

Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau



Kläranlage Buchholz:  
Umstellung der biologischen Stufe auf  
einstraßige Betriebsführung

Nachweis Probetrieb und Genehmigung  
Erläuterungsbericht

Kaiserslautern, im Dezember 2021

**HYDRO**  **Ingenieure**  
Energie & Wasser GmbH

**Auftraggeber:**

Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau

Am Rathaus 2

66892 Bruchmühlbach-Miesau

  
Bürgermeister Erik Emich

Klaus Frisch (techn. Leiter komm. Betriebe)

**Aufgestellt durch:**

HYDRO-Ingenieure Energie & Wasser GmbH

Richard-Wagner-Straße 45

67655 Kaiserslautern

Kaiserslautern, 10.12.2021

  
Projektleiter: Dipl.-Ing. Nico Barthel

  
Qualitätssicherung: Dr.-Ing. Andreas Blank

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Kap.</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1	EINLEITUNG	1
1.1	Veranlassung	1
1.2	Ausgangssituation	1
1.3	Vorarbeiten und Planungsentwicklung	3
1.4	Aufgabenstellung	4
2	BESCHREIBUNG DER MAßNAHMEN	5
2.1	Baumaßnahmen	5
2.1.1	Erneuerung Plattenbelüfter und Probebetrieb	5
2.1.2	Erneuerung Gebläse und Gebläsestation	5
2.2	Störfallbetrachtung	6
2.3	Überflutungssicherung der Anlagen	6
2.4	Brandschutz und Löschwasserversorgung	6
2.5	Ex-Schutz	6
3	DATENAUSWERTUNG DES PROBEBETRIEBS	7
3.1	Zulaufbelastung	7
3.1.1	Zulaufwassermengen	7
3.1.2	Zulauffrachten	8
3.1.3	Ermittlung der Ausbaugröße im Probebetrieb	11
3.1.4	Abfiltrierbare Stoffe (AFS) im Zulauf	13
3.2	Betriebsparameter und Belebtschlammalter	15
3.2.1	Trockensubstanzgehalt (TS) im Belebungsbecken 1	15
3.2.2	Schlammvolumenindex (ISV) im Belebungsbecken 1	16
3.2.3	Belebtschlammalter	17
3.3	Konzentrationen im Ablauf	18
3.3.1	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	18
3.3.2	Biochemischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen (BSB <sub>5</sub> )	21
3.3.3	Anorganischer Stickstoff (N <sub>ges,anorg</sub> )	23
3.3.4	Ammoniumstickstoff (NH <sub>4</sub> -N)	25
3.3.5	Phosphor (P <sub>ges</sub> )	28
3.4	Mikroskopische Überwachung des Klärschlamm	30
3.4.1	Flockenstruktur und Fadenbakterien	30
3.4.2	Biozönose	30
3.4.3	Zusammenfassende Bewertungen der Schlammexpertisen	31
3.5	Beurteilung des Einflusses des Industrieeinleiters	31

4	BEMESSUNG	34
4.1	Klärtechnische Berechnung	34
4.2	Hydraulische Bemessung	36
5	ABWASSERTECHNISCHES FAZIT ÜBER DEN PROBEBETRIEB	38
5.1	Verschlechterungsverbot für oberirdische Gewässer	38
6	ENERGETISCHE BETRACHTUNG DER UMGESETZTEN MAßNAHMEN	40
7	FACHTECHNISCHE AUSSAGEN	42
7.1	Fachbeitrag Naturschutz	42
7.2	Bodengutachten	42
7.3	Geruchs- und Geräuschemissionen	42
7.4	Hochwasserschutz	42
8	KOSTENZUSAMMENSTELLUNG	44
9	RECHTSFOLGEN DER MAßNAHME	45
9.1	Einleitstelle	45
9.2	Behördliche Genehmigungen	45
9.3	Träger der Maßnahme	45

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>SEITE</b>
Abbildung 1: Kläranlage Buchholz (Quelle: Google Earth)	3
Abbildung 2: Gemessene Wassermengen für den Trockenwetter- und den Mischwasserzufluss	8
Abbildung 3: Summenhäufigkeiten der Zulauffrachten im Probebetrieb	9
Abbildung 4: Mittlere Einwohnerwerte im Zulauf während des Probebetriebs im Vergleich mit dem Referenzzeitraum (2014-16)	10
Abbildung 5: 85 %-Perzentil Einwohnerwerte im Zulauf während des Probebetriebs im Vergleich mit dem Referenzzeitraum (2014-16)	11
Abbildung 6: BSB:CSB-Verhältnis im Zulauf der KA Buchholz an Trockenwettertagen während des Probebetriebs	13
Abbildung 7: Tagesgänge der AFS-Fracht im Zulauf der KA Buchholz	14
Abbildung 8: Vergleich der über den CSB ermittelten und der tatsächlich gemessenen AFS-Konzentrationen im Zulauf der KA Buchholz	15
Abbildung 9: TS-Gehalt in Belebungsbecken 1 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	16
Abbildung 10: ISV in Belebungsbecken 1 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	17
Abbildung 11: Berechnetes Belebtschlammalter gegen Ende des Probebetriebs auf der KA Buchholz	18
Abbildung 12: CSB Ablaufwerte während des Probebetriebs in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	19
Abbildung 13: CSB Ablaufwerte von 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	20
Abbildung 14: BSB <sub>5</sub> Ablaufwerte während des Probebetriebs in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	21
Abbildung 15: BSB <sub>5</sub> Ablaufwerte von 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	22
Abbildung 16: N <sub>ges,anorg</sub> Ablaufwerte während des Probebetriebs in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	23

Abbildung 17:	$N_{ges,anorg}$ Ablaufwerte von 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	24
Abbildung 18:	$NH_4-N$ Ablaufwerte während des Probebetriebs in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	26
Abbildung 19:	$NH_4-N$ Ablaufwerte von 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	27
Abbildung 20:	$P_{ges}$ Ablaufwerte während des Probebetriebs in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	28
Abbildung 21:	$P_{ges}$ Ablaufwerte von 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur	29
Abbildung 22:	CSB-Konzentrationen im Ablauf der KA Buchholz über die Zeit des Probebetriebs	32
Abbildung 23:	TS-Gehalt im Belebungsbecken über die Zeit des Probebetriebs	33
Abbildung 24:	Entwicklung Gesamtenergiebezug	41
Abbildung 25:	Hochwasserrisikokarte	43

<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>SEITE</b>
Tabelle 1: Von 08.10.2019 bis 21.04.2021 im Zulauf der KA Buchholz ermittelte Frachten und Einwohnerwerte	9
Tabelle 2: Zulauffrachten und entsprechende Einwohnerwerte an Trockenwettertagen (Okt 2019 bis Apr 2021)	12
Tabelle 3: Statistischer Vergleich der CSB-Ablaufwerte im Probebetrieb und während des Referenzzeitraums	20
Tabelle 4: Statistischer Vergleich der BSB <sub>5</sub> -Ablaufwerte im Probebetrieb und während des Referenzzeitraums	22
Tabelle 5: Statistischer Vergleich der N <sub>ges,anorg</sub> -Ablaufwerte im Probebetrieb und während des Referenzzeitraums	24
Tabelle 6: Statistischer Vergleich der NH <sub>4</sub> -N-Ablaufwerte im Probebetrieb und während des Referenzzeitraums	27
Tabelle 7: Statistischer Vergleich der P <sub>ges</sub> -Ablaufwerte im Probebetrieb und während des Referenzzeitraums	29
Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse des klärtechnischen Nachweises des Probebetriebs bei 12°C	34
Tabelle 9: Freibord relevanter Schächte und Becken im Ergebnis der hydraulischen Berechnungen	37
Tabelle 10: Aufteilung Nachklärbecken	37

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

ANLAGE 1: KLÄRTECHNISCHER NACHWEIS

ANLAGE 2: HYDRAULISCHE BERECHNUNG DER NACHKLÄRBECKEN

ANLAGE 3: HYDRAULISCHER SCHNITT DER GESAMTANLAGE

ANLAGE 4: SCHLAMMEXPERTISEN ERSTELLT VON LGU MBH

ANLAGE 5: FACHBEITRAG NATURSCHUTZ

ANLAGE 6: PLANUNTERLAGEN

## LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

### Plangrundlagen und projektbezogene Unterlagen:

- [1] tectraa - Zentrum für innovative Abwassertechnologien an der TU Kaiserslautern: Studie zur Energieeffizienz der Kläranlage Buchholz, September 2014
- [2] HYDRO-Ingenieure Energie & Wasser GmbH: Kläranlage Buchholz - Ingenieurtechnische Prüfung der Verfahrensumstellung; Februar 2016
- [3] Genehmigungsbescheid vom 15.03.2017
- [4] Genehmigungsbescheid des Probebetriebs vom 24.06.2019
- [5] HYDRO-Ingenieure Energie & Wasser GmbH: Kläranlage Buchholz – Umstellung der biologischen Stufe auf einstraßige Betriebsführung, Konzeption Probebetrieb, Erläuterungsbericht, April 2019
- [6] Laborgesellschaft für Umweltschutz mbH: Expertise von Schlamm aus der Belebung der Kläranlage Miesau; Oktober 2019 bis Dezember 2020

### Technische Regelwerke, Normen und gesetzliche Bestimmungen:

- ATV-DVWK A 198 „Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen“ (April 2003)
- DWA A131 „Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen“ (Juni 2016)

# **1 EINLEITUNG**

## **1.1 Veranlassung**

Ziel der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau ist es, den Anlagenbetrieb der Kläranlage Miesau unter verfahrenstechnischen und energetischen Gesichtspunkten auf eine einstraßige Betriebsführung der biologischen Reinigungsstufe umzustellen. Hierfür wurde seit Oktober 2019 auf Grundlage einer befristet genehmigten Änderung der Betriebsweise ein Probebetrieb mit nur einem der beiden Belebungsbecken durchgeführt (s. Genehmigungsbescheid [4] und Konzeption des Probebetriebs [5]).

