

**STADT.  
CITY.  
VILLE.  
BONN.**

# Abwasserbeseitigungskonzept 2012 - 2017



Herausgeber:

Der Oberbürgermeister der Bundesstadt Bonn  
Tiefbauamt, Presseamt

Titelbild: Kläranlage Salierweg, Foto: Braschi

Auflage 500 Stück, 2011

Druck: Hausdruckerei



## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>S. 4</b>
<b>1. Abwasserbeseitigungskonzept – Fortschreibung</b>	<b>S. 8</b>
<b>2. Rechtliche Grundlagen für die Konzeptaufstellung</b>	<b>S. 9</b>
<b>3. Wasserrechtliche Sorgfaltspflicht</b>	<b>S. 10</b>
3.1 Für den Betreiber der Stadtentwässerung gilt	S. 10
3.2 Für den Betreiber der Grundstücksentwässerung gilt	S. 12
<b>4. Konzeptinhalt</b>	<b>S. 14</b>
<b>5. Ziele der Abwasserentsorgung in Bonn</b>	<b>S. 15</b>
<b>6. Abwasserableitung</b>	<b>S. 17</b>
6.1 Grundlagen	S. 18
6.2 Maßnahmen	S. 19
6.2.1 Übersichtsplan der Kanalbaumaßnahmen	S. 19
6.2.2 Maßnahmenliste	S. 19
6.2.3 Beispielmaßnahme aus dem Abwasserbeseitigungskonzept 2006-2011	S. 21
6.2.4 Beispielmaßnahmen der anstehenden Kanalbauprojekte 2012-2017	S. 24
6.2.5 Maßnahmen entsprechend der Merkblätter 3 und 7 des Bundes der Ingenieure für Wasserwirtschaft , Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK-M3 / -M7)	S. 27
6.2.6 Fristverlängerung für die Dichtheitsprüfung nach § 61a LWG NRW in Sanierungsgebieten	S. 29
6.3 Erläuterungen zum Kanalnetzzustand	S. 32
6.4 Kanalnetz bemessung	S. 38



6.4.1	Projektbearbeitung mit KANAL++ am Beispiel Kanalnetz Bad Godesberg	S. 39
6.4.2	Einleitungen in die Gewässer, Mengen- und Frachten	S. 40
6.4.3	Projektbearbeitung: Gewässereinleitung Kanal, Einzugsgebiet KA Salierweg	S. 41
<b>6.5</b>	<b>Zustand der Pumpwerke</b>	<b>S. 42</b>
<b>6.6</b>	<b>Niederschlagswasserbeseitigungskonzept</b>	<b>S. 45</b>
6.6.1	Niederschlagswassereinleitungen der Autobahnen, Bundes- und Landesstraßen	S. 46
6.6.2	Straßenentwässerung	S. 48
6.6.3	Niederschlagswasserableitung in Neubaugebieten	S. 49
6.6.4	Entwässerung im Trennverfahren	S. 51
<b>6.7</b>	<b>Fremdwasser</b>	<b>S. 52</b>
6.7.1	Hohnderfeldbach	S. 53
6.7.2	Thelenbach	S. 54
6.7.3	Kreuzberghang	S. 55
6.7.4	Robelquelle	S. 55
<b>6.8</b>	<b>Kleineinleiter</b>	<b>S. 56</b>
<b>6.9</b>	<b>Abwasserbeseitigung der Rheinschifffahrt</b>	<b>S. 57</b>
<b>6.10</b>	<b>Kanalnetzunterhaltung</b>	<b>S. 58</b>
6.10.1	Kanalunterhaltung	S. 58
6.10.2	Optische Inspektion der Kanäle	S. 59
6.10.3	Rattenbekämpfung in der Kanalisation	S. 59
6.10.4	Sinkkastenreinigung und –unterhaltung	S. 60
<b>7.</b>	<b>Abwasserbehandlung</b>	<b>S. 61</b>
<b>7.1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>S. 62</b>
<b>7.2</b>	<b>Maßnahmen</b>	<b>S. 63</b>
7.2.1	Übersichtsplan der Maßnahmen	S. 63
7.2.2	Maßnahmenliste	S. 63
7.2.3	Beispielmaßnahmen aus dem Abwasserbeseitigungskonzept 2006-2011	S. 64
<b>7.3</b>	<b>Auslastung der Kläranlagen und Zustandsbewertung</b>	<b>S. 68</b>
7.3.1	Kennzahlen und Verfahrensschema der 4 Kläranlagen	S. 69



7.3.2 Bestand, Ausbau und Leistungsfähigkeit	S. 70
7.3.3 Historischer Rückblick	S. 71
7.3.4 Szenarien zu übergreifenden Standortentwicklungen	S. 75
7.3.5 Beseitigung von Spurenstoffen	S. 77

## **8. Unterstützende Prozesse** **S. 79**

<b>8.1 Erläuterungen zu den unterstützenden Prozessen</b>	<b>S. 80</b>
<b>8.2 Bürgerberatung</b>	<b>S. 81</b>
8.2.1 Dichtheitsprüfung	S. 81
8.2.2 Rückstausicherung	S. 83
<b>8.3 Technische Dokumentation</b>	<b>S. 85</b>
8.3.1 Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwVKan)	S. 85
8.3.2 Selbstüberwachungsverordnung Kommunal (SüwVKom)	S. 86
8.3.3 Technisches Informationssystem (TIS), Bestandsdokumentation	S. 87
8.3.4 Betriebsführungssystem – Wartung / Instandhaltung	S. 90
8.3.5 Laborinformations- und -managementsystem (LIMS)	S. 90
<b>8.4 Technische Instandhaltung</b>	<b>S. 92</b>
<b>8.5 Indirekteinleiterüberwachung</b>	<b>S. 93</b>
<b>8.6 Haushaltswesen, Gebühren, Betriebsabrechnung, kfm. Prozesse</b>	<b>S. 95</b>
<b>8.7 Benchmarking</b>	<b>S. 96</b>
<b>8.8 Personalwirtschaftliche Entwicklungen</b>	<b>S. 97</b>

## **9. Entwicklung des Anlagevermögens** **S. 98**

<b>9.1 Historischer Rückblick</b>	<b>S. 99</b>
<b>9.2 Die erwartete Vermögensentwicklung von 2012 bis 2017</b>	<b>S. 100</b>
9.2.1 Vermögensentwicklung Abwasserableitung	S. 101
9.2.2 Vermögensentwicklung Abwasserbehandlung	S. 101
9.2.3 Fazit	S. 102



## **Ratsbeschluss vom 20.10.2011**

### **Anlage**

- I Maßnahmenliste Abwasserableitung
- II Maßnahmenliste Abwasserbehandlung
- III Liste der Nachweise nach BWK-M3 / -M7
- IV Investitionskosten Stadtentwässerung 1970-2010
- V Übersichtsplan der Kanalbaumaßnahmen
- VI Übersichtsplan Einleitungen Straßen.NRW
- VII Übersichtsplan Gewässer
- VIII Übersichtsplan Wasserschutzgebiet „Untere Sieg“
- IX Übersichtsplan Wasserschutzgebiet „Urfeld“
- X Übersichtsplan ortsteilbezogener Sanierungsgebiete

### **Abkürzungsverzeichnis**

- A – Autobahn
- Abb. – Abbildung
- ABK – Abwasserbeseitigungskonzept
- Abs. – Absatz
- ARA – Abwasserreinigungsanlagen
- ATV – Abwassertechnische Vereinigung
- B – Bundesstraße
- BP – Bachpegel
- Bez.-Reg. – Bezirksregierung
- BGS – Bundesgrenzschutz
- BIMSchG – Bundesimmissionsschutz-Gesetz
- Bio – Biologie
- BWK – Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau
- bzw. – beziehungsweise
- ca. – circa
- CAD – computer-aided design



d. h.	–	das heißt
DN	–	Diameter Nominal - Nennweite
DIN	–	Deutsche Industrie-Norm
DV	–	Datenverarbeitung
DVS	–	Datenverbundsystem
DWA	–	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
eANV	–	elektronischem Abfallnachweisverfahren
EDV	–	Elektronische Datenverarbeitung
EMSR	–	Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik in der Automatisierungstechnik
etc.	–	et cetera
EU	–	Europäische Union
EW	–	Einwohnerwerte
EU-WRRL	–	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
e. V.	–	eingetragener Verein
ff.	–	fortfolgend
FSK	–	Fremdwassersanierungskonzept
ggf.	–	gegebenenfalls
GPRS	–	General Packet Radio Service
GSM	–	Global System for Mobile Kommunikation;
GWP	–	Grundwasserpegel
HGB	–	Handelsgesetzbuch
HH	–	Haushalt
i. d. R.	–	in der Regel
IT	–	Informationstechnik
KA	–	Kläranlage
KAB	–	Kläranlage Beuel
KAD	–	Kläranlage Duisdorf
KAG	–	Kläranlage Bad Godesberg
KAG NRW	–	Kommunalabgabengesetz Nordrhein-Westfalen
KAS	–	Kläranlage Salierweg
kfm.	–	kaufmännisch
km	–	Kilometer
KVA	–	Klärschlammverbrennungsanlage
kWh/a	–	Kilowatt pro Stunde



L	–	Landstraße
LIMS	–	Laborinformations- und –managementsystem
LKW	–	Lastkraftwagen
l/s	–	Liter pro Sekunde
lt.	–	laut
LWG	–	Landeswassergesetz
LWL	–	Lichtwellenleiter
M	–	Merkblatt
m	–	Meter
Mio.	–	Millionen
MKULNV	–	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
mm	–	Millimeter
Moment	–	Modellierung von Mischwasserentlastungen
MUNLV	–	Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
MURL	–	Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft
MW	–	Mischwasser
n	–	Häufigkeit
N-A-Modelle	–	Niederschlag-Abfluss-Modelle
Nr.	–	Nummer
NRW	–	Nordrhein-Westfalen
o. a.	–	oder andere
Okt	–	Oktober
PEHD	–	Polyethylen
Pkt.	–	Punkt
PLS	–	Prozessleitsystem
rd.	–	rund
RM	–	Regenmessstation
RRB	–	Regenrückhaltebecken
RSE	–	Rhein-Sieg-Eisenbahn
S.	–	Seite
s.	–	siehe
SE	–	Stadtentwässerung
SK	–	Staukanal



SPS	–	Speicherprogrammierbare Steuerung
städt.	–	städtisch
SW	–	Schmutzwasser
SüwVKan	–	Selbstüberwachungsverordnung Kanal
SüwVKom	–	Selbstüberwachungsverordnung kommunal
T €	–	Tausend Euro
TIS	–	Technisches Informationssystem
TV	–	Television
UWB	–	Untere Wasserbehörde
WHG	–	Wasserhaushaltsgesetz
z. B.	–	zum Beispiel
ZK	–	Zustandsklasse
z. T.	–	zum Teil



## 1. Abwasserbeseitigungskonzept - Fortschreibung

Die Abwasserentsorgung einer Stadt ist eine wesentliche Grundlage der Daseinsvorsorge für die Bevölkerung und das ansässige Gewerbe. Die Entwicklung der Abwasserentsorgung der Stadt Bonn reicht deshalb mit ihren Wurzeln bis ins 18. Jahrhundert zurück. Während die ersten Anfänge im engeren Sinn der „Stadtentwässerung“, also der Ableitung von Niederschlagswasser, dienten, standen überall in Deutschland, so auch in Bonn, zum Ausgang des 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts die Fragen der Seuchenhygiene im Mittelpunkt. Die verheerende Cholera-Epidemie in Hamburg im Jahr 1892 war dafür Auslöser, nachdem man bereits glaubte, die Seuchen des Mittelalters überwunden zu haben.

Die intensive Urbanisierung im 20. Jahrhundert brachte neue Herausforderungen für die Abwasserbeseitigung. Nicht zuletzt die Bildung der Stadt Bonn in ihren heutigen Grenzen erforderte eine Abstimmung und Bündelung der abwassertechnischen Maßnahmen.

Die Entwicklung der Abwasserentsorgung bedurfte einer zielgerichteten und koordinierten Herangehensweise. Deshalb wurde ab 1985 ein Abwasserbeseitigungskonzept aufgestellt und in den Jahren 1991, 1996, 2001 und 2006 für die Jahre 2006 bis 2011 fortgeschrieben. Die nunmehr anstehende fünfte Fortschreibung des Abwasserbeseitigungskonzeptes umfasst den Zeitraum der Jahre 2012 bis 2017.

Das umfangreiche Konzept mit einer Vielzahl komplexer Aussagen muss bei Bedarf den sich ständig wandelnden Gegebenheiten angepasst werden. Dies gilt insbesondere für sich ändernde rechtliche Grundlagen, die Weiterentwicklung des Standes der Abwassertechnik und die jeweils fortschreitende Planungstiefe bei den Maßnahmen.



## 2. Rechtliche Grundlagen für die Konzeptaufstellung

Alle Abwasserbeseitigungspflichtigen in Nordrhein-Westfalen haben ein Abwasserbeseitigungskonzept entsprechend der Regelungen des Landeswassergesetzes von Nordrhein-Westfalen (LWG) aufzustellen. Die Vorgaben für das Abwasserbeseitigungskonzept sind im § 53 LWG in den Abschnitten 1a und 1b gebündelt. Dort heißt es auszugsweise:

*„§ 53 (1a): ..... „Mit dem Abwasserbeseitigungskonzept .... legen die Gemeinden der zuständigen Behörde eine Übersicht über den Stand der öffentlichen Abwasserbeseitigung sowie über die zeitliche Abfolge und die geschätzten Kosten der ... erforderlichen Maßnahmen vor. Das Abwasserbeseitigungskonzept ist jeweils im Abstand von sechs Jahren erneut vorzulegen. Es wird von der Gemeinde erarbeitet.....“*

und

*§ 53 (1b): „Das Abwasserbeseitigungskonzept soll auch Aussagen darüber enthalten, wie zukünftig in den Entwässerungsgebieten das Niederschlagswasser unter Beachtung des § 51a und der städtebaulichen Entwicklung beseitigt werden kann. Dabei sind die Auswirkungen auf die bestehende Entwässerungssituation sowie die Auswirkungen auf das Grundwasser und die oberirdischen Gewässer darzustellen.“*

Die Regelungen des Landeswassergesetzes sind durch die „Verwaltungsvorschrift über die Aufstellung von Abwasserbeseitigungskonzepten der Gemeinden“ vom 27.12.2007 präzisiert worden. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Regelungen zum Mindestinhalt des Abwasserbeseitigungskonzeptes im Abschnitt 2. Demnach muss das Abwasserkonzept mindestens folgende Angaben enthalten:

- Abwassereinleitungen, Übernahme - und Übergabestellen
- Angaben zu Abwasseranlagen: Abwasserbehandlung, Misch- und Niederschlagswasserbehandlung, Misch- und Niederschlagswasserrückhaltung, Regenüberläufe, Pumpwerke
- Angaben zu den Entwässerungsgebieten
- Angaben zur Niederschlagswasserbeseitigung (Niederschlagswasserbeseitigungskonzept)
- Art der erfassten Maßnahmen (zur Abwasserbehandlung, zur Abwasserableitung, zur Niederschlagswasserbeseitigung)
- Verbindungen, Zuleitungen und Ableitungen
- Notwendige Baumaßnahmen und deren Dringlichkeit



Die Verwaltungsvorschrift gibt darüber hinaus bestimmte Formen der Berichterstattungen (z. B. Struktur der Tabellen) vor, um Daten besser vergleichen zu können. Deshalb hat die digitale Form der Bearbeitung des Abwasserbeseitigungskonzeptes, insbesondere bei den Übersichtstabellen, für die Überwachung durch die Bezirksregierung stark an Bedeutung gewonnen.

### **3. Wasserrechtliche Sorgfaltspflicht**

#### **3.1 Für den Betreiber der Stadtentwässerung gilt**

Die wasserrechtliche Sorgfaltspflicht ist in Deutschland gesetzlich durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) geregelt. Das Wasserhaushaltsgesetz wurde mit Wirkung vom 1. März 2010 in neuer Fassung erstmals als Vollgesetz gültig. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zur vorhergehenden deutschen Rahmengesetzgebung für die Landeswassergesetze. Damit hat sich die unmittelbare Bedeutung des Wasserhaushaltsgesetzes, das entsprechende EU-Normen und Regelungen aufgreift und umsetzt, verstärkt. Weiterhin sind die landesgesetzlichen Regelungen sowie die einschlägigen Verordnungen zu beachten. Einen weiteren Teil des wasserrechtlichen Wirkungsrahmens setzen die Auflagen, Bedingungen und Nebenbestimmungen der wasserrechtlichen Erlaubnisbescheide für Einleitungen in die Gewässer und die Betriebsgenehmigungen für die Anlagen. Die Schwerpunkte der wasserrechtlichen Sorgfaltspflicht sind wie folgt gesetzt:

##### *§ 60 WHG Abwasseranlagen*

*(1) Abwasseranlagen sind so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten, dass die Anforderungen an die Abwasserbeseitigung eingehalten werden. Im Übrigen dürfen Abwasseranlagen nur nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden.*

*(2) Entsprechen vorhandene Abwasseranlagen nicht den Anforderungen nach Absatz 1, so sind die erforderlichen Maßnahmen innerhalb angemessener Fristen durchzuführen.*

##### *§ 57 LWG Bau und Betrieb von Abwasseranlagen (zu § 18 WHG)*

*Zur Unterhaltung der Anlagen gehören insbesondere die notwendigen Vorkehrungen, um Störungen im Betrieb der Anlage und Reparaturen, die die Ablaufwerte verschlechtern, vorzubeugen. Treten gleichwohl Betriebsstörungen ein, die zur Überschreitung von Über-*



*wachungswerten geführt haben, oder sind die Reparaturen unvermeidlich, die eine Überschreitung befürchten lassen, hat der Betreiber die notwendigen Maßnahmen zu treffen um die nachteiligen Auswirkungen nach Dauer und Umfang möglichst gering zu halten und Wiederholungen zu vermeiden. Er ist verpflichtet, die zuständige Behörde über solche Reparaturen rechtzeitig sowie über Ursache, Art, Auswirkungen und voraussichtliche Dauer solcher Betriebsstörungen unverzüglich zu unterrichten. Er hat auch anzugeben, welche Maßnahmen er ..... getroffen hat und noch treffen wird. Der Betrieb und die Unterhaltung von Abwasserbehandlungsanlagen sind durch Personal mit der erforderlichen beruflichen Qualifikation sicherzustellen.*

Daraus leitet sich ab, dass alle Abwasserbeseitigungspflichtigen, dies gilt auch für die Stadt Bonn, alle Anstrengungen zu unternehmen haben, die eine den Vorgaben entsprechende Bauweise, Auslegung und Betrieb des gesamten Abwasserentsorgungssystems sicher stellen. Die bestehenden Anlagen sind insbesondere rechtlich zwingend durch eine ausreichende Instandhaltung betriebsfähig zu halten. Für trotzdem unabwendbar auftretende Betriebsstörungen sind darüber hinaus geeignete Vorkehrungen zu treffen. Verstöße gegen die wasserrechtliche Sorgfaltspflicht werden entsprechend Umweltstrafgesetzbuch personenbezogen auf die handelnden Personen strafrechtlich verfolgt.

Darüber hinaus ist die Selbstüberwachung in Nordrhein-Westfalen auch verordnungsrechtlich geregelt. Für die Überwachung wesentlicher Tätigkeiten und Betriebszustände im Bereich der Abwasserableitung gilt die Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwVKan). Für den Betrieb der Abwasserbehandlungsanlage sind die Regelungen der Selbstüberwachungsverordnung für kommunale Kläranlagen (SüwVKom) maßgeblich. Entsprechend dieser Selbstüberwachungsverordnungen sind detaillierte Aussagen entweder turnusmäßig an die Aufsichtsbehörde (Obere Wasserbehörde der Bezirksregierung Köln) zu berichten oder vorzuhalten und auf Verlangen vorzulegen.

Das Tiefbauamt der Stadt Bonn ist seiner Pflicht zur Benennung von Gewässerschutzbeauftragten der Abwasserentsorgung laut § 64 WHG nachgekommen.

Neben der Selbstüberwachung des Abwasserbeseitigungspflichtigen erfolgt ebenfalls die unmittelbare aufsichtsbehördliche Überwachung durch Beprobungen in den Kläranlagen, Kontrollbegehungen in den Anlagen der Abwasserbehandlung und -ableitung und die Überwachung der Indirekteinleiter.



### 3.2 Für den Betreiber der Grundstücksentwässerung gilt

Jedes Grundstück, das mit seiner Schmutz- oder Regenwasserentsorgung an die öffentliche Abwasserentsorgung angebunden ist, ist automatisch in das Gesamtsystem der Abwasserentsorgung eingebunden. Diesem Verbundcharakter und den gemeinsamen Auswirkungen aller Teile des Abwasserentsorgungssystems auf die Umwelt hat der Gesetzgeber in den letzten Jahren mit aktuellen gesetzlichen Präzisierungen entsprochen. Der Grundstückseigentümer ist dabei in vier Teilpositionen besonders betroffen. Diese sind:

- Art des Abwassers, das der Grundstücksbesitzer einleitet
- Lösungen zur ortsnahen Niederschlagswasserbeseitigung und Rückführung in den Wasserkreislauf.
- Bautechnische Lösung des Abwasseranschlusses einschließlich des Schutzes vor Rückstau
- Dichtheit der Anschlusskanäle und Grundstücksentwässerung.

Die Regelungen für die Art des Abwassers, das in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann, sind in § 5 und in der Anlage der Entwässerungssatzung der Stadt Bonn festgehalten. Die dort vorgegebenen Grenzwerte sichern, dass die eingeleiteten Abwässer mit ihren Inhaltsstoffen in der kommunalen Kläranlage behandelt werden können und das gereinigte Abwasser schadlos in die Gewässer eingeleitet werden kann. Grundstückseigentümer, die ausschließlich häusliches Abwasser einleiten, erfüllen diese Vorgaben praktisch automatisch. Anschlussnehmer, die gewerbliches Abwasser einleiten, haben besondere Grenzwerte für verschiedene Inhaltsstoffe zu beachten. Diese sind zunächst durch die Abwassersatzung der Stadt Bonn geregelt. Niederschlagswasser soll idealerweise ortsnah dem natürlichen Wasserkreislauf wieder zugeführt werden. Dies regelt u. a. das Landeswassergesetz in § 51a LWG. Sofern Boden und Grundstück dafür geeignet sind, bietet sich eine direkte Niederschlagswasserversickerung im eigenen Grundstück mit geeigneten technischen Lösungen an. Dies hat für den Anschlussnehmer den Vorteil der Senkung seiner laufenden Abwassergebühren. Für Niederschlagswasser kommt dann nur die mit dem öffentlichen Kanalnetz verbundene versiegelte Fläche zur Abrechnung.

Neben der allgemein korrekten baulichen Ausführung des Abwasseranschlusses an das öffentliche Abwassernetz ist für den Grundstückseigentümer zum Schutz seines Eigen-



tums die sogenannte Rückstausicherung von wesentlicher Bedeutung. Ohne Rückstausicherung sind das öffentliche Abwassersystem und der Hausanschluss unmittelbar miteinander verbunden. Bei stärkeren Niederschlägen oder auch bei technischen Maßnahmen steigt der Wasserspiegel in einem Kanalnetz an. Das entspricht seiner planmäßigen und normalen Funktion. Sind der Abwasserhausanschluss und das öffentliche Kanalsystem ohne geeignete Schutzeinrichtungen miteinander verbunden, kann das Abwasser in das Gebäude einfließen. Teilweise erhebliche Schäden sind nicht vermeidbar. Deshalb fordert die Abwassersatzung der Stadt Bonn bereits seit Jahrzehnten den Einbau von sogenannten Rückstausicherungen, die den Fluss des Abwassers vom öffentlichen System in das Haus verhindern. Der Grundstückseigentümer ist per Satzung zu dieser Rückstausicherung selbst verpflichtet. Für Schäden, die durch den Rückstau aufgrund fehlender oder mangelhaft gewarteter Sicherung entstehen, sind keine Ersatzansprüche an die Stadt gegeben.

Das Vorhandensein einer funktionsfähigen Rückstausicherung hat für den Anschlussnehmer im Schadensfall auch eine versicherungstechnische Bedeutung, nämlich bei seiner eigenen Versicherung.

Abwasserkanäle müssen dicht sein um das Abwasser einer geeigneten Behandlung zuzuführen und nicht in den Untergrund und damit in das Grundwasser zu entlassen. Auch diese Regelung gilt für Grundstückseigentümer in Nordrhein-Westfalen mit dem damaligen § 45 der Landesbauordnung bereits seit langem. Um dem Vollzug dieser Forderung mehr Nachdruck zu verleihen, ist diese im § 61a LWG in 2007 neu gefasst worden. § 61a legt fest, dass jeder Grundstückseigentümer seine Hausanschluss- und Grundleitungen bis 2015 auf Dichtheit zu prüfen hat. Davon abweichende Fristenregelungen gelten für die Wasserschutzzonen der Stadt Bonn und unter anderen Ausnahmebedingungen, die in Kapitel 6.2.6 genannt sind. Detaillierte Angaben sind der Informationsbroschüre des Landes Nordrhein-Westfalen zur Dichtheitsprüfung privater Abwasserleitungen bzw. der Satzung über die vorgezogene Dichtheitsprüfung zu entnehmen (in Wasserschutzzonen lt. Ratsbeschluss bis 31.12.2012 bzw. 2013). Für die technischen Lösungen der Grundstücksentwässerung und Dichtheitsprüfung sollte sich der Grundstückseigentümer geeigneter Fachfirmen bedienen. Um den zunehmenden Informationsbedarf der Abwasseranschlussnehmer gerecht zu werden, hat die Stadt Bonn 2005 eine Abwasserberatung eingerichtet. Im Rahmen der Regelungen zum § 61a hat sich die Informationspflicht der Kommune verstärkt. Dem wurde und wird mit einer Erweiterung des Beratungsangebotes



und Umfanges auch innerhalb des Zeitraumes des vorliegenden Abwasserbeseitigungskonzeptes 2012-2017 entsprochen.

Zu diesen vier unmittelbar den Grundstückseigentümer betreffenden Angelegenheiten der Abwasserentsorgung tritt zunehmend die Notwendigkeit zur Anpassung an den Klimawandel für jeden Grundstückseigentümer hinzu. Hierauf wird im Kapitel zur Abwasserab-  
leitung gesondert eingegangen. Eine rechtzeitige Anpassung von Grundstücken und Gebäuden an mögliche Auswirkungen des Klimawandels kann nur empfohlen werden.

Zusammenfassend gilt:

Grundstücksentwässerungsanlagen müssen nach den bauaufsichtlichen Bestimmungen und allgemein anerkannten Regeln der Technik hergestellt und betrieben werden. Die Herstellung, Unterhaltung und der Betrieb der Anlagen obliegt dem Anschlussnehmer.

#### **4. Konzeptinhalt**

Im Kapitel „Rechtliche Grundlagen für die Konzeptaufstellung“ wurde bereits beschrieben, dass die Aufstellung des Abwasserbeseitigungskonzeptes formell geregelt und mit Mindestinhalten versehen ist. Die Mindestinhalte werden im vorliegenden Abwasserbeseitigungskonzept abgebildet und damit die rechtlichen Vorgaben erfüllt. Das Tiefbauamt der Stadt Bonn versteht die Aufstellung, öffentliche Bekanntmachung und Ratsbeschlussfassung über das Abwasserbeseitigungskonzept auch als Chance, die Strategien der Abwasserentsorgung als eine der wichtigen Infrastrukturgrundlagen des städtischen Lebens insgesamt darzustellen. Auf diese Weise wird die Erfüllung der wasserrechtlichen und kommunalen Pflichtaufgabe durch die Stadt Bonn grundlegend dokumentiert. Deshalb wird im Abwasserbeseitigungskonzept über die Mindestinhalte hinaus der Stand der Abwasserentsorgung in Bonn analysiert und die Ziele und Wege der Abwasserentsorgung von 2012 bis 2017 insgesamt dargestellt. Auf weiterführende Dokumente wird verwiesen. Die Gliederung des Abwasserbeseitigungskonzeptes erfolgt nach der Darstellung der allgemeinen Grundlagen der Abwasserentsorgung unter Berücksichtigung der ablaufenden Prozesse in den Kapiteln Abwasserableitung, Abwasserbehandlung und unterstützende Prozesse. Neben den technischen Aspekten sind auch wirtschaftliche und vermögensspezifische Aspekte in der Abwasserentsorgung von besonderer Bedeutung. Diese wirken über die Gebühren auf alle Bürger, Gewerbetreibende und Institutionen. Diesem Thema wird deshalb



ein besonderes Kapitel gewidmet.

