Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern (Stand 2012)

Abschlussbericht

15. Januar 2015

Verfasser:

Dipl.-Ing. (FH) Frank Krönlein, M.Sc.

Dipl.-Ing. (FH) Nils Horstmeyer, M.Sc.

Apl. Prof. Dr. Brigitte Helmreich

Technische Universität München (TUM)

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft

Prof. Dr.-Ing. Jörg E. Drewes

Auftraggeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Referat 66: Siedlungsentwässerung



Danksagung

An dieser Stelle möchte sich das Projektteam des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität München (TUM) für die gute Zusammenarbeit beim Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) und beim Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) bedanken. Besonderer Dank gilt den an diesem Vorhaben beteiligten bayerischen Kanalnetzbetreibern sowie den bayerischen Wasserwirtschaftsämtern für die stets freundliche Auskunft und sehr gute Unterstützung.

Inhaltsverzeichnis

Ab	kürzung	gsverzeichnis	7
1	Einfüh	nrung und Veranlassung	8
2	Vorge	hensweise und Projektplan	. 10
3	Sichtu	ıng und Plausibilitätsbetrachtung (1. Projektabschnitt)	. 12
3	3.1	Auswertung der Kanalnetzjahresberichte	. 12
3		Studie des IKT von 2008 zum Zustand der Kanalisation in Bay	
4	Erheb	ung und Plausibilitätsbetrachtung zusätzlicher Daten (2. Projektabschnitt)	17
2	1.1 2	Zusätzliche Daten von Kanalnetzbetreibern	. 17
2	1.2 2	Zusätzlicher Erhebungsbogen	. 17
5	Erstell	lung einer Datenbank (3. Projektabschnitt)	. 19
6	Hochr	echnung der Daten auf ganz Bayern (4. Projektabschnitt)	. 20
7	Auswe	ertung und Interpretation (5. Projektabschnitt)	. 22
7	7.1	Stichprobenumfang	. 23
7	7.2 L	Länge, Struktur und Entwicklung des bayerischen Kanalnetzes	. 29
	7.2.1	Angeschlossene Einwohner	. 29
	7.2.2	Art des Entwässerungssystems	. 30
	7.2.3	Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen Misch- Schmutzwasserkanäle	und . 32
	7.2.4	Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen Regenwasserkanäle	. 35
	7.2.5	Gesamtlänge öffentlicher Schmutzwasser-Druckleitungen	. 38
	7.2.6	Gesamtlänge öffentlicher Schmutzwasser-Unterdruckleitungen	. 41
	7.2.7	Anteil behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser	. 42
	7.2.8	Zuständigkeit für Grundstücksanschlüsse	. 45
	7.2.9	Länge der Grundstücksanschlüsse in öffentlicher Zuständigkeit	. 48
	7.2.10	D Länge und Anteil begehbarer öffentlicher Misch- υ Schmutzwasserkanäle (≥ DN 1200 bzw. Ei 800/1200)	und . 51

7.2.11 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle älter als 40 Jahre
7.2.12 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, die im Grundwasser liegen
7.2.12.1 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, die ständig im Grundwasser liegen
7.2.12.2 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, die im Grundwasserschwankungsbereich liegen
7.2.13 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle in Karstgebieten
7.2.14 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle in Wasserschutzgebieten
7.2.15 Durchschnittliche Haltungslänge und Anzahl der Schächte in der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalisation
7.3 Organisations- und Dokumentationsformen der bayerischen Kanalnetzbetreiber65
7.3.1 Unternehmens- bzw. Organisationsformen
7.3.2 Größenstruktur öffentlicher Kanalnetzbetreiber
7.3.3 Anteil der Kanalnetzbetreiber die ein Abwasserkataster verwenden 70
7.4 Zustandserfassung des bayerischen Kanalnetzes73
7.4.1 Gesamtlänge und Anteil der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Misch- und Schmutzwasserkanäle
7.4.2 Gesamtlänge und Anteil der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle (- davon schadhaft)
7.4.3 Gesamtlänge und Anteil der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüsse (- davon schadhaft)77
7.4.4 Begehung und Kamerabefahrung zur eingehenden Sichtprüfung öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle im Jahr 2012
7.4.5 Prüfung auf Wasserdichtheit bei der öffentlichen Kanalisation
7.4.6 Sicht- oder Dichtheitsprüfung bei bereits verlegten privaten Grundstücksanschlüssen und -entwässerungsanlagen

	7.4.0	Grundstücksanschlüssen durch den Kanalnetzbetreiber (- davon sanierungsbedürftig)
	7.4.6	Sicht- oder Dichtheitsprüfung bei bereits verlegten privaten Grundstücksentwässerungsanlagen durch den Grundstückseigentümer (- davon sanierungsbedürftig)
	7.4.7	Anzahl und Anteil der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels
		eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Schächte91
	7.4.8	Eingehende Sichtprüfung bei Schächten im Jahr 2012 (- davon schadhaft)
		und Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte (nur bisher festgestellte Schäden)
7	.5	Sanierungsmaßnahmen und Sanierungsbedarf im bayerischen Kanalnetz
,	.0 (100
	7.5.1	Gesamtlänge und Anteil der zwischen 2007-2012 bereits sanierten
		Kanalhaltungen (MW+SW)
	7.5.2	Hauptsächlich eingesetzte Sanierungsverfahren 104
	7.5.3	Gesamtlänge und Anteil der Kanalhaltungen (Misch- und Schmutzwasser)
		mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem sowie langfristigem oder ohne
		Sanierungsbedarf
	7.5.4	Durchschnittskosten für sanierte Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse) in Abhängigkeit der Sanierungsart
	7.5.5	Investitionsbedarf für öffentliche Kanalhaltungen (MW+SW) mit sofortigem,
		kurz- oder mittelfristigen Sanierungsbedarf115
	7.5.6	Investitionsbedarf für öffentliche Grundstücksanschlüsse mit sofortigem,
		kurz- oder mittelfristigen Sanierungsbedarf118
	7.5.7	Investitionsbedarf für die Sanierung öffentliche Schächte
	7.5.8	Gesamtinvestitionsbedarf
8	Zusan	nmenfassung126
9	Fazit ı	und Ausblick
10	Quelle	enverzeichnis
Abb	oildungs	sverzeichnis
Tab	ellenve	erzeichnis
For	melverz	zeichnis140

Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern (Stand 2012)

Anhang - Erhebungsbogen	141
Anhang - Unbereinigte Box-Whisker-Plots für die angegebenen Sanierungskosten	
aufgetragen nach den Sanierungsarten	143

Abkürzungsverzeichnis

BayWG Bayerisches Wassergesetz

DN Nenndurchmesser; Innerer Durchmesser eines Rohrs [mm]

DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

EÜV Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und

Abwasseranlagen (Eigenüberwachungsverordnung)

GEA Grundstücksentwässerungsanlagen

GIS Geoinformationssysteme

GWSB Grundwasserschwankungsbereich

IKT Institut für Unterirdische Infrastruktur

LfStaD Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

LfU Bayerisches Landesamt für Umwelt

Ifm Laufender Meter

MESTU Minimal erforderlicher Stichprobenumfang

MW Mischwasser

RW Regenwasser

RWF Regenwasserfaktor

StMUV Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

SW Schmutzwasser

TASTU Tatsächlich vorliegender Stichprobenumfang

TUM Technische Universität München

UT Unternehmensträger (Kanalnetzbetreiber)

WHG Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz)

WSG Wasserschutzgebiet

WWA Wasserwirtschaftsamt

1 Einführung und Veranlassung

Im Jahr 2010 waren in Bayern durchschnittlich 96,7 % der Bevölkerung an die öffentliche Kanalisation angeschlossen. Hier können jedoch regionale Unterschiede festgestellt werden. So lag die Anschlussquote in Unterfranken bei 99,3 %, wohingegen sie in Niederbayern nur bei 90,7 % lag [1].

Die Gesamtlänge des öffentlichen Kanalnetzes in Bayern lag 2010 bei rund 95.300 km [2], was mehr als dem doppelten Umfang der Erde entspricht. Zum Vergleich betrug die Gesamtlänge der Straßen in Bayern (Bundesautobahnen, Bundesstraßen, Staatsstraßen und Kreisstraßen) zum gleichen Zeitpunkt mit 41.869 km weniger als die Hälfte im Vergleich zum Kanalnetz in Bayern [3].

Bei der Kanalisation kann man grundsätzlich zwischen dem Trenn- und dem Mischsystem unterscheiden. In 2010 waren ca. 34 % des gesamten öffentlichen Kanalnetzes in Bayern als Trennsystem und 66 % des Gesamtnetzes als Mischsystem ausgeführt. Aufgesplittet in Misch-, Schmutz-, und Regenwasserkanäle waren im Jahr 2010 ca. 82.600 km (87 %) Misch- und Schmutzwasserkanäle und ca. 12.700 km (13 %) Regenwasserkanäle verlegt. Zu diesem Zeitpunkt wurden bayernweit in 2.540 Kläranlagen rund 1,76 Milliarden m³ Abwasser behandelt [2].

Um die Funktionsfähigkeit der Kanalisation zu gewährleisten, ist ein einwandfreies Kanalisationsnetz erforderlich. In erster Linie muss dieses dicht sein, so dass ein sicherer und vollständiger Abwassertransport garantiert werden kann. Exfiltration des Abwassers in den Boden, insbesondere in das Grundwasser, aber auch eine Infiltration von Fremdwasser in die Kanalisation sind zu vermeiden. Letzteres stellt eine zusätzliche hydraulische Belastung für die Kanalisation und die Kläranlagen dar und zudem werden durch Fremdwasser zusätzliche Kosten verursacht. Fundierte Kenntnisse und eine belastbare Datenlage über den Zustand der Kanalisation sind die nötigen Grundlagen, um die Funktionalität der Kanalisation mit geeigneten Sanierungsmaßnahmen langfristig aufrechtzuerhalten. Eine funktionierende und leistungsfähige Abwasserableitung gewährleistet u.a. Hygienestandards aber auch den Schutz vor Überflutungen [4]. Neben der Erfüllung der Funktionsfähigkeit sind auch ökonomische Aspekte zu berücksichtigen. Das öffentliche Kanalisationsnetz, welches über die Jahrzehnte aufgebaut wurde, stellt in aller Regel den größten Anlagenwert einer Kommune dar [5]. Auch für den Erhalt dieses Vermögens ist es entscheidend, einen Überblick über den aktuellen Zustand der eigenen Kanalisation zu haben, um zielgerichtet investieren zu können.

Ziel dieses, vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) in Auftrag gegebenen, vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV)

finanzierten und vom Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft (Technische Universität München - TUM) durchgeführten Vorhabens war es, den aktuellen Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern und den erforderlichen Sanierungsbedarf zu ermitteln. Hierzu wurden repräsentative Kanalnetzjahresberichte mit Stand 2011 und 2012 ausgewertet. Kanalnetzjahresberichte werden gemäß der Verordnung zur Eigenüberwachung Wasserversorgungsvon und Abwasseranlagen (Eigenüberwachungsverordnung - EÜV), § 5 Jahresbericht, vom 20. September 1995 von den Kanalnetzbetreibern erstellt und sind spätestens bis 01. März des folgenden Kalenderjahres an das zuständige Wasserwirtschaftsamt zu übermitteln [6]. Zusätzlich wurden hierzu Datennacherhebungen direkt bei den Kanalnetzbetreibern durchgeführt. Aufgrund der gesammelten und in einer Datenbank zusammengefassten Daten konnte eine statistische Hochrechnung für ganz Bayern durchgeführt werden. Aus dieser Auswertung des aktuellen Zustandes der öffentlichen Kanalisation in Bayern konnte der Handlungsbedarf sowie zukünftige Investitionskosten abgeschätzt werden. Neben den öffentlichen Kanalhaltungen (Misch- und Schmutzwasserkanäle) waren die öffentlichen Grundstücksanschlüsse sowie die öffentlichen Schächte Bestandteile dieser Betrachtung.

Die vorliegende Studie nimmt zudem Bezug auf Ergebnisse vergleichbarer Studien, wie z.B. der Studie "Zustand der Kanalisation in Bayern" (Datenstand 2006), welche 2008 im Schlussbericht des Instituts für Unterirdische Infrastruktur (IKT) dokumentiert wurden. Diese Studie des IKT wurde ebenfalls im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) durchgeführt [7].

2 Vorgehensweise und Projektplan

Die Vorgehensweise für die wissenschaftlichen Untersuchungen zum aktuellen Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern, die im Folgenden erläutert wird, legte den Fokus auf Kanalnetzjahresberichte ausgesuchter Kanalnetzbetreiber aus dem Jahr 2012, welche von den 17 bayerischen Wasserwirtschaftsämtern (WWA) ausgewählt wurden. Seitens der Wasserwirtschaftsämter wurde darauf geachtet, dass die ausgewählten Kanalnetzbetreiber charakteristisch für den jeweiligen Amtsbereich waren. Somit kann das Ergebnis der statistischen Hochrechnung als repräsentativ für den ganzen Freistaat Bayern angesehen werden (siehe auch Kap. 7.1). Zudem wurden mittels eines zusätzlichen Erhebungsbogens sowie durch telefonische Interviews weitere Daten direkt bei den Kanalnetzbetreibern erhoben und in die Datenauswertung mit einbezogen.

Das Vorhaben "Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern (Stand 2012)" ließ sich in fünf Projektabschnitte (siehe Tabelle 1) unterteilen.

Tabelle 1: Projektplan

		20	13							20	14					
	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1. Projektabschnitt																
Sichtung und Plausibilitätsbetrachtung vorgelegter Daten																
2. Projektabschnitt										l	l		1	l	l	
Erhebung und Plausibilitätsbetrachtung zusätzlicher Daten																
3. Projektabschnitt																
Erstellung einer Datenbank																
4. Projektabschnitt																
Hochrechnung der Daten auf ganz Bayern																
5. Projektabschnitt																
Auswertung und Interpretation ermittelter Daten																
Berichtswesen						-										
Zwischenberichte und Abschlussbericht inkl. Überarbeitungszeit																

Im 1. Projektabschnitt wurden die vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) zur Verfügung gestellten Daten (Kanalnetzjahresberichte von 2011 und 2012 sowie der Endbericht der Studie des IKT von 2008) gesichtet und auf Plausibilität überprüft. Im 2. Projektabschnitt wurden fehlende Daten der Kanalnetzjahresberichte ergänzt und zusätzlich benötigte Daten durch einen Erhebungsbogen und durch telefonische Interviews von den Kanalnetzbetreibern erhoben und ebenfalls auf Plausibilität geprüft. Im 3. Projektabschnitt wurde eine Datenbank mit Microsoft ExcelTM erstellt, in der alle relevanten und auszuwertenden Daten zusammengefasst wurden. Im 4. Projektabschnitt wurden diese Daten statistisch auf ganz Bayern hochgerechnet. Im 5. Projektabschnitt wurden die gesammelten und ermittelten bzw. vorausgewerteten

Daten ausgewertet, sodass eine realistische Aussage bezüglich des aktuellen Standes der öffentlichen Kanalisation sowie des künftigen Investitionsbedarfs für Sanierungsmaßnahmen für ganz Bayern getroffen werden konnte.

3 Sichtung und Plausibilitätsbetrachtung (1. Projektabschnitt)

Zu Beginn des Projektes wurden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) sowohl eine CD-ROM mit Kanalnetzjahresberichten von 2011 und 2012 als auch der Endbericht der Studie des IKT von 2008 als Datengrundlage an den Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft der TUM übergeben.

3.1 Auswertung der Kanalnetzjahresberichte

Die Kanalnetzjahresberichte wurden gesichtet und auf Plausibilität bzw. Stimmigkeit in sich z.B. durch Aufsummieren der einzelnen Kanalnetzlängen hin geprüft. Des Weiteren wurde untersucht, wie viele davon vollständig ausgefüllt waren und in welcher Form (Bogenmuster) diese vorlagen. Es war festzustellen, dass unterschiedliche Bogenmuster ("aktuelle" oder "frühere Muster" aber auch "eigene Jahresberichte") zum Übermitteln der angeforderten Daten verwendet wurden. Da diese Bogenmuster immer wieder um weitere Punkte ergänzt oder verbessert wurden, lagen unterschiedliche Bogenmuster vor, welche von den Kanalnetzbetreibern ausgefüllt an die zuständigen Wasserwirtschaftsämter übermittelt wurden. Diese Vorgehensweise seitens der Kanalnetzbetreiber war auch legitim, da es diesbezüglich keine verbindliche Vorgabe in der EÜV gibt.

So lagen zur Auswertung Kanalnetzjahresberichte in Form des "aktuellen Musters" (187 Kanalnetzjahresberichte), des "früheren Musters" (100 Kanalnetzjahresberichte) und in Form eines "eigenen Jahresberichts" (8 Kanalnetzjahresberichte) aus dem Jahr 2012 vor. Die daraus resultierenden Datendifferenzen bzw. Unklarheiten wurden in telefonischer Rücksprache direkt mit den Kanalnetzbetreibern geklärt.

Die gemachten Angaben des "aktuellen Musters" beziehen sich auf das Gesamtkanalnetz (Mischwasser (MW), Schmutzwasser (SW) und Regenwasser (RW)). Beim "früheren Muster" wird jedoch das Regenwasserkanalnetz nicht berücksichtigt und die Daten somit nur auf das Misch- und Schmutzwasser bezogen. Um beide Bogenmuster bzw. die gewonnenen Aussagen daraus vergleichbar zu machen, wurde der Regenwasserfaktor (RWF) eingeführt (siehe Formel 1).

$$RWF = \frac{MW [km] + SW [km]}{MW [km] + SW [km] + RW [km]} [\%]$$

Formel 1: Berechnung Regenwasserfaktor (RWF)

Beim "aktuellen Muster" wurden so für jeden Kanalnetzbetreiber bei den Daten der Anteil Regenwasserkanäle herausgerechnet prozentuale der und Kanalnetzjahresbericht angegebenen Daten entsprechend reduziert. Lagen auch nach telefonischer Nachfrage von den Kanalnetzbetreibern keine Angaben zu den Regenwasserkanalnetzlängen vor, so wurden diese mit dem durchschnittlichen RWF der vorhandenen Daten verrechnet. Dies war notwendig, da das Hauptaugenmerk dieser Studie auf die öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle gelegt wurde, da insbesondere diese für die Untersuchungen gemäß EÜV relevant sind. Bei den Jahresberichtformen" wurde "eigenen bei Unklarheiten telefonisch beim Kanalnetzbetreiber nachgefragt.

Insgesamt lagen 295 Kanalnetzjahresberichte aus dem Jahr 2012 von 286 unterschiedlichen Kanalnetzbetreibern aus den verschiedensten Regionen Bayerns vor (siehe Abbildung 1).

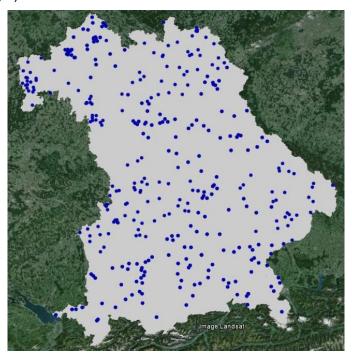


Abbildung 1: Regionale Verteilung der ausgewerteten Daten in Bayern; die Punkte entsprechen den erfassten Kanalnetzbetreibern

Bei den ausgewerteten Kanalnetzjahresberichten wurden neun Jahresberichte von verschiedenen Kommunen einem einzigen Kanalnetzbetreiber zugeordnet. Diese Kanalnetzjahresberichte stammten alle vom gleichen Netzbetreiber und wurden daher für die Auswertungen zusammengefasst. Die vorgelegten Kanalnetzjahresberichte aus dem Jahr 2011 dienten der Hochrechnung, um den Zuwachs der öffentlichen Mischund Schmutzwasser- (MW + SW) sowie der Regenwasserkanäle (RW) zu bestimmen. Bei der Studie des IKT von 2008 lagen im Vergleich 234 Kanalnetzberichte vor, welche aber nicht alle zur Auswertung heran gezogen werden konnten [7]. Dass der vorhandene Stichprobenumfang für eine repräsentative Aussage für ganz Bayern ausreichend war, ließ sich mit Bestimmung des minimal erforderlichen Stichprobenumfangs darlegen (siehe Formel 2). Die Vorgehensweise wurde im Rahmen dieser Studie überprüft und für wissenschaftlich sinnvoll erachtet. Daher wurde sie in der vorliegenden Studie, genauso wie auch bei der Studie des IKT von 2008, verwendet (Sicherheitswahrscheinlichkeit 90 % und damit tolerierter Fehler von 10 %).

$$n \ge \frac{N}{1 + \frac{(N-1) \cdot \epsilon^2}{z^2 \cdot P \cdot Q}}$$

n = minimal erforderlicher Stichprobenumfang für eine endliche Grundgesamtheit

N = Anzahl der Elemente in der Grundgesamtheit

ε = gewählter tolerierter Fehler

z = aus der zentralen Wahrscheinlichkeit der Standardnormalverteilung berechneter Wert der gewählten Sicherheitswahrscheinlichkeit

P = tatsächlicher Mittelwert der Grundgesamtheit bzw. prozentualer Anteilswert an der Grundgesamtheit

Q = 1-P

Formel 2: Berechnung minimal erforderlicher Stichprobenumfang für eine endliche Grundgesamtheit [8]

3.2 Studie des IKT von 2008 zum Zustand der Kanalisation in Bayern (Datenstand 2006)

Die Studie des IKT von 2008, welche sich mit der gleichen Aufgabenstellung wie das vorliegende Vorhaben befasst hatte, wurde auf Plausibilität und Aktualität untersucht. Überprüft wurden z.B. die allgemeine Vorgehensweise und die Eingruppierung der Kanalnetzbetreiber nach ihrer Misch- und Schmutzwasserkanallänge. Hierbei sollte festgestellt werden, ob die Eingruppierung der Kanalnetzbetreiber (im Folgenden auch Unternehmensträger (UT) genannt) nach ihrer Misch- und Schmutzwasserkanallänge (Gruppe 1 (UT > 300 km), Gruppe 2 (60 km < UT ≤ 300 km), Gruppe 3 (30 km < UT ≤ 60 km), Gruppe 4 (UT ≤ 30 km)) [7] zum aktuellen Stand noch anwendbar war bzw. ob

diese Eingruppierung evtl. aufgrund der Veränderungen während der letzten sechs Jahre überarbeitet und angepasst werden musste. Das Verfahren dieser Gruppenbildung aus der Grundgesamtheit nennt sich "geschichtete Zufallsstichprobe" und dient der Ermittlung detaillierterer und repräsentativerer Ergebnisse. Es sind somit nicht nur Aussagen für die Grundgesamtheit sondern auch für die einzelnen Gruppen möglich.

Eine abschließende Gruppeneinteilung bzw. die Plausibilitätsüberprüfung vorgenommenen Gruppeneinteilung konnte erst nach Analyse der angeforderten Daten für das Jahr 2010 beim Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (LfStaD) durchgeführt werden und wird im Folgenden beschrieben und dargestellt [9]. Tabelle 2 zeigt die Verteilung der Kanalnetzbetreiber und deren Misch- und nach Schmutzwasserkanallänge (MW+SW) 2008 vorgenommenen der in Größenaufteilung. Regenwasserkanäle (RW) wurden dort nicht berücksichtigt. Verwendet man diese Größenaufteilung bei den aktuellen Kanalnetzlängen, so entsprach diese Verteilung nicht mehr der Anforderung, dass die Misch- und Schmutzwasserkanallängen der Gruppen 2 bis 4 etwa gleichmäßig verteilt sein sollten. Tabelle 3 zeigt eine mögliche Anpassung der Gruppeneinteilung, bei der die Gruppen 2 bis 4 etwa gleiche Kanallängen aufweisen

Tabelle 2: Gruppeneinteilung gemäß der Studie des IKT von 2008 [7]

	Kanalnetzbetreiber [Anzahl]	Mindeststichproben [Anzahl]	MW+SW [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	13 (12,4)	8.916 (11 %)
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	314	56 (55,8)	32.164 (39 %)
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	505	60 (59,8)	21.333 (26 %)
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	1.269	65 (64,3)	20.191 (24 %)
Gesamt Bayern:	2.103		82.604 (100 %)

Tabelle 3: Mögliche Anpassung der Gruppeneinteilung

	Kanalnetzbetreiber [Anzahl]	Mindeststichproben [Anzahl]	MW+SW [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	15	13 (12,4)	8.916 (11 %)
Gruppe 2: 75 km < UT ≤ 300 km	203	51 (50,9)	24.734 (30 %)
Gruppe 3: 35 km < UT ≤ 75 km	489	60 (59,5)	24.631 (30 %)
Gruppe 4: UT ≤ 35 km	1.396	65 (64,6)	24.323 (29 %)
Gesamt Bayern:	2.103		82.604 (100 %)

Jedoch schlugen sich diese Veränderungen in der Größeneinteilung zum einen kaum bemerkbar im minimal erforderlichen Stichprobenumfang nieder. Zum anderen würde dieses Vorgehen zu einer Zunahme der Anzahl der Kanalnetzbetreiber in der Gruppe 4 führen, so dass es zu einer weiteren "zahlenmäßigen Überrepräsentation" dieser Gruppe kommt. Ein weiterer, und nicht zu vernachlässigender Grund, der für eine Beibehaltung der vorgenommenen Gruppeneinteilung der Studie des IKT von 2008 sprach, war die bessere Vergleichbarkeit zwischen den beiden Studien. Es wurde nach Überprüfung von Varianten der Anpassungsmöglichkeiten daher festgelegt, dass die Eingruppierungsgrenzen, welche bei der Studie des IKT von 2008 generiert wurden, auch in dieser Studie Anwendung finden.

4 Erhebung und Plausibilitätsbetrachtung zusätzlicher Daten (2. Projektabschnitt)

Die Auswertung der vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) überreichten Kanalnetzjahresberichte hat gezeigt, dass ein Großteil nicht vollständig oder nicht eindeutig ausgefüllt war. Hinzu kommen fehlende Daten aus der Verwendung der unterschiedlichen Jahresberichts-Muster. Zusätzlich mussten Daten über den Kanalnetzjahresbericht hinaus mittels eines Erhebungsbogens in Erfahrung gebracht werden. Dies war nötig, um einerseits spezielle Fragestellungen bezüglich des aktuellen Zustands der Kanalisation in Bayern und den damit verbundenen Investitionsbedarf für zukünftige Sanierungsmaßnahmen zu beantworten und andererseits Durchschnittskosten für getätigte Sanierungsmaßnahmen zu generieren.

4.1 Zusätzliche Daten von Kanalnetzbetreibern

Seitens des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) wurden zu Beginn des Projektes noch ausstehende Kanalnetzjahresberichte für 2012 über Wasserwirtschaftsämter von den Kanalnetzbetreibern angefordert, bei denen bereits ein Kanalnetzjahresbericht für das Jahr 2011, jedoch nicht für 2012, vorlag. Grund hierfür war, dass eine möglichst hohe Datenlage von 2012 für die Auswertung zur Verfügung stehen sollte. Die Daten aus den Kanalnetzjahresberichten von 2011 liefern zwar weitere interessante Aspekte, wie den Zuwachs der Kanalnetzlängen, das Ziel der Nacherhebung der kompletten Datengrundlage für 2011 wurde aber nicht weiter verfolgt. Wenn Daten von 2011 für die Auswertung erforderlich waren und noch nicht vorlagen, wurden diese genauso wie die noch notwendigen, aber fehlenden Daten der Kanalnetzjahresberichte von 2012 (z.B. bei einem verwendeten "früheres Muster") telefonisch nacherhoben.

4.2 Zusätzlicher Erhebungsbogen

Um wesentliche Informationen zu durchgeführten Sanierungsmaßnahmen und Investitionskosten zu erhalten, welche über die Angaben in den Kanalnetzjahresberichten hinausgehen, wurde in enger Abstimmung mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) ein Erhebungsbogen erarbeitet (siehe Anhang - Erhebungsbogen).

Um eine rege Beteiligung der Kanalnetzbetreiber an der Erhebungsbogen-Aktion zu erzielen, wurde darauf geachtet, die Handhabung des Erhebungsbogens sowie die Fragestellungen möglichst einfach zu gestalten. Jedoch war dies nicht bei allen Fragen zu realisieren, da hier spezielle, sehr detaillierte Daten abgefragt werden mussten. Die

detaillierte Abfrage war aber unumgänglich, da eine möglichst belastbare Datengrundlage für die spätere Auswertung generiert werden sollte.

Der Erhebungsbogen wurde an 253 ausgewählte Kanalnetzbetreiber verteilt. Die ausgewählten Betreiber hatten bereits Kanalnetzjahresberichte des Jahres 2012 vorgelegt und sich bei einer telefonischen Kontaktaufnahme bereit erklärt, bei der zusätzlichen Datenerhebung über den Erhebungsbogen mitzuwirken. Nach weiteren telefonischen Nachfragen und Interviews konnten Daten aus 190 Erhebungsbögen (Rücklauf- und auswertbare Datenquote von ca. 75 %) in die Auswertungen mit eingehen.

5 Erstellung einer Datenbank (3. Projektabschnitt)

Um alle wichtigen Daten zusammenzufassen, wurde eine Datenbank mit Microsoft Excel[™] erstellt. Hierzu wurden alle, für die Auswertung notwendigen Daten in die Datenbank übertragen. Dies geschah auch mit dem Ziel, eine spätere Handhabung und Analyse zu vereinfachen, und sollte als Basis für die spätere Auswertung dienen. Bei der Erstellung der Datenbank wurde ferner auf einen möglichen Import der Daten zur statistischen Auswertung und graphischen Darstellungen in das Programm SPSS[™]

In der Microsoft ExcelTM-Datei wurden die auszuwertenden Daten/Kriterien aller Kanalnetzbetreiber mit ihrer Zuordnung zu den einzelnen Wasserwirtschaftsämtern eingetragen (siehe Abbildung 2).

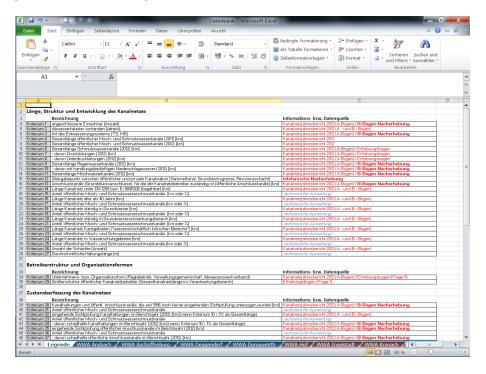


Abbildung 2: Aufbau der Datenbank (Auszug)

(Version 22 von IBMTM) geachtet.

Bei der Erstellung der Datenbank wurde ersichtlich, von welchen Kanalnetzbetreibern noch Daten fehlten oder unklar waren und einer telefonischen Nachfrage bzw. Nacherhebung bedurften. Am Ende des Projektes wurden die erstellte Datenbank und die einzelnen Auswertungen in Form von Microsoft ExcelTM-Dateien an das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) übergeben.

6 Hochrechnung der Daten auf ganz Bayern (4. Projektabschnitt)

Um Aussagen für ganz Bayern treffen zu können, wurden die gesammelten und eingepflegten Daten statistisch auf die Grundgesamtheit aller bayerischen Kanalnetzbetreiber hochgerechnet. Bei den auszuwertenden Kriterien wurden die Daten für die einzelnen Größenklassen auf die jeweilige Grundgesamtheit hochgerechnet und letztendlich aufsummiert, sodass sich eine Aussage für alle Kanalnetzbetreiber in Bayern treffen ließ. Diese Vorgehensweise wurde bereits bei der Studie des IKT von 2008 eingesetzt und auch für die vorliegende Auswertung als wissenschaftlich geeignet eingestuft (siehe Tabelle 4 und 5).

Tabelle 4: Beispiel zum Vorgehen: Hochrechnung Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle [7]

		Sti	chprobe		Anzahl	Länge	Zuwachs 2004 – 2006	Kanalnetzlänge	
	Anzahl Netz- betrei- ber ¹⁾	Kanal- netzlänge 2006 ²⁾ [km]	Kanal- netzlänge 2004 ³⁾ [km]	Zuwachs der Kanalnetz- länge 2004 – 2006 in %	aller Netz- betrei- ber	Kanalnetz gesamt 2004 ²⁾ [km]	(Schätzwert gemäß Stichproben- anteil)	MW/SW 2006 (Schätzwert gemäß Stichpro- benanteil)	
UT*> 300 km*	12	6.674	6.622	0,78%	14	8.525	66 km	8.591 km	
60 km <ut 300="" km*<="" td="" ≤=""><td>53</td><td>6.854</td><td>6.520</td><td>5,12%</td><td>249</td><td>25.910</td><td>1.327 km</td><td>27.237 km</td></ut>	53	6.854	6.520	5,12%	249	25.910	1.327 km	27.237 km	
30 km < UT ≤ 60 km*	57	2.630	2.474	6,31%	478	20.057	1.266 km	21.323 km	
UT ≤ 30 km*	58	1.123	1.052	6,75%	1.354	20.937	1.413 km	22.350 km	
_	·			Gesamt	2.095	75.429	4.072 km (5,4 %)	79.501 km	

Tabelle 5: Beispiel zum Vorgehen: Hochrechnung Gesamtlänge öffentlicher Abwasser-Druckleitungen [7]

		Sti	chprobe				Twan day
	Anzahl Netz- betrei- ber ¹⁾	Kanalnetz- länge 2006 ²⁾ [km]	Länge der Drucklei- tungen ³⁾ [km]	Prozentualer Anteil der Druckleitun- gen an der MW/SW- Netzlänge	Anzahl aller Netz- betreiber	Länge Kanalnetz gesamt ⁴⁾ [km]	Länge der Abwasser- Druckleitungen (Schätzwert gemäß Stichprobenanteil)
UT*> 300 km*	11	6.250	166	2,66 %	14	8.591	229
60 km <ut 300="" km*<="" td="" ≤=""><td>53</td><td>6.520</td><td>459</td><td>7,04 %</td><td>249</td><td>27.237</td><td>1.917</td></ut>	53	6.520	459	7,04 %	249	27.237	1.917
30 km < UT ≤ 60 km*	53	2.237	261	11,67 %	478	21.323	2.488
UT ≤ 30 km*	56	960	153	15,94 %	1.354	22.350	3.563
		2.095	79.501	8.197 km (10,3 %)			

Anmerkung:

^{*)} UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

Für die Hochrechnung wurde zuerst z.B. der prozentuale Zuwachs der Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge zwischen den beiden Jahren (2004 und 2006) bei den vorliegenden Kanalnetzbetreibern ermittelt und anschließend auf die Grundgesamtheit der Kanalnetzbetreiber in der entsprechenden Größenklasse angewandt. Daraus ergab sich in diesem speziellen Beispiel aus der Studie des IKT von 2008 die Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge für das Jahr 2006 (siehe Tabelle 4).

