

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

Strukturierung, Ermittlung und Ziele langfristiger Sanierungsstrategien nach ATV-DVWK M143/Teil 14

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Problemdarstellung	2
2. Strukturierung des Strategiefindungsprozesses	2
3. Ziele der Strategie	4
3.1 Zieldefinition	4
3.2 Zeitrahmen und Steuerungsmechanismen langfristiger Sanierungsstrategien	4
4. Ausgangsstand	4
5. Randbedingungen und Hilfsmittel	5
5.1 Alterung	5
5.1.1 Einfluß und Alterung	5
5.1.2 Nutzungs- und Restnutzungsdauer	6
5.1.3 Zustandsbeschreibung, technische Wertminderung	7
5.1.4 Bestimmung der Nutzungs- und Restnutzungsdauern – Alterungsmodellierung	7
5.2 Technische Verfahren zur Schadensbeseitigung	10
5.3 hydraulische Be- und Überlastungen	10
5.4 Vermögensbewertung	11
6. Erarbeitung und Ergebnis langfristiger Sanierungsstrategien	11
6.1 Prognoseprogramm	11
6.2 Ergebnisdokumentation an einem ausgewählten Beispiel	12
6.3 Umsetzung der Strategieergebnisse	16
7. Schluß	17

Literaturverzeichnis

Anlage

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

1. **Problemdarstellung**

Der gesamte Aufwand zur Sanierung der öffentlichen Kanalisation wird auf rund 100 Mrd. DM geschätzt [5]. Dabei beträgt der sanierungsbedürftige Anteil rund 15 % des Netzes. Das Investitionsbudget für 1996 wurde mit insgesamt rund 3,5 Mrd. DM abgeschätzt und soll nach Angaben der Kommunen auf rund 4 Mrd. DM/a in den nächsten 5 Jahren angehoben werden. Für die Abarbeitung des vorhandenen Sanierungsbedarfes werden demnach 25 Jahre benötigt! In diesem Zeitraum werden sich aufgrund der fortschreitenden Alterung des Netzes die vorhandenen Schäden vergrößern bzw. neue Schäden hinzukommen. Damit stellt sich für jeden Kanalnetzbetreiber die Frage

- reicht das derzeit vorgesehene Investitionsvolumen aus, daß sich der Kanalnetzzustand langfristig deutlich bessert, oder
- ist der Zustand des Kanalnetzes in 25 Jahren nach Abarbeitung des derzeit bekannten Schadenspotentials noch schlechter als heute.

Diese Frage führt zur Notwendigkeit der Erstellung von langfristigen Sanierungsstrategien

2. **Strukturierung des Strategiefindungsprozesses**

Die Erarbeitung von Strategien erfordert eine klare Strukturierung in Ausgangsbedingungen, Zielen, Hilfsmitteln und Randbedingungen.

Eine Strategie kann als Taktik oder Weg, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen, definiert werden. Wichtigste Voraussetzung ist daher die Festlegung der Ziele, die erreicht werden sollen. Gleichzeitig hängt die richtige Strategie aber von der Kenntnis des Ausgangsstandes ab, an dem man sich zur Zeit befindet.

Der Weg zum Ziel wird von Randbedingungen beeinflusst, die die Zielerreichung entweder erschweren (negative Randbedingungen) oder erleichtern (positive Randbedingungen). Die Kenntnis der Hilfsmittel, wie Information und technische Verfahren, zur Zielerreichung ist notwendig.

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

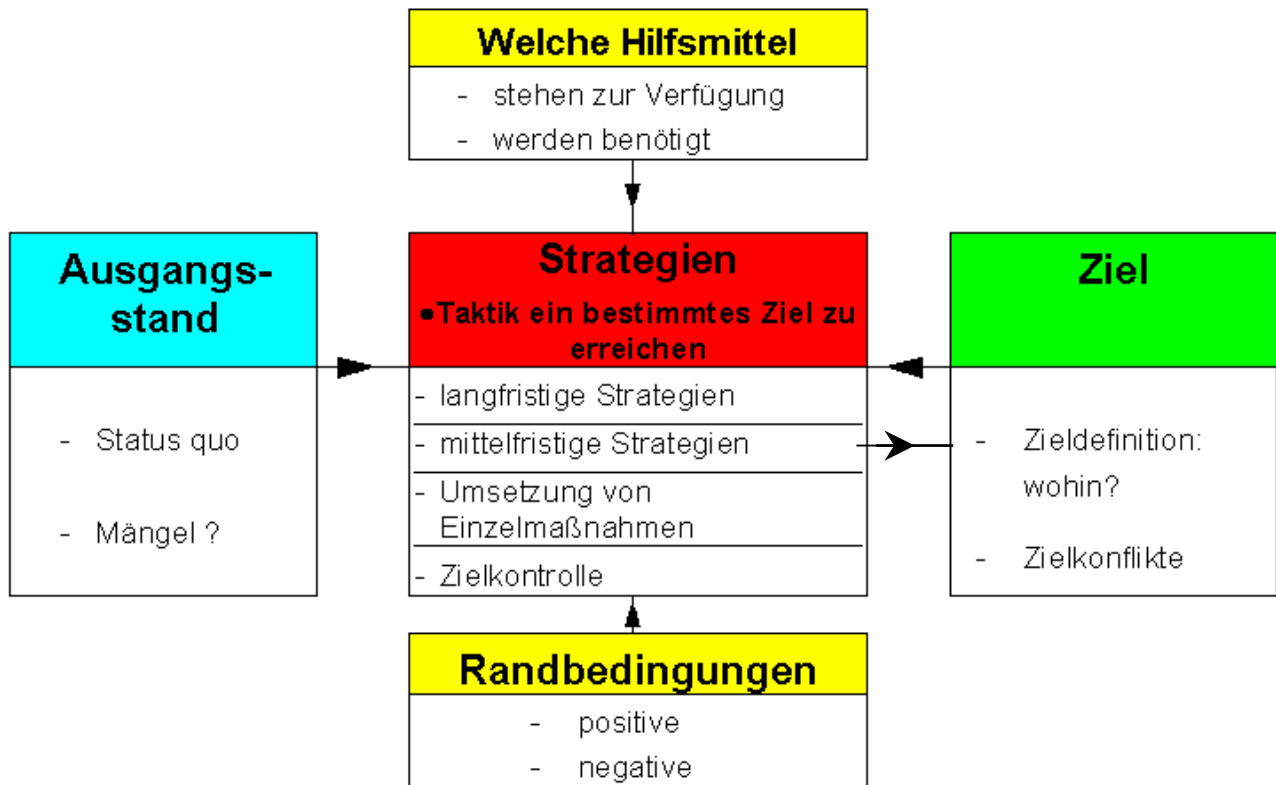


Bild 1: Strukturierung des Strategiefindungsprozesses

Bei der Festlegung von Strategiearten kann unterschieden werden in

- langfristige Strategien
Sie umfassen einen Planungszeitraum von 20 – 30 Jahren. Gleichzeitig ist aber sicherzustellen, daß durch die Strategie keine „Altlasten“ auf spätere Zeiten verschoben werden → Generationenvertrag
- kurz- und mittelfristige Strategien
Sie umfassen einen Planungszeitraum von rund 10 Jahren. Die angestrebten Ziele, Sanierungsvolumen und Finanzmittel müssen selbstverständlich mit denjenigen, die in der langfristigen Strategie für den entsprechenden Zeitraum erarbeitet wurden, übereinstimmen.
- Umsetzung von Einzelmaßnahmen
Die Ziele der mittelfristigen Strategien werden durch die planmäßige Umsetzung einer Vielzahl von Einzelmaßnahmen erreicht, die als konkrete Objektplanung in der nach der mittelfristigen Strategie vorgegebenen Rangfolge und Umfang ausgearbeitet und umgesetzt werden.

Sachverständigenbüro für Kanalsanierung

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

Wichtig ist stets eine Kontrolle, ob die Einzelmaßnahmen in der Summe den geforderten Zwischenzielen und dem Fernziel entsprechen.