Zur besseren Veranschaulichung von Maßnahmenlisten und Arbeitsprogrammen wird regelmäßig eine beispielhafte Einzelmaßnahme ausführlicher dargestellt.

## 5. Ziele der Abwasserentsorgung in Bonn

Die Abwasserentsorgung ist als wichtige Lebensgrundlage im Sinne der öffentlichen Daseinsvorsorge in vielen Belangen gesetzlich geregelt. Die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben und verordnungsrechtlichen Regelungen ist damit oberstes Ziel.

Die Abwasserentsorgung wurde in Deutschland mit dem Ziel des Seuchenschutzes der Bevölkerung systematisch entwickelt. Dieses Ziel ist heutzutage durch eine zusätzliche Ausrichtung auf den Schutz der Umwelt und damit auch dem Erhalt eines lebenswerten Umfeldes für die Menschen ergänzt.

Bei der Ausrichtung auf diese Ziele sind die unmittelbaren Interessen der Bürgerschaft, der Gewerbetreibenden und anderer Institutionen zu berücksichtigen. Oft ergeben sich dabei Zielkonflikte, die durch möglichst vorausschauende Planungen und Abwägungen gelöst oder gemildert werden müssen. Eine solche Vorausschau stellt das Abwasserbeseitigungskonzept dar. Wichtige Teilziele für die Entwicklung der Abwasserentsorgung der Stadt Bonn im Zeitraum 2012 bis 2017 sind:

- Einhaltung der gesetzlichen und rechtlichen Vorgaben für die Abwassereinleitungen der Stadt Bonn.
- Umsetzung der rechtlichen und verordnungsrechtlichen Vorgaben für den Betrieb der Anlagen und Netze.
- Anpassung der Abwasserbehandlungskapazität an die wachsende Einwohnerentwicklung.
- Schutz der Umwelt durch die Fortführung des Kanalsanierungsprogramms.
- Fortführung der energiewirtschaftlichen Maßnahmen in den Anlagen.
- Gezielter Erhalt des Anlagevermögens der Abwasserentsorgung.
- Stabilisierung der personalwirtschaftlichen Situation der Stadtentwässerung nach einem Generationswechsel im ingenieurtechnischen Bereich.



- Allgemeine Information der Öffentlichkeit und Betroffener, Schwerpunkt bildet dabei das Kanalbauprogramm.
- Öffentlichkeitsarbeit und Beratung der Grundstückseigentümer zu den Pflichten nach § 61a LWG (Dichtheitsprüfung).
- Technisch-Wirtschaftliche Betrachtung der Lösungsansätze um eine möglichst wirtschaftliche Betriebsführung sicher zu stellen.
- Teilnahme am Prozess der Anpassungen der Stadt Bonn an die Auswirkungen des Klimawandels.

In den Kapiteln Abwasserableitung, Abwasserbehandlung und unterstützende Prozesse werden detaillierte Erläuterungen gegeben, wie diese Ziele erreicht werden sollen.



**6. Abwasserleitung**





## 6.1 Grundlagen

Abwasser ist gemäß dem Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (§ 51, Abs. 1) *das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser (Schmutzwasser) sowie das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten und befestigten Flächen abfließende und gesammelte Wasser (Niederschlagswasser).*

Nach § 53 dieses Wassergesetzes hat die Stadt das auf ihrem Gebiet anfallende Abwasser zu beseitigen und die dazu notwendigen Abwasseranlagen zu betreiben.

Eine Abwasserbeseitigungspflicht der Stadt besteht jedoch nicht, für

- *das in landwirtschaftlichen Betrieben anfallende Abwasser, das im Rahmen der pflanzenbedarfsgerechten Düngung auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit im Einklang mit den wasserrechtlichen, abfallrechtlichen, bodenschutzrechtlichen, naturschutzrechtlichen und immissionsschutzrechtlichen Bestimmungen aufgebracht wird (§ 51, Abs. 2, Ziff. 1 LWG). Unberührt bleibt hierbei das Recht der Stadt durch Satzung zu fordern, dass das häusliche Abwasser an eine öffentliche Abwasseranlage angeschlossen wird,*
- *unverschmutztes Abwasser, welches zur Gewinnung von Wärme abgekühlt wurde (§ 51, Abs. 2, Ziff. 2 LWG),*
- *Niederschlagswasser, welches von Straßenflächen außerhalb im Zusammenhang bebauter Ortsteile anfällt (§ 53, Abs. 3 LWG); hier ist der Träger der Straßenbaulast verpflichtet,*
- *Abwasser von Grundstücken außerhalb im Zusammenhang bebauter Ortsteile, wenn hierfür eine Freistellung durch die Untere Wasserbehörde erteilt worden ist (§ 53, Abs. 4 LWG)*
- *Abwasser aus gewerblichen Betrieben und anderen Anlagen, wenn hierfür eine Freistellung durch die Untere Wasserbehörde erteilt worden ist (§ 53, Abs. 5 LWG).*

Zunehmend tritt bei der Abwasserableitung die Notwendigkeit zur Anpassung an den Klimawandel hinzu. Die Fachwissenschaftler gehen nach plausiblen Erkenntnissen davon aus, dass auch für Bonn die Jahresniederschlagsmenge insgesamt steigen wird.



Die Niederschläge werden sich statistisch stärker auf das Winterhalbjahr konzentrieren. Für den Sommer wird von längeren und heißeren Trockenperioden ausgegangen, unterbrochen durch Niederschlagsereignisse, die oft heftiger sein können, als statistisch in der Vergangenheit festgestellt. Diese nach verschiedenen Szenarien plausiblen Erwartungen kann, wie bei zukünftigen Ereignissen üblich, niemand vorab beweisen. Im Sinne der Vorsorge ist es deshalb ratsam, sich langfristig auf diese Entwicklungen einzustellen.

Für Grundstücke gibt es z. B. in der Broschüre „Anpassung an den Klimawandel - eine Strategie für Nordrhein-Westfalen“ des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) eine detaillierte Auskunft. Jeder Grundstückseigentümer ist von den Auswirkungen betroffen.

## **6.2 Maßnahmen**

### **6.2.1 Übersichtsplan der Kanalbaumaßnahmen (s. Anlage V)**

Die Kanalbaumaßnahmen werden in einem Übersichtsplan zusammen mit den Kläranlagenstandorten für das gesamte Stadtgebiet dargestellt.

### **6.2.2 Maßnahmenliste (s. Anlage I)**

Das Abwasserbeseitigungskonzept soll alle entwässerungstechnischen Planungen und Baumaßnahmen der nächsten Jahre für das Bonner Stadtgebiet wiedergeben. Somit müssen enthalten sein:

- die erforderlichen Baumaßnahmen selbst,
- die zeitliche Realisierung,
- die Festlegung der Prioritäten und
- die Kosten und jährliche Investitionen.

Da das Konzept keine prüffähigen Details zur technischen Lösung der einzelnen Vorhaben enthalten muss und auch noch nicht enthalten kann, sind zeitnah die Voraussetzungen zu schaffen.



Für den Bonner Stadtentwässerungsbetrieb steht vordringlich die Erneuerung alter maroder Kanäle, die hydraulische Leistungssteigerung in gefährdeten Überstaugebieten sowie die Erschließung der Restbauflächen an.

Für die Bauwerke des Kanalnetzes sowie die Pumpstationen sind die großen Neuinvestitionen zwar abgeschlossen, der Schwerpunkt verlagert sich aber zu Generationswechsel und Erhaltungsinvestitionen.

Da für den Kanalbau nur Maßnahmen im Konzept aufgenommen sind, die eine hohe Priorität haben, ist die Zuordnung der vorgegebenen Unterscheidungsmerkmale für die Priorität untergeordnet:

- A1 = Ergänzungsmaßnahme (Erweiterung bestehender Kanalisation)
- A2 = Sanierungsmaßnahme aus hydraulischen Gründen
- A3 = Sanierungsmaßnahme aus baulichen Gründen (hat die höchste Priorität)
- A5 = Mischwasserkanalisation – Maßnahmen zur Fremdwassersanierung
- A11 = Maßnahme im Gewässer, die zur Kompensation für die negativen Auswirkungen von Mischwasser- und Niederschlagswassereinleitungen dienen, soweit sie abwassergebührenrelevant sind.
- A16 = Planungen, die keiner Maßnahme direkt zugeordnet werden können (z.B. BWK-M3-Nachweis, N-A-Modelle)

Es ergeben sich in der Regel für Maßnahmen, die mit A3 und A2 ausgezeichnet sind erste Prioritäten. Diese werden für jedes Jahr getrennt bestimmt, da für alle Maßnahmen weitergehende Kriterien, wie z.B. Einsturzgefahr, Straßenzustand oder Verkehrsabhängigkeit zu beachten sind. So kann davon ausgegangen, dass die Kanalnetzsanierung in der tatsächlich erforderlichen Priorität erfolgt.

Die Angaben von erwartetem Aufwand der Kanalbaumaßnahmen im ABK (Anlage I) beruhen auf Hochrechnungen aus der Gesamtlänge der Sanierungsstrecken, die auf Grund vergleichbarer abgeschlossener Maßnahmen ermittelt sind. Dem liegen keine detaillierte Planungen, Bodenuntersuchungen, etc. zugrunde. Dies ist für das ABK auch nicht erforderlich, da Abweichungen im weiteren Planungsprozess immer auftreten können. Erst im Zuge der Entwurfs- und Ausführungsplanung können die Kosten genauer ermittelt werden. Deshalb wurde für die 6 Jahre auch keine Preissteigerung angenommen.



Für die Pumpstationen und Sonderbauwerken treten an die Stelle des Ausbaus die notwendigen Maßnahmen zum dauerhaften Erhalt der Funktionsfähigkeit und eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit. Es ist dabei zu beachten, dass zahlreiche Pumpwerke bereits mehrere Jahrzehnte mit der technischen Erstausrüstung Dienst tun und dringender Erneuerung bedürfen. Die Schwerpunktmaßnahmen für Pumpstationen und Sonderbauwerke sind in Kapitel Zustand der Pumpwerke und Regenbecken näher beschrieben.

Das von der Stadt Bonn betriebene Kanalnetz hat eine Gesamtlänge von rd. 950 km (Stand Dezember 2010). Nach Kapitel 6.3 sind noch 2,2 % der Kanäle (= 21 km) der Schadensklasse IV (Bonner System) zuzuordnen, d. h. hier besteht ein unmittelbarer Handlungsbedarf.

Weitere 12,4 % der Kanäle (= 119 km) sind größtenteils bereits seit 1991 mit Schadensklasse III –mittelbarer Handlungsbedarf– zu bewerten und sind regelmäßig zu überwachen und gegebenenfalls zu sanieren.

Bei den Kanälen wird eine Nutzungsdauer von 80 Jahren zugrunde gelegt. Dies entspricht einer an der oberen Grenze liegenden Erwartung. Unterstellt man dabei einen Kanalbestand, der kontinuierlich über die letzten 80 Jahre aufgebaut worden ist, müssten vom bestehenden Kanalnetz jährlich  $1/80$  von  $>950$  km = 12 km erneuert werden.

Mit den Investitionen im Kanalbau ist einmal der Nachholbedarf zu befriedigen und langfristig ein Kanalnetz zu betreiben, das einerseits den wasserrechtlichen und andererseits auch den baulichen sowie hygienischen Erfordernissen entspricht.

### **6.2.3 Beispielmaßnahme aus dem Abwasserbeseitigungskonzept 2006-2011**

#### **Kanalbaumaßnahme Poppelsdorfer Allee**

Die beispielhafte Beschreibung von ausgeführten Kanalbaumaßnahmen soll in dieser Fortschreibung des Abwasserbeseitigungskonzeptes mit der Maßnahme Poppelsdorfer Allee fortgeführt werden. Es wird deutlich, dass Kanalbau viel mehr bedeutet, als ein Rohr in Erde zu legen.



## Allgemeines

Die Poppelsdorfer Allee ist eine historische Straße mit altem Baumbestand und sehr breiten Grünstreifen zwischen den Fahrspuren, die in West- / Ostrichtung verläuft und als Sichtachse vom Poppelsdorfer Schloss zur Universität dient. Hierdurch ergibt sich eine Nord- und Südseite der Allee. Sie wurde in den 80er Jahren in den Fahrbahn- und Schrittwegflächen neu gestaltet.

Der vorhandene Kanal, der 1886 in der Poppelsdorfer Allee gebaut worden war, wurde vom Zahn der Zeit angenagt, so dass er zwingend erneuert werden musste.

Die Erneuerung auf der Nordseite erfolgte vom Alleeanfang im Bereich des Schlosses bis zur Baumschulallee und auf der Südseite von Argelanderstraße bis zum Venusbergweg. Alle Hausanschlüsse wurden bis zur Grundstücksgrenze erneuert.

Darüber hinaus wurde auf der Südseite der vorhandene Kanal in der Fahrbahn zwischen Argelanderstraße und Baumschulallee zur Minimierung der Unterhaltungskosten stillgelegt. Die Hausanschlüsse und Straßeneinläufe sind an den parallel verlaufenden Stauraumkanal angeschlossen worden. In dem Stauraumkanal DN 2200 mm wurde eine Trockenwetterrinne eingebaut.

Um den Eingriff in die neugestalteten Flächen gering zu halten und den Anwohnerverkehr aufrecht erhalten zu können sowie eine Schädigung der Baumwurzeln und Versorgungsleitungen auszuschließen, wurde die Verlegung des neuen Kanals und der Hausanschlüsse im Stollenbau durchgeführt.

Eckdaten sind:

- Die Vergabe erfolgte am 14.05.2008 im Bau- und Vergabeausschuss.
- Die Baukosten betragen ca. 2.Mio. Euro.
- Die Bauzeit war vom 16.06.2008 bis 23.12.2009; Restarbeiten bis 14.05.2010,
- Gebaut wurden: 560 m Kanal im Hauptstollen, für Leitungen von 300 bis 700 mm Durchmesser.
- 9 Stück Schachtbauwerke DN 1000 bis 1500 mm,
- 200 m Trockenwetterrinne ½ DN 300 mm und
- 325 m Satellitenstollen für Hausanschlüsse.



## Bauausführung

Nach Auftragserteilung wurden

- die Anwohner im Vorfeld der Maßnahme durch einen Bürgerbrief über den Umfang der Arbeiten informiert,
- die Arbeiten im Bereich des Schlosses auf der Nordseite mit der Startgrube im Spritzbetonverfahren begonnen,
- aus der Startgrube der Stollen in dem nachfolgend dargestellten Tübbingverfahren aufgeföhren,
- der in das Haubenschild eindringende Boden über eine Lore zur Startgrube gefördert und entsorgt,
- der bestehende Kanal mit dem Haubenschild überfahren und aufgenommen,
- die dabei abgetrennten Anschlüsse (Häuser und Straßeneinläufe) an einen provisorischen Kanal, der als fliegende Leitung im Stollen mitgeführt wurde, angeschlossen und
- der Hauptstollen auf der Nordseite auf ganzer Länge bis zur Baumschulallee erstellt.

Die Hausanschlüsse wurden bei dieser Maßnahme als Besonderheit bis zur Grundstücksgrenze im Pionierstollen mit saniert, um einen späteren Eingriff wegen der anstehenden Dichtheitsprüfung aller erdverlegten privaten Abwasserkanäle (§ 61a LWG NRW) in den historischen Straßenkörper zu vermeiden. Die Verlegung der Anschlussleitungen und des Hauptkanals erfolgte abschnittsweise von Schacht zu Schacht. Nach Abmauerung und vor Rohrverlegung im weiteren Strang, wurden die Stollen verdämmt.

Die Verdämmarbeiten wurden mittels Flyer den Anwohnern durch die bauausführende

*Stollen mit Betonfertigteile Nordseite*



*Trockenwetterrinne Südseite*





Firma angekündigt. Ein Zugang zu den Kellern wurde der Baufirma während der Verdämmarbeiten eingeräumt. Zur Vermeidung von Schäden, bei den Häusern deren Keller bis an die Grundstücksgrenze reicht, hat während des Verdämmvorganges eine Person ständig den Keller überwachen sollen, um im Falle eines Dämmereintritts entsprechende Sofortmaßnahmen einleiten zu können. Diese Maßnahmen haben weitestgehend Schä-

den verhindert. Es kam zweimal zu einem Dämmereintritt. Parallel zu den Arbeiten auf der Nordseite wurde auf der Südseite die Trockenwetterrinne in den Stauraumkanal eingebaut, bevor die erforderlichen Hausanschlüsse zwischen Argelanderstraße und Baum-schulallee angeschlossen und der Kanal in der Fahrbahn verdämmt wurde. Als letzte Maßnahme wurde der Stollen und die Verlegung des Kanals von Venusbergweg bis zur Argelanderstraße erstellt.

Durch Leitungsverlegearbeiten der Stadtwerke, Punktaufbrüche für Start- und Zielgruben der Kanalarbeiten und durch zusätzliche verkehrbedingte Schäden der Pflasterfläche, musste auf der Nordseite das Pflaster in der Fahrbahn in ganzer Breite von der Baum-schulallee auf ca. 90 m neu verlegt werden. Die Prüfungen zur Wahl des geeigneten Bau-verfahrens bei jeder Maßnahme ergaben hier ein optimales Ergebnis.

#### **6.2.4 Beispielmaßnahmen der anstehenden Kanalbauprojekte 2012-2017**

Für die überwiegenden Kanalbaumaßnahmen ist derzeit der Neubau vorgesehen. Einmal ist oft die Statik der Rohre nicht mehr gegeben. Zum anderen ist fast immer eine hydraulische Vergrößerung angezeigt. Beispielhaft für diese Maßnahmen wird der Neubau des Hauptsammlers Bonn-Nord beschrieben.

Dagegen bestehen Kanäle, die durch eine zeitnahe Sanierung langfristig nicht erneuert werden müssen. Dies wird nachfolgend am Beispiel des Bonner Randkanals beschrieben.

#### **Hauptsammler Bonn-Nord**

Über den Hauptsammler Bonn Nord wird der Kläranlage Salierweg das gesamte Abwas-ser des Einzugsgebietes von Röttgen kommend zugeleitet.

Vorwiegend im Bereich Mondorfer Straße, zwischen der Kölnstraße und dem Rheindorfer



Bach, aber auch im späteren Verlauf, bis zur Kläranlage, liegen gravierende Schäden vor. In diesem Bereich führt der etwa 80-jährige Sammler, Baujahr 1929, Profil Ei 1200/2100 mm bereits bei Trockenwetter etwa 650 l/s Abwasser der Kläranlage Salierweg zu. Die Sanierung des Sammlers wird sehr aufwändig, da für die Wasserhaltung mit sehr hohen Kosten zu rechnen ist. Die Umleitung des Abwassers kann an zwei Stellen in den 1979 gebauten parallelen Staukanal erfolgen. Im Rahmen der Planung wird diesbezüglich eine Variantenuntersuchung durchgeführt.

Die Schäden im Bereich der Mondorfer Straße sind derartig gravierend, mit starker Scherbenbildung und stellenweise fehlenden Rohrteilen, dass die statische Standfestigkeit mittelfristig nicht mehr gewährleistet ist. Es besteht kurzfristiger Handlungsbedarf. Aus diesem Grund ist die Sanierung durch Kanalerneuerung im Zuge des Abwasserbeseitigungskonzeptes ab 2012 vorgesehen.

Ab der Graurheindorfer Straße entlang der Thusneldastraße bis zur Kläranlage weist der Sammler vorwiegend im Bereich des Scheitels einen auf gesamter Strecke fast durchgängigen Riss mit unterschiedlicher Rissbreite auf. Vereinzelt haben sich Rohrteile gelöst und fehlen.

Bei der Begehung des Sammlers wurden auch Sohlschäden festgestellt, die auf Grund der hohen Abwassermenge optisch nicht dokumentiert werden konnten. Im Rahmen der Planung wird untersucht, ob hier eine Sanierung von Innen erfolgen kann oder ob ein Neubau erforderlich ist.

*Mondorfer Straße*



*Thusneldastraße*





### **Bonner Randkanal mit den Zuläufen westlicher- und östlicher Hauptsammler**

Der Bonner Randkanal und seine Zuläufe dienen als Vorfluter für Misch- und Niederschlagswasser aus dem Gebiet der Stadt Bonn, der Stadt Bornheim und der Gemeinde Alfter. Der westliche Hauptsammler beginnt in Alfter-Witterschlick, der östliche Hauptsammler in Bonn-Röttgen. Unterhalb der Kläranlage Duisdorf beginnt der Randkanal und mündet in Hersel in den Rhein.

Aus den Kläranlagen Bonn-Duisdorf und Bornheim-Hersel werden biologisch gereinigte Abwässer eingeleitet.

Das Abwasser des westlichen Hauptsammlers wird der Kläranlage Duisdorf, der des östlichen Hauptsammlers über einen Ableitungskanal in der Hainstraße dem Netz der Kläranlage Salierweg zugeführt. Der Bau dieser Kanäle erfolgte 1976 bis 1981.

Mit Begehung des Randkanals im Jahr 2009 wurden sein baulicher Zustand und damit alle Schäden erneut erfasst. Auf gesamter Strecke weist der Kanal ein ähnliches Schadensbild auf. Stellenweise ist die Bewehrung freigelegt und korrodiert. Gleichzeitig ragt in vielen Fugen das Dichtungsmaterial heraus.

Die Kanalreparatur kann bei der vorliegenden Dimension manuell von innen her durchgeführt werden. Hierzu ist eine Beschichtung und Verspachtelung mit Kunststoff modifizierten Mörteln oder Harzen angedacht. Die beschädigten Rohrverbindungen werden neu verfügt. Ein ähnliches Schadensbild weist auf der rechten Rheinseite der Hauptsammler Beuel-Nord auf. In 2011/12 wird das Sanierungskonzept aufgestellt, das 2013 ff. umgesetzt

*Herausragende Dichtung*



*Korrosionsschäden*





wird.

Mit der Sanierung kann der Erhalt des Sammlers für mehrere Jahrzehnte gesichert werden. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit der baulichen Unterhaltung an Abwasserkanälen, um die volle kalkulierte technische und wirtschaftliche Nutzungsdauer von 80 Jahren zu erreichen.

### **6.2.5 Maßnahmen entsprechend der Merkblätter 3 und 7 des Bundes der Ingenieure für Wasserwirtschaft , Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK-M3 / -M7)**

Die Erlaubnisse zur Einleitung von Entlastungsabflüssen aus der Mischkanalisation und von Niederschlagswasser in die städtischen Gewässer sowie den Rhein sind befristet und müssen kontinuierlich erneuert werden. Die Verlängerung der Einleitungserlaubnisse ist nach Zuständigkeit zu beantragen für:

- Entlastungsabflüsse aus Mischkanalisation > 2.000 Einwohner: Bez.-Reg. Köln,
- Entlastungsabflüsse aus Mischkanalisation < 2.000 Einwohner: UWB Bonn (in Bonn derzeit nicht vorhanden),
- Niederschlagswasser: UWB Bonn.

Im Zusammenhang mit der Aufstellung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) sind die Anforderungen an die Einleitungserlaubnisse verschärft worden. Hierzu wurde im Jahr 2001 vom Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) das Merkblatt 3 (M3) mit dem Titel "Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse" entwickelt.

Das Nachweisverfahren gliedert sich in einen hydrologisch / hydraulischen und einen stofflichen Teil. Dabei werden die Vorbelastungen des Gewässers aus weiteren Einleitungen innerhalb eines definierten geschlossenen Siedlungsgebietes ebenfalls beurteilt. Ziel des Nachweises ist es im Gewässer für die Organismen und Lebewesen verträgliche Lebensbedingungen zu schaffen im Hinblick auf

- den hydraulischen Stress durch punktuelle Einleitungen und
- die stoffliche Belastung (Sauerstoff und Ammoniak).



Dabei werden die jeweils maßgebenden Abflüsse in Kanal und Gewässer überlagert und der Zustand im Gewässer anhand der Grenzwerte beurteilt. Der Nachweis kann mit Standardparametern vereinfacht durchgeführt oder unter Anwendung von Modellen [Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A-Modelle), Gewässergütemodelle] in detaillierter Form geführt werden.

Neben dem BWK-M3 liegt seit 2009 das Merkblatt 7 (BWK-M7) vor, welches weitere Vorgaben hinsichtlich der detaillierten Nachweisführung auf der Basis von Modellen enthält.

Der Nachweis bildet die Grundlage für die Auslegung von eventuell erforderlichen Maßnahmen an den Einleitungsstellen. Dies können z.B. Regenrückhaltebecken zur Reduktion des hydraulischen Stresses oder beispielsweise Bodenfilter zur Reduktion der stofflichen Belastungen sein.

Der Nachweis nach BWK-M3 / -M7 ist seitens des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) zur Anwendung empfohlen. Bisher ist der Nachweis daher bei den Erlaubnissen, die von der Bezirksregierung (BR) Köln erteilt werden, obligatorisch. In der Tabelle (Anlage III) sind die Einleitstellen an den städtischen Gewässern (außer Rhein), für die die Bez.-Reg. Köln zuständig ist, aufgelistet und der Stand der Nachweisführung dargestellt. Hieraus ist zu ersehen, dass ein Großteil der erforderlichen vereinfachten Nachweise bereits vorliegt. Dabei wurden teilweise Einleitstellen von Dritten auch zur Beurteilung städtischer Einleitungen mit einbezogen. Für den Wittgesbach und Venusbergbach sowie am Annaberger Bach sind derzeit keine Nachweise nach BWK-M3 / -M7 erforderlich, da die Einleitungsabflüsse in die verrohrten Abschnitte geleitet werden, die wiederum direkt in den Rhein münden.

Ein Sonderfall stellt das Einzugsgebiet des Rheindorfer Baches dar. Die vereinfachte Nachweisführung für die Einleitstelle des SK 029 (Vorgebirgsstraße) zeigte deutliche hydrologische Überlastungen. Zudem war eine Vielzahl von Einleitungen auch von Dritten zu betrachten, um die Auswirkungen genau beurteilen zu können.

Um die Komplexität und den Grad der Überlastung jedoch genau erfassen zu können, ist es erforderlich, einen detaillierten hydrologischen Nachweis nach BWK-M7 zu führen. Nur so kann eine wirtschaftliche Auslegung eventuell erforderlicher Maßnahmen erreicht wer-



den. Die Aufstellung des dafür erforderlichen Niederschlags-Abfluss-Modells und die Nachweisführung werden voraussichtlich 2012 abgeschlossen sein. Die ersten Abstimmungen mit der BR Köln sind bereits erfolgt, die erforderliche Verlängerung der Einleiterlaubnis für den Kanalstauraum Vorgebirgsstraße –SK 029– wurde eingeholt.

Auch für die übrigen Einleitungen werden in den nächsten Jahren Nachweise nach BWK-M3 / -M7 erforderlich werden. Alle Nachweise werden unter Berücksichtigung der Bewirtschaftungspläne nach WRRL und der dort genannten Maßnahmen / Defizite in enger Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden durchgeführt.

Die Gewässer für die Nachweise entsprechend den Merkblättern BWK-M3 / -M7 geplant sind, die in den Zuständigkeitsbereich der Bez.-Reg. Köln fallen, können der Liste Anlage III entnommen werden. Sollten sich aus den Nachweisen Handlungsbedarf ergeben, ist das Abwasserbeseitigungskonzept entsprechend anzupassen.

#### **6.2.6 Fristverlängerung für die Dichtheitsprüfung nach § 61a LWG NRW in Sanierungsgebieten**

Durch Erlass des nordrhein-westfälischen Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKULNV) vom 05.10.2010 wurde es den Kommunen ermöglicht, die späteste Frist für die Dichtheitsprüfung von 2015, unter vorgegebenen Voraussetzungen, bis auf 2023 auszudehnen. In Wasserschutzgebieten muss die Prüfung allerdings weiterhin bis 2015 erfolgt sein, sofern keine früheren Fristen per Satzung festgelegt sind.

Nach § 61 a des Landeswassergesetzes müssen die Kommunen für Wasserschutzgebiete einen früheren Termin als den 31.12.2015 per Satzung festlegen.

Bonn ist dieser Forderung nach eingehender politischer Diskussion und mehreren Rücksprachen mit der Bezirksregierung und dem MKULNV nachgekommen. Der Rat hat am 08.09.2010 in einer Satzung unter § 3 Fristbestimmungen folgenden Beschluss gefasst:

Die erstmalige Dichtheitsprüfung bei bestehenden privaten Abwasserleitungen im Geltungsbereich dieser Satzung ist



a) für die Wasserschutzzone III A (Anlage 1)

- Ortsteile Geislar, Schwarzhindorf, Teilbereiche von Vilich und Vilich-Müldorf bis spätestens **31. Dezember 2012**

b) für die Wasserschutzzone III B (Anlagen 1 und 2)

- Teilbereiche von Vilich-Müldorf sowie Teilbereiche der Ortsteile Dransdorf, Tannenbusch und Buschdorf bis spätestens **31. Dezember 2013**

durchzuführen.

