



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology



lebensministerium.at

Technische Herausforderungen in der Siedlungswasserwirtschaft





Nachhaltig für Natur und Mensch / Sustainable for nature and mankind

Lebensqualität / Quality of life

Wir schaffen und sichern die Voraussetzungen für eine hohe Qualität des Lebens in Österreich /
We create and we assure the requirements for a high quality of life in Austria

Lebensgrundlagen / Bases of life

Wir stehen für versorgende Verwaltung und verantwortungsvolle Nutzung der Lebensgrundlagen
Boden, Wasser, Luft, Energie und biologische Vielfalt. / *We stand for a preventive conservation as
well as responsible use of soil, water, air, energy and biodiversity*

Lebensraum / Living environment

Wir setzen uns für eine umweltgerechte Entwicklung und den Schutz der Lebensräume in Stadt
und Land ein. / *We support environmentally friendly development and the protection of living
environments in urban and rural areas.*

Lebensmittel / Food

Wir sorgen für die nachhaltige Produktion insbesondere sicherer und hochwertiger Lebensmittel
und nachwachsender Rohstoffe. / *We ensure sustainable production in particular of safe and high-
quality food as well as renewable resources*

Impressum

Medieninhaber, Herausgeber, Copyright:

Bundesministerium für Land- und
Forstwirtschaft, Umwelt und
Wasserwirtschaft,
Sektion VII Wasser
Marxergasse 2, 1030 Wien

Alle Rechte vorbehalten

Gesamtkoordination:

AutorInnen:

DI Dr. Roman Neunteufel
PD DI Dr. Thomas Ertl
DI André Spindler
DI Dr. Aditya Lukas
PD DI Dr. Reinhard Perfler
DI Dominik Schwarz
Ao.Univ.Prof. DI Dr. Matthias Zessner
Univ.Prof.DI.Dr.. Raimund Haberl

Wien, Okt. 2012

Layout:

ZS communication + art GmbH

Bildnachweis, Produktion und Druck:

Bundesministerium für Land- und Forstwirt-
schaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

**Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier
mit Pflanzenfarben.**

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass, Ziel und Abgrenzung der Studie	7
1.1	Anlass und Ziel der Studie.....	7
1.2	Abgrenzung der Studie.....	7
1.2.1	Umfang und Organisationsformen von Siedlungswasserwirtschaftsbetrieben	7
1.2.2	Infrastruktur.....	7
2	Beschreibung der Methodik und der Datengrundlagen.....	8
2.1	Methodik und Datenbedarf	8
2.1.1	Untersuchung der Ursachen für Neu- und Reinvestitionsbedarf.....	8
2.1.2	Quantifizierung der erforderlichen Maßnahmen (Einheitsmengen)	8
2.1.3	Finanzielle Bewertung der erforderlichen Maßnahmen (Einheitspreise)	9
2.1.4	Zusammensetzung der Kosten.....	9
2.1.5	Internationale Vergleiche	9
3	Investitionsbedarf Wasserversorgung	10
3.1	Diskussion der Datengrundlagen	10
3.2	Derzeitiger Stand der Infrastruktur in der Wasserversorgung.....	10
3.2.1	Hochrechnung des Ist-Standes der Infrastruktur der Wasserversorgung.....	10
3.2.2	Zustand der Infrastruktur	12
3.3	Umfang des zukünftigen Investitionsbedarfs (Einheitsmengen)	12
3.3.1	Nutzungskonflikte im Bereich Wasserressourcen	13
3.3.2	Auslöser im Bereich technische Anlagenteile	16
3.3.3	Auslöser im Bereich der Anforderungen der Endverbraucher	18
3.4	Berechnung des Investitionsbedarfs	23
3.4.1	Berechnung der gesamten Neuinvestition in der Wasserversorgung.....	25
3.4.2	Berechnung der gesamten Reinvestitionen in der Wasserversorgung.....	26
3.4.3	Internationaler Vergleich.....	30
4	Investitionsbedarf Abwasserableitung.....	32
4.1	Diskussion der Datengrundlagen	32
4.2	Derzeitiger Stand der Infrastruktur	33
4.2.1	Hochrechnung des Ist-Standes der Infrastruktur der Abwasserableitung.....	33
4.3	Auslöser für den zukünftigen Investitionsbedarf.....	34
4.3.1	Demografische und sozioökonomische Entwicklung	35
4.3.2	Klimawandel	38
4.3.3	Wirtschaftliche Entwicklung	39
4.3.4	Geänderte rechtliche Rahmenbedingungen.....	39
4.3.5	Technische Entwicklung	41
4.3.6	Alterung und Abnutzung der Infrastruktur	42
4.4	Abschätzung des Investitionsbedarfs.....	42



4.4.1	Neuinvestitionen	45
4.4.2	Reinvestitionen	54
4.4.3	Internationaler Vergleich.....	59
4.5	Bedeutung von Forschung und Entwicklung	61
5	Investitionsbedarf Abwasserreinigung.....	62
5.1	Diskussion der Datengrundlagen	62
5.1.1	Emissions-Register (EmReg) und Kläranlagendatenbank.....	62
5.1.2	Leistungsvergleich der Kläranlagennachbarschaften (KAN).....	62
5.1.3	Abwasser-Benchmarking (BM).....	63
5.1.4	Sonstige Studien.....	64
5.2	Derzeitiger Stand der Infrastruktur	64
5.3	Mögliche Ursachen des künftigen Investitionsbedarfs und erforderliche Maßnahmen.....	65
5.3.1	Nichteinhaltung bestehender Anforderungen.....	66
5.3.2	Demografische Entwicklung	67
5.3.3	Klimawandel	68
5.3.4	Geänderte rechtliche Rahmenbedingungen.....	68
5.3.5	Alterung / Abnutzung	68
5.3.6	Innovationsbedarf	70
5.4	Abschätzung des Investitionsbedarfs für die Abwasserreinigung.....	70
5.4.1	Einheitspreise	70
5.4.2	Bedarf an Neuinvestitionen	71
5.4.3	Erhalt und Erneuerung (Reinvestition)	77
5.4.4	Zusammenfassung des geschätzten Investitionsbedarfes für die Abwasserreinigung.	80
5.4.5	Investitionen in Forschung & Entwicklung.....	80
5.5	Vergleich mit Studienergebnissen aus dem Ausland.....	81
5.5.1	Schweiz	81
5.5.2	Deutschland.....	81
6	Zusammenfassung	83
6.1	Methodik	83
6.2	Wasserversorgung.....	83
6.3	Abwasserableitung	84
6.4	Abwasserreinigung	86
7	Gegenüberstellung dieser Studienergebnisse mit der Investitionskostenerhebung der KPC	87
8	Literatur.....	88

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Veränderung der Zahl der Privathaushalte insgesamt 2009 bis 2030 (Hanika, 2011) 19

Abbildung 2 Prozentuale Verteilung der Investitionen auf die Anlagenklassen des Benchmarking 63

Abbildung 3 Mittlere prozentuale Belastung der im EmReg enthaltenen Kläranlagen. Die vertikale Linie markiert die volle Auslastung (80%).	65
Abbildung 4 Bevölkerungsveränderung 2009 bis 2030 (Hanika, 2011).	67
Abbildung 5 Entwicklung des Anschlussgrades an die kommunale Abwasserreinigung	69
Abbildung 6 Ausbautätigkeit der im Benchmarking vertretenen Anlagen	69
Abbildung 7 Spezifische Investitionen der im Benchmarking vertretenen Kläranlagen, bezogen auf das Jahr des letzten Ausbaus. Positive Werte auf der x-Achse geben Investitionen in den Jahren NACH dem letzten Ausbau an. Zusätzlich wurde auf der x-Achse die Anzahl der jeweils existierenden Anlagen angegeben.	70
Abbildung 8 Prognostizierte spezifische Investitionskosten für die Abwasserbehandlung durch Ozonierung. Quelle: KomOzon-Studie (Schaar et al., 2011).	71
Abbildung 9 Fehlende Reinigungsstufen auf österreichischen Kläranlagen in den Größenklassen. Anstelle der Anzahl der betroffenen Anlagen wird der Nachholbedarf in Einwohnerwerten dargestellt.	72
Abbildung 10 Entwicklung des Anteils überlasteter Kläranlagen (laut EmReg, KA ab 2.000 EW).	73
Abbildung 11 Für den Großteil der Kläranlagen mit einer mittleren Belastung über 70% im Jahr 2010 wird die Notwendigkeit eines Ausbaus erwartet.	73
Abbildung 12 Erforderlicher Ausbau von Kläranlagenkapazität nach Berechnungsansatz 1	74
Abbildung 13 Erforderlicher Ausbau von Kläranlagenkapazität nach Berechnungsansatz 2	75
Abbildung 14 Reinvestitionsbedarf nach Berechnungsvariante 1. Der Verlauf der Investitionen in der Vergangenheit wurde in die Zukunft extrapoliert.	78
Abbildung 15 Aus dem Benchmarking hochgerechneter Verlauf des Ausbaus der bestehenden Kläranlagen	79
Abbildung 16 Reinvestitionsbedarf nach Berechnungsvariante 2. Grundlage bilden der Verlauf des Ausbaus der bestehenden Kläranlagen sowie die Einheitspreise für die Neuerrichtung.	79
Abbildung 17 Prognose der erforderlichen Investitionen für die Abwasserreinigung für die kommenden 10 Jahre. Der oberste Anteil (Entfernung organischer Spurenstoffe) basiert auf der Annahme einer entsprechenden Änderung der gesetzlichen Anforderungen. Der unterste Anteil stellt die erforderlichen Reinvestitionen dar.	80

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Umfang der Stichprobe zur Hochrechnung des gesamten Infrastrukturbestandes in der Wasserversorgung	10
Tabelle 2: Anteile der Stichprobe an der zentralen Wasserversorgung	11
Tabelle 3: Zusammenfassung Infrastruktur Wasserversorgung	11
Tabelle 4: Zusammenstellung der Auslöser für den zukünftigen Investitionsbedarf in der Wasserversorgung und möglicher Handlungsoptionen	13
Tabelle 5: Bevölkerungsprognose 2012 - 2021 für Österreich (Statistik Austria, 2012a).	18
Tabelle 6: Ein- und Mehrpersonenhaushalte 2012 bis 2020 (Statistik Austria, 2012b)	20
Tabelle 7: Neu errichtete Gebäude nach deren Eigenschaft: Österreich ohne Wien 2005 – 2009 (Statistik Austria, 2010a).	21
Tabelle 8: Neue Gebäude mit Wohnungen, ohne An-, Auf-, Umbautätigkeit (Statistik Austria, n.d.) und Privathaushalte (Statistik Austria, 2012c).	21
Tabelle 9: Technisch relevante Systemelemente der Wasserversorgung in Österreich	24
Tabelle 10: Übersicht über Veränderungen und deren mögliche Auswirkungen auf Maßnahmen bei Neuinvestitionen.	25
Tabelle 11: Neuinvestitionsbedarf in der Wasserversorgung bis 2021	26
Tabelle 12: Erneuerungsbedarf Gewinnungsanlagen und Aufbereitungsanlagen	27
Tabelle 13: Erneuerungsbedarf Gebäude, Behälter, maschinelle und MSRT Ausstattung	28
Tabelle 14: Erneuerungsbedarf Hausanschlüsse und Hydranten	28



Tabelle 15: Durchschnittliche Materialzusammensetzung der Leitungsnetze	28
Tabelle 16: Erneuerungsbedarf Leitungsnetz	29
Tabelle 17: Reinvestitionsbedarfs in der Wasserversorgung bis 2021	30
Tabelle 18: Zusammenfassung Infrastruktur Abwasserableitung.	33
Tabelle 19: Zusammenstellung der Auslöser für den zukünftigen Investitionsbedarf in der Abwasserableitung und möglicher Handlungsoptionen	35
Tabelle 20: Bevölkerungsentwicklung nach Bundesland (Statistik Austria, 2011).....	36
Tabelle 21: Prognose der Altersstruktur 2012 - 2021 für Österreich (Statistik Austria, 2011).	37
Tabelle 22: Technisch relevante Systemelemente der Abwasserableitung in Österreich	42
Tabelle 23: Übersicht über Veränderungen und deren mögliche Auswirkungen auf die Neuinvestitionen der Abwasserableitung	44
Tabelle 24: Neuinvestitionen in Hausanschlusskanäle durch Siedlungserweiterungen.	48
Tabelle 25: Neuinvestitionen in Hausanschlusskanäle durch Erhöhung des Anschlussgrades.....	49
Tabelle 26: Neuinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung bis 2021	53
Tabelle 27: Erneuerungsbedarf Sonderbauwerke	54
Tabelle 28: zus. Erneuerungsbedarf Schachtbauwerke	55
Tabelle 29: Erneuerungsbedarf Hausanschlusskanäle.....	55
Tabelle 30: wahrscheinlichster Erneuerungsbedarf Leitungsnetz.....	56
Tabelle 31: maximaler Erneuerungsbedarf Leitungsnetz.....	56
Tabelle 32: minimaler Erneuerungsbedarf Leitungsnetz.....	56
Tabelle 33 Mischungsrechnung durchschnittliche Einheitspreise der Sanierungskosten von Abwasserkanälen	57
Tabelle 34: wahrscheinlichster Reinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung bis 2021	58
Tabelle 35: maximaler Reinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung bis 2021	58
Tabelle 36: minimaler Reinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung bis 2021	59
Tabelle 37 Verteilung der Reinigungskapazität österreichischer Kläranlagen auf die Größenklassen	62
Tabelle 38 Ursachen des Investitionsbedarfes und erforderliche Maßnahmen.....	66
Tabelle 39 Ergebnis der Risikoabschätzung der Oberflächenwasserkörper bezogen auf die Gewässerslänge: Angegeben sind der prozentuelle Anteil am jeweiligen Gewässernetz (Einzugsgebiet, Gesamtösterreich): in % (aus NGP, 2009).....	67
Tabelle 40 Einheitspreise für die Neuerrichtung einer Kläranlage nach dem Stand der Technik.....	71
Tabelle 41 Anzahl (potentiell) überlasteter Kläranlagen und Umfang des erforderlichen Ausbaus.....	75
Tabelle 42 Kosten für die Erweiterung der Reinigungskapazität (potentiell) überlasteter Anlagen.	75
Tabelle 43 Erforderliche Reinvestitionen nach Berechnungsvariante 1	78
Tabelle 44 Erforderliche Reinvestitionen nach Berechnungsvariante 2	79
Tabelle 45: Zusammenfassung des Investitionsbedarfs in der Wasserversorgung.....	84
Tabelle 46: Zusammenfassung des Investitionsbedarfs in der Abwasserableitung	85
Tabelle 47 Zusammenfassung des Investitionsbedarfs in der Abwasserreinigung	86
Tabelle 47: Gegenüberstellung der Umfrageergebnisse zu den Studienergebnissen	87

Vorbemerkung

Die in der Studie verwendeten maskulinen oder femininen Diktionen dienen der leichteren Lesbarkeit und sind sinngemäß immer auch für das jeweils andere Geschlecht gültig.



1 Anlass, Ziel und Abgrenzung der Studie

1.1 Anlass und Ziel der Studie

Ziel der vorliegenden Studie ist es, einen Überblick über die technischen Herausforderungen in der Siedlungswasserwirtschaft für den Zeitraum 2012 bis 2021 sowie darüber hinaus zu geben. Insbesondere steht die durch Anpassungs- und Erhaltungsbedarf ausgelöste Investitions- und Reinvestitionserfordernis im Focus der Studie. Die Infrastruktur der Siedlungswasserwirtschaft wird dazu speziell hinsichtlich rechtlicher und technischer Rahmenbedingungen und unter Berücksichtigung des Klimawandels, sozioökonomischer und demografischer Veränderungen untersucht.

Parallel zu der vorliegenden Studie existiert eine 2012 durch die KPC durchgeführte Investitionskostenerhebung bei Gemeinden und Verbänden. Teil der Studie ist auch ein Vergleich zwischen der auf Hochrechnungen basierten Expertenmeinungen und den Erhebungsergebnissen der KPC.

1.2 Abgrenzung der Studie

Die in der Studie untersuchten technischen Herausforderungen in der Siedlungswasserwirtschaft beziehen sich auf den Investitionsbedarf bis zum Jahr 2021. Der Investitionsbedarf berücksichtigt sowohl Neuinvestitionen und Anpassungsbedarf an geänderte Rahmenbedingungen, als auch Reinvestitionen die sich aus Erhaltungsmaßnahmen der bestehenden Infrastruktur ableiten.

Die Betriebskosten sind explizit nicht Teil der Studie. Es sei jedoch der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass Investitionskosten und Betriebskosten in kausalem Zusammenhang stehen.

1.2.1 Umfang und Organisationsformen von Siedlungswasserwirtschaftsbetrieben

In der Studie ist die gesamte Infrastruktur der Siedlungswasserwirtschaft von der Wasserversorgung über die Abwasserableitung und die Abwasserreinigung mit allen vorhandenen Organisationsformen (Kapitalgesellschaft, Kommunalbetrieb, Verband, Genossenschaft) berücksichtigt. Nicht berücksichtigt sind Eigenwasserversorgungen und Einzelabwasserentsorgungen.

1.2.2 Infrastruktur

In der Studie sind alle baulichen Systemelemente (z. B. Leitungsnetz, Gebäude etc.) wie auch maschinelle (z. B. Pumpen) und elektrotechnische (z.B. Fernwirkanlagen) Ausstattungen berücksichtigt.

2 Beschreibung der Methodik und der Datengrundlagen

2.1 Methodik und Datenbedarf

Der erforderliche Investitionsbedarf in der Siedlungswasserwirtschaft resultiert aus Maßnahmen, die in den Bereichen Trinkwasserversorgung, Abwasserableitung und Abwasserreinigung aus verschiedenen Gründen erforderlich. Diese Auslöser (Ursachen oder Treiber) des Investitionsbedarfs sind in folgenden Kategorien unterteilt:

- Demografische, sozioökonomische und wirtschaftliche Entwicklung (Erweiterungen, Verdichtungen oder Rückbau)
- Klimawandel
- Fehlende Anpassung an den Stand der Technik / Nachholbedarf
- Änderung rechtlicher Rahmenbedingungen / neue Anforderungen
- Nutzungskonflikte
- Innovationen
- Alterung / Abnutzung

2.1.1 Untersuchung der Ursachen für Neu- und Reinvestitionsbedarf

Die Untersuchung von äußeren Veränderungen, die Maßnahmen im Bereich der Infrastruktur nötig machen, deren Ursachen und die Abschätzung zukünftiger Entwicklungen, erfolgt jeweils getrennt für die Bereiche Wasserversorgung, Abwasserableitung und Abwasserreinigung. Auf starke Ursache-Wirkung-Zusammenhänge ist in weiterer Folge ein besonders hohes Augenmerk gelegt.

Die durch äußere Veränderungen nötigen Maßnahmen können in zwei Kategorien eingeteilt werden:

- **Neuinvestitionen** stellen den Anpassungsbedarf an technische, rechtliche, demografische und sonstige Einflussfaktoren wie Klimawandel oder ein erhöhtes Sicherheitsbedürfnis dar.
- **Reinvestitionen** stehen für den Erhaltungsbedarf bestehender Infrastruktur ohne wesentliche Veränderung der Kapazität oder Funktion der Anlagen. Reinvestitionen werden aufgrund der erwarteten Nutzungsdauer basierend auf Erfahrungswerten von Betrieben abgeschätzt.

2.1.2 Quantifizierung der erforderlichen Maßnahmen (Einheitsmengen)

Die **Neuinvestitionen** werden direkt aus den Veränderungen (z.B. Entwicklung der Haushaltsanzahl, Haushaltsgrößen, gesteigertes Sicherheitsbedürfnis etc.) abgeleitet. Dabei werden unmittelbar erforderliche Maßnahmen (z.B. Neuanschlüsse) und technisch sinnvolle Maßnahmen (z.B. Erhöhung der Sicherheit) unterschieden.

Hinsichtlich der **Reinvestitionen** ist die Altersstruktur des Bestandes ausschlaggebend. Die Berechnung der erforderlichen Erneuerungsrate erfolgt einerseits vereinfacht auf Basis der durchschnittlichen Nutzungsdauer verschiedener Systemelemente oder aber, wenn genauere Daten verfügbar sind, anhand der tatsächlichen Altersstruktur der Systemelemente einer Stichprobe und nachfolgender Hochrechnung.

- Die erste Methode (**%-Methode**) wird für jene Systemelemente angewendet, deren tatsächliches Alter nicht bekannt ist oder deren wahrscheinliche Nutzungsdauer relativ kurz ist (z. B. maschinelle und elektrotechnische Ausstattung). Die angesetzte wahrscheinliche Nutzungsdauer entstammt



einerseits Erfahrungswerten aus der Praxis und korreliert andererseits mit Norm- und Literaturangaben (EN805 und LAWA).

- Die zweite Methode (**Berechnung des Erneuerungsbedarfs anhand der tatsächlichen Altersstruktur**) stützt sich im Wesentlichen auf die zum Teil verfügbaren Daten zur Altersstruktur einiger Infrastrukturelemente. Grundsätzlich werden, auf Basis einer durchschnittlichen Nutzungsdauer, jene Anlagen identifiziert, die im Betrachtungsraum ersetzt werden müssen. Dabei sind wie bei der %-Methode verschiedenen Systemteilen unterschiedliche Nutzungsdauern zugeordnet. Da die Altersstruktur nicht für alle Anlagen und Anlagenteile bekannt ist, erfolgt eine Hochrechnung anhand einer Stichprobe für die das Alter einzelner Anlagenteile bekannt ist. Somit kann der Rehabilitationsbedarf der kommenden 10 Jahre oder einer beliebigen anderen Zeitspanne abgeschätzt werden. Der Vorteil dieser Methode ist, dass auch ein eventueller Nachholbedarf sichtbar wird, wenn die erforderliche Erneuerungsrate in der Vergangenheit nicht eingehalten wurde, also Ersatzinvestitionen in die Zukunft aufgeschoben wurden. Wenn ein großer Teil der Anlagen überaltert ist, wird ein größerer Rehabilitationsbedarf in näherer Zukunft sichtbar als nach der %-Methode. Umgekehrt gilt natürlich auch, dass jüngere Anlagen in näherer Zukunft einen geringeren Rehabilitationsbedarf aufweisen.

Die Hochrechnung selbst erfolgt entweder allgemein über die Anzahl, Größe (EW) oder Laufmeter der Infrastrukturanlagen oder, mit verbesserter Genauigkeit, unter Verwendung differenzierter Stichprobengruppen (z.B. ländliche, städtische, großstädtische Betriebe) im Fall der Leitungsnetze.

2.1.3 Finanzielle Bewertung der erforderlichen Maßnahmen (Einheitspreise)

Die Ermittlung der Einheitspreise erfolgt jeweils getrennt für die Bereiche Wasserversorgung, Abwasserableitung und Abwasserreinigung sowie gegebenenfalls getrennt für Neuinvestitionen und Reinvestitionen.

Als Informationsquellen wurden reale Projektdaten verschiedener Betriebe sowie Literaturangaben (Fritsch et al., 2011) verwendet. Für linienbezogene Bauwerke (Leitungsnetze) stehen zum Teil differenzierte Einheitspreise (z.B. für ländliche, städtische und großstädtische Betriebe) zur Verfügung. Bei den Kläranlagen werden Einheitspreise auf den Einwohnerwert (EW) bezogen und werden nach der Größe der betrachteten Kläranlagen differenziert. Dadurch kann die Genauigkeit der finanziellen Bewertung stark erhöht werden.

Alle Kostenangaben sind Nettopreise und auf das Preisniveau des Jahres 2012 bezogen.

2.1.4 Zusammensetzung der Kosten

Da gelegentlich Reinvestitionen durch gleichzeitige Anpassungsmaßnahmen (Neuinvestitionen) substituiert werden, wird auf Überschneidungen zwischen der Kostenschätzung für Neuinvestitionen und Reinvestitionen Bedacht genommen.

2.1.5 Internationale Vergleiche

Um die Ergebnisse im internationalen Zusammenhang bewerten zu können, sind die Abschätzungen des bestehenden Investitionsbedarfs verfügbaren Studienergebnissen vergleichbarer Länder gegenübergestellt.

3 Investitionsbedarf Wasserversorgung

3.1 Diskussion der Datengrundlagen

Tabelle 1 zeigt den Umfang der verwendeten Stichprobe zur Hochrechnung auf den gesamten Infrastrukturbestand in der Wasserversorgung. Bezüglich der Anzahl der WVU sind zwar nur knapp über 2 % aller Betriebe erfasst, hinsichtlich der vorhandenen Leitungslängen jedoch rund 28 % und betreffend die zentral versorgten Einwohner Österreichs repräsentiert die Stichprobe rund 59 %.

Das bedeutet, dass in der Stichprobe die meisten der großen und der städtischen und großstädtischen WVU vertreten sind. Somit ist verständlich, dass mit 28 % der Leitungslänge 59 % der Bevölkerung versorgt werden können.

Für die Hochrechnung auf gesamt Österreich wird diesem Umstand Rechnung getragen, in dem die Betriebe in unterschiedliche Gruppen eingeteilt sind, für die jeweils unterschiedliche Hochrechnungsfaktoren verwendet werden. Entsprechend der Struktur des Versorgungsnetzes gibt es ländliche, städtische und großstädtische WVU. Städtische und großstädtische Netzstrukturen sind bei der Darstellung des gesamten Infrastrukturbestandes in einer Gruppe zusammengefasst. Die vorangehende Hochrechnung erfolgt jedoch ebenso getrennt wie die mengengewichtete Ermittlung der Einheitspreise je Gruppe.

Tabelle 1: Umfang der Stichprobe zur Hochrechnung des gesamten Infrastrukturbestandes in der Wasserversorgung

Versorgungsstruktur	WVU Anzahl Stichprobe	Leitungslänge Stichprobe	Versorgte EW Stichprobe-	WVU Anzahl Österreich	Leitungslänge Österreich	Zentral versorgte EW Österreich
Gesamt	112	21.160	4.439.264	5.465	76.700	7.580.000
% Anteile	2 %	28 %	59 %	100 %	100 %	100 %

3.2 Derzeitiger Stand der Infrastruktur in der Wasserversorgung

3.2.1 Hochrechnung des Ist-Standes der Infrastruktur der Wasserversorgung

Die österreichischen WVU umfassen rund 1.900 kommunale Anlagen, 165 Wasserverbände und rund 3.400 zumeist sehr kleine Wassergenossenschaften (ÖVGW, n.d.).

Rund 1.000 der genannten WVU versorgen 1.000 oder mehr Einwohner und können den Strukturgruppen, städtisch oder ländlich zugeordnet werden. Die verbleibenden 4.465 WVU versorgen jeweils weniger als 1.000 Einwohner und sind jedenfalls der ländlichen Strukturgruppe hinzuzurechnen.

Von den 8,45 Mio. Einwohnern (Statistik Austria, 2012a) sind 7,57 bis 7,59 Mio. an eine zentrale Wasserversorgung angeschlossen. Die restlichen 855.000 Einwohner beziehen ihr Wasser aus Eigenversorgungen (ÖVGW, TAK Wasserstatistik 2006; extrapoliert unter der Annahme einer Lebensdauer von Hausbrunnen von 50 Jahren. Von dem Ausfall von 2 % der Hausbrunnen pro Jahr werden ein Viertel bis die Hälfte nicht erneuert). Der durchschnittliche Haushaltswasserverbrauch beträgt 135 Liter pro Einwohner und Tag und stellt in seiner Gesamtheit rund 70 % der Systemeinspeisung dar. Knapp 15 % der Systemeinspeisung der zentralen Versorgung entfallen auf Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft, der Rest sind unentgeltliche Abgaben und Wasserverluste (Neunteufel et al., 2012).

Für einen gewissen Umfang der österreichischen WVU stehen sehr detaillierte Daten zur Verfügung. Diese Stichprobe, auf der die Hochrechnung der gesamten Infrastrukturanlagen der Wasserversorgung erfolgt,



repräsentiert im Vergleich zur der Gesamtheit 28 % der Leitungslängen und 59 % der zentral versorgten Einwohner. Tabelle 2 zeigt den Umfang der Stichprobe in absoluten Zahlen.

Tabelle 2: Anteile der Stichprobe an der zentralen Wasserversorgung

Versorgungsstruktur	WVU Anzahl Stichprobe	Leitungslänge Stichprobe	Versorgte EW Stichprobe	WVU Anzahl Österreich	Leitungslänge Österreich	Zentral versorgte EW Österreich
ländliche	71	10.419	905.121	5.300	58.000	3.070.000
städtische und großstädtische	41	10.741	3.534.143	165	18.700	4.510.000
Gesamt	112	21.160	4.439.264	5.465	76.700	7.580.000

Tabelle 3 zeigt die Hochrechnung auf die gesamt existierenden Anlagen der zentralen Wasserversorgung in Österreich.

Es ist davon auszugehen, dass die Stichprobe der ländlichen Strukturgruppe, auf der die Hochrechnung basiert, eher größere WVU umfasst und die durchschnittlichen Kennzahlen-Werte der Gesamtheit der ländlichen Strukturgruppe geringer sind als die der Stichprobe. Diesem Umstand wird dadurch Rechnung getragen, indem die Kennzahlen für die Hochrechnung der ländlichen Strukturgruppe entsprechend verringert werden. Die Berechnung mit den unverminderten Kennzahlen dient indes der Abschätzung der möglichen Bandbreite (siehe Tabelle 3). Des Weiteren sind in Tabelle 3 noch verschiedene Literaturangaben enthalten.

Tabelle 3: Zusammenfassung Infrastruktur Wasserversorgung

Anlagenteile	ÖVGW (n.d.)	Fell & Papp (2012)	Laber (2012)	Abschätzung mögliche Bandbreite	Hochrechnung wahrscheinlichster Wert
Quellen (Anzahl)		8.700	8.900	6.700 - 10.600	8.900
Brunnen (Anzahl)		2.600	2.800	bis 3.500	2.900
Gebäude (Betriebsgeb.)				4.000 – 5.000	4.700
Aufbereitungsanlagen			1.800	800 bis 5000	1.800
Pumpen / Pumpwerke				2.200 – 4.000	3.500
MSRT-Anlagen					2.100
Wasserspeicher (Anzahl)		6.500	6.850	6.200 bis 11.300	7.300
Volumen Wasserspeicher (Mio. m ³)		rund 4	4,2	3,8 bis 4,3	4,2
Leitungslängen gesamt (km)	ca. 77.000	76.540	76.500	73.000 - 81.000	76.700
...davon ländlich strukturierte Netze (km)				56.000 - 60.000	58.000
...davon städtisch strukturierte Netze (km)				16.700 - 20.700	18.700
Hausanschlüsse (Mio.)	1,39			1,2 bis 1,7	1,56
...davon HA in ländlich strukturierten Netzen (Mio.)					0,95
...davon HA in städtisch strukturierten Netzen (Mio.)					0,61
Hydranten				118.000 bis 158.000	142.000
...davon HY in ländlich strukturierten Netzen					80.000
...davon HY in städtisch strukturierten Netzen					62.000

3.2.2 Zustand der Infrastruktur

Insgesamt ist der Zustand der Infrastruktur der Wasserversorgung in Österreich mit wenigen Ausnahmen und speziell im internationalen Vergleich als sehr zufriedenstellend zu betrachten. Die Wasserverluste aus dem Rohrnetz bewegen sich im Allgemeinen in einem vertretbaren Bereich und die Versorgungssicherheit und die Qualität von Produkt und Dienstleistung ist hoch.

Hinsichtlich des Alters der Anlagen ist hingegen ein sehr differenziertes Bild zu sehen. Dass bei jungen Leitungsnetzen und Versorgungsanlagen wenige Erneuerungsmaßnahmen durchgeführt werden, ist verständlich. Das hingegen auch bei vielen älteren Versorgungsanlagen wenig in Erneuerung investiert wird, führt zu einer Überalterung der Anlagen und zu einem Reinvestitionsstau. Viele der Anlagen, die vor 50 bis 60 Jahren errichtet wurden, sind in ein Alter gekommen, in dem große Teile des Leitungsnetzes innerhalb kurzer Zeit erneuert werden müssen und ein jährlicher Austausch von 1 bis 1,5 % der Anlagenteile nicht mehr ausreicht. Die Berechnung des Erneuerungsbedarfs anhand der tatsächlichen Altersstruktur der Leitungsnetze in Kapitel 3.4.2.3 macht dies deutlich.

3.3 Umfang des zukünftigen Investitionsbedarfs (Einheitsmengen)

Tabelle 4 zeigt eine Zusammenstellung von Ursachen, die die zukünftige Entwicklung des Investitionsbedarfs in der Wasserversorgungsinfrastruktur beeinflussen können. Die Ursachen können die Wasserressourcen, die technischen Anlagenteile der Wasserversorgung oder die Anforderungen bei den Endverbrauchern betreffen.

Tabelle 4: Zusammenstellung der Auslöser für den zukünftigen Investitionsbedarf in der Wasserversorgung und möglicher Handlungsoptionen

Wasserressourcen	Technische Anlagenteile	Anforderungen bei Endverbrauchern
<p>Nutzungskonflikte</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Landwirtschaft: Pestizide ➤ Andere Spurenstoffe <p><i>Handlungsoptionen reichen von neuen Ressourcen über Fernversorgung bis zu Aufbereitung</i></p>	<p>Alterung und Abnutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Anlagen, Gebäude, Rohrleitungen (Materialspezifisch) ➤ Altersstruktur (Investitionszeitpunkt und bisherige Rehabilitation) <p><i>Die Handlungsoptionen reichen von Sanierungen, über Teilerneuerungen bis hin zu gänzlichem Neubau von Anlagen oder Anlagenteilen je nach Maßgabe der Wirtschaftlichkeit</i></p>	<p>Demografische und sozioökonomische Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bevölkerungswachstum und Veränderungen von Wohnformen, Haushalten, Anschlussgrad ➤ Anspruch an die Versorgungssicherheit <p><i>Die Maßnahmen umfassen Netz- und Kapazitätserweiterungen in allen Anlagenteilen</i></p>
	<p>Geänderte rechtliche Rahmenbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Rechtliche Anforderungen <p><i>Keine Maßnahmen bis 2021 ableitbar</i></p>	<p>Wirtschaftliche Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verbrauch durch Gewerbe, Industrie, Landwirtschaft oder Privathaushalte <p><i>Überlagerung mit technischen sowie demografischen und sozioökonomischen Entwicklungen</i></p>
	<p>Anpassung an den Stand der Technik / Nachholbedarf</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Auslaufende Ausnahmeregelungen <p><i>Handlungsoptionen reichen von neuen Ressourcen über Fernversorgung bis zu Aufbereitung</i></p>	<p>Technische Entwicklungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Wasserverbrauch durch Gewerbe und Industrie oder Landwirtschaft ➤ Spezifischer Wasserverbrauch Haushalte ➤ Einsatz wassersparender <p><i>Überlagerung mit demografischen und sozioökonomischen sowie wirtschaftlichen Entwicklungen</i></p>
<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Temperatur, Niederschlag: Grundwasserneubildung, Quellschüttung, möglicherweise Wasserqualität <p><i>Auswirkungen vorläufig gering - keine Maßnahmen bis 2021 ableitbar</i></p>	<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Extremwetter: Beeinträchtigung von Infrastruktur, Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen <p><i>Auswirkungen vorläufig gering - keine Maßnahmen bis 2021 ableitbar</i></p>	<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Temperatur, Niederschlag: Wasserverbrauch in Außenbereichen <p><i>Auswirkungen vorläufig gering - keine Maßnahmen bis 2021 ableitbar</i></p>

3.3.1 Nutzungskonflikte im Bereich Wasserressourcen

3.3.1.1 Auswirkungen von Nutzungskonflikten auf die Wasserressourcen

Ausreichende und qualitative hochwertige Wasserressourcen für Versorgungserweiterungen oder zur Erhöhung der Versorgungssicherheit zu finden ist bereits heute in vielen Regionen problematisch. Im Wesentlichen geht es dabei um die Veränderung der Wasserqualität durch Belastungen aus der Landwirtschaft. Quantitative Nutzungskonflikte treten demgegenüber zumeist in den Hintergrund.

Neben landwirtschaftlichen Belastungen wie Nitrat und Pestiziden stammen weitere Spurenstoffe auch aus anderen Sektoren wie z.B. Verkehr (Benzinadditive), Medizin (Arzneimittel) und Industrie.

Aufgrund der Neuregelungen in der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und in der Richtlinie 2009/128/EG über die nachhaltige Verwendung von Pestiziden wurde in Österreich das Pflanzenschutzmittelgesetz 2011 erlassen. Geregelt wird darin insbesondere die Bewertung der Auswirkungen des Pflanzenschutzmittels auf das Grundwasser, die Vermeidung von Gefahren bei der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, verpflichtende Fort- und Weiterbildung für berufliche Verwender, Auskunftspflichten für die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, Erstellung und Aktualisierung eines Aktionsplans für die nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmitteln durch das Land. Mehraufwendungen daraus sind in erster Linie für die Landwirtschaft zu erwarten, die Folgen der Nichteinhaltung von inhaltlichen und/oder formalen Bestimmungen würden jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit die Wasserwirtschaft treffen.

Belastung des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel und deren Metaboliten

Im Rahmen des Sondermessprogramms der GZÜV (Gewässerzustandsüberwachungsverordnung) wurde eine einmalige Untersuchung von potentiell durch Pflanzenschutzmittel gefährdeten Grundwassermessstellen durchgeführt. Ein Metabolit gilt als relevant, wenn er noch pestizidwirksam oder human- und ökotoxikologisch bedenklich ist. In der Qualitätszielverordnung Chemie GW wird für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren relevante Metaboliten ein Schwellenwert von 0,1 µg/l angewendet, der dem Parameterwert von 0,1 µg/l in der Trinkwasserverordnung entspricht. Für die „nicht relevanten Metaboliten“ Aminomethylphosphonsäure, Desphenyl-Chloridazon, Methyl-desphenylchloridazon, Metolachlor-Sulfonsäure und Metolachlor-Säure wurden vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) vorsorglich Aktionswerte mit 3,0 µg/l vorgeschlagen, "bei deren Überschreitung die Ursache zu prüfen und festzustellen ist, ob bzw. welche Maßnahmen zur Wiederherstellung einer einwandfreien Wasserqualität erforderlich sind".

In der von Loishandl-Weisz et al. (2010) durchgeführten Studie wurden bei 92 österreichischen Messstellen (ca. 46 %) von 201 untersuchten Messstellen zumindest für einen der 121 gemessenen Parameter eine Überschreitung des Schwellenwerts bzw. des Aktionswerts nachgewiesen. An 33 Messstellen wurden Mehrfachüberschreitungen gemessen. Die Grundwasserbelastungen in den Bundesländern sind teilweise sehr unterschiedlich und korrelieren mit der landwirtschaftlichen Nutzung.

Die Diskussion über den Umgang mit dem Problemfeld „Metaboliten“ ist in der Wasserwirtschaft / Trinkwasserwirtschaft nach wie vor im Gang. Insbesondere die klare und verständliche Kommunikation mit dem Trinkwasserkonsumenten über den grundsätzlichen analytischen Nachweis, die Gesundheitsrelevanz spezifischer Stoffe und das daraus folgende Restrisiko wird dabei immer schwieriger.

Anpassungsmaßnahmen aus Belastungen des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel sind auch in Zusammenhang mit auslaufenden Ausnahmegenehmigungen (siehe Kap. 3.3.2.3) und den nötigen Anpassungen an den Stand der Technik zu sehen.

Belastung des Grundwassers durch Antibiotika und Carbamazepin

Humanantibiotika werden nach der Einnahme zum Teil unverändert oder in Form von Metaboliten ausgeschieden. Sie werden in der Abwasserreinigung nicht vollständig entfernt und gelangen so ins Fließgewässer bzw. Grundwasser. Veterinärantibiotika können durch Versickerung und Abschwemmung in das Grund- und Oberflächengewässer gelangen, wenn landwirtschaftliche Nutzflächen mit Wirtschaftsdüngern behandelt werden. Die im Rahmen des österreichischen Sondermessprogramms zu Antibiotikawirkstoffen ermittelten Konzentrationen (Clara et al., 2010) bewegen sich Großteiles im Bereich der jeweiligen Bestimmungsgrenzen. Neben der geringen Anzahl an Positivbefunden geben auch die ermittelten Konzentrationen hinsichtlich der Antibiotikawirkstoffe keinen Anlass zu weitergehenden Untersuchungen bzw. Monitoring-Aktivitäten.

Carbamazepin ist ein häufig verwendetes Antiepileptikum. In einem von Schramm et al. (2006) durchgeführten Pilotprojekt wurden 56 österreichische Grundwassermessstellen, die im Rahmen der Wassergüte-Erhebungsverordnung (WGEV) beprobt werden, auf die Substanzen Carbamazepin untersucht.



Mit Ausnahme einer Messstelle lagen alle gemessenen Carbamazepin-Konzentrationen unterhalb der von der Trinkwasserkommission in Deutschland (TWK) empfohlenen Obergrenze von 100 ng/l. Trotzdem empfehlen die Autoren, dass aufgrund der schlechten Abbaubarkeit, reproduktions-toxischer Effekte und möglicher additiver Wirkungen in Gegenwart anderer Pharmaka die Carbamazepin-Konzentrationen in der Umwelt beobachtet und weitere toxikologische Daten erhoben werden sollen.

Aus den derzeit festgestellten Antibiotika- und Carbamazepin-Belastungen ergibt sich somit kein unmittelbarer Handlungsbedarf für WVU in der näheren Zukunft.

Zusammenfassung - Handlungsoptionen im Bereich Wasserressourcen im Zusammenhang mit Nutzungskonflikten

Durch qualitative Nutzungskonflikte ausgelöste Maßnahmennotwendigkeiten stehen im Allgemeinen in Zusammenhang mit der Elimination bzw. Konzentrationsreduktion von Spurenstoffen. Dazu stehen den Wasserversorgern grundsätzlich folgende Möglichkeiten zu Verfügung:

- Mischung (Verschneiden mit Wasser von besserer Qualität; nur im Fall von Nitrat zulässig!)
- Nutzung alternativer Wasserressourcen (neue Wasserspender erschließen)
- Fernversorgung (Wasserlieferung von anderen Wasserversorgern)
- Aufbereitung (Adsorption, verstärkte Oxidation, Membranverfahren)

Je nach Verfügbarkeit bereits bestehender Alternativen bzw. der unterschiedlichen Handlungsmöglichkeiten entstehen unmittelbar Investitionskosten für die Erschließung neuer Ressourcen, Verbundleitungen oder Aufbereitungsanlagen. Eine Quantifizierung ist nur auf individueller Ebene möglich. Eine Schätzung wäre, dass möglicherweise fünfzig WVU (in der Regel in Regionen, in denen sich Porengrundwasserkörper mit intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen überlagern) innerhalb des Betrachtungszeitraumes bis 2021 eine der Handlungsoptionen aufgrund von Nutzungskonflikten in Anspruch nehmen müssen.