Ein ähnliches Vorgehen wurde bei Auswertungen zu prozentualen Anteilen gewählt. Hier wurde z.B. der prozentuale Anteil der Druckleitungen am Misch- und Schmutzwasserkanalnetz bei den vorliegenden Kanalnetzbetreibern ermittelt und wiederum auf die Grundgesamtheit in der entsprechenden Größenklasse angewandt. So erhielt man die Länge der gesamten Abwasser-Druckleitungen in Bayern (siehe Tabelle 5).

Für eine detailliertere Betrachtung der Datengrundlage wurde im Rahmen einiger Fragestellungen (z. B. Kapitel 7.2.15 *Durchschnittliche Haltungslänge und Anzahl der Schächte in der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalisation*) das 95 %-Konfidenzintervall herangezogen. Das 95 %-Konfidenzintervall beschreibt jenen Bereich, der in 95 % aller möglichen Stichproben der Grundgesamtheit den wahren Wert erhält. Mit diesen zusätzlichen Angaben konnten die zum Teil großen Schwankungen in den Angaben der Kanalnetzbetreiber berücksichtigt werden. Die Berechnung des 95 %-Konfidenzintervalls ermöglichte somit jeweils die Formulierung einer Unter- und Obergrenze.

Waren für die prozentualen Hochrechnungen keine Daten für die Grundgesamtheit vorhanden, wie beispielsweise bei der Art des Entwässerungssystems, wurden diese anhand ihrer gruppenspezifischen Misch- und Schmutzwasserlänge gewichtet und hochgerechnet.

7 Auswertung und Interpretation (5. Projektabschnitt)

Die Untergliederung dieses Kapitels wurde in Anlehnung an das Kapitel 4 der Studie des IKT von 2008 [7] durchgeführt, jedoch an aktuelle Gegebenheiten angepasst und ergänzt. Die Aspekte dieses Kapitels thematisieren folgende Hauptpunkte:

- Länge, Struktur und Entwicklung des bayerischen Kanalnetzes
- Organisations- und Dokumentationsformen der bayerischen Kanalnetzbetreiber
- Zustandserfassung des bayerischen Kanalnetzes
- Sanierungsmaßnahmen und Sanierungsbedarf des bayerischen Kanalnetzes

Die dazu nötigen Informationen wurden entweder aus den vorgelegten Kanalnetzjahresberichten oder den zusätzlich erhobenen Daten generiert.

Die statistische Auswertung sowie die graphischen Darstellungen (z.B. Kreis- und Balkendiagramme) wurden größtenteils mit Microsoft Excel™ erstellt und anschließend interpretiert. Einige ausgewählte Daten wurden mit dem Programm SPSS™ (Version 22 von IBMTM) statistisch ausgewertet und graphisch z.B. durch Box-Whisker-Plots dargestellt. Mit Hilfe dieser Darstellungsform lassen sich viele Informationen bezüglich der jeweiligen Auswertung und der Streuung der zugrunde gelegten Daten gewinnen. Ausreißer aufgezeigt, Hierdurch werden welche evtl. einer erneuten Plausibilitätsprüfung der Datengrundlage bedürfen. Bei dieser Darstellungsform wird der Interquartilsabstand (IQR) als wichtige Bezugsgröße verwendet. Der IQR beinhaltet die Werte der mittleren 50 % aller Datensätze. Die restlichen Daten werden je nach Abweichung von diesem IQR als Whisker/Antenne, "milder" oder "extremer" Ausreißer dargestellt (siehe Abbildung 3).

0	"Extreme" Ausreißer	größer 3-facher Interquartilsabstand (IQR)					
	"Milde" Ausreißer	zwischen 1,5-facher und 3-facher Interquartilsabstand (IQR)					
u 2 <u>⊜</u>] 1	Oberer Whisker/Antenne	kleiner gleich 1,5-facher Interquartilsabstand (IQR)					
	Drittes/Oberes Quartil 0.75	größer gleich 75 % der geordneten Verteilung					
	Median (Zweites/Mittleres Quartil 0.5)	Wert, der in der Mitte (50 %) der geordneten Verteilung liegt					
	Erstes/Unteres Quartil 0.25	kleiner gleich 25 % der geordneten Verteilung					
	Unterer Whisker/Antenne	kleiner gleich 1,5-facher Interquartilsabstand (IQR)					

Abbildung 3: Beschreibung Box-Whisker-Plot [10]

Im Folgenden werden der minimal erforderliche und tatsächliche Stichprobenumfang sowie der Stichprobenumfang zu den einzelnen Bewertungskriterien dargestellt. Ferner

wurden die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Fragestellungen analysiert. In diesen Auswertungen können minimale Differenzen aufgrund von Rundungen auftreten.

7.1 Stichprobenumfang

Zu Beginn der Auswertungen wurde kontrolliert, ob in allen vier Gruppen der minimal erforderliche Stichprobenumfang auch tatsächlich vorlag (vgl. Formel 2 in Kapitel 3.1). Ebenso wurde in diesem Zuge ermittelt, welchen Anteil die Kanalnetzlänge (MW+SW) der vorliegenden Stichprobe an der gesamten Kanalnetzlänge (MW+SW) in Bayern hat (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Anzahl der Kanalnetzbetreiber, minimal erforderlicher und tatsächlicher Stichprobenumfang sowie Anteil der bekannten Kanalnetzlänge an der gesamt bayerischen Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge

		Gruppe 1: UT > 300 km [*]	Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	Gesamt:
ır [Anzahl]	Anzahl Kanalnetz- betreiber Gesamt Bayern 2010 ¹⁾	15	314	505	1.269	2.103
Kanalnetzbetreiber [Anzahl]	MESTU ²⁾ (Anzahl Kanalnetz- betreiber)	13	56	60	65	194
Kanaln	TASTU ³⁾ (Anzahl Kanalnetz- betreiber)	11	96	79	100	286
	Kanalnetzlänge (MW+SW) Gesamt Bayern 2010 ⁴⁾	8.916	32.164	21.333	20.191	82.604
Kanalnetzlänge [km]	Kanalnetzlänge (MW+SW) Stichprobe 2012 ⁵⁾	7.585	10.451	3.224	1.575	22.835
Kanalnetz	Anteil der Kanalnetzlänge der Netzbetreiber in der Stichprobe bezogen auf die gesamte Kanalnetzlänge	85 %	33 %	15 %	8 %	28 %

Anmerkungen:

Die Auswertungen zeigen, dass der tatsächlich vorliegende Stichprobenumfang, den minimal erforderlichen in den Gruppen 2 bis 4 immer übersteigt. Nur in Gruppe 1 liegt eine geringe Unterschreitung dieses Wertes (zwei Kanalnetzbetreiber) vor. Jedoch wurde ein sehr hoher Anteil an der Gesamtkanalnetzlänge bei dieser Gruppe erreicht.

^{*)} UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl Kanalnetzbetreiber Gesamt Bayern 2010 (Misch- und Schmutzwasser), gemäß den Angaben vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung.

²⁾ MESTU = Minimal erforderlicher Stichprobenumfang für eine 90 %-ige Sicherheitswahrscheinlichkeit mit einem tolerierbaren Fehler von 10 % (nach Formel 2 in Kapitel 3.1).

³⁾ TASTU = Tatsächlich vorliegender Stichprobenumfang

⁴⁾ Kanalnetzlänge Gesamt Bayern 2010 (Misch- und Schmutzwasser), gemäß den Angaben vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung.

⁵⁾ Kanalnetzlänge Stichprobe 2012 (Misch- und Schmutzwasser), gemäß den Angaben von den Kanalnetzbetreibern in den vorliegenden Kanalnetzjahresberichten.

Betrachtet man die Gesamtheit, so gab es 2.103 Kanalnetzbetreiber in 2010, die Misch- und Schmutzwasserkanäle unterhielten. Vergleicht man bei der Anzahl der Kanalnetzbetreiber den minimal erforderlichen mit dem tatsächlich vorliegenden Stichprobenumfang, so kann dieser insbesondere im Hinblick auf die abgebildete Kanalnetzlänge als angemessen angesehen werden. Die 286 Kanalnetzbetreiber waren im Jahr 2012 für zusammen 22.835 km Misch- und Schmutzwasserkanäle verantwortlich. Dies entsprach 28 % der gesamten Misch-Schmutzwasserkanalnetzlänge im Jahr 2010 (siehe Abbildung 4). Bei der Studie des IKT von 2008 waren es bei gleicher Vorgehensweise auch 28 % [7]. Somit ist eine vergleichbar aussagekräftige Auswertung möglich gewesen.

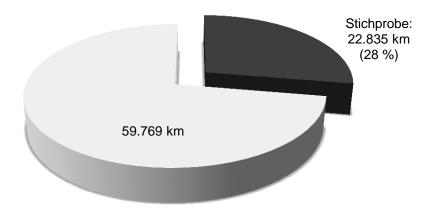


Abbildung 4: Anteil Stichprobenumfang der Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge (schwarz) an der Gesamtlänge in Bayern

Leider lagen bei den 286 Kanalnetzbetreibern nicht zu allen Fragestellungen Daten vor. Dies resultierte wie bereits erwähnt zum einen aus unvollständig ausgefüllten Kanalnetzjahresberichten, zum anderen aus fehlenden Daten, welche durch den Erhebungsbogen generiert werden sollten. Um eine ausreichende Datengrundlage zu schaffen und die festgelegte Sicherheitswahrscheinlichkeit von 90 % einzuhalten, wurde durch eine zusätzliche telefonische Datennacherhebung versucht, den minimal erforderlichen Stichprobenumfang bei jeder einzelnen Fragestellung zu erreichen. Dies gelang in den meisten Fällen (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Stichprobenumfang bei den einzelnen Fragestellungen

	Vorliegender Stichprobenumfang (Anzahl der Angaben von Kanalnetzbetreibern)							
Fragestellung	Gruppe 1: UT > 300 km*	Gruppe 2: 60 km < UT < 300 km*	Gruppe 3: 30 km < UT < 60 km*	Gruppe 4: UT <u><</u> 30 km*	Gesamt:			
Grundgesamtheit:	15	314	505	1.269	2.103			
MESTU ¹⁾ :	13	56	60	65	194			
TASTU ²⁾ :								
	11	96	79	100	286			
Länge, Struktur und Entwicklung								
Angeschlossene Einwohner	10	84	67	81	242			
Art des Entwässerungssystems	11	86	67	81	245			
Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle	11	96	79	100	286			
Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen Regenwasserkanäle	10	85	63	71	229			
Gesamtlänge öffentlicher Schmutzwasser-Druckleitungen	9	85	63	73	230			
Gesamtlänge öffentlicher Schmutzwasser-Unterdrucklei- tungen	9	81	56	55	201			
Gesamtlänge und Anteil behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser	7	72	50	57	186			
Übergabepunkt zwischen öffent- licher und privater Kanalisation	11	62	48	45	166			
Länge der Grundstücksan- schlüsse in öffentlicher Zustän- digkeit	8	66	31	41	146			
Länge und Anteil begehbarer öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle (>DN 1200 bzw. Ei 800/1200)	11	95	72	87	265			
Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserka- näle älter als 40 Jahre	11	85	61	62	219			
Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserka- näle, die ständig im Grundwasser liegen	7	77	59	55	198			
Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserka- näle, die im Grundwasser- schwankungsbereich liegen	7	73	52	50	182			
Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserka- näle in Karstgebieten	6	81	57	52	196			
Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserka- näle in festgesetzten Wasser- schutzgebieten	10	87	58	60	215			
Durchschnittliche Haltungslänge und Anzahl der Schächte in der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalisation	11	96	77	98	282			

Organisations- und Dokumentat	ionsformen de	er bayerischer	Kanalnetzbet	reiber					
Unternehmens- bzw. Organisati-					225				
onsformen	9	85	67	74	235				
Größenstruktur öffentlicher Ka-	4-	04.4	505	4000	0.400				
nalnetzbetreiber ³⁾	15	314	505	1269	2.103				
Anteil der Kanalnetzbetreiber die									
ein Abwasserkataster verwenden	11	95	77	98	281				
Zustandserfassung des bayerischen Kanalnetzes									
Gesamtlänge und Anteil der im									
Jahr 2012 mittels eingehender									
Sichtprüfung untersuchten	10	92	73	84	259				
öffentlichen Misch- und Schmutz-	(10)	(70)	(50)	(50)	(180)				
wasserkanäle (- davon	(1.5)	(1-5)	(00)	()	(100)				
schadhaft)									
Gesamtlänge und Anteil der im									
Jahr 2012 mittels eingehender		- .	4-	5 0	400				
Sichtprüfung untersuchten öf-	9	74	47	50	180				
fentlichen Grundstücksan-	(8)	(60)	(35)	(37)	(140)				
schlüsse (- davon schadhaft)									
Begehung und Kamerabefahrung									
zur eingehenden Sichtprüfung									
öffentlicher Misch- und	2	28	29	24	83				
Schmutzwasserkanäle im Jahr	_								
2012									
Anteil der Begehung an den									
begehbaren Kanälen im Jahr	2	28	25	22	77				
2012									
Sicht- oder Dichtheitsprüfung bei									
bereits verlegten privaten		70	50	00	404				
Grundstücksanschlüssen durch	8	73	53	60	194				
den Kanalnetzbetreiber (- davon	(3)	(22)	(9)	(9)	(43)				
sanierungsbedürftig)									
Sicht- oder Dichtheitsprüfung bei									
bereits verlegten privaten									
Grundstücksentwässerungs-	6	68	48	57	179				
anlagen durch den	(2)	(14)	(7)	(4)	(27)				
Grundstückseigentümer (- davon	, ,	,	,	. ,	, ,				
sanierungsbedürftig)									
Anzahl und Anteil der seit									
Inkrafttreten der EÜV (1996)									
noch nicht mittels eingehender	8	70	51	58	187				
Sichtprüfung untersuchten				_					
öffentlichen Schächte									
Eingehende Sichtprüfung bei		20	50	70	200				
Schächten im Jahr 2012 (- davon	9	82	59	73	223				
schadhaft)	(9)	(68)	(53)	(60)	(190)				
Anzahl der insgesamt noch zu									
sanierenden Schächte (nur bis-	6	72	51	53	182				
her festgestellte Schäden)		_							

Sanierungsbedarf und Sanierungsmaßnahmen im bayerischen Kanalnetz								
Gesamtlänge und Anteil der zwischen 2007-2012 bereits sanierten Kanalhaltungen (MW+SW)	7	65	49	57	178			
Hauptsächlich eingesetzte Sanierungsverfahren								
- davon Erneuerung	8	51	36	21	116			
- davon Renovierung	7	50	39	24	120			
- davon Reparatur	8	50	32	24	114			
Gesamtlänge und Anteil der Kanalhaltungen (Misch- und Schmutzwasser) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem sowie langfristigem oder ohne Hand- lungsbedarf	9	65	48	54	176			
Durchschnittskosten für sanierte Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse) in Ab- hängigkeit der Sanierungsart								
- davon Erneuerung	6	56	26	19	107			
- davon Renovierung	7	44	28	9	88			
- davon Reparatur pro Ifm	4	44	17	17	82			
- davon Reparatur pro Stk	5	39	16	8	68			
Investitionsbedarf für öffentliche Kanalhaltungen (MW+SW) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigen Sanierungsbedarf	siehe Kapitel 7.5.5	siehe Kapitel 7.5.5	siehe Kapitel 7.5.5	siehe Kapitel 7.5.5	siehe Kapitel 7.5.5			
Investitionsbedarf für öffentliche Grundstücksanschlüsse mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigen Sanierungsbedarf	siehe Kapitel 7.5.6	siehe Kapitel 7.5.6	siehe Kapitel 7.5.6	siehe Kapitel 7.5.6	siehe Kapitel 7.5.6			
Investitionsbedarf für die Sanierung öffentliche Schächte	siehe Kapitel 7.5.7	siehe Kapitel 7.5.7	siehe Kapitel 7.5.7	siehe Kapitel 7.5.7	siehe Kapitel 7.5.7			
Gesamtinvestitionsbedarf	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8			
Sanierungskosten pro angeschlossenen Einwohner	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8			
Beispiele für Investitionskosten aufgrund unterschiedlicher Kanalnetzbetreibergröße	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8	siehe Kapitel 7.5.8			

Anmerkungen:

- *) UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber mit einem Kanalnetz größer 30 km und kleiner gleich 60 km.
- 1) MESTU = Minimal erforderlicher Stichprobenumfang für eine 90 %-ige Sicherheitswahrscheinlichkeit mit einem tolerierbaren Fehler von 10 %
- 2) TASTU = tatsächlich vorliegender Stichprobenumfang
- 3) Anzahl Kanalnetzbetreiber Gesamt Bayern 2010 (Misch- und Schmutzwasser), gemäß den Angaben vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung.

Bei den Fragestellungen, bei denen ein verhältnismäßig kleinerer Stichprobenumfang vorlag, handelt es sich um Daten, die durch den Erhebungsbogen generiert wurden, bei denen jedoch nur ein geringer Rücklauf zu verzeichnen war. Mehr Datenumfang wäre zwar wünschenswert für die Auswertung gewesen, jedoch konnte die Anzahl trotz telefonischer Rückfragen nicht erhöht werden. Es wurden jedoch

Plausibilitätsprüfungen der geringen Datensätze durch Nachfragen bei den jeweiligen Kanalnetzbetreibern durchgeführt. Insgesamt ist darauf hinzuweisen, dass im Vergleich zu 2006 der Fragenkatalog erweitert wurde und ergänzende Kapitel ganz neu aufgenommen werden konnten.

7.2 Länge, Struktur und Entwicklung des bayerischen Kanalnetzes

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Fragestellungen zu den Themen Länge, Struktur und Entwicklung des bayerischen Kanalnetzes dargestellt. Das Kapitel stellt die Grundlage für die nachfolgenden Auswertungen und Hochrechnungen dar.

7.2.1 Angeschlossene Einwohner

Im Rahmen der Stichprobe konnten zu dieser Auswertung 242 Datensätze analysiert werden (siehe Tabelle 8). Bei den ermittelten 5.268.032 angeschlossenen Einwohnern im Jahr 2012 muss jedoch berücksichtigt werden, dass hier offensichtlich von den Betreibern zusätzlich Einwohnergleichwerte (EGW), und nicht nur die tatsächlich angeschlossenen Einwohner, angegeben wurden. In Folge dessen ist eine Hochrechnung und damit Kontrolle des im Jahr 2010 vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung [1] veröffentlichten Anschlussgrades von 96,7 % nicht möglich. Ein Bezug auf die Grundgesamtheit in Bayern ist hier auch deshalb nicht zielführend, da ein Anschlussgrad von weit über 100 % das Ergebnis ist.

Tabelle 8: Anzahl angeschlossener Einwohner⁺

	Stichprobe					
	Anzahl Kanalnetzbetreiber ¹⁾	Anzahl angeschlossener Einwohner 2012 ²⁾				
Gruppe 1: UT > 300 km	10	3.092.376				
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	84	1.604.109				
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	67	392.717				
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	81	178.830				
Gesamt:	242	5.268.032				

Anmerkungen:

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "angeschlossene Einwohner"
- *) UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Anzahl der im Jahr 2012 angeschlossenen Einwohner, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte. In Gruppe 1 ist ein großer Schwankungsbereich mit dem Faktor 100 festzustellen.

7.2.2 Art des Entwässerungssystems

Wie einleitend beschrieben, kann das Entwässerungssystem nach Misch- oder Trennsystem unterschieden werden. Im Mischsystem wird das Schmutz- und Regenwasser in einem gemeinsamen Kanal abgeführt, wohingegen beim Trennsystem Schmutz- und Regenwasser getrennt voneinander in zwei separaten Kanälen abgeführt werden. In Folge dessen kann man Kanalnetzbetreiber unterscheiden, die ausschließlich ein Mischsystem, ausschließlich ein Trennsystem oder ein Misch- und Trennsystem unterhalten (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Art des Entwässerungssystems der Kanalnetzbetreiber⁺

	Stichprobe							
	Anzahl Kanalnetz- betreiber ¹⁾	Anzahl Nutzung Misch- system ²⁾	Anzahl Nutzung Trenn- system ²⁾	Anzahl Nutzung Misch- und Trenn- system ²⁾	Anteil Misch- system ⁴⁾	Anteil Trenn- system ⁴⁾	Anteil Misch- und Trenn- system ⁴⁾	
Gruppe 1: UT > 300 km	11	0	2 ³⁾	9	0,0 %	18,2 %	81,8 %	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤300 km	86	6	4	76	7,0 %	4,7 %	88,4 %	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	67	10	7	50	14,9 %	10,4 %	74,6 %	
Gruppe 4: UT <u><</u> 30 km [*]	81	16	15	50	19,8 %	18,5 %	61,7 %	
Gesamt:					11,5 %	11,0 %	77,6 %	

Anmerkungen:

4) Anteil der ausschließlichen Nutzung eines Misch-, Trenn- oder Misch- und Trennsystems. Für die Ermittlung des Gesamtanteils werden die einzelnen Anteile mit der jeweiligen MW+SW-Kanalnetzlänge der Gruppe gewichtet.

Beispiel: Anteil Mischsystem: 0,0 % x (8.936/85.529) + 7,0 % x (33.253/85.529) + 14,9 % x (22.499/85.529)

+ 19,8 % x (20.841/85.529) = 11,5 %

In der Gesamtbetrachtung der Entwässerungssysteme (siehe Abbildung 5) ist festzustellen, dass ein Großteil (ca. 78 %) der bayerischen Kanalnetzbetreiber sowohl ein Misch- als auch ein Trennsystem in ihren Verantwortungsbereich hat und nur jeweils ca. 11 % ausschließlich ein Misch- oder ein Trennsystem verwalten. Ein ähnlicher Sachverhalt spiegelt sich auch bei einer Aufgliederung der Daten in die Gruppen 1 bis 4 wieder.

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Stammdaten: "Art des Entwässerungssystems".

^{*)} UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Anzahl der Kanalnetzbetreiber der Stichprobe, die ausschließlich ein Misch-, Trenn- oder Misch- und Trennsystem verwenden, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.

³⁾ Es liegt eine ausschließliche Nutzung des Trennsystems vor. Dies liegt laut Netzbetreiber z.B. daran, dass ein Mischwassersystem nicht erlaubt sei und das Regenwasser von den Gemeinden bewirtschaftet wird.

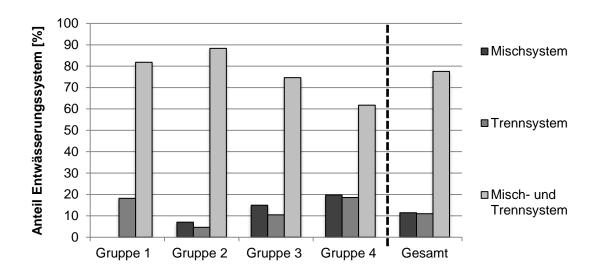


Abbildung 5: Art des Entwässerungssystems

7.2.3 Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle

Eine für alle späteren Hochrechnungen wichtige Startgröße war die öffentliche Mischund Schmutzwasserkanalnetzlänge (inkl. Druck- bzw. Unterdruckleitungen, ohne öffentlichen Anteil der Grundstücksanschlüsse) für das Jahr 2012 (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle⁺

	Stichprobe							
	Anzahl Kanalnetz- betreiber ¹⁾	Länge Kanalnetz (MW+SW) 2011 ²⁾ [km]		(MW+SW)		chs netz- je 2012	Zuwachs Kanalnetz- länge 2010-2012 ⁴⁾	
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	11	7.577		7.585	0,1 %		0,2 %	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	96	10.280		10.451	1,7 %		3,4 %	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km *	79	3.139		3.224		%	5,5 %	
Gruppe 4: UT <u><</u> 30 km [*]	100	1.551	1.575		1,6 %		3,2 %	
	Grundgesamtheit Bayern							
	Anzahl aller Kanalnetz- betreiber	Länge Kanalno (MW+SW) gesamt 2010 [km]	+SW) 2010 – 2		uwachs		nge Kanalnetz (MW+SW) esamt 2012 ⁷⁾ [km]	
Gruppe 1: UT > 300 km	15	8.916 19		19		8.936		
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	314	32.164		1.089		33.253		
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km •	505	21.333		1.166		22.499		
Gruppe 4: UT <u><</u> 30 km [*]	1.269	20.191		651		20.841		
Gesamt Bayern:	2.103	82.604 2.926 (3,		2.926 (3,5 %)		85.529		

Anmerkungen:

- 2) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2011 unterhalten wurde.
- 3) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.
- 4) Zuwachs von 2010-2012 errechnet auf Grundlage des Zuwachses von 2011-2012 unter Beachtung des Korrekturfaktors (Erläuterung siehe nachfolgend).
- 5) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2010 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß den Angaben vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung.
- 6) Länge Kanalnetz (MW+SW) gesamt 2010 [km] mit dem Zuwachs Kanalnetzlänge 2010-2012 [%] verrechnet.
- 7) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 7).

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz gesamt (mit Regenwasserkanälen/ohne Anschlusskanäle (=Grundstücksanschlüsse) davon - Schmutzwasserkanäle, - Mischwasserkanäle".

^{*)} UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

ln Tabelle 10 wurde der prozentuale Zuwachs der vorliegenden Kanalnetzjahresberichte von 2011 auf 2012 ausgerechnet und mit einem Korrekturfaktor auf das Jahr 2010 zurückgeschrieben, sodass der Zuwachs von 2010 auf 2012 ermittelt werden konnte. Dies war notwendig, um den jeweils gruppenspezifischen Zuwachs auf die Grundgesamtheit von 2010 aufzurechnen und um die Länge der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle in der Grundgesamtheit von Bayern für das Jahr 2012 zu erhalten. Es war zudem nötig, einen Korrekturfaktor in die Ermittlung der Werte für das Jahr 2010 mit einzubeziehen, da der Zuwachs bei den öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanälen nicht linear ist, sondern immer weiter abnimmt. Es konnte von 2007 auf 2010 ein Zuwachs von MW+SW-Kanälen von 4,2 %, von 2011 auf 2012 ein Zuwachs von 1,28 % sowie von 2010 auf 2011 ein Zuwachs von 1,32 % festgestellt werden. Für diesen Fall konnte somit ein Korrekturfaktorfaktor von 0,04 % angewandt werden. Der gruppenspezifische Zuwachs von 2010 auf 2012 konnte so bei der Stichprobe (z.B. in Gruppe 1 von 0,2 % % x 2,04)) ermittelt werden. Der Zuwachs bei den Misch- und Schmutzwasserkanälen wird ersichtlich, wenn man die Entwicklung der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge in Bayern zwischen 1995 und 2010 des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung (LfStaD) betrachtet. Somit wurde der Korrekturfaktor hergeleitet und entwickelt, der eine realistische Entwicklung und Fortschreibung der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle ermöglicht. Ein angepasster Korrekturfaktor wurde dann aus den genannten Gründen ebenfalls bei der Ermittlung der Gesamtlänge und des Zuwachses der öffentlichen Regenwasserkanäle angewandt. Aufgrund der gerundeten Darstellung in den Tabellen 10 und 11 kann der Eindruck entstehen, dass die vorhandenen Daten des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung (LfStaD) linear fortgeschrieben wurden. Dies war aber nicht der Fall. Es wurde sowohl bei der Ermittlung der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle als auch bei den öffentlichen Regenwasserkanälen der Korrekturfaktor verrechnet.

Die Länge des öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalnetzes in der Grundgesamtheit von Bayern für das Jahr 2012 beträgt somit gemäß Hochrechnung 85.529 km. Das entspricht einem Zuwachs von ca. 3,5 % oder 2.926 km im Vergleich zum Jahr 2010 (siehe Abbildung 6), in dem die Länge des öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalnetzes in der Grundgesamtheit von Bayern laut Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (LfStaD) 82.604 km betrug [9].

Zu diesem Zweck, aber auch um Auskünfte über die vergangene bzw. zukünftige Längenentwicklung des öffentlichen Misch- und Schmutzwassersystems zu

bekommen, wurde die entsprechende Veröffentlichung vom LfStaD [2] von 2010 auf 2012 gruppenunabhängig weitergeschrieben (siehe Abbildung 6).

Des Weiteren ist festzustellen, dass in den Gruppen 2 bis 4 höhere Zuwachsraten (zwischen 1,6 % und 2,7 %) festzustellen waren, als in Gruppe 1 (0,1 %).

Ein ähnlicher Sachverhalt wurde bereits in der Studie des IKT von 2008 erkannt, hier lagen allerdings die Zuwächse noch etwas höher (zwischen 0,8 % und 6,8 %, Durchschnittszuwachs: 5,4 %) [7]. Dieser Trend ist plausibel und schlüssig, da der Zuwachs der Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge immer weiter abnimmt (siehe Abbildung 6).

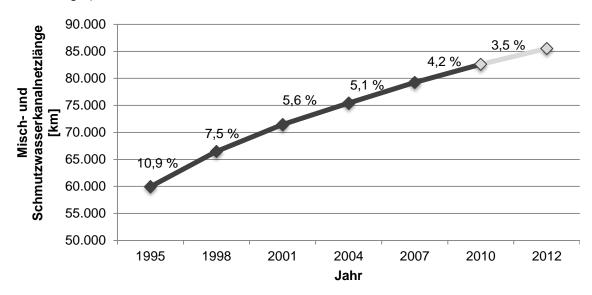


Abbildung 6: Entwicklung der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge in Bayern zwischen 1995 und 2012. Schwarz: Daten des LfStaD, grau: weitergeführte Daten der TUM

Die veröffentlichten Daten des LfStaD zeigen, dass bei den Mischwasserkanälen (2007-2010: 1,7 %) im Vergleich zu den Schmutzwasserkanälen (2007-2010: 9,4 %) ein geringerer Zuwachs zu verbuchen ist. Dies bestätigt auch die Entwicklung seit 1995. Die Zunahme in der Kanalnetzlänge ist jedoch bei beiden Kanalisationstypen weiter rückläufig [2].

7.2.4 Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen Regenwasserkanäle

Als nächste wichtige Startgröße wurden die öffentlichen Regenwasserkanalnetzlängen für das Jahr 2012 ermittelt. Die Gesamtlänge und der Zuwachs (mit Korrekturfaktor) der öffentlichen Regenwasserkanalnetze wurden auf gleichem Wege wie die der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalnetze hergeleitet (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen Regenwasserkanäle⁺

	<u> </u>						
	Stichprobe						
	Anzahl Kanal- netzbetreiber ¹⁾	Länge Kanalnetz (RW) 2011 ²⁾ [km]	Läng Kanali (RV 201 [km	netz V) 2 ³⁾	netz Zuwachs o Kanalnetzlä 2 ³⁾ 2011-201		Zuwachs der Kanalnetzlänge 2010-2012 ⁴⁾
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	10	321	329	9	2,5 %		5,0 %
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	85	784	813	3	3,8 %		7,8 %
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	63	284	285		0,6 %		1,2 %
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	71	170	188		10,2 %		21,0 %
	Grundgesamtheit Bayern						
	Anzahl aller Kanalnetz- betreiber			Luwacns		Länge Kanalnetz (RW) gesamt 2012 ⁷⁾ [km]	
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	15	663		33		696	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	314	5.221		406		5.627	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	505	3.249		38		3.287	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	1.269	3.567		744		4.311	
Gesamt Bayern:	2.103	12.700		1.221 (9,6 %)		13.921	

Anmerkungen:

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz gesamt (mit Regenwasserkanälen/ohne Anschlusskanäle) davon Regenwasserkanäle" sowie aus der telefonischen Befragung: "Gesamtlänge der Regenwasserkanäle".
- *) UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Länge der Regenwasserkanäle für das Jahr 2011, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Länge der Regenwasserkanäle für das Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 4) Zuwachs von 2010-2012 errechnet auf Grundlage des Zuwachses von 2011-2012 unter Beachtung des Korrekturfaktors (Erläuterung siehe Kapitel 7.2.3: Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen MW und SW).
- 5) Länge Kanalnetz (Regenwasser) im Jahr 2010 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß den Angaben vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung.
- 6) Länge Kanalnetz (RW) gesamt 2010 [km] mit dem Zuwachs Kanalnetzlänge 2010-2012 [%] verrechnet.
- 7) Länge Kanalnetz (Regenwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 229 Kanalnetzbetreibern (siehe Tabelle 7).

Die Länge des öffentlichen Regenwasserkanalnetzes in der Grundgesamtheit von Bayern beträgt somit für das Jahr 2012 13.921 km.

Dies entspricht einem Zuwachs von ca. 9,6 % oder 1.221 km im Vergleich zum Jahr 2010 (siehe Abbildung 7), für das die Länge des öffentlichen Regenwasserkanalnetzes in der Grundgesamtheit von Bayern vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (LfStaD) mit 12.700 km angegeben wurde [9].

Ein Grund für den verhältnismäßig höheren Zuwachs bei Regenwasserkanälen im Gegensatz zu den Misch- und Schutzwasserkanälen liegt in der vermehrten Errichtung von Trennsystemen und der Verpflichtung, dem § 55 Abs. 2 WHG gerecht zu werden. Hier ist geregelt, dass das "Niederschlagswasser ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden soll, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen" [11].

Zu diesem Zweck, aber auch um Auskünfte über die vergangene bzw. zukünftige Längenentwicklung des öffentlichen Regenwassersystems zu bekommen, wurde die entsprechende Veröffentlichung vom LfStaD [2] von 2010 auf 2012 gruppenunabhängig fortgeschrieben (siehe Abbildung 7).

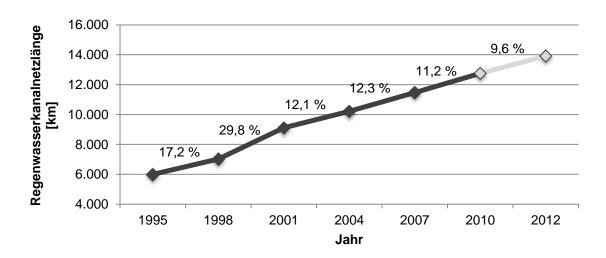


Abbildung 7: Entwicklung der öffentlichen Regenwasserkanalnetzlänge in Bayern zwischen 1995 und 2012. Schwarz: Daten des LfStaD, grau: weitergeführte Daten der TUM

In Abbildung 8 sind die Längen der verschiedenen öffentlichen Kanäle in Bayern für das Jahr 2012 gruppenabhängig und für gesamt Bayern nebeneinander aufgetragen. In Summe waren im Jahr 2012 in ganz Bayern 85.529 km öffentliche Misch- und

Schmutzwasserkanäle, 13.921 km öffentliche Regenwasserkanäle und somit 99.450 km öffentliche Kanäle vorhanden.