Der Erlass des MKULNV vom 05. Oktober 2010 ergibt für Bonn die Möglichkeit, außerhalb der Wasserschutzzonen grundsätzlich längere Fristen festzulegen, wenn diese im Zusammenhang

- mit dem Abwasserbeseitigungskonzept oder
- einem gesonderten Kanalsanierungs- oder Fremdwasserkonzept bzw.
- mit der 2. Untersuchungstranche der Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwV-Kan) stehen.

Diese Fristen sind durch Satzung zu beschließen.

### **Abwasserbeseitigungskonzept**

Das neue Abwasserbeseitigungskonzept (ABK) gilt für die Jahre 2012-2017. Hierin sind bis 2015 vordringlich die Kanäle mit dem schlechtesten baulichen Zustand (ZK IV) zu erneuern. Für die Kanalbaumaßnahmen die hiernach in 2016 und 2017 vorgesehen sind, wird die Verwaltung für die betroffenen Anlieger eine Verlängerung der Frist bis 2016 bzw. 2017 vorschlagen, damit der Synergieeffekt des städtischen Kanalbaus und die Sanierung der privaten erdverlegten Abwasserleitungen gewahrt bleibt.

Zur Zeit erfolgt vor jeder Kanalsanierung / -erneuerung auch eine TV-Befahrung der Hausanschlussleitungen, soweit dies möglich ist. Der Grundstückseigentümer erhält den Zustandsbericht und die Möglichkeit, im Rahmen der städtischen Maßnahme im Bedarfsfall eine Sanierung / Erneuerung der Anschlussleitung auf eigene Kosten durchzuführen.



### **Fremdwasserkonzept**

Fremdwasserkonzept heißt in Bonn, Quell- und Bachwasser aus der Mischwasserkanalisation herauszunehmen. Dränagewasserfehlanschlüsse werden sich durch die Dichtheitsprüfung von selbst minimieren.

### **Selbstüberwachungsverordnung Kanal**

In Bonn wird flächendeckend die Kanalreinigung und TV-Untersuchung durchgeführt. Die Erstbefahrung wurde 2005 abgeschlossen. Die Zweitbefahrung findet seit 2006 bis Ende 2020 statt. Eine Abhängigkeit dieser Arbeiten vom Abwasserbeseitigungskonzept ist nur bedingt gegeben, da durch die bisherigen Befahrungen der Zustand der städtischen Kanäle flächendeckend bekannt ist.

Aufgrund der Fristenbeziehung im Runderlass vom 05.10.2010, gekoppelt an die 2. Untersuchungstranche der SüwVKan können pro Jahr im Mittel 6,7 % (auf 15 Jahre) der Sanierungsgebiete eine Verlängerung erhalten. Dies gilt nur für jene Ortsteile, in denen wenige Kanalbaumaßnahmen in das ABK aufgenommen sind und weitere erst 2018 ff. anstehen. Unberührt von der Sanierungsgebietsfestlegung gilt für die späteste Dichtheitsprüfung der Grundstücke der Baubeginn der im ABK aufgenommenen Kanalbaumaßnahme. Folgende Ortsteile / Gebiete werden für die Jahre 2016 bis 2023 vorgeschlagen und sind durch Satzung festzulegen:

- 2016 - Venusberg
- 2017 - Röttgen
- 2018 - Ückesdorf und Ippendorf
- 2019 - Holzlar und Hoholz
- 2020 - Bechlinghoven und Pützchen
- 2020 - Dransdorf und Tannenbusch, außerhalb des Wasserschutzgebietes
- 2021 - Küdinghoven und Limperich
- 2021 - Hochkreuz und Friesdorf, ohne Anliegergrundstücke Annaberger Straße
- 2022 - Ramersdorf
- 2022 - Gronau
- 2023 - Lannesdorf
- 2023 - Brüser Berg
- 2023 - Holtorf



### 6.3 Erläuterungen zum Kanalnetzzustand

Seit 1989 erfolgt die flächenmäßige Kanalzustandsuntersuchung mit dem Kanalfernaug. Bis dahin fand einmal jährlich eine Abspiegelung der nicht begehbaren Kanäle nach vorheriger Reinigung statt. Alle drei Jahre erfolgte die Kontrolle der begehbaren Kanäle. Mit Beginn der ersten flächendeckenden TV-Untersuchung ab 1989 erfolgte die Schadensklassifizierung in 4 Schadensklassen. Die Klasse IV stellt in diesem Modell die Klasse mit dem schlechtesten baulichen Zustand dar.

Die folgenden Abbildungen sind Beispiele dieser Zustandsklassenfestlegung.

Zustandsklasse I



Zustandsklasse II





Eine langfristige Übersicht über die Entwicklung der Zustandsklassen in den Jahren 1995, 2005, und 2010 zeigt die folgende Tabelle.

Zustandsklasse	Okt 95	Mai 05	Dez 10
I und nicht bewertet	31,0 %	39,0 %	46,5 %
II	43,0 %	43,0 %	38,9 %
III	18,0 %	14,0 %	12,4 %
IV	8,0 %	4,0 %	2,2 %

Zustandsklasse III



Zustandsklasse IV





Die Bewertungskriterien und die Klasseneinteilung sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Die gewählten Farben in der ersten Spalte entsprechen der graphischen Darstellung im Zustandslageplan.

### Modell der Stadt Bonn

Klasse	Beschreibung
IV	Risse mit Segment- und Scherbenbildung, Löcher u. Nester in Kanalwand und -sohle, Verformungen. Starke Verwurzelung in gesamter Haltung. Erneuerung unmittelbar erforderlich.
III	Weitergehender Abtrag der Feinteile -Grobkorn ist frei-, Rissbildung vorhanden. Nachkontrolle in spätestens 10 Jahren erforderlich.
II	Mängel, die augenscheinlich keinen Einfluss auf die Standsicherheit haben. Geringer Abtrag der Feinteile an Kanalinnenwand vorhanden. Es liegen keine Dichtheitsprüfungen vor.
I	keine sichtbaren Mängel
kein Eintrag	nicht untersucht

Punktuelle Schäden sind mit einem \* gekennzeichnet.

Seit 2006 führt die Bundesstadt Bonn die Zweitbefahrung gem. SüwVKan des Bonner Kanalnetzes durch. Die Einordnung der Befunde soll zukünftig von dem bisherigen „Bonner Klassifizierungsmodell“ auf die Klassifizierung nach den Regeln der Technik entsprechend dem Regelwerk der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) umgestellt werden. Mit Wechsel vom ABK (Abwasserbeseitigungskonzept) 2006-2011 zum ABK 2012-2017 stellt die Bundesstadt Bonn auf das Klassifizierungsmodell der DWA um. Die Zustandsklassifizierung aus der umgestellten Erstuntersuchung wird nun kontinuierlich mit den Ergebnissen durch die Klassifizierung der Zweitbefahrung ergänzt und verbessert. Das seit Anfang der neunziger Jahre von der DWA (ehemals ATV - Abwassertechnische Vereinigung) erarbeitete und in Deutschland etablierte Klassifizierungsmodell teilt die Haltungen im Unterschied zum bisherigen „Bonner Klassifizierungsmodell“ in 5 Zustandsklassen ein. In diesem Modell stellt Zustandsklasse 0 den schlechtesten Zustand mit sofortigem Handlungsbedarf dar.



Im Folgenden ist das DWA- Klassifizierungsmodell dargestellt. Die Farben in der ersten Spalte korrespondieren mit der graphischen Ausprägung des Zustandslageplanes.

#### entsprechendes Modell der DWA (M-149)

Klasse	Beschreibung
0	sofortiger Handlungsbedarf
1	kurzfristiger Handlungsbedarf
2	mittelfristiger Handlungsbedarf
3	langfristiger Handlungsbedarf
4	kein Handlungsbedarf
kein Eintrag	nicht untersucht

Aus einer qualifizierten Zustandsbewertung erfolgen rechtliche Verpflichtungen für den Netzbetreiber. Diese sind in der Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwVKan) verbindlich festgelegt.

#### Fristen nach SüwVKan und Runderlass des Ministeriums

Ergebnis der Prüfung nach § 2 SüwVKan	Durchführung nach Betriebserlass
bei Beeinträchtigung der Standsicherheit:	Unverzüglich
bei Beeinträchtigung der Funktion einer Haltung:	innerhalb von 5 bis 10 Jahren (abhängig vom Umfang der Beeinträchtigung)
bei Exfiltration:	Unverzüglich bis innerhalb von 10 Jahren (abhängig von Abwasserbeschaffenheit und wasserwirtschaftlichen Verhältnissen)

Das vorliegende Abwasserbeseitigungskonzept 2012 ff. wurde auf Grundlage der Zustandsbewertung nach dem Bonner Modell erarbeitet, da derzeit nur hier eine flächendeckend einheitliche Bewertung vorliegt.

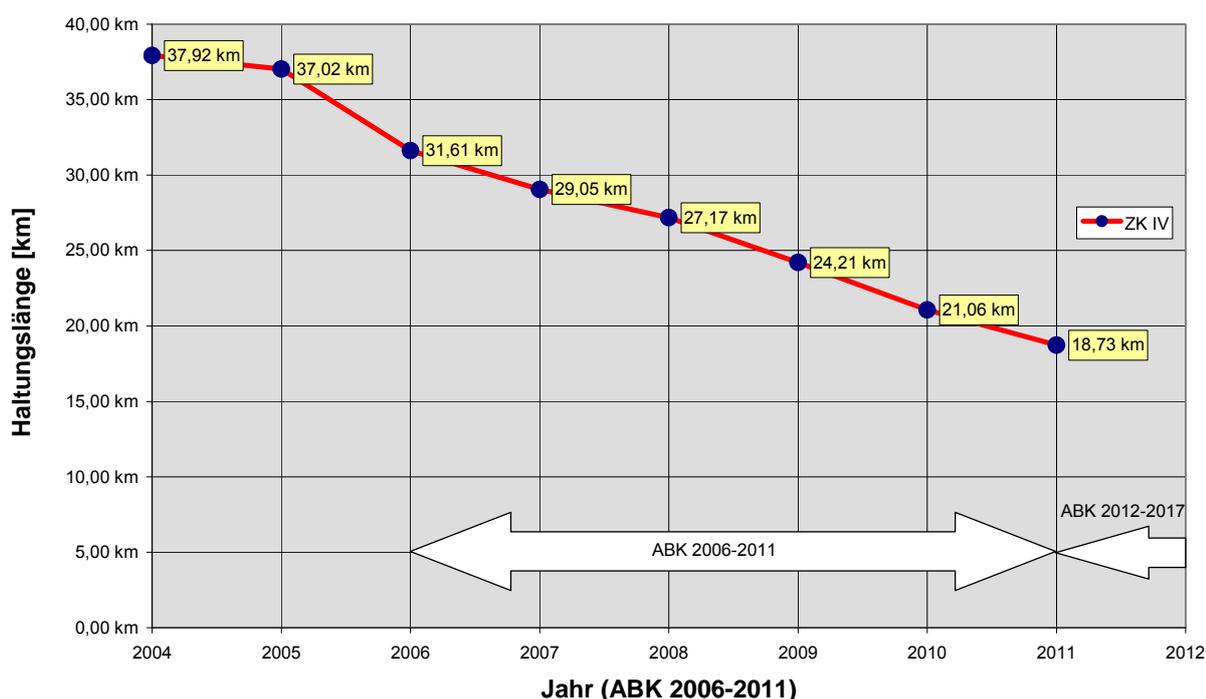


Auf dieser Grundlage zeigt das folgende Diagramm die Abnahme der im Rahmen des laufenden Abwasserbeseitigungskonzeptes erneuerten bzw. sanierten Kanalhaltungen welche der Zustandsklasse IV zuzuordnen waren dar. Im Jahr 2005 waren noch 37,02 km der Kanalhaltungen der Zustandsklasse IV zuzuordnen. Bis zum Jahr 2011 werden noch 18,73 km der Kanalhaltungen mit der Zustandsklasse IV verbleiben. Bis 2015 ist mit der Bezirksregierung vereinbart die Sanierung für alle Haltungen in der Schadensklasse IV begonnen zu haben.

### Einschätzung des Kanalzustandes in Bonn

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) veröffentlicht jährlich die Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage zum Thema „Zustand der Kanalisation“. Hier werden ausgesuchte Gemeinden und Städte verschiedener Größenordnungen zu diesem Thema befragt und die Ergebnisse ausgewertet. Die Ergebnisse der Umfrage aus dem Erhebungsjahr 2009 (Quelle: KA Nr. 1 Januar 2011) sind im folgenden

Verlauf der Erneuerung/ Sanierung für die Haltungen mit der Zustandsklasse IV

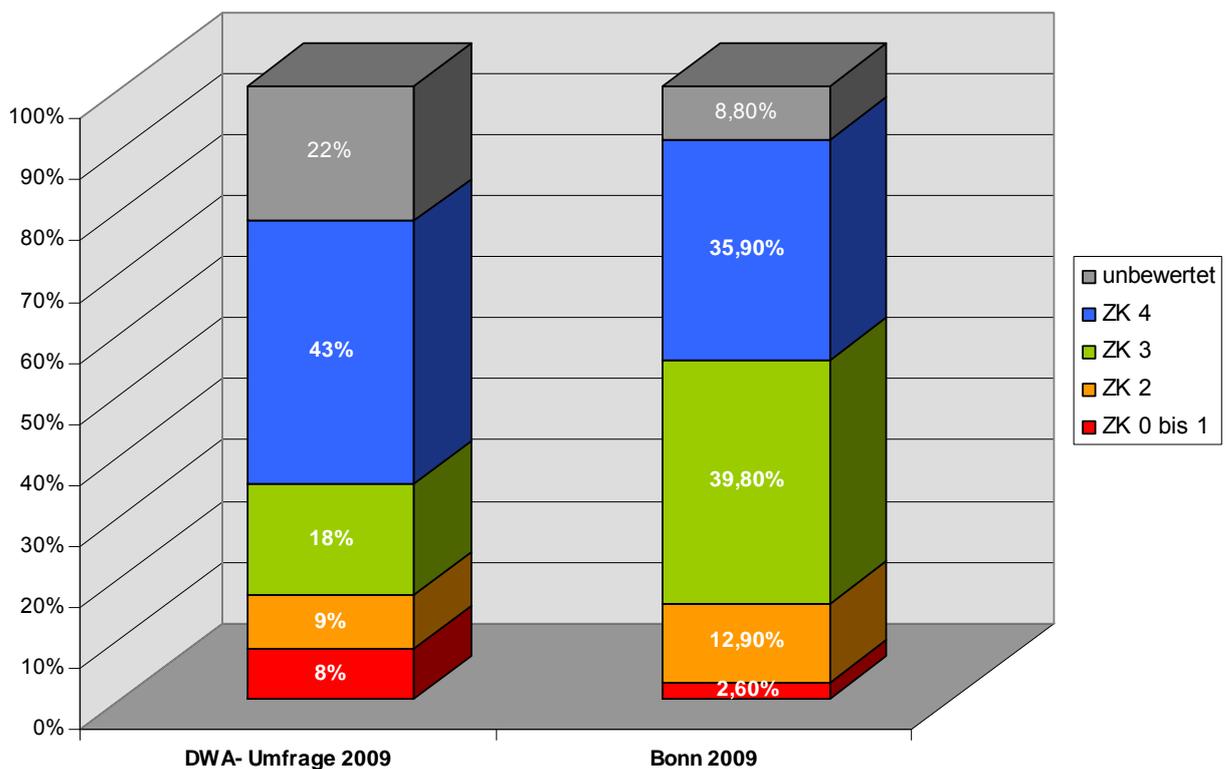




Säulendiagramm verglichen mit der Zustandsauswertung der Bundesstadt Bonn abgebildet.

Hierbei wurde die Klassifizierung der Zustandsklassenverteilung aus Bonn in das DWA-Klassifizierungsmodell übertragen. Im Vergleich mit den an der Umfrage teilgenommenen Gemeinden und Städten stellt sich das Bonner Kanalnetz hinsichtlich der Haltungen mit sofortigem und bevorzugtem Handlungsbedarf (sofort und bis zu 10 Jahren) geringfügig (um 2,5%) besser dar. Hier zeigen sich die Anstrengungen des laufenden Abwasserbeseitigungskonzeptes. Der Anteil der schadensfreien Haltungen ist in Bonn im Vergleich geringer, relativiert sich aber, wenn man den hohen Anteil nicht bewerteter Haltungen im Umfragedurchschnitt beachtet. Hinsichtlich der Schadensklasse 3 und 4 werden evt. bessere Erkenntnisse nach der neuen Bewertung der Zweitbefahrung vorliegen.

Zustandsverteilung der DWA-Bundesumfrage 2009 und der Verteilung in der Bundesstadt Bonn





## 6.4 Kanalnetz bemessung

Im Tiefbauamt sind zur hydraulischen Bemessung der Kanäle und Rückhaltvolumen seit Jahren folgende Programme im Einsatz:

- „FLUT“, ein hydrologisches Berechnungsverfahren, das die maximalen Abflüsse und Wasserspiegellagen an jeder Stelle im Kanalnetz mit Ergebnisausgabe von signifikanten Schwachstellen ermittelt.
- „DYNA“, ein hydrodynamisches Berechnungsverfahren, das den Regenabfluss durch ein Oberflächen- und Kanalabflussmodell mit Nachweis von Einstauereignissen und Überflutungssituationen im Kanalnetz bestimmt. Alle Sonderbauwerke werden in die Berechnung einbezogen.
- „LWAFLUT“, ermittelt die aus dem Kanalnetz in Gewässer eingeleiteten Wassermengen und Schmutzfrachten durch eine Langzeitsimulation mit aufgezeichneten Bonner Regenereignissen aus über 30 Jahren.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind Grundlage für die Sanierung und Erneuerung des Bonner Kanalnetzes, das in Kläranlageneinzugsgebiete aufgeteilt ist. Diese Kläranlageneinzugsgebiete wurden nach § 58.1 LWG NRW bei der Bezirksregierung in Köln angezeigt und von dort letztmalig in den Jahren 2005-2008 beschieden.

Mit Einführung der europäischen Industrienorm DIN EN 752 wurden die Regenhäufigkeiten für die Bemessung von neuen und zu sanierenden Kanalnetzen verändert. Es werden nun Regenhäufigkeiten von  $n = 0,50$  (2-jährlich) und größer gegenüber ehemals  $n = 1,00$  (1-jährlich) empfohlen.

Ein ebenso zu führender Nachweis gegen Überflutung des Kanalnetzes ist jedoch nur mit Hilfe einer grafischen Darstellung und Analyse effektiv zu führen. Deshalb sind die Programme „FLUT“ und „DYNA“ um das grafische Kanalnetzdateninformationssystem „KANAL++“ ergänzt worden, womit die hydraulischen Berechnungsergebnisse grafisch dargestellt werden können. Ebenso wird hierdurch eine Parallelität, Ex- und Import von Daten jeglicher Art zum städtischen Kanalbestand, geführt im Kanalmanagementsystem „nova-KANDIS“, gewährleistet.



#### 6.4.1 Projektbearbeitung mit KANAL++ am Beispiel Kanalnetz Bad Godesberg

Die Projektbearbeitung erfolgte in mehreren Leistungsschritten.

##### Vorgaben des Tiefbauamtes:

- Übernahme der Kanalstammdaten und grafischen Einzugsgebietsgrenzen mit Zuordnung zu den Kanalhaltungen aus „novaKANDIS“.
- Abbildung von Sonderbauwerken.
- Klärung, ggf. Änderung von unplausiblen Grafik- und Sachdaten.

##### Bearbeitungsfolgen:

- Aufstellung eines lauffähigen hydrodynamischen Kanalnetzmodells mit DYNA für den Ist-Zustand.
- Übernahme des Ist-Zustandes und weitere Bearbeitung durch das Tiefbauamt
- Überrechnung des Kanalnetzes mit Modellregen, erzeugt aus der Bonner Regenauswertung von 1955 - 2004 für verschiedene Regenhäufigkeiten.
- Überflutungsnachweis, d. h. Ermittlung der rechnerisch überfluteten Kanalschächte bei entsprechenden Regenhäufigkeiten mit grafischer Darstellung im Lageplan und in den Längsschnitten.
- Abgleich mit empirischen Werten, d. h. Auswertung von Ereignissen der Vergangenheit, z. B. Feuerwehreinsatz am 3.6.2000, bei Regenereignis mit einer Häufigkeit >20 jährlich.

##### Ergebnis der Rechengänge:

- Das in der Vergangenheit für eine Regenhäufigkeit von  $n = 1$  (1-jährlich) bemessene und ausgebaute Kanalnetz Bad Godesberg (Stand 2010) erreicht eine rechnerische Sicherheit gegen Überstauung von nahezu  $n = 0,5$  (2-jährlich). Es konnte eine Übereinstimmung mit den empirischen Daten aus dem Jahr 2000 festgestellt werden.

##### Vorgehensweise für zukünftige Überrechnung des Kanalnetzes mit

- den nach der Ist-Berechnung erforderlichen Kanalquerschnitten.
- vorgesehenen, erforderlichen Neubaumaßnahmen aus der Netzanzeige von 2006 nach § 58.1 LWG NRW.



- gedrosselten Rückhaltebecken, meist Kanalstauräume. Diese wurden so erfasst und berechnet, dass in Zukunft die bisher erforderliche Kalibrierung je Einzelbecken nach SüwVKan entfallen kann. Hierdurch wird der Personal- und Geräteeinsatz optimiert.
- Neuplanungen und Maßnahmen des ABK 2012-17.

#### **Schlussbemerkung:**

- langfristig wird eine rechnerische Überstausicherheit von  $n = 0,2$  (5-jährlich) angestrebt. Dies bedeutet eine technische Auslegung für Regenereignisse, die so stark nur einmal alle 5 Jahre auftreten.
- Detailuntersuchungen werden in den Netzbereichen durchgeführt, wo berechnete oder/ und dokumentierte Überflutungen, z. B. nach Feuerwehreinsatz, kritisch zu bewerten sind.

#### **6.4.2 Einleitungen in die Gewässer, Mengen- und Frachten**

Mit dem Programm LW AFLUT wird nachgewiesen, dass die gesetzlich vorgeschriebenen Bedingungen für das Einleiten von abgeschlagenen Mischwässern aus dem städtischen Kanalnetz in Gewässer eingehalten werden.

Durch Langzeitsimulationen wird nachgewiesen, dass weniger als 35 % des abfließenden Niederschlagsabflusses im langjährigen Mittel in den Rhein und weniger als 25 % in die Bäche abgeschlagen wird. Grundlage für diese Langzeitsimulations-Berechnungen sind verlässliche langjährige Niederschlagsdaten. Hierzu wurden die Regenaufzeichnungen der Regenmessstation Bonn-Heizkraftwerk aus den Jahren 1975 bis 2004 digitalisiert.

Es wurde jedes in diesem Zeitraum gefallene Regenereignis einzeln nach Niederschlagshöhe und Niederschlagszeit erfasst. Diese Daten wurden anschließend für das Programm LW AFLUT aufbereitet. Nach dem DWA Arbeitsblatt A 128 ist in Bauwerken der Mischwasserbehandlung ein Mindestmischungsverhältnis von  $m \Rightarrow 7$  einzuhalten. Die Bezirksregierung fordert zudem ein Mindestmischungsverhältnis zwischen Trockenwetter- und Niederschlagsabfluss in jeder Gewässereinleitung.



### 6.4.3 Projektbearbeitung: Gewässereinleitung Kanal, Einzugsgebiet KA Salierweg

Der Nachweis der Mindestmischungsverhältnisse  $m \Rightarrow 7$  erfolgte nach Funktionalaus-schreibung in Zusammenarbeit mit einem Ingenieurbüro.

#### Vorleistungen des Tiefbauamtes waren:

- Ermittlung der befestigten abflussrelevanten Flächen unter Verwendung des Kanal-informationssystems „novaKANDIS“.
- Schmutzfrachtberechnung des Einzugsgebietes der KA mit dem Programm „LWAFLUT“.
- Ermittlung der mittleren Mischwasserentlastungsrate
- Übernahme der LWAFLUT – Datensätze
- Ergänzung und Anpassung an das Programm „Moment“ (Modellierung von Mischwas-serentlastungen)
- Nachweis des Mindestmischungsverhältnisses
- Anpassungsvorschlag (Bauwerksänderung) des Entwässerungssystems

#### Ergebnis:

Mit den Berechnungen der mittleren Entlastungsrate und des Mindestmischungsverhält-nisses wurde nachgewiesen, dass der Betrieb des Kanalnetzes Einzugsgebiet KA Salier-weg den Regeln der Technik und den gesetzlichen Vorgaben entsprechen. Es konnte durch den detaillierten Nachweis ein Investitionsvolumen von geschätzt 40 Mio. € abge-wendet werden.

*Mischwassereinrichtungen sind im Untergrund verborgen - Einstieg in Messschacht*



*Ablauf und Beckeninnenraum RRB Dichbach*





## 6.5 Zustand der Pumpwerke

Nur durch die zeitnahe Ertüchtigung ist die Anlagensicherheit der Pumpwerke im Stadtgebiet zu gewährleisten. Dies ist ein fortlaufender Prozess, in Abhängigkeit des Alters und der Nutzungsart.

Für das neue ABK werden die Ergebnisse aus einer fertig gestellten Studie und einer laufenden zweiten Studie zur Zukunftsfähigkeit der Pumpwerke in einer Prioritätenliste erfasst. Die erforderlichen Maßnahmen werden danach im Rahmen des ABK umgesetzt.

### Die wesentlichen Ziele der Bearbeitung sind:

- Feststellung von Zustand und Sanierungsbedürftigkeit
  - des Pumpwerkbaukörpers,
  - der maschinentechnischen Einrichtungen und
  - der Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie ggf. der Haustechnik.
- Die Gewährleistung des Arbeitsschutzes
- Überarbeitung und Ergänzung von Explosionsschutzdokumenten

### Der erforderliche Aufgabenumfang umfasst:

- Aufnahme Ist-Zustand der Pumpwerke,
- Auswertung der Bestandsunterlagen und Betriebsdaten,
- Darstellung des Soll-Zustandes als Prüfergebnis der Defizite des Ist-Zustandes,
- Darstellung der erforderlichen Maßnahmen für das Erreichen des Soll-Zustandes mit Kostenschätzung,
- Prioritätenliste der Maßnahmen für die ABK-Jahre 2012-17,
- Überarbeitung und Ergänzung der Explosionsschutzdokumente und
- Vorlage sämtlicher Konzeptunterlagen.

Im Rahmen der finanziellen und personellen Ressourcen werden mindestens 2 Sonderbauwerke je Jahr umfassend technisch saniert. Die folgenden Pumpwerke stehen aus derzeitiger Sicht in den nächsten Jahren zur Ertüchtigung an:

### Mischwasserpumpwerke

- Nr. 010, Maximilianstraße
- Nr. 011, Maxstraße



- Nr. 036, Auf dem Driesch
- Nr. 039, Mühlenweg
- Nr. 040, Rheinaustraße
- Nr. 041, Limperich
- Nr. 051, Friesdorferstraße,
- Nr. 055, im Regenüberlaufbauwerk Sportplatz Röttgen
- Nr. 063, Siebengebirgsstraße
- Nr. 065, Kapellenstraße
- Nr. 072, Hohe Straße
- Nr. 078, Friesdorferstraße

#### **Misch- und Hochwasserpumpwerke**

- Nr. 023, Friedrich-Breuer-Straße (Rheinaustraße)
- Nr. 044, RSE – Trasse (Bröhltalbahnhof)

#### **Misch- und Schmutzwasserpumpwerk**

- Nr. 060/061, Röttgener Straße

#### **Schmutzwasserpumpwerke**

- Nr. 001, Austraße
- Nr. 062, Rheindorfer Burg
- Nr. 067, Steinacker

#### **Niederschlagswasserpumpwerke**

- Nr. 008, DB-Unterführung der Poppelsdorfer Allee
- Nr. 009, DB-Unterführung Herwarthstraße
- Nr. 033, 034, 035, 050, Kleinstpumpwerke in den Fußgängerunterführungen Königstraße, Weberstraße, Brüdergasse und Brüser Damm



## Sanierung des Pumpwerks PW 022 „Liestraße“ in 2009 / 2010

Die Stadt Bonn betreibt in der Ortslage Geislar das Pumpwerk PW 022 „Liestraße“. Das Pumpwerk liegt außerhalb der geschlossenen Ortslage an einem Stichweg der Liestraße. Die maschinentechnische Ausrüstung stammte aus dem Jahr 1973 und hatte starke Schäden und Verschleißerscheinungen. Aus diesem Grund war eine umfassende Sanierung der technischen Ausrüstung des Pumpwerks erforderlich. Im Zuge der Ertüchtigung der Maschinentechnik wurde auch eine betontechnische Sanierung des Pumpwerkbaukörpers notwendig.

