Oktober 2019

21555

Gutachten zur Ermittlung der Kostenverteilung auf Schmutz- und Regenwasser für die Stadt Groß-Umstadt

Erläuterungsbericht für die
Stadt Groß-Umstadt

aquadrat ingenieure GmbH

Raiffeisenstraße 20 · 64347 Griesheim · aquadrat-ingenieure.de

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung und Zielsetzung 1
2. Grundlagenermittlung 2
2.1. Gebührenmaßstäbe 2
2.2. Generelles Vorgehen 2
2.3. Aufteilungsschlüssel Schmutzwasser / Regenwasser 3
2.4. Grundlagen der Vermögensbewertung 3
2.5. Datengrundlagen 3
3. Gesamtkosten der Abwasserbeseitigung 5
3.1. Aufteilung der gebührenfähigen Kosten 5
3.2. Abgrenzung der Eigentumsverhältnisse 6
3.3. Nicht gebührenfähige Kosten 6
3.3.1. Öffentlicher Kostenanteil der Niederschlagswasserentsorgung 7
3.3.2. Ansetzbarkeit der Kläranlagenkosten 7
4. Bezugsgrößen der Gebührenkalkulation 9
4.1. Bezugsgröße Schmutzwasser 9
4.2. Bezugsgröße Regenwasser 10
5. Ermittlung der Kostenschlüssel für die kalkulatorischen Kosten 12
5.1. Ortskanalisation 12
5.1.1. Datenaufbereitung Kanalstammdaten 12
5.1.2. Generelles Vorgehen bei der Ermittlung des Kostenschlüssels 12
5.1.3. Kanalstammdaten und Erstellen des fiktiven Trennsystems 12
5.1.4. Vermögensbewertung 13
5.1.5. Kostenschlüssel Ortskanalisation 14
5.2. Sonderbauwerke 14
5.2.1. Vorgehen bei der Kostenverteilung 14
5.2.2. Vermögensbewertung 15
5.2.3. Kostenschlüssel Sonderbauwerke 16
5.3. Gesamtkostenschlüssel für Ortskanalisation einschl. Sonderbauwerke 17
5.4. Kläranlage 17

5.4.1. Allgemeines Vorgehen ... 17
5.4.2. Aufteilen der Kostenstellen auf die Kostenträger Schmutz- und Regenwasser ... 18
5.4.3. Ermittlung der Kriterien zur Kostenaufteilung ... 18
5.4.4. Vermögensbewertung ... 22
5.4.5. Kostenschlüssel Kläranlage ... 23

6. Ermittlung der Kostenschlüssel für die Betriebskosten ... 24

6.1. Darstellung der betrieblichen Aufgaben und Abläufe ... 24
6.2. Grundlagen für die Analyse der Betriebskosten ... 24
6.3. Aufteilung der betrieblichen Kosten auf Kläranlagen- und Kanalbetrieb ... 25
6.4. Ortskanalisation und Sonderbauwerke ... 27
6.4.1. Allgemeines Vorgehen ... 27
6.4.2. Ermittlung der Kriterien zur Kostenaufteilung ... 28
6.4.3. Ermittlung des Kostenschlüssels ... 29
6.5. Kläranlage ... 31
6.5.1. Allgemeines Vorgehen ... 31
6.5.2. Kriterien zur Kostenverteilung ... 31
6.5.3. Ermittlung des Kostenschlüssels ... 31
6.6. Abwasserabgabe ... 34

7. Zusammenstellung der Kostenschlüssel ... 35

8. Hinweis zur Kostenbeteiligung von Otzberg und Höchst i.Odw ... 36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Generelles Vorgehen bei der Berechnung der getrennten Abwassergebühr 2
Abbildung 3.1: Schematische Darstellung zur Aufteilung der Abwasserentsorgungskosten 5
Abbildung 3.2: Zulauffrachten der Kläranlage, berechnet als Einwohnerwerte 8
Abbildung 3.3: Tagesdurchflüsse der Kläranlage 8
Abbildung 5.1: Zulauffrachten an BSB5 und CSB, homogenisierte 24h-Mischprobe 20
Abbildung 5.2: Parameterverhältnisse im Rohabwasser und Schlamm (Quelle: DWA A-131) 21
Abbildung 5.3: Schemaskizze der Kläranlage (Grundlage für die Anlagenunterteilung) 22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: durchschnittlicher jährlicher Wasserverbrauch 9
Tabelle 4.2: Trockenwetterzufluss auf der Kläranlage 9
Tabelle 4.3: Abflusswirksame private und öffentliche Flächen 10
Tabelle 5.1: Kostenschlüssel für die Ortskanalisation (fiktives Trennsystem) 14
Tabelle 5.2: Vermögensbewertung der Sonderbauwerke 15
Tabelle 5.3: Kostenschlüssel für die Sonderbauwerke (fiktives Trennsystem) 16
Tabelle 5.4: Kostenschlüssel für Ortskanalisation inkl. Sonderbauwerke (kalk. Kosten) 17
Tabelle 5.5: Gesamt- und Trockenwetterdurchflussmengen 2016 bis 2018 19
Tabelle 5.6: Ermittlung der BSB5-Frachtanteile 20
Tabelle 5.7: Ermittlung der TS-Frachtanteile 21
Tabelle 5.8: Kostenanteile der übergeordneten Anlagenteile der Kläranlage 23
Tabelle 5.9: Kostenschlüssel für die Kläranlage (kalk. Kosten) 23
Tabelle 6.1: Kostenstellen der Buchhaltung 25
Tabelle 6.2: Aufteilung der Personalkosten „Org. Betriebszweig Abwasserbeseitigung" 26
Tabelle 6.3: Aufteilung von Kanal-Instandhaltungskosten 30
Tabelle 6.4: Kostenschlüssel für die Ortskanalisation inkl. Sonderbauwerke (Betriebskosten) 30
Tabelle 6.5: Aufteilung des Stromverbrauchs 2018 (Auswertung von Messdaten) 32
Tabelle 6.6: Kostenaufteilung Sachverständige, Rechtsanwälte und Gerichtskosten (Kläranlage) 33
Tabelle 6.7: Kostenschlüssel für die Kläranlage (Betriebskosten) 33
Tabelle 7.1: Zusammenstellung der Aufteilungsschlüssel auf SW und RW 35
Tabelle 8.1 Aufteilungsschlüssel PW Semd inkl. Transportsammler Semd 37

Anlagen

Anlage 1: Baupreisindex
Anlage 2a: Vermögensbewertung Kanal, fiktives Trennsystem, Haltungen
Anlage 2b: Vermögensbewertung Kanal, fiktives Trennsystem, Schächte
Anlage 3a: Vermögensbewertung Sonderbauwerke
Anlage 3b: Zusammenstellung Bewertung der Sonderbauwerke inkl. Schlüsselermittlung
Anlage 4a: Vermögensbewertung Kläranlage, Kosten (WBW) der Buchhaltung
Anlage 4b: Vermögensbewertung Kläranlage, Verteilerverfahren
Anlage 5: Aufteilung der Betriebskosten, 2016 – 2018
Anlage 6: Kostenverteilung „Instandhaltung Sachanlagen im Allgemeinbereich", 2016 – 2018
Anlage 7: Kostenverteilung „Sachverständige, Rechtsanwälte und Gerichtskosten", 2016 – 2018

Pläne

Plan 1: Flächenverteilung von öffentlichen und privaten Flächen (7-teilig)
Plan 2: Fiktives Trennsystem (4-teilig)

1. Veranlassung und Zielsetzung

Die Stadtwerke Groß-Umstadt sind für Ausbau, Betrieb und Unterhalt des Kanalnetzes der Stadt Groß-Umstadt zuständig. Dieses besteht aus einem ca. 130 km langen Kanal- und Sammlersystem mit zahlreichen Pumpwerken, Speicher- und Entlastungsbauwerken. Die Abwässer aus dem Stadtgebiet Groß-Umstadt sowie der Gemeinde Otzberg und des Ortsteils Hassenroth (Gemeinde Höchst i.Odw) werden in der Kläranlage im Stadtteil Richen behandelt, welche ebenfalls von den Stadtwerken Groß-Umstadt betrieben wird.

Als Grundlage für die Abwassergebührenkalkulation, welche eine schmutzwasser- und eine regenwasserbezogene Gebühr berücksichtigt, sind entsprechende Kostenschlüssel für die getrennte Abrechnung von Schmutz- und Regenwasser zu ermitteln. Hierdurch wird künftig die Gebührenerhebung der aktuellen Rechtsprechung genügen.

Wesentliche Voraussetzung für die Ermittlung einer getrennten Abwassergebühr ist die Kenntnis über die Kosten für Kanalisation und Abwasserreinigung getrennt nach Schmutz- und Regenwasseranteil. Bei der Abwasserbeseitigung im Trennsystem lässt sich eine entsprechend gesonderte Kalkulation aufstellen. Bei Mischwasserkanalisationen ist dies jedoch nur über den Umweg eines sogenannten fiktiven Trennsystems möglich. Hierzu müssen fiktive Schlüssel gebildet werden, mit denen für die einzelnen Anlagenkomponenten eine Kostenaufteilung ermöglicht wird. Diese Schlüssel sowie die zugehörigen Kapital- und Betriebskosten stellen die Grundlage für die Ermittlung der getrennten Gebühr dar.

aquadrat ingenieure wurde beauftragt, entsprechende Kostenaufteilungsschlüssel für die im Eigentum der Stadtwerke Groß-Umstadt befindlichen Abwasseranlagen, zu ermitteln. Der vorliegende Erläuterungsbericht legt das Vorgehen zur Ermittlung dieser Kostenaufteilungsschlüssel dar.

2. Grundlagenermittlung

2.1. Gebührenmaßstäbe

Laut Hessischem Gesetz über kommunale Abgaben (KAG, 2013) können Gemeinden und Landkreise als Gegenleistung für die Inanspruchnahme ihrer öffentlichen Einrichtungen Benutzungsgebühren erheben. Die Gebührensätze sind grundsätzlich kostendeckend zu bemessen. Die Kosten sind nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen zu ermitteln. Zu den Kosten zählen insbesondere Aufwendungen für die laufende Verwaltung und Unterhaltung der Einrichtung, Entgelte für in Anspruch genommene Fremdleistungen, angemessene Abschreibungen sowie eine angemessene Verzinsung des Anlagekapitals. Die Abwassergebühr muss möglichst nach Art und Umfang der Inanspruchnahme der Einrichtungen bemessen werden (Wirklichkeitsmaßstab). Ist eine derartige Erhebung aufgrund ihrer Komplexität oder aufgrund wirtschaftlicher Belange nicht möglich, muss eine plausible und begründete Abschätzung vorgenommen werden (Wahrscheinlichkeitsmaßstab). Die Schätzung darf nicht in einem offensichtlichen Missverhältnis zu der damit abgegoltenen Leistung stehen.

2.2. Generelles Vorgehen

Das generelle Vorgehen bei der Kalkulation einer getrennten Abwassergebühr ist in folgender Abbildung dargestellt. Die gesamten gebührenrelevanten Kosten werden in einen Kostenanteil für Schmutzwasser und einen Kostenanteil für Regenwasser unterteilt. Daraufhin erfolgt die getrennte Gebührenkalkulation in Abhängigkeit der sogenannten Bezugsgrößen (Frischwasserbezug und angeschlossene abflusswirksame Grundstücksfläche) als „Gebührenmaßstäbe".

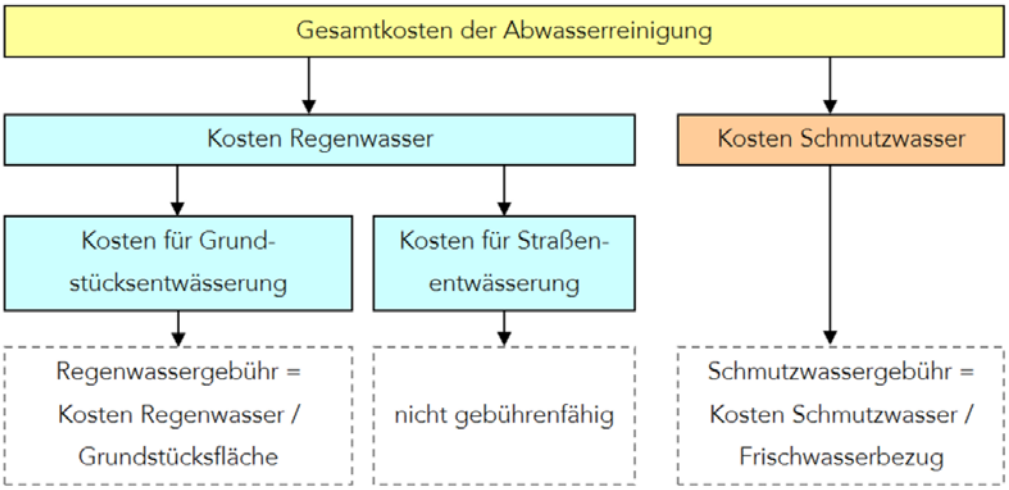

Abbildung 2.1: Generelles Vorgehen bei der Berechnung der getrennten Abwassergebühr

Sämtliche öffentliche Straßenflächen werden dem öffentlichen Straßenentwässerungsanteil der Kommune zugeordnet und über den allgemeinen Haushalt der Kommune abgerechnet.

