

Kanalbau

Gesichtspunkte der Sanierungsstrategie für das bremische Kanalnetz



Dr.-Ing. Georg
Grunwald;
hanseWasser
Bremen GmbH

Allgemein ist unter einer Strategie die genaue und umfassende Planung des Vorgehens zur Erreichung eines Ziels zu verstehen. Daraus ist zunächst zu folgern, dass der Diskussion über eine Strategie die Festlegung eines Ziels der Sanierung vorangehen sollte. Die Festlegung eines Sanierungsziels wiederum erfordert zunächst die Definition des Begriffes Sanierung. Im Folgenden werden die Aspekte, die Randbedingungen sowie die Entwicklung der Sanierungsstrategie für das Kanalnetz der Stadt Bremen beleuchtet.

1. Festlegung eines Sanierungsziels

Zur Definition der »Sanierung eines Kanals« ist die Heranziehung der im Rahmen der Harmonisierung europäischer Normen inzwischen verabschiedeten und auch in Deutschland eingeführten DIN EN 752, Teil 5 »Entwässerungsanlagen außerhalb von Gebäuden – Sanierung« [1] dienlich. Der Begriff Sanierung wird darin definiert als »alle Maßnahmen zur Wiederherstellung oder Verbesserung von vorhandenen Entwässerungssystemen«. Wiederherstellung bzw. Verbesserung impliziert wiederum, dass ein Sollzustand festgelegt ist, der sich in Zusammenhang mit Kanälen auf die Kriterien

- Dichtheit
- Standsicherheit
- hydraulische Leistungsfähigkeit

bezieht. Während die Kriterien Dichtheit und Standsicherheit in erster Linie durch bauliche Mängel beeinträchtigt werden, kann die hydraulische Leistungsfähigkeit auch bei baulich intakten Kanälen mangelhaft sein. Insgesamt ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt festzustellen, dass die Erkennung eines allgemein gültigen Sanierungsziels schwierig ist.

Die Einschätzungen darüber, welche baulichen Schäden zu sanieren sind, gehen zum Teil weit auseinander. Ebenso sind eindeutige Festlegungen der hydraulischen Anforderungen unter den Randbedingungen der europäischen Normung zum Zeitpunkt des Manuskripteingangs nicht gegeben. Auch die Ausdehnung der Maßnahmen auf Haltungen allein, auf öffentliche Anschlusskanäle oder ebenso auf private Grundleitungen unterliegt keiner einheitlichen Vorgehensweise. Es ist mithin festzustellen, dass die Festlegung des Sanierungsziels einem nicht geringen Ermessensspielraum seitens der einzelnen Netzbe-

treiber unterliegt. Zwangsläufig stellen die strategischen Ansätze der Kanalsanierung meistens Individuallösungen des Betreibers dar.

2. Aspekte der Strategieentwicklung

Zur Erreichung des festgelegten Sanierungsziels sind verschiedene Teilaufgaben zu planen (Strategie), zu deren Erledigung sich wiederum verschiedene Alternativen anbieten. Die Nutzung dieser Alternativen kann je nach vereinbartem Sanierungsziel sinnvoll oder weniger sinnvoll sein. Die Tabelle 1 nennt wesentliche Teilaufgaben (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) mit wesentlichen Inhalten und Alternativen hinsichtlich der Durchführung.

Zwischen den genannten Teilaufgaben der Sanierung bestehen Abhängigkeiten. So ist beispielsweise eine Dichtheitsprüfung als Inspektionstechnik zweifelhaft, wenn das Sanierungsziel allein die Sanierung optisch erkennbarer Schäden vorsieht. Die Vorgehensweise der Zustandsbewertung sollte unter anderem die jährliche Inspektionslänge berücksichtigen. Die Art der Wirtschaftlichkeitsprüfung sowie die Festlegung der diesbezüglichen Parameter muss sich an den wirtschaftlichen Zielsetzungen sowie an den einsetzbaren Techniken und deren Beurteilung orientieren.