Dem Pumpwerk ist ein Regenrückhaltebecken (RRB 090) vorgeschaltet, welches aus einer Betonrohrleitung mit dem Durchmesser 2500 mm besteht. Das Pumpwerk drosselt den Abfluss aus dem RRB 090 auf einen Volumenstrom von 178 l/s. Das Pumpwerk besteht aus einem unterirdischen Betonbauwerk mit zwei Ablaufkammern. In diesen Kammern befinden sich die nass aufgestellten Tauchmotorpumpen für Trockenwetter und für Regenwetter. Die vorhandenen zwei Pumpen für Trockenwetter und drei Pumpen für Regenwetter sind durch neue Aggregate ersetzt worden. Mit Blick auf das Lebensalter der Rohrleitungen und der Korrosionsanfälligkeit von Stahlleitungen wurden die Rohrleitungen aus leitfähigem Polyethylen (PEHD) mit hoher Druckfestigkeit ausgeführt.

Die Gesamtkosten für die Ertüchtigung der Maschinentechnik, der Betonsanierung und der Ertüchtigung des Elektroinstallations betragen 204.000 €.

*Alte Pumpen*



*Neue Tauchmotorpumpen, mit PEHD Rohrmaterial in der Bauphase*





## 6.6 Niederschlagswasserbeseitigungskonzept

Nach § 53 des Landeswassergesetzes NRW (§ 18a WHG) haben die Gemeinden die Pflicht, das auf ihrem Gebiet anfallende Abwasser zu beseitigen. Die hierfür erforderlichen Maßnahmen sind in dem Abwasserbeseitigungskonzept (ABK) aufzunehmen.

Das ABK soll auch Aussagen darüber enthalten, wie zukünftig in den Entwässerungsgebieten das Niederschlagswasser unter Beachtung des § 51a LWG und der städtebaulichen Entwicklung beseitigt werden kann.

Der § 51a wurde durch Gesetz vom 08.12.2009 geändert, und sagt nun aus:

- (1) *Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 1.1.1996 bebaut, befestigt oder an eine öffentliche Kanalisation angeschlossen werden, ist zu versickern, zu verrieseln oder ortsnah direkt oder ohne Vermischung mit Schmutzwasser über eine Kanalisation in ein Gewässer einzuleiten, sofern dies ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit möglich ist. Die dafür erforderlichen Anlagen sind nach Maßgabe des § 57 LWG zu errichten und zu betreiben.*
- (2) *Die Gemeinde kann durch Satzung festlegen, dass und in welcher Weise das Niederschlagswasser zu versickern, zu verrieseln oder in ein Gewässer einzuleiten ist. Die Festsetzungen nach Satz 1 können auch in den Bebauungsplan aufgenommen werden; in diesem Fall sind die §§ 1 bis 13 und 214 bis 216 des Baugesetzbuchs anzuwenden.*
- (3) *Niederschlagswasser, das aufgrund einer nach bisherigem Recht genehmigten Kanalisationsnetzplanung gemischt mit Schmutzwasser einer öffentlichen Abwasserbehandlungsanlage zugeführt wird oder werden soll, ist von der Verpflichtung nach Absatz 1 ausgenommen, wenn der technische oder wirtschaftliche Aufwand unverhältnismäßig ist.*

### **Privatgrundstücke**

Nach derzeitiger gesetzlicher Grundlage besteht für das Niederschlagswasser von privaten Grundstücken nach § 53 Abs. 1c LWG NRW grundsätzlich eine Überlassungspflicht des privaten Grundstückseigentümers gegenüber der Gemeinde als Träger der Abwasserbeseitigungspflicht nach § 53 Abs. 1 LWG.



Nach § 53 Abs. 3a ist der Nutzungsberechtigte des Grundstückes dann zur Niederschlagswasserbeseitigung auf seinem Grundstück verpflichtet, wenn gegenüber der zuständigen Behörde nachgewiesen ist, dass das Niederschlagswasser gemeinwohlverträglich auf dem Grundstück oder ortsnah in ein Gewässer eingeleitet werden kann und die Gemeinde ihn von der Abwasserüberlassungspflicht für Niederschlagswasser nach § 53 Abs. 1c freigestellt hat.

Damit hat die Gemeinde die Möglichkeit zu entscheiden, ob ein Grundstückseigentümer das Niederschlagswasser auf seinem Grundstück versickern lassen kann. Eine Verpflichtung zur Versickerung des Niederschlagswasser besteht nach geltender Rechtslage erst dann, wenn die Gemeinwohlverträglichkeit der Versickerung nachgewiesen und der Nutzungsberechtigte durch die Gemeinde von der Überlassungspflicht des Niederschlagswasser freigestellt ist.

### ***Wasserrahmenrichtlinie***

Weiterhin sind entsprechend der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) Maßnahmen im Niederschlagswasserbeseitigungskonzept zu erfassen, welche durch Einleitungen aus Verkehrsflächen von innerörtlichen als auch außerörtlichen abflusswirksamen Flächen einen Belastungsschwerpunkt für Gewässer darstellen. Es ist Aufgabe des Abwasserbeseitigungspflichtigen entsprechende Daten zu erfassen und Planungen zu erstellen.

Dies betrifft somit auch die Straßenbaulastträger, die im Falle der Identifizierung eines Maßnahmenbedarfs dann auch Maßnahmenträger sind. Damit sind für die Autobahntwässerungen die Straßenbaulastträger als Maßnahmenträger sowohl für die Erstellung eines Niederschlagswasserbeseitigungskonzeptes als auch für die sich daraus ergebenden Maßnahmen mit genannt.

### **6.6.1 Niederschlagswassereinleitungen der Autobahnen, Bundes- und Landesstraßen**

Das Niederschlagswasser von Autobahnen, Bundes- und Landesstraßen wird an zahlreichen Stellen dem Rhein, der Sieg und den städtischen Fließgewässern zugeführt. Größtenteils ist die Straßenbauverwaltung des Landes (Landesbetrieb Straßen NRW) für die Einleitungsstellen zuständig.



Die Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) erfordern eine Überprüfung der Einleitstellen im Hinblick auf die einzuhaltenden Immissionen in die städtischen Gewässer. Vor diesem Hintergrund fand im September 2010 ein erstes Gespräch mit den zuständigen Stellen des Landesbetriebes statt. Insgesamt sind 18 Einleitungsstellen betroffen, die nachfolgend aufgelistet sind.

Die Tabelle zeigt, dass an einem Großteil der vorhandenen Einleitungsstellen des Landesbetriebes keine Bauwerke zur Rückhaltung der Abflüsse oder der stofflichen Belastungen vorhanden sind. Diese wurden in den ehemaligen Planfeststellungsverfahren nicht für erforderlich gehalten. Die Erfordernis von Rückhaltungen ist anhand der vorhandenen Regelwerke (Trennerlass, BWK-M3 / -M7) zu prüfen.

*Einleitungen Landesbetrieb in die städtischen Gewässer*

Nr.	Bach	Station [km]	Lage	Zusatz	Betreiber	Bemerkung
1	Annaberger Bach	0,68	Zubringer A562	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	Bach verrohrt
2	Annaberger Bach	0,47	A 562	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	Bach verrohrt
3	Endenicher Bach	1,39	Brahmsstraße	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
4	Endenicher Bach	1,26	Herrmann-Wandersleb-Ring B56	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
5	Lengsdorfer Bach	2,94	A 565	mit Rückhaltung	Straßen NRW	Rückhaltung prüfen
6	Godesberger Bach	4,71	Pecher Straße L158	mit Rückhaltung	Straßen NRW	
7	Götgesbach	0,49	Reichsstraße L 261	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
8	Rheindorfer Bach	1,63	A 565	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
9	Rheindorfer Bach	1,62	A 565	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
10	Dransdorfer Bach	3,6	A 565 / Am Propsthof	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
11	Schloßbach	1,14	A 565 / Flerzheimer Allee	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
12	Schloßbach	1,4	A 565 / zwischen Flerzh. Allee und Reichsstraße	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
13	Schloßbach	1,87	A 565 / Rulandsweg	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
14	Schloßbach	2,41	A 565 / Reichsstraße	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
15	Schloßbach	3,03	A 565 / Reichsstraße	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
16	Schloßbach	3,46	A 565 / Reichsstraße	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
17	Vilicher Bach	2,56	A 59	ohne Rückhaltung	Straßen NRW	
18	Vilicher Bach	0,88	Niederkasseler Straße L 16n	mit LFA	Straßen NRW	



Aus der Tabelle ist abzuleiten, dass der Hauptteil der Einleitungen von den Flächen der Autobahn A 565 kommt. Damit ist das Einzugsgebiet des Rheindorfer Baches mit den Gewässerabschnitten Schloßbach, Lengsdorfer-, Endericher- bzw. Dransdorfer Bach besonders betroffen. Der Landesbetrieb Straßen NRW wird die Überprüfung der Einleitstellen größtenteils mit den geplanten Maßnahmen zur Erweiterung / Erneuerung des Straßennetzes im Bonner Stadtgebiet verbinden. Die Maßnahmen und die Einleitstellen sind in einem gemeinsamen Übersichtsplan dargestellt, der die Basis für die weiteren Überlegungen darstellt.

Alle Einleitungen in den Rhein und die Sieg auf Bonner Stadtgebiet (z. B. Entwässerung Nordbrücke) sind seitens des Landesbetriebes mit der Bezirksregierung Köln, dem Wasser- und Schifffahrtsamt und der Unteren Wasserbehörde abzustimmen.

### **6.6.2 Straßenentwässerung**

Wie bereits in den letzten Fortschreibungen der Abwasserbeseitigungskonzepte dargelegt, kann eine ordnungsgemäße Entwässerung von Straßen auf Dauer nur durch einen Anschluss an die öffentliche Mischwasserkanalisation oder durch eine örtliche Entwässerung über belebte Bodenschichten sichergestellt werden.

Die weitaus überwiegende Mehrzahl von ca. 36.000 Sinkkästen ist dementsprechend an das Mischwassersystem oder andere Behandlungseinrichtungen angeschlossen.

Nach der Erhebung 1993 / 94 waren 217 Sinkkästen an Gewässer und 74 an 30 Sickergruben angeschlossen. Neu festgestellt wurden bis heute 22 Sinkkästen an Gewässer. Bereinigt werden konnten bisher 211 Sinkkästen an Gewässer und 27 Sickergruben mit 72 Sinkkästen. Für 2 Einleitungen mit 31 Sinkkästen wurde zwischenzeitlich eine wasserrechtliche Erlaubnis erteilt. Die noch vorhandenen Sinkkästen werden sukzessiv an die Mischwasserkanalisation umgeklemmt.



### 6.6.3 Niederschlagswasserableitung in Neubaugebieten

Beispielhaft wird die Vorgehensweise am Bebauungsplan Nr. 7517-12 „Am Hölder“ aufgezeigt.

Das Neubaugebiet „Am Hölder“ liegt im Bonner Stadtgebiet von Röttgen. Das Plangebiet ist weitestgehend unbebaut und wird überwiegend ackerbaulich genutzt. Es können zukünftig ca. 375 Wohneinheiten in einer Mischung von freistehenden Einfamilienwohnhäusern mit Doppel- und Reihenhäusern realisiert werden. Das Baugebiet wird schwerpunktmäßig über einen derzeit im Bau befindlichen Kreisverkehr im Kreuzungsbereich der Reichsstraße mit der Röttgener Straße angebunden und über eine schleifenförmige Erschließung im Inneren ergänzt. Umschlossen wird das neue Baugebiet von dem nördlich des Gebietes angeordneten Grünzug. In diesem werden die als Grasmulden vorgesehenen Versickerungsanlagen angeordnet.

Die Beseitigung von Niederschlagswasser durch Versickerung, Verrieselung oder durch ortsnahe Einleitung in ein Gewässer ist nach § 51a des Landeswassergesetzes NRW für Grundstücke gefordert, welche nach dem 1. Januar 1996 erstmals bebaut oder an eine öffentliche Kanalisation angeschlossen werden.

Zur Umsetzung des § 51a LWG wurden geologische Gutachten beauftragt, deren Ergebnisse in einzelne Planungsvarianten zur Beseitigung von Schmutz- und Niederschlagswasser eingeflossen sind.

#### **Ableitung des Schmutzwassers (SW) / Mischwassers (MW)**

Da der vorhandene Mischwassersammler bis zur Reichsstraße bereits hydraulisch überlastet ist, wird der vorhandene Kanal durch einen neuen, leistungsfähigen MW-Kanal im Baugebiet ersetzt, welcher bis zum leistungsfähigen Hauptsammler in der Reichsstraße führt.

Das neu anzuschließende Baugebiet wird durch den Bau von Schmutzwasserkanälen und Mischwasserkanälen erschlossen, welche an den neuen Mischwasserkanal angeschlossen werden. Die Behandlung des anfallenden Mischwassers und Schmutzwassers erfolgt in der Kläranlage Salierweg, welche für die Wassermengen des Baugebietes „Am Hölder“ ausreichend bemessen ist.



### **Ableitung des Niederschlagswassers**

Für den nordwestlich topographisch günstig gelegenen Bereich der Bebauung ist eine Versickerung über die konzipierten Grasmulden möglich. Sollten diese z.B. bei einem die Bemessung überschreitenden Starkregen überlastet sein, so fließt das überschüssige Regenwasser über die gegebene Hanglage in die unterhalb liegenden Wiesenflächen, die entsprechend moduliert werden. Die Zuleitung der Bauflächen zu den entsprechend dimensionierten und landschaftlich gestalteten Versickerungsmulden erfolgt über neu zu bauende Regenwasserkanäle.

Durch die ortsnahe Versickerung über die Grasmulden wird dem § 51a des LWG Rechnung getragen und Niederschlagswasser dem natürlichen Wasserhaushalt zur Grundwasserneubildung zugeführt.

In einer ersten Konzeption war vorgesehen, Niederschlagswasser über Straßen begleitende offene Gräben den Versickerungsmulden zuzuführen. Nach Ausarbeitung technischer Detaillösungen, wie Kreuzungen der Gräben untereinander oder mit Straßen und Einfahrten, wurden Risiken in der Betriebssicherheit durch viele Durchlässe im Grundstücksbereich sowie erforderlicher Flächenbedarf für die Gräben sichtbar. Deshalb wurde dieser Ansatz nicht weiter verfolgt. Das Plangebiet wird nun teilweise im Trennsystem, separate Kanäle für Schmutzwasser und Regenwasser und über eine Mischwasserkanalisation (ca. 1/3 des Plangebietes) entwässert. Es können aufgrund der geografischen Gegebenheiten nicht alle Flächen ihr Niederschlagswasser unproblematisch in die Mulden abgeben, zudem tritt kein regelmäßiger Überlauf der Versickerungsmulden auf. Dadurch kann auf ein ursprünglich vorgesehene Rückhaltebecken und einen Ableitungskanal zum Götgesbach verzichtet werden.

### **Kostenvergleich**

Ein Kostenvergleich aus 2007 ergab eine Kosteneinsparung von rd. 780 000 € bei der Umsetzung der Lösung mit 1/3 Mischkanalisation und 2/3 Trennkanalisation zu der Variante mit 100 % Trennkanalisation. Die Gesamtkosten für den Straßen- und Wegebau sowie die Kosten für den Kanalbau und die Versickerungsanlagen betragen ca. 4,4 Mio. €. Die laufenden Kosten für die Unterhaltung der Entwässerungseinrichtungen einschließlich Versickerungsmulden sind bei der jetzt umzusetzenden Lösung ebenfalls geringer, da das Rückhaltebecken entfällt und zum anderen ca. 830 m offene Entwässerungsgräben und ca. 890 m Regenwasserkanäle nicht gebaut und auch nicht unterhalten werden müssen.



Letztlich wurde eine technische und wirtschaftlich optimierte Lösung gefunden, welche die gesetzlichen Anforderungen des § 51a LWG NRW einhält.

#### 6.6.4 Entwässerung im Trennverfahren

Mit dem Runderlass "Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren" von Mai 2004 (Trennerlass) hat das MUNLV die aktuellen Anforderungen an Einleitungen aus Trennsystemen in Gewässer formuliert. Im Rahmen der Aufstellung des vorliegenden Abwasserbeseitigungskonzeptes wurden die vorhandenen Einleitungsstellen von Oberflächenwasser in die städtischen Fließgewässer (ohne Rhein) nachfolgend aufgelistet.

##### *Einleitungsstellen von Oberflächenwasser in die städtischen Gewässer*

Nr.	Name der Einleitung	Einleiter	Gewässer	Hinweise
1	An der Knappenmühle	Stadt Bonn (66)	Hardtbach	Rückhaltung vorhanden (s.a. ABK-Maßnahme Nr. 110)
2	Betriebshof Dransdorf	Stadtwerke Bonn	Dransdorfer Bach	
3	Chemische Institute	Universität Bonn	Endenicher Bach	Nach Planung Drosselung auf 60 l/s
4	Sportplatz Endenich	Stadt Bonn (68)	Endenicher Bach	Rückhaltung vorhanden
5	Im Brandengarten	Stadt Bonn (66)	Lengsdorfer Bach	Absetz-/Abscheidevorrichtung vorhanden
6	Radweg	Stadt Bonn (66)	Götgesbach	
7	Jugendherberge	Dt. Jugendherbergswerk	Engelsbach	Sandfang vorhanden
8	Godesberg-Nord E 047	Stadt Bonn (66)	Annaberger Bach (verrohrt)	
9	Altstadt-Center	Catella Germany	Godesberger Bach	
10	Schule Domhofstraße	Stadt Bonn (SGB)	Mehlemer Bach	Rückhaltung vorhanden
11	Entwässerung DB Flächen	Deutsche Bahn	Vilicher Bach	
12	BGS-Gelände	Bundesgrenzschutz	Mühlenbach	Rückhaltung vorhanden
13	DETECON-Gebäude	Hausbau Invest	Ankerbach	Rückhaltung vorhanden
14	Waldfriedhof	Stadt Bonn (68)	Wittgesbach	
15	B9n	Stadt Bonn (66)	Wittgesbach (verrohrt)	Notüberlauf RRB



In der Tabelle sind Kleineinleitungen von Wohnparzellen sowie Kleinsteinleitungen von Gewerbe- und Sportflächen nicht enthalten. Bezogen auf das Kanalnetz der Stadt Bonn ist der Anteil der Flächen, die im Trennverfahren entwässert werden sehr gering (ca. 0,4 %). Bei den städtischen Flächen handelt es sich in der Regel um Flächen, die der Kategorie I nach Trennerlass zuzuordnen sind und damit keiner Behandlung bedürfen. Die in der obigen Tabelle genannten Einleitungen Nr. 8 und Nr. 15 leiten in die verrohrten Unterläufe der städtischen Gewässer ein. Bis zum Rhein sind jeweils keine offenen Gerinneabschnitte vorhanden.

Eine Einstufung der restlichen Einleitungsstellen ist von den jeweiligen Betreibern vorzunehmen. Inwieweit Maßnahmen erforderlich sind, ist danach zu klären. In Kapitel 6.6.1 sind Aussagen zu den Einleitungsstellen von Straßen NRW enthalten.

Für alle Einleitungsstellen liegen gültige Einleitungserlaubnisse vor. Für das Einzugsgebiet des Rheindorfer Baches wird derzeit ein Niederschlag-Abfluss-Modell erarbeitet. Auf dieser Grundlage wird ein detaillierter hydrologischer Nachweis nach BWK-M3 geführt und Maßnahmen an den Einleitstellen festgelegt. In diesem Zusammenhang werden insbesondere bei den Gesprächen mit den Betreibern der Einleitungsstellen die Anforderungen des Trennerlasses verdeutlicht.

## 6.7 Fremdwasser

Wie dem letzten Abwasserbeseitigungskonzept (ABK) zu entnehmen ist, wurden zwischen 1994 und 2001 mehrere Bachläufe aus der Mischwasserkanalisation herausgenommen, die einen mittleren Jahresabfluss von 4 Mio.m<sup>3</sup> haben. Hierdurch konnten das Kanalnetz und die Kläranlagen erheblich entlastet werden.

Zwischenzeitlich wurden entsprechend dem letzten ABK auch der Hohnderfeldbach und der Thelenbach wieder vom Kanalnetz und den Kläranlagen getrennt. Die Quellwasser des Kreuzberghanges sind dagegen noch nicht vom Kanalnetz getrennt. Hierfür ist zwischenzeitlich ein Vorentwurf erarbeitet worden. Neu festgestellt wurde der Zulauf der Robelquelle, die zukünftig in den Dichbach abfließen soll.

Somit wird das Fremdwassersanierungskonzept (FSK; Mindestinhalte, Stand 11.06.2010), dass in Zukunft bindend vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur-



und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) in den Abwasserbe-  
seitigungskonzepten gefordert wird, bereits seit Jahren in Bonn umgesetzt und damit auch  
die Effektivität der Abwasserentsorgung verbessert.

### 6.7.1 Hohnderfeldbach

Der Hohnderfeldbach tritt als offenes Gewässer erst unterhalb der Straßenkreuzung Juli-  
us-Leber-Straße / Auf dem Kirchbüchel zu Tage. Seine Quelle befindet sich einige 100 m  
westlich hangaufwärts im unteren Teil des Finkenhofparkes. Die im Kataster noch ausge-  
wiesene Gewässerparzelle beginnt ca. 170 m oberhalb des offenen Bachabschnittes. Eine  
Quellfassung ist nicht bekannt.

Die Verrohrung im Park (DN 300 bzw. 400 mm) konnte wegen des schlechten Allgemein-  
zustandes mit einer TV-Kamera bisher nicht vollständig untersucht werden.

Auf den ersten 100 m des offenen Bachlaufes folgt er der Tallinie und wird von Gehölzen

*Neuer Bachlauf vor Verbindungsrohr zum Autobahnanschluss*





gesäumt. Nur hier finden sich Restfragmente des ursprünglichen natürlichen Verlaufes. Die anschließenden 170 m bis zum Einlauf an der A 565 wurden als Umlegungsstrasse beim Bau der BGS-Sporthalle ohne Sohlabdichtung in den 70er Jahren erstellt. Von der A 565 bis hinter den „Landesbetrieb Straßen NRW“ an der Villemombler Straße fließt der Bach durch eine 500 m lange Verrohrung.

Die Rohre im Bereich der Villemombler Straße sind sanierungsbedürftig. Am Rande des Erschließungsgebietes „In der Grächt/ In den Weingärten“ verschwand bis vor Kurzem der Bach im Mischwasserkanal. Sein alter Verlauf führte ursprünglich zur Lengsdorfer Hauptstraße, wo er Fischeiche speiste. Von dort verlief er neben einem Feldweg verrohrt zum Lengsdorfer Bach.

Die über Jahrzehnte nicht genutzte Verrohrung wird nun seit Anfang 2010 wieder vom Hohnderfeldbach durchflossen. Die in den 60er Jahren als „Provisorium“ erstellte Einleitung des Baches in den Mischwasserkanal der Provinzialstraße findet seither nicht mehr statt. Für die Herausnahme des Bachwassers aus der Mischwasserkanalisation war unter anderem die Anlage eines offenen Gewässers im Anschlussrohr des Autobahnanschlusses erforderlich, das an den vorhandenen Bachkanal zum Lengsdorfer Bach angebunden wurde.

Gleichzeitig erfolgte durch den Erschließungsträger des Neubaugebietes „In der Grächt“ eine Bachverlegung mit gleichzeitiger dezentraler Regenwasserableitung mit Rückhaltung für Teile des Baugebietes.

Eine kurze Verrohrung in der Autobahnanschlussstelle verbindet die beiden neu geschaffenen offenen Bachabschnitte. Insgesamt wurden rd. 700 m neuer Gewässerlauf hergestellt, davon 110 m verrohrt. Der Kostenanteil der Stadt belief sich auf nur 100.000 €. Die übrigen Kosten wurden vom Siedlungsträger übernommen.

### **6.7.2 Thelenbach**

Der Thelenbach mündete früher in der Röhfeldstraße in den Mischwasserkanal. Um das Bachwasser des Thelenbaches aus der Mischwasserkanalisation herausnehmen zu können, wurde 2009 eine Überleitung in den etwa 440 m entfernten Mischwasser-Abschlagskanal (DN 2500 mm) in der RSE-Trasse zum Rhein gebaut. Durch die Montage eines 200



mm Rohres im Scheitel des Stauraumkanals im Pfaffenweg konnten die Gesamtkosten für diese Maßnahme auf ca. 185.000 € begrenzt werden. Der Quellbereich des Thelenbaches befindet sich im Ennertfreibad. Durch die Siedlungsentwicklung tritt er jedoch über Verrohrungen erst hinter der Siedlung „Am Knippchen“ neben dem Industriebahngleis offen zu Tage. Der weitere Verlauf bis und entlang der Maarstraße wird im Zuge des geplanten Autobahnanschlusses verlegt werden müssen.

Der dafür erstellte Vorentwurf sieht eine Zusammenführung mit den Nebenläufen westlich der Autobahn vor. Diese Nebenläufe wurden bereits im Zuge von Gewerbeneubauten in den letzten Jahren naturnah umgestaltet.

### **6.7.3 Kreuzberghang**

Aus dem Kreuzberghang in Lengsdorf tritt an mehreren Stellen Quellwasser aus und muss von der Kanalisation aufgenommen werden. Neben den drei bekannten Quellaustritten bestehen dort noch vielschichtige Wasserprobleme. So sind hier insbesondere die Schlammabschwemmungen und unkontrollierten Regenabflüsse nach heftigen Niederschlagsereignissen aus den landwirtschaftlichen Flächen sowie die Vernässung des Kreuzbergparks in den vergangenen Jahren zu nennen.

Dies hat zur Aufstellung eines Entwässerungsentwurfes mit Vorflut zum Lengsdorfer Bach geführt. Der Entwurf berücksichtigt gleichzeitig die Möglichkeit einer dezentralen Niederschlagsentwässerung für ein mögliches Baugebiet „Auf dem Freibogen“. Der Entwurf ist noch von den politischen Gremien zu beschließen und das wasserrechtliche Genehmigungsverfahren durchzuführen. Die vorliegende Kostenschätzung beläuft sich auf ca. 344.000 €.

### **6.7.4 Robelquelle**

In Bonn-Duisdorf existiert neben der Robelstraße eine Quellfassung. Die sogenannte Robelquelle speist zunächst einen unterirdischen Speicher von ca. 100 m<sup>3</sup>. Das überschüssige Quellwasser wird zurzeit in den Mischwasserkanal abgeleitet, da keine andere Vorflut mehr besteht.



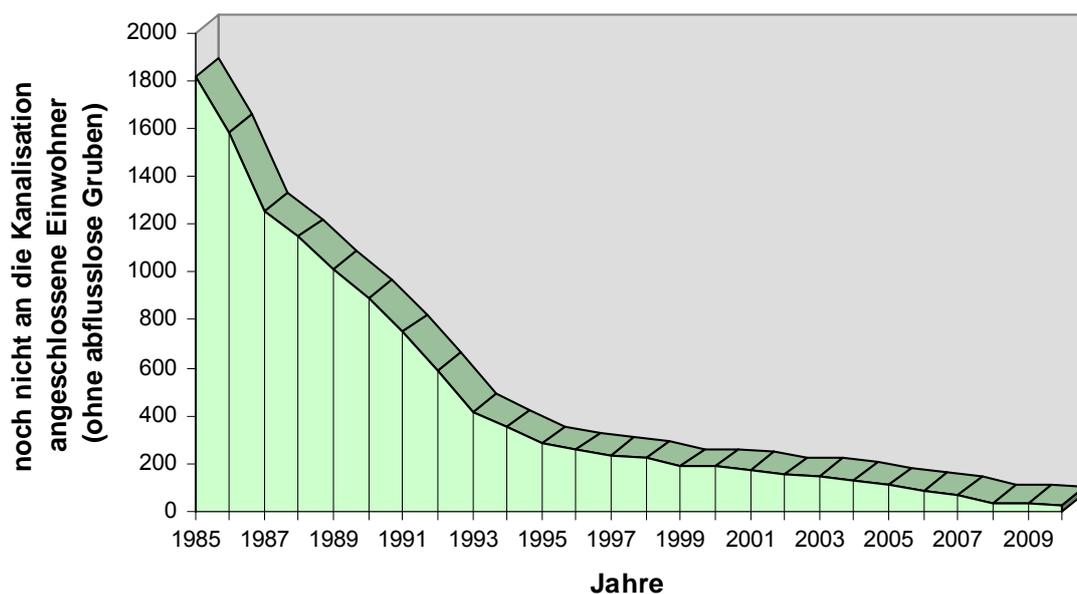
Die frühere Funktion des heute ungenutzten Speichers waren vermutlich zuerst die Trinkwasserversorgung und später die Löschwasservorhaltung. Ziel ist es das Fremdwasser künftig dem natürlichen Wasserkreislauf zuzuführen und aus der Mischwasserkanalisation heraus zu nehmen.