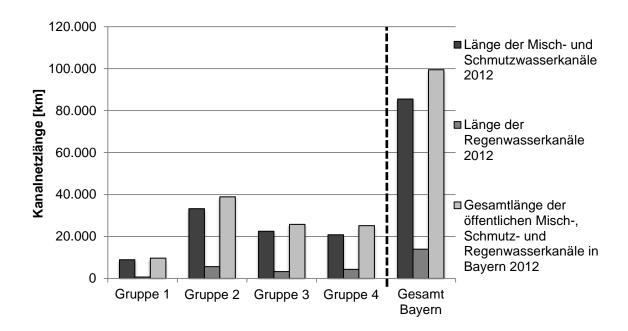


Abbildung 8: Kanalnetzlänge öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle sowie öffentlicher Regenwasserkanäle in Bayern 2012

7.2.5 Gesamtlänge öffentlicher Schmutzwasser-Druckleitungen

Ein Sonderentwässerungsverfahren stellt die Druckleitung dar. Sie ist Teil des öffentlichen Abwassernetzes und wurde daher ebenfalls gesondert betrachtet (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Gesamtlänge öffentlicher Schmutzwasser-Druckleitungen⁺

		S	tichprobe	Grundgesamtheit Bayern			
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge Kanal- netz (SW) 2012 ²⁾ [km]	Länge der Druck- leitungen ³⁾ [km]	Prozentualer Anteil der Druck- leitungen an der SW- Kanalnetz- länge	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge Kanalnetz (SW) gesamt ⁴⁾ [km]	Länge der SW-Druck- leitungen ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	9	1.540	151	9,8 %	15	1.748	172
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	85	3.169	811	25,6 %	314	6.171	1.578
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	63	1.195	310	25,9 %	505	7.972	2.067
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	73	606	218 36,0 %		1.269	15.876	5.718
			2.103	31.766	9.535 (30,0 %)		

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz gesamt (mit Regenwasserkanälen/ohne Anschlusskanälen), davon Schmutzwasser, davon Druckleitungen".
- *) UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Länge Kanalnetz (Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.
- 3) Länge der Druckleitungen im Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 4) Länge Kanalnetz (Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 235 Kanalnetzbetreibern.
- 5) Länge der SW-Druckleitungen im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung der Stichprobe

Es ist festzuhalten, dass Druckleitungen vor allem bei den mittleren und kleineren Kanalnetzbetreibern Anwendung finden (ca. 25 % bis 36 %). Dies resultiert aus den hier häufiger anzutreffenden dezentralen Siedlungsstrukturen (geringe Einwohnerdichte) und der Tatsache, dass Druckleitungen sich bei großen Transportdistanzen oder hoher Reliefenergie im Vergleich zur Freispiegelleitung oft als wirtschaftlicher erwiesen haben [12].

Ein ähnlicher Sachverhalt ergab sich bereits bei der Studie des IKT von 2008 [7], nur mit dem Unterschied, dass sich die aktuell vorliegenden Daten dieser Auswertung nur auf die Schmutzwasserkanäle und nicht auf Schmutz- und Mischwasserkanäle zusammen (Studie des IKT von 2008) beziehen. Die Beschränkung auf die Auswertung nur für die Schmutzwasserkanäle ergab sich, da zum einen bei den Mischwasserkanälen nahezu keine Druckleitungen vorkommen und zum anderen in den vorliegenden Kanalnetzjahresberichten gezielt nach dem Anteil der Druckleitungen an den Schmutzwasserkanälen gefragt wird. Daher ist ein direkter Vergleich des prozentualen Anteils zwischen den beiden Studien nicht unbedingt sinnvoll, außer dass der prozentuale Anteil der Druckleitungen an den Misch- und Schmutzwasserkanälen geringer ist (ca. 10 %) [7] als nur an den Schmutzwasserkanälen (30 %). Vergleicht man jedoch die absoluten km-Längen dieser beiden Studien so liegen plausible Werte vor. In der Studie des IKT von 2008 erhielt man 8.197 km, in der vorliegenden Studie ermittelte man eine Länge von 9.535 km. Rechnet man nun die 8.197 km mit den vom LfStaD für 2007 veröffentlichten Schmutzwasserkanalnetzlängen für Bayern, so erhält einen prozentualen Anteil der man für damals Druckleitungen Schmutzwasserkanälen von ca. 31 %, was das Ergebnis dieser vorliegenden Auswertung bestätigt.

7.2.6 Gesamtlänge Unterdruckleitungen

öffentlicher

Schmutzwasser-

Ein weiteres Sonderentwässerungsverfahren ist die Unterdruckleitung. Nachdem diese Ausführungsform der Leitung auch im öffentlichen Abwassernetz Anwendung findet, wurde ihr Einsatz nachfolgend zusammengestellt (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Gesamtlänge öffentlicher Schmutzwasser-Unterdruckleitungen⁺

		s	tichprobe	Grundgesamtheit Bayern			
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge Kanal- netze (SW) 2012 ²⁾ [km]	Länge der Unter- druck- leitungen ³⁾ [km]	Prozentualer Anteil der Unterdruck- leitungen an der SW- Kanalnetz- länge	Anteil der Interdruck- itungen an der SW- Kanalnetz- Kanalnetz- be- treiber		Länge der SW- Unterdruck- leitungen ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	9	1.540	7	0,5 %	15	1.748	8
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	81	2.926	78	2,7 %	314	6.171	164
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	56	1.059	34	3,2 %	505	7.972	254
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	55	418	9	2,2 %	1.269	15.876	342
		2.103	31.766	768 (2,4 %)			

Anmerkungen:

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz gesamt (mit Regenwasserkanälen/ohne Anschlusskanälen), davon - Schmutzwasser, - davon Unterdruckleitungen"

^{*)} UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Länge Kanalnetz (Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.

³⁾ Länge der Unterdruckleitungen im Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.

⁴⁾ Länge Kanalnetz (Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 235 Kanalnetzbetreibern.

⁵⁾ Länge der SW-Unterdruckleitungen im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Aus den gleichen Gründen wie bei den Schmutzwasser-Druckleitungen war bei den Unterdruckleitungen ein verstärkter Einsatz bei den mittleren und kleinen Kanalnetzbetreibern festzustellen.

Wenn man den prozentualen Anteil (siehe Tabelle 12 und 13) der beiden Alternativen an den Schmutzwasserleitungen miteinander vergleicht, ist zu erkennen, dass Druckleitungen (30 %) wesentlich häufiger betrieben wurden als Unterdruckleitungen (2,4 %).

7.2.7 Anteil behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser

Niederschlagswasser Behandlungsbedürftiges darf nicht wie nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser ohne weitere Aufbereitung in einen Oberflächengewässer eingeleitet oder vor Ort (dezentral) ins Grundwasser versickert werden, sondern muss durch eine geeignete Maßnahme vorbehandelt werden [13]. Es muss daher zur Vorbehandlung z.B. einem Regenklärbecken oder einer weitergehenden Behandlungsmaßnahme zugeführt werden [13]. Aufgrund der Anforderungen gemäß EÜV war die Kenntnis von Interesse, wie groß der Anteil des Kanalnetzes am gesamten Regenwasserkanalnetz ist. der von behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser durchflossenen wird (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Gesamtlänge und Anteil behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser⁺

		Sti	chprobe	Grund	dgesamthe	eit Bayern	
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge Kanalnetz (RW) 2012 ²⁾ [km]	Länge Kanalnetz- behand- lungs- bedürftiges Nieder- schlags- wasser 2012 ³⁾ [km]	Prozentualer Anteil behand- lungs- bedürftiges Nieder- schlags- wasser an der RW- Kanalnetz- länge	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge Kanal- netz (RW) gesamt ⁴⁾ [km]	Länge Kanalnetz behand- lungs- bedürftiges Nieder- schlags- wasser gesamt ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km*	7	204	11	5,4 %	15	696	38
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	72	1.417	64	4,5 %	314	5.627	254
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	50	415	10	2,4 %	505	3.287	80
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	57	7 208 27 12,8 %				4.311	553
		2.103	13.921	924 (6,6 %)			

Wenn man ganz Bayern betrachtet, so wurden knapp 7 % des gesamten Regenwasserkanalnetzes (ca. 14.000 km) im Jahr 2012 mit behandlungsbedürftigem Niederschlagswasser beaufschlagt. In den Gruppen 1 bis 3 lagen diese Anteile zwischen 2,4 % und 5,4 %, wohingegen der Anteil in Gruppe 4 höher bei 12,8 % lag (siehe Abbildung 9).

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Regenwasserkanäle - davon mit behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser".

^{*)} UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Länge Kanalnetz (Regenwasser) das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.

³⁾ Länge des behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser im Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.

⁴⁾ Länge Kanalnetz (Regenwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 229 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 11).

⁵⁾ Länge des behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

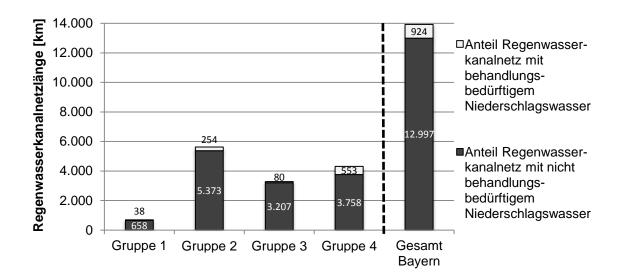


Abbildung 9: Anteil Regenwasserkanalnetz an behandlungsbedürftigen und nicht behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser

Dieses Ergebnis erscheint zunächst nicht plausibel, da normalerweise in urbanen Räumen (Gruppe 1) mit einem hohen Anteil an versiegelten Flächen und damit vermehrt mit behandlungsbedürftigen Verkehrsflächen- und Dachabflüssen zu rechnen ist. Im Gegensatz hierzu ist das Niederschlagswasser in ländlichen Regionen (Gruppe 4) üblicherweise meist nicht behandlungsbedürftig [14]. Jedoch ist darauf hinzuweisen, dass der Anteil an Regenwasserkanälen an der Gesamtkanallänge der Gruppe 1 nur bei 7,2 % (696 km von 9.632 km) liegt, verglichen beispielsweise mit Gruppe 4 (17 %, ist 4.311 km von 25.152 km). Es denkbar, dass im urbanen Raum behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser eher im Mischsystem abgeleitet wird.

7.2.8 Zuständigkeit für Grundstücksanschlüsse

Bei der Zuständigkeit bei Grundstücksanschlüssen (=Hausanschlüsse) zwischen öffentlichem Kanalnetzbetreiber und privatem Grundstückseigentümer kann man grundsätzlich folgende Varianten unterscheiden (siehe Abbildung 10):

- A: Zuständigkeitsgrenze am Sammelkanal (Anliegerregie)
- B: Zuständigkeitsgrenze an der Grundstücksgrenze (gemischte Regie)
- C: Zuständigkeitsgrenze am Revisionsschacht (Kommunalregie)

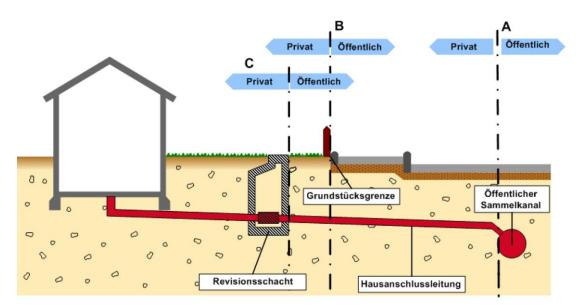


Abbildung 10: Zuständigkeit für Grundstücksanschlüsse [7]

Diese Zuständigkeiten sind in der jeweiligen kommunalen Entwässerungssatzung geregelt. Es war daher wichtig zu analysieren, wie die Verteilung der verschiedenen Varianten und damit die Zuständigkeiten für die Kanalisation im Durchschnitt geregelt waren (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15: Übergabepunkte zwischen öffentlicher und privater Kanalisation⁺

		Stichprobe										
	Anzahl Kanal- netzbe- treiber ¹⁾	Anzahl Sammel- kanal (Anlieger -regie) ²⁾	Anzahl Grund- stücks- grenze (gemischte Regie) ²⁾	Anzahl Revisions- schacht (Kommu- nalregie) ²⁾	Anteil Sammel- kanal (Anlieger -regie) ³⁾	Anteil Grundstücks -grenze (gemischte Regie) ³⁾	Anteil Revisions- schacht (Kommunal -regie) ³⁾					
Gruppe 1: UT > 300 km	11	7	4	0	63,6 %	36,4 %	0,0 %					
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	62	9	45	8	14,5 %	72,6 %	12,9 %					
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	48	2	35	11	4,2 %	72,9 %	22,9 %					
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	45	1	30	14	2,2 %	66,7 %	31,1 %					
				Gesamt:	13,9 %	67,5 %	18,6 %					

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben in der telefonischen Nacherhebung zur Frage: "Übergabepunkt zwischen öffentlicher und privater Kanalisation (Sammelkanal, Grundstücksgrenze, Revisionsschacht)"
- *) UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Anzahl der Kanalnetzbetreiber der Stichprobe, die einen Sammelkanal, die Grundstücksgrenze oder einen Revisionsschacht als Übergabepunkt zwischen öffentlicher und privater Kanalisation nutzen.
- 3) Anteil der Kanalnetzbetreiber der Stichprobe, die einen Sammelkanal, die Grundstücksgrenze oder einen Revisionsschacht als Übergabepunkt zwischen öffentlicher und privater Kanalisation nutzen. Für die Ermittlung des Gesamtanteils werden die einzelnen Anteile mit der jeweiligen MW+SW-Kanalnetzlänge der Gruppe gewichtet!

Beispiel Anteil Sammelkanal (Anliegerregie): 63,6 % x (8.936/85.529) + 14,5 % x (33.253/85.529) + 4,2 % x (22.499/85.529) + 2,2 % x (20.841/85.529) = 13,9 %

Auch bei dieser Auswertung ergeben sich Unterschiede zwischen den mittleren bis kleinen Kanalnetzbetreibern (Gruppe 2 bis 4) zu den großen Kanalnetzbetreibern (Gruppe 1) (siehe Abbildung 11).

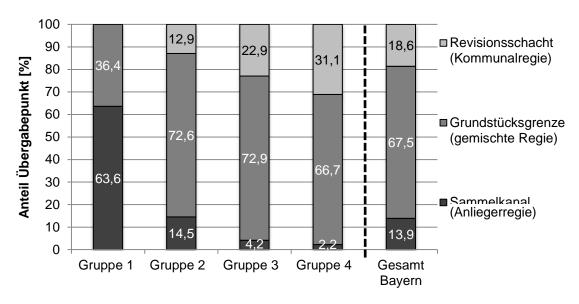


Abbildung 11: Zuständigkeitsverteilung für Grundstücksanschlüsse

In Gruppe 1 war ein verhältnismäßig hoher Anteil des Übergabepunktes "Sammelkanal" (Anliegerregie) (ca. 64 %) festzustellen. Dieser Gruppe wurden auch alle Angaben wie "erste Muffe nach Sammler" oder "erste Abzweigung nach Sammler" zugerechnet. In dieser Gruppe lagen zum Übergabepunkt "Revisionsschacht auf dem privaten Grundstück" (Kommunalregie) keine Daten vor, was widersprüchlich zu der Auswertung des IKT von 2008 ist [7]. Dies lässt sich damit begründen, dass dieser Gruppe in der Grundgesamtheit von Bayern relativ wenige Kanalnetzbetreiber angehören (15 Datensätze). Nun gibt es die Möglichkeit, dass genau die zur Grundgesamtheit fehlenden Kanalnetzbetreiber den Übergabepunkt "Revisionsschacht auf dem privaten Grundstück" (Kommunalregie) haben oder dass es seit 2008 Änderungen im Übergabepunkt bei den vorliegenden Kanalnetzbetreibern gab. Gerade in Gruppe 1, in der der höchste Anteil Übergabepunkt am Sammelkanal (Anliegerregie) festgestellt werden konnte, ist zu vermuten, dass die Kanalnetzbetreiber möglicherweise versuchen, so viel Kanalisation wie möglich in den Zustandsbereich der privaten Grundstückseigentümer zu übergeben, um das eigene, öffentliche Kanalisationsnetz und damit die verbundenen Instandhaltungskosten möglichst gering zu halten. Im Vergleich hierzu spielt der Übergabepunkt mit der Zuständigkeitsgrenze am Sammelkanal (Anliegerregie) bei den mittleren bis kleinen Kanalnetzbetreiber eine untergeordnete Rolle und die Variante Übergabepunkt an der Grundstücksgrenze (gemischte Regie) überwiegt.

Der Großteil aller Befragten hat den Übergabepunkt an der Grundstücksgrenze (gemischte Regie) (ca. 68 %) gewählt. Vergleicht man nun die Werte des vorliegenden Vorhabens für ganz Bayern mit der Studie des IKT von 2008, so gibt es eine gute

Übereinstimmung. Die häufigste Variante der Zuständigkeit war die Grundstücksgrenze (2012: ca. 67 %, 2008: 74 %), gefolgt vom Revisionsschacht (2012: ca. 19 %, 2008: 14 %) und dem Sammelkanal (2012: ca. 14 %, 2008: 12 %). Hier muss jedoch berücksichtigt werden, dass bei der Studie von 2008 die Gruppe 1 gesondert betrachtet wurde und nicht mit in die Gesamtdurchschnittswerte einfloss [7]. Bei der bundesweiten Studie der DWA von 2009 erhielt man eine ähnliche Verteilung der Zuständigkeiten: Grundstücksgrenze (49 %), Sammelkanal (29 %), Revisionsschacht (15 %) und Sonstiges (8 %) [15].

7.2.9 Länge der Grundstücksanschlüsse in öffentlicher Zuständigkeit

Neben den öffentlichen Kanalhaltungen sind die öffentlichen Grundstücksanschlüsse (siehe Tabelle 16) ein wichtiger Bestandteil dieser Auswertung und einer der drei Sektoren (öffentliche Kanalhaltungen, öffentliche Grundstücksanschlüsse und öffentliche Schächte), für den die künftigen Investitionskosten ermittelt werden sollten.

Tabelle 16: Länge der Grundstücksanschlüsse in öffentlicher Zuständigkeit⁺

		Stichprob	е	Grundgesamtheit Bayern			
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	hal- tz- (MW+SW) (MW+SW) offentlicher		Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge Kanalnetz (MW+SW) pro öffentl. Grund- stücks- anschluss- kilometer 2012 ⁴⁾ [km]	Länge Kanal- netz (MW+SW) gesamt ⁵⁾ [km]	Länge der Grund- stücks- anschlüsse in öffentlicher Zuständig- keit ⁶⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	8	4.352	455	15	9,6	8.936	934
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	66	7.334	934	314	7,9	33.253	4.235
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	31	31 1.325 234		505	5,7	22.499	3.973
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	41 686 366		366	1.269	1,9	20.841	11.119
	mt Bayern:	2.103		85.529	20.261 (23,7 %)		

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Anschlusskanäle, für die der Kanalnetzbetreiber zuständig ist".
- *) UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.
- 3) Länge der Grundstücksanschlüsse in öffentlicher Zuständigkeit im Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 4) z.B. Gruppe 1: 4352 km / 455 km = 9,6 (gerundet dargestellt in Tabelle, allerdings mit exakten Werten weitergerechnet). D.h. auf 1 km Grundstücksanschluss kommen 9,6 km Misch- und Schmutzwasserkanal.
- 5) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 10).
- 6) Länge der Grundstücksanschlüsse in öffentlicher Zuständigkeit im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.
- Z.B. Gruppe 1: 8.936km / 9,6 = 934km (gerundet dargestellt allerdings mit exakten Wert berechnet).

Die gruppenspezifische Grundgesamtheit der Grundstücksanschlüsse in öffentlicher Zuständigkeit von ca. 20.300 km wurde über den prozentualen Anteil derer in der Stichprobe an den öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanälen hergeleitet. Dies entsprach einem Anteil von ca. 24 % von den öffentlichen Misch- und

Schmutzwasserkanälen. Für diese Auswertung wurden sowohl die Daten von den die Zuständigkeitsgrenzen Kanalnetzbetreibern herangezogen. welche am Revisionsschacht auf dem Grundstück und an der Grundstücksgrenze gewählt haben als auch von den Kanalnetzbetreibern, bei denen die Zuständigkeitsgrenzen nicht bekannt waren. Bei der Zuständigkeitsgrenze Sammelkanal lagen die Grundstücksanschlüsse in öffentlicher Zuständigkeit bei 0 km.

In der Studie des IKT von 2008 wurden 11.280 km öffentliche Grundstücksanschlüsse ermittelt [7]. Dieser Unterschied zwischen den beiden Längenangaben zu den öffentlichen Grundstücksanschlüssen lässt sich damit begründen, dass 2008 keine speziellen Daten vorlagen und über andere Daten eine grobe Abschätzung durchgeführt wurde. Dies war bei der vorliegenden Studie nicht nötig, da im aktuellen Bogenmuster des Kanalnetzjahresberichts explizit nach den Anschlusskanälen, für die der Kanalnetzbetreiber zuständig ist (öffentliche Anschlusskanäle oder öffentliche Grundstücksanschlüsse), gefragt wird. Diese Daten konnten direkt für diese Auswertung herangezogen werden.

Durch diese Herangehensweise war auch ersichtlich, dass je kleiner die Kanalnetzbetreiber sind, das Verhältnis zwischen öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanälen zu den öffentlichen Grundstücksanschlüssen immer kleiner wurde. Während in Gruppe 1 noch ca. 10 km öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle auf 1 km öffentlichen Grundstücksanschlusskilometer kamen, waren dies bei der Gruppe 4 nur noch ca. 2 km. Dies erscheint plausibel, da es vermutlich im ländlichen Raum bei den kleineren Kanalnetzbetreibern längere öffentliche Grundstücksanschlüsse gibt, als im urbanen Raum mit großen Kanalnetzbetreibern bei denen die Grundstücksanschlüsse im allgemeinen kürzer ausfallen.

Eine weitere große Rolle spielt die Zuständigkeitsverteilung nach der jeweiligen Entwässerungssatzung. Insbesondere in Gruppe 1 mit häufiger Anliegerregie sind die öffentlichen Grundstücksanschlüsse kürzer. Im Gegensatz hierzu werden bei den restlichen Gruppen (vorwiegend gemischte Regie und Kommunalregie) die öffentlichen Grundstücksanschlüsse - auch aufgrund der dezentralen Siedlungsstrukturen - wieder länger.

7.2.10 Länge und Anteil begehbarer öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle (≥ DN 1200 bzw. Ei 800/1200)

Die Länge der begehbaren öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle (≥ DN 1200 bzw. Ei 800/1200) konnte gemäß Hochrechnung für Bayern für 2012 mit ca. 4.800 km beziffert werden. Das entsprach einem Anteil von 5,6 % an der gesamten Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge (siehe Tabelle 17).

Tabelle 17: Länge und Anteil begehbarer öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle (≥ DN 1200 bzw. Ei 800/1200)⁺

		Sticl	Grund	dgesamthei	t Bayern		
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge der begehbaren Kanäle ²⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) ³⁾ [km]	Anteil der begeh- baren Kanäle	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge Kanalnetz (MW+SW) gesamt ⁴⁾ [km]	Länge der begeh- baren Kanäle ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	11	949	7.585	12,5 %	15	8.936	1.118
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	95	730	10.875	6,7 %	314	33.253	2.231
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	72	163	3.164	505	22.499	1.156	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	87	20	1.443	1.269	20.841	299	
		2.103	85.529	4.804 (5,6 %)			

Anmerkungen:

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz unter DN 1200 bzw. Ei 800/1200"; Verrechnung mit Länge Kanalnetz (MW+SW) [km].

^{*)} UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Länge der im Jahr 2012 nichtbegehbaren öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.

³⁾ Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.

⁴⁾ Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 10).

⁵⁾ Länge der begehbaren öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Wie zu erwarten steigt der Anteil der begehbaren Kanäle am öffentlichen Misch- und Schmutzwassernetz mit der Größe des Kanalnetzbetreibers.

Vergleicht man diese Ergebnisse nun mit denen der Studie des IKT von 2008 (Gruppe 1: 18,3 %, Gruppe 2: 6,7 %, in Gruppe 3: 3,2 % und in Gruppe 4: 4,1 % (Gesamtdurchschnitt: 6,3 %)) [7], so konnte bereits damals ein gleicher Sachverhalt nachgewiesen werden. Der Anteil von 1,4 % an begehbaren Kanälen in Gruppe 4 erscheint hoch. Diese Daten wurden jedoch einer Plausibilitätskontrolle durch telefonische Rückfragen unterzogen und werden daher als realistisch angenommen.

7.2.11 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle älter als 40 Jahre

Die Länge der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle älter als 40 Jahre konnte gemäß Hochrechnung für Bayern und das Jahr 2012 mit ca. 23.000 km beziffert werden. Das entsprach einem Anteil von ca. 27 % an der gesamten Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge (siehe Tabelle 18).

Erwartungsgemäß nimmt der Anteil der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle älter als 40 Jahre mit Größe der Kanalnetze zu, weil in aller Regel in den größeren Städten und Gemeinden früher mit der Kanalisierung begonnen wurde. Die Ersterschließung in ländlichen Gebieten erfolgte oftmals später und der dort vorhandene Kanalbestand ist so im Durchschnitt jünger.

Tabelle 18: Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle älter als 40 Jahre⁺

		Stic	chprobe	Grundgesamtheit Bayern			
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge Kanalnetz (MW+SW) älter als 40 Jahre ²⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) ³⁾ [km]	Anteil Kanalnetz (MW+SW) älter als 40 Jahre	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge Kanalnetz (MW+SW) gesamt ⁴⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) älter als 40 Jahre ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	11	3.910	7.585	51,6 %	15	8.936	4.606
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	85	3.139	9.846	31,9 %	314	33.253	10.602
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	61	507	2.596	19,6 %	505	22.499	4.398
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	62	173	1.073	16,1 %	1.269	20.841	3.359
			ımt Bayern:	2.103	85.529	22.965 (26,9 %)	

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz älter als 40 Jahre".
- *) UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Länge der Misch- und Schmutzwasserkanäle älter als 40 Jahre im Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.
- 4) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 10).
- 5) Länge der Misch- und Schmutzwasserkanäle älter als 40 Jahre im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Vergleicht man die Ergebnisse nun mit denen der Studie des IKT von 2008 (Gruppe 1: 40,4 %, Gruppe 2: 19,6 %, in Gruppe 3: 13,0 % und in Gruppe 4: 8,1 % (Gesamtdurchschnitt: 16,8 %)) [7], so konnte bereits damals eine ähnliche Verteilung, nur mit geringeren prozentualen Anteilen, nachgewiesen werden. Es zeigte sich, dass der Gesamtanteil der Kanäle über 40 Jahre von 2006 (16,8 %) auf 2012 (26,9 %) deutlich angestiegen ist und in den kommenden Jahren weiter überproportional ansteigen wird, da dann die Kanäle der Jahre mit hoher Bautätigkeit bei der

Ersterschließung vor 40 Jahren hinzu kommen. Umso wichtiger ist es, den bekannten Sanierungsbedarf konsequent abzuarbeiten, denn es wird eine Verschiebung der Altersstruktur geben. Die Altersverteilung des bayerischen Kanalnetzes ist in Abbildung 12 dargestellt. Demnach stehen viele Kanäle kurz davor, in die Altersstufe "größer 40 Jahre" zu wechseln, was verschärfte Prüfungsregularien mit sich bringt. Wird verstärkt geprüft, wird vermutlich auch ein höherer Sanierungsbedarf festgestellt.

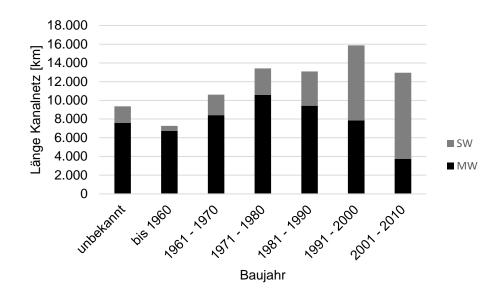


Abbildung 12: Altersverteilung des Kanalnetzes (MW + SW) in Bayern [2]

In der bundesweiten Studie der DWA von 2009 ergab sich für die Kanalisation in Deutschland ein durchschnittliches Alter von 41 Jahren [15]. Die Studie der DWA von 2009 ist jedoch aufgrund ihrer Teilnehmer (vorwiegend große Städte) nur bedingt zum Vergleich mit Bayern geeignet. Denn wie auch durch die vorliegende Studie belegt ist, sind bei den größeren Kanalnetzbetreibern vermehrt (51,6 %) Kanäle älter als 40 Jahre anzutreffen.

7.2.12 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, die im Grundwasser liegen

7.2.12.1 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, die ständig im Grundwasser liegen

Die Länge der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle, die ständig im Grundwasser liegen, wurde gemäß Hochrechnung für Bayern und das Jahr 2012 mit ca. 9.700 km ermittelt. Das entsprach einem Anteil von 11,3 % an der gesamten Mischund Schmutzwasserkanalnetzlänge (siehe Tabelle 19).

Durch die Auswertung wurde festgestellt, dass je kleiner die Kanalnetzbetreiber sind, umso geringer fällt der prozentuale Anteil des öffentlichen Misch- und

Schmutzwassernetzes aus, der ständig im Grundwasser liegt. Dieser Sachverhalt war zu erwarten, da die größeren Kanalnetzbetreiber – meist in den großen Städten – aufgrund von bestehender Infrastruktur zwangsläufig weniger Möglichkeiten haben, die Kanäle zu verlegen und somit weniger Ausweichmöglichkeiten haben, als dies bei den kleineren und mittleren Kanalnetzbetreibern – die vermehrt im ländlichen Raum zu lokalisieren sind – der Fall ist.

Tabelle 19: Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, die ständig im Grundwasser liegen⁺

		Stic	hprobe	Grundgesamtheit Bayern			
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge Kanalnetz (MW+SW) ständig im Grund- wasser ²⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) ³⁾ [km]	Anteil Kanalnetz (MW+SW) ständig im Grund- wasser	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge Kanalnetz (MW+SW) gesamt ⁴⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) ständig im Grund- wasser ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	7	1.742	6.211	28,1 %	15	8.936	2.507
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	77	951	8.834	10,8 %	314	33.253	3.581
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	59	212	2.540	8,3 %	505	22.499	1.877
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	55	82	989	8,3 %	1.269	20.841	1.726
			2.103	85.529	9.690 (11,3 %)		

Des Weiteren ist es bei den großen Kanalnetzbetreibern mit ihren größeren bzw. längeren Kanalnetzen erforderlich, eine Tieferlegung der Kanäle zu realisieren, um auch genügend Gefälle in der Freispiegelleitung ohne zusätzliche Pumpstationen zu erreichen.

In der Studie des IKT von 2008 (Gruppe 1: 21,0 %, Gruppe 2: 8,6 %, in Gruppe 3: 8,5 % und in Gruppe 4: 13,0 % (Gesamtdurchschnitt: 11,1 %)) [7] konnten ähnliche Größenordnungen nachgewiesen werden.

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz ständig im Grundwasser".

^{*)} UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Länge der Misch- und Schmutzwasserkanäle die ständig im Grundwasser liegen im Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.

³⁾ Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.

⁴⁾ Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 10).

⁵⁾ Länge der Misch- und Schmutzwasserkanäle die ständig im Grundwasser liegen im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

7.2.12.2 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, die im Grundwasserschwankungsbereich liegen

Die Länge der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle, die im Grundwasserschwankungsbereich (GWSB) liegen, konnte gemäß Hochrechnung für Bayern und das Jahr 2012 mit rund 9.000 km ermittelt werden. Das entsprach einem Anteil von knapp 11 % an der gesamten Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge (siehe Tabelle 20).

Bei dieser Auswertung konnte ein ähnlicher Sachverhalt wie bei den öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanälen, die ständig im Grundwasser liegen, nachgewiesen werden. Genauso wie bei der vorherigen Fragestellung konnte auch hier analog ein Unterschied zwischen den großen und den kleinen bis mittleren Kanalnetzbetreibern festgestellt werden.

Tabelle 20: Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, die im Grundwasserschwankungsbereich liegen⁺

		Stic	hprobe	Grundgesamtheit Bayern			
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge Kanalnetz (MW+SW) im GWSB ²⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) ³⁾ [km]	Anteil Kanalnetz (MW+SW) im GWSB	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge Kanalnetz (MW+SW) gesamt ⁴⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) im GWSB ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km	7	1.013	6.211	16,3 %	15	8.936	1.457
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	73	787	8.479	9,3 %	314	33.253	3.088
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	52	228	2.271	10,1 %	505	22.499	2.261
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	50	90	865	1.269	20.841	2.156	
-			nt Bayern:	2.103	85.529	8.962 (10,5 %)	

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz ständig im Grundwasserschwankungsbereich".
- *) UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Länge der Misch- und Schmutzwasserkanäle im Grundwasserschwankungsbereich, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.
- 4) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 10).
- 5) Länge der Misch- und Schmutzwasserkanäle im Grundwasserschwankungsbereich im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

In der Studie des IKT von 2008 (Gruppe 1: 11,3 %, Gruppe 2: 10,2 %, in Gruppe 3: 11,1 % und in Gruppe 4: 11,6 % (Gesamtdurchschnitt: 11,0 %)) [7] konnten ähnliche Größenordnungen nachgewiesen werden. Allerdings konnte der höhere prozentuale Anteil in Gruppe 1 2008 nicht ermittelt werden. Dies erscheint jedoch aufgrund der bereits in 7.2.12.1 beschrieben Punkte (bessere Ausweichmöglichkeiten auf dem Land und Tieferlegung in der Stadt) plausibel.

Fasst die beiden Größen "ständig im Grundwasser" man und "im Grundwasserschwankungsbereich" zusammen, so erhält man einen Anteil von 20-25 % an den gesamten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanälen. Diese beiden Größen sind besonders von Bedeutung, da es im Schadensfall zum einen zu einer Infiltration und damit zu einer zusätzlichen hydraulischen Belastung der Kanalisation und der Kläranlage kommt. Zum anderen kann es zu einer unmittelbaren Exfiltration des Abwassers ins Grundwasser kommen und dieses belasten.

7.2.13 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle in Karstgebieten

Karstgebiete sowie z.B. Heilquellenschutzgebiete zählen zu den wasserwirtschaftlich kritischen Bereichen [16]. Die Kanalisation, die durch diese Gebiete verläuft, bedarf einer besonderen Prüfung, da es im Schadensfall zu besonders weitreichenden Auswirkungen kommen kann. Die Länge der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle in Karstgebieten konnte gemäß Hochrechnung für Bayern und das Jahr 2012 mit ca. 5.100 km beziffert werden.

Das entsprach einem prozentualen Anteil von 6 % an der gesamten Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21: Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle in Karstgebieten⁺

		Stic	hprobe	Grundgesamtheit Bayern			
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge Kanalnetz (MW+SW) in Karst- gebieten"2) [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) ³⁾ [km]	Anteil Kanalnetz (MW+SW) in Karst- gebieten	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge Kanalnetz (MW+SW) gesamt ⁴⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) in Karst- gebieten" ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	6	35	2.655	1,3 %	15	8.936	119
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	81	499	9.539	5,2 %	314	33.253	1.738
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	57	84	2.464	3,4 %	505	22.499	764
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	52	105	871	12,1 %	1.269	20.841	2.511
			mt Bayern:	2.103	85.529	5.133 (6,0 %)	

Im Vergleich mit der Studie des IKT von 2008 (Gruppe 1: 3,2 %, Gruppe 2: 4,0 %, in Gruppe 3: 2,5 % und in Gruppe 4: 4,3 % (Gesamtdurchschnitt: 3,6 %)) [7], konnte bereits 2008 zumindest für die Gruppen 1 bis 3 ein ähnlicher Sachverhalt nachgewiesen werden. Lediglich der höhere prozentuale Anteil in Gruppe 4 wurde nicht ermittelt. Entweder ist dieser Wert nicht repräsentativ oder es befindet sich

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz in Karstgebieten".