Die Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau beabsichtigt nun auf Basis der Ergebnisse des Probebetriebes einen Antrag zur Änderung der gehobenen Erlaubnis zu stellen. Die unterschiedlichen Änderungen werden im vorliegenden Bericht erläutert.

## **1.2 Ausgangssituation**

Die Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau betreibt im Ortsteil Buchholz eine mechanisch-biologische Abwasserreinigungsanlage nach dem Belebtschlammverfahren. Seit der Umstellung der Anlage auf gezielte Nährstoffelimination Mitte der 1990er Jahre wird die Anlage weitgehend unverändert betrieben.

Das Kanalnetz hat eine Länge von ca. 62 km und erfasst die Abwässer der Orte Bruchmühlbach, Buchholz, Miesau, Vogelbach, Martinshöhe, Gerhardsbrunn, Langwieden der Annexe Schernau sowie des US-Depots Miesau. Die Abwasserableitung erfolgt überwiegend im Mischsystem. Zusätzlich werden alle 2 Wochen etwa 30 – 50 m<sup>3</sup> Fäkalschlämme angeliefert, die dem Zulauf zugegeben werden (im Mittel ca. 4 m<sup>3</sup>/d). Der Zulauf zur Anlage setzt sich aus kommunalem Abwasser und industriellem Abwasser, das hauptsächlich durch eine örtliche Kosmetikfirma erzeugt wird, zusammen.

Das Abwasser passiert zuerst eine Kompaktanlage bestehend aus einem Rechen mit Spaltweite 3 mm sowie anschließendem Walzensandfang mit Fettabzug.

Weiter durchfließt das Abwasser drei Anaerobbecken (Bio-P, 3 Becken mit je 217 m<sup>3</sup> Volumen) und, seit Beginn des „Probetriebes mit Außerbetriebnahme des Belebungsbeckens 2“, das größere Belebungsbecken (3.325 m<sup>3</sup>, nachfolgend auch BB1 genannt).

Der äußere Ring des Kombibeckens mit einem Volumen von 1.300 m<sup>3</sup> (Belebungsbecken BB2) wurde mit Beginn des Probetriebes außer Betrieb genommen.

Im Belebungsbecken BB1 findet Kohlenstoffabbau, intermittierende Nitrifikation/Denitrifikation sowie eine teilweise aerobe Schlammstabilisierung statt. Die Belüftung des Beckens erfolgt über vier neue Schraubenverdichter, die erneuerte Regelung der Belüftung in den Belebungsbecken erfolgt anhand der Parameter NH<sub>4</sub>-N und NO<sub>3</sub>-N, unterlegt mit einer Zeit-Pausen-Steuerung. Zusätzlich sind im Becken Online-Messungen für die Sauerstoffkonzentration sowie für den Parameter PO<sub>4</sub>-P installiert.

Die Aufteilung des Belebtschlammes auf das neuere Nachklärbecken NKB 2 (Fläche 315 m<sup>2</sup>, Tiefe 4,20 m; innen liegendes Becken des Kombibeckens) und das ältere Nachklärbecken NKB 1 (Fläche 380 m<sup>2</sup>, Tiefe 3 m) erfolgt über ein Verteilerbauwerk.

Im Anschluss an die Nachklärung fließt das gereinigte Abwasser in den Neuwoogbach.



Abbildung 1: Kläranlage Buchholz (Quelle: Google Earth)

Der anfallende Überschussschlamm wird seit Januar 2018 maschinell vorentwässert und zur anaeroben Stabilisierung auf die Kläranlage Kaiserslautern transportiert.

### 1.3 Vorarbeiten und Planungsentwicklung

Im Vorfeld der Umstellung führte die Universität Kaiserslautern (tectraa) [1] eine Studie durch, welche verschiedene Varianten der Verfahrensumstellung im Hinblick auf die energetische Optimierung zum Inhalt hatte. Die in dieser Studie aufgezeigten Optimierungsmöglichkeiten wurden seitens der HYDRO-Ingenieure Energie & Wasser GmbH, Kaiserslautern, einer ingenieurtechnischen Prüfung sowie einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung unterzogen [2]. Anschließend wurde die Umstellung geplant, im Rahmen des erwähnten Probetriebs genehmigt und ausgeführt.

Die Reinigungsleistung der Anlage wurde während des Probetriebs durch ein Messprogramm seitens des AG überwacht. Zudem wurde monatlich ein mikroskopisches Bild des Belebtschlammes durch die Laborgesellschaft für Umweltschutz mbH (LGU mbH) erstellt und bewertet.

## 1.4 Aufgabenstellung

Im vorliegenden Erläuterungsbericht soll die einstraßige Betriebsführung der Kläranlage klärtechnisch nachgewiesen, der Probebetrieb auf seine klärtechnischen und energetischen Auswirkungen hin ausgewertet sowie die gewonnenen Erkenntnisse zur Änderung der gehobenen Erlaubnis hinsichtlich

- der einstraßigen Betriebsführung der biologischen Reinigungsstufe
- der Erhöhung der Ausbaugröße auf 17.500 EW bezogen auf den Parameter CSB
- der Herabklärung des Gesamtstickstoff-Überwachungswertes auf 9 mg/l
- sowie der Erhöhung der Einleitungsmenge bei Regenwetter auf 110 l/s

zusammengetragen werden.

## **2 BESCHREIBUNG DER MAßNAHMEN**

### **2.1 Baumaßnahmen**

Die Maßnahme teilte sich in zwei Bauabschnitte auf. Im ersten Abschnitt wurden die Belüfter des Belebungsbeckens BB1 erneuert und anschließend der Probetrieb mit Außerbetriebnahme des Belebungsbeckens BB2 gestartet. Der zweite Teil der Maßnahme umfasste die Erneuerung der Gebläse und der Gebläsestation (Pläne s. Anlage 6).

#### **2.1.1 Erneuerung Plattenbelüfter und Probetrieb**

Für die Umbauphase wurde der Kläranlagenzufluss auf 100 l/s begrenzt, das verbleibende Belebungsbecken BB2 kontinuierlich belüftet und zusätzlich mit einer mobilen Reinsauerstoffanlage unterstützt (Näheres hierzu s. [5]).

Nach der Entleerung und Reinigung des BB1 wurden die darin vorhandenen Rohrleitungen und Belüfterelemente demontiert und anschließend die neuen Versorgungsleitungen montiert sowie die vorhandenen Belüfterplatten erneuert und durch weitere ergänzt. Zeitgleich wurde ein Messschacht für eine neue Luftmengenmessung errichtet.

Für den direkt anschließenden 1½-jährigen Probetrieb wurde die Steuer- und Regelungstechnik angepasst, sodass mehr der Bestandsgebläse dem Belebungsbecken BB1 zugeordnet werden konnten.

#### **2.1.2 Erneuerung Gebläse und Gebläsestation**

Die neue Gebläsestation wurde in der KFZ-Halle im Erdgeschoss des bestehenden Gebäudes errichtet. Hierzu wurde vor der Installation eine räumliche Abtrennung zur KFZ-Halle und neue Zu- und Abluftöffnungen hergestellt.

In der neuen Gebläsestation wurden vier neue Schraubenverdichter Fabrikat Kaeser sowie eine neue Be- und Entlüftung des Raums installiert. Die neue

Sammelleitung der Prozessluft, mit Möglichkeit zur manuellen Aufteilung der Luft auf BB1, BB2 und eines der drei Anerobbecken, wurde im Raum der alten Gebläsestation (Kellergeschoss) belassen.

Die Schaltanlage der neuen Gebläse wurde im Raum der ehemaligen Fällmittelstation aufgestellt.