Ein gegebenenfalls nicht veränderbarer Kostenrahmen beeinflusst ebenfalls die Durchführung der einzelnen Schritte. Während sich gegenwärtig die meisten deutschen Städte in der Phase der Erstinspektion befinden, die zur grundsätzlichen Erkennung vorhandener Schäden in jedem Fall in einem begrenzten Zeitraum flächendeckend unabhängig vom Kanalalter durchgeführt werden sollte, stellt sich beispielsweise bei knappem Budget für die Wiederholungsinspektion durchaus die Frage, ob mit gleicher Intensität weiter

inspiziert werden sollte oder ob statt dessen Wert darauf gelegt werden sollte, dass bei konstanten Gesamtkosten die tatsächliche Schadensbeseitigung mit der jährlichen Menge festgestellter Schäden in einem ausgewogenen Verhältnis steht. In diesem Zusammenhang können möglicherweise selektive Inspektionsstrategien hilfreich sein.

Die nachfolgende Gleichung zeigt die Relation zwischen den Schritten Inspektion, Zustandsbewertung und Baudurchführung.

$$L_{\text{insp}} = L_{\text{bew}} = L_a + L_b + L_{\text{rep}} + L_{\text{ren}} + L_{\text{ern}} \quad (1)$$

mit: L_{insp}	jährliche Inspektionslänge [m/a]
L_{bew}	jährliche Zustandsbewertungslänge [m/a]
L_a	inspizierte Länge ohne Schäden [m/a]
L_b	inspizierte Länge mit Schäden, die nach Definition innerhalb des Inspektionsintervalls nicht saniert werden müssen [m/a]
L_{rep}	zu reparierende Kanallänge [m/a]
L_{ren}	zu renovierende Kanallänge [m/a]
L_{ern}	zu erneuernde Kanallänge [m/a]

Die Längen der Inspektion und Zustandsbewertung sind zwangsläufig gleich. Diesen steht die Summe der nicht zu sanierenden Kanallängen und der zu sanierenden Kanallängen gegenüber, wobei sich Letztere in die Teillängen aufteilen, die repariert, renoviert oder erneuert werden. Die nicht zu sanierende Teillänge L_a ergibt sich aus den Inspektionsergebnissen in Verbindung mit den als nicht zu sanierend festgelegten Schadensbildern. Von den zu sanierenden Schadensbildern kann – ggf. je nach Mittelverfügbarkeit, zur Verfügung stehender Technik oder aus sonstigen Gründen – wiederum eine Teillänge tatsächlich nicht zu Sanierung gelangen. Hier bilden sich durch die Längenanteile L_b Bestände, die im Sinne des Sanierungsziels zu einem späteren Zeitpunkt nachzuholen sind.

Die Finanzplanung stellt einen der Hauptaspekte der Sanierungsstrategien dar. In Verbindung mit den zuvor beschriebenen Längenrelationen ergeben sich die Kosten wie folgt:

$$K = K_{\text{Insp}} \cdot L_{\text{Insp}} + K_{\text{bew}} \cdot L_{\text{bew}} + K_{\text{rep}} \cdot L_{\text{rep}} + K_{\text{ren}} \cdot L_{\text{ren}} + K_{\text{ern}} \cdot L_{\text{ern}} \quad (2)$$

mit: K jährlicher Mittelbedarf zur Kanalsanierung

- K_{Insp} Kosten der Inspektion [DM/m]
- L_{Insp} jährliche Inspektionslänge [m/a]
- K_{bew} mittlere Kosten der Zustandsbewertung [DM/m]
- L_{bew} Zustandsbewertungslänge [m/a]
- K_{rep} mittlere, längengewichtete Kosten der eingesetzten Kanalreparaturverfahren [DM/m]
- L_{rep} zu reparierende Kanallänge
- K_{ren} mittlere längengewichtete Kosten der Kanalrenovierungsverfahren [DM/m]
- L_{ren} zu renovierende Kanallänge
- K_{ern} mittlere längengewichtete Kosten der eingesetzten Erneuerungsverfahren [DM/m]
- L_{ern} zu erneuernde Kanallänge

Die Verschiebung von Sanierungen, die sich in Gleichung (1) durch die Teillänge L_b ausdrückt, muss in den Folgejahren berücksichtigt werden. Bei einer konsequenten Verfolgung des Sanierungsziels können wiederholte Verschiebungen zu erheblichem finanziellen Ballast führen.