^{*)} UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Länge der Misch- und Schmutzwasserkanäle in wasserwirtschaftlich kritischen Bereichen im Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.

³⁾ Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.

⁴⁾ Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 10).

⁵⁾ Länge der Misch- und Schmutzwasserkanäle in wasserwirtschaftlich kritischen Bereichen im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

tatsächlich ein höherer Anteil der Misch-und Schmutzwasserkanäle in Karstgebieten bei den kleineren Kanalnetzbetreibern.

7.2.14 Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle in Wasserschutzgebieten

Die Länge der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle in Wasserschutzgebieten (WSG) wurde gemäß Hochrechnung für Bayern und das Jahr 2012 mit ca. 1.900 km ermittelt. Das entsprach einem Anteil von gut 2 % an der gesamten Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge. In allen vier Gruppen ergab sich ein relativ konstanter Anteil der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle in Wasserschutzgebieten (siehe Tabelle 22).

Tabelle 22: Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle in Wasserschutzgebieten⁺

		Stic	hprobe	Grundgesamtheit Bayern			
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge Kanalnetz (MW+SW) in WSG ²⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) ³⁾ [km]	Anteil Kanalnetz (MW+SW) in WSG	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge Kanalnetz (MW+SW) gesamt ⁴⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) in WSG ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	10	279	7.224	3,9 %	15	8.936	345
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	87	99	10.299	1,0 %	314	33.253	318
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	58	77	2.506	3,1 %	505	22.499	696
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	60	28	1.055	1.269	20.841	551	
-			2.103	85.529	1.910 (2,2 %)		

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz in Wasserschutzgebieten".
- *) UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Länge der Misch- und Schmutzwasserkanäle in Wasserschutzgebieten im Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.
- 4) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 10).
- 5) Länge der Misch- und Schmutzwasserkanäle in Wasserschutzgebieten im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Ein leichter Abfall des Gesamtdurchschnitts der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle in Wasserschutzgebieten auf 2,2 % ist im Vergleich zur Studie des IKT von 2008 (Gruppe 1: 4,0 %, Gruppe 2: 1,1 %, in Gruppe 3: 2,1 % und in Gruppe 4: 4,1 % (Gesamtdurchschnitt: 2,5 %)) [7] festzustellen. Dieser Rückgang ist jedoch nicht signifikant und könnte an den unterschiedlichen Teilnehmern der Studien liegen. Eine eindeutige Aussage kann daher leider nicht getroffen werden. Zu dieser Fragestellung lagen in der vorliegenden Studie 215 Datensätze und bei der Studie des

IKT von 2008 108 Datensätze vor. Es ist somit auszugehen, dass beide Ergebnisse repräsentativ und plausibel sind.

7.2.15 Durchschnittliche Haltungslänge und Anzahl der Schächte in der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalisation

Als durchschnittliche Haltungslänge in der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalisation wurde aufgrund der Stichprobe für die Grundgesamtheit Bayern und das Jahr 2012 eine Länge von 36 m festgestellt (siehe Tabelle 23). Die entsprechende Untergrenze des 95 % Konfidenzintervalls des Mittelwerts konnte mit 31 m und die Obergrenze mit 40 m beziffert werden.

Die Anzahl der Schächte in der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalisation konnte mit der gleichen Vorgehensweise ermittelt werden und belief sich gemäß Hochrechnung auf insgesamt rund 2,5 Millionen Stück. Die Untergrenze des 95 % Konfidenzintervalls des Mittelwerts lag bei rund 2,2 Millionen Schächten und die Obergrenze bei rund 2,8 Millionen Schächten.

Tabelle 23: Durchschnittliche Haltungslänge und Anzahl der Schächte in der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalisation⁺

			Stichpro	G	Grundgesamtheit Bayern				
	Kanalne	Anzahl Kanalnetz- betreiber ¹⁾		Länge Kanalnetz (MW+SW) 2012 ²⁾ [km]		zahl ichte ³⁾ Stk]	K	nzahl aller analnetz- petreiber	Länge Kanalnetz (MW+SW) gesamt ⁴⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	11		7.5	85	174	.227		15	8.936
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	96		11.0)19	339	.135		314	33.253
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	77		3.3	65	96	240		505	22.499
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	98		1.6	23	49.867		1.269		20.841
Gesamt:	282		23.592		659	.469		2.103	85.529
	Durchsch		he Halt [m]	ungslä	nge	nge Anzahl der : [Stk			ichte
	Mittelwert [m]			MILLEIMEILO		Mittely [St			denzintervall telwerts
		Unter	grenze	Oberg	renze		•	Untergrenze	Obergrenze
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	44	;	37	50	0	205.257		178.336	241.749
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	32	;	29	30	6	1.023.	461	915.374	1.160.489
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	35	31		39	9	643.5	505	581.320	720.586
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	33	:	28	3	7	640.2	247	567.393	734.566
Gesamt:	36	;	31	40	0	2.512.	469	2.242.424	2.857.391

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Schächte".

^{*)} UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.

³⁾ Anzahl der Schächte, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.

⁴⁾ Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 10).

Als Vergleichswerte wurden hierzu die Daten aus der Studie des IKT von 2008 [7] (Bayern) und aus der Studie der DWA von 2009 [15] (Deutschland) herangezogen. In der Studie des IKT von 2008 lag die durchschnittliche Haltungslänge bei 38 m, die daraus abgeleitete Anzahl der Schächte bei rund 2,1 Millionen Stück [7]. Bei der Studie der DWA von 2009 wurde für die durchschnittliche Haltungslänge mit 40 m und die Anzahl der Schächte in Deutschland von 13,4 Millionen Stück angegeben [15]. Vergleicht man nun die in der vorliegenden Studie errechneten Werte mit denen von 2008 und 2009, so kann man sie als plausibel und realistisch eingruppieren, insbesondere im Vergleich mit den in 2008 für Bayern ermittelten Werten. Die Anzahl der Schächte hat sich demnach von 2008 auf 2012 um rund eine halbe Million Schächte erhöht. Vergleicht man diesen Zuwachs an Schächten mit dem Zuwachs an MW+SW-Kanälen im gleichen Zeitraum, so erhält man eine durchschnittliche Haltungslänge von ca. 20 m. Dies führt zu dem Ergebnis, dass in diesem Zeitraum mehr Schächte als im üblichen Verhältnis zu den MW+SW-Kanälen (durchschnittliche Haltungslänge) neu errichtet wurden. Jedoch ist die separate Betrachtung dieser beiden Ergebnisse aufgrund der gemachten Auskünfte seitens der Kanalnetzbetreiber plausibel.

7.3 Organisations- und Dokumentationsformen der bayerischen Kanalnetzbetreiber

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse bezüglich der Fragestellungen zu den Themen Organisations- und Dokumentationsformen der bayerischen Kanalnetzbetreiber dargestellt.

7.3.1 Unternehmens- bzw. Organisationsformen

Bei den Kanalnetzbetreiben gibt es unterschiedliche Unternehmensbzw. Organisationsformen. Für die bayerischen Unternehmensträger können der Regiebetrieb (Stadt/Gemeinde), die Verwaltungsgemeinschaft der Abwasserzweckverband am häufigsten genannt werden [7]. Deshalb wurde gezielt eine Analyse hierzu durchgeführt, wobei die Organisationsform "Sonstiges" noch hinzugefügt wurde (siehe Tabelle 24). Da von Interesse war, was sich hinter der Betitelung "Sonstiges" verbirgt, wurde zumindest bei der Gruppe 1 eine telefonische Nacherhebung durchgeführt. Hierdurch konnte in Erfahrung gebracht werden, dass diese 4 Kanalnetzbetreiber alle als Eigenbetrieb fungieren. Ein ähnlicher Sachverhalt lässt sich bei den mittleren Kanalnetzbetreibern vermuten.

Tabelle 24: Unternehmens- bzw. Organisationsform⁺

	Stichprobe					
	Anzahl Kanalnetz- betreiber ¹⁾	Anzahl und Anteil Regiebetrieb (Stadt/Gemeinde)	Anzahl und Anteil Verwaltungs- gemeinschaft	Anzahl und Anteil Abwasser- zweckverband	Anzahl und Anteil Sonstiges	
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	9	3 (33,3 %)	0 (0,0 %)	2 (22,2 %)	4 (44,4 %)	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	85	67 (78,8 %)	2 (2,4 %)	10 (11,8 %)	6 (7,1 %)	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	67	54 (80,6 %)	3 (4,5 %)	9 (13,4 %)	1 (1,5 %)	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	74	63 (85,1 %)	6 (8,1 %)	4 (5,4 %)	1 (1,4 %)	
	Gesamt:	76,1 %	4,1 %	11,8 %	8,1 %	

Durch telefonische Interviews wurde abgeklärt, ob die 11 Verwaltungsgemeinschaften Kanalnetzbetreiber fungieren. Es wurde ermittelt, als dass die aufgrund Verwaltungsgemeinschaften des dortigen Personalmangels den verwaltungsmäßigen Vollzug für die einzelnen Gemeinden durchführen, Kanalnetzjahresberichte für diese ausfüllen und beim zuständigen Wasserwirtschaftseinreichen. Somit handelt die Verwaltungsgemeinschaft amt zwar als Kanalnetzbetreiber, formal ist aber die jeweilige Gemeinde/Stadt zuständig.

Aufgrund dieser Auswertung kam man zu dem Ergebnis, dass gruppenunabhängig in gesamt Bayern der Regiebetrieb (Stadt/Gemeinde) am häufigsten (76,1 %) anzutreffen ist (siehe Abbildung 13). Dieses Ergebnis spiegelt sich auch bei den mittleren und kleineren Kanalnetzbetreibern wieder. Gefolgt wird dieser in der Gesamtbetrachtung

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht sowie auf Angaben im Erhebungsbogen zur Frage 9: "Organisation des Kanalnetzbetreibers (Stadt/Gemeinde (Regiebetrieb), Verwaltungsgemeinschaft, Abwasserzweckverband, Sonstiges).

^{*)} UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Anzahl Regiebetrieb, Verwaltungsgemeinschaft oder Abwasserzweckverband, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte und Erhebungsbögen.

von den Abwasserzweckverbänden (11,8 %), den "Sonstigen" (8,1 %) und den Verwaltungsgemeinschaften (4,1 %).

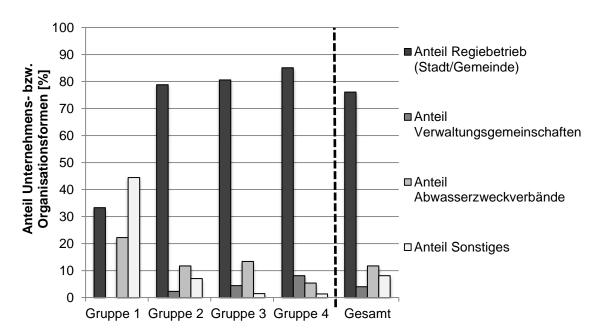


Abbildung 13: Anteile der Unternehmens- bzw. Organisationsformen

Wenn man Vergleichswerte für Deutschland heranzieht, ergibt sich ein etwas anderer Sachverhalt. So waren in Deutschland im Jahr 2010 die Eigenbetriebe oder eigenbetriebsähnliche Einrichtungen (37 %) am stärksten vertreten, gefolgt vom Zweckverband oder Wasserverband/sondergesetzliche Verbände (28 %), den Anstalten des öffentlichen Rechts (13 %), den Regiebetrieben (12 %) und den "Sonstigen" (10 %) [17].

Dieser Unterschied bei den Organisationsformen lässt sich mit der "kleinteiligen Größenstruktur" der bayerischen Kanalnetzbetreiber im bundesweiten Vergleich belegen [7]. Vergleichswerte für Bayern lagen nicht vor, da in der Studie des IKT von 2008 diesbezüglich keine Auswertung durchgeführt wurde [7].

Diese Auswertung zeigt, dass der Regiebetrieb in Bayern immer noch stark verbreitet ist. In anderen Regionen Deutschlands ist er jedoch von anderen Organisationsformen verdrängt worden. Ein Grund hierfür ist die Einbindung des Regiebetriebs in die Ämterorganisation und die damit verbundene Erschwernis der flexiblen und kostenorientierten Betriebsführung. Durch die weite Streuung der Kompetenzen einer Kommune und die evtl. nicht exakt definierten Verantwortungsbereiche kann es unter Umständen zu einem langwierigen Entscheidungsprozess kommen. Im Vergleich hierzu ist der Eigenbetrieb organisatorisch aus der allgemeinen Ämterorganisation ausgegliedert, "eine wirtschaftlich selbstständige Einheit" und hat deshalb eine eigenständige kaufmännische Buchhaltung [18]. In der bundesweiten Betrachtung

überwiegen eher größere Unternehmensgrößen, in Bayern liegt dagegen typischerweise eine kleinteilige Organisationsstruktur vor.

7.3.2 Größenstruktur öffentlicher Kanalnetzbetreiber

Laut Hochrechnung wurden im Jahr 2012 ca. 85.500 km öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle von 2103 Kanalnetzbetreibern in Bayern unterhalten (siehe Tabelle 25).

Die ermittelte durchschnittliche Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge pro Kanalnetzbetreiber lag bei 39 km, der Median hingegen nur bei 24 km [9], d.h., dass zu diesem Zeitpunkt die Hälfte aller bayerischen Kanalnetzbetreiber ein Misch- und Schmutzwasserkanalnetz von unter 24 km unterhielt.

Tabelle 25: Größenstruktur öffentlicher Kanalnetzbetreiber⁺

	Grundgesamtheit Bayern					
	Anzahl aller Kanalnetzbetreiber	Länge Kanalnetz (MW+SW) gesamt ¹⁾ [km]	Verteilung der Kanalnetzbetreiber in die für die statistischen Auswertungen gebildeteten Gruppen	Verteilung der Kanalnetzlängen (MW+SW) der Netzbetreiber in die für die statistischen Auswertungen gebildeten Gruppen (2012)		
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	15	8.936	0,7 %	10,5 %		
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	314	33.253	14,9 %	38,9 %		
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	505	22.499	24,0 %	26,3 %		
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	1.269	20.841	60,3 %	24,4 %		
Gesamt Bayern:	2.103	85.529	100 %	100 %		

Die Verteilung der Grundgesamtheit der Kanalnetzbetreiberanzahl und deren unterhaltener Kanalnetzlängen (MW+SW) in die für die statistischen Auswertungen gebildeten Gruppen, verhalten sich je Gruppe unterschiedlich. So unterhielt z.B. die Gruppe 1 (15 Kanalnetzbetreiber, entspricht 0,7 % der Grundgesamtheit) ein Kanalnetz (MW+SW) von 8.936 km (entspricht 10,5 % der Grundgesamtheit), während z.B. Gruppe 4 einen ganz anderes Verhältnis zeigt. Hier wurden von 1.269 Kanalnetzbetreibern (60,3 % der Grundgesamtheit) 20.841 km öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle (24,4 % der Grundgesamtheit) betrieben (siehe Abbildung 14 und 15).

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz gesamt (mit Regenwasserkanälen/ohne Anschlusskanäle) davon - Schmutzwasserkanäle, - Mischwasserkanäle".

^{*)} UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.

¹⁾ Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 10).

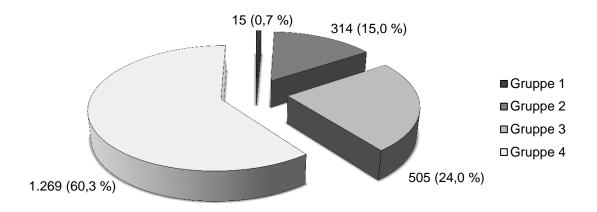


Abbildung 14: Verteilung der Grundgesamtheit der Kanalnetzbetreiberanzahl auf die für die statistischen Auswertungen gebildeten Gruppen

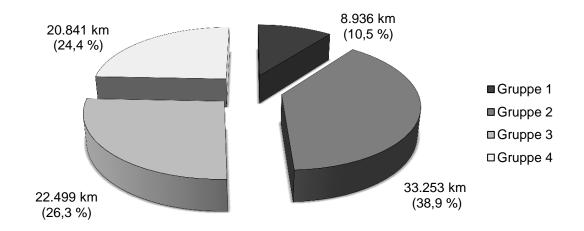


Abbildung 15: Verteilung der Grundgesamtheit der Kanalnetzlängen (MW+SW) der Kanalnetzbetreiber auf die für die statistischen Auswertungen gebildeten Gruppen

Eine ähnliche Verteilung, mit vergleichbaren Zahlen, konnte bereits bei der Studie des IKT von 2008 festgestellt werden [7]. Es hat sich somit keine große Veränderung bei den bayerischen Kanalnetzbetreibern hinsichtlich ihrer gesamten Größenstruktur seit 2008 ergeben.

7.3.3 Anteil der Kanalnetzbetreiber die ein Abwasserkataster verwenden

Nach dem Bayerischen Wassergesetz (BayWG), Artikel 54 Abwasserkataster, vom 25. Februar 2010, haben die Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen ein Abwasserkataster zu führen, wenn sie Träger der Kanalisation sind. Ist dies nicht der Fall, kann die Kreisverwaltungsbehörde veranlassen, dass der Einrichtungsträger der Kanalisation das Abwasserkataster zu führen hat [19].

Gemäß Stichprobenumfang wurde im Jahr 2012 von ca. 65 % der Kanalnetzbetreiber die vorzuhaltende Information in einem Abwasserkataster zu Dokumentationszwecken zusammengefasst (siehe Tabelle 26).

Tabelle 26: Anteil der Kanalnetzbetreiber die ein Abwasserkataster verwenden⁺

	Stichprobe				
	Anzahl Kanalnetz- betreiber ¹⁾	Anzahl der Kanalnetzbetreiber die ein Abwasserkatasters verwenden ²⁾	Verwendetes Programm ³⁾	Anteil der Kanalnetzbetreiber die ein Abwasserkataster verwenden ⁵⁾	
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	11	11	Geograd, GeoAS, Strakat	100,0 %	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤300 km*	95	71	Magellan, AutoDesk, Ingrada, GIS ⁴⁾	74,7 %	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	77	41	GIS ⁴⁾ , Caigos	53,3 %	
Gruppe 4: UT <u><</u> 30 km [*]	98	45	Riwa GIS, GIS ⁴⁾	45,9 %	
	64,7 %				

Anmerkungen:

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Abwasserkataster vorhanden [ja/nein]".
- *) UT = Unternehmensträger; z.B. 30 km < UT ≤ 60 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 30 km bis einschließlich 60 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Anzahl der Netzbetreiber der Stichprobe, die ein Abwasserkataster laut Kanalnetzjahresbericht 2012 verwenden.
- 3) Verwendete Abwasserkatasterprogramme entsprechend den Angaben der für diese Auswertung geführten telefonischen Nacherhebung.
- 4) Es handelt sich hier meist um ein Geoinformationssystem, welches nicht nur abwasserrelevante Daten beinhaltet, sondern darüber hinaus auch Informationen weiterer Bereiche (z.B. Straßen) enthält.
- 5) Anteil der Kanalnetzbetreiber, die ein Abwasserkataster verwenden, gemäß gewichteter Hochrechnung der Stichprobe. Für die Ermittlung des Gesamtanteils werden die einzelnen Anteile mit der jeweiligen MW+SW-Kanalnetzlänge der Gruppe gewichtet!

Beispiel Gruppe 1: 100,0 % x (8.936/85.529) + 74,7 % x (33.253/85.529) + 53,3 % x (22.499/85.529) + 45,9 % x (20.841/85.529) = 64,7

Durch die Auswertung ist auch festzustellen, dass je kleiner die Kanalnetzbetreiber werden, die Verwendung eines eigenständigen Abwasserkatasters abnimmt (siehe Abbildung 16).

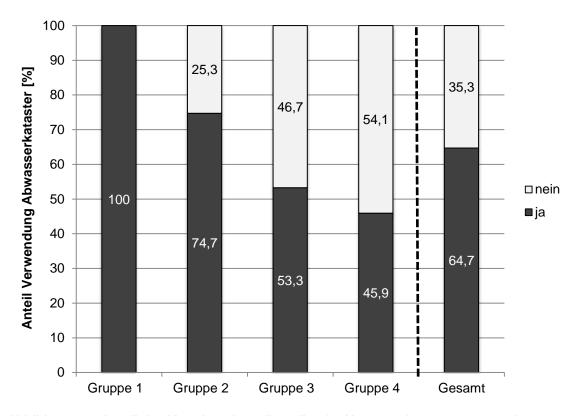


Abbildung 16: Anteil der Kanalnetzbetreiber die ein Abwasserkataster verwenden

Ein ähnlicher Tatbestand wurde in der Studie des IKT von 2008 bereits analysiert [7]. Vergleicht man die Ergebnisse der Studie des IKT von 2008 (47 % [7]) und der vorliegenden Studie (65 %), so kann man zwar einen eindeutigen Trend zur vermehrten Dokumentation in Form eines georeferenzierten grafischen (Abwasser-) Katasters bei den bayerischen Kanalnetzbetreibern erkennen. Es handelt sich jedoch nicht um eine (neue) gesetzliche Forderung, d.h., dass abgestuft nach den Größengruppen noch immer ein klares Defizit besteht. Es bleibt zu hoffen, dass der genannte Trend zur Nutzung von Abwasserkatastern in den nächsten Jahren weiter ansteigen wird, insbesondere da Abwasserkataster für die Instandhaltung der Kanäle, aber auch für andere Baumaßnahmen in der Nähe der verlegten Kanäle eine wesentliche Arbeitsgrundlage darstellt.

7.4 Zustandserfassung des bayerischen Kanalnetzes

Im Folgenden Kapitel wird mit der Zustandserfassung der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle, der öffentlichen Grundstücksanschlüsse sowie der öffentlichen Schächte der Grundstein für die Ermittlung des Sanierungsbedarfs gelegt. Auf Grundlage des ermittelten Sanierungsbedarfs erfolgt letztendlich die Ableitung und Hochrechnung der künftigen Investitionskosten für Bayern.

7.4.1 Gesamtlänge und Anteil der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Misch- und Schmutzwasserkanäle

Die Länge der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle konnte für Bayern durch eine Auswertung des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) für das Jahr 2013 mit ca. 11 % ermittelt werden. Dies bedeutet, dass seit 1996 noch keine eingehende Sichtprüfung bei ca. 11.700 km (11 % der Gesamtkanalnetzlänge) durchgeführt wurde. Es liegen also für einen ganz erheblichen Anteil der Kanalnetzlänge keine ausreichenden Kenntnisse zum Kanalzustand vor, so dass eine sachgerechte Instandhaltung kaum möglich erscheint. Auch im Hinblick auf die dargestellte Anforderung der EÜV (eingehende Sichtprüfung alle 10 Jahre bzw. alle 5 Jahre bei begehbaren Kanälen) besteht ein erheblicher Nachholbedarf, der unverzüglich abzubauen ist. Bereits 2008 wurde in der Studie des IKT [7] ein enormes aufgezeigt. Damals waren 36,7 % der öffentlichen Defizit Mischund Schmutzwasserkanäle seit 1996 noch nicht eingehend sichtgeprüft wurden [7]. Seit Inkrafttreten der EÜV 1996 müssten theoretisch bereits alle öffentlichen Kanäle eingehend sichtgeprüft worden sein. Dies war leider noch nicht der Fall.

7.4.2 Gesamtlänge und Anteil der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle (- davon schadhaft)

Die Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle konnte für Bayern mit ca. 13.600 km errechnet werden. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von knapp 16 % (siehe Tabelle 27).

Tabelle 27: Gesamtlänge und Anteil der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle⁺

		Stic	hprobe		Gru	ındgesamth	eit Bayern
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Kanäle (MW+SW) ²⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) ³⁾ [km]	Anteil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten Kanäle	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge Kanalnetz (MW+SW) gesamt ⁴⁾ [km]	Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Kanäle (MW+SW) ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	10	552	7.200	7,7 %	15	8.936	684
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	92	1.680	10.623	15,8 %	314	33.253	5.260
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	73	544	3.214	16,9 %	505	22.499	3.808
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	84	264	1.421	18,6 %	1.269	20.841	3.868
	Gesamt Bayern:					85.529	13.620 (15,9 %)

Anmerkungen:

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Feststellungen im Berichtsjahr: "eingehende Sichtprüfung: Kanalhaltungen".
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Misch- und Schmutzwasserkanäle, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.
- 4) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 10).
- 5) Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Misch- und Schmutzwasserkanäle, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Vergleicht man die Ergebnisse mit denen des Kapitels 7.4.1 "Gesamtlänge und Anteil der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Misch- und Schmutzwasserkanäle", lässt sich hier besonders bei den mittleren und kleineren Kanalnetzbetreibern eine höhere Inspektionsrate belegen. Dies lässt sich wahrscheinlich damit begründen, dass bei den großen Kanalnetzbetreibern bereits vor 2012 viel sichtgeprüft wurde, jedoch bei den mittleren und kleineren Kanalnetzbetreibern ein Sichtungsdefizit vorhanden war, welches in den letzten Jahren versucht wurde, durch vermehrte eingehende Sichtprüfungen zu beheben. Vergleicht man dies mit dem Ergebnis der Studie des IKT von 2008, so wurden dort in der Grundgesamtheit 14,1 % für das Jahr 2006 ermittelt [7], für 2012 in dieser Studie 15,9 %. Dies zeigt einen leichten, jedoch nicht signifikanten Anstieg der eingehenden Sichtprüfung. Diese Ergebnisse sind allerdings nicht plausibel, da, wenn man eine konstante Inspektionsrate von 14-16 % voraussetzt, die gesamte bayerische Kanalisation bereits vollständig untersucht worden sein müsste. Es fällt auf, dass der bayernweite Inspektionsgrad im Jahr 2012 mit 15,9 % deutlich über dem durchschnittlichen theoretischen jährlichen Inspektionsgrad seit 1996 (5,2 %)¹ liegt. Dieses Phänomen konnte bereits bei der Studie des IKT von 2008 nachgewiesen werden [7]. Zunächst lässt sich daraus eine zunehmende Tätigkeit im Bereich der Zustandserfassung ableiten. Es liegt jedoch die Vermutung nahe, dass die Inspektionsraten in den Kanalnetzjahresberichten zu optimistisch angegeben werden. Als weiterer Punkt wurde der schadhafte Teil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten Misch- und Schmutzwasserkanäle abgefragt (siehe Tabelle 28). Hier konnte gemäß Hochrechnung eine Länge der schadhaften Misch- und Schmutzwasserkanäle bei eingehender Sichtprüfung im Jahr 2012 von 2.138 km ermittelt werden. Dies entsprach 15,7 % der im Jahr 2012 eingehend untersuchten Misch- und Schmutzwasserkanäle.

-

^{1 (100 %} öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle - 11 % seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle) / 17 Jahre von 1996 bis 2012 = 5,2 % durchschnittlicher theoretischer jährlicher Inspektionsgrad seit 1996

Tabelle 28: Schadhafter Anteil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle⁺

		Stic	hprobe		Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge der im Jahr 2012 eingehend untersuchten Kanäle (MW+SW) ²⁾ [km]	Länge der bei dieser Sichtprüfung schadhaften Kanäle (MW+SW) ³⁾ [km]	Anteil der schadhaften Kanäle	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge der im Jahr 2012 eingehend untersuchten Kanäle (MW+SW) ⁴⁾ [km]	Länge der schadhaften Kanäle (MW+SW) bei eingehender Sichtprüfung im Jahr 2012 ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	10	552	189	34,2 %	15	684	234
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	70	1.385	255	18,4 %	314	5.260	969
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	50	459	55	12,0 %	505	3.808	455
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	50	144	18	12,4 %	1.269	3.868	480
Gesamt Bayern:					2.103	13.620	2.138 (15,7 %)

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Feststellungen im Berichtsjahr: "eingehende Sichtprüfung: Kanalhaltungen. [...] davon schadhafte Kanalhaltungen (im Berichtsjahr)".
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Misch- und Schmutzwasserkanäle, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Länge der bei eingehender Sichtprüfung im Jahr 2012 schadhaften Misch- und Schmutzwasserkanäle, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 4) Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Misch- und Schmutzwasserkanäle, gemäß Hochrechnung von 259 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 27).
- 5) Länge der bei eingehender Sichtprüfung im Jahr 2012 schadhaften Misch- und Schmutzwasserkanäle, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Insbesondere in Gruppe 1 konnte ein verhältnismäßig hoher prozentualer Anteil von 34,2 % an schadhaften Kanälen aufgezeigt werden. In den Gruppen 2 bis 4 konnte dagegen ein niedrigerer Anteil der schadhaften Kanäle an den in 2012 eingehend untersuchten Kanälen festgestellt werden (siehe Abbildung 17). Dies ist plausibel, da die Gruppe 1 an ihrer Gesamtkanalnetzlänge 51,6 % Kanäle über 40 Jahre aufweist. Daher ist auch ein höherer Schadensanteil verglichen mit den anderen Gruppen zu erwarten.

Gruppe 2 hat mit 31,9 % Kanälen über 40 Jahren einen Schadensanteil von 18,4 %, während die Gruppen 3 und 4 mit dem Kanalalter deutlich darunter liegen und daher auch geringere Schadensquoten von ca. 12 % aufweisen. Aufgrund der höheren Schadenquote bei den größeren Kanalnetzbetreibern, bei denen ein höherer Anteil an Kanälen älter als 40 Jahre anzutreffen ist, kann das Kanalalter eine entscheidende Größe im Hinblick auf den Zustand der Kanalisation darstellen.

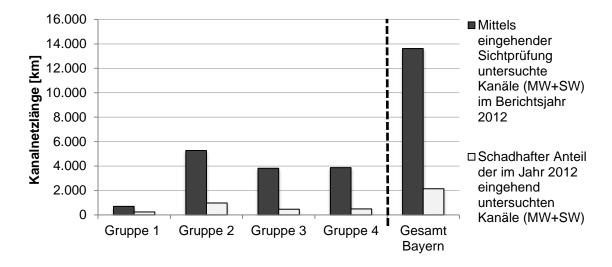


Abbildung 17: Mittels eingehender Sichtprüfung untersuchte öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle im Berichtsjahr 2012 (- davon schadhaft)

7.4.3 Gesamtlänge und Anteil der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüsse (- davon schadhaft)

Die Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüsse konnte für Bayern mit ca. 2.900 km ermittelt werden, was einem prozentualen Anteil von ca. 14 % entspricht (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29: Gesamtlänge und Anteil der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüsse⁺

		Stic	chprobe		Gri	undgesamth	eit Bayern
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sicht-prüfung untersuchten öffentl. Grundstücksanschlüsse ²⁾ [km]	Länge öffentl. Grund- stücks- anschlüsse ³⁾ [km]	Anteil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten öffentl. Grund- stücks- anschlüsse	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge öffentl. Grund- stücks- anschlüsse gesamt ⁴⁾ [km]	Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentl. Grund- stücks- anschlüsse ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	9	74	455	16,1 %	15	935	151
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	74	131	921	14,2 %	314	4.236	603
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	47	56	234	23,8 %	505	3.976	947
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	50	33	313	10,6 %	1.269	11.108	1.176
	Gesamt Bayern:						2.877 (14,2 %)

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Feststellungen im Berichtsjahr: "eingehende Sichtprüfung: öffentl. Anschlusskanäle".

^{*)} UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüsse, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.

³⁾ Länge der Grundstücksanschlüsse in öffentlicher Zuständigkeit im Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.

⁴⁾ Länge der Grundstücksanschlüsse in öffentlicher Zuständigkeit im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung von 146 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 16).

⁵⁾ Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüsse, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

In Gruppe 3 konnte verglichen mit den anderen Gruppen der höchste Anteil mit 23,8 % an eingehend untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüssen im Jahr 2012 festgestellt werden.

Von den in 2012 eingehend untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüssen waren gemäß Hochrechnung 372 km bzw. knapp 13 % schadhaft (siehe Tabelle 30).

Tabelle 30: Schadhafter Anteil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüsse⁺

		Sti	chprobe		Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Kanal- netz be- treiber ¹⁾	Länge der im Jahr 2012 eingehend untersuchten öffentl. Grundstücks- anschlüsse ²⁾ [km]	Länge der bei dieser Sichtprüfung schadhaften öffentl. Grundstücks- anschlüsse ³⁾ [km]	Anteil der schadhaften öffentl. Grundstücks- anschlüsse	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge der im Jahr 2012 eingehend untersuchten öffentl. Grundstücks- anschlüsse ⁴⁾ [km]	Länge der schadhaften öffentl. Grundstücks- anschlüsse bei eingehender Sichtprüfung im Jahr 2012 ⁵⁾ [km]
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	8	63	30	48,2 %	15	151	73
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	60	111	18	16,1 %	314	603	97
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	35	45	4	9,4 %	505	947	89
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	37	28	3	9,6 %	1.269	1.176	113
	Gesamt Bayern:					2.877	372 (12,9 %)

Anmerkungen:

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Feststellungen im Berichtsjahr: "eingehende Sichtprüfung: öffentl. Anschlusskanäle [...] davon schadhafte öffentl. Anschlusskanäle (im Berichtsjahr)".
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüsse, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Länge der bei eingehender Sichtprüfung im Jahr 2012 schadhaften öffentlichen Grundstücksanschlüsse, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 4) Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüsse, gemäß Hochrechnung von 180 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 29).
- 5) Länge der bei eingehender Sichtprüfung im Jahr 2012 schadhaften öffentlichen Grundstücksanschlüsse, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Das Ergebnis zeigt, dass besonders bei den großen Kanalnetzbetreibern ein hoher Anteil (48,2 %) an schadhaften Grundstücksanschlüssen dokumentiert wurde. Bei

Gruppe 2 war der Anteil an schadhaften Grundstücksanschlüssen mit 16,1 % niedriger, verglichen mit den Gruppe 3 und 4 jedoch vergleichsweise hoch (siehe Abbildung 18).

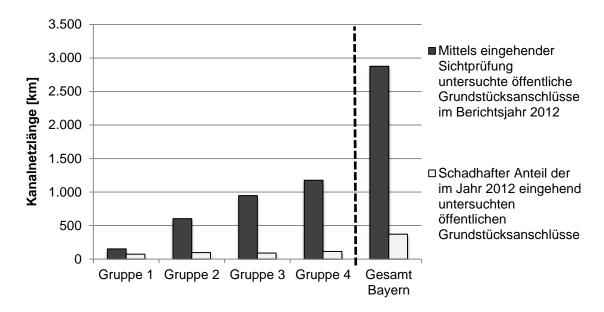


Abbildung 18: Mittels eingehender Sichtprüfung untersuchte öffentliche Grundstücksanschlüsse im Berichtsjahr 2012 (- davon schadhaft)

Laut der Studie des IKT von 2008 nahmen lediglich ca. 30 % der Kanalnetzbetreiber eine eingehende Sichtprüfung der öffentlichen Grundstücksanschlüsse vor [7].