## **2.2 Störfallbetrachtung**

Drei der vier Gebläse stellen den Normalbetrieb sicher. Bei Störung eines einzelnen Gebläses steht ein viertes Aggregat zur Verfügung. Bei einem Stromausfall kann die Gebläsestation über die fest installierte Netzersatzanlage versorgt werden.

## **2.3 Überflutungssicherung der Anlagen**

Die Aggregate sind im Erdgeschoss des Gebäudes aufgestellt worden. Aufgrund der erhöhten Lage der Maschinen im Vergleich zum Vorfluter sowie der Tatsache, dass keine Lagerung von größeren Flüssigkeitsmengen in dem Bereich stattfinden, besteht keine Gefährdung durch Überflutung für die neue Anlage. Weiterhin liegt der Wasserspiegel der Belebungsbecken auf dem Niveau der Geländeoberkante, so dass von dieser Seite ebenfalls kein Eindringen des Abwassers in das Gebäude zu erwarten ist.

## **2.4 Brandschutz und Löschwasserversorgung**

Da die Komponenten nahezu keine Brandlasten aufweisen, sind keine speziellen Brandschutzvorrichtungen erforderlich. Die Löschwasserversorgung ist über Hydranten im Kläranlagengelände sichergestellt.

## **2.5 Ex-Schutz**

Die Gebläsestation inkl. Schaltanlagenraum ist kein Ex-Bereich. Vorkehrungen waren daher nicht erforderlich.

### **3 DATENAUSWERTUNG DES PROBEBETRIEBS**

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Monitorings im Probetrieb dargestellt und mit den Daten des Referenzzeitraums verglichen. Als Referenzzeitraum gelten die Jahre 2014 bis 2016, die als Grundlage für die Konzeption des Probetriebs ([5]) in 2019 herangezogen wurden. Zudem werden die Ergebnisse der mikroskopischen Klärschlammüberwachung, die während des Probetriebs durchgeführt wurde, zusammengefasst.

#### **3.1 Zulaufbelastung**

Die Zulaufwassermengen zur KA Buchholz wurden ausgewertet und mit dem Referenzzeitraum verglichen. Die Zulaufbelastung wurde im Probetrieb auf die Parameter AFS, BSB<sub>5</sub>, CSB, CSB<sub>gel</sub>, TN<sub>b</sub>, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N und P<sub>ges</sub> hin untersucht. Zudem wurde der Tagesgang der AFS-Konzentrationen an mindestens 3 Tagen pro Monat, zwischen Oktober 2019 und Februar 2020, bestimmt. Für die Ermittlung der Ausbaugröße während des Probetriebs wurde sichergestellt, dass der BSB<sub>5</sub> an mindestens 30 Trockenwettertagen gleichmäßig über den Zeitraum verteilt beprobt wurde.

##### **3.1.1 Zulaufwassermengen**

Der Trockenwetterzufluss wurde gemäß ATV-DVWK-A 198 über das Verfahren des gleitenden 21-Tage-Minimums ermittelt und mit den Auswertungen anhand des Wetterschlüssels verglichen. Abbildung 2 zeigt die gemessenen Wassermengen für den Trockenwetter- sowie für den Mischwasserzufluss.

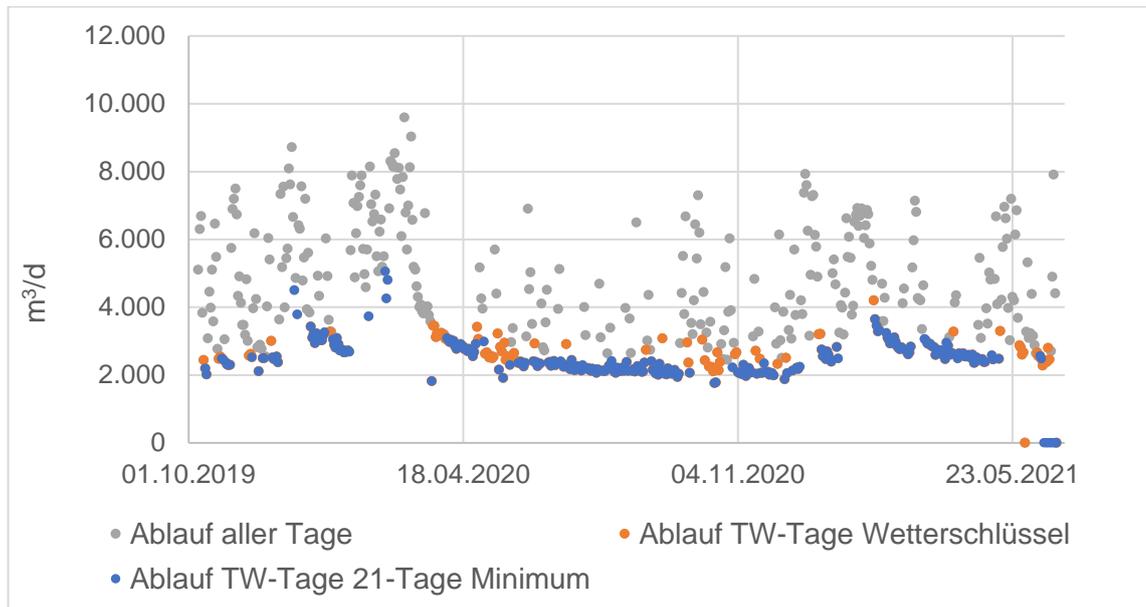


Abbildung 2: Gemessene Wassermengen für den Trockenwetter- und den Mischwasserzufluss

Der über den Probezeitraum gemittelte Tageszufluss lag bei  $Q_d = 3.684 \text{ m}^3/\text{d}$  und der gemittelte Trockenwetterzufluss (Wetterschlüssel) bei  $Q_{T,aM} = 2.528 \text{ m}^3/\text{d}$ . Im Vergleich zum Referenzzeitraum ( $Q_d = 3.070 \text{ m}^3/\text{d}$  und  $Q_{T,aM} = 2.330 \text{ m}^3/\text{d}$ ) ist die Abwassermenge im Zulauf zur KA Buchholz um rund 20 % bezogen auf  $Q_d$  und um rund 8 % bezogen auf  $Q_{T,aM}$  gestiegen. Grund ist u. A. die mit Beginn des Probetriebs umgesetzte Erhöhung der Einleitungsmenge bei Regenwetter ( $Q_M$ ) auf 110 l/s.

### 3.1.2 Zulauffrachten

Zur Bestimmung der Zulauffrachten wurden die Parameter in 24 h-Mischproben einmal wöchentlich bestimmt. Ausnahme war der Parameter CSB, der in der Regel 4-mal pro Woche beprobt wurde. Gemäß ATV-DVWK A 198 wurde die Ermittlung der maßgebenden Schmutzfrachten auf Grundlage der Fracht des Leitparameters CSB und für die übrigen Parameter über die Verhältniswerte der Konzentrationen zum Leitparameter durchgeführt. Tabelle 1 zeigt die für den Zeitraum zwischen 08.10.2019 und 21.04.2021 im Zulauf zur Anlage ermittelten

Frachten und die daraus resultierenden Einwohnerwerte für die Parameter BSB<sub>5</sub>, CSB, TN<sub>b</sub>, P<sub>ges</sub> und AFS.

Tabelle 1: Von 08.10.2019 bis 21.04.2021 im Zulauf der KA Buchholz ermittelte Frachten und Einwohnerwerte

	Zulauffracht aus 24h-Proben		spez. Fracht	EW <sub>gerundet</sub>
	Quantil	[kg/d]	[g/(EW*d)]	[-]
BSB	85%	1.080	60	18.000
	<b>MW</b>	<b>703</b>	<b>60</b>	<b>11.700</b>
CSB	85%	2.029	120	16.900
	<b>MW</b>	<b>1.506</b>	<b>120</b>	<b>12.500</b>
TN <sub>b</sub>	85%	183	11	16.700
	<b>MW</b>	<b>142</b>	<b>11</b>	<b>12.900</b>
P <sub>ges</sub>	85%	22	1,8	12.400
	<b>MW</b>	<b>18</b>	<b>1,8</b>	<b>9.900</b>
AFS	85%	1.072	70,0	15.300
	<b>MW</b>	<b>676</b>	<b>70,0</b>	<b>9.700</b>

Die Summenhäufigkeiten der Zulauffrachten für die Parameter CSB, BSB<sub>5</sub>, TN<sub>b</sub>, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N und P<sub>ges</sub> während des Probetriebs können Abbildung 3 entnommen werden.