3. Randbedingungen der Sanierungsstrategie für das bremische Kanalnetz

Bis Ende 1998 war die bremische Abwasserbeseitigung sowohl hinsichtlich der Abwasserbeseitigungspflicht als auch hinsichtlich der durchzuführenden Aufgaben und der finanziellen Verantwortung dem Eigenbetrieb Bremer Entsorgungsbetriebe übertragen. Das Netz der Stadt Bremen war dem Eigenbetrieb als Sondervermögen zugeordnet. Da im Land Bremen keine Eigenkontrollverordnung erlassen ist, bestand formell ein relativ großer Ermessensspielraum in der Wahrnehmung der einzelnen Aufgaben im Zusammenhang mit der Kanalsanierung.

Anfang 1999 erfolgte die Übertragung der Aufgaben der Abwasserbeseitigung vom Eigenbetrieb auf die hanseWasser Bremen GmbH, die als Kooperationsgesellschaft der Stadt und der HVE GmbH (diese wiederum mit den Gesellschaftern swb AG und Gelsenwasser AG) gegründet wurde. In diesem Zusammenhang wurde – insbesondere in Anbetracht der in Bremen nicht bestehenden Eigenkontrollverordnung – eine detailliertere Regelung der Sanierungstätigkeit erforderlich. Diese mussten aus Sicht der Stadt Bremen auch die theoretischen Risiken der auf 30 Jahre befristeten privaten Netzbetreiber angemessen begrenzen.

Nachfolgend soll die seit Beginn der 90er Jahre fortlaufend konkretisierte Entwicklung der Sanierungsstrategie des bremischen Kanalnetzes erläutert werden.

4. Entwicklung der Sanierungsstrategie für das bremische Kanalnetz

4.1 Im Rahmen der öffentlichen Netzbetreiber

4.1.1 Sanierungsstrategie auf Basis der Altersverteilung

Trotz der nicht existierenden Eigenkontrollverordnung wurde das Ziel verfolgt, das Netz in einem 10-jährigen Inspektionsrhythmus optisch zu inspizieren. Im Anschluss an

die Erstinspektion wären selektive Inspektionsstrategien die logische Weiterentwicklung gewesen, zu deren Konkretisierung die Ergebnisse der Erstinspektionen Verwendung gefunden hätten. Dichtheitsprüfungen wurden nur in Einzelfällen vorgenommen. Einen allgemeinen Überblick über die zu erwartende Dichtheit der Rohrverbindungen ermöglichte das gesonderte Projekt »Exemplarische Muffendichtheitsprüfung« [2], aus dem auch ohne weitergehende Einzeldruckprüfungen gefolgert werden konnte, dass deutliche Anteile insbesondere der älteren Rohrverbindungen undicht sind.

In dieser Phase, in der noch erhebliche Netzteile ohne Erstinspektion waren, wurde die Abschätzung der jährlich erforderlichen Sanierungsleistung [km/a] zunächst anhand

