewiesen werden, dass die Benchmark von Jahr zu Jahr ein anderer Teilnehmer sein kann. Daher sind die Benchmarks als zusätzliche Säulengruppe ausgewiesen. Dies bedeutet, dass in dieser Säulengruppe nicht der Benchmark des aktuellen Jahres mit seinen Ergebnissen der letzten Jahre verglichen wird, sondern mit den Benchmarkanlagen des jeweiligen Jahres.

## 2.8.1. Betriebskosten Kanal der Teilnehmer

### 2.8.1.1. Betriebskosten Kanal



## 11.3 Inhaltsverzeichnis und Kennzahlen der Individualberichte

### 11.3.1 Individualbericht Teil A

#### 11.3.1.1 Inhaltsverzeichnis Individualbericht Teil A

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1. Ablauf des Benchmarkings.....	1
1.2. Organisatorische und fachliche Abwicklung.....	2
1.3. Struktur der Berichtslegung.....	3
1.4. Prozessmodell Kanal.....	4
1.5. Kennzahlensystematik und -ermittlung.....	7
<b>2. Datenerfassung</b> .....	<b>8</b>
2.1. Zusammenfassung Einzugsgebiete.....	8
2.1.1. Tabelle der Einzugsgebiete.....	8
2.1.2. Allgemeine Daten der Einzugsgebiete.....	8
2.2. Zusammenfassung KANAL Stammdaten.....	9
2.2.1. Bauabschnitte.....	9
2.2.2. Allgemein KANAL.....	10
2.2.3. Sonderbauwerke.....	11
2.3. Zusammenfassung KANAL Betriebsdaten.....	12
2.3.1. Allgemein.....	12
2.3.2. Inspektion.....	14
2.3.3. Wartung.....	16
2.3.4. Instandsetzung.....	18
2.3.5. Sonstiges.....	19
2.3.6. Personal.....	20
<b>3. Zusammenfassung der Gruppenergebnisse</b> .....	<b>21</b>
3.1. Erläuterung der Boxcharts.....	21
3.2. Boxchart Betriebskosten der Prozesse.....	23
3.3. Boxchart – Hauptkostenarten Kanal.....	24
3.4. Kostenverhältnis der Kostenstelle.....	25
3.5. Kostenverhältnis der Hauptkostenarten.....	26
<b>4. Darstellung der Ergebnisse des Geschäftsjahres 2004</b> .....	<b>27</b>
4.1. Jahreskosten der Teilnehmer Kanal.....	28
4.1.1. Jahreskosten Kanal.....	29
4.2. Kapitalkosten der Teilnehmer.....	30
4.2.1. Kapitalkosten Kanal.....	31
4.2.2. Kapitalkosten Kanal Kostenstelle K 1.....	32
4.2.3. Kapitalkosten Kanal Kostenstelle K 2.....	33
4.2.4. Kapitalkosten Kanal Hilfskosten HK I.....	34
4.2.5. Kapitalkosten Kanal Hilfskosten HK II.....	35
4.3. Betriebskosten der Teilnehmer.....	36
4.3.1. Betriebskosten Kanal.....	37
4.3.2. Betriebskosten Kanal Prozess 1.....	38
4.3.3. Betriebskosten Kanal Prozess 2.....	39
4.3.4. Betriebskosten Kanal Hilfsprozess I.....	40
4.3.5. Betriebskosten Kanal Hilfsprozess II.....	41
4.4. Betriebskosten Kanal der Prozesse.....	42
4.4.1. Betriebskosten je Prozess des Kanals.....	42
4.4.2. Boxchart Betriebskosten der Prozesse.....	43
4.5. Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten.....	44
4.5.1. Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten.....	44
4.5.2. Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten Prozess 1.....	45
4.5.3. Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten Prozess 2.....	46
4.5.4. Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten Hilfsprozess I.....	47
4.5.5. Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten Hilfsprozess II.....	48
<b>5. Vergleich des Geschäftsjahres 2004 zum Jahr 1999</b> .....	<b>49</b>
5.1. Jahreskosten der Teilnehmer.....	49
5.2. Kapitalkosten der Teilnehmer.....	50
5.2.1. Kapitalkosten Kanal.....	50

5.2.2. Kapitalkosten Prozess 1.....	51
5.2.3. Kapitalkosten Prozess 2.....	52
5.2.4. Kapitalkosten Hilfsprozess I.....	53
5.2.5. Kapitalkosten Hilfsprozess II.....	54
5.3. Betriebskosten Kanal der Teilnehmer.....	55
5.3.1. Betriebskosten Kanal.....	55
5.3.2. Betriebskosten Prozess 1.....	56
5.3.3. Betriebskosten Prozess 2.....	57
5.3.4. Betriebskosten Hilfsprozess I.....	58
5.3.5. Betriebskosten Hilfsprozess II.....	59
<b>6. Teilnehmerspezifische Darstellungen.....</b>	<b>60</b>
6.1. Jahreskosten verglichen mit Gruppe und BM im Zeitverlauf.....	61
6.2. Kapitalkosten verglichen mit Gruppe im Zeitverlauf.....	62
6.3. Betriebskosten verglichen mit Gruppe und BM im Zeitverlauf.....	63
6.4. Betriebskostenverteilung auf die Prozesse.....	64
6.5. Betriebskostenverteilung nach Hauptkostenarten.....	65
6.6. Handlungsbedarf Kanal – Prozessebene.....	66
6.7. Personalbedarf & Leistungen durch Dritte.....	67
6.7.1. Laufender Betrieb.....	67
6.7.2. Reparatur.....	68
6.7.3. Summe – Laufender Betrieb und Reparatur.....	69

### 11.3.1.2 Kennzahlen Teil A

spez. Prozesskosten [Euro/lfm–Kanal/a]	
Betriebskosten der Prozesse [Euro/lfm–Kanal/a]	
Hauptkostenarten Kanal [Euro/lfm–Kanal/a]	
Kostenverhältnis der Prozesse [%]	
Kostenverhältnis der Hauptkostenarten [%]	
Spezif. Jahreskosten [Euro/lfm–Kanal/a]	
Kapitalkosten Kanal [Euro/lfm–Kanal/a]	
Kapitalkosten Kanal Prozess 1 [Euro/lfm–Kanal/a]	
Kapitalkosten Kanal Prozess 2 [Euro/lfm–Kanal/a]	
Kapitalkosten Kanal Hilfsprozess I [Euro/lfm–Kanal/a]	
Kapitalkosten Kanal Hilfsprozess II [Euro/lfm–Kanal/a]	
Betriebskosten Kanal Prozess 1 [Euro/lfm–Kanal/a]	
Betriebskosten Kanal Prozess 2 [Euro/lfm–Kanal/a]	
Betriebskosten Kanal Hilfsprozess I [Euro/lfm–Kanal/a]	
Betriebskosten Kanal Hilfsprozess II [Euro/lfm–Kanal/a]	
Betriebskosten je Prozess des Kanals [Euro/lfm–Kanal/a]	
Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten [Euro/lfm–Kanal/a]	
Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten Prozess 1 [Euro/lfm–Kanal/a]	
Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten Prozess 2 [Euro/lfm–Kanal/a]	
Kostenverteilung Kanal nach Hauptkostenarten Hilfsprozess [Euro/lfm–Kanal/a]	
Personalbedarf & Leistungen durch Dritte [Stunden; Euro/lfm–Kanal/a]	
Personalbedarf Laufender [Stunden; Vollzeitäquivalente; Euro/lfm–Kanal/a]	
Personalbedarf Reparatur [Stunden; Vollzeitäquivalente; Euro/lfm–Kanal/a]	

## 11.3.2 Individualbericht Teil B Kennzahlenbericht

### 11.3.2.1 Inhaltsverzeichnis Individualbericht Teil B

<b>1. Effizienzkennzahlen Prozess KANAL.....</b>	<b>1</b>
1.1. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM–KANAL.....	2
1.2. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM–P1.....	3
1.3. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM–P2.....	4

1.4. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P3.....	5
1.5. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P4.....	6
<b>2. Effizienzkennzahlen Prozess 1.....</b>	<b>7</b>
2.1. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-KANAL.....	7
2.2. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P1.....	8
2.3. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P2.....	9
2.4. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P3.....	10
2.5. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P4.....	11
<b>3. Effizienzkennzahlen Prozess 2.....</b>	<b>12</b>
3.1. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-KANAL.....	12
3.2. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P1.....	13
3.3. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P2.....	14
3.4. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P3.....	15
3.5. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P4.....	16
<b>4. Effizienzkennzahlen Prozess 3.....</b>	<b>17</b>
4.1. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-KANAL.....	17
4.2. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P1.....	18
4.3. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P2.....	19
4.4. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P3.....	20
4.5. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P4.....	21
<b>5. Effizienzkennzahlen Prozess 4.....</b>	<b>22</b>
5.1. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-KANAL.....	22
5.2. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P1.....	23
5.3. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P2.....	24
5.4. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P3.....	25
5.5. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P4.....	26
<b>6. Effizienzkennzahlen Hilfsprozess I.....</b>	<b>27</b>
6.1. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-KANAL.....	27
6.2. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P1.....	28
6.3. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P2.....	29
6.4. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P3.....	30
6.5. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P4.....	31
<b>7. Effizienzkennzahlen Hilfsprozess II.....</b>	<b>32</b>
7.1. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-KANAL.....	32
7.2. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P1.....	33
7.3. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P2.....	34
7.4. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P3.....	35
7.5. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P4.....	36
<b>8. Effektivitätskennzahlen und Prozesskennzahlen.....</b>	<b>37</b>
8.1. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-KANAL.....	38
8.2. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P1.....	40
8.3. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P2.....	42
8.4. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P3.....	44
8.5. Vergleich Teilnehmer Kanal mit BM-P4.....	46
<b>9. Plan-Soll-Ist-Vergleich.....</b>	<b>48</b>
9.1. A – Vergleich Aufwand SOLL/IST Personal.....	49
9.1.1. Soll-Ist Personalstunden TN mit BM-P1.....	49
9.2. A1 – Vergleich Aufwand SOLL/IST Eigenpersonal.....	50
9.2.1. Soll-Ist Eigenpersonal TN mit BM-P1.....	50
9.3. D – Vergleich Betrieb SOLL/IST Kosten.....	51
9.3.1. Soll-Ist Personalkosten TN mit BM-P1.....	51
9.4. Technisch: Vergleich Aufwand SOLL/IST.....	52
9.4.1. Inspektion / Reinigung Teilnehmer-BM-P1.....	52
9.4.2. Sanierung Kanal Teilnehmer-BM-P1.....	52