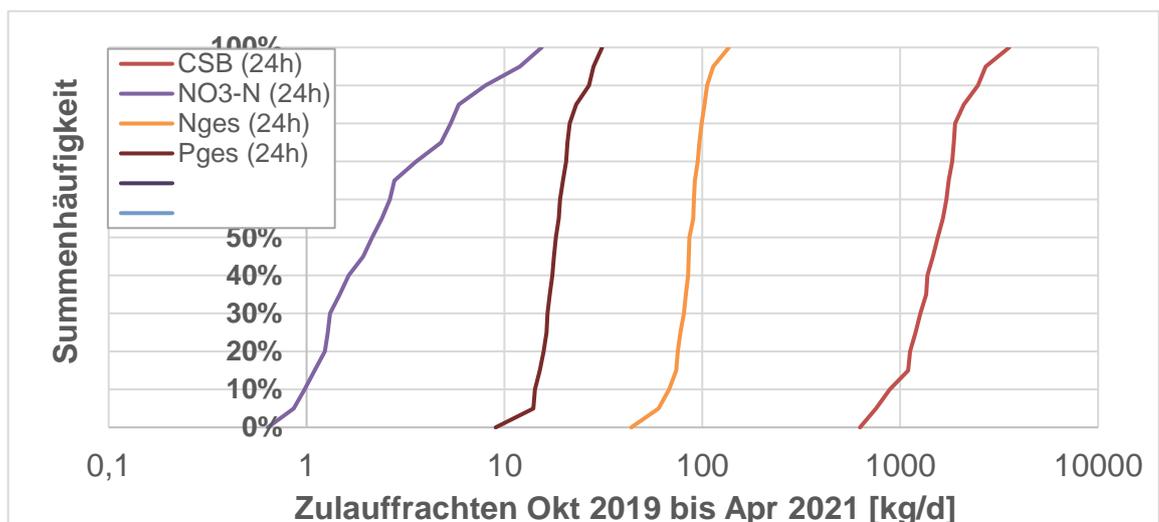


Abbildung 3: Summenhäufigkeiten der Zulauffrachten im Probetrieb

Im Vergleich zum Referenzzeitraum (2014 – 2016) ist die Zulaufbelastung für die Parameter BSB<sub>5</sub>, CSB und TN<sub>b</sub> während des Probebetriebs im Mittelwert um rund 500 bis 900 EW gestiegen. Die P<sub>ges</sub>-Zulaufkraft ist hingegen im Mittelwert um rund 2.700 EW gesunken. In Bezug auf die AFS ist im Mittelwert die Zulaufbelastung leicht zurückgegangen (rund 300 EW). Abbildung 4 zeigt die berechneten, mittleren Einwohnerwerte im Zulauf während des Probebetriebs (Okt 2019 – Apr 2021) im Vergleich mit dem Referenzzeitraum (2014-16).

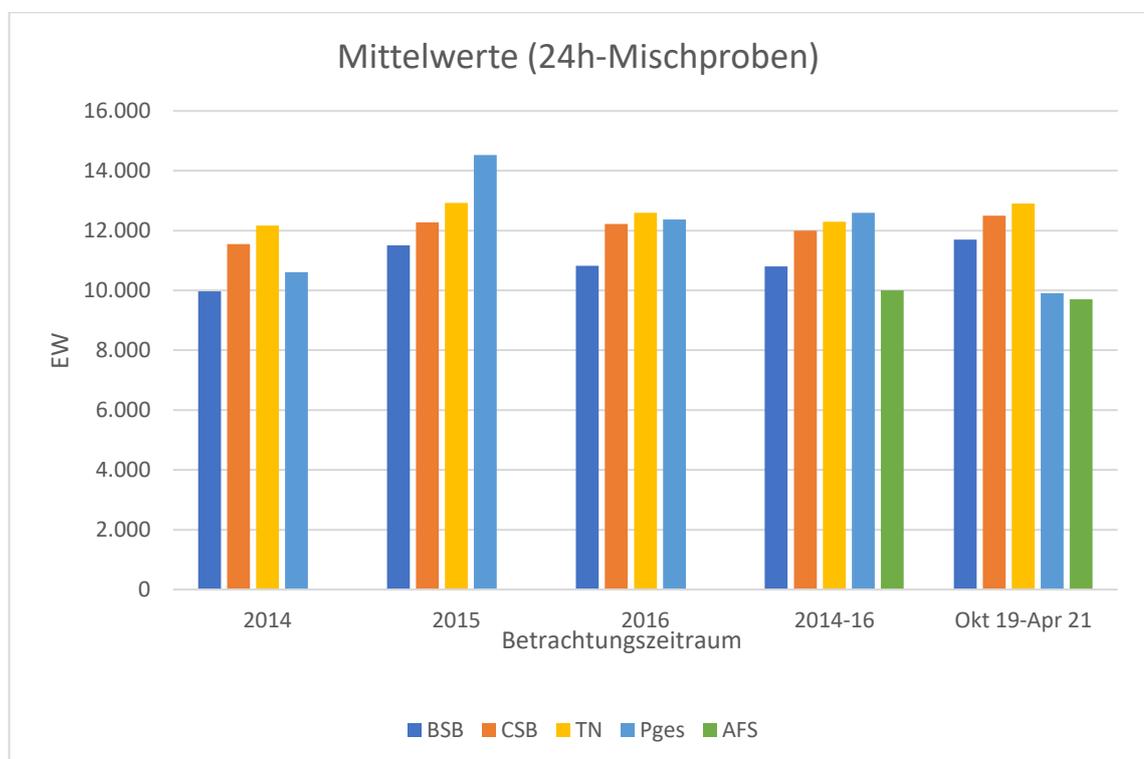


Abbildung 4: Mittlere Einwohnerwerte im Zulauf während des Probebetriebs im Vergleich mit dem Referenzzeitraum (2014-16)

In den für den Nachweis der Anlage relevanten 85 %-Perzentilen, ist die AFS-Belastung im Zulauf, im Gegensatz zu den Mittelwerten, leicht gestiegen (500 EW). In Bezug auf die Parameter TKN und CSB ist, ebenso wie im Mittelwert, ein leichter Anstieg (rund 400 bis 500 EW) zu verzeichnen. Die P<sub>ges</sub> Belastung ist im 85 %-Perzentil um 3.800 EW im Vergleich zum Referenzzeitraum gesunken. Abbildung 5 zeigt die berechneten 85 %-Perzentil Einwohnerwerte im Zulauf

während des Probebetriebs (Okt 2019 – Apr 2021) im Vergleich mit dem Referenzzeitraum (2014-2016).

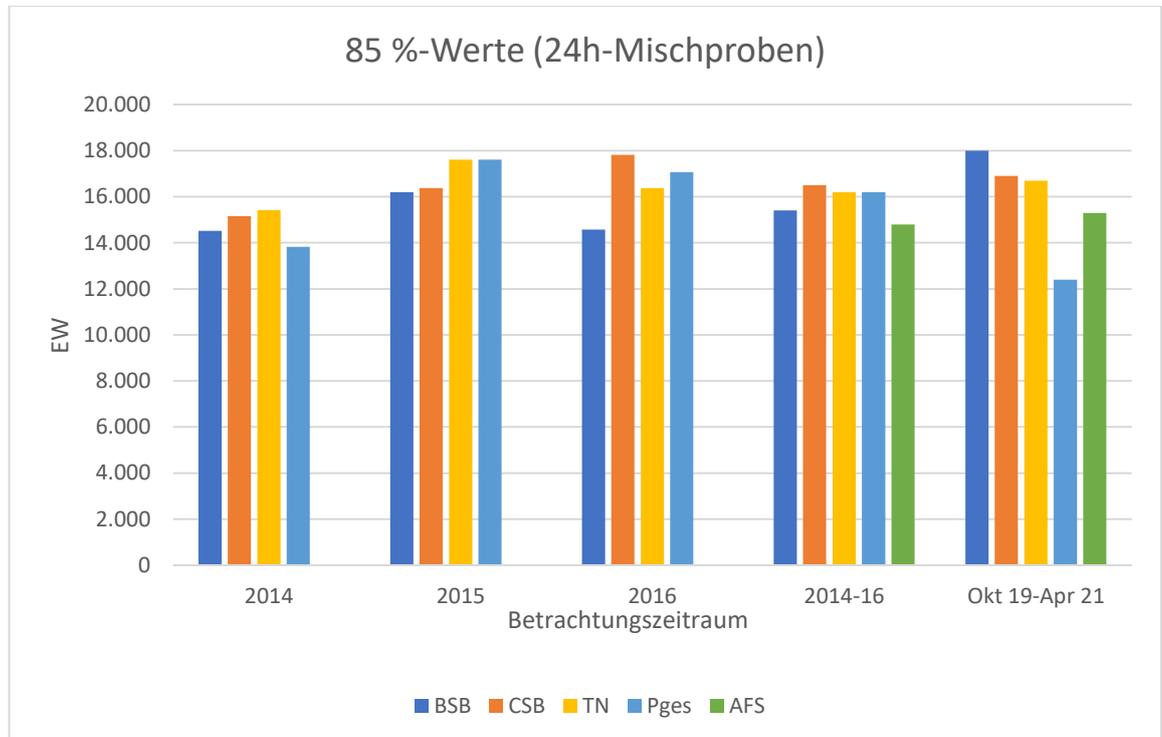


Abbildung 5: 85 %-Perzentil Einwohnerwerte im Zulauf während des Probebetriebs im Vergleich mit dem Referenzzeitraum (2014-16)

### 3.1.3 Ermittlung der Ausbaugröße im Probebetrieb

Für die Ermittlung der Ausbaugröße im Probebetrieb wurden die Zulauffrachten speziell an Trockenwettertagen ausgewertet. Tabelle 2 zeigt die ermittelten Frachten und entsprechenden Einwohnerwerte an Trockenwettertagen. Insgesamt wurden 30 Trockenwettertage während des Probebetriebs beprobt.