3. Ziele der Strategie

3.1 Zieldefinition

Die Zieldefinition steht am Anfang jeder Strategie. Unterschieden werden kann zwischen

- technischen Zielen (Sollzustand des Kanalnetzes)
- zeitlichen Zielen (Zeit bis zum Erreichen des Sollzustandes)
- finanziellen Zielen

Nachdem die Erreichung der technischen Ziele stets finanzielle Auswirkungen hat, ergibt sich als finanzielles Ziel auf jeden Fall eine Minimierung der finanziellen Auswirkungen.

Werden die technischen/zeitlichen und finanziellen Ziele losgelöst voneinander definiert, sind Zielkonflikte auf jeden Fall gegeben. Die konkreten, detaillierten Ziele sind sicherlich in jedem Einzelfall unterschiedlich und müssen jeweils konkret definiert werden. Einzelne mögliche Ziele sind in Anlage 1 stichpunktartig aufgelistet.

3.2 Zeitrahmen und Steuerungsmechanismen langfristiger Sanierungsstrategien

Wie bereits erläutert, umfassen langfristige Strategien einen Zeitraum von 20-30 Jahren, wobei aber grundsätzliche Auswirkungen auf die weitere Zukunft unter dem Stichwort „Generationenvertrag“ berücksichtigt werden müssen.

Mechanismen zum Erreichen und Sicherstellen der Strategieziele sind

- Steuerung der Zustandsentwicklung
- Steuerung der Kostenentwicklung
- Ermittlung des langfristigen Sanierungsbedarfes
- Ermittlung des langfristigen Finanzbedarfes

4. Ausgangsstand

Unerlässliche Grundlagen für Sanierungsstrategien sind zum Einen Kenntnisse (Datenerfassung) über

- Bestands- und Altersstruktur
- Zustand des Netzes
- hydraulische Be- und Überlastungen,

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken

E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg

wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

zum Anderen eine Analyse der o.g. Daten nach Mängeln, die im Gegensatz zu dem zuvor definierten Sollzustand stehen und damit durch die Sanierungsstrategie beseitigt werden müssen. Die Art und Weise, in welcher diese Grundlagen vorliegen müssen, hängen maßgeblich von den Strategierahmen ab, ob es sich um langfristige oder kurz- und mittelfristige Strategien handelt. Je kürzer der Zeitrahmen der Strategie ist, desto detailliertere Informationen werden benötigt. Dies bedeutet konkret, daß für die Planung einer Einzelmaßnahme haltungsbezogene und zum Teil einzelschadensbezogene Informationen vorliegen müssen. Langfristigen Strategien können mit Hilfe der EDV (Kanaldatenbanksystem) selbstverständlich auch konkrete haltungsbezogene Informationen zugrunde gelegt werden, prinzipiell sind jedoch auch niedrigere Detaillierungsstufen möglich, z.B. daß Zustandsinformation nur teilnetzbezogen in Abhängigkeit bestimmter Parameter wie Alter, Material, Rohrdurchmesser etc. vorliegen.

5. Randbedingungen und Hilfsmittel

5.1 Alterung

5.1.1 Einfluß der Alterung

Eine wesentliche Randbedingung bei der Untersuchung langfristiger Strategien ist die Berücksichtigung der Alterung des Kanalnetzes. Mit zunehmendem Alter der Elemente des Kanalnetzes ist eine eindeutige Zunahme der Schäden und des Schadensumfanges vorhanden (Zustandsverschlechterung)

Die Zustandsverteilung in den Grafiken reicht von Zustandsklasse 1 (ZK1, starke Schäden) bis Zustandsklasse 6 (schadensfrei).

Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

Bild 2: Alters- und Zustandsverteilung eines Netzes absolut

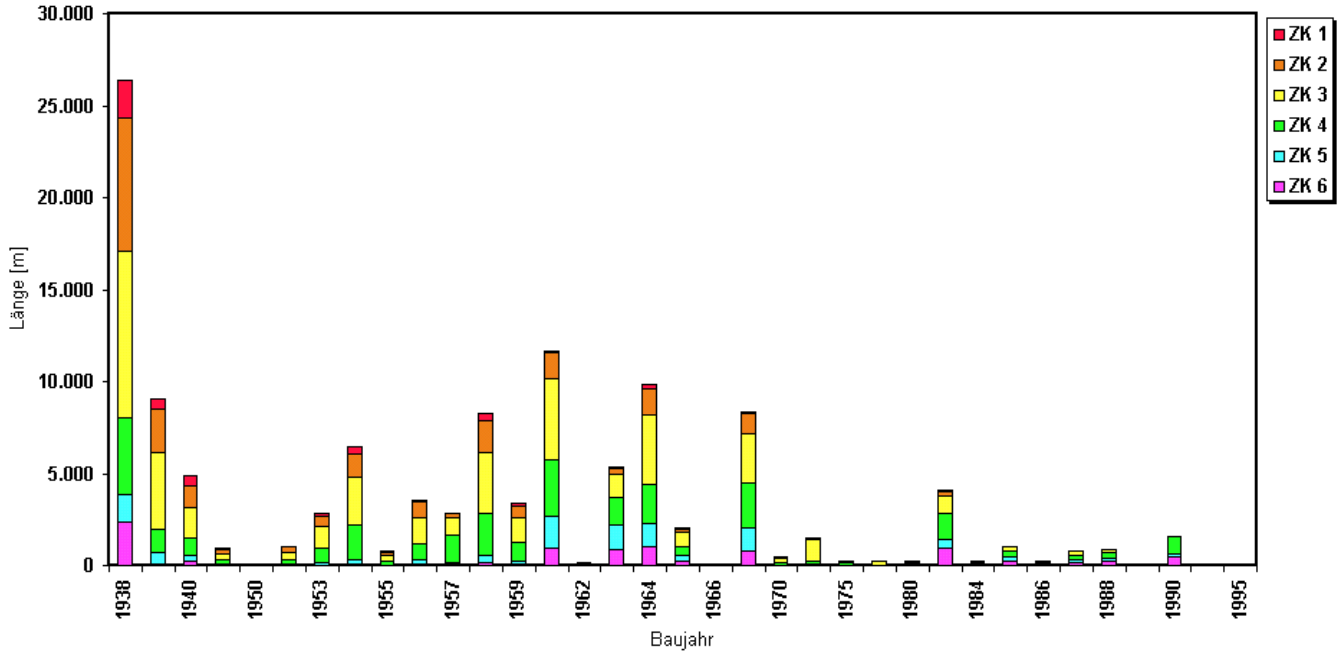


Bild 3: Alters- und Zustandsverteilung eines Netzes - relativ

Sachverständigenbüro für Kanalsanierung

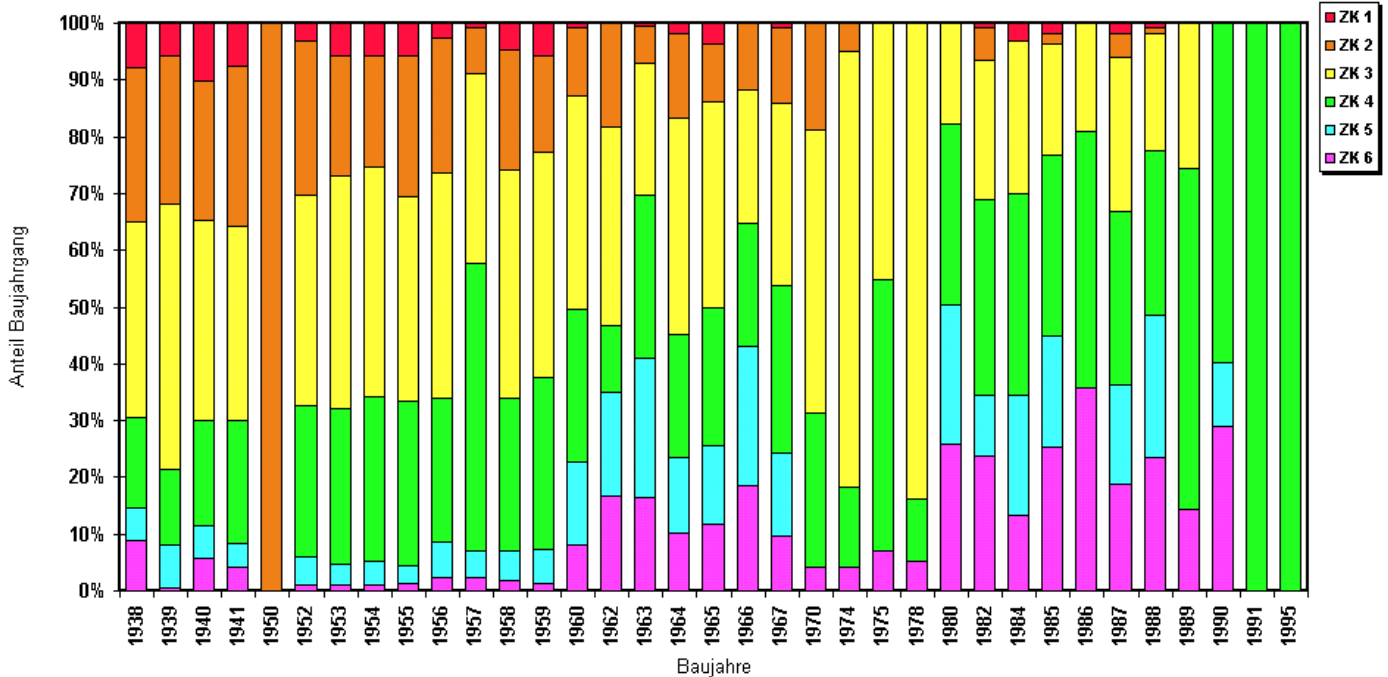
Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg

Dipl.-Ing. Karl Jansen

E-Mail: k.jansen@kanalsanierung.de

web: www.kanalsanierung.de



Langfristige Sanierungsstrategien dürfen daher nicht „statisch“ aufgebaut sein, das heißt nur den „Status quo“ des Netzzustandes berücksichtigen, sondern müssen „dynamisch“ aufgebaut sein und die künftige Netzzustandsverschlechterung durch Alterung berücksichtigen.

Wesentliches Kriterium ist dabei die Nutzungsdauer von Kanälen generell sowie die jeweilige voraussichtliche Restnutzungsdauer der einzelnen Haltungen in Abhängigkeit von Alter und der „technischen Wertminderung“.

Das Ablaufen der voraussichtlichen Nutzungsdauer (technisch) bestimmt den Zeitpunkt der notwendigen Ersatzvornahme durch Erneuerung oder Renovation

5.1.2 Nutzungs- und Restnutzungsdauer

Bei dem Begriff der Nutzungsdauer und Restnutzungsdauer ist zu unterscheiden zwischen

- der wirtschaftlichen Nutzungsdauer bzw. Restnutzungsdauer
Sie ist bestimmt von dem buchhalterischen Abschreibungssatz bei der Ermittlung und Bewertung des Kanalvermögens.
- der technischen Nutzungsdauer bzw. Restnutzungsdauer
Diese Dauern enden, wenn ein bestimmter technischer Mindestzustand bzgl. des Allgemeinzustandes (technische Wertminderung) der Kanalhaltung oder des Schachtes unterschritten wird und eine Erneuerung oder Renovation der Haltung erforderlich ist (Interventionszeitpunkt bzw. Interventionsklasse).

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

Wirtschaftliche und technische Nutzungsdauern sollten nach ATV-A 133 [1] insofern übereinstimmen, als die wirtschaftlichen Abschreibungssätze und Nutzungsdauern kommunaler Abwasserwerke an die tatsächlichen Bau- und Betriebszustände anzupassen sind. Dennoch klaffen hier in der Regel bedeutende Lücken zwischen den wirtschaftlichen und technischen Ansätzen, die bei der langfristigen Untersuchung von Finanz- und Kostenentwicklungen von deutlichen Auswirkungen sind.

5.1.3 Zustandsbeschreibung, technische Wertminderung

Der Begriff „technische Wertminderung“ wird in der Wertermittlungsrichtlinie WertR91 [10], einer bundesbauministeriellen Richtlinie zur Feststellung des Verkehrswertes von Grundstücken, Bauwerken und Außenanlagen definiert und beschreibt die Wertminderung durch Alter, Verschleiß, Baumängel und Bauschäden. Praktisch kann für die Bearbeitung von Sanierungsstrategien diese Bewertung der „technischen Wertminderung“ in Form einer Zustandsklassifizierung erfolgen. Im Gegensatz zu der Zustandsklassifizierung, wie sie weitläufig erarbeitet wird sowie im ATV-Arbeitsblatt M149 (Entwurf) [3] definiert ist und durch Ausrichtung auf den stärksten Einzelschaden die bauliche Priorität einer Sanierung aufzeigt, beschreibt eine Zustandsklassifizierung unter dem Gesichtspunkt der „technischen Wertminderung“ einen mittleren Allgemeinzustand unter Berücksichtigung aller Schäden. Damit wird der notwendige Sanierungsumfang aufgezeigt.

Konkrete Richtlinien und allgemein veröffentlichte Bewertungsverfahren hierfür liegen zur Zeit nicht vor. Die Bewertung kann also nach allgemeinen ingenieurmäßigen Gesichtspunkten, aber unter Beachtung der o.g. Ziele und Anforderungen erfolgen.

Infolgedessen werden die Zustandsklassenverteilungen eines Netzes nach „baulicher Priorität“ (A149) und „technischer Wertminderung“ von einander abweichen, ebenso wie die Bewertung einzelner Haltungen.

5.1.4 Bestimmung der Nutzungs- und Restnutzungsdauern – Alterungsmodellierung

Eine Modellierung des Alterungsverhaltens von Kanalnetzen und damit eine Berechnung der individuellen Nutzungs- und Restnutzungsdauern jeder Haltung kann durch eine statistische Auswertung des Alterungsprozesses im bestehenden Netz in der Vergangenheit und Übertragung dieser Verhältnisse in die Zukunft erfolgen [6, 11]. Mathematisch erfolgt dies durch sogenannte „Überlebensfunktionen“ bzw. in der konkreten Anwendung für die Zustandsverschlechterung von Kanalnetzen durch sogenannte „Zustandsübergangsfunktionen“. Diese Zustandsübergangsfunktionen geben je Zustandsklasse praktisch die Überlebensfunktion hinsichtlich des Abrutschens in die nächst schlechtere Zustandsklasse an.

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl. Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken

E-Mail: k.jansen@autobetter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg

web@autobetter.de

Zustandsübergangsfunktion von Klasse 2 auf Klasse 1

Halbwertszeit: 91 Jahre

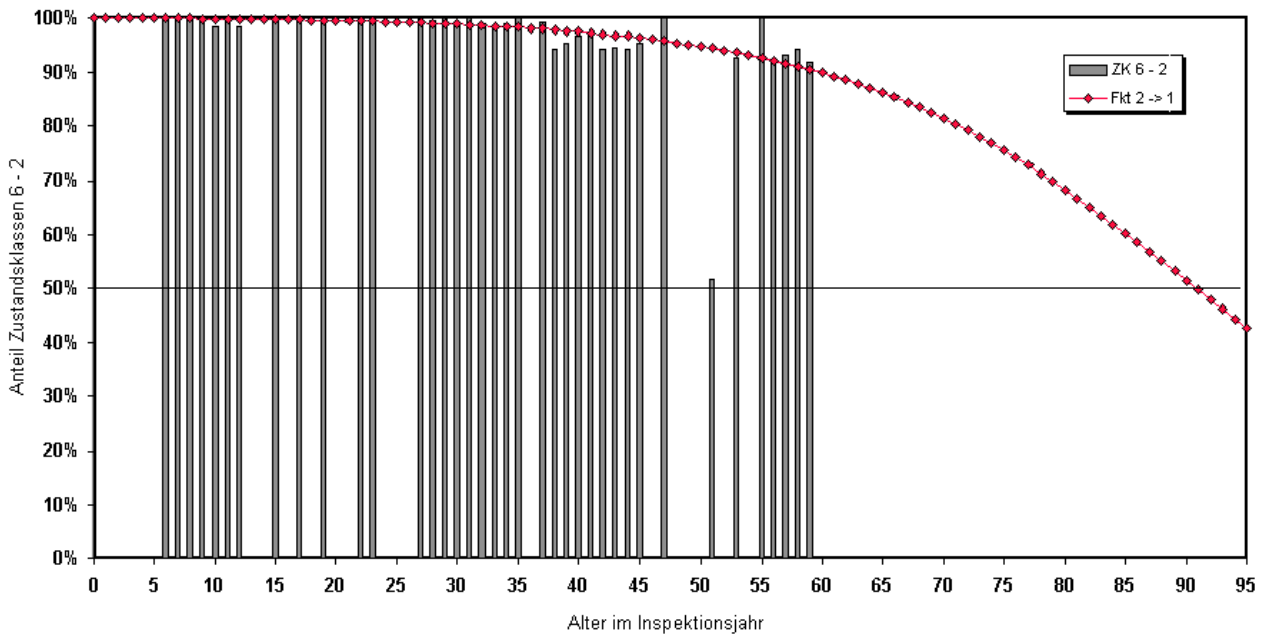


Bild 4: Zustandsübergangsfunktion von Klasse 2 auf Klasse 1

Netzspezifische Zustandsübergangsfunktion

Halbwertszeiten: 11, 21, 36, 60, 91 Jahre

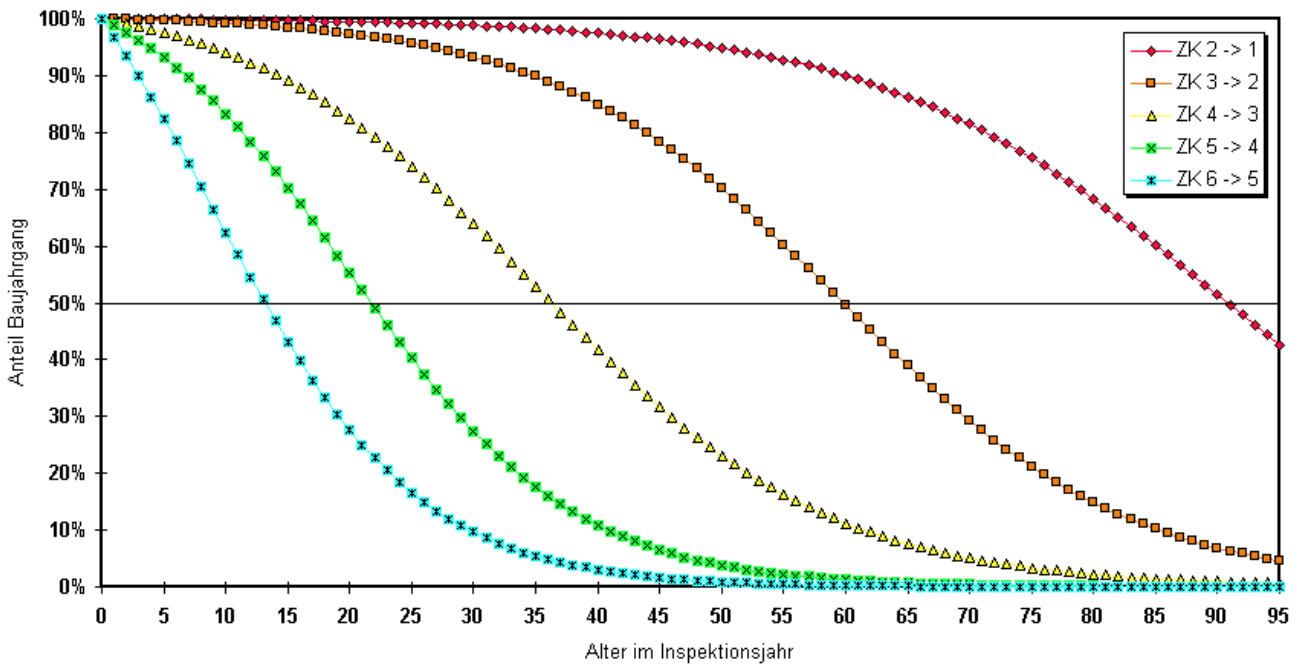


Bild 5: Alle Zustandsübergangsfunktionen

Sachverständigenbüro für Kanalsanierung

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

Unter der Prämisse, daß die bisher beobachtete Alterungsgeschwindigkeit einer Haltung sich auch in die Zukunft fortsetzt, kann jetzt aus dem Alter und Zustandsklasse einer Kanalhaltung direkt auf die Restnutzungsdauer (Hier prognostizierter Übergang von Zustandsklasse 2 nach 1) geschlossen werden.

Beispiel: Kanal, Alter 30 Jahre

ZK = 4 (technische Wertminderung)

Aus dem mittleren Bereich zwischen der Funktion ZK 5 → 4 und ZK 4 → 3 bei 30 Jahre wird horizontal bis zum Schnitt mit der Übergangsfunktion ZK 2 → 1 gegangen. Daraus resultiert unmittelbar die prognostizierte Nutzungsdauer von 93 Jahren.

Dieser Vorgang kann EDV-gestützt für jede Kanalhaltung durchgeführt werden. Dabei werden für jede Haltung (bzw. Schacht) erhalten

- Die Gesamtnutzungsdauer
- Restnutzungsdauer
- Jahresangabe des Übergangs von/in die jeweiligen Zustandsklassen (in wieviel Jahren befindet sich die Kanalhaltung in ZK 3?)

Aus der Gesamtauswertung für das Kanalnetz resultiert damit unmittelbar das Bild der Zustandsverschlechterung in der Zukunft, wenn keine Gegenmaßnahmen (in Form von werterhaltenden Investitionen) getroffen werden (ungestörte Alterung).

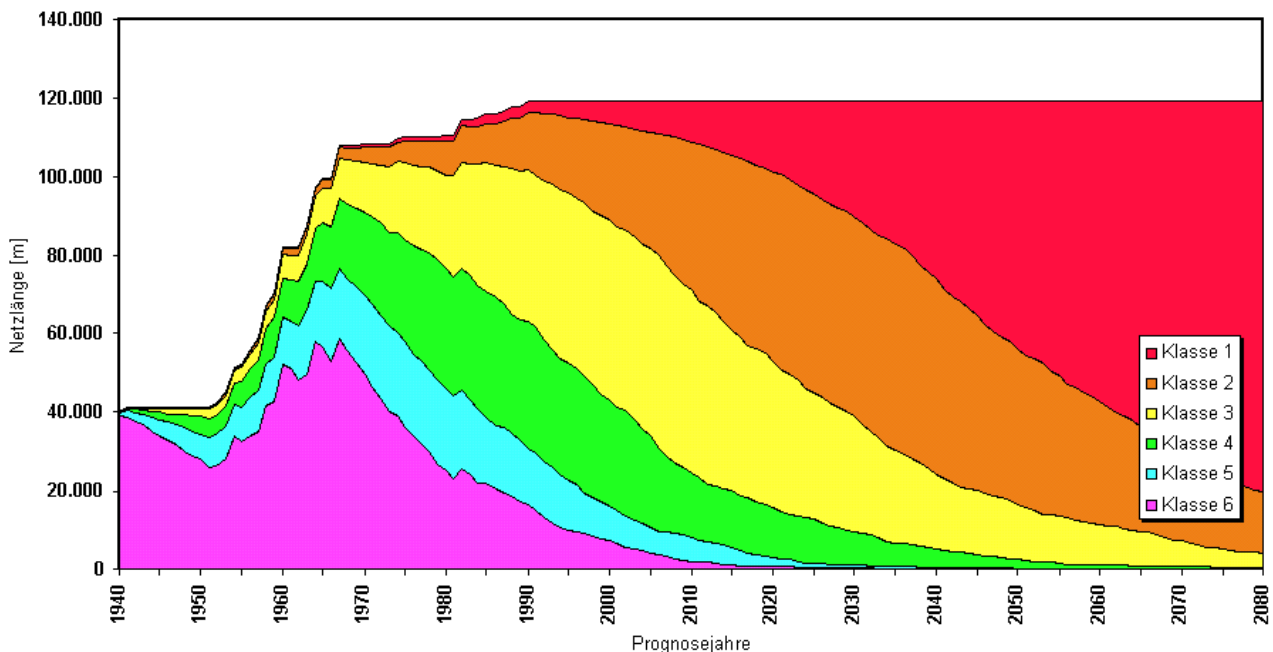


Bild 6: Alterungsprognose

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

5.2 Technische Verfahren zur Schadensbeseitigung

Nach dem ATV-Merkblatt M 143, Teil 1 sowie DIN EN 752, Teil 5 [2, 4] werden Sanierungsverfahren grundsätzlich unterschieden in die Rubriken

- Erneuerung
- Renovation
- Reparatur / Instandsetzung

Die Anzahl der Verfahren gerade zu den Punkten Renovation und Reparatur ist enorm groß und hauptsächlich beim letzten Punkt stark von der Art des jeweiligen Einzelschaden abhängig. Diese große Differenzierung, wie sie bei detaillierter Planung von Einzelobjekten unbedingt erforderlich ist, ist für eine langfristige Sanierungsstrategie weder möglich noch erforderlich.

