

VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute

Effektiver Finanzbedarf für den Werterhalt der Kanalisation

Schlussbericht

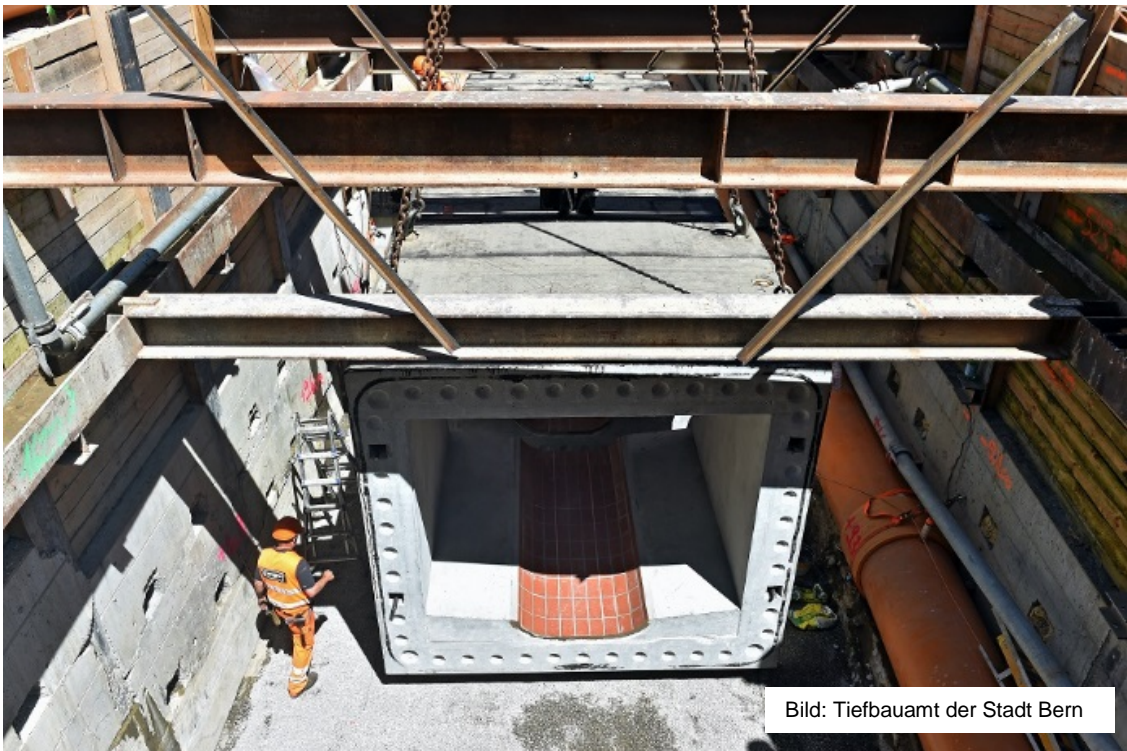


Bild: Tiefbauamt der Stadt Bern

Dokumentenverwaltung

Datum	Bearbeitung	Bemerkungen/Überarbeitungsanlass
22.12.16	DZ	Entwurf
23.02.17	DZ	Einarbeitung der Änderungswünsche
30.05.17	AH, DZ	Abschluss Korrekturen
08.06.17	DZ	Einarbeitung Änderungswunsch
13.02.18	DZ	Einarbeitung Änderungswünsche

Impressum

Auftraggeber:

VSA
Europastrasse 3
8152 Glattbrugg

Ansprechperson:

Reto Battaglia

Auftragnehmer:

WIFpartner AG
Bachmattstrasse 53
8048 Zürich

Projektbearbeitung:

Anja Herlyn, Dorothea Zuleger

Verzeichnis/Datei:

be5161dz170608_20180222.docx

INHALTSVERZEICHNIS

1	Ausgangslage und Hintergrund	4
2	Fragen und Ziele	5
3	Vorgehen	6
4	Ergebnisse	7
4.1	Schritt 1: Auswahl Beispielgemeinden	7
4.2	Schritte 2 und 3: Massnahmenfolgen im Lebenszyklus und Definition der Kostenkenngrössen der Massnahmen.....	9
4.3	Schritt 4: Prognose zukünftiger Finanzbedarf	11
4.4	Schritt 5: Hochrechnung Schweiz	16
5	Kritische Würdigung.....	17
6	Zusammenfassung	18
7	Ausblick.....	19
7.1	Wie erhalten wir eine Gesamtsicht?.....	19
7.2	Vorschläge für ein weiteres Vorgehen	19

1 Ausgangslage und Hintergrund

Infrastrukturmanagement

„Infrastrukturmanagement“ hat in den letzten 10 bis 15 Jahren in der öffentlichen Diskussion zunehmend an Bedeutung gewonnen und wird von verschiedenen Stellen durch die Entwicklung von Handbüchern (z. B. Handbuch Kommunales Infrastrukturmanagement) für die Schweiz vorangetrieben. Das Ziel eines Infrastrukturmanagements generell und speziell des Handbuchs ist es, die öffentliche Hand bei einem systematischen, effizienten und nutzenorientierten Betrieb und Erhalt der kommunalen Infrastrukturen zu unterstützen.

Lebenszyklusorientierte Finanzplanung

Ein zentrales Hilfsmittel im Infrastrukturmanagement ist eine lebenszyklusorientierte Finanzplanung. Dabei handelt es sich um eine langfristige Prognose der Zustandsentwicklung und der erforderlichen Investitionen auf Basis unterschiedlicher, realitätsnaher Massnahmenfolgen.

Status Quo und Untersuchungsansatz Investitionen

Eine aktuell angewendete Methode der Investitionsprognose¹ vergleicht die Summe der Investitionen schweizweit mit einem rechnerischen, mittleren jährlichen Wertverlust der Anlagen, der kalkulatorischen Abschreibung. Die Wiederbeschaffungswerte der Anlagen werden dabei linear auf ihre jeweils zu erwartende Lebensdauer abgeschrieben ohne lebensverlängernde Erhaltungsmassnahmen zu berücksichtigen, so dass sich bei einer Lebensdauer von 80 Jahren ein jährlicher Wertverlust von 1,25 % ergibt. Danach läge der jährliche Wertverlust bei 414 Mio. CHF für ARAs und 830 Mio. CHF für das Kanalnetz (s. blaue Säulen in Abbildung 1 und blaue Linie in Abbildung 2). Vergleicht man diese theoretischen jährlichen Wertverluste mit den Brutto-Investitionen von 254 Mio. CHF für ARAs und 535 Mio. CHF für das Kanalnetz (graue Säulen in Abbildung 1), bestünde eine jährliche Investitionslücke von 160 Mio. CHF für die ARAs und von 295 Mio. CHF für das Kanalnetz (Abbildung 1). Insgesamt wären in der Schweiz somit 455 Mio. CHF weniger investiert worden als die Anlagen im Mittel an Wert verloren haben.

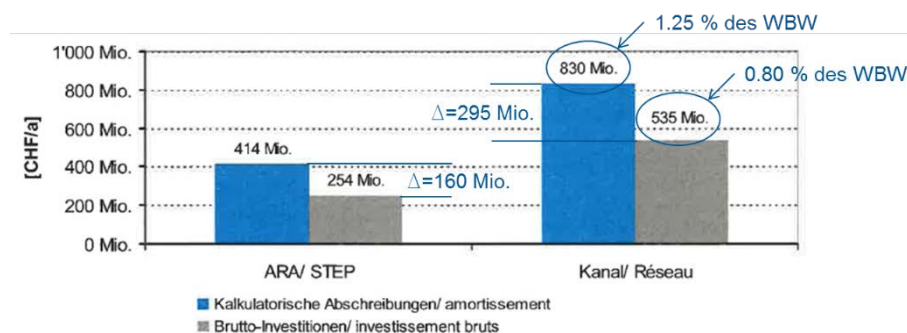


Abbildung 1: Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung 2011¹

Soll die Abschätzung des zukünftigen Investitionsbedarfs nicht nur über einen theoretischen, linearen Wertverlust erfolgen, kommen verschiedene andere Möglichkeiten in Frage.