7.4.4 Begehung und Kamerabefahrung zur eingehenden Sichtprüfung öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle im Jahr 2012

Bei der Befragung zur eingehenden Sichtprüfung der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle wurde bei der Vorgehensweise die Unterscheidung zwischen Begehung und Fernauge (Kamera) gemacht (siehe Tabelle 31).

Tabelle 31: Begehung und Kamerabefahrung zur eingehenden Sichtprüfung öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle im Jahr 2012⁺

		Stic	hprobe		
	Anzahl Kanalnetz-	Länge der im J	ahr 2012 eingehe Kanäle (MW+SW) [km]	nd untersuchten	
	betreiber ¹⁾	Insgesamt	mittels Begehung	mittels Fernauge	
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	2	171	41	130	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km ²	28	378	35	343	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km ²	29	171	1	170	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	24	51	3	48	
		Grundgesa	mtheit Bayern		
	Anzahl aller	Länge der im Jahr 2012 eingehend untersuchten	Verhältnis Begehung / Fernauge im Jahr 2012		
	Kanalnetz- betreiber	Kanäle (MW+SW) ³⁾ [km]	Begehung	Fernauge	
Gruppe 1: UT > 300 km	15	684	24,0 % (164 km)	76,0 % (520 km)	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	314	5.260	9,3 % (491 km)	90,7 % (4.769 km)	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	505	3.808	0,5 % (20 km)	99,5 % (3.788 km)	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	1.269	3.868	5,0 % (191 km)	95,1 % (3.677 km)	
Gesamt:	2.103	13.620	6,4 % (866 km)	93,6 % (12.754 km)	

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der eingehenden Sichtprüfung: "Mittels eingehender Sichtprüfung geprüfte Kanalstrecke: [...] davon mittels Begehung __ km; [...] davon mittels Fernauge ___km".

^{*)} UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Misch- und Schmutzwasserkanäle, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.

³⁾ Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle, gemäß Hochrechnung von 259 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 27).

Gemäß Hochrechnung wurde im Jahr 2012 der größte Teil mit 93,6 % (12.754 km) der eingehenden Sichtprüfung bei den öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanälen mittels Fernauge durchgeführt. Lediglich 6,4 % (866 km) wurden tatsächlich durch eine Begehung sichtgeprüft. Bei der Studie des IKT von 2008 bekam man nahezu die gleichen Ergebnisse: 5,4 % Begehung und damit mit Fernauge 94,6 % [7]. Somit sind keine wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Studie des IKT von 2008 zu verzeichnen. Es ist auffällig, dass besonders bei den großen Kanalnetzbetreibern ein größerer Anteil (24,0 %) mittels Begehung sichtgeprüft wurde. Dies ist plausibel, da es hier auch den größten prozentualen Anteil der begehbaren Kanäle (12,5 %) am Mischund Schmutzwasserkanalnetz gibt. Die Länge der mittels Begehung eingehend untersuchten Kanäle der Gruppe 4 erscheint zunächst unplausibel. Das Ergebnis konnte jedoch durch telefonische Rückfragen bestätigt werden.

Vergleicht man das Verhältnis der begangenen Kanäle zu den überhaupt begehbaren Kanälen (siehe Tabelle 32) erhält man einen wesentlich höheren prozentualen Anteil an eingehender Sichtprüfung durch Begehung. So sind 2012 im Gesamtdurchschnitt 31,8 % der begehbaren Kanäle auch mittels Begehung eingehend sichtgeprüft worden. Daraus kann man folgern, dass dort - wo es möglich ist - auch verstärkt die eingehende Sichtprüfung mittels Begehung vor Ort durchgeführt wird. Dieses Ergebnis entspricht auch der Vorgabe aus der EÜV, dass begehbare Kanäle einmal in 5 Jahren mittels Begehung (eingehender Sichtprüfung) auf Bauzustand, Betriebssicherheit und Funktionsfähigkeit zu überwachen sind (also doppelt so oft wie nicht begehbare Kanäle) [20].

Tabelle 32: Anteil der Begehung an den begehbaren Kanälen im Jahr 2012⁺

		Stich	probe	
	Anzahl Kanalnetz- betreiber ¹⁾	Länge der begehbaren Kanäle (MW+SW) ²⁾ [km]	Länge der im Jahr 2012 mittels Begehung untersuchten Kanäle (MW+SW) ³⁾ [km]	Prozentualer Anteil
Gruppe 1: UT > 300 km	2	152	41	27,0 %
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	28	76	35	46,1 %
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	25	15	1	6,0 %
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	22	7	3	38,4 %
Gesamt:	77	250	80	31,8 %

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der eingehenden Sichtprüfung: "Mittels eingehender Sichtprüfung geprüfte Kanalstrecke: [...] davon mittels Begehung ___ km; [...] davon mittels Fernauge ____km" und zur Frage der Grunddaten: "Länge Kanalnetz unter DN 1200 bzw. Ei 800/1200"
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Länge der begehbaren öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle im Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Länge der mittels Begehung eingehend untersuchten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle im Jahr 2012, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.

7.4.5 Prüfung auf Wasserdichtheit bei der öffentlichen Kanalisation

Um eine Aussage über den Zustand der bayerischen Kanalisation treffen zu können, war es des Weiteren nötig, eine Auswertung zur Dichtheitsprüfung zu machen. So wurden die Längen der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) auf Wasserdichtheit geprüften Kanäle (Misch- und Schmutzwasserkanäle) ausgewertet. Des Weiteren wurden die schadhaften Anteile sowie die Gesamtlänge und der Anteil der im Jahr 2012 auf Wasserdichtheit geprüften Kanalhaltungen älter als 40 Jahre untersucht. Hierzu wurden umfangreiche Auswertungen auf Grundlage der Kanalnetzjahresberichte vorgenommen. Im Rahmen eines weiteren Projektes ergab sich die Möglichkeit diese Aspekte detailliert mit einigen Kanalnetzbetreibern zu analysieren. Hierbei ergab sich, dass die ermittelten Ergebnisse offensichtlich nicht zutreffend sein können (differenzierte Interpretation der Datenabfrage in den Kanalnetzjahresberichten). Daher wird bewusst an dieser Stelle auf die Darstellung und Erläuterung der Ergebnisse verzichtet.

7.4.6 Sicht- oder Dichtheitsprüfung bei bereits verlegten privaten Grundstücksanschlüssen und -entwässerungsanlagen

Sichtoder Dichtheitsprüfung bei bereits verlegten (alten)² Grundstücksanschlüssen und Grundstücksentwässerungsanlagen wird im Folgenden betrachtet. Der Grundstückseigentümer ist nach der Entwässerungssatzung zu einer Grundstücksanschlüsse Prüfung der und Grundstücksentwässerungsanlagen verpflichtet (ist bereits mit einer Kamerabefahrung erfüllt). Es wurde ausdrücklich die Sichtund Dichtheitsprüfung bei Neubauoder Sanierungsmaßnahmen außenvorgelassen, da dies zur Bauabnahme und nicht zur wiederkehrenden Kontrolle bestehender Leitungen zählt.

7.4.6.1 Sicht- oder Dichtheitsprüfung bei bereits verlegten privaten Grundstücksanschlüssen durch den Kanalnetzbetreiber (- davon sanierungsbedürftig)

Die Prüfung der privaten Grundstücksanschlüsse kann unter Umständen im Zuge der Prüfung der öffentlichen Grundstücksanschlüsse durch den Kanalnetzbetreiber erfolgen (z.B. mit Kostenerstattung). Es wurde daher zuerst die Sicht- und Dichtheitsprüfung bei alten privaten Grundstücksanschlüssen durch den Kanalnetzbetreiber ausgewertet (siehe Tabelle 33). Dabei wurde nachgefragt, ob eine Sicht- oder Dichtheitsprüfung veranlasst oder angeboten wurde.

_

bereits verlegten (alten) = keine Dichtheitsprüfung aufgrund von Neubau- oder Sanierungsmaßnahmen

Tabelle 33: Sicht- oder Dichtheitsprüfung bei alten privaten Grundstücksanschlüssen durch den Kanalnetzbetreiber⁺

		Stichprobe						
	Anzahl Kanalnetz- betreiber ¹⁾	privaten Grundst Sicht- oder Dich durch den Kan	ereits verlegten ücksanschlüssen atheitsprüfungen alnetzbetreiber er angeboten?	Prozentuale	e Verteilung			
		Ja	nein	ja	nein			
Gruppe 1: UT > 300 km	8	3	5	37,5 %	62,5 %			
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	73	22	51	30,1 %	69,9 %			
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	53	10	10 43		81,1 %			
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	60	10 50		16,7 %	83,3 %			
Gesamt:	194	45	149	23,2 %	76,8 %			

Hierbei konnte festgestellt werden, dass im Gesamtdurchschnitt ca. 23 % Sicht- und Dichtheitsprüfungen der bereits verlegten privaten Grundstücksanschlüsse durch den Kanalnetzbetreiber veranlasst oder angeboten wurden, jedoch bei ca. 77 % nicht. Mit zunehmender Größe des Kanalnetzbetreibers wird häufiger eine Sicht- und Dichtigkeitsprüfung angeboten bzw. durchgeführt, was für einen guten Service des Kanalnetzbetreibers spricht.

Bei dieser Fragestellung konnte gleichzeitig der geschätzte Anteil der sanierungsbedürftigen privaten Grundstücksanschlüsse mit ausgewertet werden (siehe Tabelle 34).

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Erhebungsbogen zur Frage 7: "Wurden bei alten privaten Grundstücksanschlüssen von Ihnen Sicht- oder Dichtheitsprüfungen (nur Wiederholungsprüfung nach § 12 der Entwässerungssatzung) veranlasst oder angeboten?".

^{*)} UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

Tabelle 34: Geschätzter Anteil der sanierungsbedürftigen privaten Grundstücksanschlüsse⁺

	Stichprobe					
	Anzahl Kanalnetz- betreiber ¹⁾	Geschätzter Anteil der privaten Grundstücksanschlüsse mit Sanierungsbedarf ²⁾				
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	3	11,0 %				
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	22	39,2 %				
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	9	10,2 %				
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	9	32,0 %				
Gesamt:	43	26,9 %				

Geschätzter Anteil der privaten Grundstücksanschlüsse mit Sanierungsbedarf:

 $11,0 \% \times (8.936/85.529) + 39,2 \% \times (33.253/85.529) + 10,2 \% \times (22.499/85.529) + 32,0 \% \times (20.841/85.529) = 26,9 \% \times (20.841/85.$

Hier lässt sich keine Tendenz zwischen den einzelnen Größenklassen erkennen. Laut Aussagen der Kanalnetzbetreiber wird der geschätzte Anteil der privaten Grundstücksanschlüsse mit Sanierungsbedarf durchschnittlich auf ca. 27 % beziffert, also deutlich höher als bei der öffentlichen Kanalisation. Es ist darauf hinzuweisen, dass nur bei 23 % der Kanalnetzbetreiber eine Sicht- oder Dichtheitsprüfungen durch den Kanalnetzbetreiber veranlasst oder angeboten wurde.

Trägt man alle drei Bestandteile dieser Fragestellung nebeneinander auf, kann man diese, auch zwischen den einzelnen Größenklassen, miteinander vergleichen (siehe Abbildung 19).

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Erhebungsbogen zur Frage 7: "Wurden bei alten privaten Grundstücksanschlüssen von Ihnen Sicht- oder Dichtheitsprüfungen (nur Wiederholungsprüfung nach § 12 der Entwässerungssatzung) veranlasst oder angeboten?; [...] - davon geschätzter Anteil sanierungsbedürftiger Leitungslängen ".

^{*)} UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Geschätzter Anteil der privaten Grundstücksanschlüsse mit Sanierungsbedarf, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Erhebungsbögen. Für die Ermittlung des Gesamtanteils werden die einzelnen Anteile mit der jeweiligen MW+SW-Kanalnetzlänge der Gruppe gewichtet!

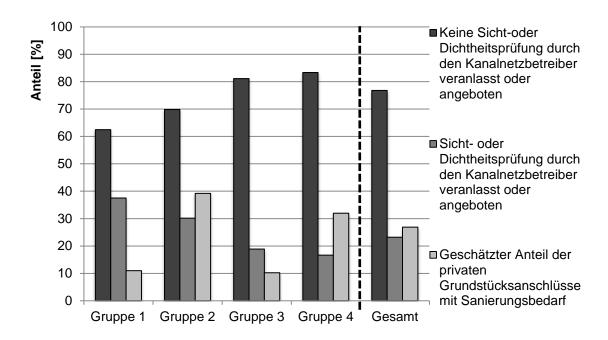


Abbildung 19: Sicht- oder Dichtheitsprüfung alter privater Grundstücksanschlüsse durch den Kanalnetzbetreiber sowie geschätzter Sanierungsbedarf

Es ergab sich somit für die Gesamtbetrachtung folgender Sachverhalt: von ca. 23 % der bayerischen Kanalnetzbetreiber wurde eine Sicht- und Dichtheitsprüfung für bereits verlegte, alte private Grundstücksanschlüsse eingefordert, veranlasst oder angeboten. Die Kanalnetzbetreiber, die bereits eine Sicht- der Dichtheitsprüfung veranlasst oder angeboten haben, geben an, dass im Mittel ca. 27 % der untersuchten alten privaten Grundstücksanschlüsse einen Sanierungsbedarf aufweisen.

7.4.6.2 Sicht- oder Dichtheitsprüfung bei bereits verlegten privaten Grundstücksentwässerungsanlagen durch den Grundstückseigentümer (- davon sanierungsbedürftig)

Der nächste Gesichtspunkt stellt die Sicht- und Dichtheitsprüfung bei bereits verlegten privaten Grundstücksentwässerungsanlagen durch den Grundstückseigentümer dar (siehe Tabelle 35).

Tabelle 35: Sicht- oder Dichtheitsprüfung bei bereits verlegten privaten Grundstücksentwässerungsanlagen durch den Grundstückseigentümer⁺

		Stichprobe						
	Anzahl Kanalnetz- betreiber ¹⁾	Wurden bei bereits verlegten privaten Grundstücks- entwässerungsanlagen durch den Grundstückseigentümer Sicht- oder Dichtheitsprüfungen durchgeführt?		Prozentuale	e Verteilung			
		ja	Nein	ja	nein			
Gruppe 1: UT > 300 km	6	3	3	50,0 %	50,0 %			
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	68	14	54	20,6 %	79,4 %			
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	48	8	8 40		83,3 %			
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	57	5 52		8,8 %	91,2 %			
Gesamt:	179	30	149	16,8 %	83,2 %			

Anmerkungen:

Laut Kanalnetzbetreiber wurden durch die Grundstückseigentümer lediglich % durchschnittlich bei nur 16,8 der bereits verlegten (alten) privaten Grundstücksentwässerungsanlagen eine Sicht- oder Dichtheitsprüfung durchgeführt. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass 83,2 % der alten privaten Grundstücksentwässerungsanlagen nicht durch den Grundstückseigentümer sichtoder dichtheitsgeprüft wurden.

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Erhebungsbogen zur Frage 8: "Wurden bei alten privaten Grundstücksentwässerungsanlagen (GEA) vom Grundstückseigentümer Sichtoder Dichtheitsprüfungen (nur Wiederholungsprüfung nach § 12 der Entwässerungssatzung) durchgeführt?".

^{*)} UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

Ein ähnlicher Wert (20 %) konnte bei der bundesweiten Untersuchung der DWA von 2009 als Untersuchungsgrad von Grundstücksentwässerungsanlagen auf privaten Grundstücken in Erfahrung gebracht werden [15].

Von den durchgeführten Sicht- oder Dichtheitsprüfungen konnte wiederum auf den geschätzten Anteil der sanierungsbedürftigen privaten Grundstücksentwässerungsanlagen geschlossen werden (siehe Tabelle 36).

Tabelle 36: Geschätzter Anteil der sanierungsbedürftigen privaten Grundstücksentwässerungsanlagen⁺

		Stichprobe
	Anzahl Kanalnetz- betreiber ¹⁾	Geschätzter Anteil der privaten Grundstücksentwässerungsanlagen mit Sanierungsbedarf ²⁾
Gruppe 1: UT > 300 km	2	47,5 %
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	14	35,7 %
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	7	12,9 %
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	4	11,4 %
Gesamt:	27	25,0 %

Anmerkungen:

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Erhebungsbogen zur Frage 8: "Wurden bei alten privaten Grundstücksentwässerungsanlagen (GEA) vom Grundstückseigentümer Sichtoder Dichtheitsprüfungen (nur Wiederholungsprüfung nach § 12 der Entwässerungssatzung) durchgeführt?; [...] davon geschätzter Anteil sanierungsbedürftiger Leitungslängen".
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Geschätzter Anteil der privaten Grundstücksentwässerungsanlagen mit Sanierungsbedarf, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Erhebungsbögen. Für die Ermittlung des Gesamtanteils werden die einzelnen Anteile mit der jeweiligen MW+SW-Kanalnetzlänge der Gruppe gewichtet!

Geschätzter Anteil der privaten Grundstücksentwässerungsanlagen mit Sanierungsbedarf:

 $47,5 \% \times (8.936/85.529) + 35,7 \% \times (33.253/85.529) + 12,9 \% \times (22.499/85.529) + 11,4 \% \times (20.841/85.529) = 25,0 \% \times (20.841/85.529) + 10,0 \% \times (20.841/85.529) = 25,0 \% \times (20.841/85.529) + 10,0 \% \times (20.841/85.529) = 25,0 \% \times (20.841/85.$

Bei dieser Auswertung lagen nur Daten von 27 Kanalnetzbetreibern zu dieser Fragestellung vor. Eine Verallgemeinerung für alle bayerischen Kanalnetzbetreiber ist daher nur eingeschränkt möglich. Beispielsweise hat laut Auswertung die Gruppe 4 einen geschätzten Anteil der privaten Grundstücksentwässerungsanlagen mit Sanierungsbedarf von 11,4 % gegenüber der Gruppe 1 mit 47,5 %. Aufgrund der

geringen Datenlage ist ein Vergleich unter den einzelnen Gruppen nur bedingt auf ganz Bayern anwendbar. Trotz geringer Datenlage wurden 25 % der sicht- oder dichtheitsgeprüften Grundstücksentwässerungsanlagen als sanierungsbedürftig abgeschätzt.

Trägt man alle drei Bestandteile dieser Fragestellung nebeneinander an, kann man diese, auch zwischen den einzelnen Größenklassen, miteinander vergleichen (siehe Abbildung 20).

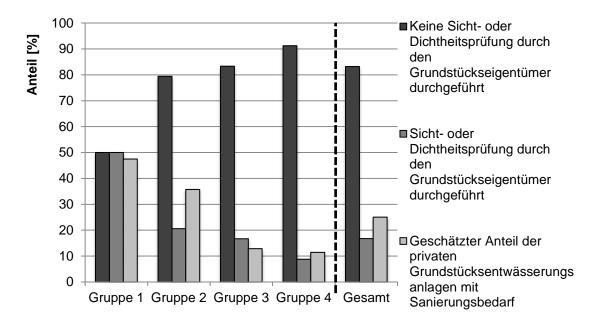


Abbildung 20: Sicht- oder Dichtheitsprüfung alter privater Grundstücksentwässerungsanlagen durch den Grundstückseigentümer sowie geschätzter Sanierungsbedarf

Die Gesamtbetrachtung ergab folgenden Sachverhalt: von ca. 17 % der Grundstückseigentümer wurde eine Sicht- und Dichtheitsprüfung für alte private Grundstücksentwässerungsanlagen durchgeführt. Die Kanalnetzbetreiber, die bereits eine Sicht- der Dichtheitsprüfung veranlasst oder angeboten haben, geben an, dass ca. 25 % der untersuchten alten privaten Grundstücksentwässerungsanlagen einen Sanierungsbedarf aufweisen.

Laut der Studie des IKT von 2008 wurde von den Kanalnetzbetreibern bei ca. 58 % der privaten Grundstücksentwässerungsanlagen nach Neubau und/oder Sanierung eine Überprüfung veranlasst [7]. Diese Überprüfungen stellen jedoch keine wiederkehrenden Prüfungen gemäß EÜV dar und wurden bei der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt.

Stellt man den Sanierungsbedarf bei den von den Kanalnetzbetreibern untersuchten alten privaten Grundstücksanschlüssen (ca. 27 %) mit den Sanierungsbedarf bei den vom Grundstückseigentümer untersuchten alten privaten Grundstücksentwässerungsanlagen (25 %) gegenüber, so kann man erwartungsgemäß feststellen, dass dies zwei vergleichbare Werte sind.

Vergleicht man den Anteil der privaten Grundstücksentwässerungsanlagen mit Sanierungsbedarf (25 %) mit dem schadhaften Anteil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüsse (12,9 %; siehe Tabelle 30), so lässt sich festhalten, dass dieser Wert ungefähr doppelt so hoch ist.

Was jedoch aufgrund der Einschätzung der Kanalnetzbetreiber festgehalten werden kann ist, dass ein großes Defizit bei den durchgeführten Sicht- oder Dichtheitsprüfungen bei bereits verlegten privaten Grundstücksentwässerungsanlagen durch den Grundstückseigentümer besteht. Geschätzt wurden hier lediglich 16,8 % geprüft.

7.4.7 Anzahl und Anteil der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Schächte

In diesem Kapitel wird der Zustand der öffentlichen Schächte dargestellt. Als erstes wurde hierfür die Anzahl und der Anteil der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Schächte analysiert (siehe Tabelle 37). Für die öffentlichen Schächte gelten gemäß EÜV die gleichen Anforderungen an die Prüfungsintervalle wie für die öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle (siehe auch Kapitel 7.4.1) [20].

Tabelle 37: Anzahl und Anteil der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Schächte⁺

		Sticl	nprobe		Gr	undgesamt	heit Bayern
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Anzahl der seit 1996 noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte ²⁾ [Stk]	Anzahl der Schächte ³⁾ [Stk]	Anteil der noch nicht eingehend untersuchten Schächte	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Anzahl der Schächte gesamt ⁴⁾ [Stk]	Anzahl der seit 1996 noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte ⁵⁾ [Stk]
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	8	39.396	106.817	36,9 %	15	205.257	75.703
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	70	28.846	231.125	12,5 %	314	1.023.461	127.735
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	51	8.286	54.883	15,1 %	505	643.505	97.148
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	58	5.291	25.509	20,7 %	1.269	640.247	132.802
Gesamt Bayern: 2.103 2.512.470 433.388 (17,3 %)							

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Feststellungen im Berichtsjahr: "Schächte, die seit 1996 noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen wurden".
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Anzahl der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Anzahl der Schächte, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 4) Anzahl der Schächte im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 282 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 23).
- 5) Anzahl der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Ca. 17 % der öffentlichen Schächte sind gemäß Hochrechnung seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersucht worden. Dies führt im Rückkehrschluss dazu, dass seit 1996 bereits 83 % der öffentlichen Schächte eingehend sichtgeprüft wurden. Eine Sonderstellung nehmen hierbei die Kanalnetzbetreiber der Gruppe 1 ein. Diese untersuchten seit dem Jahr 1996 nur 63,1 % ihrer Schächte mittels eingehender Sichtprüfung. Ein Grund hierfür könnte die Erschwernis in Großstädten durch das hohe Verkehrsaufkommen und den damit einhergehenden Komplikationen bei Schachtprüfungen sein.

Vergleicht man dies mit den seit Inkrafttreten der EÜV noch nicht eingehend sichtgeprüften öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanälen (ca. 11 %), so erhalten wir bei den öffentlichen Schächten einen höheren Anteil. Daher besteht auch hier ein Defizit.

Der ermittelte Wert ist mit der bundesweiten Studie der DWA von 2009 vergleichbar (durchschnittliche bereits inspizierte Grad von Schächten seit 1996: ca. 81 % [15]).

7.4.8 Eingehende Sichtprüfung bei Schächten im Jahr 2012 (- davon schadhaft) und Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte (nur bisher festgestellte Schäden)

Als nächstes wurden die Anzahl und der Anteil der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte für die Zustandsanalyse der öffentlichen Schächte ermittelt (siehe Tabelle 38).

Tabelle 38: Anzahl und Anteil der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte⁺

		Stich	probe		Grundgesamtheit Bayern		
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Anzahl der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte ²⁾ [Stk]	Anzahl der Schächte ³⁾ [Stk]	Anteil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten Schächte	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Anzahl der Schächte gesamt ⁴⁾ [Stk]	Anzahl der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte ⁵⁾ [Stk]
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	9	24.223	120.002	20,2 %	15	205.257	41.433
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	82	82.648	267.105	30,9 %	314	1.023.461	316.680
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	59	16.081	65.064	24,7 %	505	643.505	159.050
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	73	11.813	32.296	36,6 %	1.269	640.247	234.185
Anmorkungon	Gesamt Bayern:						751.347 (29,9 %)

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Feststellungen im Berichtsjahr: "eingehende Sichtprüfung: Schächte".
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Anzahl der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Anzahl der Schächte, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 4) Anzahl der Schächte im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 282 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 23).
- 5) Anzahl der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Allein im Jahr 2012 wurden laut Hochrechnung ca. 30 % der gesamten Schächte in Bayern eingehend sichtgeprüft. Dieses Ergebnis könnte zu der Annahme verleiten, dass bei weiterer entsprechender Vorgehensweise mit einer jährlichen Sichtprüfung von 30 % der Schächte, in knapp über 3 Jahren alle Schächte eingehend sichtgeprüft sein müssten. Vergleicht man dies jedoch mit der Auswertung in Kapitel 7.4.7, so wird eine Diskrepanz ersichtlich. In Kapitel 7.4.7 wird seit 1996 immer noch ein Defizit an eingehenden sichtgeprüften Schächten festgestellt. Dies lässt sich damit erklären, dass einige Schächte offensichtlich öfter eingehend sichtgeprüft werden als andere. Einige wurden hingegen gar nicht geprüft. Zusätzlich ist zu vermuten, dass einige der Angaben der Kanalnetzbetreiber in den Kanalnetzjahresberichten evtl. zu optimistisch

formuliert sind, also einfache Sichtprüfungen mit eingehenden Sichtprüfungen verwechselt werden.

Des Weiteren ist aus der Auswertung festzustellen, dass ein besonders großer prozentualer Unterschied zwischen der Gruppe 1 (20,2 %) und der Gruppe 4 (36,6 %) vorlag.

Von diesen eingehend untersuchten Schächten konnte ebenso der schadhafte Anteil ermittelt werden (siehe Tabelle 39).

Tabelle 39: Schadhafter Anteil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten Schächte⁺

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern			
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Anzahl der im Jahr 2012 eingehend untersuchten Schächte ²⁾ [Stk]	Anzahl der bei dieser Sichtprüfung schadhaften Schächte ³⁾ [Stk]	Anteil der schadhaften Schächte	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Anzahl der im Jahr 2012 eingehend untersuchten Schächte ⁴⁾ [Stk]	Anzahl der schadhaften Schächte bei eingehender Sichtprüfung im Jahr 2012 ⁵⁾ [Stk]	
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	9	24.223	2.772	11,4 %	15	41.433	4.741	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	68	75.646	9.897	13,1 %	314	316.680	41.434	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	53	15.083	983	6,5 %	505	159.050	10.362	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	60	9.114	665	7,3 %	1.269	234.185	17.079	
Gesamt Bayern:					2.103	751.347	73.615 (9,8 %)	

Anmerkungen:

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Feststellungen im Berichtsjahr: "eingehende Sichtprüfung: Schächte [...] davon schadhafte Schächte".
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Anzahl der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Anzahl der bei eingehender Sichtprüfung im Jahr 2012 schadhaften Schächte, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 4) Anzahl der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten Schächte, gemäß Hochrechnung von 223 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 38).
- 5) Anzahl der bei eingehender Sichtprüfung im Jahr 2012 schadhaften Schächte, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Gemäß Hochrechnung konnten ca. 10 % der eingehend untersuchten Schächte als schadhaft deklariert werden. Dies entspricht einer bayernweiten Anzahl von ca. 74.000

Schächten. Es konnte festgestellt werden, dass besonders in Gruppe 1 und 2 ein höherer prozentualer Anteil an schadhaften Schächten im Jahr 2012 anzutreffen war, was evtl. am höheren Verkehrsaufkommen und der damit verbundenen stärkeren mechanischen und dynamischen Belastung der Schächte liegt.

Um den noch offenen Sanierungsbedarf bei den Schächten zu analysieren, wurde die Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte (bei bisher festgestellten Schäden) näher betrachtet (siehe Tabelle 40).

Tabelle 40: Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte (bei bisher festgestellte Schäden)⁺

	Stichprobe				Grundgesamtheit Bayern			
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte ²⁾ [Stk]	Anzahl der Schächte ³⁾ [Stk]	Anteil der noch zu sanierenden Schächte	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Anzahl der Schächte gesamt ⁴⁾ [Stk]	Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte ⁵⁾ [Stk]	
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	6	1.164	64.091	1,8 %	15	205.257	3.727	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	72	10.076	228.740	4,4 %	314	1.023.461	45.085	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	51	2.929	55.370	5,3 %	505	643.505	34.045	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	53	423	22.167	1,9 %	1.269	640.247	12.219	
Gesamt Bayern:					2.103	2.512.469	95.076 (3,8 %)	

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Feststellungen im Berichtsjahr: "insg. noch zu sanierende Schächte".
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte (bei bisher festgestellten Schäden), entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Anzahl der Schächte, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 4) Anzahl der Schächte im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 282 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 23).
- 5) Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte (bei bisher festgestellten Schäden), gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Durch diese Auswertung wurde dargelegt, dass bei ca. 4 % aller bayerischen öffentlichen Schächte bereits Schäden festgestellt wurden, welche noch saniert werden müssen. Dies entspricht gemäß Hochrechnung einer absoluten Anzahl von ca. 95.000 Schächten, an welchen bereits Schäden dokumentiert wurden.

Vergleicht man das Ergebnis jedoch mit dem der vorherigen Auswertung (schadhafter Anteil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten Schächte) so ist dieses Ergebnis zweifelhaft und nicht ganz plausibel. Denn alleine für das Jahr 2012 wurden ca. 74.000 schadhafte Schächte ermittelt. Es muss daher von deutlich höheren Schadensraten ausgegangen werden.

Trägt man alle drei Bestanteile dieser Fragestellung wiederum nebeneinander auf, kann man diese auch zwischen den einzelnen Größenklassen miteinander vergleichen (siehe Abbildung 21).

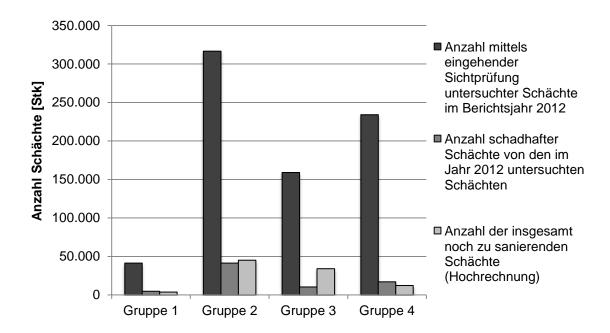


Abbildung 21: Eingehende Sichtprüfung bei Schächten im Jahr 2012 (- davon schadhaft) und Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte (nur bisher festgestellte Schäden)

Mit Abstand wurden im Berichtsjahr 2012 die meisten Schächte in Gruppe 2 eingehend sichtgeprüft (ca. 317.000 Stk bei ca. 33.500 km MW+SW-Kanalnetz), gefolgt von Gruppe 4 (ca. 234.000 Stk bei ca. 21.000 km MW+SW-Kanalnetz), Gruppe 3 (ca. 159.000 Stk bei ca. 22.500 km MW+SW-Kanalnetz) und Gruppe 1 (ca. 41.500 Stk bei ca. 9.000 km MW+SW-Kanalnetz). Bezogen auf die jeweilige MW+SW-Kanalnetzlänge ergibt sich folgender Sachverhalt: Gruppe 1 4,6 Stk/km, Gruppe 2 9,5 Stk/km, Gruppe 3 7,1 Stk/km und Gruppe 4 11,2 Stk/km. Die Analyse lässt jedoch stark vermuten, dass die von den Kanalnetzbetreibern im Kanalnetzjahresbericht gemachten Angaben bzgl. der untersuchten Schächte nicht nur die des Misch- und Schmutzwasserkanalnetzes beinhalten, sondern die eingehenden Prüfungen der Schächte im gesamten Verantwortungsbereich u.a. auch im Regenwasserkanalnetze.

Der prozentuale schadhafte Anteil an Schächten war in Gruppe 2 mit ca. 13 % am höchsten, gefolgt von Gruppe 1 mit ca. 11 % und den Gruppen 3 und 4 mit jeweils ca. 7 %.

Der größte Anteil an noch zu sanierenden Kanälen konnte in Gruppe 3 mit ca. 5 % an der Grundgesamtheit der öffentlichen Schächte ermittelt werden. Dies entspricht ca.

34.000 Schächten Jedoch sind mit ca. 45.000 noch zu sanierenden Schächten in Gruppe 2 mehr Schächte sanierungsbedürftig. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von ca. 4 %.

Interessant ist wiederum der Vergleich zwischen den im Jahr 2012 als schadhaft festgestellten Schächten und den insgesamt noch zu sanierenden Schächten. Bei den Kanalnetzbetreibern der Gruppen 1 und 4 ist die Anzahl noch zu sanierender Schächte geringer als die Anzahl der Schächte, die im Jahr 2012 als schadhaft erkannt wurden. Es ist davon auszugehen, dass diese Kanalnetzbetreiber noch im selben Jahr einige ihrer schadhaften Schächte repariert haben. Die Kanalnetzbetreiber der Gruppen 2 und 3 besitzen hingegen eine deutlich höhere Anzahl insgesamt noch zu sanierender Schächte im Vergleich zu den im Jahr 2012 festgestellten Schäden. Diese Kanalnetzbetreiber besitzen folglich einen erheblichen Anteil an schadhaften Schächten aus vergangenen Jahren, die jedoch noch nicht saniert wurden. Hier stechen besonders die Kanalnetzbetreiber der Gruppe 3 hervor, die mit ca. 34.000 insgesamt noch zu sanierenden Schächten gut dreimal so viele schadhafte Schächte besitzen, als im Jahr 2012 im Rahmen der eingehenden Sichtprüfung festgestellt wurde (ca. 10.500 Stück).

7.5 Sanierungsmaßnahmen und Sanierungsbedarf im bayerischen Kanalnetz

Im Folgenden Kapitel werden Sanierungsmaßnahmen mit ihren durchschnittlichen Kosten sowie der sofortige, kurz- oder mittelfristige Sanierungsbedarf für öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle, öffentliche Grundstücksanschlüsse sowie öffentliche Schächte aufgezeigt.

