

10015-49822

Stadt Bad Rappenau



Bad Rappenau
Große Kreisstadt

Kläranlage Mühlbachtal

Aktualisierung des Investitionskostenverteilungsschlüssels für die Kläranlage Mühlbachtal

Pforzheim, den 12.08.2019

(i.V. Dr.-Ing. Steffen Metzger)

(i.V. Dr.-Ing. Christopher Keyzers)

INHALT

	Seite
1	Veranlassung 1
2	Auftragsumfang 1
3	Verwendet Unterlagen 1
4	Ermittlung der derzeitigen Belastungsanteile 3
4.1	Beurteilung des zur Verfügung stehenden Datenkollektivs 3
4.2	Belastungssituation der Kläranlage Mühlbachtal und des Teileinzugsgebiets Siegelsbach 4
4.3	Belastungsfrachten der Kläranlage Mühlbachtal 5
4.4	Belastungsfrachten der Gemeinde Siegelsbach 7
4.5	Ermittlung der Belastungsanteile der Gemeinde Siegelsbach 8
5	Diskussion und Bewertung hinsichtlich der Repräsentativität der Probenahmestellen 10
6	Zusammenfassung 14
7	Bewertung und Empfehlungen 16
8	Literaturverzeichnis 18

1 **Veranlassung**

Die Weber-Ingenieure GmbH wurde seitens der Stadt Bad Rappenau beauftragt, eine Aktualisierung des Schlüssels zur Investitionskostenverteilung für die Kläranlage Mühlbachtal zu erstellen. Die Kläranlage Mühlbachtal wird seitens der Stadt Bad Rappenau und der Gemeinde Siegelsbach gemeinsam betrieben.

2 **Auftragsumfang**

Der Auftragsumfang beinhaltet die Aktualisierung des bestehenden Investitionskostenverteilungsschlüssels gemäß öffentlich-rechtlicher Vereinbarung vom 27.09.2007. Auf Basis der Bestandsaufnahme und der Datenauswertung erfolgt die Festlegung der künftigen Nutzungsanteile unter Berücksichtigung der hydraulischen und stofflichen Belastungssituation der Kläranlage Mühlbachtal. Im Einzelnen werden folgende Aspekte bearbeitet:

- Bestandsaufnahme,
- Auswertung der vorhandenen Messergebnisse und Plausibilitätsprüfung und
- Ermittlung des Investitionskostenschlüsselanteils für die Gemeinde Siegelsbach

3 **Verwendet Unterlagen**

Die nachfolgend aufgeführten Unterlagen wurden zur Aktualisierung des Investitionskostenverteilungsschlüssels herangezogen.

- [1] Betriebstagebücher der Kläranlage Mühlbachtal der Jahre 2015 bis 2018
- [2] Frachtberechnungen der Stadt Bad Rappenau und der Gemeinde Siegelsbach
- [3] Stellungnahme zum Investitionskostenverteilungsschlüssel zwischen der Stadt Rappenau und der Gemeinde Siegelsbach, Weber-Ingenieure GmbH, 05/2007, Pforzheim.
- [4] Änderung der öffentlich-rechtliche Vereinbarung über den Bau, die Unterhaltung, die Erneuerung und den Betrieb der Sammelkläranlage „Mühlbachtal“ (27.09.2007)
- [5] Aktuelle Situation bezüglich des Investitionskostenverteilungsschlüssels

Für den Investitionskostenverteilungsschlüssel wird die tatsächliche Belastung auf Jahresbasis getrennt nach folgenden Anteilen ermittelt:

- Hydraulische Spitzenbelastung (Drosselabflüsse der Teileinzugsgebiete)
- Überschussschlammproduktion aus dem CSB und TS_0 , vereinfacht über das 85 %-Perzentil der CSB-Belastung
- Überschussschlammproduktion aus P-Elimination, vereinfacht über das 85 %-Perzentil der P-Belastung

Gemäß der derzeit gültigen öffentlich-rechtlichen Vereinbarung errechnet sich der Anteil der Gemeinde Siegelbach gemäß nachfolgender Formel 1:

$$= 0,2 \cdot \frac{Q_{M,Siegelbach}}{Q_{KA}} + 0,7 \cdot \text{Anteil CSB_Fracht}_{85\%} + 0,1 \cdot \text{Anteil P_Fracht}_{85\%}$$

Für den hydraulischen Anteil wird die nominelle maximale Weiterleitungsmenge des Teileinzugsgebiets Siegelbach in Höhe von 31 l/s berücksichtigt. Die stoffliche Belastung wird anhand der organischen Belastung und der P-Fracht berücksichtigt. Hierbei werden die 85 %-Perzentile der Häufigkeitsverteilung eines Jahres in Ansatz gebracht.

Für das Jahr 2006 ergaben sich folgende Werte für die Gemeinde Siegelbach:

- | | | |
|---------------------|----------|--------|
| • Q_M : | 31 l/s ⇒ | 17,3 % |
| • CSB-Fracht-Anteil | | 30,4 % |
| • P-Fracht-Anteil | | 11,7 % |

Demnach betrug der anteilige Investitionsschlüssel für die Gemeinde Siegelbach 25,9 % (gerundeter Wert).

4 Ermittlung der derzeitigen Belastungsanteile

Zur Ermittlung der Belastungsanteile der Stadt Bad Rappenau und der Gemeinde Siegelsbach erfolgt zunächst die Ermittlung der Gesamtbelastung der Kläranlage Mühlbachtal. Im Anschluss daran wird die Belastung des Teileinzugsgebiets Siegelsbach ermittelt, welche separat anhand von Tagesmischproben und einer kontinuierlichen Mengenmessung ermittelt wird.