Prognose des mittelfristigen Investitionsbedarfs mittels GEP

Der mittelfristige Investitionsbedarf könnte z. B. mit Hilfe des jeweils aktuellen GEP ermittelt werden, in dem die konkreten Investitionen für etwa 15 Jahre definiert werden (gelbe Linie in Abbildung 2). Für eine langfristige Prognose reichen die Aussagen des GEP jedoch nicht aus, sondern es müssen weitergehende Abschätzungen getroffen werden.

¹ Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) und Organisation Kommunale Infrastruktur (OKI): Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung, 2011

Die Kanäle wurden überwiegend in den 1960er- und 1970er-Jahren erstellt. Bei einer Lebenserwartung von durchschnittlich 80 Jahren, ist davon auszugehen, dass in den ersten Jahrzehnten weniger Erhaltungsmaßnahmen anfallen als in den letzten. Also kann davon ausgegangen werden, dass in den letzten Jahrzehnten weniger investiert werden musste, als in den kommenden Jahrzehnten anfallen wird, so dass ggf. mit einem zunehmenden Erneuerungsbedarf gerechnet werden muss (rote Linie in Abbildung 2).

Zunehmender
Erhaltungsbedarf in den
kommenden Jahrzehnten?

Realistischere Einschätzungen der zukünftigen Investitionen können durch eine Prognose auf Basis wirklichkeitsnaher Alterungsmodelle erzielt werden. Erstmals können mit diesen Modellen strategische Alternativen für verschiedene lebenszyklusbasierte Massnahmenfolgen für ein gesamtes Netz abgebildet und somit die Investitionen für den Werterhalt der Kanalisation realistisch und netzspezifisch prognostiziert werden (grüne Linie in Abbildung 2).

Wirklichkeitsnahe Alterungsmodelle

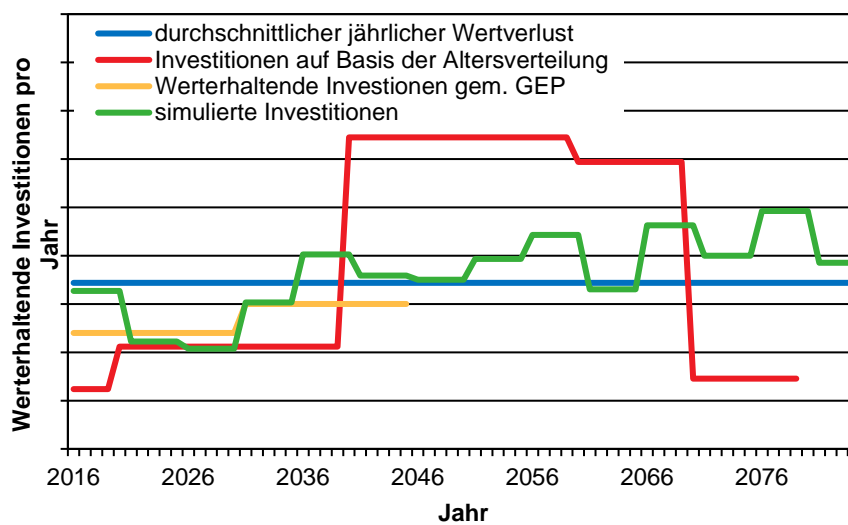


Abbildung 2: Unterschiedliche Prognosen des Finanzbedarfs für die Kanalisation

2 Fragen und Ziele

Aus der Gegenüberstellung der unterschiedlichen Prognosen des Finanzbedarfs für den Werterhalt der Kanalisation ergeben sich die folgenden Fragestellungen zu den Investitionen in der Schweiz, die mit der durchgeführten Untersuchung beantwortet werden sollten:

1. Wird aktuell genügend in den Werterhalt investiert oder existiert eine Investitionslücke, speziell im Bereich der Kanalisationen?
2. Welche Höhe an Investitionen ist in den nächsten Jahrzehnten zu erwarten?
3. Wie verändert sich der Investitionsbedarf bei unterschiedlichen, lebenszyklusbasierten Massnahmenfolgen?
4. Können Simulationen den jährlichen Wertverlust der Kanalisation und damit den Investitionsbedarf realitätsnäher beschreiben als bisherige Modelle (Ansatz von 1,25 % des Wiederbeschaffungswertes)?

3 Vorgehen

Das Vorgehen zur Beantwortung der offenen Fragen ist in Abbildung 3 dargestellt und erfolgt in den fünf beschriebenen Arbeitsschritten.

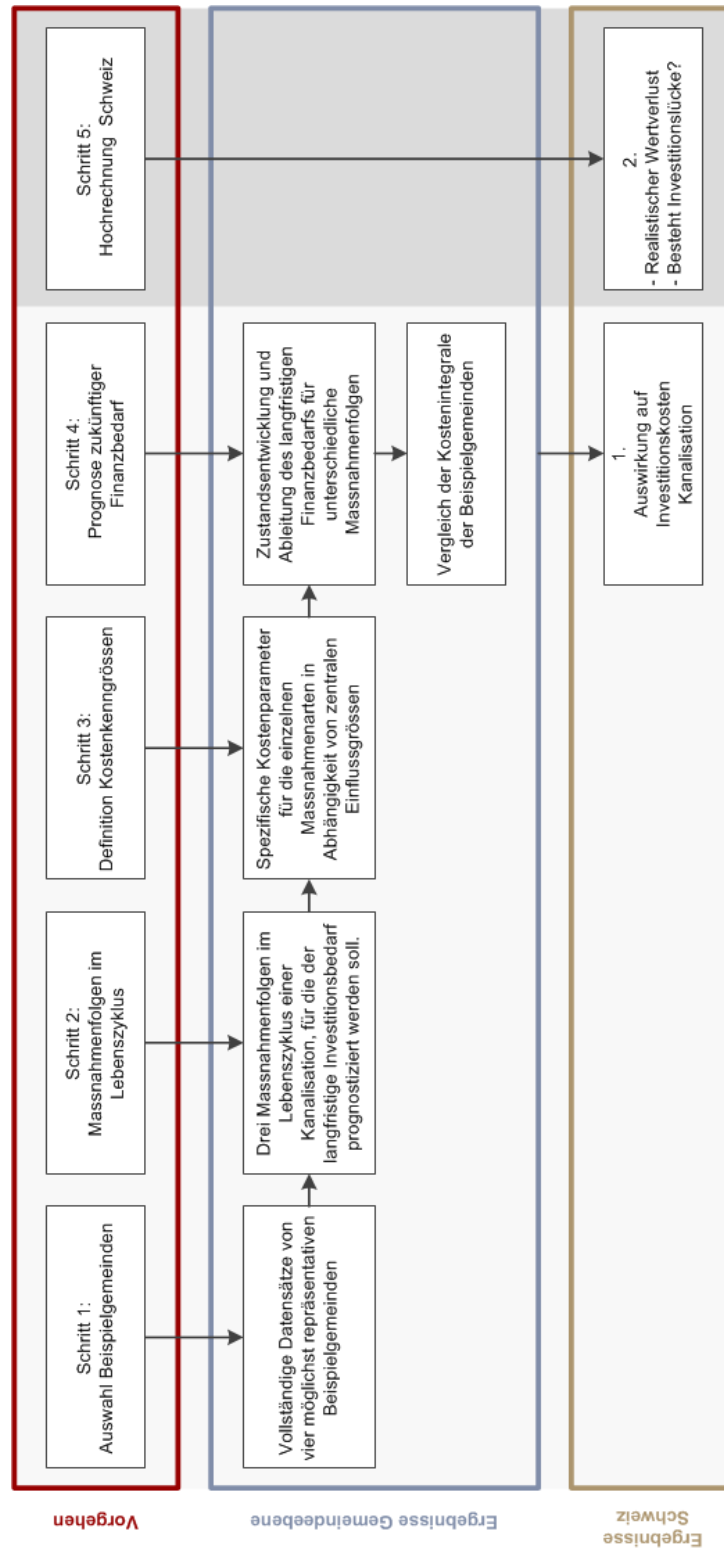


Abbildung 3: Vorgehen und Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte

4 Ergebnisse

4.1 Schritt 1: Auswahl Beispielgemeinden

Ziel war es, vier möglichst repräsentative Beispielgemeinden auszuwählen, bei denen folgende Daten für die Kanalisation vorliegen sollten:

Ziel

- Durchmesser, Material, Verlegetiefe, Überdeckung und Baujahr
- Durchgeführte Massnahmen und ggf. Massnahmenplanung
- Zustand des Netzes (aktuelles GEP)

Dazu haben wir bei 16 Gemeinden angefragt, ob sie uns die entsprechenden Daten zu ihrer Kanalisation zur Verfügung stellen. Von diesen Gemeinden steht in einer keine Datenbank zur Verfügung und 5 hatten kein Interesse. Von 7 Gemeinden haben wir Datensätze erhalten, diese sind jedoch nicht nutzbar, weil entscheidende Angaben bei einem grossen Teil der Kanäle fehlen. Dies sind z. B. fehlende Zustandsklassen, fehlende Baujahre, fehlende Massnahmen oder fehlerhafte Daten (z. B. Überschreibung des Baujahrs mit dem Sanierungsjahr). Von 3 Gemeinden haben wir nutzbare Datensätze erhalten, von denen 2 vollständig geliefert wurden und 1 nach manueller Zuordnung der Zustände und Massnahmen nutzbar wurde.