Tabelle 2: Zulauffrachten und entsprechende Einwohnerwerte an Trockenwettertagen (Okt 2019 bis Apr 2021)

	Zulauffracht aus 24h-Proben		spez. Fracht	EW <sub>gerundet</sub>
	Quantil	[kg/d]	[g/(EW*d)]	[-]
BSB	85%	1.099	60	18.300
	<b>MW</b>	<b>722</b>	<b>60</b>	<b>12.000</b>
CSB	85%	1.963	120	16.400
	<b>MW</b>	<b>1.488</b>	<b>120</b>	<b>12.400</b>
TN <sub>b</sub>	85%	162	11	14.700
	<b>MW</b>	<b>141</b>	<b>11</b>	<b>12.800</b>
P <sub>ges</sub>	85%	21	1,8	11.500
	<b>MW</b>	<b>18</b>	<b>1,8</b>	<b>9.900</b>
AFS	85%	800	70,0	11.400
	<b>MW</b>	<b>658</b>	<b>70,0</b>	<b>9.400</b>

Nach ATV-DVWK A 198 bezieht sich die Ausbaugröße auf den 85 %-Wert des BSB<sub>5</sub> an mindestens 30 über den Betrachtungszeitraum verteilten Trockenwettertagen. Der entsprechende 85 %-Wert des BSB<sub>5</sub> im Zulauf der KA Buchholz lag im Probetrieb bei rund 18.300 EW (1.099 kg<sub>BSB</sub>/d) und damit 1.900 EW über dem korrespondierenden Wert für den CSB. Im 85 %-Wert entspricht dies folglich einem BSB:CSB-Verhältnis von 0,56. Im Hinblick auf den Mittelwert ist das BSB:CSB-Verhältnis von 0,49 (Differenz von 400 EW) deutlich geringer. Abbildung 6 zeigt das BSB:CSB-Verhältnis an den beprobten Trockenwettertagen im Zulauf zur KA Buchholz.

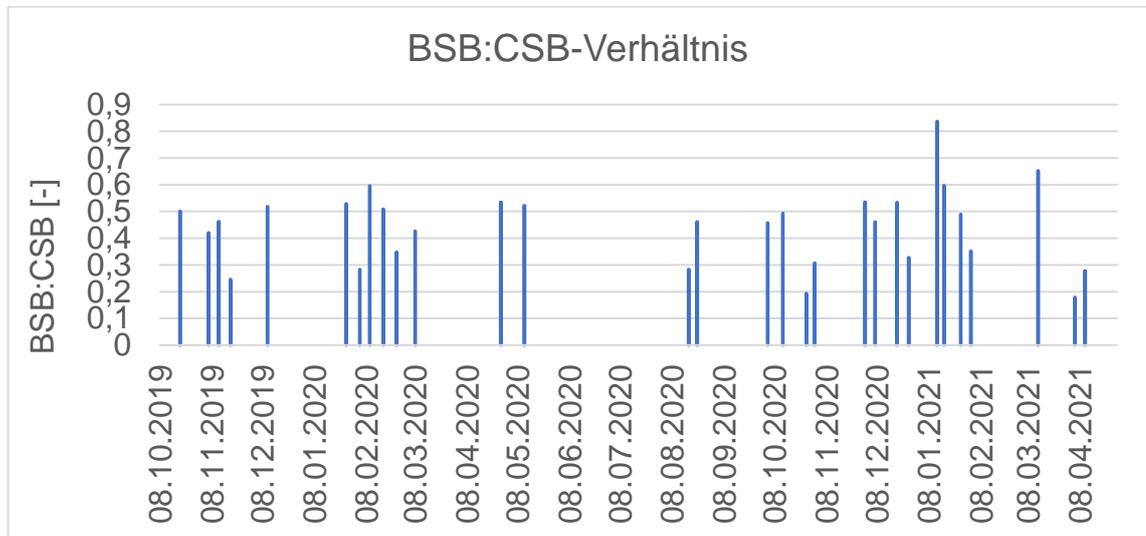


Abbildung 6: BSB:CSB-Verhältnis im Zulauf der KA Buchholz an Trockenwettertagen während des Probebetriebs

Da das BSB:CSB-Verhältnis im Zulauf zur KA Buchholz deutliche Schwankungen aufweist (<0,2 bis >0,8) und maßgebend durch den Indirekteinleiter beeinflusst ist, soll die Ausbaugröße, abweichend von den Vorgaben des Regelwerks, angelehnt an den berechnungsrelevanten CSB festgelegt werden.

Beim klärtechnischen Nachweis der Kläranlage (siehe Anlage 2) wurden die ermittelten 85 %-Perzentile der Zulaufbelastung im Probebetrieb (siehe Tabelle 1) zuzüglich 500 EW für zukünftige Neubaugebiete berücksichtigt. Dies entspricht, bezogen auf den Parameter CSB, einem Einwohnerwert von rund **17.500 EW**. Auf diesen soll die Ausbaugröße der KA Buchholz künftig festgelegt werden.

### 3.1.4 Abfiltrierbare Stoffe (AFS) im Zulauf

Zur genaueren Erfassung der AFS im Zulauf, wurden von Oktober 2019 bis Februar 2020 rund 4-mal pro Monat Tagesgänge der AFS (12 2 h-Mischproben) bestimmt. Zudem wurden während des Probebetriebs die AFS einmal pro Woche in den 24 h-Mischproben mitbeprob. Abbildung 7 zeigt die Tagesgänge der

ermittelten AFS-Frachten im Zulauf. Die maximale AFS-Fracht gelangt in der Mittagszeit (12:00 bis 14:00) in den Zulauf der KA Buchholz. Im Großen und Ganzen ist die AFS-Fracht im Zulauf jedoch vergleichsweise gleichmäßig über den Tag verteilt.