Zur Aufteilung der Gesamtkosten in einen Kostenanteil für Schmutz- und einen Kostenanteil für Regenwasser sind Kostenschlüssel erforderlich, die nach den oben beschriebenen Gebührenmaßstäben differenziert ermittelt werden müssen. Die Ermittlung dieser Kostenschlüssel ist Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

2.3. Aufteilungsschlüssel Schmutzwasser / Regenwasser

Der letztendliche Aufteilungsschlüssel setzt sich aus zahlreichen Teilschlüsseln zusammen, welche grundsätzlich getrennt nach

- Kanalisation / Sammler,
- Sonderbauwerke (RÜ, RÜB, SK, PW usw.) und
- Kläranlage

ermittelt werden. Darüber hinaus wird noch zwischen kalkulatorischen Kosten und Betriebskosten unterschieden. Diese Teilschlüssel werden dann über eine kostengewichtete Mittelung zu einem Gesamtschlüssel zusammengefasst (näheres hierzu siehe Kapitel 3.1).

Für die Stadtwerke Groß-Umstadt wird ein Aufteilungsschlüssel ermittelt, der sich aus sämtlichen Anlagenbestandteilen der Stadtwerke (d. h. Kanalnetz inkl. Sonderbauwerke und Kläranlage) zusammensetzt. Er wird auf Basis kalkulatorischer Kosten sowie Betriebskosten ermittelt.

2.4. Grundlagen der Vermögensbewertung

Die Vermögensbewertung betrifft den Kanalbestand, getrennt nach Ortskanalisation und Sonderbauwerken. Eine vergleichende Bewertung sämtlicher abwassertechnischer Anlagen erfolgt auf Basis der Wiederbeschaffungswerte (WBW) jeweils zum 31.12.2018. Zur Bestimmung der Wiederbeschaffungswerte aus den historischen Anschaffungs- und Herstellungskosten (AHK) wird der standardisierte Baupreisindex des Landes Hessen zugrunde gelegt (siehe Anlage 1).

2.5. Datengrundlagen

Die folgenden von den Stadtwerken Groß-Umstadt zur Verfügung gestellten Daten wurden zur Ermittlung der Kostenschlüssel verwendet.

- GIS-Ausspielung des Kanaldatenbestands
- Grundkarte des Stadtgebiets (für die Plandarstellung)
- technische Informationen über die Sonderbauwerke (aus der vorliegenden Schmutzfrachtberechnung)
- tabellarische Zusammenstellung der Betriebskosten 2016 bis 2018
- Wasserverbrauchs- und Einwohnerzahlen der Jahre 2015 bis 2018
- Eigenkontrollberichte gem. Anhang 2 EKVO für die Sonderbauwerke des Jahres 2018
- Kläranlagen-Monatsberichte für die Jahre 2016 bis 2018
- Flächendaten / abflusswirksame Flächen, 20.02.2019
- Jahresabschlüsse 2015 bis 2018

Des Weiteren wurden u. a. folgende Schriftstücke und Literatur für die Bearbeitung genutzt:

- Günthert, F.W. und Reicherter, E.: „Investitionskosten der Abwasserentsorgung", Oldenbourg Verlag, 2001
- Günthert, F.W. und Reicherter, E.: „Kommunale Kläranlagen – Bemessung, Erweiterung, Optimierung und Kosten", 2. Auflage, expert-verlag, 2001 (Herausgeber: W.J. Bartz)
- Horstmeyer, N., Rapp-Fiegle, S., Helmreich, B. und Drewes, J.E.: „Kosten der Abwasserbehandlung", Deutscher Industrieverlag, 2014
- Sander. T.: „Ökonomie der Abwasserbeseitigung – Wirtschaftlicher Betrieb von kommunalen Abwasseranlagen", Springer Verlag, 2003
- Stein, R. und Ghaderi, S.: „Wertermittlung von Abwassernetzen", Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart, 2009
- Pecher, R.: „Aufteilung von Bau- und Betriebskosten auf Schmutz- und Regenwasser", awt Abwassertechnik, Heft 4, 1997
- TU-Darmstadt, SMUSI-Dokumentation, Teil I bis V
- DWA Arbeitsblatt 131: „Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen", Juni 2016
- DWA Arbeitsblatt 147: „Betriebsaufwand für die Kanalisation – Betriebsaufgaben und Häufigkeiten", April 2005
- DWA Arbeitsblatt-147: „Betriebsaufwand für kommunale Entwässerungssysteme – Betriebsaufgaben und Häufigkeiten, März 2017
- DWA-Arbeitsblatt 118, „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen", März 2006
- DWA Arbeitsblatt 271, „Personalbedarf für den Betrieb kommunaler Kläranlagen", September 1998
- Verordnung über pauschale Investitionszuweisungen zum Bau von Abwasseranlagen, Stand: 26. April 2002

3. Gesamtkosten der Abwasserbeseitigung

3.1. Aufteilung der gebührenfähigen Kosten

Die Aufteilung der tatsächlich anfallenden jährlichen Gesamtkosten der Abwasserbeseitigung auf Schmutz- und Regenwasser erfolgt anhand differenziert zu ermittelnder Kostenverteilungsschlüssel. Bei der Differenzierung der Verteilungsschlüssel wird sowohl beim Kanalnetz als auch bei der Kläranlage generell zwischen kalkulatorischen Kosten und Betriebskosten unterschieden.

Kalkulatorische Kosten

- kalkulatorische Abschreibung
- kalkulatorische Zinsen

Betriebskosten

- Personalkosten
- Betriebs- und Unterhaltskosten
- ggf. innere Verrechnung
- Abwasserabgabe

Eine Trennung von kalkulatorischen Kosten und Betriebskosten ist notwendig, da beide Kostenarten mit unterschiedlichen und weiter zu untergliedernden Schlüsseln, auf Schmutz- und Regenwasser verteilt werden. Dabei kommt insbesondere der Ermittlung und Verteilung der kalkulatorischen Kosten, eine wichtige Rolle zu, da diese Kosten einen Großteil der Gesamtkosten ausmachen und folglich einen maßgeblichen Einfluss auf die Kostenverteilung haben. Ein allgemeines Schema zur Kostenaufteilung der Abwasserentsorgungskosten ist in folgender Abbildung dargestellt.

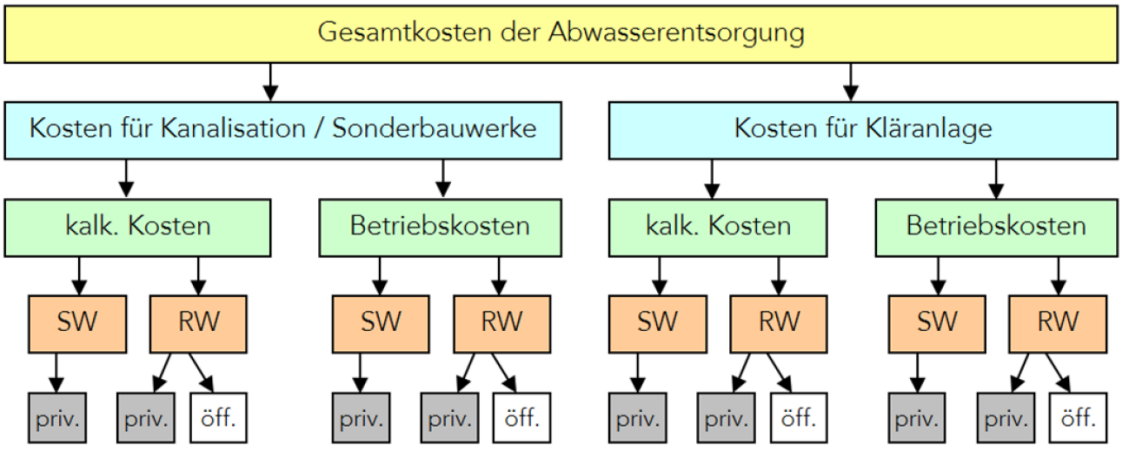

Abbildung 3.1: Schematische Darstellung zur Aufteilung der Abwasserentsorgungskosten

Bei der Ermittlung der Schlüssel für die Kostenverteilung wird im Weiteren zwischen den Kostenschlüsseln für die kalkulatorischen Kosten (siehe Kapitel 5) und den Kostenschlüsseln für die Betriebskosten (siehe Kapitel 6) unterschieden.

3.2. Abgrenzung der Eigentumsverhältnisse

Eine eindeutige und korrekte Trennung der Eigentumsverhältnisse zwischen z. B. einem Abwasserverband und einer Gemeinde ist bei der Ermittlung der Kostenschlüssel von ausschlaggebender Bedeutung. Da sämtliche Abwasseranlagen (Kanalisation inkl. Sonderbauwerke und Kläranlage) im Besitz der Stadtwerke Groß-Umstadt sind, ist eine Abgrenzung von Eigentumsverhältnissen im vorliegenden Fall nicht erforderlich. Im Stadtgebiet existieren jedoch einige privaten Abwasserkanäle. Diese werden von der Ermittlung der Kostenschlüssel ausgenommen.

3.3. Nicht gebührenfähige Kosten

Nicht alle zur Abwasserbeseitigung anfallenden Kosten dürfen bei der Gebührenkalkulation berücksichtigt werden. Die folgenden Kostenanteile sind nicht gebührenfähig:

- Niederschlagswasser von öffentlichen Verkehrsflächen (d. h. die Entwässerung der öffentlichen Straßen- und Parkflächen ist Teil der Straßenbaulast. Die Reinigung der Straßenabläufe darf bei der Gebührenkalkulation ebenfalls nicht berücksichtigt werden)
- Überdimensionierung der Abwasseranlagen (d. h. ungenutzte Kapazitäten)
- Kostenanteile für die Aufnahme oberirdischer Gewässer sowie Gewässerunterhaltung
- Eindringen von Fremdwasser im Sinne von Bachwasser, Quellwasser, Thermalwasser und dergleichen in die Kanalisation. Auf diffusen Wegen in die Kanalisation eindringendes Fremdwasser ist gewissermaßen normal (siehe z. B. ATV Arbeitsblatt 118) und hat auf die Gebührenkalkulation keinen Einfluss

Die nicht gebührenfähigen Kosten werden vor der Gebührenkalkulation von den Gesamtkosten abgezogen. Den wesentlichen nicht gebührenfähigen Kostenanteil stellt i. d. R. die Entwässerung der öffentlichen Flächen dar. Die Bestimmung dieses Anteils erfolgte über eine GIS-Auswertung, unter Berücksichtigung der im Straßenraum vorhandenen Versickerungsanlagen sowie eine deutlich reduzierte Abflusswirksamkeit auf sonstigen öffentlichen Flächen wie z. B. Parkanlagen.

Anhand der vorliegenden Daten wird im weiteren Verlauf geprüft ob Kosten bei der Gebührenkalkulation angesetzt werden dürfen oder nicht. Dieses betrifft in erster Linie den öffentlichen Kostenanteil der Niederschlagswasserentsorgung sowie die verhältnismäßige Dimensionierung der Abwasserreinigungsanlage.

3.3.1. Öffentlicher Kostenanteil der Niederschlagswasserentsorgung

Der Kostenanteil, der für die Entwässerung der öffentlichen Flächen (z. B. Straßen- und Platzflächen) aufgebracht werden muss, darf bei der Gebührenkalkulation nicht berücksichtigt werden, d. h. nicht auf die Bürger umgelegt werden. Der öffentliche Kostenanteil kann somit über den öffentlichen Flächenanteil ermittelt werden, d. h. der öffentliche Kostenanteil an den Niederschlagswasserkosten entspricht dem Quotienten aus der öffentlichen abflusswirksamen Fläche und der abflusswirksamen Gesamtfläche.
Der öffentliche Flächenanteil (Straße, Wege, Parks, städtische Liegenschaften usw.) in der Stadt Groß-Umstadt beträgt 31,3 % (siehe Kapitel 4.2). Dies entspricht einem durchschnittlichem Wert für die städtische Infrastruktur.

3.3.2. Ansetzbarkeit der Kläranlagenkosten

Die Kläranlage Groß-Umstadt hat eine Nenn-Ausbaugrößen von 32.000 Einwohnerwerten (EW) bezogen auf den Parameter BSB_5 als 85 %-Wert bei Trockenwetter. Um die tatsächliche Auslastung der Kläranlagen zu bewerten, wurden aus den Betriebsaufzeichnungen die täglichen Zulauffrachten (kg/d) der folgenden Parameter ermittelt und anschließend in Einwohnerwerte umgerechnet:

- biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB_5, 60 g/(EW·d))
- chemischer Sauerstoffbedarf (CSB, 120 g/(EW·d))
- Gesamtphosphor (P_{ges}, 1,8 g/(EW·d))

In Abbildung 3.2 sind die so berechneten EW-Belastungen als Mittelwerte und als 85 %-Werte dargestellt. Die Kläranlage wird in einem üblichen und sinnvollen Maß ausgelastet. Hinweise auf unsachgemäße Unter- oder Überdimensionierungen ergeben sich aus der Frachtauswertung nicht.