### 11.3.2.2 Effizienzkennzahlen

- spez. Prozesskosten [Euro/lfm-Kanal/a]
- spez. Material und Stoffkosten [Euro/lfm-Kanal/a]
- spez. Chemikalienkosten [Euro/lfm-Kanal/a]
- spez. Personalkosten [Euro/lfm-Kanal/a]
- spez. Kosten laufender Betrieb [Euro/lfm-Kanal/a]

spez. Reparaturkosten [Euro/lfm-Kanal/a]  
spez. Kosten von Leistungen durch Dritte [Euro/lfm-Kanal/a]  
spez. Kosten laufender Betrieb [Euro/lfm-Kanal/a]  
spez. Reparaturkosten [Euro/lfm-Kanal/a]  
spez. Energiekosten [Euro/lfm-Kanal/a]  
spez. Reststoffentsorgungskosten [Euro/lfm-Kanal/a]  
spez. sonstige betriebliche Kosten [Euro/lfm-Kanal/a]  
Summe – spez. Kosten laufender Betrieb [Euro/lfm-Kanal/a]  
Summe – spez. Reparaturkosten [Euro/lfm-Kanal/a]

spez. el. Energiekosten [Euro/kWh]  
spez. Entsorgungskosten [Euro/t Räumgut]

### **11.3.2.3 Technische Kennzahlen - Struktur der technischen Anlagen**

Leitungen & Schächte:

Anteil Mischwasserkanäle [%]  
Anteil Schmutzwasserkanäle [%]  
Anteil Regenwasserkanäle [%]  
Schächte / Gesamtkanallänge [Anzahl/km]  
Anteil Freispiegelverfahren [%]  
Anteil Vakuumverfahren [%]  
Anteil Druckentwässerung [%]  
Kreisprofile DN300 [%]  
Kreisprofile DN300 bis DN800 [%]  
Kreisprofile DN800 bis DN1200 [%]  
Kreisprofile größer DN1200 [%]  
Eiprofile bis 600/900 [%]  
Eiprofile größer 600/900 [%]

Sonstiges:

Anschlussdichte: angeschlossenen Einwohner / Gesamtkanallänge [Anzahl/km]  
Beitragsfläche: Reduzierte Fläche / Gesamtkanallänge [ha/km]  
Baujahr vor 1951 [%]  
Baujahr nach 1951 [%]

### **11.3.2.4 Unternehmenskennzahlen:**

Personalstunden (bezogen auf Gesamtstunden Kanal):  
Laufender Betrieb [%]; Reparatur [%]  
Personalaufwand laufender Betrieb:  
Personalstunden Verbandsnetz Leitungen [%]  
Personalstunden Verbandsnetz SBWK [%]  
Personalstunden Ortsnetz Leitungen [%]  
Personalstunden Ortsnetz SBWK [%]  
Personalstunden Hilfsprozesse [%]  
Personalaufwand Reparatur & Instandhaltung:  
Personalreparaturstunden Verbandsnetz Leitungen [%]  
Personalreparaturstunden Verband SBWK [%]  
Personalreparaturstunden Ortssnetz [%] Leitungen  
Personalreparaturstunden Ortssnetz SBWK [%]  
Personalreparaturstunden Hilfsprozesse [%]

### **11.3.2.5 Betriebskennzahlen**

Inspektion:

Inspektion der Kanäle mit TV-Kamera [%]  
Bauliche Zustandsbewertung [%]  
Hydraulische Zustandsbewertung [%]  
Inspizierte Kanallänge[%]  
Inspizierte begehbare Kanallänge [%]  
Inspizierte Rohrkanäle [%]  
Inspizierte Schächte [%]  
Inspizierte Hausanschlussleitungen [%]  
Dichtheit:  
Dichtheitsprüfung von Kanälen [%]  
Dichtheitsprüfung von Schächten[%]  
Reinigung:  
Gereinigte Kanäle [%]  
HD gereinigte Rohrkanäle [%]  
Begehbar gereinigte Kanäle / Gesamtkanallänge [%]  
Gereinigte Kanäle / Inspizierte Kanallänge [Faktor]  
Räumgutanteil / Gereinigte Kanallänge [to/km]  
Intervalle der Wartungen pro Jahr:  
Pumpwerke [Anzahl/a]  
Regen- und Mischwasser-behandlungsanlagen[Anzahl/a]  
Mischwasserüberläufe [Anzahl/a]  
Mischwasserüberlaufbecken [Anzahl/a]  
Ausrüstung bezogen auf Gesamtkanallänge:  
Anzahl der Kanalspiegel / Gesamtkanallänge [Anzahl/100km]  
Anzahl der TV-Inspektionskameras / Gesamtkanallänge [Anzahl/100km]  
Anzahl der HD-Spülfahrzeuge / Gesamtkanallänge [Anzahl/100km]  
Anzahl der "Vakuümfässer" / Gesamtkanallänge [Anzahl/100km]  
Anzahl der HD-Reinigungsgeräte "Kärcher" / Gesamtkanallänge [Anzahl/100km]  
Anzahl der Gaswarngeräte / Gesamtkanallänge [Anzahl/100km]  
Anzahl der Absturzsicherungen / Gesamtkanallänge [Anzahl/100km]  
Bewirtschafteter Stauraum [m<sup>3</sup>/km]  
Anzahl bewirtschafteter Elemente [Anzahl/km]  
Durchflussmessstellen [Anzahl/km]

### 11.3.2.6 PSI Vergleich

#### 11.3.2.6.1 A - Vergleich Aufwand SOLL/IST Personal

	<i>SOLL</i> Stunden/a	<i>IST</i> Stunden/a	<i>Benchmark</i> SOLL / IST	<i>Teilnehmer</i> SOLL / IST	<i>Visualisierung</i>	25 % < als	75 % < als	<i>Max.</i>
Visualisierung von 0 bis Max. der jeweiligen Kennzahl								
<i>Personalstunden:</i>								
Gesamt Kanal	7.788,80	100,00	1,30	77,89		1,81	2,37	9,03
<i>Laufender Betrieb:</i>								
Verbandsnetz Leitungen	0,00	100,00	1,76	0,00		1,92	8,84	13,22
Verbandsnetz Sonderbauwerke	3.494,40	0,00	3,49	0,00		2,10	4,60	5,88
Ortsnetze Leitungen	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	6,00
Ortsnetze Sonderbauwerke	3.494,40	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Hilfsprozesse	80,08	0,00	0,00	0,00		0,00	17,07	33,72
<i>Reparatur:</i>								
Verbandsnetz Leitungen	0,00	0,00	0,00	0,00		0,06	1,27	1,47
Verbandsnetz Sonderbauwerke	0,00	0,00	0,18	0,00		0,04	1,05	1,47
Ortsnetze Leitungen	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Ortsnetze Sonderbauwerke	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Hilfsprozesse	19,92	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	1,46

#### 11.3.2.6.2 A1 - Vergleich Aufwand SOLL/IST Eigenpersonal

	<i>SOLL</i> Stunden/a	<i>IST</i> Stunden/a	<i>Benchmark</i> SOLL / IST	<i>Teilnehmer</i> SOLL / IST	<i>Visualisierung</i>	25 % < als	75 % < als	<i>Max.</i>
Visualisierung von 0 bis Max. der jeweiligen Kennzahl								
<i>Eigenpersonalstunden:</i>								
Gesamt Kanal	7.788,80	100,00	1,17	77,89		1,28	1,96	9,03
<i>Laufender Betrieb:</i>								
Verbandsnetz Leitungen	0,00	100,00	1,05	0,00		1,39	6,50	10,10
Verbandsnetz Sonderbauwerke	3.494,40	0,00	3,49	0,00		1,94	4,60	5,88
Ortsnetze Leitungen	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	1,66
Ortsnetze Sonderbauwerke	3.494,40	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00

### 11.3.2.6.3 D - Vergleich Betrieb SOLL/IST Kosten

	<i>SOLL Kosten [€]</i>	<i>IST Kosten/h</i>	<i>Benchmark SOLL / IST</i>	<i>Teilnehmer SOLL / IST</i>	<i>Visualisierung</i>	<i>25 % &lt; als</i>	<i>75 % &lt; als</i>	<i>Max.</i>
Visualisierung von 0 bis Max. der jeweiligen Kennzahl								
<i>Personal:</i>								
Gesamt Kanal	194.720,00	7.840,53	1,30	77,89		1,81	2,37	9,03
<i>Laufender Betrieb:</i>								
Verbandsnetz Leitungen	0,00	0,00	1,76	0,00		1,92	8,84	13,22
Verbandsnetz Sonderbauwerke	87.360,00	0,00	3,49	0,00		2,10	4,60	5,88
Ortsnetze Leitungen	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	6,00
Ortsnetze Sonderbauwerke	87.360,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Hilfsprozesse	2.001,95	6.790,54	0,00	0,00		0,00	17,07	33,72
<i>Reparatur:</i>								
Verbandsnetz Leitungen	0,00	0,00	0,00	0,00		0,06	1,27	1,47
Verbandsnetz Sonderbauwerke	0,00	0,00	0,18	0,00		0,04	1,05	1,47
Ortsnetze Leitungen	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Ortsnetze Sonderbauwerke	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Hilfsprozesse	498,05	1.549,99	0,00	0,00		0,00	0,00	1,46

### 11.3.2.6.4 Vergleich Aufwand SOLL/IST Technische Kennzahlen

#### 7.4.1. Inspektion & Reinigung Teilnehmer mit BM-Kanal

	<i>SOLL-Faktor Häufigkeit/a</i>	<i>SOLL Anzahl/a</i>	<i>Benchmark SOLL / IST</i>	<i>Teilnehmer SOLL / IST</i>	<i>Visualisierung</i>	<i>25 % &lt; als</i>	<i>75 % &lt; als</i>	<i>Max.</i>
Visualisierung von 0 bis Max. der jeweiligen Kennzahl								
<i>Inspektion:</i>								
begehbare Kanäle	0,20	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,21
Rohrkanäle	0,10	0,00	2,54	0,00		0,00	2,56	16,06
Schächte	0,20	0,00	0,12	0,00		0,21	0,92	0,97
<i>Reinigung:</i>								
Rohrkanäle mittels HD	0,33	0,00	0,33	0,00		0,42	20,41	53,01
begehbare Kanäle	0,33	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Strasseneinläufe	2,30	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Sand- und Schotterfänge	4,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
Mischwasserüberläufe	1,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,69	1,67
Mischwasserbecken	1,00	0,00	9,00	0,00		3,25	14,25	24,00
Pumpwerke	26,00	546,00	260,00	546,00		48,75	455,00	2.704,00

## 11.3.3 Individualbericht Teil C

### 11.3.3.1 Inhaltsverzeichnis Teil C

- 1 Diskussion der Ergebnisse**
  - 1.1 Teilnehmerstruktur
  - 1.2 Ergebnisse der Gruppe
  - 1.3 Jahres-, Kapital- und Betriebskosten des Teilnehmers
  - 1.4 Handlungsbedarf und Einsparungspotenzial
  - 1.5 Interpretation der Kennzahlen
- 2 Ergebnisse des PSI - Vergleichs**
  - 2.1 Beschreibung der Methodik - Effektivitätskennzahlen
    - 2.1.1 PLAN-SOLL-IST Vergleich (PSI – Vergleich)

- 2.1.2 Kennzahlen PLAN-SOLL Vergleich
- 2.1.3 Kennzahlen SOLL-IST Vergleich
- 2.1.4 Kennzahlen PLAN-IST Vergleich
- 2.1.5 Werterhaltung - Wiederbeschaffung
- 2.1.6 PSI Punkte Berechnung – Leistungskennwert
- 2.1.7 Prozesskennzahlen
- 2.2 Effektivitätskennzahlen / PSI Werte der Teilnehmer
- 2.2.1 Ergebnisse Kennzahlen PLAN-SOLL-IST Vergleich
- 2.2.2 Kennzahlen Ergebnisse Werterhaltung
- 2.3 Plausibilität der Daten

## 11.4 Vergleich der IWA Kennzahlen mit den Benchmarking Kennzahlen

Ausführliche Tabelle inkl. der zukünftigen Erweiterung der Benchmarking Kennzahlen. X oder eine Einheit bedeuten, dass Kennzahl bei jeweiligen Benchmarking Projekt Stufe (1. Stufe 1999, 2. Stufe 2004, 3. Stufe zukünftig geplant) berechnet werden kann.