Tabelle 1: Teilaufgaben der Kanalsanierung

Teilaufgabe der Kanalsanierung	Inhalt der Aufgabe	Alternativen bei der Aufgabenerledigung
Inspektion	Festlegung der Inspektionsintervalle	Eigenkontrollverordnungen bzw. selektive Inspektionsstrategien
	Durchführung der Inspektion	optische Inspektion bzw. Dichtheitsprüfung
Zustandsbewertung	Bewertung des baulichen Zustandes	mittels EDV-gestützte Bewertungsmodelle bzw. durch Auswertung des Videobandes
	Bewertung der Umgebungsbedingungen	im Wesentlichen bei Nutzung von Bewertungsmodellen auf der Basis eines Kanalinformationssystems
Projektentwicklung; Ingenieurleistungen	Initial durch baulichen Zustand	Festlegung sanierungsbedürftiger Schäden oder nach definierten Zustandsklassen
	Initial durch hydraulische Leistungsfähigkeit	Festlegung der geforderten hydraulischen Leistungsfähigkeit
	Berücksichtigung von Anschlusskanälen	gleichzeitige Sanierung der Anschlusskanäle oder alleinige Sanierung der Haltungen
Baudurchführung	Festlegung zulässiger Techniken	Verfahren der Reparatur/Renovierung/Erneuerung
	Vergabevarianten	Öffentliche/beschränkte Ausschreibungen; Einzel- bzw./Rahmenverträge;
Dokumentation	Qualitätssicherung	durch Abnahme der Bauleitung bzw. durch Zertifizierung der Baufirma; durch externe Qualitätssicherung
	Bestandswerk aller Komponenten des öffentlichen Netzes	analoges Kartenwerk; Rasterdaten durch Scannung analoger Karten; digitales Bestandswerk auf Basis digitaler Stadtgrundkarte
	Hydraulikdaten	Abfluss; Wasserstand
	Schadens- und Zustandsdaten	Videobänder; Papierprotokolle; digitale Dokumentation von ATV-Kürzeln; Dokumentation von Zustandsklassen
	Anlagevermögen	baujahrsweise, straßenweise; haltungsweise; für einzelne Bauwerke; für Hausanschlüsse getrennt
Finanzplanung	Abgrenzung der Kostenarten	Investitionen/Aufwand
	Gebührenkalkulation, bzw. Wirtschaftsplanung	Abschreibung nach Herstellkosten bzw. Wiederbeschaffungswerten; kalkulatorischer Zinssatz; Abschreibungsdauern
	Kosten-/Leistungsrechnung	Ermittlung spezifischer Kosten der Einzelaufgaben
	Festlegung durchzuführender Wirtschaftlichkeitsprüfungen	statische/dynamische Verfahren; Nutzungsdauer; Zinssätze

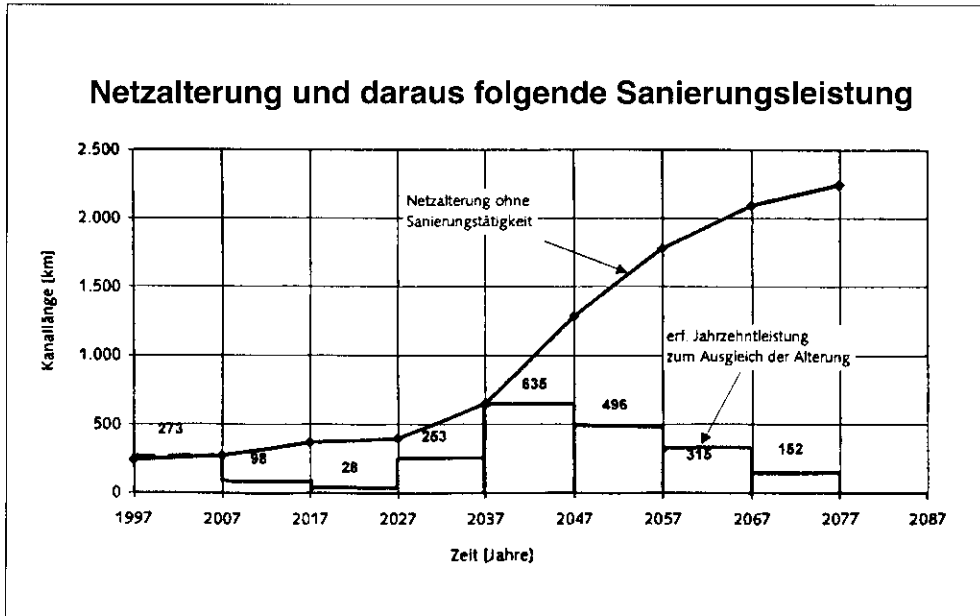


Bild 1

der Altersverteilung vorgenommen. Bild 1 zeigt die auf der Altersverteilung des Bremer Kanalnetzes basierende Netzalterung anhand der Längen, die eine Nutzungsdauer von 80 Jahren unter der Voraussetzung erreichen werden, dass zwischenzeitlich keine Sanierungsmaßnahmen durchgeführt würden. Ein wesentliches Merkmal besteht darin, dass bei Annahme einer realistischen mittleren Nutzungsdauer von z. B. 80 Jahren das Netz heute mit einem Altersschwerpunkt von etwa 35 bis 40 Jahren als relativ jung bezeichnet wer-

den kann. Demzufolge schreitet die Alterung gegenwärtig langsam voran. In den nächsten Jahrzehnten besteht die Sanierungsaufgabe im Wesentlichen in der Abarbeitung der in den letzten Jahrzehnten entstandenen Schäden.