In der Einleitgenehmigung ist der zu behandelnde Mischwasserzufluss Q_M mit 300 l/s festgelegt. Hieraus ergeben sich rechnerisch mögliche Tageszuflüsse von bis zu 25.920 m³. Der Verlauf der Tagesdurchflüsse (siehe Abbildung 3.3) zeigt, dass der maximale Zufluss nicht konstant über 24 h erreicht wird. Die höchsten wiederkehrenden Messwerte liegen bei rd. 25.000 m³/d.

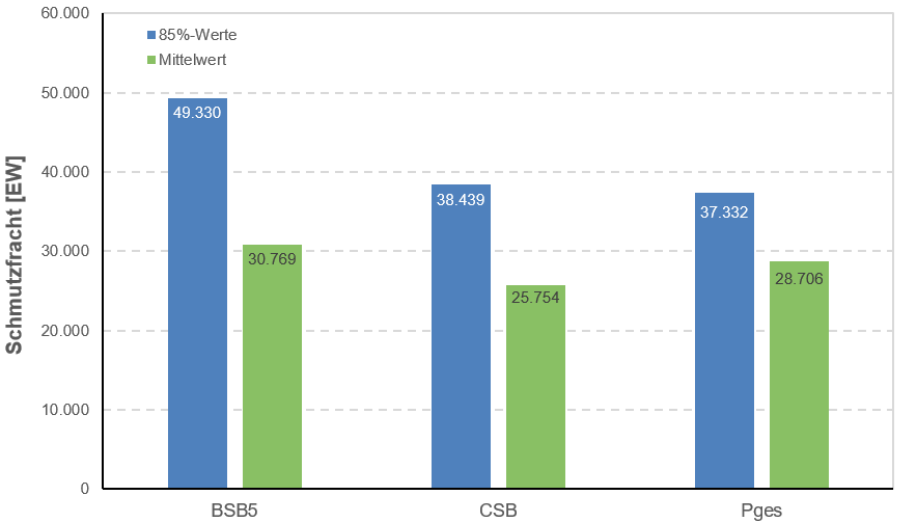

Abbildung 3.2: Zulauffrachten der Kläranlage, berechnet als Einwohnerwerte

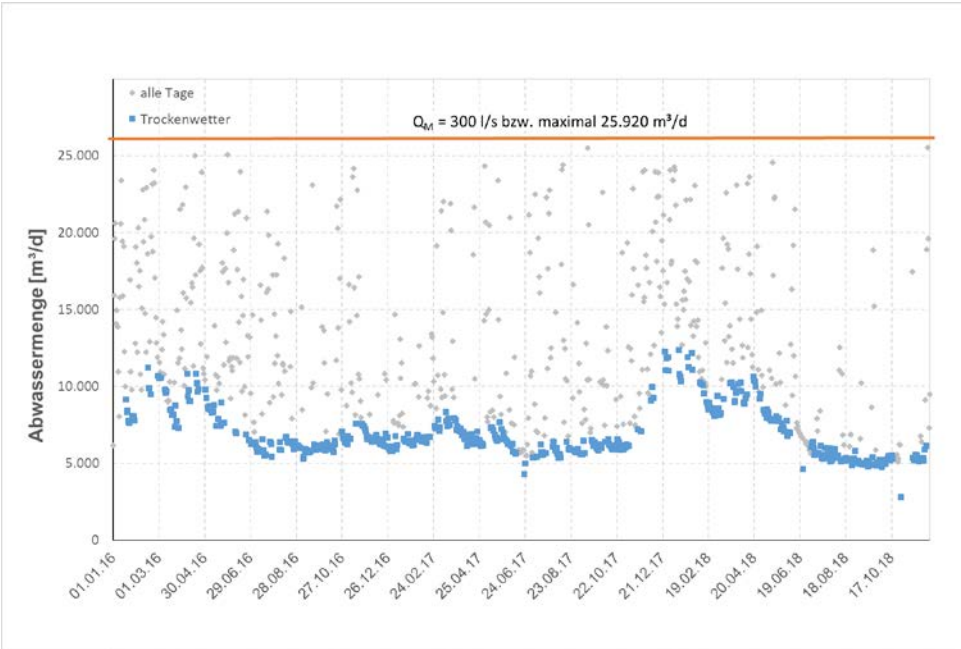

Abbildung 3.3: Tagesdurchflüsse der Kläranlage

Eventuell bestehen noch geringe hydraulische Kapazitätsreserven die entweder für den Anschluss zukünftiger Bauflächen oder eine optimierte Mischwasserbehandlung auf der Kläranlage genutzt werden könnten. Da keine Hinweise auf eine unsachgemäße Unter- oder Überdimensionierung der Kläranlage Groß-Umstadt gefunden wurden, können sämtliche Kosten der Kläranlagen umgelegt werden.

4. Bezugsgrößen der Gebührenkalkulation

4.1. Bezugsgröße Schmutzwasser

Die Bezugsgröße für die Berechnung der Schmutzwassergebühr ist der jährliche Frischwasserbezug. Als Grundlage wurden zunächst die Wasserverbrauchszahlen der Jahre 2015 bis 2018 untersucht. Denen zufolge beträgt der gemittelte jährliche Wasserverbrauch 1.343.219 m³. Bezogen auf die Einwohner ergibt sich daraus ein durchschnittlicher Pro-Kopf-Verbrauch (inkl. Industrie und Gewerbe) von rund 125 l/E/d. Dieser Wert liegt in einem plausiblen Bereich.

Tabelle 4.1: durchschnittlicher jährlicher Wasserverbrauch

	2018	2017	2016	2015	Mittelwert
EW (angeschlossen)	29.707	29.408	29.693	29.339	29.537
Wasserbezug ohne Eigenförderung [m³]	1.385.985	1.334.923	1.337.720	1.314.247	1.343.219
Pro-Kopf-Verbrauch [l/(EW*d)]	127,82	124,36	123,43	122,73	124,59

In einem weiteren Schritt wurden die Messwerte der Kläranlage ausgewertet. Dies erfolgte für die Jahre 2016 bis 2018. Es wurde zunächst über die Anzahl der Trockenwettertage die mittlere Trockenwettermenge bestimmt und diese anschließend auf den Jahresverbrauch hochgerechnet. Unter Berücksichtigung des Fremdwasseranteils aus der vorliegenden Schmutzfrachtberechnung (IB Reitzel), ergeben sich sehr ähnliche Werte.

Tabelle 4.2: Trockenwetterzufluss auf der Kläranlage

	2018	2017	2016	2015	Mittelwert
Trockenwettermenge Kläranlage [m³]	1.334.154	1.199.680	1.226.621	-	1.253.485
Trockenwettertage [Anz.]	197	182	174	-	-
mittlere Trockenwettermenge [m³/d]	6.772,36	6.591,65	7.049,55		6.805,52
jährl. Trockenwettermenge Kläranlage [m³]	2.471.910	2.405.952	2.580.134		2.485.998
Pro-Kopf-Verbrauch [l/(EW*d)]	230,06	221,89	239,72		230,56
Fremdwasseranteil nach SMUSI [%]	45	45	45		-
Pro-Kopf-Verbrauch [l/(EW*d)]	126,53	122,04	131,84		126,81

Der mittlere jährliche Wasserverbrauch von ca. 1.343.219 m³ kann somit plausibilisiert werden und kann als Bezugsgröße Schmutzwasser herangezogen werden.

4.2. Bezugsgröße Regenwasser

Die an die Kanalisation angeschlossenen abflusswirksamen privaten und öffentlichen Flächen wurden seitens der Stadtwerke Groß-Umstadt zur Verfügung gestellt. Aus ihnen geht eine Gesamtversiegelungsfläche von 241,6 ha hervor. Abzüglich der öffentlichen Straßen und Gehwegflächen, welche mit 75,6 ha beziffert sind, beträgt die abflusswirksame Fläche im privaten Bereich 166,0 ha. Die abflusswirksame Gesamtfläche ohne Dorndiel beträgt 236,2 ha.

Um die bereitgestellten Daten zu plausibilisieren erfolgte zudem eine pauschale Ermittlung der an die Kanalisation angeschlossenen privaten und öffentlichen Flächen über die Auswertung des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS). Dabei wurden Straßen und öffentliche Plätze einerseits und private Liegenschaften andererseits gesondert ausgewertet. Für die Auswertung wurden zudem Luftbilder verwendet.
Aus der Auswertung der ALKIS ergibt sich zunächst eine Gesamtgröße der privaten Liegenschaften von 522,10 ha. Differenziert wurde bei den privaten Liegenschaften zwischen Gewerbeflächen und Flächen für die restlichen Nutzungszwecke. Gewerbeflächen weisen aufgrund von Parkplatz- und Logistikflächen höhere Versiegelungsgrade als Flächen anderer Nutzungsarten auf. Es wurde daher eine allgemeine Annahme des Versiegelungsgrades auf diesen Flächen von 70 % getroffen. Unter Berücksichtigung einer 100 %-igen Abflusswirksamkeit der Dachflächen auf den sonstigen Grundstücken ergibt sich ein mittlerer Versiegelungsgrad von 26,15 %. Für die Gesamtfläche der privaten Liegenschaften (Gewerbeflächen und Flächen anderer Nutzungsart) resultiert daraus ein mittlerer Versiegelungsgrad von 34,18 %.
Die Abflusswirksamkeit der Straßen wurde pauschal mit einem allgemein üblichen Endabflussbeiwert von 85 % angesetzt. Für die sonstigen öffentlichen Flächen, welche neben Schulen und städtischen Kindergärten, Friedhöfe und Parks beinhalten, konnte (wiederum unter Berücksichtigung einer 100 %-igen Abflusswirksamkeit von Dachflächen) ein mittlerer Anschlussgrad von 10,41 % ermittelt werden.
Über die hier beschriebene grobe Flächenermittlung kann die abflusswirksame Fläche mit 271,07 ha abgeschätzt werden (siehe Tabelle 4.3).

Tabelle 4.3: Abflusswirksame private und öffentliche Flächen

Flächentyp	A_{ges} [ha]	VG [%]	A_{red} [ha]
private Grundstücksflächen	522,10	34,18	178,44
öffentliche Straßenflächen	103,75	85,0	88,19
sonstige öffentliche Flächen	42,64	10,41	4,44
	668,48		271,07

Aus dem Abgleich zwischen den von der Stadt Groß-Umstadt übermittelten und den aus der ALKIS bestimmten Flächengrößen resultiert eine Differenz von circa 10 % (271,1 ha vs. 241,6 ha). Die Abweichung von ca. 10 % kann zum einen mit den groben Annahmen begründet werden. Berücksichtigt man zudem, dass eine Reihe von Flächen (meist größere Gebäude) vom Kanalnetz abgekoppelt sind (Versickerung, Gründach, Zisterne usw.) so wird eine deutlich bessere Übereinstimmung erreicht. Folglich können die von der Stadt Groß-Umstand vorgegebenen Flächenangaben plausibilisiert und für die weitere Gebührenkalkulation zugrunde gelegt werden.

Mit den von der Stadt Groß-Umstadt gegebenen Flächen ergibt sich der abflusswirksame öffentliche Flächenanteil $A_{öffentl.}$ wie folgt:

- $A_{öffentl.}$ = 75,6 ha / 241,6 ha = 31,3 %

Typische Werte für den städtischen Bereich liegen bei ca. 30 %. Der hier ermittelte Wert kann somit ebenfalls als plausibel erachtet werden. Die differenzierte Betrachtung von privaten Grundstücksflächen und öffentlichen Flächen auf der Grundlage der ALKIS ist in beiliegendem Planwerk dargestellt.

5. Ermittlung der Kostenschlüssel für die kalkulatorischen Kosten

5.1. Ortskanalisation

5.1.1. Datenaufbereitung Kanalstammdaten

Die Kanalstammdaten (Ortskanalisationen und Sammler) wurden von den Stadtwerken Groß-Umstadt in Form von Isybau-Daten zur Verfügung gestellt.
Neben fehlenden Deckel- (228) und Sohlhöhen (306), sowie Anlauf- (229) und Ablaufhöhen (224) von Haltungen wurden 171 fehlende Nennweiten sinnvoll, auf Basis von Angaben umliegender Schächten und Haltungen, ergänzt. Des Weiteren wurde, sofern Angaben umliegender Elemente nicht ausreichend waren, gemäß DWA-Regelwerk für Schmutzwasserhaltungen ein Mindestdurchmesser von DN 250 und für Regen bzw. Mischwasserhaltungen ein Mindestdurchmesser von DN 300 angesetzt. Hierbei handelte es sich zumeist um Anfangshaltungen. Vereinzelt nicht konnektierte Schächte (d. h. Schächte ohne Verbindung zu einer Haltung) wurden gesondert markiert und im Rahmen der Vermögensbewertung nicht berücksichtigt.
Der Kanalbestand der Stadtwerke Groß-Umstadt beinhaltet in den Ortsteilen teilweise auch verrohrte Bachläufe. Diese wurden im Datenbestand gesondert markiert, da diese nicht der eigentlichen Entwässerung dienen, sondern zum Aufgabenbereich „Gewässerunterhalt" zählen und somit bei der Vermögensbewertung keine Berücksichtigung finden dürfen.

