

AUSWAHL UND BEWERTUNG VON INDIKATOREN FÜR DEN LEISTUNGSVERGLEICH VON KANALISATIONEN

Diplomarbeit zum Erwerb des
akademischen Titels Diplomingenieur der
Studienrichtung Bauingenieurwesen

ANGELIKA STRMSCHEK

Verfasst am Institut für Siedlungswasserwirtschaft und
Landschaftswasserbau der Technischen Universität Graz

Betreuer der Diplomarbeit:
Univ.-Prof. DDipl.-Ing. Dr. techn. Harald Kainz

Mitbetreuende Assistentin:
Dipl.-Ing. Dr. techn. Daniela Fuchs-Hanusch

Graz, Mai 2004

ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, Mai 2004

.....
(Angelika Strmschek)

AUS „ODYSSEUS“ VON TENNYSON

„Kommt meine Freunde,
Noch ist es nicht zu spät,
Drum lasst uns neue Welten suchen!
Denn dies hab' ich mir vorgenommen,
Als Segler überquere ich den Horizont.
Und wenn uns auch die Kräfte fehlen,
Erd' und Himmel zu bewegen, so blieb uns eins:
Das Temperament von Heldenherzen,
Das Zeit und Schicksal zwar geschwächt,
Doch das sich nie beirren ließ,
Zu streben, suchen, und zu finden...
Und niemals aufzugeben.“

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinen Eltern Helmut und Margarete Strmschek bedanken. Ohne ihre Unterstützung und Fürsorge wäre das Studium in dieser Weise nicht möglich gewesen.

Weiters bedanke ich mich beim Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau, insbesondere beim Vorstand Univ.-Prof. DDipl.-Ing. Harald Kainz.

Frau Dipl.-Ing. Dr. techn. Daniela Fuchs-Hanusch danke ich für die Betreuung meiner Diplomarbeit und die gemeinsamen Gespräche.

Mein Dank gilt des weiteren dem befragten Abwasserunternehmen für die Unterstützung bei der Bewertung der Indikatoren und die wertvollen Tipps.

Dank anderer Art schulde ich meinen Freunden und Kollegen aus dem Geotechnikzeichensaal, die meine Studienzeit auf ihre Art in besonderer Weise bereichert haben.

KURZFASSUNG

Die vorliegende Arbeit setzt sich mit der Verwendung von Leistungsindikatoren im Bereich der Siedlungsentwässerung auseinander.

In diesem Zusammenhang werden zwei Themenschwerpunkte gesetzt: Der erste Teil der Arbeit befasst sich mit den Betriebsaufgaben eines Abwasserentsorgers. Die Aufgaben und deren Häufigkeiten werden aus den entsprechenden Regelwerken und der einschlägigen Literatur zusammengestellt.

Den zweiten Teil bildet die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse in der Auswahl und Bildung von Kennzahlen, die für einen Leistungsvergleich von Kanalisationen verwendet werden können. Die Indikatoren werden dabei nicht nur isoliert betrachtet, sondern in einem strukturierten Indikatorensystem zusammengefasst.

Den Abschluss der Diplomarbeit bildet die Analyse einer durchgeführten Bewertung der ausgewählten Indikatoren durch ein in der Abwasserentsorgung tätiges Unternehmen.

ABSTRACT

This diploma thesis points out to the usage of Performance Indicators (PI) within the context of wastewater services. In this connection two main topics are set up. The first part of the document deals with the operation and maintenance activities of a wastewater company. The methods and frequencies of the tasks are made on the basis of national standards and literatures relevant to the subject.

In section two the results are transformed to Performance Indicators. The target of the selection and definition deals with comparison of the performance of sewer systems. The PIs are considered separately and also composed in a PI System.

Final the created indicators are assessed by a waste water company.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	1
1.1	Veranlassung.....	1
1.2	Aufgabenstellung und Ziel	1
1.3	Aufbau der Diplomarbeit	2
2	Grundlagen.....	3
2.1	Definitionen.....	3
2.2	Rechtliche Grundlagen und technische Regelwerke	5
2.2.1	Bundesgesetze.....	5
2.2.2	ÖNORM EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden.....	7
2.2.3	Regelblätter und Arbeitsbehelfe des ÖWAV	12
2.2.4	ATV-DVWK-Regelwerke	14
2.3	Aufgaben der Instandhaltung.....	15
2.3.1	Betrieb und Unterhalt	18
2.3.1.1	Inspektion und Wartung.....	20
2.3.1.2	Reinigung.....	24
2.3.1.3	Reparatur.....	28
2.3.2	Sanierung.....	31
2.3.3	Sonstiges.....	32
3	Kennzahlen Kanalisation.....	34
3.1	Grundlagen der Kennzahlentheorie [vgl. Gladen, W., 2003 und Vollmuth, H., 2002]	34
3.1.1	Einzelkennzahlen	34
3.1.2	Kennzahlensysteme	36
3.2	Das IWA-Handbuch [Matos, R.; et. al., 2003]	36
3.2.1	Entstehung und Hintergrund	36
3.2.2	Das System und seine Einführung	39
3.2.2.1	Bildungsvorschriften.....	39
3.2.2.2	Aufbau des Systems	40
3.2.2.3	Implementierungsverfahren	41
4	Das Kennzahlensystem Instandhaltung und Funktionsfähigkeit	43
4.1	Entwurf des Kennzahlensystems	46
4.2	Ordnungssystem und Übersicht.....	51
4.2.1	Kurzzeichen der Indikatoren.....	52
4.2.2	Beschreibung der Hauptgruppen	53
4.2.2.1	Hauptgruppe Kontext.....	53
4.2.2.2	Hauptgruppe Funktionsfähigkeit.....	58
4.2.2.3	Hauptgruppe Instandhaltung.....	63
4.3	Anwendungsbeispiele zur Benutzung des Systems.....	69
4.3.1	Grundsätzliches.....	69

4.3.2	Allgemeine Aufgaben	69
4.3.2.1	Dokumentation – Erfassung der Betreiberstrukturen und Zustand der Kanalisationsanlagen	69
4.3.2.2	Öffentlichkeitsarbeit – Leistungsvergleich Kanal	70
4.3.3	Analyseaufgaben.....	71
4.3.3.1	Häufigkeiten von Betriebsaufgaben	71
4.3.3.2	Ist-Zustand-Analyse – betriebsintern	73
4.3.4	Steuerungsaufgaben	73
4.3.4.1	Sanierung.....	73
5	Evaluierung durch ein Unternehmen	75
5.1	Durchführung der Befragung.....	75
5.2	Besondere Anmerkungen zu einzelnen Kennzahlen	75
5.2.1	Kontext	76
5.2.2	Funktionsfähigkeit	77
5.2.3	Instandhaltung.....	77
5.3	Schlussfolgerungen	78
6	Resümee und Ausblick.....	80
6.1	Resümee.....	80
6.2	Ausblick	82
7	Verzeichnisse	83
7.1	Literaturverzeichnis	83
7.2	Abbildungsverzeichnis	85
8	Anhang.....	87
8.1	Anhang A	87
8.2	Anhang B	90
8.3	Anhang C	103

1 EINLEITUNG

1.1 VERANLASSUNG

Eine der maßgebenden Aufgaben eines Abwasserentsorgers ist die ordnungsgemäße Betreuung seines Kanalnetzes einschließlich der im System erforderlichen Sonderbauwerke. Die getroffenen Maßnahmen sollen die langfristige Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des betreuten Netzes zum Ziel haben.

Die Anforderungen an den Betrieb von Entwässerungssystemen sind vielfältig und stark von den örtlichen Gegebenheiten und Rahmenbedingungen abhängig. In der ÖNORM EN 752-2, 1996 wird dazu unter Punkt 5 Allgemeines Folgendes formuliert:

„Die Anforderungen sind ferner unter Berücksichtigung der Gesamtkosten und der indirekten Kosten so festzulegen, dass Entwässerungssysteme das Abwasser ableiten und abgeben, ohne unzulässige Umweltbeeinträchtigungen, Risiken für die öffentliche Gesundheit oder für das Betriebspersonal zu verursachen.“

Da der Ausbau der Kanalnetze in Österreich bereits einen Anschlussgrad erreicht hat, der ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll ist, rücken die erwähnten Aufgaben der Betriebsführung und Instandhaltung immer mehr in den Vordergrund. Über deren Durchführung, Kostenaufwendungen und Häufigkeiten herrscht vielfach jedoch Unklarheit.

Da genaue Vorschriften fehlen, gehen die Betreiber nach ihren Möglichkeiten vor. Aus diesem Grund gibt es auch große Unterschiede in der Durchführung der Betriebsaufgaben in den einzelnen Unternehmen. Während bei manchen Verbänden und Kommunen viele zukünftige Arbeiten wie z.B. Kanalkatastererstellung, Einführung eines Qualitätsmanagementsystems, usw. bereits in Arbeit sind, liegen in anderen kaum Kenntnisse über grundlegende Daten wie Längen, Durchmesser, Material und dergleichen vor.

1.2 AUFGABENSTELLUNG UND ZIEL

Im Jahr 2003 hat die International Water Association ein Handbuch [Matos R.; et. al., 2003] über die Erstellung und Anwendung von Kennzahlen für den gesamten Bereich der Siedlungsentwässerung herausgegeben. In dieser Veröffentlichung sind 182 Leistungsindikatoren für die Bereiche Abwasserableitung und Abwasserreinigung definiert. In einem theoretischen Teil wird weiters die Vorgehensweise bei der Einführung von Leistungsindikatoren beschrieben. Aufbauend auf den in diesem Handbuch gegebenen Informationen und weiteren Beispielen für Kennzahlen aus anderen

Literaturquellen soll in dieser Arbeit versucht werden, die Aufgaben der Instandhaltung und ihre Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit der Kanalisationsanlage durch Kennzahlen zu beschreiben. Das Hauptaugenmerk sollte dabei auf die speziellen Gegebenheiten in Österreich gelegt werden.

Die Forschungsfrage lautet also:

Gibt es, unter Berücksichtigung österreichischer Verhältnisse, geeignete Leistungsindikatoren zur Beschreibung der Aufgaben der Instandhaltung und den daraus resultierenden Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit des betreuten Entwässerungssystems?

Die in dieser Diplomarbeit ausgewählten Kennzahlen sollen verschiedenen Zielgruppen bei der Gestaltung ihrer jeweiligen Aufgaben dienen. Betreibern, Behörden und Kunden sollen die Indikatoren eine Hilfe bei der Einschätzung der Leistungen eines Abwasserentsorgers sein.

1.3 AUFBAU DER DIPLOMARBEIT

In **Kapitel 2** erfolgt eine Übersicht über die einschlägigen Gesetze und technischen Regelwerke. Kombiniert mit Angaben aus der Literatur werden die Betriebsaufgaben der Instandhaltung geordnet und beschrieben.

Kapitel 3 widmet sich den Leistungsindikatoren. Es wird auf das IWA-Handbuch eingegangen und gleichzeitig werden die vorgeschlagenen Verfahrensschritte bei der Implementierung von Kennzahlen vorgestellt.

In **Kapitel 4** wird der Entwurf des Kennzahlensystems beschrieben und dessen Ordnung erklärt. Die möglichen Arten der Anwendung werden anhand von Beispielen erläutert.

Die Durchführung einer Evaluierung und die Ergebnisse des Gespräches mit den Mitarbeitern eines in der Abwasserentsorgung tätigen Unternehmens werden in **Kapitel 5** beschrieben.

Kapitel 6 beinhaltet die Beantwortung der am Anfang der Arbeit gestellten Forschungsfrage und einen Ausblick, basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen.

Eine Systemübersicht, einschließlich einer Zusammenfassung aller bewerteten Indikatoren, befindet sich im **Anhang**.

2 GRUNDLAGEN

Eine der wichtigsten Anforderungen an eine Kennzahl ist, dass diese mit einer Vorgabe oder einem Ziel verbunden ist. Deshalb erfolgt zu Beginn der Arbeit eine Zusammenstellung der Vorschriften und Empfehlungen aus der Literatur und den einschlägigen Gesetzen, die die Betriebsaufgaben und Anforderungen an die Instandhaltung von Entwässerungssystemen betreffen.

2.1 DEFINITIONEN

Die nachfolgenden Begriffserläuterungen sind jene, die in dieser Diplomarbeit und bei der Beschreibung der Kennzahlen verwendet werden. Dabei werden hauptsächlich Begriffsdefinitionen aus der ÖNORM EN 752, 1995-1998 verwendet. Sind Definitionen nicht aus dieser Norm übernommen, ist die Quelle, aus der der jeweilige Begriff stammt, direkt im Zuge der Beschreibung angeführt.

Abwasserkanal: Meist erdverlegte Rohrleitung oder andere Vorrichtung zur Ableitung von Schmutzwasser und/oder Regenwasser aus mehreren Quellen.

Anschlusskanal: Abwasserleitungen zwischen dem öffentlichen Abwasserkanal und der Grundstücksgrenze bzw. ersten Reinigungsöffnung auf dem Grundstück. [DIN 1986; Teil 1, 1988]

Betriebliches Schmutzwasser: Schmutzwasser, ganz oder teilweise aus Industrie- oder Gewerbebetrieben.

Betrieb und Unterhalt: Alle Maßnahmen, die sicherstellen, dass das Entwässerungssystem die gestellten Anforderungen erfüllt.

Erneuerung: Herstellung neuer Abwasserleitungen und Abwasserkanäle in der bisherigen oder einer anderen Linienführung, wobei die neuen Anlagen die Funktion der ursprünglichen Abwasserleitungen und Abwasserkanäle einbeziehen.

Exfiltration: Austritt von Abwasser aus einem Entwässerungssystem in den Untergrund.

Fremdwasser: Unerwünschter Abfluss in einem Entwässerungssystem.

Grundstücksentwässerung: System von Rohren und Zusatzbauten zur Ableitung von Schmutzwasser und/oder Regenwasser zu einer Senkgrube, Kanalisation oder sonstigen Entsorgungseinrichtungen.

Häufigkeit: Gibt an, wie oft eine Aufgabe jährlich auszuführen ist. Die Häufigkeit der Tätigkeit richtet sich nach gesetzlichen Vorgaben und/oder den betrieblichen Erfordernissen. [ATV - A147; Teil 1, 2003]

Infiltration: Eindringen von Grundwasser in ein Entwässerungssystem.

Inspektion: Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes.

Kanalisation: Netz von Rohrleitungen und Zusatzbauten, das Schmutzwasser und/oder Regenwasser von Abwasserleitungen zu Kläranlagen oder an anderen Entsorgungsstellen ableitet.

Kennzahl: Kennzahlen verdichten betriebliche Informationen zu einer aussagefähigen Zahl und verdeutlichen gleichzeitig größere Zusammenhänge im Unternehmen [Vollmuth H., 2002]. Kennzahlen werden in dieser Diplomarbeit auch als Leistungsindikatoren oder nur Indikatoren bezeichnet.

Kennzahlensysteme: Darunter versteht man die Gesamtheit von geordneten Kennzahlen, die die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Größen aufzeigen und so betriebswirtschaftlich sinnvolle Aussagen über Unternehmungen und ihre Teile vermitteln. Kennzahlensysteme können für Analysezwecke und für Steuerungszwecke hergeleitet werden. [Gladen W., 2003]

Oberflächenüberflutung: Zustand, bei dem Schmutzwasser und/oder Regenwasser aus einem Entwässerungssystem entweichen oder nicht in dieses eintreten können und entweder auf der Oberfläche verbleiben oder von der Oberfläche her in Gebäude eindringen.

Pumpanlage: Pumpstation mit den zugehörigen Pumpendruckleitungen.

Pumpstation: Bauwerk und Ausrüstung zur Förderung von Abwasser unter Druck in eine Pumpendruckleitung oder zur sonstigen Hebung von Abwasser.

Regenabfluss: Niederschlagswasser, das auf einer Oberfläche in ein Entwässerungssystem oder einen Vorfluter abfließt.

Regenentlastungsbauwerk: Einrichtung in einem Misch- oder modifizierten Mischsystem oder einer Kläranlage, die das System hydraulisch entlastet.

Regenwasser: Niederschlag, der nicht im Boden versickert ist und von Bodenoberflächen oder von Gebäudeaußenflächen in das Entwässerungssystem eingeleitet ist.

Renovierung: Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit von Abwasserleitungen und Abwasserkanälen unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz.

Reparatur: Maßnahmen zur Behebung örtlich begrenzter Schäden.

Sanierung: Alle Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen Entwässerungssystemen.

Schmutzwasser: Durch Gebrauch verändertes und in ein Entwässerungssystem eingeleitetes Wasser.

Selbstreinhaltung: Fähigkeit der Strömung in einer Leitung oder einem Kanal, feste Partikel mitzuführen, die sich sonst ablagern würden.

Selbstreinigungsvormögen: Fähigkeit des Vorfluters, sich durch natürliche Prozesse selbst von Verunreinigungen zu erholen.

Unterhalt: Routinemaßnahmen zur Sicherung der ständigen Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen.

Überflutung: Zustand, bei dem Schmutzwasser und/oder Regenwasser aus einem Entwässerungssystem entweichen oder nicht in dieses eintreten können und entweder auf der Oberfläche verbleiben oder in Gebäude eindringen.

Überlastung: Zustand, bei dem Schmutzwasser und/oder Regenwasser in einem Freispiegelsystem oder in einer Kanalisation unter Druck abfließen, aber nicht an die Oberfläche gelangen und so keine Überflutung verursachen.

Vorfluter: Jede Art von Gewässer, wie z.B. Meer, Fluss, See oder Grundwasserträger, in das Abwasser aus Entwässerungssystemen eingeleitet wird.

Zuständige Stelle: Organisation mit entsprechenden rechtlichen Befugnissen für Genehmigung und/oder Prüfung.

2.2 RECHTLICHE GRUNDLAGEN UND TECHNISCHE REGELWERKE

Bis zum jetzigen Zeitpunkt war vor allem der Bau und die Planung der Kanalisationsnetze eine der maßgebenden Arbeiten im Bereich Kanal. Immer mehr wird jedoch ersichtlich, wie unerlässlich der sorgfältige Umgang mit den Ver- und Entsorgungsleitungen ist.

Die Gestaltung dieser Aufgabe ist in den verschiedensten Vorschriften und Regelblättern beschrieben. Es herrscht jedoch keine einheitliche Definition der verwendeten Begriffe und häufig sind die Erläuterungen so allgemein gehalten, dass den Verantwortlichen viel Spielraum in der Auslegung bleibt.

Aus den Vorschriften, die das Thema Kanalbetrieb betreffen, sollen in diesem Kapitel die wichtigsten erläutert werden. Dabei werden aus den einzelnen Werken jene Teile herausgegriffen, die für diese Arbeit von Bedeutung sind.

2.2.1 BUNDESGESETZE

Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Nutzung der Wasserbewilligung findet ein Wasserberechtigter im Wasserrechtsgesetz und in der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung.

Einige relevante Auszüge aus den Gesetzen sind nachstehend angeführt.

Wasserrechtsgesetz 1959, BGBl. Nr. 215/1959 i.d.g.F.

Fünfter Abschnitt: Von allgemeinen wasserwirtschaftlichen Verpflichtungen; Instandhaltung

§ 50. (1) *Sofern keine rechtsgültigen Verpflichtungen anderer bestehen, 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 den Wasserberechtigten die Instandhaltung der Gewässerstrecke im unmittelbaren Anlagenbereich.*

(7) *Eine Verletzung öffentlicher Interessen im Sinne des Abs. 1 ist auch die offensichtliche Vernachlässigung von Anlagen, deren Errichtung oder Erhaltung aus öffentlichen Mitteln unterstützt wurde.*

Zehnter Abschnitt: Von der Aufsicht über Gewässer und Wasseranlagen. Besondere Aufsichtsbestimmungen

§ 134 (2) *Ebenso haben die im Sinne des § 32 Wasserberechtigten das Maß ihrer Einwirkung auf ein Gewässer sowie den Betriebszustand und die Wirksamkeit der bewilligten Abwasserreinigungsanlagen auf ihre Kosten überprüfen zu lassen.*

(3) *Überprüfungen nach Abs. 1 und 2 haben in Zeitabständen von höchstens fünf Jahren zu erfolgen, sofern die Wasserrechtsbehörde nicht unter Bedachtnahme auf besondere Umstände kürzere Zeitabstände vorschreibt.*

Allgemeine Abwasseremissionsverordnung BGBl. Nr. 186/1996 i.d.g.F.

Generelle wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Abwasserbehandlung – Allgemeiner Stand der Rückhalte und Reinigungstechnik

§ 3 (5) *Kanalisationen sollen in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert, gewartet sowie auf Bestand und Funktionsfähigkeit überprüft werden (§§ 50 und 134 WRG 1959); die Ergebnisse der Überprüfungen sollen dokumentiert werden. In regelmäßigen Zeitabständen sollen Fehlanschlüsse und Fremdwasserzutritte aufgeklärt und beseitigt werden.*

Die Forderungen im Gesetz und in der Verordnung sind sehr allgemein formuliert. Es gibt keine länderspezifischen Gesetze, in denen Vorschriften bezüglich Instandhaltung oder Überprüfung der Kanalisation geregelt wären. Lediglich in Oberösterreich und Salzburg existieren Richtlinien zur Zustandsüberprüfung, also z.B. Angaben zu Untersuchungsintervallen.

In den restlichen Bundesländern werden die Anforderungen in den einzelnen Bescheiden festgesetzt. Die grundsätzliche Aussage ist jedoch klar. Der Wasserberechtigte ist für seine Anlagen verantwortlich. Er hat sie zu erhalten und zu bedienen und darf sie nicht vernachlässigen.

Die Art und Weise, auf die er diesen Forderungen nachkommt, ist von ihm zu prüfen und zu dokumentieren. Durch welche technischen und organisatorischen Maßnahmen er diese Anforderungen erfüllt, bleibt jedoch dem Verantwortlichen überlassen. Gefordert wird in diesem Zusammenhang in der AAEV im § 3 Abs. (13) lediglich, dass Kanalisations- und Abwasserreinigungsanlagen durch geschultes Personal unter Beachtung von Betriebs- und Wartungsanleitungen, welche laufend auf dem Stand der Technik gehalten werden müssen, betrieben werden.

2.2.2 ÖNORM EN 752: ENTWÄSSERUNGSSYSTEME AUßERHALB VON GEBÄUDEN

Die vorliegende Europäische Norm hat den Status einer Österreichischen Norm. Sie besteht aus sieben Teilen, die die funktionalen Anforderungen an Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden beinhalten.

Teil 1: Allgemeines und Definitionen

Im ersten Teil der ÖNORM EN 752 werden die wichtigsten Begriffe erläutert. Diese wurden bereits unter Punkt 2.1 Definitionen, Seite 3 ff. in dieser Arbeit, in einer Übersicht gemeinsam mit Definitionen aus anderen Quellen angeführt.

Allgemein wichtig aus dem ersten Teil ist die Abgrenzung des Gültigkeitsbereiches der vorliegenden Norm.

Diese Norm 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 einen Vorfluter eingeleitet wird.

Diese Abgrenzung bringt gewisse Schwierigkeiten mit sich. Die angeführte Gültigkeitsgrenze stimmt nicht mit den üblichen Eigentumsverhältnissen überein, aus denen sich die Verantwortung für Zustand und Betrieb ableiten. Im Moment wird dieses Problem in der Praxis unterschiedlich gehandhabt. In den seltensten Fällen jedoch werden private Grundleitungen z.B. inspiziert, obwohl gerade diese oft in einem problematischen Zustand sind.

Teil 2: Anforderungen

Dieser Teil der Norm befasst sich mit den grundsätzlichen Anforderungen an ein Entwässerungssystem, der Überprüfung der Leistungsfähigkeit und der Beurteilung und Dokumentation der Gegebenheiten.

Zuerst wird die zeitliche Gültigkeit definiert. Die Anforderungen, die gestellt werden, gelten sowohl für die Planung als auch für den Entwurf, den Bau und den Betrieb und Unterhalt von Kanalisationsanlagen.

Der räumliche Gültigkeitsbereich erstreckt sich auf das gesamte Entwässerungssystem, einschließlich der Regenentlastungsbauwerke und Pumpanlagen. Auch das Zusammenwirken mit der Kläranlage und die Auswirkung von Einleitungen in die Vorfluter werden hier mit berücksichtigt.

Unabhängig von der Art und Größe der vorhandenen Struktur des Kanalsystems werden folgende allgemeine Punkte gefordert:

- a) Verstopfungsfreier Betrieb;
- b) Begrenzung der Überflutungshäufigkeiten auf die vorgeschriebenen Werte;
- c) Schutz von Gesundheit und Leben der Öffentlichkeit;
- d) die Überlastungshäufigkeiten sollten auf die vorgeschriebenen Werte begrenzt werden;
- e) Schutz von Gesundheit und Leben des Betriebspersonals;
- f) Schutz der Vorfluter vor Verschmutzung im Rahmen festgelegter Grenzen;
- g) Ausschluss der Gefährdung von bestehenden, angrenzenden Bauten und Ver- und Entsorgungseinrichtungen durch Abwasserkanäle und Abwasserleitungen;
- h) Erreichung der geforderten Nutzungsdauer und Erhaltung des baulichen Bestandes;
- i) Wasserdichtheit der Abwasserkanäle und Abwasserleitungen entsprechend den Prüfungsforderungen;
- j) Vermeidung von Geruchsbelästigung und Giftigkeit;
- k) Sicherstellung der geeigneten Zugänglichkeit für Unterhaltszwecke.

In der Beschreibung der vorangegangenen Punkte gibt es keine genauen Angaben über Grenzwerte und dergleichen. Daraus erkennt man aber, wie wichtig die Zuständige Stelle bei der Formulierung der Anforderungen an ein Entwässerungssystem ist. Erst durch die Angaben z.B. betreffend Überflutung in der Benutzungsbewilligung sind die erlaubten Häufigkeiten festgelegt.

Des Weiteren wird in Teil 2 der Norm gefordert, dass die Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems während des Baus, nach Abschluss der Bauphase und auch während der gesamten Nutzungsdauer zu prüfen und zu beurteilen ist.

Als Beispiele für Prüfungen werden Dichtheitsprüfungen mit Wasser und Luft, Sichtprüfungen durch Begehung und Kanalfernsehen angeführt.

Beispiele für Bereiche, die überwacht werden sollten, sind Güte, Menge und Häufigkeit der Emissionen bei der Einleitungsstelle in den Vorfluter, Einleitungen in das System und Zuflüsse aus dem System in die Kläranlage. Die Wahl der durchzuführenden Prüfungen und Beurteilungen wird davon abhängig gemacht, ob es sich um ein neues oder ein bestehendes System handelt.

Nachdem die Anforderungen formuliert sind und die Prüfungen durchgeführt wurden, müssen diese miteinander verglichen werden, um bei Nichterfüllung Reparatur- oder Sanierungsmaßnahmen einzuleiten.

Dazu ist es aber notwendig, alle verfügbaren und maßgebenden Daten zu berücksichtigen.

Für Daten, die aufgezeichnet werden sollen, sind folgende Beispiele angeführt:

- a) Überflutung;
- b) Verstopfung;
- c) Zusammenbruch von Abwasserkanälen;
- d) Krankheit, Verletzung oder tödliche Unfälle beim Betriebspersonal;
- e) Krankheit, Verletzung oder tödliche Unfälle von sonstigen Personen;
- f) Kanalschäden;
- g) Einhaltung der Einleitungsbedingungen in das Entwässerungssystem und in die Vorfluter;
- h) Kanalfernsehuntersuchungen und Begehungen;
- i) Beschwerden über Geruchsbelästigung;
- j) hydraulische Nachrechnung;
- k) Funktion der mechanischen und elektrischen Einrichtungen;
- l) Prüf- und Überwachungsergebnisse;
- m) Funktion und Zustand von Einrichtungen für die Abflusssteuerung;
- n) Überlastungen.

In allen weiteren Teilen der Norm wird immer wieder auf die oben angeführten Anforderungen verwiesen. Dabei ist jedoch darauf hinzuweisen, wie allgemein die Punkte gehalten sind. Jeder Kanalbetreiber muss in Eigenverantwortung, unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Randbedingungen, und in Zusammenarbeit mit der Zuständigen Stelle die für sein Entwässerungssystem wichtigen Punkte definieren.

Teil 4: Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte

Das Entwässerungssystem muss in seiner Auslegung auf verschiedene Betriebszustände optimiert werden. Extreme hydraulische Grenzzustände, wie zu geringe Fließgeschwindigkeiten, zur Selbstreinigung oder Überflutungen haben negative Auswirkungen in vielerlei Hinsicht. Besonders wird in diesem Teil jedoch auf die damit verbundenen umweltrelevanten Probleme eingegangen. So werden der Schutz vor Überlastung und Überflutung, Schutz vor Gewässer-
verunreinigungen und Schutz vor Anfaulung des Abwassers explizit gefordert. Zur Unterstützung bei der Planung, aber auch im Betrieb, wird auf die Verfahren der Abflusssimulation verwiesen. Die verwendeten Simulationsmodelle müssen in Zusammenarbeit mit der Zuständigen Stelle unter Berücksichtigung von Kostenaufwand und Komplexität ausgewählt werden.

Teil 5: Sanierung

Die Sanierung ist die Summe aller Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen Entwässerungssystemen. Wie man dabei vorgeht, um die baulichen, betrieblichen und umweltrelevanten Anforderungen zu erfüllen, wird in Teil 5 beschrieben.

Unter Berücksichtigung rechtlicher Anforderungen, öffentlicher Erwartungen und finanzieller Zwänge lassen sich die Leistungsanforderungen an ein System unter folgende Punkte zusammenfassen:

- a) Hydraulische Leistungsfähigkeit
- b) Auswirkungen auf die Umwelt
- c) Bauzustand

Die Sanierung beginnt mit einer Vorplanung. Diese besteht aus der Festlegung der Anforderungen, der Beurteilung der aktuellen Funktionsfähigkeit und der Wahl der Vorgehensweise bei der Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes.

Die Festlegung der Anforderungen basiert auf den in Teil 2 erwähnten Punkten, unter Berücksichtigung der Topographie, der Art der erschlossenen Baugebiete, der vorhandenen und künftigen Abflüsse aus dem Einzugsgebiet sowie der Eignung der Vorfluter oder der Kläranlagen.

An die Vorplanung schließt die Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes an. Sie beginnt mit der Erfassung und dem Studium der vorhandenen Informationen. Sind diese nicht ausreichend oder gar nicht verwendbar, folgt die Aktualisierung des Kanalkatasters. Zur Feststellung der aktuellen Funktionsfähigkeit werden mit diesen Daten hydraulische, umweltrelevante und bauliche Untersuchungen durchgeführt und die Ergebnisse mit den zuvor

festgelegten Anforderungen verglichen. Stellt sich heraus, dass Mängel vorhanden sind, müssen die Ursachen dafür gefunden werden.

Auf diesen Grundlagen folgt die Erarbeitung von Lösungen. Dabei werden ganzheitliche Varianten angestrebt, da die Probleme in bestehenden Abwasserleitungen und Abwasserkanälen oft in Wechselbeziehung zueinander stehen. Dieser Umstand ist jedoch auch der Grund für eine oft schwierige Analyse der Ursache-Wirkung-Beziehung von Schäden. Nach der Beurteilung der Lösungen erfolgt die Erstellung des Sanierungsplanes.

Dieser Plan dient zur anschließenden Ausführung und Kontrolle.