4.1 Beurteilung des zur Verfügung stehenden Datenkollektivs

Die Auswertungen beruhen auf Aufzeichnungen des Betriebstagebuches der Kläranlage Mühlbachtal für die Jahre 2015 bis 2018. Im Zulauf der Kläranlage Mühlbachtal (Ablauf Sand/Fettfang) und im Zulaufstrang des Teileinzugsgebiets Siegelsbach werden die Parameter CSB, NH₄-N, TN_b und PO₄-P aus Tagesmischproben analysiert. Insgesamt stehen für den Gesamtbetrachtungszeitraum 196 Datensätze zur Verfügung. Diese verteilen sich sowohl gleichmäßig über die Einzeljahre des Betrachtungszeitraums (jeweils 48 pro Jahr) als auch über die einzelnen Wochentage. (Tabelle 1 und Tabelle 2)

Tabelle 1: Anzahl der Datensätze für die Einzeljahre im Betrachtungszeitraum 2015 bis 2018

Jahr	2015	2016	2017	2018
Anzahl	48	48	48	48

Tabelle 2: Anzahl der Datensätze je Wochentag für den Betrachtungszeitraum 2015 bis 2018

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
27	29	29	27	27	24	29

Aufgrund der gleichmäßigen Verteilung der Analysentage sowohl über die Einzeljahre als auch über die Wochentage innerhalb des Betrachtungszeitraums kann von einer repräsentativen Beprobung ausgegangen werden.

4.2 Belastungssituation der Kläranlage Mühlbachtal und des Teileinzugsgebiets Siegelsbach

Abbildung 1 zeigt die Unterschreitungshäufigkeit der CSB- und P-Belastung als Einwohnerwert (CSB: 120 g/(E x d), P: 1,8 g/(E x d)) im Zulauf der Kläranlage Mühlbachtal für den Gesamtbetrachtungszeitraum. Für das Teileinzugsgebiet Siegelsbach ist eine entsprechende Auswertung für die beiden Schmutzparameter in Abbildung 2 dargestellt.

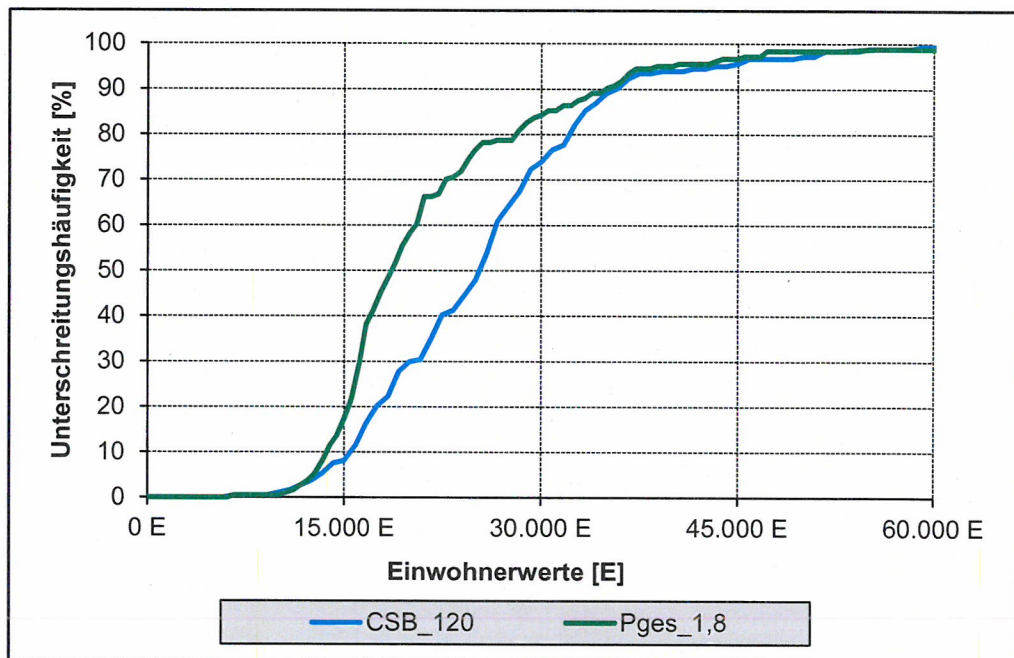


Abbildung 1: Unterschreitungshäufigkeit der Zulaufbelastung (in Einwohnerwerte) der Kläranlage Mühlbachtal für den Gesamtbetrachtungszeitraum 2015 bis 2018

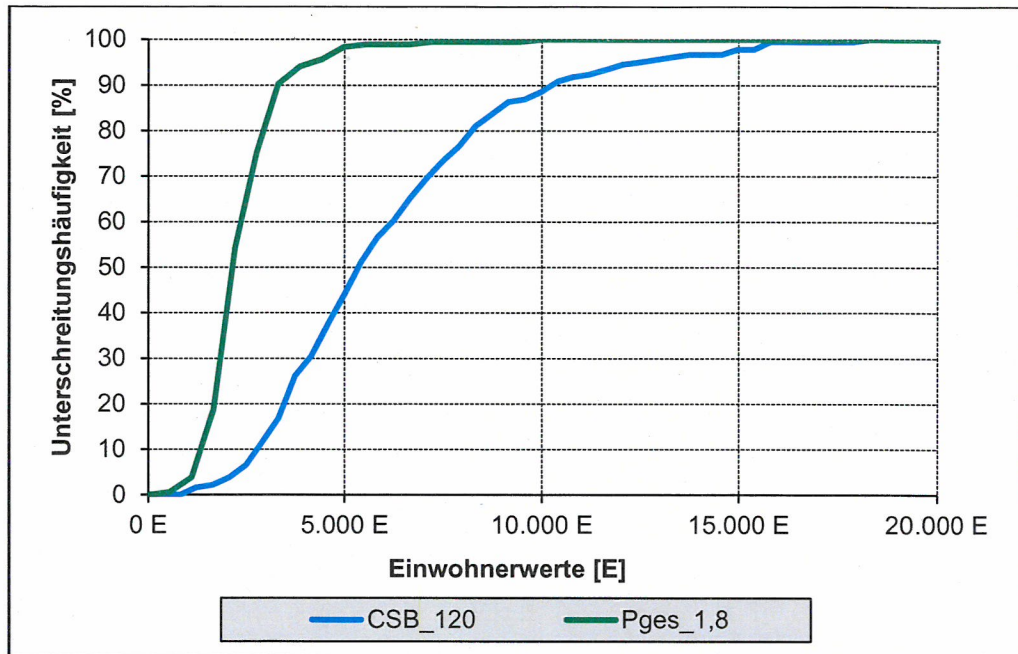


Abbildung 2: Unterschreitungshäufigkeit der Zulaufbelastung (in Einwohnerwerte) des Teileinzugsgebiets Siegelsbach für den Gesamtbetrachtungszeitraum 2015 bis 2018

4.3 Belastungsfrachten der Kläranlage Mühlbachtal

Chemischer Sauerstoffbedarf

Die Häufigkeitsverteilung der CSB-Frachten im Zulauf der Kläranlage Mühlbachtal für die Einzeljahre und den Gesamtbetrachtungszeitraum zeigt Abbildung 3. Es ist ein stetiger Anstieg der maßgeblichen Belastungsfracht (85 %-Perzentil) erkennbar. Innerhalb des Betrachtungszeitraums ist ein Anstieg des 85 %-Perzents der CSB-Fracht von 3.667 kg CSB/d (2015) auf 4.239 kg CSB/d (2018) zu verzeichnen. Dies entspricht einer prozentualen Steigerung von rund 16 %.