5.1.2. Generelles Vorgehen bei der Ermittlung des Kostenschlüssels

Die Aufteilung der kalkulatorischen Kosten auf die Kostenträger Schmutz- und Regenwasser erfolgt über die Annahme eines fiktiven Trennsystems (2-Kanal-Methode). Die 2-Kanal-Methode trennt das Mischsystem in einen Regenwasser- und einen Schmutzwasserkanal. Sie wurde mit dem Urteil des Oberverwaltungsgerichts NRW vom 3. November 2000 rechtlich anerkannt.
Die Aufteilung der Kosten für den Bau der Kanalisation (Regenwasser- und Schmutzwasserkanäle) erfolgt auf Basis einer objektscharfen Vermögensbewertung, getrennt nach Haltungen und Schächten.

5.1.3. Kanalstammdaten und Erstellen des fiktiven Trennsystems

Die Erstellung des fiktiven Trennsystems beschränkt sich auf Bereiche in denen reine Mischwasserkanäle vorliegen. In Bereichen, in denen bereits ein Trennsystem oder eine separate Regenentwässerung vorliegt, wurden diese Systeme direkt für die Kostenermittlung übernommen.

Hinsichtlich der Ausgestaltung des fiktiven Trennsystems werden die folgenden allgemein üblichen Annahmen getroffen:

- Die Nennweite des fiktiven Regenwasserkanals entspricht der Nennweite des bestehenden Mischwasserkanals.
- Die Nennweite des Schmutzwasserkanals wird entsprechend dem Schmutzwasserdurchfluss angepasst, d. h. reduziert. Nach DWA beträgt der Mindestdurchmesser für Schmutzwasserkanäle 250 mm, d. h. Nennweiten kleiner DN 250 werden generell nicht angesetzt.
  Grundlage für die Dimensionierung der SW-Kanalisation ist die vorliegende SMUSI und der darin enthaltene maximale Trockenwetterzufluss zur Kläranlage.
- Die Tiefenlage des Schmutzwasserkanals wurde um 0,50 m abgesenkt, so dass eine Höhendifferenz von 0,50 m zwischen Schmutz- und Regenwasserkanälen resultiert. Es wurde generell davon ausgegangen, dass die vorliegenden Überdeckungen im Bestand ausreichend sind.

Bei der Erstellung des fiktiven Trennsystems wurde darauf geachtet dieses so zu erstellen, wie es auch bei einer tatsächlichen Umsetzung vor Ort denkbar und sinnvoll wäre. Das erstellte fiktive Trennsystem geht aus beiliegendem Planwerk hervor.

5.1.4. Vermögensbewertung

In einem ersten Schritt wurden die Wiederbeschaffungswerte zum Stichtag 31.12.2018 für das bestehende Kanalnetz bestimmt. Diese Ermittlung erfolgt auf der Grundlage des vorliegenden Anlagennachweises unter Berücksichtigung des Baupreisindex für Ortskanäle (Anlage 1). Demzufolge hat das bestehende Kanalnetz einen Wiederbeschaffungswert von 66.588.934,24 €[1].

Anschließend erfolgte eine Vermögensbewertung des bestehenden Mischsystems. Auf dieser Grundlage und der zuvor ermittelten Wiederbeschaffungswerte des Kanalnetzes wurden zunächst die Einheitspreise für Schächte und Haltungen festgelegt.
In einem abschließenden Schritt erfolgte dann die Vermögensbewertung des fiktiven Trennsystems zum Stichtag 31.12.2018 auf der Grundlage der festgelegten Einheitspreise.

Als Programm zur Kostenermittlung diente WERT++ der tandler.com GmbH.

[1] entspricht 73.281.755,67 € abzüglich der Wiederbeschaffungswerte der Sonderbauwerke (Bautechnik inkl. Ausstattung)

Die Ergebnisse der objektscharfen Vermögensbewertung sind in der Anlage 2 getrennt nach Schächten und Haltungen aufgeführt. Die Ergebnisse der Vermögensbewertung des fiktiven Trennsystems sind zudem in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

5.1.5. Kostenschlüssel Ortskanalisation

Die Aufteilung der Kosten auf Schmutz- und Regenwasser ergibt sich für die Ortskanalisation direkt aus den Ergebnissen der Vermögensbewertung. Die Kosten (Wiederbeschaffungswerte) sind, gemeinsam mit den entsprechenden Aufteilungsschlüsseln, in Tabelle 5.1 zusammengefasst. Die detaillierten Ergebnisse der Vermögensbewertung (d. h. die Kosten je Schacht und Haltung) gehen aus Anlage 2 hervor.

Tabelle 5.1: Kostenschlüssel für die Ortskanalisation (fiktives Trennsystem)

	WBW 31.12.2018 [€]		*Kostenschlüssel [%]*	
Objekt	*SW*	*RW*	*SW-Anteil*	*RW-Anteil*
Schächte	8.817.231,77	7.403.643,38	54,4	45,6
Haltungen	43.939.966,04	46.097.345,66	48,8	51,2
	52.757.197,81	53.500.989,04	**49,7**	**50,3**

5.2. Sonderbauwerke

5.2.1. Vorgehen bei der Kostenverteilung

Die Aufteilung der kalkulatorischen Kosten auf die Kostenträger Schmutz- und Regenwasser erfolgt bei den Sonderbauwerken in Abhängigkeit der Erfordernisse für ihre Dimensionierung sowie über die Annahme eines fiktiven Trennsystems (ähnlich dem Vorgehen bei der Kanalisation). Die Berücksichtigung der Dimensionierung der Bauwerke spielt insbesondere bei Mischwasserpumpwerken (z. B. Pumpwerk Semd) eine Rolle, die aufgrund von anfallendem Regenwasser deutlich größer dimensioniert werden müssen als reine Schmutzwasserpumpwerke.

Es werden die folgenden Annahmen getroffen:

- Da in einer Trennkanalisation im Schmutzwassersystem weder Regenüberlaufbecken (RÜB), Stauraumkanäle (SK), noch Regenüberläufe (RÜ) oder Hochwasserpumpwerke (HW-PW) vorkommen, werden die Kosten dieser Bauwerke gänzlich dem Regenwasseranteil zugeordnet.

- Mischwasserpumpwerke werden anteilig der jeweils geförderten Abwassermengen auf die Kostenträger Regenwasser und Schmutzwasser aufgeteilt.

Das Pumpwerk Semd bedarf einer genaueren Betrachtung, da hier sowohl Schmutz- als auch Regenwasser gefördert wird. Für alle weiteren Bauwerke ist keine gesonderte Betrachtung erforderlich, sodass für sie der RW-Anteil pauschal mit 100 % angesetzt werden kann.

5.2.2. Vermögensbewertung

Die Kosten (Wiederbeschaffungswerte) der Sonderbauwerke wurden über deren Kubatur ermittelt. Sofern Angaben in der Anlagenbuchhaltung zur weiteren Ausstattung vorhanden waren, wurden diese Kosten in der Berechnung berücksichtigt. Ebenfalls mit einbezogen wurden Hinweise auf mechanische Drosseln. Eine Hochrechnung der Wiederbeschaffungswerte auf das Jahr 2018 erfolgte über den hessischen Preisindex für Bauleistungen (Anlage 1). Eine detaillierte Zusammenstellung der Kostenberechnung der Sonderbauwerke ist in Anlage 3a aufgeführt.

Tabelle 5.2: Vermögensbewertung der Sonderbauwerke

Name / Lage	*Kürzel SMUSI*	*WBW [€] zum 31.12.2018*
RÜ Zimmerstraße	R18	192.336,42
RÜ Breite Gasse	R25	300.133,16
RÜ Riegelgartenweg	R20	180.351,97
RÜ Im Kühlen Grund	R19	288.942,57
RÜB Am Schwimmbad	B16	1.025.470,72
RÜ Mühlengraben	R21	275.577,30
SKO Bei den Stockwiesen Feld	B11	413.507,33
RÜ Raibach	R22	122.756,80
RÜ Am Salzwingert	R30	86.203,15
RÜ Bachgasse	R29	43.402,46
RÜ Ochsenwiese	R27	346.501,73
RÜ Eilingsgasse	R37	78.196,45
RÜ Pferdsbachstraße	R12	229.373,27
SKU Im Darmbruch	B13	218.748,68
SKO Heubach	B14	327.841,92
RÜ Richer Straße	R23	91.327,61
RÜ Odenwaldstraße	R10	267.589,36
RÜB Adenauerring	B26	2.651.318,20
SKU/O Kastanienweg	B32	1.138.001,38
SKO Kastanienweg	B33	163.286,22
SKU/O Langstädter Straße	B28	335.875,99
RÜ Am Sportplatz	R35	133.030,67
RÜ Semder Straße	R34	176.271,40
PW Semd (inkl. RÜB)	B05	4.456.213,42
		13.542.258,18

5.2.3. Kostenschlüssel Sonderbauwerke

Aus dem in 5.2.1 beschriebenen Vorgehen bei der Kostenaufteilung zwischen Schmutzwasser und Regenwasser sowie der in 5.2.2 dargestellten Vermögensbewertung lässt sich der Kostenschlüssel für die Sonderbauwerke bestimmen.

Für das Pumpwerk Semd erfolgt zunächst eine gesonderte Betrachtung, da hier sowohl Schmutz- als auch Regenwasser gefördert wird. Aus den Ergebnissen der Schmutzfrachtberechnung (SMUSI, 2019) lässt sich eine dem Pumpwerk zufließende Schmutzwassermenge von 805.049 m³/a sowie eine durch die Drossel abfließende Regenwassermenge von 400.420 m³/a ableiten, d. h. in der Summe 1.205.469 m³/a.
Für das Pumpwerk und die Druckleitung ergibt sich die Aufteilung auf Schmutz- und Regenwasser aus dem Verhältnis von geförderter Schmutzwassermenge zur geförderten Regenwassermenge. Bei der Berechnung ist automatisch berücksichtigt, dass das Schmutzwasser (Trockenwetterzufluss) ständig anfällt, Regenwasser hingegen nur temporär.

- Schmutzwasser 66,8 % (805.049 m³/a / 1.205.469 m³/a)
- Regenwasser 33,2 % (400.420 m³/a / 1.205.469 m³/a)

Übertragen auf die übrigen Kostenstellen des Pumpwerk Semd (d. h. Entlastungsleitung, Regenüberlaufbauwerk, Regenrückhalt usw.), resultiert für das Gesamtbauwerk eine Verteilung zwischen Schmutz- und Regenwasser wie folgt. Eine detaillierte Zusammenstellung kann Anlage 3a entnommen werden.

- Schmutzwasser 31,1 %
- Regenwasser 68,9 %.

Die Gesamtkosten (WBW) aller weiteren Bauwerke können wie folgt zugeordnet werden:

- Schmutzwasser 0,0 %
- Regenwasser 100,0 %

Für die Sonderbauwerke ergibt sich daher folgende Aufteilung zwischen Schmutz- und Regenwasser (siehe hierzu auch Anlage 3b):

Tabelle 5.3: Kostenschlüssel für die Sonderbauwerke (fiktives Trennsystem)

	WBW 31.12.2018 [€]		*Kostenschlüssel [%]*	
Objekt	*SW*	*RW*	*SW-Anteil*	*RW-Anteil*
Sonderbauwerke	1.386.693,71	12.155.564,47	10,2	89,8

5.3. Gesamtkostenschlüssel für Ortskanalisation einschl. Sonderbauwerke

Aus den getrennt ermittelten Kostenschlüsseln für die Ortskanalisation (Kapitel 5.1) und die Sonderbauwerke (Kapitel 5.2) lässt sich abschließend ein Gesamtkostenschlüssel für die kalkulatorischen Kosten ermitteln (siehe Tabelle 5.4).

Tabelle 5.4: Kostenschlüssel für Ortskanalisation inkl. Sonderbauwerke (kalk. Kosten)

	Wiederbeschaffungswerte [€]		*Kostenschlüssel [%]*	
Objekt	*SW*	*RW*	*SW-Anteil*	*RW-Anteil*
Schächte	8.817.231,77	7.403.643,38	54,4 %	45,6 %
Haltungen	43.939.966,04	46.097.345,66	48,8 %	51,2%
Sonderbauwerke	1.386.693,71	12.155.564,47	10,2 %	89,8 %
	54.143.891,52	65.656.553,51	**45,2 %**	**54,8 %**

5.4. Kläranlage

5.4.1. Allgemeines Vorgehen

Die Aufteilung der kalkulatorischen Kosten der Kläranlage auf die Kostenträger Regenwasser und Schmutzwasser erfolgt durch eine fiktive Trennung der Anlage in eine selbständige Anlage zur Schmutzwasserbehandlung und eine selbständige Anlage zur Regenwasserbehandlung. Diese Aufteilung erfolgt in Anlehnung an die Herangehensweise bei der Kanalisation (siehe Kapitel 5.1), bei der das Mischwassersystem durch ein fiktives Trennsystem ersetzt wird.

Die Kostenaufteilung auf die beiden fiktiven Behandlungsanlagen erfolgt dann auf Basis der technisch erforderlichen Auslegung (z. B. zu behandelnde Volumina, anfallende Schlammmengen, erforderliche Behandlungsprozesse usw.). Bei dieser Aufteilung werden im Wesentlichen die folgenden übergeordneten Anlagenteile als Kostenstellen unterschieden:

- Pumpwerke (z. B. Einlaufpumpwerk, Hebewerk)
- mechanisch-hydraulischer Teil (z. B. Rechen, Sandfang usw.)
- chemisch-biologischer Teil (z. B. Belebungsbecken und weitergehende Reinigung)
- Schlammbehandlung (z. B. Faulbehälter, Voreindicker usw.)
- Betriebs- und Verwaltungsgebäude (z. B. Steuerwarte, Heizzentrale usw.)