Es wird nun zunächst die genaue Quellschüttung ermittelt und der Bau eines Überleitungskanals zum rund 400 m entfernten Dichbach untersucht.

## 6.8 Kleininleiter

Die verbliebenen Kleininleiter sind meist Bewohner von Einzelbebauungen, die unmittelbar nach dem Krieg in Notzeiten ohne stadtplanerische Einbindung entstanden sind. In Bonn gibt es derzeit (Stand 31.12.2010) noch 29 Kleininleiter-Einheiten, davon 10 mit Mehrkammergruben ( $10 * 3 = 30$  Einwohner; siehe Abbildung) und 19 mit abflusslosen Gruben, die nicht an die öffentliche Kanalisation angeschlossen sind. Die Hausgrundstücke mit abflusslosen Gruben haben jedoch genau genommen einen Klärwerksanschluss auf Rädern, wodurch das Kanalnetz von den Schlammabfuhrwagen ersetzt wird.

*Kleininleiter*





Ausgenommen von der Anschlusspflicht sind nach dem Landeswassergesetz nur jene Grundstücke, die im Außenbereich liegen und wo der Anschluss technisch sowie wirtschaftlich unverhältnismäßig ist. Unter dieser gesetzlichen Vorgabe gibt es nur wenige Grundstücke, die auf Dauer nicht anzuschließen sind. Welche Grundstücke zu diesen Ausnahmen gehören ist durch die Untere Wasserbehörde zu entscheiden. Nach der fortgeschriebenen Kleininleiterliste werden mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Dauer nur 21 Kleininleiter-Einheiten nicht an das städtische Kanalnetz angeschlossen sein.

## 6.9 Abwasserbeseitigung der Rheinschifffahrt

Mit der Verabschiedung des Abfallübereinkommens über die Sammlung, Abgabe und Annahme von Abfällen in der Rhein- und Binnenschifffahrt vom 09.09.1996 wurden für die Unterzeichnerstaaten (Deutschland, Belgien, Frankreich, Luxemburg, Niederlande und die Schweiz) verbindliche Umweltstandards hinsichtlich der Abfallbeseitigung von Schiffen für das gesamte Rheineinzugsgebiet vereinbart. In Deutschland wurden die Bestimmungen mit dem Ausführungsgesetz vom 13.12.2003 in nationales Recht übernommen. Nach den gesetzlichen Bestimmungen wird auch das auf den Schiffen anfallende häusliche Abwasser als Abfall definiert. Damit ist die Stadt Bonn nicht abwasserbeseitigungspflichtig.

Für die Stammliegeplätze der Fahrgastschiffe, die zur Beförderung von mehr als 50 Personen zugelassen sind, müssen seitens der Betreiber Annahmestellen für häusliches Abwasser eingerichtet werden und so die Beseitigung über die vorhandenen öffentlichen Abwasseranlagen ermöglichen. Nach dem Ausführungsgesetz sollten die Annahmestellen bis zum 31.12.2009 fertig gestellt sein. Eine Verlängerung der Übergangsregelungen ist längstens bis zum 31.12.2011 möglich. Die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen hat jedoch unverzüglich zu erfolgen. Entsprechende Anweisungen wurden mit Schreiben vom 04.10.2010 vom MKUNLV an die Bezirksregierungen gegeben.

Die Betreiber von Schiffsanlegern wurden zusätzlich durch das Amt für Wirtschaftsförderung und die untere Wasserbehörde über diese Pflichten informiert.

Die sogenannte Fäkalwasser-Annahmestelle im Klärwerk Salierweg ist in der Lage ggf. mobil aus Schiffen entsorgte Abwasser aufzunehmen, so lange keine bauliche Anbindung erfolgt.



## 6.10 Kanalnetzunterhaltung

### 6.10.1 Kanalunterhaltung

Im Zuge der Kanalunterhaltung in der Stadt Bonn werden die Kanalanlagen einschließlich ihrer Sonderbauwerke regelmäßig gereinigt, kontrolliert, gewartet und saniert.

Die Arbeiten werden auf Grundlage der gesetzlichen Vorschriften, hier insbesondere das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) auf Bundesebene und das Landeswassergesetz (LWG) auf Landesebene, konkretisiert durch die Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwV-Kan), durchgeführt. Nach SüwV-Kan ist z.B. die Kontrolle auf Ablagerungen im Kanal bzw. deren Entfernung (Kanalreinigung) entweder nach Einsatz- bzw. Spülplan oder mindestens alle 2 Jahre vorgeschrieben.

Für die Kanalreinigung, die seit 2004 durch die Stadt in Eigenregie durchgeführt wird, stehen für das gesamte Bonner Stadtgebiet insgesamt 3 Kombi-Reinigungs-Fahrzeuge (Fahrzeuge mit Spül- und Saugereinrichtung) zur Verfügung. 2 Fahrzeuge arbeiten mit einer

Wiederaufbereitungstechnik zur ökologischen und wirtschaftlichen Reinigung der Kanalisation mit wieder aufbereitetem Kanalwasser.

Die Kanalreinigung wird auf Grundlage eines Spülplanes mit dem Ziel einer bedarfsgerechten Reinigung durchgeführt. Hierbei werden Kanäle unter Berücksichtigung von Randbedingungen, wie hydraulischer Auslastung, Ablagerungsgrad, Gefälle und Zustand des Kanals, in definierten Zeitabständen gereinigt. So wird eine effektive und wirtschaftliche Kanalreinigung erreicht. Der Spülplan wird nach langjährigen Erkenntnissen über die Ablagerungen im Kanal und weiteren Randbedingungen ständig fortgeschrieben.

Da die gesetzlichen Kontrollen und Arbeiten auf Grundlage des WHG / LWG und speziell der SüwV-Kan wegen der derzeitigen "manuellen" Erarbeitung von Routen und Dokumentation nur sehr zeitaufwändig durchgeführt werden können, wird kurzfristig ein softwaregestütztes Betriebsführungssystem mit mobilen Erfassungsgeräten eingeführt. Die Arbeiten des Kanalunterhaltungsbetriebes werden dann mit Hilfe des Betriebsführungssystems beauftragt und dokumentiert. So werden z.B. die Kanalreinigung lt. Spülplan sowie die Kontrolle und Wartung der Sonderbauwerke mit dem Programm beauftragt, von den Mitarbei-



tern durchgeführt und vor Ort mit mobilen Erfassungsgeräten dokumentiert sowie verwaltet. Nur so wird erreicht, dass die Arbeiten einerseits effektiv und wirtschaftlich organisiert durchgeführt werden können sowie andererseits die Kontrollergebnisse auf schnellstem Wege für Berichte oder Auswertungen zur Verfügung stehen.

### **6.10.2 Optische Inspektion der Kanäle**

Für die Ersterfassung der Kanäle im Sinne der SÜWVKan hat sich die Stadt Bonn einschließlich der vorbereitenden Reinigung bis 2005 Fremdfirmen bedient. Die Koordination zwischen TV-Befahrung und begleitender Reinigung lag in Verantwortung der Fremdfirma.

Die wiederholende Zustandserfassung als gesetzliche Pflichtaufgabe wird seit 2006 mit einem eigenen TV-Untersuchungsfahrzeug und mit eigenem, eigens beim Fachverband DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) geschultem Personal durchgeführt. Die Abarbeitung der flächendeckenden Zustandserfassung erfolgt gebietsweise in Abhängigkeit vom Kanalreinigungsplan.

Neben der flächendeckenden TV-Untersuchung werden Einzel- und Sonderuntersuchungen benötigt. Diese Arbeiten werden wie in den Vorjahren weiterhin ausgeschrieben und vergeben, um die flächendeckende Untersuchung nicht durch unwirtschaftliche Einsätze (z.B. Sonderfahrten bei Störungen) unterbrechen zu müssen.

Auf Grund der raschen Weiterentwicklung der Untersuchungshard- und -software werde die Dokumentationen (Haltungsberichte) in digitaler Form gespeichert. Die eigentliche TV-Befahrung wird im Regelfall nicht mehr auf Videobändern sondern gleichfalls digital dokumentiert und auf einem Videosever zentral gespeichert.

### **6.10.3 Rattenbekämpfung in der Kanalisation**

Nach SÜWVKan und dem Runderlass des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (MURL) vom 03.01.1995 „Anforderungen an den Betrieb und die Unterhaltung von Kanalisationsnetzen“ ist der Betreiber einer Entwässerungsanlage verpflichtet eine kontinuierliche Rattenbekämpfung in den Anlagen durchzuführen. So hält das Tief-



bauamt die Größe der Rattenpopulation schon seit langem dadurch begrenzt, dass regelmäßig die städtische Kanalisation großflächig mit Rattenködern belegt wird. Dies geschieht etwa alle 1,5 Jahre in der gesamten Kanalisation und anschließend durch Nachkontrollen und Meldungen aus der Bevölkerung punktuell gezielt durch eine Fremdfirma.

Bei der Rattenbekämpfung in der Kanalisation werden Köder in die Kanalschächte gebracht. Hierdurch wird verhindert, dass sich die Gesamtpopulation der Ratten vergrößert.

#### **6.10.4 Sinkkastenreinigung und -unterhaltung**

Die Reinigung der ca. 36.000 Sinkkästen im Bonner Stadtgebiet erfolgt durch den Kanalunterhaltungsbetrieb mit insgesamt 4 Schlammsaugwagen. Die Reinigung der Sinkkästen erfolgt im Schnitt ein- bis zweimal jährlich, bei Bedarf auch öfter, z.B. im Herbst nach Laubfall oder nach strengen Wintern wegen starken Einträgen von Streumaterial.

Die Sinkkastenreinigung wird, auch mit dem Ziel einer bedarfsgerechten Sinkkastenreinigung (Sinkkasten-Reinigungsplan) in das schon erläuterte neue Betriebsführungssystem eingebunden werden.

Im Stadtgebiet werden, soweit möglich, nur so genannte Nass-Schlamm-Sinkkästen eingebaut. Diese Sinkkästen verfügen über einen zusätzlichen Schlamm-Rückhalteraum, wodurch der Eintrag von Sand, Streugut u. ä. in die Kanalisation vermieden wird. Die Leistungen zur baulichen Unterhaltung der Sinkkästen erfolgen nach wirtschaftlichen, organisatorischen Gesichtspunkten sowohl durch städtisches Personal als auch durch Vertragsfirmen.



## 7. Abwasserbehandlung





## 7.1 Grundlagen

Die Abwasserbehandlung ist in Deutschland gesetzlich und verordnungsrechtlich geregelt. Die Regelungen gehen auf die Rahmensezung der europäischen Union zurück. Basis bildet das Wasserhaushaltsgesetz, insbesondere §§ 57, 60, 61 und das Landeswassergesetz NRW, insbesondere §§ 52, 57, 58, 60, 61. Die Praxis der Abwasserbehandlung ist vor allem durch die Abwasserverordnung sowie die Selbstüberwachungsverordnung für kommunale Kläranlagen des Landes NRW geregelt. Das Abwasserabgabengesetz verbindet das Reinigungs-Ergebnis der Abwasserbehandlung mit den wirtschaftlichen Aspekten.

Für die vier Bonner Kläranlagen liegen entsprechende Genehmigungen für Bau und Betrieb der Anlagen sowie die wasserrechtlichen Erlaubnisse für die Einleitung des behandelten Abwassers vor. Das Abwasser der Kläranlagen Bonn-Salierweg, Bad Godesberg und Beuel wird unmittelbar in den Rhein eingeleitet. Das behandelte Abwasser der Kläranlage Duisdorf wird über den sogenannten Bonner Randkanal ebenfalls dem Rhein zugeleitet. In den Kläranlagen wird das Abwasser der jeweils Namensgebenden Bonner Stadtbezirke bzw. Stadtteile behandelt. Darüber hinaus wird entsprechend der geografischen Gegebenheiten auf der Basis bestehender öffentlich-rechtlicher Verträge und unter Verrechnung des Aufwandes Abwasser aus benachbarten Kommunen behandelt (z. B. Alfter, Wachtberg). Andererseits wird beispielsweise das Abwasser des Stadtteiles Oberkassel aufgrund der geografischen Verhältnisse in der Kläranlage Königswinter behandelt. Die bei der Behandlung von Bonner Abwasser entstehenden Klärschlämme werden in einer eigenen Klärschlammverbrennungsanlage am Standort der Kläranlage Salierweg verbrannt.

Kläranlagen sind keine statischen Gebilde, sondern unterliegen vielfältigen Entwicklungsprozessen. Diese sind einerseits durch Veränderungen im Einzugsgebiet und Entwicklungen der rechtlichen Anforderungen, aber andererseits auch durch die Alterung aller Anlagenteile, insbesondere der Maschinen-, Elektro- und Prozessleittechnik gekennzeichnet. Auf die letzte Verschärfung der gesetzlichen Anforderungen an die Einleitungen von gereinigtem Abwasser hat die Stadt Bonn mit einem Investitionsprogramm in den 90er Jahren reagiert. Viele der damals errichteten Maschinen und Anlagen haben bereits ihre betriebsübliche Nutzungsdauer erreicht oder überschritten.



## 7.2 Maßnahmen

### 7.2.1 Übersichtsplan der Maßnahmen (s. Anlage V)

Die Kläranlagenstandorte für die im Rahmen dieses Abwasserbeseitigungskonzeptes aufgeführten Maßnahmen werden in einem Übersichtslageplan zusammen mit den Kanalbaumaßnahmen für das gesamte Stadtgebiet dargestellt.

### 7.2.2 Maßnahmenliste (s. Anlage II)

Auf Grund gestiegener Anforderungen, weiterentwickelter Technologien und dem altersbedingten Verschleiß von Bau-, Maschinen- und Elektrotechnik sind regelmäßige Neu- und Ersatzinvestitionen sowie Unterhaltungsmaßnahmen erforderlich. Neben den technischen haben wirtschaftliche Themen, wie die zukünftige Auslastungssituation, die Betriebsmittelverbräuche, Aufwendungen im Energiebereich und Anforderungen im Bereich des Personaleinsatzes zunehmend an Bedeutung gewonnen.

In den Maßnahmenlisten sind die wesentlichen anstehenden Maßnahmen des ABK 2012-2017 in den 4 Kläranlagen Kläranlage Salierweg (KAS), Kläranlage Bad Godesberg (KAG), Kläranlage Beuel (KAB) und Kläranlage Duisdorf (KAD) aufgeführt.

Dazu gehören die folgenden Einzelmaßnahmen, jeweils nach Kläranlage geordnet:

#### Alle Kläranlagen

- Generationswechsel der speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) S5 auf S7 und Bussysteme (= Signalsystem der Elektronik).
- Laufende Erneuerungs-, Instandhaltungs- und Reparaturmaßnahmen.
- Studie zur Standortentwicklung der Kläranlagen.

#### Kläranlage Salierweg

- Optimierungen, Planungen und Maßnahmen (Umsetzung Energieanalyse und der Studie zur klärtechnischen Optimierung sowie weitere Entwicklungen zu „Spurenstoffen“).
- Schlammbehandlungs- und Klärschlammverbrennungsanlage (KVA)-Konzept, Studie und Maßnahmen.



- Generationswechsel der Klärschlammwässerung (Zentrifugen).
- Hochwasserschutzkonzept, Maßnahmen (Deicherhöhung, Polderwasserpumpwerk, Auftriebsicherheit).

### **Kläranlage Bad Godesberg**

- Klärtechnische Optimierung, Studie und Maßnahmen zur Schaffung von Anschlusskapazitäten.

### **Kläranlage Beuel**

- Klärtechnische Optimierung, Studie und Maßnahmen zur Schaffung von Anschlusskapazitäten.
- Hochwasserschutzmaßnahmen (Hochwasserpumpwerk, Polderwasserpumpwerk, Auftriebsicherheit).

### **Kläranlage Duisdorf**

- Keine besonderen anstehenden Maßnahmen im ABK 2012-2017.

## **7.2.3 Beispielmaßnahmen aus dem Abwasserbeseitigungskonzept 2006-2011**

### **1. Erstellung einer Studie für die Maßnahmen zur Optimierung - Kläranlage Bad Godesberg**

Für die Kläranlage Bad Godesberg musste ein Entwicklungskonzept im Zeithorizont über 10 Jahre aufgestellt werden. In der Studie wurde eine Betrachtung und Bewertung sowohl der verfahrenstechnischen und wirtschaftlichen als auch der betrieblichen und personellen Aspekte für die Kläranlage Bad Godesberg durchgeführt. Ziel waren die Sicherung der Überwachungswerteinhalten, eine Erhöhung der Anschlusskapazität für einen möglichen Zuwachs der angeschlossenen Einwohner und eine verfahrenstechnische Optimierung mit den erforderlichen anlagenbedingten Erneuerungsmaßnahmen. Es wurden sechs verschiedene Varianten entwickelt, miteinander kombiniert und mittels dynamischer Simulation bzgl. ihres Optimierungspotentials untersucht.

Die Ergebnisse der Variantenuntersuchung zeigen, dass es möglich ist, ohne den Bau zusätzlichen Beckenvolumens sowohl eine erhebliche Verbesserung der Reinigungsleis-



tung bezüglich der Stickstoffelimination als auch deutliche Einsparungen im Fällmittelverbrauch durch die Optimierung der biologischen Phosphorelimination zu erzielen.

Als besonders vorteilhaft hat sich die Umrüstung der bestehenden Nitrifikation auf eine intermittierende Belüftung erwiesen, durch die eine erhebliche Verbesserung der Stickstoffelimination erreicht werden kann. Die durchgeführte Prognose der Kostenentwicklung hat gezeigt, dass bei Umsetzung dieser Maßnahmen neben der Erhöhung der Anschlusskapazität auch erhebliche Einsparungen bei den Betriebskosten zu erwarten sind. So erweist sich trotz der erforderlichen Investitionskosten dieses Optimierungskonzept als wirtschaftlich und es ist damit eine Reduzierung der Jahreskosten zu erwarten.

## **2. Prozessleitsysteme der Kläranlagen und Sonderbauwerke der Stadt Bonn**

Die Prozessleitsysteme der Kläranlagen, Pumpstationen und Sonderbauwerke dienen der Betriebsführung, Überwachung und Steuerung der gesamten technischen Prozesse und zur Sicherstellung eines möglichst störungsfreien Betriebes. Sie ermöglichen eine automatische Aufnahme, Auswertung und Weiterleitung von wichtigen Betriebsdaten.

Ausgehend von den in den 1990 iger Jahren installierten Prozessleitsystemen und Automatisierungssystemen für die 4 Kläranlagen Salierweg (KAS), einschließlich der Klärschlammverbrennungsanlage (KVA), Bad Godesberg (KAG), Beuel (KAB) und Duisdorf (KAD), sowie für die Fernwirktechnik der vielzähligen Pumpstationen und Sonderbauwerke im Stadtgebiet Bonn, musste nach rund 15 Betriebsjahren ein zukunftsfähiges Prozessleitsystem basierend auf dem neuesten Stand der Technik für die kommenden 10 bis 15 Betriebsjahre projektiert, installiert und in Betrieb genommen werden.

Das neue Prozessleitsystem sollte so konzipiert werden, dass zukünftige technische Entwicklungsschritte mit geringem Aufwand nachrüstbar sind und eine nachträgliche Implementierung offener Hard- und Softwarestandards ohne umfängliche Nachrüstungen möglich ist. Vor diesem Hintergrund und der Tatsache, dass der laufende Betrieb der Abwasseranlagen nicht oder nur geringfügig beeinträchtigt werden darf, wurde eine deduktive Dreiphasen Erneuerungsstrategie – von den übergeordneten zu den untergeordneten Anlagen - entwickelt und umgesetzt. Dieses Vorgehen beschränkte die Nichtverfügbarkeit der prozessleittechnischen Systeme auf ein Minimum.

Beginnend mit der bautechnischen Erneuerung wurden in vier Schritten die Prozessleit-



systeme und die Automatisierungssysteme der Bonner Abwasseranlagen erneuert und saniert.

### **Kläranlage Salierweg (KAS) und übergeordnete Systeme**

Um den ungestörten Betrieb der Anlagen weiterhin zu gewährleisten und den zukünftigen Entwicklungen Raum zu geben wurde gemäß der oben dargelegten Ausbaustrategie die Erneuerung der Zentralwarte auf der Kläranlage Salierweg an den Anfang der Maßnahme gestellt. Mehrere Varianten und Lösungsansätze wurden im Vorfeld kritisch analysiert. Als optimale Lösung stellte sich ein Erweiterungsanbau des bestehenden Betriebsgebäudes 1 der Kläranlage Salierweg dar. Es erfolgte in 2006-2007 ein Anbau der Zentralwarte, einschließlich neuer Rechnerräume und der notwendigen Infrastruktur.

*Zentrale Warte der Kläranlage Salierweg (schwarz eingekreist)*



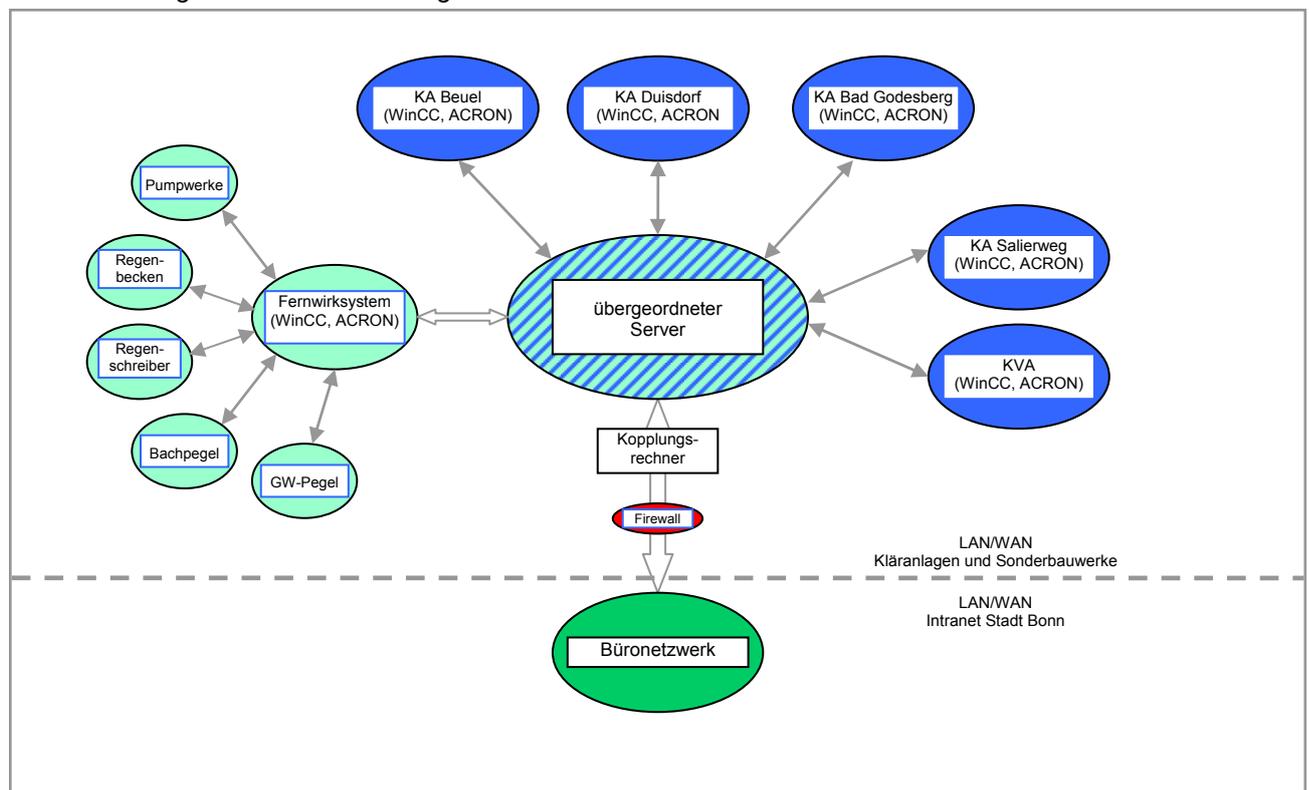


Nach der baulichen Fertigstellung der Warte wurde die Erneuerung des übergeordneten Prozessleitsystems im Zeitraum November 2008 bis Dezember 2009 im laufenden Betrieb aller Kläranlagen und Sonderbauwerke realisiert. Über dieses zentrale Prozessleitsystem werden alle Bonner Kläranlagen sowie die Pumpwerke und Sonderbauwerke der Stadt Bonn „Rund um die Uhr“ überwacht und bei Bedarf gesteuert.

### Klärschlammverbrennungsanlage (KVA) und Außenkläranlagen KAG, KAB, KAD

Nachdem das übergeordnete Prozessleitsystem einen stabilen Betrieb erreicht hatte wurden die Prozessleitsysteme der Klärschlammverbrennung und nacheinander der Außenkläranlagen Bad Godesberg, Beuel und Duisdorf während des laufenden Betriebes erneuert. Für die Außenkläranlagen wurden neue Kommunikationswege über Richtfunk und alternativ über LWL-Kabel (Lichtwellenleiter, in einem gemeinsamen Mantel) erschlossen und eingesetzt. Diese Maßnahmen wurden in 2009/2010 umgesetzt.

Schema Konfiguration PLS Kläranlagen und Sonderbauwerke





### Fernwirkssystem der Pumpstationen und Sonderbauwerke

Für diesen Teil des Fernwirksystems erfolgen seit 2010 für rund 60 Bauwerke die Umrüstarbeiten für die Mobilfunkübertragung von GSM- auf GPRS-Technik. (GSM = Global System for Mobile Kommunikation; GPRS = General Packet Radio Service = „paketorientierte und schnellere Datenübertragung“). Die Maßnahme wird in 2011 abgeschlossen werden. Im Anschluss sollen die restlichen vielfachen Sonderbauwerke umgerüstet werden. Im Rahmen dieser 2. Baustufe werden auch der Betrieb, die Überwachung und die Auswertung der Regenmessstationen (RM), Bachpegel (BP) und Grundwasserpegel (GWP) aus dem „Inselbetrieb“ in das zentrale PLS- und Fernwirk-System integriert werden.

### Umrüstung der Automatisierungstechnik und speicherprogrammierbaren Steuerung

Ab 2010 sind für die Umrüstung der vorhandenen Automatisierungstechnik und SPS aller Kläranlagen der Stadt Bonn Ingenieuraufträge zur planerischen Umsetzung dieser Maßnahmen erteilt worden. Diese Maßnahmen werden bis ca. 2012 abgeschlossen werden.