	PI von IWA	Einheit von IWA	Nr.	Level	bei BM 1999	bei BM 2004	bei zuk. BM
<b>Umweltkennzahlen</b>							
K	Anzahl der aufgetretenen Mischwasserentlastungen / intermittent overflow discharge frequency	Anz./MWE/a	wEn3	L2			x
K	Entlastete Mengen / intermittent overflow discharge volume	m <sup>3</sup> /MWE/a	wEn4	L3			x
K	Entlastungsrate / intermittent overflow discharge related to rainfall	%/a	wEn5	L3			% [1 – Weiterleitungsgrad]
K	Räumgut aus Kanälen / sediments from sewers	(ton/km/a)	wEn12	L3		X	& ton/ km gereinigt
K	Räumgut aus Sonderbauwerken /sediments from ancillaries	(ton/km/a)	wEn13	L3			x
K	Rechengut und Streugut / Solid waste from screens and grit	(ton/km/a)	wEn14	L3			X
<b>Personalkennzahlen</b>							
K	Anzahl der Beschäftigten je 100 km Kanal	Anzahl/100km Kanal	wPe2	L1		X	X
	Geschäftsleitung (Kanal+ ARA)	%(des Gesamtpersonales)	wPe3	L2		X	X
	Personalentwicklung (Kanal+ARA)	%(des Gesamtpersonales)	wPe4	L2			
	Finanzabteilung (Kanal+ARA)	%(des Gesamtpersonales)	wPe5	L2			
	Kundenbetreuung (Kanal+ARA)	%(des Gesamtpersonales)	wPe6	L2			
	Technisches Personal (Kanal+ARA)	%(des Gesamtpersonales)	wPe7	L2		X	X
	Planungs und Entwicklungsabteilung (Kanal+ARA)	%(des Gesamtpersonales)	wPe8	L3			X
	Reparatur und Instandhaltung (Kanal+ARA)	%(des Gesamtpersonales)	wPe9	L3			X
K	KANAL (Technisches Personal/100km)	Anzahl/100km Kanal	wPe11	L2		X	X
	UNI Abschluß	%(des Gesamtpersonales)	wPe14	L3			

	PI von IWA	Einheit von IWA	Nr.	Level	bei BM 1999	bei BM 2004	bei zuk. BM
		es)					
	Matura/Facharbeiter	%(des Gesamtpersonal es)	wPe15	L3			
	andere	%(des Gesamtpersonal es)	wPe16	L3			
	Weiterbildung	h/Beschäftigten/ a	wPe17	L3			
	Anteil an Personen mit Impfschutz (ARA+Kanal)	%(der Beschäftigten vom Reparatur und Instandhaltung)	wPe18	L3			X
	Unterweisung für eng umschlossene Behälter (Befahrerlaubnis) / Authorised confined spaces training	%(der Beschäftigten vom Reparatur und Instandhaltung)	wPe19	L3			X
	Arbeitsunfälle	Anzahl/100Beschäftigter/a)	wPe20	L2			X
	Invaliditäts oder Todesfälle	Anzahl/100Beschäftigter/a)	wPe21	L2			
	Arbeitsausfälle	Anzahl/100Beschäftigter/a)	wPe22	L3			x
	Arbeitsausfälle aufgrund von Arbeitsunfällen oder Erkrankung am Arbeitsplatz	Anzahl/100Beschäftigter/a)	wPe23	L3			
	Arbeitsausfälle wegen anderer Gründe	Anzahl/100Beschäftigter/a)	wPe24	L3			
	Überstunden	% der Gesamtarbeitszeit	wPe25	L2			X
<b>Technische Kennzahlen</b>							
K	Überlastung (Einstau) in Freispiegelkanälen bei Trockenwetter / Surcharging in gravity sewers in dry weather	%	wPh5	L1			X
K	Überlastung (Einstau) in Freispiegelkanälen bei Regenwetter / Surcharging in gravity sewers in wet weather	%	wPh6	L2			X
K	Hohe Überlastung in Kanälen (>0,5m Einstau) / High sewer surcharging	%	wPh7	L3			X
K	Verwendete Pumpenleistung in der Kanalisation / Pump power utilised in SE	%	wPh8	L2			X
K	>75% ausgelastete Pumpwerke / sewer system pump headroom	%	wPh10	L3			X
	Automatisierungsgrad	%(Anzahl der automatischen Steuereinheiten/ Anzahl der Steuereinheiten)	wPh11	L3			X

	PI von IWA	Einheit von IWA	Nr.	Level	bei BM 1999	bei BM 2004	bei zuk. BM
	Anteil von Ferngesteuerte Einheiten	% (Anzahl der ferngesteuerten Einheiten/ Anzahl der Steuereinheiten)	wPh12	L3		X	X
<b>Betriebskennzahlen</b>							
K	Kanalinspektion / Sewer inspection	%/a	wOp1	L2		X	X
K	Kanalreinigung /Sewer cleaning	%/a	wOp2	L2		X	X
K	Schachtinspektion / Manhole chamber inspection	-/a	wOp3	L2		X	X
K	Inspektion der Strasseneinläufe / gully pots inspection	-/a	wOp4	L2			
K	Reinigung der Strasseneinläufe / gully pots cleaning	-/a	wOp5	L2			
K	Inspektionsintervall der RWBA / Tanks and CSOs inspection frequency	Anz../MWBA/a	wOp6	L2		X	X
K	Inspektionsaufwand für RWBA / Tank and CSOs inspection volume	-/a	wOp7	L2			
K	Reinigung der RWBA / Tank and CSOs cleaning	-/a	wOp8	L2			X
K	Inspektion der Rechenanlagen / screen inspection	-/a	wOp9	L3			
K	Inspektionsintervall der Pumpwerke / pumping station inspection frequency	-/a	wOp10	L2		X	x
K	Inspektion der PW in % der installierten Leistung/ Pump inspection by power	-/a	wOp11	L2			
K	Kalibrierung der Durchflussmesser	-/a (Anzahl der kalibrierten Geräte zu Gesamtanzahl)	wOp12	L3			X
K	Sanierung von Kanälen /Sewer rehabilitation	%/a	wOp21	L1		X	X
K	Renovierung von Kanälen / sewer renovation	%/a	wOp22	L3		X	X
K	Erneuerung von Kanälen / sewer replacement	%/a	wOp23	L3		X	X
K	Reparatur von Kanälen /sewer and joints repair	(No./100 km/a)	wOp24	L3			X
K	Sanierung von Schachtbauwerken / Manhole chambers replacement, renewal, renovation or repair	%/a	wOp25	L2			X
K	Austausch von Schachtabdeckungen / replacement of manhole covers	%/a	wOp26	L3			X
K	Sanierung von Anschlußkanälen / service connection rehabilitation	%/a	wOp27	L2			X
K	Sanierung von Pumpen / Pump refurbishment	%/a	wOp28	L2			X

	PI von IWA	Einheit von IWA	Nr.	Level	bei BM 1999	bei BM 2004	bei zuk. BM
K	Austausch von Pumpen / Pump replacement	%/a	wOp29	L2			X
K	Fremdwasser bzw. Exfiltration / inflow / infiltration / exfiltration (I/I/E)	%	wOp30	L2			X
K	Fremdwasser aus Oberflächeneintrag / inflow	(m3/km/a)	wOp31	L3			
K	Fremdwasser durch undichte Kanäle / infiltration	(m3/km/a)	wOp32	L3			
K	Exfiltration / exfiltration	(m3/km/a)	wOp33	L3			
K	Verstopfungen im Kanal / Sewer blockages	(No./100 km/a)	wOp34	L2			X
K	Anzahl der Stellen mit Verstopfung / Sewer blockage locations	(No./100 km/a)	wOp35	L3			
K	Verstopfungen in Pumpstationen / pumping station blockages	(No./Pumpstation/a)	wOp36	L2			X
K	Überflutung durch Schmutzwasserkanäle / flooding from sanitary sewers	(No./100 km/a)	wOp37	L1			X
K	Überflutung durch Mischwasserkanäle / flooding from combined sewers	(No./100 km/a)	wOp38	L1			X
K	Überflutung an der Oberfläche / surface flooding	(No./100 km/a)	wOp39	L1			X
K	Einstürze von Kanälen / Sewer collapses	(No./100 km/a)	wOp40	L2			X
K	Ausfall von Pumpen / Pump failures	(h/Pumpe/a)	wOp41	L2			X
K	Stromausfall bei Pumpstationen / Power failures	(h/Pumpstation/a)	wOp42	L2			X
K	MWE mit Steuer- oder Regelorganen / CSO control	(%)	wOp43	L3			X
K	Anzahl an verfügbaren Fahrzeugen / Vehicle availability	(No./100 km)	wOp54	L3		X	X
K	Gaswarngeräte / Gas detectors	(Anz./Beschäftigtem)	wOp55	L3		X	X
K	Installierte Gaswarneinrichtungen / Permanently installed gas detectors	%	wOp56	L3			X
<b>Qualitätskennzahlen</b>							
	Anschlußgrad an Kanal	%	wQs1	L1		X	X
	nicht angeschlossene Einwohner	%	wQs4	L2		X	X
K	Überflutung von Grundstücken durch SW-Kanäle bei Trockenwetter / flooding of properties from sanitary sewers in dry weather	(n./1000 Grundst./a)	wQs10	L1			X
K	Überflutung von Grundstücken durch SW-Kanäle bei Regenwetter flooding of properties from sanitary sewers in wet weather	(n./1000 Grundst./a)	wQs11	L2			X