Vielmehr können aus den Erfahrungen der Einzelobjektplanung die Zusammensetzung bestimmter Verfahren in den zuerst genannten Einzelrubriken sowie entsprechende Kostenfunktion abgeleitet werden. In der langfristigen Strategie werden daher nur die Hauptverfahren Erneuerung, Renovation und Reparatur unterschieden, wobei deren für Strategiebetrachtungen wichtiger Merkmale wie Nutzungsdauern und spezifische Kosten desto zuverlässiger sind, je sorgfältiger sie aus ortsspezifischen Einzelmaßnahmen ermittelt wurden. So sind z.B. die Kosten für eine Kanalerneuerung bestimmten Durchmessers im Zentrum einer Großstadt um ein Vielfaches höher als im Randbereich oder einer kleinen Kommune.

Erneuerung und Renovation sind Verfahren mit langen Nutzungsdauern, die eine nachhaltige Wertverbesserung darstellen. Sie stellen also im eigentlichen Sinne Investitionen dar, die kaufmännisch abgeschrieben werden können.

Erheblich schwieriger ist dies bei der sehr unterschiedlichen und vielfältigen Art der Reparaturverfahren. Die bislang sehr häufig angewandten Roboterverfahren zur Abdichtung und Rißverspachtelung/verpressung stellen im eigentlichen Sinne „Reparaturen“ dar, die kaufmännisch als laufende Unterhaltungsmaßnahme anzusehen sind und laufende Betriebsausgaben darstellen. Zudem ist die Lebensdauer dieser Verfahren um ein mehrfaches kürzer als bei Erneuerungen und Renovationen. Allerdings geht auch hier die Tendenz in den letzten 2 – 3 Jahren verstärkt zu teilauskleidenden Verfahren (Partlinern) mit vermutlich höherer Lebensdauer. Damit werden die Grenzen zwischen „wertverbessernd“ und „reine Unterhaltung“ zunehmend fließend.

5.3 hydraulische Be- und Überlastungen

Bereits vorhandene oder in absehbarer Zeit zu erwartende hydraulische Überlastungen bestimmter Netzbereiche sind auch bei der langfristigen Sanierungsstrategie wie folgt zu berücksichtigen.

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken

E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg

wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

Die technischen Verfahren, wie sie z.B. aufgrund einer hydraulischen Sanierungsberechnung als wirtschaftlich erarbeitet wurden, wie z.B.

- Kanalneubau (Erweiterung)
- Umleiten
- Speichern
- Entsiegeln / Versickern

sind in ihrem Gesamtumfang und zeitlichen Verteilung gesondert zu erfassen und von ihren finanziellen Auswirkungen zu berücksichtigen. Derartige Investitionen sind nicht Bestandteil der unmittelbaren Kanalstandhaltung.

Die Beseitigung hydraulischer Überlastungen durch Durchmesserergrößerung (Erneuerung) ist dagegen von der Kanalstandhaltung des bestehenden Netzes nicht zu trennen. Zu beachten ist bei den Sanierungsstrategien, dass diese Haltungen nicht renoviert, sondern zwingend mit einem größeren Durchmesser erneuert werden müssen.

5.4 Vermögensbewertung

Die Ergebnisse aus der Bewertung des Kanalvermögens

- Abschreibung der Anlagengüter
- kalkulatorische Verzinsung des Anlagenvermögens

sind wesentliche Bestandteile bei der Gebührenkalkulation für das Abwasser.

Für eine langfristige Sanierungsstrategie ist der aktuelle Stand des Anlagevermögens, der Abschreibung, der anzusetzenden Abschreibungsdauern (wirtschaftliche Nutzungsdauer) und der kalkulatorischen Verzinsung Voraussetzung.

6. Erarbeitung und Ergebnis langfristiger Sanierungsstrategien

6.1 Prognoseprogramm

Zur Unterstützung bei der Erstellung langfristiger Sanierungsstrategien wurde ein EDV-Programm entwickelt [11], das auf Basis der Alterungsprognose den Ersatzbedarf (Erneuerung, Renovation) sowie den erforderlichen Reparaturbedarf im Prognosezeitraum ermittelt. Die Berechnung erfolgt unter Verwendung der in den vorigen Abschnitten dargestellten Grundlagen

- des Ausgangsstandes (Bestand und Zustand des Kanalnetzes)
- der Strategieziele (Zustand, Zeitrahmen, finanzielle Ziele)

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

- der Randbedingungen und Hilfsmittel (Alterungsverhalten des Netzes, Nutzungsdauern und Ausfallzeitpunkte, hydraulische Überlastungen, Anteile technischer Verfahren, Kostenfunktionen, Bewertung des Kanalvermögens).

6.2 Ergebnisdokumentation an einem ausgewählten Beispiel

Das untersuchte Kanalnetz besitzt eine Länge von 120 km und wurde ab 1938 erstellt. Zur Zeit sind ca. 28 km des Netzes in den Zustandsklassen 1 und 2 (technische Wertminderung) sowie rund 43 km in der Zustandsklasse 3.

Aufgrund der Vermögensbewertung besitzt das Netz einen Restbuchwert auf Basis der Anschaffungswerte von 22,4 Mio DM. Die Abschreibung erfolgte auf 70 Jahre, der kalkulatorische Zins wird mit 6% pro Jahr angegeben.

Die Kosten für Erneuerung werden durch durchmesser- und tiefenabhängige spezifische Preise pro Meter Kanal berechnet, die Kosten der Renovation mit durchmesserabhängigen Preisen. Im Schnitt betragen die Erneuerungskosten 800 €/m, die Renovationskosten rund 430 €/m.

Vorgegeben wird ein jährliches Investitionsbudget und der vorgesehene Anteil dieses Budget an Erneuerungs- und Renovationsmaßnahmen. Damit werden auf Basis der aktuellen Ausfallrate der Kanalhaltungen bzw. Schächte die notwendigen bzw. möglichen Ersatzmaßnahmen berechnet und die resultierende Zustandsentwicklung des Kanalnetzes simuliert. Gleichzeitig werden die finanziellen Auswirkungen berechnet, wie

- Entwicklung des Anlagevermögens
- Entwicklung der Abschreibungen und kalkulatorischen Verzinsung
- Finanzbedarf für Reparaturmaßnahmen in geringer geschädigten Haltungen bzw. bei unterlassener Erneuerung oder Renovation.

Auf iterativem Wege wird damit durch Vorgabe entsprechender Budgets eine Strategie erarbeitet, bei der die technischen Ziele im vorgegebenen Zeitrahmen erreicht werden und die Kostenentwicklung so optimiert wird, daß Gebührenstabilität erreicht oder ein Anstieg minimiert wird.

Bei einer Halbwertzeit von 91 Jahren für die Zustandsübergangsfunktion von 2 nach 1 und 60 Jahre für die Übergangsfunktion von 3 nach 2 wird eine mittlere technische Nutzungsdauer von 80 Jahren für erneuerte Haltungen angesetzt. Für renovierte Haltungen wird eine Nutzungsdauer von 40 Jahren angenommen.

Für Haltungen in den Zustandsklassen 1 bis 3 werden als jährliche erforderlicher Unterhaltungsaufwand Reparaturkosten von

65,00 €/m Jahr in ZK 1
35,00 €/m Jahr in ZK 2
10,00 €/m Jahr in ZK 3

Sachverständigenbüro für Kanalsanierung

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

angesetzt. Für Schäden in Haltungen mit Zustandsklasse 3 – 5 werden keine Maßnahmen vorgesehen. Die genannten Preise wurden aus Planungen von Schadensbeseitigungen in Abhängigkeit vom Schadensausmaß als Mittelpreise ermittelt, wobei eine mittlere Lebensdauer der Reparaturmaßnahmen von 10 Jahren angesetzt wurde.