7.5.1 Gesamtlänge und Anteil der zwischen 2007-2012 bereits sanierten Kanalhaltungen (MW+SW)

Es wurde eine Auswertung der zwischen 2007 und 2012 durchgeführten Sanierungsmaßnahmen nach den eingesetzten Sanierungsarten (Erneuerung, Renovierung und Reparatur) vorgenommen (siehe Tabelle 41). Die Begrifflichkeiten wurden der DIN EN 752:2008 (Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden) entnommen [21]. Laut Hochrechnung ergab sich im vorliegenden Vorhaben eine Gesamtlänge von ca. 9.500 km öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, die zwischen 2007 und 2012 saniert wurden. Hieraus lässt sich eine jährliche Kanalsanierungsrate von 1,85 % (ca. 1.580 km) ermitteln (bezogen auf die Gesamtkanalnetzlänge 2012; Zeithorizont 6 Jahre). Der entscheidende Vergleich mit der mindestens erforderlichen Kanalsanierungsrate erfolgt in Kapitel 7.5.3 Gesamtlänge und Anteil der Kanalhaltungen (Misch- und Schmutzwasser) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem sowie langfristigem oder ohne Sanierungsbedarf bzw. im Kapitel 9 Fazit und Ausblick. Aufgeteilt nach den drei Sanierungsarten ergibt sich, dass am häufigsten die Erneuerung mit 4.773 km (50,2 %) angewandt wurde, gefolgt von der Renovierung 3.008 km (31,6 %). Schlusslicht bildet mit 1.728 km (18,2 %) die Reparatur. Bei den Reparaturmaßnahme wird aus Gründen der Vergleichbarkeit die Bezugsgröße der Kanallänge verwendet. Allerdings ist die Bezugsgröße Stückzahl als sinnvoller zu betrachten, da die spezifischen Kosten bei Reparaturmaßnahmen maßgeblich durch die Anzahl der Schadensfälle und nicht durch die Länge der dort auftretenden Schäden verursacht werden.

Vergleicht man die ermittelten Werte mit denen der Studie des IKT von 2008 (Erneuerung: 30,3 %, Renovierung: 26,7 %, Reparatur: 43,0 %) [7] so stellt man erhebliche Unterschiede fest. Seit 2006 ist bei der Erneuerung eine Zunahme von ca. 20 %, bei der Renovierung eine Zunahme von ca. 5 % und bei der Reparatur eine Abnahme von ca. 25 % zu verzeichnen. Ferner kann man im Vergleich zur bundesweiten Studie der DWA von 2009 ebenso Unterschiede aufzeigen. So wurden dort die Erneuerung mit 42,7 %, die Renovierung mit 20,1 % und die Reparatur mit 36,2 % ermittelt. Man konnte zudem ersehen, dass es im Laufe der Zeit größere

Sprünge bei den eingesetzten Sanierungsarten gibt und sich die Reihenfolge des prozentualen Anteils immer wieder bei der Renovierung und Reparatur ändert. Lediglich die Erneuerung war im Vergleich zwischen den Jahren 2001, 2004 und 2009 immer die häufigste eingesetzte Sanierungsart [15].

Der erhöhte Anteil der Erneuerungsmaßnahmen beeinflusst zwar maßgeblich den erforderlichen Gesamtinvestitionsbedarf für den Erhalt der Kanalisation, da die Erneuerungsmaßnahmen ca. doppelt so hohe Kosten haben, wie z.B. die Neubaumaßnahmen (Erneuerungsmaßnahmen 694 EURO/m; Neubaumaßnahmen 339 EURO/m) [22], wirkt sich aber positiv auf die zu erwartende Nutzungsdauer aus. Dieser Aspekt stellt die Wichtigkeit einer soliden Planung der Erhaltungsmaßnahmen bei der Kanalsanierung hervor. Auf diesen Aspekt wird gezielt in Kapitel 9 *Fazit und Ausblick* eingegangen.

Tabelle 41: Gesamtlänge und Anteil der zwischen 2007 - 2012 bereits sanierten Kanäle (MW+SW) aufgeteilt nach Sanierungsarten⁺

	Stichprobe						
	Anzahl	Länge	Länge der zwischen 2007-2012 bereits sanierten Kanäle (MW+SW) ³⁾ [km]				
	Kanalnetz- betreiber ¹⁾	Kanalnetz (MW+SW) ²⁾ [km]	Erneuerung	Renovierung	Reparatur	Gesamt	
Gruppe 1: UT > 300 km	7	5.957	30	65	212	306	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	65	7.567	853	393	144	1.390	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	49	2.161	56	94	31	180	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	57	1.000	19	10	22	51	
	Grundgesamtheit Bayern						
	Anzahl	Gesamtlänge der zwischen					
	aller Kanalnetz- betreiber	2007-2012 sanierten Kanäle (MW+SW) ⁴⁾ [km]	Erneuerung	Renovierung		Reparatur	
Gruppe 1: UT > 300 km	15	459	9,8 % (45 km)	21,2 % (97 km)		69,1 % (317 km)	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	314	6.109	61,4 % (3.750 km)	28,3 % (1.727 km)		10,3 % (632 km)	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	505	1.875	31,0 % (580 km)	52,0 % (976 km)		17,0 % (319 km)	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	1.269	1.065	37,3 % (397 km)	19,5 % (208 km)		43,2 % (460 km)	
Gesamt Bayern:	2.103	9.509	50,2 % 31,6 % (4.773 km) (3.008 km)		18,2 % (1.728 km)		

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Erhebungsbogen zur Frage 2: "Gesamtlänge der schadhaften Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse), welche im Zeitraum von 2007 bis 2012 bereits saniert wurden. (Aufgeteilt nach den einzelnen Sanierungsverfahren [Erneuerung, Renovierung, Reparatur])"

^{*)} UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.

²⁾ Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.

³⁾ Länge der schadhaften Kanalhaltungen der Stichprobe, welche im Zeitraum von 2007 bis 2012 bereits saniert wurden, entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Erhebungsbögen.

⁴⁾ Gesamtlänge der zwischen 2007 bis 2012 bereits sanierten Misch- und Schmutzwasserkanäle, gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Trägt man die drei Sanierungsarten gruppenweise übereinander auf, so kann man deren prozentualen Anteil erkennen (siehe Abbildung 22).

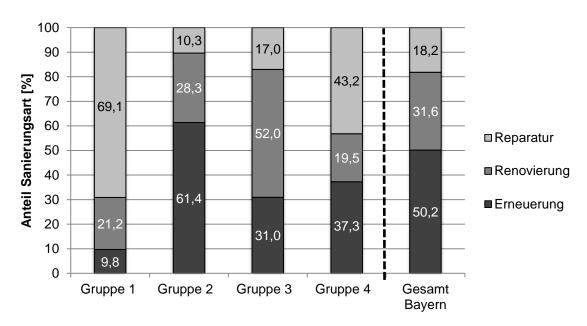


Abbildung 22: Prozentuale Verteilung der Sanierungsarten bei den Sanierungsmaßnahmen zwischen 2007 und 2012

Auch zwischen den einzelnen Gruppen sind extreme Ungleichmäßigkeiten bei den eingesetzten Sanierungsarten festzustellen. Während in Gruppe 1 (69,1 %) und Gruppe 4 (43,2 %) die Reparatur am häufigsten eingesetzt wurde, wurde in Gruppe 2 (61,4 %) am häufigsten auf die Erneuerung und in Gruppe 3 (52,0 %) auf die Renovierung gesetzt. Es ist der Zusammenhang zwischen den Sanierungsarten und den dadurch verursachten Kosten zu berücksichtigen. Der hohe Anteil der Erneuerungsmaßnahmen in Gruppe 2 beeinflusst auch hier maßgeblich den erforderlichen Gesamtinvestitionsbedarf für den Erhalt der Kanalisation. Der hohe Anteil der Renovierungsmaßnahmen in Gruppe 3 hat keinen großen Einfluss auf die Gesamtinvestitionskosten für den Erhalt der Kanalisation, da Renovierungs- und Neubaumaßnahmen vergleichbare Kosten verursachen (Renovierungsmaßnahmen 367 EURO/m; Neubaumaßnahmen 339 EURO/m) [22]. Im Kapitel 9 Fazit und Ausblick wird auf diesen Aspekt noch gezielt eingegangen. Eine Begründung für die Entstehung der unterschiedlichen Anteile der Sanierungsverfahren in den einzelnen Gruppen konnte nicht gefunden werden (z.B. durch die Unternehmens- bzw. Organisationsform der Betreiber).

Aus dem Vergleich dieses Vorhabens mit den anderen Studien ist festzustellen, dass keine Prognose gemacht werden kann, welche Sanierungsmaßnahme in Zukunft die bevorzugte sein wird. Die Art der Sanierung hängt von vielen Faktoren ab, insbesondere von der Art und Größe des Schadenfalls. Auch die zu erwartende Lebensdauer der Sanierungsart, die Sanierungskosten und der Ansatz zum Werterhalt des Gesamtsystems durch den Betreiber spielen eine große Rolle. Diese Zusammenhänge verdeutlichen die Notwendigkeit einer soliden Planung von Erhaltungsmaßnahmen auf der Grundlage von Kanalsanierungskonzepten. Auf diesen Aspekt wird gezielt in Kapitel 9 *Fazit und Ausblick* eingegangen.

7.5.2 Hauptsächlich eingesetzte Sanierungsverfahren

Zusätzlich wurde das jeweils häufigste Sanierungsverfahren pro Sanierungsart mit dem prozentualen Anteil an allen in der jeweiligen in der Sanierungsart möglichen Sanierungsverfahren ausgewertet (siehe Abbildung 23).

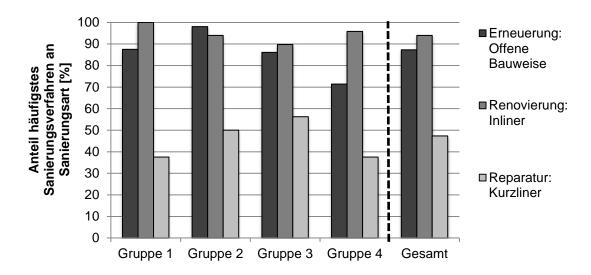


Abbildung 23: Hauptsächlich eingesetzte Sanierungsverfahren

Bei der Gesamtbetrachtung wird ersichtlich, dass die offene Bauweise (ca. 87 %) bei der Erneuerung, das Inliner-Verfahren (Schlauchlining) (ca. 94 %) bei der Renovierung und das Kurzliner-Verfahren (ca. 47 %) bei der Reparatur am häufigsten eingesetzt wurden.

Die im Rahmen dieses Vorhabens generierten Daten erscheinen plausibel und stimmen mit den Ergebnissen aus einer Kostenstudie der TUM überein [22]. Auch hier wurde das Schlauchlining mit 92 % als das am häufigsten eingesetzte Renovierungsverfahren identifiziert [22].

7.5.3 Gesamtlänge und Anteil der Kanalhaltungen (Misch- und Schmutzwasser) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem sowie langfristigem oder ohne Sanierungsbedarf

Um den sofortigen, kurz- bis mittelfristigen Investitionsbedarf abschätzen zu können, war es nötig, zuerst den sofortigen, kurz- bis mittelfristigen Sanierungsbedarf zu ermitteln (siehe Tabelle 42).

Tabelle 42: Gesamtlänge und Anteil der Kanalhaltungen (Misch- und Schmutzwasser) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf⁺

	Stichprobe					Grundgesamtheit Bayern			
	Anzahl Kanal- netz- be- treiber ¹⁾	Länge der Kanäle (MW+SW) mit sofor- tigem, kurz- oder mittel- fristigem Sanierungs- bedarf ²⁾ [km]	Länge Kanalnetz (MW+SW) ³⁾ [km]	Anteil der Kanäle mit sofortigem, kurz- oder mittel- fristigem Sanierungs- bedarf	Anzahl aller Kanal- netz- be- treiber	Länge Kanalnetz (MW+SW) gesamt ⁴⁾ [km]	Länge der Kanäle (MW+SW) mit sofor- tigem, kurz- oder mittel- fristigem Sanierungs- bedarf ⁵⁾ [km]		
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	9	1.415	6.762	20,9 %	15	8.936	1.870		
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	65	1.164	7.289	16,0 %	314	33.253	5.312		
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	48	290	2.115	13,7 %	505	22.499	3.080		
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	54	98	943	10,3 %	1.269	20.841	2.155		
Gesamt Bayern:					2.103	85.529	12.417 (14,5 %)		

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Erhebungsbogen zur Frage 4: "Gesamtlänge der insgesamt noch zu sanierenden Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf (ZK 0 ZK 2). (Bitte nur die bisher festgestellten Schäden angeben!)".
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Anzahl der im Rahmen für diese Auswertung analysierten Kanalnetzbetreiber.
- 2) Länge der insgesamt noch zu sanierenden Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf (ZK 0 ZK 2) (nur bisher festgestellte Schäden), entsprechend den Angaben der für diese Auswertung analysierten Kanalnetzjahresberichte.
- 3) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser), das im Rahmen der Stichprobe von den analysierten Kanalnetzbetreibern im Jahr 2012 unterhalten wurde.
- 4) Länge Kanalnetz (Misch- und Schmutzwasser) im Jahr 2012 aller bayerischen Kanalnetzbetreiber, gemäß Hochrechnung von 286 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 10).
- 5) Länge der insgesamt noch zu sanierenden Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf (ZK 0 ZK 2) (nur bisher festgestellte Schäden), gemäß Hochrechnung der Stichprobe.

Die Gesamtlänge der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf kann gemäß Hochrechnung für Bayern für das Jahr 2012 mit ca. 12.400 km beziffert werden. Dies entspricht einem prozentualen Anteil an der Gesamtlänge der Misch- und Schmutzwasserkanäle von ca. 15 %. Aufgrund der Wichtigkeit dieser Kennzahl wurden noch weitere Auswertungen durchgeführt. So wurden z.B. die sanierungsbedürftigen Kanäle im Berichtsjahr betrachtet sowie eine Abschätzung der Kanalnetzbetreiber des insgesamt noch ausstehenden Sanierungsbedarfs über die bereits festgestellten Schäden hinaus abgefragt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die ermittelten sanierungsbedürftigen 15 % der Mischund Schmutzwasserkanäle den Mindestumfang Sanierungsbedarfs darstellen und bis zu 20 % der Kanalnetzlänge betragen können (ca. 17.000 km). Die dadurch entstehenden Mehrkosten sind dementsprechend zu berücksichtigen.

Die mindestens erforderliche jährliche Kanalsanierungsrate (Sanierungsbedarf) beträgt bei den ermittelten 12.400 km somit 2,4 % (ca. 2.070 km) (bezogen auf die Gesamtkanalnetzlänge 2012; Zeithorizont 6 Jahre). Der Zeithorizont ist dabei aus der Festlegung der zeitlichen Notwendigkeit der Umsetzung der sofort, kurz- und mittelfristigen Maßnahmen definiert. Dieser kann je nach Definition 5, 6 oder 7 Jahre betragen. Im Vergleich zur ermittelten jährlichen Kanalsanierung von ca. 1.580 km (siehe Kapitel 7.5.1) liegt somit ein Defizit von jährlich ca. 490 km vor. Die Benchmark-Studie der aquabench GmbH von 2014 [24] ist sowohl zu einer geringeren mindestens erforderlichen jährlichen Kanalsanierungsrate von 1,6 % in Bayern gekommen (Zeithorizont 5 Jahre), als auch zu einer geringeren ermittelten jährlichen Kanalsanierungsrate [24]. Es sind daher weitere Bemühungen notwendig, um das Defizit vollständig abzubauen, um den zukünftigen Herausforderungen frühzeitig entgegentreten zu können. Die tatsächliche jährliche Kanalsanierungsrate muss um ca. 30 % gesteigert werden, um die mindestens erforderliche Kanalsanierungsrate (Sanierungsbedarf) von 2,4 % (ca. 2.070 km) zu erreichen. Hierbei ist jedoch noch nicht berücksichtigt, dass die aktuell vorliegenden Zahlen in dieser Studie auf dem derzeitigen Zustand der Kanalisation (Stand 2012) beruhen. Durch eine weitere Verschiebung der Altersstruktur des Kanalnetzes werden voraussichtlich immer größere Anteile der Kanalisation sanierungsbedürftig und somit steigen der Sanierungsbedarf und die dafür aufzubringenden Kosten weiter an.

In die Auswertung gingen nur die bereits bekannten und nach DWA-M 149-3 [23] in die Schadensklassen ZK 0 bis ZK 2 eingruppierten Schäden ein. Aufgrund von Erfahrungswerten und Vergleichsliteratur (Studie des IKT von 2008) konnte von vornherein bei der Generierung dieser Daten durch den zusätzlichen Erhebungsbogen

für den sofortigen, kurz- oder mittelfristigen Sanierungsbedarf ein Zeitraum von 0 bis 6 oder 7 Jahren vorgegeben werden. Das bedeutet, dass die nächsten 6 bis 7 Jahre jährlich öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle mit einer Länge von ca. 1.800 km bis 2.100 km saniert werden müssen.

Es hat offenbar seit der Studie des IKT von 2008 eine Veränderung in der durchschnittlich-jährlichen Sanierungslänge bzw. in der jährlichen Sanierungsaktivität gegeben. Waren es zwischen 1996 und 2007 noch knapp 500 km [7] öffentliche Mischund Schmutzwasserkanäle die durchschnittlich-jährlich saniert wurden, so waren es zwischen 2007 und 2012 bereits etwa 1.600 km.

Der prozentuale Anteil der Kanalhaltungen mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf an den gesamten Misch- und Schmutzwasserkanälen schwankt gruppenspezifisch zwischen ca. 21 % (Gruppe 1) und 10 % (Gruppe 4). Es ist aber eine eindeutig abnehmende Tendenz des sofortigen, kurz- oder mittelfristigen Sanierungsbedarfs zu erkennen, je kleiner die Kanalnetzbetreiber werden. Eine mögliche Begründung könnte sein, dass das Kanalnetz bei den kleineren Kanalnetzbetreibern im Durchschnitt jünger ist.

Somit konnte im Umkehrschluss auch die Länge der öffentlichen Misch- und Schmutzkanäle mit langfristigem oder ohne Sanierungsbedarf ermittelt werden (siehe Abbildung 24).

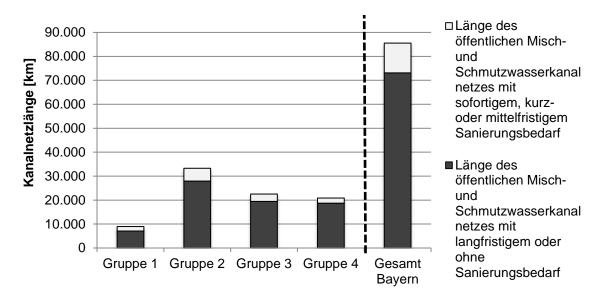


Abbildung 24: Länge des öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalnetzes mit sofortigem, kurz- und mittelfristigem sowie langfristigem oder ohne Sanierungsbedarf

In der Studie des IKT von 2008 wurde ein fast identischer Sanierungsbedarf von ca. 16 % (ca. 12.500 km) angegeben. Innerhalb der einzelnen Gruppen – mit Ausnahme von Gruppe 1 (hier lag der Wert mit 12,3 % niedriger) – stimmen die Ergebnisse des aktuellen Vorhabens mit der Studie des IKT von 2008 überein. [7]. Auch die bundesweite Studie der DWA von 2009 kommt mit einer Sanierungsrate von 17 % zum fast gleichen Ergebnis [15]. Jedoch waren dort größtenteils große Städte und damit ein altes Kanalnetz vertreten. In Bayern ist ein jüngeres Kanalnetz mit einem schon jetzt gleichen Sanierungsbedarf anzutreffen. Da das Kanalnetz in den nächsten Jahren aber älter wird, könnte es verglichen mit der bundesweiten Studie der DWA zu höheren Schadensraten kommen; d.h. der Handlungsbedarf für die Sanierung des Kanalnetzes in Bayern wird voraussichtlich steigen.

7.5.4 Durchschnittskosten für sanierte Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse) in Abhängigkeit der Sanierungsart

Um auf den künftigen Investitionsbedarf schließen zu können, wurden neben dem sofortigen, kurz- oder mittelfristigen Sanierungsbedarf im nächsten Schritt die durchschnittlichen Sanierungskosten berechnet. Zuerst wurden die Durchschnittskosten für sanierte öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse) in Abhängigkeit der Sanierungsart ermittelt (siehe Tabelle 43).

Tabelle 43: Durchschnittskosten für sanierte Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse) in Abhängigkeit der Sanierungsart⁺

	Geschätzte Durchschnittskosten für sanierte Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse)						
		Erneuerung [EURO/lfm]		Renovierung [EURO/lfm]			
		95 % Konfidenzintervall		95 % Konfide		enzintervall	
	Mittelwert	Unter- grenze	Ober- grenze	Mittelwert	Unter- grenze	Ober- grenze	
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	838	493	1.182	288	125	451	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	651	559	743	327	282	373	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km	709	550	868	326	239	413	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	487	398	576	326	203	449	
Gesamt Bayern:	646 ¹⁾	511	781	322 ¹⁾	235	410	
			ırchschnittskost ntlichen Teil de		Kanalhaltungen anschlüsse)		
		Reparatur [EURO/lfm]		Reparatur [EURO/Stk]			
		95 % Konfide	enzintervall		95 % Konfid	enzintervall	
	Mittelwert	Unter- grenze	Ober- grenze	Mittelwert	Unter- grenze	Ober- grenze	
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	196	11	380	1.626	63	3.189	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	231	161	300	1.006	726	1.286	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	270	158	381	1.538	845	2.230	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	208	121	296	1.487	345	2.629	
Gesamt Bayern:	232 ¹⁾	135	329	1.328 ¹⁾	595	2.060	

Anmerkungen:

Beispiel Mittelwert Erneuerung: 838 EURO/lfm x (8.936/85.529) + 651 EURO/lfm x (33.253/85.529) + 709 EURO/lfm x (22.499/85.529) + 487 EURO/lfm x (20.841/85.529) = 646 EURO/lfm

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Erhebungsbogen zur Frage 3: "Geschätzte Durchschnittskosten für sanierte Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse); -Erneuerung [EURO/lfm], - Renovierung [EURO/lfm], - Reparatur [EURO/lfm], - Reparatur [EURO/Stk]".

^{*)} UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

¹⁾ Für die Ermittlung des Gesamtmittelwertes werden die einzelnen Mittelwerte mit der jeweiligen MW+SW-Kanalnetzlänge der Gruppe gewichtet!

Durch diese Auswertung konnten für die Erneuerung 646 EURO/lfm, für die Renovierung 322 EURO/lfm, und für die Reparatur 232 EURO/lfm oder 1.328 EURO/Stk als Mittelwert errechnet werden. Die Daten bei der Erneuerung - hauptsächlich offene Bauweise (87,3 %) - sind zwischen den einzelnen Gruppen sehr inhomogen (siehe Tabelle 43). Dies könnte u.a. an der teureren Baustelleneinrichtung und -sicherung bei den großen Kanalnetzbetreibern aufgrund der zusätzlich vorhandenen Infrastruktur liegen.

Um die Streuung der Daten darzustellen, wurden Box-Whisker-Plots generiert, indem die Sanierungskosten für die einzelnen Sanierungsarten aufgetragen wurden. Nachfolgend wird die bereits bereinigte Version³ dargestellt (siehe Abbildung 25).

_

Die unbereinigte Version befindet sich im Anhang (siehe Anhang - Unbereinigte Box-Whisker-Plots für die angegebenen Sanierungskosten aufgetragen nach den Sanierungsarten). Durch die Analyse der unbereinigten Box-Whisker-Plots (siehe Anhang - Unbereinigte Box-Whisker-Plots für die angegebenen Sanierungskosten aufgetragen nach den Sanierungsarten) konnten extreme Ausreißer in Erfahrung gebracht werden, welche einer zusätzlichen Plausibilitätsprüfung unterzogen wurden oder einer direkten Nachfrage bei dem entsprechenden Kanalnetzbetreiber bedurften. So spiegelt der extremer Ausreißer bei Erneuerung (4.000 EURO/lfm) einen Sonderfall wieder, bei dem vermehrt große Profile im Zentrum der Stadt erneuert wurden, welche verhältnismäßig teuer waren. Ähnliches gilt für den extremer Ausreißer bei der Reparatur (2.500 EURO/lfm). Hier lag der Kanal sehr tief und es wurde eine Kopflochsanierung durchgeführt, die zu den verhältnismäßig hohen Kosten führte. Diese beiden extremen Ausreißer wurden daher für die weiteren Berechnungen rausgenommen und nicht weiter berücksichtigt und die entsprechenden Box-Whisker-Plots bereinigt.

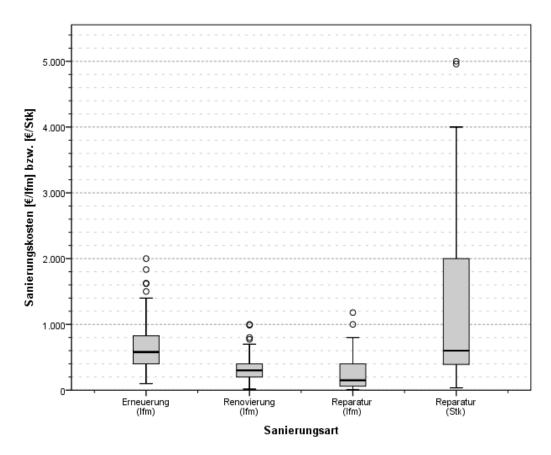


Abbildung 25: Bereinigte Box-Whisker-Plots für die angegebenen Sanierungskosten aufgetragen nach den Sanierungsarten

Als Medianwerte konnten somit für die restlichen Daten durch die bereinigte Version (siehe Abbildung 25) für die Erneuerung 580 EURO/lfm, für die Renovierung 300 EURO/lfm und für die Reparatur 150 EURO/lfm oder 600 EURO/Stk ermittelt werden. Bei der vorherigen Kostenstudie der TUM von 2013 konnten für die Erneuerung 694 EURO/lfm (Median) und 812 EURO/lfm (Mittelwert) sowie für die Renovierung 367 EURO/lfm (Median) und 400 EURO/lfm (Mittelwert) ermittelt werden [22]. Die Größenordnung der Werte des vorliegenden Vorhabens ist somit trotz einer anderen Datengrundlage mit den Ergebnissen der Kostenstudie der TUM von 2013 vergleichbar.

Die ermittelten Durchschnittskosten für die Sanierung schadhafter Kanäle (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse) können gemäß Herleitung mit dem Mittelwert von 426 EURO/Ifm beziffert werden (siehe Tabelle 44 und Abbildung 26).

Tabelle 44: Durchschnittskosten für die Sanierung schadhafter Kanäle (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse)⁺

	Durchschnittskosten für die Sanierung schadhafter Kanäle ¹⁾ [EURO/lfm]			
	Mittelwert ²⁾	95 % Konfidenzintervall des Mittelwerts		
	IIIIttoiwort	Unter- grenze	Ober- grenze	
Gruppe 1: UT > 300 km	278	82	473	
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	516	440	592	
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	435	322	548	
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	335	240	430	
Gesamt Bayern:	426	323	529	

Anmerkungen:

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Erhebungsbogen zur Frage 3: "Geschätzte Durchschnittskosten für sanierte Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse); -Erneuerung [EURO/Ifm], Renovierung [EURO/Ifm], Reparatur [EURO/Ifm], Reparatur [EURO/Stk]" und zur Frage 2: "Gesamtlänge der schadhaften Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse), welche im Zeitraum von 2007 bis 2012 bereits saniert wurden. (Aufgeteilt nach den einzelnen Sanierungsverfahren [Erneuerung, Renovierung, Reparatur])".
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Durchschnittliche Sanierungskosten für sanierte Kanalhaltungen, ermittelt aus den sanierungsartspezifichen Kosten (vgl. Tabelle 43) und der prozentualen Verteilung der Sanierungsarten (vgl. Tabelle 41) innerhalb der Gruppen 1-4.
- 2) Für die Ermittlung des Gesamtmittelwertes werden die einzelnen Mittelwerte mit der jeweiligen MW+SW-Kanalnetzlänge der Gruppe gewichtet!
- 278 EURO/lfm x (8.936/85.529) + 516 EURO/lfm x (33.253/85.529) + 435 EURO/lfm x (22.499/85.529) + 335 EURO/lfm x (20.841/85.529) = 426 EURO/lfm

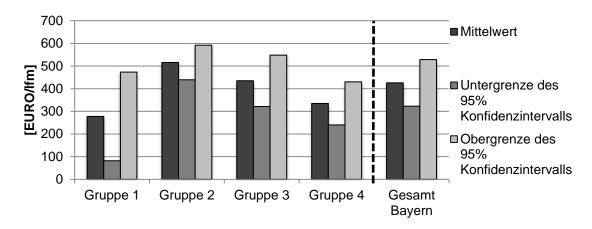


Abbildung 26: Durchschnittliche Sanierungskosten pro Ifm

Ziel dieser Auswertung war, die durchschnittlichen Sanierungskosten pro Meter gruppenspezifisch zu ermitteln. Als Ergebnis konnte ein Mittelwert in Gruppe 1 von 278 EURO/lfm, in Gruppe 2 von 516 EURO/lfm, in Gruppe 3 von 435 EURO/lfm und in Gruppe 4 von 335 EURO/lfm, was zu einem Gesamtmittelwert von 426 EURO/lfm führte, festgehalten werden. Auffällig ist die große Spreizung der Werte von Gruppe 1 und Gruppe 2 (278 EURO/lfm – 516 EURO/lfm). Erklärungen hierfür kann der relativ hohe Reparatur- und Renovierungsanteil der Sanierungsmaßnahmen in Gruppe 1 sein. Durch den Einsatz von verhältnismäßig günstigen Maßnahmen (z.B. Schlauchliner) kommt es in Gruppe 1 somit zu relativ geringen Gesamtsanierungskosten.

Als Vergleichswerte für die hier ermittelten Kosten können die durchschnittlichen Sanierungskosten für schadhafte Kanäle aus der Studie des IKT von 2008 heran gezogen werden. Hier konnte ein Mittelwert in Gruppe 1 von 369 EURO/Ifm, in Gruppe 2 von 363 EURO/Ifm in Gruppe 3 von 219 EURO/Ifm und in Gruppe 4 von 245 EURO/Ifm, kommuniziert werden [7].

Dieser festzustellende Anstieg der durchschnittlichen Sanierungskosten ist jedoch plausibel, da seit der Studie des IKT von 2008 vermehrt Erneuerungsmaßnahmen ergriffen wurden, welche die höchsten durchschnittlichen Kosten aufweisen. Des Weiteren wurde dieser Trend bereits bei der bundesweiten Studie der DWA von 2009 beschrieben [15].

7.5.5 Investitionsbedarf für öffentliche Kanalhaltungen (MW+SW) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigen Sanierungsbedarf

Aus dem gruppenspezifischen sofortigen, kurz- oder mittelfristigen Sanierungsbedarf (Kapitel 7.5.3) und den gruppenspezifischen durchschnittlichen Sanierungskosten (Kapitel 7.5.4) wurde im Folgenden der daraus entstehende Investitionsbedarf hergeleitet. Dabei wird zunächst der Investitionsbedarf für die öffentlichen Kanalhaltungen (MW+SW) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf dargestellt (siehe Tabelle 45).

Tabelle 45: Investitionsbedarf für öffentliche Kanalhaltungen (MW+SW) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf⁺

	Kanallänge mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem	Durchschnittliche Sanierungskosten für schadhafte Kanäle ²⁾ [EURO/m]			Zu erwartende Kosten für sofortige, kurz- und mittelfristige Sanierungsmaßnahmen an öffentl. Misch- und Schmutzwasserkanälen ³⁾ [Mio. EURO]		
	Sanierungsbedarf ¹⁾ [km]			5 % enzintervall		95 % Konfidenzinterva	
		Mittelwert Unter- Ober- grenze grenze Mittelwert	Mittelwert	Unter- grenze	Ober- grenze		
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	1.870	278	82	473	519,9	153,3	884,5
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	5.312	516	440	592	2.741,0	2.337,3	3.144,7
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	3.080	435	322	548	1.339,8	991,8	1.687,8
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	2.155	335	240	430	721,9	517,2	926,7
Gesamt Bayern:			5.322,6	3.999,6	6.643,7		

Anmerkungen:

- +) Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Erhebungsbogen zur Frage 3: "Geschätzte Durchschnittskosten für sanierte Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse); -Erneuerung [EURO/lfm], Renovierung [EURO/lfm], Reparatur [EURO/lfm], Reparatur [EURO/stk]"; zur Frage 2: "Gesamtlänge der schadhaften Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse), welche im Zeitraum von 2007 bis 2012 bereits saniert wurden. (Aufgeteilt nach den einzelnen Sanierungsverfahren [Erneuerung, Renovierung, Reparatur]) und zur Frage 4: "Gesamtlänge der insgesamt noch zu sanierenden Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf (ZK 0- ZK 2). (Bitte nur die bisher festgestellten Schäden angeben!)".
- *) UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.
- 1) Kanallänge mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf, gemäß Hochrechnung von 175 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 42).
- 2) Durchschnittliche Sanierungskosten für schadhafte Kanäle, gemäß Tabelle 44.
- 3) Zu erwartende Kosten für die Sanierung der Misch- und Schmutzwasserkanäle mit sofortigem, kurz- und mittelfristigem Sanierungsbedarf (ZK0-ZK2)

Es konnte ein Mittelwert von ca. 5,3 Milliarden EURO für ganz Bayern als zu erwartende Kosten für sofortige, kurz- und mittelfristige Sanierungsmaßnahmen an öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanälen berechnet werden. Es ist anzumerken, dass die Gesamtkosten (5,3 Milliarden EURO) auf Durchschnittswerten der zu erwartenden Sanierungskosten beruhen. Die Angabe der Unter- und Obergrenze gibt an, inwieweit Kostenschwankungen auftreten können. Hier wird zudem erneut darauf hingewiesen, dass die tatsächliche jährliche Kanalsanierungsrate um ca. 30 %

gesteigert werden muss (siehe Kapitel 7.5.3) sowie der Effekt einer weiteren Verschiebung der Altersstruktur des Kanalnetzes mit den aktuellen Zahlen nicht berücksichtigt werden kann. Dadurch kann es zu deutlich höheren Gesamtkosten kommen.

Im Vergleich dazu lag dieser Mittelwert der Studie des IKT von 2008 noch niedriger, bei ca. 3,6 Milliarden EURO [7]. Der Anstieg des Sanierungsbedarfs für ganz Bayern von ca. 1,7 Milliarden EURO im Vergleich zu 2006 lässt sich durch die ermittelten hohen durchschnittlichen Sanierungskosten pro Meter erklären. Diese wiederum sind u.a. auf den höheren Anteil der Erneuerungsmaßnahmen (Zunahme um 20 % von 2006 auf 2012) an den durchgeführten Sanierungsmaßnahmen zurückzuführen.

.

7.5.6 Investitionsbedarf für öffentliche Grundstücksanschlüsse mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigen Sanierungsbedarf

Als nächstes wurde der Investitionsbedarf an den öffentlichen Grundstückanschlüssen mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf ermittelt (siehe Tabelle 46).