Auswahl der
Beispielgemeinden

Die grundsätzlichen Eigenschaften der ausgewählten Gemeinden sind in Tabelle 1 zusammengefasst. In allen Gemeinden waren nicht alle Daten nutzbar, aber ein grosser Teil.

Eigenschaften der
Beispielgemeinden

	Gemeinde 1	Gemeinde 2	Gemeinde 3
Einwohner	33 000	13 000	3 000
Länge Kanalnetz	117 km	70 km	18,5 km
Länge ausgewertetes Kanalnetz	102 km	62 km	14,5 km
Anteil der nutzbaren Daten	87 %	88,6 %	78 %

Tabelle 1: Übersicht der Beispielgemeinden

Die Altersverteilung der Kanäle in den Beispielgemeinden ist in Abbildung 4 dargestellt. In den beiden grösseren Gemeinden (Gemeinde 1 und 2) wurden die meisten Kanäle in den 1970er Jahren gebaut. In der kleinen Gemeinde (Gemeinde 3) war der Peak in den 1980er bis 1990er Jahren. Dies entspricht tendenziell dem Durchschnitt von Schweizer Städten und Gemeinden².

Altersverteilung der Kanäle
in den Beispielgemeinden

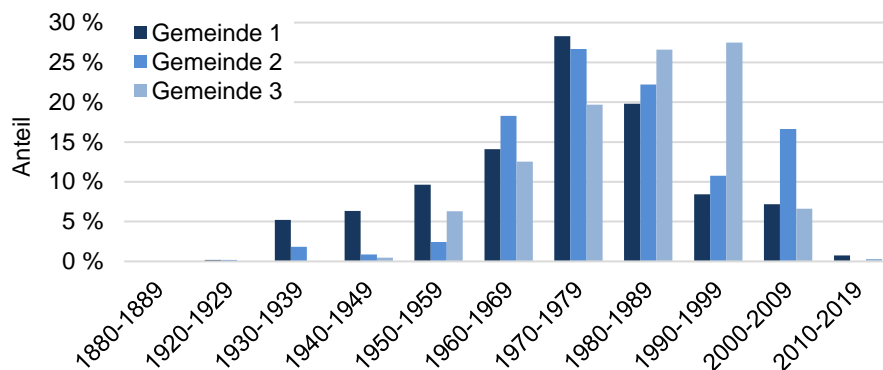


Abbildung 4: Altersverteilung der Kanäle in den Beispielgemeinden

² A. Herlyn, M. Maurer: Zustand und Investitionsbedarf der Schweizer Abwasserentsorgung, Schweizer Gemeinde, 11/2007

Zustandsverteilung der Kanäle in den Beispielmunicipalitäten

Die Zustandsverteilung der Kanäle in den Gemeinden ist in Abbildung 5 dargestellt. Über 90 % der Kanäle befinden sich in Zustandsklasse 3 oder 4. Verglichen mit einer Auswertung der Zustandsklassen von 7000 km Kanalnetz im Jahr 2006³, bei der nur etwa 70 % der ausgewerteten Kanäle in Zustandsklasse 3 der 4 lagen, fällt auf, dass der Zustand in den Beispielmunicipalitäten überdurchschnittlich gut ist.

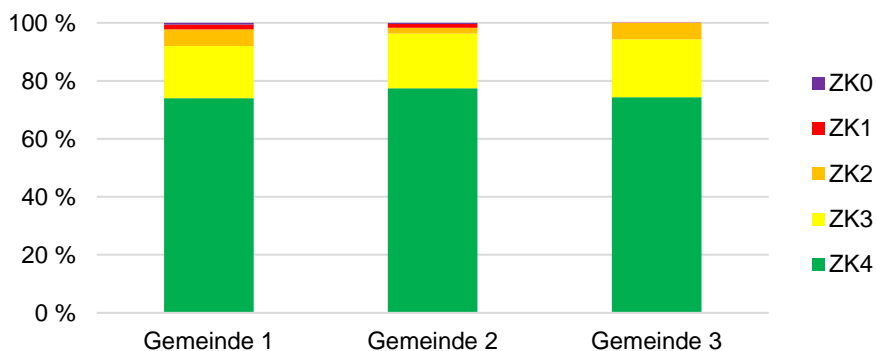


Abbildung 5: Zustandsverteilung der Kanäle in den Beispielmunicipalitäten

Durchgeführte Massnahmen

Grundsätzlich werden an Kanälen drei Arten von Massnahmen durchgeführt. Lokale Schäden können *repariert* werden. Ist ein Grossteil einer Haltung schadhaft wird der gesamte Abschnitt durch Einzug eines Schlauchreiners *renoviert* oder der gesamte Abschnitt *erneuert*. In Abbildung 6 sind die bereits durchgeführten Massnahmen in den Beispielmunicipalitäten dargestellt. In blau dargestellt sind die Kanäle, an denen noch keine Massnahmen durchgeführt worden sind. Auffallend ist, dass in der kleinsten Gemeinde an knapp 50 % der Haltungen bereits Massnahmen durchgeführt wurden. Dies ist ein deutlich höherer Anteil als in den grösseren Gemeinden, in denen nur bei ca. 20-25 % der Haltungen Massnahmen durchgeführt wurden. Weiter fällt auf, dass in der kleinsten Gemeinde der Anteil der Reparaturen deutlich grösser ist als in den anderen Gemeinden, nämlich ca. 20 % in der kleinen Gemeinde im Gegensatz zu knapp 10 % in den grösseren Gemeinden. Erneuerungen wurden bislang so gut wie keine durchgeführt.

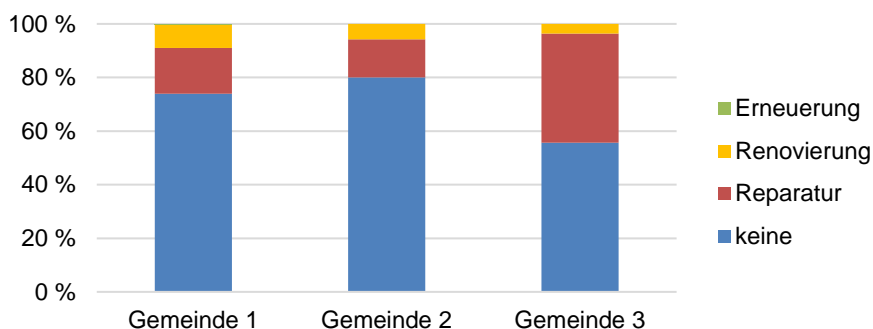


Abbildung 6: Durchgeführte Massnahmen an den Kanalisationen in den Beispielmunicipalitäten

³ A. Herlyn, M. Maurer: Zustand und Investitionsbedarf der Schweizer Abwasserentsorgung, Schweizer Gemeinde, 11/2007

4.2 Schritte 2 und 3: Massnahmenfolgen im Lebenszyklus und Definition der Kostenkenngrössen der Massnahmen

Im Lebenszyklus von Kanalisationen kommen verschiedene Massnahmen zum Einsatz, wie z. B. Reparaturen, Renovierungen oder Erneuerungen, die den Zustand und die Funktionstüchtigkeit der Anlage verbessern oder wieder herstellen. Die Art der Massnahme wird in der Praxis aufgrund des Zustands der Kanalisation und nicht primär aufgrund des Alters gewählt.