Anlage	Zeitraum	Investitionskosten
Zentrale Warte Anbau	2006-2007	800.000 €
Zentrales PLS der KAS	2008-2009	1.300.000 €
PLS der KVA	2009-2010	690.000 €
PLS der Außen-KA (KAG, KAB, KAD)	2009-2010	1.300.000 €
Fernwirktechnik der Sonderbauwerke (Pumpwerke, Regenbecken, Kanalstauräume,...) 1. Baustufe	2010-2011	560.000 €
Fernwirktechnik der Sonderbauwerke 2. Baustufe mit Anbindung der RM, BP, GWP an das zentrale Datenverbundsystem (DVS)	2012-2013	In Planung
Automatisierungstechnik SPS und Bussysteme	2011-2012	In Planung

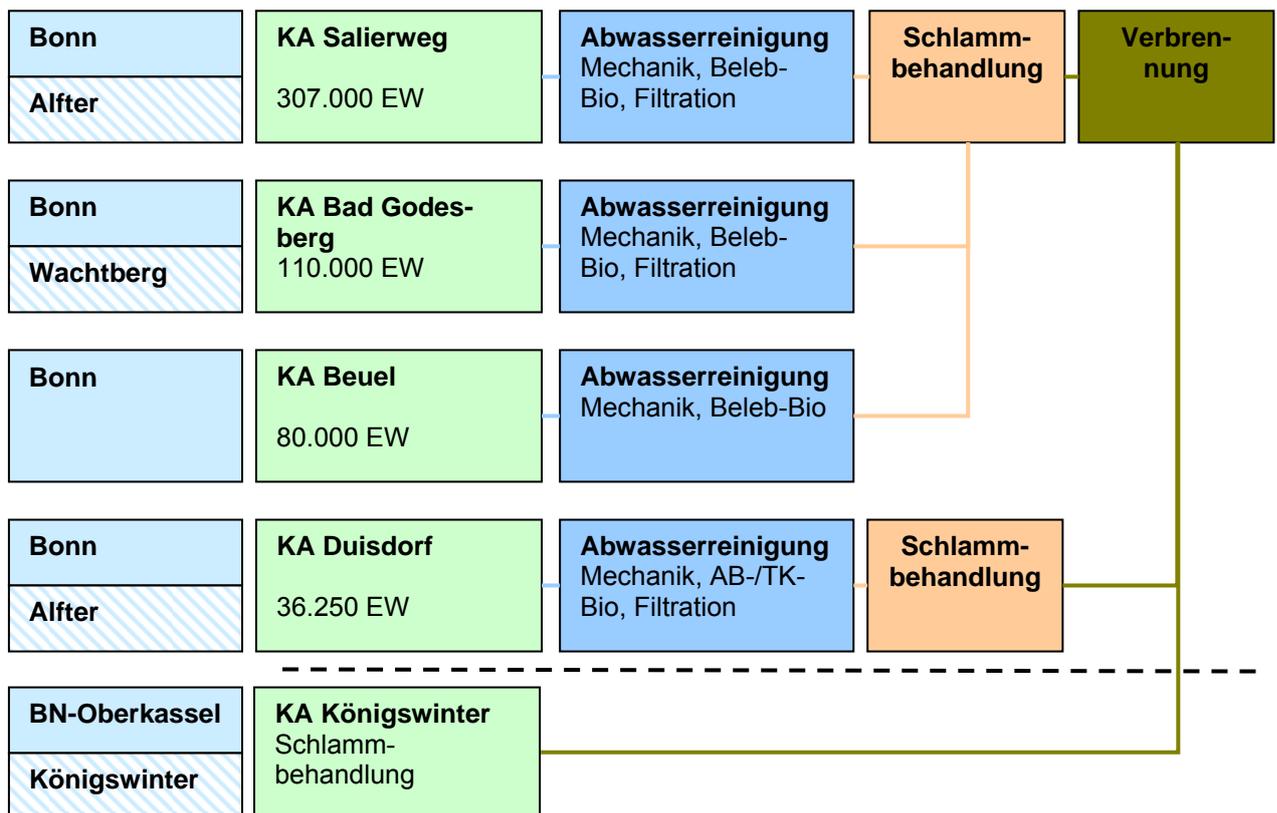
## 7.3 Auslastung der Kläranlagen und Zustandsbewertung

Die Stadt Bonn betreibt vier Kläranlagen. Die Kläranlagen in Bonn-Salierweg (KAS), Bad Godesberg (KAG), Beuel (KAB) und Duisdorf (KAD) verfügen über eine Gesamtkapazität von 511.250 EW (Einwohnerwerte) bei einer derzeitigen Auslastung von 483.509 EW. Die vier Kläranlagen sind über den Klärschlammfad technisch miteinander verknüpft.



### 7.3.1 Kennzahlen und Verfahrensschema der 4 Kläranlagen

Kennzahlen (Daten von 2010)	KA Salierweg	KA Bad Godesberg	KA Beuel	KA Duisdorf
<b>Auslegungsgröße</b>	307.000 EW	110.000 EW	80.000 EW	36.250 EW
<i>mechanisch</i>	307.000 EW			
<i>biologisch</i>	285.000 EW			
<b>Angeschlossene Einwohner</b>	174.396	82.285	60.810	22.343
<b>+ Einwohnergleichwerte</b>	101.391	20.520	17.294	6.871
<b>= Einwohnerwerte</b>	275.787	102.805	78.104	29.214
<b>Auslastung in %</b>	96,8 %	93,5 %	97,6 %	80,6 %
<i>mechanisch</i>	89,8 %			
<i>biologisch</i>	96,8 %			
<b>Jahresschmutzwassermenge</b>	12.331.596	5.171.098	3.591.817	1.769.864
<b>Jahresabwassermenge</b>	17.145.809	7.598.859	5.143.834	2.469.045
<b>Stromverbrauch</b>	14.204.870 kWh/a	2.809.234 kWh/a	1.818.735 kWh/a	1.563.904 kWh/a





### 7.3.2 Bestand, Ausbau und Leistungsfähigkeit

Historisch bedingt verfügt die Bundesstadt Bonn über 4 Kläranlagen, die 1983 alle vollbiologisch nach dem damaligen Stand der Technik ausgebaut wurden. Die Gesamtkapazität betrug 505.000 Einwohnerwerte (EW) und war bis 1990 ausreichend. Bei der Planungsüberprüfung ab 1991 für die gesetzliche weitergehende Abwasserreinigung wurde ein Mehrbedarf auf 533.250 EW ermittelt. Der entsprechende Ausbau auf den Mehrbedarf betraf allein die KA Salierweg und sollte in 2 Stufen erfolgen. Zunächst wurde der „mechanische Teil“ (Abwassermenge) auf 533.250 EW und der „biologische Teil“ (Abwassererschmutzung) auf 511.250 EW ausgebaut. Aufgrund des „Bonn-Berlin-Beschlusses“ wurde ein weiterer Mehrbedarf für den „biologischen Teil“ (2. Baustufe) überprüft und zurückgestellt.

Die Rohschlämme aus den Kläranlagen Bad Godesberg und Beuel werden über Druckleitungen zur KA Salierweg gepumpt. In der KA Duisdorf wird der Rohschlamm in Faulbehältern behandelt. Der entwässerte Faulschlamm aus der KA Duisdorf wird mit einem LKW zur KA Salierweg transportiert. Der anfallende Klärschlamm wird in entsprechenden Behandlungsanlagen auf der KA Salierweg im Teilverbund voreingedickt, ausgefault, entwässert und in einer zentralen Wirbelschichtverbrennung mit Rauchgasreinigung schadlos verascht. Der Klärschlamm der Oberkasseler Bürger wird nach öffentlich-rechtlich vereinbarter Abwasserbehandlung in der KA Königswinter ebenfalls in der Klärschlammverbrennung Salierweg verbrannt. Die Rückstände werden gemäß aktueller Abfallgesetzgebung und elektronischem Abfallnachweisverfahren (eANV) verwertet.

Das entstehende Klärgas aus der Faulung der KA Salierweg wird anteilig in der Klärschlammverbrennungsanlage (KVA) oder im Blockheizkraftwerk zu Strom und Wärme umgesetzt. Das Klärgas in der KA Duisdorf wird im Heizkessel zur Gebäudeheizung verwertet oder im Blockheizkraftwerk zu Strom und Wärme genutzt. Die Abwärme aus der Verbrennung in der KVA wird z. T. für Heizzwecke in der Kläranlage verwertet. Mit den ausgeführten aufwändigen Ausbauten in den 90er Jahren für eine weitergehende Abwasserreinigung blieben die 4 Bonner Kläranlagen und der Teilverbund in der Schlammbehandlung untereinander grundsätzlich bestehen. Standortbedingt sind unter Berücksichtigung der benachbarten Bebauungen alle Bonner Kläranlagen mit aufwändigen Schutzmaßnahmen gegen Lärm und Geruch gemäß den Bestimmungen aus dem Bundesimmissionsschutz-Gesetz (BIMSchG) ausgestattet.



Mittels ausreichender Redundanz-Anlagen, Anlagenwartung, Ersatzteilhaltung, Ausstattung mit qualifiziertem Personal und EDV-gestützter Prozess-Leittechnik ist ein nahezu störungsfreier bestimmungsgemäßer Betrieb der Kläranlagen gewährleistet. Dazu ist die Stadt Bonn entsprechend Landeswassergesetz § 57 dauerhaft verpflichtet. Durch das Fortschreiten der wasserrechtlichen und technischen Anforderungen, der Entwicklung der Technik, der Alterung und dem Verschleiß von Bau-, Maschinen- und Elektro-Technik sind regelmäßig und dauerhaft immer wieder Neu- und Ersatzinvestitionen sowie Unterhaltungsmaßnahmen erforderlich. Der Gesamtaufwand je Jahr ist jedoch deutlich niedriger als zurzeit des Ausbaus der weitergehenden Abwasserreinigung in den 90er Jahren. Grundsätzlich entsprechen die 4 Bonner Kläranlagen den rechtlichen Anforderungen und halten die Überwachungswerte der wasserrechtlichen Einleitungserlaubnisse sicher ein. Als wesentlich zu betrachten sind die biologischen Reinigungsstufen. Für die Kläranlagen Salierweg, Bad Godesberg und Beuel gibt es die Notwendigkeit, aufgrund der für Bonn noch ansteigenden Einwohnerzahlen die Leistungsfähigkeiten mittels Messprogrammen und gegebenenfalls Nachbemessungen gesondert zu überprüfen.

### 7.3.3 Historischer Rückblick

#### **Kläranlage Salierweg (KAS), Klärschlammverbrennungsanlage (KVA)**

Die erste Kläranlage am Salierweg wurde im Jahre 1934 als mechanische Kläranlage gebaut. Sie reinigte das Abwasser für die linksrheinischen Bonner Stadtteile. 1958 wurde der Bestand erneuert und erweitert in eine mechanische Reinigungsstufe, eine Schlamm-

*Kläranlage Salierweg 1956*



*Kläranlage Salierweg 2010*





faulung und ein Hochwasserpumpwerk. 1983 erfolgten die Inbetriebnahme der erweiterten Schlammbehandlungsanlage und der biologischen Reinigungsstufe. Anfang der 90er Jahre erfolgte die Erweiterung für die weitergehende biologische Abwasserreinigung mit Filtration.

Die KVA ist 1981 in Betrieb gegangen. In der KVA wurde 1985-87 die Rauchgasreinigungsanlage erweitert.

In der wasserrechtlichen Änderungsgenehmigung von 2001 ist der Zwischenausbau und Betrieb der Biologie für 285.000 Einwohnerwerte (EW) genehmigt. Der geplante Endausbau, verbunden mit dem Bau zusätzlicher Belebungsbeckenvolumen, war für 307.000 Einwohnerwerte vorgesehen.

Es besteht die Auflage, ab 2005 alle 2 Jahre ein 14-tägiges aufwändiges Messprogramm mit Nachweis dahingehend durchzuführen, dass die Schmutzfrachten in den Zuläufen der Kläranlage die Kapazitäts-Einwohnerwerte nicht überschreiten. Die Überprüfung läuft zur Zeit weiterhin. Das Ergebnis wird für weitere Entwicklungen betrachtet.

### **Kläranlage Bad Godesberg (KAG)**

Die KAG ist 1976 als mechanische Kläranlage in Betrieb gegangen. Die KAG nimmt Abwasser aus den Bonner Ortsteilen Bad Godesberg, Friesdorf, Plittersdorf, Rüngsdorf, Muffendorf, Heiderdorf, Lannesdorf, Mehlem und aus den Wachtberger Ortsteilen Berkum, Kürrihoven, Gimmersdorf, Oberbachem, Niederbachem und Ließen auf. (86 % Bonn, 14

*Kläranlage Bad Godesberg 1967*



*Kläranlage Bad Godesberg 2010*





% Wachtberg). Der Umbau und die Erweiterung mit weitergehender Abwasserreinigung erfolgte bis 1998.

Durch weiterhin steigende Einwohnerzahlen wird in naher Zukunft die maximale Auslastung der KA Bad Godesberg erreicht werden. Daher wurden im Rahmen einer Studie klärtechnische Optimierungsvarianten untersucht, die zu einer Erhöhung der Anschlussgröße führen können. Die Ergebnisse liegen seit 2010 vor und sollen nach der Genehmigungsplanung in die anschließende Ausführung gehen.

### **Kläranlage Beuel (KAB)**

Die KAB erscheint 1958 als mechanische Kläranlage. Die KAB dient der Abwasserbeseitigung aus den rechtsrheinischen Ortsteilen Bonns, Beuel, Rheindorf, Geislar, Vilich, Holzlar, Holtorf, Pützchen, Bechlinghoven, u. a. und aus dem ehemaligen „BGS-Gelände“ der Stadt St. Augustin. Der Umbau und die Erweiterung mit weitergehender Abwasserreinigung erfolgte bis 1996.

Im Zuge der letzten Betriebskontrolle 2005 hat die Bezirksregierung besondere Nachweise zu den angeschlossenen Einwohnerwerten und der Leistungsfähigkeit der Kläranlage verlangt, da nach der Bilanz der Eigenüberwachung 2004 die Bemessungskapazität von 80.000 Einwohnerwerten erreicht war.

In Abstimmung mit der Bezirksregierung wurde eine Optimierungsstudie erstellt, mit der Wege zur Optimierung der Anlage bei gleichzeitiger Erhöhung der Kapazität ausgearbeitet

*Kläranlage Beuel 1962*



*Kläranlage Beuel 2010*





wurden. Die Ergebnisse liegen seit 2010 vor und sollen nach der Genehmigungsplanung in die anschließende Ausführung gehen.

### **Kläranlage Duisdorf (KAD)**

Die KAD existiert seit 1933, zunächst als einfacher Emscherbrunnen. Die Erweiterungen fanden dann 1956 mechanisch, 1969 mechanisch-biologisch und 1995 für die weitergehende Abwasserreinigung statt.

Die KAD nimmt Abwasser aus den Bonner Ortsteilen Duisdorf und teilweise Lengsdorf sowie aus den Alfterer Ortsteilen Witterschlick, Volmershoven, Gielsdorf, Impekoven und Oedekoven auf (42 % Bonn, 58 % Gemeinde Alfter). Bei der KA Duisdorf ist eine Erhöhung der Anschlussgröße nicht erforderlich und nicht vorgesehen.

Auf der KAD befindet sich das Ausbildungszentrum der Stadtentwässerung. Dauerhaft werden 6 Azubis zur Fachkraft für Abwassertechnik ausgebildet.

*Kläranlage Duisdorf 1967*



*Kläranlage Duisdorf 2010*





### 7.3.4 Szenarien zu übergreifenden Standortentwicklungen

Im Rahmen der Aufstellung des ABK 2012 bis 2017 ist durch die Stadtentwässerung die Bearbeitung der langfristigen Investitionsziele in den Kläranlagen, insbesondere auch die Frage einer speziellen und übergreifenden Standortentwicklung mit einer Reduzierung der Anzahl der 4 Kläranlagen-Standorte untersucht worden.

Bereits vor dem umfangreichen Ausbau der Kläranlagen Anfang bis Mitte der 90er Jahre wurde eine Bündelung der Abwasserentsorgung an einem Standort untersucht. Die damals zur Verfügung stehenden Technologien erlaubten aufgrund des Flächenbedarfes keine Behandlung des gesamten Abwassers am Standort der Kläranlage Salierweg (Hauptklärwerk der Stadt Bonn mit größtem Bemessungsanteil). Aus diesem Grund wurde ein neuer Standort im Bereich Hersel mit gemeinsamen Investitionen mehrerer Gemeinden betrachtet. Dieser Ansatz kam letztlich durch mehrere Faktoren nicht zum Tragen.

Deshalb wurden alle 4 vorhandenen Kläranlagen entsprechend der damals neuen rechtlichen Forderungen auf eine Nährstoffentfernung umfangreich ausgebaut. Der derzeitige Ausbaustand geht im Wesentlichen auf diesen Zeitraum zurück.

Die Kapazitäten der Kläranlagen stellen sich 2011 zusammengefasst folgendermaßen dar:

- Kläranlage Salierweg: Kleine Kapazitätsreserven
- Kläranlage Bad Godesberg: Bezüglich der Stickstoffbehandlung ausgelastet
- Kläranlage Beuel: Ausgelastet
- Kläranlage Duisdorf: Kapazitätsreserven

Um erhebliche haushalterische Belastungen durch außerplanmäßige Abschreibungen (abgeschriebenes Vermögen) zu vermeiden, ist die Reduzierung von Kläranlagenstandorten unabhängig von der technischen Machbarkeit nur langfristig realisierbar und jeweils an das bestehende Restvermögen geknüpft.

Grundsätzlich sind für die langfristige Entwicklung der Kläranlagen der Stadt Bonn drei unterschiedliche Szenarien denkbar:

#### Szenario 1

- Alle Kläranlagen bleiben an ihrem Standort erhalten



## Szenario 2

- Langfristig bleiben die Kläranlagen Salierweg, Bad Godesberg und Beuel erhalten. Das Abwasser der Kläranlage Duisdorf wird zur Kläranlage Salierweg zur Behandlung übergeleitet.
- Für verschmutztes Niederschlagswasser sind gesonderte Speichermöglichkeiten zur zeitversetzten Behandlung vorzusehen (Ausgleich hydraulischer Spitzen) oder eine Teilerweiterung am Standort Salierweg vorzunehmen.

## Szenario 3

- Langfristig bleibt nur der Standort Kläranlage Salierweg erhalten.
- Die Abwässer der derzeitigen Kläranlagen Beuel, Bad Godesberg und Duisdorf werden zur Kläranlage Salierweg übergeleitet.
- Dazu ist am Standort Salierweg komplett neue Technologie mit entsprechenden umfangreichen Investitionen erforderlich (z. B. Membrantechnik). Für Erweiterungen mit konventioneller Technologie sind die Flächen am Standort Salierweg nicht ausreichend.
- Die Trassen für die entsprechenden Abwasserdruckleitungen (derzeit nur Schlamm-druckleitungen von den Kläranlagen Beuel und Bad Godesberg bzw. keine Trasse von Duisdorf) sind zu sichern und auszubauen.
- Speichermöglichkeiten für verschmutztes Niederschlagswasser an den jeweiligen Kläranlagenstandorten sind sehr wahrscheinlich notwendig. Eine komplette flächenmäßige Aufgabe der Standorte erscheint dementsprechend nicht möglich.

Die Entscheidung bei der Festlegung von Stilllegungszeitpunkten ist von technischen und wirtschaftlichen Faktoren abhängig.

Eine belastbare Abschätzung der Kosten für eine Reduzierung von Standorten ist durch zahlreiche Unwägbarkeiten derzeit nicht leistbar. Die Unwägbarkeiten betreffen dabei die Fragen der Trassenführung und des Trassenausbaus für die Überleitungen sowie das je nach Strategie sehr weitreichende Investment an den Kläranlagenstandorten. Aufgrund der fachlichen Erfahrung ist jedoch davon auszugehen, dass die 2. Strategie (3 Standorte) zu Investitionen im mittleren 2-stelligen Millionenbereich führen wird. Die 3. Strategie (1 Standort) aufgrund der kompletten Neugestaltung der Kläranlage Salierweg und des teilweisen Umbaus der anderen Anlagen zu Regenwasserspeichern zu Aufwendungen im 3-stelligen Millionenbereich führen wird.



Den Kapitalkosten muss die mögliche Einsparung an Betriebskosten, einschließlich der Energiekosten, gegenübergestellt werden. Die bereits bestehende weitgehende Konzentration der Schlammbehandlung des Schlammes aller Kläranlagen auf den Standort Sallierweg ist von Vorteil und würde bei einer Standortreduzierung weitere Betriebskostenvorteile gewinnen. Aufgrund der besonderen Auswirkungen der Stilllegung von vorhandenem Vermögen ist derzeit davon auszugehen, dass Stilllegungen und Überleitungen von Abwasser erst langfristig umsetzbar werden. Eine mittelfristige Lösung zum Beispiel innerhalb des nächsten Abwasserbeseitigungskonzeptes (2012-2017) ist nach jetzigem Kenntnisstand mit erheblichen negativen Auswirkungen auf den allgemeinen Stadthaushalt verbunden. Die Kläranlagen sind deshalb an allen Standorten derzeit weiter betriebsfähig zu halten.

An den Standorten, die die Ausbaugrenze erreicht haben und für die mit Bevölkerungszuwachs im Einzugsgebiet zu rechnen ist, KA Beuel und KA Bad Godesberg, sind die entsprechenden Optimierungsmaßnahmen unverzichtbar, um nicht die Entwicklung der Stadtbezirke zu behindern. Durch Verfahrensoptimierungen statt Beckenneubau wird das Ziel der langfristigen Vermögenssenkung dabei nicht aus den Augen verloren. Die Herausarbeitung des langfristig wirtschaftlichen Entwicklungszieles unter Berücksichtigung von technischen, wirtschaftlichen (Gebühren und Haushalt) und Trassenfragen ist fortzuführen. Es ist vorgesehen für die langfristige Ausrichtung der Entwicklung der Kläranlagen eine entsprechende Studie in 2016/17 zu erstellen.

### **7.3.5 Beseitigung von Spurenstoffen**

National und international sind Entwicklungen zu beobachten, die zu einer sogenannten vierten Reinigungsstufe mit dem Ziel der Entfernung von Spurenstoffen aus dem Abwasser vor Einleitung in die Gewässer führen. In der Schweiz sind entsprechende gesetzliche Regelungen bereits in Vorbereitung. Im Oktober 2009 kündigte das Bundesamt für Umwelt der Schweiz Nachrüstungsforderungen für ca. 100 Kläranlagen an. In Nordrhein-Westfalen sind bereits mehrere Anlagen großtechnisch mit Einrichtungen zum Rückhalt von Spurenstoffen ausgestattet. Diese basieren auf unterschiedlichen technologischen Ansätzen um vergleichende Erfahrungen zu erlangen.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt bestehen in Deutschland keine rechtlichen Anforderungen



zum Rückhalt von Spurenstoffen. Dies gilt auch für die Bonner Kläranlagen. Mit der Errichtung der im Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren geforderten Abwasserfiltration im Anschluss an die biologische Behandlung und Nachklärung wird in Bonn bereits jetzt ein Standard umgesetzt, der über die Mehrzahl der Kläranlagen in Deutschland hinausgeht. Gleichwohl ist mittelfristig mit entsprechenden wasserrechtlichen Forderungen zu rechnen.

Um auf diese Situation vorbereitet zu sein, wird die technische und rechtliche Entwicklung intensiv verfolgt. Ozonierungsverfahren und Behandlungen mit Aktivkohle sind derzeit die voraussichtlich erfolgreichsten Verfahren. Auch Verfahrenskombinationen sind in großtechnischer Prüfung in verschiedenen Kläranlagen Europas. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Abwasserbeseitigungskonzeptes versprechen dabei insbesondere technische Lösungen, die von einer Ergänzung vorhandener Filtrationen durch Aktivkohlefiltration im gleichen Bauwerk ausgehen, einen guten Lösungsansatz für Bonn. Ein derartiges System befindet sich beim Wupperverband in der großtechnischen Erprobung. Die Ergebnisse werden intensiv verfolgt. Da bereits drei der vier Bonner Kläranlagen mit Sandfiltrationen ausgerüstet sind, bestünden für diese technische Lösung gute Einsatzmöglichkeiten.

Der aktive Erhalt der Filtrationsanlagen durch kontinuierliche Instandhaltungsleistungen (Funktion Düsenboden, Erneuerung Prozessleit- und Steuertechnik, Optimierung Betriebssystem, Erhalt maschinentechnischer Aggregate mit Korrosionsschutz) sichert die dauerhafte Betriebsfähigkeit der Filtrationen auch für eine eventuell zukünftig erweiterte Funktion.

Als weitere Schritte sind vorgesehen:

- Aktive Verfolgung der politischen, rechtlichen, und technischen Entwicklungen .
- Keine vorgezogenen Bonner Einzellösungen aufgrund des bereits bestehenden hohen Standards der Abwasserreinigung.
- Bei Bekanntgabe von allgemeinen Förderprogrammen Prüfung auf Anwendbarkeit für Bonn.
- Umsetzung der Entfernung von Spurenstoffen in Bonn falls entweder die Förderkonditionen attraktiv sind oder wasserrechtlich zwingende Erfordernisse entstehen.



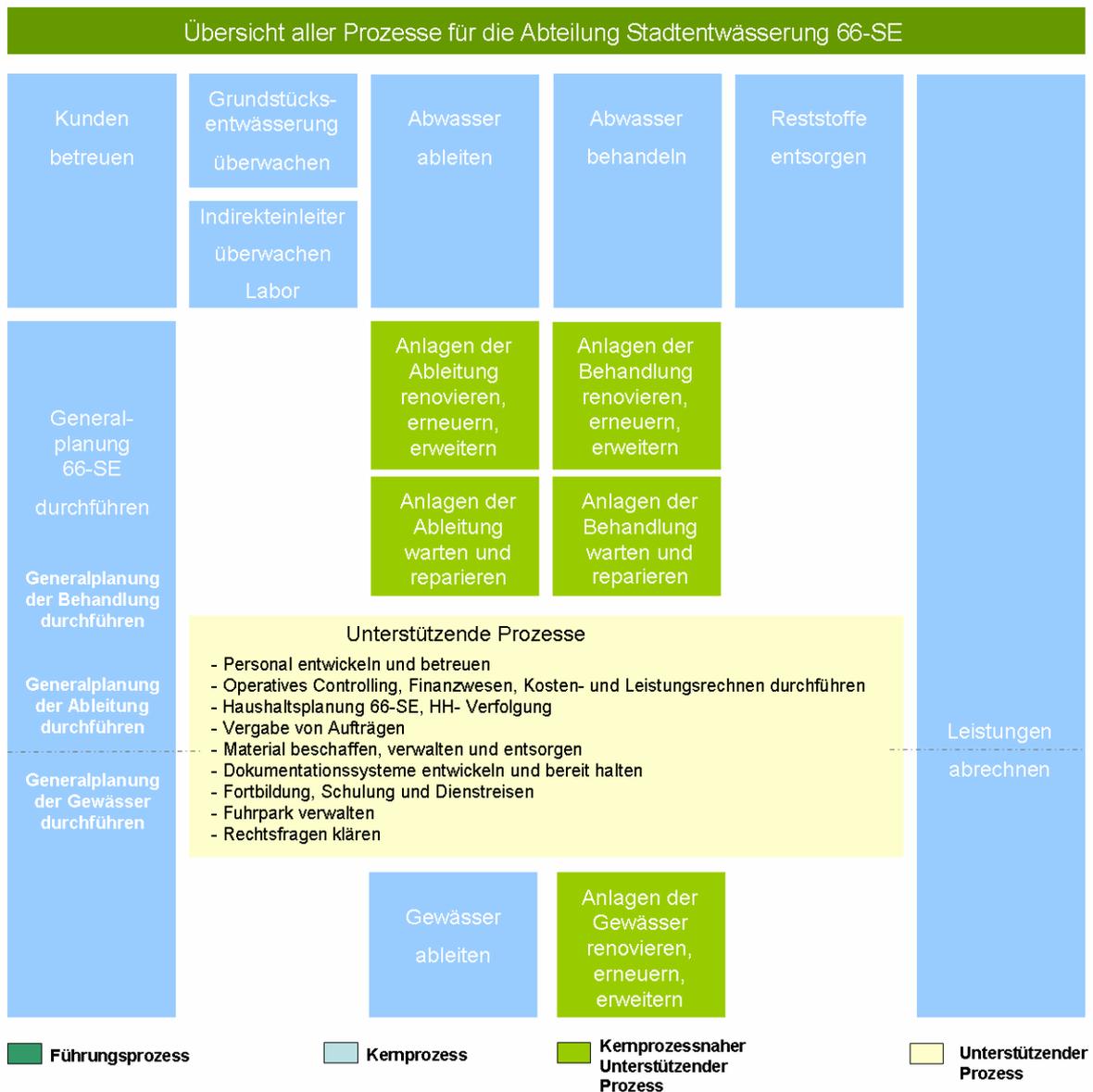
**8. Unterstützende Prozesse**





## 8.1 Erläuterungen zu den unterstützenden Prozessen

Zur Erfüllung der Kernaufgaben der Abwasserableitung und Abwasserbehandlung werden unterstützende Prozesse eingesetzt.





Hier sind insbesondere zu nennen:

- Personal-Entwicklung und -Betreuung
- Operatives Controlling, Finanzwesen, Kosten – und Leistungsrechnung, Benchmarking
- Haushalts-Planung, Haushalts-Verfolgung
- Vergabe von Aufträgen, Auftragssteuerung
- Material beschaffen, verwalten und entsorgen, Abfall- und Reststoff-Verwertung und -Entsorgung
- Dokumentationssysteme entwickeln und bereit halten, Technische Dokumentation
- Fuhrpark verwalten
- Rechtsfragen klären

In den folgenden Kapiteln werden aktuelle Entwicklungen für den ABK-Zeitraum aus den unterstützenden Prozessen näher beschrieben.