Tabelle 46: Investitionsbedarf öffentliche Grundstücksanschlüsse mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf⁺

	Länge öffentlicher Grundstücks- anschlüsse anschlüsse mittelfristigem		Länge der sofort, kurz- bis mittelfristig zu sanierenden	Durch- schnittliche Sanierungs- kosten für schadhafte öffentliche	sofor m Sanieru Grundst	rtende Kosten für tige, kurz- und nittelfristige ungsmaßnahmen an öffentl. ücksanschlüssen /lio. EURO]	
	gesamt ¹⁾ [km]	Sanierungs- bedarf ²⁾	öffentlichen Grundstücks- anschlüsse [km]	Grundstücks- anschlüsse ³⁾ [EURO/m]	Mittel- wert	Unter- grenze	Ober- grenze
Gruppe 1: UT > 300 km [*]	935	20,9 %	196	110-140	24,5	21,5	27,4
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km [*]	4.236	16,0 %	676	110-140	84,6	74,4	94,7
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	3.976	13,7 %	544	110-140	68,0	59,9	76,2
Gruppe 4: UT ≤ 30 km [*]	11.108	10,3 %	1.149	110-140	143,6	126,3	160,8
Gesamt Bayern: 320,6 28						282,2	359,1

Anmerkungen:

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Erhebungsbogen zur Frage 4: "Gesamtlänge der insgesamt noch zu sanierenden Kanalhaltungen (ohne öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf (ZK 0 bis ZK 2). (Bitte nur die bisher festgestellten Schäden angeben!)" (zur Bestimmung der Schadensquote) und im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Grunddaten: "Anschlusskanäle, für die der Kanalnetzbetreiber zuständig ist".

^{*)} UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

¹⁾ Länge der Grundstücksanschlüsse in öffentlicher Zuständigkeit im Jahr 2012, gemäß Hochrechnung von 146 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 16).

²⁾ Angenommene Schadensquote für sofortigen, kurz- bis mittelfristigen Sanierungsbedarf, analog der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle (vgl. Tabelle 42).

³⁾ Durchschnittliche Sanierungskosten für schadhafte öffentliche Grundstücksanschlüsse, gemäß Kostenangaben der Arbeitshilfen Abwasser des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit für Sanierungen im Schlauchliningverfahren für eine Rohrnennweite von DN150 (140 EURO/m) bis DN200 (110 EURO/m). (vgl. URL: http://www.arbeitshilfen-abwasser.de/html/A6-2Kanaele-nichtbegehbar.html; Stand 15.06.2011)

Bei den öffentlichen Grundstücksanschlüssen konnte der Mittelwert an zu erwartenden Kosten für sofortige, kurz- und mittelfristige Sanierungsmaßnahmen mit ca. 320 Millionen EURO errechnet werden. Die Ober- und Untergrenze lag dabei bei ca. 359 Millionen EURO bzw. 282 Millionen EURO.

In der Studie des IKT von 2008 wurden diese mit 136 Millionen EURO (Untergrenze) und 1.150 Millionen EURO (Obergrenze) angegeben [7]. Die obere Grenze ist hier so hoch, da eine Schadenquote von mindestens 50 % angenommen wurde. In der vorliegenden Studie wurde hingegen die Schadenquote gruppenspezifisch, analog der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalisation, gewählt. Dies begründet sich auf einem etwa gleichen Anteil an schadhaften öffentlichen Mischund Schmutzwasserkanälen (15,7 %) bzw. öffentlichen Grundstücksanschlüssen (12,9 %), welche bei der eingehenden Sichtprüfung im Berichtsjahr ermittelt wurden.

7.5.7 Investitionsbedarf für die Sanierung öffentliche Schächte

Des Weiteren wurde der Investitionsbedarf für die Sanierung von öffentlichen Schächten ermittelt (siehe Tabelle 47). Bei den Schächten konnte aufgrund der Datenlage keine zeitliche Komponente bzw. Dringlichkeit der Sanierung eingebunden werden. In diese Auswertung sind alle im Kanalnetzjahresbericht als offen aufgeführten Schachtsanierungen eingeflossen.

Tabelle 47: Investitionsbedarf für die Sanierung der öffentlichen Schächte⁺

	Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte ¹⁾ [Stk]	Durchschnittliche Sanierungskosten für einen schadhaften Schacht ²⁾ [EURO/Stk]	Zu erwartende Kosten für die Sanierung der schadhaften Schächte [Mio. EURO]
Gruppe 1: UT > 300 km	3.727	1.500	5,6
Gruppe 2: 60 km < UT ≤ 300 km	45.085	1.500	67,6
Gruppe 3: 30 km < UT ≤ 60 km [*]	34.045	1.500	51,1
Gruppe 4: UT ≤ 30 km	12.219	1.500	18,3
Gesamt Bayern:	95.076	1.500	142,6

Anmerkungen:

Geht man davon aus, dass alle schadhaften Schächte saniert werden, so belaufen sich die zu erwartenden Kosten bei den vorliegenden Kanalnetzbetreibern auf ca. 140 Millionen EURO. Hierfür wurden alle Schächte, an denen bereits ein Schaden festgestellt wurde, mit den aus der Literatur recherchierten, durchschnittlichen Sanierungskosten für einen Schacht [7] verrechnet. Diese so ermittelten Sanierungskosten wurden bereits für die Berechnung in der Studie des IKT von 2008 herangezogen. Nach ausführlicher Literaturrecherche und Plausibilitätsprüfung aller recherchierten Werte wurde dieser als immer noch aktuell und realistisch eingestuft

⁺⁾ Die Auswertungen beziehen sich auf die von den Kanalnetzbetreibern gemachten Angaben im Kanalnetzjahresbericht zur Frage der Feststellungen im Berichtsjahr: "insg. noch zu sanierende Schächte".

^{*)} UT= Unternehmensträger; z.B. 60 km < UT ≤ 300 km: Kanalnetzbetreiber, die Misch- und Schmutzwasserkanalnetze von größer 60 km bis einschließlich 300 km Länge betreiben.

¹⁾ Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte, gemäß Hochrechnung von 182 Kanalnetzbetreibern (vgl. Tabelle 40).

²⁾ Durchschnittliche Sanierungskosten für einen Schacht in Höhe von 1.500 EURO/Stk, u.a. gemäß Erfahrungen des Instituts für unterirdische Infrastruktur (IKT) (Endbericht zur Studie des IKT von 2008, S. 60).

und konnte daher als Durchschnittswert herangezogen werden. Zum Stand 2006 wurden hierfür ungefähr 79 Millionen Euro ermittelt [7].

7.5.8 Gesamtinvestitionsbedarf

Fast man die drei Komponenten

- Investitionsbedarf für öffentliche Kanalhaltungen (MW+SW) mit sofortigem, kurzoder mittelfristigen Sanierungsbedarf,
- Investitionsbedarf für öffentliche Grundstücksanschlüsse mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigen Sanierungsbedarf und
- 3. Investitionsbedarf für die Sanierung öffentlicher Schächte

zusammen, so kann man den Gesamtinvestitionsbedarf wie folgt ermitteln (siehe Tabelle 48).

Tabelle 48: Gesamtinvestitionsbedarf⁺

		Zu erwartende Kosten für sofortige, kurz- oder mittelfristige Sanierungsmaßnahmen [Mio. EURO]			
	Mittelwert	Untergrenze	Obergrenze		
Öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle ¹⁾	5.322,6	3.999,6	6.643,7		
Öffentliche Grundstücksanschlüsse ²⁾	320,6	282,2	359,1		
Öffentliche Schächte ³⁾	142,6	142,6	142,6		
Gesamt	5.785,8	4.424,4	7.145,4		

Anmerkungen:

Es ist demnach sofort, kurz- und mittelfristig (ca. in den nächsten sieben Jahren) mit einem gesamten Investitionsbedarf von ca. 5,8 Milliarden Euro zu rechnen. Jedoch kommt hierzu noch weiterer Sanierungsbedarf, welcher aufgrund der Alterung der Kanalisation in den nächsten Jahren entstehen wird. Die Ober- und die Untergrenze

¹⁾ Zu erwartende Sanierungskosten für öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf, gemäß der Hochrechnung in Tabelle 45.

²⁾ Zu erwartende Sanierungskosten für öffentliche Grundstücksanschlüsse mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf, gemäß der Hochrechnung in Tabelle 46.

³⁾ Zu erwartende Sanierungskosten für die öffentlichen Schächte, gemäß der Hochrechnung in Tabelle 47.

des Vertrauensbereichs reicht für diesen Zeitraum von ca. 7,1 Milliarden Euro bis ca. 4,4 Milliarden Euro.

In der Studie des IKT von 2008 wurden die anfallenden Sanierungskosten für die öffentlichen Kanalnetze (MW+SW), die öffentlichen Schächte und den öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse mit ca. 3,8 Milliarden Euro bis ca. 4,9 Milliarden Euro kommuniziert [7].

Die Steigerung des gesamten Investitionsbedarfs erklärt sich vor allem durch die höheren durchschnittlichen Sanierungskosten auch wegen dem höheren Anteil der Erneuerung an den Sanierungsmaßnahmen.

Somit kann man den Investitionsbedarf der einzelnen Bestandteile dieser Auswertung (öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle, öffentliche Grundstücksanschlüsse und öffentliche Schächte) für den Mittelwert, die Untergrenze und die Obergrenze übereinander auftragen, sodass man den jeweiligen Gesamtinvestitionsbedarf erhält (siehe Abbildung 27).

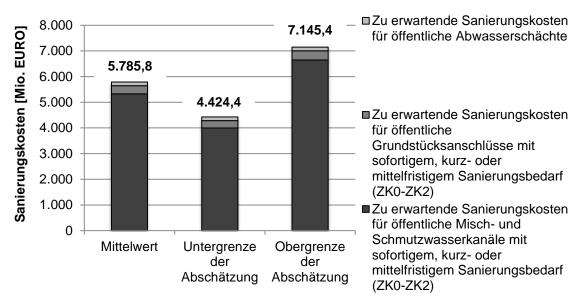


Abbildung 27: Zu erwartende Sanierungskosten für sofortige, kurz- oder mittelfristige Sanierungsmaßnahmen

Es lässt sich auch ermitteln, wieviel diese hergeleiteten Sanierungskosten für den einzelnen angeschlossenen Einwohner auf Basis der Einwohnerzahl von rund 12,5 Millionen Einwohnern in Bayern [25] und des Anschlussgrads an die öffentliche Kanalisation von 96,7 % [1] ausmachen (siehe Tabelle 49).

Tabelle 49: Sanierungskosten pro angeschlossenen Einwohner

	Zu erwartende Kosten für sofortige, kurz- oder mittelfristige Sanierungsmaßnahmen [Mio. EURO]			Kosten pro Einwohner [EURO/Einwohner] ⁴⁾		
	Mittelwert	Untergrenze	Obergrenze	Mittelwert	Untergrenze	Obergrenze
Öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle ¹⁾	5.322,6	3.999,6	6.643,7	440	330	549
Öffentliche Grundstücksanschlüsse ²⁾	320,6	282,2	359,1	26	23	30
Öffentliche Schächte ³⁾	142,6	142,6	142,6	12	12	12
Gesamt:	5.785,8	4.424,4	7.145,4	478	365	590

Anmerkungen:

- 1) Zu erwartende Sanierungskosten für öffentliche Misch- und Schmutzwasserkanäle mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf, gemäß der Hochrechnung in Tabelle 45.
- 2) Zu erwartende Sanierungskosten für öffentliche Grundstücksanschlüsse mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf, gemäß der Hochrechnung in Tabelle 46.
- 3) Zu erwartende Sanierungskosten für die öffentlichen Schächte, gemäß der Hochrechnung in Tabelle 47.
- 4) Zu erwartende Sanierungskosten pro Einwohner, auf Basis der Einwohnerzahl von 12.519.571 Einwohnern in Bayern (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Stand 2012) und des Anschlussgrads an die öffentliche Kanalisation von 96,7 % (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, 2010).

Durch die Auswertung konnte ein Mittelwert der Kosten in Höhe von 478 Euro für den bereits bekannten Sanierungsbedarf (bezogen auf angeschlossene Einwohner) errechnet werden.

Es konnte auch hier ein gruppenspezifischer Unterschied festgestellt werden. Aufgrund des ermittelten, ungleichen Sanierungsbedarfs zwischen den einzelnen Größenklassen und der unterschiedlichen spezifischen Kanalnetzlängen sind folglich auch die durchschnittlichen Sanierungskosten pro Einwohner unterschiedlich. Repräsentativ wurde für einige Beispiele die zu erwartenden Kosten aufgezeigt (siehe Tabelle 50).

Tabelle 50: Beispiele für Investitions- bzw. Sanierungskosten aufgrund unterschiedlicher Größen der Kanalnetzbetreiber

Bsp. Nr.	Länge der öffentlichen Misch- und Schmutz- wasserkanäle des Kanalnetz- betreibers [km]	Anteil der Kanäle mit sofortigem, kurz- bis mittelfristigem Sanierungsbedarf (gruppen- spezifisch) ¹⁾	Durchschnittliche Sanierungskosten für schadhafte Kanäle (gruppen- spezifisch) ²⁾ [EURO/m]	Angenommene Kanallänge (MW+SW) pro Einwohner (gruppen- spezifisch) ³⁾ [m]	mittelf Sanierungsr an der öff	kurz- oder ristige maßnahmen fentlichen i (MW+SW), ksichtigung ffentl. sanschlüsse nächte ⁴⁾
					kosten gesamt	kosten pro Einwohner
1)	350 (Gruppe 1)	20,9 %	278	2,33	20.364.890	135
2)	150 (Gruppe 2)	16,0 %	516	6,12	12.360.780	505
3)	100 (Gruppe 2)	16,0 %	516	6,12	8.240.520	505
4)	50 (Gruppe 3)	13,7 %	435	7,45	2.977.575	443
5)	25 (Gruppe 4)	10,3 %	335	7,73	865.975	268
6)	5 (Gruppe 4)	10,3 %	335	7,73	173.195	268

Anmerkungen:

- 1) Anteil der Kanäle mit sofortigem, kurz- bis mittelfristigem Sanierungsbedarf am Gesamtnetz, unterschieden in den einzelnen Gruppen gemäß der Hochrechnung in Tabelle 42.
- 2) Durchschnittliche Sanierungskosten [EURO/lfm] für schadhafte Kanäle, unterschieden in den einzelnen Gruppen gemäß Tabelle 44.
- 3) Kanallänge (MW+SW) pro Einwohner im Jahr 2012, unterschieden in den einzelnen Gruppen. Ermittelt aus den Angaben der Kanalnetzbetreiber im Kanalnetzjahresbericht zu den Fragen "Anzahl angeschlossene Einwohner 2012", "Gesamtlänge Schmutzwasserkanäle (2012) [km]" und "Gesamtlänge Mischwasserkanäle (2012) [km]".
- 4) Geschätzte Kosten für die Sanierung der öffentlichen Kanalisation, die in den nächsten ca. 7 Jahren zu erwarten sind, ohne Berücksichtigung der Kosten für die Sanierung der öffentlichen Grundstücksanschlüsse und der öffentlichen Schächte. Die zu erwartenden Kosten wurden ermittelt auf Basis der Schätzwerte für den Anteil der Misch- und Schmutzwasserkanäle mit sofortigem, kurz- bis mittelfristigem Sanierungsbedarf (vgl. Tabelle 42) sowie der Durchschnittlichen Sanierungskosten [EURO/lfm] für schadhafte Kanäle (vgl. Tabelle 44).

Diese Beispiele wurden analog der Studie des IKT von 2008 gewählt, um einen Vergleich mit diesem Vorhaben zu ermöglichen und zudem die Entwicklung der einzelnen Kosten aufzuzeigen. Wie zu erwarten war, sind auch hier die Ergebnisse der aktuellen Studie, auch für die einzelnen Sanierungskosten pro Einwohner, höher als die, welche 2008 ermittelt wurden. Dies ist auf die höheren durchschnittlichen

Sanierungskosten und den höheren Anteil der Erneuerung an den Sanierungsmaßnahmen zurückzuführen.

8 Zusammenfassung

Ziel des Projektes war es, den Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern (Stand 2012) zu ermitteln und daraus den bereits bestehenden Handlungsbedarf für Sanierungen, sowie den daraus entstehenden absehbaren Investitionsbedarf für Renovierung bzw. Erneuerung abzuleiten. Zu dieser Aufgabenstellung gehörten neben den öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanälen, die öffentlichen Grundstücksanschlüsse und die öffentlichen Schächte. Des Weiteren waren die Veränderungen zum Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern von 2006 zu 2012 zu dokumentieren und aufzuzeigen.

Als Ausgangsdatenbasis lagen hierfür von den 17 bayerischen Wasserwirtschaftsämtern ausgewählte Kanalnetzjahresberichte von 2011 und 2012 aus allen Regionen Bayerns, sowie der Endbericht einer Studie des IKT von 2008 zum gleichen Thema vor.

Zur Generierung zusätzlicher relevanter Daten wurde ein Erhebungsbogen erarbeitet und anschließend an ausgewählte Kanalnetzbetreiber verteilt.

Um die Daten der ausgewählten Kanalnetzjahresberichte auf ganz Bayern hochrechnen zu können, wurden 4 Gruppen gebildet, in denen die Kanalnetzbetreiber aufgrund ihrer Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge eingruppiert wurden. Die Gruppengrenzen wurden – wie auch bereits in der Studie des IKT von 2008 - bei 30 km, 60 km und 300 km gezogen. Dies machte es möglich, bei den einzelnen Fragestellungen auch gruppenspezifische Aussagen zu treffen.

Um die Daten auswerten zu können, wurde zunächst eine umfassende Datenbank mit Microsoft ExcelTM erstellt. Fehlende Daten wurden so weit wie möglich bei den einzelnen Kanalnetzbetreibern nacherhoben.

Nachdem die auszuwertenden Daten in einem repräsentativen Umfang, welcher über den minimal erforderlichen Stichprobenumfang rechnerisch belegt werden konnte, vorlagen, wurden die Ergebnisse der Auswertung von Einzelaspekten jeweils auf die Gesamtzahl der Kanalnetzbetreiber in Bayern hochgerechnet, ausgewertet und analysiert.

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse dieser Studie noch einmal kurz zusammengefasst:

Länge, Struktur und Entwicklung des bayerischen Kanalnetzes

- Die Länge der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle in Bayern wurden zum Stand 2012 auf rund 85.500 km hochgerechnet. Dies entspricht einem Zuwachs von ca. 3,5 % zwischen den Jahren 2010 und 2012 (vgl. Kapitel 7.2.3).
- Die Länge der öffentlichen Regenwasserkanäle wurde für Bayern im Jahr 2012 mit ca. 13.900 km ermittelt. Dies entspricht einem Zuwachs von ca. 9,6 % zwischen den Jahren 2010 und 2012 (vgl. Kapitel 7.2.4).
- Bei der Abgrenzung der Zuständigkeiten zwischen öffentlichem Kanalnetzbetreiber und privatem Grundstückseigentümer wurde insgesamt am häufigsten die Grundstücksgrenze (gemischte Regie: ca. 67 %), gefolgt vom Revisionsschacht auf dem Grundstück (Kommunalregie: ca. 19 %) und dem Sammelkanal (Anliegerregie: ca. 14 %) genannt (vgl. Kapitel 7.2.8).
- Die Länge der öffentlichen Grundstücksanschlüsse konnte für Bayern und das Jahr 2012 auf ca. 20.300 km beziffert werden (vgl. Kapitel 7.2.9).
- Der Anteil der Kanäle älter als 40 Jahre am gesamten Misch- und Schmutzwasserkanalnetz betrug knapp 27 %, was einer Länge von ca. 23.000 km entsprach. In der Studie des IKT von 2008 konnten knapp 17 % (13.400 km) ermittelt werden [7] (vgl. Kapitel 7.2.11).
- Etwa ein Fünftel (22 %) der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle liegt ständig im Grundwasser oder im Grundwasserschwankungsbereich (vgl. Kapitel 7.2.12).
- Für die durchschnittliche Haltungslänge und die Anzahl der Schächte konnte für den Gesamtmittelwert 36 m bzw. ca. 2,5 Millionen Stück ermittelt werden (vgl. Kapitel 7.2.15).

Organisations- und Dokumentationsformen der bayerischen Kanalnetzbetreiber

- Ca. 76 % der Kanalnetzbetreiber in Bayern fungieren als Regiebetrieb (Stadt/Gemeinde), 12 % wählen die Form eines Abwasserzweckverbands (vgl. Kapitel 7.3.1).
- Im Durchschnitt verwenden fast 65 % der Kanalnetzbetreiber nach eigenen Angaben zu Dokumentationszwecken ein digitales Abwasserkataster mit Georeferenzierung (vgl. Kapitel 7.3.3).

Zustandserfassung des Bayerischen Kanalnetzes

- Seit Inkrafttreten der EÜV (1996) wurden bis 2013 ca. 11 % der bayerischen öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle noch keiner eingehenden Sichtprüfung unterzogen. Dies belegt in diesem Fall ein klares Defizit bei der eingehenden Sichtprüfung (vgl. Kapitel 7.4.1).
- Die Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle konnte mit 13.620 km beziffert werden, was einem prozentualen Anteil an der gesamten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalisation von 15,9 % entsprach Diese Zahlen erscheinen jedoch nur bedingt realistisch zu sein (vgl. Kapitel 7.4.2). Von diesen untersuchten Kanälen konnten 15,7 % (2.138 km) als schadhaft ermittelt werden.
- Die Länge der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Grundstückanschlüsse wird auf ca. 2.900 km geschätzt, was einem prozentualen Anteil an den gesamten öffentlichen Grundstücksanschlüssen von ca. 14 % entspricht. Von diesen untersuchten Anschlüssen konnten etwa 13 % als schadhaft ermittelt werden (vgl. Kapitel 7.4.3).
- Bei der Prüfung der bereits verlegten privaten Grundstücksanschlüsse liegt ein erhebliches Defizit vor (vgl. Kapitel 7.4.6). Demnach sind ca. 80 % der bereits verlegten privaten Grundstücksanschlüsse noch nicht geprüft bzw. wurde bisher keine Prüfung veranlasst oder angeboten. Der geschätzte Anteil der sanierungsbedürftigen privaten Grundstücksanschlüsse liegt bei ca. 25 %.
- Die Anzahl der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Schächte lag bei ca. 430.000 Stück (ca. 17 %) (vgl. Kapitel 7.4.7).
- Die Anzahl der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Schächte konnte mit rund 750.000 beziffert werden (Anteil an den gesamten öffentlichen Schächten: ca. 30 %). Von diesen untersuchten Anschlüssen konnten knapp 10 % (74.000 Stück) als schadhaft festgestellt werden (vgl. Kapitel 7.4.8).
- Die Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte lag bei etwa 95.000
 Stück (ca. 4 % der Grundgesamtheit).

Sanierungsmaßnahmen und Sanierungsbedarf im bayerischen Kanalnetz

In den letzten Jahren (2007-2012) wurde am häufigsten die Erneuerung (ca. 50 %) als Sanierungsart eingesetzt, gefolgt von der Renovierung (ca. 32 %) und der Reparatur (ca. 18 %). In der Studie des IKT von 2008 ermittelte man für den Zeitraum 1996-2007: Erneuerung: 30,3 %, Renovierung: 26,7 %, Reparatur: 43,0 % [7] (vgl. Kapitel 7.5.2).

- Die Gesamtlänge der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf beträgt etwa 12.400 km (14,5 % der gesamten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalisation) (vgl. Kapitel 7.5.3).
- Die rechnerisch erforderliche Kanalsanierungsrate beträgt knapp 2.100 km im Jahr. Bei der tatsächlich ermittelten jährlichen Kanalsanierungsrate von ca.
 1.600 km ergibt sich ein Steigerungsbedarf von rund 30 % (7.5.3).
- Bei den ermittelten Durchschnittskosten für die sanierten öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle konnten als Gesamtmittelwert für die Erneuerung ca.
 650 EURO/lfm, für die Renovierung ca. 320 EURO/lfm und für die Reparatur ca.
 230 EURO/lfm bzw. 1.330 EURO/Stk ermittelt werden (vgl. Kapitel 7.5.4).
- Die ermittelten Durchschnittskosten unabhängig von der Sanierungsart weisen einen Mittelwert von ca. 430 EURO/lfm auf. In der Studie des IKT von 2008 wurden ca. 290 EURO/lfm ermittelt [7] (vgl. Kapitel 7.5.4).
- Der Gesamtinvestitionsbedarf für den bekannten sofortigen, kurz- bis mittelfristigen Sanierungsbedarf in Bayern beläuft sich im Mittel auf ca. 5,8 Milliarden Euro. Die Steigerung um etwa 1,7 Milliarden EURO gegenüber dem Untersuchungsstand 2006 lässt sich durch die ermittelten hohen durchschnittlichen Sanierungskosten pro Meter erklären (vgl. Kapitel 7.5.5).

9 Fazit und Ausblick

Das Wissen über den Zustand der öffentlichen Kanalisation ist für eine Sicherstellung der Funktionsfähigkeit sowie für den Werterhalt der Kanalisation und der Wahrung des öffentlichen Interesses unerlässlich. Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte der Gesamtinvestitionsbedarf für notwendige Sanierungsmaßnahmen im Mittel mit 5,8 Milliarden Euro ermittelt werden. Dabei stellt diese Zahl allein zunächst erst einmal ein Indiz für einen enormen Handlungsbedarf dar. Die Situation stellt sich dabei allerdings viel komplexer zusammen und ist von unterschiedlichen Einflüssen geprägt. Daher wird im Folgenden über die einzelnen Teilaspekte diskutiert, um so ein umfassendes Bild abgeben zu können.

Als ein wesentlicher Einflussfaktor für den Zustand der Kanalisation sind zunächst einmal das **Alter** und damit auch die **Altersstruktur** des Kanalnetzes zu nennen.

Im Vergleich zu bundesweiten Studien, wie die der DWA von 2009 [15], ist laut Erhebung in der vorliegenden Studie von einem jüngeren Kanalnetz in Bayern auszugehen. In der bundesweiten Studie wurden vorwiegend Teilnehmer großer Städte befragt, die i.d.R. vermehrt Kanäle älter als 40 Jahre aufweisen. Die **Nutzungsdauer** der Kanalisation steht im engen Zusammenhang mit der Altersstruktur.

Dieser Aspekt ist bei der Gesamtbetrachtung für Bayern auf jeden Fall zu berücksichtigen, da es so zu einer Erhöhung des Handlungsbedarfs kommen kann. Es zeigt sich, dass der Gesamtanteil der Kanäle über 40 Jahre von 2006 auf 2012 deutlich angestiegen ist und in den kommenden Jahren weiter ansteigen wird (Verschiebung der Altersstruktur). Umso wichtiger ist es, den bekannten Sanierungsbedarf konsequent abzuarbeiten. Eine Verschiebung der Altersstruktur ist unausweichlich [26]. Es ist daher dringend anzuraten, dass das Ziel einer angemessenen Inspektions- und Sanierungsrate weiterhin konsequent verfolgt wird. Je älter das Kanalnetz wird, desto mehr muss in die Renovierung und Erneuerung des Kanalnetzes investiert werden [26]. Der Anteil der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mittels eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle kann auf ca. 11 % geschätzt werden. Dieses Defizit ist unverzüglich abzubauen.

Stellt man dabei den Sanierungsbedarf der tatsächlichen Sanierungstätigkeit gegenüber, ergibt sich folgendes Bild, welches mit Hilfe der Kanalsanierungsrate gut dargestellt werden kann. Hierbei handelt es sich um eine wichtige Kennzahl aus der sich der Handlungsbedarf ableiten lässt. Langfristig sollte die mittlere Kanalsanierungsrate deutlich über 1 % pro Jahr sein, um einen Erhalt der Kanalisation zu gewährleisten [24]. Eine niedrige Kanalsanierungsrate kann aber auch durch einen

sehr guten Zustand der Kanalisation begründet sein [24]. Die Kanalsanierungsrate setzt sich aus dem Anteil der Sanierungsarten (Erneuerung, Renovierung und Reparatur) zusammen und ist eine zentrale Kennzahl zur Beurteilung des Kanalnetzes. Die gemäß dieser Studie derzeit mindestens erforderliche Kanalsanierungsrate für Bayern beträgt 2,4 % (ca. 2.100 km) (bezogen auf die Gesamtkanalnetzlänge; Zeithorizont 6 Jahre). Im Vergleich zur ermittelten tatsächlichen jährlichen Kanalsanierungsrate von ca. 1.600 km (siehe Kapitel 7.5.1) liegt somit ein Defizit von jährlich ca. 500 km vor. Es sind weitere Bemühungen notwendig, um das Defizit vollständig abbauen und den zukünftigen Herausforderungen frühzeitig entgegentreten zu können. Die tatsächliche jährliche Kanalsanierungsrate muss um ca. 30 % gesteigert werden um die mindestens erforderliche Kanalsanierungsrate (Sanierungsbedarf) von 2,4 % (ca. 2.070 km) zu erreichen. Hierbei ist jedoch noch nicht berücksichtigt, dass die aktuell vorliegenden Zahlen in dieser Studie auf dem derzeitigen Zustand der Kanalisation (Stand 2012) beruhen. Durch eine weitere Verschiebung der Altersstruktur des Kanalnetzes werden immer größere Anteile der Kanalisation sanierungsbedürftig werden und somit den Sanierungsbedarf und die dafür aufzubringenden Kosten weiter erhöhen. Weiterhin sind somit verstärkt Anstrengungen notwendig, um den Zustand bzw. die Substanz der Kanalisation zu erhalten, um einen sicheren Abwasserabtransport, sowie den Werterhalt der Kanalisation zu gewährleisten. Die Altersverteilung der bayerischen Kanalisation ist in Kapitel 7.2.11 (siehe Abbildung 12) detailliert dargestellt.

Auch die Studie des IKT von 2008 zeigt auf, dass es in der Grundgesamtheit eine Investitionslücke zwischen den derzeit tatsächlich getätigten Investitionen und den für den Substanzerhalt theoretisch notwendigen Investitionen gibt und es daher, vor allem langfristig gesehen, zu einem Substanzverzehr der Kanalisation kommen muss.

All diese Zusammenhänge heben die Wichtigkeit einer soliden Sanierungsplanung bei der Kanalsanierung hervor. Es ist klar, dass die Kanalnetzbetreiber die notwendigen Investitionen stemmen müssen und sich diese letztendlich in den Beiträgen und Gebühren der Bürger widerspiegeln werden. Nur mit einem guten Kanalsanierungskonzept kann eine vorausschauende Haushaltsplanung ermöglicht und die Beiträge und Gebühren für die Bürger transparent gehalten werden. Die Auswirkungen unterschiedlicher Sanierungsstrategien auf die zukünftige Entwicklung des Substanzwerts, der Investitionskosten und der Abwassergebühren wurden hierbei in einer Studie von Wolf [27] untersucht. Die Auswertungen zeigen, dass neben den technischen und gesetzlichen Anforderungen an das Kanalnetz auch die Art der Schadensbehebung (Reparatur, Renovierung, Erneuerung) berücksichtigt werden muss. Des Weiteren haben der Sanierungsumfang, die Netzdefizite, die Strategie zur

Verfahrensauswahl, Möglichkeiten einer gezielten Werterhöhung des Kanalnetzes sowie die zeitliche Umsetzung Einfluss auf die Substanzwert- und Gebührenentwicklung [27]. Der Betrieb der Kanalnetze nach den allgemein anerkannten Regeln, unter Berücksichtigung des Substanzwerterhalts wird ohne Anhebung der Gebühren nicht finanzierbar sein.

Die in der vorliegenden Studie ermittelten Kosten für den bereits bekannten Sanierungsbedarf bezogen auf jeden angeschlossenen Einwohner wurden im Mittel mit einer Höhe von 478 Euro berechnet.

10 Quellenverzeichnis

- [1] URL: https://www.statistik.bayern.de/presse/archiv/2011/254_2011.php; zuletzt aufgerufen: 17.07.2014.
- [2] Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; Statistische Berichte, Kennziffer Q I 1 3j 2010, Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Bayern 2010; August 2012.
- [3] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Bayerns Wirtschaft in Zahlen 2013; August 2013.
- [4] Gujer, Willi; Siedlungswasserwirtschaft; ISBN: 973-3-540-34329-5; Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York; 3. bearbeitete Auflage, 2007.
- [5] URL: http://www.impulse-pro-kanalbau.de/; zuletzt aufgerufen: 19.06.2014.
- [6] Bayerische Staatsregierung; Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen (Eigenüberwachungsverordnung EÜV); § 5 Jahresbericht; 20. September 1995.
- [7] Puhl, René; IKT Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT-Süd); Zustand der Kanalisation in Bayern, im Auftrag vom Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU); Neubiberg; September 2008.
- [8] Mossig, Ivo; Beiträge zur Wirtschaftsgeographie und Regionalentwicklung, Nr. 1-2012, Stichproben, Stichprobenauswahlverfahren und Berechnung des minimal erforderlichen Stichprobenumfangs; Universität Bremen; Januar 2012.
- [9] Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung; Anonymisierte Auflistung der bayerischen Kanalnetzbetreiber für 2010; 2014.
- [10] URL: http://marktforschung.wikia.com/wiki/Box-Plot; zuletzt aufgerufen: 31.01.2014.
- [11] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz; Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetzt – WHG); § 55 Grundsätze der Abwasserbeseitigung; 31. Juli 2009.
- [12] Halbach, Uwe; Kommunale Abwasserbeseitigung Normative Kosten und Risikoabbau; Institut für Wasserwirtschaft Halbach; 4. nicht überarbeitete Auflage, 2003.
- [13] Ettinger, Florian; Schwinger, Helmut; Loy, Hardy; Bayerisches Landesamt für Umwelt; Hinweise zur Anwendung des Merkblatts DWA-M 153 "Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser"; Juni 2012.
- [14] ATV A 200; Grundsätze für die Abwasserentsorgung in ländlich strukturierten Gebieten; ISBN: 3-927729-26-4; Hennef; 1997.
- [15] Berger, Christian; Falk, Christian; DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft Abwasser und Abfall e. V.; Zustand der Kanalisation in Deutschland; Hennef; 2009.