Für den Zeitraum ab etwa 2020 bzw. 2030 kann aufgrund der Kanalbauleistungen ab etwa 1950 eine sehr viel schnellere Alterung prognostiziert werden, die dann zu weitaus größeren Sanierungsaufgaben führen wird. Bereits die Altersverteilung in Verbindung mit

einer realistischen mittleren Nutzungsdauer kann also zu einer plausiblen Bestimmung der jährlichen Sanierungsleistung führen.

Unterhalb dieser Überlegungen, die zu einer mittleren Sanierungslänge und zur Abschätzung des mittelfristigen Investitionsbedarfs dienen, erfolgt die konkrete Festlegung und Priorisierung der Maßnahmen nach Schäden und Zustandsklassen sowie nach den örtlichen Bedingungen und z. B. auch aufgrund der von Dritten beabsichtigten Maßnahmen.

Bereits Anfang der 90er Jahre wurde festgelegt, dass in Abhängigkeit von den Maßnahmen an Haltungen auch Maßnahmen an Hausanschlusskanälen durchgeführt werden.

Das Ziel bestand darin, in einem Sanierungsbereich die Hausanschlusskanäle nicht mit einer geringeren Restnutzungsdauer zurückzulassen, als diejenige der Haltung nach der Sanierung war.

4.1.2 Sanierungsstrategie aufgrund der Zustandsklassen

Sofern größere Längen eines Netzes inspiziert und zustandsbewertet sind, können für die Baujahrgänge Zustandsübergangsfunktionen berechnet werden, mit denen wiederum bestimmbar ist, mit welchem Alter und in welchem Jahr unter mittleren Verhältnissen Kanalhaltungen bestimmte Zustandsklassen erreichen werden. Mit dem Programm AQUA-WertMin [2] steht eine entsprechende Software zur Verfügung. Die bei diesem Ansatz verwendete Zielgröße besteht in der vorzuziehenden kritischen Zustandsklassenverteilung bzw. in einer einzelnen kritischen Zustandsklasse. Unter der Annahme, dass das Alter, in dem eine Kanalhaltung bestimmte Zustandsklassenübergänge erreicht, unabhängig vom Baujahr ist, dienen die berechneten Zustandsübergangsfunktionen auch zur Prognose der weiteren Zustandsentwicklung eines ganzen Netzes – ausgedrückt anhand der Zustandsklassenverteilung.

