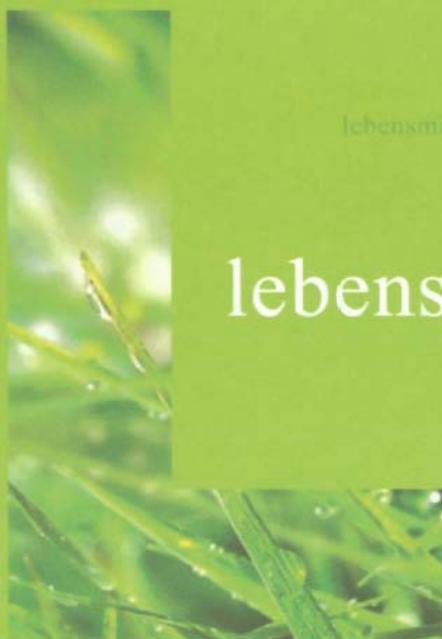




lebensministerium.at

# Kan(!)Funk

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit  
von Kanalisationsanlagen in Österreich  
Endbericht, Oktober 2006



lebensministerium.at

## IMPRESSUM

### **Medieninhaber und Herausgeber:**

Lebensministerium  
Stubenring, A-1012 Wien

### **Projektleitung:**

Technische Universität Graz  
Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau  
Stremayrgasse 10, A-8010 Graz  
Tel. +43(0)316/ 873-8371, Fax +43(0)316/ 873-8376  
Email: office@sww.tugraz.at, Internet: www.sww.tugraz.at



### **Autoren:**

DI Gerald Gangl  
Technische Universität Graz  
Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau  
Stremayrgasse 10, A-8010 Graz



DI Thomas Ertl  
DI Florian Kretschmer  
Universität für Bodenkultur Wien  
Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz  
Muthgasse 18, 1190 Wien



### **Weiter relevante Angaben:**

gefördert aus Mitteln der Siedlungswasserwirtschaft des Landes Steiermark



### **Projektbegleitung**



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt



<b>1</b>	<b>PROJEKTBETEILIGTE</b>	<b>1-1</b>
<b>2</b>	<b>PROJEKTABLAUF</b>	<b>2-1</b>
2.1	Modul 1	2-1
2.2	Modul 2	2-1
2.3	Modul 3	2-2
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE MODUL 1</b>	<b>3-1</b>
<b>3.1</b>	<b>Hochdruckreinigung, bedarfsorientierte Reinigungskonzepte</b>	<b>3.1-1</b>
3.1.1	Grundlagen der Kanalreinigung	3.1-1
3.1.2	Kanalreinigungsprotokoll	3.1-3
3.1.3	Bedarfsorientierte Reinigung	3.1-5
<b>3.2</b>	<b>Datenmanagement, Datenschnittstellen und Datenmodelle in der Siedlungsentwässerung</b>	<b>3.2-1</b>
3.2.1	Vorgehensweise bei der Vermessung	3.2-2
3.2.2	Kanalkataster	3.2-8
<b>3.3</b>	<b>TV-Inspektion und Zustandsbewertung</b>	<b>3.3-1</b>
3.3.1	Grundlagen der Kanalinspektion	3.3-1
3.3.2	Qualitätsgesicherte TV-Inspektion	3.3-2
3.3.3	Zustandsbeschreibung und –bewertung	3.3-3
<b>3.4</b>	<b>Inspektionsstrategien bzw. –häufigkeiten</b>	<b>3.4-1</b>
3.4.1	Inspektionsstrategien	3.4-1
3.4.2	Rechtliche Vorgaben	3.4-5
3.4.3	Normen und Regelwerke	3.4-6
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE MODUL 2 – UMSETZUNG</b>	<b>4-1</b>
<b>4.1</b>	<b>Ausschreibungsunterlagen</b>	<b>4.1-1</b>
4.1.1	Vorgaben für die HD-Reinigung	4.1-3
4.1.2	Vorgaben für die TV-Inspektion	4.1-4
<b>4.2</b>	<b>Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Kanalbetrieb</b>	<b>4.2-1</b>

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der  
Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

---

4.2.1	Mindestanforderungen an Organisation und Ausrüstung aufgrund sicherheitstechnischer Anforderungen	4.2-1
4.2.2	Sicherheitstechnischer Umgang mit Fremdfirmen (Ertl et al., 2006)	4.2-4
<b>4.3</b>	<b>Qualitätsgesicherte TV-Inspektion - Internationale Standards</b>	<b>4.3-1</b>
4.3.1	Internationaler Überblick Qualitätssicherung Kanalinspektion	4.3-1
<b>4.4</b>	<b>Qualitätsstandards bei der TV-Inspektion in Österreich</b>	<b>4.4-1</b>
4.4.1	Ausgangslage in Österreich	4.4-1
4.4.2	Erfassung und Sicherstellung der Qualität bei der TV-Inspektion	4.4-1
4.4.3	Anmerkungen zur neuen ÖNORM EN 13508-2 – Schwierigkeiten bei Umsetzung im Projekt	4.4-5
<b>4.5</b>	<b>Ergebnis Umsetzung HD-Reinigung</b>	<b>4.5-1</b>
4.5.1	Durchführung der Reinigung	4.5-1
4.5.2	Reinigungsprotokolle	4.5-1
4.5.3	Auswertung der Protokolle – Bedarfsorientierte Reinigung	4.5-6
<b>4.6</b>	<b>Ergebnis Umsetzung TV-Inspektion</b>	<b>4.6-1</b>
4.6.1	Testinspektion	4.6-2
4.6.2	Umsetzung TV-Inspektion	4.6-2
4.6.3	Zustandsbeschreibung	4.6-5
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE MODUL 3 – WISSENSCHAFTLICHE AUSWERTUNGEN</b>	<b>5-1</b>
<b>5.1</b>	<b>GIS-gestützte Zustandsanalyse und bedarfsorientierte Reinigung</b>	<b>5.1-1</b>
5.1.1	Grundlagen zu Geographischen Informationssystemen (GIS)	5.1-1
5.1.2	Geographische Informationssysteme im Kanalbetrieb	5.1-2
5.1.3	Fazit	5.1-21
<b>5.2</b>	<b>Anwendbarkeit von Inspektionsstrategien auf kleine Kanalnetze</b>	<b>5.2-1</b>
5.2.1	Vorgehensweise	5.2-1
5.2.2	selektive Auswahl der Kanalstränge	5.2-2
5.2.3	Statistische Grundlage	5.2-3
5.2.4	Erhebung Ist-Stand	5.2-7
5.2.5	Kalibrierung der selektiven Inspektionsstrategie am Datensatz der Stadt Leoben	5.2-12
5.2.6	Inspektion und Hochrechnung für die Stadtgemeinde Liezen	5.2-16
5.2.7	Schlussfolgerung	5.2-18

<b>6</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK</b>	<b>6-1</b>
<b>6.1</b>	<b>Ziele und Ergebnisse der einzelnen Teilbereiche</b>	<b>6.1-1</b>
6.1.1	Datenmanagement	6.1-1
6.1.2	Hochdruckreinigung, bedarfsorientierte Reinigung	6.1-3
6.1.3	TV Inspektion und Zustandsbewertung	6.1-5
6.1.4	Ausschreibungsunterlagen	6.1-6
6.1.5	QS-TV Fortführung	6.1-7
6.1.6	GIS-gestützte Zustandsanalyse	6.1-8
6.1.7	Inspektionsstrategien bzw. -häufigkeiten	6.1-9
6.1.8	Leistungsindikatoren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsnetzen	6.1-10
6.1.9	Bewusstseinsbildung	6.1-11
6.1.10	Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Kanalbetrieb	6.1-12
<b>6.2</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>6.2-1</b>
<b>7</b>	<b>REFERENZEN</b>	<b>7-1</b>
<b>7.1</b>	<b>Wissenschaftliche Veröffentlichungen im Rahmen des Projektes</b>	<b>7-1</b>
<b>7.2</b>	<b>Literaturliste</b>	<b>7-2</b>
<b>8</b>	<b>ANHANG</b>	<b>8-1</b>

## 1 Projektbeteiligte

### PROJEKTTRÄGER:

INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT UND LANDSCHAFTSWASSERBAU

TU GRAZ (SWW)

VORSTAND: UNIV.-PROF. DDI DR. HARALD KAINZ

SACHBEARBEITER: DI DR. DANIELA FUCHS, DI GERALD GANGL

### FÖRDERGEBER

gefördert mit Mitteln der Forschungsförderung §21 UFG durch das  
LEBENS MINISTERIUM - SEKTION 7 - WASSER

gefördert aus Mitteln der Siedlungswasserwirtschaft des  
LANDES STEIERMARK

### PROJEKTPARTNER:

Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt (WAU)

INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERBAU, INDUSTRIEWASSERWIRTSCHAFT UND  
GEWÄSSERSCHUTZ (SIG)

INSTITUTSLEITER: UNIV.-PROF. DI DR. RAIMUND HABERL

SACHBEARBEITER: DI THOMAS ERTL, DI FLORIAN KRETSCHMER

IBB - INGENIEURBÜRO BÖLKE

SACHBEARBEITER: DI KLAUS-PETER BÖLKE

PLANSINN - BÜRO FÜR PLANUNG UND KOMMUNIKATION GMBH & CO KEG

SACHBEARBEITERIN: DI BETTINA WANSCHURA

### KANALNETZBETREIBER

ABWASSERVERBAND FELDBACH - MITTLERES RAABTAL

ANSPRECHPARTNER: DI ALOIS LAFER

REINHALTUNGSVERBAND PÖBNITZ – SAGGAUTAL (GEMEINDE ARNFELS)

ANSPRECHPARTNER: DI FRANZ HAMMER

STADTGEMEINDE LIEZEN

ANSPRECHPARTNER: ING. GILBERT SCHATTAUER

STADTGEMEINDE WEIZ

ANSPRECHPARTNER: ING. WALTER WIRTL

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der  
Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

---

## ZIVILINGENIEURE

DDI DIETER DEPISCH & DI SILVIA KERSCHBAUMER-DEPISCH ZT GMBH

ANSPRECHPARTNER : DI GERHARD EIBL

INGENIEURGEMEINSCHAFT DI ANTON BILEK & DI GUNTER KRISCHNER ZT GMBH

ANSPRECHPARTNER : DI CHRISTIAN SACKL

INGENOS ZT GMBH

ANSPRECHPARTNER : ING. DAVID HOFER

EQUADRAT BAU- UND UMWELTPLANUNG GMBH

ANSPRECHPARTNER : DI WOLFGANG SCHRÖFL

## PROJEKTBEGLEITUNG

### INGENIEURKAMMER FÜR STEIERMARK UND KÄRNTEN

SEKTION BAUINGENIEURWESEN UND KULTURTECHNIK

ANSPRECHPARTNER: ZIV.-ING. DI ROBERT ZACH

### WIRTSCHAFTSKAMMER FÜR DIE STEIERMARK

FACHGRUPPE Abfall- und Abwasserwirtschaft

ANSPRECHPARTNER: MICHAEL SCHÖFFEL

### GEMEINSCHAFT STEIRISCHER ABWASSERENTSORGER (GSA)

ANSPRECHPARTNER: DI FRANZ HAMMER

### ÖSTERREICHISCHER WASSER- UND ABFALLWIRTSCHAFTSVERBAND (ÖWAV)

Am Projekt waren 4 Kanalnetzbetreiber beteiligt, die unterschiedliche Ausgangssituationen hinsichtlich Betreiberstruktur (Bezirkshauptstädte, Gemeinden, Abwasserverbände) der zu betreuenden Netzlängen und der vorhandenen technischen und personellen Ressourcen (Fuhrpark, GIS, Kataster, etc.) aufweisen. Diese Betreiber können als jeweils repräsentativ für unterschiedliche Gruppen österreichischer Kanalnetzbetreiber angesehen werden.

Die ursprünglich im Projektantrag vorgesehenen kommunalen Partner wie der Abwasserverband Laßnitz-Wildbach-Gamsbach (Stadtgemeinde Deutschlandsberg), Ansprechpartner DI Herbert Hauck, Marktgemeinde Peggau, Ansprechpartner Bgm. OAR Werner Rois und die Stadtgemeinde Voitsberg, Ansprechpartner Hr. Ing. Schwarz, haben sich aus dem Projekt aus zeitlichen und wirtschaftlichen Gründen

zurückgezogen. In weiterer Folge hat somit auch das Zivilingenieurbüro Kaiser& Mach ZT GmbH nicht am Projekt teilgenommen.

Aufgrund der sehr guten Zusammenarbeit des Projektteams und der erzielten Zwischenergebnisse (siehe Zwischenbericht 2004) sowie der gewählten Vorgehensweise bei der Qualitätsprüfung der steirischen TV-Inspektionsfirmen haben mehrere Abwasserverbände Interesse gezeigt, nachträglich dem Projekt beizutreten. Die Projektleitung hat zwar eine Vorgehensweise zur Aufnahme neuer Projektpartner bis zur ursprünglichen Betreiberzahl entworfen, aufgrund der zeitlichen Randbedingungen war eine nachträgliche Aufnahme aber nicht möglich.

## **2 Projektablauf**

Der Ablauf des Projektes wurde von der Vorgehensweise in drei Module geteilt.

Im Modul 1, dem theoretischen Teil, wurden die Probleme wissenschaftlich aufbereitet, die Umsetzung in die Praxis erfolgte danach im Modul 2. Im Modul 3 erfolgten die Zusammenfassung der Ergebnisse und die Generalisierung der Lösungswege.

Da es für Kanalmanagementaufgaben noch wenig Referenzprojekte gibt, wurde die „Action–Research–Methode“ (French, 1973) angewandt. Dabei wurden folgende fünf Teilschritte zyklisch durchlaufen: Analyse, Planung, Umsetzung, Evaluation und Beurteilung der Wissensfortschritte durch eine vorsichtige Verallgemeinerung der Resultate.

### **2.1 Modul 1**

Folgende Teilgebiete wurden als Projekt-Schwerpunkte im Modul 1 genauer untersucht:

- Hochdruckreinigung, bedarfsorientierte Reinigung
- Datenmanagement, Datenschnittstellen und Datenmodelle in der Siedlungsentwässerung
- TV Inspektion und Zustandsbewertung
- Inspektionsstrategien bzw. –häufigkeiten
- Leistungsindikatoren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsnetzen
- Bewusstseinsbildung

In Form von Workshops, an denen die Projektmitglieder sowie zum Teil Gastreferenten teilgenommen haben, wurden die Fachgebiete vorgestellt, mögliche Probleme aufgezeigt und Lösungsvorschläge oder Anwendungen diskutiert und einheitliche Vorgangsweisen für die Umsetzung in Modul 2 beschlossen.

### **2.2 Modul 2**

Die nächsten Schritte in der Vorgehensweise gemäß der „Action–Research–Methode“ waren die Umsetzung und die Evaluierung der Lösungsansätze.

Um den zeitlichen Ablauf etwas zu straffen, wurde bereits parallel zum theoretischen Block mit der Vorbereitung der Tätigkeiten des Moduls 2 begonnen.

Vom zeitlichen Ablauf her wurden folgende Tätigkeiten im Modul 2 umgesetzt

- Ausarbeitung einheitlicher Ausschreibungsunterlagen
- Präqualifikation der TV-Inspektionsbetriebe
- Fortbildungskurs der TV-Inspektionsbetriebe
- Auftragsvergabe der Vermessung
- Auftragsvergabe Kanalkataster
- Auftragsvergabe Hochdruckreinigung + TV-Inspektion
- Umsetzung 1. Teil Hochdruckreinigung + TV-Inspektion
- Evaluierung der Teilergebnisse
- Umsetzung 2. Teil Hochdruckreinigung + TV-Inspektion
- Evaluierung der Teilergebnisse

### **2.3 Modul 3**

Im Modul 3 erfolgte dann die Evaluierung der gesamten durchgeführten Tätigkeiten. Zum einen wurde die Umsetzung der im Modul 1 ausgearbeiteten theoretischen Lösungsvorschläge in die Praxis analysiert, zum anderen wurden die Ergebnisse der praktischen Umsetzung im Modul 2 analysiert und deren Daten hinsichtlich einer Generalisierung untersucht.

### **3 Ergebnisse Modul 1**

#### **3.1 Hochdruckreinigung, bedarfsorientierte Reinigungskonzepte**

##### **3.1.1 Grundlagen der Kanalreinigung**

Eine Vielzahl europäischer bzw. österreichischer Gesetze hat heute den Schutz sowie die Erhaltung der Gewässer zum Inhalt. Es entspricht dem Stand der Technik, die Abwässer, die in Siedlungsgebieten anfallen, gezielt abzuleiten und zu reinigen.

Um eine entsprechende Ableitung gewährleisten zu können, muss die Funktionsfähigkeit der Entwässerungssysteme sichergestellt sein. Dazu müssen die Rohrleitungen und Sonderbauwerke in einem einwandfreien baulichen und betrieblichen Zustand erhalten werden. Ablagerungserscheinungen von organischem und/oder mineralischem Material treten in Kanälen immer wieder auf. Durch die daraus resultierenden Querschnittsveränderungen ist ein einwandfreier Durchgang des Abwassers oft nicht mehr gewährleistet, Rückstau und Überflutung können die Folge sein. Wenn abgelagertes organisches Material zu Faulen beginnt, kann es zur Bildung von Schwefelwasserstoff kommen. Daraus resultieren potenzielle Probleme wie Geruchsemissionen, biogene Schwefelsäurekorrosion, sowie Probleme hinsichtlich der Arbeitssicherheit.

Die Kanalreinigung stellt somit eine wichtige Aufgabe bei der dauerhaften Sicherstellung der Funktionsfähigkeit und bei der Erhaltung der Entwässerungssysteme dar. In gesetzlichen und behördlichen Vorgaben sowie in Empfehlungen unterschiedlicher Fachverbände sind Reinigungsintervalle definiert. Zusätzlich zu diesen Vorgaben sollten aber v. a. die Erfahrungen aus dem laufenden Betrieb als Grundlage für die Festlegung der periodischen Reinigungen herangezogen werden.

Neben den periodischen (vorsorgenden) Reinigungen zur Entfernung der Sedimente gibt es noch andere mögliche Reinigungsziele:

- Erstreinigung (vor der Inbetriebnahme)
- Anlassbezogene Reinigung („Feuerwehrstrategie“)
- Vorreinigung zur Sanierung (Vorbereitung der Rohrrinnenwand)

- Reinigung für TV-Inspektionen (Entfernung der Sichelhaut)
- Bedarfsorientierte Reinigung (Kosten-Nutzen-Effizienz)
- Sonderreinigungen (Bauwerke, Groß-/Sonderprofile)

Es gibt heute verschiedene Arten der Reinigung (mechanisch, Stau- und Schwallspülung, etc.), am häufigsten wird allerdings das Hochdruckspülverfahren angewandt. Neben dem Erreichen des Reinigungsziels muss hierbei zusätzlich darauf geachtet werden, dass die Rohre bei der Durchführung der Reinigungsarbeiten durch den hohen Spüldruck nicht beschädigt werden.

Zu Projektbeginn wurde unter den vier Kanalbetreibern eine Befragung zum Status Quo der Kanalreinigung durchgeführt. Die Reinigung der Straßeneinläufe sowie Schmutzfänger wird von den Betreibern selbst durchgeführt. Die Reinigung der Haltungen erfolgt größtenteils durch Fremdfirmen. Das dabei angewandte Verfahren ist primär die Hochdruckspülung, teilweise wird auch mechanisch gereinigt bzw. mit Stau-/Schwallspülung gearbeitet. Die Reinigungsintervalle variieren bei Schmutzwasserkanälen zwischen 1 und 5 Jahren, bei Mischwasserkanälen zwischen 2 und 5 Jahren und bei Regenwasser zwischen 3 und 10 Jahren. Die Intervalle ergeben sich einerseits aufgrund der personellen sowie materiellen Ressourcen bzw. andererseits aufgrund der mehrjährigen Betriebserfahrung. Für drei Betreiber erscheint der aktuelle Reinigungsumfang als ausreichend, ein Betreiber würde gerne häufiger reinigen. Als Gründe für die teilweise als sehr kurz empfundenen Intervalle (z. B. ein Jahr bei Schmutzwasserkanälen) werden Verstopfungen durch Hygieneartikeln und Kleidungsstücke sowie Verzapfungen durch Fasern genannt. Reinigungsprotokolle werden bei allen Betreibern geführt, allerdings variieren sie hinsichtlich Umfang und Inhalt. Räumgutmengen wurden bisher noch nie in den Protokollen vermerkt. Prinzipiell besteht von Seiten der Betreiber der Wunsch nach einem genormten Reinigungsprotokoll.

Für die konkreten Arbeiten im Projekt wurde festgelegt, dass es eine gemeinsame Ausschreibung und Vergabe von Hochdruckreinigung und TV-Inspektion geben soll. In Kapitel 4.3 TV-Inspektion und Zustandsbewertung wird darauf noch genauer eingegangen.

### 3.1.2 Kanalreinigungsprotokoll

Im Zuge von Kanalreinigungen fallen eine Vielzahl von Daten an, die bei entsprechender Aufbereitung und Archivierung (Kanalkataster) eine wichtige Informationsgrundlage für Kanalbetreiber und die Basis für eine bedarfsorientierte Reinigung darstellen. Hierbei stellt sich allerdings die Frage, welche Daten erfasst werden können bzw. erfasst werden sollen, und in welchem Format sie dargestellt werden müssen, damit eine Weiterverarbeitung ohne großen Aufwand erfolgen kann. Im ÖWAV Regelblatt 34 „Hochdruckreinigung von Kanälen“ (2003) werden grundlegende Informationen und Richtlinien für den fachgerechten Einsatz des Hochdruckreinigungsverfahrens in der Kanalisation angegeben. Hier wird empfohlen, folgende Daten arbeitstäglich festzuhalten (ein Musterprotokoll ist im Regelblatt enthalten):

- Datum und Einsatzort
- Reinigungsart
- Druckvorgabe
- Spülabschnitt (Bauwerksbezeichnung)
- Kanalprofil, -material, -form, und -größe
- Fahrzeug/Personal
- Reinigungsdüse
- Zeitaufwand
- Wasserverbrauch
- Räumgutanteil
- Besondere Vorkommnisse
- Bestätigung des Reinigungserfolges

Im Rahmen des Projektes einigte man sich darauf, dass bei den durchzuführenden Reinigungsarbeiten die Protokollvorlage aus dem ÖWAV Regelblatt verwendet wird.

Festgehalten werden kann, dass die Daten, die im jeweiligen Einzelfall aufzuzeichnen sind, mit dem Kanalbetreiber/Auftraggeber abgeklärt werden können. Je nach Anlassfall (Behebung einer Verstopfung, Pumpwerksreinigung, etc.) sowie

nach der Vergütung der Reinigungsleistung (Regie, Laufmeter) werden unterschiedliche Parameter von größerer oder geringerer Relevanz sein. Als Grundregel gilt aber, dass alle jene Daten protokolliert werden müssen, die eine Reproduzierbarkeit der erbrachten Reinigungsarbeit ermöglichen.

Durch die Verwendung von einheitlichen Reinigungsprotokollen soll eine Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Reinigungsfirma und Kanalnetzbetreiber sowie eine Optimierung des Reinigungsablaufs erreicht werden. Vorgabe- und Stammdaten werden bereits vor der eigentlichen Reinigungsarbeit ins Protokoll eingetragen. Derartige vorausgefüllte Protokolle (in Verbindung mit Plänen) können dem Reiniger vor Ort helfen, die richtigen Haltungen zu identifizieren, und dadurch die Überschreitung spezieller (Druck-) Vorgaben zu vermeiden. Bei der Durchführung der Reinigung werden die Arbeitsdaten in die entsprechenden Felder des Protokolls eingetragen. Damit kann ein „Vergessen“ einzelner Daten ausgeschlossen werden. Das ausgefüllte Protokoll wird anschließend dem Auftraggeber übergeben, dieser kann dann die Plausibilität der durchgeführten Arbeiten überprüfen (diese Plausibilitätskontrolle ersetzt aber keinesfalls die Kontrolle der Durchführung der Arbeiten vor Ort). Das einheitliche Format der Protokolle erleichtert mögliche weitere Auswertungs- bzw. Aufbereitungsschritte wie z. B. die Einarbeitung der Ergebnisse in den Kataster.

Es existiert heute auch schon die Möglichkeit, Protokolle in digitaler Form zu erstellen. Dabei werden die Arbeitsdaten vor Ort direkt in einen PC eingegeben, zusätzlich wird der Spüldruck an der Düse kontinuierlich aufgezeichnet.

Wenn Stamm- und Vorgabedaten bereits in einem bestehenden Kataster vorhanden sind, können diese über eine entsprechende Schnittstelle (z. B. ISYBAU-Format) direkt in die Protokollsoftware übertragen werden. Die oftmals sehr aufwendige, händische Eingabe dieser Grundlagendaten entfällt somit. Nach erfolgter Reinigung können die protokollierten Arbeitsdaten (Druck an der Düse, Wasserverbrauch, Räumgutmenge, etc.) über die gleiche Schnittstelle in den Kataster transferiert werden, und stehen somit gleich für die Auswertung und Weiterverarbeitung zur Verfügung.

Um die Stamm-, Vorgabe- und Arbeitsdaten entsprechend übertragen zu können, ist eine Schnittstelle zwischen Kanalkataster und Protokollsoftware erforderlich.

Digitale Protokolle können eine große arbeitstechnische Erleichterung darstellen, der aufgezeichnete Spüldruck ist ein wichtiger, zusätzlicher Parameter in der Kanalreinigung (Schäden an den Rohren durch Drucküberschreitungen). Aus diesen Gründen wurde entschieden, dass dieses neue System bei einem Betreiber getestet werden soll. Die Erfahrungen aus dem Praxiseinsatz sind im Kapitel 4.5.2.2 beschrieben.

### **3.1.3 Bedarfsorientierte Reinigung**

Die bei der Reinigung erhobenen Daten dienen nicht nur der Plausibilitätsprüfung der durchgeführten Arbeiten. Sie geben wertvolle Hinweise über das Ablagerungsverhalten in den Haltungen und stellen damit die Grundlage für die bedarfsorientierte Reinigung dar. Es wurde bereits erwähnt, dass, um die Funktionsfähigkeit der Kanäle sicherzustellen, regelmäßige Reinigungen notwendig sind. Die Intervalle dieser vorsorgenden Reinigungen entsprechen heute meist gesetzlich-behördlichen Vorgaben bzw. Empfehlungen. Allerdings werden diese Intervalle vielerorts auch von den eigenen Betriebserfahrungen beeinflusst.

In den Reinigungsprotokollen werden u. a. Reinigungsdatum und Räumgutmenge (je Haltung/Strang) dokumentiert. Werden diese Aufzeichnungen aus den einzelnen Haltungen archiviert, können sie dann mit neuen Reinigungen verglichen werden. Daraus lässt sich gut abschätzen, ob die aktuellen Reinigungsintervalle angemessen sind, ob sie verringert werden müssen oder verlängert werden könnten.

Durch die genauere Differenzierung des Reinigungsbedarfs der verschiedenen Haltungen/Stränge wird es möglich, Einsparungspotenziale zu eruieren, finanzielle Mittel gezielter einzusetzen und somit eine effiziente, längerfristige Finanzplanung zu erstellen.

### **3.2 Datenmanagement, Datenschnittstellen und Datenmodelle in der Siedlungsentwässerung**

Abwasserverbände verfügen über große Kanalnetze mit Rohren unterschiedlicher Materialien, Dimensionen, Verlegejahre oder sonstiger Unterschiede, Kanalschächte, Sonderbauwerken und Pumpstationen.

Aufzeichnungen und Pläne darüber existieren in unterschiedlichen Qualitäten, in digitaler Form und bereits in einem Kataster verarbeitet oder in Form von Papierplänen.

Der Einsatz von Datenbanken zur Speicherung und in weiterer Folge Überprüfung der Daten, sowie die Digitalisierung und Überprüfung der Pläne schafft eine Möglichkeit, diese Daten in geordneter Weise auch zukünftigen Generationen zugänglich zu machen.

Nach einer Erstumfrage bei den am Projekt beteiligten Abwasserverbänden und Ingenieurbüros hat sich gezeigt, dass bereits zwei Verbände ihre Daten mit einer Kanalkatastersoftware verwalten. Ebenfalls wird dort kontinuierlich die Digitalisierung der Bestandspläne durchgeführt. Durch eine erhöhte Förderung des Landes Steiermark FA 19A, Wasserwirtschaftliche Planung und Siedlungswasserwirtschaft, soll die kontinuierliche Aufnahme des Bestandsnetzes und neuer Netzteile über die für das Projekt hinaus zur Verfügung gestellten Netzteile durchgeführt werden.

Untersucht wurde die Anwendbarkeit des Objektschlüsselkataloges Kanalkataster des ÖWAV Heft 126 (1998) in der Praxis. Gezeigt hat sich jedoch, dass der Katalog für den Praxiseinsatz bei den teilnehmenden Betreibern zu umfangreich und detailliert ist.

Im Zuge der Problemanalyse Datenschnittstelle hat sich gezeigt, dass es in Österreich keine einheitliche Regelung bezüglich Austauschdatenformate gibt. Dadurch besteht die Gefahr, beim Datenaustausch zwischen verschiedenen Programmen wichtige Informationen zu verlieren oder Informationen nur teilweise zu übertragen. Als Beispiel sei die in der Praxis öfters auftretende Anwendung unterschiedlicher Softwareprogramme zur Zustandsbeschreibung und Zustandsbewertung und dadurch der notwendige Austausch von Daten anzuführen.

Im Zuge der Bearbeitung dieses Bereichs hat sich gezeigt, dass auf diesem Gebiet eine einheitliche Datenschnittstelle jedenfalls von Vorteil ist. Als Beispiel einer Lösung sei hier auf das Schweizer Modell des VSA-DSS (1999) hingewiesen. Die Datenstruktur Siedlungsentwässerung des VSA (VSA-DSS) ist ein umfassendes Datenmodell für die generelle Entwässerungsplanung und dient allen Stellen (Ingenieurbüros, Gemeindeverwaltungen, Kantone, Private), die Daten aus diesem Bereich erfassen, bearbeiten, verwalten und nutzen. Die DSS gibt eine Beschreibung für den Datentransfer und die Datenkontrolle vor.

Im Bereich Datenmanagement wurde speziell auf den Einsatz und die Notwendigkeit eines Kanalkatasters hingewiesen. Es wurde aufgezeigt, welche Vereinfachungen im täglichen Betrieb möglich sind, welche Kosten dadurch eingespart werden können und wie die Vorgehensweise im Erstellen eines Kanalkatasters auszusehen hat. Speziell auf die Genauigkeit der Daten die aufgenommen werden müssen und sollten wurde hingewiesen. Aus diesem Grund nahmen am Workshop zusätzlich zu den Projektmitgliedern noch ein Vertreter vom Land Steiermark, Abteilung Wasserwirtschaftliches Informationssystem, sowie Vertreter von Softwarefirmen teil. Zum einen wurde die vom Land Steiermark eingerichtete Datenschnittstelle vorgestellt, welche dem Datentransfer zwischen den Betreibern und der Förderstelle dient, und zum anderen konnten die Vertreter der Softwarefirmen Erfahrungsberichte über die Beschaffung und die Qualität von Daten für einen Kanalkataster, sowie die Möglichkeiten der Anwendung geben.

Im Zuge der Nachbearbeitung wurden die am Workshop aufgetretenen Fragen bezüglich des Ablaufs Vermessung und Kanalkatastererstellung, Datengenauigkeit und Verbesserung der Schnittstelle Land Steiermark geklärt.

### **3.2.1 Vorgehensweise bei der Vermessung**

1. DKM als Basis, ist flächendeckend von der Steiermark vorhanden, wird vom Land Steiermark Stabstelle GIS kostenlos den Gemeinden zur Verfügung gestellt.
2. Vom Vermessungsamt können kostenpflichtig zusätzlich der Adressdatensatz der Gemeinde bezogen werden.

3. Einmessen der Schachtdeckel gemäß den Anforderungen der einschlägigen Gesetze, Normen und Verordnungen
4. Aufnahme der Kanal- und Schachttiefe, des Materials und der Rohrdurchmesser
5. Bei genormten Fertigteilschächten sind die restlichen Abmessungen ebenfalls bekannt
6. Bei Sonderbauwerken die Abmessungen der Bauwerke
7. Einmessen vorhandener Zuläufe im Schacht

Bei allen vier Betreibern werden schrittweise über die nächsten Jahre der Datenbestand überprüft, Lagepläne digitalisiert sowie neue Leitungsstränge vermessen.

#### Ad 1.) Digitale Katastralmappe

Gemäß den "Richtlinien für die Durchführung der Förderungen von Maßnahmen der Abwasserentsorgung für das Bundesland Steiermark" § 2b sind Kanalkataster unter bestimmten Voraussetzungen förderfähig. Gemäß § 5e ist diese Förderung mit der Verpflichtung des Förderungsnehmers zur Bereitstellung von Daten für das GIS-Steiermark verbunden. Die Fachabteilung 19A hat aus diesem Grunde eine Schnittstelle für die Übernahme von GIS-Daten aus Kanalkatastern erstellt. Digitale Planungsgrundlagen werden den Gemeinden vom GIS-Steiermark (Landesbaudirektion - Stabsstelle Geographische Informationssysteme) für Aufträge des Landes bzw. Aufträge aufgrund von landesgesetzlichen Vorgaben (z.B. Kanalgesetz) unter der Bedingung kostenlos zur Verfügung gestellt, dass die Gemeinde sich verpflichtet, die Ergebnisse entsprechend aufzubereiten und dem GIS-Steiermark zur Verfügung zu stellen (<http://www.wasserwirtschaft.steiermark.at>). Die DKM (Digitale Katastralmappe) ist flächendeckend für die Steiermark vorhanden und wird halbjährlich erneuert.

## Ad 2.) Schachtdeckelvermessung

Sollte von einem Bereich eines Kanalnetz noch keine Lagedaten vorhanden sein, dann kann bei Sanierungen oder Erweiterungen des Kanalnetzes zusätzlich die Vermessung von Schachtdeckel aus Kostengründen bei der Ausschreibung berücksichtigt werden. Diese Erneuerungsmaßnahmen sind meist einige Jahre im Voraus bekannt und können so mit der Vermessung zusammengelegt werden. Bevor Daten jedoch in die Datenbank übertragen werden, müssen sie auf Plausibilität überprüft werden.

Einmessen der Schachtdeckel

Höhengenaugigkeit  $\pm 2$  cm (üblich)

Lagegenauigkeit  $\pm 5 \sim 7$  cm (üblich)

Die Genauigkeit ist erreichbar, wenn von Präzisionsnivelementpunkten ausgegangen wird. Viele Gemeinden haben solche Punkte, sie befinden sich auch entlang von Eisenbahnlinien und Bundesstrassen.

Wird von trigonometrischen Höhenpunkten ausgegangen, ist eine solche Genauigkeit nur erreichbar, wenn das gesamte Netz von einem Bezugspunkt aus vermessen wird. Nach der Vermessungsverordnung 1994 – VermV, BGBl. Nr. 562/1994 können Triangulierungspunkte  $\pm 5$  cm in der Höhe differieren. Eine Standpunktgenauigkeit darf maximal eine Lageabweichung von  $\pm 10$  cm aufweisen.

Bei einer durchgängigen Vermessung von einem Bezugspunkt aus wird dieser absolute Höhenfehler aber nicht berücksichtigt.

- Nach ÖNROM B 2504 Schächte und Schachtbauwerke für Schwerkraft - Entwässerungsanlagen (2005) sind Schächte so zu fundieren und einzubauen, dass ihre Setzung **5 mm** nicht überschreitet.
- Nach der RVS 8.03 Technische Vertragsbedingungen Entwässerungsarbeiten (1986) hat die Oberfläche der Schachtabdeckungen entsprechend den Bedingungen der ÖNORM 5110 (2004) mit der Verkehrsfläche **in einer Ebene** zu liegen. Abweichungen von höchstens **5mm** sind nur nach unten zulässig.

- Bei Schachtabdeckungen außerhalb von Verkehrsflächen darf die Abweichung gegenüber dem anschließenden Gelände  $\pm 5$  cm betragen.

Optional ist hier die Erstellung einer Naturbestandsaufnahme. Diese bietet sich besonders dann an, wenn mehrere Leitungsträger davon profitieren.

Die Vermessung der Schachtdeckel soll durch einen Befugten wie Technisches Büro/Ingenieurbüro (Technische Büros/Ingenieurbüros-Zugangsvoraussetzungen - Verordnung BGBl. II 89/2003), Ingenieurkonsulent für Bauwesen, Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen (Ziviltechnikergesetz 1993, BGBl. 156/1994) oder ein Baumeister (Baumeistergewerbe gemäß Gewerbeordnung 1994 BGBl. 194/1994) erfolgen.

Im Zuge des Projektes hat sich gezeigt, dass alle vier Betreiber die Vermessung der Schachtdeckel an Fremdfirmen vergeben haben.

### **Naturbestand und Leitungskataster:**

Naturbestandsdaten beschreiben in der Natur erkennbare Objekte, die im großmaßstäblichen Bereich zwischen 1:200 und 1:1000 von Interesse sind. Sie dienen als Grundlage für die Leitungsdokumentation, kommunale Verwaltung, Planungs- und Projektierungsaufgaben, Bauamtsverwaltung und dergleichen mehr.

Die Erfassung der Naturbestandsdaten bildet die Grundvoraussetzung zur Erstellung eines digitalen Leitungskatasters. Hinzu kommt die Erfassung der Leitungsdaten, und zwar neuer Leitungen sowie Altbestand aus Konstruktion, Rasterung und Vektorisierung und Digitalisierung.

Ein einheitlicher Datenkatalog (Basis ÖNORM A2261-3, 1997) und ein einheitliches Datenmodell sind Voraussetzung.

Die Zusammenfassung aller Ver- und Entsorgungsleitungen, aller Nachrichtenanlagen und sonstiger unterirdischer Einbauten und Bauwerke, die zur geometrischen Verwaltung des zur Leitungsverlegung geeigneten Raumes notwendig sind, wird als Leitungskataster bezeichnet (ÖNORM A2261-3, 1997).

Bei der Erstellung eines Leitungskatasters bietet es sich an, auch andere Leitungsträger im Gemeindegebiet mit einzubinden. Durch eine gemeinsame Erhebung können dabei die Kosten geteilt werden.

Umfang des Katasters:

Je nachdem welcher andere Leitungsträger bei der Erstellung der Naturbestandsdaten mitgezählt hat, haben sich unterschiedliche Umfänge ergeben

- Bei einem Projektpartner wurden in einem Band von 50m ( $\pm$  25m) um den Kanal sämtliche Einbauten erhoben
- Bei einem Projektpartner wurde das gesamte Gemeindegebiet im Naturbestand erhoben.