Teil 7: Betrieb und Unterhalt

Zielsetzung ist es, durch Betrieb und Unterhalt die in Teil 2 in dieser Norm angeführten Anforderungen zu erfüllen. Insbesondere wird jedoch noch auf folgende Ziele hingewiesen:

- a) Sicherstellung der ständigen Betriebsbereitschaft und -fähigkeit des gesamten Systems im Rahmen der gestellten Anforderungen;
- b) Sicherstellung eines sicheren, umweltverträglichen und wirtschaftlichen Betriebs eines Systems;
- c) Sicherstellung, dass bei Ausfall eines Systemteils die Betriebsfähigkeit anderer Teile so weit wie möglich nicht beeinträchtigt wird.

Die Rahmenbedingungen, damit Betrieb und Unterhalt ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden können, müssen durch entsprechende Berücksichtigung während Planung, Entwurf und Bau geschaffen werden.

Unter Betrieb wird die Überwachung, Steuerung oder Umverteilung des Abwasserabflusses verstanden. Beispiele hierfür sind Ein- und Ausschalten von Pumpen, Steuerung von Armaturen und Wehren, Messungen der Abwasserbeschaffenheit und regelmäßige Inspektionen.

Der Unterhalt ist eine Kombination von vorausschauend geplanten Maßnahmen und ereignisabhängigen Reaktionen, die das System in einem Zustand erhalten, der die Betriebsfähigkeit zufrieden stellend sichert. Beispiele für Unterhaltsmaßnahmen sind örtliche Reparaturen, Beseitigung von Ablagerungen und Hindernissen, Wartung maschineller Einrichtungen und Ratten- und Insektenbekämpfungen.

Die geforderten Arbeiten sollen in Betriebs- bzw. Unterhaltsplänen festgelegt sein. Der Betriebsplan enthält Inspektionsvorgaben, Betriebsanleitungen für einzelne Systemteile und Stör- und Notfallpläne. Der Unterhaltsplan enthält Anforderungen für die Überwachung und deren Häufigkeit und beschreibt die Unterhaltsstrategie, die für die einzelnen Teile des Systems anzuwenden ist.

Unter 6.2 in diesem Teil der Norm wird vorgeschlagen, die Wirksamkeit des Unterhalts durch den Vergleich der gegebenen Funktionsfähigkeit des Systems mit den Anforderungen zu bewerten.

2.2.3 REGELBLÄTTER UND ARBEITSBEHELFE DES ÖWAV

ÖWAV-Regelblatt 21: Kanalkataster

In einer Vielzahl der Regelwerke und einschlägigen literarischen Werke wird auf die Wichtigkeit der Dokumentation hingewiesen. Nur mit einer entsprechenden Datengrundlage können wichtige Entscheidungen getroffen werden. So wird auch in der Kennzahlenliteratur der gewissenhafte Umgang mit den Daten als wichtiger Bestandteil eines Kennzahlensystems angesehen.

Das Regelblatt 21 gibt zu diesem Thema kanalspezifische Empfehlungen. Der Kanalkataster ist ein Modell des vorhandenen Kanalsystems. Er ist eine geordnete Sammlung und Verwaltung von Daten, die das Kanalnetz betreffen, und damit unerlässlich für einen wirtschaftlichen Einsatz der Ressourcen.

Für diese Abbildung wird das komplexe Kanalnetz in einzelne „Objekte“ zerlegt. Diese erhalten eine eindeutige Identifikation, durch die sie im Modell gekennzeichnet werden. Zu jedem Objekt, also z.B. einer Haltung oder einem Schacht, existieren so genannte Grunddaten und Sachdaten.

Grunddaten stellen die Benennung und die örtliche Zuordnung sicher. Sie beschreiben weiters Lage, Höhe, Funktion und bauliche Ausbildung des Kanalnetzes. Im Gegensatz dazu werden mit Hilfe der Sachdaten sach- und zweckbezogene Informationen gespeichert.

Zu den Sachdaten werden auch sog. Zustandsdaten gezählt. In diesem Zusammenhang wird das Kanalnetz in Hinblick auf den baulichen und hydraulischen Zustand bewertet. Die Einteilung erfolgt in fünf Zustandsklassen. Auch Betriebszustandsdaten, die den durch den Betrieb bedingten Zustand des Kanalnetzes beschreiben, sollen dokumentiert werden. Für die Bewertung dieser Daten gibt es keinen Vorschlag für eine Klassifizierung.

ÖWAV-Regelblatt 22: Kanalwartung und Kanalerhaltung

Das Regelblatt 22 des ÖWAV gibt Empfehlungen für eine ordnungsgemäße Instandhaltung der Kanalisationsanlagen. Dafür werden die Aufgaben der Kanalerhaltung in drei Bereiche unterteilt.

- a) Kanalüberprüfung
- b) Reinigung und Wartung von Kanalisationsanlagen
- c) Kanalerhaltung und Kanalreparatur

Die regelmäßige Überprüfung wird als wichtige Voraussetzung für einen störungsfreien Kanalbetrieb angesehen. Hier werden besonders die Überprüfung

auf Ablagerungen, auf den Bauzustand, auf nicht genehmigte Anschlüsse oder Fehlanlüsse und die Überprüfung von Sonderbauwerken erwähnt.

Neben der Überprüfung wird auch die Reinigung als wichtiger Bestandteil der ordnungsgemäßen Kanalnetzbetreuung angesehen. Es wird darauf hingewiesen, dass die rechtzeitige Entfernung geringer Ablagerungen in den meisten Fällen günstiger ist als die Beseitigung verfestigter Hindernisse in größeren Zeitabständen.

Die Reparaturmaßnahmen, die unter dem Punkt Kanalerhaltung und Kanalreparatur behandelt werden, beschränken sich nur auf örtlich auftretende Schäden. Methoden für die Behebung weitreichender Schäden werden in eigenen Regelblättern behandelt.

Für jeden der drei Teilbereiche wird erläutert, auf welche Bauwerke die Arbeiten anzuwenden sind. Für die Durchführung werden Methoden mit empfohlenen Häufigkeiten vorgeschlagen, die je nach Systemeigenschaften modifiziert werden können. Es wird auch auf die möglichen Auswirkungen bei Nicht-Einhaltung der Empfehlungen eingegangen.

Eine wesentliche Forderung ist die Erstellung eines Programms für die Vorgehensweise und die Führung eines Protokolls, wobei auf das Regelblatt 21 verwiesen wird.

Das Regelblatt 22 stammt aus dem Jahr 1989. In den letzten 15 Jahren seit dem Erscheinen dieses Blattes hat sich der Stand der Technik um einige Schritte weiterentwickelt. Deshalb wird für diese Arbeit auch ein Regelwerk der ATV herangezogen. Das Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 147, Betriebsaufwand für die Kanalisation ist im Jahr 2003 als Entwurf erschienen und hat ebenfalls die Betriebsaufgaben zum Inhalt.

ÖWAV-Regelblatt 34: Hochdruckreinigung von Kanälen

Für die Reinigung von Kanälen wird hauptsächlich das Hochdruckreinigungsverfahren verwendet.

Informationen und Richtlinien für den fachgerechten Einsatz des Verfahrens, das bedeutet die Sicherstellung der Reinigungsqualität aber auch die Vermeidung einer Beschädigung der Kanäle, beinhaltet das im April 2003 erschienene Regelblatt 34.

Das Blatt enthält detaillierte Beschreibungen, beginnend bei den physikalischen Grundlagen, über die technischen Bestandteile, bis hin zu Sicherheit und Gesundheitsschutz.

Gedacht ist das Regelblatt für Kanalbetreiber, Kanalreinigungsbetriebe, Planer und Behörden. Aus diesem Grund werden auch Empfehlungen für die Durchführung von Ausschreibung und Vergabe der beschriebenen Leistungen gegeben.

2.2.4 ATV-DVWK-REGELWERKE

Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 147, Betriebsaufwand für die Kanalisation

Teil 1: Betriebsaufgaben und Häufigkeiten

Dieses Arbeitsblatt liegt seit April 2003 als Entwurf vor. Deswegen konnten die Anforderungen der ÖNORM EN 752 bereits in die Erarbeitung einfließen. Auch Erfahrungen aus dem Kanalbetrieb der letzten Jahre sind bei der Zusammenstellung der Aufgaben berücksichtigt worden.

Die einzelnen Tätigkeiten des Kanalbetriebes werden klar aufgelistet und beschrieben.

Die Gliederung der Betriebsaufgaben im Überblick lautet wie folgt:

- a) Inspektion
- b) Reinigung
- c) Baulicher Unterhalt
- d) Sonderleistungen
- e) Betriebshof

Die beiden ersten Punkte, also Inspektion und Reinigung, werden als Hauptprozesse bezeichnet. Sie prägen den Kanalnetzbetrieb ganz wesentlich. Für jedes der angeführten Aufgabengebiete werden, abhängig vom Bauwerk, die Betriebsaufgaben definiert. Zusätzlich sind Angaben zur Häufigkeit pro Jahr für deren Durchführung gemacht.

Das Arbeitsblatt ist vor allem dazu gedacht, den Betreibern eine Hilfe zur Planung ihres Aufwandes für den Betrieb zu geben. Im Gegensatz zur Planung und Bau gibt es für den Kanalbetrieb kaum Vorschriften und Normen, die Angaben über den Umfang für Personal und Kostenaufwendungen beinhalten.

Merkblatt ATV-M143 Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen

Unter Inspektion werden alle Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes verstanden. Unter optischer Inspektion ist in diesem Regelwerk die direkte Inaugenscheinnahme der Kanalisation oder ihrer Teile gemeint. Diese kann durch Begehung und/oder Kanalfernsehen erfolgen.

Im Merkblatt werden sowohl die beiden erwähnten Verfahren beschrieben, als auch die Begleitmaßnahmen erläutert.

Es wird auch darauf hingewiesen, dass die Beurteilung des Ist-Zustandes nicht Gegenstand der optischen Inspektion ist. Die Aufgabe des Inspektors ist lediglich die Feststellung und Dokumentation des augenblicklichen Zustandes. Die folgende Beurteilung und eventuelle Klassifizierung erfolgt durch den erfahrenen Fachmann.

Im bereits vorgestellten Regelblatt 21 des ÖWAV wird darauf hingewiesen, dass dieses Regelblatt als Grundlage für die optische Inspektion herangezogen werden kann.

2.3 AUFGABEN DER INSTANDHALTUNG

Die folgende Übersicht ist eine Zusammenstellung aus den im vorangegangenen Unterkapitel beschriebenen Regelwerken und der einschlägigen Literatur. [Böhm A., 2002 und Stein D., 1998]

Die Aufgaben der Instandhaltung haben zum Ziel, mit möglichst geringem Aufwand die Inspektion, Wartung, Reinigung und Sanierung so zu kombinieren, dass das Kanalsystem mit seinen Teilen bis zum Ende der geplanten Nutzungsdauer funktionstüchtig erhalten bleibt. [vgl. Stein D., 1998]

Die Art und Durchführung der Betriebsaufgaben ergibt sich aus der Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben, der Berücksichtigung der standortspezifischen Rahmenbedingungen und der Strategie, die der Kanalbetreiber als Unternehmensphilosophie gewählt hat. Das erklärt auch die Forderung nach einer klaren Definition der individuellen Ziele des Betreibers. Nur so kann der vorhandene Zielerreichungsgrad festgestellt werden. Daraus folgend können Empfehlungen für Inspektions- und Wartungsintervalle gemacht werden.

Die gesetzlichen Vorgaben werden durch die Zuständige Stelle im wasserrechtlichen Bewilligungsbescheid festgesetzt. Dabei berücksichtigt die Behörde bereits bestimmte standortabhängige Faktoren, indem sie z.B. geforderte Grenzwerte auf den vorhandenen Vorfluter abstimmt oder kürzere Kontrollintervalle als allgemein üblich vorschreibt.

Neben den Vorgaben aus den Bescheiden beeinflussen viele weitere Faktoren die Häufigkeit und die Aufwändungen für die erforderlichen Betriebsaufgaben. Beispiele dafür sind:

- Gefälleverhältnisse
- Tiefenlage der Kanäle
- Lage von Vorflutern
- Siedlungsstruktur
- Alter der Infrastruktur
- Grundwassersituation
- Abstand zu anderen Bauwerken
- usw.

Die Art und Weise, wie das Entsorgungsunternehmen nun auf diese Gegebenheiten reagiert, hängt von der im Unternehmen verfolgten Strategie ab. Eine bedarfsgerechte Planung setzt die Einbeziehung aller Betriebsbereiche und die Berücksichtigung von Langzeiterfahrungen mit den besonderen Gegebenheiten (Rohrmaterialien, Eigenschaften des Abwassers, usw.) des zu betreuenden Kanalnetzes voraus.

Gleichzeitig wird jedes Unternehmen zur Erledigung der Tätigkeiten auch Fremdunternehmen einsetzen. Insbesondere bauliche Maßnahmen und Arbeiten, bei denen aufwändige Spezialgeräte benötigt werden, sollten von Fachfirmen durchgeführt werden. In diesen Fällen ist es wichtig, eine umfassende und detaillierte Beschreibung der zu erbringenden Leistung zu erstellen. Zur Erreichung der gewünschten Qualität ist es notwendig, dass der Auftraggeber die ausgeschriebenen Arbeiten durch eine strenge und konsequente Überwachung begleitet. Eigenes Gerät und Personal ist aber auf alle Fälle für Stör- und Notfälle vorzuhalten.

Für die Art des Einsatzes der vorhandenen Ressourcen gibt es im Kanalbetrieb drei unterschiedliche Instandhaltungsstrategien.

[vgl. Ertl, Th.; Fessler, R., 2001]

Feuerwehrstrategie

Dabei reagiert der Betreiber lediglich auf bereits vorhandene Störungen. Es werden kaum Arbeit und Finanzen für Unterhaltsmaßnahmen verwendet.

Präventivstrategie

Im Zuge dieser Strategie erfolgen die Wartungsmaßnahmen nach periodischen Vorgaben, ohne zu berücksichtigen, ob für diese Maßnahmen ein Anlass besteht.

Inspektionsstrategie

Bei dieser Variante wird die Notwendigkeit einer Wartung durch eine vorangegangene Inspektion ermittelt.

Im Zuge der Feuerwehrstrategie werden kaum Ressourcen für die Planung und Durchführung von Betrieb und Unterhalt aufgewandt. Im Gegensatz dazu stehen jedoch hohe Kosten für die Behebung eines bereits eingetretenen Schadens. Die volkswirtschaftlichen Kosten und die ungewünschten Auswirkungen auf die Umwelt sind dabei in der Regel ungemein höher als bei den beiden anderen Strategien.

Die vorausschauende Betriebsführung im Zuge der beiden letztgenannten Strategien verursacht zwar höhere Betriebskosten, es können dadurch aber die

Entsorgungssicherheit und die Verfügbarkeit der Anlagen mit höherer Sicherheit gewährleistet werden.

Im Vergleich dazu wird in der ÖNORM EN 752, Teil 7: Betrieb und Unterhalt in diesem Zusammenhang zwischen dem vorausschauend geplanten Unterhalt und der ereignisabhängigen Reaktion (Krisenreaktion) unterschieden. Es wird darauf hingewiesen, dass die Kombination der beiden Strategien ebenso möglich ist.

Welche der vorgestellten Strategien angewendet werden soll, kann nur schwer allgemein empfohlen werden, da in Österreich kaum langfristige und aussagekräftige Studien vorhanden sind. Eine deutliche Aussage ist nicht zuletzt auch deshalb nur schwer möglich, da es vorkommt, dass sich für einzelne Kanalnetzteile unterschiedliche Strategien besser eignen.

[vgl. Ertl Th., 2003]

Obwohl keine eindeutige Aussage über die Anwendungsgebiete der einzelnen Strategien gemacht werden kann, so muss in diesem Zusammenhang doch auf das beträchtliche volkswirtschaftliche Vermögen hingewiesen werden, das Kanalsysteme darstellen. Vor dem Hintergrund dieser Tatsache bedarf es verstärkt entsprechender bedarfsgerechter Instandhaltungsmaßnahmen bzw. Überlegungen zum bestmöglichen Kanalmanagement. Im Regelblatt 22 wird in diesem Zusammenhang davon ausgegangen, dass die regelmäßige Überprüfung der Kanalnetze zu einem störungsfreien Betrieb beiträgt. Frühzeitig erkannte Mängel sind mit einem weit geringeren Aufwand zu beheben und verursachen dadurch geringere Kosten. Unter Umständen sind Schäden, die im Störfall nur mit hohen Aufwendungen zu beseitigen sind, durch regelmäßige Inspektion überhaupt zu vermeiden.

Auf die speziellen Vorgaben des einzelnen Entsorgungsbetriebes gilt es nun, möglichst mit den optimalen technischen Verfahren zur Erfüllung der notwendigen Betriebsaufgaben zu reagieren.

Es gibt eine Vielzahl von Verfahren, die zur Anwendung kommen können. In den vorgestellten Regelwerken und Richtlinien werden verschiedenste Bezeichnungen, Einteilungen und Schwerpunkte in Bezug auf diese Arbeiten der Kanalnetzbetreiber verwendet. Die folgende Übersicht ist eine individuelle Zusammenfassung aus der Literatur und den technischen Regelwerken und bildet die Basis für die spätere Arbeit mit den Leistungsindikatoren.

Die Aufgaben der Instandhaltung werden in dieser Übersicht in drei Bereiche eingeteilt. Beginnend mit Betrieb und Unterhalt werden unter diesen Begriffen die Betriebsaufgaben im eigentlichen Sinne zusammengefasst. Dies sind

Inspektion und Wartung, Reinigung und Reparatur. Auf diese Bereiche wird in dieser Arbeit das Hauptaugenmerk gelegt.

Einen eigenständigen Bereich bildet die Sanierung. Diese Abgrenzung ergibt sich aus den Besonderheiten bei der Durchführung einer Kanalrenovierung oder -erneuerung. Diese Arbeiten sind nicht wie andere periodisch durchgeführte Arbeiten im Betriebsplan enthalten. Sie werden gesondert behandelt, da sie zu einem Zuwachs des Anlagevermögens führen.

Der Überbegriff „Sonstiges“ steht für alle Begleitmaßnahmen rund um die Instandhaltung. Diese sind nicht weniger wichtig. So wie etwa die Aufgaben der Dokumentation, die immer wieder im Großteil der Regelwerke als wichtiger Bestandteil von Planung, Kontrolle und Durchführung gefordert werden.

2.3.1 BETRIEB UND UNTERHALT

Betrieb und Unterhalt müssen gewährleisten, dass die individuell formulierten Anforderungen des Betreibers erfüllt werden.

Im Zuge des Betriebes wird dies durch Überwachung, Steuerung und Umverteilung des Abwasserabflusses erreicht. Aufgaben des Betriebes sind z.B. die regelmäßige Inspektion, Steuerung von Armaturen und Wehren, Messungen der Abwasserbeschaffenheit, usw.

Die Tätigkeiten im Rahmen des Unterhalts ergeben sich aus vorausschauend geplanten Maßnahmen und ereignisabhängigen Reaktionen. Zu diesen Aufgaben gehören die Beseitigung von Ablagerungen und Hindernissen, Wartung von maschinellen Ausrüstungen und örtliche Reparaturen.

Die technischen Verfahren, die zur Durchführung der angeführten Tätigkeiten angewendet werden, können sowohl für Maßnahmen des Betriebs als auch für Arbeiten des Unterhalts die gleichen sein.

Voraussetzung für einen wirkungsvollen Betrieb und Unterhalt sind fachlich ausreichend kompetentes Personal, eine geeignete Ausrüstung, Kenntnisse über die Besonderheiten des Systems und für deren richtigen Einsatz in qualitativer und quantitativer Hinsicht entsprechende Aufzeichnungen. Diese Daten sind auch die Grundlage für die Erstellung von Betriebs- und Unterhaltsplänen.

Der Betriebsplan muss Inspektionsvorgaben, Betriebsanleitungen für die einzelnen Systemteile und Stör- und Notfallpläne enthalten. Die Angaben müssen Intervalle, Einsatzmittel und Vorschriften für die Vorgehensweisen umfassen.

Im Unterhaltsplan spiegelt sich die Art der Unterhaltsstrategie für die einzelnen Anlagenteile wider. So werden die Anforderungen der Überwachung und deren Häufigkeiten festgelegt. Auch eine Risikoabschätzung für mögliche Ausfälle und den damit verbundenen Auswirkungen sollte Teil des Unterhaltsplanes sein.

Obwohl sich wiederholt herausgestellt hat, wie unterschiedlich die Kanalnetze und damit auch die Anforderungen an den Kanalbetrieb sind, gibt es doch Empfehlungen zu den Häufigkeiten für die Betriebsaufgaben, an denen sich die Kanalnetzbetreiber orientieren können. Man findet die entsprechenden Angaben in den bereits vorgestellten Regelwerken (ÖWAV-Regelblatt 22 und im ATV-Merkblatt 147). Die empfohlenen Intervalle sind vom Bauwerk und vom Verfahren abhängig. Um eine durchgängig einheitliche Bezeichnung zu verwenden, ist hier die gewählte Einteilung der Bauteile der Kanalisation dargestellt.

- **Kanalrohre**

Darunter werden alle Arten von Kanälen verstanden. Unter diesen Begriff fallen Schmutzwasserkanäle, Mischwasserkanäle und Regenwasserkanäle. Diese können sowohl begehbar als auch nicht begehbar sein.

Auch Kanalstrecken, in denen das Abwasser nicht drucklos abfließt, werden dazugezählt. (z.B. Unterdruckentwässerung, Druckentwässerung,...)
- **Schächte**

Unter dem Begriff Schächte werden alle Schachtbauwerke zusammengefasst, unabhängig von ihrer Bauweise und ihrem Zweck. (Kanaleinmündungen, Vereinigungen, Abstürze,...)
- **Straßenabläufe**
- **Sonderbauwerke**

Sind die Summe aller Bauwerke, die nicht zu den Kanalrohren, Schächten und Straßenabläufen gezählt werden können.
- **Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerke**

Bauwerke, die das System durch Speicherung oder durch Abwasserabgabe an einen Vorfluter hydraulisch entlasten.
- **Pumpwerke**
- **Sonstige Sonderbauwerke**

Sind die Summe aller Sonderbauwerke, die nicht zu den Regen- und Mischwasserentlastungen und Pumpwerken gezählt werden können. (z.B. Düker, Auslaufbauwerke, usw.)
- **Anschlussleitungen**

Leitungen, die die private Hausanschlussleitung mit dem öffentlichen Kanal verbinden.

Die empfohlenen Häufigkeiten für die Betriebsaufgaben werden im Zusammenhang mit der Beschreibung der einzelnen Aufgaben angegeben.

2.3.1.1 INSPEKTION UND WARTUNG

- **ZIEL UND VERANLASSUNG**

Unter Inspektion versteht man alle Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes.

Die Durchführung der Inspektion erfolgt in zwei Phasen. Zu Beginn werden die erforderlichen Daten mit Hilfe der optischen Inspektion ermittelt. Dazu wird für die einzelnen Bestandteile des Kanalnetzes eine qualitative Feststellung des Zustandes durchgeführt und mit Hilfe von geeigneten Kürzel- bzw. Codesystemen dokumentiert. Die eigentliche Beurteilung des Ist-Zustandes wird in einem zweiten Schritt durch die Zustandsklassifizierung bzw. -bewertung vorgenommen. Alle Maßnahmen, die in dieser Arbeit unter dem Punkt Inspektion und Wartung besprochen werden, beziehen sich ausschließlich auf die optische Inspektion. Die Zustandsklassifizierung und -bewertung wird dem Punkt „Sonstiges“ zugeordnet.

Die regelmäßige optische Inspektion ist neben der Reinigung die maßgebende Aufgabe im Zusammenhang mit dem Betrieb von Abwasserkanälen. Sie liefert gemeinsam mit den Arbeits- und Wartungsprotokollen jene Informationen, die man für eine bedarfsgerechte Instandhaltung benötigt.

Die optische Inspektion kann über folgende Punkte Aufschluss geben:

- a) Feststellen von Betriebsstörungen
- b) Erfassung des baulichen Zustandes hinsichtlich
 - Unzulässiger Risse
 - Undichtigkeiten
 - Verformungen
 - Offener, beschädigter oder verschobener Verbindungen
 - Hindernisse
 - Wurzeleinwuchs
 - Setzungen
 - Brüche
 - Beschädigter Schächte
 - Chemischer oder physikalischer Korrosion
- c) Aufdecken von Fehlanschlüssen
- d) Planung und Kontrolle im Zuge von Maßnahmen Schadensbehebung

Vor jeder Inspektion ist das zu untersuchende Bauwerk gründlich zu reinigen und soweit als möglich trocken zu legen.

• **METHODEN**

Die Inspektion muss sorgfältig und mit einer dem Objektzustand entsprechenden Arbeitsgeschwindigkeit durchgeführt werden. Bei TV-Untersuchungen soll die maximale Fahrgeschwindigkeit nicht höher als 15 cm/s sein [ATV-M143, Teil 2, 1999].

Um die geforderte Qualität zu gewährleisten, soll das eingesetzte Personal über bau-, betriebs- und materialtechnisches Fachwissen verfügen. Ebenso sollte fachspezifisches Wissen zur Kanalinspektion und eine gewisse Inspektionspraxis vorhanden sein.

Indirekt – Inspektion durch Kanalfernsehen

Nicht begehbare Kanäle, also Profile bis zu einer lichten Höhe von 100 cm, wurden in früheren Jahren durch Abspiegeln inspiziert. Dadurch ließen sich jedoch nur die geradlinige Verlegung, etwaige Deformationen oder starke Querschnittseinengungen z.B. durch hohe Ablagerungen feststellen. Bauliche Mängel, wie Risse oder Undichtigkeiten, konnten dadurch nicht erhoben werden. Aus diesem Grund hat sich die Fernsehtechnik, d.h. die Kanalinspektion mittels Videokamera, durchgesetzt. Sie wird heute zum Teil auch für begehbare Kanäle eingesetzt.

Die Technik im Bereich des Kanalfernsehens ist einer raschen Entwicklung unterworfen. So gibt es heute ein reiches Angebot an Systemen, die im Grunde jedoch nach dem gleichen Schema funktionieren.

Der bei der Inspektion im Kanal befindliche Teil besteht aus einer speziellen Fernsehkamera und einer Beleuchtungsanlage, die auf dem zugehörigen Fahrwagen montiert sind. Dieser Wagen ist über ein Spezialkabel mit dem Beobachtungs- und Steuerungsstand, der in der Regel in einem LKW untergebracht ist, verbunden. Die Kamera wird von dort aus ferngesteuert. Kamera, Fahrwagen und LKW bilden einen eigenen mobilen Technikkomplex.

Direkt – Inspektion durch Begehung

Die Durchführung der direkten optischen Inspektion, d.h. die Erfassung des Zustandes durch direkte Inaugenscheinnahme des Bauwerks, ist vom Objekt, das inspiziert werden soll, abhängig. Wichtig ist die Beachtung der strengen Regeln für den Arbeiterschutz.

Kanalrohre:

Bei großen, begehbaren Abwasserkanälen ist die TV-Inspektion nicht mehr ausreichend wirksam. Um Schäden an den Kanalwänden, insbesondere jedoch an der Kanaldecke, feststellen zu können, ist eine regelmäßige Begehung notwendig. Der Umfang der zu erfassenden Daten deckt sich mit den Vorgaben bei der TV-Inspektion.

Schächte:

Im Zuge der Schachtinspektion werden die Kanaltrassen von erfahrenem Personal begangen und die Einstiegschächte geöffnet und begutachtet. Je nach gefordertem Inspektionsumfang können folgende Probleme untersucht werden:

- Baulicher Zustand (z.B. geprüft werden entweder nur Abdeckungen oder bei einer umfangreichen Inspektion das gesamte Bauwerk)
- Abflussvorgang bzw. Wasserstände
- Sedimentationshöhen

Zu beachten ist auch hier die Sicherheit der Mitarbeiter, hinsichtlich Straßenverkehr und Gasgefährdung.

Straßenabläufe:

Straßenabläufe sind auf den Sitz der Abdeckung zu überprüfen. Auch die Anschlussleitung bis zum Kanal soll inspiziert werden, da gerade in diesem Bereich Fahrbahnversackungen häufig zu beobachten sind.

Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerke, Pumpwerke, Sonderbauwerke,....:

Diese Bauwerke werden in der Regel nicht kontinuierlich durchflossen und sollten deshalb neben der regelmäßigen Inspektion auch einer ereignis-abhängigen Kontrolle unterworfen werden. Dabei kann das Hauptaugenmerk entweder auf den betrieblichen oder den baulichen Zustand gelegt werden.

Im Zuge der Inspektion durch Begehung wird an beweglichen Einbauten sowie an allen Maschinen und elektrotechnischen Anlagen auch eine den Angaben des Herstellers entsprechende Wartung durchgeführt.

Die optische Kontrolle kann in besonderen Fällen durch spezielle Untersuchungen ergänzt werden.

Beispielhaft sind

- Kernbohrungen in Mauerwerk und Beton
- Baugrundaufschlüsse
- Gipsmarken und regelmäßige Vermessungen

Da die optische Inspektion wie schon erwähnt die Grundlage für einen Großteil der Betriebsaufgaben ist, muss den Inspektionsprotokollen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Nicht nur gut strukturierte Vordrucke erleichtern die Arbeit, sondern vor allem die gewählte Erfassungssoftware muss so aufgebaut sein, dass relevante Daten automatisch abgefragt werden (Bsp.: Risse: automatische Abfrage von Breite, Tiefe und Länge).

Durch die Archivierung der Schadensprotokolle ergibt sich auch die Möglichkeit Untersuchungen anzustellen, die bestimmte Ursache-Wirkung-Beziehungen aufdecken sollen. So können Prognosen für die Zukunft abgeschätzt werden, die in den Kanalbetrieb unterstützend einfließen können.

- ANWENDUNG UND HÄUFIGKEITEN

Die folgende Übersicht ist eine Zusammenstellung der Häufigkeiten für Inspektion und Wartung.

Inspektion und Wartung			
Bauwerk	Häufigkeiten		
	ÖWAV-Regelblatt 22	ATV-Arbeitsblatt 147	
		baulich	betrieblich
Rohrleitungen	einmal jährlich etwa alle vier Jahre bei nicht begehbaren Kanalstrecken mit starkem Gefälle	Normalfall: 0,1-0,2/Jahr in Abhängigkeit von Alter und Material und baulichem Zustand Sonderfall: 0,5/Jahr z.B. bei Kreuzungen mit Eisenbahnanlagen oder im Grundwasser- schutzgebiet	
Schächte		mit Begehung: 0,2/Jahr in Anliegerstraßen und sonstigen Bereichen 0,5/Jahr in Verkehrsstraßen ohne Begehung: 0,5-1,0/Jahr	
Straßenabläufe			
Regen- und Misch- wasserentlastungs- bauwerke	nach jedem Anspringen, mindestens jedoch einmal monatlich	1/Jahr	12/Jahr
Pumpwerke	je nach Bedeutung und Art der technischen Ausstattung	1/Jahr	
Sonderbauwerke	Sand- und Schotterfänge: je nach Bemessungsgröße und Regenstärke Düker: einmal monatlich auf ausreichende Leistungsfähigkeit	Auslässe: 1/Jahr Drosseleinrichtungen: 1/Jahr andere z.B. Düker: 0,1-0,2/Jahr offene Abwassergräben: 12/Jahr	Auslässe: 4/Jahr Drosseleinrichtungen: 12/Jahr andere, z.B. Düker: 12/Jahr
Anschlussleitungen		nach Bedarf oder aufgrund von Rechtsvorschriften	
Bewegliche Einbauten	einmal monatlich	1/Jahr oder häufiger nach Wartungsvorschrift	

Abbildung 2-1: Häufigkeiten für Inspektion und Wartung

2.3.1.2 REINIGUNG

- **ZIEL UND VERANLASSUNG**

In jedem Kanalnetz bilden sich Ablagerungen. Ganz besonders dann, wenn das Gefälle zu stark oder zu gering ist, die Abflüsse stark schwanken und dadurch auch Rückstauereignisse eintreten. Durch den Gehalt an speziellen Inhaltsstoffen kommt es zur Verfestigung und Verkrustung. Die auftretenden maximalen Fließgeschwindigkeiten reichen nicht mehr aus, um diese Ablagerungen zu lösen. Daher muss das Kanalnetz periodisch oder gezielt nach Bedarf gereinigt werden.