Phosphor

Die Häufigkeitsverteilung der P-Fracht zeigt Abbildung 4. Im Gegensatz zur organischen Belastung ist hier ein gegenläufiger Trend zu erkennen. Die maßgebliche P-Fracht – ebenfalls als 85 %-Perzentil – reduzierte sich von 58,6 kg P/d (2015) auf 51,2 kg P/d (2018). Dies entspricht einem Rückgang von etwa 13 %.

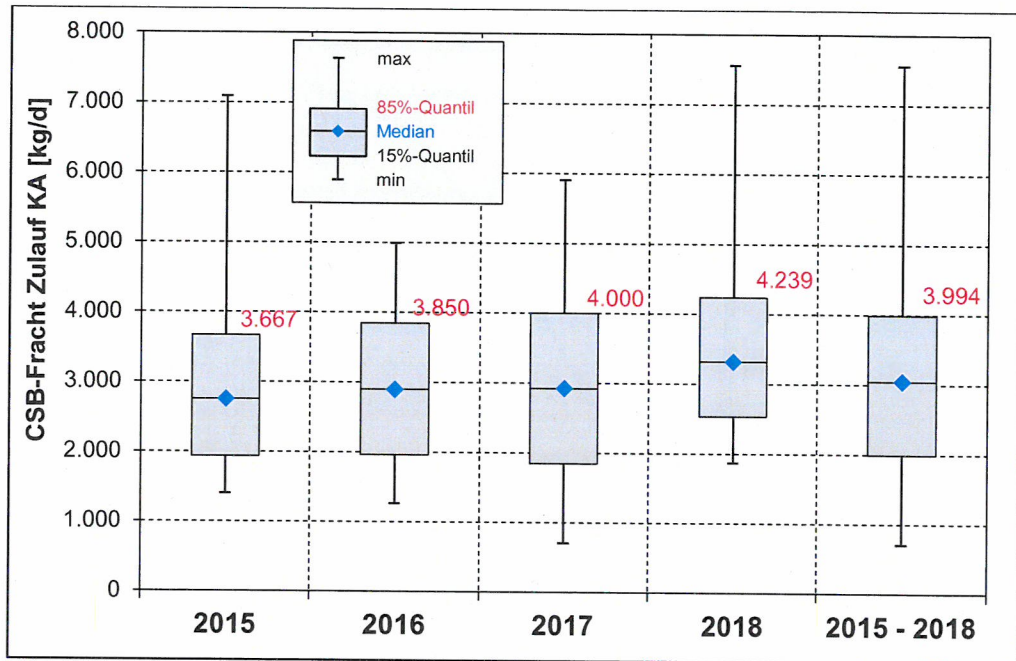


Abbildung 3: BoxPlot-Diagramm der CSB-Fracht im Zulauf der Kläranlage Mühlbachtal für die Einzeljahre und den Gesamtbetrachtungszeitraum

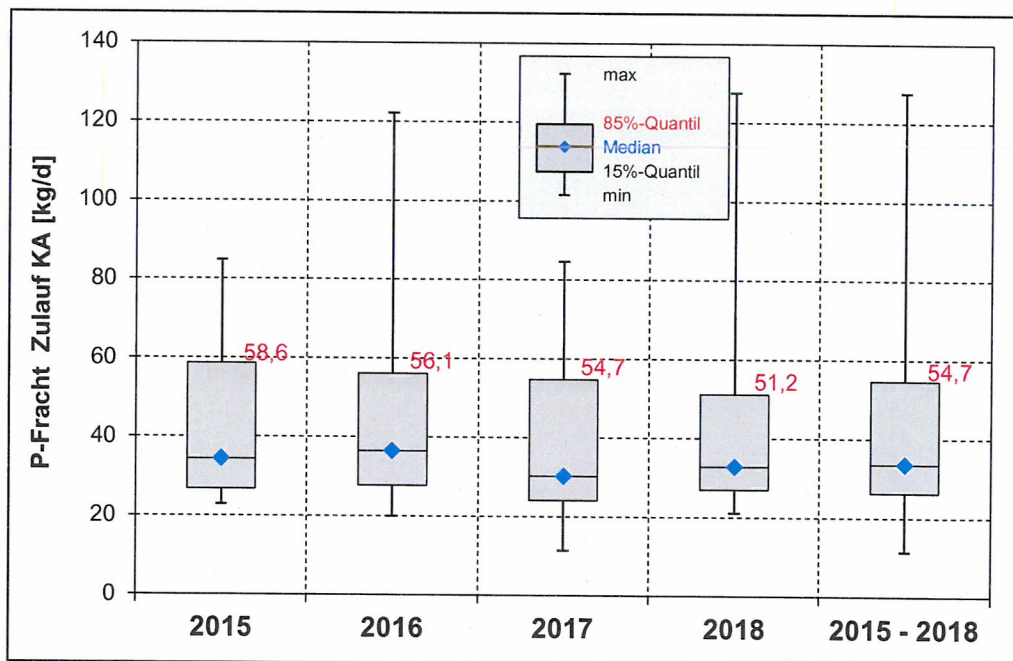


Abbildung 4: BoxPlot-Diagramm der P-Fracht im Zulauf der Kläranlage Mühlbachtal für die Einzeljahre und den Gesamtbetrachtungszeitraum

4.4 Belastungsfrachten der Gemeinde Siegelsbach

Chemischer Sauerstoffbedarf

Die Häufigkeitsverteilung der CSB-Frachten der Gemeinde Siegelsbach für die Einzeljahre und den Gesamtbetrachtungszeitraum zeigt Abbildung 5. In Bezug auf die maßgebliche 85 %-Perzentile zeigt sich über den Betrachtungszeitraum ein Anstieg CSB-Belastung der Gemeinde Siegelsbach. Im Jahr 2015 betrug das 85 %-Perzentil 1.022 kg CSB/d und im Jahr 2018 betrug das 85 %-Perzentil 1.306 kg CSB/d. Dies entspricht einem Anstieg von rund 28 %. Im Jahr 2018 trat auch die maximale CSB-Tagesfracht in Höhe von 2.192 kg CSB/d innerhalb des Betrachtungszeitraums auf.