Ein wichtiger Punkt bei der Erstellung eines Leitungskatasters ist die Darstellung des vermessenen Naturbestands. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass sich nicht jeder Befugte an die Darstellung der ÖNORM A 2261 - Objektschlüsselkatalog für den digitalen Austausch von Geo-Daten - Teil 2: Naturbestand (1997) hält. Größere Leitungsträger wie die Telekom haben eigene Richtlinien. Werden also Vermessungen von verschiedenen Befugten durchgeführt, ist vorab eine Vorgabe zur Darstellung der vermessenen Daten unbedingt notwendig, um dann im Kataster eine einheitliche Darstellung zu haben.

### Ad 3.) Schachtdaten

Viele Befugte bieten die Kanal- und Schachttiefe zusammen mit der Deckelvermessung an. Alle detaillierten Vermessungen wie Zu-/Ablauf oder weitere Anschlüsse im Schacht werden extra verrechnet. Als Richtwert kann eine Schachtvermessung mit sämtlichen Zu-/Abläufen von 30~50 € je Schacht angesetzt werden. Für eine digitale Schachtvermessung (CUS) kann man 70 € je Schacht als Richtwert ansetzen

Die Daten werden je nach Ausstattung des Ingenieurbüros im dxf, dwg oder ähnlichem Format geliefert.

Um Kosten zu sparen wurden bei manchen Projektpartnern die Tätigkeiten wie Messen des Abstichmaßes, Vermessen der Zu- und Abläufe im Schacht oder Schachtdurchmesser von den Mitarbeitern des Kanalbetriebes durchgeführt.

Es ist unbedingt notwendig, den zeitlichen Abstand zwischen der Schachtdeckelvermessung und des Abstichmaßes gering zu halten, da sich sonst die Höhenlage des Schachtdeckels speziell bei Self-Level Schachtabdeckungen ändern kann.

#### **Sonderbauwerke:**

Sonderbauwerke sollen auf jeden Fall vermessen werden. Grund dafür ist nicht nur die Ausdehnung des unterirdischen Bauwerks und der einzelnen Zu- und Abläufe. Ein wichtiger Grund ist der, dass der Schachtdeckel bei einem Sonderbauwerk meist nicht wie bei einem Standardschacht zentriert liegt, sondern am Rand eines Sonderbauwerkes. Somit ist die Ausdehnung im Untergrund nicht abschätzbar.

#### **Fertigteilschächte:**

Hersteller von Fertigteilschächten stellen die Daten der Schächte digital zur Verfügung. Eine Implementierung in die Datenbank kann rasch und einfach erfolgen. Kann der Schacht aufgrund der zur Verfügung stehenden Angaben des Herstellers rekonstruiert werden, kann mit einer Überprüfung der Kanaltiefe durch eigenes Personal eine hohe Genauigkeit erreicht werden.

#### **Datengenauigkeit für die hydraulische Überrechnung:**

Für die hydraulische Überrechnung des Netzes sind bei kleineren Schächten (Grundfläche  $< 5 \text{ m}^2$ ) prinzipiell keine weiteren Daten zu erheben. Die Speicherkapazität der Schächte ist gegenüber der des restlichen Netzes verhältnismäßig gering und deswegen vernachlässigbar. Bei größeren Sonderbauwerken sind die Abmessungen der Kammer und die Eintritts- und Austrittslage des Rohres sehr wohl von Bedeutung. Neben den Daten des Netzes ist für die hydraulische Überrechnung vor allem die Erfassung der aktuellen Bebauung der angeschlossenen Flächen (Abflussbeiwerte) von Bedeutung, da von dort mehr oder weniger Oberflächenwasser in den Kanal

gelangen kann. Eine gute Möglichkeit dazu ist die Nutzung von Luftbildern (Orthophotos) als Hintergrund im Kataster.

### **3.2.2 Kanalkataster**

Bereits vor der Ausschreibung der Vermessung soll mit den grundlegenden Überlegungen der Notwendigkeit sowie des Einsatzes eines Katasters in Verbindung mit einem kommunalen Informationssystem (KIS) begonnen werden.

1. Welche Leitungsträger sollen aufgenommen werden?
2. Welche Daten sind vorhanden?
3. In welcher Qualität sind diese Daten vorhanden (Papier, digital)?
4. Wie können diese Daten in eine Datenbank überführt werden?
5. Wer wird mit der Betreuung, Aktualisierung der Daten beauftragt?
6. Wie werden zukünftig Daten in den Kataster eingespielt (manuell, digital)?
7. Wie werden TV-Inspektions- oder HD-Reinigungsprotokolle implementiert?
8. Für welche Tätigkeiten soll der Kataster herangezogen werden (Wartungsintervalle, Intervalle für HD-Reinigung, Daten für Bauvorhaben,...)?

Erst wenn diese Fragen geklärt sind, macht eine Auftragsvergabe (Ausschreibung) Sinn, da dadurch viele Kosten gespart werden können.

#### Ad 1.) Einbeziehen mehrerer Leitungsträger

Je mehr Leitungsträger eingebunden werden, desto mehr Kosten können durch einmaliges Aufnehmen von Daten eingespart werden, weil die mehrmalige Erfassung gleicher Daten verhindert wird. Wenn sich unterschiedliche Leitungsträger nachträglich für verschiedene Softwareprogramme entscheiden, können bei Datenübertragungen Daten verloren gehen, die nachträglich kostspielig wieder erhoben werden müssen.

#### Ad 2.) vorhandene Kanaldaten

Gemeinden die für die Errichtung von Kanalsträngen in den vergangenen Jahren eine Förderung bezogen haben, mussten nach dem WRG eine Kollaudierung durchführen, wofür Ausführungspläne abgegeben werden mussten.

Die Ausführungspläne liegen entweder dem Wasserbuch in der jeweiligen Bezirkshauptmannschaft bei oder liegen in der Zentralstelle (Land Steiermark FA 17 Abteilung Technik und Sachverständigendienst) oder bei der Förderstelle auf.

#### Ad 3.) Datenqualität

Wenn Daten vorhanden sind, ist es sehr wichtig, in welcher Qualität diese vorliegen. In vielen Fällen gibt es von einem Bauvorhaben eine Vielzahl von Plänen (Einreichplan, Polierplan, Ausführungsplan, ...). Im Zuge der Ausführung kann es jedoch Änderungen geben haben, die in manchen Fällen nicht nachgeführt wurden. Wenn nicht eindeutig nachvollziehbar ist, woher die Daten kommen und in welcher Qualität sie vorliegen, ist es manchmal sinnvoller diese nur zur nachträglichen Überprüfung heranzuziehen.

Anhand von Naturbestandsaufnahmen soll die Genauigkeit der digitalen Katastralmappe überprüft werden. In Abbildung 1 ist in einem Praxisbeispiel dargestellt, welche Abweichungen zwischen der DKM und dem Naturbestand auftreten können.

Der Grenzkataster, der noch nicht flächendeckend für Österreich vorhanden ist, ist die rechtliche Basis.

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der  
Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

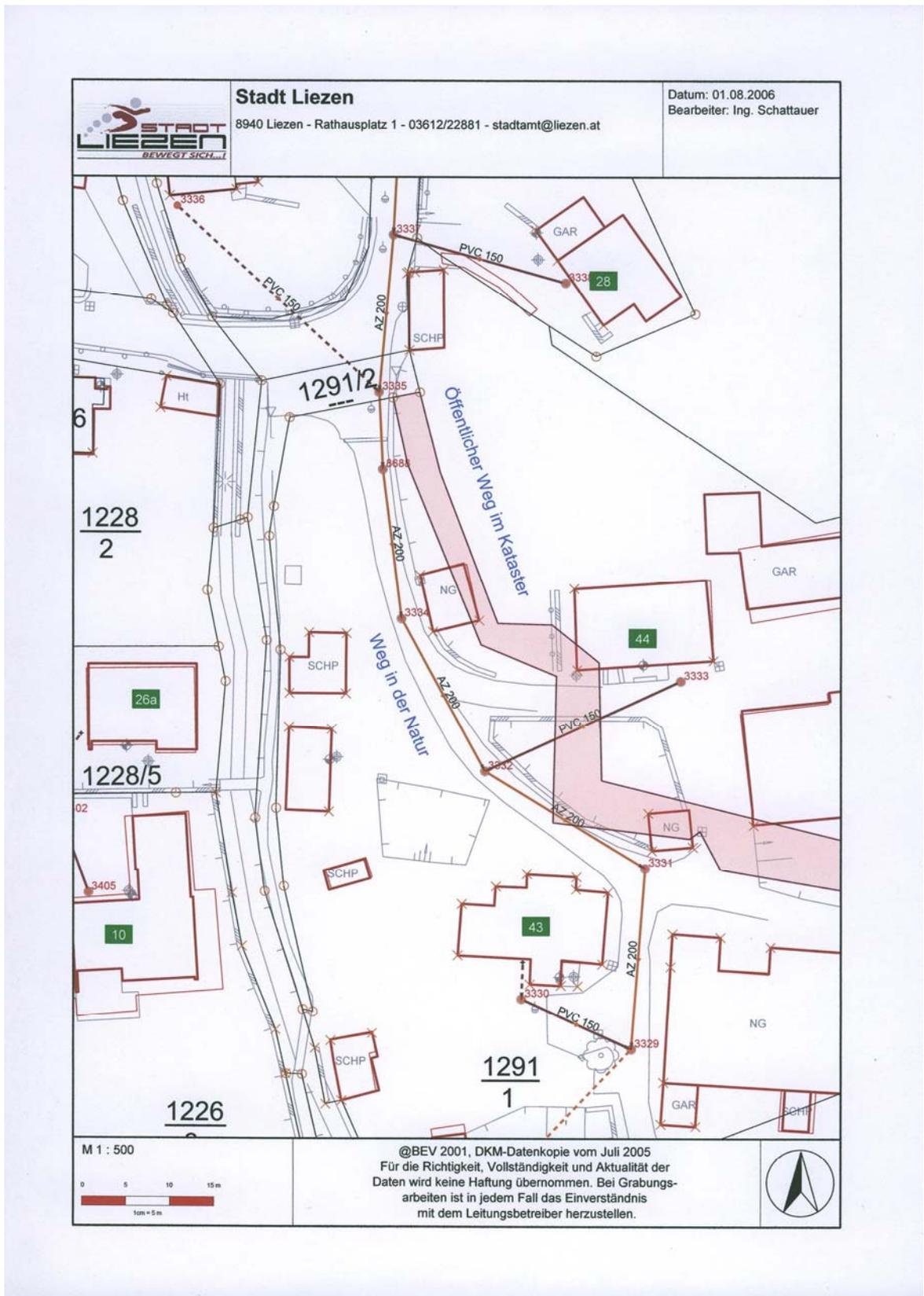


Abbildung 1: Abweichungen der DKM von der Naturbestandsaufnahme

#### Ad 4.) Einarbeitung von Plänen

Es gibt 2 Möglichkeiten die vorhandenen Papierpläne in eine digitale Form zu bekommen: rastern und vektorisieren.

Rastern ist das sogenannte Scannen mit dem Ergebnis von digitalen Bildern der Pläne mit der Genauigkeit entsprechend der Scanner-Auflösung (Anzahl dpi = Pixel pro Inch). Empfehlenswert wäre eine Vektorisierung der grafischen Inhalte von Plänen. Ergebnis sind Vektoren der Leitungen, Bauwerke und Flächen, die in einem Kataster als solche weiterbearbeitet werden können. Vermessungsbüros oder Firmen die sich auf die Erstellung von Kanalkataster spezialisiert haben, haben dabei große Erfahrung.

Das sollte jedoch nur auf der Basis eines Grenzkatasters durchgeführt werden, damit die notwendige Genauigkeit gewährleistet ist.

#### Ad 5.) Datenmanagement

Es gibt mehrere Möglichkeiten wie die Daten verwaltet werden und in welchen Verantwortungsbereich die Aktualisierung der Daten fällt (im Folgenden ein paar Beispiele).

- Die Daten können intern auf einem Server gespeichert werden. Eine Person ist für der Verwaltung, Sicherung und Aktualisierung der Daten betraut. In regelmäßigen Abständen werden neue Daten aus der Vermessung nachgeführt oder Protokolle angehängt.
- Die Daten liegen extern auf einem Server von einem Provider (z.B. von der Katastersoftwarefirma). Dieser ist für die Sicherung der Daten verantwortlich. Über eine sichere Verbindung haben autorisierte Personen Zugriff auf die jeweils freigegebenen Daten. Für die Aktualisierung der Daten ist der Betreiber selber verantwortlich.
- Die Sicherung, Verwaltung und Aktualisierung ist zur Gänze ausgelagert bei einem Dienstleistungsunternehmen. Der Zugriff erfolgt wieder über eine sichere Verbindung zu der autorisierte Personen Zugriff auf die jeweils freigegebenen Daten haben.

#### Ad 6.) Datentransfer, Schnittstelle

Es gibt mehrere Möglichkeiten, wie zukünftig Änderungen in den Kataster eingespielt werden können (im Folgenden ein paar Beispiele)

- Mit Hilfe von gedruckten Protokoll-Formularen werden Änderungen vom Wartungspersonal aufgezeichnet und im Büro in die Software manuell eingegeben.
- Der Wartungstrupp hat vor Ort einen Laptop (mit oder ohne Datenbank) mit, auf dem er mögliche Änderungen direkt eintragen kann, die dann im Betrieb mit den vorhandenen Daten softwaretechnisch abgeglichen werden.
- Der Wartungstrupp hat vor Ort einen PDA (Personal Digital Assistant) mit, der vom Transponder oder mittels Barcode den Schacht identifiziert, dann z.B. über GSM auf die aktuellen Daten auf einem Server direkt zugreift. Änderungen zu diesen Daten werden im PDA eingegeben und online mit den vorhandenen Daten abgeglichen.

#### Ad 7.) Aufbau Kanalkataster

Es gibt am Markt eine Vielzahl unterschiedlicher Zustandsbeschreibungsprogramme. Um von vornherein Probleme beim Datentransfer von Protokollen der TV-Inspektionsfirmen zu vermeiden, soll mit Hilfe von Musterdaten eine geeignete Lösung gefunden werden. Es muss möglich sein, Daten aus dem Kataster der Inspektionsfirma zur Verfügung zu stellen, sowie Daten von der Inspektionsfirma in den Kataster einzuspielen, ohne die Qualität der Daten herabzusetzen.

Für die TV-Inspektion sollen der Inspektionsfirma jene Stränge ausgespielt werden, welche sie inspizieren und beschreiben soll. Die Übertragung der Inspektionsergebnisse in die Katastersoftware muss ebenfalls möglich sein. Die Ergebnisse der Inspektion liegen in Form von Inspektionsvideos und Protokollen vor. Welche Daten im Kataster dann vorliegen sollen, muss sich der Benutzer vorab überlegen

Aufgrund der riesigen Datenmengen der digitalen Videos der TV-Inspektionen gehen viele Betreiber den Weg, die digitalen Inspektionsergebnisse außerhalb der Katastersoftware zu nutzen. Das heißt, es werden z.B. nur die Zustandsklassen der Kanäle als Attribute der Haltungen im Kanalkataster geführt, aber die Bilder und Videos nicht in der Datenbank integriert. Der Zugriff auf diese Detailinformationen geschieht mit Hilfe einer Viewer-Software, die (oft auf der DVD integriert) von der Inspektionsfirma zur Verfügung gestellt werden sollte. Mit dieser können die beschriebenen Zustände im Kanal punktgenau für eine Kontrolle oder für die detaillierte Sanierungsplanung aufgerufen werden.

Gibt es die Möglichkeit nicht, extern per Viewer die Inspektionsergebnisse im Detail zu betrachten, sollten diese Daten derart gespeichert werden, dass ein direktes Abrufen via Kataster (eventuell mit der jeweiligen Stationierung verlinkt) möglich ist. Dazu können einerseits Multi-DVD-Laufwerke (Wechsler) oder Festplattensysteme verwendet werden. (Anmerkung zu den Kosten: PC kompatible Datenserver gibt es bereits um 1,- EURO pro Gigabyte Speicher)

Detailfragen sind mit der jeweiligen qualifizierten Katastersoftwarefirma abzuklären.

### **3.3 TV-Inspektion und Zustandsbewertung**

#### **3.3.1 Grundlagen der Kanalinspektion**

Die Bedeutung der Reinigung von Kanalanlagen zur Sicherstellung eines einwandfreien Entwässerungsbetriebs wurde bereits beschrieben. Einen anderen, sehr wesentlichen Bestandteil des Kanalbetriebs stellt die optische Inspektion der Bauwerke (Haltungen, Sonderbauwerke) dar. Durch Undichtigkeiten kann einerseits Abwasser in das umliegende Erdreich exfiltrieren und so eine Gefährdung für die Umwelt darstellen. Andererseits ist es auch möglich, dass Grundwasser in das Leitungssystem eindringt. Negative Auswirkungen auf den Kanal- und Kläranlagenbetrieb können die Folge sein (hydraulische Überlastung, Verdünnung des Abwassers, erhöhter Pumpbetrieb). Durch regelmäßige Inspektionen, bei denen der Istzustand (baulich, hydraulisch) der einzelnen Haltungen und Bauwerke festgestellt und beurteilt werden kann, kann die Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben bzw. Anforderungen überprüft werden.

Neben der Inspektion zur Erfassung des Istzustandes (planmäßige Inspektion) können noch folgende Inspektionsarten unterschieden werden:

- Bestandserfassung
- Abnahme von Neubauten
- Sanierungsvorbereitung
- Sanierungsabnahme
- Abnahme vor Ablauf der Gewährleistungsfrist (Neubau, Sanierung)
- Beweissicherung

Die Inspektion von Bauwerken und schließbaren Kanälen erfolgt normalerweise durch Begehung (direkte Inspektion). Bei nicht schließbaren Kanälen wird im Regelfall eine TV-Befahrung durchgeführt (indirekte Inspektion).

Grundlage für eine Zustandsbewertung ist die vollständige Aufnahme des Istzustandes. Die Dokumentation der Stammdaten (Durchmesser, Material, etc.) ist hier ebenso wichtig wie die eindeutige und vollständige Beschreibung der baulichen sowie betrieblichen Zustände im System (Art des Zustandes, Ausmaß, Lage). Die Ergebnisse der anschließenden Zustandsbewertung müssen ebenfalls von einer

hohen Qualität sein, da auf diesen Ergebnissen sämtliche weiterführenden Tätigkeiten aufbauen.

Zu den Aufgaben des Kanalinspektors zählt es, die Zustände zu erkennen und entsprechend zu dokumentieren. Die Beurteilung der Zustände obliegt dann normalerweise dem Ingenieur.

Auch zum Thema TV-Inspektion wurden die vier Betreiber zu Beginn des Projektes befragt. Es stellte sich heraus, dass der bisherige betriebliche Inspektionsaufwand sehr gering war (0 bis 5% der Netze inspiziert), alle Betreiber stehen vielmehr vor dem Beginn der flächendeckenden Inspektion. Derzeit werden die einzelnen Kanäle nicht nach fix definierten Intervallen untersucht. Vielmehr erfolgt eine Unterteilung in Haupt- und „Problem-“ sowie Nebenkanäle. Erstere werden laut der Angaben der Betreiber aber annähernd jährlich kontrolliert, letztere etwa alle 5 bis 10 Jahre. Schachtbauwerke werden im Zuge der Hochdruckreinigung alle 2 bis 4 Jahre untersucht. Die am öftesten angewandten Inspektionsverfahren sind die einfache Inaugenscheinnahme von Schächten sowie die Spiegelung von Kanälen. Teilweise kamen aber auch TV Kameras zum Einsatz, ebenso wurden Dichtheitsprüfungen durchgeführt. Die Fragen hinsichtlich Systematik bei Dokumentation, Erfassung und Bewertung (verwendete Codierung, Bewertungsmodelle) konnten von allen Betreibern nur unzureichend beantwortet werden. Die TV-Inspektion wird bei allen Betreibern gemeinsam mit der HD-Reinigung ausgeschrieben. Die Vergabe erfolgte gemäß den Vorgaben des Bundesvergabegesetzes. Die Umfrage hat ergeben, dass von Seiten der Betreiber der Wunsch nach landeseinheitlichen Zustandbewertungssystemen sowie nach einheitlichen Ausschreibungsunterlagen bzw. Leistungsverzeichnissen besteht.

### **3.3.2 Qualitätsgesicherte TV-Inspektion**

Eine entsprechende Beurteilung von Zuständen im Kanalsystem ist nur dann möglich, wenn diese auch richtig und vollständig erfasst werden. Neben der ordnungsgemäßen Durchführung der praktischen Arbeiten durch ausgebildetes, erfahrenes und entsprechend ausgerüstetes Personal stellt auch die Erstellung einheitlicher Ausschreibungsunterlagen einen bedeutenden Schritt in Richtung Qualitätssicherung dar. Erst eine klare Definition der Anforderungen des

Auftraggebers erfordert ein dementsprechend hochwertiges Angebot vom Auftragnehmer. Aus diesem Grund ist auch die Erstellung von Ausschreibungsunterlagen eine wesentliche Aufgabe im Rahmen des Projektes (siehe Kapitel 4.1).

Da es in Österreich momentan keine eigenständigen Richtlinien oder Normen für eine Qualitätssicherung gibt, wurde im Projekt auf die Qualitätssicherung in der TV-Inspektion besonderes Augenmerk gelegt. Der Wunsch und die Akzeptanz aller beteiligten Partner, eine einheitliche zukünftige Vorgehensweise zu entwickeln, war eine Grundvoraussetzung für das Zustandekommen des Projekts (siehe Kapitel 4.3).

### **3.3.3 Zustandsbeschreibung und –bewertung**

In Österreich existieren verschiedene Codes bzw. Systeme, um Zustände zu Beschreiben und zu beurteilen (ATV, ISYBAU, Land OÖ, etc.). Im Mai 2003 wurde die neue europäische Norm EN 13508-2 „Kodiersystem für die optische Inspektion“ veröffentlicht. Diese neue Norm unterscheidet sich von den alten v. a. in der Art der verwendeten Kürzel, auch wird in Zukunft genauer nach z. B. baulichen und betrieblichen Zuständen unterschieden. An der prinzipiellen Vorgehensweise bei der Zustandsbeschreibung soll sich für den Inspekteur aber nichts ändern. Da die europäische Norm ab Mai 2006 die bestehenden nationalen Normen ersetzt (laufenden Inspektionsprogramme dürfen noch mit den alten Systemen abgeschlossen werden), einigte man sich im Projektteam darauf, die vorgesehenen Inspektionen bereits nach EN durchzuführen.

Die Grundzüge und Besonderheiten der neuen Norm wurden den Projektbeteiligten in einem TV-Inspektions-Fortbildungskurs näher gebracht. Die Inspektoren und Ingenieure haben die Zustandsbeschreibung nach EN 13508-2 (2003) im Rahmen dieser Veranstaltung anhand von theoretischen und praktischen Beispielen geübt. Die positive Absolvierung des Kurses gilt als eine Voraussetzung für die Zulassung zur Angebotslegung.

Die Beschreibung der Zustände ist Datengrundlage für die darauf folgende Zustandsbeurteilung. Durch die Zustandsbeurteilung können Haltungen und Bauwerke in unterschiedliche Schadensklassen eingeteilt werden. Nach der

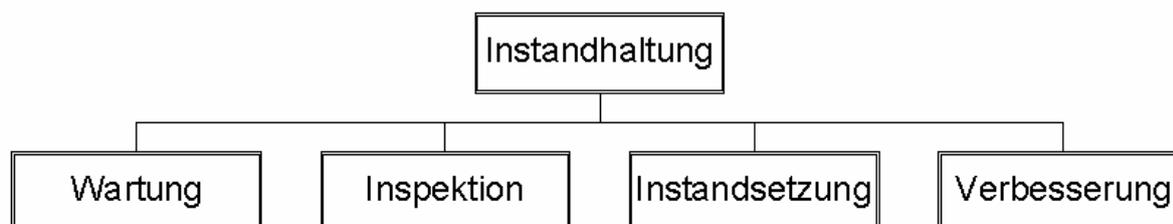
Zuordnung zu einer bestimmten Klasse ergibt sich die Dringlichkeit der Sanierung. Neben dem Zustand des Bauwerks beeinflussen auch noch andere Parameter (Stand- bzw. Betriebssicherheit, Umweltschutz, etc.) die endgültige Zuordnung zu einer bestimmten Klasse. Es stehen verschiedene Bewertungssysteme zur Verfügung (ATV, ISYBAU, etc.), die teilweise auch als Software erhältlich sind.

**Folgende Punkte wurden im Projekt für die Durchführung der Zustandserfassung und -bewertung beschlossen**

- Zustandserfassung nach EN **13508-2 (2003)**
- Zustandsbewertung nach ISYBAU (2001)

### **3.4 Inspektionsstrategien bzw. –häufigkeiten**

Inspektion ist nach DIN 31051 (2003) ein Teilgebiet der Instandhaltung. Im Weiteren soll im Detail auf die Inspektionshäufigkeiten sowie auf verschiedene Inspektionsstrategien eingegangen werden.



Wartung: Verzögerung des Ablaufs des vorhandenen Abnutzungsvorrates

Inspektion: Feststellung und Beurteilung des Istzustandes einschließlich Bestimmung der Ursachen der Abnutzung

Instandsetzung: Rückführung in den funktionsfähigen Zustand

Verbesserung: Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen zur Steigerung der Funktionsfähigkeit

Die zeitlichen Abstände in der Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden sollen

hängen größtenteils von folgenden Faktoren ab:

- Art des System (Mischsystem, Trennsystem)
- Durchmesser
- Alter
- Nutzung (Endstrang, Hauptsammler)
- Art und Beschaffenheit des Abwassers

Zusätzlich zu diesen Randbedingungen haben aber auch Faktoren wie zur Verfügung stehendes Personal, Gerät und Finanzen eine entscheidende Rolle.

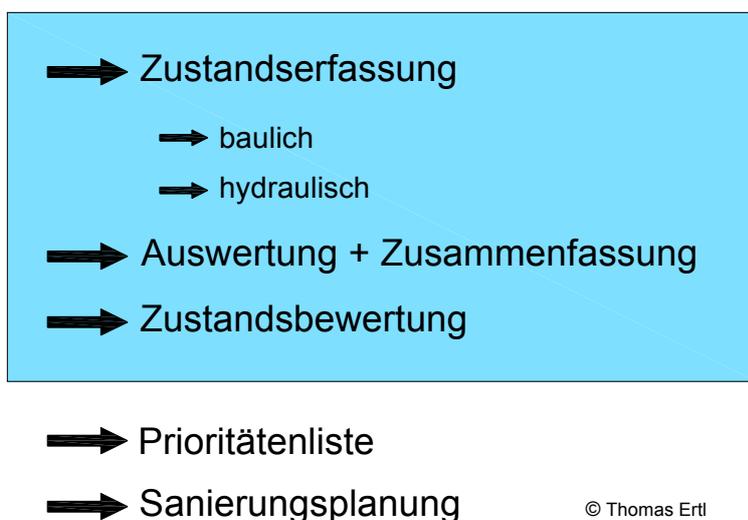
#### **3.4.1 Inspektionsstrategien**

Nach DIN 31051 (2003) und DWA-M 143 Teil 1 (2004) versteht man unter Inspektion alle Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes von Kanalisationen und ihrer Teile. Unter optischer Inspektion wird die direkte

Inaugenscheinnahme durch Begehung und/oder die indirekte Inaugenscheinnahme mittels TV-Anlage verstanden.

Die Inspektion ist damit ein wesentlicher Bestandteil des Kanalbetriebs.

Eine Inspektion macht jedoch nur Sinn, wenn aus den gewonnenen Erkenntnissen auch eine Sanierungsstrategie abgeleitet wird. Abbildung 2 stellt einen groben Überblick dar.



**Abbildung 2: Ablauf Inspektion bis Sanierungsplanung**

Je nach Umfang der Inspektion kann folgende Unterteilung getroffen werden:

- Flächendeckende Inspektionsstrategie
- Selektive Inspektionsstrategie

### **3.4.1.1 Flächendeckende Inspektionsstrategie**

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

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

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

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

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

#### **3.4.1.2 Selektive Inspektion**

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

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

Stammdaten vorhanden sein:

- Verlegedatum
- Rohrmaterial
- Durchmesser
- Entwässerungssystem

Der Vorteil der selektiven Inspektion liegt darin, dass relativ rasch eine Aussage über den Zustand des Netzes getroffen und daraus ein Sanierungsaufwand für die kommenden Jahre abgeschätzt werden kann. Bereits ein Inspektionsumfang von 30% des Netzes gibt einen guten Überblick über den Netzzustand. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass nach erfolgter Erstinspektion gezielte Teile des Netzes in weiteren Inspektionsdurchgängen begutachtet werden können, und somit in kürzerer Zeit Handlungsschwerpunkte im Netz vorliegen. Als Endergebnis der selektiven Inspektion liegt wieder eine Vollinspektion des Netzes vor.

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

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

Die Anwendbarkeit der selektiven Inspektion auf kleinere Netze wird in Kapitel 5.2 erklärt.

Je nach Datengüte, Alter und Größe des Netzes sowie verfügbarer Ressourcen haben beide Inspektionsstrategien ihre Vor- und Nachteile.

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

Hingegen benötigt man für eine rasch verfügbare und zuverlässige Aussage über den Netzzustand und die Abschätzung des Sanierungsaufwandes eine größere Datenmenge um die selektive Inspektion überhaupt durchführen zu können.

### **3.4.2 Rechtliche Vorgaben**

#### **3.4.2.1 Wasserrechtsgesetz (WRG 1959, BGBl. 215, idF BGBl. 82/2003)**

§ 50(1) Sofern keine rechtsgültigen Verpflichtungen anderer bestehen, haben die Wasserberechtigten ihre Wasserbenutzungsanlage einschließlich der dazugehörigen Kanäle [...] 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. [...]

§ 50(2) Nachteilige Wirkungen ihrer Anlagen (Abs. 1) auf andere Gewässerstrecken haben die Wasserberechtigten durch entsprechende Maßnahmen zu beheben. [...]

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

§ 134(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.

§ 134(4) Der Betreiber einer Anlage zur Lagerung oder zur Leitung wassergefährdender Stoffe (§ 31a) hat die Wirksamkeit der zum Schutz der Gewässer getroffenen Vorkehrungen, insbesondere die Dichtheit von Behältern und Leitungen, in Zeitabständen von höchstens 5 Jahren auf seine Kosten überprüfen zu lassen, sofern die Behörde nicht unter Bedachtnahme auf besondere Umstände kürzere Zeitabstände vorschreibt.

Gemäß den wasserrechtlichen Bewilligungsbescheiden der Länder Steiermark und Niederösterreich trifft der § 134 für Kanäle und häusliches Abwasser nicht zu. Aus diesem Grund werden in den Bewilligungsbescheiden die 5-jährlichen Überprüfungen nicht vorgeschrieben. Die Dichtheit der die Bewilligung betreffenden Kanäle gemäß § 50 wird jedoch in beiden wasserrechtlichen Bewilligungsbescheiden gefordert.

Zeitliche Vorgaben betreffend der Wartungs- oder Inspektionsintervalle werden nicht gemacht, es ist jedoch eine Person zu beauftragen, die diese regelmäßigen Tätigkeiten durchzuführen hat.

Im Gegensatz zum steirischen wasserrechtlichen Bewilligungsbescheid wird im niederösterreichischen wasserrechtlichen Bewilligungsbescheid vorgeschrieben, dass die Kanalisation max. 5 Jahre nach Inbetriebnahme mittels Kanalfernsehen (ausgenommen beschließbare Kanäle, Druck- und Unterdruckleitungen) auf Bestand, Funktionsfähigkeit und Fehlanlüsse durch eine Fachfirma zu überprüfen ist.

In weiterer Folge ist in Abhängigkeit von Bauzustand und Alter der Kanalisation die Überprüfung zu wiederholen und sind allenfalls festgestellte Mängel zu beheben, wobei das Untersuchungsintervall 10 Jahre nicht überschreiten darf.

Es sei darauf hingewiesen, dass die rechtliche Auslegung noch im Detail juristisch geklärt werden muss, um eine einheitliche österreichische Vorgehensweise festzulegen. Eine dahingehende Diskussion soll im Rahmen des ÖWAV-Ausschuss für die Überarbeitung des ÖWAV Regelblatts 22 – Kanalwartung und Betrieb – (1989) durchgeführt werden.

### **3.4.3 Normen und Regelwerke**

#### **3.4.3.1 ÖNORM EN 752-7 (1998)**

Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden - Teil 7: Betrieb und Unterhalt

##### **Kapitel 5.1 Zielsetzungen**

Der Betrieb und der Unterhalt müssen sicherstellen, dass das Entwässerungssystem die Anforderungen nach EN 752-2 erfüllt wie:

- i) Wasserdichtheit der Abwasserkanäle und –leitungen gemäß den Prüfanforderungen

##### **Kapitel 6.1.2 Inspektionsvorgaben**

Für das System sind Inspektionsvorgaben einschließlich Intervallen festzulegen, welche für jedes Systemteil die Anforderungen und die Bedeutung berücksichtigen.

Die Vorgaben müssen Inspektionen von folgenden Anlagen einschließen:

- Rohrleitungen mit Inspektionsöffnungen, Schächten und Auslaufbauwerken, unter Berücksichtigung des Gefälles und/oder der Fließgeschwindigkeit

### **3.4.3.2 ÖNORM B 2503 (2004)**

Kanalanlagen – Ergänzende Richtlinien für die Planung, Ausführung und Prüfung

#### **Kapitel 3.9 Dichtheit**

Kanalanlagen müssen gegenüber innerem und äußerem Wasserdruck dicht sein. [...]

Die innere und äußere Wasserdichtheit muss auch bei Abweichungen [...] sichergestellt werden.

#### **Kapitel 8.2 Wartung/Inspektion**

Pro Jahr ist in der Regel eine Inspektion der Leitungen und Schächte notwendig. Die Wartung ist je nach Erfordernis durchzuführen. Im Übrigen wird auf die Bestimmungen in ÖNORM EN 752-7 und ÖWAV RB 34 verwiesen.

### **3.4.3.3 ÖWWV Regelblatt 22 (1989)**

Kanalwartung und Kanalerhaltung

#### **Kapitel 1.2.1 Überprüfungsprogramm**

Auf der Grundlage des Kanalkatasters gemäß ÖWAV RB 21 (1998) ist ein Programm für die systematische Überprüfung der Kanalanlage mit Zeitplan zu erstellen. Die Zeiträume richten sich nach den örtlichen. Im Allgemeinen sollten sie wie folgt festgelegt werden

a) Kanäle einschließlich Auslaufbauwerken:

einmal jährlich, ausgenommen nicht begehbare Kanalstrecken mit starkem Gefälle und/oder hoher Fließgeschwindigkeit, bei denen im Abstand von etwa vier Jahren vor allem der Bauzustand auf Abrieb überprüft werden soll.

### **3.4.3.4 DWA Arbeitsblatt A 147 (2005)**

Die DWA hat im Regelblatt A 147 – Betriebsaufwand für die Kanalisation, Teil1: Betriebsaufgaben und Häufigkeiten –ein Regelwerk geschaffen, in der jeder Kanalbetreiber den Aufwand unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten zusammenstellen kann. Es werden übliche Häufigkeiten für die Inspektion, Reinigung oder den baulichen Unterhalt angegeben.

In Österreich gibt es bis heute keine bundesweit einheitliche gesetzliche Regelung in welchen Abständen Kanäle inspiziert werden sollen.

Es obliegt den Amt sachverständigen der einzelnen Bundesländer in den jeweiligen wasserrechtlichen Bewilligungsbescheiden zeitliche Vorgaben zum Beispiel für die Inspektion von Abwasserkanälen zu machen.

Die Normen und Regelwerke geben zumindest Hinweise, in welchen Abständen Tätigkeiten wie Wartung, Reinigung oder Inspektion durchgeführt werden sollen.

## 4 Ergebnisse Modul 2 – Umsetzung

### 4.1 Ausschreibungsunterlagen

Ein wichtiger Schritt in Richtung der Qualitätssicherung ist die Erstellung einheitlicher Ausschreibungsunterlagen. Erst eine klare Definition der Anforderungen des Auftraggebers erfordert ein dementsprechend hochwertiges Angebot vom Auftragnehmer. Bisher hat es in Österreich noch keine detaillierten Anforderungen an die Ausrüstung und Ausbildung von TV-Inspektionsfirmen gegeben. Daher war es das erste Ziel des Projektteams, einheitliche, auf Basis der Leistungsbeschreibung Siedlungswasserbau aufbauende, Ausschreibungsdokumente zu verfassen.

Um den Anforderungen des Bundesvergabegesetzes (BGBl. I Nr. 17/2006) zu entsprechen und eine Bestbietervergabe durchführen zu können, wurde eine Bewertungsmatrix entwickelt, welche die technische Leistungsfähigkeit eines Bewerbers, sowie die Ausbildung der Mitarbeiter und die Qualität durchgeführter Inspektionen bewertet.

#### Bewertungsmatrix Fachbewertung

	Positionen	Anteil	max. Punkte	Gewichtet	Bewertung	Gewichte Punkte	Ergebnis %
1	Kanal TV-Anlage	30%	0	0	0	0,0	0,00%
2	Erfassungssoftware	20%	0	0	0	0,0	0,00%
3	Qualifikation Person	30%	0	0	0	0,0	0,00%
4	Fachkompetenz Firma	20%	0	0	0	0,0	0,00%
	<b>Gesamtbewertung</b>	<b>100%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0%</b>

#### Bewertungsmatrix Ausführung

	Positionen	Anteil	max. Punkte	Gewichtet	Bewertung	Gewichte Punkte	Ergebnis %
1	Zustandserkennung	40%	12	240	0	0	0%
2	Dokumentation	25%	12	150	0	0	0%
3	Fahrgeschwindigkeit	10%	6	60	0	0	0%
4	Arbeitsschutz	15%	18	90	0	0	0%
5	Sicherheit	10%	6	60	0	0	0%
	<b>Gesamtbewertung</b>	<b>100%</b>	<b>54</b>	<b>600</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>

Die einheitlichen Ausschreibungsunterlagen sind im Anhang angeführt, bzw. in elektronischer Form verfügbar.

# Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

## Kanal TV Anlage

Nr.	Bezeichnung	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.
1	Alter	< 1 Jahr	6	< 2 Jahre	5	< 3 Jahre	4	< 4 Jahre	3	< 5 Jahre	2	< 6 Jahre	1	> 6 Jahre	0
2	Modernisierung	< 0,5 Jahre	6	< 1 Jahr	5	< 1,5 Jahre	4	< 2 Jahre	3	< 2,5 Jahre	2	< 3,0 Jahre	1	> 3 Jahre	0
3	Schwenkbereich	270°	6	> 180°	5	180°	4	< 180°	3						
4	Drehbereich	360° o.A.	6	> 360° m.A.	5	360° m.A.	4	< 360° m.A.	3						
5	Ausleuchtung	> 4,0 m	6	4,0 m	5	< 4,0 m	4	< 3,5 m	3	< 3,0 m	2	< 2,5 m	1	< 2,0 m	0
6	Fokussierung	Hand/Auto	6			Hand	4	Auto-Stufe	3	Auto	2			keine	0
7	Blende	Hand/Auto	6			Hand	4	Auto-Stufe	3	Auto	2			keine	0
8	Computersteuerung	Muf. 0°, 90°, mehr	6	Muf. 0°, 90°	5	0°, 90°	4	Muf. 0°	3	0°	2	Muf.	1	keine	0
9	Kabelaufomatik	ständig straff	6			wechselseitig	4							keine	0
10	Stationierung fest	verankerbar	6			Kabeltr. Festst.	4							keine	0
11	Fahrwagen	lenkb./Seitenstabil	6	lenkbar	5	Seitenstabil	4	n. lenkbar	3						
12	Aufzeichnung	DVD/CD	6	Video	5									keine	0
13	Bildspeicherung	digital	6	Printer	5							Fotoapparat	1	keine	0
14	Vermessung	Ø, Riss, Fläche	6	Ø, Riss	5	Riss, Fläche	4	Riss	3					keine	0

## Erfassungssoftware

Nr.	Bezeichnung	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.
1	Alter	< 1 Jahr	6	< 2 Jahre	5	< 3 Jahre	4	< 4 Jahre	3	< 5 Jahre	2	< 6 Jahre	1	> 6 Jahre	0
2	Aktualisierung	< 0,5 Jahre	6	< 1 Jahr	5	< 1,5 Jahre	4	< 2 Jahre	3	< 2,5 Jahre	2	< 3,0 Jahre	1	> 3 Jahre	0
3	M 149/Isybau integriert	ja	6											nein	0
4	Hin-/Gegeninspektion	1 Protokoll	6											2 Protokolle	0
5	Vermessung	Inspekteur unabh.	6			2 Messpkt. setzen	4			4 Messpkt. setzen				keine	0

## Qualifikation Personal

Nr.	Bezeichnung	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.
1	Grundkurs	< 1 Jahr	6	< 3 Jahre	5	< 5 Jahre	4	< 7 Jahre	3	< 10 Jahre	2	> 10 Jahre	1	keine	0
2	Erfahrung	> 8 Jahre	6	> 5 Jahre	5	> 4 Jahre	4	> 3 Jahre	3	> 2 Jahre	2	> 1 Jahre	1	< 1 Jahr	0

## Fachkompetenz der Firma

Nr.	Bezeichnung	Kriterium	Pkt.												
1	Personalzugehörigkeit	> 6 Jahre	6	< 6 Jahre	5	< 5 Jahre	4	< 4 Jahre	3	< 3 Jahre	2	< 2 Jahre	1	< 1 Jahr	0
2	ausgeb. Personal	100%	6	> 90%	5	> 70%	4	> 50%	3	> 30%	2	> 10%	1	< 10%	0

## Zustandserkennung

Nr.	Bezeichnung	Kriterium	Pkt.												
1	Erkennung	100%	6	> 90%	5	> 70%	4	> 50%	3	> 30%	2	> 10%	1	< 10%	0
2	Richtigkeit	100%	6	> 90%	5	> 70%	4	> 50%	3	> 30%	2	> 10%	1	< 10%	0

## Dokumentation

Nr.	Bezeichnung	Kriterium	Pkt.												
1	Dokumentation	100%	6	> 90%	5	> 70%	4	> 50%	3	> 30%	2	> 10%	1	< 10%	0
2	Richtigkeit	100%	6	> 90%	5	> 70%	4	> 50%	3	> 30%	2	> 10%	1	< 10%	0

## Fahrtgeschwindigkeit

Nr.	Bezeichnung	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.	Kriterium	Pkt.
1	TV-Fahrwagen	ca. 4,5 m/min	6					< 9,0 m/min	3					> 9,0 m/min	0

## Arbeitsschutz

Nr.	Bezeichnung	Kriterium	Pkt.												
1	eingehalten	100%	6	> 90%	5	> 70%	4	> 50%	3	> 30%	2	> 10%	1	< 10%	0
2	pers. Schutzmittel	100%	6	> 90%	5	> 70%	4	> 50%	3	> 30%	2	> 10%	1	< 10%	0
3	allg. Schutzmittel	100%	6	> 90%	5	> 70%	4	> 50%	3	> 30%	2	> 10%	1	< 10%	0

## Sicherheit

Nr.	Bezeichnung	Kriterium	Pkt.												
1	eingehalten	100%	6	> 90%	5	> 70%	4	> 50%	3	> 30%	2	> 10%	1	< 10%	0

## Abbildung 3: Einzelbewertungsmatrizen

Der TV-Inspektion soll in der Regel immer eine Hochdruckreinigung vorangehen. Deshalb wurde dem Angebotsschreiben auch ein eigener Teil Hochdruckreinigung angehängt, in dem Mindestanforderungen an Personal, Gerät, Räumgutentsorgung und Berichtswesen angeführt sind.

Gemäß der dem Angebotsschreiben zugrunde liegenden ÖNORM B 2110 (2002) haben sowohl der Auftraggeber als auch der Auftragnehmer vor und während der durchgeführten Arbeiten Pflichten zu erfüllen.

#### 4.1.1 Vorgaben für die HD-Reinigung

Im Weiteren sind einige der Punkte der besonderen Bestimmungen zur HD-Reinigung aus dem Angebotsschreiben angeführt:

##### **Berichtswesen**

Es sind **Tagesberichte** zu führen, welche entsprechend den Empfehlungen des **ÖWAV- Regelblattes 34** aufgebaut sein sollten und zumindest die folgenden Angaben enthalten:

- **Einsatzort** und **Datum**
- **Spülabschnitt** (Bauwerksbezeichnung) mit Angabe der **Zufahrbarkeit**,
- **besonderer Umstände** (Schachttiefe >5m, händische Bergung, ...) und sonstiger **besonderer Vorkommnisse** zum jeweiligen Arbeitsschacht (festgestellte besondere Ablagerungen, geborgene Rohrscherben, offensichtliche Mängel, eingetretene Flurschäden, besondere verkehrstechnische Absicherungen etc.).
- **Reinigungsart**
- **Profilform, -größe** und **Rohrmaterial**
- Eventuelle **Druckvorgaben**/Begrenzungen
- **Fahrzeugkennzeichen/Name** des Kanalreinigers und des Helfers
- **Reinigungsgeräte**
- **Wasserverbrauch**
- **Räumgutanfall**
- **Einsatzzeit** in Stunden
- **Bemerkungen** über baustellenbedingte Leistungsminderungen, Aufzeichnung über offensichtliche Schäden am Kanal und Schacht
- **Besondere Verunreinigungen** im Schacht und Kanal durch nicht häusliche Abwässer und Ablagerungen sind im Bericht unter Angabe des Ortes festzuhalten.
- **Ergebnis**: Sichtkontrolle; Mängel

Gemäß den Anforderungen des ÖWAV RB 34 (2003) soll die Kontrolle durch den Auftraggeber bereits während des Reinigungsvorganges erfolgen (eingesetztes Gerät, Personal, Methodik etc.).

Im Anschluss an die Reinigung sollte der Reinigungserfolg kontrolliert werden, z.B. optisch bei Schächten, Kanalspiegelung, TV-Befahrung. Die Anwendung eines Reinigungsprotokolls ist in Kapitel 4.5.2 beschrieben

Um einen entsprechenden Reinigungserfolg überhaupt gewährleisten zu können, müssen die einzelnen Elemente der Reinigungsausrüstung (Pumpe, Schlauch, Düse) richtig aufeinander abgestimmt sein und die technischen Anforderungen an die Ausrüstung immer eingehalten werden (v. a. bei der Abrechnung der Leistungen nach Regie). Zur Kontrolle eines HD-Reinigungsfahrzeugs gibt es die so genannte Störner-Düse. Mit dieser geeichten Düse wird überprüft, ob die Konfiguration des Fahrzeuges (von der Pumpe bis zum Schlauchende) den geforderten Wasserdurchfluss (meist 300 l/min) einhalten kann (Abbildung 4). Ein weiteres Gerät gibt es auch zur Kontrolle der Saugleistung der HD-Fahrzeuge.

Im Projekt wurde keines der beiden Geräte eingesetzt, es wurde aber diskutiert, ob sich die Wirtschaftskammer die so genannte Störner-Düse anschafft, um so ihren HD-Reinigungsbetrieben die Möglichkeit zu geben, ihre Fahrzeuge in regelmäßigen Abständen auf die geforderte Leistung überprüfen zu können.



**Abbildung 4: Störner-Düse zur Überprüfung des erforderlichen Wasserdurchflusses**

Die laufende Überprüfung des Spüldruckes an der Düse wird in Kapitel 4.5.2.2 beschrieben.

#### **4.1.2 Vorgaben für die TV-Inspektion**

Im Weiteren sind einige der Punkte der besonderen Bestimmungen zur TV-Inspektion aus dem Angebotsschreiben angeführt:

##### ***Arbeiten des Auftraggebers***

Dem Auftragnehmer (AN) werden zur Verfügung gestellt:

- Listen mit Angaben zur Kanalstammdatenerfassung
- Angaben über Abwasserart

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der  
Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

---

- Angaben über vorhandene Pumpanlagen
- Angaben über Reparatur- bzw. Sanierungszustände
- Angaben über erschwerte Bedingungen beim Schachtzugang
- Angaben über vorhandene Schachtarten
- Angaben über besondere Gefährdungen, z.B. Einsturzgefahr, Kanalatmosphäre, Abwasserzusammensetzung, Einsteig- und Fluchtmöglichkeiten
- Lagepläne im Maßstab 1: ....., im Format .....aus denen Einsatzort, Verkehrslage und Art der Inspektionsobjekte hervorgehen, mit eingetragenen Jahreszahlen der jeweiligen Baujahre
- Durchgeführte Vorreinigung für TV-Inspektion
- Vorangegangene Untersuchungsprotokolle

*(zutreffendes ist vom AG anzukreuzen)*

Sind diese Pläne nicht vorhanden, so nimmt ein Mitarbeiter des Auftraggebers (AG) die Einweisung vor Ort vor. Die Kosten für die Bereitstellung des Mitarbeiters für die Einweisung gehen zu Lasten des Auftraggebers.

Der AG führt eine nachweisliche Einweisung von Fremdfirmen (nach ÖWAV-RB 36, 2003) sicherheitstechnischen Belangen auf Basis der gesetzlichen Vorschriften durch.

### **Arbeiten des Auftragnehmers**

Die Inspektion der Anschlusskanäle (Hausanschlüsse) hat je nach örtlichen Gegebenheiten von einer Reinigungsöffnung im Gebäude, vom Kontrollschacht oder vom Kanal aus zu erfolgen.

Es sind die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen, die Unfallverhütungsvorschriften, die Straßenverkehrsordnung, besondere Anweisungen des AG, von öffentlichen Verkehrsträgern und anderen Institutionen einzuhalten.

Insbesondere sind folgende Gefährdungen und Belastungen zu berücksichtigen.

1. Das Befahren (Ein-, und Aussteigen) von und das Arbeiten in Schächten, Kanälen, Dükern, Behältern udgl. ist mit Bedacht auf Befahrerlaubnisschein, anwesender Aufsichtsperson, Messung der Atemluft (mindestens Vierkanalgaswarngerät „Ex-Ox-Tox-Tox“ – Methan, Sauerstoff, Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff), Bergemöglichkeit, Sicherheitsgeschirr usw. (sh. Beiblatt erforderliche Arbeits- und Sicherheitsausrüstung) durchzuführen.
2. Wenn nicht sichergestellt werden kann, dass es zu keinem Sauerstoffmangel im Kanal kommt und/oder keine gesundheitsgefährdende Gase im Kanal vorhanden sind, dann sind Geräte für den Atemschutz und für die Zwangsbelüftung vom AN ständig in geprüfem und zugelassenem Zustand auf dem Fahrzeug vorzuhalten und dem AN geeignete Fluchtgeräte (Selbstretter) zur Verfügung zu stellen.

3. Beim Einbringen von Zündquellen (z.B. Kamera) muss eine mögliche gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in der Kanalisation durch natürliche oder Zwangsbelüftung abgebaut werden.

### ***Berichtswesen***

Unter Einhaltung des vorher festgelegten Arbeitsablaufplanes sind über die Untersuchungsarbeiten, sowie besondere Vorkommnisse Tagesberichte zu führen. Können Untersuchungen wegen Hindernissen im Kanal (z.B. Ablagerungen, in den Kanal ragende Anschlüsse usw.) nicht durchgeführt werden, sind die Hindernisse durch Bilder zu dokumentieren. Dann ist eine Untersuchung von der Gegenseite aus vorzunehmen. Auf die einheitliche, seitenrichtige Dokumentation der erfassten Daten ist zu achten.

Sofern sich vor oder während der Untersuchung der Kanalisationsanlage herausstellt, dass ein Betreten, auch unter Einhaltung der Schutzvorschriften, eine Gefahr darstellt, muss die Untersuchung abgebrochen und an anderer Stelle fortgesetzt werden. Der AG ist hiervon umgehend schriftlich (per Fax oder Email) zu benachrichtigen.

Für die Überprüfung der Gerätschaft vor Ort wurde für die Präqualifikation eine Checkliste angefertigt, die im Anhang angefügt ist. Die Einhaltung der Sicherheitsausrüstung an das Personal sind ebenfalls in einer übersichtlichen Checkliste im Anhang angefügt (ÖWAV Merkblatt Mindestanforderung für die Sicherheitsausrüstung im Kanalbetrieb, 2005)

## **4.2 Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Kanalbetrieb**

Im Rahmen des Projektes wurde diese Thematik bei der Vergabe von Dienstleistungen (Hochdruckreinigung, TV-Inspektion) mitbehandelt. Es stellte sich die Frage, welche sicherheitstechnischen Anforderungen an die Fremdfirmen zu stellen sind und ob es z.B. genügt, dass nur eine einzelne Person die zu beauftragenden Arbeiten durchführt. Bei der Bearbeitung dieses Punktes wurde auch klar, dass diese Anforderungen selbstverständlich auch an den eigenen Betrieb zu stellen sind. Aufgrund der Ergebnisse und der Wichtigkeit des Themas wird es im Endbericht als eigenes Kapitel neben den 6 Hauptthemen behandelt.

### **4.2.1 Mindestanforderungen an Organisation und Ausrüstung aufgrund sicherheitstechnischer Anforderungen**

Im Folgenden wird der Inhalt des **ÖWAV-Merkblattes „Mindestanforderung für die Sicherheitsausrüstung im Kanalbetrieb“** (2005) als Grundlage für die Schlussfolgerungen zu diesem Thema ohne Veränderung zitiert.

[Zitat Anfang]

„Bei der Durchführung von Wartungs- und Erhaltungsarbeiten ist ein Befahren (darunter ist der Einstieg, Aufenthalt und Ausstieg zu verstehen) von unterirdischen Bauwerken der Kanalisation üblicherweise erforderlich. Für das Kanalbetriebspersonal besteht in diesem Zusammenhang ein erhöhtes Gesundheitsrisiko, beispielsweise wegen Absturzgefahr oder eventuellem Sauerstoffmangel in der Kanalanlage. Abgesehen von der Verwendung einer entsprechenden Sicherheitsausrüstung, sind noch folgende Punkte zu beachten:

- Vor jeder Befahrung ist zur Verdeutlichung der Gefahren von einem Berechtigten (Anordnungsbefugter, z.B. Vorgesetzter mit fachlichen Kenntnissen und Erfahrungen) ein Befahrerlaubnisschein (Checkliste, siehe ÖWAV-Arbeitsbehelf Nr. 24, Anhang B, 2000) auszustellen und vor Ort anzuwenden.
- Beim Befahren einer Kanalisationsanlage (Schächte, Pumpwerke, Mischwasserüberlaufbecken etc.) **muss mindestens eine zweite unterwiesene Aufsichtsperson über Tage zur Sicherung** der mit der Bergeeinrichtung gesicherten Person **ständig anwesend sein**.
- Für Kanalarbeiten auf Verkehrsflächen ist eine Absicherung des Arbeitsbereiches und das Tragen von Warnkleidung erforderlich. Ob eine

„straßenpolizeiliche Bewilligung“ notwendig ist, muss im Einzelfall geprüft werden.

Für weitere Details wird auf das ÖWAV-Regelblatt 32 (Sicherheit auf Abwasserableitungsanlagen (Kanalisationsanlagen) – Bau und Einrichtung, Ausrüstung und Betrieb, Wien 2000) und den ÖWAV-Arbeitsbehelf Nr. 24 (Evaluierung von Arbeitsplätzen in Abwasseranlagen und deren Dokumentation, Wien 2000) verwiesen.

Die umseitige Tabelle enthält eine **Empfehlung** für die **Mindestausrüstung** eines Kanalbetriebes aus sicherheitstechnischer Sicht. Weiters sind in der Tabelle Anmerkungen zur Überprüfung für bestimmte Ausrüstungsgegenstände angeführt.

Die empfohlene Sicherheitsausrüstung wird auf Grund von **örtlichen Gegebenheiten** (Evaluierung) und den durchzuführenden Arbeiten gegebenenfalls **erweitert** werden müssen.“ [Zitat Ende]

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der  
Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

**Tabelle 1 Mindestanforderung für die Sicherheitsausrüstung im Kanalbetrieb (ÖWAV, 2005)**

	je Person	je Fahrzeug/ Partie	Anmerkung
<b>1 Arbeitskleidung</b>			
Arbeitshemd, -hose, -jacke	X		
Arbeitshandschuhe, nicht feuchtigkeitsdicht	X		
Arbeitshandschuhe fest, feuchtigkeitsdicht (Gummihandschuhe)	X		
<b>2 Schutzkleidung</b>			
Schutzhelm oder Anstoßkappe jeweils mit Kinnriemen	X		Kontrolle des Ablaufdatums
Schutzjacke (gummiert)	X		
Sicherheitsstiefel (hoch) (Stahlkappe, wasserdicht, durchtrittsicher)	X		
Schutzbrille gegen Spritzen	X		
Warnkleidung (Weste, Anzug oder integriert)	X		
Gehörschutz (Stöpsel, Kapsel ab 85dBA)	X		
Einwegoverall (Vollschutz)		X	
<b>3 Bergeeinrichtung / Auffangsystem</b>			
Höhensicherungsgerät: Dreibein oder Anschlageinrichtung, beide mit Fallschutzeinrichtung und Rettungshubeinrichtung (Personenwinde)		X	wiederkehrende Überprüfung
Rettungshose mit integriertem Auffanggurt	X		wiederkehrende Überprüfung
Auffanggurt oder Sicherheitsgeschirr		X	wiederkehrende Überprüfung
<b>4 Erste-Hilfe-Ausrüstung</b>			
Erste-Hilfe-Koffer (Type I bis zu 5 Personen)		X	Kontrolle des Ablaufdatums
Augenduschkflasche		X	Kontrolle des Ablaufdatums
<b>5 Schutz der Atmung</b>			
Gaswarngerät (Ex-Ox-Tox-Tox) CH <sub>4</sub> , O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub>		X	wiederkehrende Überprüfung
Schutzmaske mit Filter bei min. 17 % O <sub>2</sub> gegen Schad- stoffe, Geruch etc.		X	wiederkehrende Überprüfung
Selbstretter (Flucht-, Sauerstoff-)	X		wiederkehrende Überprüfung
<b>6 Hilfsmittel / Werkzeug</b>			
Deckelheber bzw. umgeformter Krampen oder Hebeeinrichtung		X	
Kommunikationsmittel (Funk, Handy) [darf nur in ex-geschützter Ausführung in einen Schacht eingebracht werden]	X		
Ex-Leuchte		X	
Behälter für getrennte Aufbewahrung der Arbeitskleidung (rein/unrein)		X	

Die Verantwortung für die Sicherheit und Gesundheit des Betriebspersonals liegt beim Dienst- bzw. Arbeitgeber. Dieser kann einen Berechtigten ernennen, der diese Verantwortung übernimmt. In kleineren Gemeinden ist meistens direkt der Bürgermeister verantwortlich für

- die Durchführung der Evaluierung des Arbeitsplatzes des Betriebspersonals,
- die sich daraus ergebende Ausstattung mit der entsprechenden sicherheitstechnischen Ausrüstung
- die jährliche sicherheitstechnische Unterweisung,
- das Ausstellen des Befahrerlaubnisscheines und für die Bereitstellung einer 2. Person im Falle des Einstieges in die Kanalisation
- etc.

Bei einem Unfall muss der Vorgesetzte die Einhaltung aller erforderlichen Punkte schriftlich nachweisen. Die wirtschaftlichen Bedingungen sind bei Gefahr für die Gesundheit von Menschen unbedeutend.

Gemeinden, die nicht 2 Personen für die Kanalwartung zur Verfügung stellen können, sollten den Betrieb an einen Abwasserverband oder ein geeignetes Dienstleistungsunternehmen z.B. per Rahmenvertrag übergeben.

Aus den Empfehlungen des ÖWAV Merkblattes **Mindestanforderung für die Sicherheitsausrüstung im Kanalbetrieb** und den darauf beruhenden gesetzlichen Bestimmungen ergibt sich insbesondere für kleinere Gemeinden alleine aufgrund der sicherheitstechnischen Anforderungen ein Handlungsbedarf bezüglich der Organisation des Kanalbetriebes.

## **4.2.2 Sicherheitstechnischer Umgang mit Fremdfirmen (Ertl et al., 2006)**

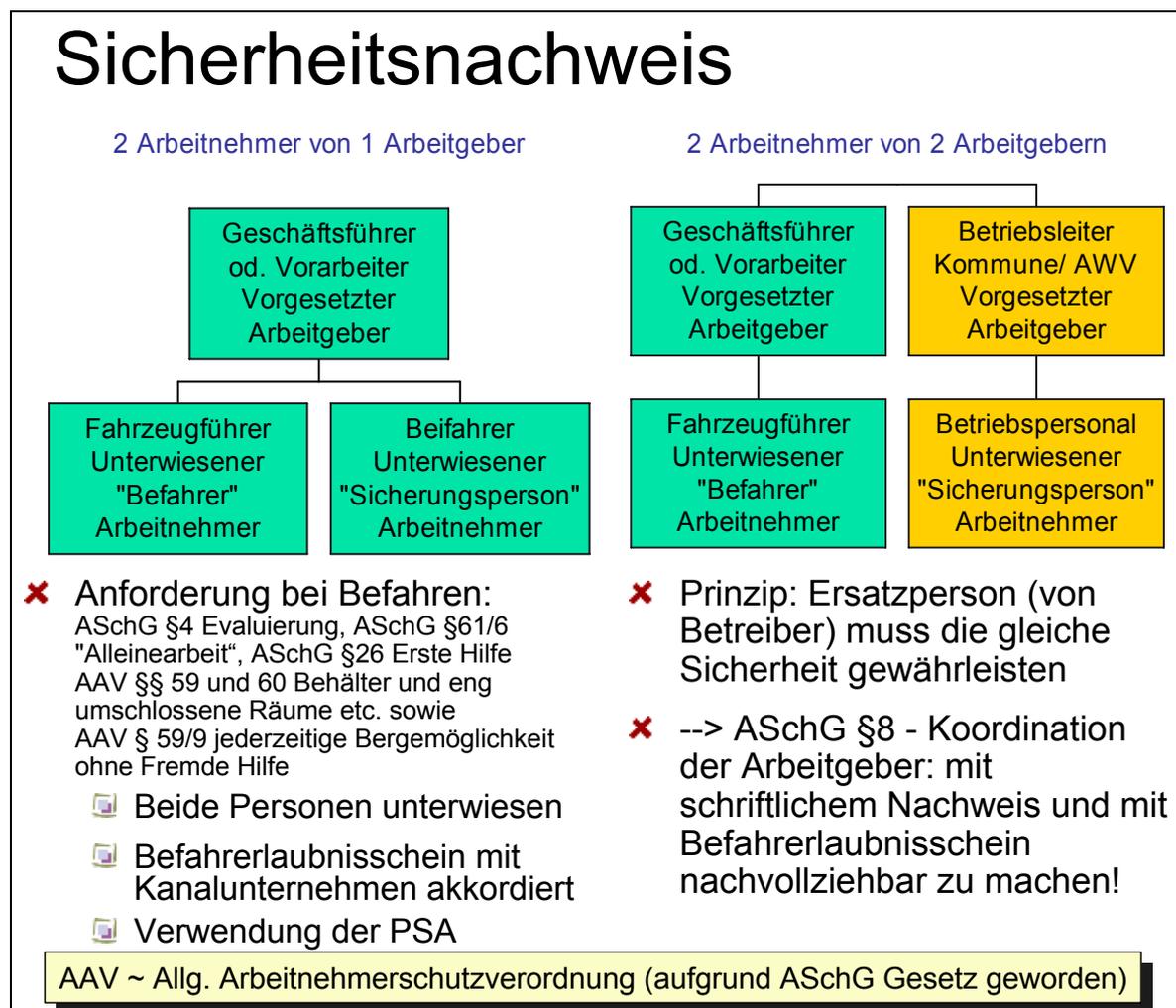
### **4.2.2.1 Allgemeines**

Bei der Vergabe von Dienstleistungen im Kanalbetrieb hat der Auftraggeber bestimmte Pflichten bezüglich Sicherheit und Gesundheitsschutz einzuhalten.

Hilfestellung leistet dabei unter anderem das ÖWAV- Regelblatt 36 Dienstanweisung für das Betriebspersonal von Abwasserbehandlungsanlagen (2003) insbesondere mit den Muster-Formularen (Beilagen) und dem ÖWAV Regelblatt 32 (2000).

Da es in der praktischen Umsetzung immer wieder zu falschen Interpretationen und Vorgangsweisen kommt, die oftmals Auftraggeber in unnötige Haftungssituationen bringen, wurde diese Problematik in den Leitfaden aufgenommen.

Im Speziellen möchten die Autoren auf die Problematik bei der Bereitstellung von eigenem Personal zusätzlich zum Personal der Fremdfirma eingehen (2. oder 3. Mann?). Das Haftungsrisiko (Abbildung 5) ist gegenüber einer eventuellen Kostenersparnis abzuwägen.



**Abbildung 5 Sicherheitsnachweis beim „Befahren“ bei Einsatz von Fremdfirmen: (links) 2 Personen von Dienstleistungsfirma und (rechts) Bereitstellung von eigenem Personal als 2. Mann**

Konsequenzen:

Wenn nicht der Auftragnehmer (Fremdfirma) die 2. Person stellt, dann muss die Ersatzperson (von Seiten des Auftraggebers = Betreiber) die gleiche Sicherheit gewährleisten wie die 2. Person des Auftragnehmers. Dies ist durch Koordination

(schriftlicher Vertrag) gemäß ASchG §8-Koordination und mit dem Befahrerlaubnisschein nachvollziehbar zu machen.

Jedenfalls muss die Unterweisung beider Personen in die Sicherheitsbelange nachweisbar erfolgt sein. Zusätzlich muss die 2. Person nachweislich im Umgang mit dem Fahrzeug und dessen Einrichtungen eingeschult worden sein, falls dies im Zusammenhang mit der Sicherung der 1. Person erforderlich wird.

Unter anderem aufgrund dieser Überlegungen werden im ÖWAV-Regelblatt 34 - Hochdruckreinigung von Kanälen (2003) immer 2 Personen des Auftragnehmers gefordert.

Es wird davon ausgegangen, dass während der Erbringung der Leistungen ein Befahren (darunter ist der Einstieg, Aufenthalt und Ausstieg zu verstehen) von unterirdischen Bauwerken der Kanalisation durchgeführt werden muss. Das bedeutet, dass mind. 2 unterwiesene Personen anwesend sein müssen.

#### **4.2.2.2 Durchführungsvariante A (Empfehlung der Autoren):**

##### **2 Personen von der Fremdfirma**

##### **4.2.2.2.1 Schritt 1**

In den Vergabeunterlagen ist ein Hinweis/ eine Information auf Gefahren und Belastungen vom Auftraggeber (Kanalbetrieb) an den Auftragnehmer (Dienstleister) zu geben.

Konkret muss der Verantwortliche des Auftraggebers dem Vorgesetzten der Fremdfirma alle erforderlichen Informationen zur Gefahrenverhütung geben (am besten nachweislich schriftlich mit z.B. Beilage 7 des ÖWAV RB 36, 2003)

Auszug Musterdienstanweisung ÖWAV RB 36 (2003):

##### **“III.2 Einsatz von Fremdfirmen**

Bei der Vergabe von Leistungen an Fremdfirmen ist in die Vertragsbedingungen die Verpflichtung zur Einhaltung der Schutzvorschriften und der für diese Leistungen relevanten Bestimmungen der Dienstanweisung aufzunehmen. Sofern es die Verhältnisse erfordern, ist die Fremdfirma vor dem Ausführungsbeginn über die örtlichen Gefährdungen und Belastungen durch den jeweils *Verantwortlichen* [Anm.: des Betreibers] zu informieren. Über die Information bzw. Unterweisung hat der Verantwortliche einen schriftlichen Vermerk anzufertigen (Beilage 7).“

#### **4.2.2.2 Schritt 2**

Für die Einhaltung der Vorschriften vor ORT ist dann alleine der Durchführende (Dienstleister, Fremdfirma) zuständig und verantwortlich.

Die Information / Unterweisung muss beinhalten:

- **eine sicherheitstechnische Unterweisung der Dienstleistungs-Mitarbeiter durch den Vorgesetzten der Dienstleistungs-Fremdfirma (z.B. nachweislich mit Beilage 02 Unterweisungsformular des RB 36)**
- **Verwenden eines Befahrerlaubnisscheins (z.B. Beilage 05 RB 36)**
- **Verwenden der notwendigen technischen und der persönlichen Schutzausrüstung (sh. z.B. Merkblatt Sicherheitstechnische Ausrüstung)**

Eine Kontrolle der Einhaltung der Vorschriften ist Pflicht des Dienstleisters. Erkennt der Auftraggeber Mängel bzw. eine Nicht-Einhaltung bei der Arbeitsdurchführung des Dienstleisters, muss der Auftraggeber handeln z.B. bis sicheres Arbeiten gewährleistet ist.

BEILAGE 7 (ÖWAV Regelblatt 36) (*Ergänzungen seitens der Autoren kursiv*)

**Einsatz von Fremdfirmen (zu Kap. III.2)**

*Unterweisung von Fremdfirmen:*

*Datum:* \_\_\_\_\_ *Einsatz von :* \_\_\_\_\_ *bis:* \_\_\_\_\_

*Bereich/Arbeitsplatz/Ort:* \_\_\_\_\_

*Verantwortlicher des Auftraggebers:* \_\_\_\_\_

*Fremdfirma/Institution:* \_\_\_\_\_

*Inhalte der Unterweisung:*

- ! *Aufklärung über Gefahren und Belastungen vor Ort/am Arbeitsplatz (u.a. Ex-Bereiche, offene Wasserfläche, bewegliche Maschinenteile, Lärmbereich, umschlossene Räume, Schächte, Strom, Säuren/Laugen)*
- ! *Einhaltung der Sicherheitsvorkehrungen/-anweisungen (u.a. Gerüste, Seilsicherung, Atemschutzgerät, Gehörschutz, Beachtung von Warn-/Verbotsschildern)*
- ! *Gefährdungen und Belastungen auf der Kläranlage*
- ! *Gefährdungen und Belastungen in der Kanalisation*
- ! .....

*Bestätigung:*

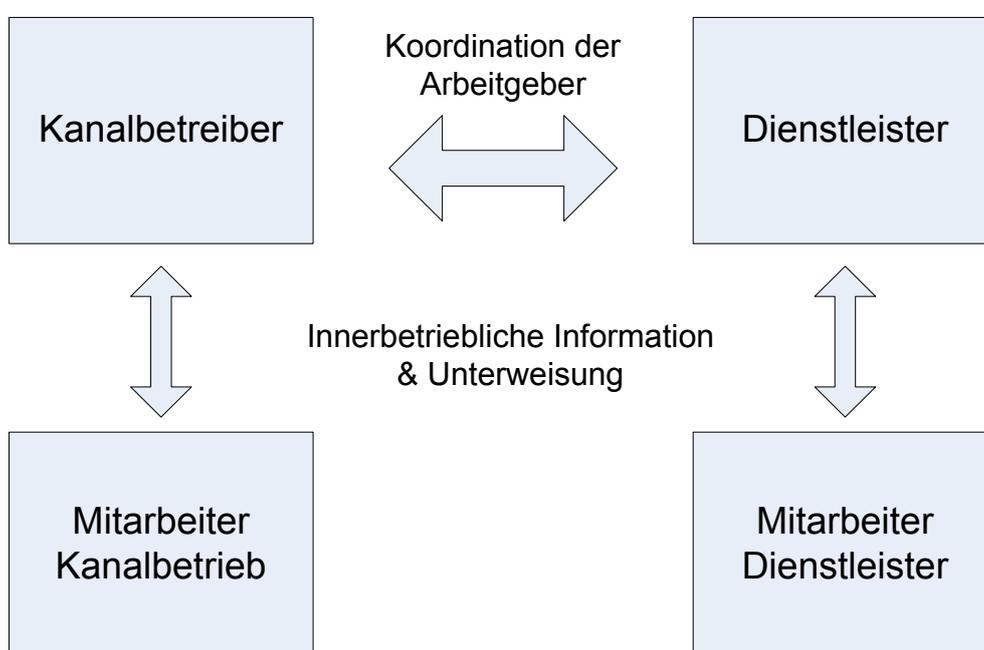
<b>Über die o.g. Themen wurde ich unterwiesen</b>			
<i>Datum</i>	<i>Unterschrift Fremdfirma, Dienstleister</i>	<i>Datum</i>	<i>Unterschrift Verantwortlicher des Auftraggebers</i>

#### 4.2.2.3 Durchführungsvariante B:

##### 1. Person von Dienstleister - 2. Person vom Auftraggeber

##### „Koordination (2 Arbeitgeber für deren Arbeitnehmer)“

Werden in einer Arbeitsstätte mehrere Arbeitnehmer von mehreren Arbeitgebern tätig, so haben deren Arbeitgeber (auch Auftraggeber) die **Koordination** hinsichtlich Sicherheit und Gesundheitsschutz durchzuführen. Damit soll gewährleistet werden, dass sich die Arbeitenden nicht gegenseitig gefährden, verletzen oder töten.



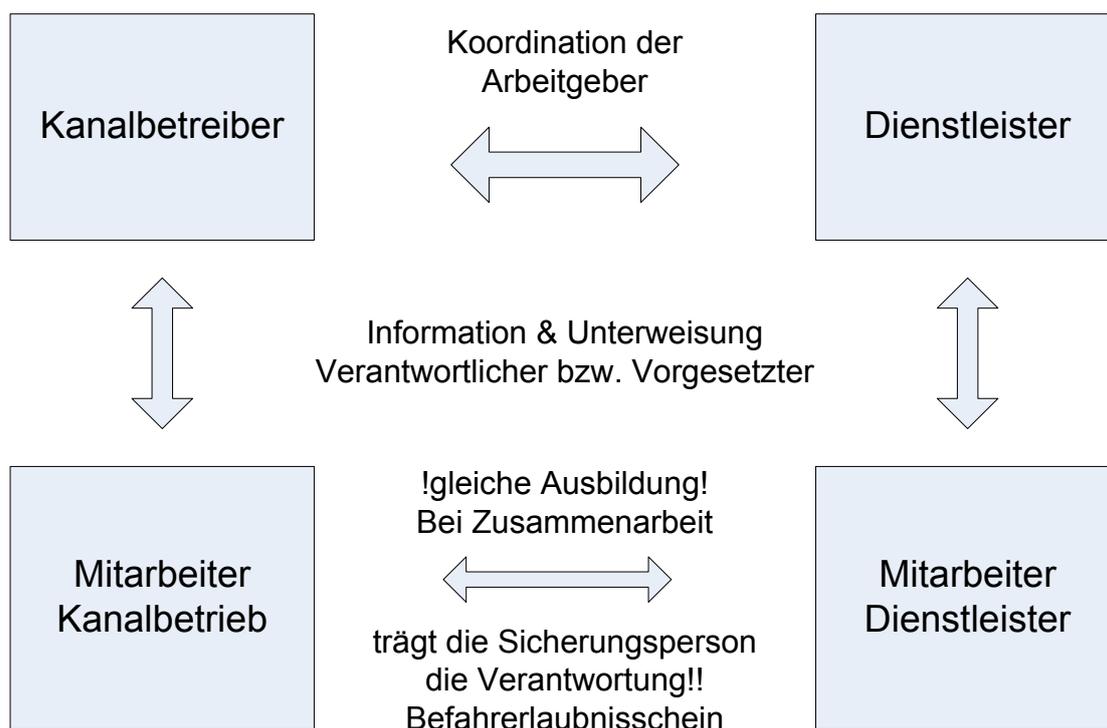
"Wenn der Auftragnehmer (z.B. Kanalräumer) nicht die 2. Person stellt, dann muss die „Ersatzperson“ (von Seiten des Auftraggebers = Betreiber) die gleiche Sicherheit gewährleisten wie die 2. Person des Dienstleisters/Auftragnehmers.

Dies ist durch Koordination (schriftlicher Vertrag) gemäß ASchG §8-Koordination und im Befahrerlaubnisschein nachvollziehbar zu machen."

Jedenfalls muss die Unterweisung beider Personen in Sicherheitsbelange nachweisbar erfolgt sein. Zusätzlich muss die 2. Person nachweislich im Umgang mit dem Fahrzeug und dessen Einrichtungen (wie z.B. Bergegerät) eingeschult worden sein, falls dies im Zusammenhang mit der Sicherung der 1. Person erforderlich wird.

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der  
Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

---



Diese Variante ist bezüglich der Haftung im Falle von Unfällen sowie organisatorisch nicht zu empfehlen. Im Extremfall müsste z.B. der Mitarbeiter des Kanalbetriebs als Sicherungsperson das nicht vorschriftsmäßige Befahren des Kanals durch den Inspekteur mit allen Mitteln verhindern!

Weiters wird auf eine mögliche Adaptierung des ÖWAV-Merkblattes „Mindestanforderung für die Sicherheitsausrüstung im Kanalbetrieb“ (ÖWAV, 2005) als Checkliste für Auftraggeber bezüglich der erforderlichen Ausrüstung einer Fremdfirma hingewiesen.

Dieses Kapitel 4.2.2 Sicherheitstechnischer Umgang mit Fremdfirmen bietet eine zusammenfassende Darstellung beim Umgang mit Fremdfirmen im Kanalbetrieb mit Tipps zur Vermeidung von häufig gemachten Fehlern, um bei der Risikominimierung von Unfällen und bei der Haftungsminimierung der Auftraggeber mitzuwirken.

### **4.3 Qualitätsgesicherte TV-Inspektion - Internationale Standards**

#### **4.3.1 Internationaler Überblick Qualitätssicherung Kanalinspektion**

Um qualitativ hochwertige Ergebnisse zu bekommen, müssen entsprechende Voraussetzungen geschaffen werden. Erst die Überprüfung eines Ergebnisses anhand von Richtlinien und Vorgaben ermöglicht die Beurteilung und die Feststellung eines Qualitätsniveaus.

Bevor in Österreich mit der Einführung eines eigenen Systems begonnen wurde, haben die Autoren eine internationale Recherche durchgeführt, um von eventuellen Erfahrungen bzw. erfolgreich eingesetzten Methoden zu lernen.