Als Sanierungsziel wird die Beseitigung der Zustandsklassen 1 und 2 innerhalb der nächsten 10 Jahre vorgesehen und dieser Zustand soll langfristig beibehalten werden.

Innerhalb der nächsten 10 Jahre soll das Budget zu 75 % für Renovation und 25 % für Erneuerungsmaßnahmen verwendet werden, das entspricht bei den vorgenannten Kostenverhältnissen einem Längenverhältnis von ca. 5 zu 1. Ab dem Jahr 2008 sollen 10 Jahre lang vermehrt hydraulische Überlastungen beseitigt werden, so daß der Anteil der Erneuerung am Budget auf 50 % angesetzt wird, das entspricht etwa einem Längenverhältnis 1,8 zu 1 zwischen Renovation und Erneuerung. Ab dem Jahr 2020 wird von einem langfristigen Längenverhältnis von rund 3 zu 1 (Renovation zu Erneuerung) ausgegangen, so daß das Budgetverhältnis 60 % zu 37 % beträgt.

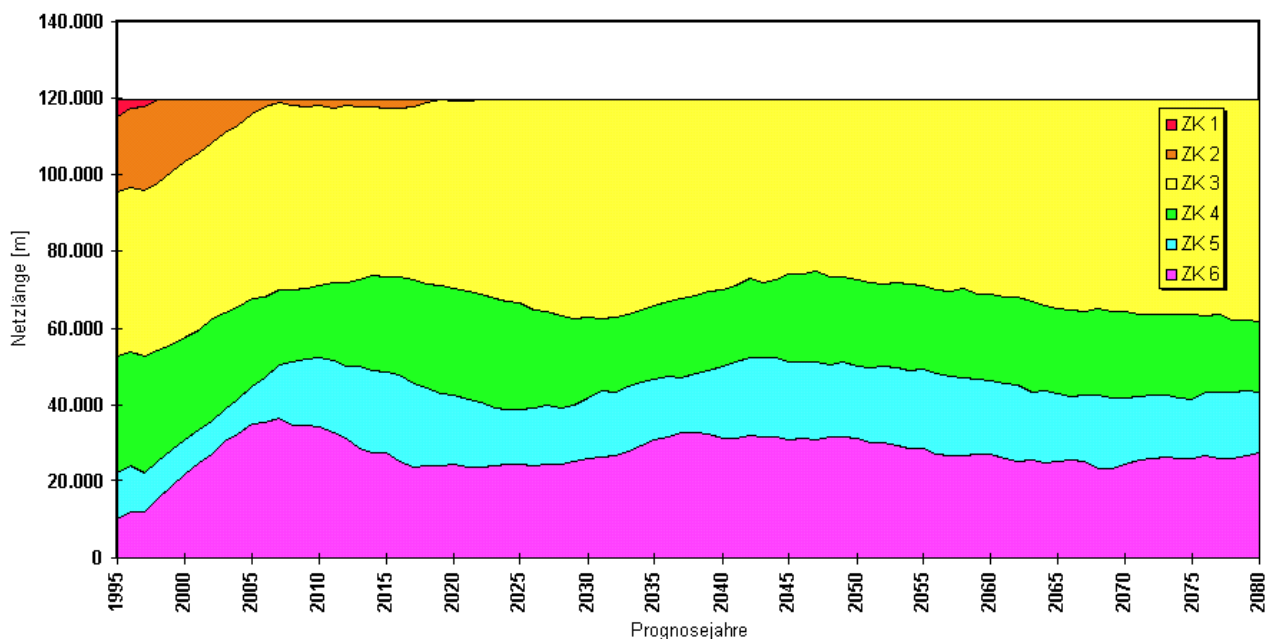


Bild 7: prognostizierte Netzzustandsentwicklung

Entsprechend werden iterativ die absoluten jährlichen Finanzbudgets die zur Einhaltung der technischen Ziele notwendig sind ermittelt. Die Netzzustandsentwicklung ist in Bild 7 dargestellt. Die Zustandsklassen 1 und 2 sind binnen 10 Jahre weitgehend abgebaut und treten auch nicht mehr auf. Die hierzu jährlich erforderliche Sanierungsleistung für Erneuerung und Renova-

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

tion ist in Bild 8 dargestellt. Nach dem Abbau des anfänglichen Nachholbedarfes für die Sanierung von rund 4000 m/Jahr ist zwischen 2008 und 2028 ein jährlicher Ersatzbedarf von rund 2000 m/Jahr notwendig. Dieser Ersatzbedarf steigt anschließend noch mal etwas an, um sich langfristig jedoch bei rund 2500 m/Jahr einzupendeln.