	PI von IWA	Einheit von IWA	Nr.	Level	bei BM 1999	bei BM 2004	bei zuk. BM
K	Überflutung von Grundstücken durch MW-Kanäle bei Trockenwetter / flooding of properties from combined sewers in dry weather	(n./1000 Grundst./a)	wQs12	L2			X
K	Überflutung von Grundstücken durch MW-Kanäle bei Regenwetter / flooding of properties from combined sewers in wet weather	(n./1000 Grundst./a)	wQs13	L2			X
K	Überflutung von Grundstücken bei Regenwetter / surface flooding of properties in wet weather	(n./1000 Grundst./a)	wQs14	L1			X
K	Interruption of wastewater collection and transport services	%	wQs15	L2			X
K	Errichtungsdauer von neuen Anschlußkanälen / New service connections efficiency	(days/new connection)	wQs16	L3			X
K	Reparaturdauer von Anschlußkanälen / service connection repair time	(days/repaired connection)	wQs17	L3			X
K	Durchschnittliche Reaktionszeit für Senkgrubenentleerungen / Average response time to empty septic tanks or pits	(days/request)	wQs18	L3			X
	Beschwerden insgesamt / Total complaints	(No. /1000 E/a)	wQs19	L1			X
	Beschwerden aufgrund Verstopfungen / blockage complaints	(No. /1000 E/a)	wQs20	L2			X
	Beschwerden aufgrund von Überflutung / flooding complaints	(No. /1000 E/a)	wQs21	L2			X
	Beschwerden aufgrund von Verschmutzung / pollution incidents complaints	(No. /1000 E/a)	wQs22	L2			X
	Geruchsbeschwerden odour complaints	(No. /1000 E/a)	wQs23	L2			X
	Beschwerden aufgrund von Ratten / rodents related complaints	(No. /1000 E/a)	wQs24	L3			X
	Beschwerden aufgrund unzufriedener Kundenbetreuung / customer account related complaints	(No. /1000 E/a)	wQs25	L2			X
	Sonstige Beschwerden	(No. /1000 E/a)	wQs26	L3			X
	Reaktion auf Beschwerden / Response to complaints	%	wQs27	L2			X
	Verantwortung für Schäden an Dritten / Responsibility for third party damages	%	wQs28	L2			X
K	Störungen des Verkehrs / Traffic disturbances	km/Verkehrsunterbrechung	wQs29	L3			X
<b>Finanzkennzahlen</b>							
	Gesamterlöse der Anlage	US\$/EW	wFi1	L1			

	PI von IWA	Einheit von IWA	Nr.	Level	bei BM 1999	bei BM 2004	bei zuk. BM
	Erlöse für Leistungen	%	wFi2	L2			
	Sonstige Erlöse	%	wFi3	L3			
	Erlöse aus der Industrie	%	wFi4	L2			
	Gesamtjahreskosten	US\$/EW/a	wFi5	L1			
	KANAL Gesamtjahreskosten	US\$/km/a	wFi6	L1			X
	Betriebskosten	US\$/EW/a	wFi7	L2			€/lfm
	KANAL Betriebskosten	US\$/km/a	wFi8	L2			X
	Kapitalkosten	US\$/EW	wFi9	L2			€/lfm
	KANAL Kapitalkosten	US\$/km/a	wFi10	L2			X
	Interne Personalkosten	%	wFi11	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	externe Kosten für Reparatur und Instandhaltung	%	wFi12	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Energiekosten	%	wFi13	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Materialien, Chmikalien und andere Stoffkosten	%	wFi14	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Sonstige laufende Kosten	%	wFi15	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Managagement	%	wFi16	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Personalwirtschaft	%	wFi17	L3			
	Finanzverwaltung	%	wFi18	L3			
	Kundenbetreuung	%	wFi19	L3			
	Technische Dienste	%	wFi20	L3			
	Abwasserreinigungsanlage(n)	%	wFi21	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Kanalisationsanlagen	%	wFi22	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Abwasserqualitätsmonitoring (Labor)	%	wFi23	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Unterstützende technische Dienste (Fuhrpark, Werkstätte,...)	%	wFi24	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Abschreibung	% der Kapitalkosten	wFi25	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Nettozinsen	% der Kapitalkosten	wFi26	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Investitionskosten	US\$/EW/a	wFi27	L2	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Investitionen für neue Anlagenteile und Verbesserung	%	wFi28	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Investition für Ersatz und Widerinstandsetzung	%	wFi29	L3	€/lfm; %	€/lfm; %	€/lfm; %
	Kostendeckungsrate	-	wFi30	L1			
	Betriebskostendeckungsrate	-	wFi31	L1			
	Verzug an Rechnungsaussenstände	Tagesgleichwert e	wFi32	L3			
	Investitionsrate	-	wFi33	L2			
	Investitionsklostendeckungsrat e (mit Hilfe interner Quellen)	%	wFi34	L1			
	Durchschnittsalter des Sachwertes	%/a	wFi35	L2	X	X	x

	PI von IWA	Einheit von IWA	Nr.	Level	bei BM 1999	bei BM 2004	bei zuk. BM
	Durchschnittliche Abschreibungsrate	-/a	wFi36	L3	x	X	X
	Zahlungsverzögerungsrate	-/a	wFi37	L2			
	Bestandswert (Inventarwert im Verhältnis zu den Gesamterlösen wFi1))	-/a	wFi38	L3			
	Schuldendienstabdeckungsquote	%	wFi39	L2			
	Verschuldungsgrad	-/a	wFi40	L2			
	Liquidität zweiten Grades (Liquiditätsrate)	-	wFi41	L1			
	Rendite des Nettoanlagevermögen (return on net fixed assets)	%/a	wFi42	L2			
	Eigenkapitalrendite (return on equity)	%	wFi43	L1			
	Rendite für investiertes Kapital (return on capital employed)	%	wFi44	L2			
	Kapitalumschlagsrate (asset turnover ratio)	-/a	wFi45	L2			



## 11.5 IWA Performance Indicators for Wastewater Services Applied On The Case Study Of “Leoben” – Data availability and quality

Liste von Hubmann und Schaffer (2005)

Name	Used for Indicators	Unit	Availability - Value	Comment
population equivalent with satisfactory wastwatertreatment	wEn1	p.e.	28.262	
population equivalent served by WWTP	wEn1, wEn6, wPe1, wPe10, wOp18	p.e.	available	
sewer sediments	wEn12	ton	not measured	removed two times in a year
Total sewer length	wEn12, wEn13, wEn14, wPe2, wPe11, wPh5, wPh6, wPh7, wOp1, wOp2, wOp21, wOp22, wOp23, wOp24, wOp31, wOp32, wOp33, wOp34, wOp35, wOp37, wOp38, wOp39, wOp40, wOp54, wFi6, wFi8, wFi10	km	121	
ancillaries sediments	wEn13	ton	not determined	
Screenings and grit	wEn14	ton	not determined	
on-site system sediments	wEn15	ton	not determined	
population equivalent served by on-site systems	wEn15, wPe1, wPe10	p.e.	available	
Wastewater reused	wEn2	m <sup>3</sup>	not allowed in Austria	
wastwater treated	wEn2, wQS5	m <sup>3</sup>	available	
wastwater treated by on-site systems	wEn2, wQS5	m <sup>3</sup>	not determined	
preliminary treated wastewater	wEn2, wQS5, wQS6	m <sup>3</sup>	0	
primary treated wastewater	wEn2, wQS5, wQS7	m <sup>3</sup>	0	
secondary treated wastewater	wEn2, wQS5, wQS8	m <sup>3</sup>	0	
tertiary treated wastewater	wEn2, wQS5, wQS9	m <sup>3</sup>	available	
Number of overflow discharges	wEn3	No.	not measured	
overflow devices	wEn3, wEn4	No.	36	
Volume of overflow discharges	wEn4, wEn5	m <sup>3</sup>	not measured	
Rainfall volume	wEn5	m <sup>3</sup>	available	
sludge produced in WWTP	wEn6	ton DS	not determined	
sludge utilised	wEn7	ton DS	not determined	
sludge handled	wEn7, wEn8, wEn9, wEn10, wEn11	ton DS	not determined	
sludge disposed	wEn8	ton DS	not determined	
sludge thermally processed	wEn8, wEn10	ton DS	not determined	
Other sludge disposal	wEn8, wEn11	ton DS	not determined	
sludge going to landfill	wEn8, wEn9	ton DS	not determined	
Total population equivalent served	wFi1, wFi5, wFi7, wFi9, wFi27	p.e.	available	
Sewer inspection	wOp1	km	available	
pumping station inspection	wOp10	No.	available	about 1x / week
Wastewater system pumping	wOp10, wOp36, wOp42	No.	16	

Name	Used for Indicators	Unit	Availability - Value	Comment
stations				
Pump inspection	wOp11	kW	not determined	
SE flowmeters	wOp12	No.	0	
SE flow meter calibrations	wOp12	No.	0	
WWTP flowmeters	wOp13	No.	28	
WWTP flow meter calibrations	wOp13	No.	not determined	
Wastewater quality monitoring instruments	wOp14	No.	not determined	
Wastewater quality monitoring instruments calibrations	wOp14	No.	not determined	
Emergency power systems	wOp15	kW	not determined	
Emergency power systems units inspection	wOp15	kW	not determined	
Signal transmission equipment	wOp16	No.	not determined	
Signal transmission units inspection	wOp16	No.	not determined	
Electrical switchgear	wOp17	No.	not determined	
Electrical switchgear inspection	wOp17	No.	not determined	
WWT energy consumption	wOp18, wOp19	kWh	available	
Co-generated energy	wOp19	kWh	not determined	
Sewer cleaning	wOp2	km	not measured	about 60km
Pump energy consumption	wOp20	kWh	available	
Standardisation factor	wOp20	m <sup>3</sup> x m	not determined	
Sewer rehabilitation	wOp21	km	available	
Sewer renovation	wOp22	km	available	
Sewer replacement	wOp23	km	available	
sewer and joints repair	wOp24	No.	available	
Manhole chamber replacement, renewal, renovation or repair	wOp25	No.	available	
Manhole covers replacement	wOp26	No.	available	about 60
service connections	wOp27	No.	available	about 4300
service connection replacement or renewal	wOp27	No.	available	
Pump refurbishment	wOp28	kW	available	
Wastewater system pumps power	wOp28, wOp29	kW	available	
Pump replacement	wOp29	kW	available	
Manhole chamber inspection	wOp3	No.	not measured	about 600 - 700
Manhole chambers	wOp3, wOp25, wOp26	No.	4054	
inflow volume	wOp30, wOp31	m <sup>3</sup>	heavily detectable	
infiltration volume	wOp30, wOp32	m <sup>3</sup>	heavily detectable	
exfiltration volume	wOp30, wOp33	m <sup>3</sup>	heavily detectable	
collected sewage	wOp30, wQS5, wQS6, wQS7, wQS8, wQS9	m <sup>3</sup>	available	
Sewer blockages	wOp34	No.	0	
Sewer blockage locations	wOp35	No.	0	
pumping station blockages	wOp36	No.	0	
floodings from sanitary sewers	wOp37	No.	0	
floodings from combined sewers	wOp38	No.	available	about 2x / a
surface floodings	wOp39	No.	available	
gully pots inspection	wOp4	No.	not measured	
gully pots	wOp4, wOp5	No.	available	about 3500
Sewer collapses	wOp40	No.	0	
Wastewater system pumps	wOp41	No.	34	
Pumps out of order	wOp41	Hour	available	about 5 - 10