Ziel von Schritt 2 war die Definition von drei lebenszyklusbasierten Massnahmenfolgen, welche die aktuelle Praxis in der Schweiz widerspiegeln und für die später der mittel- bis langfristige Investitionsbedarf prognostiziert werden soll. Ziel von Schritt 3 war die Bestimmung der Kosten pro Meter für die definierten Massnahmen.

Ziel

Zur Ermittlung der Massnahmenfolgen im Lebenszyklus und der Kosten der Massnahmen wurden Informationen aus verschiedenen Quellen erhoben.

Datenerhebung

Wir haben verschiedene Fachleute aus unterschiedlichen Städten und Instituten interviewt und ihre Aussagen zu den Lebensdauern der Kanäle, praktizierten Massnahmenfolgen und Kosten für Massnahmen ausgewertet. Unsere Interviewpartner waren:

Aussagen von verschiedenen Fachleuten

- Hans Lamp, Entsorgung und Recycling Zürich
- Ueli Sieber, Stadtentwässerung Winterthur
- Martin Hofmann, Stadtentwässerung Basel
- Marco Saxer, Stadtentwässerung Uster
- Dieter Homann, IKT Gelsenkirchen

Aus Basel und Winterthur haben wir historische Daten erhalten, in denen die Massnahmen und Lebensdauern auch von nicht mehr in Betrieb befindlichen Kanälen erhalten sind.

Datenanalyse von historischen Daten

Die Daten der Beispielgemeinden haben wir dahingehend analysiert, wann Kanäle saniert werden und mit welcher Massnahme.

Datenanalyse aus den Daten der Beispielgemeinden

Als Ergebnisse aus den Interviews und den Datenanalysen konnten wir die in Tabelle 2 zusammengestellten Kernerkenntnisse gewinnen:

Kernerkenntnisse

Kernerkenntnisse aus den Interviews
Die Resultate in den untersuchten Beispielgemeinden weisen auf längere Lebensdauern der Kanäle als 80 Jahre hin (nicht repräsentativ für alle Schweizer Gemeinden).
Die Spannweite des Alters, in dem Kanäle in schlechtem Zustand sind, ist sehr gross.
Die Spannweite des Alters, in dem Kanäle repariert oder renoviert werden, ist sehr gross.
Eine Kanalroboter-Reparatur ist eher keine Massnahme zum Werterhalt, weil sie nicht lange hält.
Inliner halten bislang, so dass es noch kaum Daten zu Inlinern am Ende der Lebensdauer gibt.
Der Einbau von Kanälen und Inlinern muss durch die Stadt kontrolliert werden, um die Qualität sicherzustellen.

Tabelle 2: Kernerkenntnisse aus den Interviews und Datenanalysen

Definition der
Massnahmenfolgen

Aus den Interviews und den Datenanalysen ermittelten wir vier Massnahmenfolgen (Tabelle 3), für die im Schritt 4 die Kosten über den gesamten Lebenszyklus simuliert werden. Grundsätzlich kommen an Kanälen drei Arten von Massnahmen zur Anwendung. Lokale Schäden können durch eine *Reparatur*, meistens mit Kanalroboter, behoben werden. Ist ein Grossteil einer Haltung schadhaft wird am gesamten Abschnitt eine *Renovierung* durch Einzug eines Schlauchreliners oder eine *Erneuerung* durchgeführt.

Massnahmenfolge	Beschreibung
Erneuerung	als Vergleichsgrösse ohne lebensdauererlängernde Massnahmen
Renovierung, Erneuerung	als Vergleichsgrösse, weil Kanalroboter häufig nur «Notfallmassnahme» ist
Reparatur, Renovierung, Erneuerung	In dieser Reihenfolge wird gemäss Interviewpartnern heute oft eingegriffen
Reparatur, Renovierung, Reparatur, Erneuerung	als Vergleichsgrösse für besonders viele Eingriffe

Tabelle 3: Definierte Massnahmenfolgen im Lebenszyklus

Kosten der Massnahmen

Für die Massnahmenkosten konnten wir die in Tabelle 4 dargestellten Werte ermitteln:

Massnahme	Annahme	Kosten
Erneuerung	Es wird mit gleicher Nennweite und Bautiefe gebaut	Wiederbeschaffungswert
Renovierung (Schlauchreliner)	Richtlinie in vielen Gemeinden: Kosten für eine Renovierung dürfen ein Viertel des Wiederbeschaffungswerts nicht übersteigen.	¼ des Wiederbeschaffungswerts
Reparatur	Eine Reparatur kostet je nach Anzahl Schäden ca. 800-1500 CHF/Schaden. Wir nehmen einen Schaden pro 50 m an.	30 CHF/m

Tabelle 4: Massnahmenkosten

4.3 Schritt 4: Prognose zukünftiger Finanzbedarf

Mit Modellen kann die Alterung und damit die Zustandsentwicklung von Kanälen simuliert werden. Dabei müssen den Modellen möglichst realistische Alterungsannahmen für die spezifische Situation der Beispielgemeinden zugrunde gelegt werden. Erst durch eine Anpassung auf die spezifische Situation in den Beispielgemeinden ist eine Simulation der Zustandsentwicklung und Prognose des zukünftigen Finanzbedarfs sinnvoll.

Ziel von Schritt 4 war es, ein Alterungsmodell zu entwickeln und an die spezifische Situation in den Beispielgemeinden anzupassen, um für die im Schritt 2 entwickelten Massnahmenfolgen die Zustands- und Finanzbedarfsentwicklungen zu simulieren und die Kosten zu vergleichen.

Ziel

4.3.1 Entwicklung eines Alterungsmodells

Im ersten Teil von Schritt 4 entwickelten wir ein spezifisches Alterungsmodell, das wir anhand der Daten der Beispielgemeinden validiert und verifiziert haben, wie es in den folgenden Abschnitten beschrieben ist.

In den Schritten 2 und 3 haben wir die dort beschriebenen Erkenntnisse gewonnen. Aus diesen Erkenntnissen konnten wir Eigenschaften ermitteln, die das Alterungsmodell besitzen muss, um realitätsnah zu funktionieren. Die ermittelten Eigenschaften sind in Tabelle 5 dargestellt.

Eigenschaften des Alterungsmodells
Die Alterung, d.h. Verschlechterung der Zustandsklasse, erfolgt zufällig.
Die Wahrscheinlichkeit in eine niedrigere Zustandsklasse zu fallen steigt mit dem Alter der Leitung und schlechterem Zustand der Leitung.
Eine Haltung, die bereits repariert wurde, altert schneller als eine gleichalte Haltung, die renoviert wurde und als eine Haltung, an der noch keine Massnahme durchgeführt wurde.
Eine Haltung, die bereits renoviert wurde, altert schneller als eine gleichalte Haltung, an der noch keine Massnahme durchgeführt wurde.

Tabelle 5: Eigenschaften des Alterungsmodells

Die spezifischen Alterungswahrscheinlichkeiten wurden nun so angepasst, dass die resultierende Alterung möglichst genau mit der Realität übereinstimmt. Die ermittelten Verteilungen für die Alterung nach den unterschiedlichen Massnahmen sind in Abbildung 7 dargestellt.

Lebensdauern der Kanäle nach durchgeführten Massnahmen

Für eine Erneuerung gilt, dass sich nach ca. 58 Jahren noch die Hälfte der Haltungen in ZK4 und nach ca. 94 Jahren die Hälfte der Haltungen in ZK3 und ZK4 befinden. Nach ca. 120 Jahren ist die Hälfte der Haltungen in ZK0 und ZK1 gefallen.

Für die Renovierung (Schlauchliner) gilt, dass sich nach ca. 31 Jahren noch die Hälfte der Haltungen in ZK4 und nach ca. 51 Jahren die Hälfte der Haltungen in ZK3 und ZK4 befinden. Nach ca. 66 Jahren ist die Hälfte der Haltungen in ZK0 und ZK1 gefallen.