## 8.2 Bürgerberatung

### 8.2.1 Dichtheitsprüfung

Die Landesbauordnung des Landes Nordrhein-Westfalen hat in der Fassung vom 01.03.2000 Vorschriften für die Überprüfung von privaten Abwasserleitungen aufgenommen (§ 45 I BauO). Diese Vorschriften wurden zum 31.12.2007 in das Landeswassergesetz überführt (§ 61a LWG).

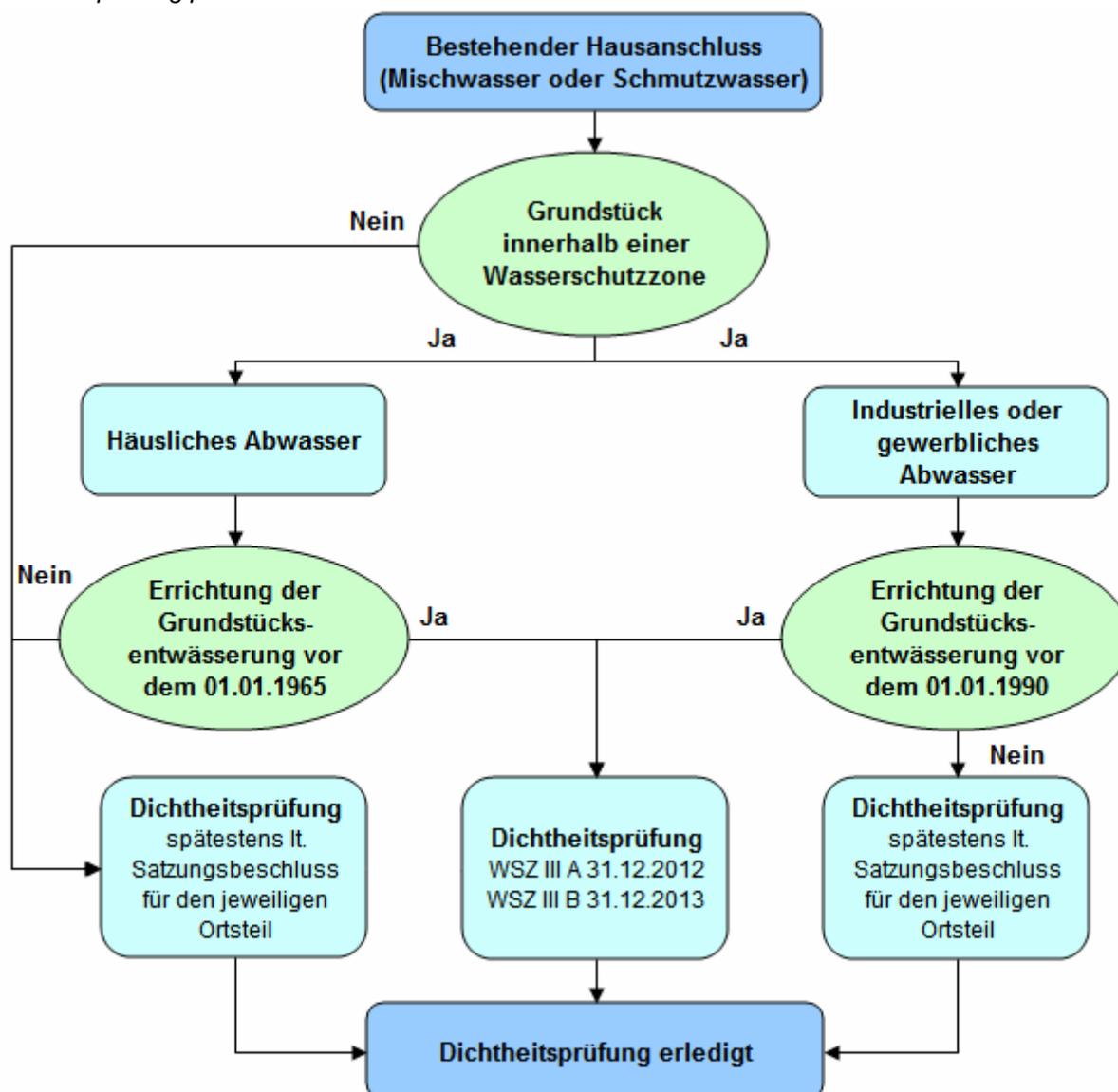
Nach § 61 a sind private Abwasserleitungen nach der Errichtung oder Änderung von Sachkundigen auf Dichtheit zu prüfen. Die Dichtheitsprüfung ist in Intervallen von maximal 20 Jahren zu wiederholen. Für bestehende Leitungen gilt gleiches, so dass bis zum 31.12.2015 alle Hauseigentümer die Dichtheit ihrer Abwasserleitungen nachweisen müssen. Mit Ratsbeschluss vom 08.09.2010 wurde eine vorgezogene Dichtheitsprüfung für die Wasserschutzgebiete beschlossen. Mit dieser Satzung ist die Stadt der Verpflichtung gemäß § 61 a LWG NRW nachgekommen und hat die Termine für die erstmalige Dichtheitsprüfung festgesetzt:

- Für die Wasserschutzzone III A auf den 31.Dezember 2012 und
- Für die Wasserschutzzone III B auf den 31.Dezember 2013.



Die Satzungstermine für Ortsteile die nicht in den Wasserschutz-zonen sind entsprechend Runderlass des MKULNV vom 05.10.2010 mit den Sanierungsgebieten der Kanalisation entsprechend Kapitel 6.2.6 verknüpft. Werden Kanalsanierungen am öffentlichen Kanal erforderlich, sind die Dichtheitsprüfungen im entsprechenden Straßenabschnitt auf Aufforderung satzungsgemäß durchzuführen und die Haus- und Grundstücksleitungen ggf. zu sanieren.

*Dichtheitsprüfung privater Kanäle*



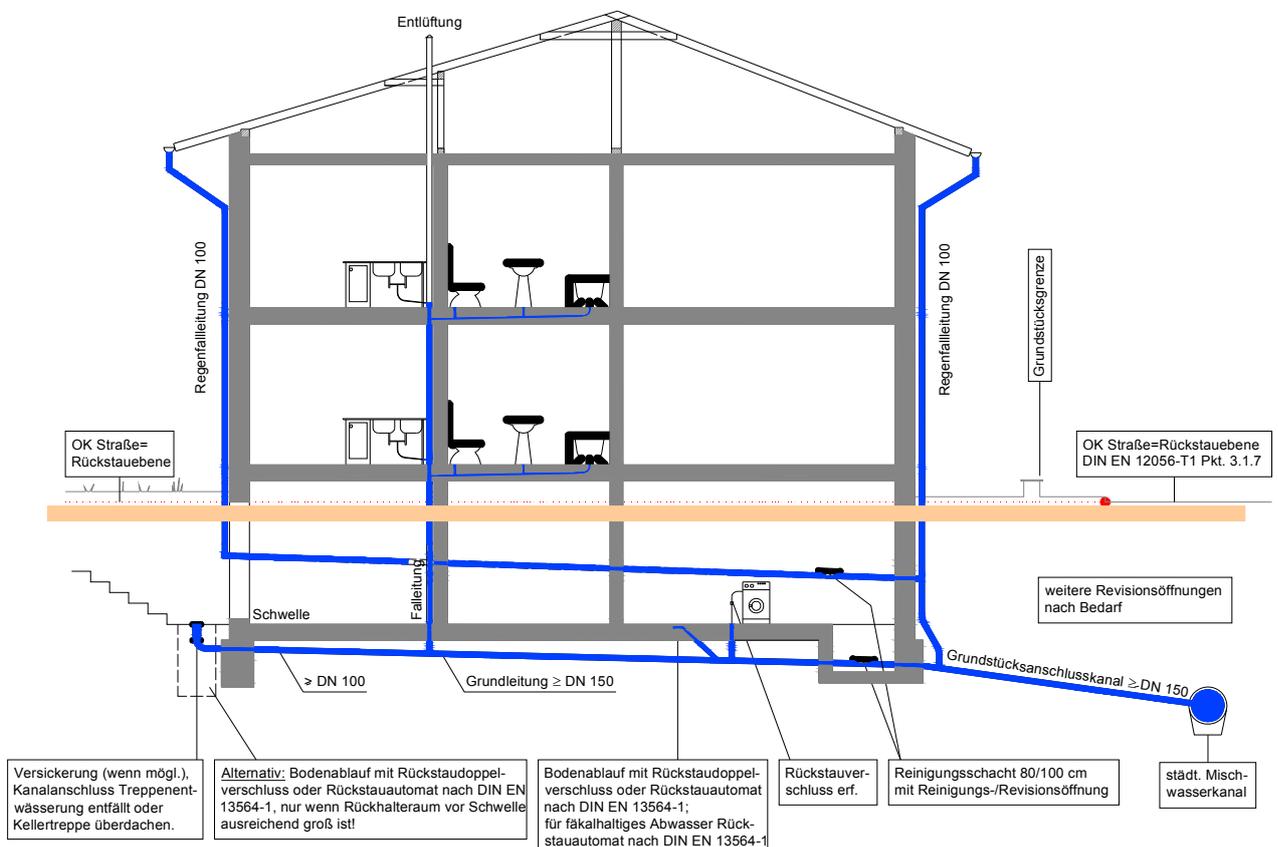


## 8.2.2 Rückstausicherung

Gegen einen etwaigen Rückstau aus der öffentlichen Abwasseranlage in die angeschlossenen Grundstücke hat sich der Anschlussberechtigte gemäß § 10 der Entwässerungssatzung bis zur Straßen- bzw. Geländeoberkante (siehe Abb.) über der Anschlussstelle selbst zu schützen. Es ist ein technisch normaler Prozess, dass in Abwasserkanälen bei Starkregen oder Unterhaltungsmaßnahmen der Wasserstand erheblich ansteigt. Für Schäden, die durch den Rückstau auf Grund fehlender oder mangelhaft gewarteter Rückstausicherungen entstehen, sind keine Ersatzansprüche an die Stadt gegeben.

Da die Schäden bei Kellerüberflutungen beträchtlich sein können, sind die Hauseigentümer nach §10 Abs. 2 der städtischen Entwässerungssatzung grundsätzlich dazu verpflichtet, alle Ablaufstellen unterhalb der Rückstauenebene (Straßen- oder Geländeoberkante) zu sichern. Obwohl dies seit Jahrzehnten bekannt ist / bekannt sein dürfte, werden die

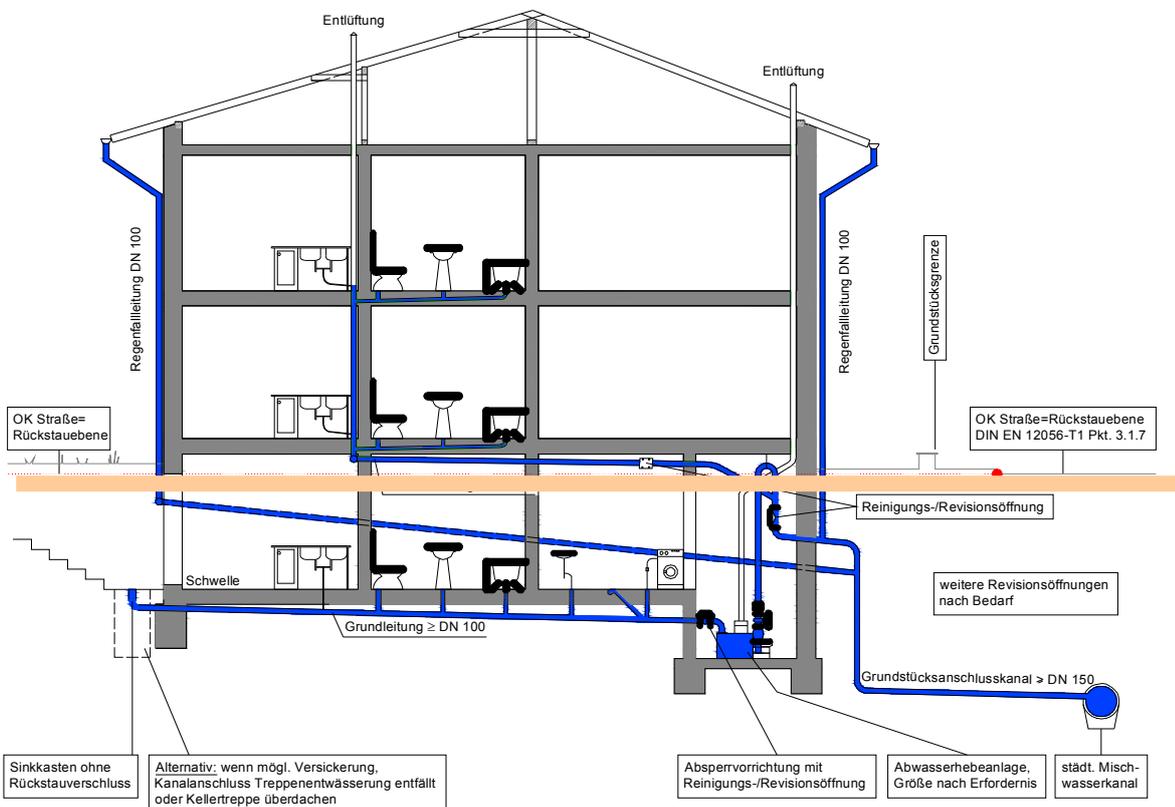
*Durch Rückstauverschlüsse gesichertes Haus*





Grundstückseigentümer immer wieder informiert, dass das Haus über solche Schutzvorrichtungen verfügen muss. Grundstücksentwässerungsanlagen müssen nach den bauaufsichtlichen Bestimmungen und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. DIN 1986) hergestellt und betrieben werden. Die Herstellung, Unterhaltung und der Betrieb der Anlagen obliegt dem Anschlussverpflichteten.

### Durch Hebeanlage gesichertes Haus





## 8.3 Technische Dokumentation

### 8.3.1 Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwVKan)

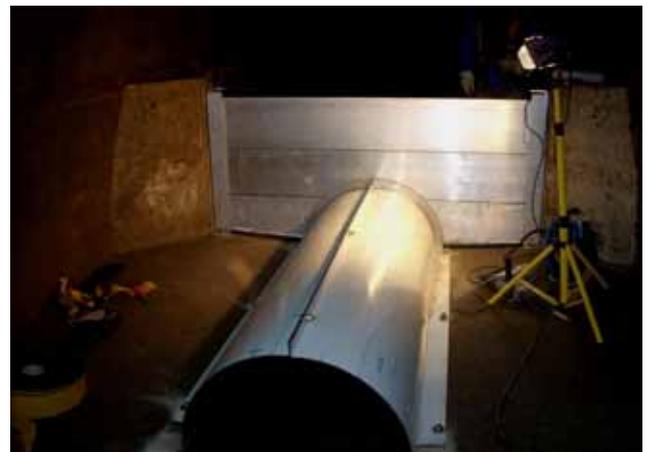
Die Selbstüberwachungsverordnung Kanal –SüwVKan– und der zugehörige Runderlass des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft (MURL) vom 03.01.1995 „Anforderungen an den Betrieb und die Unterhaltung von Kanalisationsnetzen“ bestimmen maßgeblich den Betrieb und die Unterhaltung des Kanalnetzes. So war die erstmalige Untersuchung des gesamten Kanalnetzes ab dem 01.01.1996 innerhalb von 10 Jahren durchzuführen. Die Wiederholungsprüfung des gesamten Kanalnetzes muss jeweils in einem Zeitraum von 15 Jahren erfolgen.

Neben den Kanälen gilt es ferner Schachtbauwerke, Düker, Abwasserpumpwerke, Druckleitungen, Stauraumkanäle und Rückhaltebecken sowie Einleitungsbauwerke in einem vorgegebenen Turnus zu überwachen. Hierzu zählt auch die hydraulische Kalibrierung der Drosseleinrichtungen. Zunächst muss vor der Abflussdrossel ein Aufstau des Abwassers erfolgen; es muss also der Regenwetterfall simuliert werden. Aufgrund dessen kommt es zu einem Rückstau im angeschlossenen Kanalsystem. Bei ausreichender Sicherung des Kellers oder tiefer liegender Räume vor Rückstau aus dem Kanalnetz ist ein Eindringen von Wasser nicht möglich. Im Anschluss wird durch kontrollierten und gemessenen Abfluss aus dem Rückhaltebecken geprüft, ob die Wassermengenbeziehungen (Hydraulik) im Kanalnetz korrekt sind.

*Kalibrierung von Abflussdrosseln an einem unterirdischen Speicher*



*Sondereinbauten für die Abflussmessung im Kanal*





### 8.3.2 Selbstüberwachungsverordnung Kommunal (SüwVKom)

Die „Verordnung über Art und Häufigkeit der Selbstüberwachung von kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen und -einleitungen (Selbstüberwachungsverordnung kommunal - SüwVKom)“ ist am 01.07.2004 in Kraft getreten. Diese Verordnung hat erweiterte Pflichten und Kosten für den Betreiber von Abwasseranlagen bewirkt.

Die Kläranlagen in Deutschland sind aufgrund ihrer Ausbaugröße in die Klassen A - D eingeteilt. Die vier Bonner Kläranlagen fallen unter die großen Klassen C und D. Mit zunehmender Größe erhöht sich die Anzahl und Häufigkeit der durchzuführenden Untersuchungen. Aus diesem Grund müssen viele Betriebsdaten mit modernster Mess- und Regeltechnik ermittelt und dokumentiert werden.

Ein maßgeblicher Anteil der Arbeitskraft auf einer modernen Kläranlage wird für die Durchführung und Wartung der Betriebsanalytik benötigt. Die Güte der mittels Probenahme, Analytik und Auswertung gewonnenen Daten muss durch eine aufwändige innerbetriebliche Qualitätskontrolle sichergestellt werden. Externe Qualitätssicherung erfolgt z. B. durch die Teilnahme an Ringversuchen. Die ermittelten Daten werden an eine Archivierungssoftware übergeben. Dadurch ist eine Langzeitarchivierung gewährleistet und die Ausgabe von Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresprotokollen ermöglicht.

Die Überprüfung der amtlichen Durchflussmessstelle (Mengenmessung) muss regelmäßig in Abständen von drei Jahren durch eine Vergleichsmessung erfolgen. Für diese Aufgabe wird ein vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) zertifiziertes Unternehmen herangezogen.

Um die Sicherheit des Anlagenbetriebes zu gewährleisten, wird vom Betreiber verlangt, Betriebsstörungen zu analysieren und zu protokollieren. Die Behörde kann bei Überschreitungen von Überwachungswerten eine Verfügbarkeitsanalyse einfordern, um zu klären, welcher Anlagenteil für dieses Problem verantwortlich ist. Der Anlagenteil ist bezüglich seiner Bedeutung für Betrieb, Lebensdauer, Ausfallhäufigkeit und Wiederbeschaffungszeit zu bewerten. In Abhängigkeit davon sind Maßnahmen wie z.B. Redundanz und Vorratshaltung zu treffen. Für diese Aufgaben werden zwei IT-Anwendungen genutzt:



- Der Kläranlagenbetrieb wird über ein Prozessleitsystem gesteuert.
- Mit einer Betriebsführungssoftware werden Planungs-, Dokumentations- und Überwachungsfunktionen und betriebswirtschaftliche Anwendungen zu einem leistungsfähigen Informations- und Managementsystem zusammengefasst.

Entsprechend SüwVKom ist der Bezirksregierung entweder der Jahresbericht vorzulegen oder durch die Aufsichtsbehörde wird aufgrund nachgewiesener ordnungsgemäßer Betriebsführung auf die schriftliche Vorlage verzichtet. Die Daten sind dann vorlagebereit zu halten. Die Bonner Kläranlagen sind von der schriftlichen Vorlage befreit.

### **8.3.3 Technisches Informationssystem (TIS), Bestandsdokumentation**

Die Bundesstadt Bonn baut derzeit ein Technisches Informationssystem (TIS) aus verschiedenen miteinander verknüpften Bausteinen auf. Es umfasst neben der Bestandsdokumentation der Abwasserableitung, der Gewässer und Abwasserbehandlung auch den Aufbau eines Laborinformationssystems und eines digitalen Organisationshandbuches. Darüber hinaus werden verschiedene bereits vorhandene Systeme zur Betriebsführung der Anlagen eingesetzt und weiterentwickelt. Mit Hilfe dieser Systeme können die derzeitigen und zukünftig wachsenden Anforderungen an einen sicheren Betrieb der Abwasserableitungs- und Abwasserbehandlungsanlagen erfüllt und die Erstellung der erforderlichen Nachweise erbracht werden. Eine lückenlose Dokumentation des Bestandes und der Betriebsvorgänge ist eine wichtige Voraussetzung für einen effektiven und wirtschaftlichen Mitteleinsatz bei den anstehenden Investitionen in die Anlagenunterhaltung oder Anlagen-erweiterung.

#### **Organisationshandbuch**

Als Teil des Technischen Informationssystems wird derzeit das Organisationshandbuch vollständig überarbeitet. Das Organisationshandbuch wird in digitaler Form aus modularen Bausteinen im Dokumentenmanagementsystem aufgebaut. Es besteht im Wesentlichen aus organisationsrelevanten Dokumenten wie allgemeinen und speziellen Dienst-ordnungen, organisationsrelevanten Gesetzen und Vorschriften, Dokumenten zur Arbeitssi-cherheit und Beschreibungen von Prozessabläufen. Ziel ist es, jedem berechtigten Mitar-beiter der Stadtentwässerung digitale Dokumente für eine rechtssichere technische Be-triebsführung und Projektbearbeitung zur Verfügung zu stellen.



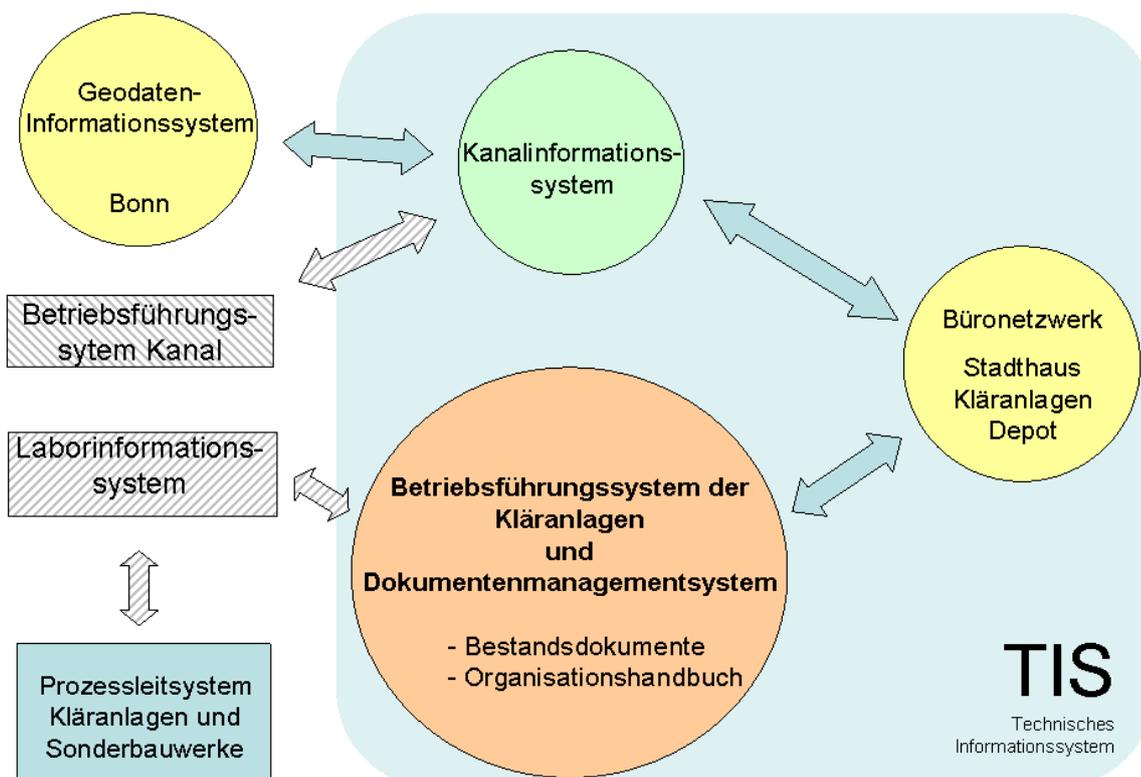
Für die Bestandsdokumentation der Abwasserableitungs- und Abwasserbehandlungsanlagen der Bundesstadt Bonn stehen verschiedene verknüpfte DV-Systeme für die differenzierten Anlagentypen mit Bearbeitungszielen zur Verfügung.

### Kanalinformationssystem

Seit 1999 setzt die Bundesstadt Bonn ein Kanalinformationssystem für die Dokumentation von Anlagen der Abwasserableitung und der Gewässer ein. Im Juli 2009 ist die nächste Generation des Kanalmanagementsystem novaKandis® im Tiefbauamt der Bundesstadt Bonn nach einer insgesamt ca. 9 Monate umfassenden Datenübertragungsphase in Betrieb gegangen.

Das System ist Datenbasis für vielfältige Aktivitäten im Bereich der Stadtentwässerung. Es werden Daten mit den Planungssystemen der hydraulischen Netzberechnung, der Kanal-

#### Bausteine des technischen Informationssystems





planung sowie der Vermögensverwaltung ausgetauscht. Für die Kanalunterhaltung und die Kanalzustandsuntersuchung gem. SÜwVKan (Selbstüberwachungsverordnung Kanal) werden Daten bereitgestellt und die Ergebnisse wieder in das System eingelesen. Als wesentliche Grundlage für die Planungen von Investitionen im Bonner Kanalnetz wird neben der hydraulischen Netzberechnung die Kanalzustandsbewertung mit novaKandis durchgeführt.

Für die einfache und effiziente Auskunft in der Breite wird das webbasierte Auskunftssystem „WEGAMars“ seit 2005 eingesetzt. Darüber hinaus werden Daten mit dem städtischen Geoinformationssystem ausgetauscht.

Für statistische Auswertungen, Gestaltung von Präsentationen und Ansichten der Daten wie z.B. Zustandsplan, Plan der hydraulischen Auslastung, Kanalalter etc. bestehen durch das System vielfältige Möglichkeiten. In 2011/12 werden Möglichkeiten geschaffen, novaKandis für die Verwaltung in den Bereichen der Indirekteinleiterüberwachung und bei der Überwachung der Kanaldichtheitsprüfung nach § 61a LWG einzusetzen. Für das Betriebsführungssystem der Kanalunterhaltung werden zukünftig mobile DV-Systeme eingesetzt, die mit den Kanaldaten verknüpft sind.

### **Bestandsdokumentation der Kläranlagen**

Die digitale Bestandsdokumentation der Abwasserbehandlungsanlagen wird derzeit neu aufgebaut. Bisher lagen nur Tuschzeichnungen von Altanlagen vor. Einzelne neu errichtete Anlagen waren punktuell digital dokumentiert. Für die Verwaltung der Bestandsunterlagen wird ein Dokumentenmanagementsystem im Bereich der Stadtentwässerung eingeführt. Hier werden die vorhandenen digitalen Bestandspläne der Anlagen zur Verfügung gestellt. Die Fortschreibung der Planwerke erfolgt durch eine CAD-Anwendung (AutoCad®). Die Bestandspläne der Abwasserbehandlungsanlagen werden mittelfristig vollständig auf Basis von digitalen Vektorzeichnungen neu erstellt. In dem Dokumentenmanagementsystem werden den Mitarbeitern sämtliche technischen Dokumentationen (Betriebsanleitungen, Betriebsanweisungen, Sicherheitsdokumentationen etc.) des Anlagenbetriebs zur Verfügung gestellt.



### 8.3.4 Betriebsführungssystem – Wartung / Instandhaltung

Wartungstermine, Reparaturbedarf, Störungen und deren Abarbeitung in den Anlagen der Stadtentwässerung sind einerseits im täglichen Betrieb zu handhaben, aber auch zu dokumentieren. Dafür wurde das Betriebsführungssystem „GS-Manager“ zur Wartung und Instandhaltung 2007 eingeführt. Mit der Software werden die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten der Kläranlagen Salierweg, Bad Godesberg, Duisdorf und Beuel sowie der zugehörigen Pumpstationen und Sonderbauwerke realisiert. Mit Hilfe dieses Systems ist es möglich, Instandhaltungstätigkeiten systematisch durchzuführen, um den aktuellen Zustand der Anlagen zu überwachen und zu verbessern. Somit ist es unter anderem möglich, rechtzeitige Maßnahmen zur Vermeidung von Störungen zu treffen. Folgende Vorgaben werden mit dieser Betriebssoftware erfüllt:

- Maschinen und Anlagen ordnungsgemäß zu betreiben und unterhalten.
- Wartungen und Instandhaltungen zu sichern, zu optimieren und zu dokumentieren.
- Wartungs- und Instandhaltungsintervalle frei festzulegen.
- Geleistete Aufgaben und Tätigkeiten für einen beliebigen Zeitraum aufzulisten und nachzuweisen.
- Anlagenorientierte Dokumentenverwaltung aufzubauen.