Name	Used for Indicators	Unit	Availability - Value	Comment
Power failures	wOp42	Hour	heavily detectable	
CSOs controlled	wOp43	No.	available	
Wastewater quality tests carried out	wOp44	No.	available	
Wastewater quality tests required	wOp44	No.	available	
BOD tests carried out	wOp44, wOp45	No.	available	
BOD tests required	wOp44, wOp45	No.	available	
COD tests carried out	wOp44, wOp46	No.	available	
COD tests required	wOp44, wOp46	No.	available	
TSS tests carried out	wOp44, wOp47	No.	available	
TSS tests required	wOp44, wOp47	No.	available	
Total phosphorus tests carried out	wOp44, wOp48	No.	available	
Total phosphorus tests required	wOp44, wOp48	No.	available	
Total nitrogen tests carried out	wOp44, wOp49	No.	available	
Total nitrogen tests required	wOp44, wOp49	No.	available	
Faecal E.coli tests carried out	wOp44, wOp50	No.	available	
Faecal E.coli tests required	wOp44, wOp50	No.	available	
Other wastewater quality tests carried out	wOp44, wOp51	No.	available	
Other wastewater quality tests required	wOp44, wOp51	No.	available	
gully pots cleaning	wOp5	No.	not measured	all gully pots about 1x / a
sludge tests carried out	wOp52	No.	available	
sludge tests required	wOp52	No.	available	
Industrial discharges tests carried out	wOp53	No.	available	sometimes heavily detectable
Industrial discharges tests required	wOp53	No.	available	
Permanent vehicles	wOp54	No.	5	
Gas detectors	wOp55, wOp56	No.	3	
Permanently installed gas detectors	wOp56	No.	0	
Number of storage tank	wOp6	No.	0	
storage tank s and CSOs inspection number	wOp6	No.	not measured	all about 1x / a
Number of CSOs	wOp6, wOp43	No.	36	
Tanks and CSOs inspected volume	wOp7	m <sup>3</sup>	not measured	
Volume of tanks and CSOs	wOp7, wOp8	m <sup>3</sup>	available	
Tanks and CSOs cleaning	wOp8	m <sup>3</sup>	not measured	
screens of tanks and CSOs	wOp9	No.	0	
screen inspection in tanks and CSOs	wOp9	No.	available	
WWT personnel	wPe1	No.	8	
Wastewater quality tests carried out by undertaking laboratories	wPe12	No.	available	
Support services personnel	wPe13	No.	not detectable	
University degree personnel	wPe14, wPe16	No.	0	
Basic education personnel	wPe15, wPe16	No.	3	
Other qualification personnel	wPe16	No.	available	
Training time	wPe17	Hour	heavily detectable (in hours)	
Vaccinated personnel	wPe18	No.	available	
Confined spaces skilled personnel	wPe19	No.	0	
sewer system personnel	wPe2	No.	8	

Name	Used for Indicators	Unit	Availability - Value	Comment
Working accidents	wPe20	No.	0	
Working fatalities	wPe21	No.	0	
Absenteeism	wPe22, wPe24	Day	available	
Absenteeism due to accidents or illness at work	wPe23, wPe24	Day	available	
Absenteeism due to other reasons	wPe24	Day	available	
Normal work	wPe25	Hour	available	
Overtime work	wPe25	Hour	available	
General management personnel	wPe3	No.	1	
Total personnel	wPe3, wPe4, wPe5, wPe6, wPe7, wPe8, wPe9, wPe14, wPe15, wPe16, wPe17, wPe20, wPe21, wPe22, wPe23, wPe24	No.	available	
Human resources management personnel	wPe4	No.	0	
Financial and commercial services personnel	wPe5	No.	1	
Customer service personnel	wPe6	No.	2	
Technical WWT personnel	wPe7, wPe10, wPe13	No.	8	
Technical SE personnel	wPe7, wPe11, wPe13	No.	2	
Laboratory personnel	wPe7, wPe12, wPe13	No.	1	
Technical services personnel	wPe7, wPe13	No.	2	
Planning, design and construction personnel	wPe7, wPe8, wPe13	No.	0	
Operation and maintenance personnel	wPe7, wPe9, wPe13, wPe18, wPe19, wOp55	No.	0	
daily peak preliminary treated wastewater	wPh1	m <sup>3</sup> / day	0	
Daily preliminary treatment capacity	wPh1	m <sup>3</sup> / day	available	
sewer system pumping stations	wPh10	No.	16	
sewer system pumping stations utilisation	wPh10	No.	available	
Automated control units	wPh11	No.	available	
Control units	wPh11, wPh12	No.	available	
Remote control units	wPh12	No.	available	
daily peak primary treated wastewater	wPh2	m <sup>3</sup> / day	0	
Daily primary treatment capacity	wPh2	m <sup>3</sup> / day	available	
daily peak secondary treated wastewater	wPh3	m <sup>3</sup> / day	0	
Daily secondary treatment capacity	wPh3	m <sup>3</sup> / day	available	
daily peak tertiary treated wastewater	wPh4	m <sup>3</sup> / day	available	
Daily tertiary treatment capacity	wPh4	m <sup>3</sup> / day	available	
Surcharged sewers in dry weather	wPh5	m	not measured	only hydrodyn. modelling
Surcharged sewers in wet weather	wPh6	m	not measured	only hydrodyn. modelling
Highly surcharged sewers	wPh7	m	not measured	only hydrodyn. modelling

Name	Used for Indicators	Unit	Availability - Value	Comment
sewer system pumps power	wPh8, wOp11	kW	available	
Pump energy consumption in sewer system	wPh8, wOp20	kWh	available	
WWTP pumps power	wPh9	kW	available	
Pump energy consumption in WWTP	wPh9, wOp20	kWh	available	
Resident population connected to SE	wQS1	Inhab.	available	
Resident population	wQS1, wQS2, wQS3, wQS4, wQS19, wQS20, wQS21, wQS22, wQS23, wQS24, wQS25, wQS26	Inhab.	available	
dry weather flooding of properties from sanitary sewers	wQS10	No.	0	
Connected properties	wQS10, wQS11, wQS12, wQS13, wQS14, wQS15	No.	available	
wet weather flooding of properties from sanitary sewers	wQS11	No.	available	about 2x / a
dry weather flooding of properties from combined sewers	wQS12	No.	0	
wet weather flooding of properties from combined sewers	wQS13	No.	available	about 2x / a
wet weather surface flooding of properties	wQS14	No.	available	
Wastewater service interruptions	wQS15	Hours	not determined	
New connections established	wQS16	No.	available	
New service connections establishment time	wQS16	Day	not determined	
Connections repaired	wQS17	No.	not available	private matter
Connections repair time	wQS17	Day	not available	private matter
septic tank emptying requests	wQS18	No.	available	
septic tank emptying response time	wQS18	No.	available	
blockage complaints	wQS19(wF12), wQS20, wQS27(wF12)	No.	available	about 120
flooding complaints	wQS19(wF12), wQS21, wQS27(wF12)	No.	available	about 8 - 10
Pollution complaints	wQS19(wF12), wQS22, wQS27(wF12)	No.	available	
Odour complaints	wQS19(wF12), wQS23, wQS27(wF12)	No.	available	
Rodents related complaints	wQS19(wF12), wQS24, wQS27(wF12)	No.	available	
Customer account related complaints	wQS19(wF12), wQS25, wQS27(wF12)	No.	available	
Other complaints	wQS19(wF12), wQS26, wQS27(wF12)	No.	available	
Total complaints	wQS19, wQS27	No.	available	
Resident population served by WWTP	wQS2	Inhab.	available	
Responses to complaints	wQS27	No.	available	
Third party damages	wQS28	No.	available	
Accidents	wQS28	No.	available	

<b>Name</b>	<b>Used for Indicators</b>	<b>Unit</b>	<b>Availability - Value</b>	<b>Comment</b>
Traffic disturbances	wQS29	No.	available	
Traffic lane interruptions	wQS29	No.	heavily detectable	laughing of the responsible person
Resident population served by on-site systems	wQS3	Inhab.	available	
Resident population not served	wQS4	Inhab.	available	about 170 buildings (60 permanently inhabited)

## 11.6 Kennzahlensystem als Vorschlag für den Leistungsvergleich in Ö. (STRMSCHEK, 2004)

*Tabelle 1 Übersicht Kennzahlensystem Leistungsvergleich für Ö. (STRMSCHEK, 2004)*

### Übersicht Kennzahlensystem

Kontext	Struktur	Region	Unternehmen
L 1	1 Gesamtkanallänge	1 Einwohnerwerte	1 Mitarbeiter Kanal
	2 Schächte		
	3 Anschlussleitungen		
	4 Sonderbauwerke		
L 2	1 Mischwasserkanäle	1 Anschlussdichte	1 Mitarbeiter Betrieb und Unterhalt
	2 Schmutzwasserkanäle	2 Angeschlossene Einwohner	2 Mitarbeiter Planung
	3 Regenwasserkanäle	3 Indirekteinleiter	3 Vergebene Leistung Kanalbetrieb
	4 Besondere Entwässerungsverfahren	4 Beitragsflächen	4 Fahrzeuge
	5 Pumpwerke		
	6 Regen- u. Mischwasserentlastungsb.		
	7 Sonstige Sonderbauwerke		
L 3	1 Alter der Kanäle 1	1 Grundwasserschutzgebiet	1 Mitarbeiter mit bes. Sicherheitsausb.
	2 Alter der Kanäle 2	2 Hauptverkehrsstraßen	2 Automatisierungsgrad
	Bsp. Material: Beton, etc.		3 PKW/Kombi
	Bsp. Durchmesser: DN 150-450, etc.		4 Selbstfahrende Arbeitsmaschinen

Funktionsfähigkeit	Zustand	Kundenzufriedenheit
L 1	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">B</span> 1 Baulicher Zustand Kanal	1 Beschwerden gesamt
	2 Baulicher Zustand Schacht	
	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">H</span> 3 Hydraulischer Zustand Kanal	
L 2	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">B</span> 1 Schadensklasse 1 Kanal	1 Verstopfung
	2 Schadensklasse 2 Kanal	2 Überflutung
	3 Schadensklasse 3 Kanal	3 Verschmutzung, Verunreinigung
	4 Schadensklasse 4 Kanal	4 Geruchsbelästigung
	5 Schadensklasse 5 Kanal	5 Ungeziefer

6	Schadensklasse 1 Schächte	6	Anschluss
7	Schadensklasse 2 Schächte	7	Sonstiges
8	Schadensklasse 3 Schächte		
9	Schadensklasse 4 Schächte		
1	Schadensklasse 5 Schächte		
0			
<b>H</b>	1	Zustandsklasse 1	
	1		
	1	Zustandsklasse 2	
	2		
	1	Zustandsklasse 3	
	3		
	1	Zustandsklasse 4	
	4		
	1	Zustandsklasse 5	
	5		