Die primären Ziele der Kanalreinigung sind:

- Erhaltung der hydraulischen Funktionsfähigkeit
- Vermeidung von Geruchsbelästigungen und hygienischen Problemen
- Vorbereitung von Inspektion und Sanierung
- Werterhaltung

Neben dem Reinigungsziel muss die Verfahrensart auch auf das Rohrmaterial, den Durchmesser/Profilgröße und an die Ablagerungs- bzw. Verschmutzungsart angepasst werden. Je nach Ursache und Ziel der Reinigung kann man darauf basierend Reinigungsarten nach ihrem Aufwand unterscheiden.

Die folgende Einteilung wurde aus dem ÖWAV-Regelblatt 34 übernommen:

Erstreinigung

Diese Reinigung wird vor der Inbetriebnahme des Kanals durchgeführt. Material, welches im Zuge der Bauarbeiten in den Kanal gelangt ist, soll dadurch beseitigt werden.

Anlassbezogene Reinigung

Wie die Bezeichnung schon besagt, ist der Grund für die Reinigung eine aufgetretene Störung. Das kann z.B. eine Verstopfung, eine Verlegung oder ähnliches sein. (Feuerwehrstrategie)

Reinigung in regelmäßigen Zeitabständen

Unabhängig davon, in welchem Zustand sich der Kanal befindet, wird nach im Vorfeld definierten Zeitabständen gereinigt. (Präventivstrategie)

Bedarfsorientierte Reinigung

Für diese Reinigung wird aufgrund von Erfahrungen und auf Grundlage des Kanalnetzplanes ein Spülplan erstellt, nach dessen Vorgaben die Reinigung durchgeführt wird.

Reinigung für die TV-Inspektion

Diese Reinigung zählt zu den Vorarbeiten zur TV-Inspektion. Sie kann sehr aufwändig werden, da der Kanal für eine derart genaue Untersuchung wie die Befahrung mit der Kamera gründlich gereinigt sein muss.

Vorreinigung zur Sanierung

Für die Sanierung von Kanälen gibt es zahlreiche Verfahren. Dementsprechend unterschiedlich kann auch der Umfang dieser Reinigung sein.

Sonderreinigung

Darunter wird nach dem Merkblatt 34 die Reinigung von Sonderprofilen, Großprofilen, Dückern und anderen Sonderbauwerken verstanden.

Allgemein empfiehlt es sich, zunächst die Ablagerungshöhen festzustellen und danach ein Reinigungsprogramm für die einzelnen Teile des Kanalnetzes aufzustellen.

• METHODEN

Hochdruckreinigungsverfahren

Das Hochdruckreinigungsverfahren hat sich in jüngster Vergangenheit als das effektivste und am häufigsten angewendete Verfahren herausgestellt.

Die mobile Reinigungseinheit besteht aus einem geeigneten Fahrzeug, das je nach Verfahren ausgerüstet sein kann.

Am häufigsten findet man folgende Wagenarten:

- Spülwagen
- Saugwagen
- Kombinierte Fahrzeuge ohne Wasseraufbereitung
- Kombinierte Fahrzeuge mit Wasseraufbereitung

Auf dem Spülwagen sind ein Wasserbehälter und eine Hochdruckpumpe montiert. Von dort aus wird der Druckschlauch, an dessen Ende sich eine den baulichen Gegebenheiten entsprechende Düse befindet, mit Wasser gespeist. Diese Düse wird entgegen der Fließrichtung bis zum oben gelegenen Schacht eingefahren. Die eigentliche Reinigung erfolgt, indem die Düse durch motorisches Aufspulen des Spülschlauches langsam zum Ausgangsschacht zurückgezogen wird. Der am Ende der Düse umgedrehte Wasserstrahl befreit dabei die Rohrwand von Ablagerungen und erhöht dabei die Wasserführung im Kanal.

Dadurch wird das Räumgut als Suspension zum Arbeitsschacht transportiert. Dort wird dieses Material mit Hilfe eines Saugschlauches aus dem Kanal entfernt.

Der Einbau von Schwellen oder Stauvorrichtungen kann die Abdrift von Reinigungsmaterial eindämmen, jedoch nicht gänzlich vermeiden, weshalb mit der Reinigung immer am höchsten Punkt des Kanalstranges begonnen werden sollte. Das Gemisch aus Räumgut und Wasser wird im Behälter des Saugwagens gesammelt und so zur Entsorgung transportiert.

Neben der Verwendung von getrennten Wageneinheiten für die Spülung und das Absaugen kann auch eine Kombination von beiden Fahrzeugen zur Anwendung kommen. Das kombinierte Fahrzeug besitzt zwei getrennte Behälter für Frischwasser und Sauggut oder einen Zylinder mit einer unter Umständen verschiebbaren Trennwand.

Bei diesen Kombi-Fahrzeugen gibt es auch Modelle, die eine Wasseraufbereitung ermöglichen. So kann das herausgesaugte Wasser, das sonst nach dem Absetzen der Feststoffe wieder in den Kanal abgelassen wird, wieder zur Spülung verwendet werden. Der Vorteil dabei ist, dass weniger oft nachgetankt werden muss, und dadurch eine größere Tagesleistung und weniger Wasserverbrauch erzielt werden können.

Der wichtigste Parameter für einen positiven Reinigungserfolg ist jedoch die Rückzugsgeschwindigkeit der Düse. Im Normalfall soll diese 0,1-0,5 m/s betragen. Sie muss aber stets kleiner sein als die beschleunigte Fließgeschwindigkeit des Abwassers.

Grundsätzlich kann dieses Verfahren für alle Profilgrößen und -arten angewendet werden, da Schlauchdurchmesser, Wassermenge und Wasserdruck variabel an die örtl. Gegebenheiten angepasst werden können. Bei begehbaren Kanälen kann die Düse auch händisch geführt werden, um ein eventuelles Ausweichen des Schlauchs zu verhindern.

Problematisch kann die Anwendung dieses Verfahrens hingegen in Kanälen sein, die sich baulich in einem sehr schlechten Zustand befinden. Durch den hohen Druck kann es zum Wegbrechen von Rohrteilen oder zu Auswaschungen des anstehenden Bodens kommen.

Schwallspülung

Dabei handelt es sich um ein relativ einfaches Verfahren, bei dem die Schleppspannung zur Reinigung genutzt wird. Zur Erzeugung einer Spülwelle wird ein kurzfristiger Überstau, z.B. durch Speicherung in einer Spülkammer oder durch Einbringen von Zusatzwasser im Einstiegsschacht, hervorgerufen. Der gestaute Volumenstrom wird dann kurzfristig oder zyklisch in den zu reinigenden Kanal abgelassen.

Daraus lässt sich auch ableiten, dass der Einsatzbereich dieses Verfahrens begrenzt ist. Die Wirkung des Schwallimpulses ist vom Überstau über dem

Rohrscheitel, von der Spülwassermenge, der Höhe der Ablagerungen und von der Art der Sedimente abhängig.

Der bevorzugte Einsatzbereich für dieses Verfahren sind Schmutzwasserkanäle im Trennsystem, die eine Größe von DN 200 bis 400 und eine Ablagerungshöhe von bis zu ca. 0,2 DN [vgl. Böhm A., 2002] aufweisen.

Seilzugwinde

Der erste Arbeitsschritt bei diesem Verfahren besteht aus der Herstellung einer Seilverbindung zwischen zwei Schächten.

Mit Hilfe von Winden, die an den Schächten aufgestellt werden, kann das auf einem Drahtseil befestigte Reinigungsgerät hin und herbewegt werden. Je nach Reinigungsziel kann wiederholt mit dem gleichen oder auch mit den verschiedenen Durchzugsgeräten, wie Spiralen, Bürsten oder Wurzelreißer gezogen werden. Das zum Schacht transportierte Räumgut wird dort mit einem Schlamm-saugwagen entfernt.

Dieses Verfahren ist etwas veraltet, kommt aber in Bereichen zur Anwendung, die aus Gründen der Verkehrslage, der Art der Ablagerungen oder sonstigen Gegebenheiten nicht mit dem Hochdruckreinigungsverfahren gereinigt werden können. Als Nenndurchmesserbereich für die Anwendung kann die Spanne von DN 150 bis DN 500 [vgl. Böhm A., 2002] angegeben werden.

Spülwagen oder Spülschilde

Ein der Größe des Kanals angepasstes Stauschild aus Holz oder Metall wird auf einem Schwimmkörper oder einem Wagen montiert und in den Kanal eingebracht.

Im Abwasserrohr baut sich hinter dem Schild ein Wasserdruck auf, der es stromabwärts in Bewegung setzt. Im unteren Teil des Schildes ist eine besonders gestaltete Ausflussöffnung, die einen Wasserstrahl erzeugt, der die Sedimente vor dem Schild auflockert. Die Ablagerungen werden so, durch die Bewegung des Schildes, bis zu einer geeigneten Entnahmestelle transportiert. Wichtig ist bei dieser Methode, dass sich der Querschnitt des Kanals nicht ändert und die Abmessungen des Schildes nicht größer sind als die Öffnungen zur Einbringung und Entnahme.

Der Einsatzbereich dieses Verfahrens beginnt bei einem Kanaldurchmesser von DN 500 und einer Ablagerungshöhe von 0,2 DN [vgl. Böhm A., 2002]. Die bevorzugte Anwendung ist in begehbaren Kanälen.

- ANWENDUNG UND HÄUFIGKEITEN

Reinigung		
Bauwerk	Häufigkeiten	
	ÖWAV-Regelblatt 22	ATV-Arbeitsblatt 147
Rohrleitungen	bei normalen Betriebsbedingungen ($v_{TW}=0,5-1,0$ m/s) einmal jährlich	zwischen 2 und 0,1/Jahr; für die periodische Reinigung kann 0,33/Jahr angenommen werden
Schächte		zwischen 2 und 0,1/Jahr; für die periodische Reinigung kann 0,33/Jahr angenommen werden
Straßenabläufe	je nach Fassungsvermögen, jedoch mindestens einmal jährlich	Reinigung der Schlammräume: 1/Jahr bei Straßen mit Winterdienst unter Verwendung von abstumpfenden Streumitteln 0,67/Jahr bei sonstigen Straßen, bei Bedarf häufiger Reinigung der Eimer: 2/Jahr, bei Bedarf häufiger
Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerke	nach jedem Anspringen bzw. je nach Erfordernis	1/Jahr, bei Bedarf häufiger
Pumpwerke		Reinigung der Pumpensümpfe: 1/Jahr, bei Bedarf häufiger
Sonderbauwerke	Sand- und Schotterfänge: je nach Bemessungsgröße, Regenstärke bzw. entsprechend dem bei der Überprüfung festgestellten Füllungsgrad Düker: bei Auftreten eines spürbaren Leistungsabfalles	Düker: bis 52/Jahr in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten Auslässe: 1/Jahr, bei Bedarf häufiger Entwässerungsrinnen: 2/Jahr, bei Bedarf häufiger offene Abwassergräben: 2/Jahr, bei Bedarf häufiger
Anschlussleitungen		
Bewegliche Einbauten		

Abbildung 2-2: Häufigkeiten für die Reinigung

2.3.1.3 REPARATUR

- ZIEL UND VERANLASSUNG

Die Maßnahmen der Reparatur beschränken sich auf die Beseitigung von örtlich begrenzten Schäden und baulichen Veränderungen im geringen Umfang. Diese Reparaturmaßnahmen sollen ohne entwurfsmäßige Vorbereitungen abgewickelt werden können und stellen im allgemeinen keine Verbesserung des Gesamtzustandes der Leitung dar.

Der Festlegung der Vorgaben für die Auswahl der Reparaturverfahren muss eine gründliche Auswertung der im Laufe der Zeit aufgetretenen Schäden und deren Ursachen vorausgehen.

Zu unterscheiden sind die Schäden in:

- Undichtigkeiten
- Beschädigungen ohne Auswirkungen auf das statische Tragverhalten (z.B. korrodierte und bröckelnde Fugen in Schächten oder gemauerten Kanälen)
- Bauschäden mit Auswirkungen auf das statische Tragverhalten (z.B. lokale Rohrschäden bzw. undichte Muffen, die Straßeneinbrüche verursachen können)

Größere Schäden können nur durch Sanierung (in diesen Fällen Renovierung und Erneuerung) beseitigt werden. Für größere Kanalnetze kann es sich als wirtschaftlicher erweisen, die Reparaturarbeiten an Fremdfirmen zu vergeben. Die Vergabe von kleinen und kleinsten Baumaßnahmen an Privatfirmen lohnt sich aufgrund des oft hohen Verwaltungsaufwandes hingegen in den meisten Fällen nicht.

- **METHODEN**

Die Reparaturarbeiten im Bereich des Betriebes und Unterhalts erstrecken sich vom Auswechseln der Schachtabdeckungen bis zur Reparatur von Betriebsgebäuden. Der Umfang der Arbeiten ist gering, die Spanne der zur Auswahl stehenden baulichen Verfahren ist jedoch breit. Deshalb werden unter diesem Punkt nur die wichtigsten Anwendungen und eventuelle Besonderheiten erwähnt.

Rohrleitungen:

Beseitigen von Abflusshindernissen

Darunter werden Hindernisse verstanden, die nur mit speziellen Abbauwerkzeugen wie Kettenschleudern und Frässscheiben entfernt werden können. Beispiele dafür sind Wurzeleinwuchs, feste Kalkablagerungen und Beton bzw. Bentonit/Zementeinleitungen, die durch die üblichen, vorgestellten Reinigungsverfahren nicht beseitigt werden können.

Reparatur und Nachverfugung von gemauerten Kanälen

Schäden an Mauerwerk oder Beton werden unter Zuhilfenahme eines geeigneten, säurebeständigen Reparaturmörtels beseitigt.

Schächte:

Auswechseln von Schachtabdeckungen und Steighilfen

Die Reparatur der Abdeckung sollte sich nicht nur auf die Wiederherstellung beschränken, sondern wenn möglich auch das Tragverhalten verbessern (z.B.

elastische Werkstoffe). Reparaturmörtel sollen so schnell wie möglich erhärten, um unnötig lange Sperrzeiten der Straßen zu vermeiden.

Bei der Auswechslung von Steighilfen ist darauf zu achten, dass das nachträgliche Anbringen keine zusätzlichen Zerstörungen am Bauwerk mit sich bringt.

Straßenabläufe:

Reparaturen an Straßenabläufen betreffen überwiegend, wie bei den Schächten, die Abdeckung und deren Auflager. Ein weiterer Schwachpunkt ist die Einbringung der Anschlussleitung, in deren Bereich es zu Versackungen kommen kann.

• ANWENDUNG UND HÄUFIGKEITEN

Im Regelblatt 22 gibt es keine Angaben zu den Häufigkeiten betreffend der Reparaturarbeiten.

Auch das Arbeitsblatt 147 gibt an, dass keine üblichen Intervalle, sondern nur der Bedarf aufgrund von Erfahrungswerten angegeben werden kann.

Reparatur		
Bauwerk	Bedarf	
	ÖWAV-Regelblatt 22 (keine Angaben)	ATV-Arbeitsblatt 147
Rohrleitungen		Reparatur und Nachverfugung von gemauerten Kanälen: 2-3% der Kanallänge/Jahr
Schächte		Auswechslung von Schachtabdeckungen: 1-1,5% des Bestandes/Jahr Reparatur und Auswechseln von Steighilfen: 1-3% des Bestandes/Jahr
Straßenabläufe		1-1,5% des Bestandes/Jahr
Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerke		nach Erfordernis
Pumpwerke		nach Erfordernis
Sonderbauwerke		nach Erfordernis
Anschlussleitungen		2-3% der Anschlüsse/Jahr
Bewegliche Einbauten		nach Erfordernis

Abbildung 2-3: Häufigkeiten für Reparatur

2.3.2 SANIERUNG

In dieser Arbeit wird das Hauptaugenmerk auf den Betrieb und Unterhalt des Kanalnetzes gelegt. Deshalb wird unter diesem Punkt das Zusammenwirken des Kanalbetriebes mit der Sanierung erläutert.

Die Sanierung nach ÖNORM EN 752, Teil 5 wird in folgenden Schritten durchgeführt:

- a) Vorplanung
- b) Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes
- c) Erarbeitung der Lösungen
- d) Ausführung und Kontrolle

Ad a) Im Zuge der Vorplanung werden Aufzeichnungen früherer Ereignisse und andere relevante Daten gesammelt. Darunter auch archivierte Inspektions- und Reinigungsprotokolle sowie Arbeitsberichte, die den Vergleich der festgelegten Anforderungen mit der aktuellen Funktionsfähigkeit ermöglichen sollen. Die Qualität der Protokolle von Betrieb und Unterhalt spielt eine entscheidende Rolle.

Ad b) Im nächsten Arbeitsschritt werden die gesammelten Informationen beurteilt und es wird entschieden, welche zusätzlichen Erhebungen erforderlich sind. Während in der Vorplanung die Aufzeichnungen des Kanalbetriebes zur Anwendung kommen, werden zur Feststellung des Ist-Zustandes die technischen Verfahren von Betrieb und Unterhalt angewendet.

Dies sind vor allem die vorgestellten Verfahren der Inspektion und Reinigung. Die Kanalreinigungs- und Inspektionsarbeiten sind zu koordinieren, zu überwachen und fachlich zu begleiten. Sie sollten zeitlich und räumlich gut aufeinander abgestimmt sein. Daraus erkennt man bereits den erheblichen Einfluss einer Sanierungsplanung auf Betrieb und Unterhalt. Gleichzeitig kann in diesem Bereich durch eine gezielte Planung und verantwortungsbewusste Steuerung der Aufgaben ein optimaler Einsatz der vorhandenen Ressourcen erzielt werden, wodurch Kosten gespart werden können.

Ad c) Sind aus den vorhandenen Daten ganzheitliche Lösungen ermittelt worden, werden diese einer Beurteilung unterzogen. Ein Kriterium ist unter anderem die Kostenbelastung für zukünftigen Unterhalt.

Ad d) Im Zuge der Ausführung und Kontrolle kommen wiederum die Verfahren von Betrieb und Unterhalt zur Anwendung. Vor den Maßnahmen der Sanierung müssen die Kanalstrecken gereinigt werden. Nach Abschluss der Arbeiten

erfolgen Ab- bzw. Übernahmeuntersuchungen sowie Gewährleistungsabnahmen durch optische Inspektion.

Die definitive Durchführung muss für die einzelnen Kanalnetze individuell geplant werden. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, um Eigenleistungen und Fremdleistungen zu kombinieren. Das Ziel sind ganzheitliche Lösungen unter Berücksichtigung von einmaligen und laufenden Kosten.

2.3.3 SONSTIGES

- **DOKUMENTATION**

In allen Bereichen, die bis jetzt besprochen wurden, taucht immer wieder die Forderung nach einer einwandfreien, den Besonderheiten des Kanalnetzes entsprechenden Dokumentation auf. Sie bildet die Grundlage für Betriebs-, Unterhalts- und Sanierungsplanung, sprich für das gesamte Kanalmanagement. Eine Möglichkeit für eine geordnete und strukturierte Führung der Daten bietet der Kanalkataster.

- **KONTROLLE INDIREKTEINLEITER**

Wichtig für den Betrieb eines Kanalnetzes ist die Kenntnis der verschiedenen Indirekteinleiter. Die Besonderheiten spezieller Einleiter können maßgebenden Einfluss auf den Kanalbetrieb haben.

Die Gründe können ein enormer Abwasseranfall (eventuell stark schwankend) und besondere Inhaltsstoffe sein.

Es ist die Pflicht des Wasserberechtigten, die Einleitungen in sein Netz zu kontrollieren.

- **RATTENBEKÄMPFUNG, SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG**

Der am häufigsten auftretende Schädling ist die Ratte. In einigen Fällen können auch Insektenarten wie Stechmücken zum Problem werden.

Die Bekämpfung Ersterer ist notwendig, um Gesundheitsrisiken für die Bevölkerung zu minimieren und bauliche Schäden durch Wühltätigkeiten zu vermeiden. Bekämpfungsprogramme sollten sich immer über ein abgegrenztes Gebiet erstrecken und auch Maßnahmen an der Oberfläche mit einbeziehen.

Mit den heute üblichen Mitteln ist es möglich, ganze Gebiete rattenfrei zu halten. Um die mit den Behörden festgelegten Bereiche von den Ratten zu befreien, werden nur zugelassene Betriebe herangezogen.

Im Zuge dieser Arbeit ist große Vorsicht geboten, da die Gifte menschen- und haustierschädlich sein können.

- **SONDERMASSNAHMEN**

Im täglichen Betrieb fallen auch zahlreiche Arbeiten an, die keinem dieser Punkte zugeordnet werden können.

Beispielhaft sind dies:

- Zusammenarbeit von Mitarbeitern des Kanalbetriebs mit Personal anderer Dienststellen oder Fachfirmen bei unvorhergesehenen Sondereinsätzen.
- Arbeiten mit mobilen Pumpen in Störfällen
- Beratung und Unterstützung Dritter im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit
- Erprobung bzw. Einschulungen in Zusammenhang mit neuen Geräten, Fahrzeugen und Arbeitsweisen.
- usw.

Umfang und Aufwand dieser Arbeiten sind in vielen Fällen unvorhersehbar. Sie können daher nur bedingt im Planungsprozess von Betrieb und Unterhalt berücksichtigt bzw. optimiert werden.

3 KENNZAHLEN KANALISATION

Nach der Darstellung der kanalspezifischen Vorgaben folgen nun die wichtigsten Informationen rund um die Kennzahlentheorie und ihre Anwendung im Bereich der Siedlungsentwässerung.

3.1 GRUNDLAGEN DER KENNZAHLENTHEORIE [VGL. GLADEN W., 2003 UND VOLLMUTH H., 2002]

Eine immer größere Menge an Daten steht uns heute zu Verfügung. Die Schwierigkeit besteht nun darin, die für die jeweilige Entscheidung relevanten Informationen auszuwählen und richtig zu interpretieren. Eine Möglichkeit dafür bieten Kennzahlen. Ihre Aufgabe ist es, Datenmengen zu verdichten, um mit wenigen Zahlen treffende Aussagen machen zu können.

3.1.1 EINZELKENNZAHLEN

- **INDIKATOR – KENNZAHL**

Kennzahlen sind Informationen, die bestimmte Eigenschaften besitzen. Ihre formalen Bildungsvorschriften ergeben sich aus den Anforderungen, die von den Empfängern, also den Mitarbeitern und Führungskräften von Unternehmen, den Behörden oder der Öffentlichkeit bestimmt werden. Diese Personen sind maßgebend für die Definition der Kennzahl. Nur durch ihre Bereitschaft, diese Zahlen zu verwenden, und ihren erklärten Informationsbedarf werden Zahlen zu Kennzahlen.

Während Kennzahlen einen bestimmten Umstand direkt erfassen, sind Indikatoren Ersatzgrößen, deren Werte den Schluss auf die Ausprägung oder Veränderung einer anderen als wichtig erachteten Größe zulassen (z.B. Tier- und Pflanzengemeinschaften zur Beurteilung der Gewässergüte).

In der vorliegenden Arbeit wird zwischen den beiden Begriffen nicht unterschieden, da jede Zahl im System je nach Zweck der Anwendung beide Aufgaben übernehmen kann.

- **RELATIVE – ABSOLUTE KENNZAHLEN**

Man unterscheidet zwischen absoluten und relativen Kennzahlen. Absolute Kennzahlen lassen sich einfach aus den Betriebsdaten bilden. Sie brauchen den Vergleich mit anderen Zahlen, um Aussagekraft zu erhalten (z.B. Einzeldaten: Die Anzahl der Angestellten eines Unternehmens, Summendaten: Bilanzsumme,...). Deswegen werden diese Zahlen in der Literatur auch nicht immer als Kennzahlen im eigentlichen Sinn bezeichnet.

Relative Kennzahlen (Verhältniszahlen) jedoch setzen mehrere Zahlen aus den Unternehmensdaten in ein Verhältnis. Der zu messende Wert tritt in den Zähler,

der als Maß dienende Wert wird in den Nenner geschrieben. Man unterscheidet Gliederungskennzahlen, Beziehungskennzahlen und Indexkennzahlen.

- **KENNZAHLENARTEN**

Gliederungskennzahlen geben den Anteil einer Größe an einer Gesamtmenge an (z.B. Prozentsatz der Mischwasserkanallängen von der Gesamtkanallänge). Mit ihnen lassen sich auch Erfüllungsgrade darstellen (z.B. Inspektionsgrad).

Wird zwischen Zahlen unterschiedlicher Grundgesamtheit eine Ursache-Wirkung-Beziehung vermutet, so bildet man **Beziehungskennzahlen**. Die Wirkungskennzahl wird in den Zähler geschrieben und die Ursachenkennzahl in den Nenner. Als Beispiel für eine Beziehungskennzahl könnte die Wirtschaftlichkeit dienen. Sie lautet: Gesamtleistung/Kosten.

Um zeitliche Veränderungen von Daten darstellen zu können werden **Indexkennzahlen** verwendet. Es wird ein Basiswert ausgewählt, das könnte ein Anfangs-, Mittel- oder Endwert einer Betrachtungsreihe sein, der 100 gesetzt wird. Alle weiteren Werte werden auf diesen bezogen, um so eine Entwicklung aufzuzeigen. Das wohl bekannteste Beispiel dafür ist der Aktienindex. Der Vorteil liegt darin, keine absoluten Kennzahlen bekannt geben zu müssen.

- **WEICHE – HARTE KENNZAHLEN**

In einigen Einsatzgebieten für Kennzahlen wie etwa der Finanzanalyse werden ausschließlich „harte“ Daten verwendet, also Zahlen aus Statistiken, Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen. Möchte man jedoch Bereiche wie die Kundenzufriedenheit oder Mitarbeitermotivation erfassen, werden harte Kennzahlen allein nicht ausreichen. „Weiche“ Daten geben Auskunft über Gefühle oder individuelle Bewertungen. Sie können durch Umfragen ermittelt werden.

So kann die Mitarbeiterzufriedenheit durch eine Kombination aus harten (die Anzahl der Kündigungen aus den Betriebsdaten) und weichen (Bewertung des Arbeitsklimas aus einer Umfrage) Kennzahlen dargestellt werden.

- **ANALYSE – STEUERUNG**

Diese beiden Aufgaben von Kennzahlen stehen nicht in Konkurrenz zueinander, sondern ergänzen sich gegenseitig. So beginnt jede Planung mit einer Analyse der augenblicklichen Situation.

Diese Ist-Zustand-Erhebung kann die Umgebung des Unternehmens oder die internen Abläufe betreffen. Des weiteren kann man zwischen zukunfts- oder vergangenheitsbezogener Analyse unterscheiden.

In Planungs- und Kontrollsystemen können Kennzahlen als Leitgrößen zur Steuerung verwendet werden.

3.1.2 KENNZAHLENSYSTEME

Darunter versteht man die Gesamtheit von geordneten Kennzahlen, die die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Größen aufzeigen und so betriebswirtschaftlich sinnvolle Aussagen über Unternehmungen und ihre Teile vermitteln. Kennzahlensysteme können für Analysezwecke und für Steuerungszwecke hergeleitet werden. [Gladen W., 2003]

- **RECHENSYSTEME – ORDNUNGSSYSTEME**

In einem Rechensystem werden die Kennzahlen rechenlogisch verknüpft. D.h. man nutzt mathematische Umformungen, um Spitzenkennzahlen zu bilden bzw. diese in mehrere Unterkennzahlen zu verzweigen. Der Vorteil ist eine klare mathematische Vorschrift, die die Beziehung der Kennzahlen untereinander definiert.

Im Gegensatz dazu ist bei einem Ordnungssystem die Verknüpfung der Kennzahlen sachlogisch strukturiert. D.h. die Art und Wirkungsrichtung ist aufgrund von Erfahrungen bekannt. Der Vorteil ist, dass solche Systeme im Verwendungszweck nicht eingeschränkt sind. Der Nachteil liegt in der Subjektivität der Kennzahlauswahl.

3.2 DAS IWA-HANDBUCH [MATOS R.; ET. AL., 2003]

Als wichtige Grundlage für diese Arbeit diente das Handbuch der International Water Association (IWA). Das umfangreiche Werk bietet 182 Leistungsindikatoren zur Auswahl und beschreibt in einem Theorieteil die Vorgehensweise bei der Implementierung von Kennzahlen in einem Betrieb.

3.2.1 ENTSTEHUNG UND HINTERGRUND

Aufgrund einer steigenden Anzahl von Wasserver- und Abwasserentsorgern und einem kritischeren Umgang mit dem Thema Umwelt entsprang die Forderung nach einem Bewertungssystem für die Qualität und Zuverlässigkeit der Leistungen solcher Unternehmen.

Aus diesem Umstand heraus hat eine Projektgruppe der IWA im Juli 2000 ein „Manual of Best Practice: Performance Indicators for Water Supply Services“ herausgegeben. Es folgten weltweite Pilottests in über 70 Ländern. Die Erfahrungen aus diesen Tests sind in Überarbeitungen des ursprünglichen Dokumentes eingeflossen und waren gleichzeitig auch Grundlage für die Entstehung eines ähnlichen Handbuches für den Bereich Abwasser. Im Jahr 2003 ist dieses Dokument dann erschienen. Es soll die Möglichkeit bieten, Leistungen durch einheitliche Definitionen weltweit vergleichen zu können. Die Autoren weisen aber auch darauf hin, dass dieses Dokument einer ständigen Weiterentwicklung unterworfen ist und immer neue Erfahrungen eingearbeitet werden müssen.

Als Veranlassung für die Erarbeitung des Handbuches werden die vielfältigen Anwendungsgebiete für Kennzahlen genannt.

Für die Betreiber und Verbände:

- Zur Unterstützung bei der strategischen und strukturellen Planung
- Zur Förderung einer besseren und schnelleren Reaktion des Managements
- Zur einfacheren und gut strukturierten Kontrolle der Vorgänge im Unternehmen
- Zur Bereitstellung von Schlüsselinformationen, um zu agieren und nicht nur auf offensichtliche Schäden zu reagieren
- Zur Filterung von Stärken und Schwächen einzelner Abteilungen und regionaler Sektoren, bzw. um mit Hilfe dieser Informationen verbesserte Betriebs- und Unterhaltspläne zu erstellen.
- Als Bestandteil bei der Einführung eines Qualitätsmanagementsystems
- Zur Unterstützung bei der Durchführung von Benchmarking-Projekten, unabhängig davon, ob sie nun intern oder extern durchgeführt werden, und als Maßstab für zukünftige Ziele.
- Zur Unterstützung bei der Arbeit in Audits. Sowohl für die Bewertung vergangener Entscheidungen als auch für die Vorhersage bestimmter Auswirkungen.