Es hat sich dabei gezeigt, dass einige Nationen relativ genaue Anforderungen an die fachliche Ausbildung des Personals, die technische Ausrüstung, sowie zur Durchführung von Kanalfernsehuntersuchungen entwickelt haben. Exemplarisch sei hier auf einige nationale Vorgehensweisen und Richtlinien hingewiesen.

##### **4.3.1.1 Deutschland**

In Deutschland gibt es Richtlinien welche sich auf die Inspektion, die technische Ausrüstung oder auf die Ausbildung der Inspektoren beziehen.

Als Beispiel werden die „Güte- und Prüfbestimmungen für die Herstellung und Instandhaltung von Abwasserleitungen und -kanälen der Gütesicherung RAL-GZ 961, Gruppe I (2003) genannt. Hier werden spezielle Anforderungen an das Personal sowie an die Ausstattung des Unternehmens gestellt.

So muss das für die Feststellung des Istzustandes eingesetzte Personal bau-, betriebs- und materialtechnisches Fachwissen aus dem Kanal nachweisen, eine erfolgreiche Inspektionsschulung besitzen und eine mindestens einjährige Inspektionspraxis vorweisen.

Das Unternehmen muss die erforderlichen Einrichtungen gemäß den Vorschriften der Arbeitsstättenverordnung, der UVV, den Sicherheitsregeln für Arbeiten in umschlossenen Räumen sowie der Verkehrssicherung vorhalten.

Die Ausrüstung für die Fernsehinspektion muss der letztgültigen Fassung der DWA-M 143, Teil 1 (1989) und der DWA-M 143, Teil 2 (1999) entsprechen.

Die Überprüfung muss im Zuge der Eigenüberwachung gemäß „Leitfaden für die Eigenüberwachung“ alle 5 Jahre erfolgen. In einer Fremdüberwachung erfolgt stichprobenweise in der Regel einmal im Jahr ein Besuch auf einer Baustelle und einmal pro Jahr ein Firmenbesuch, bei dem die Einhaltung der Güte- und Prüfbestimmungen kontrolliert werden. Erst danach erfolgt die Verleihung des Gütezeichens Kanalbau.

#### **4.3.1.2 Schweiz**

In der Schweiz wird vom Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute zur Richtlinie „Unterhalt von Kanalisationen – Richtlinie für den Unterhalt von Leitungen und Anlagen der Kanalisation und der Grundstücksentwässerung (1992)“ der Anhang 2 „Kanalfernsehuntersuchungen – Allgemeine Bedingungen und Leistungsverzeichnis“ (1996) angeführt.

Die Zustandsbeurteilung hat nach diesen Vorgaben durch einen unabhängigen, fachlich ausgewiesenen Ingenieur zu erfolgen. Im Detail werden die Vorgaben des Auftragnehmers, die Vorarbeiten des Kanalfernsehunternehmers sowie Anforderungen an die Kanalfernsehausrüstung, die Aufnahmetechnik, die Videoaufzeichnung und die Dokumentation angeführt. In einem Beiblatt zum Leistungsverzeichnis sind übersichtlich die vom Auftragnehmer auszufüllenden technischen Angaben angeführt.

Das mit den Arbeiten betraute Unternehmen muss die einschlägigen Normen der Vereinigung Schweizer Straßenfachleute, die Reglemente des Schweizer Feuerwehrverbandes, der Schweizer Unfallversicherungsanstalt sowie des Schweizer Städteverband, Fachorganisation für Entsorgung und Straßenunterhalt einhalten.

#### **4.3.1.3 Dänemark**

Von Dänemark ist den Autoren das Handbuch „Danske Tv-inspektionsfirmaers Kontrolordning“ DTVK bekannt. Auf der Homepage der DTVK <http://www.dtvk.dk/> gibt es eine allgemeine Beschreibung des Systems. (Es folgt eine Übersetzung aus dem Dänischen).

Die Danske TV-inspektionsfirmaers Kontrolordning (DTVK= Die Kontrollverordnung der dänischen TV-Inspektionsfirmen) ist eine, 1986 eingerichtete, freiwillige Kontrollverordnung. Das Ziel der Kontrollverordnung ist es, zu sichern, dass die Ausführung dieser TV-Inspektionsarbeiten, ausgeführt durch die angeschlossenen Unternehmen, den geforderten Qualitätsanspruch erfüllt, insbesondere die daran geknüpften Bedingungen, Standarddefinitionen und Handbücher.

Das Wirken der Kontrollverordnung besteht darin, festzustellen, ob die Forderungen bezüglich Organisation, Personal, Ausbildung, Ausrüstung und ständiger Eigenkontrolle eingehalten werden. Dies geschieht unter anderem durch Kontrollbesuche und laufende stichprobenartige Kontrollen periodischer Berichte über die durchgeführten TV-Inspektionsarbeiten von den Unternehmen.

DTVK wird von einem Kontrollausschuss verwaltet, der unter anderem technische Richtlinien für die Beurteilung von Aufnahmen, als auch für Berichte von Kontrollbesuchen und für periodische Berichte aufstellt.

Um die oben genannten Funktionen im Alltag wahrzunehmen, hat der Kontrollausschuss unabhängige technische Berater zu Aufsichtshabenden ernannt. Exemplare der Regeln und technischen Bestimmungen können vom Sekretariat angefordert werden.

Jeder Kunde, der eine durchgeführte TV-Inspektion bekommen hat, ist dazu berechtigt, die Qualitätsfrage dem Kontrollausschuss vorzulegen.

#### **4.3.1.4 Serbien**

Die Kanal TV-Inspektion gewinnt zunehmend auch in Serbien an Bedeutung. Bis dato existieren jedoch keine nationalen Normen oder Regelwerke, auch offiziell angebotene Schulungen oder Trainingskurse gibt es bis dato nicht. Zurzeit werden nur von den Herstellern der TV-Inspektionskameras dreitägige Trainingskurse angeboten, in denen Grundlagen für die Verwendung der Ausrüstung vermittelt werden.

Für den Arbeitsschutz gibt es kein eigenes Gesetz. Die gesundheitliche Tauglichkeit für Arbeiten im Kanal wird jedoch vorab von einem Arbeitsmediziner überprüft.

#### **4.3.1.5 Ungarn**

Budapest, die Hauptstadt von Ungarn hat eine der ersten Kanal-TV Untersuchungen nach der EN 13805-2 (2003) im Jahr 2004 durchgeführt. Generell gibt es keine eigenen nationalen Richtlinien für die Qualitätssicherung. Es gibt aber ein Informationsschreiben für die TV-Inspektion und die Hochdruckreinigung in dem die wichtigsten Informationen (z.B. Vorgaben von der DWA) aufgelistet sind.

Randbedingungen für die TV-Inspektion werden darin vorgegeben wie die Inspektion in einem ablagerungsfreien Querschnitt und einem Wasserstand der maximal bis zur Bodenplatte der Inspektionskamera gehen darf. Es werden auch Vorgaben hinsichtlich der Erfahrung gemacht (mindestens 4 Jahre), eine spezifische Ausbildung ist jedoch nicht erforderlich.

#### **4.3.1.6 Akkreditierung**

Unabhängig von einzelnen nationalen Prüf- oder Qualitätszeichen besteht außerdem auf europäischer Ebene die Möglichkeit einer Akkreditierung als Prüf- und Überwachungsstelle. Die in Österreich laut Bescheid vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit ausgestellte staatliche Akkreditierung von Abwasseranlagen und Rohrleitungen basiert auf den Normen EN ISO/IEC 17025 (2005).

Da es in Österreich jedoch keine Norm für die Kanalfernsehuntersuchung gibt, erfolgt bisher die Akkreditierung auf einer vom Betrieb selbst entworfenen Arbeitsanweisung, welche von dem technischen und dem QS – Sachverständigen begutachtet und vom Akkreditierungsbeirat bewilligt wird. Zukünftig kann die Akkreditierung dann auf die Anforderungen der EN 13508-2 (2003) erfolgen.

#### **4.3.1.7 Zusammenfassung internationaler Überblick**

Die Qualitätskontrolle der Inspektionsergebnisse ist international noch auf einem bescheidenen Niveau. Eine unabhängige Kontrolle der Ergebnisse gibt es in verschiedener Form in Deutschland, Dänemark, Frankreich oder Großbritannien. Einzelne Bausteine dieser Systeme müssen auf österreichische Gegebenheiten adaptiert werden und könnten so sinnvoll in ein neues Gesamtsystem integriert werden.

Der EN Code wird zukünftig die verschiedenen nationalen Codierungen in Europa ersetzen und hat auch außerhalb Europas Beachtung gefunden, was eine gute Grundlage für die Vereinheitlichung der Inspektionsqualität darstellen könnte, sobald die europäischen Kanalunternehmen diesen Code auch verwenden bzw. ihren Firmen vorschreiben.

## **4.4 Qualitätsstandards bei der TV-Inspektion in Österreich**

### **4.4.1 Ausgangslage in Österreich**

In Österreich gibt es bis heute keine eigenständigen Richtlinien oder Normen, die für eine Qualitätssicherung vor, während oder nach der Ausführung der Inspektion von Kanalisationen herangezogen werden können.

Eine völlig andere Situation gibt es im Bereich der Dichtheitsprüfung von Abwasserleitungen und Kanälen. Die ÖNORM B 2503 (2004) gibt (in Ergänzung zur EN 1610, 1998) vor, dass die Messmittel zur Dichtheitsprüfung jährlich kalibriert sowie zutreffendenfalls geeicht sein müssen. Für die Prüfung ist eine akkreditierte Prüfstelle für Dichtheitsprüfungen gemäß ÖVE/ÖNORM EN ISO/ICE 17025 (2005) berechtigt. Alternativ können Prüfer herangezogen werden, die eine umfassende theoretische und praktische Fachausbildung haben (z.B. VÖEB/ÖWAV - Kurs) und innerhalb von zwei Jahren (+ 6 Monate Nachfrist) eine Vergleichs- und Eignungsprüfung positiv absolviert haben müssen.

Die Umsetzung einer Qualitätssicherung bei der TV-Inspektion erfolgt in mehreren Stufen. Als Grundlage zur Erreichung hochwertiger Inspektionsvideos dienen neben einer entsprechenden technischen Ausrüstung eine fachspezifische Ausbildung und eine entsprechende Praxis. In Österreich werden vom ÖWAV Grundkurse und Informationsveranstaltungen am Sektor der Kamerainspektion angeboten.

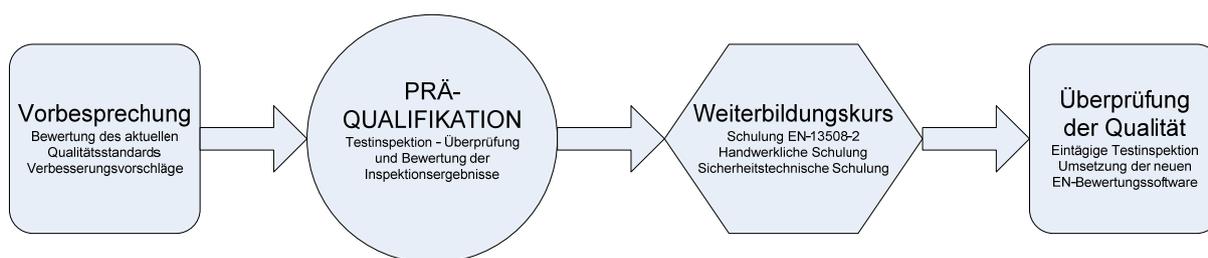
Die Schutz- und Sicherheitsausrüstungen werden in Österreich von der Allgemeinen Arbeitnehmerschutzverordnung, dem ArbeitnehmerInnenschutzgesetz, dem ÖWAV Regelblatt 36 Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen (2003) sowie von der RVS - Regeln für den Straßenverkehr, vorgegeben.

### **4.4.2 Erfassung und Sicherstellung der Qualität bei der TV-Inspektion**

Da es in Österreich, wie erwähnt, keine eigenständigen Richtlinien oder Normen für eine Qualitätssicherung gibt, wurde im Projekt auf die Qualitätssicherung in der TV-Inspektion besonderes Augenmerk gelegt. Der Wunsch und die Akzeptanz aller beteiligten Partner, eine einheitliche zukünftige Vorgehensweise zu entwickeln, war eine Grundvoraussetzung für das Zustandekommen des Projekts.

Die Umsetzung der Qualitätsüberprüfung und Sicherung erfolgte nach folgenden Punkten:

- Erhebung des Ist-Stands der Qualität in der TV-Inspektion in der Steiermark anhand der Beurteilung von Inspektionsvideos der Firmen, die am Projekt teilnehmen, durch einen externen Sachverständigen
- Informationsveranstaltung für die Inspektionsfirmen, Hinweis auf aufgetretene Fehler
- Erarbeitung einheitlicher Ausschreibungsunterlagen
- Erarbeitung des Merkblattes „Sicherheitstechnische Ausrüstung“
- Erarbeitung eines Bewertungsschlüssels zur Angebotslegung
- Präqualifikation durch Befahrung der selben Teststrecken durch alle Inspektionsfirmen und Beurteilung der Ergebnisse durch einen externen Sachverständigen
- Abhaltung eines Weiterbildungsbildungskurses



**Abbildung 6: Fließbild Qualitätsüberprüfung im Projekt**

#### 4.4.2.1 Qualitätsüberprüfung - Präqualifikation der Inspektionsfirmen

Mit dem Einverständnis der Wirtschaftskammer und aller am Projekt beteiligten Mitarbeiter wurden sechs Inspektionsfirmen eingeladen, am Projekt teilzunehmen. Nach Zusendung von Videos bereits absolvierter Inspektionen erfolgte die Beurteilung der fachlichen und handwerklichen Qualität durch einen externen gerichtlich beeideten Sachverständigen für das Kanalwesen. Die dabei erkannten Mängel wurden dann in einer Informationsveranstaltung den Inspektoren sowie den Projektmitarbeitern präsentiert.

Die Qualitätsüberprüfung erfolgte in zwei Schritten:

1. Beurteilung der fachlichen und handwerklichen Qualität anhand der abgelieferten Inspektionsvideos

2. Einhaltung der sicherheitstechnischen Ausrüstung vor Ort (ÖWAV Merkblatt Mindestanforderung für die Sicherheitsausrüstung im Kanalbetrieb, 2005)

Vom Projektteam wurde eine Matrix zur Bewertung der fachlichen, handwerklichen und sicherheitstechnischen Qualität der Inspektionsfirmen erarbeitet. Die Ergebnisse dieser Qualitätsüberprüfung waren ein Hauptkriterium für die Zulassung zur Angebotslegung.

Die Vorgehensweise der Vergabe im Projekt wurde so festgelegt, dass die Erreichung eines Mindestniveaus von 80% der zu erreichenden Punkte laut Bewertungsmatrix (siehe Leistungsverzeichnis im Anhang) erforderlich ist, um zur Angebotslegung zugelassen zu werden, wobei auf eine Reihung der Unternehmen in diesem Punkt verzichtet wird.

Die Bewertungsmatrix wurde in zwei Teile geteilt, diese abermals unterteilt und mit verschiedenen Gewichtungen versehen. Die Bewertungsmatrix „Fachbewertung“ (Tabelle 2), welche sich in die Unterpunkte Kanal TV-Anlage, Erfassungssoftware, Qualifikation des Personals und Fachkompetenz der Firma unterteilt, hat in der Gesamtbewertung maximal 540 Punkte.

Die Bewertungsmatrix „Ausführung“ (Tabelle 3), welche sich in die Unterpunkte Zustandserkennung, Dokumentation, Fahrgeschwindigkeit, Arbeitsschutz und Sicherheit unterteilt, hat in der Gesamtbewertung maximal 600 Punkte.

Positionen	Anteil	max. Punkte	Gewichtet
1 Kanal TV-Anlage	30%	84	180
2 Erfassungssoftware	20%	30	120
3 Qualifikation Person	30%	8	120
4 Fachkompetenz Firma	20%	12	120
Gesamtbewertung	100%	134	540

**Tabelle 2: Bewertungsmatrix Fachbewertung**

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der  
Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

---

Positionen		Anteil	max. Punkte	Gewichtet
1	Zustandserkennung	40%	12	240
2	Dokumentation	25%	12	150
3	Fahrgeschwindigkeit	10%	6	60
4	Arbeitsschutz	15%	18	90
5	Sicherheit	10%	6	60
	Gesamtbewertung	100%	54	600

**Tabelle 3: Bewertungsmatrix Ausführung**

Die Auswertungen im Projekt haben gezeigt, dass man zwischen den Inspektionsergebnissen, also den gelieferten Inspektionsvideos und dazugehörigen Berichten einerseits und der abgefragten technischen Ausrüstung sowie der Sicherheitsausrüstung andererseits unterscheiden sollte.

Eine den Regeln der Technik entsprechende TV-Inspektionsanlage und eine theoretische Schulung ist zwar eine Voraussetzung für ein qualitativ hochwertiges Inspektionsergebnis, die Erfahrungen haben aber gezeigt, dass eine handwerkliche Schulung unerlässlich ist.

Da es bis dato keinen entsprechenden Fortbildungskurs für TV-Inspektoren gegeben hat wird bereits innerhalb des ÖWAV an der Einführung eines solchen Kurses gearbeitet.

#### **4.4.2.2 Fortbildungskurs für die Inspektionsfirmen**

Im Rahmen der Präqualifikation der Inspektionsfirmen konnten Verbesserungspotentiale im handwerklichen Umgang mit der Kamera sowie bei der (sicherheits-) technischen Ausrüstung ausgemacht werden. Aus diesem Grund entschied sich das Projektteam, einen Weiterbildungskurs für die am Projekt teilnehmenden Inspektoren zu veranstalten. Als Veranstaltungsort dienten die Räumlichkeiten des Grazer Kanalbauamtes. Neben allgemeinen Grundlagen zum Kanalbetrieb, zur Materialtechnik sowie zum Arbeitsschutz

hatte der Kurs inhaltlich v. a. folgende zwei Schwerpunkte:

- Inspektionspraxis
- Zustandsbeschreibung nach ÖNORM EN 13508-2 (2003)

Um den Praxisbezug so realistisch wie möglich zu gestalten, wurden alle Inspektionsfirmen dazu aufgefordert, mit der eigenen Ausrüstung (Fahrzeug, Kamera, Sicherheitstechnik) zum Kurs zu kommen. Vor Beginn der

Übungsinspektionen wurden die Vollständigkeit der sicherheitstechnischen Ausrüstung sowie deren richtige Anwendung überprüft. Ziel der ersten Übungsinspektion eines vorausgewählten Kanalstranges war es, noch vorhandene handwerkliche Mängel aufzuzeigen. Dazu wurden die erstellten Videos direkt vor Ort von einem externen Sachverständigen begutachtet und im Anschluss daran die Verbesserungsvorschläge mit den Inspektoren besprochen. Ziel der zweiten Übungsinspektion war es, das im Kurs erlernte fachtheoretische Wissen über die neue ÖNORM EN 13508-2 (2003) in der Praxis umzusetzen. Die Firmen inspizierten neuerlich vorausgewählte Kanalstränge, mussten aber diesmal die Zustände nach der neuen Norm beschreiben. Da noch keine entsprechenden Softwares vorhanden waren, erfolgte die Beschreibung handschriftlich.

Zum Abschluss des Kurses mussten die Teilnehmer eine schriftliche Prüfung ablegen. Deren positive Absolvierung galt als weiter Grundvoraussetzung für die Zulassung zur Angebotslegung.

Als Fazit des Kurses kann festgehalten werden, dass alle Firmen die sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllten. Verglichen mit der Präqualifikation (abgelieferte „alte“ Inspektionsvideos) sind Verbesserungen erkennbar. Die grundlegenden Zustände wurden von allen Inspektoren erkannt. Vorhandene handwerkliche Mängel wurden besprochen, und sollen somit in Zukunft vermieden werden können. Alle Kursteilnehmer haben die Prüfung positiv absolviert.

Von Seiten des ÖWAV, der in Österreich die Ausbildungskurs für Kanalräumer anbietet, wurde bereits überlegt, die Grundzüge dieses Kurses in einen eigenen Fortbildungskurs für Kanalräumer zu übernehmen.

#### **4.4.3 Anmerkungen zur neuen ÖNORM EN 13508-2 – Schwierigkeiten bei Umsetzung im Projekt**

Da es sich beim Projekt Kan-Funk um ein Pilotprojekt handelt, hat das Projektteam entschieden, die Kanalinspektionen gemäß der ÖNORM EN 13508-2 - Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion (2003) durchzuführen.

Um Datenbestände und EDV-Programme auf dieses Kodiersystem umzustellen gewährt die Norm eine Übergangszeit (DAV + 36Monate). Zusätzlich ist festgehalten,

dass Inspektionsprogramme, die vor Veröffentlichung dieser Norm aufgrund gesetzlicher Vorgaben begonnen wurden, mit dem ursprünglichen Kodiersystem beendet werden können. Nach Rücksprache mit den einschlägigen Inspektionssoftwarefirmen wurde dem Projektteam in Aussicht gestellt, dass spätestens mit der IFAT in München im April 2005 die jeweilige EN-taugliche Inspektionssoftware fertig gestellt ist.

Leider konnte von den Inspektionsfirmen der Termin für die Anwendung der Software nicht gehalten werden. Die ersten Testinspektionen mit der EN-tauglichen Software konnten erst im November 2005 durchgeführt werden. Weitere Verzögerungen sind aufgrund der Programmierung des Datentransfers zwischen der Inspektionssoftware und der Kanalkatastersoftware aufgetreten.

Im Projektteam wurde festgehalten, dass die Zustandsklassifizierung nach dem ISYBAU-Format stattfinden soll.

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sowie das Bundesministerium der Verteidigung in Deutschland haben in den Arbeitshilfen Abwasser ([www.arbeitshilfen-abwasser.de](http://www.arbeitshilfen-abwasser.de)) bereits die Vorgaben für die ISYBAU-Austauschformate (XML) im März 2006 veröffentlicht. Anhand dieser Austauschformate ist es den Softwareentwicklungsfirmen möglich, die Schnittstelle zwischen dem ISYBAU Austauschformat und der jeweiligen Zustandsinspektionssoftware zu programmieren.

Bisher war es nur einem Projektpartner möglich, die Zustandsbeschreibung nach EN 13508-2 (2003) in ISYBAU rück zu übersetzen und eine Zustandsklassifizierung gemäß ISYBAU 2001 automatisch durchzuführen. Bei den anderen drei Projektpartnern konnte bisher keine automatische Zustandsklassifizierung durchgeführt werden, sodass die jeweiligen Stränge „per Hand“ klassifiziert werden mussten (siehe Kapitel 5.1.2.1).

Zukünftig wird es aber den Projektpartnern möglich sein, anhand der Inspektionsergebnisse die jeweiligen Kanalhaltungen automatisch zu klassifizieren.

## **4.5 Ergebnis Umsetzung HD-Reinigung**

### **4.5.1 Durchführung der Reinigung**

Bei allen Betreibern wurden die zu untersuchenden Kanäle in der Regel ein bis zwei Tage vor der Inspektion hochdruckgereinigt. Längere Zeitabstände zwischen Reinigung und Inspektion sind im Allgemeinen nicht zu empfehlen, da neu gebildete Ablagerungen bzw. Fettanhaftungen die Inspektion negativ beeinflussen und somit neuerliche Reinigungen notwendig machen können. Inspektionen direkt nach der Reinigung sollten ebenfalls vermieden werden. Nasse Kanäle spiegeln die Beleuchtung der Kamera wider, durch die Blendung ist eine sinnvolle Inspektion nicht möglich. Es wurde auf die Anforderungen des ÖWAV RB 34 (2003) verwiesen.

Bei allen Betreibern kamen kombinierte Spül- und Saugfahrzeuge zum Einsatz, teilweise waren diese auch mit einer Wasseraufbereitung ausgestattet. Die Aufbereitung des Spülwassers hat v. a. bei Einsätzen im ländlichen Raum den Vorteil, dass Fahrten zu den Wiederbetankungsstellen, die teilweise durchaus weit entfernt liegen können, vermieden werden können.

Das Reinigungspersonal vor Ort war angehalten, alle durchgeführten Arbeiten entsprechend zu protokollieren.

### **4.5.2 Reinigungsprotokolle**

#### **4.5.2.1 Händische Protokollierung**

Aufgrund von langjährigen Betriebserfahrungen sind bei den meisten Kanalbetrieben die „Hot-Spots“ des Systems (große Anfälligkeit für Ablagerungen und/oder Verstopfungen) bekannt. Auch wenn Reinigungen mehr oder weniger periodisch durchgeführt werden, gibt es dazu heute nur in den seltensten Fällen entsprechende Aufzeichnungen. Wie im Kapitel 3.1.2 bereits beschrieben wurde, fallen bei der Kanalreinigung eine Vielzahl von Daten an, die für einen effizienten Kanalbetrieb eine wichtige Informationsgrundlage darstellen können.

Aus diesem Grund ist es von großer Bedeutung, sämtliche Daten entsprechend zu dokumentieren und weiter zu verarbeiten. Durch derartige Aufzeichnungen können wertvolle Erfahrungen aus der Praxis erhalten werden, und gehen nicht mit dem

Betriebspersonal in „Pension“. Mithilfe der Reinigungsprotokolle ist der Auftraggeber/Kanalbetreiber in der Lage, die durchgeführten Arbeiten zu reproduzieren und somit zu kontrollieren. Auch können die aufgezeichneten Daten dazu verwendet werden, künftige Reinigungsintervalle festzulegen, den zu erwartenden Reinigungsaufwand abzuschätzen und damit die anfallenden Kosten entsprechend zu kalkulieren (v. a. bei Vergabe nach Regie).

Die Protokolle, die vom Reinigungspersonal erstellt werden, dienen dem Auftraggeber/Kanalbetreiber zur Kontrolle der durchgeführten Arbeiten. Die Informationen aus der Kanalreinigung können bei entsprechender Verwertung dazu verwendet werden, den Kanalbetrieb effizienter zu gestalten.

**Im Projekt wurde das Protokoll aus dem ÖWAV Regelblatt 34 „Hochdruckreinigung von Kanälen“ als Vorlage verwendet (siehe Tabelle 4).** Der grau hinterlegte Bereich der Tabelle umfasst sämtliche Stammdaten (Auftraggeber, etc.). In den hellrosa Feldern werden die Vorgabedaten (Maximaldruck an der Düse, etc.) eingetragen. Die genannten Bereiche sollen bereits vor den eigentlichen Reinigungsarbeiten eingetragen werden (durch den Auftraggeber und den Verantwortlichen der Reinigungsfirma). Der Reinigungsstrupp vor Ort erhält die vorausgefüllten Protokolle, und trägt dann nur mehr die Arbeitsdaten (Reinigungsabschnitt, gereinigte Laufmeter, etc.) gemäß dem Arbeitsfortschritt in die türkisfarbenen Felder ein. Die vollständig ausgefüllten Datenblätter werden nach durchgeführter Reinigung an den Auftraggeber retourniert.

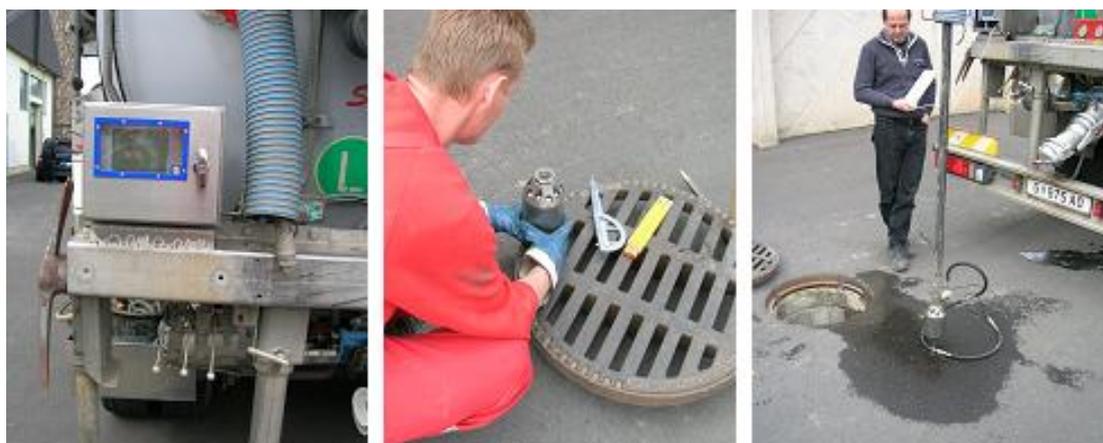




Abstrahlwinkel, etc. in die Software eingegeben und gespeichert. Zur Kalibrierung des Systems werden dann alle Düsen von 0 auf Maximaldruck gefahren, und dabei der Druck vor dem Schlauch und an der Düse gemessen.

Bei der tatsächlichen Reinigung errechnet das System dann die jeweiligen Drücke an der Düse aus dem Manometerdruck und den kalibrierten Verlusten.

Im System sind maximal zulässige Drücke für unterschiedliche Rohrmaterialien gemäß den Spülanleitungen der Rohrhersteller definiert. Bei Überschreitung kann derzeit aber noch nicht automatisch gedrosselt werden, die Drucküberschreitung wird lediglich protokolliert (Druck-Zeit-Diagramm). Die Zeiterfassung sowie die koordinative Bestimmung der Fahrzeugposition über GPS erfolgt automatisch. Ein eigener Wasserzähler kann zusätzlich noch installiert werden.



**Abbildung 7: Messeinrichtung zur Spüldruckaufzeichnung**

Bei der Verwendung des Gerätes ist darauf zu achten, dass jeweils nur die kalibrierten Schläuche und Düsen zum Einsatz kommen. Wird die Schlauchlänge verändert oder eine fremde Düse verwendet, entspricht der errechnete Druck an der Düse nicht mehr dem realen Wert. Problematisch kann das v. a. dann werden, wenn der tatsächliche Druck über dem errechneten bzw. zulässigen Druck liegt (Beschädigung der Rohrwandung). Düsenverschleiß ist normalerweise mit Druckabfall verbunden. Dies kann sich negativ auf die Reinigungsleistung auswirken. Der Hersteller des Druckmessgerätes verlangt daher alle zwei Jahre eine Neukalibrierung des Systems.

Die Erstellung des Reinigungsprotokolls vor Ort erfolgt momentan größtenteils noch händisch über eine Menüsteuerung auf dem Display der Messeinrichtung. Diese Vorgehensweise erwies sich in der Praxis jedoch als sehr zeitaufwendig und verglichen mit den händisch auszufüllenden Protokollen als wenig praktikabel.

Derzeit wird aber bereits an der Entwicklung einer Schnittstelle im ISYBAU-Format gearbeitet. Dadurch können vorhandene Stamm- und Vorgabedaten direkt in die Protokollsoftware übertragen werden. In der umgekehrten Richtung erfolgt dann der Transfer der Arbeitsdaten in die Kanaldatenbank (Kataster). Der zeitliche Aufwand bei der Protokollierung sollte somit wesentlich reduziert werden können.

#### **4.5.3 Auswertung der Protokolle – Bedarfsorientierte Reinigung**

In Kapitel 3.1.3 wurde bereits darauf hingewiesen, dass durch die Informationen, die man aus der Reinigung erhält, Rückschlüsse auf das Ablagerungsverhalten im Kanal gezogen werden können (zusätzlich müssen aber natürlich auch Kanalstammdaten wie Gefälle, Durchmesser, etc. bekannt sein). Das Ziel der Auswertungen der Reinigungsprotokolle ist, Reinigungsintervalle zu optimieren und damit finanzielle Mittel gezielter einsetzen zu können. Je detaillierter die Daten sind, umso bessere Aussagen können getroffen werden.

Im ÖWAV Reinigungsprotokoll wird festgehalten, wie viel Räumgut geborgen und entsorgt wurde. Eine zeitliche oder räumliche Eingrenzung des Räumgutansfalls findet nicht statt. Im Protokoll in Tabelle 5 ist ersichtlich, dass auf einer Gesamtlänge von 2.230 m gereinigtem Kanal etwa 0.5 m<sup>3</sup> Räumgut geborgen wurden. Eine genauere Zuordnung des Räumgutes zu einzelnen Strängen bzw. sogar Haltungen ist hier nicht sinnvoll möglich. Diese Art der Protokollierung ist als Grundlage für die bedarfsorientierte Reinigung daher nur sehr eingeschränkt nutzbar. Aus diesem Grund einigte man sich nach Rücksprache mit einem Reinigungsunternehmen im Projektteam darauf, das ÖWAV Protokoll um eine zusätzliche Spalte („Räumgut je Reinigungsabschnitt“) zu ergänzen. Dieses erweiterte Protokoll ist in Tabelle 6 ersichtlich.



Recyclern dienen die Protokolle dem Auftraggeber daher v. a. zur Kontrolle der erbrachten Leistung. Als Datengrundlage für die bedarfsorientierte Reinigung sind sie nur sehr begrenzt nutzbar (gleiches Problem wie beim ursprünglichen ÖWAV Protokoll).

Aufgrund der im Projekt gewonnenen Erfahrungen soll auch darauf hingewiesen werden, dass die Betreiber vor der Durchführung der Reinigung die örtlichen Gegebenheiten abzuklären und der Reinigungsfirma mitzuteilen haben. Dadurch sollte vermieden werden können, dass z. B. vierachsige Fahrzeuge in engen Innenstadtbereichen zum Einsatz kommen.

Eine möglichst detaillierte Protokollierung der Reinigungsarbeiten ist die beste Grundlage für alle weiteren Auswertungsschritte. Je genauer die Basisdaten sind, desto fundierter können die Aussagen zu möglichen Optimierungspotentialen sein.

#### **4.6 Ergebnis Umsetzung TV-Inspektion**

Für das Pilotprojekt KAN-FUNK hat sich das Projektteam entschieden, die Zustandsbeschreibung nach der seit Oktober 2003 gültigen EN 13508-2 - Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion - durchzuführen.

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, wurde für die Ausschreibung der TV-Inspektion ein eigenes Leistungsverzeichnis entwickelt. Teil des Leistungsverzeichnisses war dabei eine Bewertungsmatrix um die technische Ausrüstung und die Sicherheitstechnische Ausrüstung der Firmen zu überprüfen. Die Qualität der einzelnen Inspektionsfirmen wurde wie in Kapitel 4.4.2.1 beschrieben, anhand einer Qualitätsüberprüfung erhoben. Die Inspektionen und die Zustandsbeschreibung während der Präqualifikation erfolgte mangels einer EN-tauglichen Software im August 2004 noch anhand des Zustandscodes nach ATV M 143-2 (1999).

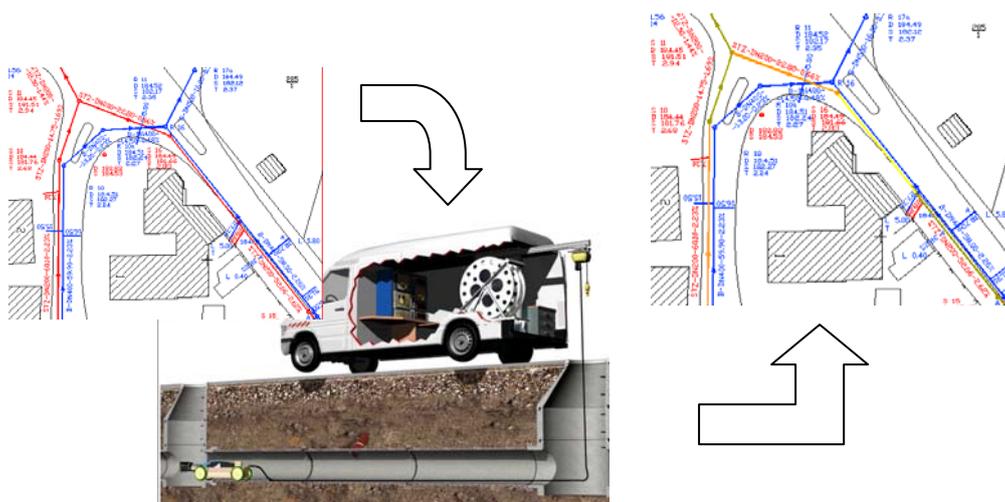
Da die einzelnen Inspektionsaufträge bei den Projektpartnern die Schwellenwerte nach dem Bundesvergabegesetz (BVerG 2006) nicht erreicht haben, erfolgte eine Direktvergabe und aufgrund interner Übereinkommen nach tatsächlichem Aufwand (Regie).

Im Kapitel 3.2 Datenmanagement wurde bereits auf den Datentransfer und die Schnittstellenproblematik hingewiesen. Für einen optimale Datenkreislauf Kanalkataster – Inspektion - Kanalkataster muss vor einer Inspektion geregelt werden, wie der Datentransfer zwischen den einzelnen Programmen (Inspektionssoftware – Kanalkatastersoftware) stattfinden kann.

In Österreich gibt es keine einheitliche Schnittstelle zwischen Inspektionssoftware und Kanalkataster. In Deutschland hat sich z.B. die ISYBAU Schnittstelle etabliert, auf die zurückgegriffen werden kann oder es müssen geeignete Schnittstellen zur Zustandsbeschreibungsoftware der Inspektionsfirma programmiert werden, um den Datentransfer zu gewährleisten.

In der Praxis soll der Datenkreislauf wie folgt aussehen:

- Auswahl der zu inspizierenden Stränge aus dem Kanalkataster
- Übergabe der Haltingsdaten samt Attributen (Material, Durchmesser, Länge,...) an Inspektionsfirma (→ gemeinsame Datenschnittstelle!)
- Einlesen der Haltingsdaten in die Inspektionssoftware
- Inspektion und Zustandsbeschreibung der Haltungen nach EN 13508-2 (2003)
- Export der Zustandsbeschreibungen und Import der Inspektionsdaten in den Kanalkataster (→ gemeinsame Datenschnittstelle!)
- Automatisierte Zustandsklassifizierung
- Verlinkung der Stationierung der Schäden mit den Inspektionsvideos und der Zustandsklassifizierung



#### 4.6.1 Testinspektion

Um den Datentransfer zwischen Auftraggeber (Kanalbetreiber) und Auftragnehmer (Inspektionsfirma) zu überprüfen, wurde vorab eine eintägige Testinspektion bei den jeweiligen Projektpartnern durchgeführt. Es hat sich dabei gezeigt, dass die eintägige Testinspektion mit dem vorangehenden Datentransfer und dem nachfolgenden Rücktransfer sehr zur Vertrauensbildung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer beigetragen hat.

Ein weiterer Vorteil der eintägigen Testinspektion war, dass die neu entwickelten EN-konformen Zustandsbeschreibungsprogramme auf praktische Anwendbarkeit

getestet werden konnten. Die anschließende Bewertung der Inspektionsergebnisse durch einen gerichtlich beideten Sachverständigen hat teilweise noch ein paar Mängel bei den Softwareprodukten aufgezeigt. Da die Testinspektion im Herbst 2005, die weiteren Inspektionen aber erst im Frühjahr 2006 geplant waren, war genug Zeit, diese Mängel über die Wintermonate auszubessern.