Phosphor

In Abbildung 4 sind die Häufigkeitsverteilungen der P-Frachten der Gemeinde Siegelsbach für die Einzeljahre und den Gesamtbetrachtungszeitraum dargestellt. Bezüglich der P-Fracht aus dem Teileinzugsgebiet Siegelsbach ist ein stetiger Rückgang des maßgeblichen 85 %-Perzentils erkennbar. Im Jahr 2015 betrug das 85 %-Perzentil 6 kg P/d, im Jahr 2018 lag das 85 %-Perzentil bei 5 kg P/d. Die maximale P-Fracht trat im Jahr 2016 auf und betrug 18 kg P/d.

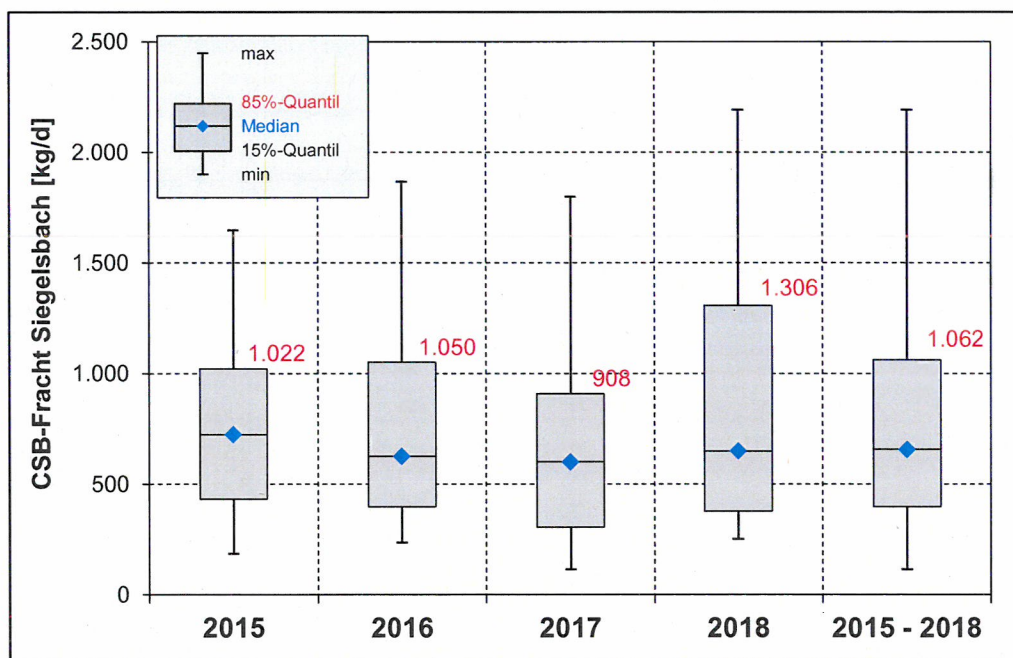


Abbildung 5: BoxPlot-Diagramm der CSB-Fracht der Gemeinde Siegelsbach für die Einzeljahre und den Gesamtbetrachtungszeitraum

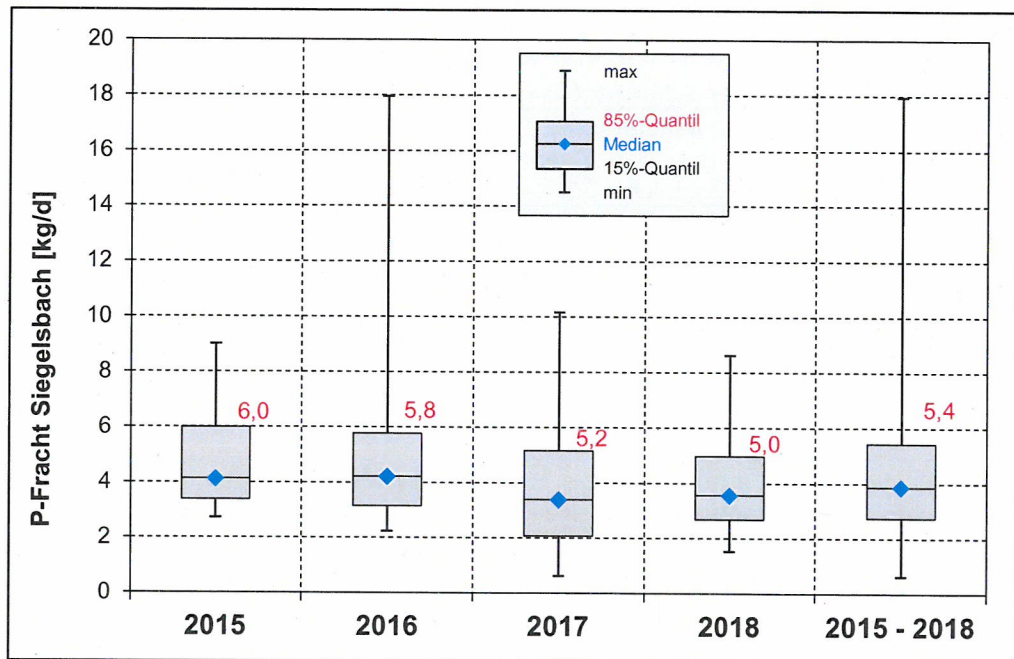


Abbildung 6: BoxPlot-Diagramm der P-Fracht der Gemeinde Siegelbach für die Einzeljahre und den Gesamtbetrachtungszeitraum

4.5 Ermittlung der Belastungsanteile der Gemeinde Siegelbach

Unter Bezugnahme der Belastungsfrachten für den Gesamtzulauf der Kläranlage Mühlbachtal und des Teileinzugsgebiets Siegelbach erfolgt die Ermittlung der Belastungsanteile gemäß den Faktoren des Investitionskostenverteilungsschlüssels (Formel 1). Als maßgebliche Belastungsfracht gilt gemäß öffentlich-rechtlicher Vereinbarung das jeweilige 85 %-Perzentil eines Jahres.