Die Annahmen für die Abfolge der Zustandsklasse bei Erneuerung und Renovierung basieren auf den Daten der drei Beispielgemeinden (nicht repräsentativ für alle Schweizer Gemeinden). Das heutige Alter der Kanalisationen (grösstenteils < 50 Jahre) sowie ständig ändernde Materialien erlauben jedoch keine statistisch erhärtete Aussage für das angenommene Alterungsmodell.

Nach einer Reparatur befindet sich nach ca. 6 Jahren noch die Hälfte der Haltungen in ZK4 und nach ca. 10 Jahren liegt die Hälfte der Haltungen in ZK3 und ZK4. Nach ca. 12 Jahren ist die Hälfte der Haltungen in ZK0 und ZK1 gefallen.

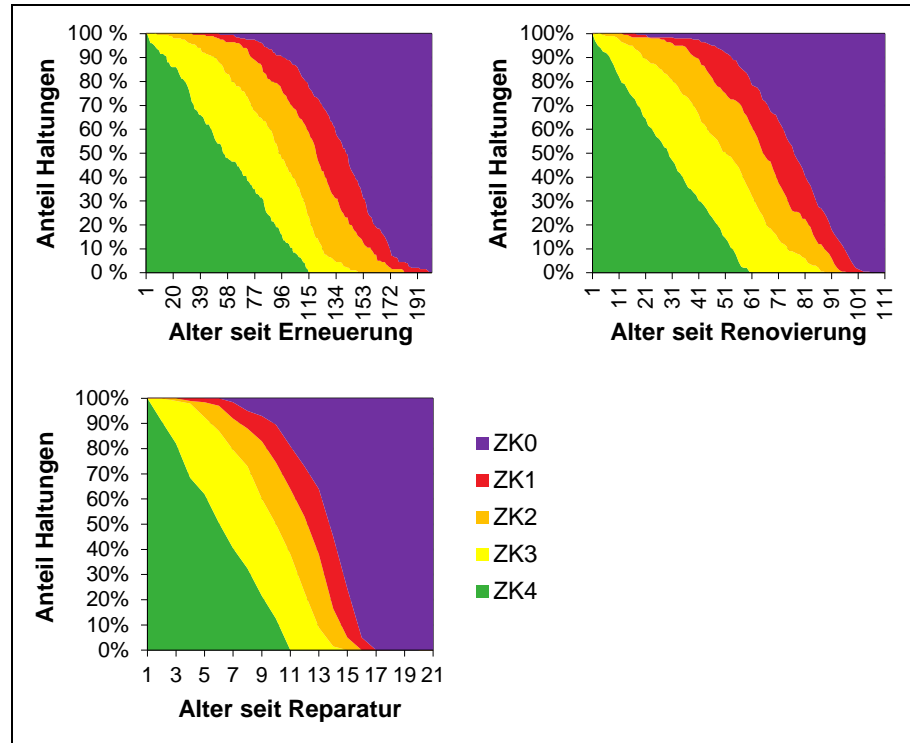


Abbildung 7: Verteilungen der Haltungen in die Zustandsklassen, die sich nach dem Alterungsmodell ergeben.

Validierung durch historische Simulation

Das entwickelte Modell haben wir validiert, indem wir die Entwicklung der Kanäle seit dem Bau unter Berücksichtigung von Reparaturen und Renovierungen simuliert und das Ergebnis mit dem tatsächlichen Zustand verglichen haben. Dabei haben wir berücksichtigt, dass es Kanäle geben könnte, die bereits stillgelegt wurden und deshalb nicht mehr im aktuellen Netz erscheinen. Durch Auswertungen in anderen Gemeinden, von denen uns historische Daten vorlagen, konnten wir jedoch feststellen, dass der Anteil an stillgelegten Kanälen sehr gering ist und daher keine grosse Rolle spielt. In Abbildung 8 ist das Ergebnis der Simulation und die tatsächliche Zustandsverteilung für eine Gemeinde dargestellt. Der Vergleich von Modell und Realität zeigt eine hohe Übereinstimmung.



Abbildung 8: Vergleich des Ergebnisses der historischen Simulation mit den

tatsächlichen Daten.

4.3.2 Ergebnisse und Diskussion der Simulationen

Für die im Schritt 2 definierten Massnahmenfolgen sind die Simulationsergebnisse in den folgenden Abbildungen dargestellt. Betrachtet werden jeweils die Gesamtkosten der Massnahmen pro Jahr, die in den Abbildungen als Mittelwerte von jeweils 10 Jahren zusammengefasst sind.

Abbildung 9 zeigt die Kosten für eine Massnahmenfolge, die nur eine Erneuerung des Kanals bei Erreichen der Zustandsklasse 1 vorsieht, aber zwischendurch keine weiteren Massnahmen durchgeführt werden. Es zeigt sich, dass dann bei allen Gemeinden ein starker Investitionsbedarf in den nächsten 10 Jahren vorliegt, der über dem Wertverlust von 1,25 % des VSA liegt. Dies liegt simulationsbedingt daran, dass alle Haltungen, die in Zustandsklasse 1 liegen sofort erneuert werden und alle Haltungen, an denen Reparaturen durchgeführt wurden schnell in Zustandsklasse 1 fallen und damit ebenfalls direkt erneuert werden. Danach ist der benötigte jährliche Finanzbedarf jedoch gering und steigt erst langsam wieder an. Zwischen den Gemeinden bestehen grundsätzlich geringe Unterschiede. Der einzige Unterschied ist, dass der benötigte Finanzbedarf der Gemeinde 3 in den nächsten 20 Jahren deutlich höher ausfällt, als bei den anderen Gemeinden. Dies liegt vermutlich daran, dass der Anteil an Reparaturen in der Gemeinde 3 deutlich höher war, als bei den anderen Gemeinden. Da Reparaturen jedoch nicht lange halten, müssen all diese Kanäle in den nächsten Jahren erneuert werden.

„Erneuerung“

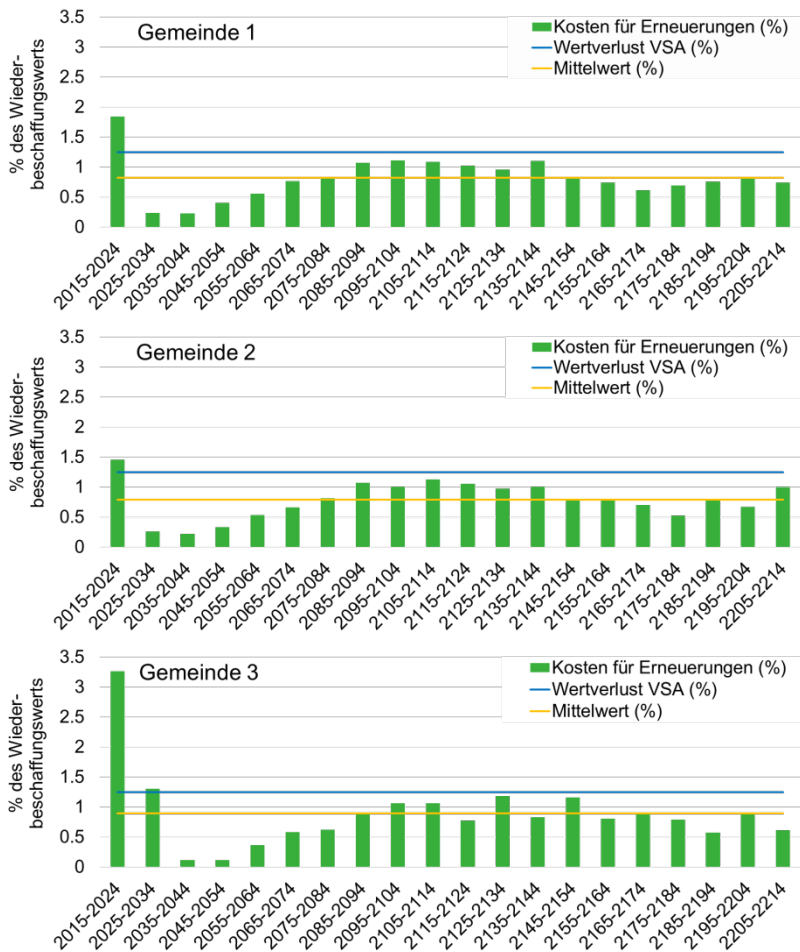


Abbildung 9: Kosten für die Massnahmenfolge „Erneuerung“.