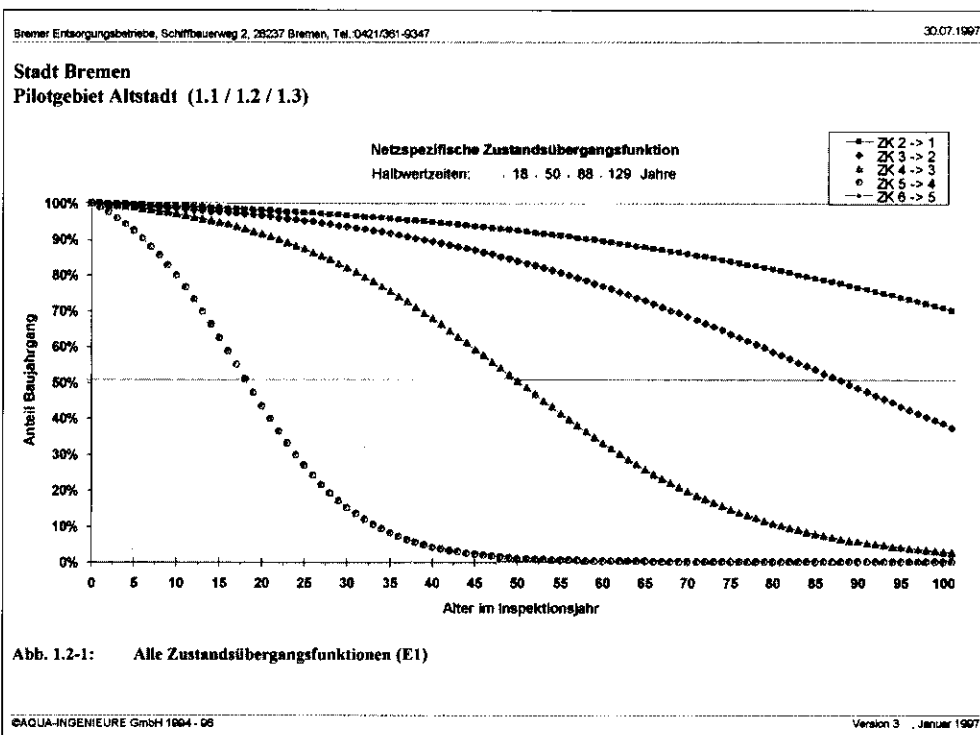


Bild 2

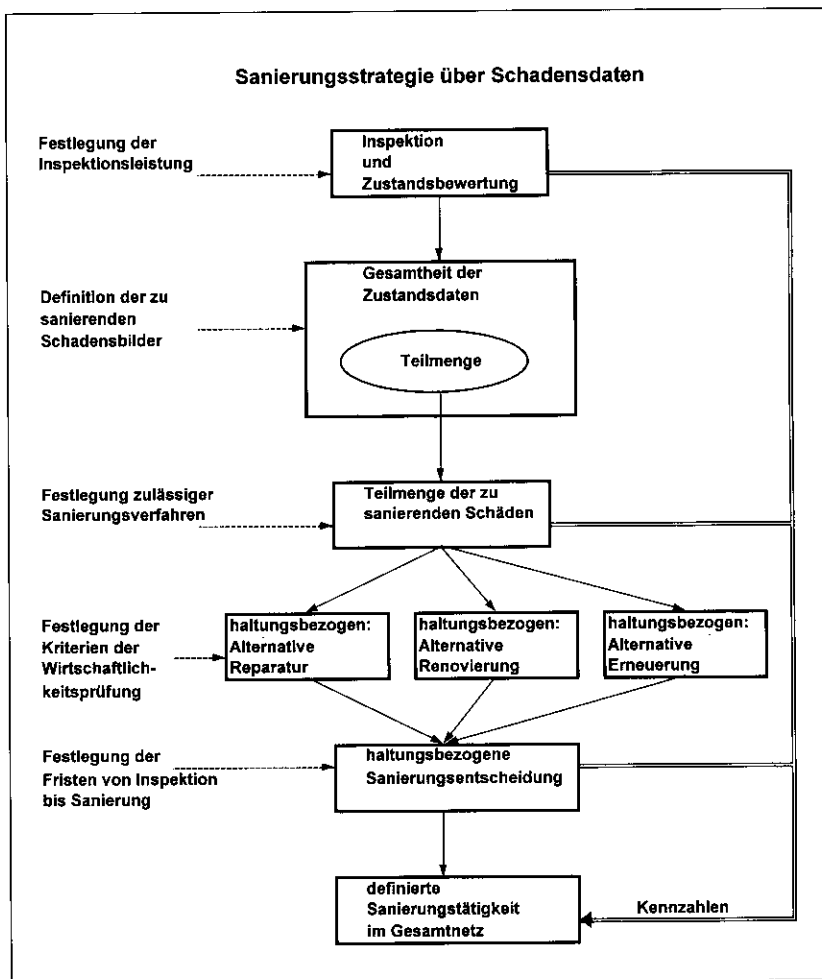


Bild 3

Mit der Annahme bestimmter Sanierungsbudgets, deren Verteilung auf Renovierungs- und Erneuerungsverfahren sowie der Vorgabe spezifischer Reparaturkosten, kann die künftige Zustandsklassenverteilung für verschiedene Szenarien prognostiziert werden. Die Bremer Entsorgungsbetriebe und heute die hanseWasser Bremen GmbH haben deshalb ein Modell zur Berechnung von Zustandsübergangsfunktionen erworben und in einem Testgebiet mit diesem Modell plausible Ergebnisse erzielt. Bild 2 zeigt die mit diesem Programm berechneten Zustandsübergangsfunktionen.