Die Ergebnisse des Anteils der Gemeinde Siegelbach für die Jahre 2015 bis 2018 sind in Tabelle 3 dargestellt. Gemäß den Vorgaben der öffentlich-rechtlichen Vereinbarung vom 27.09.2007 sind die Belastungswerte des Jahres 2018 maßgebend. Für das Jahr 2018 ergibt sich für die Gemeinde Siegelbach demnach ein Investitionskosten-Anteil in Höhe von 26,0 %.

Es zeigt sich auch, dass aufgrund der Einzeljahrbetrachtung Schwankungen des Kostenanteils innerhalb des Betrachtungszeitraums vorliegen. Zur Dämpfung dieser Schwankungen kann auf eine gleitende Betrachtung des jeweiligen 85 %-Perzentil von bspw. drei Jahren zurückgegriffen werden. Dieser Berechnungsansatz ist informativ ebenfalls in Tabelle 3 mitaufgeführt.

Tabelle 3: Ermittlung des Anteils der Gemeinde Siegelsbach gemäß dem Investitionskostenverteilungsschlüssel gemäß öffentlich-rechtlicher Vereinbarung vom 27.09.2007

	Q-Anteil	CSB-Anteil	P-Anteil	Anteil Siegelsbach
Wichtung (Formel 1)	20 %	70 %	10 %	(gerundet)
Bemerkung	Q _{Dr} beider Teileinzugsgebiet	85 %-Perzentil der tgl. Fracht	85 %-Perzentil der tgl. Fracht	
2006	0,173	0,304	0,117	25,9 %
2015	31/179 = 0,173	1.022/3.667 = 0,279	6,0/58,6 = 0,102	24,0 %
2016		1.050/3.850 = 0,273	5,8/56,1 = 0,103	23,6 %
2017		908/4.000 = 0,227	5,2/54,7 = 0,094	20,3 %
2018		1.306/4.239 = 0,308	5,0/51,2 = 0,097	26,0%
Dreijähriges gleitendes 85%-Perzentil				
2015-2017	31/179 = 0,173	1.004/3.839 = 0,261	5,7/56,4 = 0,101	22,8 %
2016-2018		1.095/4.113 = 0,266	5,3/54,0 = 0,098	23,1 %

5 Diskussion und Bewertung hinsichtlich der Repräsentativität der Probenahmestellen

Im Zug der Projektbearbeitung kam die Frage auf, inwieweit durch die nachgelagerte Beprobung auf der Kläranlage Mühlbachtal – die Probenahme erfolgt im Anschluss an Rechen und Sand/Fettfang – eine Unterschätzung der stofflichen Belastung der Stadt Bad Rappenau bzw. eine Überschätzung der Belastung der Gemeinde Siegelsbach vorliegt. Ein systematischer Fehler kann dann vorliegen, wenn durch die beiden Behandlungsstufen der mechanischen Abwasserreinigung (Rechen und Sand/Fettfang) eine Beeinflussung bzw. eine Reduktion der beiden relevanten Verschmutzungsparameter CSB und P_{ges} vorliegt.

Gemäß Eigenkontrollverordnung (EKVO) des Landes Baden-Württemberg sind Abwasserproben an folgenden Stellen zu entnehmen:

- **im Zulauf nach der Rechenanlage oder nach dem Sandfang**
- im Ablauf der Vorklärung, ohne dass Rücklaufschlamm- oder Rezirkulationsströme erfasst werden
- im Ablauf in der Regel nach der letzten Behandlungseinheit. Rückstau darf an den Probenahmestellen nicht auftreten

Da die Kläranlage Mühlbachtal keine Vorklärung hat, sind der erste und letzte Punkt gemäß EKVO maßgebliche Probenahmestellen. Für die hier diskutierte Fragestellung ist der erste Punkt der Aufzählung von Bedeutung. Im Begründungstext zur Verordnung [1] steht hierzu:

„Eine Probenahme vor der Rechenanlage bzw. dem Sandfang führt für den Betreiber zu unzumutbaren technischen Problemen, da Grobstoffe die Probenahmeeinrichtungen ständig beeinträchtigen können und der Betreuungsaufwand zu hoch wird. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Ergebnissen der Analysen aus Zulauf bzw. Zulauf Vorklärung ist zudem nicht zu erwarten.“

Gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) sind Rechen und Sand/Fettfang Bauwerke der mechanischen Abwasserreinigung. „Die Aufgabe der mechanischen Abwasserreinigung ist das Entfernen von Sand, Fett und Grobstoffen. [2]“ Sie dienen in erster Linie zum Schutz der nachgelagerten Anlagenteile und Aggregate (Pumpen, Rohrleitungen etc.) der Kläranlage. Die Dimensionierung dieser Bauwerke erfolgt auf Basis hydraulischer Belastungs- (Abwasserdurchfluss) und Bemessungsgrößen (Strömungsgeschwindigkeit, Verweilzeit etc.) [2,3]. Eine Entnahmeleistung in Bezug auf CSB und P_{ges} wird hierbei bemessungstechnisch nicht angesetzt. Die einzige Reinigungsstufe der mechanischen Abwasserreinigung, in welcher eine Reduktion der stofflichen Belastungsgrößen erfolgt, ist die Vorklärung [DWA Arbeitsblatt A-131 (2016) [4], ATV-DVWK A-198 (2011) [5]. Aufgrund der Betriebsweise der aeroben Schlammstabilisierung, ist auf der Kläranlage Mühlbachtal keine Vorklärung vorhanden.

Nachfolgend werden die Ergebnisse einer Literaturrecherche zur Entnahmeleistung von Rechen und Sand/Fettfängen in Bezug auf CSB und P_{ges} dargelegt. Angemerkt werden muss, dass die vorliegenden Informationen zu diesen Themenkomplex recht spärlich sind.