3.3.1.2 Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen

Beeinflussung der Wasserquantität durch den Klimawandel

Eine kleinräumige, klimabedingte Verminderung von Niederschlägen sowie Grundwasserneubildungsraten und Quellschüttungen im Sommer kann sich auf die Rohwasserverfügbarkeit für die Trinkwasserversorgung auswirken. Schöner et al. (2011, S.12-4 f.) heben dabei hervor, dass besonders für kleine Versorgungseinheiten mit ungünstigen Rahmenbedingungen eine Beeinträchtigung der Versorgungssicherheit bis 2050 zu befürchten ist. Beispielsweise zeigt eine Analyse der sensiblen Region Oststeiermark von Pretenthaler und Dalla-Via (Dalla-Via, 2008; Pretenthaler & Dalla-Via, 2007) auf Basis von beobachteten Grundwasserständen, klimatischen Zukunftsszenarien und deren Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung, dass künftig eine Häufung von niedrigen und tendenziell fallenden Grundwasserständen im oststeirischen Riedelland zu erwarten ist. In Kombination mit dem dort erwarteten Anstieg des Wasserbedarfs sind daraus Maßnahmen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung abzuleiten. Diese wurden durch den Bau einer Transportleitung bereits zum Teil umgesetzt.

Tendenziell ist eine Verschiebung der Jahresniederschläge zu trockeneren Sommern und niederschlagsreicheren Wintern zu erwarten. Sommertrockenheit wirkt sich vor allem negativ auf die Ergiebigkeit von Karst- und Kluftquellen (rund 50 % der Entnahmemenge für die Trinkwasserversorgung) aus (Perfler et al., 2006, S.34 ff.). Porengrundwasserkörper (rund 50 % der Entnahmemenge) reagieren sehr unterschiedlich auf Trockenheit, da diese Grundwasserkörper oft mit den Vorflutern in Verbindung stehen. Trockenheit stellt für die Trinkwasserversorgung zwar grundsätzlich eher ein Quantitätsproblem dar, vereinzelt sind jedoch auch durch Trockenheit bedingte Qualitätsprobleme dokumentiert.

Für kleinräumige Versorgungseinheiten mit ungünstigen Rahmenbedingungen kann es durch den Klimawandel bis 2050 zu einer Verschärfung der Situation kommen. Ein Investitionsbedarf, der alleine

aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen bis 2021 entsteht, ist nicht anzunehmen. Im Zusammenhang mit der Erhöhung der Versorgungssicherheit insbesondere bei Wasserversorgern mit ungünstigen Rahmenbedingungen ist jedoch von einem Investitionsbedarf auszugehen (siehe auch 3.3.3.1).

Beeinflussung der Wasserqualität durch den Klimawandel

Laut Schöner et al. (2011, S.11-17) ist bis 2050 in oberflächennahen Grundwasserkörpern mit einer Temperaturerhöhung von 0,5 °C bis maximal 1 °C zu rechnen, die jedoch zeitlich und räumlich sehr unterschiedlich sein kann. Für die Trinkwasserversorgung relevante Qualitätsveränderungen (Rücklösung von Eisen und Mangan, Verringerung der Entkeimungswirkung im Untergrund, Auftreten von Geruchs- und Geschmacksproblemen, Erhöhung von Ammonium- und Nitritkonzentrationen, Reduktion von Nitrat und Anstieg des Huminstoffgehalts) sind denkbar, jedoch nicht abschätzbar. Es wird angemerkt, dass die auf den Klimawandel zurückzuführenden Temperaturveränderungen im Grundwasser weit unter den derzeit üblichen natürlichen jahreszeitlichen bzw. mehrjährigen Schwankungen liegen und deshalb von untergeordneter Bedeutung sein werden.

Allerdings konnte beobachtet werden, dass nach längeren Trockenperioden bei anschließenden (Stark-)Regenereignissen erhöhte Belastungen von Trinkwasservorkommen auftraten, die auf eine reduzierte Pufferwirkung des Bodens (Trockenrissbildung) zurückzuführen waren. Solche Wetterereignisse werden im Zusammenhang mit Auswirkungen von Klimaänderungen für Österreich vermehrt vorhergesagt (Perfler et al., 2006).

Zusammenfassung - Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen

In dem relativ kurzen Zeitfenster bis 2021 sind keine charakteristischen Veränderungen für die Wasserressourcen zu erwarten, die nicht von der natürlichen Variabilität deutlich übertroffen werden. Einen allgemeiner Anpassungsbedarf im Bereich der Wasserressourcen, alleine aufgrund des Klimawandels, kann daher bis 2021 nicht abgeleitet werden. In Einzelfällen und im Zusammenspiel mit anderen Einflussfaktoren sind erste Auswirkungen aber nicht auszuschließen. Der Klimawandel stellt jedenfalls eine der möglichen Beeinflussungen auf die Wasserressourcen dar, deren Langzeitentwicklung in Zukunft sehr genau beobachtet werden muss.

3.3.2 Auslöser im Bereich technische Anlagenteile

3.3.2.1 Auswirkungen von Alterung und Abnutzung auf technische Anlagenteile

Alle Anlagenteile unterliegen einer Alterung und gleichzeitig auch einer unterschiedlich starken Abnutzung. Dadurch ergeben sich je nach Systemelement unterschiedliche Nutzungsdauern. Auf individueller Ebene gibt es viele verschiedene Einflussfaktoren die verlängernd oder verkürzend auf die technisch und wirtschaftlich sinnvolle Nutzungsdauer wirken. In jedem Fall müssen Anlagenteile dann erneuert werden, wenn die Ausfallssicherheit nicht mehr in erforderlichem Maße gegeben ist oder mit der weiteren Nutzung eine Gefährdung für Mensch oder Umwelt gegeben ist. Die Auswertung von Rohrbrüchen in Zusammenhang mit dem Alter der Leitungsnetze zeigt dies sehr deutlich: Während bei jungen Leitungsnetzen, deren Alter weniger als 40 % der erwarteten Nutzungsdauer beträgt, die mittlere Schadensrate bei unter fünf Rohrbrüchen je 100 km und Jahr liegt, klettert dieser Wert bei alten Leitungsnetzen, die über 60 % der Nutzungsdauer erreicht haben, auf knapp den doppelten Wert.

Durch den langjährigen Betrieb von siedlungswasserwirtschaftlicher Infrastruktur haben sich bei den Betrieben Erfahrungswerte bezüglich der erwarteten Nutzungsdauer etabliert. Diese Erfahrungswerte beziehen sich nicht auf die maximal mögliche Lebensdauer einzelner Anlagenteile unter optimalen Bedingungen sondern spiegeln die realen Durchschnittswerte wider. In den Werten für die Lebensdauer von Leitungsnetzen wird zum Beispiel der Umstand berücksichtigt, dass aufgrund von wirtschaftlichen



Überlegungen zahlreiche Bauvorhaben gemeinsam mit anderen Leitungsträgern vorgenommen werden und somit ein gewisser Anteil der Leitungen vorzeitig ausgetauscht wird, auch wenn dies noch einige Jahre vor dem theoretisch optimalen Erneuerungszeitpunkt liegt.

Die zugrunde gelegten Nutzungsdauern für die jeweiligen Systemelemente der Wasserversorgung sind in Kap. 3.4.2 aufgelistet. Für das Leitungsnetz existieren je nach Rohrmaterial unterschiedliche Lebenserwartungen, sodass keine einheitliche Angabe gemacht werden kann sondern eine auf individuellen Werten beruhende Abschätzung des Erneuerungsbedarfs angestellt wurde.

Je nach Systemelement bestehen zudem verschiedene Handlungsoptionen. Diese reichen von Sanierungen (z.B. Behälterauskleidung) über Teilerneuerungen (z.B. Austausch einzelner Pumpen in Pumpwerken) bis hin zu gänzlichem Neubau von Anlagen oder Anlagenteilen (z.B. Leitungsnetz), jeweils nach Maßgabe der Wirtschaftlichkeit.

Zusammenfassung - Auswirkungen von Alterung und Abnutzung

Eine Schätzung wieviel Erneuerung aufgrund von Alterung und Abnutzung innerhalb des Betrachtungszeitraumes bis 2021 nötig ist, wird Kap. 3.4.2 genau erörtert.

3.3.2.2 Auswirkungen geänderter rechtliche Rahmenbedingungen

Im Hinblick auf z.B. wasserrechtliche Bestimmungen sind derzeit keine Entwicklungen/Veränderungen anzunehmen, die einen entsprechenden Investitionsbedarf verursachen könnten. Im Hinblick auf lebensmittelrechtliche Anforderungen (Überarbeitung der EU Trinkwasserrichtlinie, neue Anforderungen an das Qualitätsmanagement bzw. Inhaltsstoffe) ist die Entwicklung teilweise unklar. Für den Betrachtungszeitraum bis 2021 sind daraus ableitbare Investitionserfordernisse jedoch unwahrscheinlich.

3.3.2.3 Anpassung an den Stand der Technik / Nachholbedarf

In diesem Bereich geht es vor allem um den laufend entstehenden Nachholbedarf durch auslaufende Ausnahmegenehmigungen (BMG-Trinkwasserbericht 2005-2007, 2009), die im Allgemeinen im Zusammenhang mit der chemischen Wasserqualität stehen, sowie um laufende Verbesserungen bestehender Aufbereitungsanlagen.

Je nach Verfügbarkeit bereits bestehender Alternativen bzw. der unterschiedlichen Handlungsmöglichkeiten entstehen unmittelbar Investitionskosten. Eine Quantifizierung ist nur auf individueller Ebene möglich. Eine Schätzung wäre, dass in der Periode bis 2021 rund 100 WVU eine Anpassung vornehmen müssen.

3.3.2.4 Auswirkungen des Klimawandel auf technische Anlagenteile

Durch Starkniederschläge verursachte Überflutungen und Murenabgänge haben direkte Auswirkungen auf die Infrastruktur der Wasserversorger (Perfler et al., 2006, S.17 ff.). Neben dem Ausfall der Trinkwasserversorgung kann es zu qualitativen Beeinträchtigungen kommen (Trübung bei Quellen, Kontamination des Grundwassers über Hausbrunnen in schlechtem Zustand, Eintrag von kontaminiertem Wasser ins Wasserversorgungsnetz über abgerissene Leitungen).

In dem relativ kurzen Betrachtungszeitraum bis 2021 ist aus heutiger Sicht von keiner außergewöhnlichen Erhöhung der Häufigkeit von Extremereignissen auszugehen. Es ist daher mit einem Investitionsbedarf für die Behebung von Schäden durch Extremereignisse im derzeit bestehenden Ausmaß zu rechnen.

Qualitative Beeinträchtigungen in der Trinkwasserversorgung sind als Folge vermehrten Bakterienwachstums durch höhere Temperaturen in den Versorgungsleitungen nicht auszuschließen (Schöner et al., 2011, S.12-2). Die Auswirkungen dieses Phänomens sind jedoch unmittelbar abhängig von der Entwicklung von Entnahmemengen. Das heißt, dass eine allgemein steigende oder fallende Entwicklungstendenz für den Wasserverbrauch wesentlich direktere Einflüsse auf die Temperatur in Verteilsystemen aufweist. Von einem direkten Einfluss auf den Investitionsbedarf bis 2021 wird nicht ausgegangen.

Ein allgemeiner Anpassungsbedarf aufgrund des Klimawandels bis 2021 im Bereich der technischen Anlagenteile ist unwahrscheinlich und kann nicht explizit quantifiziert werden. Allerdings ergibt sich ein Investitionsbedarf aufgrund des laufend steigenden Anspruchs an die Versorgungssicherheit (siehe Kapitel 3.3.3.1).

3.3.3 Auslöser im Bereich der Anforderungen der Endverbraucher

3.3.3.1 Auswirkungen der demografischen und sozioökonomischen Entwicklung

Die Bevölkerungsentwicklung, die Zahl der neu erbauten Wohneinheiten, der Anschluss bestehender Häuser an existierende Leitungsnetze sowie das Verbraucherverhalten, welches selbst wiederum durch eine Vielzahl von Faktoren bestimmt ist, haben deutlichen Einfluss auf den Wasserverbrauch. Letztendlich sind auch die Ansprüche der Endverbraucher an die Versorgungssicherheit maßgeblich für Investitionen im Bereich alternativer Ressourcen oder Notverbände mit anderen WVU.

Bevölkerung

In Zukunft ist wie schon in der Vergangenheit mit weiteren Bevölkerungszuwächsen zu rechnen (siehe Tabelle 5). Die Einwohnerzahl in den Städten und insbesondere in deren Umlandgebieten wird steigen. (Statistik Austria, 2011). Des Weiteren ist davon auszugehen, dass der Großteil des Bevölkerungszuwachses von rund 300.000 Einwohnern bis 2021, eine Versorgung aus den öffentlichen Wasserleitungsnetzen in Anspruch nehmen wird, sodass es speziell in den Wachstumsregionen zu Kapazitätserweiterungen im Ausmaß des Bevölkerungswachstums kommen muss. Inwiefern bestehende Reserven genutzt werden können ist nur auf individueller Ebene quantifizierbar. Um die derzeit bestehende Versorgungssicherheit (Ausfallsbedarfsdeckung, Behälterkapazität etc.) zu erhalten, ist bei steigender Zahl der versorgten Einwohner jedenfalls von Kapazitätserweiterungen auszugehen.

Tabelle 5: Bevölkerungsprognose 2012 - 2021 für Österreich (Statistik Austria, 2012a).

Jahr	Bevölkerung
2012	8.452.835
2013	8.487.785
2014	8.523.250
2015	8.559.728
2016	8.596.279
2017	8.630.906
2018	8.663.104
2019	8.693.905
2020	8.723.754
2021	8.753.066

Auf kleinräumiger Ebene zeigt sich, dass die Zahl der Privathaushalte in den kommenden Jahrzehnten fast überall in Österreich wachsen wird (Hanika, 2011). Sinkende Haushaltszahlen sind nur in einige peripheren Regionen mit hoher Abwanderung zu erwarten (siehe Abbildung 1, Prognose für 2030).



Veränderung der Haushalte insgesamt 2009/2030 nach Prognoseregionen

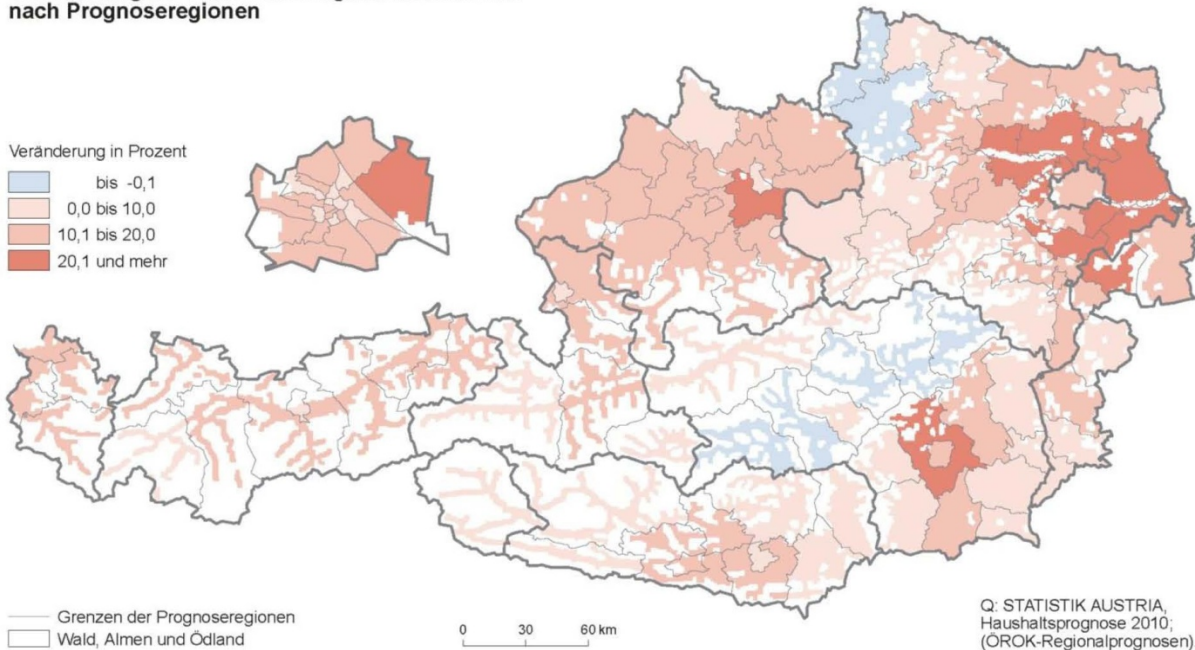


Abbildung 1: Veränderung der Zahl der Privathaushalte insgesamt 2009 bis 2030 (Hanika, 2011)

Insgesamt wird es aufgrund des Bevölkerungswachstums zu den bereits genannten Kapazitätserweiterungen in den Zuzugs- und Wachstumsgebieten kommen. Der Bevölkerungsverlust in Abwanderungsgebieten wird hingegen im Betrachtungszeitraum bis 2021 nicht so groß sein, dass unmittelbar Rückbaumaßnahmen vorgenommen werden müssen. Dies gilt allerdings nur für Versorgungsnetze, die nicht bereits jetzt durch Abwanderung stark überdimensioniert sind. Mit einigen Rückbaumaßnahmen, die allerdings möglicherweise im Zuge von Rehabilitationen vorgenommen werden, ist daher zu rechnen. Speziell in diesen Fällen ist auf die wahrscheinlich schlechte wirtschaftliche Stellung der betroffenen Gebiete und die dadurch bereits aufgeschobenen Investitionen und Reinvestitionen Bedacht zu nehmen. Insbesondere ist bezüglich der Abwanderungsgebiete bzw. der nötigen Rückbaumaßnahmen die Langzeitentwicklung zu beobachten.

Verbraucherverhalten

Die Zahl der Privathaushalte in Österreich wird künftig primär als Folge der wachsenden Bevölkerungszahlen weiter steigen. Im Jahr 2020 wird ihre Zahl mit 3,85 Mio. voraussichtlich um etwa 5 % höher sein als 2012 mit 3,67 Mio. (Statistik Austria, 2012b). Außerdem wird weiterhin die Zahl der alleine lebenden Menschen überdurchschnittlich stark steigen (siehe Tabelle 6). Ein steigender Anteil an kleineren Haushalten führt zu einem höheren Pro-Kopf-Wasserverbrauch, der aus der Aufteilung der Verbräuche für allgemeine Tätigkeiten (z.B. Küche, Raumreinigung, Außenbereich) auf weniger Personen resultiert.

Außerdem kann es durch die steigende Anzahl privater Swimmingpools vermehrt zu Versorgungsengpässen durch Poolfüllungen am Wochenende im Frühjahr und bei kleineren WWU kommen. Gleichzeitig ist der Pro-Kopf-Wasserverbrauch durch technische Entwicklungen (WC-Spülkästen, Waschmaschinen etc.) aber im Sinken begriffen (Neunteufel et al., 2012).

Die Quantifizierung des resultierenden Investitionsbedarfs erfolgt daher gemeinsam mit allen anderen Faktoren an Ende des Kapitels.

Tabelle 6: Ein- und Mehrpersonenhaushalte 2012 bis 2020 (Statistik Austria, 2012b)

Jahr	Privathaushalte mit ... Personen						Durchschnittliche Haushaltsgröße in	
	insgesamt	1	2	3	4	5 und mehr	Haushalten insgesamt	Mehrpersonenhaushalten
	absolut							
2012	3.669.429	1.341.169	1.055.188	565.932	467.042	240.098	2,27	3,01
2013	3.693.536	1.355.740	1.062.782	568.215	467.415	239.384	2,27	3,00
2014	3.717.729	1.370.288	1.070.352	570.508	467.839	238.742	2,26	3,00
2015	3.741.663	1.384.396	1.077.802	572.846	468.391	238.228	2,26	2,99
2016	3.765.151	1.398.029	1.085.081	575.180	469.040	237.821	2,25	2,99
2017	3.787.723	1.411.170	1.092.068	577.408	469.642	237.435	2,25	2,99
2018	3.808.571	1.423.230	1.098.523	579.488	470.222	237.108	2,24	2,99
2019	3.827.998	1.434.390	1.104.496	581.439	470.817	236.856	2,24	2,98
2020	3.846.212	1.444.653	1.110.059	583.303	471.482	236.715	2,24	2,98
2025	3.941.180	1.503.239	1.139.678	591.828	472.495	233.940	2,22	2,97

Anschlussgrad

Der derzeitige Anschlussgrad beträgt rund 90 % (ÖVGW, n.d.). Durch Neubau von Gebäuden, die größtenteils an eine zentrale Wasserversorgung angeschlossen werden sowie durch die Stilllegungen existierender Eigenversorgungen ist in jedem Fall ein Anstieg des Anschlussgrades zu erwarten. Schätzungsweise werden 4.500 bis 9.000 Einwohner pro Jahr, bei gleichzeitiger Stilllegung oder Einschränkung von existierenden Einzelversorgungen, an die zentrale Wasserversorgung angeschlossen. Eine konservative Schätzung wäre, dass der Anschluss von 4.500 Einwohnern bei einer Haushaltsgröße von 3 Personen pro Haushalt (Mehrpersonenhaushalt) zu einem Investitionsbedarf von 1.500 Anschlüssen pro Jahr führt.

Neubautätigkeit

Tabelle 7 zeigt eine Übersicht der neu errichteten Gebäude in Österreich (ohne Wien) von 2005 bis 2009. Die letztverfügbaren Wohnbaustatistik-Daten für Österreich inklusive Wien stammen aus dem Jahr 2002 (Tabelle 8).

Tabelle 7: Neu errichtete Gebäude nach deren Eigenschaft: Österreich ohne Wien 2005 – 2009 (Statistik Austria, 2010a).

Gebäude mit oder ohne Wohnung(en), Gebäudeeigenschaft	Anzahl neuer Gebäude (ohne An-, Auf-, Umbautätigkeit)				
	2009	2008	2007	2006	2005
neue Gebäude mit mind. 1 Wohnung	17.358	19.367	20.271	18.724	16.653
neue Gebäude ohne Wohnung(en)	1.112	1.252	1.252	1.307	1.095
neue Wohngebäude (Privatwohnzwecke)	17.178	19.127	20.006	18.509	16.426
mit 1 Wohnung	14.466	16.243	16.694	15.549	13.759
mit 2 Wohnungen	756	970	1.034	960	865
mit 3 bis 10 Wohnungen	1.468	1.473	1.804	1.635	1.463
mit 11 und mehr Wohnungen	487	441	474	365	339
neue Nicht-Wohngebäude	1.291	1.492	1.517	1.522	1.322
Wohngebäude von Gemeinschaften (keine Privatwohnzwecke)	51	41	50	42	36
Hotel, Gasthof, Pension u.ä.	162	152	201	216	142
Gebäude für Büro-, Verwaltungszwecke	209	238	256	215	190
Gebäude des Groß-, Einzelhandels	146	231	234	255	294
Gebäude des Verkehrs-, Nachrichtenwesens	36	53	34	49	56
Industrie-, Lagergebäude	498	566	549	555	418
Gebäude für Kultur, Freizeit, Bildungs-, Gesundheitswesen	189	211	193	190	186
neue Gebäude insgesamt	18.470	20.619	21.523	20.031	17.748

Tabelle 8: Neue Gebäude mit Wohnungen, ohne An-, Auf-, Umbautätigkeit (Statistik Austria, n.d.) und Privathaushalte (Statistik Austria, 2012c)

Jahr	Neue Gebäude mit Wohnungen (Bewilligung bzw. Fertigstellung)		Privathaushalte Österreich
	Österreich gesamt	Wien	
1990	18.542	1.165	2.913.125
1991	19.451	1.606	
1992	18.408	1.595	
1993	18.316	1.293	
1994	19.351	1.118	
1995	20.429	1.334	3.093.235
1996	20.933	1.254	
1997	21.035	1.019	
1998	21.621	1.115	
1999	21.613	1.233	
2000	21.056	156	3.237.083
2001	20.027	845	
2002	17.957	982	
2003			
2004			
2005			3.475.332
2006			3.508.442
2007			3.537.022
2008			3.566.489
2009			3.598.258
2010			3.624.300
2011			3.650.398

Für die Berechnung des Investitionsbedarfs wird davon ausgegangen, dass in Österreich bis 2021 im Durchschnitt zumindest 18.000 Gebäude pro Jahr errichtet werden, die auch an eine zentrale Wasserversorgung angeschlossen werden. Dies führt zu einem Investitionsbedarf durch Netzerweiterungen

im Ausmaß von 25 m je Hausanschluss (hohe Hausanschlussdichte für Ballungsräume angenommen) sowie durch die Errichtung von 180.000 Hausanschlüssen. Gemeinsam mit der Netzerweiterung um 4.500 km Haupt- und Versorgungsleitungen ist von rund 5.700 neuen Hydranten auszugehen.

Anspruch an die Versorgungssicherheit

Durch die steigende Technisierung der Gesellschaft erfolgt eine laufende Erhöhung des Anspruchs auf Ausfallsicherheit von Infrastruktureinrichtungen. Dem entsprechend ergeben sich auch laufend steigende Anforderungen für die Trinkwasserversorgung.

Bezüglich der Wasserversorgung gelten als relevante Sicherheitskennzahlen die generelle Ressourcensituation, die Risikostreuung durch ein zweites, vollwertiges Standbein (Ausfallsbedarfsdeckung) oder Notverbände zu anderen WVU oder Fernversorgungsnetzen. Zusätzlich könnte das Vorhandensein kritischer Endabnehmer (z.B. Krankenhäuser, größerer Wirtschaftsbetriebe, etc.) eine Erhöhung der Versorgungssicherheit bedingen.

Eine vorsichtige Schätzung wäre, dass zumindest in 50 Fällen die Steigerung der Versorgungssicherheit durch Errichtung von Notverbänden oder die Erschließung alternativer Wasserressourcen bis 2021 nötig wäre.

Als Grundlage für die Verbesserung der Versorgungssicherheit ist ein entsprechender Ausbau der Mess-, Steuer-, und Regelungstechnik erforderlich. Der Investitionsbedarf wird im Zeitraum bis 2021 in diesem Bereich auf 250 Anlagen (Neuanlagen oder Ergänzungen) geschätzt.

3.3.3.2 Auswirkungen der wirtschaftlichen Entwicklung

Im Durchschnitt werden knapp 15 % der Systemeinspeisung der zentralen Versorgung durch Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft verbraucht (Neunteufel et al., 2012). Da der Anteil des landwirtschaftlichen Bedarfs in Österreich insgesamt sehr gering ist, werden sich Veränderungen in diesem Bereich nicht maßgeblich auf die öffentliche Wasserversorgung auswirken. Der zukünftige Wasserbedarf von Industrie und Gewerbe wird sich nach der zukünftigen wirtschaftlichen Entwicklung und den aufgrund technischer Entwicklungen genutzten Einsparungspotentialen richten. Durch die Überlagerung mit den Auswirkungen von technischen Entwicklungen ist von einem konstanten bis leicht rückläufigen Wasserverbrauch auszugehen. In Einzelfällen ist auch ein Rückbau von Wasserversorgungsanlagen durch Abwanderung von Industrien grundsätzlich möglich. Diese Überlegungen sind jedoch eher Einzelfälle und sind bei der Abschätzung des Investitionsbedarfs nicht berücksichtigt.

Die Quantifizierung der Auswirkungen der wirtschaftlichen Entwicklungen erfolgt gemeinsam mit den demografischen, sozioökonomischen und technischen Entwicklungen am Ende des Kapitels.

3.3.3.3 Auswirkungen technischer Entwicklungen

Schöner et al. (2011, S.12-2 ff.) rechnen aufgrund der weiteren Verbreitung wassersparender Technologien mit einem weiteren Sinken des durchschnittlichen Wasserbedarfs in den Haushalten. Diese Einschätzung wird durch eine Studie von Neunteufel et al. (2012) zum Haushaltswasserverbrauch bestätigt. Unter Berücksichtigung mehrere anderer Faktoren prognostiziert die Studie eine Reduktion des durchschnittlichen Haushaltswasserverbrauchs von 135 Liter pro Einwohner und Tag im Jahr 2011 auf 120 Liter pro Einwohner und Tag für 2050. Im Beobachtungszeitraum bis 2021 spielt die Reduktion des Haushaltswasserverbrauchs gegenüber den Auswirkungen der demografischen und sozioökonomischen Entwicklung von untergeordneter Rolle (siehe Abschnitt 3.3.3.1).

Im Bereich von Industrie und Gewerbe lässt sich in den letzten Jahrzehnten ein deutlicher Rückgang im Wasserverbrauch feststellen. Dies ist auf Einsparungsmaßnahmen der Großverbraucher, durch die Umstellung der Produktionsverfahren beziehungsweise durch die Kreislaufführung des Wassers



zurückzuführen. Da in manchen Bereichen die Verbrauchszahlen aber schon seit einigen Jahren nicht mehr weiter zurückgehen, scheint das sinnvoll nutzbare Einsparungspotential bereits teilweise ausgeschöpft. Es daher in den nächsten 10 Jahren mit einem konstanten bis leicht rückläufigen Wasserverbrauch auszugehen.

Die Quantifizierung der Auswirkungen der technischen Entwicklungen erfolgt gemeinsam mit den demografischen, sozioökonomischen und wirtschaftlichen Entwicklungen am Ende des Kapitels.

3.3.3.4 Auswirkungen des Klimawandels

Neben dem Sinken des durchschnittlichen Wasserbedarfs in den Haushalten aufgrund der weiteren Verbreitung wassersparender Technologien rechnen Schöner et al. (2011, S.12-2 ff.) mit einer regional unterschiedlichen Zunahme des Wasserbedarfs für Gartenbewässerung. Die in der Studie von Neunteufel et al. (2012) prognostizierte Reduktion des durchschnittlichen Haushaltswasserverbrauchs von derzeit 135 Liter pro Einwohner und Tag auf 120 Liter im Jahr 2050 ergibt sich als Summe des Absinkens des spezifischen Haushaltswasserverbrauchs im Innenbereich (wassersparende Technologien) und des Anstiegs des spezifischen Verbrauchs im Außenbereich (vermehrter Verbrauch bei Garten und Pool aufgrund des prognostizierten Temperaturanstiegs).

Bis 2021 ist daher mit weiterhin leicht sinkenden Pro-Kopf-Verbräuchen zu rechnen. Durch die Zuzugs- oder Abwanderungstendenzen kann dieser Rückgang einerseits verstärkt oder aber mehr als ausgeglichen werden. Jedenfalls ist weiterhin mit gleichbleibenden Spitzenverbräuchen zu rechnen, die durch den Klimawandel und einen erhöhten Verbrauch im Außenbereich noch verstärkt werden können.

Zusammenfassung - Auswirkungen der demografischen, sozioökonomischen, wirtschaftlichen und technischen Entwicklungen sowie des Klimawandels.

Die Auswirkungen der demografischen, sozioökonomischen, wirtschaftlichen und technischen Entwicklungen sowie des Klimawandels werden zusammengefasst behandelt da wechselseitige Auswirkungen vorhanden sind und die einzelnen Faktoren schwer separat zu quantifizieren sind.

Eine Schätzung der nötigen Kapazitätserweiterungen unter Bedachtnahme der steigenden Bevölkerungszahl, der Bevölkerungsbewegungen, der wirtschaftlichen und technischen Entwicklungen sowie des Verbraucherverhaltens (auch unter Berücksichtigung erster Auswirkungen des Klimawandels) ergibt, dass bis 2021 rund 125 Gewinnungsanlagen sowie jeweils 100 Behälter, Drucksteigerungen und Aufbereitungsanlagen erweitert werden müssen. Diese Hochrechnung basiert auf den derzeit bestehenden Kapazitäten und der Anzahl der zentral versorgten Bevölkerung der Ballungsräume (städtische und großstädtische Versorgungsstrukturen), sowie der Entwicklung der maßgeblichen Einflussfaktoren.

3.4 Berechnung des Investitionsbedarfs

Speziell bei der Quantifizierung durchschnittlicher Einheitspreise zeigen sich erfahrungsgemäß große, durch die Siedlungsstruktur bedingte Unterschiede betreffend den Neubau oder die Erneuerung von Leitungen, Hausanschlüssen und Hydranten. Grund dafür ist die erschwerte und deutlich teurere Bauführung in dicht besiedelten Gebieten im Wesentlichen durch beengte Verhältnisse an der Oberfläche und im Untergrund (durch andere Einbautenträger), Notwendigkeit anderer Bauverfahren, Verkehrsbehinderungen sowie aufwendigere Wiederherstellung der Straßenoberfläche.

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen erfolgt speziell für das Leitungsnetz, die Hausanschlüsse und die Hydranten eine differenzierte Betrachtung nach der Urbanität des Versorgungsgebietes.

Andere Anlagenteile wie Gewinnungs- oder Aufbereitungsanlagen sowie zum Teil auch Speicherbauwerke oder maschinelle Ausrüstungen sind von der Urbanität des Versorgungsgebietes weniger stark beeinflusst,

unter anderem auch deshalb, da diese Anlagen nicht unbedingt innerhalb des eigentlichen Versorgungsgebietes liegen.

Die Quantifizierung der Einheitspreise in der Wasserversorgung erfolgt für die in Tabelle 9 genannten, technisch relevanten Systemelemente, jeweils getrennt für Neuerrichtung und für Rehabilitation.

Tabelle 9: Technisch relevante Systemelemente der Wasserversorgung in Österreich

Anlagenteile	Systemelement	Zusammenfassung bzw. Differenzierung
Gewinnung	Quellfassung	Quellfassung (inkl. Gewinnungsgebiet)
	Brunnen	Brunnen (inkl. Gewinnungsgebiet)
	Schutz- / Schongebiet	
Aufbereitung	Desinfektion	Aufbereitungsanlagen
	Konventionelle Aufbereitung	
	Weitergehende Aufbereitung	
Verteilung	Gebäude	Gebäude
	Behälter	Behälter
	Drucksteigerung	Drucksteigerung
	Mess-, Steuerungs- u. Regeltechnik	Mess-, Steuerungs- u. Regeltechnik
	Transportleitungen	Leitungslänge gesamt inkl. Schieber; differenziert in ländliche und städtische Netze
	Hauptleitungen	
	Verteilleitungen	
	Schieber (Schächte)	
	Hausanschlüsse	Hausanschlüsse differenziert in ländliche und städtische Versorgungsgebiete
	Hydranten	Hydranten differenziert in ländliche und städtische Versorgungsgebiete

Tabelle 10 zeigt eine systematische Übersicht über die in Kapitel 3.2 identifizierten Treibern und deren mögliche Auswirkungen auf die **Neuinvestitionen** (Anpassungsbedarf) der Trinkwasserinfrastruktur.

Tabelle 10: Übersicht über Veränderungen und deren mögliche Auswirkungen auf Maßnahmen bei Neuinvestitionen.

	Ausbau Leitungsnetz	Ausbau Hausanschlüsse	Kapazitätsausbau: Wasserfassung, Aufbereitung und Speichervolumen	Rückbau	Neue Wasserressourcen bzw. Verbindungsleitung	Ausbau Management- und Überwachungssysteme	Ausbau Aufbereitung	Vermehrte Behebung von Schäden an Infrastruktur
Siedlungserweiterung (neue Gebäude)	xxx	xxx						
Neue Anschlusswerber		xxx						
Auftreten von Spurenstoffen					x		x	
Klimawandel in Regionen mit bereits knappen Wasserressourcen					x			
Anstieg der angeschlossenen Haushalte bzw. Personen (Neubau und Anschlussgrad)			xxx					
Verringerung des durchschnittlichen Pro-Kopf-Wasserverbrauch			x	x				
Rückgang der angeschlossenen Haushalte bzw. Personen				x				
Wachstum von Industrie und Gewerbe			x					
Verringerung des spezifischen Verbrauchs durch Industrie und Gewerbe				x				
Erhöhter Anspruch Versorgungssicherheit, rechtliche Vorgaben und Ansprüche der KonsumentInnen					xx	xx	x	
Vermehrte Extremereignisse (Klimawandel)						x		x

Bezüglich der **Reinvestitionen** ist generell die Alterung bzw. die Abnutzung der Anlagen als Ursache für steigende Schadensraten und Wasserverluste oder sonstige Funktionsstörungen zu sehen. Betriebswirtschaftlich gesehen ist ab einem gewissen Zeitpunkt eine Reparatur nicht mehr sinnvoll sondern es muss die gesamte Anlage saniert (z.B. Behälter oder Brunnen) oder ersetzt (Leitungs- und Hausanschlusserneuerung) werden. Die Nutzungsdauer verschiedener Anlagenteile ist dabei in sich und von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich. Die für die Hochrechnungen angenommene Nutzungsdauer je Anlagenteil, stellt einen auf Erfahrungswerten basierten Durchschnitt dar.

3.4.1 Berechnung der gesamten Neuinvestition in der Wasserversorgung

Die Berechnung des gesamten Neuinvestitionsbedarfs in der Wasserversorgung erfolgt anhand der in Kap. 3.3 festgestellten Maßnahmen und Mengen. Die gesamten Neuinvestitionen in der Wasserversorgung in Tabelle 11 zusammengestellt und betragen € 1,216 Mrd. bis zum Jahr 2021. Der Großteil des Investitionsbedarfs (93 %) ist auf Netzerweiterungen infolge neu errichteter Siedlungen und die damit in Zusammenhang stehenden neu zu errichtenden Hausanschlüsse und Hydranten zurückzuführen. Speziell dieser Anteil des Investitionsbedarfs ist über die Anzahl der neu errichteten Gebäude sehr genau abschätzbar. Die größte Unsicherheit birgt der durchschnittliche Einheitspreis für Netzerweiterungen. Der

Wert ist mit € 135 je Laufmeter als österreichischer Durchschnittswert nach Angaben der KPC (€ 120 / lfm im Jahr 2008, indexiert auf 2012) angenommen.

Insgesamt wird für 93 % des Investitionsbedarfs von einem möglichen Schätzfehler von +/- 10 %, für die restlichen 7 % von einem möglichen Fehler von +/- 50 % ausgegangen. Die mengengewichtete Betrachtung der Fehlergrenzen (+/- 16 %) ergibt daher **Neuinvestitionen** in der Größenordnung zwischen **€1,012 Mrd. und 1,414 Mrd.**

Tabelle 11: Neuinvestitionsbedarf in der Wasserversorgung bis 2021

Maßnahmen	Neuinvestition bis 2021	Durchschnittl. Einheitspreis €	Gesamtkosten €
Anpassungen aufgrund Nutzungskonflikten bzw. auslaufende Ausnahmegenehmigungen	150 Stk.	35.000	5.250.000
Kapazitätserweiterungen - Gewinnung	125 Stk.	150.000	18.750.000
Kapazitätserweiterungen - Behälter	100 Stk.	250.000	25.000.000
Kapazitätserweiterungen - Drucksteigerung	100 Stk.	70.000	7.000.000
Kapazitätserweiterungen - Aufbereitung	100 Stk.	80.000	8.000.000
Versorgungssicherheit - Notfallressourcen	50 Stk.	250.000	12.500.000
Versorgungssicherheit - MSRT	250 Stk.	30.000	7.500.000
Hausanschlüsse - Neubaugebiete	180.000 Stk.	2.600	468.000.000
Hausanschlüsse - Anschlüsse in bestehenden Gebieten	15.000 Stk.	2.600	39.000.000
Leitungen – Netzerweiterungen in Neubaugebieten	4.500.000 m	135	607.500.000
Hydranten - Neubaugebiete	5.760 Stk.	3.000	17.280.000
Summe Neuinvestitionsbedarf in der Wasserversorgung:			1.215.780.000

3.4.2 Berechnung der gesamten Reinvestitionen in der Wasserversorgung

3.4.2.1 Allgemeines

Die Berechnung der erforderlichen Erneuerungsrate erfolgt einerseits vereinfacht auf Basis der durchschnittlichen Nutzungsdauer verschiedener Systemelemente oder aber, wenn genauere Daten verfügbar sind, anhand der tatsächlichen Altersstruktur der Systemelemente einer Stichprobe.

- Die erste Methode (**%-Methode**) wird für jene Systemelemente angewendet, deren tatsächliches Alter nicht bekannt ist bzw. abgeschätzt werden kann oder deren wahrscheinliche Nutzungsdauer relativ kurz ist (z. B. maschinelle und elektrotechnische Ausstattung). Auf Basis der durchschnittlichen Nutzungsdauer der Systemelemente ergibt sich eine jährlich notwendige Erneuerungsrate. Ob diese erforderliche Erneuerungsrate in der Vergangenheit eingehalten wurde oder ob die Ersatzinvestitionen in die Zukunft aufgeschoben wurden, ist in diesem Fall nicht bekannt und kann nicht berücksichtigt werden.
- Die zweite Methode (**Berechnung des Erneuerungsbedarfs anhand der tatsächlichen Altersstruktur**) stützt sich im Wesentlichen auf die verfügbaren Daten zur Altersstruktur der Wasserleitungsnetze.

Der Vorteil dieser Methode ist, dass auch ein eventueller Nachholbedarf sichtbar wird, wenn die erforderliche Erneuerungsrate in der Vergangenheit nicht eingehalten wurde, also Ersatzinvestitionen in die Zukunft aufgeschoben wurden. Wenn das Leitungsnetz eines WVU überaltert ist, wird ein größerer Rehabilitationsbedarf in näherer Zukunft sichtbar als nach der %-Methode. Umgekehrt gilt natürlich auch, dass jüngere Anlagen in näherer Zukunft einen geringeren Rehabilitationsbedarf aufweisen.

Die Annahme, dass andere Anlagenteile (z. B. Hausanschlüsse oder Hydranten) das gleiche Alter wie die Leitungsnetze aufweisen, ist zwar wahrscheinlich richtig, allerdings haben nicht alle Systemelemente unbedingt die gleiche Nutzungsdauer wie die Rohrnetze. Das bedeutet, dass Hausanschlüsse, Hydranten



oder maschinelle Ausrüstungen öfter erneuert werden müssen und somit deren Alter nicht anhand der Altersstruktur der Leitungsnetze abgeschätzt werden kann.