Für die Gesetzgebung und Behörden:

- Zur Schaffung von klaren und transparenten Rahmenbedingungen, um die Leistung der Abwasserentsorger zu vergleichen und Bereiche, in denen Verbesserungen nötig wären, aufzuzeigen.
- Zur Unterstützung bei der Formulierung von Merk-, Arbeits- und Regelblättern sowie Informationsblättern für die Bereiche Nachhaltigkeit und Umweltschutz.
- Zur Bereitstellung von Schlüsselinformationen, als Unterstützung bei der Bewahrung der Kundeninteressen gegenüber Unternehmen mit einer Monopolstellung, speziell zur Kontrolle der vereinbarten Leistungen.
- Zur Darstellung von vorhandenen umweltrelevanten Leistungen zum Vergleich mit vordefinierten Standards.

Für Finanzierungsgesellschaften:

- Als Hilfe im Rahmen der Festlegung von Anforderungen betreffend Prioritäten, Risiken, Projektauswahl, Realisierung und Kontrolle.

Für Kunden und ihre Interessensvertreter:

- Zur Bereitstellung von standardisierten, weitreichenden Informationen über die Leistung eines Unternehmens, und dies so transparent wie möglich.

Für Zertifizierungsstellen:

- Zur Bereitstellung von Schlüsselinformationen im Zuge des Qualitätsmanagementsystems.

Für Kontrollorgane:

- Zur Verwendung als Teil klarer Rahmenbedingungen für die Bewertung von Vermögenswerten und finanziellen Leistungen

Für internationale Vereinigungen:

- Als Möglichkeit, regionale Unterschiede in der Leistungserbringung zu erkennen und daraus Empfehlungen für zukünftige Verwendung von Ressourcen zu formulieren.

Als wichtigste Anwendungsgebiete werden folgende genannt:

Zu betriebsinternen Zwecken

Leistungsindikatoren können zur Bewertung der Entwicklung des Unternehmens herangezogen werden. Leistungen, die zu verschiedenen Zeiten in gleichen Perioden erbracht wurden, können verglichen werden. Eine weitere Möglichkeit des internen Einsatzes ist die der Kontrolle von Zielerreichungsgraden, die gesetzt wurden.

Für die Führungsebene können interne Indikatoren klar und transparent definiert werden. Dies dient vor allem dazu, unangemessene Vergleiche von unterschiedlichen Bereichen zu vermeiden.

Im Rahmen von Benchmarking-Projekten

Die betriebsinterne Verwendung von Leistungsindikatoren kann auch in Ergänzung mit Initiativen in Richtung eines Benchmarking-Projektes erfolgen. Solche Projekte können von mehreren Betreibern ins Leben gerufen werden, die gemeinsam die Auswahl und Definition der Indikatoren durchführen. Die Analyse und Interpretation der Ergebnisse sowie eine etwaige Veröffentlichung müssen immer in Übereinstimmung mit den gemeinsam definierten Vorgaben geschehen.

Als Bestandteil der regulativen Arbeit

Der weltweite Anstieg von privaten Anbietern in der Wasserwirtschaft macht eine höhere Sensibilität der kaufmännischen Gesetzgebung notwendig. Wo immer Unternehmen miteinander verglichen werden, ist die standardisierte Definition der zu vergleichenden Leistungen eine wichtige Voraussetzung.

Als Bestandteil von vertraglichen Vereinbarungen

Die Vergangenheit zeigt, dass vertragliche Vereinbarungen zwischen öffentlichen Körperschaften und privaten Betrieben in finanziellen Dingen sehr genau geregelt sind. Bei der Beschreibung der Qualität der Leistungen wird oft auf eine klare Darstellung verzichtet. Die Verwendung von Leistungsindikatoren bietet in diesem Zusammenhang eine Möglichkeit, die geforderte Leistung klarer zu definieren und anschließend leichter zu prüfen.

Als Bestandteil eines Qualitätsmanagementsystems

In diesem Fall können Leistungsindikatoren zur Überwachung von internen Prozessen dienen. Die Nutzung standardisierter Bezugsgrößen bietet ein gutes Fundament für die Zertifikation.

Als Basisdaten für öffentliche, statistische Berichte

Diese Berichte können zur Information der Bevölkerung dienen oder auch als Arbeitsgrundlage für die unterschiedlichsten nationalen oder internationalen Organisationen. Vor allem das Interesse an umweltrelevanten Daten ist in letzter Zeit gestiegen. Unglücklicherweise sind die Daten oft unkonsequent erhoben und Äpfel werden mit Birnen verglichen. Gerade deshalb ist in diesem Zusammenhang die konsequente Standardisierung der verwendeten Daten besonders wichtig.

3.2.2 DAS SYSTEM UND SEINE EINFÜHRUNG

Es soll an dieser Stelle nur ein kurzer Überblick über die theoretischen Erklärungen im Handbuch gegeben werden.

3.2.2.1 BILDUNGSVORSCHRIFTEN

Die Verfasser des Handbuches haben sich bei der Bildung der Leistungsindikatoren an den folgenden Punkten orientiert:

- Leistungsindikatoren sollen alle wichtigen Merkmale eines Betriebes klar beschreiben können, sodass bei einer möglichst geringen Anzahl von Indikatoren eine globale Darstellung erfolgt.
- Die Indikatoren sollen die Leistungen des Unternehmens klar und von einander unbeeinflusst darstellen.

- Jeder Indikator sollt klar definiert sein, mit einer prägnanten Umschreibung und unverwechselbaren Interpretation.
- Jeder Indikator soll unabhängig von den anderen Indikatoren für sich eine Aussage liefern.
- Die erforderlichen Daten sollten in einem vertretbaren Aufwand ermittelbar sein und nicht zu spezielle Einrichtungen erfordern.
- Indikatoren sollen prüfbar sein – vor allem wenn diese zur Kontrolle von behördlichen Vorgaben dienen.
- Die Leistungsindikatoren sollten leicht verständlich sein, sodass auch Laien wie z.B. Kunden die Erklärungen verstehen.
- Die Indikatoren sollen auf eine klar definierte Zeitperiode bezogen sein (vorgeschlagen wird ein Jahr, es kann jedoch durchaus sein, dass andere Zeitvorgaben vernünftiger sind).
- Auch die geographische und räumliche Umgrenzung muss eindeutig festgelegt sein.
- Die Indikatoren sollen für alle Unternehmen anwendbar sein, egal welcher Charakteristik.
- Es sollten so wenig Indikatoren wie möglich ausgewählt werden, nur die wichtigsten zur eindeutigen Beschreibung des Unternehmens sollen eingeführt werden.

3.2.2.2 AUFBAU DES SYSTEMS

Das System ist in zwei große Bereiche eingeteilt. Ein Teil der gesammelten Informationen wird unter dem Begriff Kontextinformationen (CI) zusammengefasst. Darunter werden Daten verstanden, die beschreiben, unter welchen Rahmenbedingungen das Unternehmen arbeitet und in welchem Kontext somit auch die Leistungsindikatoren betrachtet werden müssen.

Die CI werden in drei Bereiche eingeteilt. Unter den Begriffen Unternehmen und Struktur werden Daten gesammelt, die sich auf das Unternehmen beziehen (Eigentumsverhältnisse, Entwässerungsarten, Finanzen, Materialien,...). Unter dem Titel Region werden hauptsächlich standortabhängige Informationen abgefragt (Niederschlagsmengen, Vorfluter, Höhenlage,...).

Den zweiten großen Teil bilden die eigentlichen Leistungsindikatoren (PI).

Für jede Kennzahl gibt es genaue Vorschriften für die Bildung, incl. einer Berechnungsvorschrift mit Angabe der Basisdaten. Auch jede Variable, also Zähler oder Nenner, ist genau beschrieben und durch ein Kurzzeichen zu identifizieren.

Die Kennzahlen werden in sechs Gruppen eingeteilt, die wie folgt bezeichnet werden:

• Code	Name	Anzahl
• wEn	Environmental indicators	15 PI
• wPe	Personnel indicators	25 PI
• wPh	Physical indicators	12 PI
• wOp	Operational indicators	56 PI
• wQs	Quality of service indicators	29 PI
• wFi	Economic and financial indicators	45 PI
• Gesamtanzahl der Performance Indicators		182 PI

Jeder PI wird getrennt für sich behandelt. Es gibt keine Angaben darüber, welche Indikatoren in einer Ursache-Wirkung-Beziehung zueinander stehen. Es wird jedoch ein Beispiel angeführt, in dem für einen Betrieb gezeigt wird, wie eine Einteilung der PI nach ihrer Wichtigkeit erfolgen könnte.

3.2.2.3 IMPLEMENTIERUNGSVERFAHREN

Im theoretischen Teil des Handbuches wird erläutert, wie die Einführung der Kennzahlen in einem Unternehmen erfolgen könnte.

- **PHASE 1**

In der ersten Phase werden die grundsätzlichen Rahmenbedingungen für das Verfahren festgelegt.

Begonnen wird mit der Definition der Ziele und Motive für die Einführung von Leistungsindikatoren im Unternehmen. Sind diese klar erläutert, folgt die Absteckung der Anwendungsgebiete. Dabei sollten wenn möglich die Standpunkte aller Beteiligten berücksichtigt werden, da unterschiedliche Abteilungen unterschiedliche Prioritäten setzen.

Für den Bereich der Kontextinformationen muss entschieden werden, ob der Vergleich mit anderen Betreibern erwünscht ist oder nicht. Soll die Anwendung nur intern über das gesamte System erfolgen, kann auf die Kontextinformationen verzichtet werden. Es muss dafür gesorgt werden, dass alle Betroffenen über das geplante Vorhaben informiert sind und miteinbezogen werden. Über die Formulierung eines Arbeitsplanes wird bestimmt, wie die Durchführung der notwendigen Schritte zu erfolgen hat und wer für welche Aufgaben zuständig ist.

Die erste Phase endet in der Ernennung eines Teams, das für die gesamte Abwicklung verantwortlich ist. Es wird darauf hingewiesen, dass es wichtig ist, auch langjährige Mitarbeiter mit einzubeziehen, damit diese ihre Erfahrungen einbringen können. Schließlich entscheidet dann das ausgewählte Team, ob

das Handbuch der IWA als Grundlage für die Einführung der Kennzahlen verwendet wird oder nicht.

- **PHASE 2**

Phase 2 besteht aus einem Auswahlprozess, der nach Erfordernis auch öfter durchlaufen werden kann.

Zu Beginn macht sich das PI-Team mit den Leistungsindikatoren aus dem Handbuch vertraut. Es erfolgt eine erste Einteilung der Indikatoren nach ihrer Wichtigkeit für das Unternehmen.

Daran anschließend wird jeder Indikator genauer betrachtet. Wie erfolgt die Datenerhebung? Treten Schwierigkeiten auf, die den Indikator unbrauchbar machen? Könnten kleine Veränderungen in der Datenerhebung die Arbeit erleichtern? Ist der Aufwand vertretbar?

Das Ergebnis dieser Analyse ist die Sammlung jener Indikatoren, die für die Verwendung im Unternehmen vorgesehen sind.

Darauf hin werden die benötigten Datenflüsse festgelegt und die notwendigen Zusatzmaßnahmen für eine eventuelle Verwendung einer speziellen Software durchgeführt.

Sind alle Vorbereitungen getroffen, wird eine Pilotphase eingeleitet. Für einige Indikatoren bedeutet dies nach Beendigung der Testphase, dass sie als wichtig eingestuft werden und damit in der dritten Phase weiterverwendet werden, während andere Indikatoren nochmals den gesamten Kreislauf der Auswahl durchlaufen müssen.

- **PHASE 3**

Die dritte Phase ist die eigentliche Implementierung des Systems im Betriebsalltag. Das ausgearbeitete Konzept, in dem die Indikatoren beschrieben sind, die Datenflüsse definiert und die Verantwortlichkeiten geklärt sind, wird nun im Unternehmen eingeführt.

Auch in dieser Phase kann es immer noch zu Änderungen in den Bildungsvorschriften kommen, wenn erkannt wird, dass Verbesserungen möglich wären.

Nach Abschluss der Implementierungsphase wird empfohlen, das gesamte Verfahren zu evaluieren. Die gemachten Erfahrungen sollen für zukünftige Projekte, wie etwa daran anschließende Zertifizierungen, genutzt werden können.

4 DAS KENNZAHLENSYSTEM INSTANDHALTUNG UND FUNKTIONSFÄHIGKEIT

Die Ergebnisse aus der Grundlagenermittlung in den vorangegangenen Kapiteln bilden nun die Basis für die Auswahl und Definition der Kennzahlen. Einige Punkte sollen zu Beginn jedoch noch einmal angesprochen werden, um die Besonderheiten, die sich aus dem Kanalbetrieb ergeben und auf die bei der Bildung der Kennzahlen Rücksicht genommen werden muss, zu erläutern.

In vielen Bereichen, in denen Kennzahlen eingesetzt werden, herrscht ein Überangebot an Daten. Anders ist es zum jetzigen Zeitpunkt im Bereich Kanal. Ein Großteil der Betreiber und Verbände, und dabei vor allem jene mit wenigen Kilometern Kanal, haben vielfach keine genaue Kenntnis über Bestand und Zustand ihrer Netze. In vielen Gemeinden fehlen grundlegende Informationen. So kommt es vor, dass es keine Aufzeichnungen über Lage, Material oder Durchmesser der Rohrleitungen gibt.

In anderen Fällen wiederum sind Daten vorhanden, jedoch nicht zur Weiterverarbeitung geeignet. Die Gründe dafür können vielfältig sein. Eine nicht in entsprechender Qualität durchgeführte Kanalinspektion kann genauso Ursache sein wie ein für die weitere Bearbeitung ungeeignetes Format der Daten.

Die Ermittlung der Basisdaten muss unbedingt mit der nötigen Sorgfalt durchgeführt werden, da diese die Voraussetzung für jede aussagekräftige Kennzahl ist.

Auch der Bewertung der Daten ist die entsprechende Aufmerksamkeit zu widmen. Die Bewertung der Schäden und die Einteilung in die Zustandsklassen ist eine verantwortungsvolle Aufgabe für einen erfahrenen Fachmann. Denn auch wenn die Kennzahl exakt nach Bildungsvorschrift berechnet wird, ist sie unbrauchbar, wenn die Eingangsdaten der Wirklichkeit in keiner Weise entsprechen.

Eine weitere Problematik betrifft die Wahl der Bezugsgrößen. Kann man Aufwendungen für Entlastungsbauwerke auf die Kanallänge beziehen oder werden hier Aussagen durch eine unterschiedliche Anzahl an Bauwerken pro Kilometer Rohrlänge verfälscht?

Selbst wenn z.B. die Kanallänge als Bezugsgröße eindeutig verwendet werden kann, bleibt die Frage der Systemgrenzen. Werden die Längen der privaten Hausleitungen zugerechnet oder nicht?

Wie im Kapitel 2 erwähnt, gelten die in der ÖNORM EN 752, 1996-1999 definierten Anforderungen ... *von dem Punkt, 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 einen Vorfluter eingeleitet wird.

Unterschiedlich zur Gültigkeitsgrenze der Norm sind im Allgemeinen die Eigentumsverhältnisse, aus denen sich die Verantwortlichkeiten ableiten. Doch selbst wenn die Zuständigkeiten vertraglich geklärt sind, stellt sich die Frage, ob diese Leitungen aufgrund ihrer Charakteristik nicht getrennt erfasst werden sollten.

Fragen tauchen auch rund um das Thema Bezugszeitraum auf. Einige Kennzahlen werden für einen bestimmten Zeitpunkt gebildet. Für andere benötigt man zur Definition die Angabe eines so genannten Bezugszeitraumes, in dem die Daten zur Berechnung der Kennzahl erfasst werden.

Als Beispiel kann die Kennzahl **Beschwerden gesamt** angeführt werden. Wie viele Beschwerden wurden in einer bestimmten Zeit registriert. Empfohlen wird in der Literatur eine Zeitspanne von einem Jahr.

Dieser Zeitraum ist aber nur ein Bruchteil der Nutzungsdauer der technischen Infrastruktur. Das gilt auch für verschiedene Störfälle, die in größeren Zeitabständen auftreten und deshalb wenig aussagekräftig sind. In solchen Fällen können die Daten über größere Zeiträume erhoben werden und durch entsprechende Division wieder auf ein Jahr bezogen werden.

Die Aussagekraft des Indikators muss jedoch immer im Auge behalten werden. Vom gegensätzlichen Fall, nämlich auf ein Jahr zu extrapolieren, wird dringend abgeraten. Die Beschwerden nur während eines Wintermonats zu zählen und dann auf ein Jahr aufzurechnen, würde keine entsprechende Aussage dieser Kennzahl ergeben. Deshalb muss eine klare Vorschrift für den Berechnungszeitraum, der je nach Verwendung variieren kann, im Zuge der Einzeldefinition in der Bildungsvorschrift gemacht werden.

Neben diesen Besonderheiten, die das System betreffen, gibt es auch Überschneidungen bei der Zuordnung der einzelnen Betriebsaufgaben. Wenn aufgrund einer gezielten Betriebsplanung die Reinigung so gesteuert wird, dass die Inspektion sofort folgen kann, stellt sich die Frage, welchem Indikator diese Reinigung zugeordnet werden soll.

Auch Arbeiten im Zuge der Wartung sind oft nicht klar abgegrenzt. Ist der Austausch von technischen Teilen in der Pumpstation bereits Reparatur oder noch Wartung? In diesen Fällen muss auf die besonderen Eigenschaften der zu betreuenden Bauwerke bei der Bildungsvorschrift der Kennzahl, oder bereits bei der Formulierung des Betriebsplanes, eingegangen werden.

Ein weiterer wichtiger Umstand, der zu berücksichtigen ist, ist die oft unklare Ursache-Wirkung-Beziehung. Gründe für Schäden, die aufgetreten sind, können in vielen Fällen nur durch aufwändige Analysen herausgefunden werden.

Auch hier taucht wieder der Faktor Zeit auf, wenn auch in einem anderen Zusammenhang. Veränderungen können erst bei einer Überarbeitung des Betriebsplanes umgesetzt werden. Die daraus resultierenden Auswirkungen sind wiederum erst nach der folgenden Zustandserhebung bzw. Kennzahlenbildung ersichtlich.

Wird z.B. ein Reinigungsintervall für Schächte als zu kurz vermutet und deshalb die Reinigung, und damit die Kennzahl **Reinigung Schächte**, geändert (etwa von 1/Jahr auf 2/Jahr), so benötigt man mindestens ein Jahr für die Umsetzung. Dieses Jahr und die Zeit bis zur nächsten Kennzahlenbildung müssen abgewartet werden, um Auswirkungen auf andere Kennzahlen zu sehen.

Zum Abschluss sei noch auf die zum Teil stark schwankende Größe der Kanalnetze hingewiesen. Gefordert ist, dass die wichtigsten Kennzahlen sowohl von Betreibern und Verbänden mit über 100 Kilometern Kanal, als auch von kleinen Gemeinden verwendet werden können.

Neben diesen Besonderheiten wurde die Auswahl der Kennzahlen naturgemäß am stärksten von den gewünschten Anwendungsgebieten des Kennzahlensystems beeinflusst. Dabei hat sich immer wieder herausgestellt, wie wichtig es ist, diese eindeutig zu formulieren.

Im Falle der vorliegenden Arbeit geht es primär darum, einen Leistungsvergleich zwischen den verschiedenen Strategien des Kanalmanagements herstellen zu können. Dabei steht nicht im Vordergrund, die Betreiber miteinander zu vergleichen, sondern sich ein grundsätzliches Bild über die Wechselbeziehung zwischen Standort, Instandhaltung und Funktionsfähigkeit der Kanalnetze machen zu können. Hauptaugenmerk wird auf die Gestaltung von Betrieb und Unterhalt gelegt.

Wichtig dabei sollte auch sein, dass jeder der gedachten Anwender, d.h. Kunden, Betreiber, Zuständige Stellen und Öffentlichkeit, einen Nutzen aus dem System ziehen kann. Durch einen strukturierten Aufbau soll es möglich sein, je nach Ziel der Anwendung einzelne Kennzahlengruppen ohne Probleme herauszunehmen, während gleichzeitig andere Bereiche individuell erweitert werden können.

Des Weiteren wurde vereinbart, nur nichtmonetäre Kennzahlen zu verwenden.

Nach der Sammlung der Grundlagen und der Bewusstmachung der besonderen Rahmenbedingungen für den Bereich Kanalisation sowie der Formulierung der Anwendungen folgt nun die Erarbeitung des Kennzahlensystems.

4.1 ENTWURF DES KENNZAHLENSYSTEMS

Den Abschluss der Grundlagenanalyse bildete die Auswahl der für diese Arbeit geeigneten Kennzahlen. Bei einer genaueren Betrachtung dieser Kennzahlen stellte sich heraus, dass diese den verschiedensten Teilgebieten rund um die Betreuung von Entwässerungssystemen zugeordnet werden konnten.

Aber nicht nur die Anwendungsbereiche waren unterschiedlich, sondern auch der Verdichtungsgrad und die Aussagekraft der ausgesuchten Kennzahlen schwankte stark. Deshalb wurde auf eine Empfehlung der Kennzahlentheorie zurückgegriffen. Um eine willkürliche Auswahl an Zahlen zu vermeiden und die Unternehmensziele zu berücksichtigen, ist es notwendig, die Kennzahlen in einen Systemzusammenhang zu bringen. [Gladen W.; 2003]

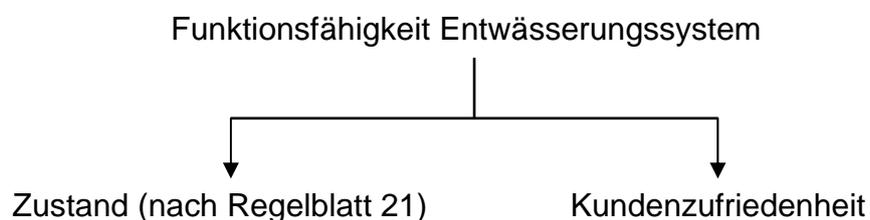
Dies wurde, unter Einbeziehung der bereits ausgewählten und durch Bildung von neuen Kennzahlen, wie folgt durchgeführt.

Hauptgruppe Funktionsfähigkeit:

Kennzahlen basieren auf den Zielvorstellungen eines Unternehmens. Somit war der erste Schritt die Formulierung des Unternehmenszieles. Im Falle eines Abwasserentsorgers muss die langfristige Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des betreuten Kanalnetzes oberstes Ziel sein.

Im vorliegenden Entwurf wurden zwei Wege beschritten. Als eine mögliche Art der Beschreibung wurden die Empfehlungen des ÖWAV-Regelblattes 21: Kanalkataster aufgegriffen. In diesem Regelblatt wird zwischen baulichen Schadensklassen und hydraulischen Zustandsklassen unterschieden. Diese Einteilung in hydraulische und bauliche Funktionsfähigkeit deckt sich zum Teil auch mit jener der ÖNORM EN 752-5, 1997, in der bei der Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes nach hydraulischen, baulichen und umwelt-relevanten Ursachen gesucht wird.

Als zweites Maß zur Bewertung der Funktionsfähigkeit wird die Kundenzufriedenheit herangezogen.



Es stellte sich heraus, dass es sinnvoll ist, die Kennzahlen in Haupt- und Untergruppen einzuteilen. Sowohl die Kennzahlen, die zur Gruppe Zustand gehören, als auch die Kennzahlen der Gruppe Kundenzufriedenheit beschreiben die Funktionsfähigkeit des Kanalnetzes, jedoch auf unterschiedliche

Weise. Deshalb werden sie Untergruppe genannt. Als Gesamtmenge bilden sie die Hauptgruppe Funktionsfähigkeit.

Die Kennzahlen, die bereits im System verwendet wurden, haben die Eigenschaft, dass sie einen gegebenen Umstand abbilden. Sie beschreiben den zum Betrachtungszeitpunkt vorhandenen Zustand. Durch welche Umstände es zum vorliegenden Resultat gekommen ist, wird nicht erfasst.

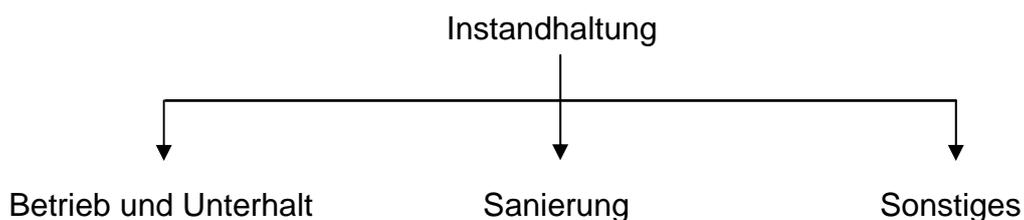
Dieser Frage wurde im Zuge der Strukturierung der noch vorhandenen, in der Grundlagenermittlung ausgewählten Kennzahlen nachgegangen. Schon in Kapitel 2 hat sich herausgestellt, dass die Funktionsfähigkeit mit einer entsprechenden Betreuung des Kanalnetzes durch den Wasserberechtigten entscheidend beeinflusst werden kann.

Deshalb erfolgte im nächsten Schritt die Bildung einer Kennzahlengruppe für den Bereich der Instandhaltung.

Hauptgruppe Instandhaltung:

Bei der Erstellung dieser Kennzahlengruppe war das Ziel, alle Maßnahmen der Instandhaltung durch Indikatoren abzudecken. Es soll jener Bereich erfasst werden, den der Betreiber gestalten kann. Fragen wie nach den Reinigungsstrategien oder Inspektionsintervallen sollen durch diese Kennzahlen beantwortet werden können.

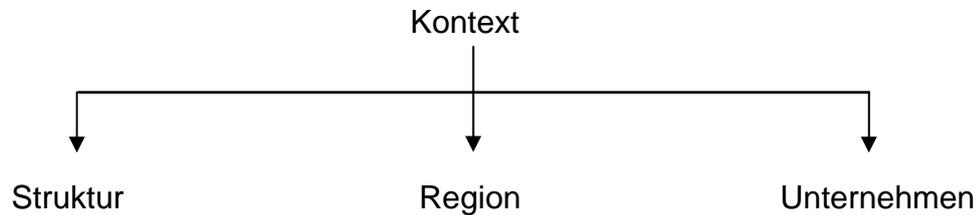
Die Art der Gliederung und des Aufbaues dieser Hauptgruppe deckt sich mit der Zusammenstellung der Instandhaltungsaufgaben aus dem Kapitel 2 in dieser Arbeit.



Wie schon bei früheren Beschreibungen stellte sich auch bei der Kennzahlenanalyse heraus, dass die Vorgaben in Zusammenhang mit den Häufigkeiten und Aufwändungen für Betriebsaufgaben stark vom System und der Region abhängig sind. Befindet sich der Kanal zum Beispiel im Grundwasserschutzgebiet, so sind die Intervalle für die Inspektion kürzer zu halten als in anderen Regionen. Deshalb wird das System um eine dritte Hauptgruppe erweitert, die die Rahmenbedingungen enthält, die sich aus dem Standort des Unternehmens ergeben.

Hauptgruppe Kontext:

Der Begriff Kontext ist aus dem Handbuch der IWA übernommen. Die in diesem Dokument gewählte Einteilung in die Untergruppen Struktur, Region und Unternehmen wird beibehalten.



Der Unterschied liegt jedoch darin, dass in diesem Dokument sogenannte Kontextinformationen gesammelt werden, wobei diese aber nicht als Kennzahlen geführt werden. Anders beim vorliegenden System: Hier enthält auch der Bereich Kontext die standortspezifischen Eigenschaften in Form von Kennzahlen.

Nach diesen grundsätzlichen Überlegungen kann gesagt werden, dass jede ausgewählte Kennzahl, durch die Charakteristik ihrer Aussage, einer der drei Hauptgruppen zugeordnet werden kann. Damit ist die grundsätzliche Strukturierung des Systems abgeschlossen. Es besteht aus drei Hauptgruppen, die wiederum in zwei bzw. drei Untergruppen eingeteilt sind.

In der folgenden Übersicht sind die Hauptgruppen noch einmal dargestellt. Die Pfeile beschreiben die Art der Beziehung zueinander.

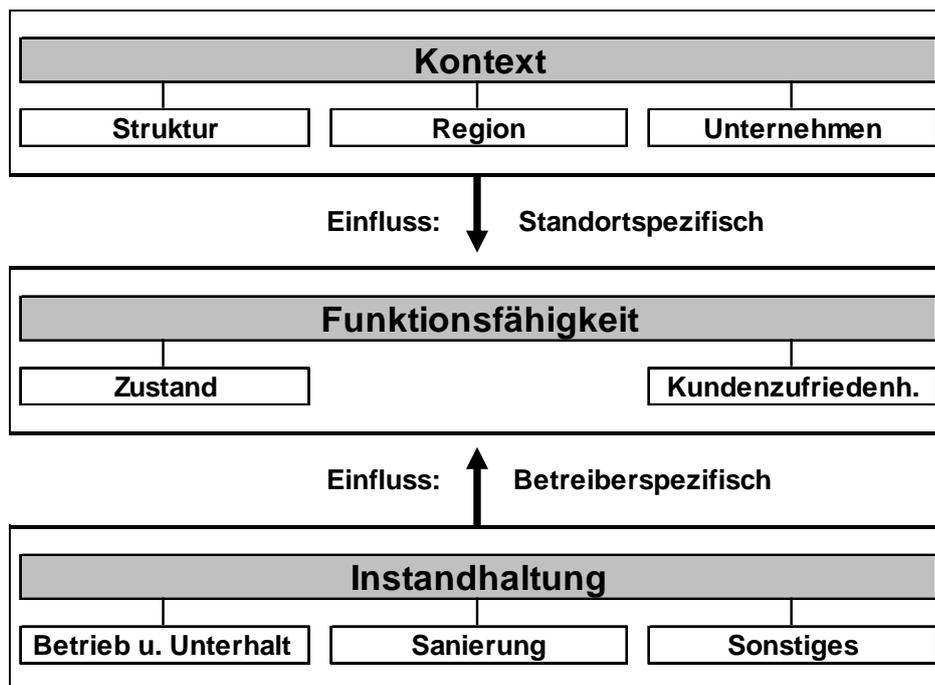


Abbildung 4-1: Struktur des Kennzahlensystems

Aufgrund der großen Anzahl der Indikatoren und der unterschiedlichen Verdichtung der Zahlen wurde ein weiterer Vorschlag der IWA und der Kennzahlentheorie übernommen, nämlich die Kennzahlen auch nach Wichtigkeit oder Maß der Verdichtung einzuteilen.

Deshalb wird jeder Indikator innerhalb der Untergruppe, der er angehört, einem von drei Levels zugeteilt.

Kennzahlen des **Level 1** können als so genannte Schlüsselkennzahlen bezeichnet werden. Ihre Aufgabe ist es, Entscheidungsträger und damit auch die Unternehmensleitung bei der Durchführung von Führungsaufgaben zu unterstützen.

Kennzahlen können dem Level 1 aus zwei Gründen zugeordnet werden. In einem Fall sind sie ohne rechenlogische Verknüpfung mit anderen Kennzahlen verbunden, und einfach aufgrund ihrer Charakteristik und Aussagekraft als wichtig einzustufen. Im zweiten Fall ergeben sie sich aus einer Verdichtung, der Level-2-Kennzahlen. In vielen Fällen besitzt eine Kennzahl des Level 1 beide Merkmale.

Zur Verwendung kommen sowohl absolute als auch relative Kennzahlen.

Level-2-Kennzahlen sind neben der Verwendung zur Berechnung von Level 1 Kennzahlen hauptsächlich für Analyseaufgaben gedacht.

So kann zwischen den beiden Levels in zwei Richtungen navigiert werden. Entweder wird eine Verdichtung der Informationen von Level 2 zu Level 1 durchgeführt, um Schlüsselkennzahlen zu erhalten, oder es erfolgt eine Aufspaltung von Level 1 in Level 2, um Analysen durchzuführen.