- [16] Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft; Merkblatt Nr. 4.3/6, Prüfung alter und neuer Abwasserkanäle Teil 1: Prüfumfang; 2003.
- [17] Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e. V. (ATT), Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW), Deutscher Bund der verbandlichen Wasserwirtschaft e. V. (DBVW), Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. – Technisch-wissenschaftlicher Verein (DVGW), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU); Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft; wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH; Bonn; 2011.
- [18] Sander, Thomas; Ökonomie der Abwasserbeseitigung Wirtschaftlicher Betrieb von kommunalen Abwasseranlagen; ISBN: 3-540-00675-3; Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York; Februar 2003.
- [19] Bayerische Staatsregierung; Bayerisches Wassergesetz (BayWG); Art. 54 Abwasserkataster; 25. Februar 2010.
- [20] Bayerische Staatsregierung; Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen (Eigenüberwachungsverordnung EÜV); Dritter Teil: Sammelkanalisationen einschließlich zugehörige Sonderbauwerke, 2. Art und Umfang der Überwachung; 20. September 1995.
- [21] DIN EN 752:2008 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, Beuth Verlag GmbH; Berlin; April 2008.
- [22] Horstmeyer, Nils; Rapp-Fiegle, Stephanie; Helmreich, Brigitte; Drewes, Jörg E.; Kosten der Abwasserbehandlung Finanzierung, Kostenstrukturen und Kostenkenndaten der Bereiche Kanal, Sonderbauwerke und Kläranlagen; ISBN: 978-3-8356-7258-1; DIV Deutscher Industrieverlag GmbH; München; 2014.
- [23] DWA-M 149-3; Zustandserfassung und –beurteilung von Entwässerungsanlagen außerhalb von Gebäuden Teil 3: Zustandsklassifizierung und –bewertung; Hennef; November 2007.
- [24] Graf, Peter; Schaper, Jan-Hendrik; aquabench GmbH; Benchmarking Abwasser Bayern Benchmarking der Unternehmen der Abwasserentsorgung Ergebnisbericht für das Erhebungsjahr 2012; Hamburg; April 2014.
- [25] URL: http://www.statistik-portal.de/statistik-portal/de_jb01_jahrtab1.asp; zuletzt aufgerufen: 28.07.2014.
- [26] Baum, Roland; Rolfs, Claus Henning; Das Düsseldorfer Substanzerhaltungskonzept; IFAT-Special; Rohre & Kanäle; wwt-online.de; 1-2/2014; S. 8-11.
- [27] Wolf, Martin; Untersuchungen zu Sanierungsstrategien von Abwasserkanalnetzen und deren Auswirkungen auf Wertentwicklung und Abwassergebühren; ISBN: 978-3-8356-3117-5; Universität der Bundeswehr München; Institut für Wasserwesen; Heft 95 / 2006; München; 2006.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Regionale Verteilung der ausgewerteten Daten in Bayern; die Punkte	;
	entsprechen den erfassten Kanalnetzbetreibern	.13
Abbildung 2:	Aufbau der Datenbank (Auszug)	.19
Abbildung 3:	Beschreibung Box-Whisker-Plot [10]	.22
Abbildung 4:	Anteil Stichprobenumfang der Misch- und Schmutzwasserkanalnetz-	
	länge (schwarz) an der Gesamtlänge in Bayern	25
Abbildung 5:	Art des Entwässerungssystems	.32
Abbildung 6:	Entwicklung der öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalnetzläng	ge
	in Bayern zwischen 1995 und 2012. Schwarz: Daten des LfStaD, grau	ı:
	weitergeführte Daten der TUM	. 35
Abbildung 7:	Entwicklung der öffentlichen Regenwasserkanalnetzlänge in Bayern	
	zwischen 1995 und 2012. Schwarz: Daten des LfStaD, grau:	
	weitergeführte Daten der TUM	.37
Abbildung 8:	Kanalnetzlänge öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle sowie	
	öffentlicher Regenwasserkanäle in Bayern 2012	.38
Abbildung 9:	Anteil Regenwasserkanalnetz an behandlungsbedürftigen und nicht	
	behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser	44
Abbildung 10:	Zuständigkeit für Grundstücksanschlüsse [7]	45
Abbildung 11:	Zuständigkeitsverteilung für Grundstücksanschlüsse	47
Abbildung 12:	Altersverteilung des Kanalnetzes (MW + SW) in Bayern [2]	54
Abbildung 13:	Anteile der Unternehmens- bzw. Organisationsformen	67
Abbildung 14:	Verteilung der Grundgesamtheit der Kanalnetzbetreiberanzahl auf die	
	für die statistischen Auswertungen gebildeten Gruppen	.70
Abbildung 15:	Verteilung der Grundgesamtheit der Kanalnetzlängen (MW+SW) der	
	Kanalnetzbetreiber auf die für die statistischen Auswertungen gebilder	ten
	Gruppen	.70
Abbildung 16:	Anteil der Kanalnetzbetreiber die ein Abwasserkataster verwenden	72
Abbildung 17:	Mittels eingehender Sichtprüfung untersuchte öffentliche Misch- und	
	Schmutzwasserkanäle im Berichtsjahr 2012 (- davon schadhaft)	. 77
Abbildung 18:	Mittels eingehender Sichtprüfung untersuchte öffentliche	
	Grundstücksanschlüsse im Berichtsjahr 2012 (- davon schadhaft)	.80
Abbildung 19:	Sicht- oder Dichtheitsprüfung alter privater Grundstücksanschlüsse	
	durch den Kanalnetzbetreiber sowie geschätzter Sanierungsbedarf	. 87

Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern (Stand 2012)

Abbildung 20:	Sicht- oder Dichtheitsprüfung alter privater	
	Grundstücksentwässerungsanlagen durch den Grundstückseigentüme	r
	sowie geschätzter Sanierungsbedarf	90
Abbildung 21:	Eingehende Sichtprüfung bei Schächten im Jahr 2012 (- davon	
	schadhaft) und Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte	
	(nur bisher festgestellte Schäden)	98
Abbildung 22:	Prozentuale Verteilung der Sanierungsarten bei den	
	Sanierungsmaßnahmen zwischen 2007 und 20121	03
Abbildung 23:	Hauptsächlich eingesetzte Sanierungsverfahren1	04
Abbildung 24:	Länge des öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalnetzes mit	
	sofortigem, kurz- und mittelfristigem sowie langfristigem oder ohne	
	Sanierungsbedarf1	09
Abbildung 25:	Bereinigte Box-Whisker-Plots für die angegebenen Sanierungskosten	
	aufgetragen nach den Sanierungsarten1	12
Abbildung 26:	Durchschnittliche Sanierungskosten pro lfm1	14
Abbildung 27:	Zu erwartende Sanierungskosten für sofortige, kurz- oder mittelfristige	
	Sanierungsmaßnahmen1	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Projektplan10
Tabelle 2:	Gruppeneinteilung gemäß der Studie des IKT von 2008 [7]
Tabelle 3:	Mögliche Anpassung der Gruppeneinteilung16
Tabelle 4:	Beispiel zum Vorgehen: Hochrechnung Gesamtlänge und Zuwachs der
	öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle [7]20
Tabelle 5:	Beispiel zum Vorgehen: Hochrechnung Gesamtlänge öffentlicher
	Abwasser-Druckleitungen [7]20
Tabelle 6:	Anzahl der Kanalnetzbetreiber, minimal erforderlicher und tatsächlicher
	Stichprobenumfang sowie Anteil der bekannten Kanalnetzlänge an der
	gesamt bayerischen Misch- und Schmutzwasserkanalnetzlänge 24
Tabelle 7:	Stichprobenumfang bei den einzelnen Fragestellungen26
Tabelle 8:	Anzahl angeschlossener Einwohner ⁺ 30
Tabelle 9:	Art des Entwässerungssystems der Kanalnetzbetreiber ⁺ 31
Tabelle 10:	Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen Misch- und Schmutzwasser-
	kanäle ⁺ 33
Tabelle 11:	Gesamtlänge und Zuwachs der öffentlichen Regenwasserkanäle ⁺ 36
Tabelle 12:	Gesamtlänge öffentlicher Schmutzwasser-Druckleitungen ⁺
Tabelle 13:	Gesamtlänge öffentlicher Schmutzwasser-Unterdruckleitungen ⁺ 41
Tabelle 14:	Gesamtlänge und Anteil behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser ⁺
	43
Tabelle 15:	Übergabepunkte zwischen öffentlicher und privater Kanalisation ⁺ 46
Tabelle 16:	Länge der Grundstücksanschlüsse in öffentlicher Zuständigkeit ⁺ 49
Tabelle 17:	Länge und Anteil begehbarer öffentlicher Misch- und
	Schmutzwasserkanäle (≥ DN 1200 bzw. Ei 800/1200) ⁺ 51
Tabelle 18:	Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle älter als
	40 Jahre ⁺ 53
Tabelle 19:	Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, die
	ständig im Grundwasser liegen ⁺ 56
Tabelle 20:	Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle, die im
	Grundwasserschwankungsbereich liegen ⁺ 58
Tabelle 21:	Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle in
	Karstgebieten ⁺ 60
Tabelle 22:	Länge und Anteil öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle in
	Wasserschutzgebieten ⁺ 62

Tabelle 23:	Durchschnittliche Haltungslänge und Anzahl der Schächte in der	
	öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanalisation ⁺	. 64
Tabelle 24:	Unternehmens- bzw. Organisationsform⁺	. 66
Tabelle 25:	Größenstruktur öffentlicher Kanalnetzbetreiber ⁺	. 69
Tabelle 26:	Anteil der Kanalnetzbetreiber die ein Abwasserkataster verwenden ⁺	. 71
Tabelle 27:	Gesamtlänge und Anteil der im Jahr 2012 mittels eingehender	
	Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Misch- und	
	Schmutzwasserkanäle ⁺	. 74
Tabelle 28:	Schadhafter Anteil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten	
	öffentlichen Misch- und Schmutzwasserkanäle ⁺	. 76
Tabelle 29:	Gesamtlänge und Anteil der im Jahr 2012 mittels eingehender	
	Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Grundstücksanschlüsse ⁺	. 78
Tabelle 30:	Schadhafter Anteil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten	
	öffentlichen Grundstücksanschlüsse⁺	. 79
Tabelle 31:	Begehung und Kamerabefahrung zur eingehenden Sichtprüfung	
	öffentlicher Misch- und Schmutzwasserkanäle im Jahr 2012 ⁺	. 81
Tabelle 32:	Anteil der Begehung an den begehbaren Kanälen im Jahr 2012 ⁺	. 83
Tabelle 33:	Sicht- oder Dichtheitsprüfung bei alten privaten	
	Grundstücksanschlüssen durch den Kanalnetzbetreiber⁺	. 85
Tabelle 34:	Geschätzter Anteil der sanierungsbedürftigen privaten	
	Grundstücksanschlüsse ⁺	. 86
Tabelle 35:	Sicht- oder Dichtheitsprüfung bei bereits verlegten privaten	
	Grundstücksentwässerungsanlagen durch den Grundstückseigentüm	er⁺
		. 88
Tabelle 36:	Geschätzter Anteil der sanierungsbedürftigen privaten	
	Grundstücksentwässerungsanlagen ⁺	. 89
Tabelle 37:	Anzahl und Anteil der seit Inkrafttreten der EÜV (1996) noch nicht mit	tels
	eingehender Sichtprüfung untersuchten öffentlichen Schächte ⁺	. 92
Tabelle 38:	Anzahl und Anteil der im Jahr 2012 mittels eingehender Sichtprüfung	
	untersuchten Schächte ⁺	. 94
Tabelle 39:	Schadhafter Anteil der im Jahr 2012 eingehend untersuchten Schächt	te⁺
		. 95
Tabelle 40:	Anzahl der insgesamt noch zu sanierenden Schächte (bei bisher	
	festgestellte Schäden) ⁺	. 97
Tabelle 41:	Gesamtlänge und Anteil der zwischen 2007 - 2012 bereits sanierten	
	Kanäle (MW+SW) aufgeteilt nach Sanierungsarten ⁺	102

Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern (Stand 2012)

Tabelle 42:	Gesamtlänge und Anteil der Kanalhaltungen (Misch- und						
	Schmutzwasser) mit sofortigem, kurz- oder mittelfristigem						
	Sanierungsbedarf ⁺	106					
Tabelle 43:	Durchschnittskosten für sanierte Kanalhaltungen (ohne öffentlicher	n Teil					
	der Grundstücksanschlüsse) in Abhängigkeit der Sanierungsart ⁺	110					
Tabelle 44:	Durchschnittskosten für die Sanierung schadhafter Kanäle (ohne						
	öffentlichen Teil der Grundstücksanschlüsse)+	113					
Tabelle 45:	Investitionsbedarf für öffentliche Kanalhaltungen (MW+SW) mit						
	sofortigem, kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf ⁺	116					
Tabelle 46:	Investitionsbedarf öffentliche Grundstücksanschlüsse mit sofortiger	m,					
	kurz- oder mittelfristigem Sanierungsbedarf ⁺	118					
Tabelle 47:	Investitionsbedarf für die Sanierung der öffentlichen Schächte+	120					
Tabelle 48:	Gesamtinvestitionsbedarf ⁺	121					
Tabelle 49:	Sanierungskosten pro angeschlossenen Einwohner	123					
Tabelle 50:	Beispiele für Investitions- bzw. Sanierungskosten aufgrund						
	unterschiedlicher Größen der Kanalnetzbetreiber	124					

Formelverzeichnis

Formel 1:	Berechnung Regenwasserfaktor (RWF)1
Formel 2:	Berechnung minimal erforderlicher Stichprobenumfang für eine endliche
	Grundgesamtheit [8]14

Anhang - Erhebungsbogen

								I	1		
43											
2.3	E ALVA										
Y)											
C		Davorischos Lan	desamt für Umwe	.le					Technische Universitä	it \$40 nobon	
		bayerisches Lan	desame fur oniwe	11					recimische oniversita	it ividificiteti	
	Erh	ebungsbo	gen zum \	orhaben '	"Zustand o	der öffentl	ichen Kan	alisation in Ba	ayern (Stand 2	2012)"	
Bitt	te zusätzlich erforde	rliche Daten (Schätzungen d	oftmals ausrei	chend) direkt	in der Datei in	den festgelegt	en Einheiten in die	vorgesehenen grau	en Felder ein	tragen!
		,									
1	Welche Länge hat o	las Kanalnetz	in Ihrem gesan	nten Verantwo	rtungshereich	12					km
	- davon Druckleitur		gesan	icen verantwo	- Cungober elen						km
	- davon Unterdruck	-									km
	davon onterarde										Kill
2	Cosomtla	hadb-ft	nalhalt '	ahna see	hon T-11 1 -	Serve de # 15 = 1	hl//se - *1\		Frague		lena
۷.	Gesamtlänge der so					rundstücksans	:niusse ¯),		Erneuerung:		km
	welche im Zeitraum								Renovierung:		km
	(Aufgeteilt nach de	i einzeinen Sa	merungsverfal	iren)					Reparatur:		km
								*1.			
3.	Geschätzte Durchso			- 0 1	ohne öffentlic	hen Teil der Gr	undstücksanso	:hlüsse 1).	Erneuerung:		€/lfm
	(Aufgeteilt nach de								Renovierung:		€/lfm
	(Bitte geben Sie die	Reparatur in	€/Ifm <u>und</u> €/St	k. an!)					Reparatur:		€/lfm
									Reparatur:		€/Stk.
4.	Gesamtlänge der in					entlichen Teil de	er Grundstücks	anschlüsse ^{*1}) mit			
	sofortigem, kurz- o	der mittelfrist	igem Sanierun	gsbedarf (ZK 0	bis ZK 2 ^{*2}).						km
	(Bitte nur die bishe	festgestellte	n Schäden ange	eben!)							
5.	Geschätzter Anteil	an Kanalhaltu	ngen (ohne öff	entlichen Teil	der Grundstüc	ksanschlüsse*1	mit				
	- sofortigem, kurz-							Mangel))			%
	- langfristigem Sani							- · · ·			%
	- ohne Handlungsbe	edarf oder Sch	näden (ZK 4 und	ZK 5 (geringfü	igiger Mangel	bis mangelfrei))				%
								Summe fes	tgestellte Schäden:	100	%
6.	Geschätzter Anteil	an durchgefüh	rten Dichtheit	sprüfungen*3							
	bei Kanalhaltungen				schlüsse*1) im	Jahr 2012:					
	- die älter als 40 Jal				•						%
	- die in Wasserschu		gen								%
7	Wurden bei alten p	rivaten Grund	: stücksanschlüc	sen ^{*0} von Ibno	n Sicht- oder						
٠.	Dichtheitsprüfunge					gssatzung) ver:	nlasst oder ar	geboten?			ja/nein
	- davon geschätzte					.o-Jucturis, ver					%
	gesenatzte		garage reige		_						
					*0 (05.4)						
8.	Wurden bei alten p							oder			i- (i
	Dichtheitsprüfunge					igssatzung) duri	.ngerunrt?				ja/nein
	- davon geschätzte	Antell sanier	ungsbedurttige	Leitungslang	en						%
								L			
9.	Organisation des Ka	analnetzbetre	bers (Zutreffer	ndes bitte ankr	euzen (X))			nde (Regiebetrieb)			gemeinschaft
							Abwasserzwe	ckverband		Sonstiges	
						Bitte wenden!!					
						Ditte Wellucil!!					
_											

20. Scottige, watere Augeland for Engineering a side anderen Punton, independent United Punton Audition duri Consideration of Consideration (Consideration of Consideration of C												
Grundstücksentwässerungsanlagen sind bauliche Anlagen in Gebäuden und auf Grundstücken, mit denen Schmutz- und Regenwasser gesammett, bei Bedarf behandelt und auf genemen der Schwasserichten ein Gebäuden und die sogenannten Grundstücksentwickserungsbangage gehören die Abwasserichten ein Gebäuden und die sogenannten Grundstücksentwicken und Anlagen wie Rückstauverschlüsse und Abwasserhebeanlagen gehören dazu. (siehe Abbildung) In wenigen Kommunen (z. B. München) ist der Grundstücksanschluss, das Stück Kanal zwischen Revisionsschacht und öffentlicher Sammelkanal, ebenfalls ein Teil der Grundstücksentwässerungsanlage. [1] ** zur Frläuterung "öffentlicher Teil der Grundstücksanschlüsse" Je nach Satzung kann die Grenze zwischen öffentlicher und privater Kanalisation/Grundstücksanschlüsse unterschiedlich definiert werden. (siehe Abbildung) [2] ** Zustandsklassen zur Klassifizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3; so bedeutet z. B. ZK 0 = sehr stater Mängel mit "Gefahr im Verzug" ** Wasserdruck- oder Luftfruckprüfung bei Kanalen weiche nicht ständig im Grundwasser liegen! [1] Vgl. Bayerdsches Landesamt für Umweit; Private Abwasserleitungen prüfen und sanieren, August 2013; seite 2 [2] Vgl. KT - Institut für Unterridische Infrastruktur (KT-Süd); zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 245 Ber Rückfragen steht Ihnen sehr gerne Herr Dije, Ing. (FH) Frank Krönlein, M.Sc. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Renzellen in der Verstellen und der Verstellen und der Verstellen und der Technischen Universität München zur Verfügung! Felori: 498 98, 288, 13711 E. Mail: frank kronelie/@turn de	10.	Sonstige, weitere	Angaben/evtl. I	Ergänzungen zu	ı den anderen	Punkten, insbe	sondere Unkla	rheiten beim A	Ausfüllen der Kanal	netzjahresberichte:		
Grundstücksentwässerungsanlagen sind bauliche Anlagen in Gebäuden und auf Grundstücken, mit denen Schmutz- und Regenwasser gesammeth, bei Bedarf behandelt und auf geneemen und zur Grundstücken mit der Schwasserichten ein Gebäuden und die sogenannten Grunddetungen, die im Errörleh oder unter dem Haus verlegt sind. Auch Revisionsschächte und Anlagen wie Rückstauverschüsse und Abwasserhebeanlagen gehören dazu. (siehe Abbildung) In wenigen Kommunen (z. B. München) ist der Grundstücksanschluss, das Stück Kanal zwischen Revisionsschacht und öffentlichem Sammelkanal, ebenfalls ein Teil der Grundstücksentwässerungsanlage. [1] ** zur Erläuterung "öffentlicher Teil der Grundstücksanschlüsse" Je nach Satzung kann die Grenze zwischen öffentlicher und privater Kanalisation/Grundstücksanschlüsse unterschiedlich definiert werden. (siehe Abbildung) [2] ** ** ** ** ** ** ** ** **												
Grundstücksentwässerungsanlagen sind bauliche Anlagen in Gebäuden und auf Grundstücken, mit denen Schmutz- und Regenwasser gesammett, bei Bedarf behandelt und auf genemen der Schwasserichten ein Gebäuden und die sogenannten Grundstücksentwickserungsbangage gehören die Abwasserichten ein Gebäuden und die sogenannten Grundstücksentwicken und Anlagen wie Rückstauverschlüsse und Abwasserhebeanlagen gehören dazu. (siehe Abbildung) In wenigen Kommunen (z. B. München) ist der Grundstücksanschluss, das Stück Kanal zwischen Revisionsschacht und öffentlicher Sammelkanal, ebenfalls ein Teil der Grundstücksentwässerungsanlage. [1] ** zur Frläuterung "öffentlicher Teil der Grundstücksanschlüsse" Je nach Satzung kann die Grenze zwischen öffentlicher und privater Kanalisation/Grundstücksanschlüsse unterschiedlich definiert werden. (siehe Abbildung) [2] ** Zustandsklassen zur Klassifizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3; so bedeutet z. B. ZK 0 = sehr stater Mängel mit "Gefahr im Verzug" ** Wasserdruck- oder Luftfruckprüfung bei Kanalen weiche nicht ständig im Grundwasser liegen! [1] Vgl. Bayerdsches Landesamt für Umweit; Private Abwasserleitungen prüfen und sanieren, August 2013; seite 2 [2] Vgl. KT - Institut für Unterridische Infrastruktur (KT-Süd); zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 245 Ber Rückfragen steht Ihnen sehr gerne Herr Dije, Ing. (FH) Frank Krönlein, M.Sc. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Renzellen in der Verstellen und der Verstellen und der Verstellen und der Technischen Universität München zur Verfügung! Felori: 498 98, 288, 13711 E. Mail: frank kronelie/@turn de												
Grundstücksentwässerungsanlagen sind bauliche Anlagen in Gebäuden und auf Grundstücken, mit denen Schmutz- und Regenwasser gesammett, bei Bedarf behandelt und auf genemen der Schwasserichten ein Gebäuden und die sogenannten Grundstücksentwickserungsbangage gehören die Abwasserichten ein Gebäuden und die sogenannten Grundstücksentwicken und Anlagen wie Rückstauverschlüsse und Abwasserhebeanlagen gehören dazu. (siehe Abbildung) In wenigen Kommunen (z. B. München) ist der Grundstücksanschluss, das Stück Kanal zwischen Revisionsschacht und öffentlicher Sammelkanal, ebenfalls ein Teil der Grundstücksentwässerungsanlage. [1] ** zur Frläuterung "öffentlicher Teil der Grundstücksanschlüsse" Je nach Satzung kann die Grenze zwischen öffentlicher und privater Kanalisation/Grundstücksanschlüsse unterschiedlich definiert werden. (siehe Abbildung) [2] ** Zustandsklassen zur Klassifizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3; so bedeutet z. B. ZK 0 = sehr stater Mängel mit "Gefahr im Verzug" ** Wasserdruck- oder Luftfruckprüfung bei Kanalen weiche nicht ständig im Grundwasser liegen! [1] Vgl. Bayerdsches Landesamt für Umweit; Private Abwasserleitungen prüfen und sanieren, August 2013; seite 2 [2] Vgl. KT - Institut für Unterridische Infrastruktur (KT-Süd); zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 245 Ber Rückfragen steht Ihnen sehr gerne Herr Dije, Ing. (FH) Frank Krönlein, M.Sc. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Renzellen in der Verstellen und der Verstellen und der Verstellen und der Technischen Universität München zur Verfügung! Felori: 498 98, 288, 13711 E. Mail: frank kronelie/@turn de												
unter dem Haus verlegt sind. Auch Revisionsschächte und Anlagen wie Rückstawerschlüsse und Abwasserhebeanlagen gehören dazu. (siehe Abbildung) In wenigen Kommunen (z. B. München) ist der Grundstücksanschluss, das Stück Kanal zwischen Revisionsschacht und öffentlichem Sammelkanal, ebenfals ein Teil der Grundstücksanschlusse und Abwasserhebeanlagen gehören dazu. (siehe Abbildung) In wenigen Kommunen (z. B. München) ist der Grundstücksanschluss, das Stück Kanal zwischen Revisionsschacht und öffentlichem Sammelkanal, ebenfals ein Teil der Grundstücksanschlusse und Sammelkanal, ebenfals ein Teil der Grundstücksanschlüsse und Sammelkanal zwischen Revisionsschacht und öffentlichem Sammelkanal, ebenfals ein Teil der Grundstücksanschlüsse und Sammelkanal zwischen Revisionsschacht und öffentlichem Sammelkanal, ebenfals ein Teil der Grundstücksanschlüsse unterschiedlich definiert werden. (siehe Abbildung) [2] In enach Satzung kann die Greene zwischen öffentlicher und privater Kanalisation/Grundstücksanschlüsse unterschiedlich definiert werden. (siehe Abbildung) [2] 2 Zustandsklässen zur Klassifizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3; so bedeutet z.B. ZK 0 = sehr starker Mängel mit "Gefahr im Verzug" 3 Wasserdruck oder Luftforuckprüfung bei Kanalien weichen incht ständig im Grundwasser liegen! 3 Iy gl. Bagwisches Landesant für Urmetriforische Infrastruktur (IKT-Sidi); Zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 2 2 Iy gl. IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT-Sidi); Zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 243 Ber Rückfragen steht Ihnen sehr gerne Herr Dipl. rig. (FH) Frank Krönlein, M.S. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Revielle Green der Grundstücksen wird der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 243 Ere Rückfragen steht Ihnen sehr gerne Herr Dipl. rig. (FH) Frank Krönlein, M.S. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Ere Rückfragen steht Ihnen sehr gerne Herr Dipl. rig. (FH) Frank Krönlein, M.S. von der Technischen Univer												
In wenigen Kommunen (z. B. München) ist der Grundstücksanschluss, das Stück Kanal zwischen Revisionsschacht und öffentlicher Sammelkanal, ebenfalls ein Teil der Grundstücksentwässerungsanlage. [1] * zur zfläuferung* "Offentlicher Teil der Grundstücksanschlüsse" Je nach Satzung kann die Grenze zwischen öffentlicher und privater Kanalisation/Grundstücksanschlüsse unterschiedlich definiert werden. (siehe Abbildung) [2] * Zustandsklässen zur Klässiflizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3; so bedeutet z.B. ZK 0 – sehr starker Mängel mit "Gefahr im Verzug" * Wasserdruck- oder Luftdrucksprüfung bei Kanalien welche nicht ständig im Grundwasser liegen 1 [3] ygl. Bayrisches Landesamt für Umwelt; Private Abwasserleitungen prüfen und sanleren; August 2013; Seite 2 [2] Vgl. IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT-Süd); Zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 249 Ber Rückfragen steht Ihnen sehr geme Herr Dipl. – Ing. [FH) Frank Krönlein, M.S.c. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Kontaktdaten: Anschrift: Technische Universität München Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft Am Coulombwall 8 85748 Garching 1 - Hall: frank krönlein @ttum.de 1 - Hall: frank krönlein @ttum.de												
ebenfalls ein Teil der Grundstücksentwässerungsanlage. [1] 1 var Erläuterung "öffentlicher Teil der Grundstücksanschlüsse" Je nach Satzung kann die Grenze zwischen öffentlicher und privater Kanalisation/Grundstücksanschlüsse unterschiedlich definiert werden. (siehe Abbildung) [2] 2 Zustandsklässen zur Klassifizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3; so bedeutet z.B. Zk 0 = sehr starker Mangel mit "Gefahr im Verzug" 3 Wasserdruck- oder Luftdruckprüfung bei Kanälen welche nicht ständig im Grundwasser liegen! [1] Vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt; Private Abwasserleitungen prüfen und sanieren; August 2013; Seite 2 [2] Vgl. IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT-Süd); Zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 24!3 Bei Rückfragen steht Ihnen sehr gerne Herr DiplIng. (FH) Frank Krönlein, M.Sc. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Kontaktdaten: Anschrift: Technische Universität München Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft Am Coulombwall 8 8 748 Garching 1 Telefon: 449,89.281,3711 2 Felmis. Frank.kroenlein@tum.de		unter dem Haus v	erlegt sind. Au	ch Revisionssch	nächte und Anl	agen wie Rück	stauverschlüss	e und Abwasse	erhebeanlagen geh	ören dazu. (siehe A	bbildung)	
ebenfalls ein Teil der Grundstücksentwässerungsanlage. [1] 1 var Erläuterung "öffentlicher Teil der Grundstücksanschlüsse" Je nach Satzung kann die Grenze zwischen öffentlicher und privater Kanalisation/Grundstücksanschlüsse unterschiedlich definiert werden. (siehe Abbildung) [2] 2 Zustandsklässen zur Klassifizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3; so bedeutet z.B. ZK 0 = sehr starker Mangel mit "Gefahr im Verzug" 3 Wasserdruck- oder Luftdruckprüfung bei Kanälen welche nicht ständig im Grundwasser liegen! [1] Vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt; Private Abwasserleitungen prüfen und sanieren; August 2013; Seite 2 [2] Vgl. IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur (KT-Süd); Zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 24/3 Bei Rückfragen steht Ihnen sehr gerne Herr DiplIng. (FH) Frank Krönlein, M.Sc. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Kontaktdaten: Anschrift: Technische Universität München Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft Am Coulombwall 8 8 748 Garching 1 Telefon: 449,89.281,3711 2 Felfon: 449,89.281,3711 3 Fank Kroenlein@tum.de		Grundstücksgrenze Reinsteller Grundstücksertwisserungsanlige (GEA) Grundstücksentwisserungsanlige (GEA) Grundstücksentwisserungsanlige (GEA)										
Je nach Satzung kann die Grenze zwischen öffentlicher und privater Kanalisation/Grundstücksanschlüsse unterschiedlich definiert werden. (siehe Abbildung) [2] *** *** *** *** ** ** ** **		ebenfalls ein Teil d	ler Grundstück	sentwässerung	sanlage . [1]		ick Kanal zwisc	then Revisions	schacht und öffent	lichem Sammelkan	al,	
**2 Zustandsklassen zur Klassifizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3; so bedeutet z.B. ZK 0 = sehr starker Mangel mit "Gefahr im Verzug" **3 Wasserdruck- oder Luftdruckprüfung bei Kanälen welche nicht ständig im Grundwasser liegen! [1] Vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt; Private Abwasserleitungen prüfen und sanieren; August 2013; Seite 2 [2] Vgl. IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT-Süd); Zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 24/3 Bei Rückfragen steht Ihnen sehr gerne Herr DiplIng. (FH) Frank Krönlein, M.Sc. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Kontaktdaten: Anschrift: Technische Universität München Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft Am Coulombwall 8 85748 Garching Telefon: 449.89.289.13711 F-Mail: frank.kroenlein@tum.de							tion/Grundstii	ckeanschlüsse	unterschiedlich de	injert werden (siel	ne Abbildung)	[2]
2* Zustandsklassen zur Klassifizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3; so bedruckte z.B. ZK 0 = serbasanschlasskitutus ammetiaanal "Revisionaschabet 14 Heusanschlasskitutus ammetiaanal "Revisionaschabet 14 Heusanschlasskitutus ammetiaanal 15 Heusanschlasskitutus ammetiaanal 16 Heusanschlasskitutus ammetiaanal 17 Heusanschlasskitutus (Refahr im Verzug" " 2* Zustandsklassen zur Klassifizierung von Mängeln nach DWA-M 149-3; so bedeute z.B. ZK 0 = serbasanschlasskitutus ("Gefahr im Verzug" " 3* Wasserdruck- oder Luftdruckprüfung bei Kanälen welche nicht ständig im Grundwasser liegen! [1] Vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt; Private Abwasserleitungen prüfen und sanieren; August 2013; Seite 2 [2] Vgl. IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT-Süd); Zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 24/5 Bei Rückfragen steht Ihnen sehr gerne Herr DiplIng. (FH) Frank Krönlein, M.Sc. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Kontaktdaten: Anschrift: Technische Universität München Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft Am Coulombwall 8 85748 Garching Telefon: +49,89.289.13711 E-Mail: frank.kroenlein@tum.de		Je nach Satzung ka	nn die Grenze	zwischen offer	ntiicher und pri	vater Kanalisa			unterschiedlich dei	iniert werden. (sie	ne Abbildung)	[2]
**3 Wasserdruck- oder Luftdruckprüfung bei Kanälen welche nicht ständig im Grundwasser liegen! [1] Vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt; Private Abwasserleitungen prüfen und sanieren; August 2013; Seite 2 [2] Vgl. IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT-Süd); Zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 24® Bei Rückfragen steht Ihnen sehr gerne Herr DiplIng. (FH) Frank Krönlein, M.Sc. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Kontaktdaten: Anschrift: Technische Universität München Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft Am Coulombwall 8 S5748 Garching Telefon: 449.89.289.13711 E-Mail: frank.kroenlein@tum.de) O O Hausani	Sammel	o o		
[1] Vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt; Private Abwasserleitungen prüfen und sanieren; August 2013; Seite 2 [2] Vgl. IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur (IKT-Süd); Zustand der Kanalisation in Bayern; September 2008, Seite 24 Bei Rückfragen steht Ihnen sehr germe Herr Dipl Ing. (FH) Frank Krönlein, M.Sc. von der Technischen Universität München zur Verfügung! Kontaktdaten: Anschrift: Technische Universität München Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft Am Coulombwall 8 Am Coulombwall 8 Frank Garching Felefon: 449,89,289,13711 Fe-Mail: Frank krönlein@tum.de		*2 Zustandsklassen	zur Klassifizier	ung von Mäng	eln nach DWA	-M 149-3; so b	edeutet z.B. Z	K 0 = sehr star	ker Mangel mit "Ge	fahr im Verzug"		
Kontaktdaten: Anschrift: Technische Universität München		[1] Vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt; Private Abwasserleitungen prüfen und sanieren; August 2013; Seite 2										
Kontaktdaten: Anschrift: Technische Universität München												
Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft	_						von der Techni	schen Universi	tät München zur V	erfügung!		
Am Coulombwall 8 85748 Garching Telefon: +49.89.289.13711 E-Mail: frank.kroenlein@tum.de	Kor	ntaktdaten:	Anschrift:									
Telefon: +49.89.289.13711 E-Mail: frank.kroenlein@tum.de				Am Coulomby	vall 8	wii cociidit						
E-Mail: frank.kroenlein@tum.de	_		Telefon:									
Den ausgefüllten Erhebungsbogen bitte bis spätestens Freitag, 17.01.2014, am besten per E-Mail direkt an den Absender zurück schicken - Vielen Dank für Ihre Teilnahme!												
Den ausgefüllten Erhebungsbogen bitte bis spätestens Freitag, 17.01.2014, am besten per E-Mail direkt an den Absender zurück schicken - Vielen Dank für Ihre Teilnahme!												
	Dei	n ausgefüllten Erhe	bungsbogen bit	tte bis späteste	ens Freitag, 17.	01.2014, am b	esten per E-M	ail direkt an de	n Absender zurück	schicken - Vielen D	ank für Ihre T	eilnahme!

Anhang - Unbereinigte Box-Whisker-Plots für die angegebenen Sanierungskosten aufgetragen nach den Sanierungsarten