„Renovierung, Erneuerung“

Abbildung 10 zeigt die erforderlichen finanziellen Mittel, die jährlich investiert werden müssten, wenn bei schlechtem Zustand zunächst eine Renovierung erfolgen würde und erst wenn erneut ein schlechter Zustand erreicht ist, eine Erneuerung. Es fällt auf, dass die Kosten-Spitze, die bei der Massnahmenfolge „Erneuerung“ in den nächsten 10 Jahren bei allen Gemeinden auftritt, bei dieser Massnahmenfolge „Renovierung, Erneuerung“ deutlich weniger ausgeprägt ist. Nur bei Gemeinde 3 übersteigt dieser erhöhte Investitionsbedarf in den nächsten 10 Jahren den VSA-Wertverlust von 1,25 %. Diese deutliche Differenz der Kosten im Vergleich zur Massnahmenfolge „Erneuerung“ entsteht durch die Kostenersparnis durch Renovierungen statt Erneuerungen. Nach 10 Jahren sinken die Investitionen und steigen dann langsam wieder an. In ca. 60 Jahren gibt es bei Gemeinde 3 eine erneute Kostenspitze, bei der die Investitionen den VSA-Wertverlust übersteigen könnten. Dies liegt daran, dass durch die vielen Massnahmen, die bei Gemeinde 3 in der Vergangenheit durchgeführt wurden, die laut Massnahmenfolge nächste Massnahme eine Erneuerung sein muss, die mit höheren Kosten verbunden ist.

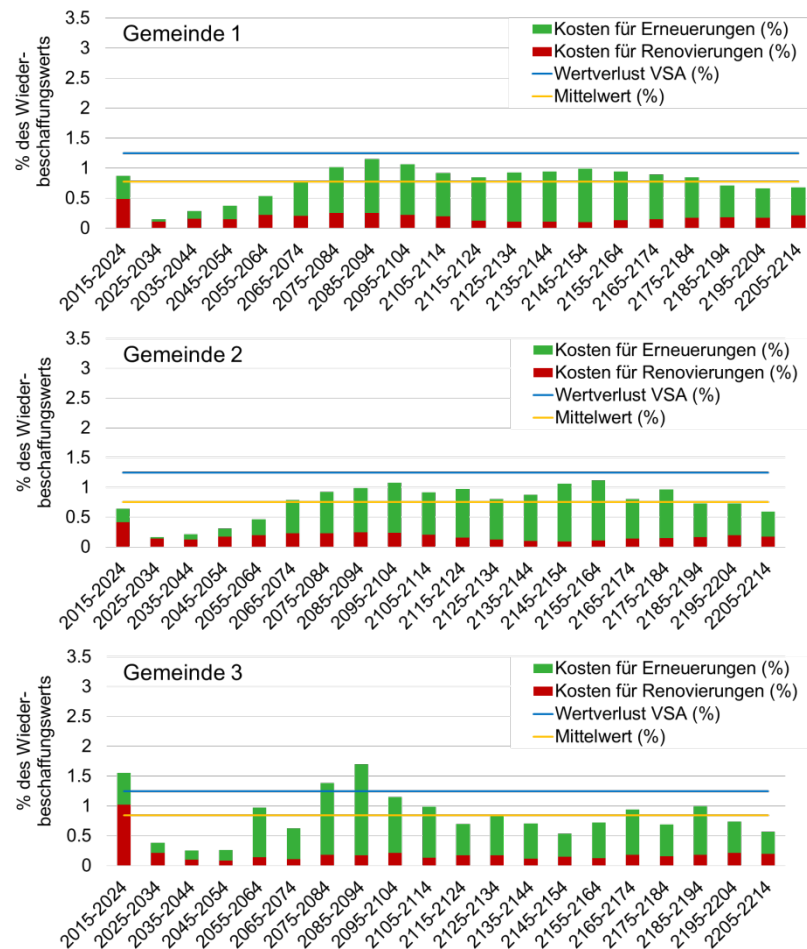


Abbildung 10: Kosten für die Massnahmenfolge „Renovierung, Erneuerung“

„Reparatur, Renovierung, Erneuerung“

In Abbildung 11 sind die Kosten für die Massnahmenfolge „Reparatur, Renovierung, Erneuerung“ dargestellt. Es fällt auf, dass der Kostenanteil für Reparaturen sehr klein ist. Die benötigten Investitionen verteilen und reduzieren sich im Vergleich zur Massnahmenfolge „Renovierung, Erneuerung“.

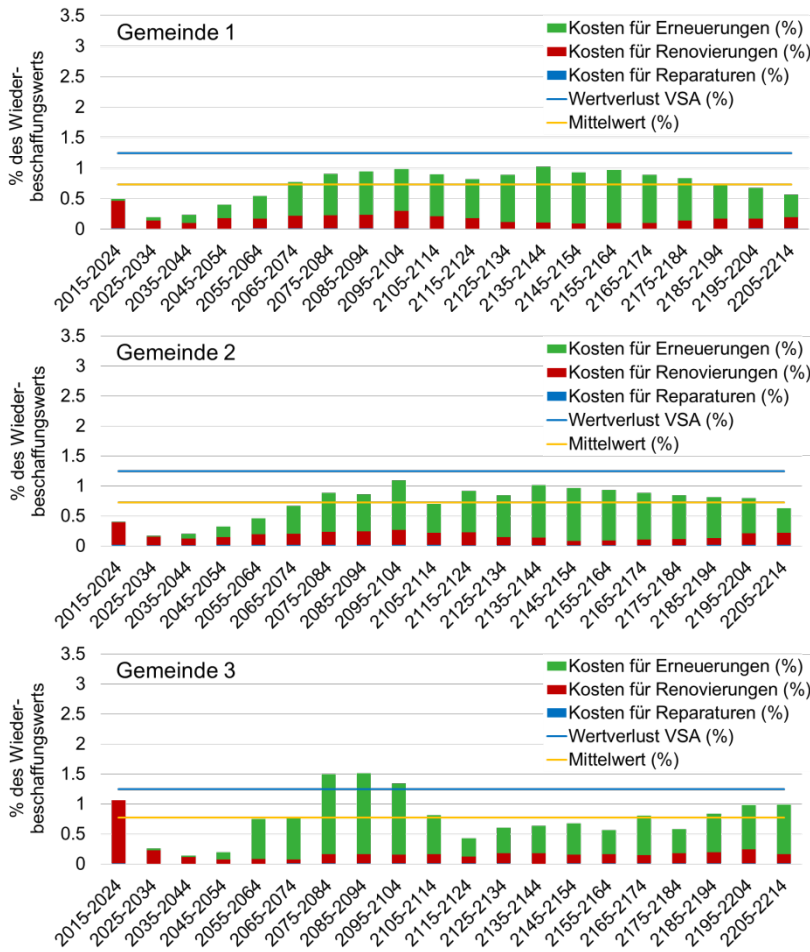


Abbildung 11: Kosten für die Massnahmenfolge „Reparatur, Renovierung, Erneuerung“

In Abbildung 12 sind die mittleren jährlichen Kosten je Massnahmenfolge und Gemeinde dargestellt. Es wird deutlich, dass die Kosten für eine reine Erneuerung am höchsten sind. Günstiger ist die Massnahmenfolge „Renovierung, Erneuerung“ und am günstigsten die Massnahmenfolge „Reparatur, Renovierung, Erneuerung“. Eine Massnahmenfolge mit einer weiteren Reparatur hätte keine weitere Vergünstigung, sondern wieder einen leichten Kostenanstieg zur Folge.