Bevor eine Testinspektion durchgeführt wird, muss ganz klar geregelt werden, welche Daten aus der Inspektion in den Kanalkataster einfließen sollen.

Durch eine eintägige Testinspektion mit vorherigem Datentransfer Kataster-Inspektionsfirma und nachfolgendem Datentransfer der Inspektionsergebnisse in den Kataster können bereits viele Fehler vermieden werden.

#### **4.6.2 Umsetzung TV-Inspektion**

Bei der Umsetzung der TV-Inspektion für jene Kanalstränge die im Zuge des Projektes befahren werden sollen, hat sich gezeigt, dass jene Inspektionsfirmen, die die Vorgehensweise der Qualitätssicherung durchlaufen haben, eine deutliche Steigerung in der Qualität der Ergebnisse erzielt haben.

- Alle drei Firmen haben die Anforderungen der sicherheitstechnischen Anforderungen (ÖWAV Merkblatt „Mindestanforderung für die Sicherheitsausrüstung im Kanalbetrieb“, 2005) erfüllt.
- Das Formularwesen gemäß ÖWAV RB 36 (2003) – z.B. „Befahrerlaubnisschein“ wird erfüllt.
- Die technische Ausrüstung der Inspektionsfirmen entspricht den hohen Qualitätsanforderungen des Leistungsverzeichnisses.
- Auch die handwerklichen Fähigkeiten der Inspektoren haben sich deutlich verbessert

Ein Betreiber hat zusätzlich zur Überprüfung der Qualität einige Stränge von einer weiteren Inspektionsfirma untersuchen lassen, um so Vergleichsergebnisse zu bekommen. Die Inspektionsfirma selbst hat nicht am Ablauf der Qualitätssicherung im Projekt Kan-Funk teilgenommen, die Mitarbeiter haben jedoch den

Weiterbildungskurs (Kapitel 4.4.2.2) besucht. Die Inspektionsfirma hat nachträglich die technische Ausrüstung auf den Stand des Leistungsverzeichnisses (siehe Anhang) gebracht.

Die Vergleichsinspektion hat gezeigt, dass durch die vorher detaillierten Beschreibungen der Anforderungen die Punkte wie Arbeitsschutz oder Befahrerlaubnisschein eingehalten werden. Die Ergebnisse der beiden Firmen spiegeln denselben Zustand der untersuchten Haltungen wieder.

Ein Betreiber hat auch Haltungen mit Ei-Profilen inspizieren lassen. Da die Kamera in der Regel im Mittelpunkt des Durchmessers, bei Ei-Profilen jedoch im oberen 2/3 Punkt geführt werden soll, wurde hier ein spezieller Ei-Profil-Wagen eingesetzt. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass der Einsatz eines derartigen Wagens zum Teil sehr schwierig sein kann. Bei der Präqualifikation in Weiz, bei der ebenfalls Ei-Profile untersucht wurden, hat sich gezeigt, dass manche Schächtwände in den Querschnitt einragen (Abbildung 8), weshalb dort der Einsatz des Wagens bei durchgehendem Befahren mehrerer Haltungen nicht möglich war.



**Abbildung 8: Schächtwände ragen in das Ei-Profil (Anm.: Kameraposition zu tief)**

Dem Betreiber muss vorher bewusst sein, dass es bei der Inspektion von Ei-Profilen durchaus zu zeitlichen Verzögerungen kommen kann, die der Inspekteur jedoch auch entsprechend belegen muss.

Als Richtwerte für Hochdruckreinigung und für TV-Inspektion sind folgende Kosten aus dem Projekt Kan-Funk und anderen durchgeführten Inspektionen ausgewertet worden (angegebene Werte sind eingeschränkte Bandbreiten aus Umfragen bei Dienstleistern und Betreibern):

Auswertung Hochdruckreinigung:

	€/lfm	€/h (Fahrzeug + 2 Personen)	Laufmeter pro Tag (8h)
teuer & langsam	3,0.-	130.-	350
teuer & schnell	1,2.-	130.-	900
günstig & langsam	1,8.-	80.-	350
günstig & schnell	0,7.-	80.-	900
<b>Mittelwert</b>	<b>1,7.-</b>		
Kan-Funk	1,0		944

Auswertung TV-Inspektion:

	€/lfm	€/h (Fahrzeug + 2 Personen)	Laufmeter pro Tag (8h)
teuer & langsam	2,6.-	130.-	400
teuer & schnell	1,7.-	130.-	600
günstig & langsam	2,0.-	100.-	400
günstig & schnell	1,3.-	100.-	600
<b>Mittelwert</b>	<b>1,9.-</b>		
Kan-Funk	1,2		640

Die hier angegebenen Werte sollen als Unterstützung dienen, um vorab eine Kostenschätzung über den geplanten Umfang zu machen.

Die tatsächlichen Gegebenheiten (Netz in sehr gutem oder sehr schlechtem Zustand) können diese Werte aber mehr oder weniger stark beeinflussen. Bei zu großen Abweichungen in der Arbeitsleistung soll mit dem Auftragnehmer

Rücksprache gehalten werden, was zu dieser Abweichung geführt hat.

### **4.6.3 Zustandsbeschreibung**

Für die Zustandsbeschreibung nach EN 13508-2 (2003) gibt es bis dato noch keine automatisierte Zustandsklassifizierung. Bis jetzt war es nur einer Firma im Projekt möglich, die Inspektionsergebnisse gemäß EN 13508-2 (2003) automatisiert in das Codiersystem nach ISYBAU 2001 zu übersetzen. Dadurch ist eine automatisierte Zustandsklassifizierung nach ISYBAU 2001 möglich. Es hat sich jedoch gezeigt, dass mit der Zustandsbeschreibung nach EN 13508-2 (2003) spezifische Informationen erhoben werden, die bei der Rückübersetzung nach ISYBAU 2001 nicht berücksichtigt werden können. Diese wertvollen Daten gehen aber nicht verloren, sondern sind bereits jetzt für eine spätere Anwendung der zukünftigen EN-Zustandsklassifizierungsprogramme erhoben und können schon heute als Grundlage für etwaige Sanierungsplanungen verwendet werden.

Für das Projekt hat sich jeder Betreiber verpflichtet, mindestens 10km seines Kanalnetzes zu inspizieren, um dafür die erhöhte Förderung des Landes Steiermark zu bekommen.

Für die drei Betreiber die keine automatisierte Zustandsklassifizierung durchführen konnten, hat die Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Siedlungswasserbau, Industrieressourcenmanagement und Gewässerschutz eine händische „Übersetzung“ der Zustandcodes der EN 13508-2 (2003) nach ISYBAU 2001 durchgeführt, und dann die einzelnen Haltungen nach ISYBAU 2001 klassifiziert.

## **5 Ergebnisse Modul 3 – wissenschaftliche Auswertungen**

### **5.1 GIS-gestützte Zustandsanalyse und bedarfsorientierte Reinigung**

#### **5.1.1 Grundlagen zu Geographischen Informationssystemen (GIS)**

Die elektronische Datenverwaltung ist heute in vielen Bereichen Stand der Technik. Hierbei werden alle relevanten Daten in einer Datenbank abgelegt und somit direkt für weitere Verwendungen bereitgestellt. Das Arbeiten mit den Datenbanken (Anzeigen von Inhalten, Aktualisierungen, etc.) erfolgt dann abhängig von der Art der verwalteten Daten über spezielle Anwenderssoftwares. Für die Verwaltung von Geodaten stehen geographische Informationssystemen (GIS) zur Verfügung. BILL (1994) beschreibt ein GIS als ein Informationssystem, mit dem *„raumbezogene Daten digital erfasst und redigiert, gespeichert und reorganisiert, modelliert und analysiert sowie alphanumerisch und graphisch präsentiert werden“*.

In einem GIS können die Datensätze (Hintergrunddaten, Stammdaten) auf unterschiedlichen thematischen Ebenen (Layern), die in einem räumlichen Bezug zueinander stehen, gespeichert werden. Zusätzlich zur räumlichen Information können den verschiedenen Datenelementen auch noch andere Eigenschaften zugeordnet werden (z. B. Zuordnung von Durchmesser, Material, etc. zu einem Kanalrohr). Wie bei herkömmlichen Datenbanken können dann auch in einem geographischen Informationssystem unterschiedliche Datensätze abgefragt, analysiert und ausgewertet werden. Der große Vorteil des GIS besteht allerdings jetzt darin, dass sämtliche Informationen auch visualisiert werden können. Dadurch wird es möglich, auch relativ komplexe Fragestellungen in einer übersichtlichen und verständlichen Form darzustellen. Durch das optische Anzeigen verschiedenster thematischer Ebenen können Systemzusammenhänge oftmals leichter erkannt und interpretiert werden.

Geographische Informationssysteme stellen heute bereits in vielen interdisziplinären Planungsprozessen eine wichtige Entscheidungshilfe dar.

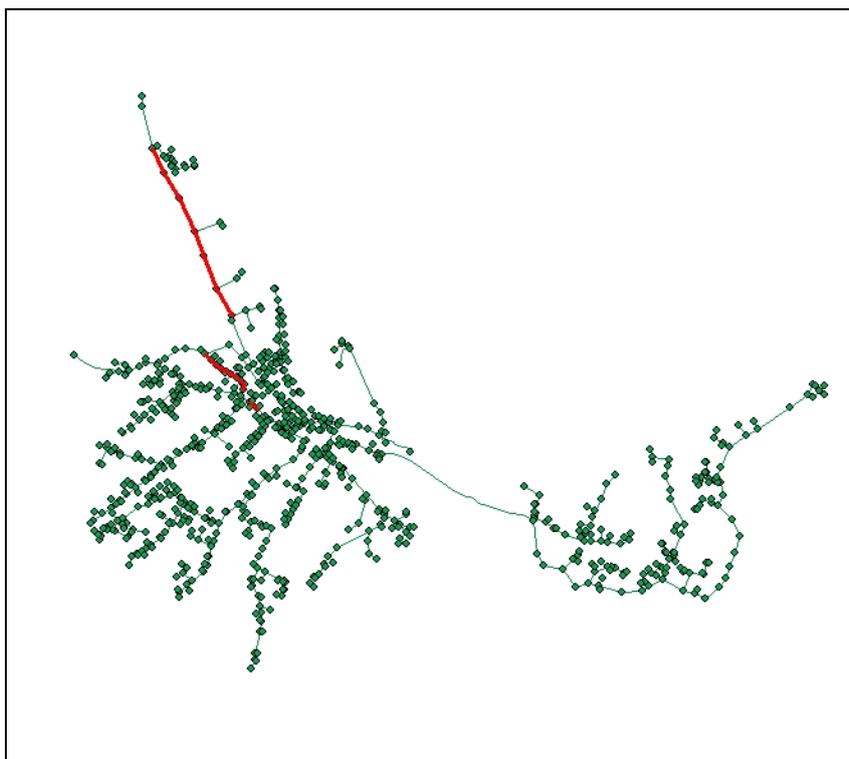
## 5.1.2 Geographische Informationssysteme im Kanalbetrieb

### 5.1.2.1 Datenmanagement und Kanalkataster

In Kapitel 3.2 wurde auf das Datenmanagement in der Siedlungsentwässerung bereits eingegangen. Die für den Kanalbetrieb relevanten Daten (Stammdaten, Einzugsgebietsdaten, gegebenenfalls hydraulische Daten, Zustandsdaten) werden heute schon immer öfter zentral in Kanalkatastern verwaltet. Dadurch stehen sie für unterschiedlichste Bearbeitungen und Untersuchungen unmittelbar zur Verfügung. Als konkrete Anwendung kann hier z. B. folgende Problemstellung angeführt werden: Durch den sinkenden Wasserverbrauch in den Haushalten und den dadurch reduzierten Abwasseranfall konnten in bestimmten Bereichen eines Entwässerungssystems bereits verstärkt Probleme mit Ablagerungen beobachtet werden. Es stellt sich für den Betreiber nun die Frage, ob auch in anderen Bereichen des Systems mit erhöhter Sedimentation zu rechnen ist. Über einfache Abfragen im Kataster können z. B. Haltungen mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften (Rohrdurchmesser, Material, Gefälle, etc.) sehr schnell gefunden und graphisch bzw. textlich dargestellt werden. Ein zeitaufwendiges Durchsuchen alter Bestandspläne oder Ähnlichem ist hier nicht mehr erforderlich. Stellt sich durch diese Untersuchung heraus, dass auch in anderen Bereichen mit verstärkten Ablagerungen zu rechnen ist, kann der Betreiber entsprechend reagieren und potentielle Problemstellen entschärfen bevor sie akut werden (Geruchsbelästigung, etc.).

In Abbildung 9 ist das graphische Resultat einer Abfrage in einem Kanalkataster ersichtlich.

Gesucht wurden hier alle Haltungen mit einem Durchmesser  $DN \geq 250$  und einem Gefälle  $> 0$  und  $\leq 5$  Promille. Die entsprechenden Haltungen sind in roter Farbe hervorgehoben.



**Abbildung 9: Darstellung eines Abfrageergebnisses im GIS**

Die schnelle und übersichtliche Ausgabe von unterschiedlichsten Analyse- bzw. Abfrageergebnissen stellt eine große arbeitstechnische Erleichterung für den Kanalbetrieb dar. Neben den allgemeinen Informationsabfragen kann der Kanalkataster aber auch als wichtige Informationsgrundlage für weitergehende Untersuchungen dienen. Grundvoraussetzung dafür ist aber natürlich, dass alle vorhandenen und benötigten Daten im Kanalkataster abgelegt sind. Im Folgenden soll auf die Bedeutung bzw. die Einsatzmöglichkeit des Kanalkatasters bei der Zustandsbewertung sowie bei der bedarfsorientierten Reinigung eingegangen werden.

#### **5.1.2.2 Kanalkataster und Zustandsbewertung**

Es wurde bereits in Kapitel 3.3.3 festgehalten, dass im Rahmen des Projektes beschlossen wurde, bei allen Betreibern die Zustandserfassung nach ÖNORM EN 13508-2 (2003) und die Zustandsbewertung nach ISYBAU durchzuführen. Durch die gleiche Qualität und Systematik bei Zustandsbeschreibung und –bewertung ergibt sich die Möglichkeit, Zustandszahlen bzw. Haltungsklassen netzübergreifend zu

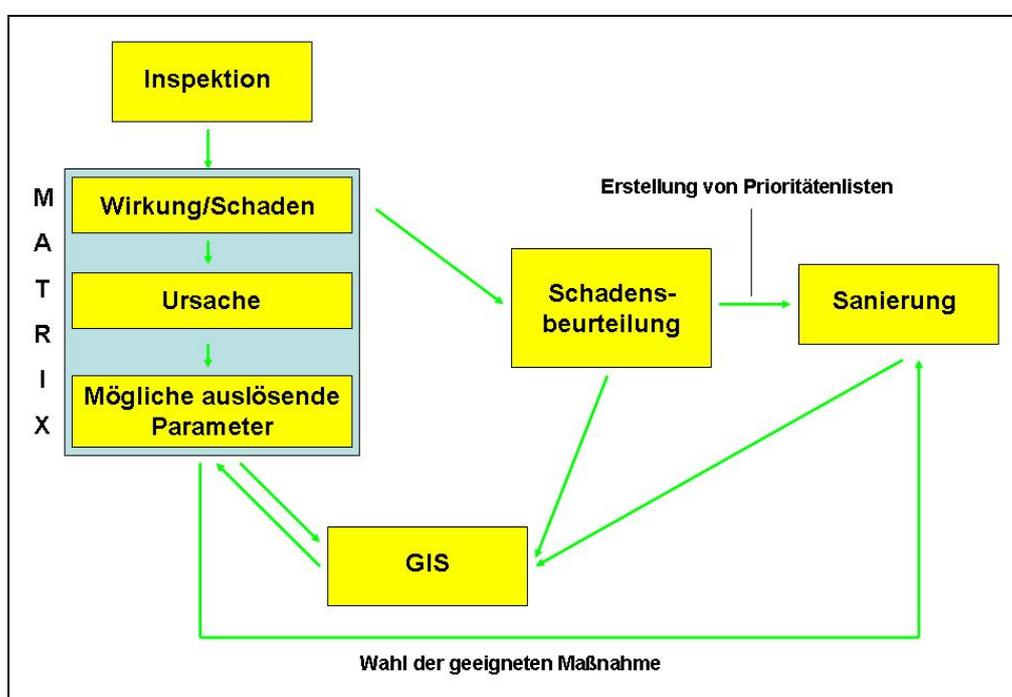
vergleichen und Einzelschäden nach verschiedenen Kriterien statistisch auszuwerten.

Da es derzeit noch keine Software für die Klassifizierung von Zuständen nach ÖNORM EN 13508-2 (2003) gibt, wurden die Inspektionsergebnisse in das ISYBAU 2001 Format rückübersetzt (bei einem Betreiber automatisch, bei drei Betreibern händisch). Die vorhandenen Einzelschäden wurden klassifiziert und bewertet, die ermittelten Haltungsklassen anschließend direkt in die jeweiligen Kanalkataster übernommen.

#### Ursachen-Wirkungs-Analyse

Um Kanäle sinnvoll sanieren zu können, ist es von großer Bedeutung, die Ursache für aufgetretene Schäden zu kennen. Bölke (2004) erklärt, dass alle Schäden in Kanalisationen auf bestimmte Schadensursachen zurückgeführt werden können (Ursachen-Wirkungs-Prinzip). Zu den möglichen Schadensursachen zählen hierbei statische/dynamische Überlastung, schlechte/falsche Lagerung, Ausbiegung, punktuelle Überlastungen, nicht fachgerecht eingebaute Stützen sowie Verschleiß/Korrosion. Diese einzelnen Ursachen werden nun ihrerseits wieder von unterschiedlichen Parametern beeinflusst (z. B. Verlegetiefe, Material, Baujahr, etc.). Im Projekt wurde eine Matrix (siehe Abbildung 11 am Ende des Kapitels) erstellt, in der versucht wurde, den unterschiedlichen Schadensursachen sowohl die Wirkungen (Schäden) als auch mögliche schadensauslösende Parameter zuzuordnen. Die Matrix soll Betreibern bei der Entscheidung helfen, welche Parameter für sie jeweils sinnvoll anzuwenden und damit zu beschaffen sind. Bei diesen Parametern handelt es sich einerseits um Stammdaten (wie z.B. Baualter, Material, Verlegetiefe), die im Kanalkataster (GIS) ohnehin vorhanden sein sollten und andererseits um Informationen wie Umgebungsdaten (wie z.B. Bodenart, Grundwasserstand, Verkehrsbelastung), die optional eingepflegt werden können. Durch eine GIS-gestützte Auswertung ergibt sich nun im Schadensfall der Vorteil, dass die relevanten Parameter direkt abgefragt und potentielle Auslöser identifiziert werden können. Zusätzlich können durch derartige Analysen ähnliche Schwachstellen im System erkannt werden. Es kann somit eine gezielte Sanierung angestrebt und eine strategische Planung durchgeführt werden.

In Abbildung 10 sollen diese Zusammenhänge nochmals verdeutlicht werden: Durch die Inspektion werden vorhandene Schäden erkannt. Diese Schäden werden beurteilt, und anhand der ermittelten Haltungsklassen können Prioritätenlisten für die Sanierung erstellt werden. Die Schadensbeurteilung sowie die erfolgte Sanierung können/müssen im GIS abgelegt werden. Prinzipiell kann, wie erwähnt, jedem Schaden (Wirkung) eine entsprechende Ursache zugeordnet werden. Den Ursachen liegen dann wiederum auslösende Parameter, die im GIS verwaltet sind, zu Grunde. Durch gezielte Abfragen ist es möglich, auslösenden Parameter zu identifizieren und somit die im konkreten Fall geeignete Sanierungsmaßnahme zu treffen.



**Abbildung 10: GIS gestützte Zustandsanalyse**

Im Folgenden werden der Aufbau und die Verwendung der erstellten Matrix noch genauer beschrieben.

#### Aufbau und Verwendung der Ursachen-Wirkungs-Matrix

Mit der erstellten Matrix (siehe Abbildung 11) können die Zusammenhänge zwischen auftretenden Zuständen (Schäden) und 22 möglichen auslösenden Parametern untersucht werden. Die Zustände sowie deren Ursachen und Charakterisierungen

werden in den linken Spalten von oben nach unten aufgetragen. Die Parameter sind in der ersten Zeile von links nach rechts angeführt.

Wenn ein Zusammenhang zwischen einem Zustand (Schaden) und einem bestimmten Parameter vermutet wird, ist das gemeinsame Feld mit einem Kreuz markiert. Wenn die erforderlichen Daten für den jeweiligen Parameter (im Kanalkataster) verfügbar sind, werden die entsprechenden Felder zusätzlich farblich (z. B. hellgrau) hinterlegt. Gibt es aufgrund der Auswertungen eine signifikante Korrelation zwischen einem Zustand und einem Parameter (d. h. durch den betroffenen Parameter wird der Schaden ausgelöst), dann wird das entsprechende Feld mit einer zweiten Farbe (z. B. dunkelgrau) hinterlegt.

Bei dieser Art der Untersuchung werden sowohl die Daten der Parameter als auch die der festgestellten Zustände zusätzlich sofort auf ihre Aussagekraft bzw. Genauigkeit hin überprüft. Falsch oder unvollständig beschriebene und quantifizierte Schäden können unmittelbar identifiziert und entsprechend korrigiert werden. Dies ist vor allem auch dann von großer Bedeutung, wenn die eigentliche Zustandsbewertung automatisiert erfolgt (so kann z.B. keine (korrekte) Bewertung durchgeführt werden, wenn zwar der Schaden einer Ausbiegung aufgenommen wurde, aber dabei keine Abwinklung in Grad bzw. kein Muffenspalt in mm dokumentiert ist).

Bei einigen Schadensfällen ist es relativ einfach die Ursache festzustellen und die geeignete Sanierungsmaßnahme zu definieren. Die Identifizierung möglicher schadensauslösender Parameter ist daher nicht erforderlich (z.B. nicht fachgerecht eingebauter Stutzen). Bei komplexeren Schadensfällen kann der Fall eintreten, dass nicht alle (mit einem Kreuz markierten) potentiellen Auslöseparameter im Kanalkataster erfasst sind. Hierbei sollte sinnvollerweise die Relation zwischen dem Aufwand der Datenerhebung und die daraus resultierende Mehrinformation für die Wahl der Sanierungsmaßnahme abgeschätzt werden.

Zur weiteren Erörterung der Matrix werden nachfolgend die vermuteten Zusammenhänge zwischen den Zuständen (Schäden) und den Parametern beschrieben.

**Parameter 1: Kanaltyp**

Typ: Schmutz-, Regen-, Mischwasserkanal

**Begründung:** Unterschiedliche Abwasserqualitäten und Werkstoffe

**These:** Je nach Kanaltyp werden verschiedene Zustände ausgeprägter auftreten.

Bei Regen- und Mischwasserkanälen kann durch Rollsplitt die Kanalwand abgeschliffen sein. Bei Schmutzwasserkanal kann es beispielsweise zu Angriffen durch aggressive Abwasserinhaltsstoffe kommen.

**Beeinflusste Zustände:** Korrosion, mechanischer Verschleiß, Fehlanschluss.

**Parameter 2: Baudatum (Alter)**

Einheit: Jahr

**Begründung:** Alterungsprozess der Werkstoffe

**These:** Je älter die Kanalisation ist, desto mehr Mängel sind zu erwarten.

**Beeinflusste Zustände:** Längsrisse, Deformation, Primäre Scherbenbildung, Querriss, Ausbiegung, Riss von einem Punkt aus, sekundäre Scherbenbildung, Rohrbruch - Fehlen von Teilen, Löcher, Oberflächenschaden (Korrosion), sichtbare Undichtigkeiten, Infiltration - Exfiltration, Wurzeleinwuchs, anhaftende Stoffe, Ablagerungen.

**Parameter 3: Material**

Bezeichnungen nach Werkstoff (z.B. gemäß „Schnittstelle Kanalkataster“ des Landes Steiermark, 2006)

**Begründung:** Verhalten des Werkstoffes in Bezug auf Umwelt bzw. Umgebungseinflüsse

**These:** Je nach verwendetem Material werden verschiedene Abnutzungseinflüsse auftreten: Z.B. Korrosion nie bei PVC Rohren, Haarrisse primär bei Betonrohren, etc.

**Beeinflusste Zustände:** alle in der Matrix angeführten Zustände außer Einragender Stutzen, zurückliegender Stutzen, Ratten und Fehlanschluss.

**Parameter 4:** Gefälle

Einheit: Promille

Sohlgefälle berechnet aus den Sohlhöhen und Haltungslängen (auf cm Genauigkeit)

**Begründung:** Beeinflussung der Fließgeschwindigkeit und des Ablagerungsverhaltens

**These:** Je flacher der Kanal desto größer die Gefahr für Ablagerungen und in weiterer Folge auch für Faulungsprozesse von biogenem Material. Je steiler der Kanal desto größer die Fließgeschwindigkeit und der Abschleiß.

**Beeinflusste Zustände:** Verschobene Verbindung, Korrosion, Verschleiß, anhaftende Stoffe, Ablagerungen.

**Parameter 5:** Profiltyp

Typ: Ei-, Kreis-, Maul-, Rechteck-, Sonderprofile

**Begründung:** Beeinflussung der Abflussdynamik (Ablagerungsverhalten) sowie der Statik

**These:** Bei geringen Trockenwetterabflüssen kann es bei großen Kreisprofilen zu Ablagerungen kommen. In statischer Hinsicht zeigt ein Eiprofil z. B. bezüglich der Deformation bessere Eigenschaften als ein Kreisprofil.

**Beeinflusste Zustände:** Längsrisse, Deformation, primäre Scherbenbildung, Oberflächenschaden (Korrosion), Ablagerungen.

**Parameter 6:** Durchmesser

Einheit: Innendurchmesser in [mm]

**Begründung:** Unterschiedliche Wandstärken und Folgen daraus, Abhängigkeit der Fließgeschwindigkeit und des Ablagerungsverhaltens.

**These:** Dünne Rohrwandungen z.T. weniger stabil, bei großen Durchmessern bei Trockenwetter geringe Fließgeschwindigkeiten (Ablagerungen).

**Beeinflusste Zustände:** Risse, Deformationen, primäre Scherbenbildung Ausbiegungen, Riss von einem Punkt aus, Oberflächenschaden (Korrosion), anhaftende Stoffe, Ablagerungen.

**Parameter 7: Bodenart**

Korngrößenverteilung ( $d_{10}$ ,  $d_{90}$ ), kf-Wert

**Begründung:** Erforderlich für weitergehende Zustandsbewertung nach ISYBAU, Durchlässigkeit des umgebenden Bodens (Exfiltration, Abdichtung des Kanals).

**These:** Je größer die Durchlässigkeit (der kf-Wert) des Bodens, desto größer die Gefahr einer Kontamination des Grundwassers, undurchlässige Böden bilden Dichtschicht um den Kanal).

**Beeinflusste Zustände:** sichtbare Undichtigkeiten, Infiltration – Exfiltration.

**Parameter 8: Schutzzone**

Kategorie: I, II, etc.

**Begründung:** Erforderlich für weitergehende Zustandsbewertung nach ISYBAU

**These:** Vermeidung von Schäden durch besondere Qualität der Ausführung (Doppelwandung, etc.)

**Beeinflusste Zustände:** -

**Parameter 9: Grundwasserstand**

Einheit: Max. Wasserstand unter bzw. über Sohle in m

**Begründung:** Erforderlich für weitergehende Zustandsbewertung nach ISYBAU, Exfiltration – Infiltration.

**These:** Wechselnde Grundwasserstände können zu Veränderungen in der Rohrumgebung führen.

**Beeinflusste Zustände:** - (Undichtigkeit ist Folge eines anderen Schadens).

**Parameter 10: Flächennutzung (Einzugsgebiet (EZG))**

**Kategorien:** Flächenwidmung

**Begründung:** verschiedene Belastung der Rohrleitungen je nach Lage, Materialeintrag von der Oberfläche.

**These:** Befindet sich der Kanal im Grünland ist die Belastung auf den Kanal geringer als wenn es sich um einen Kanal im Bauland handelt.

**Beeinflusste Zustände:** alle statisch beeinflussten Zustände wie z. B. Risse, verschobene Verbindung; Ablagerungen, Ungeziefer (Ratten).

**Parameter 11:** Müllsammelstellen

Koordinaten & Art (Biomüll ja/nein), Errechnung des Abstandes vom Schacht zur nächsten Müllsammelstelle

**Begründung:** vermehrtes Aufkommen von Ratten

**These:** in der Nähe von Müllsammelstellen kann es zu einem erhöhten Aufkommen von Ratten kommen, die sich dann im Kanal einnisten.

**Beeinflusste Zustände:** Ungeziefer (Ratten)

**Parameter 12:** Verlegeart

Offene oder geschlossene Bauweise, Vortrieb, Fräsen, Pflügen, Horizontal Drill

**Begründung:** Beschädigung des Rohres schon bei der Verlegung

**These:** Bei der offenen Verlegung kann das Rohr bereits durch die Manipulation auf der Baustelle beschädigt werden, bei der geschlossenen Verlegung kann es ebenso zu Beschädigungen am Rohr kommen.

**Beeinflusste Zustände:** Risse, Deformation, primäre Scherbenbildung, verschobene Verbindung, Punktlast, einragendes Dichtungsmaterial.

**Parameter 13:** Verlegetiefe/Überdeckung

Einheit: Höhe in m

**Begründung:** beeinflusst die Belastung des Rohres

**These:** Je größer die Überdeckung, desto geringer sind die dynamischen Belastungen die auf das Rohr übertragen werden.

**Beeinflusste Zustände:** Risse, Deformation, primäre Scherbenbildung, verschobene Verbindung radial, verschobene Verbindung im Winkel, Risse von einem Punkt aus.

**Parameter 14:** Kreuzende bzw. benachbarte Leitungen

Anzahl der Leitungen mit einem Abstand kleiner als z. B. 3/5/10 m zur Haltung bzw. zum Zustand (die hier angegebenen Abstände wurden frei gewählt, prinzipiell können sie den individuellen Anforderungen entsprechend variiert werden)

**Begründung:** Beeinflussung der Statik durch Bautätigkeit bei diesen Leitungen.

**These:** Je mehr kreuzende Leitungen desto mehr statische bzw. dynamische Unregelmäßigkeiten

**Beeinflusste Zustände:** Risse, Deformation, verschobene Verbindung, Punktlast.

**Parameter 15:** Baufirma

Eindeutige ID der Firmenbezeichnung

**Begründung:** Genauigkeit, Sorgfalt und Know How bei der Verlegung sind besonders zu beachten.

**These:** Je besser das Personal geschult ist und je genauer es arbeitet, desto geringer ist vermutlich die Anzahl der Schäden.

**Beeinflusste Zustände:** Risse, Deformation, verschobene Verbindung, Löcher, einragender Stutzen, zurückliegender Stutzen, einragendes Dichtungsmaterial, sichtbare Undichtigkeiten, Infiltration - Exfiltration.

**Parameter 16:** Bauüberwachung

Eindeutige ID der Firmenbezeichnung

**Begründung:** Vermeidung von Mängeln beim Bau

**These:** Ein sehr wichtiger Punkt, da in diesem Stadium bereits viele Fehler (z.B. Verlegefehler) erkannt und vermieden werden können. Eine ausreichende Bauüberwachung ist meistens eine Garantie für geringe Schäden.

**Beeinflusste Zustände:** Risse, Deformation, primäre Scherbenbildung, verschobene Verbindung, sekundäre Scherbenbildung, Rohrbruch, einragender Stutzen, zurückliegender Stutzen, Löcher, einragendes Dichtungsmaterial, sichtbare Undichtigkeiten, Infiltration - Exfiltration, eindringendes Bodenmaterial.

**Parameter 17:** Bettungsverfahren

Sand, Kies, Beton (-ummantelung), Flüssigboden

**Begründung:** Unterschiedliche Bettung kann zu verschiedenen Schäden führen.

**These:** Bei einer Sandbettung kann es zu keinem Riss infolge punktueller Belastung kommen, während dies bei einer Bettung aus grobem Schotter durchaus eintreten kann. Ein derartiger Schaden wird sich nur bei nicht fachgerecht ausgeführter Bettung ausbilden.

**Beeinflusste Zustände:** Risse, Deformation, primäre Scherbenbildung, verschobene Verbindung, sekundäre Scherbenbildung.

**Parameter 18:** HD-Reinigungen

Anzahl der HD-Reinigungen, max. Spüldrücke [bar], verwendete Düsen

**Begründung:** Erhöhter Spüldruck führt zu Rohrschäden

**These:** Einerseits kann durch zu hohen Spüldruck bei der Reinigung, andererseits durch Kettenschleulerdüsen die Rohrwandung vor allem bei älteren Rohren beschädigt (zerstört) werden.

**Beeinflusste Zustände:** Rohrbruch, Löcher, Oberflächenschaden, sichtbare Undichtigkeit, Infiltration - Exfiltration.

**Parameter 19:** Anschlüsse nur im Schacht

Anschlüsse im Schacht / innerhalb der Haltung

**Begründung:** Vermeidung von schadhafte n Anschlüssen im Rohrbereich

**These:** keine schadhafte n Anschlüsse in der Haltung, Schäden im Schachtbereich leichter zu sanieren

**Beeinflusste Zustände:** nicht fachgerechter Stutzen

**Parameter 20:** Gewährleistungsüberprüfung mit Dichtheitsprüfung bzw. TV-Inspektion

DHP und/oder TV wurde durchgeführt / wurde nicht durchgeführt

**Begründung:** Schäden werden sofort erkannt und behoben

**These:** wie bei Parameter 16 (Bauüberwachung)

**Beeinflusste Zustände:** wie bei Parameter 16 (Bauüberwachung)

**Parameter 21:** Verkehrsbelastung / Straßentyp

Kfz pro Zeiteinheit (DTV), Einteilung in Autobahn, Bundes-, Landes-, Bezirks- und Gemeindestraße, Oberbautypen nach RVS 3.63 (2005)

**Begründung:** Unterschiedliche Belastung der Rohre durch unterschiedliche Verkehrsbelastung

**These:** Je höher die Verkehrsbelastung desto höher ist auch die Schadenswahrscheinlichkeit insbesondere bei geringer Überdeckung

**Beeinflusste Zustände:** Risse, Deformation, primäre Scherbenbildung, verschobene Verbindung, sekundäre Scherbenbildung, Rohrbruch, Löcher, sichtbare Undichtigkeiten, Infiltration - Exfiltration,

**Parameter 22:** Stadtgebiet

Kernland/Umland

**Begründung:** Unterschiedliche Belastung der Rohrleitungen, Zusammenwirken verschiedener Einflussparameter (Auflast, Abflussdynamik, andere Leitungsträger, etc.)

**These:** Mit steigender Entfernung zum dicht verbauten Gebiet nimmt die Belastung der Rohrleitungen ab.

**Beeinflusste Zustände:** Risse, Deformationen, primäre Scherbenbildung, verschobene Verbindungen, Punktlast, Oberflächenschäden, anhaftende Stoffe, Ablagerungen, Ungeziefer, Fehlan schlüsse

Es soll festgehalten werden, dass die Matrix keinen Anspruch auf Vollständigkeit stellt. Erst in der Praxisanwendung können die vermuteten Zusammenhänge verifiziert und adaptiert sowie noch fehlende Parameter ergänzt werden. Die Matrix soll allgemein dabei helfen, einerseits die Wiederholung von Fehlern bei Planung und Bau zu vermeiden und andererseits die Sanierungsplanung zu unterstützen, indem sie Hinweise auf die möglichen Schadensursachen gibt. Zusammenhänge sollen in einer übersichtlichen, schnell verständlichen und nachvollziehbaren Form dargestellt werden. Es liegt aber weiterhin am erfahrenen Ingenieur, die konkrete Situation richtig zu beurteilen und sich für eine entsprechend sinnvolle Sanierungsmaßnahme zu entscheiden.

Ergebnisse aus dem Projekt

Um die Inspektionsergebnisse GIS-gestützt analysieren zu können, war es in einem ersten Schritt notwendig, eine Zustandsbewertung durchzuführen (nach ISYBAU). Danach wurden die dabei ermittelten Haltungsklassen in die drei bereits bestehenden Kanalkataster übertragen.

Bei Betreiber 1 wurden im Rahmen des Projektes bisher etwa 6.200 m Kanal befahren (Gesamtlänge des Netzes rund 90 km, durchschnittliches Netzalter 30 Jahre und darüber). Um möglichst repräsentative Ergebnisse zu erzielen, wurden Haltungen mit unterschiedlichsten Profilen, Durchmessern, Rohrmaterialien, etc.

inspiziert. Die Zustandsbewertung lieferte folgendes Ergebnis: Bei keiner Haltung ergab sich Schadensklasse 5 (sofortiger Handlungsbedarf). Bei 8% der Haltungen ergab sich Klasse 4 (hpts. durch Risse bzw. Infiltrationen verursacht). Bei 9% ergab sich Klasse 3 (Risse, Infiltrationen, Deformationen). Bei weiteren 11% ergab sich Klasse 2 (Risse, Deformationen, Lageabweichungen). 38% der Haltungen liegen in Schadensklasse 1. 34% der Haltungen konnten nicht unmittelbar bewertet werden und wurden daher in Klasse „0“ eingruppiert. Die Nichtbewertbarkeit resultiert primär aus fehlenden Quantifizierungen bei der Zustandsbeschreibung. Minimale Rissbreiten bzw. Querschnittsreduzierungen wurden nicht angegeben, eine Bewertung ist hier daher theoretisch nicht möglich. Praktisch kann die Mehrheit der 34% Haltungen mit Klasse „0“ aber der Klasse 1 zugeordnet werden. Es soll nur verdeutlicht werden, dass Quantifizierungen als Teil der Zustandsbeschreibung unbedingt notwendig für eine Bewertung sind, vor allem wenn sie automatisiert erfolgt. Ein Teil der Klasse „0“ konnte allerdings aufgrund von unvollständigen (bzw. falschen) Beschreibungen tatsächlich nicht bewertet werden. Hier sind v. a. Unterbögen bzw. „Senken“ zu nennen, die in der EN nicht als gesamtheitlicher Zustand erfasst und somit leicht unvollständig oder unrichtig beschrieben werden können.

Bei Betreiber 2 wurden bisher rund 3.800 m befahren (Gesamtlänge des Netzes etwa 24 km, durchschnittliches Netzalter 15 Jahre). Das Netz besteht primär aus Steinzeugrohren mit einem Durchmesser zwischen DN 150 und DN 250. Auch hier ergab sich bei keiner Haltung Schadensklasse 5. Etwa 1% der Haltungen haben Klasse 4 (Risse, Infiltrationen). Rund 1% Klasse 3 (Risse). 3% Klasse 2 (Lageabweichungen). 54% der Haltungen haben Klasse 1, die restlichen 41% mussten in Klasse „0“ eingruppiert werden. Hier resultiert der große Anteil an Klasse „0“ ebenfalls v. a. an der unzureichenden bzw. falschen Beschreibung von Unterbögen.