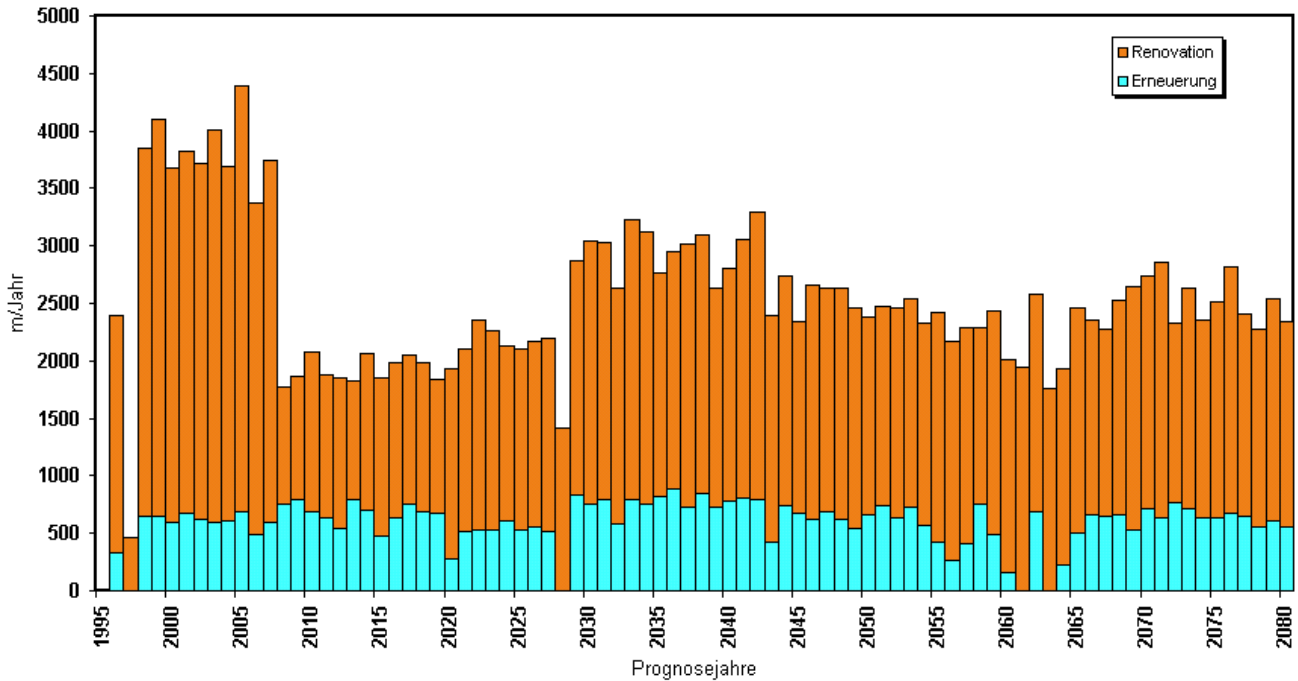


Bild 8: Jährliche Sanierungsleistung

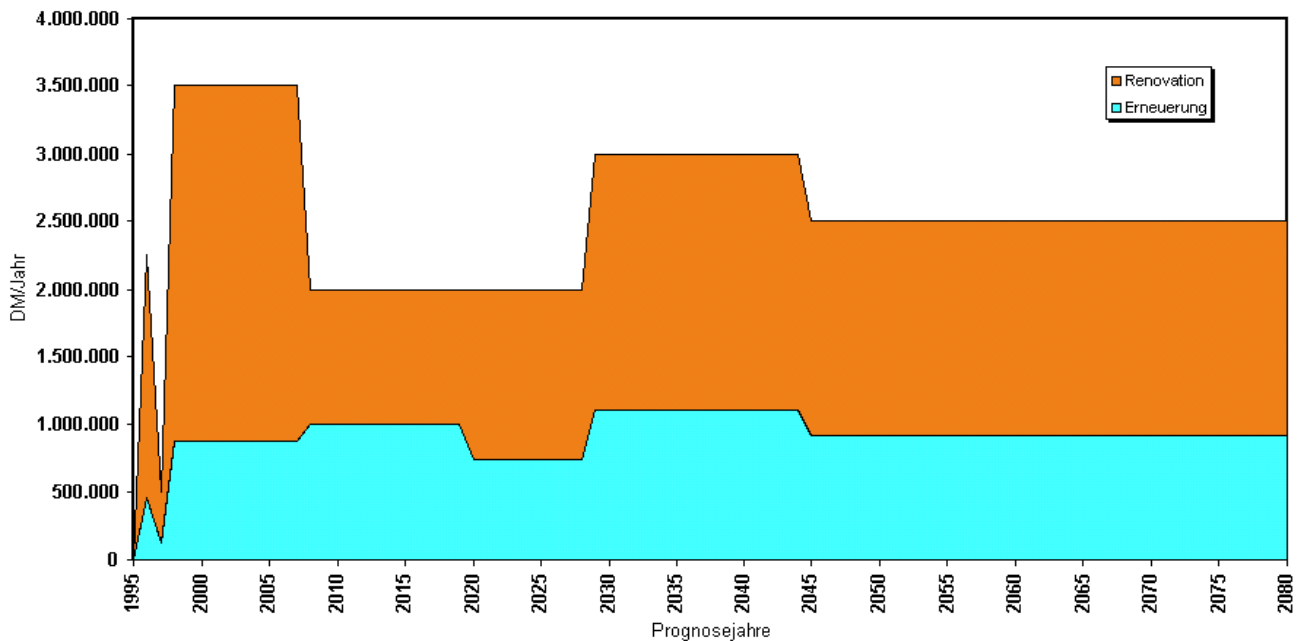


Bild 9: Strategiebestimmendes Finanzbudget

Sachverständigenbüro für Kanalsanierung

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

Das Finanzierungsbudget zeigt Bild 9, es weist den verstärkten Finanzbedarf in den Anfangsjahren und einen zweiten, etwas schwächeren Finanzierungsschub zwischen den Jahren 2030 bis 2045 aus. Das gesamte Ausgabenvolumen (Investitionen plus Unterhaltung/Reparatur) zeigt Bild 10. Durch den verstärkten Abbau der Zustandsklassen 1 und 2 bis 2008 sinken die für Reparatur erforderlichen Mittel um über eine Million DM/Jahr. Das Ausgabenvolumen sinkt von rund 6,0 Mio DM in Jahr 1998 auf 3,0 Mio. DM/a im Jahr 2008, und bleibt bis zum Ende des Planungszeitraums 2030 auf dem Niveau.

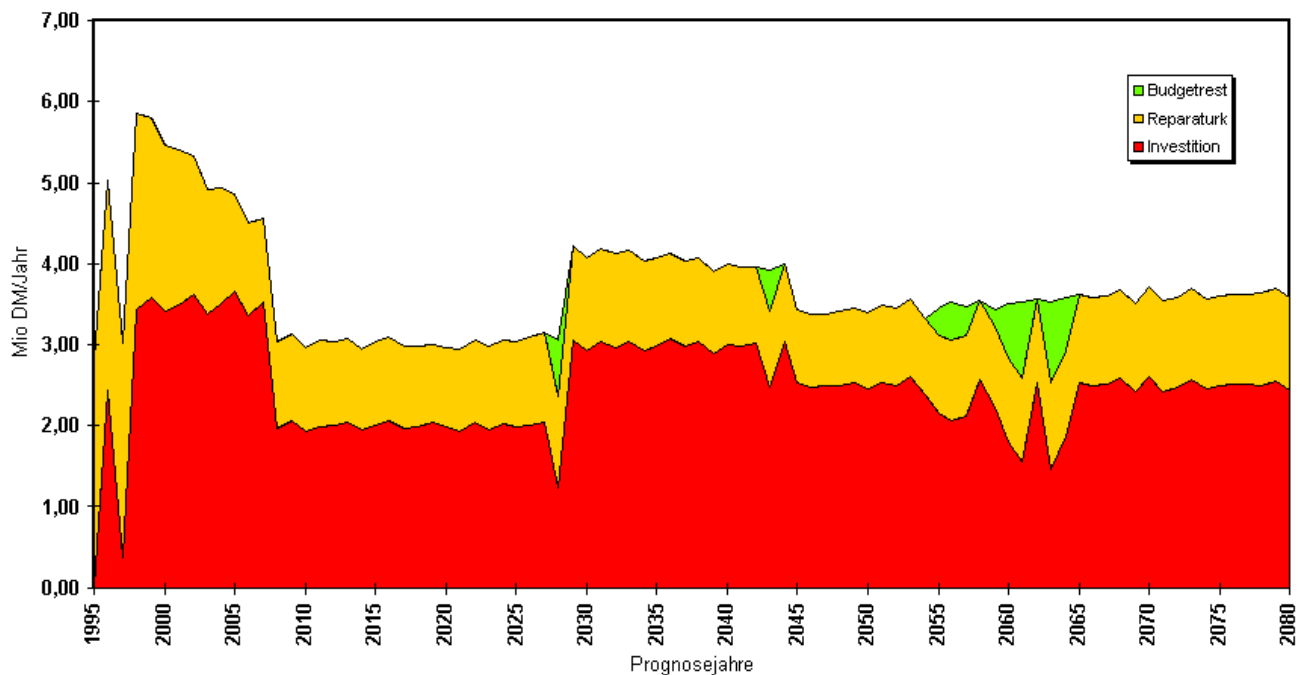


Bild 10: Jährliche Gesamtausgaben (Kanalsanierung und Instandhaltung)

Die Auswirkung der Strategie auf die Höhe der Abwassergebühren (Anteil Kanalnetz) zeigt Bild 11. Das Anlagevermögen steigt, und damit nehmen die kalkulatorischen Zinsen von heute rund 0,8 Mio. € auf rund 1,3 Mio. € im Jahr 2008 zu. Bis 2030 bleibt dieses Niveau konstant um anschließend auf rund 1,5 Mio. €/a anzusteigen. Die Abschreibungen steigen von etwa 0,4 Mio. € auf rund 0,5 Mio. € in 2008 und bleiben auf diesem Niveau.

Von maßgeblichem Einfluss sind die Reparaturkosten, die durch die anfängliche Höhe von rund 1,3 Mio. €/a für ein annähernd konstantes Kostenniveau aller drei Kostenarten führt.

Letztendlich wird bei Beibehaltung des Kostenniveaus durch den verstärkten Einsatz investiver Mittel ein besserer Netzzustand und damit eine höhere Versorgungssicherheit erreicht.