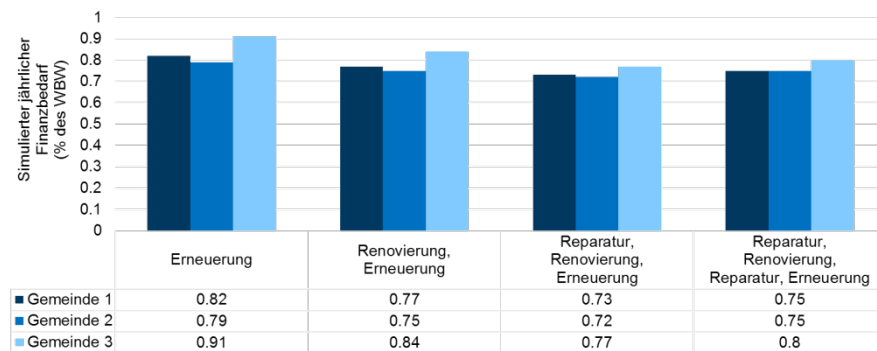


Abbildung 12: Mittlere jährliche Kosten für die unterschiedlichen Massnahmenfolgen für alle Beispielgemeinden

4.3.3 Fazit

Der simulierte, langjährige Investitionsbedarf ist bei allen Instandhaltungsstrategien tiefer als der in der Schweiz weiterhin gültige Wertverlust von 1.25%. Dies liegt einerseits am angenommenen Alterungsmodell mit einer längeren, mittleren Lebensdauer der Kanäle als 80 Jahre, das jedoch nicht statistisch erhärtet und nicht repräsentativ für alle Schweizer Gemeinden ist. Andererseits kommen bei einigen Instandhaltungsstrategien kostengünstige Massnahmen zum Einsatz, die die Lebensdauern zusätzlich verlängern und dadurch die Gesamtkosten senken.

Die Simulationen haben gezeigt, dass Renovierungen und Reparaturen Investitionsspitzen entschärfen können. Durch die zufällige Alterung in der Simulation und den Einsatz von kostengünstigen Sanierungsmassnahmen verteilen sich die benötigten Investitionen über mehrere Jahre und die befürchtete Investitionsspitze exakt 80 Jahre nach Bau des Grossteils der Leitungen bleibt aus. Trotzdem werden die Instandhaltungskosten langfristig steigen, da die aktuellen Kanalisationen heute noch jung sind und früher oder später vermehrt Massnahmen fällig werden.

Renovierungen durch Inliner können Kosten einsparen, weil sie die Lebensdauer einer Haltung deutlich verlängern, dabei aber günstiger sind als eine Erneuerung. Im Gegensatz dazu sind Reparaturen zwar kurzfristig kostengünstig, verlängern die Lebensdauer einer Haltung jedoch kaum, so dass sie bezogen auf den Gewinn an Lebensdauer teuer sind.

4.4 Schritt 5: Hochrechnung Schweiz

Die Erkenntnisse aus den Simulationen des zukünftigen Finanzbedarfs der Beispielgemeinden werden in diesem Schritt auf die Schweiz hochgerechnet und mit dem aktuellen Investitionsverhalten und den Kosten in der Siedlungsentwässerung verglichen.

Die Ergebnisse in Abbildung 11 zeigen, dass die mittleren jährlichen Kosten für die Kanalisation in den Beispielgemeinden in den nächsten 10 Jahren mit der günstigsten Strategie zwischen 0,4 % und 1,1 % des Wiederbeschaffungswerts liegen werden. In Abbildung 1 ist aufgezeigt, dass schweizweit im Jahr 2010 etwa 0,8 % des Wiederbeschaffungswerts für die Kanalisation investiert wurde. Daraus könnte geschlossen werden, dass diese Investitionen ausreichend waren.

Nun stellt sich nur die Frage, ob die getätigten Investitionen tatsächlich in den Werterhalt der bestehenden Kanäle, oder ob sie in die Erweiterung des Kanalnetzes investiert wurden. Laut Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) ist die Siedlungsfläche in der Schweiz in den letzten 24 Jahren um 24 % gewachsen, was einem jährlichen Wachstum von 1 % entspricht. Daraus könnte man schliessen, dass auch das Kanalnetz jährlich um 1 % gewachsen ist, was zur Folge hätte, dass sämtliche Investitionen in die Erweiterung und eben nicht in den Werterhalt geflossen sind. In der Realität wurde in den letzten Jahren in der Schweiz sicher auch in den Werterhalt der Kanalisation investiert, jedoch stellt sich nach wie vor die Frage, in welcher Höhe. Um diese Frage zuverlässig zu beantworten, müsste abgegrenzt werden, welche Mittel in den Werterhalt und welche in die Wertvermehrung und Erweiterung des Netzes geflossen sind. Nur so könnte eine Aussage getroffen werden, wieviel in den letzten Jahren tatsächlich in den Werterhalt investiert wurde.

5 Kritische Würdigung

Die Grundlage der Prognose des Finanzbedarfs in der vorliegenden Arbeit waren drei Beispielgemeinden, die uns ihre Daten zur Verfügung gestellt haben. Wir konnten die Daten dieser Gemeinden auswerten, da sie aktuelle und vollständige Datenbanken über ihr Kanalnetz besitzen. Die Verantwortlichen in den Beispielgemeinden kennen den Zustand ihres Netzes und bewirtschaften es vorausschauend, so dass der Gesamtzustand der Kanalisation in den Beispielgemeinden sehr gut ist. Wie sich im Verlauf der Rekrutierung der Beispielgemeinden herausgestellt hatte, ist dies jedoch keinesfalls selbstverständlich. Viele Gemeinden haben keine, nur unvollständige oder verfälschte Datenbanken. Es ist eher die Ausnahme, dass eine Gemeinde vollständige Kenntnis über den Zustand und das Alter ihres Kanalnetzes hat. Wir müssen also davon ausgehen, dass die ausgewählten Beispielgemeinden nicht repräsentativ sind.

Nicht repräsentative
Beispielgemeinden

Seit etwa 30-40 Jahren werden Kanäle mit Schlauchrelinern saniert. Bislang halten die meisten der verbauten Inliner, so dass noch unbekannt ist, wie lang die Lebensdauer ist. Ausserdem ändern sich die Materialien der Inliner ständig, so dass von den Haltbarkeiten der 30jährigen Inliner auch keine Rückschlüsse auf die Lebensdauer der heutigen Inliner gezogen werden können.

Keine Daten zu Lebensdauern von Schlauchrelinern vorhanden

Ähnlich verhält es sich mit der Lebensdauer der aktuellen Kanäle. Zwar wissen wir, dass es viele Kanäle gibt, die älter sind als 80 Jahre, allerdings wissen wir nicht, ob die vor 50 Jahren gebauten Kanäle ebenso lange halten werden.

In den Interviews wurde deutlich, dass das Hauptkriterium für die Haltbarkeit von Kanälen und Inlinern die Qualität der Bauausführung ist. So wird die Lebensdauer einer schlecht gebetteten Haltung verkürzt sein und auch eine Renovierungsmassnahme mit einem Inliner wird bei dieser Haltung keine nachhaltige Verbesserung bringen. Das bedeutet also, dass es wahrscheinlich gar keine definierten Lebensdauern von Kanälen gibt, sondern diese stark von der Überwachung der Bauarbeiten abhängen. Eine Kanalisation in einer Gemeinde, die gute Kenntnis über ihr Kanalnetz hat und sämtliche Bauarbeiten gründlich kontrolliert, wird wahrscheinlich längere Lebensdauern und damit einen geringeren Finanzbedarf zeigen, als eine Kanalisation in einer Gemeinde, in der keine Kontrollen des Einbaus erfolgen.

Hauptkriterium für Haltbarkeit ist Bauausführung

In der Untersuchung der schweizweiten Investitionen in die Kanalisation ist nicht abgegrenzt, welcher Anteil der Investitionen in den Werterhalt und welcher Anteil in die Erweiterung, also die Wertvermehrung, geflossen sind. Dies ist jedoch entscheidend, um eine Aussage machen zu können, ob eine Investitionslücke entsteht und wie gross diese ggf. wäre.

Fehlende Abgrenzung Wertehalt und Wertvermehrung

6 Zusammenfassung

Abschliessend können die anfangs gestellten Fragen zusammenfassend folgendermassen beantwortet werden.