Bei Betreiber 3 wurden zum jetzigen Zeitpunkt etwa 1.400 m Kanal befahren (Gesamtlänge des Netzes rund 62 km, durchschnittliches Netzalter 30 Jahre und darüber). Hier wurden bisher primär Beton- und Steinzeugrohre mit Durchmessern zwischen DN 250 und DN 600 inspiziert. 2% der befahrenen Haltungen haben

Schadensklasse 5 (Loch). 7% haben Klasse 4 (Risse, Inkrustationen). 23% Klasse 3 (Risse, Inkrustationen). 29% Klasse 2 (Lageabweichungen, Inkrustationen). 31% der Haltungen haben Schadensklasse 1, 8% wurden hier der Klasse „0“ zugeordnet.

Die Unterschiede bei den Inspektionsleistungen (inspizierte Laufmeter Kanal) resultieren u. a. daraus, dass Kanäle, die in landwirtschaftlichen Nutzflächen liegen, im Sommer nicht befahren werden können.

Der Kanalkataster des vierten am Projekt teilnehmenden Betreibers befindet sich erst im Aufbau. Aus diesem Grund bleibt Betreiber 4 bei diesen Ausführungen unberücksichtigt.

Im Folgenden soll noch die Verwendung der erstellten Ursachen-Wirkungs-Matrix anhand einer im Kanalkataster des Betreibers 1 durchgeführten Abfrage beschrieben werden.

Bei der Durchsicht der Inspektionsprotokolle fiel an einer Stelle auf, dass mehrere Haltungen eines Stranges vertikale Deformationen aufweisen. In der Matrix findet man den Schaden „Deformation“ in der Gruppe „Ab“. Als Ursache für diesen Schaden wird eine Streckenlast (statische oder dynamische Überlastung) angeführt. 13 mögliche auslösende Parameter werden in der Matrix definiert:

- Baudatum
- Material
- Profiltyp
- Durchmesser
- Flächennutzung
- Verlegeart
- Verlegetiefe/Überdeckung
- kreuzende/benachbarte Leitungsträger
- Baufirma
- Bauüberwachung
- Bettungsverfahren
- Verkehrsbelastung
- Stadtgebiet

Die Parameter Baudatum (1993), Material (PVC), Profiltyp (Kreis), Durchmesser (DN 200), Flächennutzung (Straße, Wiese), Verlegetiefe (1.6 bis 2.9 m), Baufirma (XY), Verkehrsbelastung (Nebenstraße) und Stadtgebiet (Umland) sind im Kanalkataster

verfügbar. Sie können in der Matrix farblich hervorgehoben werden. Die Parameter Verlegeart, kreuzende/benachbarte Leitungsträger, Bauüberwachung und Bettungsverfahren sind derzeit noch nicht verfügbar und bleiben in der Matrix daher unmarkiert.

Der auftretende Schaden erscheint bei dem vorliegenden Rohrmaterial (biegeweiches Material) als plausibel (direkte Kontrolle der Schadensbeschreibung). Der vorliegende Strang ist noch relativ neu, Materialermüdung kann daher ausgeschlossen werden. Die Verlegetiefe scheint ausreichend, zumal sich der Kanal nur in einer Nebenstraße mit geringer Verkehrsbelastung befindet. Eine nicht fachgerechte Bettung (unzureichende seitliche Verdichtung) erscheint in diesem Fall als auslösender Parameter wahrscheinlich. Dazu müssen die Parameter Verlegeart und Bettungsverfahren allerdings noch erhoben werden. Da die bauausführende Firma bekannt ist, sollte diese Datenerhebung möglich sein. Somit können die potentiellen schadensauslösenden Parameter Schritt für Schritt eingeeengt und schlussendlich der entscheidende Parameter identifiziert werden. Derartige Untersuchungen können z. B. vor Ablauf der Gewährleistungsfrist durchgeführt werden. Im Schadensfall kann dann mit Hilfe der Matrix die Ermittlung des auslösenden Parameters in einer einfachen und leicht nachvollziehbaren Art und Weise argumentiert und dargestellt werden.

Bei der Wahl des richtigen Sanierungsverfahrens ist es von größter Bedeutung, den schadensauslösenden Parameter zu finden. Eine Sanierung kann nur dann sinnvoll durchgeführt werden, wenn der Schadensauslöser beseitigt wird. Wirkt z. B. ein Fremdkörper in der Bettung als Punktlast auf den Kanal und verursacht dadurch ein Loch in der Wandung, ist es nicht genug, das Loch beispielsweise mit einem Inliner abzudichten. Für eine entsprechend dauerhafte Sanierung ist es vielmehr notwendig, den Fremdkörper aus der Bettung zu entfernen.

Um Analysen mit der Ursachen-Wirkungs-Matrix entsprechend effizient durchführen zu können, ist es daher durchaus sinnvoll, neben der Zustandsklasse auch den größten Einzelschaden einer Haltung, der die eigentliche Grundlage für die Zustandsbewertung ist, im Kanalkataster zu verwalten. Je umfangreicher die verwalteten Datensätze sind, desto effizienter können Untersuchungen durchgeführt werden.

### 5.1.2.3 Kanalkataster und Hochdruckreinigung

Durch die Protokollierung der Reinigungsarbeiten stehen quantitative (z. T. auch qualitative) Informationen zu den Ablagerungen in den Kanälen zur Verfügung. Hierbei ist es wichtig, dass die Räumgutmengen möglichst genau einzelnen Strängen bzw. Haltungen zugeordnet werden. Aktuelle Aufzeichnungen können dann mit alten Protokollen bzw. den bisherigen Erfahrungen des Betriebspersonals verglichen werden.

In Verbindung mit den vorhandenen Stammdaten (Gefälle, Durchmesser, Abwasserart, etc.), den maßgebenden Einzugsgebietsdaten (Größe, Flächennutzung, etc.), den Zustandsdaten (Lageabweichungen, Abflusshindernisse, etc.) und den hydraulischen Daten können Schlussfolgerungen für das Ablagerungsverhalten getroffen werden. Daraus können einerseits Konsequenzen zur Behebung von Ursachen gezogen und andererseits Grundlagen für eine bedarfsorientierte Reinigung (Erstellung von Spülplänen) geliefert werden.

#### Ergebnisse aus dem Projekt

Bei der Aufbereitung der Ergebnisse der Hochdruckreinigungen stellte sich heraus, dass eine GIS-gestützte Datenanalyse mitunter nur schwer oder gar nicht möglich war. Die Gründe dafür sind u. a. folgende:

- noch zu große Datenlücken im bestehenden Kanalkataster
- Einsatz von Reinigungsfahrzeugen mit Wasseraufbereitung (Recycler) und daher keine strangweise Aufzeichnung des Räumgutarfs
- fehlendes Datenmaterial aufgrund von zeitlichen Verzögerungen bei Reinigung und Inspektion (z. B. können Haltungen in landwirtschaftlich genutztem Gebiet im Sommer nicht befahren werden)

Für eine sinnvolle GIS-gestützte Auswertung standen schlussendlich nur die Datensätze eines einzigen Betreibers zur Verfügung. Im Folgenden werden die grundlegenden Schritte einer katastergerechten Datenaufbereitung erörtert. Im Anschluss daran wird eine der im Kanalkataster durchgeführten Abfragen sowie die daraus resultierenden Schlussfolgerungen beschrieben.

Im Rahmen der Projektarbeiten wurden bei dem Betreiber rund 9.200 m Kanal (etwa 10% des gesamten Netzes) gereinigt und dabei etwa 9,7 m<sup>3</sup> Räumgut entfernt. Die

Reinigung (und Inspektion) erfolgte hierbei in zwei Schritten: Bei einer Testinspektion im Oktober 2005 wurden rund 2.100 m Kanal gereinigt und dabei 0,5 m<sup>3</sup> Räumgut entsorgt. Die restlichen Arbeiten wurden von Juni bis August 2006 durchgeführt. Zur Auswertung konnten allerdings nur die Reinigungsprotokolle aus 2006 herangezogen werden, da bei den 2005 gemachten Aufzeichnungen noch keine strangweise Zuordnung der Räumgutmengen erfolgte.

In den Protokollen von 2006 ist die Räumgutmenge je Strang (bzw. teilweise sogar je Strangabschnitt) ersichtlich. Die Längen dieser (Teil-) Stränge variierten zwischen 20 und knapp 900 m. Letztere Zahl erscheint hoch, es muss allerdings angemerkt werden, dass in diesem Strang keine nennenswerten Ablagerungen vorhanden waren. Der Großteil der Stränge hatte eine Länge im Bereich von 200 bis 400 m. Die Reinigungsabschnitte außerhalb dieses Bereichs waren mehrheitlich sogar noch kürzer. Durch diese detaillierte Art der Protokollierung wird es möglich, den einzelnen Haltungen Räumgutmengen zuzuordnen. Hierbei wird die gesamte Räumgutmenge je Strang [m<sup>3</sup>] durch die Stranglänge [km] dividiert. Daraus erhält man die spezifische Räumgutmenge [m<sup>3</sup>/km = ltr/lfm], die dann den Haltungen des Stranges entsprechend zugeordnet werden kann. Die sich im konkreten Fall ergebende Räumgutmengenverteilung ist in Tabelle 7 ersichtlich.

**Tabelle 7: Räumgutmengenverteilung**

Räumgutmenge R [ltr/lfm]	Länge [m]	Prozent Gesamtlänge
R=0	2274	32
0<R≤5	4664	66
5<R≤10	104	1.5
10<R≤20	42	0.5

Etwa ein Drittel der gereinigten Haltungen war ohne nennenswerte Ablagerungen. Aus rund zwei Drittel der Haltungen wurden Räumgut zwischen 0.1 und 5.0 lfm entfernt. Bei etwa zwei Prozent der Haltungen betrug die Ablagerungsmenge über 5 lfm. Diese Werte entsprechen den von ERTL (2006) beschriebenen Zahlen, die aus Werten von rund 230 österreichischen Kanalbetreibern zum Thema „Kanalreinigung“ abgeleitet wurden. Die Auswertung des Räumgutfalls ergab hierbei einen Median von 2.0 und einen Mittelwert von 6.5 lfm.

Im konkreten Betreiberfall betragen die Reinigungsintervalle bei den Hauptsammlern etwa ein Jahr, bei den Nebensammlern rund drei Jahre.

Wenn die ausgewerteten Reinigungsdaten (inkl. Datum, etc.) im Kanalkataster abgelegt werden, stehen sie für den Kanalbetrieb in Folge für weitere Bearbeitung jederzeit sofort zur Verfügung. Um die theoretischen Ausführungen zu veranschaulichen, soll nun eine dieser weitergehenden Bearbeitungen bzw. Abfragen beschrieben werden.

Bei der Durchsicht der Inspektionsprotokolle fiel bei einigen Haltungen auf, dass (kleine) Ausbiegungen dokumentiert wurden. Hierbei winkeln sich Rohre im Verbindungsbereich ab, es entstehen Unterbögen. In diesen Unterbögen können sich Ablagerungen ansammeln, die dann zu betrieblichen Problemen führen können (Faulungsprozesse, Querschnittsverengung). Die Abfrage nach der Räumgutmenge in dem betroffenen Kanalabschnitt bestätigte Ablagerungsmengen von 6.7 l/fm. Bei dem vorliegenden Durchmesser DN 200 (Information direkt aus dem Kanalkataster) ergibt das eine Ablagerungshöhe von 5 bis 6 cm, das entspricht einer Querschnittsreduzierung von über 20 % (nach ISYBAU Bewertung ist das bereits Zustandsklasse 3). Da es sich bei dem betroffenen Kanal um einen Schmutzwasserkanal mit einem Gefälle von (nur) etwa 7 Promille (Informationen direkt aus dem Kanalkataster) handelt, muss davon ausgegangen werden, dass diese Ablagerungen hier nicht durch „natürliche“ Abflussprozesse weitertransportiert werden können.

In einem nächsten Schritt wurden im Kanalkataster die anderen Haltungen mit dokumentierter Ausbiegung abgerufen und die unterschiedlichen Parameter (Gefälle, Durchmesser, Kanaltyp, Räumgutmenge, etc.) miteinander verglichen. Es stellte sich heraus, dass sich diese Daten alle in ähnlichen Größenordnungen bewegen. Um betriebliche Probleme bei den betroffenen Teilstücken zu vermeiden, ist eine regelmäßige Entfernung der Ablagerungen notwendig.

Die Erkenntnis, dass mehrere Stammparameter der identifizierten Ablagerungsanfälligen „Hot Spots“ in vergleichbaren Bereichen liegen, kann dazu genutzt werden, mögliche andere Problemstellen im Netz zu lokalisieren (die dokumentierten Ausbiegungen werden bei der weiteren Betrachtung nicht mehr

berücksichtigt). Die Ergebnisse dieser Parameterabfragen im Kanalkataster können dann die Grundlage für eine selektive Reinigung (Spülplanerstellung) bilden, und somit zu einem gezielten und effizienten Kanalbetrieb beitragen. Liegen bereits Aufzeichnungen von früheren Reinigungen vor, können diese mit den aktuellen Daten verglichen werden. Somit wird es möglich, Veränderungen im Ablagerungsverhalten (z. B. mehr Ablagerungen durch einen reduzierten Abwasseranfall) sofort zu erkennen und im Bedarfsfall entsprechend darauf zu reagieren (Änderung der Spülintervalle).

Neben den beschriebenen betrieblichen Nutzen, den eine katasterbezogene Aufbereitung der Reinigungsdaten haben kann, muss hier auch noch auf einen anderen wesentlichen Punkt eingegangen werden. Durch das Reinigungsprotokoll, das in den Kanalkataster übertragen wird, erhält der Betreiber (Auftraggeber der Reinigung) ein ausgezeichnetes Werkzeug, die durchgeführten Reinigungsarbeiten zu kontrollieren. Die protokollierte Reinigungsleistung (Laufmeter) kann beim Eintragen in den Kanalkataster direkt mit den bereits gespeicherten Längen verglichen werden. Mögliche abweichende Datensätze können somit unmittelbar aufgezeigt werden. Auch ist es im Kataster sehr leicht möglich, die gereinigten Haltungen grafisch darzustellen. Dadurch können potentielle „Doppelreinigungen“ vom Auftraggeber (Kanalbetreiber) sofort festgestellt und mit dem Auftragnehmer (Kanalreiniger) abgeklärt werden.

### 5.1.3 Fazit

Die in der Kanalisation auftretenden Schäden haben unterschiedliche Ursachen. Um eine Sanierung sinnvoll und dauerhaft durchführen zu können, ist das Wissen über die Zusammenhänge zwischen den Schäden und ihren unmittelbaren Ursachen bzw. Auslösern von elementarer Bedeutung. Die Datengrundlagen für sämtliche Planungsprozesse sind die Stamm- und Betriebsdaten des Kanalsystems. Die Erhebung, Auswertung und Fortschreibung dieser Daten ist aufwendig, aber im Vergleich zum Nutzen für einen effizienten und effektiven Kanalbetrieb heute unverzichtbar. Erst durch den Vergleich früherer und aktueller Daten kann auf sich ändernde Situationen gezielt reagiert werden, können betriebliche Optimierungspotenziale eruiert und die Arbeitsabläufe entsprechend angepasst werden.

Mithilfe eines Kanalkatasters können nun alle betrieblich relevanten Daten zentral verwaltet und im Bedarfsfall unmittelbar abgefragt werden. Durch die Möglichkeit der visuellen Anzeige der Daten, können selbst komplexe Zusammenhänge auf verständliche und leicht nachvollziehbare Art und Weise dargestellt werden. Somit stellt der Kanalkataster heute eine wesentliche Grundlage für einen modernen Kanalbetrieb dar.

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der  
Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

Ursachen-Wirkungs-Matrix und schadensauslösende Parameter (Parameter 1 bis 7)

Gruppe	Ursache	Wirkung bzw. Schaden / Zustand	Charakterisierung	Parameter 1 Kanaltyp: SWK / RWK / MWK	Parameter 2 Baudatum	Parameter 3 Material	Parameter 4 Gefälle	Parameter 5 Profiltyp	Parameter 6 Durchmesser (Höhe)	Parameter 7 Bodenart
Aa	Streuverlast- statische oder dynamische Überlastung	Langstresse	Breite des Risses in mm, Lage am Umfang		x	x		x	x	
Ab		Deformation			x	x		x	x	
Ac		Primäre Scherbenbildung	Breite des Risses in mm, Lage am Umfang		x	x		x	x	
Ba	Falsche oder schlechte Lagerung	Querniss	mm, Gesamtumfang		x	x				
Bb		Verschiebene Verbindung / Querniss (radialversatz)	mm, Lageangabe(Uhrzeiferenz)		x	x				
Ca	Ausbiegung	Verschiebene Verbindung – im Winkel (konisch verlaufender Spalt zw. Röhren oder am Querniss) – als Knick oder Streckerschaden	Grad (Abwinkelung), Richtung nach Uhrzeiferenz		x	x	x		x	
Cb		Verschiebene Verbindung – im Winkel - Beginn & Ende von Senke bzw. Unterbogen	Grad (Abwinkelung), Richtung nach Uhrzeiferenz		x	x	x		x	
Da	Punktlast- beständige Überlastung	Rissbildung von einem Punkt aus	mm, Uhrzeiferenz		x	x			x	
Db		Sekundäre Scherbenbildung	mm, Lage am Umfang		x	x			x	
Dc		Rohrbruch – Fehlen von Teilen (Loch)	Uhrzeiferenz		x	x			x	
Ea	Nicht fachgerechter Stützenbau	Einragender Stützen	Stützer beschreiben, Lage (Uhrzeiferenz)	x						
Eb		Zurückliegender Stützen	Stützer beschreiben, Lage (Uhrzeiferenz)	x						
Ec		Löcher	Uhrzeiferenz	x						
Fa	Verschleiß/ Korrosion	Oberflächenschaden (Korrosion, Verschleiß)	Schadensursache, Lage am Umfang	x	x	x	x	x	x	
Fb		Oberflächenschaden - Fehlende Wand (Loch durch Korrosion)	Schadensursache, Lage am Umfang	x	x	x	x	x	x	
Ga	Verlegener Material	Einragendes Dichtungsmaterial	% Querschnittsreduktion (nur bei sonstigem Material) bei Dichtung, Art des Einragens, Lage am Umfang		x	x				
Gb		Verschiebene Verbindung – axial (Spalt an Rohrverbindung)	mm, Uhrzeiferenz		x	x				
Gc		Verschiebene Verbindung-radial	mm, Uhrzeiferenz		x	x				
Ha	Undichtigkeit	Sichtbare Undichtigkeiten (ISYBAU bzw. ATV)	feucht, Wassertritt		x	x			x	
Hb		Infiltration, Exfiltration			x	x			x	
Ia	Hindernisse	Wurzel	% Querschnittsreduktion GSR		x	x				
			Art der Wurzeln (nach EN): - Pfahlwurzel (A) - einzelne feine Wurzeln (B) - komplexes Wurzelwerk (C) % Querschnittsreduktion GSR							
Ib		anhaltende Stoffe	% Querschnittsreduktion GSR		x	x	x	x	x	
Ic		Ablagerungen	% Querschnittsreduktion GSR		x	x	x	x	x	
Id		Einbringen von Bodenmaterial (EN)			x					x
Ja	Ungeziesler	Ratten			x					
Ka	Anschlüsse	Fehlanschlüsse			x					
Ya	Alles in Ordnung	Keine Schäden			x					
Za	Ergänzende Infos	Sanierungsplanung			x		x	x	x	x

Abbildung 11: Ursachen-Wirkungs-Matrix und schadensauslösende Parameter

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der  
Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

Ursachen-Wirkungs-Matrix und schadensauslösende Parameter (Parameter 8 bis 14)

Gruppe	Ursache	Wirkung bzw. Schaden / Zustand	Charakterisierung	Parameter 8 Schulzone	Parameter 9 Grundwasser-stand	Parameter 10 Flächennutzung/EGZ	Parameter 11 Müllsammelstellen	Parameter 12 Verleget / (offen / geschlossen)	Parameter 13 Verlegetiefe / Überdeckung	Parameter 14 kreuzende/ benachbarte Leitungsträger
Aa	Streckenlast- statische oder dynamische Überlastung	Längsrisse	Breite des Risses in mm, Lage am Umfang			x		x		x
Ab		Deformation						x		x
Ac		Primäre Scherbenbildung	Breite des Risses in mm, Lage am Umfang					x		x
Ba	Falsche oder schlechte Lagerung	Querniss	mm, Gesamtumfang					x		x
Bb		Verschobene Verbindung /Querniss (radialversatz)	mm, Lageangabe (Uhrzeiferenz)					x		x
Ca	Ausbiegung	Verschobene Verbindung – im Winkel (konisch verlaufender Spalt zw. Rohren oder am Querniss) – als Knick oder Streckenschäden	Grad (Abwinkelung), Richtung nach Uhrzeiferenz			x		x		
Cb		Verschobene Verbindung – im Winkel - Beginn & Ende von Senke bzw. Unterbogen	Grad (Abwinkelung), Richtung nach Uhrzeiferenz			x		x		
Da	Punktlast- beständige Überlastung	Rissbildung von einem Punkt aus	mm, Uhrzeiferenz					x		x
Db		Sekundäre Scherbenbildung	mm, Lage am Umfang							
Dc		Rohrbrech – Fehlern von Teilen (Loch)	Uhrzeiferenz							
Ea	Nicht fachgerechter Stützenbau	Einragender Stützen	Stützen beschreiben, Lage (Uhrzeiferenz)							
Eb		Zurück liegender Stützen	Stützen beschreiben, Lage (Uhrzeiferenz)							
Ec		Löcher	Uhrzeiferenz							
Fa	Verschleiß/ Korrosion	Oberflächenschäden (Korrosion, Verschleiß)	Schadensursache, Lage am Umfang			x				
Fb		Oberflächenschäden - Fehlende Wand (Loch durch Korrosion)	Schadensursache, Lage am Umfang			x				
Ga	Verlegeteiler	Einragendes Dichtungsmaterial	% Querschnittsreduktion (nur bei sonstigem Material), bei Dichtung, Art des Einragens, Lage am Umfang					x		
Gb		Verschobene Verbindung – axial (Spalt an Rohrverbindung)	mm, Uhrzeiferenz					x		
Gc		Verschobene Verbindung-radial	mm, Uhrzeiferenz					x		
Ha	Unachtigkeit	Sichtbare Undichtigkeiten (ISYBAU bzw. ATV)	Feucht, Wassereintritt							x
Hb		Infiltration, Exfiltration								x
Ia	Hindernisse	Wurzel	% Querschnittsreduktion GSR - Frühlwurzel (A). - Art der Wurzeln (nach EN). - einzelne eine Wurzeln (B). - Komplexes Wurzelwerk (C). % Querschnittsreduktion GSR			x				
Ib		anhaltende Stoffe	% Querschnittsreduktion GSR							
Ic		Ablagerungen	% Querschnittsreduktion GSR							
Id		Eindringen von Bodenmaterial (EIN)								
Ja	Ungeziefer	Ratten	x							
Ka	Anschlüsse	Fehlanschluss								
Ya	Alles in Ordnung	Keine Schäden	x							x
Za	Ergänzende Infos	Sanierungsplanung	x							x

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der  
Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

Ursachen-Wirkungs-Matrix und schadensauslösende Parameter (Parameter 15 bis 22)

Gruppe	Ursache	Wirkung bzw. Schaden / Zustand	Charakterisierung	Parameter 15	Parameter 16	Parameter 17	Parameter 18	Parameter 19	Parameter 20	Parameter 21	Parameter 22
				Baufirma	Baubewachung	Bettungsverfahren	HD-Reinigungen	Anschlüsse nur in Schacht	Gewährleistungsüberprüfung	Verkehrsbelastung 1,2,3,4	Stadtgebiet (Kerngebiet oder Umland)
Aa	Streckenlast-statische oder dynamische Überlastung	Längsrisse	Breite des Risses in mm, Lage am Umfang	X	X	X				X	X
Ab		Deformation		X	X	X				X	X
Ac		Primäre Scherbenbildung	Breite des Risses in mm, Lage am Umfang	X	X	X				X	X
Ba	Falche oder schiefe Lagerung	Quertiss	mm, Gesamtumfang	X	X	X				X	X
Bb		verschiebte Verbindung (Quertiss (radial/versatz))	mm, Lageangabe (Unzeitreferenz)	X	X	X				X	X
Ca	Ausbiegung	Verschiebene Verbindung – im Winkel (konisch verlaufender Spalt zw. Röhren oder am Quertiss) – als Klick oder Streichschaden	Grad (Abwinkelung), Richtung nach Unzeitreferenz	X	X	X				X	X
Cb		Verschiebene Verbindung – im Winkel - Beginn & Ende von Senke bzw. Unterbogen	Grad (Abwinkelung), Richtung nach Unzeitreferenz	X	X	X				X	X
Da	Punktlast- beständige Überlastung	Rissbildung von einem Punkt aus	mm, Unzeitreferenz	X	X	X				X	X
Db		Sekundäre Scherbenbildung	mm, Lage am Umfang								
Dc		Rottbruch – Fehlen von Teilen (Loch)	Unzeitreferenz				X			X	X
Ea	Nicht fachgerechter Stützneubau	Einragender Stützen	Stützen beschreiben, Lage (Unzeitreferenz)	X	X			X			
Eb		Zurückliegender Stützen	Stützen beschreiben, Lage (Unzeitreferenz)	X	X			X			
Ec		Löcher	Unzeitreferenz	X	X		X			X	
Fa	Verschleiß/ Korrosion	Oberflächenschaden (Korrosion, Verschieß)	Schadensursache, Lage am Umfang				X				
Fb		Oberflächenschaden - Fehlende Wand (Loch durch Korrosion)	Schadensursache, Lage am Umfang				X				X
Ga	Verlegeteher	Einragendes Dichtungsmaterial	% Querschnittsreduktion (nur bei sonstigem Material), bei Dichtung Art des Einragens; Lage am Umfang	X	X						
Gb		Verschiebene Verbindung – axial (Spalt an Rohrverbindung)	mm, Unzeitreferenz	X	X					X	X
Gc		Verschiebene Verbindung-radial	mm, Unzeitreferenz	X	X					X	X
<b>Sekundäre Schäden</b>											
Ha	Undichtigkeit	Sichtbare Undichtigkeiten (ISYBAU bzw. ATV)	feucht, Wassereintritt	X	X		X			X	X
Hb		Infiltration, Exfiltration		X	X		X			X	X
Ia	Hindernisse	Wurzel	% Querschnittsreduktion GSR Art der Wurzeln (nach EN) - Pfahlwurzel (A); - einzelne feine Wurzeln (B); - komplexes Wurzelwerk (C)								
Ib		anhaftende Stoffe	% Querschnittsreduktion GSR				X				X
Ic		Ablagerungen	% Querschnittsreduktion GSR				X				X
Id		Einträngen von Bodenmaterial (EN)	% Querschnittsreduktion GSR	X	X		X			X	X
Ja	Ungeziefier	Ratten		X	X		X			X	X
Ka	Anschlüsse	Fehlanschluss		X	X						X
Ya	Alles in Ordnung	keine Schäden		X	X		X			X	X
Za	Ergänzende Infos	Sanierungsplanung		X	X	X				X	X

## **5.2 Anwendbarkeit von Inspektionsstrategien auf kleine Kanalnetze**

Bei der derzeitigen konventionellen Vorgehensweise der Inspektion von Abwassernetzen, der flächendeckenden Inspektion, wird in einem bestimmten Zeitrahmen das gesamte Netz inspiziert. Dadurch werden Teile des Netzes oft mehrmals inspiziert, bevor sie saniert werden. Als Beispiel in der Steiermark sei hier die Stadtgemeinde Leoben genannt. Die erste flächendeckende Inspektion wurde bereits durchgeführt und ausgewertet. Nach 10 Jahren wurde bereits die zweite Inspektion durchgeführt, wobei die Ergebnisse gerade in den Kanalkataster eingearbeitet werden.

In Deutschland wurde das Verfahren der selektiven Erstinspektion für Abwasserkanäle und Anschlussleitungen entwickelt. Dieses Verfahren ermöglicht anhand der Inspektion einer Stichprobe vom Zustand einzelner Kanalhaltungen auf den Zustand gesamter Kanalnetze sowie von Teilgebieten zu schließen. Für die Anwendung des Verfahrens ist jedoch eine gewisse Größe und Datenmenge des Kanalnetzes notwendig.

In der Arbeit soll anhand der Daten steir. Abwasserverbände die Anwendung der selektiven Inspektionsstrategie überprüft werden. Es soll die Frage geklärt werden, ob bei kleineren Verbänden der Einsatz einer solchen Vorgehensweise sinnvoll ist, oder ob die Auswahl der Stränge mit Ingenieurwissen zum selben Ziel führt.

Weites soll geklärt werden, welche Kosten für die unterschiedlichen Inspektionsstrategien aufzuwenden sind, sowie welche Strategie in Abhängigkeit der Verbandsgröße bevorzugt werden sollte.

### **5.2.1 Vorgehensweise**

Im Rahmen des Projektes „Kan-Funk“ werden anhand vier steirischer Abwasserverbände Musterprojekte entwickelt mit Augenmerk auf die Vermessung des Kanalsystems und die Erstellung eines Katasters, die Wartung, Reinigung und TV-Inspektion sowie die Zustandsbeschreibung. Voraussetzung für den Einsatz einer Inspektions- und in weiterer Folge einer Sanierungsstrategie bilden

umfassenden Informationen zum Entwässerungssystem, die als Grund- und Sachdaten beschrieben werden.

Nach DWA M 145 (2000) unterteilen sich die Grunddaten in:

- Ordnungsdaten, die eine eindeutige örtliche Zuordnung sicherstellen und
- Stammdaten, die die Lage, die Funktion, die Geometrie und die bauliche Ausbildung der Abwasserleitungen und –kanäle, sowie der Bauwerke beschreiben.

Die Erhebung der Grunddaten sollte für das gesamte Entwässerungssystem vollständig erfolgen.

Unter Sachdaten sind folgende Informationen zusammengefasst:

- Zustandsdaten, die den baulichen Zustand zum Inspektionszeitpunkt beschreiben,
- Hydraulische Daten, die das aktuelle und/oder perspektivische Leistungsvermögen beschreiben,
- Kostendaten zur Vermögensberechnung und Kostenermittlung,
- Betriebsdaten

Um eine erhöhte Förderung für die Erstellung des Kanalkatasters zu bekommen, sind von den Projektpartnern zumindest 10km des Kanalnetzes mit einer TV-Inspektion zu untersuchen, deren Zustand zu beschreiben und den Zustand zu bewerten.

Die Ausgangslage der vier Abwasserverbände war recht unterschiedlich. Zwei der vier Verbände (die Stadtgemeinden Liezen und Weiz) haben bereits über einen Kanalkataster verfügt, die anderen beiden Verbände (Arnfels und Feldbach) haben von Grund auf begonnen.

Deshalb wurde vorgeschlagen, auf den Daten von Liezen und Weiz aufbauend, die Anwendbarkeit der selektiven Inspektion auf kleine Netze zu überprüfen. Zusätzlich verfügen die beiden Gemeinden über verhältnismäßig kleine Netze, die Stadtgemeinde Weiz über eine Länge von 62km, die Stadtgemeinde Liezen über eine Länge von etwa 90km.

### **5.2.2 selektive Auswahl der Kanalstränge**

Die RWTH Aachen hat über die Entwicklung eines allgemein anwendbaren Verfahrens zur selektiven Erstinspektion von Abwasserkanälen und

Anschlussleitungen (Müller, 2002) eine Studie verfasst. Ziel der selektiven Erstinspektion ist es, eine Zustandsklassenverteilung von Kanalisationen zu prognostizieren. Es soll dabei über die Zustandsklassenverteilung einer Stichprobe auf die Zustandsklassenverteilung des Gesamtnetzes geschlossen werden.

Durch die Unterteilung in homogenere Gruppen, so genannte Schichten, lässt sich aus der sehr heterogenen Struktur eines Kanalnetzes erst eine Prognose von Zustandsklassenverteilungen geben.

Wie hoch der Anteil der Stichproben je Schicht sein soll, hängt nun von der geplanten Genauigkeit der Aussage ab.

Je höher die Sicherheit der Aussage festgelegt wird, desto höher wird bei Beibehaltung des maßgebenden Populationsanteils und des maximalen Konfidenzintervalls der erforderliche Stichprobenumfang. Sollen alle Zustandsklassen mit einer hohen Genauigkeit bestimmt werden, muss der maßgebende Populationsanteil mit 50% angenommen werden. Die möglichen Abweichungen zur Aussage sind mit einem zulässigen Konfidenzintervall anzugeben.

Müller (2002) schlägt vor, in der Regel 10 bis 20 Schichten für ein Netz zu bilden. Schichten bei einem Besatz von 100 Haltungen und weniger sollen ganz inspiziert werden.

### 5.2.3 Statistische Grundlage

Wichtig ist die Verwendung geschichteter Stichproben, bei denen die Grundgesamtheit in relativ homogene Teilgrundgesamtheiten unterteilt wird, und zwar jeweils nach den Gesichtspunkten, die für das Studium der zu untersuchenden Variablen von Bedeutung sind (Sachs, 1999).

Die Grundgesamtheit  $N$  bestehe aus  $k$  Schichten der Umfänge  $N_i$ . Die Zahl der Stichprobeneinheiten  $n_i$  pro Schicht wird proportional dem Anteil dieser Schicht in der Grundgesamtheit gesetzt.

$$\frac{n_i}{n} = \frac{N_i}{N}$$

Ist der Anteil  $p$  zu schätzen,  $p_i$  seien die wahren,  $\hat{p}_i$  die geschätzten Anteile in der  $i$ -ten Schicht, so verwendet man:

$$\bar{p} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k N_i \hat{p}_i$$

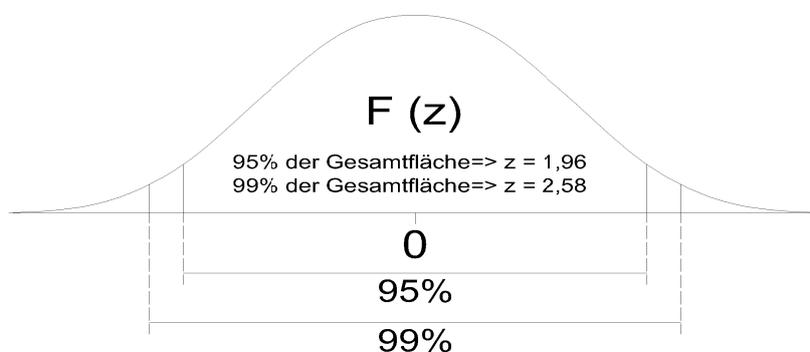
Mit N als Gesamtumfang der Haltungen,  $N_i$  als Umfang der Haltungen in der i-ten Schicht und der geschätzten Anteile in der i-ten Schicht

Der Stichprobenumfang in der i-ten Schicht lässt sich wie folgt bestimmen:

$$n_i = \frac{n^* N_i \sqrt{p_i(1-p_i)}}{\sum_{i=1}^k N_i \sqrt{p_i(1-p_i)}}$$

Wobei n die Summe aller Stichproben ist, und  $N_i$  der Gesamtumfang der Haltungen in der i-ten Schicht

Der aus der Stichprobe ermittelte Schätzwert ist nur eine Schätzung des Erwartungswertes  $\mu$  der Grundgesamtheit. Zu diesem Schätzwert lässt sich ein Intervall angeben, das sich über die nächst kleineren und nächst größeren Werte erstreckt und das vermutlich den Parameter der Grundgesamtheit enthält. Dieses Intervall um den Schätzwert, das den Parameter mit einschließen soll, heißt Vertrauensbereich.



**Abbildung 12: Skizze eines Vertrauensbereiches**

Die Gewichtung der Konfidenzintervalle der einzelnen Schichten auf die Gesamtheit lässt sich nach folgendem Schlüssel berechnen:

$$g_i = \frac{N_i}{N}$$

Der Vertrauensbereich (=Konfidenzintervall) lässt sich nach folgender Formel berechnen

$$\pi_o = \frac{(n+1) * F}{N - n + (n+1) * F} \quad \text{mit } F_{\{FG1=2(n+1), FG2=2(N-n)\}}$$

$$\pi_u = \frac{n}{n + (N - n + 1) * F} \quad \text{mit } F_{\{FG1=2(N-n+1), FG2=2n\}}$$

Die Zusammenhänge sollen anhand eines Beispiels gezeigt werden:

**Tabelle 8: Auswahl der Stichproben**

<b>Stichprobenauswahl</b>		
Gesamtumfang der Haltungen N	1367	Haltungen
<b>Annahme</b>		
Umfang der Haltungen in Schicht 1	279	Haltungen
Umfang der Haltungen in Schicht 2	174	Haltungen
Umfang der Haltungen in Schicht 3	169	Haltungen
Umfang der Haltungen in Schicht 4	166	Haltungen
Umfang der Haltungen in Schicht 5	130	Haltungen
Umfang der Haltungen in Schicht 6	90	Haltungen
Umfang der Haltungen in Schicht 7	130	Haltungen
Umfang der Haltungen in Schicht 8	187	Haltungen

**gewünschte Aussage:**

es wird beispielhaft geschätzt, dass der Anteil der "guten" und "schlechten" Haltungen sich je Schicht wie folgt aufteilt: 80% "gut" =>

**Angenommener Gesamtumfang der Stichprobe:**

es sollen 40% des Netzes untersucht werden => n= 530 Haltungen  
angenäherter Vertrauensbereich 95%  $\alpha =$  5%

### Berechnung des Stichprobenumfanges

	Gesamt- stichproben- umfang n	Grundumfang der Schicht Ni	Aussage in der Schicht pi	Schichtstichproben- umfang ni
Stichprobenumfang Schicht 1 =	530	279	80%	<b>112</b>
Stichprobenumfang Schicht 2 =	530	174	80%	<b>70</b>
Stichprobenumfang Schicht 3 =	530	169	80%	<b>68</b>
Stichprobenumfang Schicht 4 =	530	166	80%	<b>66</b>
Stichprobenumfang Schicht 5 =	530	130	80%	<b>52</b>
Stichprobenumfang Schicht 6 =	530	90	80%	<b>36</b>
Stichprobenumfang Schicht 7 =	530	130	80%	<b>52</b>
Stichprobenumfang Schicht 8 =	530	187	80%	<b>75</b>

**$\Delta KI = 20,39\%$  -Punkte**

Aus dem Beispiel ist ersichtlich, dass in Abhängigkeit des gewählten Vertrauensbereichs von 95% und der Annahme, dass ca. 20% der Leitungen „schlechten Zustand“ haben, man für eine Inspektion von 40% des Netzes ein Konfidenzintervall von 20,4%-Punkten bekommt.

Die DWA hat im Jahr 2004 eine Umfrage zum Zustand der Kanalisation in Deutschland unternommen. Das Ergebnis der Umfrage hat gezeigt, dass ca. 10% der Kanäle eine Zustandsklasse nach DWA M 149 „Zustandserfassung, -klassifizierung und -bewertung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden“ (1999) vom ZK 0 und ZK 1 haben.