Die im Rahmen der Vermögensbewertung ermittelten Kosten für den Bau der Kläranlage werden dann auf die hier aufgeführten Kostenstellen aufgeteilt. Innerhalb der einzelnen Kostenstellen erfolgt dann eine entsprechende Verteilung auf Schutz- und Regenwasser nach entsprechenden Kriterien. Diese Aufteilung sowie die Aufteilungskriterien werden im Folgenden näher erläutert.

5.4.2. Aufteilen der Kostenstellen auf die Kostenträger Schmutz- und Regenwasser

Das Aufteilen der einzelnen Kostenstellen auf die Kostenträger Schmutz- und Regenwasser erfolgt entsprechend der technischen Auslegung der Anlagenteile, d. h. in diesem Schritt wird die Anlage fiktiv in eine Schmutzwasser- und eine Regenwasserbehandlungsanlage unterteilt. Für die einzelnen Anlagenteile (Kostenstellen) gelten dabei bezüglich der Aufteilung auf die Kostenträger unterschiedliche Kriterien.

- *Pumpwerke:* Die (Zulauf-)Pumpwerke sind so auszulegen, dass sie neben dem Trockenwetterabfluss Q_t auch die maximal zulässige Spitze bei Regenwasser fördern können. Aus diesem Grund erfolgt eine Aufteilung auf Basis des Quotienten zwischen maximaler Förderleistung und erforderlicher Förderleistung bei Trockenwetter.
- *mechanisch-hydraulischer Teil:* Die Kosten für den mechanisch-hydraulischen Teil werden auf Basis der anfallenden jährlichen Schmutzwassermengen (JSM) im Vergleich zu den Gesamtmengen aufgeteilt, d. h. eine Aufteilung auf Schmutz- und Regenwasser erfolgt auf Basis der anfallenden Wassermengen.
- *chemisch-biologischer Teil:* Die Kosten werden entsprechend dem BSB5-Frachtanteil aufgeteilt, d. h. es wird ermittelt wie hoch ist die theoretische BSB5-Fracht im Regenwasser und wie hoch ist die gemessene BSB5-Fracht im Trockenwetterzulauf. Darüber können die BSB5-Frachtanteile im Regen- und Schmutzwasser berechnet werden.
- *Schlammbehandlung:* Die Aufteilung der Kosten erfolgt über die anteilig anfallende Schlammmenge aus Regen- und Schmutzwasser. Dabei wird die Trockensubstanz TS im Schlamm der Berechnung zugrunde gelegt.
- *Betriebs- und Verwaltungsgebäude:* Allgemeine Kosten für Betriebs- und Verwaltungsgebäude werden über einen Summenschlüssel (anteilige Wichtung über die eben aufgeführten Kostenstellen) auf die Kostenträger Regen- und Schmutzwasser umgelegt.

5.4.3. Ermittlung der Kriterien zur Kostenaufteilung

Im Folgenden ist die Ermittlung der oben genannten Kriterien zur Aufteilung der Kosten auf die Kostenträger Schmutz- und Regenwasser näher erläutert.

Pumpwerke

Die maximale Förderleistung der 4 installierten Schneckenpumpen Q_m beträgt 932 l/s. Bei Trockenwetter fördert immer nur eine der zwei Trockenwetterschneckenpumpen mit ihrer maximalen Förderleistung von 133 l/s. In Summe ergibt sich für die redundant ausgelegten Pumpen eine Förderleistung von 266 l/s. Daraus bestimmt sich die folgende prozentuale Aufteilung auf Schmutz- und Regenwasser für das Kläranlagenpumpwerk:

- Schmutzwasser: Q = 266 l/s 28,5 %
- Regenwasser: Q = 932 l/s 71,5 %

Mechanisch-hydraulischer Teil

Zur Bestimmung der Jahresschmutzwassermenge (JSM) sowie der Gesamtdurchflussmenge wurden die Kläranlagentagebücher der Jahre 2016, 2017 und 2018 ausgewertet.

Die Jahresschmutzwassermenge beinhaltet neben Zufluss aus häuslichem, gewerblichen und sonstigem Gebrauch auch das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Fremdwasser. Die Bestimmung erfolgt auf Basis der jährlichen Trockenwettertage über eine Hochrechnung auf das Jahr.

Die Ergebnisse der Auswertung der Kläranlagentagebücher der Jahre 2016, 2017 und 2018 sind in Tabelle 5.5 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5.5: Gesamt- und Trockenwetterdurchflussmengen 2016 bis 2018

Jahr	*Ges.-Durchfluss [m³/a]*	*TW-Durchfluss [m³/a]*	*TW Anteil [%]*
2016	3.986.918,0	1.226.621,0	30,77 %
2017	3.553.131,0	1.199.680,0	33,76 %
2018	3.268.815,0	1.334.154,0	40,81 %
Mittelwert	3.602.954,7	1.253.485,0	35,11 %

Entsprechend der in Tabelle 5.5 dargestellten Durchflussmengen ergibt sich die mittlere prozentuale Aufteilung auf Schmutz- und Regenwasser für den mechanisch-hydraulischen Teil der Kläranlage wie folgt:

- Schmutzwasser: 35,1 %
- Regenwasser: 64,9 %

Chemisch-biologischer Teil

Die jährliche BSB5-Fracht im Zulauf zur Kläranlage kann direkt aus den Kläranlagentagebüchern abgeleitet werden. Die Ergebnisse der gemessenen Zulauffrachten an BSB5 und CSB (homogenisierte 24h-Mischprobe) sind in Abbildung 5.1 dargestellt. Es werden die Jahre 2016 bis 2018 zu Grunde gelegt.

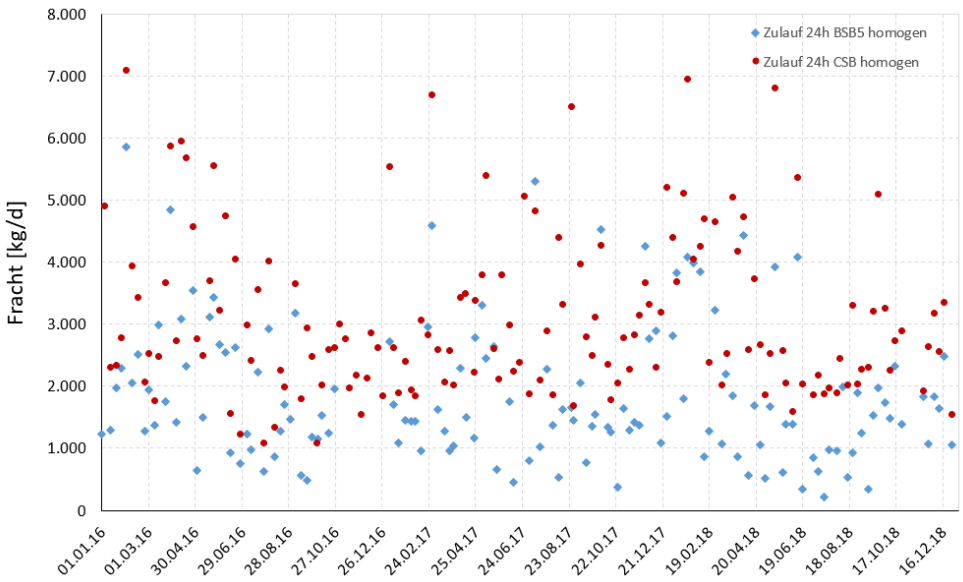

Abbildung 5.1: Zulauffrachten an BSB5 und CSB, homogenisierte 24h-Mischprobe

Die Bestimmung der Fracht im Regenwasser erfolgt über eine theoretische Annahme eines abspülbaren Jahresschmutzpotentials an BSB5 im Regenwasser. Der Standardwert laut SMUSI-Dokumentation beträgt hier 60 kg BSB5/ha_{Ared}. Zur Umrechnung in eine Jahresfracht wurden die von der Stadt Groß-Umstadt bereitgestellten abflusswirksamen Flächen (siehe Kapitel 4.2) herangezogen.

Aus den beiden ermittelten Frachten lässt sich über Differenzenbildung die BSB5-Fracht im Schmutzwasser ermitteln. Daraus wiederum werden die prozentualen Anteile im Regen- und Schmutzwasser bestimmt. Die Berechnung wurde für die Jahre 2016, 2017 und 2018 durchgeführt und ist in Tabelle 5.6 dargestellt.

Tabelle 5.6: Ermittlung der BSB5-Frachtanteile

	BSB-Gesamtfracht		*BSB5-Fracht im Regenwasser*			*Fracht-Anteile*	
Jahr	*BSB5 [mg/l]*	*BSB5 [kg/a]*	*BSB5 [kg/ha_{Ared}/a]*	*Ared [ha]*	*BSB5 [kg/a]*	*SW [%]*	*RW [%]*
2016	185,12	738.043,43	60,0	236,2	14.172,00	98,1 %	1,9 %
2017	186,94	664.217,96	60,0	236,2	14.172,00	97,9 %	2,1 %
2018	190,58	622.960,70	60,0	236,2	14.172,00	97,7 %	2,3 %
Mittel	187,54	675.074,03	60,0	236,2	14.172,00	*97,9 %*	*2,1 %*

Entsprechend der obigen Tabelle ergibt sich die mittlere prozentuale Aufteilung auf Schmutz- und Regenwasser für den chemisch-biologischen Teil der Kläranlagen wie folgt:

- Schmutzwasser: 97,9 %
- Regenwasser: 2,1 %

Schlammbehandlung

Zu bestimmen ist die jährlich anfallende Schlammmenge, ausgedrückt in Trockensubstanz TS. Zu diesem Zweck erfolgt eine Betrachtung auf Basis von Standardwerten nach DWA.

Die jährliche TS-Fracht im Zulauf wird in Abhängigkeit der BSB5-Fracht bestimmt. Es wird davon ausgegangen, dass das Rohwasser in einen Anteil Primärschlamm und einen Anteil Überschussschlamm umgewandelt wird, und zwar zu jeweils folgenden Anteilen (siehe Abbildung 5.2):

- Primärschlamm: 15/60 · 70/60 = 0,292 (70/60 = Umrechnungsfaktor BSB5 zu TS)
- Überschussschlamm: 45/60 · 0,80 = 0,600 (0,80 = spezifische Schlammproduktion)

Es wird somit angenommen, dass 1 kg BSB5 in 0,292+0,600=0,892 kg TS umgewandelt wird.

Parameter	Rohabwasser	Durchflusszeit in der Vorklärung bei Q_t	
		0,5 bis 1,0 h	1,5 bis 2,0 h
BSB_5	60	45	40
CSB	120	90	80
TS	70	35	25
TKN	11	10	10
P	1,8	1,6	1,6

a) einwohnerspezifische Frachten [g/(E·d)], die an 85 % der Tage unterschritten werden, ohne Berücksichtigung von Schlammwasser

$X_{TS,ZB}$/ $C_{BSB,ZB}$	Schlammalter in Tagen					
	4	8	10	15	20	25
0,4	0,79	0,69	0,65	0,59	0,56	0,53
0,6	0,91	0,81	0,77	0,71	0,68	0,65
0,8	1,03	0,93	0,89	0,83	0,80	0,77
1	1,15	1,05	1,01	0,95	0,92	0,89
1,2	1,27	1,17	1,13	1,07	1,04	1,01

b) spezifische Schlammproduktion $ÜS_{C,BSB}$ [kg TS/kg BSB_5] bei 10-12° C

Abbildung 5.2: Parameterverhältnisse im Rohabwasser und Schlamm (Quelle: DWA A-131)

Die Ermittlung der TS-Fracht im Regenwasser erfolgt, analog zur Ermittlung bei BSB5, über eine theoretische Annahme eines abspülbaren Jahresschmutzpotentials an TS im Regenwasser. Hierzu wird der Standardwert laut SMUSI-Dokumentation von 770 kg TS/ha_{Ared} herangezogen. Zur Umrechnung in eine Jahresfracht TS dienen, wie im Fall der Bestimmung der BSB5-Frachtanteile, die ermittelten abflusswirksamen Flächen. Von der Jahresfracht wird dann die im Sandfang zurückgehaltene Trockensubstanz abgezogen. Die jährliche Menge aus dem Sandfang wurde in einem persönlichen Gespräch durch die Stadtwerke Groß-Umstadt zu ca. 80.000 kg/a festgelegt[2] und als Schätzwert angesetzt. Die Berechnungen sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 5.7: Ermittlung der TS-Frachtanteile

	TS-Gesamtfracht	*TS-Fracht im Regenwasser*				*Fracht-Anteile*	
Jahr	*TS [kg/a]*	*TS [kg/ha_{Ared}/a]*	*Ared [ha]*	*Sandfang [kg/a]*	*TS [kg/a]*	*SW [%]*	*RW [%]*
2016	658.088,72	770,0	236,2	80.000,0	101.874,0	84,52 %	15,48 %
2017	592.261,01	770,0	236,2	80.000,0	101.874,0	82,80 %	17,20 %
2018	555.473,30	770,0	236,2	80.000,0	101.874,0	81,66 %	18,34 %
Mittel	601.941,01	770,0	236,2	80.000,0	101.874,0	*83,08 %*	*16,92 %*

[2] Persönliches Gespräch mit Herrn Müller (stellvertr. Betriebsleiter), 05.07.2019

Entsprechend der in obiger Tabelle dargestellten Ergebnissen ergeben sich die mittleren Schmutzwasser- und Regenwasseranteile für die Schlammbehandlung wie folgt:

- Schmutzwasser: 83,1 %
- Regenwasser: 16,9 %

5.4.4. Vermögensbewertung

Die Vermögensbewertung der Kläranlage erfolgt auf Basis der im Anlagennachweis erfassten Kosten (AHK). Diese wurden mittels Baupreisindex (siehe Anlage 1) auf die Wiederbeschaffungswerte zum 31.12.2018 hochgerechnet. Die Ergebnisse dieser Hochrechnung aus den Kosten der Anlagenbuchhaltung sind in Anlage 4a zusammengestellt. Demzufolge hat die Kläranlage zum Stichtag 31.12.2018 einen Wiederbeschaffungswert von 32.522.292,72 €.