1. Wird aktuell genügend in den Werterhalt investiert oder existiert eine Investitionslücke, speziell im Bereich der Kanalisationen?
Gemäss durchgeführten Simulationen mit den getroffenen Annahmen könnte im Schnitt genügend investiert werden, demnach würde keine Investitionslücke existieren. Unklar bleibt jedoch, welcher Anteil der betrachteten Investitionen in den Werterhalt und welcher Anteil in die Erweiterung des Kanalisationsnetzes, also die Wertvermehrung, geflossen sind, was einen entscheidenden Einfluss auf die Beurteilung der Investitionslücke hat.
2. Welche Höhe an Investitionen ist in den nächsten Jahrzehnten zu erwarten? 3. Wie verändert sich der Investitionsbedarf bei unterschiedlichen, lebenszyklusbasierten Massnahmenfolgen?
Aufgrund des Einsatzes lebensverlängernder Sanierungsmassnahmen werden Investitionsspitzen in den nächsten Jahren vermutlich nicht im befürchteten Ausmass auftreten. Mit zunehmend steigendem mittleren Alter der Kanalisation steigen jedoch auch die erwarteten Investitionskosten an. Je nach Strategie steigen oder sinken die Investitionen für die Beispielgemeinden leicht. Der Einsatz von günstigen, lebensverlängernden Sanierungsmassnahmen, insbesondere Renovationen mit Inlinern, könnte die benötigten Investitionen senken.
4. Können Simulationen den jährlichen Wertverlust der Kanalisation und damit den Investitionsbedarf realitätsnäher beschreiben als bisherige Modelle (Ansatz von 1,25 % des Wiederbeschaffungswertes)?
Wenn genügend aussagekräftige Daten für eine Gemeinde vorhanden sind, können Prognosemodelle den in den nächsten Jahren zu erwartende Investitionsbedarf differenzierter abbilden, als der Ansatz eines mittleren Wertverlustes. Der durchschnittliche Wertverlust dient dazu, die mittleren, langjährig benötigten Investitionen und Rückstellungen zu bestimmen.

Tabelle 6: Beantwortung der anfangs gestellten Fragen

7 Ausblick

7.1 Wie erhalten wir eine Gesamtsicht?

Als Ergebnis dieser Arbeit konnten wir feststellen, dass die Datenlage zu Inventar und Zustand in den meisten Gemeinden nicht genügt, die anfangs gestellten Fragen zu dem zukünftigen Investitionsbedarf in der Kanalisation abschliessend zu beantworten. Im Gegensatz dazu liegen in den betrachteten Beispielmunicipalitäten ausgesprochen gute Daten zur Kanalisation vor, aus denen wir (nicht repräsentative) Tendenzen ableiten konnten.

Um zukünftig genauere Prognosen zur Zustandsentwicklung und dem Finanzbedarf der Kanalisationen treffen zu können, sehen wir den Bedarf, die Datenlage in den Gemeinden zu verbessern und ein Verständnis für Erhaltungsmanagement aufzubauen, wie es im Handbuch Infrastrukturmanagement⁴ dargestellt ist. Dazu ist es unserer Erkenntnis nach notwendig, dass die Kantone beratend zur Seite stehen und ihren Vollzug verstärkt wahrnehmen. Sie müssten z. B. überprüfen, ob in den Gemeinden die laut GEP oder aus dem Erhaltungsmanagement vorgeschlagenen Massnahmen umgesetzt und notwendige Investitionen getätigt werden.

Verantwortung der Kantone und Gemeinden

Bereits heute liefern die Gemeinden Kostenkennzahlen an den Kanton, jedoch existiert nicht in allen Kantonen eine aktuelle, fortlaufend nachgeführte Übersicht zu den Kosten, Leistungen und Zuständen (Kennzahlen) der Siedlungsentwässerung. Dadurch sind generelle Aussagen zum aktuellen Stand und zu Entwicklungstendenzen nicht möglich und auch ein Vergleich der Gemeinden untereinander kann nicht durchgeführt werden. Würden verschiedene Datenquellen innerhalb der kantonalen Verwaltung genutzt werden, um definierte Kennzahlen der Siedlungsentwässerung zu bestimmen, könnten durch die periodische Nachführung dieser Kennzahlen die Kosten- und die Leistungssicht abgebildet und zusätzlich eine Finanzierungssicht etabliert werden. Entwicklungen könnten so frühzeitig erkannt werden, so dass der Kanton ggf. beratend einwirken kann.

Kennzahlenkonzept für Kantone

Ausserdem könnte mit Hilfe der Kennzahlen eine Vergleichsplattform geschaffen werden, die einen differenzierten, generellen Vergleich zwischen den Gemeinden erlauben würde. Dies würde die Verantwortlichen unterstützen, sich einzuordnen und ihre spezifische Situation besser einzuschätzen. Eine anschauliche Darstellung könnte sowohl für politisch-strategische Entscheidungen als auch zur Information der Bevölkerung genutzt werden.

Vergleichsplattform für Gemeinden

7.2 Vorschläge für ein weiteres Vorgehen

Um einen grösstmöglichen Nutzen aus der vorliegenden Arbeit zu ziehen haben wir die folgenden Vorschläge für ein weiteres Vorgehen entwickelt. Es könnten unterschiedliche Dokumente erarbeitet werden, mit deren Hilfe die in der Arbeit aufgetretenen Schwierigkeiten zukünftig erleichtert werden könnten.

7.2.1 Handlungsempfehlung für Gemeinden zum Umgang mit Daten

Bei unserer Suche nach Beispielmunicipalitäten ist uns aufgefallen, dass viele Gemeinden keine oder nur eine unvollständige Kenntnis ihres Kanalnetzes

⁴ Organisation Kommunale Infrastruktur (OKI): Handbuch Infrastrukturmanagement, 2014

haben. Manche Gemeinden haben zwar eine Datenbank, in der alle Haltungen verzeichnet sind, aber die Daten zu den einzelnen Haltungen unvollständig oder durch mangelnde Benutzerkenntnis fehlerhaft sind. Für diese Gemeinden wäre eine Handlungsempfehlung zum Umgang mit Daten hilfreich. Dort könnten die wichtigsten Punkte aufbereitet und erklärt werden, die für die Aufnahme und die Nachführung der Daten in einer Datenbank entscheidend sind.

7.2.2 Checkliste zur qualitativen Beurteilung einer spezifischen Kanalisation

Eine wichtige Erkenntnis, die wir aus den Experteninterviews gewinnen konnten ist, dass die Bauausführung beim Einbau der Leitungen und bei der Durchführung der Massnahmen entscheidend ist. Falls also in einigen Gemeinden die Bauausführung nie kontrolliert wurde, wäre es möglich, dass dort die Lebensdauer der Kanäle deutlich reduziert ist. In diesem Fall wäre es für die Gemeinden wichtig, einschätzen zu können, ob ihre Kanalisation ggf. schneller altert als durchschnittlich angenommen und dadurch der spezifische Investitionsbedarf erhöht ist. Um die Gemeinden hier zu unterstützen, könnte eine Checkliste hilfreich sein, die entscheidende Kriterien abfragt und dadurch Hinweise auf systematisch schlechte Bauausführungen in Gemeinden geben könnte.

7.2.3 Kennzahlenkonzept

Zur Realisierung einer Gesamtsicht wie in Abschnitt 7.1 beschrieben, könnte ein Kennzahlenkonzept für die Anlagen der Siedlungsentwässerung entwickelt werden, das die Kantone in der Ausübung ihrer Aufsichtspflichten unterstützt. Gleichzeitig sollten die Gemeinden die Kennzahlen z. B. über eine Vergleichsplattform nutzen können, um eine Steuerung ihrer Aufgaben auf politisch-strategischer Ebene zu etablieren. Ein solches Kennzahlenkonzept könnte beispielsweise auf dem minimalen Geodatenmodell⁵ des BAFU aufbauen. Entscheidend wäre, eine Messbarkeit der Leistung der Siedlungsentwässerung herzustellen mit dem Ziel ein systematisches und nachhaltiges Infrastrukturmanagement aufzubauen, d.h. die Verfügbarkeit, die Sicherheit, die Wirtschaftlichkeit und die Umweltverträglichkeit der Anlagen der Siedlungsentwässerung langfristig zu gewährleisten.

WIFpartner AG

Datum: 8. Juni 2017

⁵ Bundesamt für Umwelt BAFU/Wasser: 129.1 Kommunale Entwässerungsplanung (GEP), 2016