Da der Umfang der Infrastrukturanlagen nicht für alle österreichischen WVU hinreichend genau bekannt ist, muss eine Hochrechnung unter Berücksichtigung einer möglichst großen und differenzierten Stichprobe erfolgen (siehe 3.2.1). Dabei gilt die Annahme, dass die übrigen Leitungsnetze der zentralen Wasserversorgung eine ähnliche Altersstruktur aufweist wie die differenzierten Gruppen der Stichprobe.

Eine Differenzierung aller Anlagenteile nach den vorliegenden Versorgungsstrukturen ist bei beiden Methoden sinnvoll, da zur Reinvestitionskostenschätzung gegebenenfalls unterschiedliche Einheitspreise je nach Strukturgruppe vorliegen. Die Differenzierung der Stichprobe erfolgt dabei in ländliche und städtische (inkl. großstädtische) WVU da die Urbanität erfahrungsgemäß den größten Einfluss nicht nur auf den Umfang und die Errichtungskosten der Leitungsnetze sondern auch auf deren Altersstruktur hat. Die Zuordnung einzelner WVU zu einer Gruppe erfolgt entsprechend der Struktur des Leitungsnetzes und berücksichtigt die spezifische Netzabgabe (m^3/km), die Hausanschlussdichte (HA/km) und die spezifische Zählerabgabe ($\text{m}^3/\text{Wasserzähler}$).

3.4.2.2 Berechnungen nach der %-Methode

Die allen Anlagenteilen zugrunde gelegte wahrscheinliche Nutzungsdauer ist ein durchschnittlicher Wert. In Einzelfällen kann durch unterschiedliche äußere Einflüsse diese Nutzungsdauer somit deutlich überschritten oder unterschritten werden.

Außerdem berücksichtigt die durchschnittliche Nutzungsdauer den Umstand, dass aufgrund von wirtschaftlichen Überlegungen zahlreiche Bauvorhaben gemeinsam mit anderen Leitungsträgern vorgenommen werden und somit Anlagenteile gelegentlich vorzeitig ausgetauscht werden.

In Tabelle 12 bis Tabelle 14 sind die jeweiligen Anlagenteile, deren durchschnittliche Nutzungsdauer, die daraus resultierende nötige Erneuerungsrate und die Erneuerungserfordernis bis 2021 angegeben, die nach der %-Methode berechnet wurden. Die Erneuerungserfordernisse des Leitungsnetzes ist im nachfolgenden Kapitel (3.4.2.3) durch die Berechnung des Ersatzbedarfs anhand der tatsächlichen Altersstruktur angegeben.

Tabelle 12: Erneuerungsbedarf Gewinnungsanlagen und Aufbereitungsanlagen

Anlagenteile	Gesamtanzahl	durchschnittliche Nutzungsdauer	nötige Erneuerungsrate	Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)
Quellen	8.900	50 Jahre	2 %	1.780
Brunnen	2.900	50 Jahre	2 %	580
Desinfektion, konventionelle Aufbereitung und weitergehende Aufbereitung	1.800	20 Jahre	5 %	900

*) bezogen auf die Datenbasis von 2011 bedeutet das eine Erneuerung in den Jahren 2012 bis 2021

Tabelle 13: Erneuerungsbedarf Gebäude, Behälter, maschinelle und MSRT Ausstattung

Anlagenteile	Gesamtanzahl	durchschnittliche Nutzungsdauer	nötige Erneuerungsrate	Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)
Betriebsgebäude / sonstige Gebäude (separate Pumpstationen etc.)	4.700	50 Jahre	2 %	940
Behälter	7.300	50 Jahre	2 %	1.460
Pumpen / Pumpwerke	3.500	15 Jahre	6,7 %	2.345
Mess-, Steuerungs- u. Regeltechnik	2.100	20 Jahre	5 %	1.050

*) bezogen auf die Datenbasis von 2011 bedeutet das eine Erneuerung in den Jahren 2012 bis 2021

Tabelle 14: Erneuerungsbedarf Hausanschlüsse und Hydranten

Anlagenteile	Gesamtanzahl	Durchschnittliche Nutzungsdauer	nötige Erneuerungsrate	Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)
Hausanschlüsse ländliche Strukturen	950.000	50 Jahre	2 %	190.000
Hausanschlüsse städtische und großstädtische Strukturen	610.000	50 Jahre	2 %	122.000
Hydranten ländliche Strukturen	80.000	25 Jahre	4 %	32.000
Hydranten städtische und großstädtische Strukturen	62.000	25 Jahre	4 %	24.800

*) bezogen auf die Datenbasis von 2011 bedeutet das eine Erneuerung in den Jahren 2012 bis 2021

3.4.2.3 Berechnung des Erneuerungsbedarfs anhand der tatsächlichen Altersstruktur

Wie bei der %-Methode ist allen Anlagenteilen eine wahrscheinliche Nutzungsdauer zugeordnet, nach deren Ablauf die entsprechenden Teile erneuert werden müssen. Da den verschiedenen Teilen des Leitungsnetzes nur eine durchschnittliche Nutzungsdauer zugeordnet werden könnte, die tatsächliche Nutzungsdauer je nach Rohrmaterial aber sehr unterschiedlich sein kann, wurden die Leitungen jedes einzelnen WVU der Stichprobe in 12 Materialgruppen unterteilt.

Den 12 Materialgruppen sind wiederum 12 unterschiedliche Nutzungsdauern zugeordnet. Anhand des durchschnittlichen Alters der einzelnen Leitungsanteile eines WVU kann der Rehabilitationsbedarf der kommenden 10 Jahre und darüber hinaus (z.B. in 10 bis 30 Jahren bzw. in 30 Jahren und später) abgeschätzt werden. Tabelle 15 zeigt die derzeitige, durchschnittliche Materialzusammensetzung der Leitungsnetze zusammengefasst in 4 Materialobergruppen.

Tabelle 15: Durchschnittliche Materialzusammensetzung der Leitungsnetze

Rohrmaterial	AZ	Grauguss und Sphäroguss	PE und PVC	sonstige Materialien
Anteile	26%	32%	36%	6%

Eine weitere Unterteilung nach Leitungsdurchmesser, Bettung oder Bodenart würde die Schätzung der wahrscheinlichen Nutzungsdauer zwar noch verbessern, jedoch stehen Daten zu diesen Erfahrungswerten nicht im benötigten Umfang zur Verfügung. Es ist jedoch möglich die Leitungslängen in ländliche und städtische sowie großstädtische Versorgungsstrukturen zu unterteilen (siehe Tabelle 16) um in weiterer Folge eine verbesserte Abschätzung der Reinvestitionskosten durchführen zu können.

Tabelle 16: Erneuerungsbedarf Leitungsnetz

Leitungsnetz	Gesamtlänge	jung - Erneuerung in 30 Jahren und später	mittelalt - Erneuerung in 10 bis 30 Jahren	alt - Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)
Ländliche Strukturen	58.000 km	14.272 km	33.465 km	10.263 km
Städtische und großstädtische Strukturen	18.700 km	6.777 km	5.421 km	6.502 km

*) bezogen auf die Datenbasis von 2011 bedeutet das eine Erneuerung in den Jahren 2012 bis 2021

Im Gegensatz zum Erneuerungsbedarf anhand der tatsächlichen Altersstruktur würde die %-Methode bei einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 60 Jahren einen Erneuerungsbedarf des Leitungsnetzes von 9.667 km in ländlichen und 3.117 km in städtische und großstädtische Strukturen ergeben.

Während die Abschätzung des Erneuerungsbedarfs in ländlich strukturierten Leitungsnetzen dem tatsächlichen Erfordernis aufgrund der Altersstruktur durchaus nahe kommt, zeigt sich für die städtischen und großstädtischen Strukturen eine sehr große Diskrepanz. Grund dafür ist, dass letztere Leitungsnetze im Durchschnitt deutlich älter sind als ländliche Leitungsnetze und bereits einen Nachholbedarf aufweisen.

3.4.2.4 Berechnung des gesamten Reinvestitionsbedarfs in der Wasserversorgung

Die Abschätzung der durchschnittlichen Einheitspreise erfolgt auf Basis vorhandener Projektdaten sowie nach Angaben der KPC (€ 120 / lfm im Jahr 2008, indexiert auf 2012). Da im Zuge der Erneuerung (Reinvestition) verschiedene Anlagenteile nicht gänzlich neu errichtet werden müssen sondern vielfach auch die Möglichkeit einer Sanierung besteht, ist der durchschnittliche Einheitspreis je Anlagenteil als gemischter mengengewichteter Preis aus Anteilen für Sanierung und für Erneuerung zusammengesetzt.

Für die Leitungsnetze, Hausanschlüsse und Hydranten stehen zudem differenzierte Einheitspreise (z.B. für ländliche, städtische und großstädtische Versorgungsstrukturen), jeweils für Neubau und Erneuerung zur Verfügung. Dadurch wird die Genauigkeit der finanziellen Bewertung, speziell in diesem kostenanteilmäßig größten Segment, stark erhöht.

Die durch Neuinvestitionen ersetzten Reinvestitionen beziehen sich im Wesentlichen auf Kapazitätserweiterungen im Bereich der Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung und Drucksteigerung. Neuinvestitionen in Netzerweiterungen, Hausanschlüsse oder Hydranten ersetzen üblicherweise keine anstehenden Reinvestitionen. Die Summe aller durch Neuinvestitionen ersetzten Reinvestitionen ist mit 50 % der Neuinvestitionen in Kapazitätserweiterungen (siehe Tabelle 11) angenommen und beträgt € 29.375.000. Dieser Betrag wird von der Summe des Reinvestitionsbedarfs abgezogen. Als endgültige Summe des Reinvestitionsbedarfs in der Wasserversorgung bis 2021 ergeben sich somit rund € 4,199 Mrd. (siehe Tabelle 17).

Rund 2/3 der Kosten des Reinvestitionsbedarfs ist ausschließlich auf Erneuerungen der Leitungen zurückzuführen. Speziell dieser Anteil des Erneuerungsbedarfs ist anhand der Hochrechnung, basierend auf der tatsächlichen Altersstruktur einer umfangreichen Stichprobe, sehr genau abschätzbar. Die größte Unsicherheit birgt der durchschnittliche Einheitspreis für Netzerneuerungen. Der Wert ist mit € 110 je Laufmeter in ländlichen und € 260 je Laufmeter als Durchschnittswert in städtischen und großstädtischen Versorgungsstrukturen eher vorsichtig geschätzt.

Gemeinsam mit den dazugehörigen Hausanschluss- und Hydrantenerneuerungen beträgt der Anteil der Rohrnetzrehabilitation rund 86 % des gesamten Rehabilitationskosten.

Insgesamt wird für 86 % des Reinvestitionsbedarfs von einem möglichen Fehler von +/- 10 %, für die restlichen 14 % von einem möglichen Fehler von +/- 50 % ausgegangen. Die mengengewichtete Betrachtung der Fehlergrenzen (+/- 16 %) ergibt daher **Reinvestitionen** in der Größenordnung zwischen **€3,527 Mrd. und 4,871 Mrd.**

Tabelle 17: Reinvestitionsbedarfs in der Wasserversorgung bis 2021

Anlagenteil	Erneuerungen bis 2021	Durchschnittl. Einheitspreis €	Gesamtkosten (€)
Quellen	1.780 Stk.	22.250	39.605.000
Brunnen	580 Stk.	37.500	21.750.000
Aufbereitungsanlagen	900 Stk.	39.960	35.964.000
Gebäude	940 Stk.	150.000	141.000.000
Behälter	1.460 Stk.	122.500	178.850.000
Drucksteigerung	2.345 Stk.	65.000	152.425.000
Mess-, Steuerungs- u. Regeltechnik	1.050 Stk.	30.000	31.500.000
Hausanschlüsse - ländliche Netze	190.000 Stk.	2.050	389.500.000
Hausanschlüsse - städtische und großstädtische Netze	122.000 Stk.	2.430	296.460.000
Hydranten - ländliche Netze	32.000 Stk.	2.063	66.000.000
Hydranten - städtische und großstädtische Netze	24.800 Stk.	2.250	55.800.000
Leitungen - ländliche Netze	10.263.000 m	110	1.128.930.000
Leitungen - städtische und großstädtische Netze	6.502.000 m	260	1.690.520.000
Summe Reinvestitionsbedarf in der Wasserversorgung:			4.228.304.000
Summe Reinvestitionsbedarf abzüglich durch Neuinvestitionen ersetzten Reinvestitionen:			4.198.929.000

3.4.3 Internationaler Vergleich

3.4.3.1 Deutschland: Investitionsrückstand und Investitionsbedarf der Kommunen

In der Studie von Reidenbach et al. (2008) wurde der kommunale Investitionsbedarf für den Zeitraum von 1.1.2006 bis 31.12.2020 abgeschätzt. Für die Trinkwasserversorgung wurden für diesen Zeitraum ein Erweiterungsbedarf (aufgrund von Veränderung von Faktoren wie z.B. Bevölkerungsentwicklung) von € 7,5 Mrd. und ein Ersatzbedarf (aufgrund der Erreichung der Nutzungsdauer von Anlagen) von € 21,5 Mrd. ermittelt.

Die Netzlänge der in der BGW-Wasserstatistik erfassten Unternehmen betrug 2003 371.00 km. Schätzungen der deutschen Wasserwirtschaft aus 2005 gingen jedoch von einer gesamten Netzlänge von rund 500.000 km aus.

Annahmen für Ersatzbedarf:

- durchschnittlichen Nutzungsdauer des baulicher Teils der Infrastruktur: 60 Jahre
- durchschnittlichen Nutzungsdauer des technischen Teils (Ausrüstungen): 10 Jahre

Annahmen für Erweiterungsbedarf:

- Anschluss von zusätzlich 361.000 Einwohnern (mit durchschnittlichen Kosten von 1500 €/Einwohner): € 541 Mio.
- Neubau von ca. 1,709 Mio. neuen Wohngebäuden (mit durchschnittlichen Kosten von 4.000 €/Anschluss): € 6,8 Mrd.

Im Vergleich mit Österreich umfasst das deutsche Wasserleitungsnetz, je nach Schätzung, die 5 bis 6-fachen Leitungslängen und der Neu- und Reinvestitionsbedarf ist für 15 Jahre errechnet. Die Umlegung der deutschen Ergebnisse auf österreichische Verhältnisse (entsprechend der Leitungslängen und dem Betrachtungszeitraum) würde einen Neuinvestitionsbedarf von € 0,8 bis 1,0 Mrd. und einen Reinvestitionsbedarf von € 2,4 bis 2,9 Mrd. entsprechen. Auf welches Jahr sich die Preise der deutschen Studie beziehen ist nicht bekannt. Wenn eine Indexanpassung vom Jahr der Veröffentlichung (2008) der Studie auf das Jahr 2012 mit dem Baukostenindex vorgenommen wird, so ergibt das Neuinvestitionsbedarf von € 1,0 bis 1,2 Mrd. (entspricht dem errechneten Wert der vorliegenden Studie von € 1,216 Mrd. sehr gut) und einen Reinvestitionsbedarf von € 2,9 bis 3,5 Mrd.

Auffällig ist, dass die Summe der Reinvestitionen in Österreich höher geschätzt ist, als die Umlegung der deutschen Studie vermuten lässt. Der Grund dafür ist im bereits vorhandenen Nachholbedarf für die städtischen und großstädtischen Strukturen zu sehen. Ohne Berücksichtigung des tatsächlichen Alters der



Leitungen, bei reiner Berechnung aller Anlagen nach der %-Methode, würde sich für Österreich, ähnlich dem deutschen Wert, ein Reinvestitionsbedarf von rund € 3,3 Mrd. bis 2021 ergeben.

3.4.3.2 Schweiz: Überblick finanzielle Kenngrößen der Schweizer Wasserwirtschaft

Laut Peter et al. (2009) beträgt der Wiederbeschaffungswert aller Anlagen der Wasserversorgung (exkl. private Infrastruktur und Hausinstallationen) 50 Mrd. CHF. Der Wiederbeschaffungswert entspricht den Kosten, die anfallen würden, wenn man die bestehende Infrastruktur heute neu erstellen müsste. Dabei hat die Schweiz ca. 53.000 km öffentliche Leitungen und eine Einwohnerzahl (2006) von 7.459.000.

Da sich der in der Schweiz ermittelte Wiederbeschaffungswert aller Anlagen klar von den Überlegungen zu der österreichischen Neu- und Reinvestitionserfordernis unterscheidet, können aus dieser Studie keine Vergleiche abgeleitet werden.

4 Investitionsbedarf Abwasserableitung

4.1 Diskussion der Datengrundlagen

Prinzipiell ist das Wissen um den Bestand der Entwässerungssysteme für Gesamt-Österreich für eine derartige Aufgabenstellung eher ungenügend vorhanden. Es gibt zwar einige Landesdienststellen mit eigenen Datensammlungen, die aber nicht öffentlich zugänglich sind und spezifisch benötigte Daten (wie z.B. eine Zustandsklassenverteilung) nicht beinhalten.

Die Basis der folgenden Abschätzungen und Hochrechnungen sind die Werte von Fenzl (2011), der eine Umfrage unter den Landesdienststellen machte, die vorläufigen aggregierten Ergebnisse der Erhebung der KPC (2012) und einer Erhebung bei den ÖWAV Kanalnachbarschaften (Ertl, 2011). Zusätzlich wurden für die Abschätzung von Sanierungsbedarf und Sanierungskosten eigene Erhebungen bei Kanalisationsunternehmen (wie z.B. beim ÖWAV Seminar Kanalmanagement 2010, veröffentlicht in Ertl und Plihal, 2011) verwendet.

Die Aufteilung der Kanallängen auf die Art des Entwässerungssystems (RW, SW, MW) passt zwischen den verschiedenen Datenquellen gut zusammen.

Die Altersverteilung musste prinzipiell aufgrund der Erhebung der KPC gemacht werden.

Die Aufteilung in ländliche und städtische Struktur wurde prinzipiell von den Daten der Wasserversorgungsleitungen übernommen und bei den Mischwasserkanälen zugunsten der städtischen Gebiete adaptiert. Der Zweck dieser Einteilung bei der Abwasserableitung liegt darin, dass dies zu unterschiedlichen Annahmen bei den Kosten der Errichtung und Sanierung führt. Die Begründung liegt darin, dass die Neuerrichtung hauptsächlich in ländlich strukturierten Gebieten (auch in Wien) stattfinden wird und die Sanierung in diesen Bereichen vorwiegend mit einer offenen Erneuerung (quasi Neuerrichtung) angenommen wird. Dies belegt auch die DWA Umfrage zum Zustand der Kanalisation 2009 (BERGER und FALK, 2011), wo bei ca. 36% der Sanierungen die offene Bauweise durchgeführt wurde.

Als „städtische Kanäle“ gelten in diesem Sinne auch die Verbandssammler, die aufgrund der erhöhten Rohrdurchmesser erhöhte Kosten bei der Sanierung erfordern.

Über den Zustand der Entwässerungssysteme gibt es nahezu keine österreichischen Daten. Als Grundlage wurden wiederum die Ergebnisse der DWA Umfrage zum Zustand der Kanalisationen im Jahr 2009 herangezogen (BERGER und FALK, 2011), die Umfrage bei der KanMan 2010 (ERTL und PLIHAL, 2011) und eine Studie für Bayern (IKT, 2009).

Zur Abschätzung des Bestandes der Sonderbauwerke in Entwässerungssystemen wurden grundsätzlich die Daten der ÖWAV KAN Erhebung 2009 und 2010 (ERTL, 2011) verwendet und auf Gesamt-Österreich anhand verschiedener Überlegungen hochgerechnet. Leider sind auch hier die Abschätzungen mit großer Unsicherheit behaftet, da, obwohl ca. 20% der Gesamtkanalisation Österreichs erfasst wurden, wahrscheinlich vorwiegend Verbandssammler und weniger Ortsnetze enthalten sind.

Zum privaten Bereich der Hauskanalisation (in Deutschland Grundstücksentwässerung) gibt es noch weniger Informationen als zum öffentlichen Bereich. Hier wurden wiederum Erhebungen aus Deutschland auf österreichische Verhältnisse umgelegt und teilweise mit österreichischen Untersuchungen adaptiert.

4.2 Derzeitiger Stand der Infrastruktur

4.2.1 Hochrechnung des Ist-Standes der Infrastruktur der Abwasserableitung

Tabelle 18 gibt einen Überblick über die gesamt existierenden Anlagen der Abwasserableitungsinfrastruktur in Österreich. Des Weiteren sind einige Werte aus Literaturangaben enthalten.

Tabelle 18: Zusammenfassung Infrastruktur Abwasserableitung.

Anlagenteile	Fenzl (2011) (Stand Ende 2007)	Nach Ertl (2011)	Laber (2012)	Abschätzung mögliche Bandbreite	Hochrechnung wahrschein- lichster Wert
Pumpstationen		9.100 – 27.300		9.100 – 27.300	18.100
MW-Entlastungsanlagen (MWÜ + Becken)		5.600 – 14.400		5.600 – 14.400	10.300
Davon MWÜB		1.500 – 3.900		1.500 – 3.900	2.800
Regenwasser- behandlungsanlagen		1.000 – 2.000		1.000 – 2.000	1.500
Gebäude (PS+MWB)		600 – 5.000		600 – 5.000	2.000
Kanallängen gesamt (km)	82.000	100.000	89.000	82.000 – 110.000	96.200
...davon ländlich strukturierte Netze (km)				64.400 – 86.200	75.500
...davon städtisch strukturierte Netze (km)				17.600 – 23.800	20.700
Regenwasserkanal (km)	9.600	10.200	10.200	9.600 – 12.900	11.300
...davon ländlich strukturierte Netze (km)				7.600 – 10.300	9.000
...davon städtisch strukturierte Netze (km)				2.000 – 2.600	2.300
Schmutzwasserkanal (inkl. Druckleitungen) (km)	49.000	52.000		49.000 – 61.500	57.500
...davon ländlich strukturierte Netze (km)				39.200 – 49.200	46.000
...davon städtisch strukturierte Netze (km)				9.800 – 12.300	11.500
Mischwasserkanal (km)	23.400	35.600		23.400 – 35.600	27.400
...davon ländlich strukturierte Netze (km)				17.600 – 26.700	20.500
...davon städtisch strukturierte Netze (km)				5.900 – 8.900	6.900
Hausanschlussleitungen (km)				164.000 – 220.000	192.300
...davon HA in ländlich strukturierten Netzen (km)				131.200 – 176.000	153.800
...davon HA in städtisch strukturierten Netzen (km)				32.800 – 44.000	38.500
Schächte (Mio.)				2,34 – 3,14	2,75
...davon Schächte in ländlich strukturierten Netzen (Mio.)				1,91 – 2,57	2,25
...davon Schächte in städtisch strukturierten Netzen (Mio.)				0,43 – 0,57	0,50

4.2.1.1 Zustand der Infrastruktur

Da es keine Statistik über den Zustand der österreichischen Entwässerungssysteme gibt, kann nur indirekt darauf geschlossen werden. Wie bei der Trinkwasserversorgungsinfrastruktur kann allgemein festgestellt werden, dass speziell im internationalen Vergleich die Entsorgungssicherheit sehr hoch zu bewerten ist. Weiters kann festgestellt werden, dass die größeren Städte mit älteren Kanalisationsanlagen seit einigen Jahren mittelfristige generelle Sanierungspläne erarbeitet, die dazugehörigen Budgets bereitgestellt und mit der Umsetzung der Sanierung begonnen haben. Einige dieser Kanalisationsunternehmen sind auch Partner

im Forschungsprojekt INFOSAN. Die Erfahrungen aus dem Projekt sind auch in die Überlegungen zu den Sanierungskosten im städtischen Bereich eingeflossen.

Als Grundlage für die generelle Zustandsbeurteilung der österreichischen Entwässerungssysteme wurden die Ergebnisse der DWA Umfrage zum Zustand der Kanalisationen im Jahr 2009 herangezogen (Berger und Falk, 2011), die Umfrage bei der KanMan 2010 (Ertl und Plihal, 2011) und eine Studie für Bayern (IKT, 2009).

Bei der DWA Umfrage zeigte sich, dass aufgrund der Zustandsklassenverteilung 17% der Kanalisationen als kurz und mittelfristig sanierungsbedürftig gelten. Eine Studie für Bayern ergab 16% sanierungsbedürftige Leitungen und die KanMan 2010 Erhebung ergab einen durchschnittlichen Sanierungsbedarf von 11%.

Aufgrund der Altersverteilung in Österreich kann angenommen werden, dass ca. 13% der Kanäle vor 1974 erbaut wurden. Vereinfacht betrachtet können nun diese Kanäle von der Länge her in den nächsten 10 Jahren als sanierungsbedürftig angenommen werden. Die Erfahrungen zeigen, dass ein nicht unbeträchtlicher Anteil davon noch in generellem gutem Zustand ist, nur die Verbindungen sind teilweise undicht und müssen repariert werden. Andererseits zeigen die Erfahrungen (wie z.B. Fremdwasseranteil in den Zuläufen vieler Kläranlagen) ebenso, dass ein gewisser Anteil der jüngeren Kanäle in den nächsten 10 Jahren zu sanieren sein wird.

Die 13% sanierungsbedürftigen Kanäle auf die nächsten 10 Jahre können in ca. 1,25% jährliche Sanierungsrate umgerechnet werden, was wiederum einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 80 Jahren entspricht.

4.3 Auslöser für den zukünftigen Investitionsbedarf

Tabelle 19 zeigt eine Zusammenstellung von Ursachen, welche die zukünftige Entwicklung der Abwasserableitungsinfrastruktur in Österreich beeinflussen können.

Tabelle 19: Zusammenstellung der Auslöser für den zukünftigen Investitionsbedarf in der Abwasserableitung und möglicher Handlungsoptionen

Auslöser der zukünftigen Entwicklung in der Abwasserableitung
<p>Demografische und sozioökonomische Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bevölkerungswachstum bzw. regionaler Bevölkerungsrückgang ➤ Wohnformen, Haushalte, Anschlussgrad ➤ Zunehmende Alterung der Gesellschaft ➤ Spezifischer Wasserverbrauch <p><i>Tlw. Maßnahmen bis 2021 ableitbar; die Maßnahmen umfassen Netzneubauten und -erweiterungen</i></p>
<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Niederschlag: häufigere bzw. intensivere Niederschläge und Abflussereignisse, längere Trockenperioden ➤ Temperatur: Temperaturzunahme, längere Trockenperioden <p><i>Auswirkungen vorläufig gering - keine Maßnahmen bis 2021 ableitbar</i></p>
<p>Wirtschaftliche Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Wirtschaftlicher Wachstum bzw. regionaler Rückgang <p><i>Keine Maßnahmen bis 2021 ableitbar; Mitberücksichtigung bei demografischer und sozioökonomischer Entwicklung</i></p>
<p>Geänderte rechtliche Rahmenbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Rechtliche Anforderungen ➤ Anspruch an die Entsorgung ➤ Stand der Technik <p><i>Tlw. Maßnahmen bis 2021 ableitbar; die Maßnahmen umfassen Kapazitätsanpassung, Erweiterung und Neubau zur Einhaltung des Stands der Technik</i></p>
<p>Technische Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Einsatz wassersparender Technologien ➤ Optimierte Prozessführung, Wiederverwendung, Recycling, etc. ➤ Einsatz geänderter Baumaterialien <p><i>Keine Maßnahmen bis 2021 ableitbar</i></p>
<p>Alterung und Abnutzung der Infrastruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Material, Rohrleitungsbau ➤ Altersstruktur (Investitionszeitpunkt und bisherige Rehabilitation) <p><i>Die Handlungsoptionen reichen von Reparaturen, über Teilerneuerungen bis hin zu gänzlichem Neubau</i></p>

4.3.1 Demografische und sozioökonomische Entwicklung

Wie bereits analog in Kapitel 3.3.3 beschrieben, beeinflusst die Bevölkerungsentwicklung wie auch die Haushaltgröße den Abwasseranfall. Neubau von Gebäuden führt genauso wie die Erhöhung des Anschlussgrads bei bestehenden Gebäuden zum Ausbau des Leitungsnetzes und der Errichtung von Hausanschlüssen. Ein regionaler Rückgang der Bevölkerung könnte auch einen Rückbau von Abwasserinfrastruktur notwendig machen.

„Die Entwicklung der Bevölkerungszahl wirkt sich direkt auf den Wasserverbrauch und damit auch auf den Abwasseranfall aus. Überlagert wird diese Entwicklung durch die Entwicklung des einwohnerspezifischen Trinkwasserverbrauchs und des Wasserverbrauches von Industrie und Gewerbe.“ (HILLENBRAND et al., 2010)

Die prognostizierte Entwicklung der Bevölkerung, der Haushalte sowie der Neubautätigkeit in Österreich bis zum Jahr 2021 sind bereits in Kapitel 3.3.3 angeführt.

In Tabelle 20 ist zusätzlich die Bevölkerungsentwicklung für die einzelnen Bundesländer (jeweils für die Jahre 2012 und 2020) dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass die Entwicklungen je nach Bundesland variieren. Kleinräumig ist mit deutlich ausgeprägteren Entwicklungen (stärkere Zuwächse oder stärkere Rückgänge) zu rechnen.

Tabelle 20: Bevölkerungsentwicklung nach Bundesland (Statistik Austria, 2011).

Bundesland	Bevölkerung		
	2012	2020	%
Burgenland	286.225	294.052	+2,7
Kärnten	558.099	558.454	+0,0
Niederösterreich	1.625.446	1.699.760	+4,6
Oberösterreich	1.419.819	1.458.103	+2,7
Salzburg	534.397	548.290	+2,6
Steiermark	1.213.277	1.230.206	+1,4
Tirol	714.409	737.690	+3,3
Vorarlberg	373.021	387.989	+4,0
Wien	1.728.142	1.809.210	+4,7

Der Anschlussgrad an zentrale Entsorgungssysteme basierend auf den Werten von Überreiter et al. (2012) beträgt 93,9% (Stand Ende 2010). Eine Erhöhung des Anschlussgrades kann demnach durch verbesserte technische Möglichkeiten zum Anschluss ländlicher Gebiete sowie durch zunehmende Verstädterung erzielt werden. Jedoch ist ein 100%-iger Anschluss, aufgrund des Siedlungscharakters, auch zukünftig nicht erreichbar.

„Die Veränderungen, die mit dem demografischen Wandel einhergehen, können sich sowohl auf die Betriebskosten als auch auf die Kapitalkosten auswirken. Auf Seiten des Betriebes sind Zusatzkosten aufgrund zusätzlicher betrieblicher Maßnahmen möglich. Auf Seiten der Kapitalkosten kann es zur Notwendigkeit konkreter Investitionen kommen. Dazu gehören z. B.

- Kapazitätsanpassungen der Kanalisation,
- Kapazitätsanpassungen von Kläranlagen oder auch
- Stilllegung bzw. Rückbau von Anlagen (u. a. im Rahmen des Stadtumbaus).“ (Hillenbrand et al., 2010)

Hillenbrand et al. (2010) führt an, dass ein Rückgang des Abwasseranfalls infolge des demografischen Wandels (regionaler Bevölkerungsrückgang o.ä.) sowie sinkende spezifische Trinkwasserverbräuche zur Unterauslastung der Kanalisation führen kann. Einschränkungen hinsichtlich der Funktionsfähigkeit und eines wirtschaftlichen Betriebs können die Folge sein. Bauliche Anpassungsmaßnahmen des Systems zur Abwasserableitung bei starker Unterauslastung können erforderlich werden.

Als wichtigste Auswirkung des rückgängigen Wasserverbrauchs im Kanal kann laut Hillenbrand et al. (2010) der zurückgehende Trockenwetterabfluss angeführt werden. Reduzierter Trockenwetterabfluss begünstigt die Entstehung von Ablagerungen. Als mögliche Anpassungsmaßnahmen wird

- Querschnittsverringering,
- Querschnittsanpassung oder
- Gefällevergrößerung

genannt.

Bei geringerem Trockenwetterabfluss können wie Hillenbrand et al. (2010) anführen zusätzlich folgende betriebliche Veränderungen und Probleme angeführt werden:

- Verringerung der Gesamtabwassermengen.
- Sinkende Schleppspannung, führt ggf.
 - zu Ablagerungen und Verstopfungen im Kanalnetz,



- zu einem unerwünschten Vorabbau organischer Substanz ("angefaultes" Abwasser) und
- zur Bildung korrosiver Gase (H₂S), die neben der Gefahr der Betonkorrosion auch Geruchsprobleme verursachen können.

„Die durch eine verringerte Schleppspannung bedingte, mögliche Zunahme von Ablagerungen im Kanal kann zu erhöhten Frachten bei Mischwasserentlastungen führen. Dabei sind sich überlagernde Effekte durch Auswirkungen des Klimawandels sowie durch die weitere Zunahme der spezifischen Siedlungs- und Verkehrsflächen und die damit direkt korrelierende Zunahme an versiegelter Fläche zu berücksichtigen. Eine vorsorgende Gegenmaßnahme in diesem Zusammenhang ist ein verbessertes Regenwassermanagement.“ (Hillenbrand et al., 2010)

Die von der Statistik Austria prognostizierte Entwicklung der Altersstruktur in Österreich bis zum Jahr 2021 ist in Tabelle 5 dargestellt. In der ursprünglichen Tabelle fehlende Werte einzelner Jahre wurden interpoliert. Es ist zu erkennen, dass der Anteil der Personen über 60 Jahre zunehmen wird.

Tabelle 21: Prognose der Altersstruktur 2012 - 2021 für Österreich (Statistik Austria, 2011).

Jahr	Bevölkerung	Bevölkerungsstruktur in (%)		
		Unter 15 Jahre	15 bis unter 60 Jahre	60 und mehr Jahre
2012	8.452.835	14,5	62,0	23,5
2013	8.487.785	14,4	61,8	23,7
2014	8.523.250	14,4	61,7	24,0
2015	8.559.728	14,3	61,4	24,2
2016	8.596.279	14,3	61,0	24,6
2017	8.630.906	14,3	60,6	25,0
2018	8.663.104	14,3	60,2	25,4
2019	8.693.905	14,3	59,9	25,8
2020	8.723.754	14,3	59,5	26,2
2021	8.753.066	14,3	59,0	26,7

Die Statistik Austria (2010b) führt die zunehmende Alterung der österreichischen Bevölkerung auf mehrere parallele Prozesse zurück. Einerseits resultiert diese Strukturverschiebung aus der in den letzten Jahrzehnten rückläufigen Anzahl der Neugeborenen sowie aus reduzierten Sterblichkeitsraten, insbesondere in höheren Altersgruppen (die Mortalitätsrate von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen befindet sich bereits auf sehr niedrigem Niveau). Dementsprechend ist die durchschnittliche Lebenserwartung kontinuierlich angestiegen.

„Ein dritter Aspekt betrifft das Verhältnis von Zuzügen und Wegzügen (Wanderungssaldo). Da der Umfang der Wanderungsbewegungen zumeist altersspezifisch variiert, beeinflusst auch die Migration die Altersverteilung der Bevölkerung. Zumeist sind jüngere Bevölkerungsgruppen bei Wanderungen deutlich überrepräsentiert, wodurch sich in Gebieten mit selektiver Abwanderung junger Menschen – selbst bei relativ hohem Geburtenniveau – eine Beschleunigung der demographischen Alterung der verbliebenen Bevölkerung ergeben kann. Hingegen tragen positive Wanderungssalden zumindest kurzfristig zu einer Verjüngung der Altersstruktur der Bevölkerung bei. Da auch die zugezogenen Personen altern, wäre für eine nachhaltige Veränderung der Altersstruktur eine andauernde Zuwanderung junger Menschen notwendig.“ (Statistik Austria, 2010b)

Der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2008) beschreibt einen Zusammenhang zwischen fortgeschrittenem Alter und dem persönlichen Wasserverbrauch. Aufgrund veränderter Lebensgewohnheiten (z.B. geringere sportliche Aktivitäten oder vorgegebener Bekleidungsanspruch durch die berufliche Tätigkeit) scheinen ältere Personen einen verminderten Verbrauch aufzuweisen. Der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2008) gibt einen um 20% reduzierten Verbrauch für die Bevölkerung über 65 Jahre an.

Dagegen gehen andere Studien von einem erhöhten Wasserbedarf bei zunehmendem Durchschnittsalter aus. Beispielsweise konnte errechnet werden, dass bei steigender durchschnittlicher Lebenserwartung von einem Jahr der Verbrauch je Person um 1,5 Liter ansteigt (Hillenbrand und Schleich, 2007, zit. bei Neunteufel et al. 2010).

„Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Verschiebung der Altersstruktur einen Einfluss auf den Wasserbedarf haben kann, allerdings lässt sich zu diesem Zeitpunkt noch nicht eindeutig bestimmen, ob sich dieser Effekt in einer Bedarfssteigerung oder Bedarfsabnahme manifestieren wird (LUX, 2009). Die Mehrheit der Studien weist auf eine Verbrauchssteigerung hin.“ (Neunteufel et al., 2010)

Umweltrelevante Auswirkungen aufgrund zunehmenden Medikamentenkonsums infolge einer alternden Gesellschaft sind nach Hillenbrand et al. (2010) zu erwarten. Neben der gesellschaftlichen Alterung spielt auch die Zunahme rezeptfreier Pharmaka auf dem Markt eine Rolle. Hillenbrand et al. (2010) beziffern die erhöhten Verbrauchsmengen unter Berücksichtigung der Bevölkerungsprognosen für Deutschland mit 20 bis 25% bis zum Jahr 2050. Für das Jahr 2021 rechnen sie mit einer Zunahme der verbrauchten Medikamente von rund 15%.

„Die Auswirkungen des demografischen Wandels lassen sich in der Regel nicht eindeutig identifizieren, da es zu Überlagerungen kommt mit Effekten aus dem Rückgang des spezifischen Wasserverbrauchs bzw. dem Rückgang des gewerblichen Wasserverbrauchs [...]. Darüber hinaus wird zukünftig der Klimawandel eine stärkere Rolle spielen. Sowohl mögliche Veränderungen bei Zahl und Ausmaß von Starkregenereignissen als auch die für Sommerhalbjahre teilweise prognostizierten längeren Trockenperioden werden Einfluss auf den Betrieb von Kanalnetzen haben.“ (Hillenbrand et al., 2010)

4.3.2 Klimawandel

Nach Hillenbrand et al. (2010) stellen mögliche klimatische Veränderungen erhebliche Herausforderungen für die Ausgestaltung der Abwasserinfrastruktur dar. Dabei gehen die Trends in Mitteleuropa in Richtung flächendeckende Zunahme der Lufttemperatur im Jahresmittel, welche eine erhöhte Verdunstung, erhöhte Niederschlagsmengen und eine generelle Veränderung der Niederschlagsregime nach sich zieht. Für die Konzeption und Auslegung der Abwasserinfrastruktursysteme besonders relevant sind laut Hillenbrand et al. (2010) folgende Punkte:

- Veränderungen der Niederschlagsmengen
- Zunahmen von Starkniederschlägen und
- Zunahmen von Trockenperioden.

Diese Phänomene und ihre Auswirkungen auf die Abwasserableitung treten räumlich sehr differenziert auf. Hillenbrand et al. (2010) führen mehrere sich daraus ergebende Probleme an:

- Unterdimensionierungen von Kanalisationen in Regionen mit deutlicher Zunahme von Starkregenereignissen in Intensität und/oder Anzahl, da diese auf Parametern basieren welche aus zurückliegenden Zeitreihen für Niederschlagsereignisse ermittelt wurden.
- Erforderliche Vergrößerung der Stauvolumina in Kanalnetzen, sowie der Sicherheitszuschläge bei der Bemessung aufgrund der Zunahme von Starkregenereignissen und Hochwässern.
- Ausbleibende Spülwirkungen des Regenwassers in Mischwasserkanalisationen durch lang anhaltende Trockenperioden.

Auch wenn wie beschrieben klimatologische Entwicklungen zukünftig Veränderungen für die Abwasserableitung bewirken mögen und Maßnahmen notwendig werden könnten, ist im gegenständlichen Prognosezeitraum (2012-2021) keine maßgebende klimatische Veränderung abzusehen. In Schöner et al. (2011) wird diese Aussage bekräftigt. Demnach sind anthropogene Veränderungen bedeutsamer und



rascher wirksam als klimatische. Die derzeitigen Klimamodelle können keine gesicherten Aussagen über die zu erwartenden hydraulischen Maxima und Temperaturen treffen. Ebenfalls sind demnach Änderungen des Niederschlagverhaltens aufgrund des Klimawandels indirekt berücksichtigt (beispielsweise für die Kanalbemessung), „da die Bemessungsregen statistisch aus den vorhandenen Datenreihen abgeleitet werden. Nachdem die Klimamodelle derzeit keine Aussagen über die statistische Verteilung von Starkregen erlauben, sind daraus auch keine Änderungen ableitbar.“ (Schöner et al., 2011).

4.3.3 Wirtschaftliche Entwicklung

Nach Reidenbach et al. (2008), ist für die zukünftige Entwicklung der Einrichtungen zur Abwasserableitung neben den Bevölkerungsentwicklungen die wirtschaftliche Entwicklung von Bedeutung. Neben dem Trend der Zunahme von Industrie, Gewerbe, Dienstleistungen, etc. müssen im Umkehrschluss auch die Auswirkungen durch eine Abnahme der wirtschaftlichen Faktoren betrachtet werden.

Generell kann davon ausgegangen werden, dass bei einer positiven wirtschaftlichen Entwicklung (Wirtschaftliche Verdichtung, erhöhte Nachfrage und Produktionsleistung, etc.) der Wasserverbrauch und somit der Abwasseranfall im Allgemeinen steigen wird. Diese Aussage kann im Umkehrschluss durch die Beobachtungen von Neunteufel et al. (2010) bekräftigt werden, dass bei verringertem wirtschaftlichen Wachstum oder Rezession mit weniger Wasserverbrauch in diesen Bereichen zu rechnen ist.