<b>L</b> <b>3</b>	<b>B</b>	Bs	Kanal: einr. Anschluss, etc.	1	Schädigung Dritter
		p			
		Bs	Schacht: Bruch/Einsturz, etc.	2	Verkehrsstörungen
		p			
	<b>H</b>	1	Kanalverstopfung	3	Überflutung v. G. aus SWK bei TW
		2	Überflutung von SWK	4	Überflutung v. G. aus SWK bei RW
		3	Überflutung von MWK	5	Überflutung v. G. aus MWK bei TW
		4	Überlastung bei TW	6	Überflutung v. G. aus MWK bei RW
		5	Überlastung bei RW		
		6	Fremdwasser		
		7	Störungen in Pumpstationen		
	<b>U</b>	8	Entlastungsereignisse		

Instandhaltung	Betrieb und Unterhalt	Sanierung	Sonstiges	
<b>L</b> <b>1</b>	<b>I</b> 1	Inspektion + Dichtheitsprüfung	1 Kanal	1 Kanalkataster
	<b>R</b> 2	Reinigung	2 Schächte	2 Sonstige Leistungen
		3 Regen- u. Mischwasserentlast.		
		4 Anschlussleitungen		
		5 Sonstige Sonderbauwerke		
<b>L</b> <b>2</b>	<b>O</b> 1	Kanal	1 Kanalrenovierung	1 Kontrolle Privatanschlüsse
	<b>I</b> 2	Schächte	2 Kanalerneuerung	2 Kontrolle Indirekteinleiter

	3	Straßenabläufe	3	Schachtrenovierung	3	Rattenbekämpfung
	4	Regen- u. Mischwasserentlast.	4	Schachterneuerung		
	5	Pumpen	5	Renovierung Regen- u. Mischw.		
	6	Anschlussleitungen	6	Erneuerung Regen- u. Mischw.		
	7	Besondere Entwässerungsv.	7	Renovierung Anschlussleitungen		
	8	Sonstige Sonderbauwerke	8	Erneuerung Anschlussleitungen		
	<b>D</b> 9	Kanal	9	Renovierung son. Sonderbauwerke		
	1	Schächte	1	Erneuerung son. Sonderbauwerke		
	0		0			
	1	Anschlussleitung	1	Pumpenerneuerung		
	1		1			
	<b>R</b> 1	Mischwasserkanäle				
	2					
	1	Schmutzwasserkanäle				
	3					
	1	Regenwasserkanäle				
	4					
	1	Schächte				
	5					
	1	Straßenabläufe				
	6					
	1	Regen- u. Mischwasserentlast.				
	7					
	1	Anschlussleitungen				
	8					
	1	Sonstige Sonderbauwerke				
	9					
	<b>P</b> 2	Kanal				
	0					
	2	Schächte				
	1					
	2	Straßenabläufe				
	2					
	2	Regen- u. Mischwasserentlast.				
	3					
	2	Anschlussleitungen				
	4					
	2	Sonstige Sonderbauwerke				
	5					
	2	Beseitigen von Hindernissen				
	6					
	2	Fehlanschlüsse				
	7					
<b>L</b>	<b>I</b> 1	Inspektion laut Betriebsplan	Bsp	Renovierung: Auskleidung, etc.	1	Pumpenauslastung
<b>3</b>	2	Inspektionen Sanierung	Bsp	Erneuerung: Offene Bauweise, etc.	2	Hydraulische Simulation
	<b>R</b> 3	Erstreinigung			3	Ablagerungshöhen

- 4 Reinigung anlassbezogen
- 5 Reinigung periodisch
- 6 Reinigung laut Betriebsplan
- 7 Reinigung zur TV-Inspektion
- 8 Reinigung zur Sanierung

**Zeichenerklärung:**

L 1	Level 1		SWK	Schmutzwasserkanal
L 2	Level 2		MWK	Mischwasserkanal
L 3	Level 3		RWK	Regenwasserkanal
<input type="checkbox"/> B	Baulicher Zustand	T W		Trockenwetter
<input type="checkbox"/> H	Hydraulischer Zustand	R W		Regenwetter
<input type="checkbox"/> U	Umweltrelevanter Zustand	G .		Gebäude
<input type="checkbox"/> I	Inspektion und Wartung		Bsp.	Bereich, je nach Bedarf und Systemanwendung erweiterbar, angeführt ist eine Beispielnennzahl
<input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> I	Optische Inspektion			
<input type="checkbox"/> D	Dichtheitsprüfung			
<input type="checkbox"/> R	Reinigung			
<input type="checkbox"/> P	Reparatur			

# Übersicht Leistungsindikatoren

Kontext

Level  
1

U G	Nr ..	Name	Berechnung	Einheit
--------	----------	------	------------	---------

Struktur					
1 K.St.1.1	Gesamtkanallänge	<i>Absolute Kennzahl</i>		km	
		Gesamtlänge des Kanalnetzes exkl. Länge der Anschlussleitungen			
				Anzahl der Schächte	Anzahl
				Gesamtkanallänge	km
2 K.St.1.2	Schächte			Anzahl	
				km	
3 K.St.1.3	Anschlussleitungen			Anzahl	
				km	
4 K.St.1.4	Sonderbauwerke			Anzahl	
				km	
Region					
1 K.R.1.1	Einwohnerwert (EW <sub>B60</sub> )	<i>Absolute Kennzahl</i>		EW <sub>B60</sub>	
		Einwohnerwert, der aus dem Kanalsystem an die Kläranlage abgegeben wird			
Untern.					
1 K.U.1.1	Mitarbeiter Kanal	<i>Absolute Kennzahl</i>		Anzahl	
		Anzahl der Vollbeschäftigten im Bereich Kanal (Betrieb und Unterhalt + Planung)			

Level  
2

Struktur				
1 K.St.2.1	Mischwasserkanäle	Länge der Mischwasserkanäle x 100		%
		Gesamtkanallänge		
2 K.St.2.2	Schmutzwasserkanäle	Länge der Schmutzwasserkanäle x 100		%
		Gesamtkanallänge		

	3 K.St.2.3	<b>Regenwasserkanäle</b>	$\frac{\text{Länge der Regenwasserkanäle} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$
	4 K.St.2.4	<b>Besondere Entwässerungsverfahren</b>	$\frac{\text{Länge des Kanals, in dem das Wasser nicht drucklos abfließt} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$
	5 K.St.2.5	<b>Pumpwerke</b>	$\frac{\text{Anzahl der Pumpwerke}}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \frac{\text{Anzahl}}{\text{km}}$
	6 K.St.2.6	<b>Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerke</b>	$\frac{\text{Anzahl der Regenentlastungsbauwerke}}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \frac{\text{Anzahl}}{\text{km}}$
	7 K.St.2.7	<b>Sonstige Sonderbauwerke</b>	$\frac{\text{Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke}}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \frac{\text{Anzahl}}{\text{km}}$
<b>Region</b>			
	1 K.R.2.1	<b>Anschlussdichte</b>	$\frac{\text{Anzahl der angeschlossenen Einwohner}}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \frac{\text{Anzahl}}{\text{km}}$
	2 K.R.2.2	<b>Angeschlossene Einwohner</b>	$\frac{\text{EW}_{B60} \text{ der angeschlossenen Einwohner}}{\text{Einwohnerwert (EW}_{B60}\text{), der aus dem Kanalsystem an die Kläranlage abgegeben wird}} \quad \%$
	3 K.R.2.3	<b>Indirekteinleiter</b>	$\frac{\text{EW}_{B60} \text{ der Indirekteinleiter}}{\text{Einwohnerwert (EW}_{B60}\text{), der aus dem Kanalsystem an die Kläranlage abgegeben wird}} \quad \%$
	4 K.R.2.4	<b>Beitragsflächen</b>	$\frac{\text{Entwässerungsgebiet}}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \frac{\text{ha}}{\text{km}}$
<b>Unternehmen</b>			
	1 K.U.2.1	<b>Mitarbeiter Betrieb und Unterhalt</b>	$\frac{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten in Betrieb und Unterhalt} \times 100}{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten im Bereich Kanal (Betrieb und Unterhalt + Planung)}} \quad \%$
	2 K.U.2.2	<b>Mitarbeiter Planung</b>	$\frac{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten in der Planung} \times 100}{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten im Bereich Kanal (Betrieb und Unterhalt + Planung)}} \quad \%$
	3 K.U.2.3	<b>Vergebene Leistungen - Kanalbetrieb</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die durch ein beauftragtes Unternehmen gereinigt oder inspiziert wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke die gereinigt oder inspiziert wurde}} \quad \%$

4	<b>Fahrzeuge</b>	Anzahl von Fahrzeugen, die täglich für den Einsatz im Kanalsystem zur Verfügung stehen	Anzahl
K.U.2.4		$\frac{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}{100 \text{ km}}$	100 km

<b>Level 3</b>
--------------------

<b>Struktur</b>	1	<b>Alter der Kanäle &gt; 50 Jahre</b>	Länge der Kanalstrecke, die älter als 50 Jahre ist x 100	%
	K.St.3.1		$\frac{\text{Gesamtkanallänge}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	
	2	<b>Alter der Kanäle &gt; 10 Jahre</b>	Länge der Kanalsstrecke, die älter als 10 Jahre und jünger als 50 Jahre ist x 100	%
	K.St.3.2		$\frac{\text{Gesamtkanallänge}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	
Bsp	<b>Material: Bsp. Beton</b>	Länge der Betonkanäle x 100	%	
K.St.3.B		$\frac{\text{Gesamtkanallänge}}{\text{Gesamtkanallänge}}$		
Bsp	<b>Durchmesser: Bsp. DN 150 - DN 450</b>	Länge der Kanalstrecken mit Durchmessern von DN 150 - DN 450 x 100	%	
K.St.3.B		$\frac{\text{Gesamtkanallänge}}{\text{Gesamtkanallänge}}$		
<b>Region</b>	1	<b>Grundwasserschutzgebiet</b>	Länge des Kanals im Grundwasserschutzgebiet x 100	%
	K.R.3.1		$\frac{\text{Gesamtkanallänge}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	
2	<b>Hauptverkehrsstraßen</b>	Länge des Kanals unter Hauptverkehrsstraßen x 100	%	
K.R.3.2		$\frac{\text{Gesamtkanallänge}}{\text{Gesamtkanallänge}}$		
<b>Unternehmen</b>	1	<b>Mitarbeiter mit besonderer Sicherheitsausbildung</b>	Anzahl der Vollbeschäftigten mit besonderer Sicherheitsausbildung Bereich Kanal x 100	%
	K.U.3.1		$\frac{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten im Bereich Kanal (Betrieb undUnterhalt + Planung)}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	
	2	<b>Automatisierungsgrad</b>	Anzahl der automatisierten Kontrolleinheiten im Kanalsystem x 100	%
K.U.3.2	$\frac{\text{Anzahl der Kontrolleinheiten im Kanalsystem}}{\text{Gesamtkanallänge}}$			
3	<b>PKW/Kombi</b>	Anzahl von PKW/Kombi, die täglich für den Einsatz im Kanalsystem zur Verfügung stehen x 100	%	
K.U.3.3		$\frac{\text{Anzahl von Fahrzeugen, die täglich für den Einsatz im Kanalsystemzur Verfügung stehen}}{\text{Gesamtkanallänge}}$		