Kaleß (2018) [6] untersuchte im Rahmen des BMBF-Forschungsprojekts „E-Klär“ [7] den Verbleib des CSB innerhalb des Rechens an drei verschiedenen Kläranlagenstandorten (Iserlohn, Sundern und Brilon) des Ruhrverbandes. Das Verhältnis des durch den Rechen entnommen CSB (CSB-Fracht des Rechenguts) zur Gesamt-CSB-Fracht im Zulauf der Kläranlage lag zwischen 1,2 % und 3 %.

Defrain (2004) [8] ermittelt auf Basis einer BSB₅-Bilanz eine Reduktion der organischen Belastung durch Sand/Fettfang von etwa 1 % bis 2 %.

Im Zuge eines Forschungsvorhabens des Landes Nordrhein-Westfalen wurden Untersuchungen zur „Optimierung der mechanischen Vorreinigungsstufen kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen“ [9] seitens der Universität Kassel und des Erftverbands durchgeführt. Im Rahmen des Vorhabens wurden die Zu- und Abläufe der Bauwerke der mechanischen Reinigungsstufe auf Basis von 8 h-Mischproben bilanziert und bewertet.

Die mittleren Frachten (kg/8h) aller Messtage sind als Längsprofil für den Parameter CSB in Abbildung 7 dargestellt. Aus Basis der Mittelwerte ergibt sich für das System Rechen und Sand/Fettfang eine negative Elimination in Höhe von 3 %.

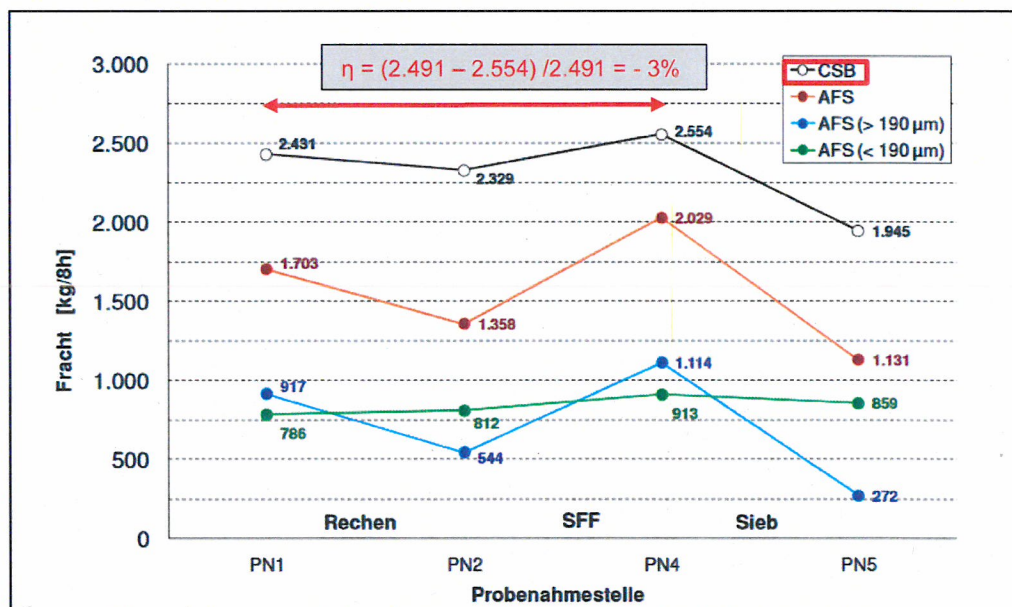


Abbildung 7: Längsprofile CSB und AFS (verändert nach [9])

Es zeigt sich, dass aufgrund der wenigen verfügbaren Informationen eine abschließende Bewertung zur Entnahmeleistung von Rechen und Sand/Fettfang kommunaler Kläranlagen in Bezug auf den Parameter CSB nur eingeschränkt möglich ist.

Eine nahezu exakte Ermittlung der vorliegenden CSB-Entnahmeleistung von Rechen und Sand/Fettfang der Kläranlage Mühlbachtal ist nur durch Durchführung eines repräsentativen Messprogramms möglich. Dies würde die Errichtung einer neuen Probenahmestelle im Zulauf des Rechens inkl. der Beschaffung eines zusätzlichen automatischen Probenehmers und dessen Signal-Anbindung an das Prozessleitsystem erfordern. Unter Berücksichtigung der zu erwartenden vergleichsweise geringen CSB-Entnahmeleistung von Rechen und Sand/Fettfang wird der Aufwand zur Einrichtung einer Probenahmestelle als unverhältnismäßig angesehen.

Zur Bewertung einer möglichen Unterschätzung der Belastung der Stadt Bad Rappenau wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Hierbei wird ausgehend von fiktiven CSB-Eliminationsgraden (1 %, 2 %, 4 % und 8 %) von Rechen und Sand/Fettfang ein neuer CSB-Belastungsanteil für die Gemeinde Siegelbach ermittelt und letztendlich der Investitionsanteil. Die anderen beiden Belastungsanteile (Q und P_{ges}) bleiben hiervon unberührt.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Tabelle 4 aufgeführt. Hierbei wurden die Belastungsverhältnisse des Jahres 2018 (85 %-Perzentil) zugrunde gelegt. Es zeigt sich, dass die fiktiven CSB-Eliminationsgrade keinen linearen Einfluss auf den Investitionskostenanteil der Gemeinde Siegelbach haben. So verändert sich der Investitionskostenanteil, bei einer angenommenen CSB-Elimination von 1 % für Rechen und Sand/Fettfang, von 26 % (keine CSB-Elimination) um 0,2 %-Punkte auf 25,8 %. Bei einer unterstellten CSB-Elimination durch Rechen und Sand/Fettfang von 8 % verändert sich der Investitionskostenanteil der Gemeinde Siegelbach um 1,6 %-Punkte von 26,0 % auf 24,4 %. (Tabelle 4)

Tabelle 4: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse – Veränderung des Investitionskostenanteils der Gemeinde Siegelbach in Abhängigkeit der unterstellten CSB-Elimination von Rechen und Sand/Fettfang für das Jahr 2018

	Q-Anteil	CSB-Anteil	P-Anteil	Anteil Siegelbach
Wichtung (Formel 1)	20 %	70 %	10 %	(gerundet)
	Q_{Dr} beider Einzugsgebiet	85 %-Perzentil der tgl. Fracht	85 %-Perzentil der tgl. Fracht	
Ausgangsberechnung	$31/179 = 0,173$	0,308	$5,0/51,2 = 0,097$	0,260
1 % CSB Elimination		0,305		0,258
2 % CSB Elimination		0,302		0,256
4 % CSB Elimination		0,296		0,252
8 % CSB Elimination		0,285		0,244