Da in verschiedenen Branchen der gewerbliche Abwasseranfall sehr unterschiedlich und eine Prognose des wirtschaftlichen Wachstums bzw. Rückgangs nach einzelnen Branchen mit vertretbarem Aufwand kaum möglich ist, kann folgendes festgehalten werden:

„Eine entsprechend differenzierte Prognose müsste die wirtschaftliche Entwicklung branchenspezifisch berücksichtigen. Dies würde jedoch in erster Linie die Kompliziertheit der Berechnung erhöhen und einen umfassenden Datenbestand voraussetzen. Für die Schätzung des kommunalen Investitionsbedarfs im Bereich der Abwasserentsorgung wird deshalb auf das allgemeine Wirtschaftswachstum als Indikator abgestellt.“ (Reidenbach et al., 2008)

Da die Erfassung des wirtschaftlichen Wachstums wie von Reidenbach et al. (2008) beschrieben sehr differenziert ist, wird davon ausgegangen, dass das Wirtschaftswachstum und sein Einfluss auf die Abwasserableitungsinfrastruktur ausreichend durch die Neubauentwicklung bei den Gebäuden erfasst ist. Regional kann ein wirtschaftlicher Rückgang zwar zu betrieblichen Auswirkungen im Entwässerungssystem führen (z.B. erhöhter Reinigungsaufwand aufgrund Ablagerungen durch geringere Schleppkräfte etc.), dieser ist jedoch sehr schwer zu quantifizieren. Die Auswirkungen auf die Abwasserreinigung scheinen vordergründig zu sein (z.B. veränderte Schmutzfrachten und Konzentrationen etc.).

4.3.4 Geänderte rechtliche Rahmenbedingungen

4.3.4.1 Anpassung an den Stand der Technik

- Nachholbedarf bei Mischwasserbehandlungsanlagen

Laut Auswertungen der KAN-Umfrage (Ertl, 2011) gibt es in Österreich noch einige Mischwassersysteme, die zwangsläufig Mischwasserentlastungen besitzen, aber keine Mischwasserüberlaufbecken. Dieser Zustand entspricht seit langer Zeit nicht mehr dem Stand der Technik und sollte in den nächsten 10 Jahren behoben werden.

Eine quantitative Abschätzung der anzupassenden Kanalsysteme und wieviele Beckenvolumina errichtet werden müssen, ist sehr schwer möglich. Von den 132 Teilnehmern mit Mischwasserüberläufen der Umfrage hatten 22 keine Angaben über dazugehörige Becken gemacht. Dies kann aber auch daran liegen, dass viele kleinere Systeme nur 1 Becken besitzen und dieses auf dem Gelände der Kläranlage errichtet wurde und deshalb eventuell nicht zur Kanalisation gerechnet wurde. Jedoch sind Einzelfälle in der Praxis bekannt.

Für bestehende Mischwassersysteme, die den Stand der Technik erfüllen, wird von keiner maßgebenden Veränderung durch neue Vorgaben ausgegangen. Erforderliche Erweiterungen durch den demografischen Wandel werden teilweise durch Aktivierungen im Kanalnetz mit Nachweis nach ÖWAV RB 19 Neu (2007) und durch Maßnahmen zur Regenwasserversickerung abgefangen. Kleinere Erweiterungen von Mischwassersystemen sind in den Kosten der Kanalnetzerweiterungen inkludiert.

- Anpassungsbedarf aufgrund hydraulischer Überlastung (ÖWAV RB 11 Überstaunachweis)

Zu diesem Thema gibt es wiederum keine statistischen Daten für Österreich.

Bei der DWA Umfrage 2009 „*wie auch in den vorherigen Umfragen wurde nach den in der Zwischenzeit getätigten Investitionen und den geplanten Investitionen für die Sanierung gefragt.*

Erstmals wurde in der Umfrage auch nach Erneuerungsmaßnahmen, die aus hydraulischen Gründen notwendig sind, gefragt. Der Anteil für 2009 bis 2013 beträgt 111 Millionen Euro für etwa 10 % der Erneuerungsmaßnahmen (51 km von insgesamt 494 km).“ (Berger und Falk, 2011)

Bei Sanierungen von alten Kanälen in Österreich wird überwiegend auch eine hydraulische Überrechnung durchgeführt. Falls dadurch eine Erweiterung des Durchmessers erforderlich wird, sind die Sanierungsmaßnahmen zwar wahrscheinlich etwas höher als nur aus baulichen Gründen notwendig wäre. Prinzipiell wird angenommen, dass diese Anpassungsmaßnahmen aber in dieser Studie in den Berechnungen der Reinvestitionen enthalten sind.

4.3.4.2 Zukünftig erwartete Vorgaben rechtlicher Rahmenbedingungen

- Spurenstoffe im Oberflächenabfluss:

„Gemäß Wasserrechtsgesetz (WRG 1959) sind die zu erreichenden Ziele und die im Hinblick auf das Verschlechterungsverbot maßgeblichen Zustände mittels charakteristischer Eigenschaften sowie Grenz- oder Richtwerten für Oberflächengewässer (§ 30a Abs. 2) und Grundwasser (§ 30c Abs. 2) näher zu bezeichnen. Durch die Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer (QZV Chemie OG; BGBl. II Nr. 96/2006) und die Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser (QZV Chemie GW; BGBl. II 98/2010) werden Qualitätsnormen festgelegt.

Um Aussagen zum Zustand treffen zu können, sind Messungen in Grund- und Oberflächengewässern erforderlich. Für allfällige Maßnahmensetzungen ist es zudem erforderlich, die wesentlichen Eintragspfade bewerten zu können. Die Datenbasis bezüglich der Einträge anorganischer und organischer Schadstoffe in Gewässer aus Punktquellen, vor allem aus kommunalen Kläranlagen wird zusehends verbessert (Emissionsregister zur Erfassung von Stoffemissionen aus Punktquellen BGBl. II Nr. 29/2009 EmRegV-OW). Gemäß Nationalem Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP) können Emissionen aus Niederschlagswassereinleitungen aus Kanalisationen bzw. Straßenentwässerungen wesentliche Belastungsquellen darstellen. Bei der Erstellung des zweiten Gewässerbewirtschaftungsplans sind auch diese Quellen zu berücksichtigen.

Es liegen jedoch nahezu keine bzw. nur sehr eingeschränkt Informationen zum Einfluss anderer Eintragspfade wie Mischwasserableitungen, Regenwasserableitungen aus Kanalisationen und Verkehrsflächen vor. Dies ist sicherlich dadurch bedingt, dass die Erfassung und Beurteilung der Gewässerbelastung bei Regenwetter aufgrund des komplexen, dynamischen und zufälligen Verhaltens schwierig ist.

Vor allem Regenwasserableitungen sowie Mischwasserentlastungen können jedoch wesentliche Eintragspfade anorganischer und organischer Schadstoffe in Gewässer darstellen. Vom Niederschlag werden Schadstoffe aus der Atmosphäre ausgewaschen und aus gewissen Oberflächen gelöst (z. B. Metalldächer, Fassaden und Mauerwerk). Zudem werden bei Trockenwetter auf Oberflächen wie Dächern und Verkehrswegen akkumulierte Stoffe abgespült, sowie aus Mischwasserkanälen die bei Trockenwetter abgelagerten Feststoffe remobilisiert und an Entlastungsbauwerken in die Gewässer ausgetragen.



In Abhängigkeit von der Siedlungsentwässerung erfolgt im Falle von Trennkanalisationen über Regenwasserableitungen bzw. im Falle von Mischkanalisationen über Mischwasserentlastungen eine Verfrachtung dieser Stoffe in die Gewässer.

Weder für Mischwasser- noch für Regenwasserabflüsse liegen Daten zu deren Belastung mit anorganischen und organischen Schadstoffen gemäß Qualitätsverordnung (QZV Chemie OG) vor. Damit ist keine Bewertung dieser Eintragspfade möglich. Während bisher der Schwerpunkt bei der Beurteilung des Schadstoffeintrags in Gewässer in der Erfassung von Punktquellen, hauptsächlich auf Einleitungen aus kommunalen bzw. industriellen Kläranlagen lag, ist für eine Bewertung auf Einzugsgebietsebene auch die Erfassung „diffuser“ Eintragspfade essenziell. Daher ist geplant, basierend auf Messungen in ausgewählten Projektgebieten eine Stoffbilanzierung durchzuführen und Haupteintragspfade zu identifizieren, mit dem Ziel, die verschiedenen Eintragspfade von Schadstoffen in Oberflächengewässer (und Grundwasser) zu bewerten und gegebenenfalls Maßnahmen zur Reduktion der Gewässerbelastung abzuleiten.“ (UBA, 2011)

Das Projekt SCHTUM - Schadstoffemissionen urbaner Siedlungsgebiete aus Kläranlagen, Regen- und Mischwasserentlastungen – unter der Leitung des österr. Umweltbundesamtes soll dazu Aussagen treffen (Laufzeit 15.11.2011-30.11.2013).

Ziel des Projektes ist die Durchführung eines frachtbezogenen Vergleichs der Eintragspfade Kläranlagenablauf, Mischwasserentlastung und Regenwasserentlastung aus Trennkanalnetzen. Basierend auf der Frachtabschätzung kann ein Vorschlag für Maßnahmen zur eventuellen Verminderung der Emissionen in die Gewässer ausgearbeitet werden. Dabei ist das wesentliche Ziel die Beurteilung, inwiefern Maßnahmen an anderen Eintragungspunkten als dem Kläranlagenablauf zielführend sein könnten. Zudem wird durch die Beprobung der Niederschlagswässer auch eine begrenzte Bewertung dieses diffusen Eintragspfades möglich. Einige Stoffe bzw. Stoffgruppen (wie Quecksilber oder polybromierte Diphenylether) werden über die Luft transportiert und die Deposition stellt einen wesentlichen Eintragspfad in die Gewässer dar. Bei solchen Stoffen ist eine gewässerrelevante Reduktion der Emissionen durch aufwändige technische Maßnahmen auf der Kläranlage wahrscheinlich nur sehr eingeschränkt wirksam. Diese Stoffströme sollen im Zuge des Projektes für unterschiedliche Szenarien berücksichtigt und untersucht werden.

Falls die Ergebnisse des Projektes zeigen, dass maßgebende Frachten nicht aus den Kläranlagenabläufen emittiert werden, dann müssen entweder Maßnahmen an den tausenden Ausleitungen von Regenwasserkanälen bzw. Mischwasserentlastungen überlegt werden bzw. Maßnahmen an den Quellen durchgeführt werden. Eine Abschätzung der Investitionskosten dieser Maßnahmen in monetärer Hinsicht kann aufgrund der unsicheren Datenlage und der vielfach möglichen Methoden nicht gemacht werden.

4.3.5 Technische Entwicklung

Wie Tränckner et al. (2012) anführen sind neben demografischen Effekten technische Entwicklungen für den Rückgang des Wasserverbrauchs und folglich für den Abwasseranfall verantwortlich. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine weitere Reduktion des Pro-Kopf Verbrauchs durch Sanierung von Sanitäranlagen sowie Anschaffung neuer, wassersparender Endgeräte stattfinden wird. Tränckner et al. (2012) beziffern den mittelfristigen Wasserverbrauch nach DVGW mit ca. 120 l/(E*d). Im Vergleich geben Hillenbrand et al. (2010) den aktuellen Pro-Kopf-Wasserverbrauch in Deutschland mit 125 l/(E*d) an.

Auch in Industrie und Gewerbe sind aufgrund technischer Neuerungen (Prozessoptimierung, Wiederverwendung, Recycling, etc.) unabhängig von demografischen Einflüssen Rückgänge des branchenspezifischen Wassereinsatzes zu erwarten, Hillenbrand und Böhm (2008 zit. bei Tränckner et al., 2012) beziffern diese mit 20% bis 40% bis zum Jahr 2020. Des Weiteren erwarten sie auch zukünftig einen weiteren Rückgang der spezifischen Wasserintensitätsfaktoren in den wasserintensiven Branchen.

Auch nach Neunteufel et al. (2010) kommen der Großteil der aktuell verfügbaren Prognosen zu dem Schluss, dass weitere Einsparungen durch technologische Entwicklungen realisiert werden können, jedoch davon auszugehen ist, dass die zukünftigen Einsparungspotentiale immer kleiner werden.

Eine Betrachtung der Auswirkungen aufgrund technischer Entwicklungen auf den Abwasseranfall kann nicht gesondert erfolgen, da es zu Überlagerungen mit anderen Faktoren (beispielsweise Verbrauchsrückgänge oder -steigerungen durch sozioökonomische Entwicklung) kommt. Eine Quantifizierung für den prognostizierten Abwasseranfall ist schwer anzugeben. Da im Gros gegenläufige, sich aufhebende Trends zu erwarten sind (beispielsweise Verbrauchsrückgang durch technologische Entwicklungen und gegenläufig Verbrauchsanstieg durch Bevölkerungswachstum trotz spezifisch rückläufigem Verbrauch je Einwohner etc.) wird davon ausgegangen, dass in Summe keine bis leicht rückläufige Änderungen zu erwarten sind.

4.3.6 Alterung und Abnutzung der Infrastruktur

Wie auch bei der Wasserversorgung und Abwasserreinigung unterliegen alle Systemelemente einer Alterung und gleichzeitigen Abnutzung, welche unterschiedlich stark ist. Somit ergeben sich unterschiedliche Nutzungsdauern für die einzelnen Elemente. Für das System der Abwasserableitung gilt, hinsichtlich der Alterung und Abnutzung Analoges wie für das System der Wasserversorgung, welches in Kapitel 3.3.2.1 angeführt ist.

In Kapitel 4.4.2 sind die zugrunde gelegten Nutzungsdauern für die jeweiligen Systemelemente der Abwasserableitung angeführt. Eine Abschätzung des Erneuerungsbedarfs für Abwasserableitungsinfrastrukturen aufgrund von Alterung und Abnutzung im Betrachtungszeitraum bis 2021 ist, basierend auf erwarteten Nutzungsdauern, ebenfalls in Kapitel 4.4.2 zu finden.

4.4 Abschätzung des Investitionsbedarfs

Bei der Quantifizierung durchschnittlicher Einheitspreise für Abwasserableitungsinfrastruktur gilt wie in Kapitel 3.4 für die Wasserversorgung beschrieben, dass die Siedlungsstruktur Unterschiede betreffend Neubau oder Erneuerung von Leitungen oder Hausanschlüssen bedingt. In dicht besiedelten Gebieten mit beengten Platzverhältnissen an der Oberfläche als auch im Untergrund (durch andere Leitungsträger wie Gas, Fernwärme, etc.), notwendigen angepassten Bauverfahren, Verkehrsbehinderungen und aufwendigen Wiederherstellungsarbeiten von Straßenoberflächen, sind die Baukosten deutlich höher als in weniger dicht besiedelten Gebieten.

Aus diesen Gründen erfolgt speziell für die Linieninfrastruktur der Abwasserleitung eine differenzierte Betrachtung nach der Urbanität des Entsorgungsgebietes.

Für die in Tabelle 22 enthaltenen, technisch relevanten Systemelemente soll die Quantifizierung der Einheitspreise erfolgen. Dabei soll zwischen Neuerrichtung und Rehabilitation unterschieden werden.

Tabelle 22: Technisch relevante Systemelemente der Abwasserableitung in Österreich



Anlagenteile	Systemelement	Zusammenfassung bzw. Differenzierung
Sonderbauwerke	Gebäude	Gebäude
	Pumpen / Pumpwerke	Abwasserpumpstationen
	Regenrückhaltebecken (RRB)	Entlastungsanlagen
	Mischwasserüberläufe (MWÜ)	
	Fangbecken (FB)	
	Durchlaufbecken (DB)	
Stauraumkanäle (SK)		
Schachtbauwerke	Schächte	Schächte differenziert in ländliche und städtische Entsorgungsgebiete
Leitungsnetz	Regenwasserkanal	Leitungslängen differenziert in ländliche und städtische Entsorgungsgebiete
	Schmutzwasserkanal (inkl. Druck- bzw. Unterdruckleitungen)	
	Mischwasserkanal	
	Hausanschlusskanal	

Tabelle 23 zeigt eine systematische Übersicht über die in Kapitel 4.3 identifizierten Auslöser und deren mögliche Auswirkungen auf die **Neuinvestitionen** (Anpassungsbedarf) der Kanalinfrastuktur.

Tabelle 23: Übersicht über Veränderungen und deren mögliche Auswirkungen auf die Neuinvestitionen der Abwasserableitung

Ursache	Kontext	Ausbau Leitungsnetz und Sonderbauwerke (inkl. GSA)	Ausbau Hausanschlüsse	Rückbau (ev. Stilllegungen) Leitungsnetz und Sonderbauwerke	Betriebliche Auswirkungen (Ablagerungen, "angefaultes" Abwasser, Geruch, Korrosion, Reinigung Becken, etc.)	Umbau (ev. Kapazitätsanpassungen) Leitungsnetz und Sonderbauwerke (größere Profile, Gefälle, Misch- zu Trennverfahren, etc.)	erhöhte Belastung durch Mikroverunreinigungen (Spurenstoffe aus Oberflächenabfluss)
		4.4.1.1	4.4.1.2	4.4.1.3	4.4.1.4	4.4.1.5	4.4.1.6
Neubautätigkeit (Siedlungserweiterung) und Erhöhung Anschlussgrad	Demografische Entwicklung	xxx	xx			x	
Verdichtung des Anschlussgrades	Demografische Entwicklung		xx				
Rückgang der Bevölkerungsdichte	Demografische Entwicklung			x	x		
Verringerung des einwohnerspezifischen Abwasseranfalls	Demografische, technische und gesellschaftliche Entwicklung			x	x		
Rückgang von Industrie und Gewerbe	Wirtschaftliche Entwicklung			x	x		
Verringerung des spezifischen Abwasseranfalls in Industrie und Gewerbe	Technische und gesellschaftliche Entwicklung			x	x		
Alterung der Gesellschaft	Demografische Entwicklung			x	x		
Veränderung der Niederschläge und Zunahme von Starkniederschlägen	Klimatologische Entwicklung				x	x	
Zunahme von Trockenperioden	Klimatologische Entwicklung				x		
Anpassung an Stand der Technik (RB19, RB11, Spurenstoffe Oberflächen, ...)	Rechtl., gesellschaftliche Entwicklung	xx				x	x

Bezüglich der **Reinvestitionen** ist, wie für die Systemelemente der Wasserversorgung (siehe Kapitel 3.4), generell die Alterung bzw. die Abnutzung der Ableitungsinfrastruktur als Ursache für steigende Schadensraten, Undichtigkeiten oder sonstige Funktionsstörungen zu sehen. Betriebswirtschaftlich gesehen



ist auch hier ab einem gewissen Zeitpunkt eine Reparatur nicht mehr sinnvoll sondern es muss die gesamte Anlage saniert (z.B. Abwasserpumpstationen) oder ersetzt (Leitungs- und Hausanschlusserneuerung) werden. Die Nutzungsdauer verschiedener Anlagenteile ist dabei in sich und von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich. Die für die Hochrechnungen angenommene Nutzungsdauer je Anlagenteil, stellt einen auf Erfahrungswerten basierten Durchschnitt dar.

4.4.1 Neuinvestitionen

4.4.1.1 Ausbau öffentliches Leitungsnetz

Unterschiedliche Auslöser (siehe Tabelle 23) können Auswirkungen auf den Ausbau des öffentlichen Leitungsnetzes haben:

- **„Neubautätigkeit in Folge von Siedlungserweiterung und Erhöhung des Anschlussgrades“:** Neubau von Kanalinfrastruktur (ohne Hausanschlüsse) als Folge von Neubebauung und Siedlungserweiterung (inklusive Industrie und Gewerbe) von bisher unbebauten Flächen sowie Neubau von Kanalinfrastruktur (ohne Hausanschlüsse) als Folge von Neuanschlüssen bisher nicht erfasster, bestehender Objekte.
- **„Anpassung an den Stand der Technik“:** Neubau und Ausbau von Kanalinfrastruktur im Zuge der Anpassung an den Stand der Technik (z.B. Bau von Rückhaltebecken udgl. zur Erreichung des einzuhaltenden Weiterleitungsgrades nach ÖWAV RB 19 neu (ÖWAV, 2007))

„Für den zukünftigen [...Erhalt und den] weiteren Ausbau der für die Abwasserentsorgung erforderlichen Infrastruktureinrichtungen sind die allgemeine Bevölkerungsentwicklung, die Entwicklung der Anzahl eigenständiger privater Haushalte sowie die wirtschaftliche Entwicklung von Bedeutung. Die Bevölkerungsentwicklung findet sich dabei in der Fortschreibung der anzuschließenden bzw. angeschlossenen Einwohner und die Anzahl der Haushalte in der Anzahl der Hausanschlüsse und damit indirekt in der Länge des Kanalnetzes wieder. Zu berücksichtigen ist auch die weiterhin zu verzeichnende Neubautätigkeit, die sich zusätzlich in einer wachsenden Anzahl von Hausanschlüssen widerspiegelt.“ (REIDENBACH et al., 2008)

4.4.1.1.1 Investitionen in den Ausbau der Kanalinfrastruktur in Folge von Siedlungserweiterung und der Erhöhung des Anschlussgrades bis 2021

„Der Ausbau des Kanalnetzes kann beispielsweise ausgehend von den anzuschließenden Einwohnern und der Haushaltsgröße unter Verwendung einer durchschnittlichen Leitungslänge pro Hausanschluss quantifiziert werden. Für die monetäre Bewertung des Investitionsbedarfs sind dann noch die durchschnittlichen Baukosten pro Meter Leitungslänge anzusetzen.“ (REIDENBACH et al., 2008)

„Auf der Grundlage der Daten des Statistischen Bundesamtes zur Länge des Kanalnetzes (Summe aus Schmutzwasser- und Mischwasserkanalisation) und zur angeschlossenen Bevölkerung sowie unter Berücksichtigung der aktuellen und prognostizierten Haushaltsgrößen wurde die durchschnittliche Leitungslänge pro Hausanschluss ermittelt. Unter der Voraussetzung, dass die Struktur der neu anzuschließenden Gebäude, d.h. beispielsweise der Anteil von Einfamilienhäusern oder der Gewerbeanteil, in etwa dem Mix im Bestand entspricht, kann dieser Durchschnittswert auch für Hochrechnungen verwendet werden.“ (REIDENBACH et al., 2008)

Die zu erwartenden Baukosten je Laufmeter neu errichtete Abwasserableitung (Schmutz-, Misch-, Regenwasserkanäle, Pumpwerke und sonstige Kosten) können unter Verwendung der in Ertl (2007) angeführten Kosten (157 Euro/lfm, angenommen für das Jahr 2005) unter Indexanpassung für das Jahr 2012 im Mittel mit rund 195 Euro pro Laufmeter angegeben werden.

Annahmen:

- Neubau: 18.000 neue Gebäude (Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude) pro Jahr (siehe Kapitel 3.3.3.1)
- Die Ermittlung der Einwohnerzahlen für diese 18.000 neuen Gebäude pro Jahr kann auf zwei Methoden erfolgen:
 - unter Annahme eines zukünftig unveränderten Mix der Gebäudenutzung (Einfamilien-, Zweifamilienhaus etc.) und Berücksichtigung der durchschnittlichen Haushaltsgröße für den Prognosezeitraum (siehe Kapitel 3.3.3.1) resultieren ca. 64.000 Einwohner pro Jahr in neuen Wohngebäuden
 - Berechnung der durchschnittlichen Einwohnerzahl pro Gebäude über die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung bzw. Anzahl der Gebäude mit anschließender Umrechnung auf die 18.000 neuen Gebäude pro Jahr ergibt ca. 67.000 neue Einwohner pro Jahr in den neu errichteten Gebäuden
- Durchschnittliche Länge (öffentlicher) Kanal: 9,8 m je Einwohner (österreichischer Durchschnittswert für das Jahr 2007 nach Fenzl, 2011)
- Kosten pro laufendem Meter (öffentlichem) Kanalneubau inkl. anteilmäßiger Kosten für erforderliche Sonderbauwerke: 195 EUR/lfm

Der Investitionsbedarf errechnet sich demnach wie folgt:

neue Einwohner in Neubauten pro Jahr x durchschnittliche Kanallänge pro Einwohner x durchschnittliche Laufmeterkosten

Neuinvestitionsbedarf für (öffentliche) Kanalneubauten durch Siedlungserweiterung zwischen 120 (entspricht ca. 630 km Kanalneubau) und 130 Mio. EUR pro Jahr (entspricht ca. 650 km Kanalneubau). Somit gesamt zwischen 1,2 und 1,3 Mrd. EUR bis 2021.

Neuinvestitionsbedarf aufgrund der Erhöhung des Anschlussgrades:

„Der entscheidende Parameter für die Ermittlung der notwendigen Erweiterungen in den Kanalnetzen ist der angestrebte Erschließungsgrad. Dieser ist regional unterschiedlich und wird in den Lageberichten der [Anm.: deutschen] Bundesländer nur umschrieben, aber nicht zahlenmäßig ausgeführt. Für die Schätzung des Bedarfs an Erweiterungsinvestitionen wurden deshalb [...] Annahmen getroffen.“ (REIDENBACH et al., 2008)

Annahmen:

- Noch anzuschließende Gebäude bis 2021: 20.400 (resultierend aus der Differenz zwischen Anschlussgrad 2012 und Zielanschlussgrad 2021; Anschlussgrad von 93,9 % (Fenzl, 2011) und angenommener Zielanschlussgrad 95 % im Jahr 2021)
- Berücksichtigung der durchschnittlichen Einwohnerzahl pro Gebäude und eines frei gewählten Faktors (= 3) um die Lage der anzuschließenden Gebäude auszudrücken (überdurchschnittliche Längen)
- Durchschnittliche Länge (öffentlicher) Kanal pro Hausanschluss: 9,8 m je Einwohner (österreichischer Durchschnittswert für das Jahr 2007 nach Fenzl, 2011)
- Kosten pro laufendem Meter (öffentlichem) Kanalneubau inkl. anteilmäßiger Kosten für erforderliche Sonderbauwerke: 195 EUR/lfm

Der Investitionsbedarf errechnet sich demnach wie folgt:

noch anzuschließende Anzahl Gebäude x durchschnittliche Kanallänge pro angeschlossenen Gebäude x durchschnittliche Laufmeterkosten



Neuinvestitionsbedarf für (öffentliche) Kanalneubauten durch Erhöhung des Anschlussgrades rund 44 Mio. EUR pro Jahr (entspricht ca. 225 km Kanalneubau). Somit gesamt rund 0,44 Mrd. EUR bis 2021.

4.4.1.1.2 *Investitionen in den Ausbau der Kanalinfrastruktur in Folge der Anpassung an den Stand der Technik bis 2021*

Bezüglich Nachholbedarf bei Mischwassersystemen sind die erforderlichen Maßnahmen sehr schwer abschätzbar, aber scheinen nicht relevant zu sein und erforderliche Erweiterungen sind in den Neubauinvestitionen enthalten.

Bezüglich hydraulischer Überlastung sind die Maßnahmen in den Reinvestitionen enthalten.

4.4.1.1.3 *Investitionsbedarf durch Ausbau des öffentlichen Leitungsnetzes bis 2021*

Der Neuinvestitionsbedarf aufgrund des Leitungsnetzausbaus beträgt zwischen 164 und 174 Mio. EUR/Jahr. Somit zwischen 1,64 und 1,74 Mrd. EUR bis 2021.

4.4.1.2 **Ausbau Hauskanalisation**

Unterschiedliche Auslöser (siehe Tabelle 23) können Auswirkungen auf den Ausbau der Hauskanalisation haben:

- **„Neubautätigkeit in Folge von Siedlungserweiterung und Erhöhung des Anschlussgrades“:** Neubau von Hausanschlusskanälen als Folge von Neubebauung und Siedlungserweiterung von bisher unbebauten Flächen sowie Neubau von Hausanschlusskanälen als Folge von Neuanschlüssen bisher nicht erfasster, bestehender Objekte.
- **„Verdichtung des Anschlussgrades“:** Neubau von Hausanschlusskanälen infolge von Neubau von Objekten innerhalb bestehender Siedlungen mit bereits vorhandener Kanalinfrastruktur (z.B. Bebauung leerer Parzelle in bestehender Siedlung, Schließung von Baulücken, etc.)

4.4.1.2.1 *Investitionen in den Ausbau von Hausanschlüssen in Folge von Siedlungserweiterung und der Erhöhung des Anschlussgrades bis 2021*

Die in Kapitel 4.4.1.1.1 nicht berücksichtigten Investitionen in die erforderlichen Hausanschlusskanäle (Übernahmeschacht bis Gebäude) werden im Folgenden berücksichtigt. Die Methode zur Ermittlung des Investitionsbedarfs orientiert sich an jener aus Kapitel 4.4.1.1.1.

Annahmen:

- **Neubau:** 18.000 neue Gebäude (Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude) pro Jahr (siehe Kapitel 3.3.3.1)
- Die Berechnung der durchschnittlichen Länge der Hausanschlusskanäle pro Hausanschluss geht von unterschiedlichen Annahmen aus. In vielen Publikationen entsprechen die Werte für die Länge der Hausanschlusskanalisation ca. dem 2-fachen der Länge der öffentlichen Kanalisation (vgl. Berger und Lohaus, 2004 bzw. Scheffler und Rohr-Suchalla, 2010). Als maximaler Wert kann daraus bei 110.000 km gesamt öffentlichem Kanal ein Hausanschlusskanalbestand von 220.000 km und bei der derzeitigen Anzahl von angeschlossenen Gebäuden (=2.132.975 Gebäuden) eine ungefähre Hausanschlusslänge pro Gebäude von 112,5 m errechnet werden. Nach Pollinger (2009) sind die mittleren Längen der inneren Hauskanäle mit rund 15 m angegeben, des Weiteren sind in dieser Fallstudie die Längen der Hauskanäle mit der Halben Länge der öffentlichen Kanäle angegeben. Zwischen diesen Bereichen wird angenommen, dass die neuen privaten Hauskanalisationen der Länge der neuen öffentlichen Kanalisation (rund 630 km) aufgrund von Siedlungserweiterung wie in

Kapitel 4.4.1.1 angeführt entspricht. Daraus resultiert ein Wert von etwa 35 m Hausanschluss pro neuem Gebäude.

- Für die Kosten pro laufendem Meter Hausanschlusskanal sind in Ertl (2007) Werte publiziert. Es wird vom 25% Perzentil (Oberflächenwiederherstellungskosten etc. entfallen größtenteils bei Hausanschlüssen) für Schmutzkanalisationen ausgegangen (85 Euro/lfm, angenommen für das Jahr 2005). Unter Indexanpassung ergibt sich für das Jahr 2012 im Mittel rund: 100 EUR/lfm

Der Investitionsbedarf errechnet sich wie folgt:

18.000 neue Gebäude pro Jahr x durchschnittliche Hausanschlusslänge pro neuem Gebäude x durchschnittliche Laufmeterkosten

Tabelle 24: Neuinvestitionen in Hausanschlusskanäle durch Siedlungserweiterungen.

	Neue Gebäude pro Jahr	HA pro neuem Gebäude [m]	neue HA/Jahr [km]	Kosten pro km [EUR]	Investitionsbedarf pro Jahr [Mio. EUR]
Wahrscheinlichster Wert	18.000	35,0	630	100.000	63
Max. Wert	18.000	112,5	2025	100.000	203
Min. Wert	18.000	15,0	270	100.000	27

Im Vergleich errechnen Scheffler und Rohr-Suchalla (2010) 56 m Grundstücksentwässerungsanlagenlänge pro Wohngebäude für Deutschland.

Neuinvestitionsbedarf für Hausanschlusskanalneubauten durch Siedlungserweiterung zwischen 27 (entspricht ca. 270 km Hausanschlusskanalneubau) und 203 (entspricht ca. 2025 km Hausanschlusskanalneubau) EUR pro Jahr. Somit gesamt zwischen 0,27 und 2,03 Mrd. EUR bis 2021.

Neuinvestitionsbedarf aufgrund der Erhöhung des Anschlussgrades:

Annahmen:

- Noch anzuschließende Gebäude bis 2021: 20.400 (resultierend aus der Differenz zwischen Anschlussgrad 2012 und Zielanschlussgrad 2021; Anschlussgrad von 93,9 % (Fenzl, 2011) und angenommener Zielanschlussgrad 95 % im Jahr 2021)
- Die Berechnung der durchschnittlichen Länge der Hausanschlusskanäle pro Hausanschluss geht von unterschiedlichen Annahmen aus. In vielen Publikationen entsprechen die Werte für die Länge der Hausanschlusskanalisation ca. dem 2-fachen der Länge der öffentlichen Kanalisation (vgl. Berger und Lohaus, 2004 bzw. Scheffler und Rohr-Suchalla, 2010). Als maximaler Wert kann daraus bei 110.000 km gesamt öffentlichem Kanal ein Hausanschlusskanalbestand von 220.000 km und bei der derzeitigen Anzahl von angeschlossenen Gebäuden (=2.132.975 Gebäuden) eine ungefähre Hausanschlusslänge pro Gebäude von 112,5 m errechnet werden. Nach Pollinger (2009) sind die mittleren Längen der inneren Hauskanäle mit rund 15 m angegeben, des Weiteren sind in dieser Fallstudie die Längen der Hauskanäle mit der Halben Länge der öffentlichen Kanäle angegeben. Zwischen diesen Bereichen wird angenommen, dass die neuen privaten Hauskanalisationen der Länge der neuen öffentlichen Kanalisation (rund 700 km) aufgrund von Siedlungserweiterung wie in Kapitel 4.4.1.1 angeführt entspricht. Daraus resultiert ein Wert von etwa 35 m Hausanschluss pro neuem Gebäude.
- Für die Kosten pro laufendem Meter Hausanschlusskanal sind in Ertl (2007) Werte publiziert. Es wird vom 25% Wert (Oberflächenwiederherstellungskosten etc. entfallen größtenteils bei Hausanschlüssen) für Schmutzkanalisationen ausgegangen (85 Euro/lfm, angenommen für das Jahr 2005). Unter Indexanpassung ergibt sich für das Jahr 2012 im Mittel rund: 100 EUR/lfm



Der Investitionsbedarf errechnet sich wie folgt:

Noch anzuschließende Gebäude x durchschnittliche Hausanschlusslänge pro Gebäude x durchschnittliche Laufmeterkosten

Tabelle 25: Neuinvestitionen in Hausanschlusskanäle durch Erhöhung des Anschlussgrades.

	Neue Gebäude pro Jahr	HA pro neuem Gebäude [m]	neue HA/Jahr [km]	Kosten pro km [EUR]	Investitionsbedarf pro Jahr [Mio. EUR]
Wahrscheinlicher Wert	2.040	35,0	71	100.000	7,1
Max. Wert	2.040	112,5	230	100.000	23
Min. Wert	2.040	15,0	31	100.000	3,1

Neuinvestitionsbedarf für Hausanschlusskanalneubauten durch Erhöhung des Anschlussgrades zwischen 3,1 (entspricht ca. 31 km Hausanschlussneubau) und 23 Mio. (entspricht ca. 230 km Hausanschlussneubau) EUR pro Jahr. Somit gesamt zwischen 0,03 und 0,23 Mrd. EUR bis 2021.

4.4.1.2.2 Investitionen in den Ausbau von Hausanschlüssen in Folge der Verdichtung des Anschlussgrades bis 2021

Der Bau von Hausanschlusskanälen infolge von Neubebauungen innerhalb bestehender Siedlungsgebiete (Lückenschlüsse, etc.) erfordert, keinen Neubau von (öffentlichen) Sammelkanälen. Dementsprechend errechnen sich die Investitionskosten lediglich aus dem Bau von Hausanschlusskanälen, zwischen dem bestehenden Sammelkanal und dem Gebäude, sowie allfälliger Sonderbauwerke (Übergabeschacht, etc.).

Aufgrund fehlender Datengrundlagen (keine Angaben über die Anzahl der Neubauten innerhalb bestehender Siedlungsgebiete) ist die Ermittlung des genauen Investitionsbedarfs für den Ausbau von Hausanschlüssen in Folge der Anschlussverdichtung nicht möglich. Derzeit werden die Kanalbautätigkeiten für die prognostizierten 18.000 neuen Gebäude pro Jahr lediglich durch Siedlungserweiterungen erfasst. Es ist jedoch davon auszugehen, dass ein Teil der jährlich neu errichteten Gebäude in bestehenden Siedlungsgebieten erbaut werden (Lückenschlüsse etc.). Somit erfasst der in Kapitel 4.4.1.2.1 errechnete Investitionsbedarf sämtliche Hausanschlusskanalneubauten welche infolge der 18.000 neuen Gebäude notwendig werden inklusive jener der Anschlussverdichtung. Da die Ausmaße der Lückenschlüsse etc. in bestehenden Siedlungsgebieten jedoch wie beschrieben, nicht bekannt sind, kann keine genaue Angabe darüber getroffen werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Lückenschlüsse im Verhältnis zu den Neubauten in neuen Siedlungen gering sind. Es wird auf den in Kapitel 4.4.1.2.1 errechneten Investitionsbedarf für neue Hausanschlusskanäle durch Siedlungserweiterung verwiesen und dieser als pauschaler Wert für Neuanschlüsse von Neubauten (sowohl in bestehenden als auch in neuen Siedlungsgebieten) angesehen.

4.4.1.2.3 Investitionsbedarf durch Ausbau der Hauskanalisation bis 2021

Der Neuinvestitionsbedarf aufgrund des Ausbaus der Hausanschlüsse beträgt zwischen 30,1 und 226 Mio. EUR/Jahr. Somit zwischen 0,3 und 2,26 Mrd. EUR bis 2021.

4.4.1.3 Rückbau Kanalisation und Sonderbauwerke

Unterschiedliche Auslöser (siehe Tabelle 23) können Auswirkungen auf den Rückbau des Kanalisationssystems oder Sonderbauwerke haben:

- **„Rückgang der Bevölkerungsdichte“:** Auch wenn laut Bevölkerungsprognosen in keinem Bundesland mit einem Rückgang der Bevölkerung zu rechnen ist (siehe Tabelle 20), ist kleinräumig und regional anderes zu erwarten (Abwanderungen, etc.). Ein Rückgang der Bevölkerung wirkt sich direkt über geringeren Schmutzwasseranfall auf die Abwasserableitungsinfrastruktur aus. Folgen können erhöhtes Ablagerungsrisiko aufgrund verminderter Schleppspannungen, Gerüche, Korrosion etc. sein. Rückbaumaßnahmen (unter Umständen sogar Stilllegung), wie beispielsweise Reduktion des Profildurchmessers, können aufgrund erhöhter Betriebsaufwände (Mehraufwand für Reinigung, Spülung etc.) notwendig werden oder Sinn machen. Abschätzungen über den Investitionsbedarf aus Rückbauten sind nur schwer quantifizierbar. Nach Hillenbrand et al. (2010) haben demografische Entwicklungen diesbezüglich jedoch auch nur geringe Auswirkungen. Generell ist anzunehmen, dass zumindest über betrieblichen Mehraufwand, eventuellen Auswirkungen die aus dieser Ursache resultieren nachzukommen ist.
- **„Verringerung des einwohnerspezifischen Abwasseranfalls“:** Generell wird von einem weiteren Rückgang des einwohnerspezifischen Wasserverbrauchs (dementsprechend auch Abwasseranfall) ausgegangen. Neben verändertem Bewusstsein sind unter anderem, technische Entwicklungen wie in Kapitel 4.3.5 beschrieben maßgebend dafür. Aufgrund eines reduzierten Abwasseranfalls kann es sinnvoll sein Kanalsysteme rückzubauen (Einsparung bei Betriebs- und Reinigungskosten, geringere Ablagerungsgefahr, etc.) Wie jedoch in Kapitel 4.3.5 beschrieben kommt es zu Überlagerungen mit anderen Faktoren (beispielsweise Verbrauchsrückgänge oder -steigerungen durch sozioökonomische Entwicklung). Eine Quantifizierung ist in diesem Bereich nur schwer anzugeben, insbesondere unter Berücksichtigung der regional sehr unterschiedlichen demografischen Entwicklungen. Auch sind oftmals gegenläufige Entwicklungen zu erwarten (beispielsweise Verbrauchsrückgänge jedoch gegenläufig Verbrauchsanstieg durch Bevölkerungswachstum trotz spezifisch rückläufigem Verbrauch je Einwohner etc.). In Summe ist im Betrachtungszeitraum von keiner bis leicht rückläufiger Veränderung auszugehen.
- **„Rückgang von Industrie und Gewerbe“:** Wie in Kapitel 4.3.3 beschrieben kann davon ausgegangen werden, dass bei positiver wirtschaftlicher Entwicklung der Abwasseranfall steigt bzw. bei verringertem wirtschaftlichen Wachstum oder Rezession sinkt. Ein reduzierter Abwasseranfall kann wie oben beschrieben unter Umständen einen Rückbau von Ableitungsinfrastruktur nach sich ziehen. In Kapitel 4.3.3 wurde auf die Schwierigkeiten bei Abschätzungen betreffend wirtschaftlicher Entwicklung hingewiesen. Es wird wie erwähnt davon ausgegangen dass wirtschaftliche Entwicklungen ausreichend genau durch die Neubau- und Siedlungsentwicklung in den Kapiteln 4.4.1.1 und 4.4.1.2 erfasst ist.
- **„Verringerung des spezifischen Abwasseranfalls in Industrie und Gewerbe“:** Aufgrund der in Kapitel 4.3.3 angeführten Argumente ist eine genaue (branchenspezifische) Betrachtung derzeit nicht möglich. Allgemein führen technische Neuerungen zu einem reduzierten Abwasseranfall in Industrie und Gewerbe und könnten in Teilbereichen einen Kanalarückbau erforderlich machen. Überlagerungen und sich aufhebende Prozesse (beispielsweise geringerer spezifischer Abwasseranfall durch Betriebe jedoch gegenläufig Anstieg von Anzahl an Industrie- und Gewerbebetrieben in einem Gebiet) sind jedoch nur schwer zu erfassen.
- **„Alterung der Gesellschaft“:** Wie in Kapitel 4.3.1 beschrieben hat die Altersstruktur einen Einfluss auf den Wasserbedarf und dementsprechend auch auf den Abwasseranfall. Allerdings herrscht derzeit Uneinigkeit ob sich die zunehmende Alterung der Gesellschaft in einem erhöhten oder sinkenden Verbrauch niederschlägt. Die Mehrheit der Studien prognostiziert jedoch eine Verbrauchssteigerung, welche den vorab beschriebenen Ursachen entgegenwirken würde und sich demnach in Summe positiv auf den Investitionsbedarf durch Rückbau auswirkt. Eine genaue Quantifizierung ist aufgrund der bisher nicht eindeutig bekannten Entwicklung derzeit nicht möglich.