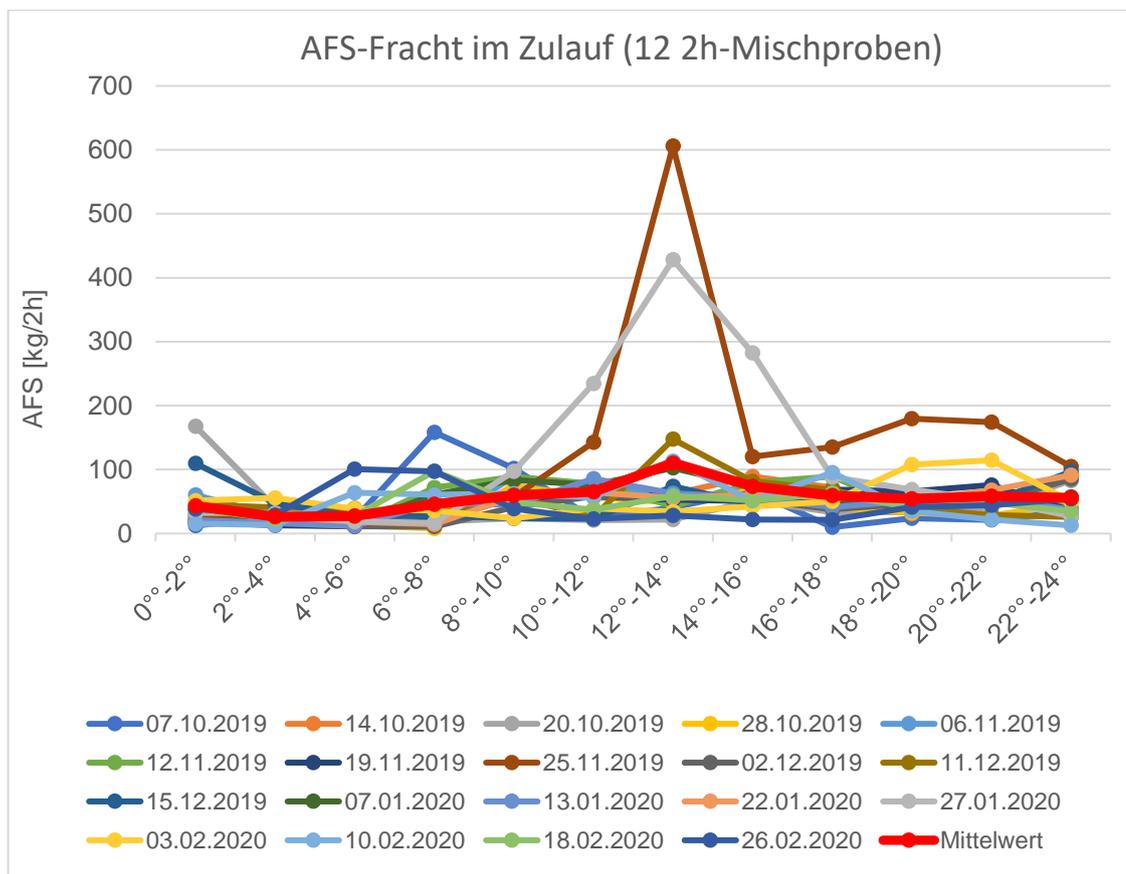


Abbildung 7: Tagesgänge der AFS-Fracht im Zulauf der KA Buchholz

Neben dem gesamten CSB und den AFS wurde der gelöste CSB im Zulauf in den 24 h-Mischproben bestimmt. Über die Messwerte des gesamten CSB und des gelösten CSB wurden die zu erwartenden AFS im Zulauf berechnet und mit den tatsächlich gemessenen AFS-Konzentrationen verglichen. Abbildung 8 zeigt den Vergleich der über den CSB ermittelten und der tatsächlich gemessenen AFS.

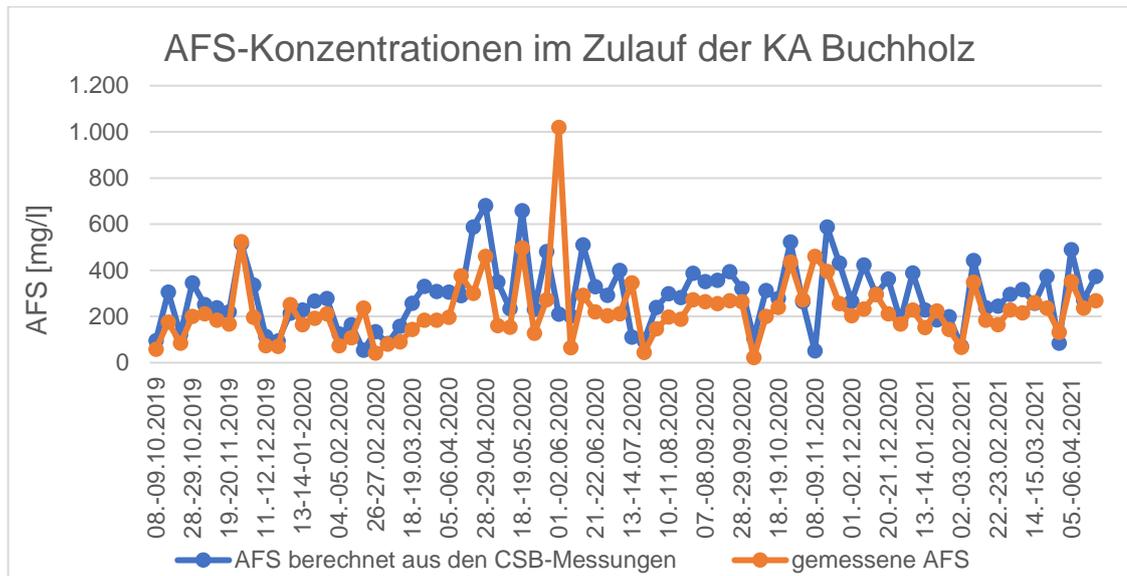


Abbildung 8: Vergleich der über den CSB ermittelten und der tatsächlich gemessenen AFS-Konzentrationen im Zulauf der KA Buchholz

Die gemessenen AFS-Konzentrationen liegen meistens unterhalb dessen was auf Grundlage der CSB-Messungen zu erwarten wäre. Wie bereits in Tabelle 1 bzw. in Abbildung 4 dargestellt, lag die AFS-Zulaufbelastung während des Probebetriebs im Mittel rund 2.300 EW unterhalb der CSB-Einwohnerwerte. Während die AFS-Belastung im Mittelwert (Probebetrieb: 9.700 EW) verglichen mit dem Referenzzeitraum (10.000 EW) leicht gesunken ist, ist diese im 85 %-Perzentil verglichen mit den für die Konzeption des Probebetriebs angesetzten AFS-Belastungen im Zulauf (Variante 1: 9.600 EW; Variante 2: 14.800 EW), im Probebetrieb (15.300 EW) gestiegen.

### 3.2 Betriebsparameter und Belebtschlammalter

#### 3.2.1 Trockensubstanzgehalt (TS) im Belebungsbecken 1

Nachdem das Belebungsbecken 2 außer Betrieb genommen wurde, lag der TS-Gehalt in Belebungsbecken 1 während des Probebetriebs im Mittel bei 4,5 g/l. Abbildung 9 zeigt die gemessenen TS-Gehalte in Abhängigkeit der Abwassertemperatur während des Probebetriebs. Der minimale TS-Gehalt lag

bei rund 1,7 g/l bei einer Temperatur von 15,3 °C, der Maximalwert bei rund 7,7 g/l bei einer Temperatur von 16 °C. Ein temperaturabhängiger Jahresgang des TS-Gehalts während des Probebetriebs ist nicht zu erkennen.

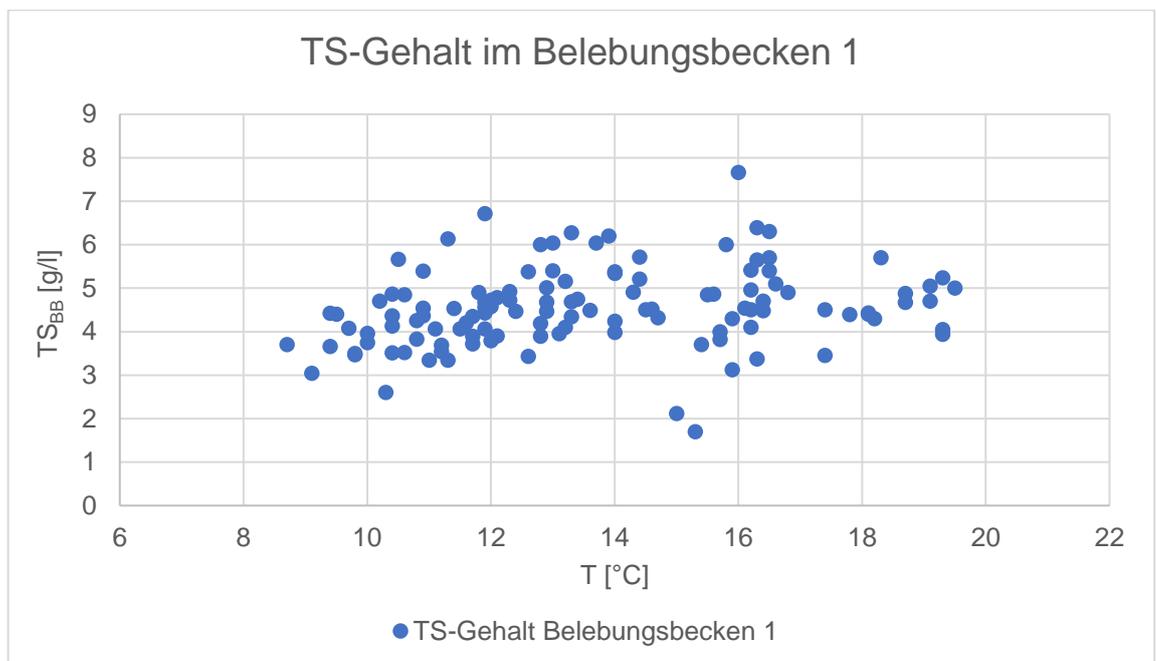


Abbildung 9: TS-Gehalt in Belebungsbecken 1 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Im Vergleich zu den Jahren 2014 bis 2016, in denen der mittlere TS-Gehalt in der Belebung bei ca. 4,5 g/l lag, ist der TS-Gehalt während des Probebetriebs gleichgeblieben.

### 3.2.2 Schlammvolumenindex (ISV) im Belebungsbecken 1

Der mittlere ISV im Belebungsbecken 1 lag während des Probebetriebs bei rund 89 ml/g. Der Minimalwert betrug 61 ml/g, der Maximalwert 150 ml/g. Abbildung 10 zeigt den ISV in Abhängigkeit der Abwassertemperatur während des Probebetriebs. Bei höheren Temperaturen ist ein leichter Anstieg des ISV während des Probebetriebs zu erkennen.