Nach dem DWA M 149 entsprechen die Zustandsklassen folgendem Handlungsbedarf:

- Zustandsklasse 0 = sofortiger Handlungsbedarf
- Zustandsklasse 1 = kurzfristiger Handlungsbedarf
- Zustandsklasse 2 = mittelfristiger Handlungsbedarf
- Zustandsklasse 3 = langfristiger Handlungsbedarf
- Zustandsklasse 4 = kein Handlungsbedarf

Unter dieser Voraussetzung lässt sich mit dem oben gezeigten Inspektionsumfang von 40% des Netzes eine hinlänglich genaue Aussage über den Handlungsbedarf ausdrücken. Statistisch bewegt sich das Ergebnis der Hochrechnung im Bereich von 68,4% bis 88,8%.

#### **5.2.4 Erhebung Ist-Stand**

In einer ersten Umfrage wurde erhoben, wie der Ist-Stand im Bereich der Inspektion bei den beteiligten Verbänden ist. In Weiz, Arnfels und Feldbach wurde vor der Teilnahme am Projekt keine Inspektion durchgeführt, in Liezen wurden bisher für Sanierungsfälle ca. 1000 m inspiziert.

Um den aktuellen Zustand des Netzes vor der Inspektion abschätzen zu können, wurden folgende Befragungen durchgeführt:

- nach welchen Kriterien bisher Wartungspläne erstellt
- wo definiert der Leiter des Verbandes die Schwachstellen im Netz
- welche Stränge würde der Leiter des Verbandes aussuchen um einen repräsentativen Querschnitt über den Zustand des Netzes zu bekommen.

In der Stadtgemeinde Weiz wird eine Unterführung gebaut. Deshalb hat sich die Stadt entschlossen, die für das Projekt vorgesehenen 10 km Kanalnetz im Bereich der geplanten Unterführung zu inspizieren, um die Ergebnisse zur Beweissicherung heranziehen zu können.

Von Hrn. Ing. Schattauer aus der Stadtgemeinde in Liezen wurden für die 10 km Kanalnetz aus seinem Wissen über das Netz 5 Teilstücke ausgewählt, die sich im Durchmesser und im Material unterscheiden. Durch die Inspektion dieser Stränge in einem Gesamtausmaß von 9,1 km erhofft er sich einen groben Überblick über den Zustand des Netzes verschaffen zu können.

In Arnfels wurden von Hrn. DI Hammer 4,3 km Kanalstränge ausgewählt. Das Kanalnetz wurde in den Jahren 1990 – 1992 gebaut, als Rohrmaterialien wurden Steinzeug, PVC und PE verlegt, wobei ein Großteil der Rohre Steinzeugrohre mit DN 150 bis DN 250 sind. Im Rahmen der Inspektion werden sämtliche Durchmesser DN

250 untersucht, sowie 20% der Durchmesser DN 200 und 12% der Durchmesser DN 150.

Im Abwasserverband Feldbach wurde bis zur Teilnahme am Projekt keine Haltung inspiziert. Somit wurde von Hrn. DI Lafer festgelegt, ausgehend von der Verbandskläranlage das Netz sukzessive zu erheben und zu inspizieren. Im Rahmen des Projektes wurden bisher 15 km vermessen, von 11 km die Schachtdaten erhoben und von 7,2 km eine TV-Inspektion durchgeführt.

#### 5.2.4.1 Grundlagenerhebung am Beispiel der Stadtgemeinde Weiz

In einem ersten Schritt wurden die Daten von Weiz die in einem Kanalkataster vorgelegen sind auf ihre Vollständigkeit überprüft. Es hat sich dabei herausgestellt, dass von einigen Haltungen wichtige Informationen wie das Verlegematerial, der Durchmesser oder das Verlegejahr nicht bekannt waren.

Diese Stränge wurden dann in einem ersten Schritt markiert und lagemäßig dargestellt. Die fehlenden Daten wurden gefiltert, die vorhandenen Informationen benachbarter Stränge angefügt und Herrn Ing. Wirtl vorgelegt (Abbildung 13).

Schillerstraße – RWK – Baujahr??

Kanten ID: 6684 / 6685

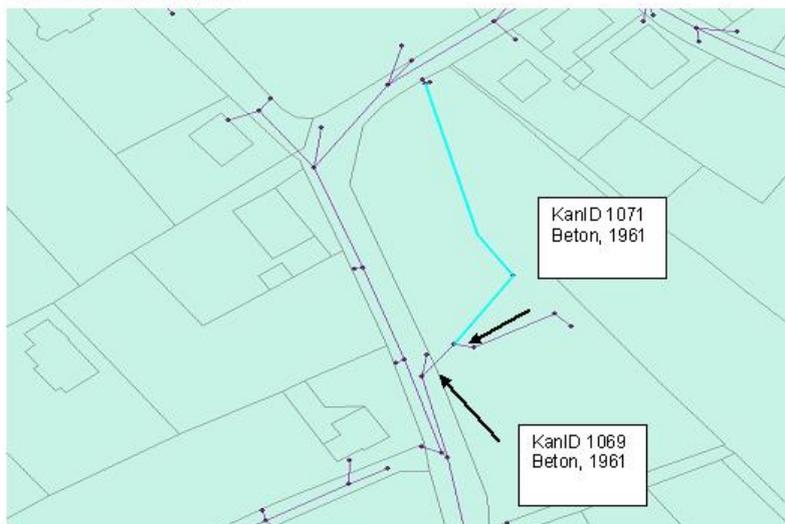


Abbildung 13: Ergänzung der Daten in Weiz

Durch diese Vorgangsweise war es möglich, einen Grossteil der fehlenden Daten zu ergänzen um somit einen beinahe vollständigen Datensatz über das Kanalnetz in Weiz zu bekommen.

#### 5.2.4.2 Schichtenbildung am Beispiel der Stadtgemeinde Liezen

Die Auswahl der Schichtungen erfolgte auf Grundlage der Handlungsanleitung zur Entwicklung eines allgemein anwendbaren Verfahrens zur selektiven Erstinspektion von Abwasserkanälen und Anschlussleitungen (Müller, 2002), welches von der RWTH Aachen für das Bundesministerium für Wirtschaft und Forschung entwickelt wurde.

In einem ersten Schritt wurden die Daten in folgende Hauptgruppen unterteilt:

- Verlegejahr
- Durchmesser
- Material

Es wurden nur die Daten der Schmutzwasserkanäle betrachtet.

Aus einer ersten Datensichtung konnten bereits Zusammenhänge hinsichtlich der drei Merkmale (Abbildung 14, Abbildung 15, Abbildung 16) erkannt werden.

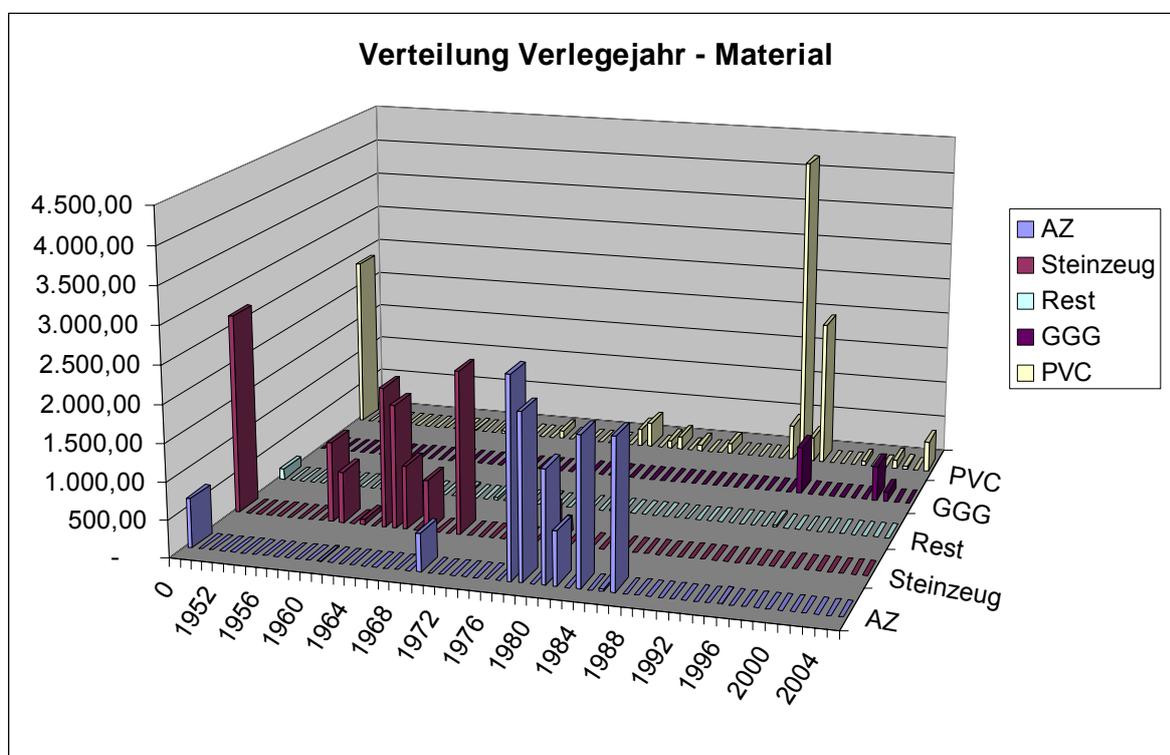


Abbildung 14: Verteilung von Verlegejahr und Material in km verlegter Leitungen (Liezen)

In Abbildung 14 ist der Zusammenhang zwischen dem verlegten Material in den jeweiligen Verlegejahren dargestellt. Dabei ist für das Material Steinzeug eine Verlegeperiode von 1960 bis 1973 zu erkennen. Für das Material Asbestzement (AZ) ist grob eine Verlegeperiode von 1978 bis 1988 dargestellt. Die Materialien Duktiguss (GGG) und PVC werden hauptsächlich erst ab 1990 eingebaut.

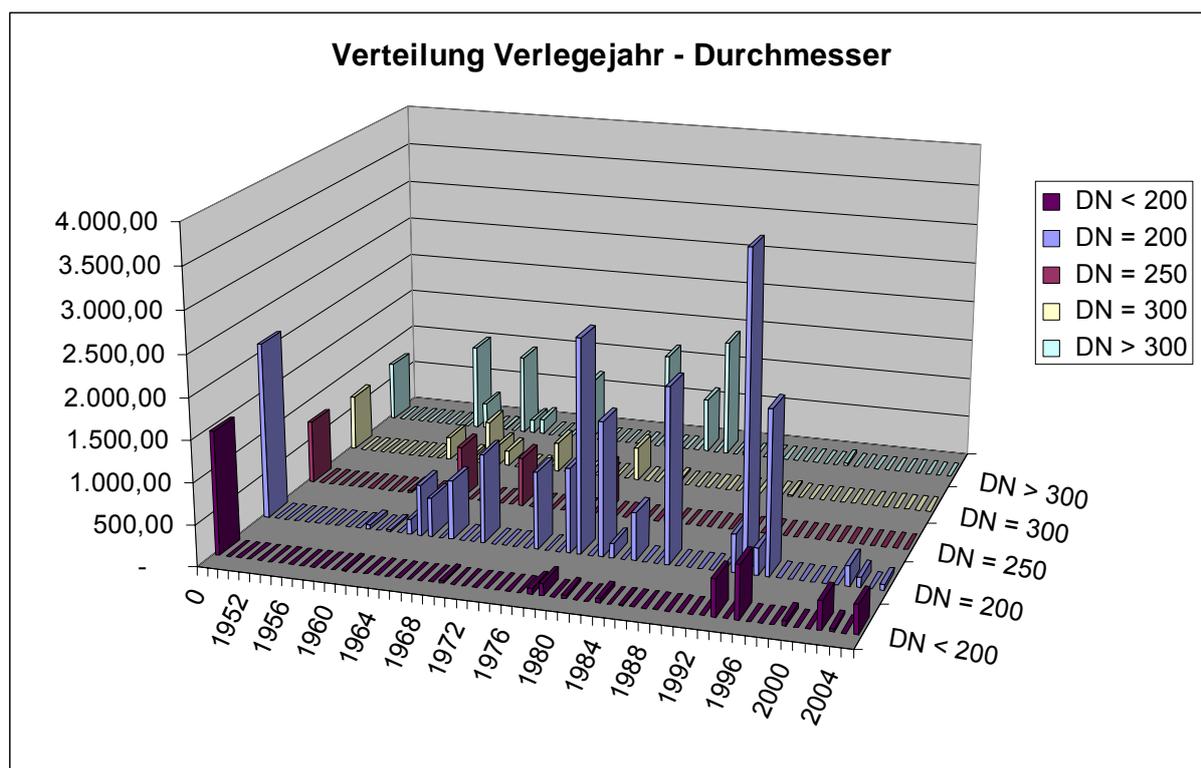


Abbildung 15: Verteilung von Verlegejahr und Durchmesser in km verlegter Leitungen (Liesen)

In Abbildung 15 wird der Zusammenhang zwischen dem Durchmesser und dem Verlegejahr dargestellt. Eine Unterteilung der Materialien nach Jahren ist nur für den Durchmesser DN 200 und DN > 300 sinnvoll.

In Abbildung 16 ist der Zusammenhang zwischen dem Material und dem Durchmesser dargestellt. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass PVC Leitungen nur für kleinere Durchmesser verwendet wurden. Es ist auch sehr deutlich erkennbar, dass der Durchmesser DN 200 der maßgebende Durchmesser im Kanalnetze in Liesen ist. Nur bei den Materialien Asbestzement oder Steinzeug wäre eine Unterteilung nach anderen Durchmessern sinnvoll.

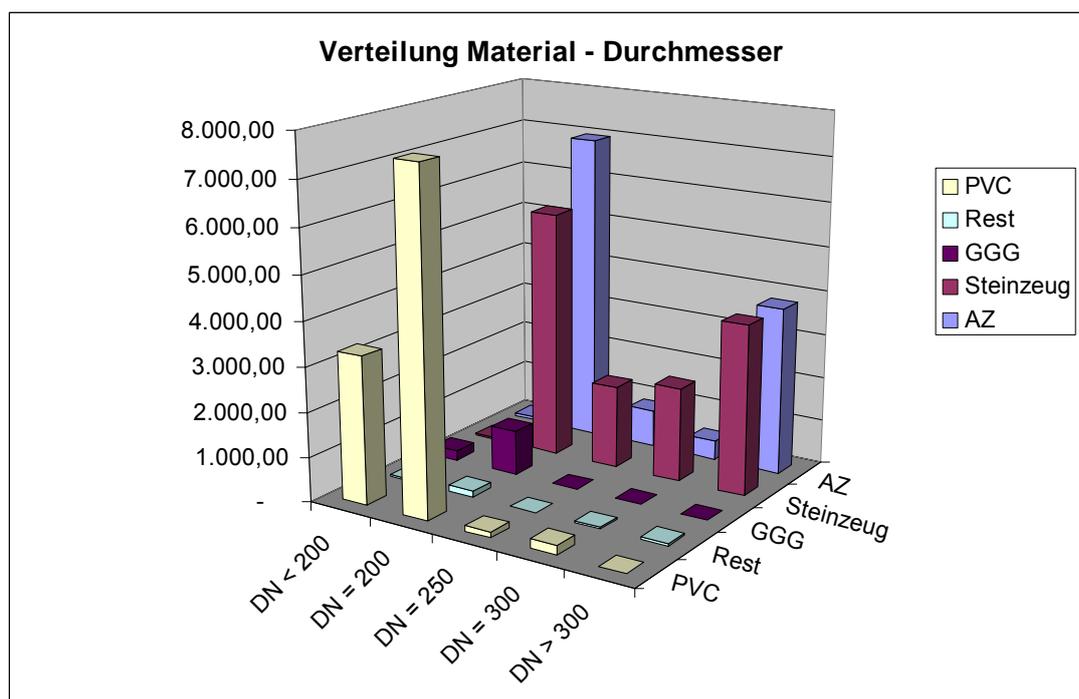


Abbildung 16: Zusammenhang zwischen Material und Durchmesser (Liezen)

Aus den Analysen der Kanalnetzdaten wurde für das Netz in Liezen folgende Schichtung vorgenommen:

Tabelle 9: Schichtung des Netzes Liezen

Schichten	Bezeichnung	Haltungen
Schicht 1	AZ DN < 250	279
Schicht 2	AZ DN 250+größer	174
Schicht 3	STZ bis 1969, DN < 250	169
Schicht 4	STZ DN 250+300	166
Schicht 5	STZ DN > 300	130
Schicht 6	STZ ab 1970 DN < 250	90
Schicht 7	PVC bis 1989	130
Schicht 8	PVC ab 1990	187
	Rest	42

Unter „Rest“ fallen alle im Netz befindlichen Materialien, die keiner speziellen Schicht zugeordnet werden konnten (die Materialien GGG, Beton, NIRO, Stahl sowie Haltungen mit unbekanntem Material). Diese 42 Haltungen müssen separat inspiziert werden.

### 5.2.5 Kalibrierung der selektiven Inspektionsstrategie am Datensatz der Stadt Leoben

Der Gesamtumfang der Kanalisation Leoben beträgt rd. 124 km Kanalstränge, wobei die Entwässerung überwiegend im Mischsystem erfolgt. Die ältesten derzeit noch in Betrieb befindlichen Kanäle stammen aus dem Ende des neunzehnten Jahrhunderts. Bei der Kanalisation Leoben wurde eine Gesamtlänge von rd. 111 km mittels optischer Inspektion überprüft. Die übrigen Kanalstrecken waren für die konventionelle Inspektion mit Kanalvideokamera nicht zugänglich, bzw. wurden erst in den letzten zehn Jahren errichtet.

Nach der Zustandsklassifizierung und –bewertung ergibt sich für Leoben nach Krenn (2003) folgende Verteilung der Schadensklassen gemäß ÖWAV Regelblatt 21 (1998):

- Zustandsklasse 5 = sofortige Maßnahmen erforderlich 10%
- Zustandsklasse 4 = kurzfristiger Handlungsbedarf 9%
- Zustandsklasse 3 = mittelfristiger Handlungsbedarf 10%
- Zustandsklasse 2 = langfristiger Handlungsbedarf 9%
- Zustandsklasse 1 = kein Handlungsbedarf 62%

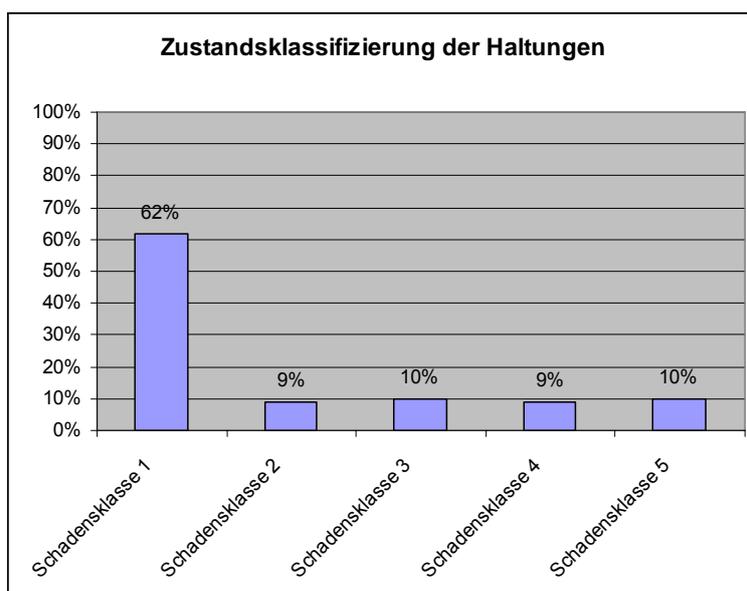


Abbildung 17: Kanalisation Leoben, Ergebnis der Zustandsklassifizierung der Haltungen

In der Steiermark wurde in Leoben zum ersten Mal eine flächendeckende Inspektion durchgeführt, in der Zwischenzeit wurde bereits ein weiterer Inspektionszyklus begonnen. Dadurch verfügt die Stadtgemeinde Leoben über alle nötigen Grunddaten um das Verfahren der selektiven Inspektion anhand einer flächendeckenden Inspektion zu prüfen. Der Bürgermeister der Stadt Leoben, Dr. Konrad, war so freundlich für diese Auswertungen die Daten des Kanalnetzes zur Verfügung zu stellen.

Da sich die Stadt Leoben für eine flächendeckende Inspektion entschieden hat, waren von einigen Kanalhaltungen nicht alle für die Schichtenbildung notwendigen Daten vorhanden. So ist von ca. 70% der Haltungen das Verlegejahr nicht bekannt. Die Auswahl der Schichten erfolgte anhand der zur Verfügung stehenden Merkmale Material und Durchmesser. Das Netz wurde insgesamt in neun Schichten unterteilt

**Tabelle 10: gebildete Schichten für das Netz Leoben**

	Beton	Steinzeug	Rest
DN < 300	355,00	353,00	485,00
DN = 300	313,00	359,00	168,00
DN > 300	926,00	400,00	273,00

Um für die selektive Auswahl der Kanalstränge bereits Inspektionsergebnisse zur Verfügung zu haben, wurde die Berechnung mit den 3467 inspizierten Haltungen durchgeführt.

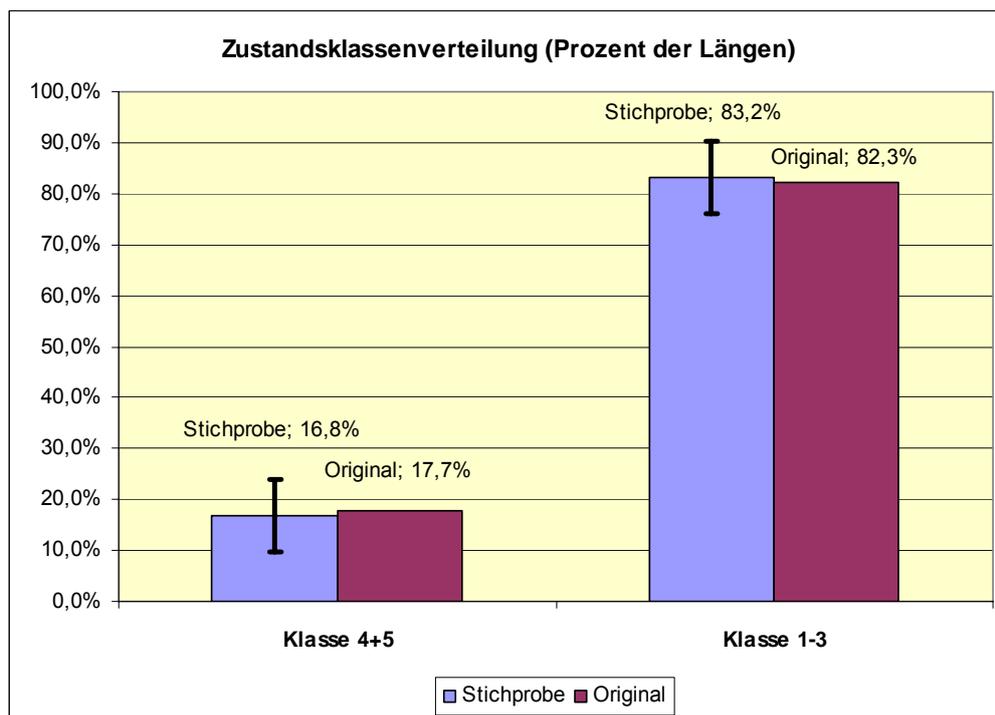
#### **5.2.5.1.1 Randbedingungen**

- gesamt 3467 Haltungen mit Inspektionsergebnis
- 9 Schichten gebildet (Material und Durchmesser)
- Annahme: 80% guter Zustand (ÖWAV-Zustandsklasse 1-3)
- Inspektionsumfang 30%
- 95% Vertrauensbereich
- Konfidenzintervall = 15% ( $72,5\% < \pi < 87,5\%$ )

Nach der zufälligen Auswahl der Stichproben und der Zuordnung der Zustandsklassifizierung aus der bereits durchgeführten Inspektion konnte eine

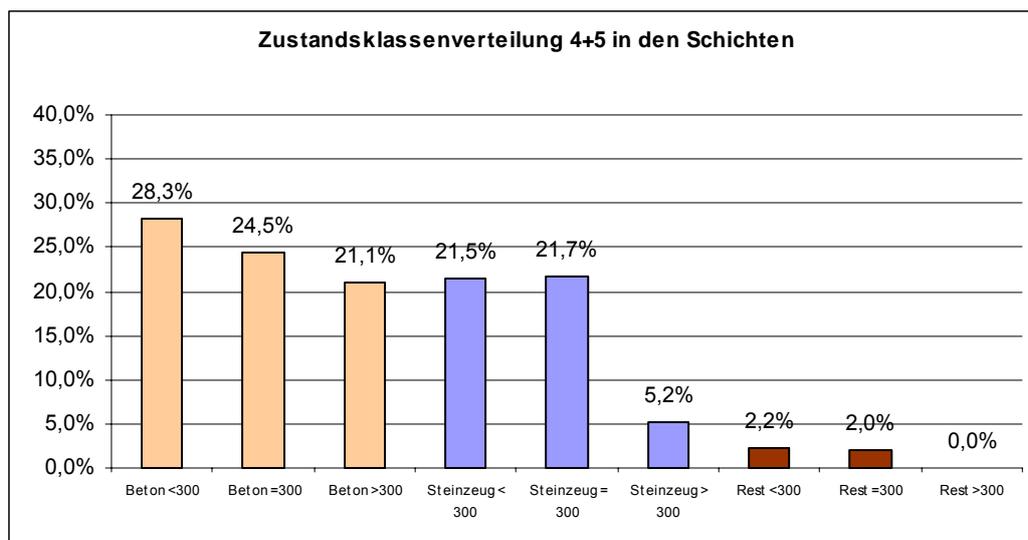
Hochrechnung des Netzzustandes (5.2.3 Statistische Grundlage) ausgehend von den vorher festgelegten Randbedingungen durchgeführt werden.

Da das Kanalnetz in Leoben bereits flächendeckend inspiziert wurde, konnten die Hochrechnungsergebnisse mit dem tatsächlich vorhandenen Netzzustand aus der flächendeckenden Inspektion verglichen werden.



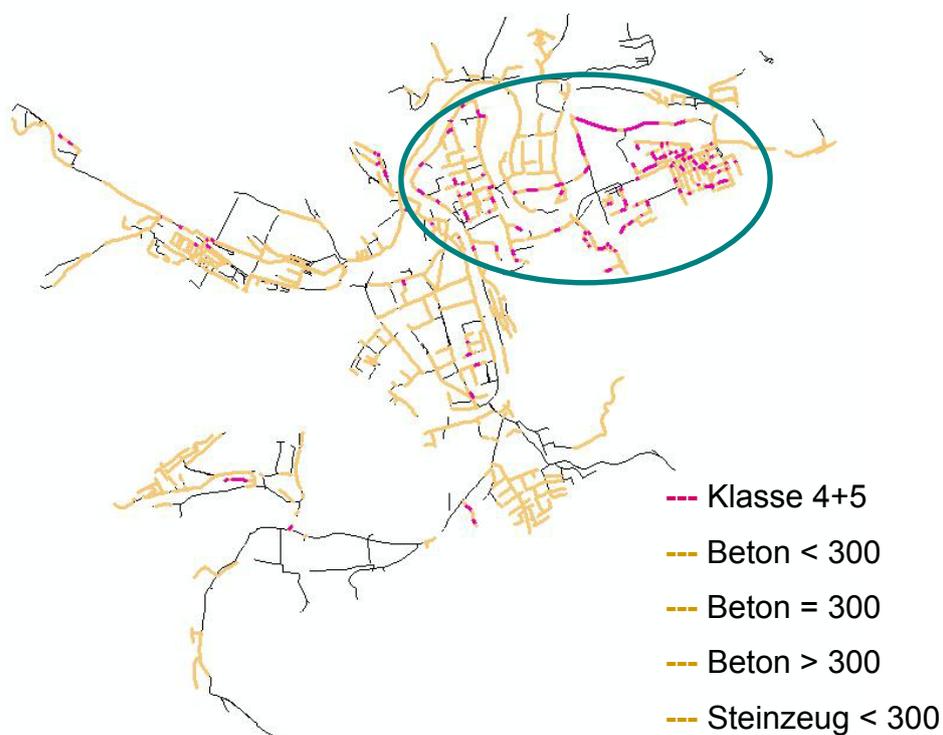
**Abbildung 18: Ergebnis der Hochrechnung aus der selektiven Inspektion und der flächendeckenden Inspektion**

In Abbildung 18 ist ersichtlich, dass die Abweichungen zwischen der Inspektion von 30% zufällig ausgewählter geschichteter Stichproben und einer flächendeckenden Inspektion sehr gering ist, also beide Vorgehensweisen zum selben Ergebnis führen. Eine Hochrechnung ist jedoch mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Dazu kommt, dass Handlungsschwerpunkte abgeleitet aus der Hochrechnung nur bedingt ableitbar sind.



**Abbildung 19: Aufteilung der Zustandsklassen 4+5 auf die jeweiligen Schichten**

Aus der prozentuellen Verteilung der Zustandsklassen 4 und 5 in den jeweiligen Schichten (Abbildung 19) können Inspektionsschwerpunkte und Sanierungsbudgets für die kommenden Jahre abgeleitet werden. Bei einem Inspektionsumfang von nur 30% des Netzes können jedoch nicht alle Gebiete eines Netzes, in denen ein Sanierungsschwerpunkt zu setzen wäre, definiert werden (Abbildung 20).



**Abbildung 20: abgeleiteter Handlungsschwerpunkt für die gefährdeten Schichten**

Durch Folgeinspektionen in den Schichten mit einem erhöhten Anteil an der Zustandsklasse 4 und 5 können zusätzliche Sanierungsschwerpunkte im Netz definiert werden.

Im Kanalnetz Leoben wurden Stränge mit einer Gesamtleitungslänge von 111km inspiziert. Bei einer durchschnittlichen Kostenanteil von € 4.-/lkm für HD-Reinigung, TV-Inspektion und Zustandsklassifizierung fallen Kosten in der Höhe von € 444.000.- an. Bei einer mittleren Inspektionsleistung von 600m pro Tag ist mit einem Zeitaufwand von ca. 185 Tagen plus Auswertung zu rechnen.

### **5.2.6 Inspektion und Hochrechnung für die Stadtgemeinde Liezen**

Im Rahmen des Projektes Kan-Funk waren zum Zeitpunkt der Auswertung 6,2km des Netzes befahren und bewertet. Von den befahrenen Haltungen konnten 34% nicht unmittelbar bewertet werden und wurden daher in Klasse „0“ eingruppiert. Die Nichtbewertbarkeit resultiert primär aus fehlenden Quantifizierungen bei der Zustandsbeschreibung (siehe 5.1.2.2).

Somit beschränkte sich für die Hochrechnung des Netzzustandes der Umfang der inspizierten und bewerteten Leitungen auf ca. 10% der verlegten Schmutzwasserleitungen. Da die Zuverlässigkeit der Hochrechnung sehr stark von der zur Verfügung stehenden Grundmenge abhängig ist, ist die Aussage der Hochrechnung des Gesamtnetzzustandes der Schmutzwasserleitungen mit stärkeren Ungenauigkeiten behaftet (siehe 5.2.3).

Das Netz in Liezen wurde wie in Tabelle 9 beschrieben in 8 Gruppen unterteilt. Anhand dieser Unterteilung wurden dann die Inspektionsergebnisse den einzelnen Gruppen zugeteilt und der Gesamtnetzzustand prozentuell hochgerechnet.

Da die Datengrundlage sehr gering war (10% der Schmutzwasserleitungen) beschränkt sich die Aussage auf einen Überblick über das Gesamtnetz. Der Zustand des Netzes wurde in Zustandsklasse 1-3 und Zustandsklasse 4 nach ISAYBAU 2001 unterteilt um so einen Überblick über einen „guten“ und „schlechten“ Zustand zu bekommen.

Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der  
Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich

---

Als Grundlage wurde angenommen, dass 80% des Netzes einen „guten“ Zustand haben, und 20% des Netzes einen „schlechten“ Zustand haben. Bei einem Vertrauensbereich von 95% liegt die Aussage „guter Zustand“ in einem Bereich von  $48,0\% \leq x \leq 95,9\%$ .

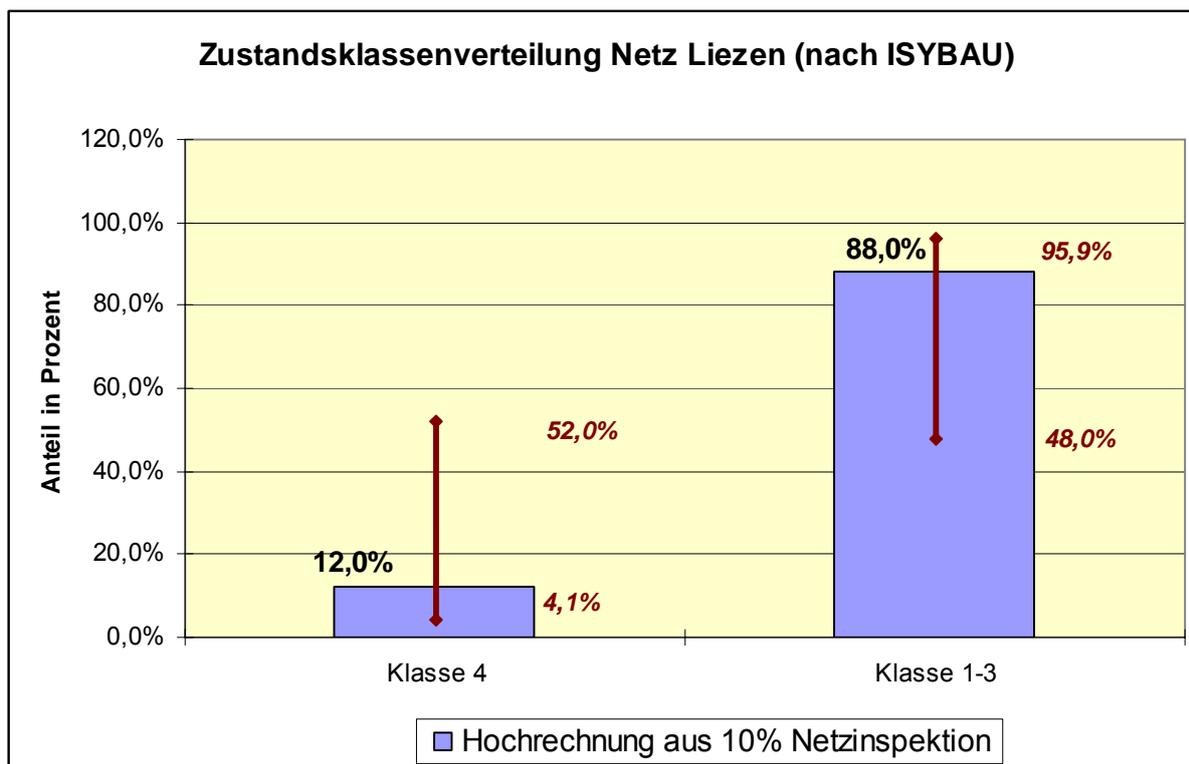
In Abbildung 21 ist das Ergebnis der Hochrechnung der einzelnen Gruppen zusammengefasst und als Gesamtnetz mit der zugehörigen Bandbreite der Aussage dargestellt.

Die Hochrechnung zeigt, dass die in der DWA Studie (2004) beschriebene Verteilung des „guten“ Zustandes und „schlechten“ Zustandes auch sehr gut auf die Stadtgemeinde Liezen zutrifft.

**Tabelle 11: Vergleich der DWA Studie mit den Ergebnissen in Liezen**

	„guter Zustand“ (Klasse 1-3)	„schlechter Zustand“ (Klasse 4+5)
DWA Studie (2004)	90%	10%
Hochrechnung Liezen	88%	12%

Aufgrund der geringen Datengrundlage relativiert sich jedoch die Zuverlässigkeit dieser Aussage etwas, da die Bandbreite von knapp 48% (+15,9%, -32%) sehr groß ist.



**Abbildung 21: hochgerechnete Zustandsklassenverteilung für das Netz Stadtgemeinde Liezen**

Die nächsten Schritte für das Netz Liezen sind nun, weitere Inspektionsergebnisse für die Quantifizierung der durchgeführten Hochrechnung zu bekommen, um die Streuung der Aussage zu minimieren.

Im Anschluss kann danach eine Hochrechnung von Sanierungsschwerpunkten für das Kanalnetz durchgeführt werden (vergleiche Abbildung 20), um weitere Inspektionen gezielt nach Schwachstellen zu planen und durchzuführen.

### 5.2.7 Schlussfolgerung

Wie die Auswertungen in Liezen gezeigt haben, lässt sich bereits mit einem geringen Inspektionsumfang eine Hochrechnung auf den Gesamtnetzstatus durchführen. Durch diese Hochrechnung kann ein Sanierungsbudget für die kommenden Jahre zumindest abgeschätzt werden. Der Vorteil der Hochrechnung liegt darin, dass rasch eine Aussage über das Gesamtnetz vorliegt und die Aussage durch später nachfolgende Inspektionsergebnisse präzisiert und Handlungsschwerpunkte gesetzt werden können.

- Um eine Hochrechnung durchführen zu können, muss zu Beginn eine gute

Datengrundlage des Gesamtnetzes vorliegen.

- In einem weiteren Schritt erfolgt die Unterteilung des Gesamtnetzes in entsprechende Gruppen, um eine geschichtete Stichprobe auswählen zu können. Die Definition der einzelnen Schichten muss einmalig durchgeführt werden und erst bei Netzerweiterungen überarbeitet werden.
- Das statistische Modell wird ebenfalls einmal für die gewünschte Hochrechnung entwickelt. Folgeinspektionen dienen danach nur mehr der Verfeinerung der Aussage

Abschließend kann festgehalten werden, dass die selektive Erstinspektion eines Kanalnetzes eine rasche Aussage über den Zustand eines Netzes liefert. Eine ähnliche Aussage ist oftmals auch anhand der langjährigen Erfahrung des Leiters des Kanalbetriebs möglich. Kann auf diese Erfahrung jedoch nicht mehr zugegriffen werden bietet sich dieses Verfahren an.

**Aufwand:**

- Datenaufbereitung: je nach vorhandener Datenqualität ist der Aufwand von gering bis hoch anzugeben. Wichtig für die Auswertung ist vor allem das Material, der Durchmesser und das Verlegejahr. In der Regel fehlen beim Verlegejahr die meisten Daten. (Aufwand in Weiz ca. 1,5 Wochen)
- Schichtenbildung: Aufwand für die Schichtenbildung nachdem das Modell entwickelt war ca. 16h
- Auswahl der Stichprobe: Aufwand für die Stichprobenauswahl und Aufbereitung der Pläne der zu inspizierenden Haltungen bei vorhandenem Modell ca. 8h
- Hochrechnung des Gesamtnetzstatus: Aufwand ca. 8h, inklusive Interpretation des Ergebnisses

## 6 Schlussfolgerung und Ausblick

Ausgehend von den Zielen, die im Projekt Kan-Funk für jeden Teilbereich gesteckt wurden, werden die Ergebnisse der Teilbereiche zusammengefasst und ein Ausblick auf die aus Sicht des Projektteams erforderlichen weiteren Aktionsschwerpunkte gegeben.