Da aus dem Anlagennachweis die Aufteilung der Werte auf unterschiedliche Anlagenteile nicht hinreichend hervorgeht, wurde eine Bewertung auf der Grundlage des Verteilerverfahrens durchgeführt. Dafür wurde die Kläranlage zunächst in seine maßgeblichen Anlagenteile zerlegt und die Gesamtkosten auf die einzelnen Anlagenteile verteilt. Als Grundlage für die Bestimmung der Kosten der einzelnen Anlagenteile wurden reale Projektkosten (Erfahrungswerte aquadrat ingenieure), sowie Literaturwerte herangezogen. Die Aufteilung der Kläranlage in Anlagenteile erfolgte gemäß der in folgender Abbildung dargestellten Schemaskizze.

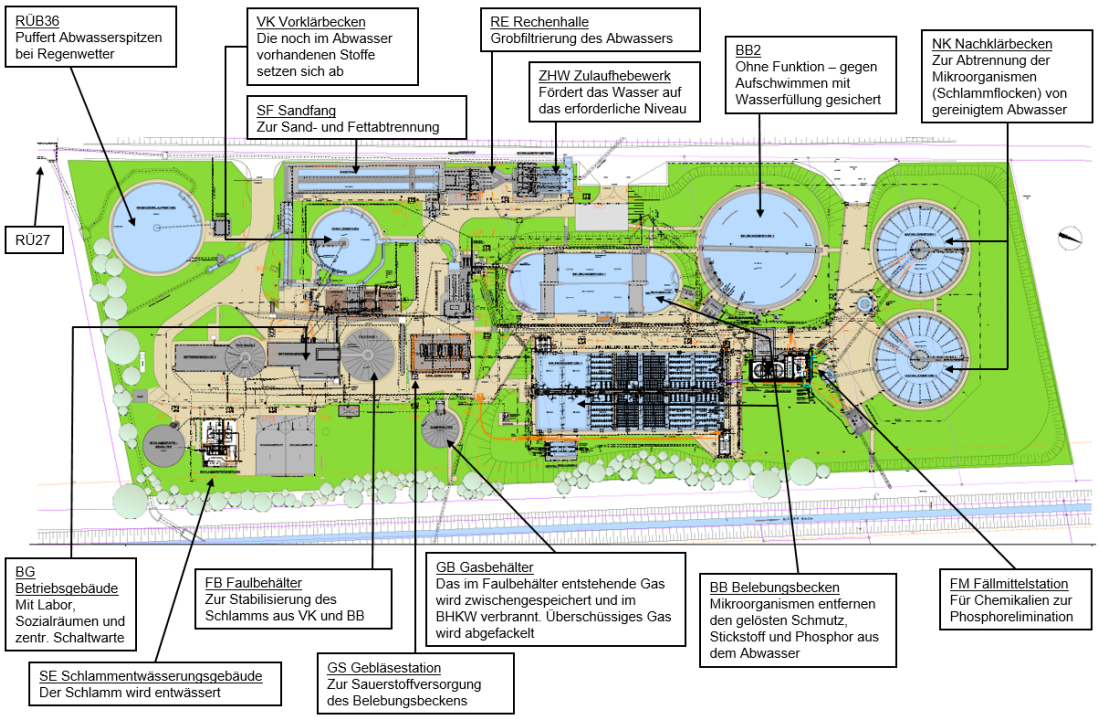

Abbildung 5.3: Schemaskizze der Kläranlage (Grundlage für die Anlagenunterteilung)

Die Vermögensbewertung der einzelnen Anlagenteile nach dem Verteilerverfahren ist in Anlage 4b zu finden. Auf dieser Grundlage konnten die Kosten dann auf die übergeordneten Anlagenteile aufgeteilt werden. Diese Aufteilung ist in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 5.8: Kostenanteile der übergeordneten Anlagenteile der Kläranlage

	Übergeordnete Anlagenteile	Kosten [€]	%-Anteil
PW	Pumpwerke	944.265,00	2,9 %
MH	Mechanisch-hydraulischer-Teil	4.611.845,00	14,2 %
CB	Chemisch-biologischer-Teil	17.571.540,00	54,0 %
SL	Schlammbehandlung	6.548.162,72	20,1 %
BV	Betriebs- und Verwaltungsgebäude	2.846.480,00	8,8 %
		32.522.292,72	100,0 %

5.4.5. Kostenschlüssel Kläranlage

Der Kostenschlüssel für die Kläranlage ergibt sich aus den anteiligen Baukosten der übergeordneten Anlagenteile (siehe Tabelle 5.8) sowie den einzelnen Aufteilungsfaktoren für diese Anlagenteile (siehe Kapitel 5.4.3). Über eine gewichtete Mittelwertbildung lässt sich der Gesamtaufteilungsschlüssel berechnen. Diese Berechnung ist in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 5.9: Kostenschlüssel für die Kläranlage (kalk. Kosten)

Übergeordnete Anlagenteile	Baukosten		Aufteilung auf die Kostenträger SW und RW			
	gesamt	anteilig			gew. Mittel	
			SW	RW	SW	RW
	[€]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Pumpwerke	944.265,00	2,9%	28,5	71,5	0,8	2,1
mechanisch-hydraulischer Teil	4.611.845,00	14,2%	35,1	64,9	5,0	9,2
chemisch-biologische Teil	17.571.540,00	52,7%	97,6	2,4	52,7	1,3
Schlammbehandlung	6.548.162,72	20,1%	83,1	16,9	16,7	3,4
Betriebs- und Verwaltungsgebäude	2.846.480,00	8,8%	81,3	18,7	7,2	1,5
	32.522.292,72	100,0%			82,4	17,6

Die Gesamtkosten der Kläranlage (WBW) lassen sich somit wie folgt zuordnen.

- Schmutzwasser: 82,4 %
- Regenwasser: 17,6 %

6. Ermittlung der Kostenschlüssel für die Betriebskosten

Für eine sachgerechte Verteilung der Betriebskosten ist eine getrennte Erfassung der Kosten für Kläranlage und Ortskanalisation inkl. Sonderbauwerke erforderlich. Dies gilt sowohl für die Aufteilung der Personalkosten als auch für die Kosten für Aufwendungen für Sach- und Dienstleistungen.
Im Folgenden werden die Kostenanteile der Betriebs- und Personalkosten getrennt nach Kläranlage und Ortskanalisation inkl. Sonderbauwerke festgelegt.

6.1. Darstellung der betrieblichen Aufgaben und Abläufe

Die betrieblichen Aufgaben auf der Kläranlage werden zu einem Großteil durch das Kläranlagenpersonal, bestehend aus 5 Mitarbeitern, bewältigt. Hierzu gehören u. a. eine regelmäßige Inspektion der unterschiedlichen Anlagenbereiche, die Überwachung des Betriebs, die Durchführung von Wartungsarbeiten, die Analyse von Proben im Labor sowie verwaltungstechnische Aufgaben. Darüber hinaus werden spezielle Aufgaben (z. B. Reparatur von Maschinen) durch externe Fachfirmen unterstützt.
Die Mitarbeiter der Kläranlage überwachen darüber hinaus den Betrieb der Sonderbauwerke und führen dort Inspektions-, Reinigungs- und Wartungsarbeiten durch.

Der Kanalbetrieb wird durch technische Mitarbeiter der Stadt sichergestellt. Diese koordinieren, Inspektions- und Reinigungsarbeiten und veranlassen Reparaturen. Diese verwaltungstechnischen Tätigkeiten werden bei Bedarf durch Ingenieurbüros unterstützt. Die ausführenden Tätigkeiten vor Ort (d. h. Inspektion, Reinigung, baulicher Unterhalt sowie die Rattenbekämpfung) werden an Drittfirmen beauftragt. Hier findet zudem bei Bedarf eine Überwachung durch ein Ingenieurbüro statt.

6.2. Grundlagen für die Analyse der Betriebskosten

Als Grundlage für die Aufteilung der Betriebskosten auf Schmutz- und Regenwasser wurden zunächst die Jahresabschlüsse der Jahre 2016 bis 2018 genutzt[3]. Hieraus gehen die Summen der jährlich anfallenden Betriebskosten hervor.
Darüber hinaus wurden tabellarische Zusammenstellungen der Einzelposten der Betriebskosten für die Jahre 2016 bis 2018 durch die Stadt Groß-Umstadt zur Verfügung gestellt, welche jedoch in manchen Fällen nur Schätzkosten / Mittelanmeldungen beinhalteten.

[3] Für 2018 liegt lediglich ein vorläufiger Jahresabschluss vor.

Die detaillierte tabellarische Zusammenstellung der Einzelposten wurde im weiteren Verlauf für die Kostenschlüsselermittlung herangezogen. Die Kosten wurden jedoch vorher auf die in den Jahresabschlüssen aufgeführten, tatsächlich anfallenden Kosten skaliert.

Aus den Personalkosten sind Kostensteigerungen von 6 % zwischen 2016 und 2017, sowie 3 % zwischen 2017 und 2018 ersichtlich. Bei den Sach- und Dienstleistungen sind Schwankungen zu beobachten, welche einerseits von den laufenden Baumaßnahmen und Planungen abhängen, andererseits aus der Verwendung der Kostenkalkulation in 2018 resultieren. Um hinsichtlich der Kostenschlüssel einen repräsentativen Wert ermitteln zu können, wurden durchschnittliche Werte über die Jahre 2016 bis 2018 ermittelt.

Der Ermittlung der Kostenschlüssel liegen die folgenden mittleren Kosten zugrunde:

- Personalkosten: 534.336,75 €
- Kosten für Sach- und Dienstleistungen: 944.019,53 €

Es ergibt sich folglich ein mittlerer betrieblicher Gesamtaufwand für die Jahre 2016 bis 2018 von 1.478.356,28 €.

6.3. Aufteilung der betrieblichen Kosten auf Kläranlagen- und Kanalbetrieb

Die Aufteilung der betrieblichen Kosten erfolgte, wo möglich, zunächst nach den in der Buchhaltung vorhandenen Kostenstellen (siehe Tabelle 6.1), d. h. die Kostenstellen 04 bis 07 wurden direkt zugewiesen. Eine Aufteilung der Kosten auf den Kostenstellen 00 bis 03 erfolgte nach Absprache mit den Stadtwerken Groß-Umstadt.

Tabelle 6.1: Kostenstellen der Buchhaltung

Kostenstelle	Beschreibung	Zuordnung der Kosten
00	Personalkosten	nach Absprache
01	Gemeinkostenstelle	nach Absprache
02	Fuhrpark	nach Absprache
03	Kleingeräte	nach Absprache
04	Kläranlage und RÜB36	Kläranlagenbetrieb
05	Pumpwerk Semd mit RÜB / Druckleitung	Kanalbetrieb
06	Kanalnetz / RÜB 16, RÜB 26 / Pumpwerke	Kanalbetrieb
07	Sammler Semd	Kanalbetrieb

Die in der Kostenkalkulation detailliert aufgeführten Personalkosten (Kostenstelle 00) werden unterschieden in „Org. Stadtwerke" und „Org. Betriebszweig Abwasserbeseitigung". Nach Rücksprache mit der Stadt Groß-Umstadt sind dem Betriebszweig Abwasserbeseitigung 5 Mitarbeiter sowie mit 50 % die Betriebsleitung zugehörig. Den Stadtwerken werden 2 Ingenieure zugeordnet, deren Aufgaben zu 100 % dem Kanal zugeordnet werden können.

Dem Betriebszweig Abwasserbeseitigung sind nur Mitarbeiter der Kläranlage zugeteilt. Jedoch übernehmen alle 2 Wochen zwei Mitarbeiter für einen Tag die Überwachung der Sonderbauwerke. Prozentual entfallen somit 3,6 % der Kosten auf die Betreuung der dem Kanal zugehörigen Sonderbauwerke. Die restlichen 96,4 % der Kosten können für die Kläranalage angesetzt werden. Die Grundlagen der Aufteilung der Personalkosten sind aus Tabelle 6.2 zu entnehmen.