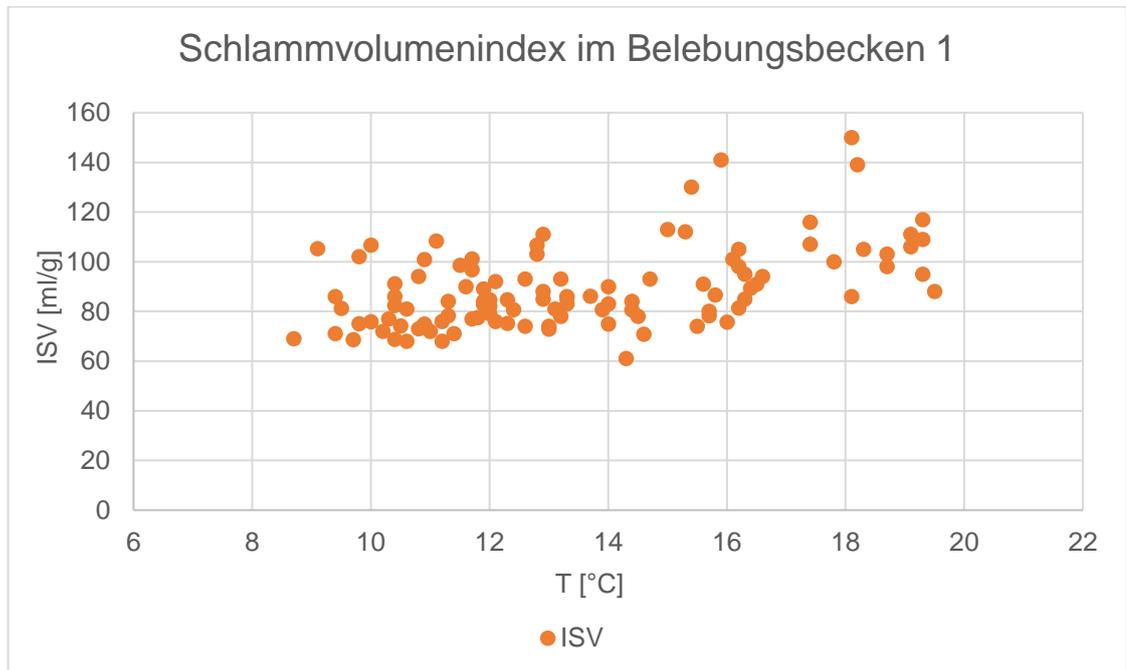


Abbildung 10: ISV in Belebungsbecken 1 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Im Vergleich zu den Jahren 2014 bis 2016, in denen der ISV in den beiden Belebungsbecken im Mittel bei rund 100 ml/g lag, ist der ISV während des Probetriebs gesunken.

Aufgrund des geringeren ISV können mit einem nach DWA-A 131 maximal zulässigen Rückführverhältnis von 75 % höhere TS-Gehalte in der Belebung erreicht werden. Durch einen höheren TS-Gehalt im Belebungsbecken ergeben sich weitere Kapazitäten bzgl. der Zulaufmengen in der biologischen Reinigungsstufe.

### 3.2.3 Belebtschlammalter

Das Belebtschlammalter wurde in den letzten Monaten des Probetriebs, zwischen dem 23.02.2021 und dem 27.04.2021, regelmäßig ermittelt. In diesem Zeitraum lag das berechnete Belebtschlammalter bei im Mittel 17,9 Tagen. Abbildung 11 zeigt das ermittelte Belebtschlammalter gegen Ende des Probetriebs auf der KA Buchholz.

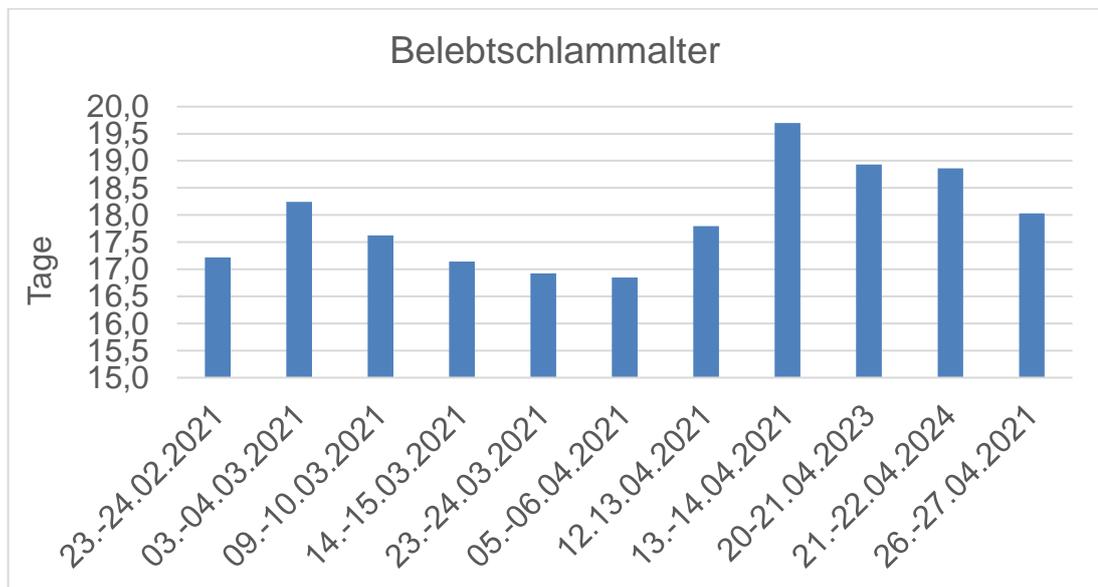


Abbildung 11: Berechnetes Belebtschlammalter gegen Ende des Probebetriebs auf der KA Buchholz

Verglichen mit dem Referenzzeitraum (31 Tage Schlammalter) ist das Belebtschlammalter gegen Ende des Probebetriebs deutlich gesunken.

### 3.3 Konzentrationen im Ablauf

Die Reinigungsleistung während des Probebetriebs war, nach dem Genehmigungsbescheid des Probebetriebs vom 24.06.2019, anhand homogener, qualifizierter Stichproben im Ablauf der Anlage zu überprüfen. Diese werden im Folgenden mit Ablaufwerten aus dem Referenzzeitraum verglichen. Im Referenzzeitraum wurde der Kläranlagenablauf anhand von 2 h- und 24 h-Mischproben überwacht. Aufgrund der Umstellung des Prozessleitsystems beziehen sich die Referenzdatendaten auf den Zeitraum zwischen dem 01.11.2014 und dem 31.12.2016.

#### 3.3.1 Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)

Während des Probebetriebs wurde der Überwachungswert von 48 mg CSB/l im Ablauf der KA Buchholz 4-mal überschritten. Zwei der Überschreitungen liegen

mit 226 mg CSB/l bzw. 97 mg CSB/l deutlich über dem Überwachungswert. Auf der KA Buchholz kommt es immer wieder zur Bildung von Bläh- und Schwimmschlamm in der Belebung, was zeitweise auch im Probetrieb zu Schlammabtrieb aus der Nachklärung führte. Durch die Verlängerung der Schwimmschlamm Sperren im Ablauf der Belebung, Anfang 2020, konnte der Schlammabtrieb aus der Nachklärung reduziert werden.

Bei einer Anzahl von insgesamt 203 Beprobungen, entsprechen die 4 Überschreitungen einem zu 98 % eingehaltenen Überwachungswert im Hinblick auf den Parameter CSB. Abbildung 12 zeigt die Ergebnisse der erfassten qualifizierten Stichproben in Abhängigkeit der Abwassertemperatur.