4.4.1.3.1 Investitionsbedarf durch Rückbau der Kanalisation und Sonderbauwerke bis 2021

Der Neuinvestitionsbedarf der sich aus dem Rückbau der Leitungsnetze bzw. der Sonderbauwerke ergibt, lässt sich derzeit nicht quantifizieren. Die Auswirkungen durch die beschriebenen Ursachen sind vorläufig (im Betrachtungszeitraum 2012 bis 2021) zu gering bzw. noch nicht genau bekannt.

4.4.1.4 Betriebliche Auswirkungen

Unterschiedliche Auslöser (siehe Tabelle 23) können betriebliche Auswirkungen haben:

- **„Rückgang der Bevölkerungsdichte“:** Wie bereits angeführt wirkt sich eine schrumpfende Bevölkerung direkt über geringeren Schmutzwasseranfall und indirekt über betriebliche Aspekte (Reinigung, etc.) aus. Beispiele für mögliche Auswirkungen sind erhöhtes Ablagerungsrisiko aufgrund verminderter Schleppspannungen, Gerüche, Korrosion etc. folglich vor allem Mehraufwand für Beckenreinigungen, Kanalspülungen, etc. Nach Hillenbrand et al. (2010) treten Ablagerungen, Geruch und Korrosion als betrieblich/technische Auswirkungen im Bereich des Kanalnetzes auch unabhängig vom demografischen Wandel auf, sie werden durch den demografischen Wandel nur geringfügig verstärkt. In diesem Punkt ist eine Abschätzung des Investitionsbedarfs schwer zu quantifizieren, der Aussage von Hillenbrand et al. (2010) folgend ist diese jedoch nicht zwingend erforderlich. Nach Tränckner et al. (2012) ist eine Abschätzung des finanziellen Mehraufwandes zur Kanalnetzreinigung durch Bevölkerungsrückgang (entspricht somit reduziertem Schmutzwasseranfall) aufgrund von Unsicherheiten nicht möglich. Bei einer trotzdem durchgeführten Abschätzung für die Stadt Dresden ergab sich dabei bei einem angenommenen Bevölkerungsrückgang von 50% (!) eine Steigerung der Kanalnetzreinigungskosten von 14%. In keiner Region Österreichs ist mit einem vergleichsmäßig hohen Rückgang der Bevölkerung zu rechnen. Dementsprechend ist die Abschätzung des Investitionsbedarfs in diesem Punkt zu vernachlässigen.
- **„Verringerung des einwohnerspezifischen Abwasseranfalls“:** Ein verringerter Abwasseranfall kann betriebliche Auswirkungen wie erhöhte Ablagerungsproblematik, verstärkte Korrosion und Entstehung von „angefaultem“ Abwasser nach sich ziehen. Wie in Kapitel 4.4.1.3 beschrieben ist in Summe im Betrachtungszeitraum von keiner bis leicht rückläufiger Veränderung auszugehen.
- **„Rückgang von Industrie und Gewerbe“:** Wie in Kapitel 4.3.3 beschrieben kann davon ausgegangen werden, dass bei positiver wirtschaftlicher Entwicklung der Abwasseranfall steigt bzw. bei verringertem wirtschaftlichen Wachstum oder Rezession sinkt. Ein reduzierter Abwasseranfall kann wie oben beschrieben unter Umständen betriebliche Auswirkungen nach sich ziehen. In Kapitel 4.3.3 wurde auf die Schwierigkeiten bei Abschätzungen betreffend wirtschaftlicher Entwicklung hingewiesen. Es wird wie erwähnt davon ausgegangen dass wirtschaftliche Entwicklungen ausreichend genau durch die Neubau- und Siedlungsentwicklung in den Kapiteln 4.4.1.1 und 4.4.1.2 erfasst ist.
- **„Verringerung des spezifischen Abwasseranfalls in Industrie und Gewerbe“:** Aufgrund der in Kapitel 4.3.3 angeführten Argumente ist eine genaue (branchenspezifische) Betrachtung derzeit nicht möglich. Allgemein führen technische Neuerungen zu einem reduzierten Abwasseranfall in Industrie und Gewerbe und könnten in Teilbereichen betriebliche Auswirkungen haben. Überlagerungen und sich aufhebende Prozesse (beispielsweise geringerer spezifischer Abwasseranfall durch Betriebe jedoch gegenläufig Anstieg von Anzahl an Industrie- und Gewerbebetrieben in einem Gebiet) sind jedoch nur schwer zu erfassen.
- **„Veränderung der Niederschläge und Zunahme von Starkniederschlägen“:** Wie in Kapitel 4.3.2 beschrieben ist in den nächsten 10 Jahren von keinem maßgebenden Einfluss klimatologischer Entwicklungen auf die Abwasserableitungsinfrastruktur auszugehen. Auswirkungen die auf klimatologische Ursachen zurückzuführen sind (in diesem Fall Veränderung der Niederschläge und Zunahme von Starkniederschlägen) werden aus diesen Gründen an dieser Stelle ausgespart.

- **„Zunahme von Trockenperioden“:** Wie in Kapitel 4.3.2 beschrieben ist in den nächsten 10 Jahren von keinem maßgebenden Einfluss klimatologischer Entwicklungen auf die Abwasserableitungsinfrastruktur auszugehen. Auswirkungen die auf klimatologische Ursachen zurückzuführen sind (in diesem Fall Zunahme von Trockenperioden) werden aus diesen Gründen an dieser Stelle ausgespart.
- **„Alterung der Gesellschaft“:** Da wie beschrieben Uneinigkeit darüber herrscht, ob die Alterung der Gesellschaft einen erhöhten oder reduzierten Wasserverbrauch (bzw. Abwasseranfall) nach sich zieht, sind auch die zu erwartenden betrieblichen Auswirkungen dementsprechend unklar. Eine genaue Quantifizierung ist aufgrund der bisher nicht eindeutig bekannten Entwicklung derzeit nicht möglich.

4.4.1.4.1 *Investitionsbedarf durch betriebliche Auswirkungen bis 2021*

Der Neuinvestitionsbedarf der sich durch betriebliche Auswirkungen ergibt, lässt sich derzeit nicht quantifizieren. Die Auswirkungen durch die beschriebenen Ursachen sind vorläufig (im Betrachtungszeitraum 2012 bis 2021) zu gering bzw. noch nicht genau bekannt.

4.4.1.5 **Umbau der Kanalisation und Sonderbauwerke**

Unterschiedliche Auslöser (siehe Tabelle 23) können Auswirkungen auf den Umbau des Kanalisationsystems und von Sonderbauwerken haben:

- **„Neubautätigkeit in Folge von Siedlungserweiterung und Erhöhung des Anschlussgrades“:** Umbau (Kapazitätsanpassung, Umwandlung Misch- zu Trennsystem, etc.) von öffentlicher Kanalinfrastruktur kann als Folge von Neubebauung und Siedlungserweiterung (inklusive Industrie und Gewerbe) von bisher un bebauten Flächen sowie Neubau von öffentlicher Kanalinfrastruktur infolge von Neuanschlüssen bisher nicht erfasster, bestehender Objekte notwendig werden. Eine Quantifizierung ist schwer abzuschätzen. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass der Großteil der Neubauten (neue Siedlungsgebiete) entkoppelt werden. Generell ist mit einem Rückgang des Abwasseranfalls in Zukunft zu rechnen (technologische Entwicklungen, Bewusstsein, etc.), sodass gewisse Reserven für jene Neubauten vorhanden sind, welche nicht entkoppelt entwässern.
- **„Veränderung der Niederschläge und Zunahme von Starkniederschlägen“:** Wie in Kapitel 4.3.2 beschrieben ist in den nächsten 10 Jahren von keinem maßgebenden Einfluss klimatologischer Entwicklungen auf die Abwasserableitungsinfrastruktur auszugehen. Auswirkungen die auf klimatologische Ursachen zurückzuführen sind (in diesem Fall Zunahme von Trockenperioden) werden aus diesen Gründen an dieser Stelle ausgespart.
- **„Anpassung an den Stand der Technik“:** Umbau (Kapazitätsanpassung, Umwandlung Misch- zu Trennsystem, etc.) von Kanalinfrastruktur (ohne Hausanschlüsse) im Zuge der Anpassung an den Stand der Technik (z.B. Erhöhung der Kapazität von Rückhaltebecken oder Umbau von Regenüberläufen zu Regenrückhaltebecken udgl. zur Erreichung des einzuhaltenden Weiterleitungsgrades nach ÖWAV RB 19 neu (ÖWAV, 2007))

4.4.1.5.1 *Investitionsbedarf durch Umbau der Kanalisation und Sonderbauwerke bis 2021*

Der Neuinvestitionsbedarf der sich durch Umbaumaßnahmen der Kanalisation und Sonderbauwerke ergibt, lässt sich derzeit nicht quantifizieren. Die Auswirkungen durch die beschriebenen Ursachen sind vorläufig (im Betrachtungszeitraum 2012 bis 2021) zu gering bzw. noch nicht genau bekannt.



4.4.1.6 Erhöhte Belastung durch Mikroverunreinigungen

Folgende Auslöser (siehe Tabelle 23) können erhöhte Belastungen durch Mikroverunreinigungen verursachen:

- „Spurenstoffe in Oberflächenabflüssen“:

4.4.1.6.1 Investitionsbedarf durch erhöhte Belastungen durch Mikroverunreinigungen bis 2021

Der Neuinvestitionsbedarf der sich durch erhöhte Belastungen durch Mikroverunreinigungen ergibt, lässt sich derzeit nicht quantifizieren. Die Auswirkungen durch die beschriebenen Ursachen sind vorläufig (im Betrachtungszeitraum 2012 bis 2021) zu gering bzw. noch nicht genau bekannt.

Erhöhter Investitionsbedarf aufgrund eventueller diesbezüglicher Vorschriften wird erst nach 2021 erwartet.

4.4.1.7 Berechnung des gesamten Neuinvestitionsbedarfs in der Abwasserableitung

In Tabelle 26 sind die im Kapitel 4.4.1 angeführten Neuinvestitionen zusammengefasst. Aufgrund des nicht eindeutig bekannten Bestands an Kanalinfrastruktur ergeben sich bei den Hochrechnungen gewisse Bandbreiten, es scheint sinnvoll die mögliche Schwankungsbreite für den Neuinvestitionsbedarf anzuführen um keine genaueren Werte als bekannt anzugeben.

Die gesamten **Neuinvestitionen** in der Abwasserableitung bis zum Jahr 2021 betragen **€ 2,4 Mrd.** (wahrscheinlichster Wert). Der Neuinvestitionsbedarf in die öffentliche Kanalisation kann über die Anzahl der neu zu errichtenden Gebäude, durchschnittliche Einwohnerzahlen für Gebäude, durchschnittliche Kanallängen pro Einwohner und Gebäude sowie über Anschlussgrade mit geringer Schwankungsbreite abgeschätzt werden. Für den Neuinvestitionsbedarf in Hauskanalisationen sind die Unsicherheiten groß. Auch die durchschnittlichen Einheitspreise für die Netzerweiterung bedingen Unsicherheiten. Für die öffentliche Kanalisation ist der Wert mit € 195 je Laufmeter als Durchschnittswert angenommen (€ 157 / lfm im Jahr 2005, durchschnittliche Kosten für neu errichtete Abwasserableitung (SW, MW, RW, Pumpwerke und sonstige Kosten) (Ertl, 2007) indexiert auf 2012). Für den laufenden Meter Hauskanalisation werden € 100 angenommen (€ 85 / lfm im Jahr 2005 als 25% Perzentil für SW-Kanalisation (Ertl, 2007) indexiert auf 2012). Unter Berücksichtigung der angeführten Unsicherheiten ergeben sich Neuinvestitionen in der **Größenordnung zwischen €1,9 Mrd. und 4,0 Mrd.**

Tabelle 26: Neuinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung bis 2021

Maßnahmen	Min. Maßnahme n bis 2021	Max. Maßnahme n bis 2021	Wahrscheinlichste Maßnahmen bis 2021	Durchschnittl. Einheitspreis	Min. Gesamtkosten	Max. Gesamtkosten	Wahrscheinlichste Gesamtkosten
Ausbau öffentl. KN durch Siedlungserweiterung	6.300 km	6.500 km.	6.400 km	195.000 €/km	1.200 Mio.	1.300 Mio.	1.250 Mio.
Ausbau öffentl. KN durch Erhöhung des Anschlussgrades		2.250 km		195.000 €/km		440 Mio.	
							1.690 Mio.
Ausbau Hauskanal durch Siedlungserweiterung	2.700 km	20.250 km	6.300 km	100.000 €/km	270 Mio.	2.025 Mio.	630 Mio.
Ausbau Hauskanal durch Erhöhung des Anschlussgrades	310 km	2300 km	710 km	100.000 €/km	31. Mio.	230 Mio.	71 Mio.
							701 Mio.
Summe Neuinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung:					1.941 Mio.	3.995 Mio.	2.391 Mio.

Anmerkung: Schachtbauwerke, Pumpstationen und öffentlicher Teil des Hauskanals sind bei Einheitspreis öffentlicher Kanal inklusive.

4.4.2 Reinvestitionen

4.4.2.1 Allgemeines

Die Berechnung des Reinvestitionsbedarfs wird analog Kapitel 3.4.2.1 einerseits vereinfacht unter Verwendung der durchschnittlichen Nutzungsdauer der verschiedenen Systemelemente und bei Vorhandensein genauerer Daten anhand der tatsächlichen Altersstruktur der Systemelemente durchgeführt.

- Die erste Methode (**%-Methode**)
- sowie die zweite Methode (**Berechnung des Erneuerungsbedarfs anhand der tatsächlichen Altersstruktur**)

welche hier auch für die Berechnungen des Reinvestitionsbedarfs der Ableitungsinfrastruktur Anwendung finden, sind in Kapitel 3.4.2.1 beschrieben.

Es erfolgt ebenfalls eine Differenzierung der Systemelemente um gegebenenfalls unterschiedliche Einheitsmengen und –preise berücksichtigen zu können. Für die Linieninfrastruktur (Leitungsnetz) sowie die Schachtbauwerke erfolgt eine Unterscheidung in ländliche und städtische (inkl. großstädtische) Struktur, da die Urbanität Erfahrungen nach den größten Einfluss auf den Umfang und die Errichtungskosten der Leitungsnetze sowie auf deren Altersstruktur hat.

4.4.2.2 Berechnungen nach der %-Methode

In Tabelle 27 bis Tabelle 29 sind die zu erwartenden Erneuerungen innerhalb der nächsten zehn Jahre aufgrund der durchschnittlichen Nutzungsdauern angeführt. Dabei wird zwischen den wahrscheinlichsten sowie maximalen und minimalen Erneuerungen unterschieden. Die nicht vollständig verfügbaren Bestandsdaten verursachen diese Schwankungsbreiten.

Tabelle 27: Erneuerungsbedarf Sonderbauwerke

Sonderbauwerke	Gesamtanzahl wahrscheinlichster Wert	Gesamtanzahl max. Wert	Gesamtanzahl min. Wert	durchschnittliche Nutzungsdauer	nötige Erneuerungsrate	Wahrscheinlichste Anzahl Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)	Max. Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)	Min. Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)
Gebäude	2.000	5.000	600	30	3,33	666	1.665	200
Bauwerke	28.400	41.700	14.700	30	3,33	9.457	13.886	4.895
Maschinen/Pumpen	39.000	62.400	31.200	15	6,67	26.013	41.621	20.810
Elektrotechnik	20.900	31.200	10.600	15	6,67	13.940	20.810	7.070

*) bezogen auf die Datenbasis von 2011 bedeutet das eine Erneuerung in den Jahren 2012 bis 2021

Es wird angenommen, dass bei Haltungssanierungen die Schachtbauwerke üblicherweise mitsaniert werden und dementsprechend in den Sanierungskosten inkludiert sind. Jedoch sind schätzungsweise rund 2% an Betonschächten bei intakten Kanälen (anderes Material) pro Jahr zusätzlich zu sanieren (siehe Tabelle 28). Als mittleren Einheitspreis pro sanierten Schacht kann mit etwa 400 Euro gerechnet werden.

Tabelle 28: zus. Erneuerungsbedarf Schachtbauwerke

Schächte	Gesamtanzahl wahrscheinlichster Wert pro Jahr	Gesamtanzahl max. Wert pro Jahr	Gesamtanzahl min. Wert pro Jahr	Wahrscheinlichste Anzahl Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)	Max. Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)	Min. Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)
Ländliche Strukturen	34.050	38.950	29.050	340.500	389.500	290.500
Städtische und großstädtische Strukturen	8.500	9.750	7.250	85.000	97.500	72.500

*) bezogen auf die Datenbasis von 2011 bedeutet das eine Erneuerung in den Jahren 2012 bis 2021

Erneuerungsbedarf bei Hauskanälen:

Bei Berechnung nach der Prozentmethode mit 80 Jahren durchschnittlicher Nutzungsdauer ergibt 12,5 % zu sanierende Hauskanäle in den nächsten 10 Jahren.

Die ersten Erfahrungen österreichischer Kanalisationsunternehmen, die auch die Hauskanäle mit dem Hauptkanal inspizieren, ergeben ca. 10% Anteil an sanierungsbedürftigen Hauskanälen.

Falls die Erfahrungen aus Deutschland, die zwischen 50 % und 80 % sanierungsbedürftigem Anteil liegen, dann wird dieser Wert entsprechend größer. Inwieweit jedoch die erforderlichen Sanierungen in den nächsten 10 Jahren oder später durchgeführt werden, ist in Österreich noch sehr ungewiss.

Tabelle 29: Erneuerungsbedarf Hausanschlusskanäle

Hausanschlusskanal	Gesamtanzahl wahrscheinlichster Wert	Gesamtanzahl max. Wert	Gesamtanzahl min. Wert	durchschnittliche Nutzungsdauer	nötige Erneuerungsrate	Wahrscheinlichste Anzahl Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)	Max. Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)	Min. Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)
Ländliche Strukturen	153.800	176.000	131.200	80	1,25	19.200	22.000	16.400
Städtische und großstädtische Strukturen	38.500	44.000	32.800	80	1,25	4.800	5.500	4.100

*) bezogen auf die Datenbasis von 2011 bedeutet das eine Erneuerung in den Jahren 2012 bis 2021

4.4.2.3 Berechnung des Erneuerungsbedarfs anhand der tatsächlichen Altersstruktur

In Tabelle 30 bis Tabelle 32 sind die wahrscheinlichen, maximalen sowie minimalen Erneuerungslängen der Leitungsnetze angeführt. Diese Schwankungsbreiten spiegeln die Unsicherheiten der ungenauen Bestandsdaten und der darauf basierenden Hochrechnungen wider.

Tabelle 30: wahrscheinlichster Erneuerungsbedarf Leitungsnetz

Leitungsnetz	Wahrscheinlichster Wert der Gesamtlänge	Erneuerung später(nach 10 Jahren)	alt - Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)
Regenwasserkanal ländliche Strukturen	9.000	7.800	1.200
Regenwasserkanal städtische und großstädtische Strukturen	2.300	1.950	350
Schmutzwasserkanal ländliche Strukturen	46.000	39.600	6.400
Schmutzwasserkanal städtische und großstädtische Strukturen	11.500	9.900	1.600
Mischwasserkanal ländliche Strukturen	20.500	17.630	2.870
Mischwasserkanal städtische und großstädtische Strukturen	6.900	5.940	960

*) bezogen auf die Datenbasis von 2011 bedeutet das eine Erneuerung in den Jahren 2012 bis 2021

Tabelle 31: maximaler Erneuerungsbedarf Leitungsnetz

Leitungsnetz	maximaler Wert der Gesamtlänge	Erneuerung später(nach 10 Jahren)	alt - Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)
Regenwasserkanal ländliche Strukturen	10.300	8.910	1.390
Regenwasserkanal städtische und großstädtische Strukturen	2.600	2.200	400
Schmutzwasserkanal ländliche Strukturen	49.200	42.340	6.860
Schmutzwasserkanal städtische und großstädtische Strukturen	12.300	12.130	1.710
Mischwasserkanal ländliche Strukturen	26.700	22.980	3.720
Mischwasserkanal städtische und großstädtische Strukturen	8.900	7.660	1.240

*) bezogen auf die Datenbasis von 2011 bedeutet das eine Erneuerung in den Jahren 2012 bis 2021

Tabelle 32: minimaler Erneuerungsbedarf Leitungsnetz

Leitungsnetz	minimaler Wert der Gesamtlänge	Erneuerung später(nach 10 Jahren)	alt - Erneuerungen innerhalb von 10 Jahren *)
Regenwasserkanal ländliche Strukturen	7.600	6.600	1.000
Regenwasserkanal städtische und großstädtische Strukturen	2.000	1.700	300
Schmutzwasserkanal ländliche Strukturen	39.200	33.740	5.460
Schmutzwasserkanal städtische und großstädtische Strukturen	9.800	8.440	1.360
Mischwasserkanal ländliche Strukturen	17.600	15.150	2.450
Mischwasserkanal städtische und großstädtische Strukturen	5.900	5.080	820

*) bezogen auf die Datenbasis von 2011 bedeutet das eine Erneuerung in den Jahren 2012 bis 2021

4.4.2.4 Berechnung des gesamten Reinvestitionsbedarfs in der Abwasserableitung

Der gesamte Reinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung bis 2021 ist in Tabelle 34 bis Tabelle 36 getrennt in wahrscheinlichster, maximaler und minimaler Reinvestitionsbedarf angeführt.

Die **Reinvestitionen** in der Abwasserableitung bis zum Jahr 2012 betragen **€ 6,6 Mrd.** (wahrscheinlichster Wert). Der größte Teil der Kosten ist auf Erneuerungen der Leitungen zurückzuführen. Die indirekten



Rückschlüsse auf die tatsächliche Altersverteilung bedingen ungenaue Aussagen über die zu erwartenden Erneuerungen. Große Unsicherheit birgt der durchschnittliche Einheitspreis für Netzerneuerungen. Um die mögliche Bandbreite der Reinvestitionskosten aufzuzeigen wurde mit plausiblen Einheitspreisen unterschiedlicher Herkunft für den kostenintensivsten Bereich (Leitungserneuerungen) gerechnet. In Abhängigkeit der Struktur (ländlich bzw. städtisch) sind unterschiedlich hohe Kosten für Erneuerungen zu erwarten, dies gilt insbesondere für das Leitungsnetz (Oberflächenwiederherstellungskosten, etc.). Im optimistischsten Fall wurden dieselben Kosten wie für Neuerrichtungen (öffentliche Kanalisation € 195 bzw. Hauskanalisation € 100) zugrunde gelegt. Die Begründung liegt darin, dass in vielen Fällen (besonders im ländlichen Raum) eine Sanierung in offener Bauweise (quasi Neuerrichtung) durchgeführt wird. Dies belegt auch die DWA Umfrage zum Zustand der Kanalisation 2009 (Berger und Falk, 2011), wonach ca. 36% der Sanierungen in offener Bauweise erfolgen. Im pessimistischsten Fall wurden für die städtisch bzw. großstädtisch strukturierten Netze deutlich höhere Erneuerungskosten angesetzt, während für die ländlichen Netze wiederum die Neuerrichtungskosten verwendet wurden.

Unter Berücksichtigung der Unsicherheiten ergeben sich Reinvestitionen in der **Größenordnung** zwischen **€ 4,9 Mrd. und 8,3 Mrd.**

Den verwendeten Einheitspreisen liegen folgende Überlegungen zu Grunde:

Die zu erwartenden Baukosten je Laufmeter neu errichtete Abwasserableitung (Schmutz-, Misch-, Regenwasserkanäle, Pumpwerke und sonstige Kosten) können unter Verwendung der in Ertl (2007) angeführten Kosten (157 Euro/lfm, angenommen für das Jahr 2005) unter Indexanpassung für das Jahr 2012 im Mittel mit rund 195 Euro pro Laufmeter angegeben werden.

Für Regen- und Mischwasserkanäle in städtischen Bereichen werden die durchschnittlichen Kosten aufgrund der erhöhten Durchmesser und der erschwerten Rahmenbedingungen angehoben. Die Kosten aus der DWA Umfrage 2009 (Berger und Falk, 2011) und Erfahrungswerte aus dem INFOSAN Projekt betragen ein Vielfaches der angenommenen Werte.

Die Einheitspreise für die als städtisch angenommenen Gebiete ergeben sich aus folgenden Überlegungen:

Es wird auch im städtischen Gebiet angenommen, dass in den Randbezirken die Sanierungen als offene Erneuerung in offener Bauweise und zu gleichen Kosten wie in ländlichen Gebieten durchgeführt werden können. Für die innerstädtischen Gebiete wurden für die Schmutz-, Regen-, und Mischwasserkanäle unterschiedliche erhöhte spezifische Sanierungskosten angenommen und diese zu 50% mit den Werten für ländliche Gebiete gemittelt. Für die minimale Variante wurden keine erhöhten spezifischen Kosten angenommen (sh. Tabelle 33).

Tabelle 33 Mischungsrechnung durchschnittliche Einheitspreise der Sanierungskosten von Abwasserkanälen

Anlagenteil	Spezif. Sanierungskosten	Mischsatz [%]	Durchschnittl. Einheitspreis
Abwasserkanal - ländliche Netze und minimaler Wert für städtische Netze	195.000 €/km	100	195.000 €/km
Schmutzwasserkanal - städtische und großstädtische Netze – wahrscheinlicher Wert	500.000 €/km	50	345.000 €/km
- maximaler Wert	600.000 €/km	50	400.000 €/km
Regenwasserkanal - städtische und großstädtische Netze - wahrscheinlicher Wert	600.000 €/km	50	400.000 €/km
- maximaler Wert	900.000 €/km	50	550.000 €/km
Mischwasserkanal - städtische und großstädtische Netze - wahrscheinlicher Wert	700.000 €/km	50	450.000 €/km
- maximaler Wert	1.000.000 €/km	50	600.000 €/km

Für die Kosten pro laufendem Meter Hausanschlusskanal sind in Ertl (2007) Werte publiziert. Es wird vom 25% Wert (Oberflächenwiederherstellungskosten etc. entfallen Großteiles bei Hausanschlüssen) für Schmutzkanalisationen ausgegangen (85 Euro/lfm, angenommen für das Jahr 2005). Unter Indexanpassung ergibt sich für das Jahr 2012 im Mittel rund: 100 EUR/lfm

Tabelle 34: wahrscheinlichster Reinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung bis 2021

Anlagenteil	Maßnahmenbis 2021	Durchschnittl. Einheitspreis	Gesamtkosten
Gebäude	666	150.000 €/Stk	99.900.000
Bauwerke	9.457	50.000 €/Stk	472.860.000
Maschinen/Pumpen	26.013	10.000 €/Stk	260.130.000
Elektrotechnik	13.940	2.000 €/Stk	27.880.600
			860.770.600
Schächte - ländliche Netze	340.500 Stk	400 €/Stk	136.200.000
Schächte - städtische und großstädtische Netze	85.000 Stk	400 €/Stk	34.000.000
			170.200.200
Hausanschlusskanal - ländliche Netze	19.200 km	100.000 €/km	1.920.000.000
Hausanschlusskanal - städtische und großstädtische Netze	4.800 km	100.000 €/km	480.000.000
			2.400.000.000
Regenwasserkanal - ländliche Netze	1.200 km	195.000 €/km	234.000.000
Regenwasserkanal - städtische und großstädtische Netze	350 km	400.000 €/km	140.000.000
Schmutzwasserkanal - ländliche Netze	6.400 km	195.000 €/km	1.248.000.000
Schmutzwasserkanal - städtische und großstädtische Netze	1.600 km	345.000 €/km	552.000.000
Mischwasserkanal - ländliche Netze	2.870 km	195.000 €/km	559.650.000
Mischwasserkanal - städtische und großstädtische Netze	960 km	450.000 €/km	432.000.000
			3.165.650.000
Wahrscheinlichste Summe Reinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung:			6.596.620.600

Tabelle 35: maximaler Reinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung bis 2021

Anlagenteil	Maßnahmenbis 2021	Durchschnittl. Einheitspreis	Gesamtkosten
Gebäude	1.665	150.000 €/Stk	249.750.000
Bauwerke	13.886	50.000 €/Stk	694.305.000
Maschinen	41.621	10.000 €/Stk	416.208.000
Elektrotechnik	20.810	2.000 €/Stk	41.620.800
			1.401.883.800
Schächte - ländliche Netze	389.500Stk	400 €/Stk	155.800.000
Schächte - städtische und großstädtische Netze	97.500Stk	400 €/Stk	39.000.000
			194.800.000
Hausanschlusskanal - ländliche Netze	22.000 km	100.000 €/km	2.200.000.000
Hausanschlusskanal - städtische und großstädtische Netze	5.500 km	100.000 €/km	550.000.000
			2.750.000.000
Regenwasserkanal - ländliche Netze	1.390 km	195.000 €/km	271.050.000
Regenwasserkanal - städtische und großstädtische Netze	400 km	550.000 €/km	220.000.000
Schmutzwasserkanal - ländliche Netze	6.860 km	195.000 €/km	1.337.700.000
Schmutzwasserkanal - städtische und großstädtische Netze	1.710 km	400.000 €/km	684.000.000
Mischwasserkanal - ländliche Netze	3.720 km	195.000 €/km	725.400.000
Mischwasserkanal - städtische und großstädtische Netze	1.240 km	600.000 €/km	744.000.000
			3.982.150.000
maximale Summe Reinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung:			8.328.833.800

Tabelle 36: minimaler Reinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung bis 2021

Anlagenteil	Maßnahmenbis 2021	Durchschnittl. Einheitspreis	Gesamtkosten
Gebäude	200	150.000 €/Stk	29.970.000
Bauwerke	4.895	50.000 €/Stk	244.755.000
Maschinen	20.810	10.000 €/Stk	208.104.000
Elektrotechnik	7.070	2.000 €/Stk	14.140.400
			496.969.400
Schächte - ländliche Netze	290.500 Stk	400 €/Stk	116.200.000
Schächte - städtische und großstädtische Netze	72.500 Stk	400 €/Stk	29.000.000
			145.200.000
Hausanschlusskanal - ländliche Netze	16.400 km	100.000 €/km	1.640.000.000
Hausanschlusskanal - städtische und großstädtische Netze	4.100 km	100.000 €/km	410.000.000
			2.050.000.000
Regenwasserkanal - ländliche Netze	1.000 km	195.000 €/km	195.000.000
Regenwasserkanal - städtische und großstädtische Netze	300 km	195.000 €/km	58.500.000
Schmutzwasserkanal - ländliche Netze	5.460 km	195.000 €/km	1.064.700.000
Schmutzwasserkanal - städtische und großstädtische Netze	1.360 km	195.000 €/km	265.200.000
Mischwasserkanal - ländliche Netze	2.450 km	195.000 €/km	477.750.000
Mischwasserkanal - städtische und großstädtische Netze	820 km	195.000 €/km	159.900.000
			2.221.050.000
minimale Summe Reinvestitionsbedarf in der Abwasserableitung:			4.913.219.400

4.4.3 Internationaler Vergleich

4.4.3.1 Deutschland: Investitionsrückstand und Investitionsbedarf der Kommunen

Reidenbach et al. (2008) haben bei der Abschätzung des kommunalen Investitionsbedarf Deutschlands für den Zeitraum von 1.1.2006 bis 31.12.2020 die Untersuchungen in die Bereiche Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung (Kanalnetz und Kläranlagen) gegliedert. Weiters wird unterschieden zwischen Erweiterungsbedarf (ergibt sich aus quantitativen Veränderungen, beispielsweise zunehmende Abwassermenge) und Ersatzbedarf (Systemelemente die im Betrachtungszeitraum das Ende ihrer Nutzungsdauer erreichen) sowie dem Nachholbedarf (beispielsweise durch mögliche unterlassene Ersatzinvestitionen).

Für den Erweiterungsbedarf bis 2020 werden folgende Werte angegeben (Reidenbach et al., 2008):

- Erweiterungsbedarf aus Erhöhung des Anschlussgrades: 5,3 Mrd. EUR
- Erweiterungsbedarf aus weiterem Neubau: 7,6 Mrd. EUR
- Erweiterungsbedarf Summe: 12,9 Mrd. EUR

Dem Erweiterungsbedarf zugrunde liegen folgende Werte:

- Annahme Zielanschlussgrad 2020: 96,5%
- Noch anzuschließende Haushalte bis 2020: 1.395.700 → Kanallänge neu 13.235 km (bei durchschnittlich 11,1 m Kanal pro Hausanschluss)
- Neubau Wohngebäude bis 2020: 1,709 Mio. → Kanallänge neu 18.948 km (bei 10,5 m pro Hausanschluss in den neuen Bundesländern und 11,2 m pro Hausanschluss in den alten Bundesländern)
- Pauschale Kostensätze in Höhe von 400 Euro pro neu zu bauendem Meter Kanal (inkl. anteilige Kosten für erforderliche Sonderbauwerke)

Für den Ersatzbedarf bis 2020 geben Reidenbach et al. (2008) folgende Werte an:

- Ersatzbedarf der Kanalnetze: 21,9 Mrd. EUR

Dem Ersatzbedarf zugrunde liegen folgende Werte:

- durchschnittliche Nutzungsdauer Betriebsgebäude: 40 Jahre
- durchschnittliche Nutzungsdauer Maschinen- und Elektrotechnik: 15 Jahre
- durchschnittliche Nutzungsdauer Kanäle: 65 Jahre
- öffentliche Kanalisation 2004: 514.884 km mit 44% aus der Zeit vor 1981

Für den Nachholbedarf bis 2020 wird folgender Wert angegeben (Reidenbach et al., 2008):

- Nachholbedarf: 1,8 Mrd. EUR

Somit errechnet sich der Gesamtinvestitionsbedarf:

- Erweiterungsbedarf: 12,9 Mrd. EUR
- Ersatzbedarf: 21,9 Mrd. EUR
- Nachholbedarf: 1,8 Mrd. EUR
- **Gesamtinvestitionsbedarf für den Bereich Abwasserableitung: 36,6 Mrd. EUR**

Die Studie nach Reidenbach et al. (2008) unter Indexanpassung (Annahme Jahr der Studienveröffentlichung 2008 auf das Jahr 2012) und umgelegt auf österreichische Größenordnungen und den gegebenen Zeitraum würde folgende Werte ergeben:

- Neuinvestitionsbedarf ca. € 2,4 Mrd. ohne privaten Hauskanal
- Reinvestitions- inkl. Aufholbedarf ca. € 4,4 Mrd. ohne privaten Hauskanal

Diese Werte entsprechen den errechneten Werten der vorliegenden Studie:

- Neuinvestitionsbedarf bis 2021: € 1,8 ohne priv./ (gesamt € 2,6 Mrd. mit der Bandbreite € 2,1 – 4,3 Mrd.)
- Reinvestitionsbedarf bis 2021: € 4,2 ohne priv./ (gesamt € 6,6 Mrd. mit der Bandbreite € 4,9 – 8,3 Mrd.)

sehr gut.

4.4.3.2 Schweiz: Überblick finanzielle Kenngrößen der Schweizer Wasserwirtschaft

Der Wiederbeschaffungswert der öffentlichen Kanalisation (49.110 km mit 70% Mischsystemanteil und 6,5 m öffentlichem Kanal pro Einwohner) in der Schweiz beträgt laut Maurer (2012) 66,4 Mrd. CHF, jener für die nicht-öffentlichen Liegenschaftsentwässerungen (42.000 km und 5,7 m Kanal pro Einwohner) 16,8 Mrd. CHF. Der gesamte Wiederbeschaffungswert für die Abwasserableitung der Schweiz beträgt somit 83,2 Mrd. CHF bzw. rund 11.000 CHF pro Einwohner.

„Jährlich werden in der Schweiz 440 Millionen CHF für die Sanierung von bestehenden gemeindeeigenen Kanalisationen bereitgestellt, 0,8% des Wiederbeschaffungswertes. Geht man von einer Lebensdauer von 80 Jahren für die Kanalisation aus, so müssten jährlich 1,25% für den Erhalt der Anlagen reinvestiert werden. Wird jedoch das relativ junge Alter der Kanalisation berücksichtigt (50% der Kanalisation wurde in den 60igern und 70iger Jahren gebaut), so ist ein niedrigerer Wert plausibel. Es ist jedoch damit zu rechnen, dass die Ausgaben für die Sanierung der Kanalisationsleitungen in den nächsten Jahren deutlich steigen werden.“ (Maurer und Herlyn, 2006)



Die Berechnungen gehen dabei von einer Lebensdauer (Abschreibungsdauer) von 80 Jahren für Kanalisationen aus.

„Zusätzlich zu den Sanierungsmassnahmen werden im Durchschnitt jährlich 260 Millionen (0.6% des Wiederbeschaffungswertes) für Neuanlagen vorgesehen. Hierzu zählen Investitionen in das bestehende Netz, z.B. in zusätzlich erforderliche Sonderbauwerke, aber auch in die Erweiterung des Netzes, durch die Integration von bisher nicht angeschlossenen Gemeindegebieten oder durch die Erschliessung von Baulandreserven.“ (Maurer und Herlyn, 2006)

4.5 Bedeutung von Forschung und Entwicklung

Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie zum Investitionsbedarf der abwassertechnischen Infrastruktur aus technischer Sicht und im Vergleich zu den von den Kommunen geplanten Investitionskosten im Abwasserbereich ist ersichtlich, dass es eine große finanzielle Lücke zum Erhalt der bestehenden Abwasserinfrastruktur gibt.

Eine Möglichkeit diese Lücke in der weiter entfernten Zukunft (nach 2025) eventuell zu umgehen, ist speziell im ländlichen Bereich der Einsatz von neuartigen Sanitärsystemen und nachhaltige Entwässerungssysteme (SUDS) soweit umzusetzen, dass quasi langfristig keine Kanäle mehr gebraucht und daher auch nicht zu sanieren sind.

Um diese Umstellung in den betroffenen Regionen zu bewerkstelligen bedarf es eines Paradigmenwechsel, der mit einer massiven Initiative an Forschung, Entwicklung und Bewusstseinsbildung möglichst frühzeitig begonnen werden muss.

Dort wo die konventionelle leitungsgebundene abwassertechnische Infrastruktur weiterhin die optimale Lösung darstellt, geht es vermehrt darum mit minimalen Ressourcen den Funktionserhalt der Anlagen zu gewährleisten. Fragen des bedarfsorientierten Betriebs und der generellen langfristigen Sanierungsplanung werden derzeit bereits in vom Lebensministerium geförderten Forschungsprojekten bearbeitet (INFOSAN, INNOKANIS). Eine Weiterführung dieser Forschungsfragen ist maßgeblich verknüpft mit einem ressourcenorientiertem Infrastrukturmanagement in der Siedlungsentwässerung.

Zur Bearbeitung dieser Fragestellungen und der Beauftragung von für den Sektor wichtigen Studien ist ein Budget für Forschung und Entwicklung in der Siedlungswasserwirtschaft unerlässlich.

5 Investitionsbedarf Abwasserreinigung

5.1 Diskussion der Datengrundlagen

Die Datengrundlagen für die Erhebung des Investitionsbedarfs für die Abwasserreinigung werden im Folgenden vorgestellt und diskutiert. Von besonderer Bedeutung waren das Emissions-Register sowie die Ergebnisse des Abwasser-Benchmarking.

5.1.1 Emissions-Register (EmReg) und Kläranlagendatenbank

Das Emissions-Register beinhaltet alle kommunalen österreichischen Kläranlagen der Größenklassen (GK) 2 bis 4 mit einer Ausbaugröße ab 2.000 EW. Es werden unter anderem die Ausbaugröße, Ausbaugrad, mittlere Belastung sowie die Reinigungsleistung (mittlere Ablaufwerte) erfasst. Im Jahr 2010 wurden die Daten erstmals von den Betreibern übermittelt. Eine Plausibilitätsprüfung der Daten obliegt optional den Landeshauptfrauen und -männern und ist demzufolge nicht mit Sicherheit gegeben. Im EmReg waren im Jahr 2010 632 kommunale Kläranlagen vertreten, die kumulierte Bemessungskapazität betrug 20,1 Millionen EW. Die mittlere Gesamtbelastung dieser Kläranlagen mit organischen Kohlenstoffverbindungen (CSB₁₂₀) betrug 12,8 Millionen EW im Jahr 2010. Aus der Differenz zwischen gesamter Bemessungsbelastung und gesamter mittlerer Belastung darf nicht auf die Auslastung der Gesamtkapazität geschlossen werden, da Kläranlagen für den ungünstigsten Belastungsfall bemessen werden müssen, der meist nur kurze Zeit im Jahr auftritt. Nähere Informationen zu dieser Fragestellung sind in Kapitel 5.4.2.2 enthalten.

Vorläufer des Emissions-Registers war die Kläranlagendatenbank, deren Daten seit dem Jahr 2000 von den Ämtern der Landesregierungen zu Verfügung gestellt wurden. Aus der Kläranlagendatenbank Stand 2006 wurden die Angaben zu Kläranlagen der GK 1 und 2 (bis 2.000 EW) entnommen. Ein aktuelleres Verzeichnis kleiner Kläranlagen existiert nicht. Die Anzahl an Kläranlagen in den einzelnen Größenklassen ist Tabelle 37 zu entnehmen.

Tabelle 37 Verteilung der Reinigungskapazität österreichischer Kläranlagen auf die Größenklassen

	GK 1 & 2 (50 -500 & 500-2.000 EW)	GK 2 (2.000 – 5.000 EW)	GK 3 5.000 – 50.000 EW	GK 4 >50.000 EW
im EmReg enthalten	nein, Werte Stand 2006	Anlagen ab 2.000 EW	ja	ja
Anzahl KA	812	227	338	67
Kapazität [EW]	417.000	723.000	5.900.000	13.480.000
mittlere Belastung [EW]	n.a.	442.000	3.590.000	8.750.000

5.1.2 Leistungsvergleich der Kläranlagennachbarschaften (KAN)

Der Leistungsvergleich der Kläranlagennachbarschaften des ÖWAV enthält ähnlich dem Emissions-Register Angaben zu Ausbaugröße, mittlerer Belastung sowie Reinigungsleistung der Kläranlagen. Rund 95% der österreichischen Kläranlagen nehmen am Leistungsvergleich teil, wodurch dieser eine hervorragende Redundanz zum Emissions-Register darstellt. Für die Auswertung wurden Industriekläranlagen ebenso wie Südtiroler Anlagen der Größenklasse 4 aus der Datensammlung entfernt. Die Kapazität der ausgewerteten 856 Kläranlagen betrug 20,4 Millionen EW im Jahr 2011. Die Abweichung gegenüber den Daten des Emissions-Registers resultiert aus der Beschränkung des letzteren auf Kläranlagen ab 2.000 EW. Im Leistungsvergleich der Kläranlagennachbarschaften sind Kläranlagen der GK2 ab einer Ausbaugröße von 500 EW enthalten, in Summe 447. Beschränkt man die Daten der Kläranlagennachbarschaften auf die gleichen Anlagengrößen wie im Emissions-Register, ergeben sich folgende Anzahlen und Reinigungskapazitäten: 229 Anlagen mit 733.000 EW in GK2, 345 Anlagen mit 6,25 Millionen EW in GK3 sowie 65 Anlagen mit insgesamt 13,2 Millionen EW in GK4. Die Gesamtbelastung der Kläranlagen über 2.000 EW Ausbaugröße lag im Jahr 2011 bei 13,3 Millionen EW.