### 6.1 Ziele und Ergebnisse der einzelnen Teilbereiche

#### 6.1.1 Datenmanagement

**Ziele:** Erforderliche Datengenauigkeit der Stammdaten für alle möglichen Anwendungen abklären. Daraus Anforderung an die Vermessung und Abklärung des Umfangs und der Vorgangsweise bei der Naturbestandsaufnahme bestimmen. Bei der Erstellung und Fortführung der Kanalkataster (z.B.: Erfassung der Stammdaten und Verwaltung der Betriebsdaten) werden weiters neueste technische Entwicklungen wie z.B. elektronisches Schachtmanagement (z.B. mit Transpondern) auf ihre technischen und wirtschaftlichen Potenziale überprüft. Vorhandene Datenaustauschformate und -modelle (ATV M 150, ISYBAU, ON A 2260 mit Objektschlüsselkatalog Kanalkataster) sollen evaluiert werden.

#### **Ergebnisse:**

Die Vermessung der Schachtdeckel soll durch einen Befugten (Technisches Büro/Ingenieurbüro (Technische Büros/Ingenieurbüros-Zugangsvoraussetzungs - Verordnung BGBl. II 89/2003); Ingenieurkonsulent für Bauwesen, Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen (Ziviltechnikergesetz 1993, BGBl 156/1994) oder ein Baumeister (Baumeistergewerbe gemäß Gewerbeordnung 1994 BGBl. 194/1994) erfolgen. Im Zuge des Projektes hat sich gezeigt, dass alle vier Betreiber die Vermessung der Schachtdeckel an Fremdfirmen vergeben haben.

Bei der Erstellung eines Leitungskatasters bietet es sich an, auch andere Leitungsträger im Gemeindegebiet mit einzubinden. Durch eine gemeinsame Erhebung können dabei die Kosten geteilt werden.

Umfang des Katasters:

Je nachdem welcher andere Leitungsträger bei der Erstellung der Naturbestandsdaten mitgezahlt hat, haben sich unterschiedliche Umfänge ergeben

- Bei einem Projektpartner wurden in einem Band von 50m ( $\pm$  25m) um den Kanal sämtliche Einbauten erhoben
- Bei einem anderen Projektpartner wurde das gesamte Gemeindegebiet im Naturbestand erhoben.

Ein wichtiger Punkt bei der Erstellung eines Leitungskatasters ist die Darstellung des vermessenen Naturbestands. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass sich nicht jeder Befugte an die Darstellung der ÖNORM A 2261 - Objektschlüsselkatalog für den digitalen Austausch von Geo-Daten - Teil 2: Naturbestand hält. Größere Leitungsträger wie zB die Telekom haben eigene Richtlinien. Werden also Vermessungen von verschiedenen Befugten durchgeführt, ist vorab eine Vorgabe zur Darstellung der vermessenen Daten unbedingt notwendig, um dann im Kataster eine einheitliche Darstellung zu haben.

Um Kosten zu sparen wurden bei manchen Projektpartnern die Tätigkeiten wie Messen des Abstichmaßes, Vermessen der Zu- und Abläufe im Schacht oder Schachtdurchmesser von den Mitarbeitern des Kanalbetriebes durchgeführt.

Es ist unbedingt notwendig, den zeitlichen Abstand zwischen der Schachtdeckelvermessung und des Abstichmaßes gering zu halten, da sich sonst die Höhenlage des Schachtdeckels speziell bei Self-Level Schachtabdeckungen ändern kann.

Aufgrund der riesigen Datenmengen der digitalen Videos der TV-Inspektionen gehen viele Betreiber den Weg, die digitalen Inspektionsergebnisse außerhalb der Katastersoftware zu nutzen. Das heißt, es werden z.B. nur die Zustandsklassen der Kanäle als Attribute der Haltungen im Kanalkataster geführt, aber die Bilder und Videos nicht in der Datenbank integriert. Der Zugriff auf diese Detailinformationen geschieht mit Hilfe einer Viewer-Software, die (oft auf der DVD integriert) von der Inspektionsfirma zur Verfügung gestellt werden sollte. Mit dieser können die beschriebenen Zustände im Kanal punktgenau für eine Kontrolle oder für die detaillierte Sanierungsplanung aufgerufen werden.

Gibt es die Möglichkeit nicht, extern per Viewer die Inspektionsergebnisse im Detail zu betrachten, sollten diese Daten derart gespeichert werden, dass ein direktes Abrufen via Kataster (eventuell mit der jeweiligen Stationierung verlinkt) möglich ist.

Dazu können einerseits Multi-DVD-Laufwerke (Wechsler) oder Festplattensysteme verwendet werden. (Anmerkung zu den Kosten: PC kompatible Datenserver gibt es bereits um 1,- EURO pro Gigabyte Speicher)

**Fazit:**

- Datengenauigkeit und Naturbestand wurden abgeklärt
- Einsatz moderner Technologien diskutiert
- Datenmodell der Katastersoftware wurde im einzelnen geklärt, aber keine einheitliche bundesweite Vorgabe erstellt, weil dies den Projektrahmen gesprengt hätte
- Datenschnittstellen zwischen Einzellösungen sind machbar, aber fehlerhafte Zuordnungen beim Datenaustausch sind mehrmals vorgekommen

**Ausblick:**

- Einheitliches Datenmodell nach VSA Vorbild ist weiterhin anzustreben
- Die Anwendung der existierenden Daten-Schnittstelle nach ON A 2260 ist weiterhin anzustreben, dazu sollte der Objektschlüsselkatalog (Hadrbolec, 1998) formal in ON A 2261 Teil 6 Kanalkataster umgesetzt werden

### **6.1.2 Hochdruckreinigung, bedarfsorientierte Reinigung**

***Ziele:** Durch die vorgesehene verpflichtende Protokollierung der Vorreinigung zur TV-Inspektion sind für die inspizierten Kanäle qualitative Aussagen über die Ablagerungen verfügbar (s. a. Muster Reinigungsprotokoll, Anhang ÖWAV Rbl. 34), diese müssen mit früheren Aufzeichnungen bzw. der Erfahrung des Betriebspersonals akkordiert werden. Es sollen automatisierte Protokollierungsmethoden im Praxiseinsatz überprüft werden. In Verbindung mit den Stammdaten (Systemart, Gefälle, Durchmesser und Material), den Zustandsdaten (Lageabweichungen, Abflusshindernisse, fehlende Scherben etc.), den hydraulischen Daten und den maßgebenden Einzugsgebietsdaten bezüglich Stoffquellen (Indirekteinleiter und Flächennutzung) können Schlussfolgerungen für das Ablagerungsverhalten getroffen werden. Daraus können einerseits Konsequenzen zur Behebung von Ursachen gezogen und andererseits Grundlagen für eine bedarfsorientierte Reinigung geliefert werden.*

### **Ergebnisse:**

Für die konkreten Arbeiten im Projekt wurde festgelegt, dass es eine gemeinsame Ausschreibung und Vergabe von Hochdruckreinigung und TV-Inspektion geben soll. In Kapitel 6.1.3 TV-Inspektion und Zustandsbewertung wird darauf noch genauer eingegangen.

Festgehalten werden kann, dass die Daten, die im jeweiligen Einzelfall aufzuzeichnen sind, mit dem Kanalbetreiber/Auftraggeber abgeklärt werden können. Je nach Anlassfall (Behebung einer Verstopfung, Pumpwerksreinigung, etc.) sowie nach der Vergütung der Reinigungsleistung (Regie, Laufmeter) werden unterschiedliche Parameter von größerer oder geringerer Relevanz sein. Als Grundregel gilt aber, dass alle jene Daten protokolliert werden müssen, die eine Reproduzierbarkeit der erbrachten Reinigungsarbeit ermöglichen.

Durch die genauere Differenzierung des Reinigungsbedarfs der verschiedenen Haltungen/Stränge wird es möglich, Einsparungspotenziale zu eruieren, finanzielle Mittel gezielter einzusetzen und somit eine effiziente, längerfristige Finanzplanung zu erstellen

Eine möglichst detaillierte Protokollierung der Reinigungsarbeiten ist die beste Grundlage für alle weiteren Auswertungsschritte. Je genauer die Basisdaten sind, desto fundierter können die Aussagen zu möglichen Optimierungspotentialen sein. Ergebnisse zu bedarfsorientierten Konzepten werden in Kap. 6.1.6 erläutert.

### **Fazit:**

- Protokollierung durch die Auftragnehmer erfolgte nach anfänglichen (organisatorischen) Schwierigkeiten zur Zufriedenheit der mit der Auswertung befassten Sachbearbeiter
- Vergabe der HD-Reinigung gemeinsam mit TV-Inspektion hat sich bewährt

### **Ausblick:**

- Vorantreiben der Qualitätssicherung bei der HD-Reinigung scheint nicht so dringend wie bei der TV-Inspektion, aber es sollten organisatorische Lösungen gefunden werden, damit auch bei der TV-Reinigung auch eine technische Überprüfung der Leistungen möglich wird.
- Ein erster Schritt könnte die Anschaffung und Bereitstellung von Mess-Düsen zur Überprüfung der Spülwasser-Durchflusses (Liter/Minute) und Messgeräten zur Kontrolle der Saugleistung der (maschinen-)technischen Ausrüstung der

Fahrzeuge sein. Wie dies losgelöst von einzelnen Auftraggebern organisiert werden kann, ist zu klären.

### 6.1.3 TV Inspektion und Zustandsbewertung

**Ziele:** *Erstmaliger österreichischer Einsatz der ON EN 13508-2 bei der Zustandserfassung mit TV-Kameras und einer entsprechender Zustandsbewertung; Durchführung einer qualitätsgesicherten Kamerainspektion zur Verbesserung der Ergebnisse*

#### **Ergebnisse:**

**Folgende Punkte wurden im Projekt für die Durchführung der Zustandserfassung und -bewertung beschlossen**

- Zustandserfassung nach ON EN **13508-2**
- Einheitliche Zustandsbewertung nach ISYBAU

Bevor eine Testinspektion durchgeführt wird, muss ganz klar geregelt werden, welche Daten aus der Inspektion in den Kanalkataster einfließen sollen.

Durch eine eintägige Testinspektion mit vorherigem Datentransfer Kataster-Inspektionsfirma und nachfolgendem Datentransfer der Inspektionsergebnisse in den Kataster können bereits viele Fehler vermieden werden.

#### **Fazit:**

- HD-Reinigung und TV-Inspektion wurden wie vereinbart gemeinsam vergeben
- TV-Inspektion wurde erstmalig nach ON EN 13508-2 durchgeführt, in Vorbereitung dazu wurde ein eigener Kurs innerhalb des Projektes abgehalten
- Beim Datenaustausch (zwischen Betreiber, Ziviltechniker, Dienstleister und Universitäten) sind Zuordnungsprobleme aufgetreten, deren Ursachen aber alle aufgeklärt werden konnten
- Zustandsbewertung musste nach ISYBAU „alt“ (2001) durchgeführt werden, dies bedingte eine Rückübersetzung des EN-Kodes. Bewertung nach ENorm war nicht möglich, weil es bis dato kein offizielles Bewertungssystem nach EN gibt
- QS-gesicherte Durchführung wurde nach anfänglichem Widerstand gut angenommen und Auftraggeber wie Auftragnehmer haben eine qualitative Steigerung wahrgenommen, wobei einerseits von 7 Dienstleistern nur 4 übrig

geblieben sind und auch bei diesen einzelne Beanstandungen immer wieder gemacht werden müssen

- Jedoch war der Aufwand, der für die Qualitätssicherung betrieben wurde, so hoch, dass er nicht von jedem Auftraggeber bei normalen Projektumfang gemacht werden kann.

**Ausblick:**

- Erstellte Ausschreibungsunterlagen sollten als Mustervorlage veröffentlicht werden (sh. Kap. 6.1.4)
- Weiterführung der QS-TV auf gesamtes Bundesgebiet wird angestrebt, dazu gibt es einige Vorschläge, die in der Fachwelt noch auszudiskutieren sind (sh. Kap. 6.1.5). Eine dringend zu klärende Frage dabei ist, wie andere TV-Dienstleister auf dasselbe Qualitätsniveau der Projekt-Dienstleister zu führen sind und wie dies in formaler Hinsicht bei zukünftigen Vergaben Anerkennung finden kann. (Eventuell durch ein „Kan-Funk – Gütesiegel – Kanalinspektion“?).
- Zustandsbewertung nach EN wird nachgeführt, sobald offizielles System verfügbar ist.

#### **6.1.4 Ausschreibungsunterlagen**

*Ein wichtiger Schritt in Richtung der Qualitätssicherung ist die Erstellung einheitlicher Ausschreibungsunterlagen. Erst eine klare Definition der Anforderungen des Auftraggebers erfordert ein dementsprechend hochwertiges Angebot vom Auftragnehmer. Bisher hat es in Österreich noch keine detaillierten Anforderungen an die Ausrüstung und Ausbildung von TV-Inspektionsfirmen gegeben. Daher war es das erste Ziel des Projektteams, einheitliche, auf Basis der Leistungsbeschreibung Siedlungswasserbau aufbauende, Ausschreibungsdokumente zu verfassen. Für die HD-Reinigung sollte die ÖWAV-VÖEB Vorlage verwendet und für die TV-Inspektion ein Muster-Entwurf erarbeitet werden. Ziel der Projektleitung war es, im Sinne der Qualitätssteigerung auf eine Vergabe der Leistungen nach Regie mit entsprechender Überprüfung der Dienstleister zu drängen.*

**Ergebnisse:**

Neben den Ausschreibungsunterlagen wurden die Pflichten des Auftraggebers im Allgemeinen bei der Kontrolle der Anforderungen an den Auftragnehmer intensiv diskutiert und von den Auftraggebern akzeptiert.

Für die Überprüfung der Gerätschaft vor Ort wurde für die Präqualifikation eine Checkliste angefertigt. Für die Einhaltung der Sicherheitsausrüstung für das Personal wurde das ÖWAV Merkblatt Mindestanforderung für die Sicherheitsausrüstung im Kanalbetrieb (2005) als Basis für eine übersichtliche Checkliste verwendet.

**Fazit:**

- Für die HD-Reinigung wurde die ÖWAV-VÖEB Vorlage adaptiert
- Und für die TV-Inspektion ein Muster-Entwurf erarbeitet
- Die Vergabe wurde nach Regie durchgeführt

**Ausblick:**

Die Ausschreibungsunterlagen für die TV-Inspektion sollten analog zum HD-Reinigungs-Musterleistungsverzeichnis in einer Arbeitsgruppe diskutiert und veröffentlicht werden.

### **6.1.5 QS-TV Fortführung**

Die Auswertungen im Projekt haben gezeigt, dass man zwischen den Inspektionsergebnissen, also den gelieferten Inspektionsvideos und dazugehörigen Berichten einerseits und der abgefragten technischen Ausrüstung sowie der Sicherheitsausrüstung andererseits unterscheiden sollte.

Eine den Regeln der Technik entsprechende TV-Inspektionsanlage und eine theoretische Schulung ist zwar eine Voraussetzung für ein qualitativ hochwertiges Inspektionsergebnis, die Erfahrungen haben aber gezeigt, dass eine handwerkliche Schulung unerlässlich ist.

Da es bis dato keinen entsprechenden Fortbildungskurs für TV-Inspektoren gegeben hat wird bereits innerhalb des ÖWAV an der Einführung eines solchen Kurses gearbeitet.

Die Erfahrungen bei der Umsetzung in Modul 2 haben auch gezeigt, dass derzeit eine kontinuierliche Begleitung zur Ausmerzungen der letzten Erfassungsmängel notwendig ist. In weiterer Folge sollte eine Überprüfung mit zufällig generierten Stichproben ausreichen.

**Ausblick:**

Die Vorgehensweise im Projekt fand internationale Beachtung (sh. Gangl et al., 2004 und 2006). Vorschläge wie eine QS-TV in organisatorischer und technischer Hinsicht

bundesweit umgesetzt werden könnte sind z.B. von Bölke et al. (2006) veröffentlicht und sollten von der Fachwelt möglichst bald diskutiert und gegebenenfalls umgesetzt werden.

### **6.1.6 GIS-gestützte Zustandsanalyse**

Die in der Kanalisation auftretenden Schäden haben unterschiedliche Ursachen. Um eine Sanierung sinnvoll und dauerhaft durchführen zu können, ist das Wissen über die Zusammenhänge zwischen den Schäden und ihren unmittelbaren Ursachen bzw. Auslösern von elementarer Bedeutung. Die Datengrundlagen für sämtliche Planungsprozesse sind die Stamm- und Betriebsdaten des Kanalsystems. Die Erhebung, Auswertung und Fortschreibung dieser Daten ist aufwendig, aber im Vergleich zum Nutzen für einen effizienten und effektiven Kanalbetrieb heute unverzichtbar. Erst durch den Vergleich früherer und aktueller Daten kann auf sich ändernde Situationen gezielt reagiert werden, können betriebliche Optimierungspotenziale eruiert und die Arbeitsabläufe entsprechend angepasst werden.

Mithilfe eines Kanalkatasters können nun alle betrieblich relevanten Daten zentral verwaltet und im Bedarfsfall unmittelbar abgefragt werden. Durch die Möglichkeit der visuellen Anzeige der Daten, können selbst komplexe Zusammenhänge auf verständliche und leicht nachvollziehbare Art und Weise dargestellt werden. Somit stellt der Kanalkataster heute eine wesentliche Grundlage für einen modernen Kanalbetrieb dar.

#### **Fazit:**

- Die Ursache-Wirkungs-Matrix als methodisches Instrument wurde entwickelt.
- Der Nutzen dieser konnte aber mit keinen statistisch signifikanten Ergebnissen dokumentiert werden, da die bei den Betreibern im Projekt vorhanden Daten über die Einflussparameter und die Zustandsinformationen aus der TV-Inspektion keine signifikanten Aussagen zuließen.
- Es konnten jedoch einige Zustände erkannt werden, bei denen bei der TV-Inspektion besonderes Augenmerk auf korrekte Erfassung gelegt werden muss.

**Ausblick:**

Die Ursache-Wirkungs-Matrix wird mit zukünftigen Ergebnissen aus den TV-Befahrungen auf signifikante Aussagen und auf methodische Verfeinerungen überprüft bzw. steht sie zur Anwendung für alle Kanalbetreiber zur Verfügung und die Autoren würden sich über diesbezügliche Rückmeldungen sehr freuen.

**6.1.7 Inspektionsstrategien bzw. –häufigkeiten**

*Ziel: Anwendbarkeit von selektiven Inspektionsstrategien gegenüber einer flächendeckenden Inspektion auf kleine Kanalnetze testen.*

Je nach Datengüte, Alter und Größe des Netzes sowie verfügbarer Ressourcen haben beide Inspektionsstrategien ihre Vor- und Nachteile. Der zeitliche Nachteil der flächendeckenden Inspektion steht dem für die Inspektion und anschließenden Sanierungsplanung geringeren notwendigen Datenumfang gegenüber. Hingegen benötigt man für eine rasch verfügbare und zuverlässige Aussage über den Netzzustand und die Abschätzung des Sanierungsaufwandes eine größere Datenmenge um die selektive Inspektion überhaupt durchführen zu können. In Österreich gibt es bis heute keine bundesweit einheitliche gesetzliche Regelung in welchen Abständen Kanäle inspiziert werden sollen.

Es obliegt zum Teil den Amt sachverständigen der einzelnen Bundesländer in den jeweiligen wasserrechtlichen Bewilligungsbescheiden zeitliche Vorgaben für die Inspektion von Abwasserkanälen zu machen. Die Normen und Regelwerke geben zumindest Hinweise, in welchen Abständen Tätigkeiten wie Wartung, Reinigung oder Inspektion durchgeführt werden sollen.

**Ergebnisse:**

Wie die Auswertungen bei einem Teilnehmer gezeigt haben, lässt sich bereits mit einem geringen Inspektionsumfang eine Hochrechnung auf den Gesamtnetzzustand durchführen. Durch diese Hochrechnung kann ein Sanierungsbudget für die kommenden Jahre zumindest abgeschätzt werden. Der Vorteil der Hochrechnung liegt darin, dass rasch eine Aussage über das Gesamtnetz vorliegt und die Aussage durch später nachfolgende Inspektionsergebnisse präzisiert und Handlungsschwerpunkte gesetzt werden können.

- Um eine Hochrechnung durchführen zu können, muss zu Beginn eine gute Datengrundlage des Gesamtnetzes vorliegen.
- In einem weiteren Schritt erfolgt die Unterteilung des Gesamtnetzes in entsprechende Gruppen, um eine geschichtete Stichprobe auswählen zu können. Die Definition der einzelnen Schichten muss einmalig durchgeführt werden und erst bei Netzerweiterungen überarbeitet werden.
- Das statistische Modell wird ebenfalls einmal für die gewünschte Hochrechnung entwickelt. Folgeinspektionen dienen danach nur mehr der Verfeinerung der Aussage

**Fazit:**

- Abschließend kann festgehalten werden, dass die selektive Erstinspektion eines Kanalnetzes eine rasche Aussage über den Zustand eines Netzes liefert.
- Eine ähnliche Aussage ist oftmals auch anhand der langjährigen Erfahrung des Leiters des Kanalbetriebs möglich. Kann auf diese Erfahrung jedoch nicht mehr zugegriffen werden bietet sich dieses Verfahren an.

**Ausblick:**

Akzeptanz der Behörden für eine selektive Inspektionsstrategie muss geschaffen werden.

### **6.1.8 Leistungsindikatoren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsnetzen**

***Ziele:** Für den „Leistungsvergleich von Kläranlagen“ wurde ein kompaktes Kennzahlenset entwickelt, das von den Betreibern relativ einfach berechnet werden kann.*

*Die Herausforderung an das Projekt war, einerseits ein ähnliches System für Kanalisationsunternehmen zu entwickeln, das mit möglichst wenigen einfachen Kennzahlen auskommt und andererseits ein tiefergehendes System mit dem der Kanalbetreiber detaillierten Einblick in sein Unternehmen nehmen kann. Aufgrund dieser divergierenden Anforderungen beschloss das Projektteam die integrale IWA Systematik (MATOS et al., 2003) als Ausgangsmaterial für die Entwicklung der Kan-Funk - Leistungsindikatoren zu verwenden.*

*Die Forschungsfrage für das Kan-Funk – Projekt lautete demnach:*

*„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?“ (STRMSCHEK, 2004)*

### **Ergebnisse:**

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

Es gibt aber einerseits noch Überarbeitungsbedarf hinsichtlich der Aggregation der Kennzahlen und der Abgrenzung der Bezugsgrößen bevor das System großflächig in der Praxis einsatzfähig ist. In der vorliegenden Diplomarbeit wurde viel Zeit und Aufwand in die Strukturierung des Kennzahlensystems investiert. Für die aufbauende Arbeit muss die Definition und Benennung einiger Indikatoren auch im Zusammenhang mit ihrer endgültigen Verwendung noch genauer untersucht werden. Andererseits ist es bei den beteiligten Kanalbetreibern, die am Beginn einer Kanalkatastererstellung stehen, schwierig einzusetzen, da viele Daten für die relevanten Indikatoren (wie z.B. Baulicher Zustand des gesamten Netzes) erst bei der Katastererstellung erarbeitet werden und deshalb derzeit nur strukturelle und Kontext- Kennzahlen berechnet werden können.

### **Fazit:**

- Diskussionsvorschlag wurde entwickelt und anhand der Daten und der Anforderungen der Betreiber im Projekt evaluiert

### **Ausblick:**

Der Entwurf des Kennzahlensystems & das Feedback der Projektmitarbeiter werden als Grundlage für weitere Diskussionen im entsprechenden ÖWAV Ausschuss zum Thema Leistungsvergleich von Kanalisationen (Betriebspersonal Kanal bzw. Regelblatt 22 Neu) dienen.

### **6.1.9 Bewusstseinsbildung**

***Ziel:** Die Motivation der Betreiber zur Mitwirkung am Projekt wird analysiert. Dadurch können Aktivierungspotenziale für Entscheidungsträger bei kleineren und mittleren Gemeinden in Österreich, die noch keine kontinuierliche Instandhaltung eingerichtet*

*haben, erarbeitet werden. Die Erfordernisse der Instandhaltung und Werterhaltung der unterirdischen Infrastruktur im kommunalen Kontext werden dargelegt.*

#### **Ergebnisse:**

Es wurde ein Konzept zur Bewusstseinsbildung für die Zielgruppen der EntscheidungsträgerInnen und der BürgerInnen im Projektteam erarbeitet. Es wurde vereinbart das Konzept zum Thema Öffentlichkeitsarbeit am 26.9.06 beim Kan-Funk Seminar zu präsentieren. Es werden davor keine PR-Aktionen bei den Betreibern durchgeführt, da das Seminar als Startpunkt für die PR-Maßnahmen anzusehen ist.

#### **Fazit:**

Ein Konzept wurde erarbeitet, einige Artikel sind in der regionalen Presse erschienen, aber es wurden noch keine speziellen Aktionen durchgeführt. Inwieweit EntscheidungsträgerInnen aktiviert wurden, ist derzeit noch schwer zu evaluieren.

#### **Ausblick:**

Die Weiterführung des Konzeptes soll vom Projektteam begleitet werden. Die Finanzierung der Aktivitäten muss von den jeweiligen Institutionen organisiert werden.

### **6.1.10 Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Kanalbetrieb**

Im Rahmen des Projektes wurde diese Thematik bei der Vergabe von Dienstleistungen (Hochdruckreinigung, TV-Inspektion) mitbehandelt. Es stellte sich die Frage, welche sicherheitstechnischen Anforderungen an die Fremdfirmen zu stellen sind und ob es z.B. genügt, dass nur eine einzelne Person die zu beauftragenden Arbeiten durchführt. Bei der Bearbeitung dieses Punktes wurde auch klar, dass diese Anforderungen selbstverständlich auch an den eigenen Betrieb zu stellen sind.

*Aufgrund der Ergebnisse und der Wichtigkeit des Themas wird es im Endbericht als eigenes Kapitel neben den 6 Hauptthemen behandelt.*

Aus den Empfehlungen des ÖWAV Merkblattes **Mindestanforderung für die Sicherheitsausrüstung im Kanalbetrieb** und den darauf beruhenden gesetzlichen Bestimmungen ergibt sich insbesondere für kleinere Gemeinden alleine aufgrund der

sicherheitstechnischen Anforderungen ein Handlungsbedarf bezüglich der Organisation des Kanalbetriebes.

Dieses Kapitel Sicherheitstechnischer Umgang mit Fremdfirmen bietet eine zusammenfassende Darstellung beim Umgang mit Fremdfirmen im Kanalbetrieb mit Tipps zur Vermeidung von häufig gemachten Fehlern, um bei der Risikominimierung von Unfällen und bei der Haftungsminimierung der Auftraggeber mitzuwirken.

## **6.2 Zusammenfassung**

Ausgehend von den Zielen, die im Projekt Kan-Funk für jeden Teilbereich gesteckt wurden, wurden die Ergebnisse der Teilbereiche zusammengefasst und ein Ausblick auf die aus Sicht des Projektteams erforderlichen weiteren Aktionsschwerpunkte gegeben.

Dabei zeigt sich, dass über die Erfüllung der Erwartungen an das Projekt hinaus essentielle Themen wie Sicherheit und Gesundheitsschutz behandelt werden konnten. Die Umsetzung der erarbeiteten Strategien wird bei den beteiligten Betreibern vorangetrieben.

Österreichweit gesehen stehen die Kommunen größtenteils vor dem Beginn der Erstellung eines Kanalkatasters, der einen sinnvollen Kanalbetrieb erst ermöglicht. Abweichend zum Projektantrag wird kein eigener Leitfaden herausgegeben, sondern der Projekt-Endbericht wird als Grundlage für die Überarbeitung des ÖWAV-Regelblattes 22 Kanalwartung und –erhaltung dienen, dessen Arbeitsausschuss die konstituierende Sitzung im Anschluss an das ÖWAV-TUG Seminar „Kann-Funk“ am 26.09.2006 abgehalten worden ist.

Die Überarbeitung des Regelblattes ist einerseits aufgrund der inhaltlichen Überschneidungen und andererseits aus formalen Gründen zweckmäßiger, da viele Wasserrechtsbescheide von Kanalisationen auf dieses Regelblatt Bezug nehmen. Gleichzeitig wird gemeinsam mit Auftraggebern und Auftragnehmern konsequent die Weiterführung der Qualitätssicherung von Dienstleistungen im Kanalmanagement vorangetrieben.

## 7 Referenzen

### **7.1 Wissenschaftliche Veröffentlichungen im Rahmen des Projektes**

- Ertl, Th., Gangl, G., Modernes Kanalmanagement – Erfahrungen beim Forschungsprojekt kan((l))funk, KWS-Seminar Dornbirn (2005)
- Gangl, G., Ertl, Th., Fuchs-Hanusch, D., Kainz, H., Haberl, R., Qualitätssicherung in der TV-Inspektion, Postgraduierten College, Fakultät Hidrotechnica Timisoara (2004)
- Gangl, G., Ertl, Th., Fuchs-Hanusch, D., Kainz, H., Haberl, R., 1. Zwischenbericht zu "Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen in Österreich (2004)
- Gangl, G., Ertl, Th., Fuchs-Hanusch, D., Kainz, H., Haberl, R., Auf dem Weg zur qualitätsgesicherten Kanalinspektion in Österreich, 13. Europäisches Wasser-, Abwasser- und Abfall-Symposium, München (2005)
- Gangl, G., Ertl, Th., Fuchs-Hanusch, D., Kainz, H., Haberl, R., Bölke, K.-P., development of a quality management for CCTV sewer inspection, water supply and sewerage service: past present and future, Opatija (2005)
- Gangl, G., Ertl, Th., Fuchs-Hanusch, D., Kainz, H., Haberl, R., Durchführung einer qualitätsgesicherten Kanal TV-Inspektion, 17. Fachtagung - Norddeutsche Tagung für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz, Lübeck (2005)
- Gangl, G., Ertl, Th., Erfahrungsbericht zur qualitätsgesicherten Kanal TV-Inspektion, Informationsveranstaltung der Kanalräumer, Wirtschaftskammer Steiermark (2005)
- Gangl, G., Ertl, Th., Fuchs-Hanusch, D., Kainz, H., Haberl, R., Realized quality management for cctv sewer inspection in Austria, Tutorial for PhD-Students, Budapest (2005)
- Bölke K.-P., Ertl, Th., Gangl, G., Kretschmer F., Auf dem Weg zur qualitätsgesicherten Kanalinspektion in Österreich / QS-TV und Muster-LV, Kanalmanagement 2006 - Praxisberichte und Projektergebnisse, Wiener Mitteilungen 196 (2006)
- Ertl Th., Kopia K., Gangl G., Der Einsatz von Fremdfirmen im Kanalbetrieb aus sicherheitstechnischer Sicht, Kanalmanagement 2006 - Praxisberichte und Projektergebnisse, Wiener Mitteilungen 196 (2006)
- Gangl, G., Ertl, Th., Überprüfung, Bewertung und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen - derzeitiger Stand in der Steiermark, Forschungsjournal der Technischen Universität Graz (2006)
- Gangl, G., Ertl, Th., Fuchs-Hanusch, D., Kainz, H., Haberl, R., Bölke, K.-P., Realized quality management for CCTV sewer inspection in Austria, (Bukarest 2006)

## 7.2 Literaturliste

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 19A in Zusammenarbeit mit LBD/Stabsstelle GIS: Richtlinie zur Übergabe von Daten des Kanalkatasters an das Amt der Steiermärkischen Landesregierung. Version 1.4. Stand : 2006-01-04

<http://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/ziel/4581173/DE/>. 28.08.2006

ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – ASchG, BGBl. Nr. 450/1994 (i.d.F. BGBl. Nr. 147/2006)

Binggeli – Challandes S. (2003) - Leistungsprozessoptimierung in der Abwasserentsorgung; Diss. ETH - Zürich

Bill, R. (1994). Grundlagen der Geoinformationssysteme. Heidelberg. In <http://de.wikipedia.org/wiki/Geoinformationssystem>. 28.07.2006

Bundesvergabegesetz (BGBl. I Nr. 17/2006)

Bölke, K.-P. (2004). Kanalinspektion. Zustände erkennen und dokumentieren. Berlin: Springer

Danske TV-inspektionsfirmaers Kontrolordning DTVK; <http://www.dtvk.dk>

DIN 31051 Grundlagen der Instandhaltung (2003)

DWA Merkblatt M 143, Teil 1 - Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Grundlagen - (2004)

DWA Merkblatt M 143, Teil 2 - Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Optische Inspektion (1999)

DWA Merkblatt M 145 Aufbau und Anwendung von Kanalinformationssystemen (2000)

DWA Arbeitsblatt A 147 Betriebsaufwand für die Kanalisation Betriebsaufgaben und Häufigkeiten (2005)

DWA Merkblatt M 149 -Zustandserfassung, - klassifizierung und –bewertung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden (1999)

DWA Studie – Zustand der Kanalisation in Deutschland (2004) (<http://www.dwa.de>)

Ertl, Th., Kopia, K. und Gangl, G. Der Einsatz von Fremdfirmen im Kanalbetrieb aus sicherheitstechnischer Sicht (2006), Wiener Mitteilungen Band 196, S. E1-8.

- Ertl, Th. (2005) Benchmarking in der Kanalisation - Möglichkeiten und Grenzen des Vergleichs von Kanalisationsanlagen. Umwelt Focus, Heft 3, S. 21-23
- Ertl, Thomas (2006). Ergebnisse der KAN-Umfrage Kanalreinigung 2005
- French, W.L./Bell, C.H. (1973): Organisationsentwicklung, Bern/Stuttgart.
- Krenn, A., Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsanlagen (2003) Seminar Wasser am Nachmittag 26.11.2003, TU Graz
- Matos, R., Cardoso, A., Ashley, R., Duarte, P., Molinari, A. und Schulz, A. (2003), Performance Indicators for Wastewater Services. 1. Auflage, IWA-International Water Association. Inkl Software SIGMA Lite Wastewater (CD-ROM). [www.iwapublishing.com](http://www.iwapublishing.com). ISBN 1-900222-90-6
- Müller, C.; Entwicklung eines allgemein anwendbaren Verfahrens zur selektiven Erstinspektion von Abwasserkanälen und Anschlussleitungen (2002)
- ÖNORM A 2261-2 Objektschlüsselkatalog für den digitalen Austausch von Geodaten – Naturbestand (1997)
- ÖNORM A2261-3 Objektschlüsselkatalog für den digitalen Austausch von Geodaten – Leitungskataster (1999)
- ÖNORM B 2503 Kanalanlagen - Ergänzende Richtlinien für die Planung, Ausführung und Prüfung (2004)
- ÖNORM B 2504 Schächte und Schachtbauwerke für Schwerkraft - für Entwässerungsanlagen (2005)
- ÖNORM 5110 Aufsätze und Abdeckungen für Verkehrsflächen - Ergänzende Bestimmungen zu ÖNORM EN 124 - Teil 1: Austauschbare Aufsätze und Abdeckungen (2004)
- ÖNORM EN 752-7 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden - Teil 7: Betrieb und Unterhalt (1998)
- ÖNORM EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen (1998)
- ÖNORM EN 13508-2 Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion (2003)
- ÖNORM EN ISO/IEC 17025 Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2005)
- ÖWAV Arbeitsbehelf 24: Evaluierung von Arbeitsplätzen in Abwasseranlagen und deren Dokumentation (2000)

- ÖWAV Merkblatt Mindestanforderung für die Sicherheitsausrüstung im Kanalbetrieb  
(2005) [www.oewav.at](http://www.oewav.at)
- ÖWAV Regelblatt 21 Kanalkataster (1998) [www.oewav.at](http://www.oewav.at)
- ÖWWV Regelblatt 22 Kanalwartung und Kanalerhaltung (1989) [www.oewav.at](http://www.oewav.at)
- ÖWAV Regelblatt 32 Sicherheit auf Abwasserableitungsanlagen (Kanalisations-  
anlagen) – Bau und Einrichtung, Ausrüstung und Betrieb (2000)  
[www.oewav.at](http://www.oewav.at)
- ÖWAV Regelblatt 34 Hochdruckreinigung von Kanälen (2003) [www.oewav.at](http://www.oewav.at)
- ÖWAV Regelblatt 36: Dienstanweisung für das Betriebspersonal von Abwasser-  
behandlungsanlagen (2003) [www.oewav.at](http://www.oewav.at)
- ÖWAV Heft 126 Objektschlüsselkatalog Kanalkataster (1998)
- RAL-GZ 961, Gruppe I – Güte- und Prüfbestimmungen für die Herstellung und  
Instandhaltungen von Abwasserleitungen und –kanälen der Gütesicherung  
RAL-GZ 961 (2003)
- RVS 3.63 Bautechnische Details Oberbaubemessung (2005)
- RVS 8.03 Technische Vertragsbedingungen Entwässerungsarbeiten (1986)
- Sachs, G. angewandte Statistik (1999)
- Schaaf, O. Benchmarking in der Kanalisation - Erfahrungsbeispiel der  
Stadtentwässerungsbetriebe Köln. (2002) ATV Bundestagung.
- Steirisches Kanalgesetz (LGBl. Nr. 82/1998)
- Stemplewski, J. Benchmarking - Von der Unternehmensführung bis zum  
Branchenbild. (2004) ATV-DVWK Bundestagung
- Strmschek, A. Auswahl und Bewertung von Indikatoren für den Leistungsvergleich  
von Kanalisationen (2004) Diplomarbeit an der TU Graz, Institut für  
Siedlungswasserwirtschaft.
- Vermessungsverordnung 1994 – VermV, BGBl. Nr. 562/1994
- VSA-DSS Richtlinie Datenstruktur Siedlungsentwässerung (1999)
- VSA Richtlinie „Unterhalt von Kanalisationen – Richtlinie für den Unterhalt von  
Leitungen und Anlagen der Kanalisation und der Grundstücksentwässerung  
(1992) “ Anhang 2 „Kanalfernsehuntersuchungen – Allgemeine Bedingungen  
und Leistungsverzeichnis“ (1996)
- Wasserrechtsgesetz (WRG 1959, BGBl. 215, idF BGBl. 82/2003)

## 8 Anhang

1. Angebotsschreiben HD-Reinigung und TV-Inspektion
2. HD-Reinigungsprotokoll nach ÖWAV-RB 34: Hochdruckreinigung von Kanälen (2003)
3. Befahrerlaubnisschein nach ÖWAV-RB 36: Dienstanweisung für das Betriebspersonal von Abwasserbehandlungsanlagen (2003)
4. ÖWAV-MB: Mindestanforderung für die Sicherheitsausrüstung im Kanalbetrieb (2005)
5. Checkliste TV-Inspektion



[lebensministerium.at](http://lebensministerium.at)