4	<b>Selbstfahrende Arbeitsmaschinen</b>	Anzahl von selbstfahrenden Arbeitsmaschinen, die täglich für den Einsatz im Kanalsystem zur Verfügung stehen x 100	%
		$\frac{\text{Anzahl von Fahrzeugen, die täglich für den Einsatz im Kanalsystem zur Verfügung stehen}}{\text{Gesamtkanallänge}} \times 100$	
K.U.3.4			

**Funktionsfähigkeit**

**Level 1**

U G	Nr ..	Name	Berechnung	Einheit
--------	----------	------	------------	---------

<b>Zustand</b>	1	<b>Baulicher Zustand Kanal</b>	Länge des Kanals, der der Schadensklasse 1 oder 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht x 100	%
	F.Z.1.1		$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 1 oder 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht}}{\text{Gesamtkanallänge}} \times 100$	
	2		<b>Baulicher Zustand Schacht</b>	Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 1 oder 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen x 100
F.Z.1.2	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 1 oder 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen}}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}} \times 100$			
3	<b>Hydraulischer Zustand Kanal</b>	Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 1 oder 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht x 100	%	
F.Z.1.3		$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 1 oder 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht}}{\text{Gesamtkanallänge}} \times 100$		
<b>Kunde</b>	1	<b>Beschwerden gesamt</b>	Gesamtanzahl der Beschwerden	Anzahl
	F.K.1.1		$\frac{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}}{\text{Einwohnerzahl}} \times \text{Anzahl EW}$	

**Level 2**

<b>Zustand</b>	1	<b>Schadensklasse 1 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	Länge des Kanals, der der Schadensklasse 1 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht x 100	%
	F.Z.2.1		$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 1 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht}}{\text{Gesamtkanallänge}} \times 100$	
	2		<b>Schadensklasse 2 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	Länge des Kanals, der der Schadensklasse 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht x 100
F.Z.2.2	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht}}{\text{Gesamtkanallänge}} \times 100$			
3	<b>Schadensklasse 3 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	Länge des Kanals, der der Schadensklasse 3 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht x 100	%	
F.Z.2.3		$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 3 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht}}{\text{Gesamtkanallänge}} \times 100$		

4 F.Z.2.4	<b>Schadensklasse 4 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 4 lautÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%
5 F.Z.2.5	<b>Schadensklasse 5 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 5 lautÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%
<b>Zustand</b> 6 F.Z.2.6	<b>Schadensklasse 1 – Schacht laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 1 lautÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%
7 F.Z.2.7	<b>Schadensklasse 2 – Schacht laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 2 lautÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%
8 F.Z.2.8	<b>Schadensklasse 3 – Schacht laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 3 lautÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%
9 F.Z.2.9	<b>Schadensklasse 4 – Schacht laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 4 lautÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%
1 0 F.Z.2.10	<b>Schadensklasse 5 – Schacht laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 5 lautÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%
1 1 F.Z.2.11	<b>Zustandsklasse 1 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 1 lautÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%
1 2 F.Z.2.12	<b>Zustandsklasse 2 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 2 lautÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%
1 3 F.Z.2.13	<b>Zustandsklasse 3 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 3 lautÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%
1 4 F.Z.2.14	<b>Zustandsklasse 4 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 4 lautÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%

1 5 F.Z.2.15	<b>Zustandsklasse 5 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21</b>	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 5 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$
<b>Kundenzufriedenheit</b>		
1 F.K.2.1	<b>Beschwerden betreffend Verstopfung</b>	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Verstopfung} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \quad \%$
2 F.K.2.2	<b>Beschwerden betreffend Überflutung</b>	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Überflutung} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \quad \%$
3 F.K.2.3	<b>Beschwerden betreffend Verunreinigung, Verschmutzung</b>	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Verunreinigung, Verschmutzung} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \quad \%$
4 F.K.2.4	<b>Beschwerden betreffend Geruchsbelästigung</b>	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Geruchsbelästigung} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \quad \%$
5 F.K.2.5	<b>Beschwerden betreffend Ungeziefer</b>	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Ungeziefer} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \quad \%$
6 F.K.2.6	<b>Beschwerden betreffend Anschluss</b>	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Anschluss} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \quad \%$
7 F.K.2.7	<b>Beschwerden Sonstiges</b>	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden Sonstiges} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \quad \%$

**Level 3**

<b>Zustand</b>		
Bsp F.Z.3.B	<b>Kanal: baulicher Mangel nach EN 13508-2: Bsp. Einragender Anschluss</b>	$\frac{\text{Anzahl der einragenden Anschlüsse}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100} \quad \text{Anzahl} \quad \frac{\text{Anzahl}}{100 \text{ km}}$
Bsp F.Z.3.B	<b>Schacht: baulicher Mangel nach EN 13508-2: Bsp. Bruch/Einsturz</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, an denen Brüche oder Einstürze festgestellt wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}} \quad \%$

1 F.Z.3.1	<b>Kanalverstopfungen</b>	$\frac{\text{Anzahl der Verstopfungen im Kanalsystem}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	$\frac{\text{Anzahl}}{100 \text{ km}}$
2 F.Z.3.2	<b>Überflutungen von Schmutzwasserkanälen</b>	$\frac{\text{Anzahl der Überflutungen von Schmutzwasserkanälen}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	$\frac{\text{Anzahl}}{100 \text{ km}}$
3 F.Z.3.3	<b>Überflutungen von Mischwasserkanälen</b>	$\frac{\text{Anzahl der Überflutungen von Mischwasserkanälen}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	$\frac{\text{Anzahl}}{100 \text{ km}}$
4 F.Z.3.4	<b>Oberflächenüberflutungen</b>	$\frac{\text{Anzahl der Oberflächenüberflutungen}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	$\frac{\text{Anzahl}}{100 \text{ km}}$
5 F.Z.3.5	<b>Überlastung Freispiegelkanal bei TW</b>	$\frac{\text{Länge der überlasteten Kanalstrecke bei Trockenwetter}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	$\frac{\text{Anzahl}}{100 \text{ km}}$
6 F.Z.3.6	<b>Überlastung Freispiegelkanal bei RW</b>	$\frac{\text{Länge der überlasteten Kanalstrecke bei Regenwetter}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	$\frac{\text{Anzahl}}{100 \text{ km}}$
7 F.Z.3.7	<b>Fremdwasser</b>	$\frac{\text{Abflussvolumen Fremdwasser}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	$\frac{\text{m}^3}{\text{km}}$
8 F.Z.3.8	<b>Sörung in Pumpstationen</b>	$\frac{\text{Anzahl der Störungen in Pumpstationen}}{\text{Anzahl der Pumpstationen}}$	-
9 F.Z.3.9	<b>Entlastungsereignisse</b>	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsereignisse}}{\text{Anzahl der Regenentlastungsbauwerke}}$	-
<b>Kundenzufriedenheit</b>			
1 F.K.3.1	<b>Schädigung Dritter</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schädigungen Dritter durch Unfälle, die im Verantwortungsbereich des Kanalbetreibers lagen}}{\text{Gesamtanzahl der Unfälle im Verantwortungsbereich des Kanalbetreibers}} \times 100$	%
2 F.K.3.2	<b>Verkehrsstörungen</b>	$\frac{\text{Länge des durch Reinigung, Inspektion, Sanierung,... beeinträchtigten Straßenabschnittes} \times \text{Dauer der Störung in Stunden}}{\text{Anzahl der Beeinträchtigungen} \times 24}$	$\frac{\text{km}}{\text{Störung}}$
3 F.K.3.3	<b>Überflutung von Gebäuden aus SWK bei TW</b>	$\frac{\text{Anzahl der Gebäude, die aus einem Schmutzwasserkanal bei TW überflutet wurden}}{\text{Gesamtanzahl der angeschlossenen Gebäude} \times 1000}$	$\frac{\text{Anzahl}}{1000 \text{ G.}}$

4  F.K.3.4	<b>Überflutung von Gebäuden aus SWK bei RW</b>	$\frac{\text{Anzahl der Gebäude, die aus einem Schmutzwasserkanal bei RW überflutet wurden}}{\text{Gesamtanzahl der angeschlossenen Gebäude x 1000}}$	Anzahl 1000 G.
5  F.K.3.5	<b>Überflutung von Gebäuden aus MWK bei TW</b>	$\frac{\text{Anzahl der Gebäude, die aus einem Mischwasserkanal bei TW überflutet wurden}}{\text{Gesamtanzahl der angeschlossenen Gebäude x 1000}}$	Anzahl 1000 G.
6  F.K.3.6	<b>Überflutung von Gebäuden aus MWK bei RW</b>	$\frac{\text{Anzahl der Gebäude, die aus einem Mischwasserkanal bei RW überflutet wurden}}{\text{Gesamtanzahl der angeschlossenen Gebäude x 1000}}$	Anzahl 1000 G.
7  F.K.3.7	<b>Überflutung von Gebäuden durch Oberflächenüberflutung bei RW</b>	$\frac{\text{Anzahl der Gebäude, die durch eine Oberflächenüberflutung bei Regenwetter überflutet wurden}}{\text{Gesamtanzahl der angeschlossenen Gebäude x 1000}}$	Anzahl 1000 G.

**Instandhaltung**

**Level 1**

U G	Nr ..	Name	Berechnung	Einheit
--------	----------	------	------------	---------

<b>B u U</b>	1  I.B.1.1	<b>Inspektion und Dichtheitsprüfung</b>	$\frac{\text{Durchgeführte Inspektionshäufigkeit x 100}}{\text{Geforderte Inspektionshäufigkeit (Durchschnittswert aus den einzelnen Ergebnissen für die in Level 2 def. Bauwerke)}}$	%
	2  I.B.1.2	<b>Reinigung</b>	$\frac{\text{Durchgeführte Reinigungshäufigkeit x 100}}{\text{Geforderte Reinigungshäufigkeit (Durchschnittswert aus den einzelnen Ergebnissen für die in Level 2 def. Bauwerke)}}$	%
<b>Sanierung</b>	1  I.Sa.1.1	<b>Sanierung Kanal</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die saniert wurde x 100}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%
	2  I.Sa.1.2	<b>Sanierung Schächte</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die saniert wurden x 100}}{\text{Gesamtanzahl der Schächte im Kanalsystem}}$	%

	3	<b>Sanierung Regen- und Mischwasserentlastungs- bauerwerke</b>	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsbauwerke, die saniert wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Entlastungsbauwerke}} \times 100$	%
	I.Sa.1.3			
	4	<b>Sanierung Anschlussleitung</b>	$\frac{\text{Anzahl der Anschlüsse, die saniert wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Anschlussleitungen}} \times 100$	%
	I.Sa.1.4			
	5	<b>Sanierung sonstige Sonderbauwerke</b>	$\frac{\text{Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke, die saniert wurden}}{\text{Gesamtanzahl der sonstigen Sonderbauwerke}} \times 100$	%
	I.Sa.1.5			
<b>Sonstige</b>				
	1	<b>Kanalkataster</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die aktualisiert wurde}}{\text{Gesamtkanallänge}} \times 100$	%
	I.So.1.1			
	2	<b>Sonstige Leistungen</b>	$\frac{\text{Durchgeführte Häufigkeit für die Aufgaben von Level 2}}{\text{Geforderte Häufigkeit}} \times 100$ <i>(Durchschnittswert aus den einzelnen Ergebnissen für die in Level 2 def. Bauwerke)</i>	%
	I.So.1.2			