Ein Beispiel für eine mögliche Handhabung in einem Betrieb kann anhand der Beschwerden gegeben werden. In der zuständigen Abteilung werden Informationen über die Anzahl und Art der Beschwerden gesammelt. Aufgrund der internen Vereinbarung werden nur Level-1-Kennzahlen an die Unternehmensleitung weitergegeben. D.h. Level-2-Kennzahlen wie **Beschwerden betreffend Geruch, Beschwerden betreffend Ungeziefer** usw. werden verdichtet und als Kennzahl **Beschwerden gesamt** weitergeleitet. Der zuständige Mitarbeiter in der Unternehmensleitung erkennt im Jahresvergleich eine Zunahme der Beschwerden. Deshalb kann nun eine Aufspaltung der **Beschwerden gesamt** in Level-2-Kennzahlen gefordert werden, um genau zu analysieren, ob in einem speziellen oder mehreren Bereichen die Beschwerden zugenommen haben.

Neben den bereits erwähnten Anforderungen an das System existierte auch der Wunsch, dass das System flexibel sein sollte, um für eine breit gestreute Zielgruppe ein Hilfsinstrument zu sein. Es soll zur Unterstützung von Planung,

Steuerung und Kontrolle dienen. Zusätzlich zu den bereits eingeteilten Kennzahlen aus Level 1 und Level 2 sind deshalb jene des **Level 3** zur individuellen Benutzung für jeden Anwender definiert. Die Leistungsindikatoren des Level 3 sind sehr speziell und in erster Linie für genaue, betriebsinterne Untersuchungen gedacht. Im vorliegenden System sind deshalb in einigen Bereichen des Level 3 nur Vorschläge für mögliche Kennzahlen zur Erweiterung je nach Anwendung angeführt.

Die Strukturierung einer Hauptgruppe sieht nach den zuvor erwähnten Schritten dann wie folgt aus:

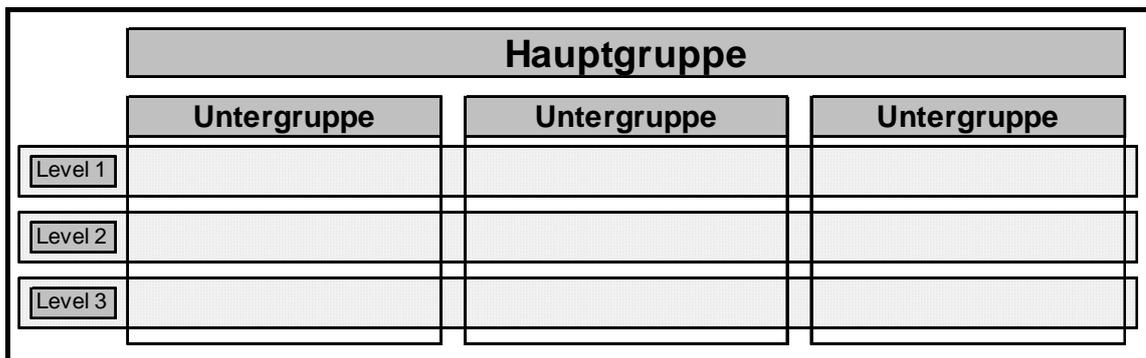


Abbildung 4-2: Grundsätzliche Gliederung einer Hauptgruppe

Nachdem die erste Einteilung abgeschlossen ist, folgt nun eine Analyse des Systems. Diese wird aus zwei Richtungen durchgeführt.

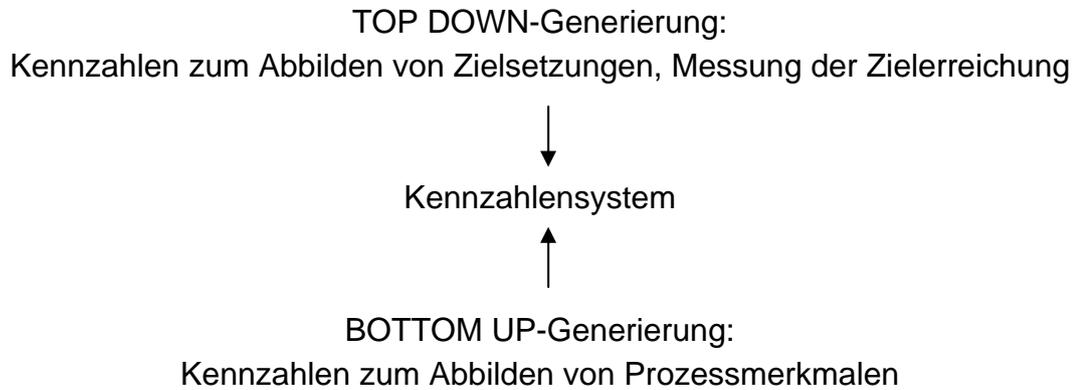
Bottom up entstehen Kennzahlen, die induktiv aus Erfahrungswissen gebildet werden. Sie sind durch einen Entwicklungsprozess entstanden, der durch Versuch und Irrtum gekennzeichnet ist. Nicht selten werden Kennzahlen dann dadurch beeinflusst, welche Informationen beschaffbar sind und nicht welche wichtig sind. Das heißt, es werden Kennzahlen aus Informationen gebildet, deren Beschaffung sich mit der Zeit entwickelt hat.

Als Beispiel könnten Kennzahlen rund um die Mitarbeiteranzahl angeführt werden. Diese sind aufgrund der vorhandenen Daten leicht zu berechnen. Im Gegensatz dazu wären Indikatoren, die die Fremdwasserproblematik beschreiben, überhaupt nicht vorhanden, da die benötigten Daten schwer zu erfassen und zu quantifizieren sind.

Um dies zu vermeiden, müssen Kennzahlen auch **Top down** aus den Unternehmenszielen abgeleitet werden. Ohne Berücksichtigung der augenblicklich verwendeten Verfahren werden aus einem Ziel die gewünschten Prozesse abgeleitet.

Wichtig dabei ist, das Verhältnis zwischen Aufwand und Aussagekraft im Auge zu behalten. Diese Beurteilung erfolgt immer unter Berücksichtigung der

augenblicklichen Erkenntnisse. Deshalb ist es notwendig, in periodischen Zeitabständen eine Analyse des Systems durchzuführen. Neue Vorschriften oder z.B. eine Weiterentwicklung von Verfahren zur Bestimmung von Zuständen können die Streichung bzw. Neudefinition von Kennzahlen zur Folge haben.



Bei dieser Analyse stellte sich heraus, dass einige Punkte, die sich bei der Grundlagenerfassung als wichtig herausgestellt haben, nicht erfasst waren oder auch, dass die Kennzahlen nicht den formulierten Zielen entsprachen. Darauf hin wurde das System mehrmals überarbeitet.

Nachdem die Strukturierung des Systems abgeschlossen ist, stellt sich nun die Frage nach den Beziehungen der einzelnen Kennzahlen untereinander. Im Unterschied zu einem reinen Rechensystem liegt hier ein Ordnungssystem vor. Dabei werden die Kennzahlen sowohl rechentechnisch, vor allem aber auch sachlogisch verknüpft. Der Vorteil ist die große Flexibilität eines solchen Systems. Der Nachteil liegt in einer gewissen Subjektivität der Kennzahlenauswahl, da die persönlichen Ansichten des Gestalters einfließen.

Im nächsten Punkt erfolgt nun die genauere Erläuterung des Systems auch anhand von Beispielen.

4.2 ORDNUNGSSYSTEM UND ÜBERSICHT

Nach Beendigung der Strukturierung umfasst das Kennzahlensystem 138 Leistungsindikatoren. Viele Möglichkeiten der Anwendung und Beziehung der Indikatoren sind vorstellbar.

Um die Arbeit mit dem System zu erleichtern, ist deshalb jede Kennzahl durch ein Kurzzeichen gekennzeichnet. Dieses Kurzzeichen ist die eindeutige Zuordnung zu einem Bereich im System.

Die sachlogische Verknüpfung hängt von der Anwendung des Systems ab. Am Ende dieses Kapitels folgen mögliche Beispiele.

4.2.1 KURZZEICHEN DER INDIKATOREN

Im vorliegenden Fall wurde versucht, dass sich die Strukturierung des Systems auch in der Benennung der Kennzahlen widerspiegelt. Anhand der Kurzzeichen soll man sofort erkennen, aus welchem Bereich des Systems der Indikator stammt.

Die Kennzahlenbezeichnung ist deshalb wie folgt aufgebaut:

Hauptgruppe . Untergruppe . Level . Nummer

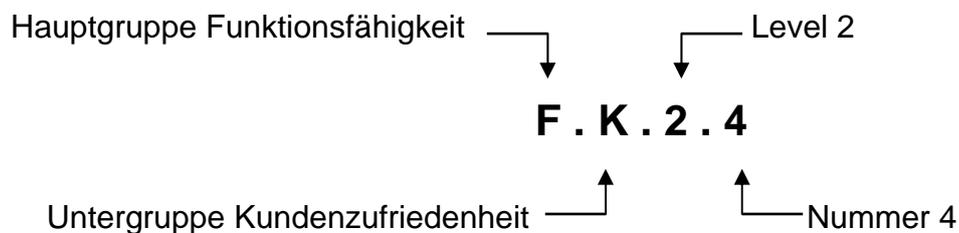
Die erste Stelle enthält den Namen der Hauptgruppe. Es wird immer der erste Buchstabe der Bezeichnung verwendet (F – Funktionsfähigkeit, I – Instandhaltung, K – Kontext).

Die zweite Stelle wird durch den Anfangsbuchstaben der Untergruppe besetzt. Bei gleichen Buchstaben werden die ersten beiden verwendet. Also zum Beispiel St für Struktur, Sa für Sanierung und So für Sonstiges.

(Weiters: R – Region, U – Unternehmen, Z – Zustand, K – Kundenzufriedenheit, B – Betrieb und Unterhalt)

Die dritte und vierte Stelle werden durch Zahlen besetzt. Sie beinhalten die Zuteilung zu einem Level und die Nummerierung innerhalb der Gruppe, der die Kennzahl angehört.

Als Beispiel wird für die Kennzahl **Beschwerden betreffend Geruchsbelästigung** die Einteilung dargestellt.



Mit Hilfe dieses Ordnungssystems könnte man eventuell auch eine definierte Verknüpfung mit den Daten des Kanalkatasters herstellen, sodass die Kennzahlen automatisch periodisch berechnet werden.

Nach dem Überblick über die Einteilung des Systems folgt nun die genaue Beschreibung der einzelnen Hauptgruppen. In einer Übersicht wird dargestellt, welche Level-1- und Level-2-Kennzahlen rechenlogisch miteinander verknüpft sind. Die Definition der einzelnen Kennzahlen, von denen in den folgenden Unterkapiteln nur einige als Beispiel angeführt werden, erfolgt im Anhang dieser Arbeit.

4.2.2 BESCHREIBUNG DER HAUPTGRUPPEN

Unter diesem Punkt wird genauer auf den Zweck und den Aufbau der Hauptgruppen eingegangen.

Im Zuge der genaueren Beschreibung der zugehörigen Untergruppen werden wie erwähnt einzelne Indikatoren als Beispiele angeführt. Die verwendete Darstellung hat folgenden Aufbau:

Nr. Kurzz.	Name des Indikators	Zähler	Einheit
		Bezugsgröße	

Abbildung 4-3: Aufbau einer Indikatorbeschreibung

Über die Nummer und das Kurzzeichen kann die Stellung des Indikators innerhalb des Gesamtsystems erkannt werden. In den Gesamtdarstellungen der einzelnen Haupt- und Untergruppen ist in vielen Fällen zu Gunsten der Übersichtlichkeit nicht der gesamte Name des Indikators ausgeschrieben. In der oben dargestellten Beschreibung wird der vollständige Name incl. der Berechnung und der Einheit angeführt.

Die auf diese Weise durchgeführten Indikatorbeschreibungen sind im Anhang B für sämtliche Indikatoren dargestellt.

Nach der Beschreibung der Untergruppen folgen Tabellen, die die logischen Verknüpfungen zwischen den Level-1- und Level-2-Kennzahlen darstellen.

4.2.2.1 HAUPTGRUPPE KONTEXT

- **ALLGEMEINES**

Durch die Hauptgruppe Kontext werden die standortspezifischen Gegebenheiten erfasst.

Anwendungsbereiche für die Kennzahlen dieser Hauptgruppe könnten sein:

- Grundsätzliche Einschätzung des Betreibers betreffend Größe und Struktur
- Im Zuge von Analysen, um Ergebnisse auch betreffend ihrer Zusammenhänge mit Betreibergrößen und Rahmenbedingungen zu untersuchen.
- Vorauswahl von Unternehmen für betriebsexterne Projekte
- Festlegung von Anforderungen an das Kanalsystem nach den standortspezifischen Gegebenheiten
- Einteilung von Richtwerten für Häufigkeiten von Inspektion und Reinigung nach Größe und regionalen Besonderheiten

• **ÜBERSICHT:**

Kontext				
	Struktur	Region	Unternehmen	
Level 1	<ol style="list-style-type: none"> 1 Gesamtkanallänge 2 Schächte 3 Anschlussleitungen 4 Sonderbauwerke 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Einwohnerwerte 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Mitarbeiter Kanal 	Level 1
Level 2	<ol style="list-style-type: none"> 1 Mischwasserkanäle 2 Schmutzwasserkanäle 3 Regenwasserkanäle 4 Besondere Entwässerungsverfahren 5 Pumpwerke 6 Regen- u. Mischwasserentlastungsbauwerke 7 Sonstige Sonderbauwerke 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Anschlussdichte 2 Angeschlossene Einwohner 3 Indirekteinleiter 4 Beitragsflächen 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Mitarbeiter Betrieb und Unterhalt 2 Mitarbeiter Planung 3 Vergebene Leistung Kanalbetrieb 4 Fahrzeuge 	Level 2
Level 3	<ol style="list-style-type: none"> 1 Alter der Kanäle 1 2 Alter der Kanäle 2 <p>Bsp. Material: Beton, etc.</p> <p>Bsp. Durchmesser: DN 150-450, etc.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Grundwasserschutzgebiet 2 Hauptverkehrsstraßen 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Mitarbeiter mit bes. Sicherheitsausbildung 2 Automatisierungsgrad 3 PKW/Kombi 4 Selbstfahrende Arbeitsmaschinen 	Level 3
	Struktur	Region	Unternehmen	

Abbildung 4-4: Übersicht – Hauptgruppe Kontext

• **BESCHREIBUNG DER UNTERGRUPPEN**

Die Einteilung und Benennung der hier beschriebenen Untergruppen ist an die Strukturierung im IWA-Handbuch angelehnt.

Da der Schwerpunkt in dieser Arbeit im Bereich der Betriebsaufgaben liegt, wurden nur die wichtigsten Kennzahlen erfasst. Im Gegensatz dazu sind die im Handbuch der IWA gesammelten Informationen sehr umfangreich.

Struktur

In der Untergruppe Struktur werden Informationen gesammelt, die die technische Ausführung des Kanalsystems beschreiben. Dabei werden Daten erfasst, die Informationen über das Entwässerungsverfahren selbst, aber auch über Material, Alter und Durchmesser der Kanalrohre liefern. Als Bezugsgröße

wurde die Gesamtkanallänge gewählt, um die Vergleichbarkeit zwischen unterschiedlichen Systemen zu ermöglichen.

1	Mischwasserkanäle	Länge der Mischwasserkanäle x 100	%
K.St.2.1		Gesamtkanallänge	

Abbildung 4-5: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Struktur Level 2

Für Untersuchungen, wie die Durchmesser der Kanäle oder der Zustand des Kanalnetzes den Aufwand für die Reinigung beeinflussen, wird auf den Level-3-Bereich verwiesen. Die Genauigkeit der Einteilung kann so der Größe und Charakteristik des zu untersuchenden Kanalsystems angepasst werden.

2	Alter der Kanäle > 10 Jahre	Länge der Kanalsstrecke, die älter als 10 Jahre und jünger als 50 Jahre ist x 100	%
K.St.3.2		Gesamtkanallänge	

Abbildung 4-6: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Struktur Level 3

Besteht etwa der Wunsch genauer zu untersuchen, welche Schlüsse man aus der Altersverteilung der Kanäle im Zusammenhang mit dem Sanierungsbedarf ziehen kann, könnten im Zähler auch Zeitabschnitte von zehn oder weniger Jahren gewählt werden.

Region

Als Ergänzung dazu werden die Besonderheiten der Topographie unter dem Punkt Region gesammelt. In dieser Untergruppe wird vor allem beleuchtet, wie das Verhältnis zwischen häuslichem Schmutzwasser und dem der Indirekteinleiter ist.

3	Indirekteinleiter	EW _{B60} der Indirekteinleiter	%
K.R.2.3		Einwohnerwert (EW _{B60}), der aus dem Kanalsystem an die Kläranlage abgegeben wird	

Abbildung 4-7: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Region Level 2

Die Indikatoren **Grundwasserschutzgebiet** und **Hauptverkehrsstraßen** sollen bei der Untersuchung von Abweichungen vom Mittelwert für Inspektionshäufigkeiten eine etwaige besondere Ausgangslage erfassen.

Unternehmen

Diese Untergruppe ist dazu gedacht, die vorhandenen Ressourcen betreffend Personal und technischer Ausrüstung zu erheben.

Die Informationen wurden auch deshalb in das System aufgenommen, da sie Rückschlüsse ermöglichen sollen, ab welchen Größen eigene Spezialgeräte angeschafft werden sollen, oder in welchen Bereichen das Zahlenverhältnis zwischen Kanallänge und Mitarbeiter liegen sollte, etc.

1	Mitarbeiter Betrieb und Unterhalt	Anzahl der Vollbeschäftigten in Betrieb und Unterhalt x 100	%
K.U.2.1		Anzahl der Vollbeschäftigten im Bereich Kanal (Betrieb und Unterhalt + Planung)	

Abbildung 4-8: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Unternehmen Level 2

Im Handbuch der IWA ist der Kontextteil Unternehmen vor allem durch Informationen über finanzielle Gegebenheiten gekennzeichnet. Durch die grundsätzliche Vereinbarung, dass in dieser Arbeit nur nichtmonetäre Indikatoren verwendet werden sollen, wurden diese Informationen nicht in die Untergruppe aufgenommen.

• RECHENLOGISCHE VERKNÜPFUNGEN ZWISCHEN LEVEL 1 UND LEVEL 2

Verknüpfungen Hauptgruppe Kontext							
		Hauptgruppe	Kontext				
		Untergruppe	St	R	U		
Hauptgruppe	Untergruppe	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; right: 0; text-align: right;">Level 1</div> <div style="position: absolute; bottom: 0; left: 0; text-align: left;">Level 2</div> </div>	1 Gesamtkanallänge				
			2 Schächte				
			3 Anschlussleitungen				
			4 Sonderbauwerke				
			1 Einwohnerwerte				
			1 Mitarbeiter Kanal				
Kontext	Struktur	1 Mischwasserkanäle	x				
		2 Schmutzwasserkanäle	x				
		3 Regenwasserkanäle	x				
		4 Besondere Entwässerungsverfahren	x				
		5 Pumpwerke			x		
		6 Regen- u. Mischwasserentlastungsb.			x		
		7 Sonstige Sonderbauwerke			x		
	Region	1 Anschlussdichte					
		2 Angeschlossene Einwohner			x		
		3 Indirekteinleiter			x		
		4 Beitragsflächen					
	Untern.	1 Mitarbeiter Betrieb und Unterhalt				x	
		2 Mitarbeiter Planung				x	
3 Vergebene Leistung Kanalbetrieb							
4 Fahrzeuge							

Abbildung 4-9: Übersicht über die rechenlogischen Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen des Level 1 und Level 2 der Hauptgruppe Kontext

4.2.2.2 HAUPTGRUPPE FUNKTIONSFÄHIGKEIT

• **ALLGEMEINES**

Wie bereits mehrfach angesprochen, sollte die langfristige Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des Kanalnetzes oberstes Ziel eines Kanalnetzbetreibers sein. Die vorliegende Hauptgruppe ist zur Beschreibung dieser Leistungsfähigkeit gedacht. Für einen bestimmten Zeitpunkt wird der momentane Zustand des Kanalnetzes beschrieben.

Anwendungsbereiche für die Kennzahlen dieser Hauptgruppe könnten sein:

- Grundsätzliche Beurteilung des baulichen, hydraulischen und umweltrelevanten Zustandes
- Erfassung der Kundenzufriedenheit
- Bereitstellung von Informationen für Politik und Öffentlichkeit
- Grundlage für die Einleitung von Sanierungsverfahren
- Grundlage für die Planung von Betrieb und Unterhalt
- Bestandteil von Ursache-Wirkungsanalysen

• **ÜBERSICHT**

Funktionsfähigkeit																																								
	Zustand	Kundenzufriedenheit																																						
Level 1	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td>1 Baulicher Zustand Kanal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2 Baulicher Zustand Schacht</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">H</td> <td>3 Hydraulischer Zustand Kanal</td> </tr> </table>	B	1 Baulicher Zustand Kanal		2 Baulicher Zustand Schacht	H	3 Hydraulischer Zustand Kanal	<table border="1"> <tr> <td>1 Beschwerden gesamt</td> </tr> </table>	1 Beschwerden gesamt	Level 1																														
B	1 Baulicher Zustand Kanal																																							
	2 Baulicher Zustand Schacht																																							
H	3 Hydraulischer Zustand Kanal																																							
1 Beschwerden gesamt																																								
Level 2	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td>1 Schadensklasse 1 Kanal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2 Schadensklasse 2 Kanal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 Schadensklasse 3 Kanal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 Schadensklasse 4 Kanal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5 Schadensklasse 5 Kanal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6 Schadensklasse 1 Schächte</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7 Schadensklasse 2 Schächte</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8 Schadensklasse 3 Schächte</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9 Schadensklasse 4 Schächte</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10 Schadensklasse 5 Schächte</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">H</td> <td>11 Zustandsklasse 1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12 Zustandsklasse 2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13 Zustandsklasse 3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14 Zustandsklasse 4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15 Zustandsklasse 5</td> </tr> </table>	B	1 Schadensklasse 1 Kanal		2 Schadensklasse 2 Kanal		3 Schadensklasse 3 Kanal		4 Schadensklasse 4 Kanal		5 Schadensklasse 5 Kanal		6 Schadensklasse 1 Schächte		7 Schadensklasse 2 Schächte		8 Schadensklasse 3 Schächte		9 Schadensklasse 4 Schächte		10 Schadensklasse 5 Schächte	H	11 Zustandsklasse 1		12 Zustandsklasse 2		13 Zustandsklasse 3		14 Zustandsklasse 4		15 Zustandsklasse 5	<table border="1"> <tr> <td>1 Verstopfung</td> </tr> <tr> <td>2 Überflutung</td> </tr> <tr> <td>3 Verschmutzung, Verunreinigung</td> </tr> <tr> <td>4 Geruchsbelästigung</td> </tr> <tr> <td>5 Ungeziefer</td> </tr> <tr> <td>6 Anschluss</td> </tr> <tr> <td>7 Sonstiges</td> </tr> </table>	1 Verstopfung	2 Überflutung	3 Verschmutzung, Verunreinigung	4 Geruchsbelästigung	5 Ungeziefer	6 Anschluss	7 Sonstiges	Level 2
B	1 Schadensklasse 1 Kanal																																							
	2 Schadensklasse 2 Kanal																																							
	3 Schadensklasse 3 Kanal																																							
	4 Schadensklasse 4 Kanal																																							
	5 Schadensklasse 5 Kanal																																							
	6 Schadensklasse 1 Schächte																																							
	7 Schadensklasse 2 Schächte																																							
	8 Schadensklasse 3 Schächte																																							
	9 Schadensklasse 4 Schächte																																							
	10 Schadensklasse 5 Schächte																																							
H	11 Zustandsklasse 1																																							
	12 Zustandsklasse 2																																							
	13 Zustandsklasse 3																																							
	14 Zustandsklasse 4																																							
	15 Zustandsklasse 5																																							
1 Verstopfung																																								
2 Überflutung																																								
3 Verschmutzung, Verunreinigung																																								
4 Geruchsbelästigung																																								
5 Ungeziefer																																								
6 Anschluss																																								
7 Sonstiges																																								

Level 3	B	Bsp. Kanal: einr. Anschluss, etc.	1	Schädigung Dritter	Level 3
		Bsp. Schacht: Bruch/Einsturz, etc.	2	Verkehrsstörungen	
	H	1 Kanalverstopfung	3	Überflutung von Gebäuden aus SWK bei TW	
		2 Überflutung von SWK	4	Überflutung von Gebäuden aus SWK bei RW	
		3 Überflutung von MWK	5	Überflutung von Gebäuden aus MWK bei TW	
		4 Überlastung bei TW	6	Überflutung von Gebäuden aus MWK bei RW	
		5 Überlastung bei RW			
	U	8 Entlastungsereignisse			
Zustand			Kundenzufriedenheit		

Abbildung 4-10: Übersicht – Hauptgruppe Funktionsfähigkeit

- **BESCHREIBUNG DER UNTERGRUPPEN**

Als eine der schwierigsten Aufgaben im Zuge der Kennzahlenbildung stellte sich die Wahl einer Bestimmungsgröße für die Funktionsfähigkeit des Kanalnetzes heraus.

Mit Hilfe welcher Größen kann man beschreiben, ob und bis zu welchem Grad ein Kanalsystem funktionsfähig ist oder nicht.

Zustand

Zahlreiche Rahmenbedingungen wie die große Auswahl an Kodiersystemen, die unterschiedlichen Klassifizierungssysteme, die zeitintensive Feststellung der Zustände, usw. erschweren eine klare Einteilung der Zustände und erfüllen damit nur bedingt die Voraussetzungen an Basisdaten, die zur Bildung einer Kennzahl verwendet werden sollen.

Schließlich wurde auf die Empfehlungen des ÖWAV-Regelblattes 21, 1998: Kanalkataster zurückgegriffen. Die in diesem Blatt verwendete Klassifizierung ist die Grundlage für die Kennzahlen der Untergruppe Zustand, Level 1 und Level 2.

Sowohl die hydraulische als auch die bauliche Einteilung erfolgt in fünf Klassen. Die Bewertung geht von Schadens- bzw. Zustandsklasse eins (der Kanal ist voll funktionsfähig) bis Schadens- bzw. Zustandsklasse fünf (Gefahr im Verzug. Funktionsfähigkeit ist praktisch nicht mehr gegeben).

Die prozentuelle Verteilung der einzelnen Klassen ist Bestandteil des Level 2.

1	Schadensklasse 1 - Kanal laut ÖWAV Regelblatt 21	Länge des Kanals, der der Schadensklasse 1 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht x 100	%
F.Z.2.1		Gesamtkanallänge	

Abbildung 4-11: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Zustand Level 2

Die Verdichtung zur Level-1-Kennzahl erfolgt in diesem Fall, indem die Kanallängen der Schadens- bzw. Zustandsklasse 1 und 2 summiert werden. Der Hintergrund dafür ist, dass für Kanalnetzteile, die diesen beiden Klassen entsprechen, die Funktionsfähigkeit als für in Ordnung angesehen werden kann. Für Bauwerke, die diese Kriterien erfüllen, ist kein bzw. langfristiger Handlungsbedarf gefordert.

1	Baulicher Zustand Kanal	Länge des Kanals, der der Schadensklasse 1 oder 2 laut ÖWAV Regelblatt 21 entspricht x 100	%
F.Z.1.1		Gesamtkanallänge	

Abbildung 4-12: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Zustand Level 2

Auch für die Vorgehensweise bei der Zustandsbewertung und Zustandsklassifizierung wird auf dieses Regelblatt verwiesen.

Auf die beschriebene Weise können die Bauteile des Kanalnetzes ihrem Zustand entsprechend einer Schadens- bzw. Zustandsklasse zugeordnet werden.

Durch diese Einteilung ist jedoch keine Aussage über die genaue Art der Schäden bzw. der hydraulischen und umweltrelevanten Mängel möglich.

Möchte man genauer untersuchen, aufgrund welcher vorhandenen Schäden die Zustandsklassifizierung erfolgt ist, wird vorgeschlagen, den Level 3 in dieser Hinsicht zu erweitern. Im im Anhang dargestellten Entwurf ist je eine Beispielkennzahl für Kanalrohre und Schächte angeführt.

Bsp.	Schacht: baulicher Mangel nach EN 13508-2: Bsp. Bruch/Einsturz	Anzahl der Schächte, an denen Brüche oder Einstürze festgestellt wurden x 100	%
F.Z.3.B		Gesamtanzahl der Schächte	

Abbildung 4-13: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Zustand Level 3

Die Bezeichnungen für die baulichen Schadensarten **einragender Anschluss** und **Bruch/Einsturz** sind aus der EN 13508-2 übernommen, deren Einteilung der Schäden als Grundlage für die Schadensanalyse dienen könnte.

Kundenzufriedenheit

Im Großteil der neuen Kennzahlensysteme wird versucht, nicht nur mehr Ertrags- und Finanzlage eines Unternehmens zu erfassen, sondern auch andere Bereiche des Unternehmens zu analysieren und so eine ausgewogene Gesamtübersicht zu erhalten. Im Bereich der Abwasserentsorgung hat der Kunde naturgemäß keine freie Wahlmöglichkeit in Bezug auf den Betreiber. Trotzdem sollte das Bild des Unternehmens gegenüber dem Kunden bei einer Analyse berücksichtigt werden.

Sie ist eine weitere Möglichkeit um zu beschreiben, ob ein Kanalnetz funktionsfähig ist. Als Messgröße werden die im Unternehmen eingegangenen Beschwerden verwendet.

2	Beschwerden betr. Überflutung	Anzahl der Beschwerden betr. Überflutung x 100	%
F.K.2.2		Gesamtanzahl der Beschwerden	

Abbildung 4-14: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Kundenzufriedenheit Level 2

Das oben abgebildete Beispiel zeigt, wie die Level-1-Kennzahl **Beschwerden gesamt** durch Gliederung nach der Art der Beschwerden im Level 2 noch genauer eingeteilt wird.

• RECHENLOGISCHE VERKNÜPFUNGEN ZWISCHEN LEVEL 1 UND LEVEL 2

Verknüpfungen Hauptgruppe Funktionsfähigkeit																								
		Hauptgruppe	F																					
		Untergruppe	Z	K																				
		<table border="1"> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Level 1</td> <td>1 Baul. Zustand Kanal</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2 Baul. Zustand Schacht</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 Hydr. Zustand</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 Beschwerden gesamt</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Level 1	1 Baul. Zustand Kanal					2 Baul. Zustand Schacht					3 Hydr. Zustand					1 Beschwerden gesamt			
Level 1	1 Baul. Zustand Kanal																							
	2 Baul. Zustand Schacht																							
	3 Hydr. Zustand																							
	1 Beschwerden gesamt																							
Hauptgruppe	Untergruppe	<table border="1"> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Level 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Level 2																			
Level 2																								
Funktionsfähigkeit	Zustand																							
		1 Schadensklasse 1 Kanal	x																					
		2 Schadensklasse 2 Kanal	x																					
		3 Schadensklasse 3 Kanal																						
		4 Schadensklasse 4 Kanal																						
		5 Schadensklasse 5 Kanal																						
		6 Schadensklasse 1 Schächte		x																				
		7 Schadensklasse 2 Schächte		x																				
		8 Schadensklasse 3 Schächte																						
		9 Schadensklasse 4 Schächte																						
		10 Schadensklasse 5 Schächte																						
		11 Zustandsklasse 1			x																			
		12 Zustandsklasse 2			x																			
		13 Zustandsklasse 3																						
		14 Zustandsklasse 4																						
		13 Zustandsklasse 5																						
	Kundenzufrieden																							
		1 Verstopfung			x																			
		2 Überflutung			x																			
	3 Verschmutzung, Verunreinigung			x																				
	4 Geruchsbelästigung			x																				
	5 Ungeziefer			x																				
	6 Anschluss			x																				
	7 Sonstiges			x																				

Abbildung 4-15: Übersicht über die Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen des Level 1 und Level 2 der Hauptgruppe Funktionsfähigkeit

4.2.2.3 HAUPTGRUPPE INSTANDHALTUNG

- ALLGEMEINES

Die Hauptgruppe Instandhaltung enthält alle Informationen rund um das Kanalmanagement.