Die Nutzung von Zustandsübergangsfunktionen erfordert zur fortschreitenden Absicherung der Prognose die ständige Aktualisierung der Datenbasis mittels der neuen Inspektions- und Zustandsbewertungsergebnisse. Das Ergebnis dieser Vorgehensweise ist jedoch nicht geeignet einzelne Sanierungsmaßnahmen festzulegen, sondern dient wie auch die Strategie auf der Basis der Altersverteilung allein der Globalplanung von Sanierungsleistung und Kosten.

4.2 Im Rahmen der privaten Netzbetriebung

Die unter 4.1.1 und 4.1.2 beschriebenen Ansätze waren im Rahmen der langfristigen Privatisierung der Betreiberaufgaben nicht ausreichend konkret, um eine prüfbare und kalkulierbare Aufgabenbeschreibung zu entwickeln.

Es setzte sich die Erkenntnis durch, dass dazu die logische Aufeinanderfolge der Teilprozesse der Zustandserfassung, der Zustandsbewertung, der Prüfung von Sanierungsalternativen inkl. deren Wirtschaftlichkeit sowie die Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen als Basis zu wählen sei.

Die originäre Zielsetzung besteht dabei in der Sanierung einzelner festgestellter Kanalschäden. Diese werden im Rahmen der Kanalinspektion erhoben, stehen datentechnisch z. B. als ATV-Kürzel zur Verfügung und führen über die in Bild 3 dargestellten Schritte in Verbindung mit verschiedenen strategischen Festlegungen zu den jährlich erforderlichen Sanierungsleistungen. Entscheidend ist bei dieser Vorgehensweise, dass das Sanierungsziel direkt auf die zu sanierenden Schäden Bezug nimmt, wobei nicht unbedingt alle Scha-

denbilder nach dem ATV-Kürzelsystem als zu sanierend definiert werden müssen.

Die wichtigsten strategischen Festlegungen betreffen:

- die Inspektionsleistung, die weiterhin von einem 10-jährigen Inspektionsintervall mit optischen Verfahren ausgeht
- Fristen, beginnend mit der Schadensfeststellung, innerhalb derer bestimmte Schäden zu sanieren sind
- zulässige Sanierungstechniken und
- die Prüfung der Wirtschaftlichkeit technischer Alternativen

Diesen Festlegungen folgend, wird die tatsächliche Schadensbehebung in einen direkten Zusammenhang mit der kontinuierlichen Kanalinspektion gebracht. Mit bestimmten Kennzahlen, die Art und Menge sowie Kosten der Bautätigkeit in Bezug auf die Inspektionslänge und -ergebnisse darstellen, kann die mittelfristige Finanzplanung vorgenommen werden. Gleichzeitig ist die Sanierungstätigkeit anhand objektiver Daten auch für die weiterhin abwasserbeseitigungspflichtige Stadt verfolgbar.

Nach der inzwischen fast dreijährigen praktischen Erfahrung in der Umsetzung dieser Sanierungsstrategie kann festgestellt werden, dass diese die in sie gesetzten Erwartungen vollständig erfüllt hat.

Literaturhinweise

- [1] DIN EN 752, Teil 5: »Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Sanierung«; 1997
- [2] GRUNWALD, G., LECHTEL, A. & KINAST, H. (1995): Ansatzpunkte, Ergebnisse und Folgerungen einer exemplarischen Muffendichtheitsprüfung. – Korrespondenz Abwasser, Heft 4, 1995
- [3] HOCHSTRATE, K. & JANSEN, K. (1996): Werterhaltung und Finanzierung von Abwasserkanalnetzen durch vorbeugende Instandhaltung. – Korrespondenz Abwasser, Heft 2, 1996