**Level 2**

<b>Betrieb und Unterhalt</b>				
	1	<b>Inspektion Kanal</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die inspiziert wurde}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	-
	I.B.2.1			
	2	<b>Inspektion Schächte</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die inspiziert wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Schächte im Kanalsystem}}$	-
	I.B.2.2			
	3	<b>Inspektion Straßenabläufe</b>	$\frac{\text{Anzahl der Straßenabläufe, die inspiziert wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Straßenabläufe im Kanalsystem}}$	-
	I.B.2.3			
	4	<b>Inspektion Regen- und Mischwasserentlastungs- bauerwerke</b>	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsbauwerke, die inspiziert wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Entlastungsbauwerke im Kanalsystem}}$	-
	I.B.2.4			
	5	<b>Inspektion und Wartung von Pumpen</b>	$\frac{\text{Anzahl der Pumpen, die inspiziert und gewartet wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Pumpen}}$	-
	I.B.2.5			

<p>6 I.B.2.6</p>	<p><b>Inspektion Anschlussleitungen</b></p>	<p>Anzahl der Anschlussleitungen, die inspiziert wurden - Gesamtanzahl der Anschlussleitungen</p>
<p>7 I.B.2.7</p>	<p><b>Inspektion und Wartung von Anlagen besonderer Entwässerungsverfahren</b></p>	<p>Anzahl der Anlagen besonderer Entwässerungsverfahren, die inspiziert wurden - Gesamtanzahl der Anlagen besonderer Entwässerungsverfahren</p>
<p>8 I.B.2.8</p>	<p><b>Inspektion sonstige Sonderbauwerke</b></p>	<p>Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke, die inspiziert wurden - Gesamtanzahl der sonstigen Sonderbauwerke</p>
<p>9 I.B.2.8</p>	<p><b>Dichtheitsprüfung Kanal</b></p>	<p>Länge der einer Dichtheitsprüfung unterzogenen Kanalstrecke - Gesamtkanallänge</p>
<p>1 0 I.B.2.8</p>	<p><b>Dichtheitsprüfung Schächte</b></p>	<p>Anzahl der einer Dichtheitsprüfung unterzogenen Schächte - Gesamtanzahl der Schächte</p>
<p>1 1 I.B.2.8</p>	<p><b>Dichtheitsprüfung Anschlussleitungen</b></p>	<p>Anzahl der einer Dichtheitsprüfung unterzogenen Anschlussleitungen - Gesamtanzahl der Anschlussleitungen</p>
<p>1 2 I.B.2.12</p>	<p><b>Reinigung MWK</b></p>	<p>Länge der Mischwasserkanalstrecke, die gereinigt wurde - Gesamtkanallänge</p>
<p>1 3 I.B.2.13</p>	<p><b>Reinigung SWK</b></p>	<p>Länge der Schmutzwasserkanalstrecke, die gereinigt wurde - Gesamtkanallänge</p>
<p>1 4 I.B.2.14</p>	<p><b>Reinigung RWK</b></p>	<p>Länge der Regenwasserkanalstrecke, die gereinigt wurde - Gesamtkanallänge</p>
<p>1 5 I.B.2.15</p>	<p><b>Reinigung Schächte</b></p>	<p>Anzahl der Schächte, die gereinigt wurden - Gesamtanzahl der Schächte</p>
<p>1 6 I.B.2.16</p>	<p><b>Reinigung Straßenabläufe</b></p>	<p>Anzahl der Straßenabläufe, die gereinigt wurden - Gesamtanzahl der Straßenabläufe</p>

1 7  I.B.2.17	<b>Reinigung Regen- und Mischwasserentlastungs- bauwerke</b>	Anzahl der Entlastungsbauwerke, die gereinigt wurden -  Gesamtanzahl der Entlastungsbauwerke
1 8  I.B.2.18	<b>Reinigung Anschlussleitungen</b>	Anzahl der Anschlussleitungen, die gereinigt wurden -  Gesamtanzahl der Anschlussleitungen
1 9  I.B.2.19	<b>Reinigung sonstige Sonderbauwerke</b>	Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke, die gereinigt wurden -  Gesamtanzahl der sonstige Sonderbauwerke
2 0  I.B.2.20	<b>Reparatur von Kanälen</b>	Länge der Kanalstrecke, die repariert wurde -  Gesamtkanallänge
2 1  I.B.2.21	<b>Reparatur von Schächten</b>	Anzahl der Schächte, die repariert wurden -  Gesamtanzahl der Schächte
2 2  I.B.2.22	<b>Reparatur von Straßenabläufen</b>	Anzahl der Straßenabläufe, die repariert wurden -  Gesamtanzahl der Straßenabläufe
2 3  I.B.2.23	<b>Reparatur von Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerken</b>	Anzahl der Entlastungsbauwerke, die repariert wurden -  Gesamtanzahl der Entlastungsbauwerke
2 4  I.B.2.24	<b>Reparatur von Anschlussleitungen</b>	Anzahl der Anschlussleitungen, die repariert wurden -  Gesamtanzahl der Anschlussleitungen
2 5  I.B.2.25	<b>Reparatur von sonstigen Sonderbauwerken (Auslässe, Überläufe,...)</b>	Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke, an denen Reparaturen unternommen wurden -  Gesamtanzahl der sonstigen Sonderbauwerke
2 6  I.B.2.26	<b>Beseitigen von Hindernissen (Rohrstutzen, feste Ablagerungen)</b>	Anzahl der beseitigten Hindernisse Anzahl  Gesamtkanallänge km
2 7  I.B.2.27	<b>Beseitigung von Fehlschlüssen</b>	Anzahl der Fehlschlüsse, die aufgeklärt und beseitigt wurden -  Gesamtanzahl der Anschlussleitungen

<b>Sanierung</b>			
1	<b>Kanalrenovierung</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die renoviert wurde} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \%$	
I.Sa.2.1			
2	<b>Kanalerneuerung</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die erneuert wurde} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \%$	
I.Sa.2.2			
3	<b>Schachtrenovierung</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die renoviert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}} \%$	
I.Sa.2.3			
4	<b>Schachterneuerung</b>	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die erneuert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}} \%$	
I.Sa.2.4			
5	<b>Renovierung Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerke</b>	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsbauwerke, die renoviert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Entlastungsbauwerke}} \%$	
I.Sa.2.5			
6	<b>Erneuerung Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerke</b>	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsbauwerke, die erneuert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Entlastungsbauwerke}} \%$	
I.Sa.2.6			
7	<b>Renovierung Anschlussleitungen</b>	$\frac{\text{Anzahl der Anschlussleitungen, die renoviert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Anschlussleitungen}} \%$	
I.Sa.2.7			
8	<b>Erneuerung Anschlussleitungen</b>	$\frac{\text{Anzahl der Anschlussleitungen, die erneuert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Anschlussleitungen}} \%$	
I.Sa.2.8			
9	<b>Renovierung sonstige Sonderbauwerke</b>	$\frac{\text{Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke, die renoviert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der sonstigen Sonderbauwerke}} \%$	
I.Sa.2.9			
10	<b>Erneuerung sonstige Sonderbauwerke</b>	$\frac{\text{Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke, die erneuert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der sonstigen Sonderbauwerke}} \%$	
I.Sa.2.10			
11	<b>Pumpenaustausch</b>	$\frac{\text{Anzahl der ausgewechselten Pumpen}}{\text{Gesamtanzahl der Pumpen}} -$	
I.Sa.2.11			

<b>Sonstige</b>		
1 <input type="text" value="I.So.2.1"/>	<b>Kontrolle Privatanschlüsse</b>	$\frac{\text{Anzahl der auf bauliche Mängel kontrollierten Privatanschlüsse}}{\text{Gesamtanzahl der Privatanschlüsse}} \quad -$
2 <input type="text" value="I.So.2.2"/>	<b>Kontrolle Indirekteinleiter</b>	$\frac{\text{Anzahl der Kontrollen der Indirekteinleiter laut Indirekteinleiterkataster}}{\text{Gesamtanzahl der Indirekteinleiter laut Indirekteinleiterkataster}} \quad -$
3 <input type="text" value="I.So.2.3"/>	<b>Rattenbekämpfung</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke im Bekämpfungsgebiet} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$

<b>Level</b> 3
-------------------

<b>Betrieb und Unterhalt</b>		
1 <input type="text" value="I.B.3.1"/>	<b>Inspektion laut Betriebsplan</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die laut Betriebsplan inspiziert wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die inspiziert wurde}} \quad \%$
2 <input type="text" value="I.B.3.2"/>	<b>Inspektion Sanierung</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die im Zuge einer Sanierung inspiziert wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die inspiziert wurde}} \quad \%$
3 <input type="text" value="I.B.3.3"/>	<b>Erstreinigung</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die vor Inbetriebnahme gereinigt wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt wurde}} \quad \%$
4 <input type="text" value="I.B.3.4"/>	<b>Reinigung anlassbezogen</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die anlassbezogen gereinigt wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt wurde}} \quad \%$
5 <input type="text" value="I.B.3.5"/>	<b>Reinigung periodisch</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die periodisch gereinigt wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt wurde}} \quad \%$
6 <input type="text" value="I.B.3.6"/>	<b>Reinigung laut Betriebsplan</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die laut Betriebsplan gereinigt wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt wurde}} \quad \%$
7 <input type="text" value="I.B.3.7"/>	<b>Reinigung zur TV-Inspektion</b>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die für die TV-Inspektion gereinigt wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt wurde}} \quad \%$

<p>8</p> <p>I.B.3.8</p>	<p><b>Reinigung Sanierung</b></p>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die im Zuge einer Sanierung gereinigt wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt wurde}} \quad \%$
<p><b>Sanierung</b></p> <p>Bsp</p> <p>I.Sa.3.B</p>	<p><b>Renovierung: Auskleidung</b></p>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die im Auskleidungsverfahren renoviert wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die renoviert wurde}} \quad \%$
	<p><b>Erneuerung: Offene Bauweise</b></p>	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die in offener Bauweise erneuert wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die erneuert wurde}} \quad \%$
<p><b>Sonstige</b></p> <p>1</p> <p>I.So.3.1</p>	<p><b>Pumpenauslastung</b></p>	$\frac{\text{Anzahl der Pumpstationen, die mehr als 75\% der Bezugszeit in Betrieb sind} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Pumpen}} \quad \%$
	<p><b>Hydraulische Simulation</b></p>	$\frac{\text{Länge des Kanals, der durch eine hydraulische Simulation überprüft wurde} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$
	<p><b>Messung Ablagerungshöhen</b></p>	$\frac{\text{Anzahl der Messung der Ablagerungshöhen}}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \text{Anzahl km}$