Bewertung der Diskussion der Literaturrecherche und der Sensitivitätsanalyse

Die Ergebnisse der Literaturrecherche zeigen kein einheitliches Bild. So kann bspw. auf Basis der Ergebnisse von Kaleß (2018) [6] und Defrain (2004) [8] für Rechen und Sand/Fettfang von einer mittleren CSB-Entnahme von 3,6 % bzw. knapp 4 % ausgegangen werden. Hingegen die Untersuchungen des Erftverbandes für den CSB eine negative Elimination aufzeigen. Eine abschließende Bewertung ist aufgrund der unterschiedlichen örtlichen Randbedingungen nicht möglich.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse zeigen, dass der mögliche Fehler infolge der Beprobung im Ablauf des Sand/Fettfangs und nicht im Zulauf des Rechens nur einen geringen Einfluss auf den Kostenanteil der Gemeinde Siegelsbach hat. Wird bspw. eine CSB-Entnahme von 4 % durch Rechen und Sand/Fettfang unterstellt, reduziert sich der Investitionskostenanteil der Gemeinde Siegelsbach von 26 % um 0,8 %-Punkte auf 25,2 %.

6 Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wurde die Aktualisierung des Investitionskostenverteilungsschlüssels der Kläranlage Mühlbachtal vorgenommen. Die Kläranlage wird gemeinsam von der Stadt Bad Rappenau und der Gemeinde Siegelsbach betrieben. Für eine sachgerechte Kostenverteilung wurde eine öffentlich-rechtliche Vereinbarung geschlossen, die unter anderen auch einen Investitionskostenverteilungsschlüssel beinhaltet. Im Jahr 2006 wurde der Verteilungsschlüssel neu erarbeitet und anhand der damaligen Belastungssituation ein Anteilswert von 25,9 % für die Gemeinde Siegelsbach ermittelt. Aufgrund der veränderten Randbedingungen erfolgte eine Neuberechnung des Anteilswerts für die Gemeinde Siegelsbach.

Zur Neuberechnung wurden die gemäß Kostenverteilungsschlüssel relevanten Belastungsdaten (Q, CSB und P) der Jahre 2015 bis 2018 herangezogen und ausgewertet. Ausgehend von der Gesamtbelastung der Kläranlage Mühlbachtal und der Belastung des Teileinzugsgebiets Siegelsbach erfolgte die Ermittlung der Belastungsanteile für jedes Einzeljahr des Betrachtungszeitraums. Hierbei wurden für die stofflichen Belastungsgrößen die jeweiligen 85 %-Perzentile der CSB- und P-Tagesfrachten eines Jahres herangezogen. Für die hydraulische Belastung wurde der nominelle Mischwasserzufluss des Gesamteinzugsgebiets der Kläranlage Mühlbachtal und der des Teileinzugsgebiets Siegelsbach verwendet. Für die Einzeljahre ergaben sich gemäß Kostenverteilungsschlüssel folgende Anteile für die Gemeinde Siegelsbach:

• 2015:	24,0 %	} 23,475 % Ø
• 2016:	23,6 %	
• 2017:	20,3 %	
• 2018:	26,0 %	

Im Zuge der Diskussion über die Repräsentativität der Probenahmestelle auf der Kläranlage Mühlbachtal wurde eine Literaturrecherche zur CSB-Entnahmeeleistung von Rechen und Sand/Fettfang durchgeführt. Das Ergebnis zeigt, dass zum einen nur wenige Informationen hierrüber vorliegen und zum anderen die in der Literatur aufgeführten CSB-Eliminationsgrade von - 3 % bis zu knapp 5 % (als Summe von 3 % für Rechen und 2 % für Sand/Fettfang) schwanken. Zur genauen Ermittlung der örtlichen CSB-Entnahmeeleistung von Rechen und Sand/Fettfang wäre die (temporäre) Einrichtung einer Probenahmestelle vor dem Rechen erforderlich. Die Einrichtung einer Probenahmestelle wird aufgrund des erhöhten Aufwands und der geringen zu erwarteten CSB-Entnahme von << 10 % als unverhältnismäßig angesehen.

Die durchgeführte Sensitivitätsanalyse zeigt, dass eine fiktiv angenommene CSB-Entnahme für Rechen und Sand/Fettfang bzw. eine rechnerische Erhöhung der Belastungsfracht im Zulauf der Kläranlage Mühlbachtal den Investitionskostenanteil der Gemeinde Siegelsbach nur im geringen Ausmaß beeinflusst. So verändert sich der Investitionskostenanteil der Gemeinde Siegelsbach, bei einer angenommenen CSB-Elimination von 1 % für Rechen und Sand/Fettfang, von 26,0 % (keine CSB-Elimination) um 0,2 %-Punkte auf 25,8 %. Bei einer unterstellten CSB-Elimination durch Rechen und Sand/Fettfang in Höhe von 8 % reduziert sich der Investitionskostenanteil der Gemeinde Siegelsbach um 1,6 %-Punkte von 26,0 % auf 24,4 %.

7 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung des Investitionskostenanteils Siegelsbach

Gemäß der derzeit gültigen öffentlich-rechtlichen Vereinbarung aus dem Jahr 2007 zwischen der Stadt Bad Rappenau und der Gemeinde Siegelsbach ergibt sich auf Basis der Berechnungsformel und der 85 %-Perzentilfrachten der beiden relevanten Belastungsgrößen (CSB und P_{ges}) für die Gemeinde Siegelsbach ein Investitionskostenanteil in Höhe von 26,0 %.

Unsicherheiten bestehen bzgl. der CSB-Eliminationsleistung von Rechen und Sand/Fettfang, was zu einer Unterschätzung der Belastungsfracht der Stadt Bad Rappenau führen kann. Auf Basis der vorliegenden Informationen kann eine mittlere CSB-Entnahme von Rechen und Sand/Fettfang in Höhe von 2 % unterstellt werden.