Anwendungsbereiche für die Kennzahlen dieser Hauptgruppe könnten sein:

- Kontrolle von Häufigkeiten und Intervallen für die Aufgaben des Kanalbetriebes
- Analyse von Reinigungsstrategien
- Bestandteil von Ursache-Wirkungsanalysen
- Erneuerungsgrade von Kanalanlagen

- ÜBERSICHT

Instandhaltung				
	Betrieb und Unterhalt	Sanierung	Sonstiges	
Level 1	<ul style="list-style-type: none"> I 1 Inspektion + Dichtheitsprüfung R 2 Reinigung 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Kanal 2 Schächte 3 Regen- und Mischwasserentlastungsb. 4 Anschlussleitungen 5 Sonstige Sonderbauwerke 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Kanalkataster 2 Sonstige Leistungen 	Level 1
Level 2	<ul style="list-style-type: none"> OI 1 Kanal 2 Schächte 3 Straßenabläufe 4 Regen- und Mischwasserentlastungsb. 5 Pumpen 6 Anschlussleitungen 7 Besondere Entwässerungsverf. 8 Sonstige Sonderbauwerke D 9 Kanal 10 Schächte 11 Anschlussleitung 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Kanalrenovierung 2 Kanalerneuerung 3 Schachtrenovierung 4 Schachterneuerung 5 Renovierung Regen- und Mischwasserent. 6 Erneuerung Regen- und Mischwasserent. 7 Renovierung Anschlussleitungen 8 Erneuerung Anschlussleitungen 9 Renovierung sonstiger Sonderbauwerke 10 Erneuerung sonstiger Sonderbauwerke 11 Pumpenerneuerung 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Privatanschlüsse 2 Kontrolle Indirekteinleiter 3 Rattenbekämpfung 	Level 2

Level 2	R 12 Mischwasserkanäle			Level 2
	13 Schmutzwasserkanäle			
	14 Regenwasserkanäle			
	15 Schächte			
	16 Straßenabläufe			
	17 Regen- und Mischwasserentlastungsb.			
	18 Anschlussleitungen			
	19 Sonstige Sonderbauwerke			
	P 20 Kanal			
	21 Schächte			
22 Straßenabläufe				
23 Regen- und Mischwasserentlastungsb.				
24 Anschlussleitungen				
25 Sonstige Sonderbauwerke				
26 Beseitigen von Hindernissen				
27 Fehlan schlüsse				
Level 3	I 1 Inspektion laut Betriebsplan	Bsp. Renovierung: Auskleidung, etc.	1 Pumpenauslastung	Level 3
	2 Inspektionen Sanierung	Bsp. Erneuerung: Offene Bauweise, etc.	2 Hydraulische Simulation	
	R 3 Erstreinigung		3 Ablagerungshöhen	
	4 Reinigung anlassbezogen			
	5 Reinigung periodisch			
	6 Reinigung laut Betriebsplan			
	7 Reinigung zur TV-Inspektion			
	8 Reinigung zur Sanierung			
Betrieb und Unterhalt		Sanierung	Sonstiges	

Abbildung 4-16: Übersicht – Hauptgruppe Instandhaltung

• **BESCHREIBUNG DER UNTERGRUPPEN**

Die Einteilung dieser Untergruppen orientiert sich an der Zusammenfassung aus Kapitel 2. Die dort angewendeten Definitionen für die betroffenen Bauwerke (vgl. S.19) werden auch im Kennzahlensystem übernommen.

Betrieb und Unterhalt

Die bestimmenden Aufgaben im Zuge von Betrieb und Unterhalt sind Inspektion und die Reinigung. Bei der Erarbeitung der Indikatoren wurde in erster Linie das ATV-Arbeitsblatt 147 (2003) aufgrund seiner Aktualität verwendet.

Im vorliegenden System ist für jede Bauteilgruppe, die im Kapitel 2 definiert wurde (Kanalrohre, Schächte, Straßenabläufe,...), eine Kennzahl gebildet worden. Die Indikatoren des Level 2 können als Inspektions- bzw. Reinigungsgrade angesehen werden. Das bedeutet, im Zähler steht die Anzahl der gereinigten Bauwerke, während als Bezugsgröße die Gesamtlänge bzw. -menge der jeweils betrachteten Bauwerksart verwendet wird.

2	Inspektion Schächte	Anzahl der Schächte, die inspiziert wurden	-
I.B.2.2		$\frac{\text{Gesamtanzahl der Schächte im Kanalsystem}}{\text{Gesamtanzahl der Schächte im Kanalsystem}}$	

Abbildung 4-17: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Betrieb und Unterhalt Level 2

Als eine fast unlösbare Aufgabe erwies sich die Bildung einer Level-1-Kennzahl für die Bereiche Inspektion und Reinigung. Für jede Art von Bauwerk sind unterschiedliche Häufigkeiten für die Durchführung der Betriebsaufgaben gefordert. Und nicht nur bauteilabhängige Unterschiede, sondern auch standortspezifische Gegebenheiten erschweren eindeutige Vorgaben.

Die Leistung eines Unternehmens betreffend den Betriebsaufgaben mit einer Kennzahl zu bewerten, stellte sich aus diesen Gründen als äußerst schwierig dar.

Als eine mögliche Variante wurde die Interaktion mit den Kennzahlen der Hauptgruppe Funktionsfähigkeit erwogen. Die Beziehungen sind jedoch so verzweigt, dass keine eindeutigen Aussagen getroffen werden konnten. Es ist dies zwar die Aufgabe des Systems, dass mehrere Kennzahlen in Beziehung zu einander gebracht werden, um mögliche Ursache-Wirkung-Beziehungen zu untersuchen, für eindeutige Definitionen sind diese Zusammenhänge jedoch zu komplex.

Eine weitere Möglichkeit, die überlegt wurde, war, die Kennzahl Reinigung Kanal als Indikator für den gesamten Bereich der Reinigung zu verwenden. D.h., davon auszugehen, dass wenn die Reinigung der Kanäle den Anforderungen entspricht, auch alle anderen Bauwerke entsprechend gereinigt wurden.

Die letztendlich verwendeten Indikatoren beinhalten durch eine mathematische Verknüpfung alle Kennzahlen des Level 2 für die Reinigung bzw. die Inspektion. Für ihre Berechnung muss als erstes eine geforderte Häufigkeit definiert werden. Diese vom Betreiber oder der Zuständigen Stelle festgesetzten Werte werden als Bezugsgröße verwendet.

In den Zähler tritt die tatsächlich durchgeführte Häufigkeit. Der gerechnete Mittelwert über alle untersuchten Bauwerke ist schließlich die Level-1-Kennzahl Reinigung bzw. Inspektion.

1	Inspektion und Dichtungsprüfung	Durchgeführte Inspektionshäufigkeit x 100	%
I.B.1.1		Geforderte Inspektionshäufigkeit (Durchschnittswert aus den einzelnen Ergebnissen für die in Level 2 def. Bauwerke)	

Abbildung 4-18: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Betrieb und Unterhalt Level 1

Zur Untersuchung, welche Reinigungsstrategien vorwiegend verwendet wurden, ist wiederum der Bereich des Level 3 vorgesehen. Dabei werden die Reinigungsarten nach ÖWAV-Regelblatt 34 eingeteilt.

4	Reinigung anlassbezogen	Länge der Kanalstrecke, die anlassbezogen gereinigt wurde x 100	%
I.B.3.4		Länge der Kanalstrecke, die gereinigt wurde	

Abbildung 4-19: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Betrieb und Unterhalt Level 3

Neben den bereits erwähnten Kennzahlen wird auch der Bereich Reparatur betrachtet. Diese Kennzahlen werden nur im Level 2 verwendet, jedoch nicht zu einer Level-1-Kennzahl verdichtet.

Sanierung

Nach der ÖNORM EN 752-5 fallen unter den Begriff Sanierung alle Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen Entwässerungssystemen.

Aufgegliedert werden diese Maßnahmen in Renovierung, Reparatur und Erneuerung. Die Reparatur wurde wie schon erwähnt dem Bereich Betrieb und Unterhalt zugeordnet. Dies ergibt sich aus der unterschiedlichen Durchführung der einzelnen Sanierungsmaßnahmen. Aufgaben, die unter den Begriff Reparatur fallen, werden im Zuge von Betrieb und Unterhalt mit den jährlich genehmigten finanziellen Mitteln für Reparaturarbeiten vom Betriebspersonal selbst durchgeführt.

Umfangreichere Arbeiten wie Renovierungen und Erneuerungen werden in der Regel ausgeschrieben und mit einem gesondert genehmigten Sanierungsbudget bestritten.

Wie im Bereich Betrieb und Unterhalt werden auch hier für die einzelnen Bauwerke Renovierung und Erneuerung getrennt erfasst.

4	Schachterneuerung	Anzahl der Schächte, die erneuert wurden x 100	%
I.Sa.2.4		Gesamtanzahl der Schächte	

Abbildung 4-20: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Sanierung Level 2

Die Aggregation zur Level-1-Kennzahl erfolgt durch eine Summenbildung. D.h., für das Beispiel Schächte würde im Zähler die Summe aus der Anzahl der renovierten und erneuerten Schächte verwendet werden.

Für spezielle Untersuchungen, etwa welche Sanierungsverfahren hauptsächlich verwendet wurden, sind im Level 3 Kennzahlen beispielhaft angeführt.

Bsp.	Erneuerung: Offene Bauweise	Länge der Kanalstrecke, die in offener Bauweise erneuert wurde x 100	%
I.Sa.3.B		Länge der Kanalstrecke, die erneuert wurde	

Abbildung 4-21: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Sanierung Level 3

Sonstiges

Unter dem Begriff Sonstiges werden alle Aufgaben zusammengefasst, die für die Durchführung der Betriebsaufgaben wichtig sind, aber keinem definierten Bereich zugeordnet werden können.

In diesen Bereich fällt auch der Indikator Kanalkataster.

1	Kanalkataster	Länge der Kanalstrecke, die aktualisiert wurde x 100	%
I.So.1.1		Gesamtkanallänge	

Abbildung 4-22: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Sonstiges Level 1

Eine wichtige Grundlage für das Funktionieren eines Kennzahlensystems ist die Dokumentation. Im Idealfall ist dieser Kanalkataster als Grundlage für das vorliegende System gedacht. Mit dem angeführten Indikator soll erfasst werden, zu welchem Grad der Kanalkataster in einem bestimmten Zeitraum aktualisiert wurde.

• RECHENLOGISCHE VERKNÜPFUNG ZWISCHEN LEVEL 1 UND LEVEL 2

		Verknüpfungen Hauptgruppe Instandhaltung													
		Hauptgruppe	Instandhaltung												
		Unterguppe	St	Sa					So						
		Level 1	1 Inspektion + Dicht.	2 Reinigung	1 Kanal	2 Schächte	3 Regen- u. Mischwasser.	4 Anschlussleitungen	5 Sonstige Sonderbau.	1 Kanalkataster	2 Sonstige Leistungen				
		Level 2													
Instandhaltung	Betrieb und Unterhalt	OI	1 Kanal	x											
			2 Schächte	x											
			3 Straßenabläufe	x											
			4 Regen- u. Mischwasserentlastungsb.	x											
			5 Pumpen	x											
		6 Anschlussleitungen	x												
		7 Besondere Entwässerungsv.	x												
		8 Sonstige Sonderbauwerke	x												
		9 Kanal	x												
	D	10 Schacht	x												
		11 Anschlussleitung	x												
		R	12 Mischwasserkanäle		x										
			13 Schmutzwasserkanäle		x										
			14 Regenwasserkanäle		x										
		15 Schächte		x											
		16 Straßenabläufe		x											
		17 Regen- u. Mischwasserentlastungsb.		x											
		18 Anschlussleitungen		x											
	19 Sonstige Sonderbauwerke		x												
	P	20 Kanal													
		21 Schächte													
		22 Straßenabläufe													
		23 Regen- u. Mischwasserentlastungsb.													
		24 Anschlussleitungen													
		25 Sonstige Sonderbauwerke													
		26 Beseitigen von Hindernissen													
		27 Fehlanschlüsse													
Sanierung	1 Kanalrenovierung				x										
	2 Kanalerneuerung				x										
	3 Schachterneuerung					x									
	4 Schachterneuerung					x									
	5 Renovierung Regen- u. Mischwasser.						x								
	6 Erneuerung Regen- u. Mischwasser.						x								
	7 Renovierung Anschlussleitungen							x							
	8 Erneuerung Anschlussleitungen							x							
	9 Renovierung son. Sonderbauwerke								x						
	10 Erneuerung son. Sonderbauwerke								x						
	11 Pumpenerneuerung														
So	1 Kontrolle Privatanschlüsse												x		
	2 Kontrolle Indirekteinleiter												x		
	3 Rattenbekämpfung												x		

Abbildung 4-23: Übersicht über die Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen des Level 1 und Level 2 der Hauptgruppe Instandhaltung

4.3 ANWENDUNGSBEISPIELE ZUR BENUTZUNG DES SYSTEMS

Nachdem die Systematik des Kennzahlensystems in den beiden vorangegangenen Punkten erläutert wurde, sollen nun auch einige Beispiele zur Anwendung gemacht werden.

4.3.1 GRUNDSÄTZLICHES

Die Einführung eines Kennzahlensystems in einem Betrieb ist immer mit einem gewissen Zeit- und Kostenaufwand verbunden. Deshalb ist es wichtig, dass wirklich nur Indikatoren verwendet werden, die von allen Beteiligten für den jeweiligen Zweck als wichtig angesehen werden.

Die Indikatoren können dabei für das gesamte Gebiet berechnet werden, oder wenn es vernünftiger erscheint, auch nur für Teilgebiete. Die Bildung aller ausgewählten Kennzahlen erfolgt dann getrennt für jeden definierten Abschnitt. In den Beispielen wird erläutert, welche Möglichkeiten es zur Nutzung des Systems gibt und welche Kennzahlen für den jeweiligen Zweck verwendet werden könnten. Dabei kann es in den einzelnen Punkten zu Überschneidungen bei der Erläuterung der Anwendungen kommen, da einige Kennzahlenabfragen für mehrere Zwecke genutzt werden können.

4.3.2 ALLGEMEINE AUFGABEN

4.3.2.1 DOKUMENTATION – ERFASSUNG DER BETREIBERSTRUKTUREN UND ZUSTAND DER KANALISATIONSANLAGEN

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es an zentraler Stelle kaum gesammelte Informationen über die Art und den Zustand der Kanalnetze in Österreich. Mit Hilfe der in der Abbildung gekennzeichneten Systembereiche könnten über eine Befragung die entsprechenden Daten gesammelt werden. (vgl. Pkt. 4.3.2.2 der vorliegenden Arbeit)

Übersicht Kennzahlensystem				
K		St	R	U
	L1			
	L2			
	L3			
F		Z	K	
	L1			
	L2			
	L3			
I		BuU	Sa	So
	L1			
	L2			
	L3			

• BENÖTIGTE KENNZAHLEN

Mit Hilfe der Kontextinformationen kann die grundsätzliche Struktur der Kanalnetze in Österreich erfasst werden. Wie genau die Daten erhoben werden, ist von der zentralen Stelle abhängig, die die Erhebung durchführt.

Die Indikatoren der Untergruppe Zustand Level 1 und Level 2 geben Auskunft über den Zustand der Netze.

Die Kennzahlen der Untergruppe Sanierung können in diesem Zusammenhang darstellen, zu welchem Prozentsatz die Kanalisationsanlagen jährlich saniert werden. Grundsätzliche Fragen könnten beantwortet werden.

- Hat sich der Zustand der Kanalnetze über die Jahre verändert?
- Sind gezielte Maßnahmen seitens der Behörden und der Politik notwendig, um die Situation zu verbessern?

4.3.2.2 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT – LEISTUNGSVERGLEICH KANAL

In Deutschland erfolgte im Jahr 2002 bereits der 15. ATV-DVWK-Leistungsvergleich kommunaler Kläranlagen. Ziel dieses Leistungsvergleiches ist es, in erster Linie die Öffentlichkeit über die Qualität der Abwasserreinigung zu informieren.

Dazu werden bundesweit die in Eigenüberwachung gemessenen Ablaufwerte der Kläranlagen erfragt und über die Ausbaugröße gewichtet in Sauerstoffbedarfs- und Nährstoffbelastungsstufen eingeteilt. Die Einteilungsskala geht von eins (sehr geringe Restverschmutzung) bis fünf (sehr große Restverschmutzung).

Es besteht nun der Wunsch, auch für die Kanalisation einen Leistungsvergleich in dieser Weise durchzuführen. Die Schwierigkeit im Vergleich zur Kläranlage ist wie schon erläutert, dass die Funktionsfähigkeit des Kanals nicht so eindeutig über Messwerte dargestellt werden kann. Des weiteren fußt die oben dargestellte Klassifizierung auf einer jahrelangen Erfahrung mit den im Durchschnitt erzielten Werten.

Trotzdem wird vorgeschlagen, auf die Einteilung des Regelblattes 21 einzugehen und über die Zustandsklassen einen Leistungsvergleich durchzuführen.

• BENÖTIGTE KENNZAHLEN

Übersicht Kennzahlensystem				
K		St	R	U
	L1			
	L2			
	L3			
F		Z	K	
	L1			
	L2			
	L3			
-		BuU	Sa	So
	L1			
	L2			
	L3			

Durch die Erfragung der Zustandsklassen kann man eine Aussage machen, in welchem Zustand sich die Kanalnetze befinden.

Durch die Erhebung der Daten über einen längeren Zeitraum kann auch dokumentiert werden, welche Entwicklung über die Jahre zu erkennen ist.

Durch die Koppelung mit der Gesamtkanallänge aus der Haupt-

gruppe Struktur könnten auch eventuelle Unterschiede abhängig von der Betreibergröße erfasst werden.

4.3.3 ANALYSEAUFGABEN

In der allgemeinen Kennzahlenliteratur werden unter diesem Punkt hauptsächlich Maßnahmen innerhalb eines Unternehmens verstanden. Dabei sind Konzerne angesprochen, deren Größe und Umfang im Vergleich zu den Abwasserentsorgern in Österreich ungleich größer ist. Die in der Folge beschriebenen Untersuchungen würden deshalb in den meisten Betrieben zu einem nicht vertretbaren Aufwand führen.

Dem kann anhand von Gemeinschaftsprojekten mit allen Akteuren der Siedlungsentwässerung, sprich Behörden, Wissenschaft, Politik, Betreibern und Kunden, entgegengewirkt werden.

Die Ermittlung der Indikatoren kann in solchen Fällen auf mehreren Wegen erfolgen. In einem Fall werden die teilnehmenden Betreiber direkt nach den berechneten Kennzahlen befragt. Dann muss jeder Beteiligte in die Arbeit mit den Kennzahlen grundsätzlich eingewiesen sein. Der Vorteil liegt darin, dass bei der Bewertung der Relevanz des Indikators die jeweiligen Umstände des Betriebes direkt einfließen. Jeder Teilnehmer hat den selben Wissensstand und bewertet die Indikatoren nach den gleichen Voraussetzungen.

Eine zweite Variante wäre, dass nur Daten befragt werden und eine eigene Arbeitsgruppe aus den erhaltenen Informationen die Kennzahlen errechnet. Der Vorteil dabei ist, dass das Wissen dieser Personen die Arbeit beschleunigt und gewisse Fehler ausgeschlossen werden können. Der Nachteil liegt natürlich darin, dass gewisse betriebsspezifische Einflüsse übersehen werden, da man die Abläufe in den Betrieben nicht direkt miterlebt.

4.3.3.1 HÄUFIGKEITEN VON BETRIEBSAUFGABEN

Anhand dieses Beispiels soll erläutert werden, welche Möglichkeiten der Vorgehensweise es bei der Analyse der Betriebsaufgaben gibt.

Übersicht Kennzahlensystem				
K		St	R	U
	L1			
	L2			
	L3			
F		Z	K	
	L1			
	L2			
	L3			
-		BuU	Sa	So
	L1			
	L2			
	L3			

• ERFASSUNG DER SITUATION

Der erste Schritt ist die Erfassung der momentanen Situation. Die Fragen könnten wie folgt aussehen:

- Welche Aufgaben werden wahrgenommen und dokumentiert?
- Wie sehen dabei die Häufigkeiten für die Bauwerke im einzelnen aus?

- Gibt es Veränderungen über die Jahre?
- Welche Strategien werden bei der Durchführung der Aufgaben verfolgt?

Die definierten Level-1-Kennzahlen können nur erfasst werden, wenn im Vorfeld die geforderten Häufigkeiten in Abhängigkeit von verschiedenen Randbedingungen definiert werden.

• INTERAKTION MIT ANDEREN KENNZAHLENBEREICHEN

Wenn die grundsätzlichen Fragen geklärt sind, können nun Interaktionen mit anderen Bereichen analysiert werden.

Übersicht Kennzahlensystem				
K		St	R	U
	L1			
	L2			
	L3			
F		Z	K	
	L1			
	L2			
	L3			
-		BuU	Sa	So
	L1			
	L2			
	L3			

Analysiert werden könnte:

- Gibt es Zusammenhänge zwischen dem Umfang der durchgeführten Reinigung und der Anzahl der Beschwerden?
- Kann man zwischen der durchgeführten Reparatur und der Funktionsfähigkeit eine gewisse Korrelation feststellen?

- Gibt es zwischen den Betrieben Ähnlichkeiten in den Strategien und den daraus resultierenden Zuständen der Netze?

Diese Vergleiche setzen natürlich eine gewisse Anzahl an teilnehmenden Betreibern unterschiedlicher Größe voraus.

Die Auswahl der Teilnehmer könnte in diesem Fall über die Kontextinformationen erfolgen.

• ERARBEITUNG VON EMPFEHLUNGEN

Ist die Analyse der Zusammenhänge der Kennzahlen untereinander abgeschlossen, können z.B. Empfehlungen für die Häufigkeiten der Betriebsaufgaben, je nach Rahmenbedingungen abgegeben werden.

Auch andere vernünftige Richtwerte, wie etwa die Anzahl der Mitarbeiter/Kanallänge oder die Anzahl der Fahrzeuge/Mitarbeiter, könnten erarbeitet werden.

• KONTROLLE DER VORGABEN

Sind schließlich die Zusammenhänge analysiert und festgelegt, sollten Vorgaben in Arbeitshilfen Eingang finden.

So können auch andere Betreiber an den Ergebnissen vergleichen, in wie weit ihr Unternehmen den Vorgaben entspricht.

Für die Berechnung der vorgeschlagenen Level-1-Kennzahlen können die geforderten Häufigkeiten über die Kontextinformationen definiert werden.

4.3.3.2 IST-ZUSTAND-ANALYSE – BETRIEBSINTERN

- **AUSGANGSZUSTAND**

Ein Kennzahlensystem ist bereits in einem Betrieb integriert. Die betroffenen Mitarbeiter können anhand von Bildungsvorschriften und Handbüchern die Kennzahlen bilden und mit ihnen arbeiten. Jede Abteilung bzw. Führungsebene wird nur mit den vorgeschriebenen Kennzahlen konfrontiert.

Das zu betreuende Gebiet wurde in einzelne Abschnitte geteilt, für die die Kennzahlen getrennt gebildet wurden.

- **SZENARIO 1**

Bei der jährlichen Durchsicht der Level-1-Kennzahlen erkennt der verantwortliche Mitarbeiter, dass die Kennzahl **Beschwerden gesamt** in einem Teil des Entwässerungsgebietes deutlich höher war als in den vergangenen Jahren. Mit Hilfe der Kontextinformationen kann nun beurteilt werden, inwieweit die Ergebnisse zwischen den Teilgebieten verglichen werden können.

Im dargestellten Beispiel kann der Mitarbeiter keine Zusammenhänge feststellen. Deshalb fordert er aus den entsprechenden Abteilungen die zugehörigen Level-2-Kennzahlen an. Es stellt sich heraus, dass die Anzahl der Beschwerden betreffend Geruch gestiegen und damit für die erhöhte Level-1-Kennzahl verantwortlich ist.

Im Zuge der Ursachenanalyse werden deshalb alle Indikatoren untersucht, die im Zusammenhang mit der Reinigung stehen. Dabei erkennt man, dass die Reinigungsintervalle im betreffenden Gebiet in den letzten Jahren kontinuierlich vergrößert wurden.

Durch weitere Analysen anderer Indikatoren, wie etwa den hydraulischen Zuständen etc. kommt man zum Ergebnis, dass die Reinigungsabstände wieder verkürzt werden müssen.

4.3.4 STEUERUNGSAUFGABEN

Neben Analyseaufgaben können Kennzahlen auch zur Steuerung in Planungs- und Kontrollprozessen eingesetzt werden. Sie kommen dabei in verschiedenen Phasen der Umsetzung zum Einsatz.

Es beginnt mit der Planung, geht über die Anwendung während der Realisierungsphase und endet mit der Kontrolle der Zielerreichung.

4.3.4.1 SANIERUNG

Die Verwendung von Kennzahlen zur Steuerung soll hier anhand eines Sanierungsprojektes erläutert werden.

Jede Planung beginnt mit der Ist-Zustand-Erhebung. In dieser Phase werden die Kennzahlen, wie schon in den vorangegangenen Beispielen gezeigt, zur Analyse verwendet.

Aufbauend auf diese Untersuchungen werden Lösungen ausgearbeitet. Aus den Prioritäten und dem Umfang der geforderten Sanierungsmaßnahmen ergibt sich der benötigte Zeitumfang. Mit diesen Informationen können die angestrebten Ziele schließlich durch Indikatoren abgebildet werden. Sie sind die Sollvorgaben für das weitere Vorgehen.

Anschließend an die Planungsphase erfolgt die Realisierung, in der die Kennzahlen nun für die Steuerung verwendet werden. In gewissen Zeitabständen können Soll-Ist-Vergleiche gemacht werden, um bei Abweichungen mit den entsprechenden Korrekturen entgegensteuern zu können.

Mit dem Abschluss eines Bauabschnittes erfolgt schließlich die Feststellung der Sollerfüllung. Damit verbunden ist auch die Festlegung von Maßnahmen, die zukünftige Abweichungen vermeiden bzw. vermindern sollen.

5 EVALUIERUNG DURCH EIN UNTERNEHMEN

In der Endphase der Entwicklung des Kennzahlensystems wurde ein Abwasserentsorger um eine grundsätzliche Beurteilung der Indikatoren gebeten.

5.1 DURCHFÜHRUNG DER BEFRAGUNG

Dem Unternehmen wurde im Vorfeld eine Exceldatei mit den einzelnen, bis zu diesem Zeitpunkt definierten Indikatoren übermittelt. In einer Beilage wurden gleichzeitig die wichtigsten Grundzüge der Struktur des Kennzahlensystems erklärt. Zusätzliche offene Fragen zu den Begriffsdefinitionen wurden in einem Telefongespräch abgeklärt.

Die definitive Bewertung der vorliegenden Version des Kennzahlensystems, so wie sie im Anhang dargestellt ist, erfolgte ca. einen Monat später in einem persönlichen Gespräch.

Gemeinsam mit drei Mitarbeitern, die in den von den Indikatoren betroffenen Aufgabenbereichen des Unternehmens tätig sind, wurde jede Kennzahl einzeln besprochen und beurteilt.

Befragt wurde, wie die Wichtigkeit und Erhebbarkeit der Indikatoren bzw. Berechnungsvariablen eingeschätzt werden.

Völlig ausgeklammert wurden in dieser Phase Systemzusammenhänge und Beispiele zur Anwendung. Aus dem Betriebsalltag heraus erfolgte die Einschätzung der angeführten Kennzahlen.

Für die beiden Bereiche Wichtigkeit und Erhebbarkeit wurde eine vierteilige Skala erstellt, mit der dann jeder Indikator bewertet werden konnte.

Wichtigkeit:

- 1 sehr wichtig
- 2 wichtig
- 3 weniger wichtig
- 4 unwichtig

Erhebbarkeit:

- 1 sehr leicht ermittelbar
- 2 leicht ermittelbar
- 3 weniger leicht ermittelbar
- 4 nicht ermittelbar

Die Ergebnisse für jeden Indikator sind im Zusammenhang mit der Übersicht in Anhang B dargestellt.

5.2 BESONDERE ANMERKUNGEN ZU EINZELNEN KENNZAHLEN

Im Zuge der Bewertung der Indikatoren haben sich im Gespräch einige Verbesserungsvorschläge für die Definition und Anwendung der Indikatoren ergeben. Auch andere Sichtweisen einzelner Untergruppen und Bereiche sind in der Diskussion besprochen worden.

Die wichtigsten Anregungen werden nachstehend angeführt.

5.2.1 KONTEXT

Allgemein wurde darauf hingewiesen, dass sich die rechtliche Situation der Abwasserentsorger in Österreich unterschiedlich darstellt.

Oberösterreich und Salzburg sind die einzigen Bundesländer, in denen Richtlinien zu Instandhaltung und Überprüfung der Kanalisation existieren.

- **K.ST.1.3 ANSCHLUSSLEITUNGEN**

Im Falle des befragten Betreibers liegen die Anschlussleitungen nicht in seinem Verantwortungsbereich. Im Zuge der Benotung wurden die Indikatoren, die diese Leitungen betreffen, durchgehend als weniger wichtig angesehen. Diese Note sagt nichts darüber aus, wie wichtig die Kenntnis über den Zustand dieser Leitungen grundsätzlich wäre.

Gilt auch für die Kennzahlen I.Sa.1.4; I.B.2.24; I.Sa.2.7; I.Sa.2.8

- **K.R.1.1 EINWOHNERWERT (EW_{B60})**

Es wird vorgeschlagen, anstelle des BSB den CSB als Vergleichswert zu verwenden.

Gilt auch für die Kennzahlen K.R.2.2 und K.R.2.3

- **K.R.2.2 ANGESCHLOSSENE EINWOHNER / K.R.2.3 INDIREKTEINLEITER**

In der Formulierung wäre es wichtig, deutlicher zu definieren, dass die Zähler dieser beiden Indikatoren in Summe die gesamten Einwohnerwerte ergeben. Die Zuordnung der Frachten aus Gewerbebetrieben zu den Indirekteinleitern muss klarer beschrieben werden.

- **K.U.2.3 VERGEBENE LEISTUNGEN KANALBETRIEB**

Auch Betriebsaufgaben, die durch die Mitarbeiter des Unternehmens selbst durchgeführt werden, werden als vergebene Leistungen angesehen. In der Definition sollte deshalb deutlicher ersichtlich sein, dass die an Fremdfirmen vergebenen Leistungen gemeint sind.

- **K.R.3.2 HAUPTVERKEHRSTRASSEN**

Betrachtet man diesen Indikator im Zusammenhang mit der Kundenzufriedenheit betreffend der Verkehrsstörung, so sind Nebenstraßen in manchen Fällen weitaus problematischer, da diese Straßen oft gänzlich gesperrt werden müssen.