Der Datenpool enthält außerdem 63 Kläranlagen der GK 1 mit einer Kapazität von 17.000 EW, die auf Grund mangelnder Repräsentativität ebenfalls entfernt wurden.



5.1.3 Abwasser-Benchmarking (BM)

Das Abwasserbenchmarking ist eine vom ÖWAV betriebene Plattform zur Berechnung individueller Kennzahlen für Kläranlagen mit dem Ziel der Kostensenkung. Derzeit enthält die Datenbank die Anlagenverzeichnisse von 92 österreichischen Kläranlagen, mithin 14,5% der im EmReg erfassten Anlagen. Die Ausbaugröße der enthaltenen Anlagen beträgt in Summe 6,2 Millionen EW, das entspricht 31% der Gesamtkapazität der kommunalen Abwasserreinigung in Österreich. Kleine Kläranlagen (Größenklassen 1 und 2) sind mit 2 erfassten Anlagen im Benchmarking praktisch nicht vertreten. Diese beiden Anlagen wurden daher auch nicht ausgewertet. Mit 69 Anlagen der Größenklassen 3 ist jede Fünfte (20%) Anlage dieser Größenklasse im Benchmarking vertreten, bei den Anlagen der Größenklasse 4 ist es mit 21 Anlagen bereits jede dritte (31%). Bezogen auf die Ausbaugröße werden in den Größenklassen 3 und 4 jeweils 31% bzw. 33% der Anlagen repräsentiert. Die Hauptkläranlage Wien ist in den Daten des Benchmarking nicht vertreten. Im Sinne der vorliegenden Studie ist dieser Umstand zu begrüßen, da dadurch eine bessere Abbildung der Größenklassenverteilung der österreichischen Kläranlagen gewährleistet ist. Die HKA weist rund 1/5 der kommunalen Reinigungskapazität auf und behandelt etwa 1/4 des österreichischen kommunalen Abwassers.

In den Anlagenverzeichnissen des Benchmarking sind die Investitionen der Kläranlagen mit Datum und Zuordnung nach Kostenklassen enthalten. Es ist ersichtlich, dass die Kostenklassen „ARA baulich“ und „ARA maschinell“ rund 95% aller anfallenden Kosten verursachen (Abbildung 2. Den Kanal betreffende Kostenklassen wurden von der Auswertung ausgenommen). In der Auswertung werden daher ausschließlich diese beiden Kostenklassen berücksichtigt. Eine Einschränkung in der Verwertbarkeit dieser Daten resultiert aus dem Umstand, dass sie nicht einfach unabhängig überprüfbar sind und nicht von einer einheitlichen und zuverlässigen Zuordnung der Investitionen zu den Ausgabenklassen ausgegangen werden kann.

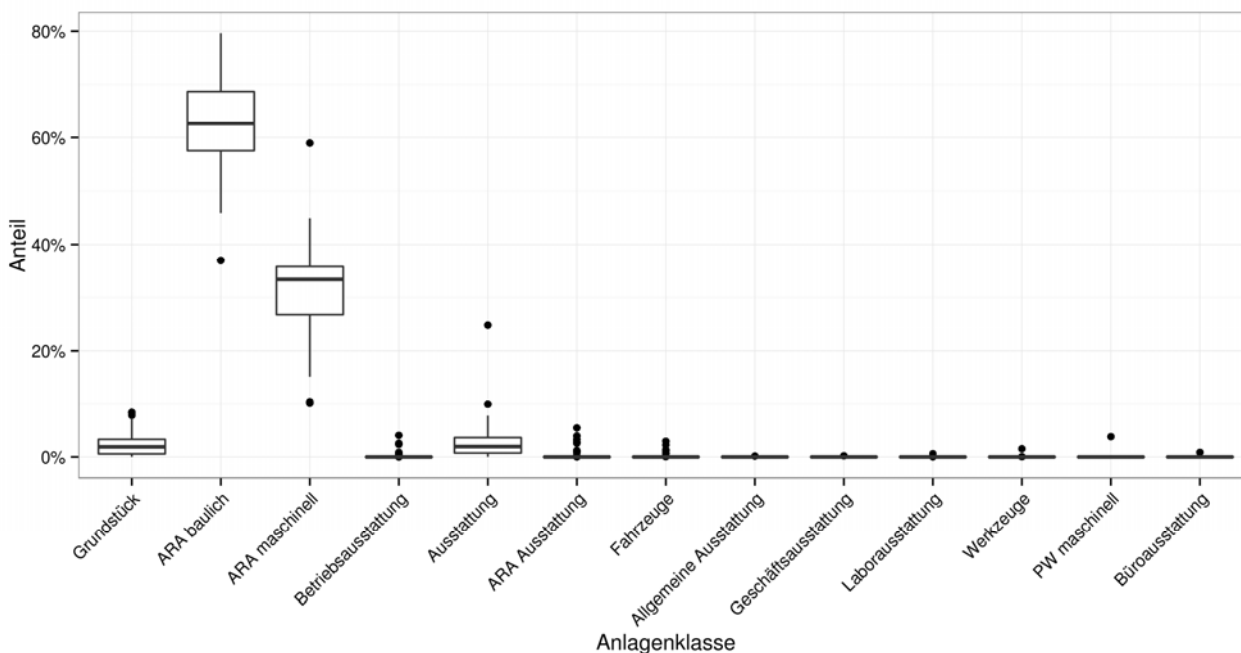


Abbildung 2 Prozentuale Verteilung der Investitionen auf die Anlagenklassen des Benchmarking

In den Stammdaten des Benchmarking ist das Jahr der Inbetriebnahme der letzten Ausbaustufe der Kläranlagen mit erfasst. Dadurch wird es möglich, den Verlauf von Investitionen vor und nach größeren Baumaßnahmen zu erfassen. Zusätzlich liegen Angaben zu den Kapitalkosten vor, aus denen wiederum auf den Wiederbeschaffungswert der Anlagen geschlossen werden kann.

5.1.4 Sonstige Studien

5.1.4.1 Kosten-Nutzen-Studie

Die Studie „Kosten-Nutzen-Überlegungen zur Gewässerschutzpolitik in Österreich mit besonderer Berücksichtigung des ländlichen Raumes“ aus dem Jahr 2002 wurde im Auftrag des BMLFUW gemeinsam vom Institut für Siedlungswasserbau, Industriegewässerschutz und Gewässerschutz der Universität für Bodenkultur und dem Institut für Wassergüte der TU Wien durchgeführt (Kroiss et al., 2002). Darin wurden die getroffenen Maßnahmen für den Gewässerschutz bewertet und Handlungsbedarf für die Zukunft aufgezeigt. Die enthaltene Kostenabschätzung für kleine Kläranlagen fand Eingang in die aktuelle Studie.

5.1.4.2 KomOzon-Projekt

Dieses Projekt (Schaar et al., 2011) beschäftigte sich mit der technischen Umsetzung und Implementierung einer Ozonungsstufe für nach dem Stand der Technik gereinigtes kommunales Abwasser. Es stellte die erste Umsetzung einer Reinigungsstufe zur Entfernung organischer Spurenstoffe in Österreich dar. Die Kostenschätzung für die Ozonierung gereinigten Abwassers mit Angaben zur Abhängigkeit von der Ausbaugröße wurde in der vorliegenden Studie verwendet.

5.1.4.3 Klimawandelstudie

Die Ergebnisse der Studie „Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft“ im Auftrag des BMLFUW (Schöner et al., 2011) wurden herangezogen, um den Handlungsbedarf infolge Klimawandel abzuschätzen.

5.1.4.4 Studien aus vergleichbaren Nachbarländern

Der Schweizer Verband Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) veröffentlichte im Jahr 2011 seine aktuellste Studie über die Kosten und Leistungen der öffentlichen Abwasserentsorgung in der Schweiz (Binggeli et al., 2011). Aufgrund der hohen Beteiligung aller Kantone, greift die Studie auf Werte von repräsentativen 80% aller an die Abwasserentsorgung angeschlossenen Einwohner zurück. In der Studie wurden erstmalig auch die Investitionskosten erfasst.

Vom Deutschen Institut für Urbanistik wurde 2008 eine Studie über Investitionsrückstand und Investitionsbedarf der deutschen Kommunen herausgegeben (Reidenbach et al., 2008), die einen umfangreichen Teil über den Zustand und die erwarteten Kosten der Abwasserentsorgung aufweist.

Die beiden Studien werden im Anschluss an die eigenen Ergebnisse kurz erläutert.

5.2 Derzeitiger Stand der Infrastruktur

Die Bemessungskapazität der gut 630 kommunalen Kläranlagen Österreichs (ab 2.000 EW) beträgt zwischen 20 und 21 Millionen EW. Aus kleineren Kläranlagen ab 50 EW kommen noch einmal 0.4 Millionen EW Bemessungskapazität hinzu. Der derzeitige Stand der Infrastruktur zur Abwasserreinigung wurde maßgeblich beeinflusst von der Novelle des Wasserrechtsgesetzes im Jahr 1990 und der 1. Allgemeinen Emissionsverordnung für kommunales Abwasser aus dem Jahre 1996. Der Großteil der heute bestehenden Anlagen wurde zwischen 1990 und 2005 neu errichtet oder an den Stand der Technik angepasst. Der Anschlussgrad an kommunale Abwasserreinigungsanlagen beträgt derzeit knapp 94%.

106 Anlagen ab 2.000 EW weisen eine mittlere organische Belastung über 80% ihrer Bemessungskapazität auf und gelten damit als überlastet (vergleiche ÖWAV Arbeitsbehelf 22). Dies ist auf die übers Jahr ungleichmäßig verteilte Belastung der Anlagen zurück zu führen. In Größenklasse 2 (ab 2.000 EW) betrifft dies 20%, in den GK 3 und 4 jeweils 15% der Anlagen (Abbildung 3).

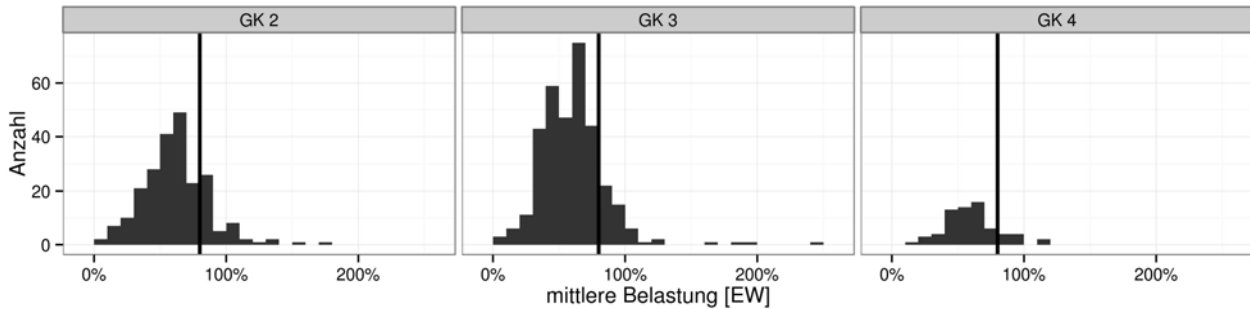


Abbildung 3 Mittlere prozentuale Belastung der im EmReg enthaltenen Kläranlagen. Die vertikale Linie markiert die volle Auslastung (80%).

Als Stand der Technik ist die Entfernung der organischen Abwasserinhaltsstoffe bei gleichzeitiger Nährstoffelimination (N, P) anzusehen. Dies ist bei Anlagen der Größenklassen 3 und 4 auch gefordert. Alle Anlagen unabhängig von der Größenklasse müssen bei Temperaturen über 12°C nitrifizieren, bei Anlagen der Größenklasse 1 und 2 wird zwar keine N-Entfernung gefordert, infolge des Einsparungspotenzials beim Energiebedarf allerdings meist erreicht. Eine Phosphorentfernung ist ab 1000 EW Ausbaugröße (GK2) gefordert.

Sämtliche im EmReg geführten Anlagen (632) verfügten im Jahr 2010 über eine Belebungsstufe. In 27 Anlagen (14 / 10 / 3 in den GK 2-4) wird noch keine gesicherte Nitrifikation erreicht, sie entsprechen daher nicht dem Stand der Technik. Auf weiteren 30 Anlagen (29 / 1) der GK 3 und 4 wird Stickstoff zwar nitrifiziert, die geforderte Stickstoffentfernung durch Denitrifikation jedoch nicht erreicht. In den Größenklassen 2 und 3 gibt es weiters 5 bzw. 3 Anlagen, auf denen laut EmReg kein Phosphor entfernt wird, dabei ist in jeder Größenklasse je eine dieser Anlagen dennoch für Stickstoffentfernung ausgebaut.

In Größenklasse 1 und 2 (bis 2.000 EW) existierten mit Stand 2006 noch 42 Anlagen, die lediglich eine mechanische Reinigung des Abwassers leisten, weitere 100 Anlagen erreichen keine gesicherte Nitrifikation und 48 Anlagen zwischen 1.000 EW und 2.000 EW Ausbaugröße verfügen nicht über eine Phosphor-Entfernung.

Offensichtlich existiert noch ein Bedarf an Investitionen zur Anpassung an den Stand der Technik laut WRG 1959 in der geltenden Fassung.

5.3 Mögliche Ursachen des künftigen Investitionsbedarfs und erforderliche Maßnahmen

Der zukünftige Investitionsbedarf für die Abwasserreinigung hat vielfältige Ursachen. Die erforderlichen Maßnahmen reichen von zum Teil noch immer erforderlichen Anpassungen an den Stand der Technik über den Erhalt der bestehenden Anlagen und notwendige Kapazitätserweiterungen bis zur Anpassung an möglicherweise zukünftig erhöhte Anforderungen an die Reinigungsleistung. Die Erforschung und Entwicklung effizienter Technologien leistet dabei einen Beitrag zur Kostendämpfung.

Tabelle 38 gibt einen Überblick über mögliche Ursachen eines künftigen Investitionsbedarfes und sich daraus ergebende Maßnahmen. Diese Ursache/Maßnahmen-Kombinationen werden im Folgenden detailliert beschrieben.

Tabelle 38 Ursachen des Investitionsbedarfes und erforderliche Maßnahmen

URSACHEN	MASSNAHMEN						
	Anpassung an den Stand der Technik 5.4.1.1	Kapazitätserweiterung 5.4.1.2	Neuerrichtung von KA 5.4.1.3	Erhöhter / zusätzlicher Reinigungsaufwand 5.4.1.4	Erhalt / Erneuerung 5.4.2	Forschung und Entwicklung 5.4.3	
5.3.1 Nichteinhaltung bestehender Anforderungen	x						
5.3.2 Demografische Entwicklung		x					
5.3.2 Erhöhung des Anschlussgrades			x				
5.3.3 Klimawandel				x			
5.3.4 Geänderte rechtliche Rahmenbedingungen				x			
5.3.5 Alterung / Abnutzung					x		
5.3.6 Innovationsbedarf						x	

5.3.1 Nichteinhaltung bestehender Anforderungen

Wie in Kapitel 5.2 beschrieben haben trotz der seit 1990 mit der Novelle des Wasserrechtsgesetzes bestehenden erhöhten Mindestanforderungen an die Abwasserreinigung noch nicht alle Kläranlagen den in den Emissionsverordnungen geforderten Ausbaugrad erreicht. Im Hinblick auf den Gewässerschutz, die Rechtssicherheit und den Gleichbehandlungsgrundsatz ist ein zeitnaher Ausbau der betreffenden Anlagen erforderlich.

Bei einem Großteil der Kläranlagen sind die Anforderungen der Emissionsverordnungen mit Kohlenstoff- und Nährstoffentfernung (CSB, Stickstoff und Phosphor) jedoch umgesetzt. Dies hat zu großen Erfolgen bei der Reduktion von Belastungen der österreichischen Gewässer geführt. Trotzdem gibt es noch einige Gewässer in Österreich, die ein Risiko aufweisen, den guten ökologischen Zustand aufgrund der Belastung mit allgemein chemisch-physikalischen Parametern (Gewässergüte, Kohlenstoff- und Nährstoffparameter) nicht zu erreichen. Der Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 (NGP, 2009) weist für 11 % der Gewässer Österreichs ein Risiko aus, den guten Zustand aufgrund von allgemein chemisch-physikalischen Parametern nicht zu erreichen (Tabelle 39). Für 9 % der Gewässer war das Risiko nicht einstuftbar. Für den Großteil der ausgewiesenen Gewässer ist die Überschreitung der Qualitätsziele für Phosphat-Phosphor der Grund für das ausgewiesene Risiko. Aufgrund der erfolgreichen Reduzierung der punktuellen Einträge treten heute bei den Nährstoffbelastungen der Oberflächengewässer die Einträge aus Punktquellen im Vergleich zu den Einträgen aus diffusen Quellen in den Hintergrund. Vereinzelt tragen Nährstoffeinträge aus Kläranlagen oder der Eintrag organischer Stoffe noch zu Problemen in Bezug auf Eutrophierung und (seltener) die saprobielle Gewässergüte im Gewässer bei (NGP, 2009).

Phosphoremissionen können bei Kläranlagen sehr effizient bis zu einer Konzentration von 0,5 mg/l im Jahresmittel reduziert werden. Damit könnte eine weitergehende Phosphorentfernung erreicht werden, als dies in der Emissionsverordnung für kommunale Kläranlagen (> 50 EW) als Mindeststandard gefordert wird. Im NGP (2009) wird diese Maßnahme vor allem dann als sinnvoll erachtet, wenn die Emissionen aus Punktquellen signifikant zur P-Konzentration im Gewässer beitragen. Als signifikant werden hier Anlagen erachtet, wenn deren Ablauf im Gewässer eine P-Konzentration von mehr als 30% des Immissionsrichtwertes verursacht. Die Wasserkörper, bei denen gezielte Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen von Nährstoffen und/oder organischer Substanz getroffen werden, sind im NGP (2009) ausgewiesen. Im Projekt Stoffbilanzmodellierung für Nährstoffe auf Flusseinzugsgebietsebene (STOBIMO-

Nährstoffe, Zessner et al., 2011), konnte gezeigt werden, dass etwa 15% der P-Emissionen aus Kläranlagen in jene Gewässer erfolgen, bei denen ein Risiko der Zielverfehlung oder ein nicht einstuftbares Risiko besteht. Mit einer Erweiterung der Anforderungen an die Phosphorentfernung für diese Anlagen kann in Zukunft daher gerechnet werden.

Tabelle 39 Ergebnis der Risikoabschätzung der Oberflächenwasserkörper bezogen auf die Gewässerslänge: Angegeben sind der prozentuelle Anteil am jeweiligen Gewässernetz (Einzugsgebiet, Gesamtösterreich): in % (aus NGP, 2009)

Einzugsgebiete	% der Wasserkörperlänge								
	Allgemein chemisch-physikalische Parameter inkl. Gewässergüte			Chemische Schadstoffe (EU geregelte und sonstige gemäß WRRL)			Hydromorphologie		
	kein Risiko	Risiko nicht einstuftbar	Risiko	kein Risiko	Risiko nicht einstuftbar	Risiko	kein Risiko	Risiko nicht einstuftbar	Risiko
Rhein	94	1	5	92	4	4	35	18	46
Elbe	77	9	14	100	0	0	21	41	36
Donau	79	10	11	93	4	3	33	16	51
Österreich	79	9	11	93	4	3	33	17	50

5.3.2 Demografische Entwicklung

Die kleinräumige Bevölkerungsprognose für Österreich (Hanika, 2011) geht von einem Anstieg der Bevölkerungszahl von 8,3 Millionen im Jahr 2008 auf 9,1 Millionen im Jahr 2030 (+ 8,5%) aus. Diese Zunahme ist vor allem in den Ballungszentren, stärker zum Teil noch in ihrem Umland zu erwarten, wie Abbildung 4 zeigt. Im Waldviertel, der Steiermark sowie in Kärnten gibt es außerdem ausgedehnte Gebiete, in denen rückläufige Bevölkerungszahlen erwartet werden.

Es ist zu erwarten, dass Kläranlagen mit einer bestehenden mittleren Belastung über 70% ihrer Bemessungskapazität bei steigendem Trend in den kommenden Jahren ihre maximale Belastungsgrenze erreichen und Erweiterungsmaßnahmen notwendig werden. Die Grundlage für diese Auswertung bietet das Emissions-Register.

Bevölkerungsveränderung 2009/2030: Gesamtbevölkerung nach Prognoseregionen

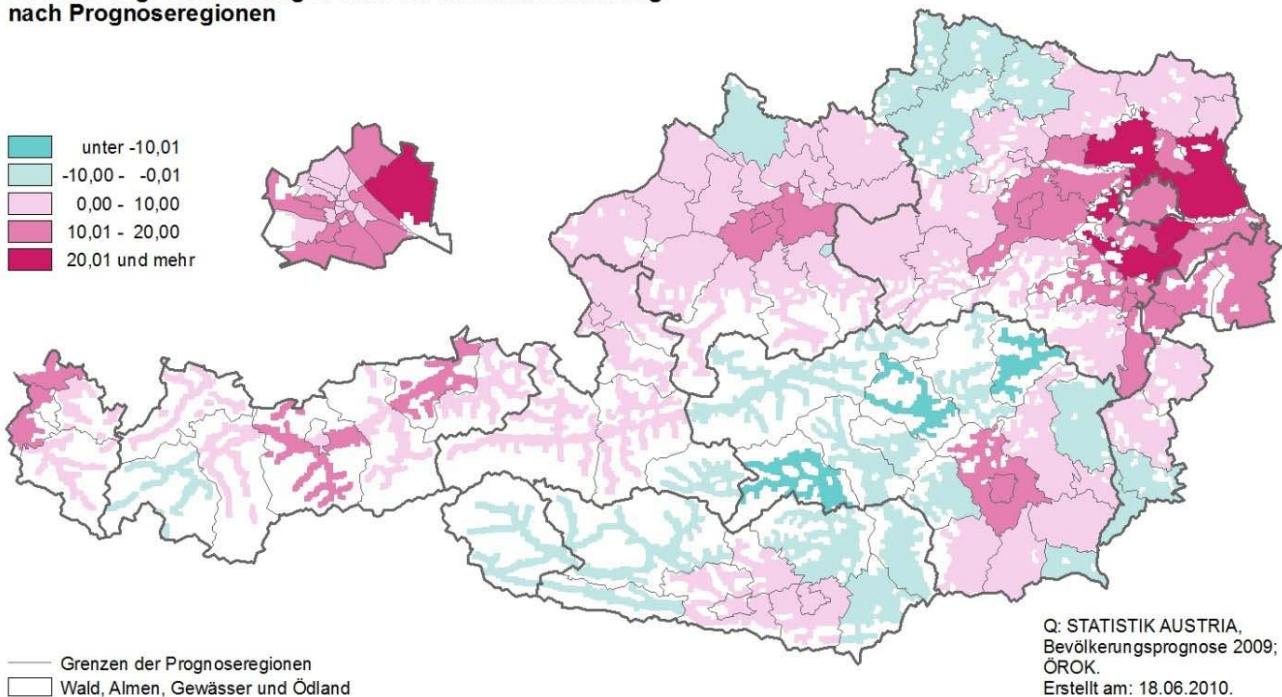


Abbildung 4 Bevölkerungsveränderung 2009 bis 2030 (Hanika, 2011)

5.3.3 Klimawandel

Entsprechend der Klimawandelstudie (Schöner et al.. 2011) sind die wesentlichen Auswirkungen des Klimawandels mit Bezug zur Abwasserreinigung die erwarteten verringerten Niedrigwasserabflüsse sowie erhöhte Temperaturen der empfangenden Gewässer. Heute bereits zeitweise ungünstige Verdünnungsverhältnisse zwischen Kläranlagenablauf und aufnehmendem Gewässer werden sich in einigen Regionen weiter verschlechtern. Der Kläranlagenablauf stellt für diese Gewässer eine wesentliche Belastung dar, die die Erreichung bzw. Einhaltung eines guten Zustandes dieser Gewässer beeinträchtigen kann. Die zukünftig erhöhten Temperaturen wirken sich auf des chemische Gleichgewicht zwischen Ammonium und Ammoniak im Kläranlagenablauf aus. Ammoniak ist ein starkes Fischgift, bei erhöhten Temperaturen verschiebt sich das Gleichgewicht in Richtung Ammoniak. Negative Auswirkungen sind insbesondere wieder in Gewässern mit ungünstigem Verdünnungsverhältnis zu erwarten.

5.3.4 Geänderte rechtliche Rahmenbedingungen

Die Notwendigkeit zur Reinigung des kommunalen Abwassers ergibt sich unmittelbar aus bestehenden Gesetzen. Es ist daher zu untersuchen, inwieweit mögliche gesetzliche Änderungen Auswirkungen auf den Investitionsbedarf für die Abwasserreinigung haben könnten. Dies betrifft einerseits erhöhte Anforderungen an die Nährstoffelimination, andererseits die Entfernung organischer Spurenstoffe aus dem Abwasser.

5.3.5 Alterung / Abnutzung

Die Novellierung des Wasserrechtsgesetzes (1990) und in der Folge der 1. AEVKA mit der Forderung nach Stickstoffentfernung für Anlagen ab Größenklasse 3 führte zu einer ausgeprägten Bautätigkeit zur Anpassung der bestehenden Anlagen an den Stand der Technik. Wie an den Auswertungen zur Entwicklung des Anschlussgrades an die Abwasserreinigung erkenntlich wird (Abbildung 5), fanden diese Ausbauarbeiten in den frühen 2000er Jahren ihren Höhepunkt (unter anderem mit dem Ausbau der HKA Wien). Es ist daher davon auszugehen, dass ein wesentlicher Teil des zukünftigen Investitionsbedarfes in Form von Reinvestitionen mit dem Ziel des Erhalts und der Erneuerung der bestehenden Anlagen auftreten wird. Aus den Stammdaten des Benchmarking geht diese erhöhte Bautätigkeit ab der Mitte der 1990er Jahre bis etwa 2005 ebenfalls hervor (Abbildung 6).

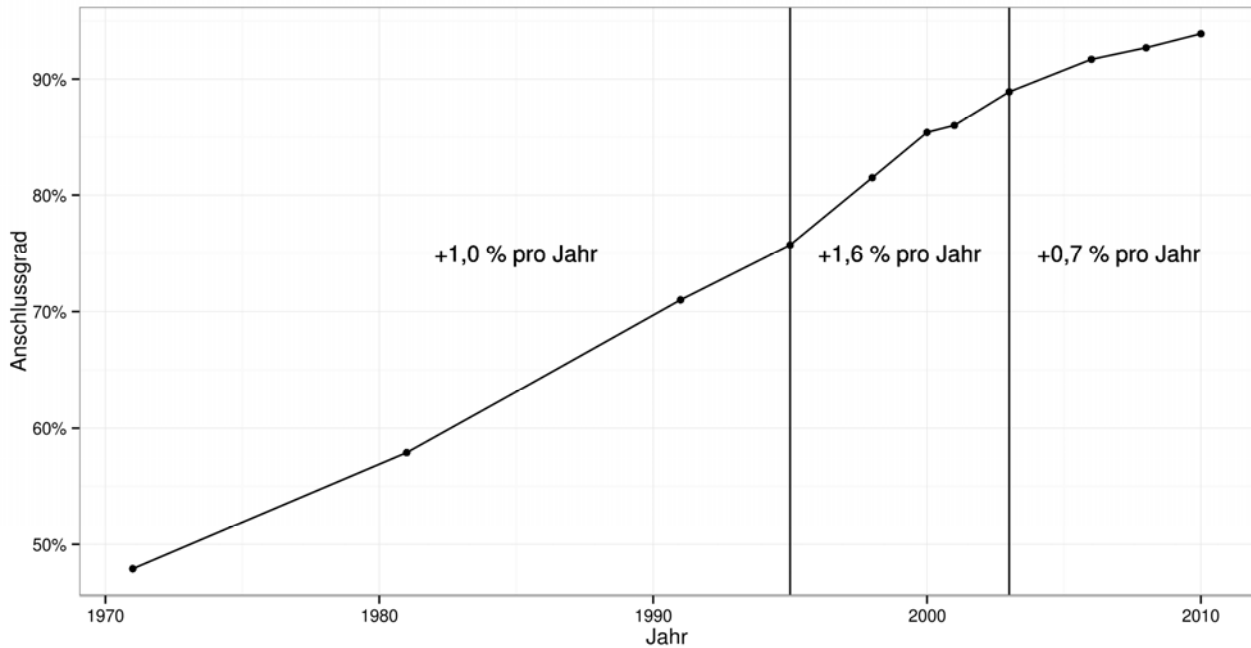


Abbildung 5 Entwicklung des Anschlussgrades an die kommunale Abwasserreinigung

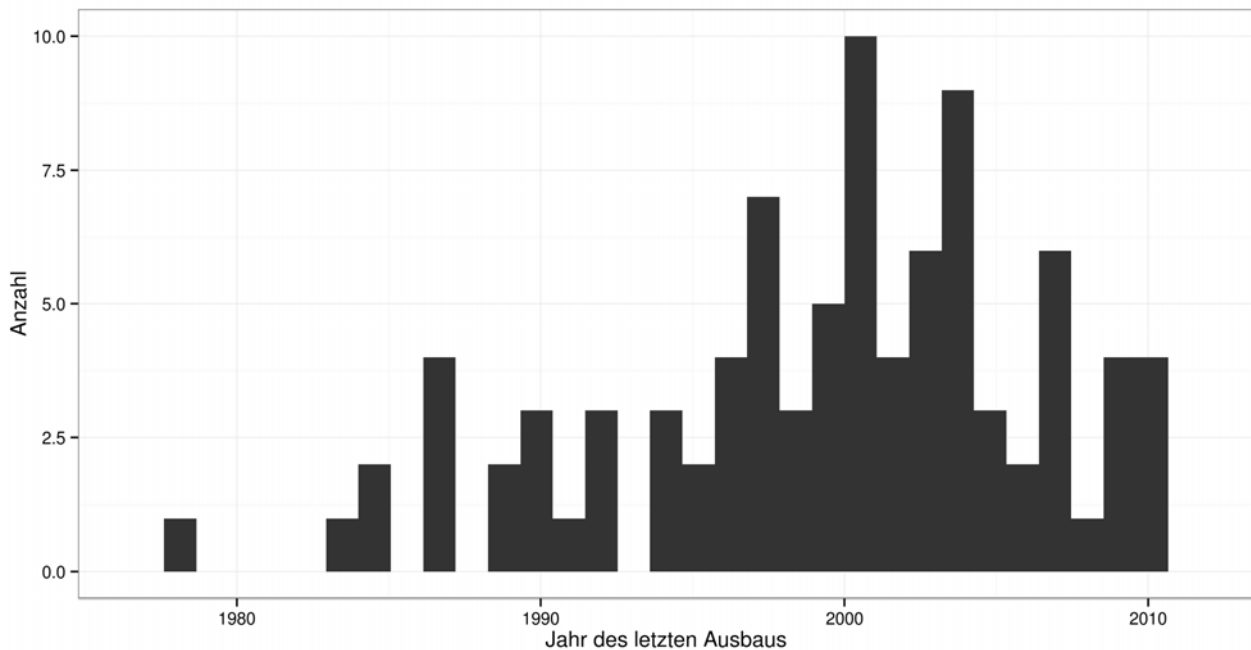


Abbildung 6 Ausbautätigkeit der im Benchmarking vertretenen Anlagen

Abbildung 7 zeigt den Verlauf der Gesamt-Investitionen pro EW Ausbaugröße für sämtliche im Benchmarking vertretenen Anlagen bezogen auf das Jahr des letzten Ausbaus (0 auf der x-Achse). Auf der x-Achse wurde zusätzlich die Anzahl der im betreffenden Jahr bereits bestehenden Anlagen angegeben. Es ist zu erkennen, dass jeweils ab dem Jahr des letzten Ausbaus kaum noch Investitionen getätigt werden. Dieses Ergebnis unterstützt die Annahme, dass am Ende der Lebensdauer der bestehenden Anlagen mit verstärkten Reinvestitionen zu rechnen ist. Einschränkend ist hierbei anzumerken, dass Reinvestitionen in kostenintensive maschinelle Ausrüstung häufig in Form von Instandsetzungen bzw. Erneuerungen durchgeführt und (entgegen den Vorgaben des Benchmarking) als Betriebskosten verbucht werden.

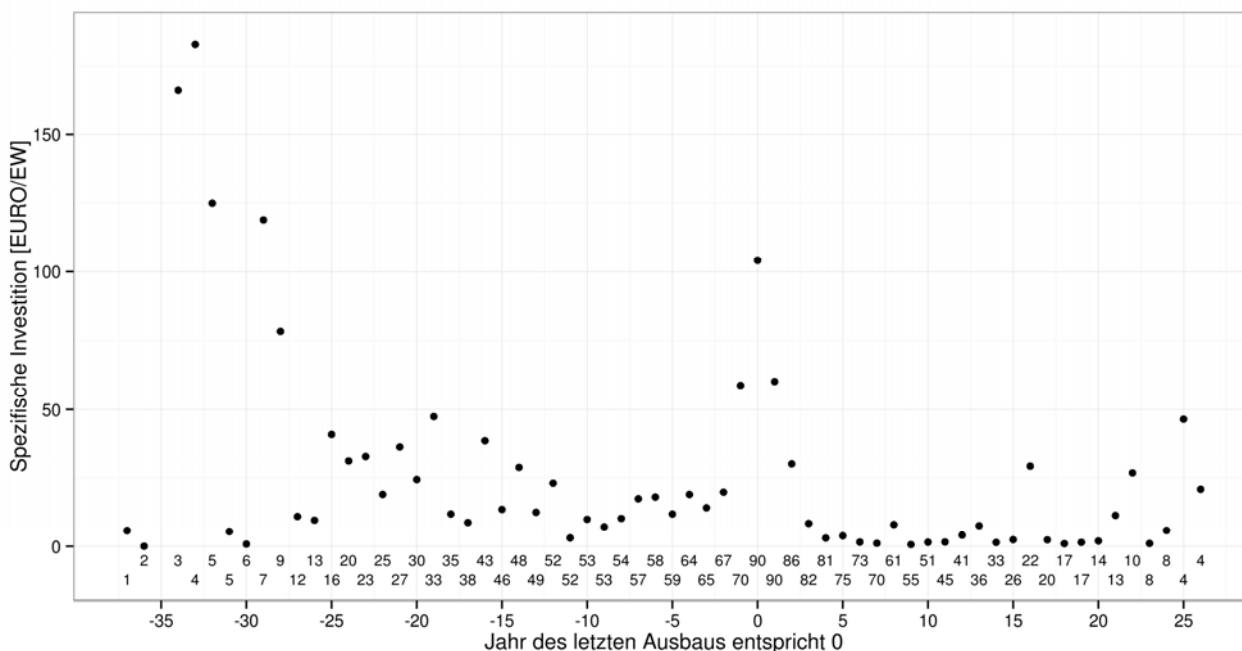


Abbildung 7 Spezifische Investitionen der im Benchmarking vertretenen Kläranlagen, bezogen auf das Jahr des letzten Ausbaus. Positive Werte auf der x-Achse geben Investitionen in den Jahren NACH dem letzten Ausbau an. Zusätzlich wurde auf der x-Achse die Anzahl der jeweils existierenden Anlagen angegeben.

5.3.6 Innovationsbedarf

Die bisher beschriebenen Auslöser eines Investitionsbedarfes für Abwasserreinigung erfordern zumeist eine Erweiterung der Bemessungskapazität bestehender Anlagen, in einigen Fällen auch die Errichtung zusätzlicher Verfahrensstufen (weitergehende Abwasserreinigung, Entfernung organischer Spurenstoffe). In einigen Fällen wird es möglich sein, durch innovative Anpassung der Verfahrensführung aufwendige und kostenintensive Baumaßnahmen zu vermeiden. Dies ist in der Vergangenheit bereits vielfach gelungen. Ebenso gelingt im Einzelfall oft der Nachweis, beispielsweise durch Simulationsstudien, dass Kläranlagen mit einer höheren als der bisher zulässigen Bemessungsfracht betrieben werden können. Dabei spielen lokale Bedingungen wie die Temperatur des Abwassers, der Länge des Kanalnetzes sowie die spezifische Abwasserzusammensetzung eine Rolle.

Auch hinsichtlich der immissionsseitigen Gewässerbelastung führen speziell angepasste Lösungen häufig zu einer Reduktion des notwendigen Investitionsbedarfes der Kläranlagenbetreiber. Wichtige Anhaltspunkte dazu liefert unter anderem das kontinuierliche Gewässermonitoring, wie es vom Institut für Wassergüte entwickelt und betrieben wird.

5.4 Abschätzung des Investitionsbedarfes für die Abwasserreinigung

Der Investitionsbedarf für die Abwasserreinigung ergibt sich direkt aus den geschilderten Ursachen. Die erforderlichen Maßnahmen wurden diesen Ursachen in Tabelle ... gegenübergestellt. Die Maßnahmen lassen sich unterteilen in Neuinvestitionen und Reinvestitionen, wobei letzteren lediglich eine Unterkategorie (Erhalt und Erneuerung) zuzuordnen ist.

5.4.1 Einheitspreise

Als Einheitspreise für die Abwasserreinigung kommen im Wesentlichen die einwohnerspezifischen Kosten der Neuerrichtung einer Kläranlage nach dem Stand der Technik in Betracht. Diese hängen sehr stark von der Bemessungsgröße der Anlage ab.

Die Wiederbeschaffungswerte der Anlagen können für die Größenordnungen ab 10.000 EW aus den Kapitalkosten des Benchmarking berechnet werden (öffentliche Berichte). Für Anlagen mit einer Kapazität zwischen 5.000 und 10.000 EW bzw. 2.000 und 5.000 EW wurden lediglich auf Grundlage einzelner im Benchmarking vertretener Anlagen die Kosten geschätzt. Für kleine Kläranlagen um 1.000 EW ergeben sich die Wiederbeschaffungskosten aus den Angaben der Kosten-Nutzen-Studie unter Beachtung des Baupreisindex.

Tabelle 40 Einheitspreise für die Neuerrichtung einer Kläranlage nach dem Stand der Technik

Kapazität der bestehenden Anlage [EW]		Kosten der Neuerrichtung [€/EW]
von	bis	
500	2.000	1.000
2.000	5.000	800
5.000	10.000	630
10.000	20.000	430
20.000	50.000	360
50.000		220

Für die Ozonierung nach dem Stand der Technik gereinigten Abwassers (antizipierter Fall der Entfernung organischer Spurenstoffe, vgl. Kapitel 5.4.2.4) werden als Einheitspreise die Ergebnisse der KomOzon-Studie (Schaar et al., 2011) verwendet (Abbildung 8).

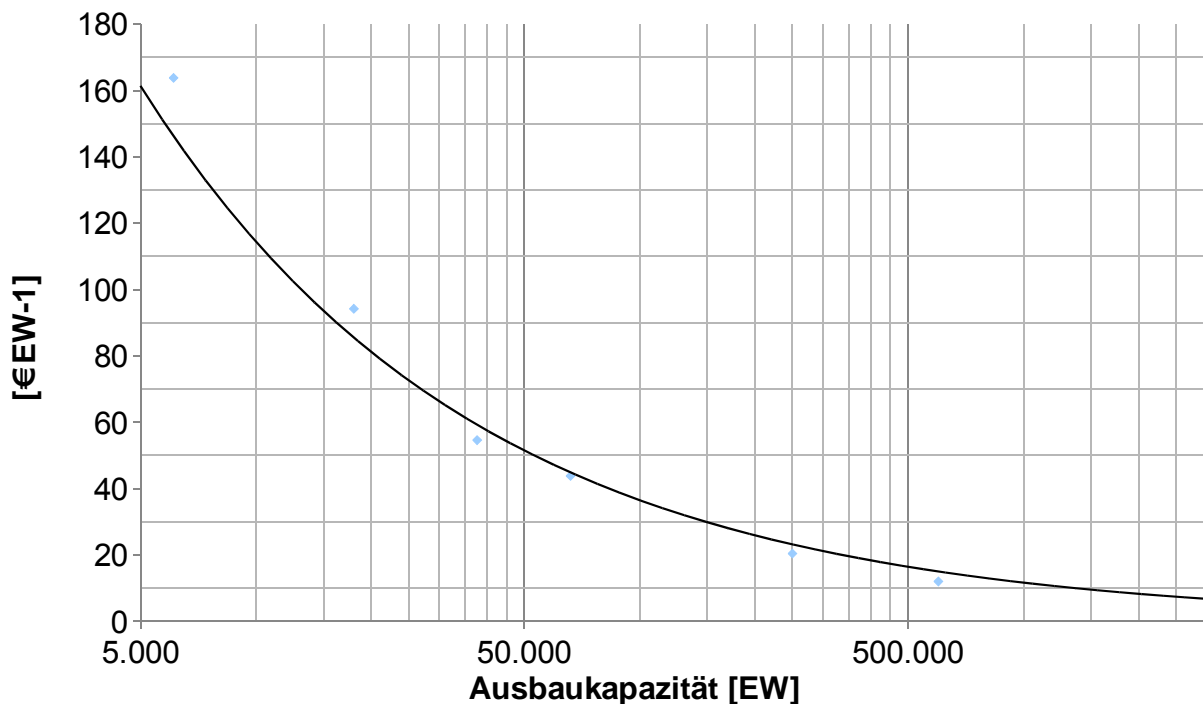


Abbildung 8 Prognostizierte spezifische Investitionskosten für die Abwasserbehandlung durch Ozonierung. Quelle: KomOzon-Studie (Schaar et al., 2011).

5.4.2 Bedarf an Neuinvestitionen

5.4.2.1 Anpassung an den Stand der Technik

Wie in Kapitel 5.2 beschrieben, besteht bei einigen Anlagen die (dringliche) Notwendigkeit zu Anpassung an den Stand der Technik.