In den nächsten Jahren wird der Bereich der Berichterstattung weiter entwickelt.

### 8.3.5 Laborinformations- und -managementsystem (LIMS)

Im zentralen Abwasserlabor und in den Betriebslaboren der Kläranlagen werden die gesetzlich geforderten Abwasser- und Schlammanalysen für die Bonner Kläranlagen aufgrund der kommunalen Selbstüberwachungs-Verordnung des Landes Nordrhein-Westfalen (SüwVKom), des Abwasserabgabengesetzes und zur Betriebssteuerung durchgeführt. Für die Bonner Indirekteinleiterüberwachung werden im zentralen Abwasserlabor Proben aus Abläufen von Abwasserbehandlungsanlagen der Bonner Gewerbebetriebe, von Übergabestellen und Kanalknotenpunkten untersucht.

Dabei fallen rd. 50.000 Analyseergebnisse pro Jahr an. Weitere spezifische Daten werden z.B. bei der Probenahme, durch Vor-Ort-Messungen, der Herkunftsbeschreibung so-



wie durch Qualitätssicherungsmaßnahmen erfasst. Aufgrund der SÜWVKom müssen die Untersuchungsergebnisse mind. 3 Jahre und für die Indirekteinleiterüberwachung mind. 10 Jahre dokumentiert und vorgehalten werden. Diese Daten sollen deshalb zukünftig vollständig mittels zentraler Software datenbankbasiert erfasst, verwaltet, analysiert und mit großem Freiheitsgrad statistisch ausgewertet werden können. Da bereits ein Teil der Daten im System Acron/WIN-CC dokumentiert wird, soll das LIMS durch eine Erweiterung der vorhandenen Software realisiert werden. Die Plausibilitätsprüfung und die analytische Qualitätssicherung werden mit dem LIMS weitestgehend automatisiert.

Ferner sollen Analyseberichte externer Labors ebenfalls automatisiert in das LIMS eingelesen und geprüft werden können. Das LIMS soll gleichzeitig an das neue Indirekteinleiterkataster angebunden werden (per Datenlinks), damit labortechnisch erhobene Daten mit den Betriebsdaten der Indirekteinleiterüberwachung zeitnah in Zusammenhang gebracht werden können. Eine doppelte Datenpflege wird damit vermieden werden.

Das neue Indirekteinleiterkataster wird durch die Übernahme der vorhandenen Katasterdaten in ein Modul des bestehenden Kanalinformationssystems erstellt. Dadurch ergeben sich zukünftig Vereinfachungen in der Darstellung und Auswertung von Kanal- und Indirekteinleiterdaten.

#### *Labor - Probeentnahme*





## 8.4 Technische Instandhaltung

Komplexe betriebliche Einrichtungen erfordern eine Instandhaltung der baulichen und technischen Anlagen zur Erhaltung der Funktionstüchtigkeit und Anlagenwerte. Denn nur durch ein funktionierendes Abwasserentsorgungssystem können Kosten gespart, Umweltauflagen eingehalten und der Energiebedarf minimiert werden.

Bis 2005 wurde die mechanische und elektrische Instandhaltung von jeder Kläranlage bzw. vom Pumpwerksbetreiber in Eigenregie erledigt. Seit der Umorganisation im Jahr 2005 zur Bündelung von Kompetenz und Fachwissen erfolgt die Instandhaltung zentral von den elektro- und maschinentechnischen Werkstätten am Standort der Kläranlage Salierweg aus. In den einzelnen Bereichen verblieb Fachpersonal für kleinere Wartungs- und Instandhaltungsaufgaben, um Fahraufwand zu reduzieren.

Die elektrische und mechanische Instandhaltung ist mit Meistern, Vorarbeitern, Disponenten und Facharbeitern besetzt. Sie koordinieren und erledigen die Wartung und Instandhaltung der Pump- und Sonderbauwerke im Kanalnetz und der 4 Kläranlagen. Über EDV einlaufende Aufträge werden von den Disponenten gesichtet, sortiert und dem jeweiligen Fachbereich zugewiesen. Es lassen sich Auftragsstand und Kosten an dieser Stelle nachvollziehen.

Die Mobilität der Teams zur Erreichung der Einsatzorte wird durch verschiedene Fahrzeuge sichergestellt. Diese Fahrzeuge sind speziell auf die Anforderungen der Instandhaltung zurechtgeschnitten um schnellstmöglich und in erforderlichem Umfang agieren zu können. Die Werkstätten der zentralen Instandhaltung sind räumlich und maschinentechnisch optimiert worden um den gestiegenen Anforderungen genügen zu können.

Das Ersatzteilmanagement und die Bevorratung mit Verbrauchsmaterialien obliegt ebenfalls der Instandhaltung. Die Beschaffung dafür erfolgt durch die zentrale Beschaffung des Tiefbauamtes. Im Hochregalpaletten-, Kleinteile- und Öllager auf der Kläranlage Salierweg erfolgt die Warenwirtschaft durch eine EDV gestützte Lagerverwaltung. Hier erfolgte in 2008/ 2009 eine Optimierung zur besseren Ausnutzung der Lagerfläche.

Die sogenannte kleine Wartung durch das örtliche Betriebspersonal sowie die große Wartung durch die zentrale Instandhaltung werden planmäßig durchgeführt. Spezifische Anla-



genteile (Schlüsselaggregate, z. B. Dickstoffpumpen, Turboverdichter, Zentrifugen) werden systematisch präventiv überwacht und gewartet.

Die meisten Einsätze der zentralen Instandhaltung sind jedoch Reaktionen auf Störungen und Anlagenausfälle, die trotz einer vorbeugenden Wartung/ Instandhaltung nicht ausgeschlossen werden können. Bei erheblichem Ausfall eines Aggregates (Pumpen, Ventilatoren, etc.) erfolgt vor Durchführung der Instandsetzung eine Überprüfung auf Wirtschaftlichkeit der Reparatur.

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden folgende Einflüsse berücksichtigt:

- Baujahr des Alt-Aggregates
- Kosten einer Reparatur
- Kosten Neubeschaffung
- Möglichkeit einer Verfahrensverbesserung
- Energieverbrauch und Wartungsaufwand eines neuen Aggregates

## 8.5 Indirekteinleiterüberwachung

Gewerbliche Indirekteinleiter sind Gewerbebetriebe, die Ihre Abwässer nicht direkt, sondern indirekt über die öffentliche Kanalisation und kommunale Kläranlagen, in den Vorfluter (in Bonn der Rhein) einleiten.

Gemäß WHG (Wasserhaushaltsgesetz) sind Abwasseranlagen so zu betreiben und zu

*Probenahmegeräte vor Einbau*



*Eingebautes Probenahmegeräte im Kanalschacht*

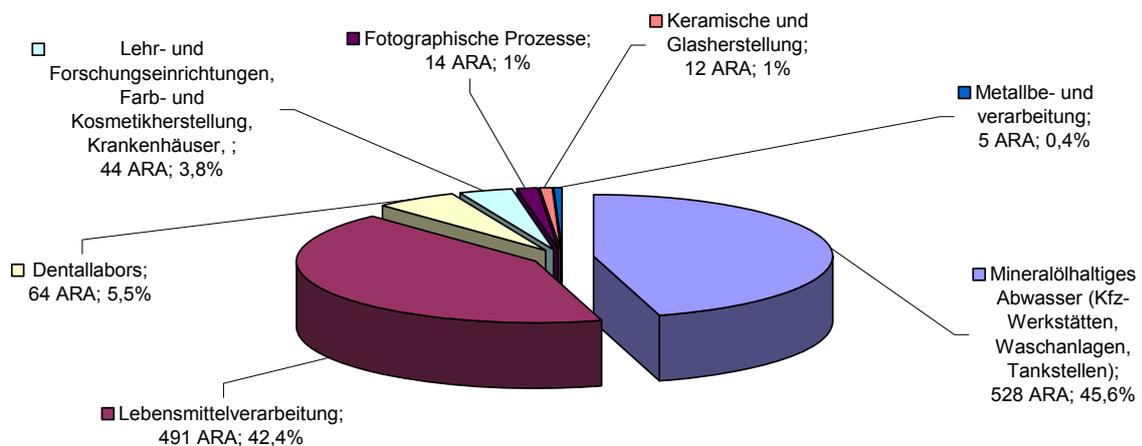




unterhalten, dass die Anforderungen an die Abwasserbeseitigung eingehalten werden. Daraus ergibt sich die Erfordernis Indirekteinleitungen mit gefährdender Verschmutzung, die von häuslichem Abwasser aus privaten Haushalten abweichen, wie dies bei gewerblichen und industriellen Abwassereinleitungen sein kann, zu erfassen und zu überprüfen. Deshalb wird im Tiefbauamt der Stadt Bonn ein Indirekteinleiterkataster geführt, in dem alle abwassertechnisch relevanten gewerblichen Betriebe dokumentiert sind. Das Kataster wird fortlaufend aktualisiert. In der Entwässerungs- und Entsorgungssatzung der Stadt Bonn ist die Benutzung der öffentlichen Abwasseranlage geregelt und begrenzt und die Auskunftspflicht der Gewerbebetriebe zur Abwasserbeschaffenheit festgelegt. Aktuell sind 1158 Abwasserreinigungsanlagen im Indirekteinleiterkataster des Tiefbauamtes aufgeführt.

Parallel zur satzungsrechtlichen Regelung der gewerblichen Indirekteinleitungen werden Gewerbebetrieb, die gefährliche Abwassereinleitungen gemäß § 58 des WHG produzieren, durch die Untere Wasserbehörde und die Bezirksregierung genehmigt und überprüft.

*Indirekteinleiterkataster - Gewerbliche Herkunftsbereiche und Anwasserreinigungsanlagen (ARA)*



Summe ARA: 1158



Das Bonner Tiefbauamt führt hierfür im Auftrag der Unteren Wasserbehörde einen erheblichen Teil der Probenahmen und Betriebsüberprüfungen durch.

Für die erforderlichen Überprüfungen und Kontrollmessungen werden die folgenden Leistungen erforderlich:

- Abfragen zur Abwasserbeschaffenheit,
- Prüfung der Gewerbemeldungen,
- Nachweisanforderung zum ordnungsgemäßen Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen,
- Entnahme von Abwasserproben
  - am Ablauf von betrieblichen Abwasserbehandlungsanlagen
  - an der Übergabestelle zum Kanalnetz, oder
  - an Kanalknotenpunkten.

Durch die Probenahme mittels mobiler, automatischer und explosionsgeschützter Probenahmegeräte können an relevanten Stellen mehrere Einzelproben Tag und Nacht, auch über mehrere Stunden und Tage, entnommen werden. In der Vergangenheit wurden mehrere gefährliche Indirekteinleitungen erkannt, die weiter untersucht werden mussten. Im Dialog mit den Unternehmen wird, wo erforderlich, die Verbesserung der Abwassersituation erreicht.

Die Proben im Ablauf von gewerblichen Betrieben werden i. d. R. auf ein produktions- bzw. herkunftsspezifisches Parameterspektrum untersucht. Im Vergleich mit der allgemeinen Abwassermatrix können später daraus Schlussfolgerungen beim Auftreten von Besonderheiten im Zulauf der Kläranlagen abgeleitet werden.

## **8.6 Haushaltswesen, Gebühren, Betriebsabrechnung, Kaufmännische Prozesse**

Abwassergebühren dienen der Finanzierung der öffentlichen Einrichtung Abwasserbeseitigung, d. h. sie werden den Nutzern dieser Einrichtung auferlegt, um die Kosten aus Bau und Betrieb zu finanzieren.



Die Erhebung der Abwassergebühren erfolgt nach den Vorschriften des Kommunalabgabengesetzes (KAG NRW), zur Zeit auf der Grundlage der Beitrags- und Gebührenordnung für die Inanspruchnahme der öffentlichen Abwasseranlage (Kanalabgabensatzung) vom 22. Dezember 1981 (Amtsblatt S. 558) in der Fassung der Änderung durch die Satzung vom 18. Dezember 2009 (Amtsblatt S. 1964).

Die Gebühren sind nach § 6 Absatz 1 KAG NRW kostendeckend zu ermitteln. Die Stadt Bonn berechnet daher jährlich, auf der Basis der Betriebsabrechnung des Vorjahres und der Haushaltsplanung für die Folgejahre die Abwassergebühren. Die Betriebsabrechnung dient auch der Abrechnung mit den Nachbarkommunen, die auf der Grundlage von öffentlich-rechtlichen Verträgen ihre Abwässer in die Bonner Kläranlagen einleiten.

Als Quelle für die Erstellung der Betriebsabrechnung dienen die im Rechnungswesen erfassten Kosten und Leistungen, dabei werden auch die Leistungsbeziehungen innerhalb der Stadtverwaltung berücksichtigt.

Jährlich wird ein Geschäftsbericht erstellt, der über das wirtschaftliche und Gebührenergebnis sowie die Arbeiten und Tätigkeiten der Abwasserentsorgung informiert.

## **8.7 Benchmarking**

Benchmarking ist eine Methode, die aus dem Kennzahlenvergleich hervorgegangen ist, sich jedoch durch die Ermittlung von Verbesserungspotenzialen, Best-Practice Austausch und fachlichem Austausch deutlich darüber hinaus entwickelt hat. Anders als beim Kennzahlenvergleich werden durch Benchmarking Zusammenhänge herausgearbeitet und Ursachenanalysen durchgeführt sowie Maßnahmenpotenziale ermittelt. Zur Bedeutung des Benchmarkings für die deutsche Wasserwirtschaft ist die Verbändeerklärung der Wasserwirtschaft vom 19.11.2003 Handlungsgrundlage.

Der Abwasserbetrieb des Tiefbauamtes nimmt am Benchmarking in verschiedenen Formen teil.

Die Stadt Bonn beteiligt sich seit dem Zeitraum des letzten Abwasserbeseitigungskonzeptes am sogenannten „Unternehmensbenchmarking großer Städte“ sowie des Landes



NRW kontinuierlich um Erkenntnisse über technische und wirtschaftliche Schwerpunkte und ihre Entwicklungen zu erhalten. Die Vergleichsgruppe umfasst dabei Teilnehmer aller Rechtsformen.

Für Schwerpunkte, die aus dem Unternehmensbenchmarking heraus sichtbar werden, nimmt die Stadt Bonn gezielt an sogenannten Prozessbenchmarkings teil. Diese untersuchen interessante Prozesse detailliert. Im Zeitraum des letzten ABK betraf dies Beschaffungsprozesse, Indirekteinleiterüberwachung und Laborbetrieb sowie die Abwasserbehandlung der Kläranlage Salierweg.

Die Stadt Bonn hat dabei am Aufbau des Moduls „Benchmarking Indirekteinleiterüberwachung und Laborbetrieb“ aktiv mitgewirkt.

Für den Zeitraum des Abwasserbeseitigungskonzeptes 2012-2017 ist weiterhin die kontinuierliche Teilnahme am Unternehmensbenchmarking vorgesehen. Für neuidentifizierte Schwerpunkte erfolgt bei Bedarf die Teilnahme am Prozessbenchmarking.

## **8.8 Personalwirtschaftliche Entwicklungen**

Der wirtschaftliche Einsatz des Personals und die Sicherung der erforderlichen Qualifikation des Personals werden in der Stadtentwässerung kontinuierlich betrieben. Die Personalkosten haben 2009 einen Gesamtanteil von 12 % an den Gesamtkosten der Abwasserentsorgung.

Im Zeitraum des Abwasserbeseitigungskonzeptes 2006 bis 2011 konnten für verschiedene Aufgabengebiete der Stadtentwässerung hohe Effektivitätswerte erarbeitet werden (z.B. Kanalbau pro Personal in T €/Vollzeitäquivalent, operativer Betrieb Abwasserableitung in €/Km Netzlänge). Darüber hinaus wurden für mehrere Kläranlagen neben technischen Optimierungsuntersuchungen auch die Personalausstattungen überprüft.

Auszug Landeswassergesetz § 57: „Der Betrieb und die Unterhaltung von Abwasseranlagen ist durch Personal mit der erforderlichen beruflichen Qualifikation sicherzustellen.“ Um diese Forderung möglichst wirtschaftlich zu erfüllen, ist betrachtet worden:



- ob kurzfristig Klärwerke geschlossen werden können,
- inwieweit die Ingenieurleistungen für Planung und Bau von Anlagen und Netzen bezüglich des Anteils intern und extern noch optimiert werden können,
- ob notwendige Pflichtaufgaben durch Leiharbeit durchgeführt werden können.

Dazu liegen den Ratsausschüssen detaillierte Vorlagen vor.

Die personalwirtschaftliche Effektivität wurde durch zahlreiche Insourcingmaßnahmen erheblich gesteigert: Dies betraf Insourcing

- der Kanalreinigung,
- der TV-Befahrung der Kanäle und
- der technischen Reinigung von Pumpwerken und Sonderbauwerken.

Gleichzeitig waren erhebliche Zusatzaufgaben, die gesetzlich neu hinzugekommen sind, umzusetzen. Dies betraf einerseits die Einführung der Selbstüberwachungsverordnung kommunale Kläranlagen mit einem erheblich gesteigerten Analytik-Aufwand und andererseits die pflichtige Umsetzung des § 61a des Landeswassergesetzes (LWG).

Im Zeitraum des vorhergehenden ABK (2006-2011) war ein Generationswechsel im Ingenieurbereich umzusetzen. Beispielsweise haben 30 % aller Ingenieure für Kanalplanung und –bau innerhalb von zwei Jahren gewechselt. Im Zeitraum des derzeitigen ABK (2012-2017) ist ein umfangreicher zukünftiger Generationswechsel im Bereich der gewerblichen Arbeitnehmer und Meister systematisch vorzubereiten. Zielgerichtete Ausbildung ist dafür als Mittel fortzusetzen. Ein Personalentwicklungsplan für die Stadtentwässerung ist aufzustellen, um die Betriebssicherheit entsprechend § 57 LWG zu gewährleisten.

## 9. Entwicklung des Anlagevermögens

Abwasseranlagen sind langlebige Investitionsgüter. Bei den Abwasserkanälen wird in Bonn beispielsweise von 80 Jahren Abschreibungszeit ausgegangen. Die langfristige Verfolgung und Erhaltung des Anlagevermögens ist deshalb von besonderer Bedeutung. Neben den in den vorstehenden Kapiteln beschriebenen Entwicklungen der Technik zum Erhalt der Funktionsfähigkeit ist auch der Erhalt des Vermögens von besonderer Bedeutung.

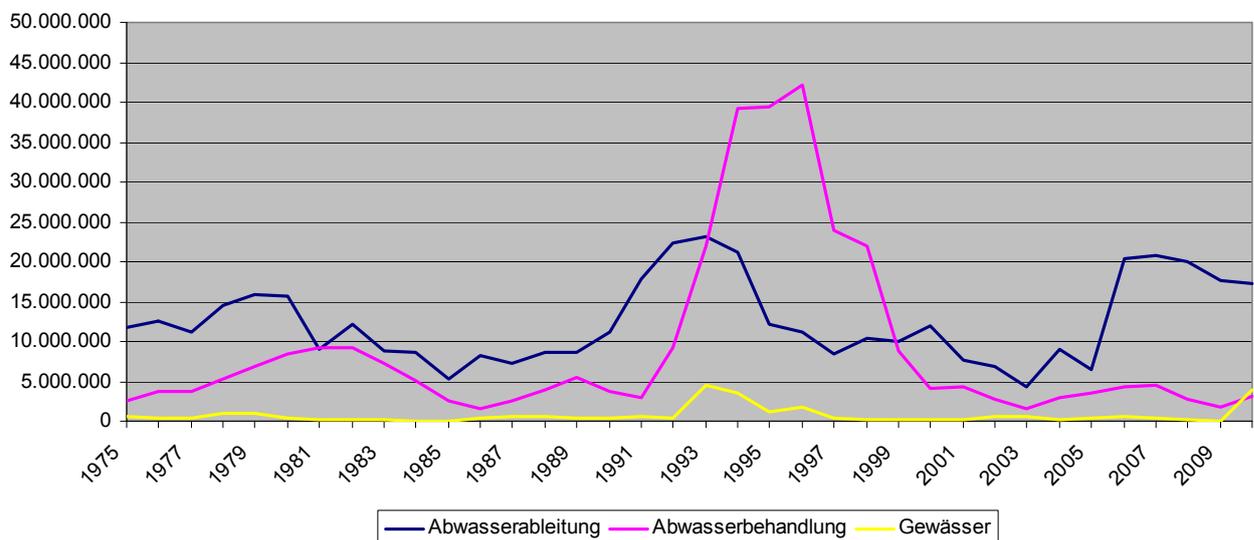


Aus dem Vermögen leiten sich die beiden wesentlichsten Kosten- und Gebührenfaktoren Abschreibung und kalkulatorische Zinsen ab. Die Fortschreibung des ABK für die Jahre 2006-2011 sah zunächst Ausgaben in Höhe von 126 Mio. € vor. Dies geht auf den Ratsbeschluss vom 9.12.2004 zurück. Dabei waren aufgrund des Nachholbedarfes in der Kanalsanierung jährliche Investitionen bis zu einem Maximum von 26 Mio. € vorgesehen. Durch stringente Schwerpunktsetzungen, die die Erreichung des Sanierungszieles mit geringerem Aufwand ermöglichten, stimmte die Bezirksregierung einer Festschreibung des Investitionsvolumens für Abwasserkanäle auf 20 Mio. € (ohne Kläranlagen und Erschließungsmaßnahmen) unter der Bedingung zu, dass bis 2015 alle Kanäle mit der Schadensklasse IV saniert und erneuert bzw. im Bau sind. Zielstellung ist dabei, langfristig ein Kanalnetz so zu erhalten, dass einerseits den wasserrechtlichen und andererseits auch den baulichen und hygienischen Erfordernissen entspricht.

## 9.1 Historischer Rückblick

Das Diagramm über die getätigten Investitionen in der Stadtentwässerung seit 1975 zeigt, dass das abwassertechnische Investitionsgeschehen wechselnden Schwerpunkten gefolgt ist (siehe Anlage IV).

Getätigte Investitionen in der Stadtentwässerung von 1975 bis 2010





### **Abwasserableitung**

Bis Ende der 80er Jahre wurden überwiegend Erschließungsmaßnahmen und Hauptsammler gebaut. Zwischen 1991 und 1994 erfolgte dann die notwendige Sanierung der Gewässereinleitungen, meist durch den Bau von Kanalstauräumen. Etwa ab 1995 stand die Erneuerung der alten maroden Kanäle an. Die Investitionen mussten zeitweise wegen reduzierter Haushaltsmittel drastisch zurückgefahren werden. Nach Hinweisen der Bezirksregierung wurden die erforderlichen Mittel zum Erhalt des Kanalnetzes zur Verfügung gestellt.

### **Abwasserbehandlung**

Im Kläranlagenbau stand in den 90er Jahren als Schwerpunkt die Erweiterung der weitergehenden Abwasserreinigung an. Verschiedene Einzelmaßnahmen wurden später abgeschlossen. Daraus resultierte ein erheblicher Anstieg des abwassertechnischen Vermögens. Die elektro- und maschinentechnischen Ausstattungen aus dieser Zeit oder älter haben zu einem großen Anteil bereits jetzt das Ende der Abschreibungsfrist bzw. der technischen normativen Nutzungsdauer erreicht.

### **Gewässer**

Investitionen am Gewässer selbst sind Bestandteil des Stadthaushaltes und nicht des Vermögens der Stadtentwässerung. Gleichwohl sind beide Systeme eng verknüpft, insbesondere bei der Herausnahme von Gewässern aus der Ableitung im Kanalnetz. Dadurch sind die erhöhten Investitionen im Gewässerausbau zwischen 1993 und 1996 begründet.

## **9.2 Die erwartete Vermögensentwicklung von 2012 bis 2017**

Bei der folgenden Betrachtung handelt es sich ausschließlich, wenn von Vermögen die Rede ist, um Sachanlagen gemäß § 266 Absatz 2 Nr. II HGB. Bei der Vermögensentwicklung wirken drei wesentliche Prozesse:

- Bestehendes Vermögen reduziert sich durch die Abschreibung im Zeitraum der Nutzungsdauer (Wertverlust durch Nutzung).
- Der Wert des Vermögens mit Wiederbeschaffungszeitwert verändert sich auf der Basis der sogenannten Baupreis-Indizes jährlich. Dieser Wert kann je nach Wirtschaftsentwicklung einen prozentualen Aufschlag oder Abschlag auf den Wert des Vermögens



bedingen. Die Indexierung wird deutschlandweit durch das Statistische Bundesamt festgelegt. Dadurch entsteht eine Veränderung des Vermögenswertes ohne Investitionen oder Abschreibung/ Abgang von Vermögen.

- Durch Investitionen wird neues Vermögen geschaffen (was dann in den Folgejahren der Abschreibung unterliegt).

Für die Prognose der Vermögensentwicklung für den ABK-Zeitraum steht die Abschreibung auf bereits bestehendes Vermögen fest. Für die Indexierung können lediglich Erwartungsannahmen getroffen werden und das vorgesehene Investitionsvolumen wird im Abwasserbeseitigungskonzept beschlossen.

Die Vermögensentwicklung im Bereich Abwasserableitung und Abwasserbehandlung ist aufgrund unterschiedlicher Investitionsstrategien getrennt zu betrachten.

### 9.2.1 Vermögensentwicklung Abwasserableitung

Die Anlagen der Abwasserableitung haben mit ca. 80 % am Ende des ABK-Zeitraumes den maßgeblichen Anteil am Gesamtvermögen der Stadtentwässerung. Bei einem erwarteten Vermögensstand zum 1.1.2012 von ca. 640 Mio. € wird zum Ende des Abwasserbeseitigungskonzeptes 2017 ein Endstand des Vermögens von ca. 700 Mio. € erwartet. Dabei wird unterstellt, dass jährlich durchschnittlich 20 Mio. € in die Abwasserableitung investiert werden und der Index der Wirtschaftsgüter um ca. 1 % pro Jahr steigt. Dieser Vermögenszuwachs ergibt sich aus dem Investitionsprogramm zur Sanierung der Abwasserkanäle.

### 9.2.2 Vermögensentwicklung Abwasserbehandlung

Der wesentliche Block des Vermögens der Abwasserbehandlung wurde in den 90er Jahren geschaffen. Ausgehend von einem Vermögensstand von ca. 200 Mio. € zum 1.1.2012 wird ein Vermögen von ca. 160 Mio. € zum Ende des Jahres 2017 erwartet. Die Abnahme des Vermögens ergibt sich aus den fortschreitenden Abschreibungen am im Wesentlichen in den 90er Jahren geschaffenen Vermögen.



Im Zeitraum des Abwasserbeseitigungskonzeptes sind keine umfangreichen Neubauten in den Kläranlagen vorgesehen. Es wird ein Investitionsvolumen von ca. 3,5 Mio. € jährlich im Durchschnitt bei der Vermögensbetrachtung angenommen. Dabei handelt es sich vorwiegend um Ersatz-Investitionen für abgängige Wirtschaftsgüter sowie um Investitionen zur Optimierung der Anlagen. Für den Baupreis-Index wurde ein konstanter Wert von 1 % zugrunde gelegt.

Im Rahmen der durchzuführenden Investitionen ist der eingeschränkte Anteil in den Kläranlagen zugleich ein haushalterischer und gebührentechnischer Ausgleich zum Investitionsprogramm in der Abwasserableitung.

### 9.2.3 Fazit

Derzeit ist unter Berücksichtigung der Indexierung ein leichter Vermögensanstieg im Zeitraum des ABK zu erwarten, ohne Indexierung ergibt sich eine leichte Abnahme des Vermögens. Bei der unterstellten durchschnittlichen Indexierung von 1 % und einem Investitionsprogramm von durchschnittlich 20 Mio. € in der Abwasserableitung sowie 3,5 Mio. € in der Abwasserbehandlung, steigt das Vermögen damit von ca. 840 Mio. € zu Beginn der Periode auf ca. 870 Mio. € zum Ende des ABK-Zeitraumes.

*Vermögensentwicklung 2008–2017 - Stadtentwässerung Gesamt*