Im Zuge der Definition muss der Begriff Hauptverkehrsstraßen genauer abgeklärt werden.

5.2.2 FUNKTIONSFÄHIGKEIT

Für das befragte Unternehmen gilt eine der erwähnten länderspezifischen Richtlinien. Das für die Untergruppe Zustand Kanal dienende Regelblatt 21 wird deshalb nicht als Grundlage für die Zustandsklassifizierung verwendet.

Mit Problemen behaftet erscheint auch die grundsätzliche Handhabung der Klassifizierungssysteme. Die Erhebung, Dokumentation, Klassifizierung und ständige Aktualisierung ist mit einem beachtlichen Zeitaufwand verbunden und muss bei einer externen Verwendung der Indikatoren sicherlich zwischen den Unternehmen abgestimmt werden (z.B. Einteilung der Haltungen nach dem massivsten Einzelschaden oder der Häufigkeit kleinerer Schäden, etc.).

- **F.Z.1.1 BAULICHER ZUSTAND KANAL**

Für eine Vergleichbarkeit mit Unternehmen aus anderen Bundesländern müsste eine Tabelle entwickelt werden, mit Hilfe derer die unterschiedlichen Klassifizierungssysteme übertragbar werden.

Für die Bewertung der Indikatoren wurde im Gespräch vereinbart, davon auszugehen, dass die angesprochene Tabelle möglich und umsetzbar ist.

Gilt auch für die Kennzahlen I.Z.1.2; I.Z.1.3; I.Z.2.1-15

- **F.K.2.1. BESCHWERDEN BETR. VERSTOPFUNG**

Der Großteil der Verstopfungen ereignet sich im Bereich der Anschlussleitungen.

Diese fallen jedoch nicht in das Aufgabengebiet des Unternehmens.

5.2.3 INSTANDHALTUNG

- **I.B.1.1 INSPEKTION UND DICHTHEITSPRÜFUNG**

Aus der Abwicklung der Betriebsaufgaben heraus wird empfohlen, diesen Indikator aufzuteilen. Dichtheitsprüfungen werden im Großteil der Fälle aufgrund eines speziellen Anlasses durchgeführt, und nicht anhand einer Vorgabe für die Häufigkeit.

Eine Zusammenfassung dieser Indikatoren wurde vorgenommen, da es Unternehmen gibt, die eine Bewertung des Zustandes vorwiegend über Dichtheitsprüfungen abdecken, unter diesen Umständen aber kaum optische Inspektionen durchführen.

Ihre Betriebsaufgaben nehmen sie somit dennoch wahr.

- **I.B.2.3; I.B.2.16; I.B.2.22 STRASSENABLÄUFE**

Die Verantwortung für die Straßenabläufe liegt im Bereich des Straßenerhalters. In dessen Auftrag werden die Betriebsaufgaben, wie die Reinigung, vom Unternehmen wahrgenommen und dann dem Auftraggeber verrechnet.

Es wird des weiteren vorgeschlagen zu überdenken, ob die Indikatoren, die die Inspektion und Reinigung betreffen, nicht zusammengefasst werden könnten, da diese Arbeiten oft in einem Arbeitsgang durchgeführt werden.

- **I.SA.2.1 KANALRENOVIERUNG UND I.SA.2.2 KANALERNEUERUNG**

Die Aufteilung der Bauvorhaben nach Renovierung und Erneuerung wird nicht als besonders wichtig angesehen. Ein Diskussionspunkt in diesem Zusammenhang hat sich jedoch in Bezug auf die Indikatoren Alter der Kanäle 1 und Alter der Kanäle 2 ergeben. Diese Indikatoren wurden entwickelt, um vom Alter der Kanäle auf einen eventuellen Sanierungsbedarf zu schließen. Für die renovierten Kanäle muss eine Lösung gefunden werden, wie diese nach der Renovierung eingeteilt werden.

- **I.SO.1.1 KANALKATASTER**

In Falle dieses Indikators muss genauer auf die Definition geachtet werden. Die Auswahl an Daten, die in einen Kanalkataster aufgenommen werden können, ist umfangreich. Wenn die Aktualisierung angesprochen wird, muss beschrieben werden, welche Bereiche angesprochen sind.

5.3 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das persönliche Gespräch hat sich als wertvolle Ergänzung zu den vorangegangenen Recherchen herausgestellt.

Die Erfahrungen und unterschiedlichen Blickwinkel der Befragten tragen zur Verbesserung der Durchführung einer Erhebung dieser Art bei, vor allem aber zur Weiterentwicklung der Indikatoren.

Gleichzeitig muss jedoch auch angemerkt werden, dass aus den Ergebnissen der Benotung eines Abwasserentsorgers keine generelle Schlussfolgerung für alle Abwasserentsorger in Österreich gezogen werden kann. Für eine aussagekräftige Beurteilung müssen weitere Unternehmen unterschiedlicher Größe und Strukturierung befragt werden.

Grundsätzlich haben sich folgende Punkte im Zuge der Befragung ergeben:

Zur Durchführung:

- Im Vorfeld müssen allgemeine Rahmenbedingungen, die das Kanalsystem betreffen, genau abgeklärt werden. Für den vorliegenden Fall etwa, ob bei der Bewertung der Indikatoren die Verhältnisse in den angrenzenden Gemeinden, die auch in die gemeinsame Kläranlage einleiten, mitberücksichtigt werden oder nicht.
- Ebenfalls genauer definiert werden muss, unter welchem Blickwinkel die Wichtigkeit und die Erhebbarkeit zu sehen sind. Ist der Indikator

wichtig für die Abteilung, für das Unternehmen oder zum Vergleich mit anderen Betreibern.

- Im Zusammenhang mit der Erhebbarkeit muss die Zeitkomponente definiert werden. Ist der Indikator aufgrund der Indikatoreigenschaften schwer ermittelbar oder aufgrund der momentanen Ressourcen im Betrieb?

Zum Kennzahlensystem:

- Die Beurteilung des Systems durch die Menschen, die mit den Kennzahlen im täglichen Gebrauch arbeiten sollen, ist unerlässlich. Zusammenhänge, die sich in der Theorie als einfach darstellen, sind im täglichen Betrieb in einigen Fällen nicht umsetzbar.
- Naturgemäß beeinflussen die zum Zeitpunkt der Befragung forcierten Projekte und Zielvorstellungen des Unternehmens die Bewertung.
- Der Informationsstand der Befragten, betreffend der Kennzahlentheorie, hat wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis der Bewertung.
- Die Indikatoren müssen so genau wie möglich definiert werden.
- Die Implementierung des gesamten Systems mit den 95 Indikatoren ist unter den momentanen Rahmenbedingungen mit einem nicht zu vertretenden Aufwand verbunden.
- Es gibt Bedenken im Zusammenhang mit dem Missbrauch der Kennzahlen. Sei es, dass sie ohne oder im falschen Kontext verwendet werden oder um die Betreiber unter Druck zu setzen.
- Ebenfalls befürchtet wird ein Zuwachs an Verwaltungsaufwand für die Sammlung und Verwaltung der benötigten Daten.

Die Verwendung von Kennzahlen ist unter den Befragten durchaus denkbar. Gewisse Voraussetzungen müssten jedoch gegeben sein.

Der Aufwand für die Bildung und Nutzung der Indikatoren muss sich in vertretbaren Grenzen halten. Eine geringe Anzahl an leicht ermittelbaren Indikatoren wären wünschenswert.

Des Weiteren erfordert die Nutzung der Kennzahlen von allen Beteiligten einen verantwortungsbewussten Umgang mit den Informationen und den daraus resultierenden Ergebnissen.

6 RESÜMEE UND AUSBLICK

Wie zu Beginn festgelegt, erfolgt in diesem Kapitel die Beantwortung der am Anfang gestellten Forschungsfrage.

Gibt es, unter Berücksichtigung österreichischer Verhältnisse, geeignete Leistungsindikatoren zur Beschreibung der Aufgaben der Instandhaltung und den daraus resultierenden Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit des betreuten Entwässerungssystems?

6.1 RESÜMEE

Nach der Arbeit mit dem Kennzahlensystem 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 Situationen zu beschreiben. (z.B. Anzahl der Mitarbeiter/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 vier bis sechs 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 wirkt sich auf das gesamte Verfahren aus.
- Die Definition der Kennzahlen ist aufgrund der rechtlichen 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.

6.2 AUSBLICK

Es gibt geeignete Leistungsindikatoren, die die Aufgaben der Instandhaltung und die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit des betreuten Entwässerungssystems beschreiben.

Vor einer weiteren Arbeit mit den Kennzahlen sollte jedoch genau abgeklärt werden, unter welchen Voraussetzungen die Anwendung stattfindet. Es ist unbedingt notwendig, sich über einige Fragen im klaren zu sein.

Der wichtigste zu klärende Punkt ist, wer die Indikatoren nutzen wird. Daraus ergeben sich die Rahmenbedingungen für die Festlegung aller weiteren Schritte.

Die vorhandenen allgemeinen Rahmenbedingungen, die nur schwer mit den Anforderungen an Anwendungsgebiete von Kennzahlen in Einklang zu bringen waren, hatten ihren Ursprung einerseits im kanalspezifischen Bereich (z.B. Nutzungsdauer der Infrastruktur) und andererseits in der augenblicklichen Art und Weise, wie die Aufgaben der Instandhaltung wahrgenommen werden (z.B. mangelhafte Dokumentation).

Diese Probleme können jedoch gleichzeitig als Chance angesehen werden, die Umstände zu verbessern. Die Erfragung von Kennzahlen an zentraler Stelle kann zu einem einheitlichen Informationsstand in den Betrieben führen.

Durch die Auseinandersetzung mit den Datenflüssen können Problembereiche, sowohl in der Durchführung als auch in der Dokumentation aufgedeckt und eventuell verbessert werden.

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.

Die Verwendung von Indikatoren für den Leistungsvergleich von Kanalisationen kann durchaus sinnvoll sein. Sie setzt jedoch einen verantwortungsbewussten Umgang mit den Informationen und Ergebnissen voraus.

7 VERZEICHNISSE

7.1 LITERATURVERZEICHNIS

- ATV-DVWK Arbeitsgruppe BI – 1.1 „Kläranlagen – Nachbarschaften“ 2003: 15. ATV-DVWK Leistungsvergleich kommunaler Kläranlagen, - KA-Abwasser, Abfall 50 Nr.10, S. 1268-1272.
- BÖHM A., 2001: Abwasserrohrleitungen und -rohrnetze, Betrieb, Erneuerung und Instandhaltung. – Vulkan Verlag, Essen.
- BÖLKE K.-P., 2003: Herausforderung Zustandsbeschreibung nach Codiersystem EN 13508 – 2. ÖWAV-Seminar, 28. bis 29. Jänner 2003. „Kanalmanagement – Neues Schlagwort oder alte Herausforderung?“, – Wiener Mitteilungen Band 182, S. 11-23.
- ERTL Th., 2003: Kanalmanagement im Überblick. ÖWAV-Seminar, 28. bis 29. Jänner 2003. „Kanalmanagement – Neues Schlagwort oder alte Herausforderung?“, – Wiener Mitteilungen Band 182, S. B1-29.
- ERTL Th.; FESSL R., 2001: Anforderungen an die Betriebsüberwachung in Österreich. ÖWAV-Seminar, 24. bis 25. April 2001. „Kanalbetrieb und Niederschlagsbehandlung“, – Wiener Mitteilungen Band 168, S. A1-44.
- GLADEN W., 2003: Kennzahlen- und Berichtssysteme, Grundlagen zum Performance Measurement, 2. überarbeitete Auflage. – Gabler Verlag, Wiesbaden.
- MATOS R.; et. al., 2003: Performance Indicators for Wastewater Services, 1. Auflage. – International Water Association (IWA).
- STEIN D., 1998: Instandhaltung von Kanalisationen, 3. Auflage. – Ernst & Sohn, Berlin.
- VOLLMUTH H., 2002: Kennzahlen, 2. Auflage. – Rudolf Haufe Verlag, Planegg bei München.

• RECHTSGRUNDLAGEN

Wasserrechtsgesetz 1959, BGBl. Nr. 215 / 1959 i.d.g.F.

Allgemeine Abwasseremissionsverordnung, BGBl. Nr. 186 / 1996 i.d.g.F.

• REGELBLÄTTER DES ÖSTERR. WASSER- UND ABFALL- WIRTSCHAFTSVERBANDES

REGELBLATT 21, 1998: Kanalkataster, 2. vollständig überarbeitete Auflage. – Wien.

REGELBLATT 22, 1989: Kanalwartung und Kanalerhaltung. – Wien.

REGELBLATT 34, 2003: Hochdruckreinigung von Kanälen. – Wien.

- **NORMEN**

ÖNORM EN 752, 1995-1998: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, 7 Teile. – Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

DIN 1986, 1988: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Teil 1: Technische Bestimmungen für den Bau. – Beuth Verlag.

- **ATV – REGELWERKE, DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V.**

ARBEITSBLATT ATV-DVWK-A 147, 2003: Betriebsaufwand für die Kanalisation, Teil 1: Betriebsaufgaben und Häufigkeiten. – Hennef.

MERKBLATT ATV-M 143, 1999: Teil 2, Optische Inspektion – Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen. – Hennef.

7.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1:	Häufigkeiten für Inspektion und Wartung.....	23
Abbildung 2-2:	Häufigkeiten für die Reinigung.....	28
Abbildung 2-3:	Häufigkeiten für Reparatur.....	30
Abbildung 4-1:	Struktur des Kennzahlensystems	48
Abbildung 4-2:	Grundsätzliche Gliederung einer Hauptgruppe.....	50
Abbildung 4-3:	Aufbau einer Indikatorbeschreibung	53
Abbildung 4-4:	Übersicht – Hauptgruppe Kontext.....	54
Abbildung 4-5:	Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Struktur Level 2.....	55
Abbildung 4-6:	Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Struktur Level 3.....	55
Abbildung 4-7:	Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Region Level 2.....	55
Abbildung 4-8:	Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Unternehmen Level 2.....	56
Abbildung 4-9:	Übersicht über die rechenlogischen Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen des Level 1 und Level 2 der Hauptgruppe Kontext.....	57
Abbildung 4-10:	Übersicht – Hauptgruppe Funktionsfähigkeit	59
Abbildung 4-11:	Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Zustand Level 2.....	60
Abbildung 4-12:	Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Zustand Level 2.....	60
Abbildung 4-13:	Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Zustand Level 3.....	60
Abbildung 4-14:	Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Kundenzufriedenheit Level 2	61
Abbildung 4-15:	Übersicht über die Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen des Level 1 und Level 2 der Hauptgruppe Funktionsfähigkeit.....	62
Abbildung 4-16:	Übersicht – Hauptgruppe Instandhaltung	64
Abbildung 4-17:	Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Betrieb und Unterhalt Level 2	65
Abbildung 4-18:	Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Betrieb und Unterhalt Level 1	66

Abbildung 4-19: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Betrieb und Unterhalt Level 3	66
Abbildung 4-20: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Sanierung Level 2	67
Abbildung 4-21: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Sanierung Level 3	67
Abbildung 4-22: Beispiel für eine Kennzahl der Untergruppe Sonstiges Level 1	67
Abbildung 4-23: Übersicht über die Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen des Level 1 und Level 2 der Hauptgruppe Instandhaltung	68

8 ANHANG

8.1 ANHANG A

Die folgende Übersicht enthält die verwendeten Indikatoren und ihre Zuordnung zu den Haupt- bzw. Untergruppen.

Zeichenerklärung:			
L1	Level 1	SWK	Schmutzwasserkanal
L2	Level 2	MWK	Mischwasserkanal
L3	Level 3	RWK	Regenwasserkanal
B	Baulicher Zustand	TW	Trockenwetter
H	Hydraulischer Zustand	RW	Regenwetter
U	Umweltrelevanter Zustand	G.	Gebäude
I	Inspektion und Wartung	Bsp.	Bereich, je nach Bedarf und Systemanwendung erweiterbar, angeführt ist eine Beispielkennzahl
O	Optische Inspektion		
D	Dichtheitsprüfung		
R	Reinigung		
P	Reparatur		

Übersicht Kennzahlensystem

	Struktur	Region	Unternehmen	
Kontext	L1	1 Gesamtkanallänge 2 Schächte 3 Anschlussleitungen 4 Sonderbauwerke	1 Einwohnerwerte 	1 Mitarbeiter Kanal
	L2	1 Mischwasserkanäle 2 Schmutzwasserkanäle 3 Regenwasserkanäle 4 Besondere Entwässerungsverfahren 5 Pumpwerke 6 Regen- u. Mischwasserentlastungsb. 7 Sonstige Sonderbauwerke	1 Anschlussdichte 2 Angeschlossene Einwohner 3 Indirekteinleiter 4 Beitragsflächen	1 Mitarbeiter Betrieb und Unterhalt 2 Mitarbeiter Planung 3 Vergebene Leistung Kanalbetrieb 4 Fahrzeuge
	L3	1 Alter der Kanäle 1 2 Alter der Kanäle 2 Bsp. Material: Beton, etc. Bsp. Durchmesser: DN 150-450, etc.	1 Grundwasserschutzgebiet 2 Hauptverkehrsstraßen	1 Mitarbeiter mit bes. Sicherheitsausb. 2 Automatisierungsgrad 3 PKW/Kombi 4 Selbstfahrende Arbeitsmaschinen

	Zustand	Kundenzufriedenheit
Funktionsfähigkeit	L1	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>[B] 1 Baulicher Zustand Kanal 2 Baulicher Zustand Schacht</p> <p>[H] 3 Hydraulischer Zustand Kanal</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>1 Beschwerden gesamt</p> </div> </div>
	L2	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>[B] 1 Schadensklasse 1 Kanal 2 Schadensklasse 2 Kanal 3 Schadensklasse 3 Kanal 4 Schadensklasse 4 Kanal 5 Schadensklasse 5 Kanal 6 Schadensklasse 1 Schächte 7 Schadensklasse 2 Schächte 8 Schadensklasse 3 Schächte 9 Schadensklasse 4 Schächte 10 Schadensklasse 5 Schächte</p> <p>[H] 11 Zustandsklasse 1 12 Zustandsklasse 2 13 Zustandsklasse 3 14 Zustandsklasse 4 15 Zustandsklasse 5</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>1 Verstopfung 2 Überflutung 3 Verschmutzung, Verunreinigung 4 Geruchsbelästigung 5 Ungeziefer 6 Anschluss 7 Sonstiges</p> </div> </div>
	L3	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>[B] Bsp Kanal: einr. Anschluss, etc. Bsp Schacht: Bruch/Einsturz, etc.</p> <p>[H] 1 Kanalverstopfung 2 Überflutung von SWK 3 Überflutung von MWK 4 Überlastung bei TW 5 Überlastung bei RW 6 Fremdwasser 7 Störungen in Pumpstationen</p> <p>[U] 8 Entlastungsereignisse</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>1 Schädigung Dritter 2 Verkehrsstörungen 3 Überflutung v. G. aus SWK bei TW 4 Überflutung v. G. aus SWK bei RW 5 Überflutung v. G. aus MWK bei TW 6 Überflutung v. G. aus MWK bei RW</p> </div> </div>

		Betrieb und Unterhalt	Sanierung	Sonstiges			
Instandhaltung	L1	I 1	Inspektion + Dichtheitsprüfung	1 Kanal	1 Kanalkataster		
		R 2	Reinigung	2 Schächte	2 Sonstige Leistungen		
				3 Regen- u. Mischwasserentlast.			
				4 Anschlussleitungen			
				5 Sonstige Sonderbauwerke			
	L2	OI	1	Kanal	1 Kanalrenovierung	1 Kontrolle Privatanschlüsse	
			2	Schächte	2 Kanalerneuerung	2 Kontrolle Indirekteinleiter	
			3	Straßenabläufe	3 Schachterneuerung	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		
		D	9	Kanal	9 Renovierung son. Sonderbauwerke		
			10	Schächte	10 Erneuerung son. Sonderbauwerke		
		R	11	Anschlussleitung	11 Pumpenerneuerung		
			12	Mischwasserkanäle			
			13	Schmutzwasserkanäle			
			14	Regenwasserkanäle			
			15	Schächte			
			16	Straßenabläufe			
			17	Regen- u. Mischwasserentlast.			
			18	Anschlussleitungen			
			19	Sonstige Sonderbauwerke			
			P	20	Kanal		
				21	Schächte		
		22		Straßenabläufe			
23		Regen- u. Mischwasserentlast.					
24		Anschlussleitungen					
25		Sonstige Sonderbauwerke					
26		Beseitigen von Hindernissen					
27		Fehlanschlüsse					
L3	I	1	Inspektion laut Betriebsplan	Bsp Renovierung: Auskleidung, etc.	1 Pumpenauslastung		
		2	Inspektionen Sanierung	Bsp Erneuerung: Offene Bauweise, etc.	2 Hydraulische Simulation		
	R	3	Erstreinigung		3 Ablagerungshöhen		
		4	Reinigung anlassbezogen				
		5	Reinigung periodisch				
		6	Reinigung laut Betriebsplan				
		7	Reinigung zur TV-Inspektion				
		8	Reinigung zur Sanierung				

8.2 ANHANG B

Auf den folgenden Seiten sind die Indikatoren geordnet nach Haupt- und Untergruppe dargestellt. Das Kurzzeichen, die Benennung, die Berechnungsvorschrift und die Einheit werden angegeben.

In den beiden rechten Spalten sind die Ergebnisse der Benotung durch das befragte Unternehmen dargestellt.

Kontext					Wichtigkeit	Erhebbarkeit
Level 1						
UG	Nr.:	Name	Berechnung	Einheit		
Struktur	1 K.St.1.1	Gesamtkanallänge	$\frac{\text{Absolute Kennzahl}}{\text{Gesamtlänge des Kanalnetzes exkl. Länge der Anschlussleitungen}}$	km	1	1
	2 K.St.1.2	Schächte	$\frac{\text{Anzahl der Schächte}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	Anzahl km	1	1
	3 K.St.1.3	Anschlussleitungen	$\frac{\text{Anzahl der Anschlussleitungen}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	Anzahl km	3	1
	4 K.St.1.4	Sonderbauwerke	$\frac{\text{Anzahl der Sonderbauwerke}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	Anzahl km	1	2
Region	1 K.R.1.1	Einwohnerwert (EW_{B60})	$\frac{\text{Absolute Kennzahl}}{\text{Einwohnerwert, der aus dem Kanalsystem an die Kläranlage abgegeben wird}}$	EW _{B60}	1	2
Untern.	1 K.U.1.1	Mitarbeiter Kanal	$\frac{\text{Absolute Kennzahl}}{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten im Bereich Kanal (Betrieb und Unterhalt + Planung)}}$	Anzahl	1	1

Kontext					Wichtigkeit	Erhebbarkeit
Level 2						
UG	Nr.:	Name	Berechnung	Einheit		
Struktur	1 K.St.2.1	Mischwasserkanäle	$\frac{\text{Länge der Mischwasserkanäle} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	2
	2 K.St.2.2	Schmutzwasserkanäle	$\frac{\text{Länge der Schmutzwasserkanäle} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	2
	3 K.St.2.3	Regenwasserkanäle	$\frac{\text{Länge der Regenwasserkanäle} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	2
	4 K.St.2.4	Besondere Entwässerungsverfahren	$\frac{\text{Länge des Kanals, in dem das Wasser nicht drucklos abfließt} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	2
	5 K.St.2.5	Pumpwerke	$\frac{\text{Anzahl der Pumpwerke}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	Anzahl km	1	1
	6 K.St.2.6	Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerke	$\frac{\text{Anzahl der Regenentlastungsbauwerke}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	Anzahl km	1	1
	7 K.St.2.7	Sonstige Sonderbauwerke	$\frac{\text{Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	Anzahl km	1	2
Region	1 K.R.2.1	Anschlussdichte	$\frac{\text{Anzahl der angeschlossenen Einwohner}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	Anzahl km	2	1
	2 K.R.2.2	Angeschlossene Einwohner	$\frac{\text{EW}_{\text{B60}} \text{ der angeschlossenen Einwohner}}{\text{Einwohnerwert (EW}_{\text{B60}}), \text{ der aus dem Kanalsystem an die Kläranlage abgegeben wird}}$	%	2	2
	3 K.R.2.3	Indirekteinleiter	$\frac{\text{EW}_{\text{B60}} \text{ der Indirekteinleiter}}{\text{Einwohnerwert (EW}_{\text{B60}}), \text{ der aus dem Kanalsystem an die Kläranlage abgegeben wird}}$	%	1	2
	4 K.R.2.4	Beitragsflächen	$\frac{\text{Entwässerungsgebiet}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	ha km	2	1
Unternehmen	1 K.U.2.1	Mitarbeiter Betrieb und Unterhalt	$\frac{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten in Betrieb und Unterhalt} \times 100}{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten im Bereich Kanal (Betrieb und Unterhalt + Planung)}}$	%	2	1
	2 K.U.2.2	Mitarbeiter Planung	$\frac{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten in der Planung} \times 100}{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten im Bereich Kanal (Betrieb und Unterhalt + Planung)}}$	%	2	1
	3 K.U.2.3	Vergebene Leistungen - Kanalbetrieb	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die durch ein beauftragtes Unternehmen gereinigt oder inspiert wurde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt oder inspiert wurde}}$	%	3	1
	4 K.U.2.4	Fahrzeuge	$\frac{\text{Anzahl von Fahrzeugen, die tägl. für den Einsatz im Kanalsystem zur Verfügung stehen}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	Anzahl 100 km	2	1

Kontext					Wichtigkeit	Erhebbarkeit
Level 3						
UG	Nr.:	Name	Berechnung	Einheit		
Struktur	1 K.St.3.1	Alter der Kanäle > 50 Jahre	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die älter als 50 Jahre ist} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$		2	2
	2 K.St.3.2	Alter der Kanäle > 10 Jahre	$\frac{\text{Länge der Kanalsstrecke, die älter als 10 Jahre und jünger als 50 Jahre ist} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$		2	2
	Bsp. K.St.3.B	Material: Beton	$\frac{\text{Länge der Betonkanäle} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$		2	1
	Bsp. K.St.3.B	Durchmesser: DN 150 - DN 450	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecken mit Durchmessern von DN 150 - DN 450} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$		2	1
Region	1 K.R.3.1	Grundwasserschutzgebiet	$\frac{\text{Länge des Kanals im Grundwasserschutzgebiet} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$		1	1
	2 K.R.3.2	Hauptverkehrsstraßen	$\frac{\text{Länge des Kanals unter Hauptverkehrsstraßen} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$		2	3
Unternehmen	1 K.U.3.1	Mitarbeiter mit bes. Sicherheitsausbildung	$\frac{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten mit besonderer Sicherheitsausbildung Bereich Kanal} \times 100}{\text{Anzahl der Vollbeschäftigten im Bereich Kanal (Betrieb und Unterhalt + Planung)}} \quad \%$		3	1
	2 K.U.3.2	Automatisierungsgrad	$\frac{\text{Anzahl der automatisierten Kontrolleinheiten im Kanalsystem} \times 100}{\text{Anzahl der Kontrolleinheiten im Kanalsystem}} \quad \%$		1	1
	3 K.U.3.3	PKW/Kombi	$\frac{\text{Anzahl von PKW/Kombi, die tägl. für den Einsatz im Kanalsystem zu Verfügung stehen} \times 100}{\text{Anzahl von Fahrzeugen, die tägl. für den Einsatz im Kanalsystem zu Verfügung stehen}} \quad \%$		3	1
	4 K.U.3.4	Selbstfahrende Arbeitsmaschinen	$\frac{\text{Anzahl von selbstfahrenden Arbeitsmaschinen, die tägl. für den Einsatz im Kanalsystem zu Verfügung stehen} \times 100}{\text{Anzahl von Fahrzeugen, die tägl. für den Einsatz im Kanalsystem zu Verfügung stehen}} \quad \%$		3	1

Funktionsfähigkeit					Wichtigkeit	Erhebbarkeit
Level 1						
UG	Nr.:	Name	Berechnung	Einheit		
Zustand	1 F.Z.1.1	Baulicher Zustand Kanal	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 1 oder 2 lt. ÖWAV Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3
	2 F.Z.1.2	Baulicher Zustand Schacht	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 1 oder 2 lt. ÖWAV Regelblatt 21 entsprechen} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%	1	3
	3 F.Z.1.3	Hydraulischer Zustand Kanal	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 1 oder 2 lt. ÖWAV Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3
Kunde	1 F.K.1.1	Beschwerden gesamt	$\frac{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}}{\text{Einwohnerzahl}}$	$\frac{\text{Anzahl}}{\text{EW}}$	2	1

Funktionsfähigkeit					Wichtigkeit	Erhebbarkeit
Level 2						
UG	Nr.:	Name	Berechnung	Einheit		
Zustand	1	Schadensklasse 1 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 1 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3
	F.Z.2.1					
	2	Schadensklasse 2 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3
	F.Z.2.2					
	3	Schadensklasse 3 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 3 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3
	F.Z.2.3					
	4	Schadensklasse 4 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 4 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3
	F.Z.2.4					
	5	Schadensklasse 5 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Schadensklasse 5 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3
	F.Z.2.5					
	6	Schadensklasse 1 – Schacht laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 1 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%	1	3
	F.Z.2.6					
	7	Schadensklasse 2 – Schacht laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%	1	3
	F.Z.2.7					
	8	Schadensklasse 3 – Schacht laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 3 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%	1	3
F.Z.2.8						
9	Schadensklasse 4 – Schacht laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 4 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%	1	3	
F.Z.2.9						
10	Schadensklasse 5 – Schacht laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die der Schadensklasse 5 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entsprechen} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%	1	3	
F.Z.2.10						
11	Zustandsklasse 1 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 1 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3	
F.Z.2.11						
12	Zustandsklasse 2 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3	
F.Z.2.12						
13	Zustandsklasse 3 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 3 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3	
F.Z.2.13						
14	Zustandsklasse 4 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 4 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3	
F.Z.2.14						
15	Zustandsklasse 5 – Kanal laut ÖWAV-Regelblatt 21	$\frac{\text{Länge des Kanals, der der Zustandsklasse 5 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	1	3	
F.Z.2.15						

Kundenzufriedenheit	1 F.K.2.1	Beschwerden betreffend Verstopfung	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Verstopfung} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \%$	2	2
	2 F.K.2.2	Beschwerden betreffend Überflutung	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Überflutung} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \%$	2	2
	3 F.K.2.3	Beschwerden betreffend Verunreinigung, Verschmutzung	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Verunreinigung, Verschmutzung} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \%$	2	2
	4 F.K.2.4	Beschwerden betreffend Geruchsbelästigung	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Geruchsbelästigung} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \%$	2	2
	5 F.K.2.5	Beschwerden betreffend Ungeziefer	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Ungeziefer} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \%$	2	2
	6 F.K.2.6	Beschwerden betreffend Anschluss	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden betr. Anschluss} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \%$	2	2
	7 F.K.2.7	Beschwerden Sonstiges	$\frac{\text{Anzahl der Beschwerden Sonstiges} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Beschwerden}} \%$	2	2