39 Anlagen der Größenklasse 1 sowie 3 Anlagen der Größenklasse 2 mit einer Gesamtkapazität von 6.300 bzw. 4.100 EW verfügen lediglich über eine mechanische Reinigung. Weitere 32 Anlagen der Größenklasse 1 sowie 40 Anlagen der Größenklasse 2 mit einer Gesamtkapazität von 6.800 bzw. 68.000 EW sind lediglich für die Kohlenstoffentfernung (C), nicht aber für die Nitrifikation (N) ausgerüstet. In Größenklasse 3 leisten 10 Anlagen mit einer Gesamtkapazität von 164.000 EW keine gesicherte Nitrifikation. In dieser Größenklasse sind zusätzlich 29 Anlagen mit einer Gesamtkapazität von 484.000 EW nicht für Denitrifikation (D) ausgelegt. In Größenklasse 4 sind derzeit 3 Anlagen mit einer Gesamtkapazität von 455.000 EW lediglich auf Kohlenstoffentfernung ausgebaut, bei 1 weiteren Anlage (+230.000 EW) existiert kein ausreichendes Denitrifikationsvolumen.

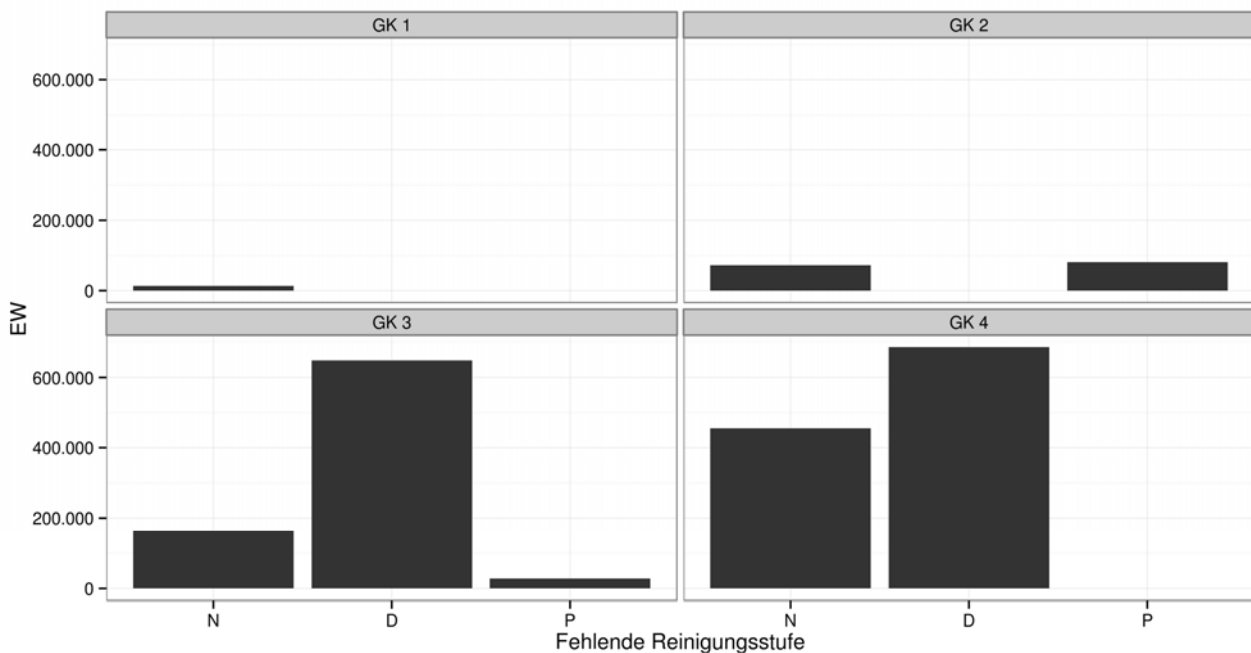


Abbildung 9 Fehlende Reinigungsstufen auf österreichischen Kläranlagen in den Größenklassen. Anstelle der Anzahl der betroffenen Anlagen wird der Nachholbedarf in Einwohnerwerten dargestellt.

Zur Abschätzung einer Obergrenze für die Anpassung dieser Anlagen an den Stand der Technik wird ihre Neuerrichtung angenommen. Dies ist insofern sinnvoll, als Anlagen, die nicht dem Stand der Technik entsprechen, bereits vor 1990 erbaut sein müssen, womit Investitionen für Erhalt und Erneuerung dieser Anlagen ohnehin zu erwarten sind. Es ergeben sich Kosten in Höhe von 13 Millionen Euro in GK1, 64 Millionen Euro in GK2, 272 Millionen Euro in GK3 sowie 151 Millionen Euro in GK4. Der Gesamtbetrag von 500 Millionen Euro wird bei den noch abzuschätzenden Reinvestitionen (Erhalt und Erneuerung) in Abzug gebracht.

5.4.2.2 Ausbau

Wie bereits beschrieben, sind Anlagen mit einer mittleren organischen Belastung von 80% ihrer Bemessungskapazität voll ausgelastet. Dies ist auf den ungleichmäßigen Abwasseranfall im Tages- und Jahresgang und die großen Temperaturschwankungen des Abwassers über das Jahr zurück zu führen. Abbildung 10 zeigt die Zunahme des Anteils überlasteter Anlagen in den vergangenen Jahren in den einzelnen Größenklassen. Die Zunahme ist in Größenklasse 2 (hier: Anlagen ab 2.000 EW) besonders ausgeprägt, bereits jede fünfte Anlage ist überlastet. Auch in GK 3 und 4 ist noch jede siebte Anlage überlastet. Für Kläranlagen mit einer Bemessungskapazität unter 2.000 EW lagen keine entsprechenden Daten vor.

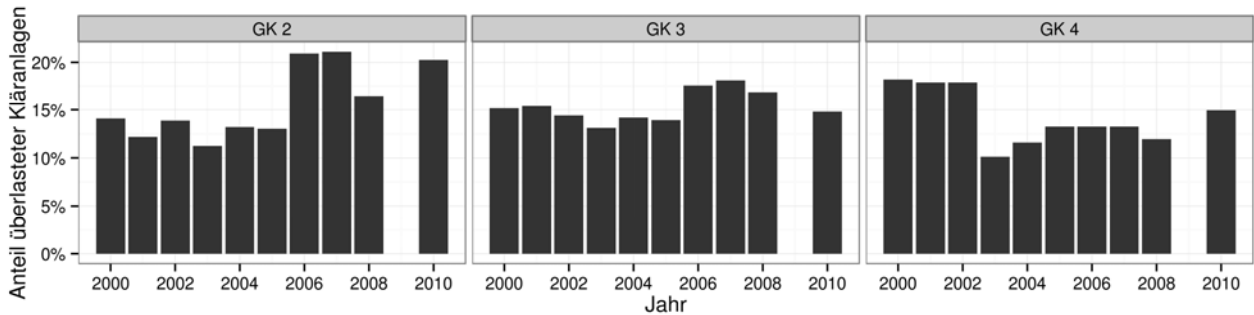


Abbildung 10 Entwicklung des Anteils überlasteter Kläranlagen (laut EmReg, KA ab 2.000 EW).

Zur Berechnung des notwendigen Kläranlagenausbaus ist es erforderlich, die zukünftige Belastungsentwicklung abzuschätzen. Es wurden daher bereits Kläranlagen mit einer mittleren organischen Belastung über 70% in die Auswertung einbezogen (insgesamt 179 Anlagen). Anhand des Belastungsverlaufes wurden die betreffenden Anlagen zunächst in 4 Kategorien eingeteilt: Anlagen mit einer mittleren organischen Belastung über 81% ihrer Bemessungskapazität, Anlagen mit einer Belastung zwischen 70% und 81% bei steigendem bzw. fallendem Trend und Anlagen mit einer Belastung über 70% bei unklarem Belastungsverlauf. Die Belastungsgrenze von 81% wurde anstelle von 80% gewählt, um 3 Anlagen mit fallender Belastung, die im Jahre 2010 noch knapp über 80% betrug, sinnvoll einordnen zu können. Die Kategorie mit unklarem Belastungsverlauf enthält weitere 4 Anlagen mit einer mittleren Belastung über 80% im Jahre 2010.

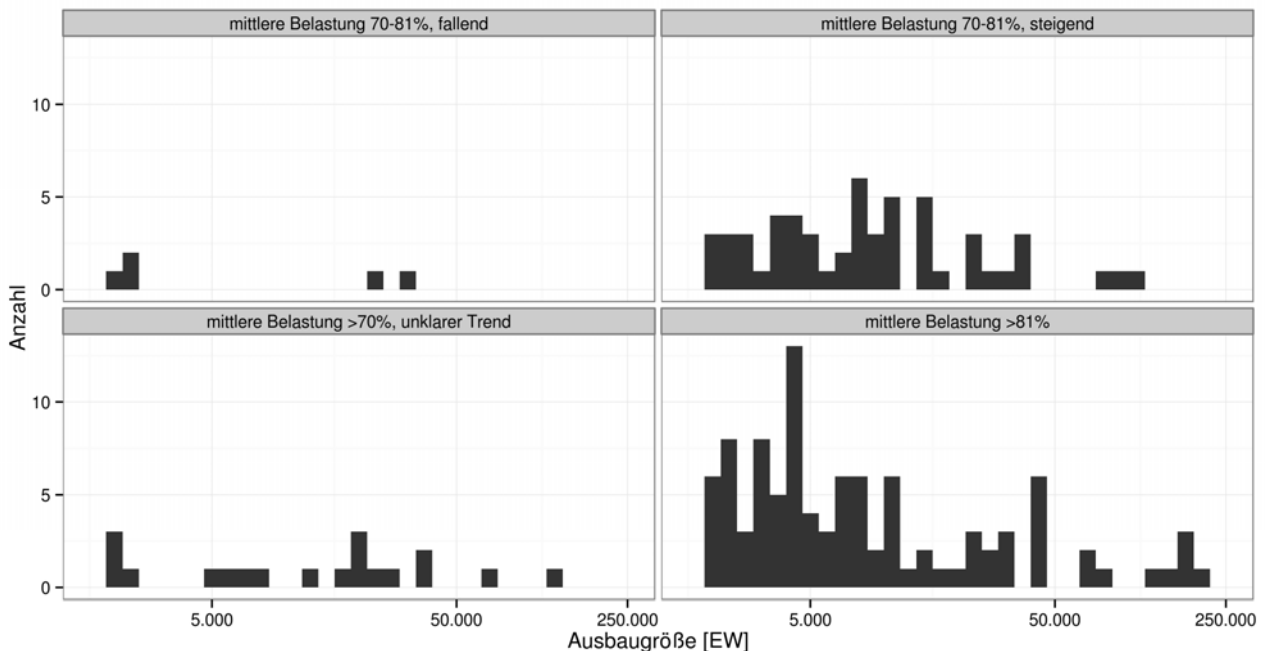


Abbildung 11 Für den Großteil der Kläranlagen mit einer mittleren Belastung über 70% im Jahr 2010 wird die Notwendigkeit eines Ausbaus erwartet.

Bei Anlagen mit einer Belastung zwischen 70 und 80 % der Ausbaupazität und sinkender Belastung und/oder Einwohnerzahl werden generell keine Investitionskosten erwartet, ein Rückbau stellt keine typische Maßnahme in solchen Fällen dar. Die spezifischen Betriebskosten gering belasteter Anlagen sind jedoch höher als bei Anlagen mit nahezu vollständiger Auslastung.

Bei 106 der 179 Anlagen liegt die mittlere Belastung bereits bei über 80%. Davon ist bei 43 Anlagen in GK 2, 46 Anlagen in GK 3 sowie 10 Anlagen in GK 4 mit hoher Wahrscheinlichkeit von der Notwendigkeit der

Kapazitätserweiterung auszugehen. Bei weiteren 55 Anlagen (19 / 33 / 3) liegt die mittlere Belastung über 70% der Bemessungsgröße, wobei ein steigender Trend ebenfalls auf eine zukünftige Notwendigkeit des Ausbaus hinweist. Insgesamt ist damit ein Ausbaubedarf für 62 Anlagen in GK 2 , 79 Anlagen in GK3 sowie 13 Anlagen in GK4 absehbar.

Bei weiteren 20 Anlagen war im Verlauf der mittleren Belastung seit 2000 kein eindeutiger Trend erkennbar. Diese Anlagen wiesen im Jahr 2010 großteils eine mittlere Belastung unter 80% ihrer Bemessungskapazität auf, bei 3 Anlagen war sie geringer als 84%, bei 1 Anlage betrug sie 95%. Bei lediglich 5 Anlagen wurde seit dem Jahr 2000 ein eindeutig fallender Trend der mittleren Belastung festgestellt.

Zur Abschätzung des notwendigen Ausbauraufwandes wurden Kläranlagen ähnlicher Ausbaupkapazität zusammengefasst und die erforderliche Ausbaugröße aufsummiert. Die Auswertung beschränkt sich dabei auf Kläranlagen bis 250.000 EW Bemessungskapazität. Für größere Anlagen, die ebenfalls über 70% bzw. 80% mittlere Belastung aufweisen, konnte die Notwendigkeit des Ausbaus in den nächsten 10 Jahren durch Kenntnis der Anlagen, ihrer Zulaufsituation (Länge des Kanalnetzes, Aufteilung zwischen industriellem und kommunalem Anteil), dem Temperaturniveau etc. ausgeschlossen werden.

Die erforderliche Ausbaugröße wurde in einer ersten Variante auf Grundlage der Daten des Jahres 2010 pauschal so ermittelt, dass Anlagen mit einer derzeitigen mittleren Belastung von über 80% ihrer Kapazität auf 70% mittlere Belastung gebracht werden und Anlagen mit einer mittleren Belastung zwischen 70% und 80% ihrer Kapazität und steigendem Trend auf eine mittlere Belastung von 60% gebracht werden. Die Anlagen mit unklarem Trend wurden nicht berücksichtigt.

Der Umfang des erforderlichen Ausbaus nach diesem Berechnungsansatz geht aus Abbildung 12 hervor.

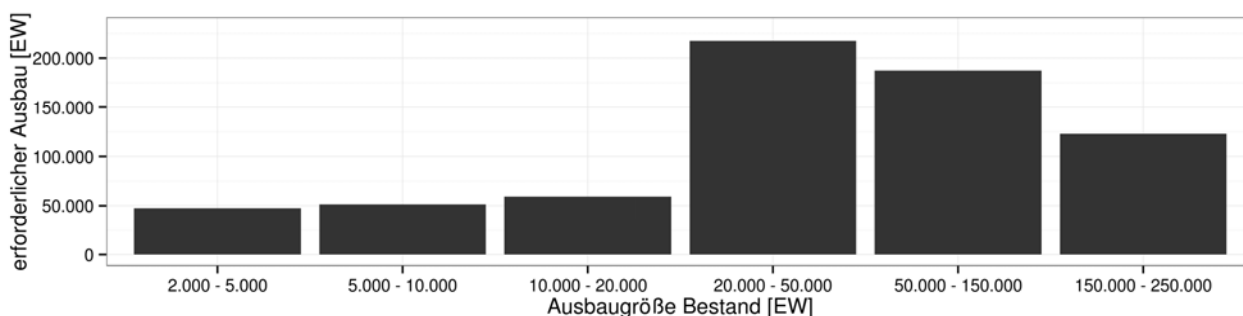


Abbildung 12 Erforderlicher Ausbau von Kläranlagenkapazität nach Berechnungsansatz 1

In einer zweiten Variante wurden die erforderlichen Ausbaumaßnahmen auf Grundlage der kleinräumigen Bevölkerungsprognose für Österreich (Kapitel 0) berechnet. Da aus dem Emissions-Register lediglich eine Zuordnung der Anlagen zu den Bundesländern ersichtlich war, wurde dabei für jedes Bundesland eine mittlere Bevölkerungsentwicklung festgelegt. Für Anlagen, die im Benchmarking vertreten sind, konnte die jeweils zutreffende konkrete Bevölkerungsprognose genutzt werden. Auf dieser Grundlage wurde die Belastungsentwicklung aller Anlagen bis zum Jahr 2021 abgeschätzt, der erforderliche Ausbau wurde für Anlagen mit einer erwarteten mittleren organischen Belastung im Jahr 2021 über 80% der bestehenden Kapazität so abgeschätzt, dass eine Belastungsreduktion auf 70% erreicht würde. Das Ergebnis ist in Abbildung 13 dargestellt.

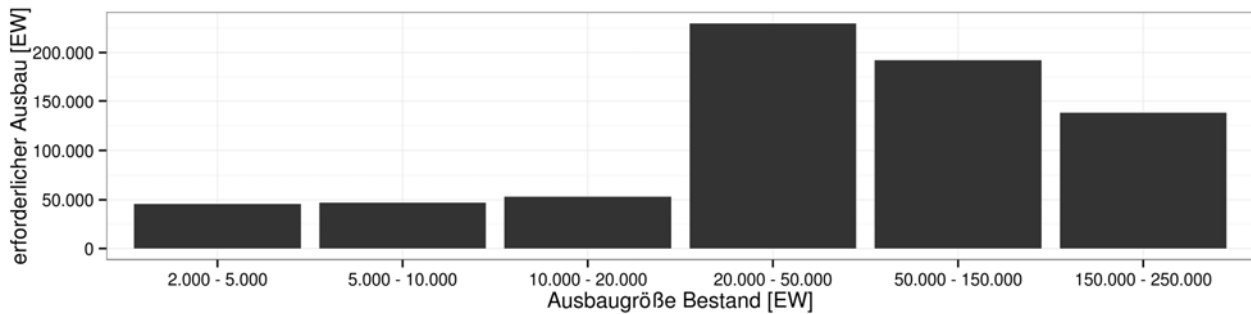


Abbildung 13 Erforderlicher Ausbau von Kläranlagenkapazität nach Berechnungsansatz 2

Die beiden Berechnungsvarianten für die Größenordnung des erwarteten erforderlichen Ausbaus unterscheiden sich nur geringfügig. Es ergibt sich in Variante B ein etwas höherer Ausbaubedarf für Kläranlagen ab 20.000 EW Kapazität, für kleinere Anlagen ergibt sich ein etwas geringerer Bedarf.

Tabelle 41 Anzahl (potentiell) überlasteter Kläranlagen und Umfang des erforderlichen Ausbaus

Kapazität der bestehenden Anlagen [EW]		Anzahl Anlagen			Erforderlicher Ausbau [EW]				
		Variante A		Variante B	Variante A		Variante B		
von	bis	Belastung 70%-80%	Belastung > 80%	Belastung > 80% im Jahr 2021	Belastung 70%-80%	Belastung > 80%	Belastung > 70%	Belastung > 80% im Jahr 2021	
2.000	5.000	19	43	66	8.800	39.000	47.000	46.000	
5.000	10.000	14	21	35	13.000	37.000	50.000	47.000	
10.000	20.000	11	10	23	21.000	38.000	59.000	53.000	
20.000	50.000	8	15	29	31.000	182.000	213.000	230.000	
50.000	150.000	3	5	10	36.000	152.000	188.000	192.000	
150.000	250.000	0	4	4	0	123.000	123.000	138.000	
SUMME:		55	98	167	109.000	571.000	680.000	707.000	

Da sich die Ergebnisse der beiden Berechnungsvarianten nur geringfügig unterscheiden, wurden zur Kostenschätzung die Mittelwerte beider Varianten herangezogen. Unter Annahme der vollständigen Investitionskosten für den Ausbau in den entsprechenden Größenklassen ergeben sich Kosten wie in Tabelle 42 angegeben. Diese Angaben stellen wiederum eine Obergrenze der zu erwartenden Kosten dar. Es ist davon auszugehen, dass in einigen Fällen die Effizienz der bestehenden Anlagen soweit gesteigert werden kann, dass ein Ausbau vermeidbar wird. So können beispielsweise durch die dynamische Simulation der biologischen Abwasserreinigung oft optimierte Regelungen oder kostengünstige Verfahrensanpassungen gefunden werden, die eine Erhöhung der zulässigen Belastung einer Kläranlage erlauben. Einwandfreie Betriebsdaten bilden die Grundlage der dynamischen Simulation und sind damit Voraussetzung für Effizienzsteigerungen auf diesem Weg.

Tabelle 42 Kosten für die Erweiterung der Reinigungskapazität (potentiell) überlasteter Anlagen.

Kapazität der bestehenden Anlagen [EW]		Kosten für den Ausbau [€]
von	bis	
2.000	5.000	37 Millionen
5.000	10.000	31 Millionen
10.000	20.000	24 Millionen
20.000	50.000	80 Millionen
50.000	250.000	71 Millionen
SUMME:		242 Millionen

5.4.2.3 Neuerrichtung

Die Abschätzung der notwendigen Investitionen für die Neuerrichtung von Kläranlagen gestaltet sich schwierig. Es wird angenommen, dass Neuerrichtungen nur noch im Bereich kleiner Kläranlagen (unter 2.000 EW Kapazität) zu erwarten sind. Da sich der weitaus überwiegende Anteil des erwarteten Bevölkerungswachstums auf bestehende (größere) Kläranlagen auswirken wird, sind Neuerrichtungen lediglich infolge der angestrebten Erhöhung des Anschlussgrades auf 95% zu erwarten. Würden die prognostizierten jährlich 4.500 EW Neuanschlüsse (Kapitel Kanal) ausschließlich an neu zu errichtende kleine Kläranlagen angeschlossen, ergäben sich jährliche Investitionen in Höhe von 4,5 Millionen Euro. Dieser Betrag ist jedoch wiederum lediglich als Obergrenze zu verstehen, da ein wesentlicher Teil der Neuanschlüsse an bestehende Kläranlagen angeschlossen werden dürfte.

Weiterhin ist zukünftig von einem fortgesetzten Ausbau der Schlammbehandlung hin zur anaeroben Stabilisierung auszugehen. Prominentestes Beispiel ist die Hauptkläranlage Wien. Hauptsächlich wird sich diese Entwicklung jedoch auf kleineren Kläranlagen (Größenklasse 2) fortsetzen, da die größeren Anlagen entweder bereits über eine anaerobe Schlammstabilisierung verfügen oder geeignete andere Entsorgungswege nutzen können. Das Ausmaß der Errichtung anaerober Schlammbehandlungsanlagen auf kleineren Kläranlagen ist aus heutiger Sicht nicht abschätzbar.

5.4.2.4 Maßnahmen infolge des Klimawandels und weiterer künftig erhöhter Anforderungen an die Reinigungsleistung

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind keine Vorlagen bekannt, nach denen generelle erhöhte Anforderungen an die Reinigungsleistung der österreichischen Kläranlagen geplant werden. Derartige Forderungen sind jedoch für die Zukunft nicht auszuschließen.

Erhöhte Anforderungen für die Phosphorentfernung können sich bereits heute dort ergeben, wo der gute Zustand der Wasserkörper aufgrund von Phosphorbelastungen nicht erreicht wird. Dies ist für etwa 11-20% der österreichischen Fließgewässer der Fall (siehe Kapitel 5.3.1). Bei erhöhten Anforderungen an die Phosphor-Entfernung ist allerdings kein zusätzlicher Investitionsbedarf zu erwarten, solange die geforderte Gesamtposphor-Konzentration im Ablauf 0,5 mg/l nicht deutlich unterschreitet. Erst geforderte Gesamtposphor-Konzentration im Ablauf unter 0,3 mg/l sind ohne zusätzliche Reinigungsstufe nicht mehr sicher erreichbar und zögen Investitionsbedarf, beispielsweise für eine Nachfällung mit anschließender Filtration nach sich. Eine solche Regelung ist in den nächsten zehn Jahren jedoch ebenfalls nicht flächendeckend zu erwarten.

Zum Schutz des Schwarzen Meeres könnte in der Zukunft die Forderung nach einer verbesserten Stickstoff- und Phosphorentfernung aufkommen. In Anbetracht der im Vergleich zu den meisten Donauanrainerstaaten deutlich weiteren Ausbaustandes der Abwasserreinigung in Österreich ist ein solcher Schritt jedoch bis 2021 unwahrscheinlich, obwohl er beim Phosphor ohne wesentliche zusätzliche Investitionen erreicht werden könnte, wenn die Anforderungen sich im Bereich von P-Ablaufkonzentrationen von 0,5 mg/l bewegen .

Als Folge des Klimawandels sind ebenfalls erhöhte Anforderungen an die Nährstoffelimination (Stickstoff- und Phosphor-Entfernung sowie weitergehende Nitrifikation) vorstellbar, insbesondere infolge sinkender Niedrigwasserabflüsse sowie erhöhter Temperaturen der Gewässer in den Sommermonaten (Schöner et al., 2011). Die erforderlichen Anpassungen werden sich vermutlich langsam und entsprechend der jeweiligen Erfordernisse vollziehen. Mit einem expliziten Handlungsbedarf bis 2021 ist daher nicht zu rechnen.

Eine mögliche weitere Erhöhung der Anforderungen an die Reinigungsleistung besteht ebenfalls im Hinblick auf die Entfernung organischer Spurenstoffe. In der Schweiz existiert bereits ein Entwurf für eine entsprechende gesetzliche Regelung. Demnach sind organische Spurenstoffe in Kläranlagen mit einer Kapazität ab 100.000 EW ab 2018 zu entfernen. Des Weiteren fordert der Entwurf ab 2022 die Entfernung von Spurenstoffen in Anlagen ab 10.000 EW Kapazität, sofern diese bei der Einleitung in ein Gewässer ein ungünstigeres Verdünnungsverhältnis als 1:10 aufweisen. Bei Umsetzung dieses Entwurfes wäre es aus technischer Sicht nötig, auf den betreffenden Kläranlagen eine zusätzliche Reinigungsstufe zur Entfernung organischer Spurenstoffe zu errichten. Eine mögliche und wahrscheinliche Technologie stellt die Ozonierung



dar. Diese wurde in Österreich im KomOzon-Projekt untersucht, wobei auch Kosten für die technische Umsetzung abgeschätzt wurden.

Bei einer analogen Umsetzung in Österreich wären Anlagen ab 100.000 EW mit einer derzeitigen Bemessungskapazität von 11,8 Millionen EW betroffen. Basierend auf den Ergebnissen der KomOzon-Studie (Schaar et al., 2011) ergäbe sich daraus ein Investitionsbedarf von etwa 190 Millionen Euro. Das gereinigte Abwasser weiterer 2 Millionen EW wird derzeit bei einem ungünstigen Verdünnungsverhältnis eingeleitet. Bei Annahme einer repräsentativen Verteilung für Anlagen unter 100.000 EW Kapazität und Berücksichtigung aller Anlagen ab 10.000 EW aus dieser Verteilung ergibt sich, wiederum basierend auf den Ergebnissen der KomOzon-Studie, für den Ausbau der Behandlung dieses Abwassers ein zusätzlicher Investitionsbedarf von 185 Millionen Euro.

5.4.3 Erhalt und Erneuerung (Reinvestition)

Die erwarteten Kosten für Erhalt und Erneuerung der bestehenden Kläranlagen ab 10.000 EW Kapazität wurden in 2 Berechnungsvarianten abgeschätzt. Beide Varianten legen die Daten des Benchmarking zu Grunde, wobei diese Stichprobe durch Mehrfachselektion einzelner Anteile so modifiziert wurde, dass ihre Dichteverteilung der Ausbaugrößen annähernd jener der EmReg-Daten entsprach. Hierbei ist anzumerken, dass die Hauptkläranlage Wien (HKA) bei diesen Betrachtungen nicht beachtet wurde. Die HKA beeinflusst als große Einzelanlage, die gut 20% des kommunalen österreichischen Abwassers behandelt, die Gesamtverteilung aller übrigen Kläranlagen zu stark. Die zweite Stufe der Hauptkläranlage Wien wurde erst im Jahr 2005 in Betrieb genommen, mit Reinvestitionen innerhalb des Prognosezeitraumes dieser Studie ist daher nicht zu rechnen. Die in der Planung befindliche Ertüchtigung der 1. Stufe der HKA wurde im Sinne einer Reinvestition notwendig, sie geht einher mit einem Umbau im Zuge der Neuerrichtung der Schlammbehandlung.

Anschließend an die Anpassung der Verteilung der verfügbaren Daten aus dem Benchmarking wurden in Variante A die indexierten Anschaffungskosten dieser Anlagen entsprechend den üblichen Abschreibungszeiträumen (30 Jahre baulich, 15 Jahre maschinell) in die Zukunft extrapoliert. In Variante B wurde die Wiederbeschaffung der jeweils errichteten Anlagenkapazität anhand der ermittelten Einheitspreise für die Neuerrichtung (Kapitel 5.4.1) und ebenfalls entsprechend den üblichen Abschreibungszeiträumen in die Zukunft extrapoliert. Im Gegensatz zu Variante A wurde dabei jedoch vom Jahr des letzten Ausbaus jeder Kläranlage ausgegangen. In beiden Varianten sind zusätzlich die Kosten für die Reinvestition in Anlagen kleiner 10.000 EW Kapazität zu kalkulieren. Da für diese Anlagen keine zeitliche Verteilung der bisher getätigten Investitionen bekannt ist, wurde hierfür die Prozentmethode angewendet (gleichmäßige Verteilung der Reinvestitionen über die kommenden Jahre). Dies ist auch in Anbetracht der großen Anzahl kleinerer Kläranlagen sinnvoll.

Der Reinvestitionsbedarf für Anlagen kleiner 10.000 EW wurde mit einer jährlichen Erneuerungsrate von 1/30 für bauliche und 1/15 für maschinelle Anlagenteile berechnet. Für die baulichen Kosten wurden 65% des Preises für die Neuerrichtung, für die maschinellen Kosten 35% angesetzt. Damit ergeben sich in Summe 70 Millionen Euro jährlich für Anlagen bis 10.000 EW (19 Millionen Euro für 430.000 EW in 850 kleinen Anlagen bis 2.000 EW, 26 Millionen Euro für 720.000 EW in 227 Anlagen bis 5.000 EW sowie 25 Millionen Euro für 875.000 EW in 128 Anlagen bis 10.000 EW)

Nach Variante A ergibt sich in der Periode 2012-2021 ein Reinvestitionsbedarf für Kläranlagen ab 10.000 EW Bemessungskapazität in der Größenordnung von 2,2 Milliarden Euro, der sich auf jährlich 227 Millionen Euro von 2012-2016 und jährlich 207 Millionen von 2017-2021 verteilt. Hinzu kommen noch 70 Millionen Euro jährlich für Anlagen mit einer Bemessungskapazität unter 10.000 EW. Von der Gesamtsumme sind weiterhin die Investitionskosten für die Anpassung an den Stand der Technik abzuziehen (siehe Kapitel 5.4.2.1). Der Reinvestitionsbedarf beinhaltet auch Erhalt und Erneuerung der maschinellen Ausrüstung. Hierbei ist anzumerken, dass die Instandhaltung der Maschinenteknik auf vielen Anlagen kontinuierlich geschieht und als laufende Kosten für den Betrieb angesehen werden. Wird der Reinvestitionsbedarf auf

rein bauliche Kosten beschränkt, so halbiert er sich auf 1,1 Milliarden Euro für den gesamten Zeitraum von 2012 bis 2021. Genauere Angaben sind in Tabelle 43 enthalten.

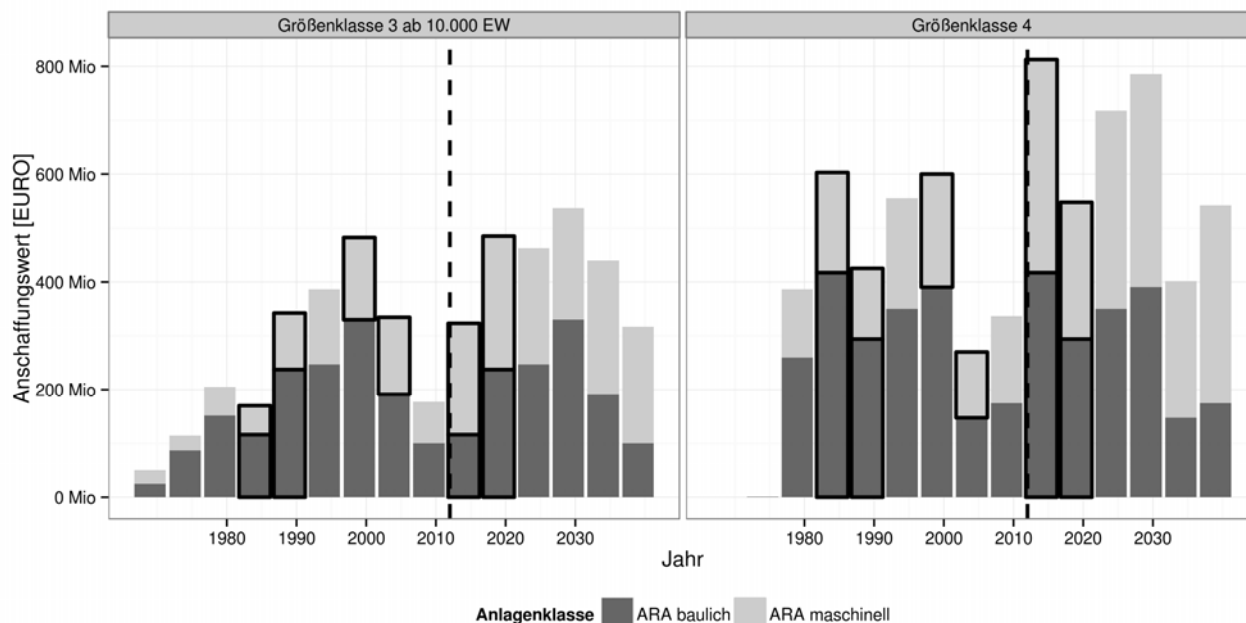


Abbildung 14 Reinvestitionsbedarf nach Berechnungsvariante 1. Der Verlauf der Investitionen in der Vergangenheit wurde in die Zukunft extrapoliert.

Tabelle 43 Erforderliche Reinvestitionen nach Berechnungsvariante 1

Zeitraum	Größenklassen 1-3 bis 10.000 EW	Größenklasse 3 ab 10.000 EW		Größenklasse 4		Summe Reinvestitionen	Summe *
	2012-2021 jährlich	2012 – 2016 jährlich	2017 – 2021 jährlich	2012 – 2016 jährlich	2017 – 2021 jährlich	2012-2021	2012-2021
baulich	€ 45 Mio	€ 23 Mio	€ 47 Mio	€ 83 Mio	€ 59 Mio	1,5 Mrd	€ 1,2 Mrd
maschinell	€ 25 Mio	€ 41 Mio	€ 50 Mio	€ 79 Mio	€ 51 Mio	1,4 Mrd	€ 1,2 Mrd
gesamt	€70 Mio	€65 Mio	€97 Mio	€162 Mio	€110 Mio	2,9 Mrd	€2,4 Mrd

* Summe nach Abzug der Investitionen für die Anpassung an den Stand der Technik

In Berechnungsvariante B fallen die Reinvestitionskosten geringer aus als in Variante A und liegen für Kläranlagen ab 10.000 EW Bemessungskapazität im Zeitraum 2012-2021 bei insgesamt 1,7 Milliarden Euro, die sich mit jährlichen Kosten von 181 Millionen Euro und 159 Millionen Euro auf die beiden 5-Jahres-Zeiträume verteilen. Der bauliche Anteil beträgt insgesamt 624 Millionen Euro. Die geringeren Beträge sind möglicherweise darauf zurückzuführen, dass in den historischen Daten der Variante A bereits Reinvestitionen enthalten sind, die jedoch als Neuinvestitionen gewertet wurden.

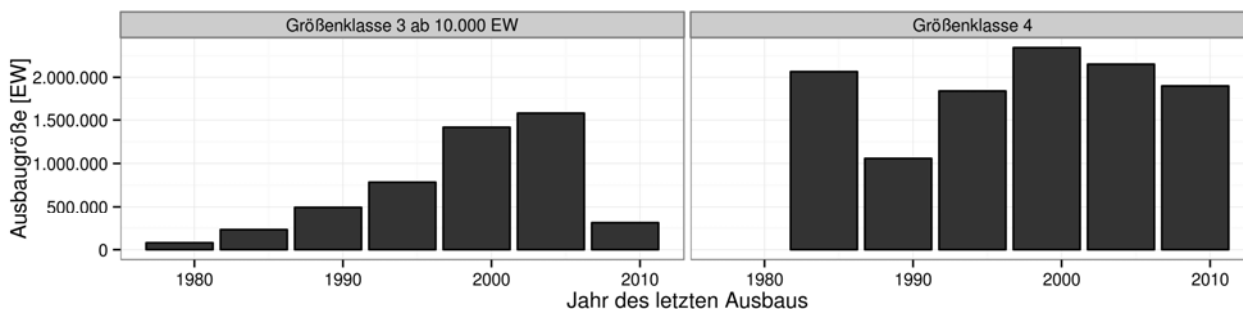


Abbildung 15 Aus dem Benchmarking hochgerechneter Verlauf des Ausbaus der bestehenden Kläranlagen

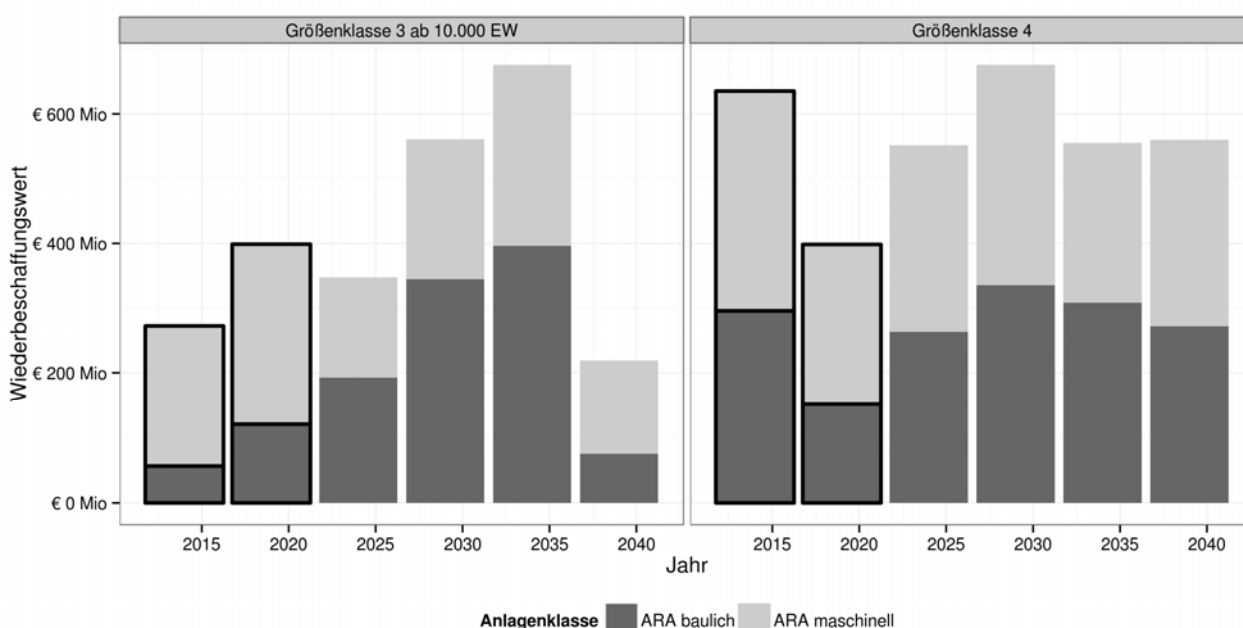


Abbildung 16 Reinvestitionsbedarf nach Berechnungsvariante 2. Grundlage bilden der Verlauf des Ausbaus der bestehenden Kläranlagen sowie die Einheitspreise für die Neuerrichtung.

Tabelle 44 Erforderliche Reinvestitionen nach Berechnungsvariante 2

Zeitraum	Größenklassen 1-3 bis 10.000 EW		Größenklasse 3 ab 10.000 EW		Größenklasse 4		Summe Reinvestitionen	Summe*
	2012-2021 jährlich	2012 – 2016 jährlich	2017 - 2021 jährlich	2012 - 2016 jährlich	2017 - 2021 jährlich	2012-2021	2012-2021	
baulich	€ 45 Mio	€ 11 Mio	€ 24 Mio	€ 59 Mio	€ 30 Mio	1,1 Mrd	€ 0,7 Mrd	
maschinell	€ 25 Mio	€ 43 Mio	€ 56 Mio	€ 68 Mio	€ 49 Mio	1,3 Mrd	€ 1,2 Mrd	
gesamt	€ 70 Mio	€ 54 Mio	€ 80 Mio	€ 127 Mio	€ 80 Mio	2,4 Mrd	€ 1,9 Mrd	

* Summe nach Abzug der Investitionen für die Anpassung an den Stand der Technik

Nach Abzug der Kosten für die Anpassung an den Stand der Technik (Kapitel 5.4.2.1) in Höhe von 500 Millionen Euro liegen die Kosten für Erhalt und Erneuerung der bestehenden österreichischen Kläranlagen im Mittel aus den beiden Berechnungsvarianten bei 2,14 Milliarden Euro in den nächsten 10 Jahren. Sie verteilen sich mit jährlichen Kosten von 208 Millionen Euro und 220 Millionen Euro auf die nächsten beiden 5-Jahres-Zeiträume.

5.4.4 Zusammenfassung des geschätzten Investitionsbedarfes für die Abwasserreinigung

Der prognostizierte Investitionsbedarf für die Abwasserreinigung im Zeitraum 2012 bis 2021 setzt sich aus erforderlichen und antizipierten Investitionen sowie erforderlichen Reinvestitionen zusammen. Die erforderlichen Investitionen betreffen die Anpassung an den Stand der Technik, Kapazitätserweiterungen zu Anpassung an die Bevölkerungszunahme sowie neu zu errichtende Kläranlagen zur Erhöhung des Anschlussgrades der Bevölkerung an die Abwasserreinigung. Den wesentlichen Anteil der erforderlichen Investitionen in Höhe von 500 Millionen Euro verursacht die Anpassung an den Stand der Technik. Hierbei wurde angenommen, dass 2 Drittel dieser Anpassung in den kommenden 5 Jahren, ein weiteres Drittel bis zum Ende des Prognosezeitraumes umgesetzt werden sollten. Für den Ausbau der österreichischen Reinigungskapazität für kommunales Abwasser (inklusive Neuerrichtung) sind noch einmal rund 300 Millionen Euro erforderlich. Die Umsetzung des Schweizer Konzeptes zur Entfernung organischer Spurenstoffe aus dem nach dem Stand der Technik gereinigten Abwasser würde weitere Kosten in Höhe von 375 Millionen Euro verursachen. Die Angaben sind als Obergrenzen der erwarteten Neuinvestitionen zu verstehen. Gerade im Hinblick auf die Anpassung an den Stand der Technik sowie erforderliche Kapazitätserweiterungen sind Einsparungen infolge einer Weiterentwicklung des Wissensstandes möglich und wahrscheinlich.