Tabelle 6.2: Aufteilung der Personalkosten „Org. Betriebszweig Abwasserbeseitigung"

	Arbeitsstunden Kläranlage		Arbeitsstunden Kanal	
Personal	Ansatz	Std/a	Ansatz	Std/a
5 Mitarbeiter	5 x 220 d/a x 8 h/d	8.800	2 x 22 d/a x 8 h/d	352
Betriebsleitung (50 %)	0,5 x 220 d/a x 8 h/d	880		
		9.680		352

Die anfallenden Betriebskosten der Sach- und Dienstleistungen werden in verschiedenen Kostenstellen geführt. Eine Separierung anfallender Kosten auf die Bereiche Kläranlage und Kanal findet somit für die Kostenstellen 04 bis 07 unmittelbar statt. Für die übrigen Kostenstellen 01 bis 03 wurden in Abstimmung mit den Stadtwerken Groß-Umstadt[4] Festlegungen getroffen. So wurden z. B. Kosten für Treibstoffe sowie die Telefonkosten zu 2/3 der Kläranlage und zu 1/3 dem Kanalbetrieb zugeordnet. Weitere Positionen wie z. B. Kosten für Berufskleidung, wurden entsprechend der Aufteilung der Personalkosten (siehe Tabelle 6.2) verteilt. Die übrigen Kosten wurden meist hälftig auf die Kostenträger Kläranlage und Kanal umgelegt.

Das Ergebnis dieser Kostenaufteilung ist in Anlage 5 tabellarisch zusammengestellt und dient als Grundlage für die weitere Kostenaufteilung in den Bereichen Kläranlage und Kanalisation inkl. Sonderbauwerke.

[4] persönliches Gespräch mit Herrn Müller (stellvertr. Betriebsleiter), 05.07.2019

6.4. Ortskanalisation und Sonderbauwerke

6.4.1. Allgemeines Vorgehen

Die Aufteilung der Betriebskosten auf Schmutz- und Regenwasser erfolgt über die Abschätzung des Aufwands eines gedanklich getrennten Betriebs von Schmutz- und Regenwasserkanalisation. Zu diesem Zweck werden die anfallenden Kosten auf unterschiedliche Aufgabenbereiche, welche zum Betrieb der Kanalisation erforderlich sind, aufgeteilt.
Nach DWA-Arbeitsblatt 147 hat ein ordentlicher Kanalbetrieb im Wesentlichen folgende Aufgaben zu erfüllen:

- *Überprüfung und Inspektion:* Hierzu gehört beispielsweise das Überprüfen von Schachtdeckeln, Schmutzfängern und Fehlanschlüssen sowie die Inspektion von Kanälen und Sonderbauwerken einschließlich Dichtheitsprüfung und Dokumentation.
- *Reinigung:* Hierzu gehört u. a. das Reinigen von Sinkkästen, Kanälen, Sonderbauwerken, Schmutzfängern usw.
- *Baulicher Unterhalt:* Dieser Punkt bezieht sich auf die Schadensbeseitigung und bauliche Veränderungen in geringem Umfang, wie z. B. Wurzelbeseitigung, Instandsetzungen der Kanalisation, Wartung von Sonderbauwerken oder Reparatur von Steighilfen in Schächten.
- *Sonderleistungen:* Zu den Sonderleistungen gehören beispielsweise die Rattenbekämpfung, Aus- und Fortbildungsmaßnahmen sowie Öffentlichkeitsarbeit.
- *Allgemeine Verwaltung:* Hierzu gehören z. B. die Lagerverwaltung und sonstige organisatorische Tätigkeiten.

Für die hier genannten Aufgabenbereiche wird jeweils ein Kostenschlüssel festgelegt (siehe Kapitel 6.4.2). Dann erfolgt zunächst eine Zuordnung der Kosten zu einem Aufgabenbereich. Über eine kostengewichtete Mittelung ergibt sich schließlich ein Gesamtschlüssel für die Aufteilung der Betriebskosten auf Schmutz- und Regenwasser.
Um eine eindeutige Zuordnung der Betriebskosten auf diese Aufgabenbereiche vornehmen zu können, wurden die betrieblichen Aufgaben des Personals sowie die Aufwendungen für Sach- und Dienstleistungen mit den Stadtwerken Groß-Umstadt[5] in einem persönlichen Gespräch, sowie im Nachgang telefonisch durchgesprochen[6].

[5] persönliches Gespräch mit Herrn Müller (stellvertr. Betriebsleiter), 05.07.2019
[6] div. telefonische Abstimmungen mit Herrn Müller, Oktober 2019

6.4.2. Ermittlung der Kriterien zur Kostenaufteilung

Für die einzelnen oben aufgeführten Aufgabenbereiche werden an dieser Stelle Schlüssel ermittelt, wie eine Aufteilung zwischen Schmutz- und Regenwasser erfolgt. Die Aufteilung erfolgt dabei nach ortsspezifischen Kenngrößen.

Überprüfung und Inspektion:
Aufgrund etwa gleicher Längen von Schmutz- und Regenwasserkanälen im Trennsystem könnte eine Kostenaufteilung ansatzweise hälftig erfolgen. Da im Schmutzwassersystem jedoch ständig Abwasser fließt und die Kanäle zur Inspektion abflussfrei sein sollten, ist der Aufwand zur Inspektion von Schmutzwasserkanälen geringfügig höher, da ggf. Absperrblasen gesetzt werden müssen.
Es wird somit ein Kostenaufteilungsverhältnis von 60 % Schmutzwasser und 40 % Regenwasser angesetzt.

Reinigung:
Zur Ermittlung eines Aufteilungsfaktors wird auf Erfahrungswerte nach Pecher (1997) zurückgegriffen. Demzufolge schätzt das Betriebspersonal einiger Städte, in denen Trennkanalisation vorliegt, den Aufwand zur Reinigung von Schmutz- und Regenwasserkanälen auf 80 zu 20 bis 60 zu 40. Es wird ein mittleres Aufteilungsverhältnis von 70 % Schmutzwasser und 30 % Regenwasser angesetzt.

Baulicher Unterhalt:
Die Wartung und Instandsetzung von Kanälen und Schächten ist maßgeblich dem Schmutzwasser zuzuordnen, da Schmutzwasser durch seine meist aggressive Wirkung Kanäle in deutlich höherem Maße angreift als Regenwasser. Die Wartung und Instandsetzung von Bauwerken (RÜ, RÜB, SK usw.) ist hingegen maßgeblich dem Regenwasser zuzuordnen. Das Schneiden und Entfernen von Wurzeln ist fast ausschließlich dem Schmutzwasser zuzuordnen, da die Wurzeln von Bäumen meist nur in ständig durchflossene und mit Nährstoffen angereicherte Kanäle eindringen.
In Groß-Umstadt existieren neben dem RÜB 36, welches der Kläranlage zuzuordnen ist, 25 weitere Regenwasserbauwerke. Ansonsten entfallen fast sämtliche Arbeiten zum baulichen Unterhalt auf die Kanalisation. Unter Berücksichtigung altersbedingter Schädigung der Kanäle wird gemäß einem Vorschlag nach Pecher eine Aufteilung im Verhältnis 65 % zu 35 % zwischen Schmutz- und Regenwasser angesetzt.

Sonderleistungen:
Die Rattenbekämpfung beispielsweise ist zu 100 % dem Schmutzwasser zuzuordnen, da Rattenbefall ausschließlich auf organische Abwasserinhaltsstoffe zurückzuführen ist.

Sonstige Sonderleistungen wie Fortbildung, Öffentlichkeitsarbeit usw. werden wie die Kosten für die allgemeinen Verwaltungstätigkeiten aufgeteilt (s. u.).

Allgemeine Verwaltung:
Verwaltungsausgaben werden aufgrund der etwa gleichen Längenanteile der Kanäle in der Schmutz- und Regenwasserkanalisation hälftig angesetzt.

6.4.3. Ermittlung des Kostenschlüssels

Die Bestimmung des Kostenschlüssels erfolgt auf Basis der anteiligen Betriebskosten, die auf einen bestimmten Aufgabenbereich entfallen sowie mithilfe der einzelnen Aufteilungsschlüssel für jeden Aufgabenbereich (hierzu siehe Kapitel 6.4.2). Dies erfolgt getrennt für die Personalkosten sowie für die Aufwendungen für Sach- und Dienstleistungen.

Da die technischen Mitarbeiter der Stadtwerke Groß-Umstadt im Bereich Kanal ausschließlich verwaltungstechnische Aufgaben innehaben (siehe Kapitel 6.1), wurden die Personalkosten zu 100 % der allgemeinen Verwaltung zugeordnet. Für die Mitarbeiter des Kläranlagenbetriebs, welche Aufgaben im Bereich der Sonderbauwerke übernehmen, wurde die folgende Aufgabenzuweisung festgelegt:

- Überprüfung und Inspektion: 20 %
- Reinigung: 20 %
- baulicher Unterhalt: 60 %

Bei den Aufwendungen für Sach- und Dienstleistungen wurde weitergehend differenziert.
Instandhaltungskosten von Sachanlagen im Gemeingebrauch (welche rund 2/3 der Gesamtbetriebskosten ausmachen) wurden gemäß den vorliegenden Rechnungen auf die betrieblichen Aufgabenbereiche aufgeteilt. Eine Aufschlüsselung der Instandhaltungskosten von Sachanlagen im Gemeingebrauch ist in Tabelle 6.3 zusammengefasst. Eine detaillierte Aufschlüsselung der einzelnen Buchungen ist der Anlage 6 zu entnehmen.

Weiterhin wurden Kosten für Betriebsstoffe, Materialaufwand sowie Kosten für Instandhaltung und Wartung direkt dem baulichen Unterhalt zugewiesen. Allgemeine Kosten wie z. B. Stromkosten, Telefonkosten, Kosten für Büromaterial sowie Fortbildungs- oder Reisekosten wurden der allgemeinen Verwaltung zugeteilt.

Tabelle 6.3: Aufteilung von Kanal-Instandhaltungskosten

Jahr	Ü+I	REI	BAU	SON	ALV
2016	- €	45.599,96 €	59.030,99 €	- €	- €
2017	3.226,69 €	36.744,57 €	104.316,73 €	- €	- €
2018	3.771,11 €	50.966,12 €	142.724,68 €	511,70 €	- €
gesamt [€]	6.997,80 €	133.310,65 €	306.072,40 €	511,70 €	- €
2016	0,0%	43,6%	56,4%	0,0%	0,0%
2017	2,2%	25,5%	72,3%	0,0%	0,0%
2018	1,9%	25,7%	72,1%	0,3%	0,0%
gesamt [%]	1,6%	29,8%	68,5%	0,1%	0,0%

Die prozentuale Verteilung der Betriebskosten auf die betrieblichen Aufgabenbereiche ist der Anlage 5 zu entnehmen. Darauf aufbauend ist in folgender Tabelle die Aufteilung auf die Kostenträger Schmutz- und Regenwasser dargestellt.

Tabelle 6.4: Kostenschlüssel für die Ortskanalisation inkl. Sonderbauwerke (Betriebskosten)

Aufgabenbereiche im Kanalbetrieb		*anteilige Betriebskosten*	*Aufteilung auf die Kostenträger SW und RW*			
					gew. Mittel	
			SW	*RW*	*SW*	*RW*
		[%]	*[%]*	*[%]*	*[%]*	*[%]*
Ü+I	Überprüfung und Inspektion	0,9%	60,0%	40,0%	0,5%	0,4%
REI	Reinigung	9,6%	70,0%	30,0%	6,7%	2,9%
BAU	baulicher Unterhalt	26,0%	65,0%	35,0%	16,9%	9,1%
SON	Sonderleistungen	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ALV	Allgemeine Verwaltung	63,5%	50,0%	50,0%	31,7%	31,7%
		100,0%			55,9%	44,1%

Für den Kanalbetrieb der Stadtwerke Groß-Umstadt ergibt sich dementsprechend der folgende Aufteilungsfaktor für die Betriebskosten:

- Schmutzwasser: 55,9 %
- Regenwasser: 44,1 %

6.5. Kläranlage

6.5.1. Allgemeines Vorgehen

Die Betriebskosten der Kläranlage werden (analog zum Vorgehen bei der Aufteilung der baulichen Kosten, siehe 5.4.1) anhand der technischen Auslegung auf die folgenden übergeordneten Anlagenteile / Kostenstellen umgelegt:

- Pumpwerke
- mechanisch-hydraulischer Teil (Rechen, Sandfang usw.)
- chemisch-biologischer Teil (Belebungsbecken, Fällung usw.)
- Schlammbehandlung (Faulbehälter, Voreindicker usw.)
- Betriebs- und Verwaltungsgebäude (Steuerwarte, Heizzentrale usw.)

Für die einzelnen übergeordneten Anlagenteile wird zunächst der prozentual anfallende Arbeitsaufwand abgeschätzt und dann entsprechend der in 5.4.3 ermittelten Aufteilungskriterien auf Schmutz- und Regenwasser verteilt.
Um eine eindeutige Zuordnung der Betriebskosten auf diese Aufgabenbereiche vornehmen zu können, wurden die betrieblichen Aufgaben des Personals sowie die Aufwendungen für Sach- und Dienstleistungen mit den Stadtwerken Groß-Umstadt[7] in einem persönlichen Gespräch durchgesprochen.

6.5.2. Kriterien zur Kostenverteilung

Als Kriterien für die Kostenverteilung auf Schmutz- und Regenwasser werden die in Kapitel 5.4.3 ermittelten Kriterien herangezogen, welche bereits für die Kostenschlüsselermittlung der Investivkosten herangezogen wurden.