Funktionsfähigkeit					Wichtigkeit	Erhebbarkeit
Level 3						
UG	Nr.:	Name	Berechnung	Einheit		
Zustand	Bsp. F.Z.3.B	Kanal: baulicher Mangel nach EN 13508-2: Bsp. Einragender Anschluss	$\frac{\text{Anzahl der einragenden Anschlüsse}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	Anzahl 100 km	1	2
	Bsp. F.Z.3.B	Schacht: baulicher Mangel nach EN 13508-2: Bsp. Bruch/Einsturz	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, an denen Brüche oder Einstürze festgestellt wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	%	1	2
	1 F.Z.3.1	Kanalverstopfungen	$\frac{\text{Anzahl der Verstopfungen im Kanalsystem}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	Anzahl 100 km	2	1
	2 F.Z.3.2	Überflutungen von Schmutzwasserkanälen	$\frac{\text{Anzahl der Überflutungen von Schmutzwasserkanälen}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	Anzahl 100 km	1	1
	3 F.Z.3.3	Überflutungen von Mischwasserkanälen	$\frac{\text{Anzahl der Überflutungen von Mischwasserkanälen}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	Anzahl 100 km	1	1
	4 F.Z.3.4	Überlastung Freispiegelkanal bei TW	$\frac{\text{Länge der überlasteten Kanalstrecke bei Trockenwetter}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	Anzahl 100 km	1	3
	5 F.Z.3.5	Überlastung Freispiegelkanal bei RW	$\frac{\text{Länge der überlasteten Kanalstrecke bei Regenwetter}}{\text{Gesamtkanallänge} \times 100}$	Anzahl 100 km	1	3
	6 F.Z.3.6	Fremdwasser	$\frac{\text{Abflussvolumen Fremdwasser}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	m ³ km	1	3
	7 F.Z.3.7	Sörung in Pumpstationen	$\frac{\text{Anzahl der Störungen in Pumpstationen}}{\text{Anzahl der Pumpstationen}}$	-	1	1
	8 F.Z.3.8	Entlastungsereignisse	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsereignisse}}{\text{Anzahl der Regenentlastungsbauwerke}}$	-	1	1
Kundenzufriedenheit	1 F.K.3.1	Schädigung Dritter	$\frac{\text{Anzahl der Schädigungen Dritter durch Unfälle, die im Verantwortungsbereich des Kanalbetreibers lagen}}{\text{Gesamtanzahl der Unfälle im Verantwortungsbereich des Kanalbetreibers}} \times 100$	%	1	2
	2 F.K.3.2	Verkehrsstörungen	$\frac{\text{Länge des durch Reinigung, Inspektion, Sanierung,...beeinträchtigten Straßenabschnittes} \times \text{Dauer der Störung in Stunden}}{\text{Anzahl der Beeinträchtigungen} \times 24}$	km Störung	2	2
	3 F.K.3.3	Überflutung von Gebäuden aus SWK bei TW	$\frac{\text{Anzahl der Gebäude, die aus einem Schmutzwasserkanal bei TW überflutet wurden}}{\text{Gesamtanzahl der angeschlossenen Gebäude} \times 1000}$	Anzahl 1000 G.	2	1
	4 F.K.3.4	Überflutung von Gebäuden aus SWK bei RW	$\frac{\text{Anzahl der Gebäude, die aus einem Schmutzwasserkanal bei RW überflutet wurden}}{\text{Gesamtanzahl der angeschlossenen Gebäude} \times 1000}$	Anzahl 1000 G.	2	1
	5 F.K.3.5	Überflutung von Gebäuden aus MWK bei TW	$\frac{\text{Anzahl der Gebäude, die aus einem Mischwasserkanal bei TW überflutet wurden}}{\text{Gesamtanzahl der angeschlossenen Gebäude} \times 1000}$	Anzahl 1000 G.	2	1
	6 F.K.3.6	Überflutung von Gebäuden aus MWK bei RW	$\frac{\text{Anzahl der Gebäude, die aus einem Mischwasserkanal bei RW überflutet wurden}}{\text{Gesamtanzahl der angeschlossenen Gebäude} \times 1000}$	Anzahl 1000 G.	2	1

Instandhaltung					Wichtigkeit	Erhebbarkeit
Level 1						
UG	Nr.:	Name	Berechnung	Einheit		
B u U	1 I.B.1.1	Inspektion und Dichtungsprüfung	$\frac{\text{Durchgeführte Inspektionshäufigkeit} \times 100}{\text{Geforderte Inspektionshäufigkeit}}$ <i>(Durchschnittswert aus den einzelnen Ergebnissen für die in Level 2 def. Bauwerke)</i>	%	1	3
	2 I.B.1.2	Reinigung	$\frac{\text{Durchgeführte Reinigungshäufigkeit} \times 100}{\text{Geforderte Reinigungshäufigkeit}}$ <i>(Durchschnittswert aus den einzelnen Ergebnissen für die in Level 2 def. Bauwerke)</i>	%	1	3
Sanierung	1 I.Sa.1.1	Sanierung Kanal	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die saniert wurde} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	2	1
	2 I.Sa.1.2	Sanierung Schächte	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die saniert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte im Kanalsystem}}$	%	2	1
	3 I.Sa.1.3	Sanierung Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerke	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsbauwerke, die saniert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Entlastungsbauwerke}}$	%	2	1
	4 I.Sa.1.4	Sanierung Anschlussleitung	$\frac{\text{Anzahl der Anschlüsse, die saniert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Anschlussleitungen}}$	%	3	1
	5 I.Sa.1.5	Sanierung sonstige Sonderbauwerke	$\frac{\text{Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke, die saniert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der sonstigen Sonderbauwerke}}$	%	2	1
Sonstiges	1 I.So.1.1	Kanalkataster	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die aktualisiert wurde} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}}$	%	2	2
	2 I.So.1.2	Sonstige Leistungen	$\frac{\text{Durchgeführte Häufigkeit für die Aufgaben von Level 2} \times 100}{\text{Geforderte Häufigkeit}}$ <i>(Durchschnittswert aus den einzelnen Ergebnissen für die in Level 2 def. Bauwerke)</i>	%	3	2

Instandhaltung					Wichtigkeit	Erhebbarkeit
Level 2						
UG	Nr.:	Name	Berechnung	Einheit		
Betrieb und Unterhalt	1 I.B.2.1	Inspektion Kanal	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die inspiziert w urde}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	-	1	1
	2 I.B.2.2	Inspektion Schächte	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die inspiziert w urden}}{\text{Gesamtanzahl der Schächte im Kanalsystem}}$	-	1	3
	3 I.B.2.3	Inspektion Straßenabläufe	$\frac{\text{Anzahl der Straßenabläufe, die inspiziert w urden}}{\text{Gesamtanzahl der Straßenabläufe im Kanalsystem}}$	-	1	1
	4 I.B.2.4	Inspektion Regen- und Mischwasserentlastungs- bauwerke	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsbau erke, die inspiziert w urden}}{\text{Gesamtanzahl der Entlastungsbau erke im Kanalsystem}}$	-	1	2
	5 I.B.2.5	Inspektion und Wartung von Pumpen	$\frac{\text{Anzahl der Pumpen, die inspiziert und gew artet w urden}}{\text{Gesamtanzahl der Pumpen}}$	-	1	2
	6 I.B.2.6	Inspektion Anschlussleitungen	$\frac{\text{Anzahl der Anschlussleitungen, die inspiziert w urden}}{\text{Gesamtanzahl der Anschlussleitungen}}$	-	2	2
	7 I.B.2.7	Inspektion und Wartung von Anlagen besonderer Entwässerungsverfahren	$\frac{\text{Anzahl der Anlagen besonderer Entwässerungsverfahren, die inspiziert w urden}}{\text{Gesamtanzahl der Anlagen besonderer Entwässerungsverfahren}}$	-	2	2
	8 I.B.2.8	Inspektion sonstige Sonderbauwerke	$\frac{\text{Anzahl der sonstigen Sonderbau erke, die inspiziert w urden}}{\text{Gesamtanzahl der sonstigen Sonderbau erke}}$	-	2	2
	9 I.B.2.9	Dichtheitsprüfung Kanal	$\frac{\text{Länge der einer Dichtheitsprüfung unterzogenen Kanalstrecke}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	-	2	1
	10 I.B.2.10	Dichtheitsprüfung Schächte	$\frac{\text{Anzahl der einer Dichtheitsprüfung unterzogenen Schächte}}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	-	2	1
	11 I.B.2.11	Dichtheitsprüfung Anschlussleitungen	$\frac{\text{Anzahl der einer Dichtheitsprüfung unterzogenen Anschlussleitungen}}{\text{Gesamtanzahl der Anschlussleitungen}}$	-	2	2
	12 I.B.2.12	Reinigung MWK	$\frac{\text{Länge der Mischwasserkanalstrecke, die gereinigt w urde}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	-	2	3
	13 I.B.2.13	Reinigung SWK	$\frac{\text{Länge der Schmutzwasserkanalstrecke, die gereinigt w urde}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	-	2	3
	14 I.B.2.14	Reinigung RWK	$\frac{\text{Länge der Regenwasserkanalstrecke, die gereinigt w urde}}{\text{Gesamtkanallänge}}$	-	2	3
	15 I.B.2.15	Reinigung Schächte	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die gereinigt w urden}}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}}$	-	2	3
	16 I.B.2.16	Reinigung Straßenabläufe	$\frac{\text{Anzahl der Straßenabläufe, die gereinigt w urden}}{\text{Gesamtanzahl der Straßenabläufe}}$	-	1	1
	17 I.B.2.17	Reinigung Regen- und Mischwasserentlastungs- bauwerke	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsbau erke, die gereinigt w urden}}{\text{Gesamtanzahl der Entlastungsbau erke}}$	-	1	1

Betrieb und Unterhalt	18 I.B.2.18	Reinigung Anschlussleitungen	$\frac{\text{Anzahl der Anschlussleitungen, die gereinigt wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Anschlussleitungen}} -$	3	1
	19 I.B.2.19	Reinigung sonstige Sonderbauwerke	$\frac{\text{Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke, die gereinigt wurden}}{\text{Gesamtanzahl der sonstige Sonderbauwerke}} -$	2	2
	20 I.B.2.20	Reparatur von Kanälen	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke die repariert wurde}}{\text{Gesamtkanallänge}} -$	2	2
	21 I.B.2.21	Reparatur von Schächten	$\frac{\text{Anzahl der Schächte die repariert wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}} -$	2	2
	22 I.B.2.22	Reparatur von Straßenabläufen	$\frac{\text{Anzahl der Straßenabläufe die repariert wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Straßenabläufe}} -$	4	1
	23 I.B.2.23	Reparatur von Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerken	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsbauwerke die repariert wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Entlastungsbauwerke}} -$	3	1
	24 I.B.2.24	Reparatur von Anschlussleitungen	$\frac{\text{Anzahl der Anschlussleitungen die repariert wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Anschlussleitungen}} -$	3	1
	25 I.B.2.25	Reparatur von sonstigen Sonderbauwerken (Auslässe, Überläufe,...)	$\frac{\text{Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke an denen Reparaturen unternommen wurden}}{\text{Gesamtanzahl der sonstigen Sonderbauwerke}} -$	3	2
	26 I.B.2.26	Beseitigen von Hindernissen (Rohrstutzen, feste Ablagerungen)	$\frac{\text{Anzahl der beseitigten Hindernisse}}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \frac{\text{Anzahl}}{\text{km}}$	3	2
27 I.B.2.27	Beseitigung von Fehlschlüssen	$\frac{\text{Anzahl der Fehlschlüsse die aufgeklärt und beseitigt wurden}}{\text{Gesamtanzahl der Anschlussleitungen}} -$	2	2	
Sanierung	1 I.Sa.2.1	Kanalrenovierung	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die renoviert wurde} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$	3	2
	2 I.Sa.2.2	Kanalerneuerung	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die erneuert wurde} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \quad \%$	3	2
	3 I.Sa.2.3	Schachtrenovierung	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die renoviert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}} \quad \%$	3	2
	4 I.Sa.2.4	Schachterneuerung	$\frac{\text{Anzahl der Schächte, die erneuert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Schächte}} \quad \%$	3	2
	5 I.Sa.2.5	Renovierung Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerke	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsbauwerke, die renoviert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Entlastungsbauwerke}} \quad \%$	3	2
	6 I.Sa.2.6	Erneuerung Regen- und Mischwasserentlastungsbauwerke	$\frac{\text{Anzahl der Entlastungsbauwerke, die erneuert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Entlastungsbauwerke}} \quad \%$	3	2
	7 I.Sa.2.7	Renovierung Anschlussleitungen	$\frac{\text{Anzahl der Anschlussleitungen, die renoviert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Anschlussleitungen}} \quad \%$	3	1
	8 I.Sa.2.8	Erneuerung Anschlussleitungen	$\frac{\text{Anzahl der Anschlussleitungen, die erneuert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Anschlussleitungen}} \quad \%$	3	1
	9 I.Sa.2.9	Renovierung sonstige Sonderbauwerke	$\frac{\text{Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke, die renoviert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der sonstigen Sonderbauwerke}} \quad \%$	3	2

Sanierung	10 I.Sa.2.10	Erneuerung sonstige Sonderbauwerke	$\frac{\text{Anzahl der sonstigen Sonderbauwerke, dieerneuert wurden} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der sonstigen Sonderbauwerke}} \%$	3	2
	11 I.Sa.2.11	Pumpenaustausch	$\frac{\text{Anzahl der ausgewechselten Pumpen}}{\text{Gesamtanzahl der Pumpen}} -$	2	1
Sonstiges	1 I.So.2.1	Kontrolle Privatanschlüsse	$\frac{\text{Anzahl der auf bauliche Mängel kontrolliertenPrivatanschlüsse}}{\text{Gesamtanzahl der Privatanschlüsse}} -$	2	1
	2 I.So.2.2	Kontrolle Indirekteinleiter	$\frac{\text{Anzahl der Kontrollen der Indirekteinleiter lautIndirekteinleiterkataster}}{\text{Gesamtanzahl der Indirekteinleiter lautIndirekteinleiterkataster}} -$	1	1
	3 I.So.2.3	Rattenbekämpfung	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke im Bekämpfungsgebiet} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \%$	2	2

Instandhaltung					Wichtigkeit	Erhebbarkeit
Level 3						
UG	Nr.:	Name	Berechnung	Einheit		
Betrieb und Unterhalt	1 I.B.3.1	Inspektion laut Betriebsplan	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke die, laut Betriebsplan inspiziert w urde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die inspiziert w urde}} \%$	%	2	1
	2 I.B.3.2	Inspektion Sanierung	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die im Zuge einer Sanierung inspiziert w urde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die inspiziert w urde}} \%$	%	4	2
	3 I.B.3.3	Erstreinigung	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die vor Inbetriebnahme gereinigt w urde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt w urde}} \%$	%	4	2
	4 I.B.3.4	Reinigung anlassbezogen	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die anlassbezogen gereinigt w urde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt w urde}} \%$	%	3	3
	5 I.B.3.5	Reinigung periodisch	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die periodisch gereinigt w urde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt w urde}} \%$	%	2	3
	6 I.B.3.6	Reinigung laut Betriebsplan	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke die, laut Betriebsplan gereinigt w urde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt w urde}} \%$	%	2	3
	7 I.B.3.7	Reinigung zur TV-Inspektion	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, für die TV-Inspektion gereinigt w urde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt w urde}} \%$	%	3	3
	8 I.B.3.8	Reinigung Sanierung	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die im Zuge einer Sanierung gereinigt w urde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die gereinigt w urde}} \%$	%	3	3
Sanierung	Bsp. I.Sa.3.B	Renovierung: Auskleidung	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die im Auskleidungsverfahren renoviert w urde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die renoviert w urde}} \%$	%	4	3
	Bsp. I.Sa.3.B	Erneuerung: Offene Bauweise	$\frac{\text{Länge der Kanalstrecke, die in offener Bauweise erneuert w urde} \times 100}{\text{Länge der Kanalstrecke, die erneuert w urde}} \%$	%	4	3
Sonstiges	1 I.So.3.1	Pumpenauslastung	$\frac{\text{Anzahl der Pumpstationen, die mehr als 75\% der Bezugszeit in Betrieb sind} \times 100}{\text{Gesamtanzahl der Pumpen}} \%$	%	2	3
	2 I.So.3.2	Hydraulische Simulation	$\frac{\text{Länge des Kanals, der durch eine hydraulische Simulation überprüft w urde} \times 100}{\text{Gesamtkanallänge}} \%$	%	3	1
	3 I.So.3.3	Messung Ablagerungshöhen	$\frac{\text{Anzahl der Messung der Ablagerungshöhen}}{\text{Gesamtkanallänge}} \frac{\text{Anzahl}}{\text{km}}$		3	3

8.3 ANHANG C

Bei der Bildung einiger Kennzahlen ist es notwendig, auf gewisse Besonderheiten Rücksicht zu nehmen.

Diese Indikatoren sind auf den folgenden Seiten mit besonderen Hinweisen versehen angeführt.

Die Beschreibung wird nach dem angeführten Schema durchgeführt.

Name	Ordnungsbezeichnung
------	---------------------

Quelle: Kennzahlensystem, aus dem der Indikator übernommen wurde

Basisdaten und Berechnung:

Angabe von Zähler und Bezugsgröße

Einheit: Berechnungseinheit bzw. dimensionslose Definition

Zeitfaktor: Gibt den Bezugszeitraum an

Aufgabe im System: Definiert, mit welchen weiteren Kennzahlen der Indikator verknüpft ist bzw. welchen Zweck der Indikator erfüllt

Anmerkung: Beschreibung der Aussagekraft und Besonderheiten

Für Kennzahlen, die aus anderen Systemen übernommen wurden, ist ihre ursprüngliche Bezeichnung in Klammern angeführt. Die Definition des Zeitfaktors ist eine grundsätzliche Empfehlung, die je nach Anwendung variieren kann.

Unter dem Punkt Aufgabe im System wird ein eventueller Zusammenhang mit weiteren Kennzahlen erläutert.

- HAUPTGRUPPE KONTEXT

Gesamtkanallänge	K.St.1.1
-------------------------	-----------------

Quelle: IWA (wC1)

Basisdaten und Berechnung: Gesamtkanallänge

Einheit: [km]

Zeitfaktor: Wird für einen definierten Zeitpunkt gebildet

Aufgabe im System: Die **Gesamtkanallänge** ist eine der wichtigsten Größen im Kennzahlensystem. Sie wird sowohl als Kennzahl zur Erfassung der Betreibergröße als auch zur Berechnung vieler weiterer Indikatoren verwendet.

Gemeinsam mit den Indikatoren **K.R.1.1 Einwohnerwerte** und **K.U.1.1 Mitarbeiter Kanal** dient sie einer grundsätzlichen Einschätzung des Unternehmens betreffend seiner Größe.

Anmerkung: Wichtig ist, dass vor allem bei der externen Verwendung dieser Kennzahl die Kanalnetzgrenzen eindeutig definiert werden müssen. Für das

vorliegende System wird darunter die Summe aller Kanallängen, unabhängig vom Entwässerungsverfahren, exklusive der Anschlussleitungen verstanden.

Anschlussleitungen	K.St.1.3
---------------------------	-----------------

Quelle: Eigendefinition

Basisdaten und Berechnung:

Zähler: Anzahl der Anschlussleitungen

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [Anzahl/km]

Zeitfaktor: Wird für einen definierten Zeitpunkt gebildet

Aufgabe im System: Dient zur Einschätzung der Struktur des Kanalsystems. So kann bei gleichen Kanallängen in den Untersuchungen auch auf Unterschiede in der Verteilung der Bauwerke pro km Kanal eingegangen werden.

Anmerkung: Die Regelung, wer für diese Leitungen verantwortlich ist, ist von Betreiber zu Betreiber unterschiedlich.

Angeregt wurde auch, anstelle der Anzahl die Längen zu erfassen. Stellt sich die Situation jedoch so dar, dass der Betreiber nicht für diese Leitungen verantwortlich ist, so wird die Kenntnis der Anzahl der Anschlussleitungen als wichtiger angesehen.

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärte Aufgabe im System gilt auch für folgende Kennzahlen:

K.St.1.2 Schächte

K.St.1.4 Sonderbauwerke

Mischwasserkanäle	K.St.2.1
--------------------------	-----------------

Quelle: Eigendefinition

Basisdaten und Berechnung:

Zähler: Länge der Mischwasserkanäle

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [%]

Zeitfaktor: Wird für einen definierten Zeitpunkt gebildet

Aufgabe im System: Ist eine Gliederungskennzahl zum Indikator **K.St.1.1**

Gesamtkanallänge

Anmerkung: -

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärte Aufgabe im System gilt auch für folgende Kennzahlen:

K.St.2.2 Schmutzwasserkanäle

K.St.2.3 Regenwasserkanäle**K.St.2.4 Besondere Entwässerungsverfahren**• **HAUPTGRUPPE ZUSTAND****Baulicher Zustand Kanal****F.Z.1.1****Quelle:** Eigendefinition**Basisdaten und Berechnung:**

Zähler: Länge des Kanals, der der Schadensklasse 1 oder 2 laut ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [%]**Zeitfaktor:** Wird für einen definierten Zeitpunkt gebildet**Aufgabe im System:** Dieser Indikator beschreibt, welcher Prozentsatz des Kanalsystems als funktionsfähig angesehen werden kann.

Anmerkung: Die Klassen 1 und 2 wurden deshalb gewählt, da in ihrer Definition im Regelblatt 21 von „voll funktionsfähig“ bzw. „die Funktionsfähigkeit ist gegeben“ gesprochen wird. Es besteht kein bzw. langfristiger Handlungsbedarf. Probleme ergeben sich aus der Verwendung unterschiedlicher Klassifizierungssysteme für die Funktionsfähigkeit. Für die externe Anwendung der Indikatoren muss in diesen Fällen vorab eine Referenztafel zur Transformation der Klassen zwischen den verwendeten Systemen erstellt werden.

Zu bedenken sind auch die Besonderheiten des Verfahrens einer Zustandsklassifizierung. Die optische Inspektion und die anschließende Bewertung und Klassifizierung benötigen einen entsprechenden Zeitaufwand. Damit der Indikator auch wirklich aussagekräftig bleibt, muss in gewissen Zeitabständen auch eine Aktualisierung der Daten durchgeführt werden.

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärten Anmerkungen gelten auch für folgende Kennzahlen:

F.Z.1.2 Baulicher Zustand Schacht**F.Z.1.3 Hydraulischer Zustand Kanal**

F.Z.2.1 – F.Z.2.15 Indikatoren des Level 2, bei denen im Zähler Schadens- bzw. Zustandsklassen verwendet werden.

Schadensklasse 1 Kanal**F.Z.2.1****Quelle:** Eigendefinition**Basisdaten und Berechnung:**

Zähler: Länge des Kanals, der der Schadensklasse 1 laut
ÖWAV-Regelblatt 21 entspricht

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [%]**Zeitfaktor:** Wird für einen definierten Zeitpunkt gebildet

Aufgabe im System: Während im Level 1 nur die Summe der Schadensklasse 1 und 2 im Zähler verwendet wird, erfolgt im Level 2 die genaue Gliederung nach den einzelnen Schadens- bzw. Zustandsklassen. Damit kann der Prozentsatz der Kanäle, für die Handlungsbedarf besteht, genauer untersucht werden. Etwa der Anteil der Kanäle, die der Zustandsklasse 5 entsprechen, für die sofortiger Handlungsbedarf gefordert wird.

Anmerkung: siehe F.Z.1.1 **Baulicher Zustand Kanal**

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärte Aufgabe im System gilt auch für folgende Kennzahlen:

F.St.2.2 – F.Z.2.5 Schadensklassen Kanal**F.St.2.6 – F.Z.2.10 Schadensklassen Schacht****F.St.2.11 – F.Z.2.15 Zustandsklassen Kanal****Beschwerden gesamt****F.K.1.1****Quelle:** IWA (wQs 19)**Basisdaten und Berechnung:**

Zähler: Gesamtanzahl der Beschwerden

Bezugsgröße: Einwohnerzahl

Einheit: [Anzahl/1000 EW]**Zeitfaktor:** Bezugszeitraum ist ein Jahr**Aufgabe im System:** Berücksichtigt das Bild des Kunden vom Unternehmen**Anmerkung:** -**Beschwerden betreffend Verstopfung****F.K.2.1****Quelle:** IWA (wQs20 mod.)**Basisdaten und Berechnung:**

Zähler: Anzahl der Beschwerden betreffend Verstopfung

Bezugsgröße: Gesamtanzahl der Beschwerden

Einheit: [%]

Zeitfaktor: Bezugszeitraum ist ein Jahr

Aufgabe im System: Ist eine Gliederungskennzahl zum Indikator **F.K.1.1**

Beschwerden gesamt

Anmerkung: -

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärte Aufgabe im System gilt auch für folgende Kennzahlen:

F.K.2.2 – F.Z.2.7 Beschwerdearten

- **HAUPTGRUPPE INSTANDHALTUNG**

Inspektion und Dichtheitsprüfung	I.B.1.1
---	----------------

Quelle: Eigendefinition

Basisdaten und Berechnung:

Zähler: Durchgeführte Inspektionshäufigkeit

Bezugsgröße: Geforderte Inspektionshäufigkeit

Mittelwert aus den Einzelergebnissen für die betrachteten Bauwerke des Level 2

Einheit: [%]

Zeitfaktor: Bezugszeitraum ist ein Jahr

Aufgabe im System: Dieser Indikator soll beschreiben, zu welchem Grad die Betriebsaufgaben wahrgenommen wurden.

Anmerkung: Die Besonderheit im Zusammenhang mit diesem Indikator liegt darin, dass bereits im Vorfeld geforderte Häufigkeiten für die durchzuführenden Aufgaben definiert werden müssen. Diese könnten sich zum Beispiel an den im Betrieb formulierten Zielen orientieren.

Zur Bildung des Indikators wird das Verhältnis zwischen durchgeführter und geforderter Häufigkeit für jedes Bauwerk einzeln berechnet. Aus den Ergebnissen wird schließlich der Mittelwert gebildet, der dem eigentlichen Indikatorwert entspricht.

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärten Anmerkungen gelten auch für folgende Kennzahlen:

I.B.1.2 Reinigung

I.So.1.1 Sonstige Leistungen

Inspektion Kanal**I.B.2.1****Quelle:** IWA (wOp1 mod.)**Basisdaten und Berechnung:**

Zähler: Länge der Kanalstrecke, die inspiziert wurde

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [-]**Zeitfaktor:** Bezugszeitraum ist ein Jahr**Aufgabe im System:** Beschreibt den Anteil der im betrachteten Jahr inspizierten Bauteile und somit die Häufigkeit der Betriebsaufgabe.Ist mit der Kennzahl **I.B.11 Inspektion und Dichtheitsprüfung** verknüpft.**Anmerkung:** Unter Inspektion wird in dieser Definition nur die optische Inspektion verstanden.

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärte Aufgabe im System gilt auch für folgende Kennzahlen:

I.B.2.2 – I.B.2.8 Inspektionen**Dichtheitsprüfung Kanal****I.B.2.9****Quelle:** Eigendefinition**Basisdaten und Berechnung:**

Zähler: Länge der einer Dichtheitsprüfung unterzogenen Kanalstrecke

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [-]**Zeitfaktor:** Bezugszeitraum ist ein Jahr**Aufgabe im System:** Beschreibt den Anteil der im betrachteten Jahr einer Dichtheitsprüfung unterzogenen Bauteile und somit die Häufigkeit der Betriebsaufgabe.Ist mit der Kennzahl **I.B.11 Inspektion und Dichtheitsprüfung** verknüpft.**Anmerkung:** Die Dichtheitsprüfung kann als Alternative zur Inspektion durchgeführt werden.

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärte Aufgabe im System gilt auch für folgende Kennzahlen:

I.B.2.9 – I.B.2.11 Dichtheitsprüfungen

Reinigung Mischwasserkanäle**I.B.2.12**

Quelle: IWA (wOp2 mod.)

Basisdaten und Berechnung:

Zähler: Länge der Mischwasserkanalstrecke, die gereinigt wurde

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [-]

Zeitfaktor: Bezugszeitraum ist ein Jahr

Aufgabe im System: Dient zur Erfassung der unterschiedlichen Anforderungen an Misch-, Schmutz- bzw. Regenwasserkanälen im Zusammenhang mit der Reinigung.

Beschreibt den Anteil der im betrachteten Jahr gereinigten Bauteile und somit die Häufigkeit der Betriebsaufgabe.

Ist mit der Kennzahl **I.B.1.2 Reinigung** verknüpft.

Anmerkung: -

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärte Aufgabe im System gilt auch für folgende Kennzahlen:

I.B.2.12 – I.B.2.19 Reinigung

Reparatur Kanal**I.B.2.20**

Quelle: IWA (wOp24 mod.)

Basisdaten und Berechnung:

Zähler: Länge der Kanalstrecke, die repariert wurde

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [-]

Zeitfaktor: Bezugszeitraum ist ein Jahr

Aufgabe im System: Beschreibt den Anteil der im betrachteten Jahr reparierten Bauteile und somit die Häufigkeit der Betriebsaufgabe.

Anmerkung: In den endgültigen Definitionen muss geklärt werden, wo die Grenze zwischen Reparatur und den weiteren Sanierungsmaßnahmen gezogen wird.

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärte Aufgabe im System gilt auch für folgende Kennzahlen:

I.B.2.20– I.B.2.27 Reparatur

Sanierung Kanal**I.Sa.1.1****Quelle:** IWA (wOp21)**Basisdaten und Berechnung:**

Zähler: Länge der Kanalstrecke, die saniert wurde

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [%]**Zeitfaktor:** Bezugszeitraum ist ein Jahr**Aufgabe im System:** Beschreibt, zu welchem Grad das Kanalnetz im vergangenen Jahr saniert wurde.**Anmerkung:** -**Kanalrenovierung****I.Sa.2.1****Quelle:** IWA (wOp22)**Basisdaten und Berechnung:**

Zähler: Länge der Kanalstrecke, die renoviert wurde

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [%]**Zeitfaktor:** Bezugszeitraum ist ein Jahr**Aufgabe im System:** Beschreibt, zu welchem Grad das Kanalnetz im vergangenen Jahr renoviert wurde.Ist eine Gliederungskennzahl zum Indikator **I.Sa.1.1 Sanierung Kanal****Anmerkung:** -

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärte Aufgabe im System gilt auch für folgende Kennzahlen:

I.Sa.2.3; I.Sa.2.5; I.Sa.2.7; I.Sa.2.9 Renovierung**Kanalerneuerung****I.Sa.2.2****Quelle:** IWA (wOp23)**Basisdaten und Berechnung:**

Zähler: Länge der Kanalstrecke, die erneuert wurde

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [%]**Zeitfaktor:** Bezugszeitraum ist ein Jahr**Aufgabe im System:** Beschreibt, zu welchem Grad das Kanalnetz im vergangenen Jahr erneuert wurde.Ist eine Gliederungskennzahl zum Indikator **I.Sa.1.1 Sanierung Kanal****Anmerkung:** -

Die im Zuge dieser Indikatordefinition erklärte Aufgabe im System gilt auch für folgende Kennzahlen:

I.Sa.2.4; I.Sa.2.6; I.Sa.2.8; I.Sa.2.10 Erneuerung

Kanalkataster	I.So.1.1
----------------------	-----------------

Quelle: Eigendefinition

Basisdaten und Berechnung:

Zähler: Länge der Kanalstrecke, die aktualisiert wurde

Bezugsgröße: Gesamtkanallänge

Einheit: [%]

Zeitfaktor: Bezugszeitraum ist ein Jahr

Aufgabe im System: Soll beschreiben, wie aktuell der für dieses Indikatorensystem dienende Kanalkataster ist.

Anmerkung: Die Auswahl an Daten, die in einen Kanalkataster aufgenommen werden können, ist umfangreich. Im Zusammenhang mit dem Indikatorensystem sind jene Informationen wichtig, die den Betrieb und Unterhalt und die Zustandsbeschreibung betreffen. Wird hier von Aktualisierung gesprochen, dann ist die Aktualität der Zustandsklassifizierung von Bedeutung.