Für Reinvestitionen ist der Großteil des geschätzten Investitionsbedarfes verantwortlich. Sie belaufen sich auf etwa 2,14 Milliarden Euro. Reinvestitionen, speziell in die maschinelle Ausrüstung, werden auf Kläranlagen häufig jedoch als laufende Betriebskosten behandelt.

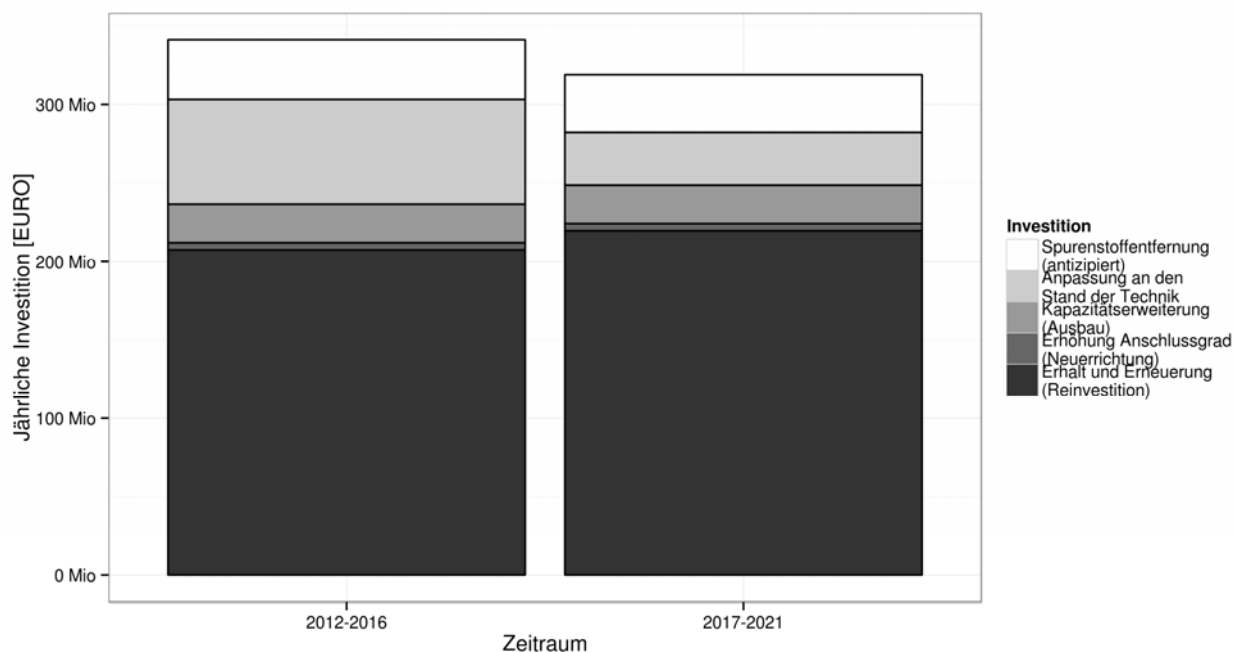


Abbildung 17 Prognose der erforderlichen Investitionen für die Abwasserreinigung für die kommenden 10 Jahre. Der oberste Anteil (Entfernung organischer Spurenstoffe) basiert auf der Annahme einer entsprechenden Änderung der gesetzlichen Anforderungen. Der unterste Anteil stellt die erforderlichen Reinvestitionen dar.

5.4.5 Investitionen in Forschung & Entwicklung

An dieser Stelle sollen einige Beispiele verdeutlichen, wie Investitionen in Forschung und Entwicklung die Ausgaben für erforderliche Anpassungen auf Kläranlagen erheblich reduzieren können. Insofern sind Investitionen in Forschung und Entwicklung nicht als zusätzliche Ausgaben sondern vielmehr als Aktivierung eines Einsparungspotenzials zu verstehen. Dabei ist es bei der Abwasserreinigung entscheidend, Lösungen für den Einzelfall zu finden, da sich die lokalen Bedingungen von Kläranlage zu Kläranlage jeweils stark unterscheiden. Eine Prognose des Bedarfes an Investitionen in Forschung und Entwicklung ist weder möglich noch erforderlich, die Einsparungen überwiegen regelmäßig bei weitem die Kosten.



In Österreich hat sich unter maßgeblicher Mitwirkung des Institutes für Wassergüte der zweistufige Ausbau bestehender Kläranlagen bewährt. Dabei kommt häufig auch das am Institut für Wassergüte entwickelte Hybridverfahren zum Einsatz. Gegenüber der klassischen einstufigen Bauweise kann dabei Beckenvolumen eingespart werden, außerdem ist es möglich, bestehende Anlagenteile weiter zu nutzen. Ein Beispiel unter vielen ist der zweistufige Ausbau der Hauptkläranlage Wien.

Mittels dynamischer Simulation wurde auf verschiedenen Anlagen eine Optimierung der Betriebsweise erreicht. So wurde durch gezielte Trübwasserbewirtschaftung auf der Kläranlage Montafon ein Ausbau der Kläranlage vermieden. Auf der Kläranlage Amstetten wurden die Betriebskosten durch eine Neukonzeption der Belüftung erheblich gesenkt.

Hinsichtlich der anaeroben Schlammbehandlung liegen am Institut für Wassergüte vielfältige Erfahrungen insbesondere hinsichtlich der effizienten Einmischung in den Faulbehälter vor. Aktuell wird der Betrieb der Schlammfäulung bei deutlich erhöhten Feststoffgehalten weiterentwickelt. Dadurch wird beim Bau der Schlammbehandlung der Hauptkläranlage Wien ein Viertel des erforderlichen Reaktorvolumens eingespart.

5.5 Vergleich mit Studienergebnissen aus dem Ausland

5.5.1 Schweiz

Die Studie „Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung“ des VSA (Binggeli et al. 2011), weist derzeit jährliche Bruttoinvestitionen in die Abwasserreinigung von 254 Millionen Franken, entsprechend ca. 210 Millionen Euro aus. Dem stehen kalkulatorische Abschreibungen von 414 Millionen Franken bzw. 340 Millionen Euro gegenüber. Daher werden zur Erhaltung des Zustandes der Abwasserinfrastruktur in der Schweiz langfristig steigende Investitionen erwartet. Die kommunalen Schweizer Kläranlagen weisen (hochgerechnet) eine kumulierte Bemessungskapazität von 15,3 Millionen EW und eine mittlere Belastung von 11,2 Millionen EW (73%) auf. Der Anschlussgrad beträgt 96,7%. Angesichts eines Bevölkerungswachstums von jährlich etwa 1% ist auch in der Schweiz mit zusätzlichem Investitionsbedarf für die Erweiterung der bestehenden Abwasserreinigungskapazität zu rechnen. Größe und Belastung der kommunalen schweizerischen Abwasserreinigungskapazität sind vergleichbar mit jener Österreichs, wenn die Wiener Hauptkläranlage außer Acht gelassen wird. Gewisse Unterschiede bestehen in der Größenklassenverteilung der Anlagen. Die derzeitigen jährlichen Investitionen in die Abwasserreinigung sind in der Schweiz geringer als die berechneten erforderlichen Investitionen für Österreich. Die als tatsächlich notwendig erkannten Investitionen liegen jedoch mit 340 Millionen Euro pro Jahr etwas über den Ergebnissen der vorliegenden Studie.

Zusätzlich wird für die Schweiz eine Änderung der Gewässerschutzverordnung erwartet, aus der sich die Notwendigkeit zur Entfernung organischer Spurenstoffe im Ablauf von Kläranlagen mit einer Bemessungsgröße ab 100.000 EW ergibt sowie für solche Anlagen ab 10.000 EW, die ein ungünstigeres Verdünnungsverhältnis als 1:10 im empfangenden Gewässer aufweisen. Die Regelungen sollen ab 2018 für große Kläranlagen und ab 2022 für kleinere Kläranlagen gelten.

5.5.2 Deutschland

Die Studie „Investitionsrückstand und Investitionsbedarf der Kommunen“ (Reidenbach et al., 2008) unterteilt in Teil B – Einzelschätzungen, Kapitel 2 – Abwasserbeseitigung zwischen alten und neuen Bundesländern. Letztere eignen sich historisch bedingt nicht für einen Vergleich mit Österreich, weshalb lediglich die Studienergebnisse für die alten Bundesländer herangezogen werden. Die Bemessungsgröße der bestehenden Anlagen beträgt hier 132 Millionen EW bei einer Auslastung von 105 Millionen EW (81%).

Der Erweiterungsbedarf beschränkt sich laut Studie in erster Linie auf Neuanschlüsse von Haushalten, „die vorhandenen Kläranlagenkapazitäten können auch den zukünftigen Bedarf abdecken.“ Ein Grund dafür ist die in Deutschland leicht rückläufige Bevölkerungsentwicklung bei allgemein sinkendem Wasserverbrauch. Angesichts der mittleren Belastung der bestehenden Kläranlagen von 81% muss jedoch angenommen werden, dass auf einzelnen Kläranlagen durchaus ein Erweiterungsbedarf besteht. Der angestrebte Anschlussgrad im Jahr 2020 liegt für die alten Bundesländer bei mindestens 95%, zumeist bei 99%. Auf Grund der unterschiedlichen Siedlungsstruktur kann dieser Zielwert jedoch keine Maßgabe für Österreich darstellen.

Der Reinvestitionsbedarf für die alten Bundesländer wird auf 18,3 Milliarden Euro von 2006 bis 2020 geschätzt, wobei ein Anteil von 56% auf bauliche Reinvestitionen entfällt. Dabei wurde mit Nutzungsdauern von 40 Jahren für bauliche und 15 Jahren für maschinelle Anlagenteile gerechnet, der Einheitspreis betrug 500 Euro pro EW über alle Größenklassen. Umgerechnet auf die Einwohnerzahl Österreichs beträgt die Schätzung des Reinvestitionsbedarfes für die Abwasserreinigung in Westdeutschland 2,44 Milliarden Euro und liegt damit sehr nahe bei den oben dargestellten Ergebnissen.



6 Zusammenfassung

6.1 Methodik

Die generelle Vorgangsweise in allen Bereichen war, den derzeitigen Ist-Bestand der Infrastruktur mittels verfügbarer Daten im Wege von Hochrechnungen abzuschätzen und in weiterer Folge den Erweiterungs- und Anpassungsbedarf bzw. den Erhaltungsbedarf bis zum Jahr 2021 zu berechnen.

Unter Berücksichtigung der derzeit üblichen Einheitspreise (Preisniveau 2012) ergab der Erweiterungs- und Anpassungsbedarf die Neuinvestitionen und der Erhaltungsbedarf die Reinvestitionen.

6.2 Wasserversorgung

Die Stichprobe, auf der die Hochrechnung der gesamten Infrastrukturanlagen der Wasserversorgung erfolgt, repräsentiert im Vergleich zur der Gesamtheit 28 % der Leitungslängen und 59 % der zentral versorgten Einwohner.

Den stark unterschiedlichen Strukturen der Wasserversorgungsnetze wird durch Verwendung jeweils unterschiedlicher Hochrechnungsfaktoren für ländliche, städtische und großstädtische WVU Rechnung getragen. Städtische und großstädtische Netzstrukturen sind bei der Darstellung des gesamten Infrastrukturbestands in einer Gruppe zusammengefasst. Die vorangehende Hochrechnung erfolgt jedoch ebenso getrennt wie die mengengewichtete Ermittlung der Einheitspreise je Gruppe.

Insgesamt ist der **Zustand der Infrastruktur der Wasserversorgung** in Österreich mit wenigen Ausnahmen und speziell im internationalen Vergleich als sehr zufriedenstellend zu betrachten. Die Wasserverluste aus dem Rohrnetz bewegen sich im Allgemeinen in einem vertretbaren Bereich und die Versorgungssicherheit und die Qualität von Produkt und Dienstleistung ist hoch.

Hinsichtlich des Alters der Anlagen ist hingegen ein sehr differenziertes Bild zu sehen. Dass bei jungen Leitungsnetzen und Versorgungsanlagen wenige Erneuerungsmaßnahmen durchgeführt werden, ist verständlich. Das hingegen auch bei vielen älteren Versorgungsanlagen wenig in Erneuerung investiert wird, führt zu einer Überalterung der Anlagen und zu einem Reinvestitionsstau. Viele der Anlagen, die vor 50 bis 60 Jahren errichtet wurden, sind in ein Alter gekommen, in dem große Teile des Leitungsnetzes innerhalb kurzer Zeit erneuert werden müssen und ein jährlicher Austausch von 1 bis 1,5 % der Anlagenteile nicht mehr ausreicht.

Die gesamten **Neuinvestitionen** in der Wasserversorgung betragen **€1,2 Mrd.** bis zum Jahr 2021. Der Großteil des Investitionsbedarfs (93 %) ist auf Netzerweiterungen infolge neu errichteter Siedlungen und die damit in Zusammenhang stehenden neu zu errichtenden Hausanschlüsse und Hydranten zurückzuführen. Speziell dieser Anteil des Investitionsbedarfs ist über die Anzahl der neu errichteten Gebäude sehr genau abschätzbar. Die größte Unsicherheit birgt der durchschnittliche Einheitspreis für Netzerweiterungen. Der Wert ist mit € 135 je Laufmeter als österreichischer Durchschnittswert nach Angaben der KPC (€ 120 / lfm im Jahr 2008, indexiert auf 2012) angenommen. Insgesamt wird für 93 % des Investitionsbedarfs von einem möglichen Fehler von +/- 10 %, für die restlichen 7 % von einem möglichen Fehler von +/- 50 % ausgegangen. Die mengengewichtete Betrachtung der Fehlergrenzen (+/- 13 %) ergibt daher Neuinvestitionen in der **Größenordnung** zwischen **€1,1 Mrd. und 1,4 Mrd.**

Ein großer Teil der Kosten des **Reinvestitionsbedarfs** ist ausschließlich auf Erneuerungen der Leitungen zurückzuführen. Speziell dieser Anteil des Erneuerungsbedarfs ist anhand der Hochrechnung, basierend auf der tatsächlichen Altersstruktur einer umfangreichen Stichprobe, sehr genau abschätzbar. Die größte Unsicherheit birgt wiederum der durchschnittliche Einheitspreis für Netzerneuerungen. Der Wert ist mit € 110 je Laufmeter in ländlichen und € 260 je Laufmeter als Durchschnittswert in städtischen und großstädtischen Versorgungsstrukturen eher vorsichtig geschätzt. Durch die Verwendung differenzierter Einheitspreise für

ländliche, städtische und großstädtische Versorgungsstrukturen wird die Genauigkeit der finanziellen Bewertung, speziell in diesem kostenanteilmäßig größten Segment, stark erhöht.

Die durch Neuinvestitionen ersetzten Reinvestitionen beziehen sich im Wesentlichen auf Kapazitätserweiterungen im Bereich der Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung und Drucksteigerung. Neuinvestitionen in Netzerweiterungen, Hausanschlüsse oder Hydranten ersetzen üblicherweise keine anstehenden Reinvestitionen. Die Summe aller durch Neuinvestitionen ersetzten Reinvestitionen ist mit 50 % der Neuinvestitionen aller Kapazitätserweiterungen angenommen, und beträgt € 29.375.000. Dieser Betrag wird von der Summe des Reinvestitionsbedarfs abgezogen. Als endgültige Summe des Reinvestitionsbedarfs in der Wasserversorgung bis 2021 ergeben sich somit rund **€4,2 Mrd.**

Gemeinsam mit den dazugehörigen Hausanschluss- und Hydrantenerneuerungen beträgt der Anteil der Rohrnetzrehabilitation rund 86 % des gesamten Rehabilitationskosten.

Insgesamt wird für 86 % des Reinvestitionsbedarfs von einem möglichen Fehler von +/- 10 %, für die restlichen 14 % von einem möglichen Fehler von +/- 50 % ausgegangen. Die mengengewichtete Betrachtung der Fehlergrenzen (+/- 16 %) ergibt daher Reinvestitionen in der **Größenordnung** zwischen **€3,5 Mrd. und 4,9 Mrd.**

Tabelle 45 zeigt die Zusammenfassung des Investitionsbedarfs in der Wasserversorgung und dessen mögliche Bandbreiten bis zum Jahr 2021.

Tabelle 45: Zusammenfassung des Investitionsbedarfs in der Wasserversorgung

Investitionen 2012 bis 2021	Mindestwert	Wert	Maximalwert
Neuinvestitionen Wasserversorgung	€ 1,1 Mrd.	€ 1,2 Mrd.	€ 1,4 Mrd.
Reinvestitionen Wasserversorgung	€ 3,5 Mrd.	€ 4,2 Mrd.	€ 4,9 Mrd.
Gesamt	€4,6 Mrd.	€5,4 Mrd.	€6,3 Mrd.

6.3 Abwasserableitung

Prinzipiell ist das Wissen um den **Bestand der Entwässerungssysteme** für Gesamt-Österreich als lückenhaft anzusehen. Die Grundlagen der vorliegenden Abschätzungen und Hochrechnungen stammen von Werten unterschiedlicher Herkunft (Fenzl, 2006 sowie KPC, 2012) sowie aus eigenen Erhebungen (Ertl, 2011 sowie Ertl und Plihal, 2011). Die Aufteilung der Kanallängen auf die Art des Entwässerungssystems (RW, SW, MW) passt zwischen den verschiedenen Datenquellen gut zusammen.

Eine Aufteilung in ländliche und städtische (inkl. großstädtische) Infrastruktur spiegelt die stark unterschiedlichen Strukturen der Entwässerungsnetze wieder. Zweck dieser Annahme ist die Berücksichtigung der unterschiedlich hohen Kosten für Errichtung und Sanierung in Abhängigkeit dieses Faktors.

Da es keine Statistik über den **Zustand der österreichischen Entwässerungssysteme** gibt, kann nur indirekt darauf geschlossen werden. Grundlage bildeten die Ergebnisse der DWA Umfrage zum Zustand der Kanalisationen im Jahr 2009 (Berger und Falk, 2011), die Umfrage bei der KanMan 2010 (Ertl und Plihal, 2011) und eine Studie für Bayern (IKT, 2009).

Die Altersverteilung musste prinzipiell aufgrund der Erhebung der KPC gemacht werden. Aufgrund der Altersverteilung in Österreich kann angenommen werden, dass ca. 13% der Kanäle vor 1974 erbaut wurden. Bei der DWA Umfrage zeigte sich, dass aufgrund der Zustandsklassenverteilung 17% der Kanalisationen als kurz und mittelfristig sanierungsbedürftig gelten. Eine Studie für Bayern ergab 16% sanierungsbedürftige Leitungen und die KanMan 2010 Erhebung ergab einen durchschnittlichen Sanierungsbedarf von 11%.

Vereinfacht betrachtet können nun diese 13 % der Kanäle von der Länge her in den nächsten 10 Jahren als sanierungsbedürftig angenommen werden. Die Erfahrungen zeigen, dass ein nicht unbeträchtlicher Anteil davon noch in generellem gutem Zustand ist, nur die Verbindungen sind teilweise undicht und müssen



repariert werden. Andererseits zeigen die Erfahrungen (wie zB Fremdwasseranteil in den Zuläufen vieler Kläranlagen) ebenso, dass ein gewisser Anteil der jüngeren Kanäle in den nächsten 10 Jahren zu sanieren sein wird.

Die 13% sanierungsbedürftigen Kanäle auf die nächsten 10 Jahre können in ca. 1,25% jährliche Sanierungsrate umgerechnet werden, was wiederum einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 80 Jahren entspricht.

Die gesamten **Neuinvestitionen** in der Abwasserableitung bis zum Jahr 2021 betragen **€ 2,4 Mrd.** Der Neuinvestitionsbedarf in die öffentliche Kanalisation kann über die Anzahl der neu zu errichtenden Gebäude, durchschnittliche Einwohnerzahlen für Gebäude, durchschnittliche Kanallängen pro Einwohner und Gebäude sowie über Anschlussgrade mit geringer Schwankungsbreite abgeschätzt werden. Für den Neuinvestitionsbedarf in Hauskanalisationen sind die Unsicherheiten groß. Auch die durchschnittlichen Einheitspreise für die Netzerweiterung bedingen Unsicherheiten. Für die öffentliche Kanalisation ist der Wert mit € 195 je Laufmeter als Durchschnittswert angenommen (€ 157 / lfm im Jahr 2005, durchschnittliche Kosten für neu errichtete Abwasserableitung (SW, MW, RW, Pumpwerke und sonstige Kosten) (Ertl, 2007) indexiert auf 2012). Für den laufenden Meter Hauskanalisation werden € 100 angenommen (€ 85 / lfm im Jahr 2005 als 25% Perzentil für SW-Kanalisation (Ertl, 2007) indexiert auf 2012). Unter Berücksichtigung der angeführten Unsicherheiten ergeben sich Neuinvestitionen in der **Größenordnung** zwischen **€ 1,9 Mrd. und 4,0 Mrd.**

Die **Reinvestitionen** in der Abwasserableitung bis zum Jahr 2012 betragen **€ 6,6 Mrd.** Der größte Teil der Kosten ist auf Erneuerungen der Leitungen zurückzuführen. Die indirekten Rückschlüsse auf die tatsächliche Altersverteilung bedingen ungenaue Aussagen über die zu erwartenden Erneuerungen. Große Unsicherheit birgt der durchschnittliche Einheitspreis für Netzerneuerungen. Um die mögliche Bandbreite der Reinvestitionskosten aufzuzeigen wurde mit plausiblen Einheitspreisen unterschiedlicher Herkunft für den kostenintensivsten Bereich (Leitungserneuerungen) gerechnet. In Abhängigkeit der Struktur (ländlich bzw. städtisch) sind unterschiedlich hohe Kosten für Erneuerungen zu erwarten, dies gilt insbesondere für das Leitungsnetz (Oberflächenwiederherstellungskosten, etc.). Im optimistischsten Fall wurden dieselben Kosten wie für Neuerrichtungen (öffentliche Kanalisation € 195 bzw. Hauskanalisation € 100, siehe oben) zugrunde gelegt. Die Begründung liegt darin, dass in vielen Fällen (besonders im ländlichen Raum) eine Sanierung in offener Bauweise (quasi Neuerrichtung) durchgeführt wird. Dies belegt auch die DWA Umfrage zum Zustand der Kanalisation 2009 (Berger und Falk, 2011), wonach ca. 36% der Sanierungen in offener Bauweise erfolgen. Im pessimistischsten Fall wurden für die städtisch bzw. großstädtisch strukturierten Netze deutlich höhere Erneuerungskosten angesetzt, während für die ländlichen Netze wiederum die Neuerrichtungskosten verwendet wurden.

Unter Berücksichtigung der Unsicherheiten ergeben sich Reinvestitionen in der **Größenordnung** zwischen **€ 4,9 Mrd. und 8,3 Mrd.**

In Tabelle 46 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ist der Investitionsbedarf in der Abwasserableitung, sowie die mögliche Bandbreite, bis zum Jahr 2021 zusammengefasst.

Tabelle 46: Zusammenfassung des Investitionsbedarfs in der Abwasserableitung

Investitionen 2012 bis 2021	Mindestwert	Wert	Maximalwert
Neuinvestitionen Abwasserableitung	€ 1,9 Mrd.	€ 2,4 Mrd.	€ 4,0 Mrd.
Reinvestitionen Abwasserableitung	€ 4,9 Mrd.	€ 6,6 Mrd.	€ 8,3 Mrd.
Gesamt	€ 6,8 Mrd.	€ 9,0 Mrd.	€ 12,3 Mrd.

6.4 Abwasserreinigung

Die technischen Herausforderungen an die Abwasserreinigung in Österreich sind auch im Jahr 2012 und für die Zukunft geprägt von der Novellierung des Wasserrechtsgesetzes 1990 und der 1. Allgemeinen Emissionsverordnung für kommunales Abwasser. Mit Einführung der Forderung nach Phosphorentfernung, Nitrifikation und weitgehender Stickstoffentfernung waren bestehende Kläranlagen zu umfangreichen Anpassungen gezwungen. Zahlreiche neue, insbesondere kleinere Kläranlagen wurden seither ebenfalls errichtet. Heute ist dieser Umstellungsprozess weitgehend abgeschlossen, jedoch besteht auf einigen Anlagen noch immer die Notwendigkeit zur Anpassung an den Stand der Technik.

Infolge des anhaltenden Bevölkerungswachstums in Österreich, speziell in den Ballungsräumen, ergibt sich weiterhin ein Bedarf zur Erweiterung der Reinigungskapazität. Bereits heute gilt ein Teil der bestehenden Kläranlagen als potentiell überbelastet, so dass ein Ausbau in den kommenden 10 Jahren erforderlich werden könnte. Zur Erhöhung des Anschlussgrades an die kommunale Abwasserreinigung ist ferner eine fortgesetzte Neuerrichtung kleinerer Kläranlagen im ländlichen Raum zu erwarten.

Gesetzliche Änderungen, die eine weitergehende Abwasserreinigung (Nährstoffentfernung bzw. Entfernung organischer Spurenstoffe) erforderlich machen könnten, sind derzeit nicht absehbar oder ziehen keinen nennenswerten Investitionsbedarf nach sich. Auch im Zusammenhang mit dem Klimawandel werden in den kommenden 10 Jahren keine zusätzlichen Investitionen erforderlich.

Infolge des beschriebenen Umstellungsprozesses der Abwasserreinigung auf die Nährstoffentfernung bis in die Mitte der 2000er Jahre werden in Zukunft Reinvestitionen in den Erhalt und die Erneuerung der bestehenden Kläranlagen in den Vordergrund treten. Dies wird auch an dem prognostizierten Investitionsbedarf für die Abwasserreinigung, 0,8 Mrd. Euro für Neuinvestitionen gegenüber 2,1 Mrd. Euro für Reinvestitionen, deutlich.

Tabelle 47 Zusammenfassung des Investitionsbedarfs in der Abwasserreinigung

Investitionen 2012 bis 2021	Wert
Neuinvestitionen Abwasserreinigung	€ 0,8 Mrd.
Reinvestitionen Abwasserreinigung	€ 2,1 Mrd.
Gesamt	€ 2,9 Mrd.



7 Gegenüberstellung dieser Studienergebnisse mit der Investitionskostenerhebung der KPC

In Tabelle 48 sind die Umfrageergebnisse der Investitionskostenerhebung der KPC den Ergebnissen der vorliegenden Studie gegenüber gestellt. Die Gliederung erfolgt dabei in die Bereiche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (beinhaltet Abwasserableitung und Abwasserreinigung).

Tabelle 48: Gegenüberstellung der Umfrageergebnisse zu den Studienergebnissen

Investitionen 2012 bis 2021	Umfrageergebnis	Studienergebnis
Neuinvestitionen Wasserversorgung	€ 1,2 Mrd.	€ 1,2 Mrd.
Reinvestitionen Wasserversorgung	€ 2,0 Mrd.	€ 4,2 Mrd.
Neuinvestitionen Abwasserentsorgung	€ 2,0 Mrd.	€ 3,2 Mrd.
Reinvestitionen Abwasserentsorgung	€ 2,2 Mrd.	€ 8,7 Mrd.
Gesamt	€7,3 Mrd.	€17,3 Mrd.

Generell ist zu erkennen, dass der theoretisch ermittelte Bedarf im Bereich der Neuinvestitionen einigermaßen gut mit den Umfrageergebnissen übereinstimmt.

Die theoretisch nötigen Reinvestitionen sind hingegen für beide Bereiche, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, deutlich höher als die Umfrageergebnisse. Grund dafür ist die teilweise vorhandene Überalterung jener Anlagen die vor 50 bis 60 Jahren errichtet wurden. Die damals neu errichteten Anlagen hatten naturgemäß einen sehr geringen Erneuerungsbedarf und diese niedrige Erneuerungsrate wurde von vielen Betrieben bislang beibehalten.

Tatsächlich wäre aber bei einigen Wasserversorgungsnetzen sowie auch bei Abwasserableitungsanlagen bereits in den vergangenen Jahren ein erhöhter Erneuerungsbedarf gegeben gewesen, der nun immer dringender nachgeholt werden muss. Die in der Umfrage genannten Reinvestitionen lassen für den Bereich der Wasserversorgung auf ein derzeit geplantes Erneuerungsverhalten von rund 1 % pro Jahr schließen. Dieser Wert ist jedenfalls zu gering. Einerseits weil nicht erwartet werden kann, dass alle Anlagen im Durchschnitt rund 100 Jahre betrieben werden können. Andererseits weil auf die vergangenen Dekaden mit sehr geringen Erneuerungen (deutlich unter 0,5 %) nun eine Zeit mit weit überdurchschnittlichen Erneuerungen in der Größenordnung von rund 4 % pro Jahr folgen muss.

8 Literatur

- Berger, C., Lohaus, J. (2004). *Zustand der Kanalisation in Deutschland – Ergebnisse der DWA-Umfrage 2004*. Hennef: DWA.
- Berger, C., Falk, C. (2011). *Zustand der Kanalisation in Deutschland – Ergebnisse der DWA-Umfrage 2009*. KA, Heft 1. Hennef: DWA.
- Binggeli, S., Diener, H., Lindtner, S. (2011). *Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung*. Glattbrugg: VSA
- BMG-Trinkwasserbericht 2005-2007. (2009). Bericht des Bundesministers für Gesundheit zur Information der Verbraucher über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser). Wien: BMLFUW
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2008). *Demografischer Wandel und Konsequenzen für die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung*.
http://www.kommunalverlag.de/downloads/pdf/2008/KoWi-Sonder-BDEW_2008.indd.pdf
- Clara, M., Gans, O., Humer, F., Weiß, S., & Zieritz, I. (2010). Antibiotika im Grundwasser - Sondermessprogramm im Rahmen der Gewässerzustandsüberwachungsverordnung. Wien: Umweltbundesamt, BMLFUW.
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0258.pdf>
- Dalla-Via, A. (2008). Klimatische Entwicklungen und deren Auswirkungen auf die Wasserversorgung in der Oststeiermark. In BMLFUW (Ed.), *Auswirkungen des Klimawandels auf die österreichische Wasserwirtschaft* (S. 141 ff.). Wien: BMLFUW.
http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/hydrographischer_dienst/auswirkungen_des_klimawandels_auf_die_oesterreichische_wasserwirtschaft.html
- Englmann, E., Berger, G., Loy, H. (2010). Sanierungsbedarf der öffentlichen Kanalisation in Bayern. In *Wasser und Abfall Heft 1-2*. Januar 2010. Seite 10-13
- Ertl, T. (2007). Entwicklung einer Methode für den technisch-wirtschaftlichen Vergleich von Kanalisationsunternehmen als Grundlage zur Optimierung ihrer Betriebsführung. Dissertation an der Universität für Bodenkultur, Institut für Siedlungswasserbau.
- Ertl, T. (2011). Ergebnisse der KAN-Umfrage Stamm- und Betriebsdaten Kanalisation 2010. Vortrag bei der Sprechertagung der ÖWAV-KAN. Download unter <http://www.kan.at>.
- Ertl, T., Plihal, H. (2011). Quo vadis Sanierungsplanung? Ergebnisse der Erhebung bei der KanMan2010. In: *Kanalmanagement 2011 – Pumpstationen, Mischwasserbehandlung & Vorstellung des ÖWAV-Regelblattes 42 „Unterirdische Kanalsanierung – Hauskanäle“*. Wien: Wiener Mitteilungen Band 223.
- Fell, C., & Papp, E. J. (2012). Sichere Wasserversorgung: Wer zahlt die Rechnung? *ÖVGW Forum Gas Wasser Wärme*, 3, 6-14.
- Fenzl, R. (2011). Im Spiegel der Statistik: Die öffentliche Kanalisation in Österreich.
http://www.publicconsulting.at/uploads/die_kanalisation_in_oesterreich.pdf
- Fritsch, P., Knaus, W., Merkl, G., Preininger, E., Rautenberg, J., Weiß, M., Wricke, B. (2011). *Mutschmann/Stimmelmayer - Taschenbuch der Wasserversorgung*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag
- Hanika, A. (2011). Kleinräumige Bevölkerungsprognose für Österreich 2010 bis 2030 mit Ausblick bis 2050 („ÖROK-Regionalprognosen“) - Teil 3: Endbericht zu den Modellrechnungen zur regionalen Haushaltsentwicklung. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
<http://www.oerok.gv.at/raum-region/daten-und-grundlagen/oerok-prognosen.html>
- Hillenbrand, T., Niederste-Hollenberg, J., Menger-Krug, E., Klug, S., Holländer, R., Lautenschläger, S., Geyler, S. (2010). Demografischer Wandel als Herausforderung für die Sicherung und Entwicklung einer kosten- und ressourceneffizienten Abwasserinfrastruktur.
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3779.pdf>
- IKT. (2009). Bayern: 3,6 Mrd. EUR Kanalsanierungsbedarf. IKT-eNewsletter Juli 2009.
<http://www.ikt.de/index.php?doc=1052>



- Kroiss, H., Matsché, N., Nowak, O., Zessner, M., Haberl, R., Ertl, T., Fürhacker, M., Langergraber, G., Pressl, A., Sleytr, K. (2002). Kosten-Nutzen-Überlegungen zur Gewässerschutzpolitik in Österreich mit besonderer Berücksichtigung des ländlichen Raumes. Wien: BMLFUW
- Laber, J. (2012). Präsentation "Umweltförderungen des Bundes im Bereich Wasserwirtschaft", Universität für Bodenkultur Wien, 25.04.2012.
- Loishandl-Weisz, H., Uhl, M., Weiß, S., Offenthaler, I., Hochedlinger, G., Zieritz, I., Gattringer, I., Schartner, C., Gans, O., Lindinger, H., Fassold, E., & Haider, M. (2010). GZÜV-Sondermessprogramm Pestizide und Metaboliten - Endbericht. Wien: BMLFUW, Umweltbundesamt.
<http://www.lebensministerium.at/wasser/wasserqualitaet/SMP2010Pestizide.html>
- Maurer, M., Herlyn, A. (2006). Zustand, Kosten und Investitionsbedarf der schweizerischen Abwasserentsorgung – Schlussbericht. Dübendorf: EAWAG
- Maurer M. (2012). Wastewater Infrastructure in Switzerland. Zürich: ETH
http://www.eawag.ch/about/personen/homepages/maurer/infra/slides/C_Costs_Condition_in_CH.pdf
- Moser, D., Pfammatter, R., Ribi, F., & Zysset, A. (2009). Überblick finanzielle Kenngrößen der Schweizer Wasserwirtschaft. Zollikon: Ernst Basler + Partner AG.
http://www.bafu.admin.ch/wasser/01444/08820/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,Inp6l0NTU042lZ26ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCGdIN9hGym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--
- NGP (2009) Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009, BMLFUW-UW.4.1.2/0011-I/4/2010.
- Neunteufel, R., Richard, L., Perfler, R. (2010). Studie Wasserverbrauch und Wasserbedarf Teil 1: Literaturstudie zum Wasserverbrauch – Einflussfaktoren, Entwicklung und Prognosen. Wien: BMLFUW
- Neunteufel, R., Richard, L., & Perfler, R. (2012). Wasserverbrauch und Wasserbedarf - Auswertung empirischer Daten zum Wasserverbrauch. Wien: BMLFUW.
http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/wasserverbrauch_stud.html
- ÖVGW. (n.d.). Trinkwasser in Österreich. <http://www.ovgw.at/wasser/themen/?uid:int=294> (abgerufen am 23. August 2012)
- ÖWAV. (2007). ÖWAV RB 19 - Richtlinien für die Bemessung von Mischwasserentlastungen. Wien: Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband
- Perfler, R., Unterwainig, M., & Formayer, H. (2006). StartClim2005.A4 - Auswirkungen von Extremereignissen auf die Sicherheit der Trinkwasserversorgung in Österreich.
http://www.austroclim.at/fileadmin/user_upload/reports/StCI05A4.pdf
- Peter, M., Kasser, F., Lückge, H., Berner, S., & Iten, R. (2009). Wiederbeschaffungswert der Umweltinfrastruktur. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Pollinger, R. (2009). Multikriterielle, funktionale Bewertung von Hauskanälen in Entwässerungssystemen. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Siedlungswasserbau.
https://zidapps.boku.ac.at/abstracts/oe_list.php?paID=1&paSID=H811
- Prettenthaler, F., & Dalla-Via, A. (2007). Wasser und Wirtschaft im Klimawandel - Konkrete Ergebnisse am Beispiel der sensiblen Region Oststeiermark. Graz: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- Reidenbach, M., Bracher, T., Grabow, B., Schneider, S., & Seidel-Schulze, A. (2008). Investitionsrückstand und Investitionsbedarf der Kommunen - Ausmaß, Ursachen, Folgen, Strategien. Berlin: Mercedes-Druck.
<http://www.bmv.de/cae/servlet/contentblob/27544/publicationFile/10476/investitionsrueckstand-und-investitionsbedarf-der-kommunen.pdf>
- Schaar, H., Kreuzinger, N., Knasmüller, S., Ferk, F., Mišić, M., Sommer, R., Schürhagl, R., Grillitsch, B., Altmann, D., Möstl, E., Bartel, C. (2011). KomOzon - Technische Umsetzung und Implementierung einer Ozonungsstufe für nach dem Stand der Technik gereinigtes kommunales Abwasser. Heranführung an den Stand der Technik. Wien: BMLFUW
- Scheffler, M., Rohr-Suchalla, K. (2010). Schäden an Grundstücksentwässerungsanlagen – Ursachen, Folgen, Sanierung, Rechtsfragen. ISBN 9783816782421. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag
- Schöner, W., Böhm, R., Haslinger, K., Blöschl, G., Kroiß, H., Merz, R., Blaschke, A. P., Viglione, A., Parajka, J., Salinas, J. L., Drabek, U., Laaha, G., & Kreuzinger, N. (2011). Anpassungsstrategien an den

- Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft. Wien: BMLFUW.
http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/wasserwirtschaft_wasserpolitik/anpassungsstrategie_an_den_klimawandel_fuer_oesterreichs_wasserwirtschaft.html
- Schramm, C., Gans, O., Uhl, M., Grath, J., Scharf, S., Zieritz, I., Kralik, M., Scheidleder, A., & Humer, F. (2006). Carbamazepin und Koffein – Potenzielle Screeningparameter für kommunale Verunreinigungen des Grundwassers. Wien: Umweltbundesamt.
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0061.pdf>
- Statistik Austria. (2007). Gebäude und Wohnungen 2001 nach Eigentümer, Eigentümerin des Gebäudes und Gebäudeart. Gebäude und Wohnungen 2001 nach Eigentümer, Eigentümerin des Gebäudes und Gebäudeart (abgerufen am 4. September 2012)
- Statistik Austria. (2010a). Neu errichtete Gebäude nach deren Eigenschaft: Österreich ohne Wien 2005 - 2009.
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wohnen_und_gebaeude/errichtung_von_gebaeuden_und_wohnungen/fertigstellungen/index.html (abgerufen am 20. August 2012)
- Statistik Austria. (2010b). Bevölkerungsstand 1.1.2010.
http://www.statistik.at/dynamic/wcmsprod/idcplg?IdcService=GET_NATIVE_FILE&dID=85783&dDocName=053629 (abgerufen am 24. September 2012)
- Statistik Austria. (2011). Ergebnisse der Bevölkerungsprognose 2011.
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/bevoelkerungsprognosen/index.html#index1 (abgerufen am 21. August 2012)
- Statistik Austria. (2012a). Demographische Prognosen.
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/index.html (abgerufen am 20. August 2012)
- Statistik Austria. (2012b). Haushaltsprognosen.
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/haushalts_und_familienprognosen/index.html#index1 (abgerufen am 20. August 2012)
- Statistik Austria. (2012c). Privathaushalte nach Haushaltstypen 1985 - 2011.
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/haushalte_familien_lebensformen/haushalte/index.html (abgerufen am 27. August 2012)
- Statistik Austria. (n.d.). Neue Gebäude mit Wohnungen 1980 - 2002; ohne An-, Auf-, Umbautätigkeit (Wohnbaustatistik).
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wohnen_und_gebaeude/index.html (abgerufen am 27. August 2012)
- Tränckner, J., Koegst, T., Nowack, M. (2012). Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Siedlungsentwässerung (DEMOWAS). http://www.tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_forst_geo_und_hydrowissenschaften/fachrichtung_wasserwesen/isiw/sww/siedlungsentwaesserung/forschungse/2010_DemoWaS/DemoWaS_FinalReport.pdf (abgerufen am 20. September 2012)
- UBA (2011) Förderansuchen an die Kommunalkredit Public Consulting zum Projekt Schadstoffemissionen urbaner Siedlungsgebiete aus Kläranlagen, Regen- und Mischwasserentlastungen – SCHTURM. eingereicht von: Abteilung Oberflächengewässer, Umweltbundesamt GmbH, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau, Technische Universität Graz, Institut für Siedlungswasserbau, Industrierwasserwirtschaft und Gewässerschutz, Universität für Boden-kultur Wien, Abteilung Umweltanalytik, Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg, Abwasserverband Region Hofsteig.
- Überreiter, E., Lenz, K., Windhofer, G., Zieritz, I. (2012). Kommunale Abwasserrichtlinie der EU – 91/271/EWG - Österreichischer Bericht 2012.
http://www.lebensministerium.at/dms/lmat/wasser/wasserqualitaet/abwasserreinigung/Lagebericht_2012/Lagebericht-2012/Lagebericht%202012.pdf
- WHO (2007). Support for the Development of a Framework for the Implementation of Water Safety Plans in the European Union.
http://www.dvgw.de/fileadmin/dvgw/wasser/organisation/sicherheit/13_WHO_EU_wsp_report.pdf (abgerufen am 12. August 2010)



Zessner M., Kovacs A., Gabriel O., Thaler S.; Hochedlinger G., Schilling C., und Windhofer G. (2011) Stoffbilanzmodellierung für Nährstoffe auf Einzugsgebietsebene als Grundlage für Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme (STOBIMO-Nährstoffe), Umweltbundesamt Wien und Institut für Wassergüte TU-Wien im Auftrag des BMLFUW - Sektion VII, BMLFUW-UW.3.1.2/0029-VII/1/2008, Endbericht, 190 Seiten.