6.5.3. Ermittlung des Kostenschlüssels

Die Bestimmung des Kostenschlüssels erfolgt auf Basis der anteiligen Betriebskosten, die auf einen bestimmten Aufgabenbereich entfallen sowie mithilfe der einzelnen Aufteilungsschlüssel für jeden Aufgabenbereich (hierzu siehe Kapitel 6.5.2). Dies erfolgt getrennt für die Personalkosten sowie für die Aufwendungen für Sach- und Dienstleistungen.

[7] persönliches Gespräch mit Herrn Müller (stellvertr. Betriebsleiter), 05.07.2019

Der Personalaufwand für den Betrieb der einzelnen übergeordneten Anlagenteile wurde im Rahmen eines persönlichen Gesprächs mit den Stadtwerken Groß-Umstadt[8] abgestimmt. Dabei wurden sämtliche Prozesse wie z. B. Inspektionen, Reinigung, Wartung, Reparaturen, Laborarbeiten und verwaltungstechnische Aufgaben besprochen und entsprechend berücksichtigt. Demzufolge können die Personalkosten wie folgt auf die Anlagenteile aufgeteilt werden (siehe auch Anlage 5).

- Pumpwerke: 8 %
- Mechanisch-hydraulischer Teil: 8 %
- Chemisch-biologischer Teil: 33 %
- Schlammbehandlung: 33 %
- Betriebs- und Verwaltungsgebäude: 18 %

Die Umlegung der Aufwendungen für Sach- und Dienstleistungen erfolgte nach unterschiedlichen Kriterien. Positionen die einen ausschließlich verwaltungstechnischen Hintergrund haben (wie z. B. die Gästebewirtung, Telefon- und Reisekosten oder Versicherungsbeiträge) wurden zu 100 % den allgemeinen Betriebs- und Verwaltungskosten zugeschlagen. Kosten die den übergeordneten Anlagenteilen zugeordnet werden können, wurden entsprechend dem Kostenschlüssel für die Personalkosten aufgeteilt. Hierzu gehören z. B. die Instandhaltungskosten für Gebäude, Außenanlagen und Einrichtung sowie Berufsbekleidung und Arbeitsschutzmittel. Für die Kostenaufteilung bei Positionen, wie z. B. Stromkosten und Kosten für Sachverständige und Rechtsanwälte wurden Messdaten oder Rechnungen ausgewertet. Hierzu siehe Tabelle 6.5 und Tabelle 6.6. Weitere Kostenpositionen wie Instandhaltung der Fahrzeuge, Kosten für Betriebsstoffe und Verbrauchsmittel, Wasserkosten, Wartungskosten und Kosten für Fremdreinigung wurden in Abstimmung mit den Stadtwerken Groß-Umstadt[9] nach individuellen Schlüsseln aufgeteilt.

Tabelle 6.5: Aufteilung des Stromverbrauchs 2018 (Auswertung von Messdaten)

	PW	MH	CB	SL	BV
ZHW (Zulaufhebewerk)	414.000 €	-	-	-	-
RE (Rechengebäude)	-	10.000 €	-	-	-
GS (Gebläsestation)	-	-	600.000 €	-	-
BG (Betriebsgebäude)	-	-		-	17.000 €
SF (Sandfang)		53.100 €	-		-
SE (Schlammentwässerung)	-	-	-	148.000 €	-
	414.000 €	63.100 €	600.000 €	148.000 €	17.000 €
	33,3%	5,1%	48,3%	11,9%	1,4%

[8] persönliches Gespräch mit Herrn Müller (stellvertr. Betriebsleiter), 05.07.2019
[9] persönliches Gespräch mit Herrn Müller (stellvertr. Betriebsleiter), 05.07.2019

Auf Grund von Betriebsoptimierungsmaßnahmen hat sich der Stromverbrauch der Kläranlage Groß-Umstadt im Jahr 2018 stark reduziert. Unter Berücksichtigung dieses Sachverhalts ist nur der Stromverbrauch aus 2018 als aussagekräftig anzusehen und wird im Folgenden alleinig verwendet. Der Stromverbrauch des Zwischenpumpwerks (Förderung Rohwasser zzgl. Rücklaufschlamm) wurde dem Pumpwerk zugeordnet.

Tabelle 6.6: Kostenaufteilung Sachverständige, Rechtsanwälte und Gerichtskosten (Kläranlage)

Jahr	PW	MH	CB	SL	BV
2016	- €	- €	8.620,26 €	4.397,05 €	9.858,04 €
2017	- €	- €	7.712,91 €	4.255,44 €	11.657,50 €
2018	- €	166,60 €	9.682,15 €	3.266,32 €	35.476,01 €
gesamt [€]	- €	166,60 €	26.015,32 €	11.918,81 €	56.991,55 €
2016	0,0%	0,0%	37,7%	19,2%	43,1%
2017	0,0%	0,0%	32,6%	18,0%	49,3%
2018	0,0%	0,3%	19,9%	6,7%	73,0%
gesamt [%]	0,0%	0,2%	27,4%	12,5%	59,9%

Eine detaillierte Aufschlüsselung der einzelnen Buchungen als Grundlage für die in Tabelle 6.6 aufgeführten Werte ist in Anlage 7 aufgeführt.

Die sich somit ergebende prozentuale Verteilung der Betriebskosten auf die übergeordneten Anlagenbereiche ist der Anlage 5 zu entnehmen. Darauf aufbauend ist in folgender Tabelle die Aufteilung auf die Kostenträger Schmutz- und Regenwasser zusammengefasst.

Tabelle 6.7: Kostenschlüssel für die Kläranlage (Betriebskosten)

Übergeordnete Anlagenteile		*anteiliger Betriebs-aufwand [%]*	*Aufteilung auf die Kostenträger SW und RW*			
					gew. Mittel	
			SW [%]	*RW [%]*	*SW [%]*	*RW [%]*
PW	Pumpwerke	10,8 %	28,5 %	71,5 %	3,1 %	7,7 %
MH	mechanisch-hydraulischer Teil	6,0 %	35,1 %	64,9 %	2,1 %	3,9 %
CB	chemisch-biologischer Teil	30,4 %	97,9 %	2,1 %	29,8 %	0,6 %
SL	Schlammbehandlung	37,1 %	83,1 %	16,9 %	30,8 %	6,3 %
BV	Betrieb und Verwaltung	15,7 %	78,0 %	22,0 %	12,3 %	3,5 %
		100,0 %			78,1 %	21,9 %

Für den Kläranlagenbetrieb der Stadtwerke Groß-Umstadt ergibt sich dementsprechend der folgende Aufteilungsschlüssel für die Betriebskosten:

- Schmutzwasser: 78,1 %
- Regenwasser: 21,9 %

6.6. Abwasserabgabe

Die Abwasserabgabe wird für Schmutz- und Regenwasser getrennt ermittelt. Eine Zuordnung auf die Kostenträger Schmutz- und Regenwasser kann somit direkt erfolgen und geht aus dem jeweiligen Bescheid zur Festsetzung der Abwasserabgabe hervor.

Festsetzungsbescheide liegen nicht vor. Die Erklärung zur Abwasserabgabe 2018 legt jedoch nahe, dass neben den Kosten für „Schmutzwasser aus Kläranlagen" keine weiteren Kosten im Rahmen der Abwasserabgabe anfallen. Folglich wären die Kosten für die Abwasserabgabe gänzlich dem Schmutzwasser zuzuordnen.

Eine Zuordnung der Kosten für die Abwasserabgabe auf Schmutz- oder Regenwasser ist zukünftig auf der Grundlage des Festsetzungsbescheids durch die Stadt Groß-Umstadt vorzunehmen.

7. Zusammenstellung der Kostenschlüssel

An dieser Stelle werden die ermittelten Kostenschlüssel für die Investiv- und Betriebskosten nochmals tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 7.1: Zusammenstellung der Aufteilungsschlüssel auf SW und RW

Kostenposition	*SW-Anteil*	*RW-Anteil*
kalkulatorische Kosten für Ortskanalisation inkl. Sonderbauwerke	45,2 %	54,8 %
betriebliche Kosten für Ortskanalisation inkl. Sonderbauwerke	55,9 %	44,1 %
kalkulatorische Kosten für die Kläranlage	82,4 %	17,6 %
betriebliche Kosten für die Kläranlage	78,1 %	21,9 %
Abwasserabgabe	gemäß jährlichem Festsetzungsbescheid	

Mithilfe der hier dargestellten Kostenschlüssel kann nun die Gebührenberechnung durch die Stadtwerke Groß-Umstadt erfolgen.

8. Hinweis zur Kostenbeteiligung von Otzberg und Höchst i.Odw.

Die Gemeinde Otzberg sowie Teile der Gemeinde Höchst i.Odw. leiten ihr Abwasser der Kläranlage Groß-Umstadt im Stadtteil Richen zu[10]. Dadurch nehmen sie Leistungen der Stadt Groß-Umstadt in Anspruch, welche entsprechend zu vergüten sind. Diese Leistungen betreffen sowohl das Durchleiten der Abwassermengen durch das Kanalnetz der Stadt Groß-Umstadt als auch das Reinigen des Abwassers in der Kläranlage.
Sachgerechte Schlüssel zur Kostenbeteiligung der Gemeinden Otzberg und Höchst i.Odw. wurden im Rahmen eines separaten Projekts ermittelt. Ein entsprechender Bericht[11] liegt der Stadt Groß-Umstadt vor.

Im Rahmen der Ermittlung der Aufteilungsschlüssel konnte festgestellt werden, dass eine sachgerechte Kostenverteilung der im Bereich Kanalisation anfallenden Kosten nur mit Bezug auf das PW Semd erfolgen kann, da durch die Nutzung des Kanalnetzes von Groß-Umstadt durch die Gemeinden Otzberg und Höchst i.Odw. keine zusätzlichen Kosten verursacht werden. Dies hat zur Folge, dass der in Tabelle 7.1 zusammengestellte Kostenschlüssel für die Ortskanalisation inkl. Sonderbauwerke zur Verteilung der Kosten auf Groß-Umstadt, Otzberg und Höchst i.Odw. in dieser Form nicht zur Anwendung kommen kann.

Mit dem Ziel der Stadt Groß-Umstadt dennoch eine direkte Kostenverteilung zu ermöglichen, wird an dieser Stelle ein Aufteilungsschlüssel ermittelt, der sich nur auf das PW Semd und den in der Ortslage Semd befindlichen Transportsammler (zwischen der Ortslage Otzberg und dem PW Semd) bezieht.

Zur Aufteilung der Betriebs- und Investkosten des PW Semd inkl. Transportsammler auf Schmutz- und Regenwasser werden, wie bereits bei der vorangegangenen Schlüsselermittlung (siehe Kapitel 5 und 6), funktionale Aufteilungsfaktoren ermittelt.

- Für das PW Semd ergibt sich eine anteilige Inanspruchnahme durch Schmutz- und Regenwasser aus dem Verhältnis von geförderter Schmutzwassermenge zur geförderten Regenwassermenge (hierzu siehe Kapitel 5.2.3).
- Für den Transportsammler ergibt sich der Aufteilungsschlüssel gemäß dem Ansatz des fiktiven Trennsystems. Die Ergebnisse hierzu sind der Anlage 2a und 2b zu entnehmen.

[10] Die Ortsteile Ober- und Schloß-Nauses von der Gemeinde Otzberg entwässern über die Gemeinde Höchst in die Kläranlage Breuberg. Von der Gemeinde Höchst i.Odw. wird nur der Ortsteil Hassenroth zur Kläranlage Groß-Umstadt entwässert.
[11] „Ermittlung von Kostenschlüsseln für die Beteiligung der Gemeinden Otzberg und Höchst i.O. an den Kosten für die Abwasseranlagen der Stadt Groß-Umstadt", aquadrat ingenieure, Oktober 2019

Über die sich so ergebenden Aufteilungsschlüssel und eine gewichtete Mittelung über die Kosten als Bezugsgröße kann ein gemeinsamer Aufteilungsschlüssel für das PW Semd inkl. Transportsammler Semd berechnet werden (siehe Tabelle 8.1).

Tabelle 8.1 Aufteilungsschlüssel PW Semd inkl. Transportsammler Semd

	WBW 31.12.2018 [€]		*Kostenschlüssel [%]*	
Objekt	*SW*	*RW*	*SW-Anteil*	*RW-Anteil*
PW Semd				
Sonderbauwerke	1.386.693,71	3.069.519,71	31,1 %	68,9 %
Transportsammler Semd				
Schächte	65.924,76	79.280,63	45,4 %	54,6 %
Haltungen	429.060,22	692.394,31	38,3 %	61,7 %
	1.881.678,69	3.841.194,65	***32,9 %***	***67,1 %***

Dementsprechend können die für das PW Semd und den Transportsammler anfallenden Betriebs- und Investkosten wie folgt aufgeteilt werden:

- Schmutzwasser: 32,9 %
- Regenwasser: 67,1 %

Dieser Aufteilungsschlüssel dient als Grundlage für die Umlegung der Kosten auf die Gemeinden Otzberg und Höchst i.Odw..

Griesheim, den 3. Dezember 2019

aquadrat ingenieure

ppa. Dr.-Ing. Arne Klawitter i. A. Svenja Schütz M. Sc.