Sachverständigenbüro für Kanalsanierung

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

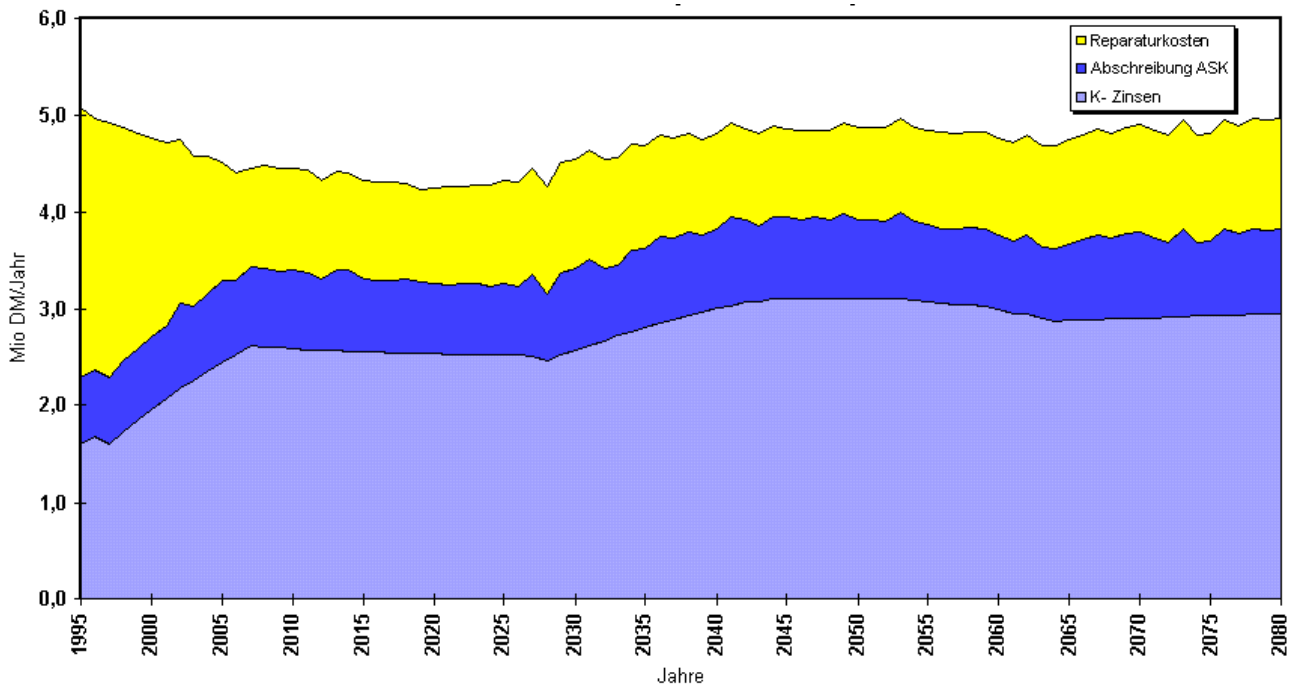


Bild 11: Jährliche gebührenrelevante Gesamtkosten (Kanalsanierung und Instandhaltung)

6.3 Umsetzung der Strategieergebnisse

Die Ergebnisse der langfristigen Strategie stellen anschließend konkret die Vorgabe für eine mittelfristige Strategie über einen Zeitrahmen von rund 10 Jahren. Diese Vorgaben und Ziele sind:

- Abbau der Zustandsklassen 1 und 2 bis zum Jahr 2008,
- ein Sanierungsumfang von rund 650 m Erneuerung und rund 3000 m Renovation pro Jahr
- hierzu wird ein Investitionsbudget von 1,8 Mio. €/J benötigt.
- Reparatur- und Unterhaltungsmaßnahmen sind mit einem Budget von anfänglich 1,3 Mio. €/a fallend auf 0,5 Mio. €/a im Jahr 2008, an nicht sanierten Kanälen der Zustandsklasse 1 bis 3 durchzuführen, um im Laufe mehrerer Jahre auch hier die erforderliche Dichtheit und Funktion zu gewährleisten.

Anhand dieser Vorgaben sind konkrete Prioritätenpläne aufzustellen sowie Sanierungsstudien zur näheren Verfahrensauswahl durchzuführen. Weitere Punkte, die kennzeichnend für kurz- und mittelfristige Sanierungsstrategien sind, sind in Anlage 1 aufgeführt.

Die konkrete Festlegung von Prioritäten- und Maßnahmenkatalogen erfolgt in der Regel jetzt auf der Zustandsdokumentation des „Status quo“.

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken

E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1. OG)
D-38440 Wolfsburg

wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

Bei Maßnahmen, die nach frühestens 5 Jahren zur Realisierung anstehen, ist eine erneute TV-Inspektion zur Zustandsfeststellung notwendig. Diese Ergebnisse sind gleichzeitig zur Überprüfung der tatsächlichen Zustandsverschlechterung gegenüber der prognostizierten auszuwerten. Damit kann überprüft werden, ob der geplante Ersatzbedarf der Strategie dem tatsächlichen Bedarf entspricht. Bei stärkeren Abweichungen ist eine Zielanpassung durch Erhöhung oder Erniedrigung des Ersatzbedarfes erforderlich.

Mit der regelmäßigen (z.B. jährlichen) Kontrolle des tatsächlich erreichten Sanierungsumfanges und der entstandenen Kosten im Vergleich zur Strategievorgabe können Abweichungen vom anvisierten Strategieziel frühzeitig erkannt werden und Gegenmaßnahmen (Erhöhung/Abminderung der Sanierungsleistung/des Finanzierungsbudgets; Kostensenkungsuntersuchungen) veranlaßt werden.

7. Schluß

Durch langfristige Sanierungsstrategien über einen Planungszeitraum von 20-30 Jahren können insbesondere die grundsätzlichen Rahmenbedingungen festgelegt werden, wie

- jährlicher Sanierungsumfang
- langfristige Finanzbudgets und
- Steuerung der Kostenentwicklung.

Durch Berücksichtigung der Alterungsprozesse in dem Kanalnetz während des Planungszeitraumes können Sanierungsumfang und Kosten langfristig so festgelegt werden, daß die technischen Ziele wie bestimmte Netzzustände erreicht und beibehalten werden.

Mittelfristige Strategien, die auf den Ergebnissen und Zwischenzielen der langfristigen Strategien aufbauen, besitzen bei regelmäßiger Kontrolle und Anpassung an die langfristigen Anforderungen die Gewähr, dass langfristig ein dem technischen, zeitlichen und finanziellem Ziel entsprechender Zustand des Kanalnetzes erreicht wird.

**Sachverständigenbüro
für Kanalsanierung**

Dipl.-Ing. Karl Jansen

Postfach 10 01 43
D-66001 Saarbrücken
E-Mail: sb@kanal-gutachter.de
Web: www.kanal-gutachter.de

Bahnhofspassage 4 (1.OG)
D-38440 Wolfsburg
wob@kanal-gutachter.de
www.kanal-software.de

Literatur

- [1] ATV-A133:
Erfassung, Bewertung und Fortschreibung des Vermögens kommunaler Entwässerungseinrichtungen, Stand September 1996, Hennef 1996
- [2] ATV-M143; Teil 1:
Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Entwässerungskanälen und –leitungen, Teil 1: Grundlagen, Stand Dezember 1989, Hennef 1989
- [3] ATV-A149 (Entwurf):
Zustandsklassifizierung und Zustandsbewertung von Abwasserkanälen und –leitungen, Entwurf; Stand November 1994, Hennef 1994
- [4] DIN EN 752-5:
Entwässerungssystem außerhalb von Gebäuden, Teil 5: Sanierung, November 1997
- [5] Dyk, C., Lohaus, J.:
Der Zustand der Kanalisation in der Bundesrepublik Deutschland. -Ergebnis der ATV-Umfrage 1997- Korrespondenz Abwasser 1998 (45), Nr. 5
- [6] Hochstrate, K., Jansen K.:
Werterhaltung und Finanzierung von Abwasserkanalnetzen durch vorbeugende Instandhaltung, Korrespondenz Abwasser 1996 (43), Nr. 2, S. 284
- [7] Krug, R.:
Dynamische Sanierungsstrategien ersetzen klassische Sanierungskonzepte. Abwasserkanäle, Werterhaltung und Finanzierung, Technische Akademie Wuppertal, Weiterbildungsseminar, Nürnberg 1996
- [8] Krug, R., Hochstrate, K.:
Anpassung der Abschreibungssätze/Nutzungsdauern an veränderte Bau- und Betriebszustände, Umwelttechnik aktuell 1997, Nr. 2, S. 91
- [9] Pecher, R.:
Abschätzung der betriebsgewöhnlichen Nutzungsdauer und des Verkehrswertes von Kanälen mit TV-Untersuchungen, Korrespondenz Abwasser 1998 (45), Nr. 1, S. 91
- [10] WertR91:
Wertermittlungsrichtlinien 1991, 1. Auflage Rehm-Verlag München 1992
- [11] - -:
AQUA-WertMin für Window, EDV-Programm zur Berechnung und Prognose der Wertminderung beschädigter Abwasserkanäle, AQUA-Ingenieure, Saarbrücken/Ingolstadt (Version 4.0)