Aufgrund der oben angesprochenen Unsicherheit wird empfohlen, zukünftig von einer mittleren CSB-Entnahme durch Rechen und Sand/Fettfang in Höhe von 2 % auszugehen. Demnach würde sich der Investitionsanteil um 0,4 %-Punkte reduzieren. Demnach reduziert sich der Kostenanteil der Gemeinde Siegelsbach von 26,0 % auf 25,6 %.

Empfehlungen zur Überarbeitung des Berechnungsmodells

Die derzeit gültige öffentlich-rechtliche Vereinbarung sieht vor, dass der Investitionskostenanteil auf Wunsch eines Beteiligten nach der Berechnungsformel neu ermittelt wird. In der Zeit von 2007 bis heute erfolgt keine Neuberechnung des Kostenanteils. Im Jahr 2019 erfolgt für das Bezugsjahr 2018 die Aktualisierung erstmalig, d.h. dass in den letzten Jahren der im Jahr 2007 ermittelte Kostenanteil gültig war. Zwischenzeitliche Veränderungen (mögliche Steigerungen bzw. Reduzierungen der Belastung) wurden für diesen Zeitraum demnach nicht berücksichtigt. Wenn die Berechnung der Kostenanteile jährlich erfolgt, können diese Veränderungen berücksichtigt werden.

Generell werden folgen Modifikationen bzw. Anpassungen zur Berechnung des Investitionskostenanteils denkbar:

1. Beibehaltung des derzeitigen Berechnungsmodells auf Basis der nominalen Wassermenge und der jährlichen 85 %-Perzentile der Belastungsgrößen CSB und P_{ges} mit jährlicher Ermittlung des Kostenanteils. In Abhängigkeit der Belastungsverhältnisse kann es zu jährlichen Veränderungen in Bezug auf den Kostenanteils kommen (vgl. zeitliche Entwicklung der Kostenanteil für die Jahre 2015 bis 2018, S. 14).
2. Beibehaltung des derzeitigen Berechnungsmodells aber Modifikation der Ermittlung der stofflichen Belastungsanteile mit jährlicher Ermittlung des Kostenanteils. Anstelle des jährlichen 85 %-Perzentils (Einzeljahrbetrachtung) wird das dreijährige gleitende 85 %-Perzentil gebildet (Zeitraumbetrachtung). Dies bewirkt, dass die Kostenanteile der Einzeljahre gedämpft werden und somit mögliche Sprünge des Kostenanteils reduziert werden.

3. Umstellung des Berechnungsmodells auf einen kontingentbasierten Ansatz. D.h. anstelle der tatsächlichen Belastung eines Einzeljahrs bzw. eines Betrachtungszeitraums werden Belastungskontingente (pauschal oder parameterspezifisch) für beide Beteiligten einmalig festgesetzt. Als Grundlage für die Berechnung kann bspw. die zu erwartende Abwasserbelastung aus den beiden Teileinzugsgebieten basierend auf den Entwicklungsmöglichkeiten nach dem Flächennutzungsplan für Wohnen und Gewerbe herangezogen werden. Nachteilig bei diesem „statischen“ Modell sind die Verbindlichkeit der festgesetzten Kontingente und die Nicht-Berücksichtigung von veränderten Belastungsverhältnissen.

Seitens der Weber-Ingenieure GmbH wird empfohlen, die derzeitige Grundkonzeption des Berechnungsmodells beizubehalten, die Kostenanteile aber jährlich zu ermitteln, um Belastungsveränderung verursachergerecht zu berücksichtigen (Nr.1).

Inwieweit eine Umstellung des Berechnungsmodells zweckmäßig ist (Nr. 2 und Nr. 3), sollte zunächst zwischen den beiden Beteiligten erörtert werden und ggf. näher untersucht werden.

8 Literaturverzeichnis

- [1] LUBW (2001): Die neue Eigenkontrollverordnung (EKVO) – Hinweise für Betreiber kommunaler Abwasseranlagen. Siedlungswasserwirtschaft Band 17. Im Internet abrufbar unter: https://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/31411/neue_eigenkontrollverordnung.pdf?command=downloadContent&filename=neue_eigenkontrollverordnung.pdf (10.04.2019)
- [2] Gujer, W. (2007): Siedlungswasserwirtschaft – Lehrbuch. ISBN: 978-3-540-34329-5, 3. Auflage, Springer Verlag.
- [3] ATV (1997): ATV-Handbuch – Mechanische Abwassereinigung. ISBN: 3-433-01461-2, 4. Auflage, Verlag Ernst & Sohn.
- [4] ATV-DVWK Arbeitsblatt-A 198 (2003): Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen. ISBN: 3-924063-48-6, Hennef.
- [5] DWA Arbeitsblatt-A 131 (2016): Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen. ISBN: 978-3-88721-331-2, Hennef.
- [6] Kaleß, M (2018): Kohlenstoffausschleusung zur Verbesserung der Energieeffizienz kommunaler Kläranlagen, Dissertation an der Fakultät für Bauingenieurwesen der RWTH Aachen, Gewässerschutz, Wasser, Abwasser, Bd. 248, ISBN: 978-3-938996-54-6, Aachen.
- [7] Palmowski, L.; Pinnekamp, J. (Hrsg.) (2018): Entwicklung und Integration innovativer Kläranlagen-technologien für den Transformationsprozess in Richtung Technikwende–E-Klär. Abschlussbericht zum gleichnamigen Forschungsprojekt, gefördert im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Zukunftsfähige Technologien und Konzepte für eine energieeffiziente und res-sourcenschonende Wasserwirtschaft –ERWAS“. Im Internet abrufbar unter: http://www.e-klaer.de/downloads/Abschlussbericht_E-Klaer.pdf (10.04.2019)
- [8] Defrain, M. (2004): Ermittlung biologisch abbaubarer und inerter Abwasserinhaltsstoffe. Dissertation an der Fakultät für Bauingenieurwesen der RWTH Aachen, Gewässerschutz, Wasser, Abwasser, Bd. 192, ISBN: 3-932590-85-6, Aachen.
- [9] Frechen, B, Schier, D., Exler, H., Ohme, M., Telgmann, U., Engelhardt, N., Drensla, K., Janot, A. (2010): Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben: Optimierung mechanischer Abwasservorreinigung kommunaler Kläranlagen, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), Im Internet abrufbar unter: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/forschung/wasser/klaeranlage_abwasser/Abschlussbericht_Optimierung.pdf (10.04.2019)