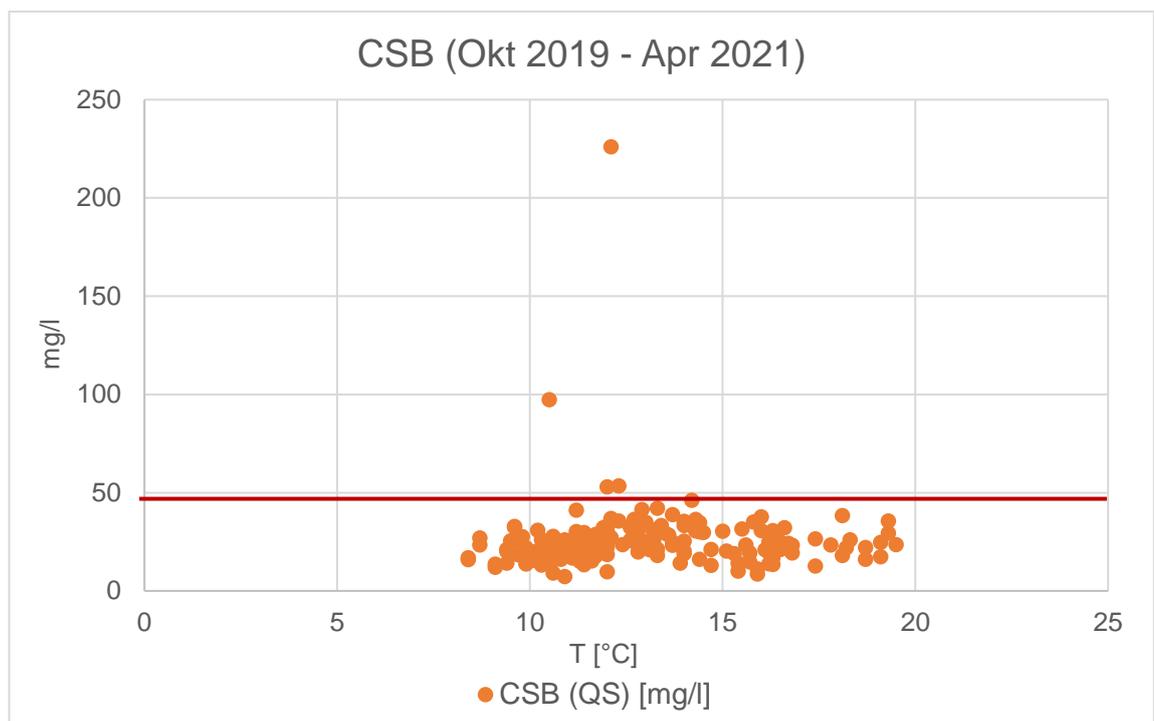


Abbildung 12: CSB Ablaufwerte während des Probetriebs in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Im Referenzzeitraum wurde der Kläranlagenablauf anhand von 2 h- und 24 h-Mischproben überwacht. Die CSB-Ablaufwerte aus 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur sind in Abbildung 13 dargestellt.

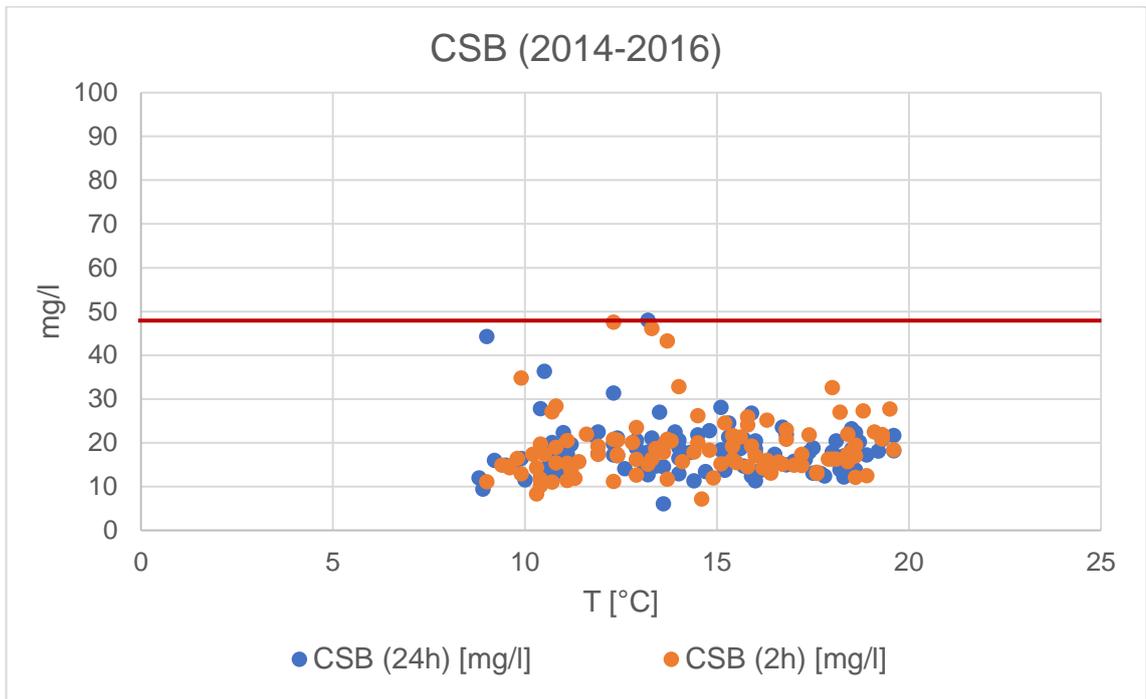


Abbildung 13: CSB Ablaufwerte von 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Der Mittelwert als auch der 85 %-Wert der CSB-Ablaufkonzentrationen sind in den qualifizierten Stichproben des Probebetriebs vergleichsweise zu den Proben im Referenzzeitraum gestiegen. Tabelle 3 zeigt den statistischen Vergleich der CSB-Ablaufwerte im Probebetrieb und während des Referenzzeitraums.

Tabelle 3: Statistischer Vergleich der CSB-Ablaufwerte im Probebetrieb und während des Referenzzeitraums

	Probebetrieb	Referenzzeitraum	
	QS	2h MP	24h MP
<b>MW der Ablaufkonzentrationen</b>	25,2	18,8	18,3
<b>85%-Wert der Ablaufkonzentrationen</b>	31,6	23,9	22,2
<b>Anzahl Überschreitungen des ÜW</b>	4	0	0
<b>Standardabweichung</b>	16,9	2,4	6,9

### 3.3.2 Biochemischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen (BSB<sub>5</sub>)

Während des Probebetriebs wurde der Überwachungswert von 10 mg BSB<sub>5</sub>/l im Ablauf der KA Buchholz durchgehend eingehalten. Abbildung 14 zeigt die Ergebnisse der genommenen qualifizierten Stichproben in Abhängigkeit der Abwassertemperatur.

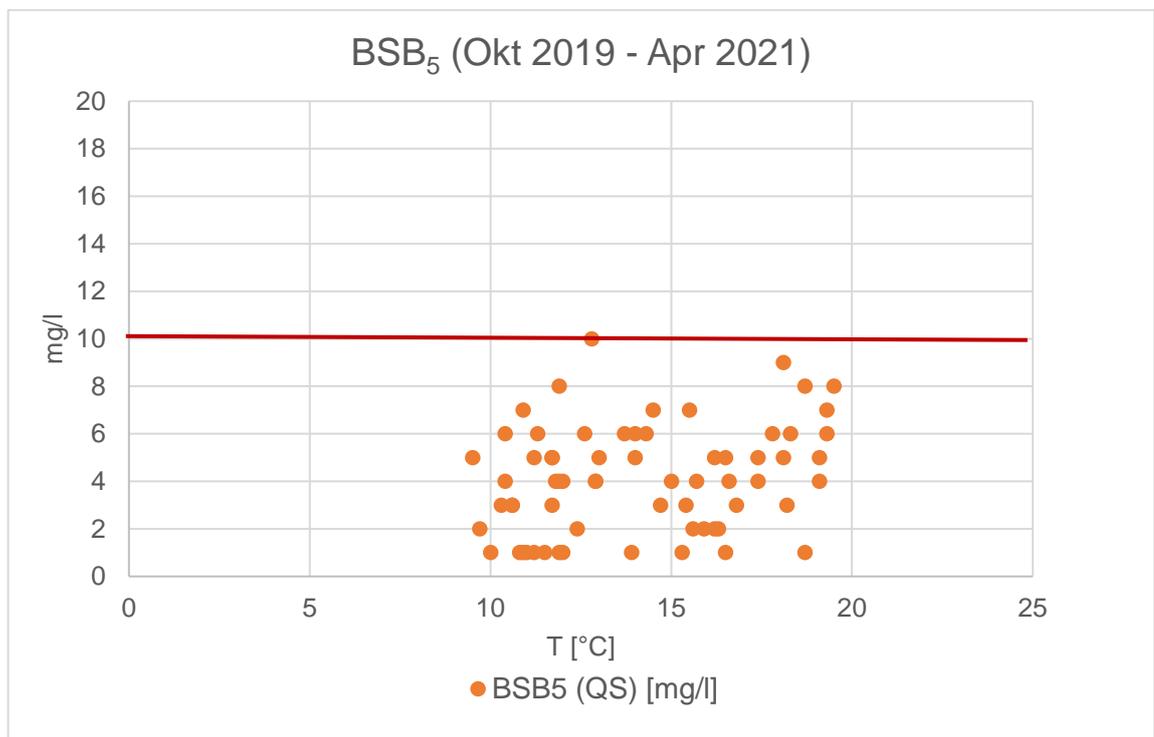


Abbildung 14: BSB<sub>5</sub> Ablaufwerte während des Probebetriebs in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Im Referenzzeitraum wurde der Kläranlagenablauf anhand von 2 h- und 24 h-Mischproben überwacht. Die BSB<sub>5</sub>-Ablaufwerte aus 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur sind in Abbildung 15 dargestellt.

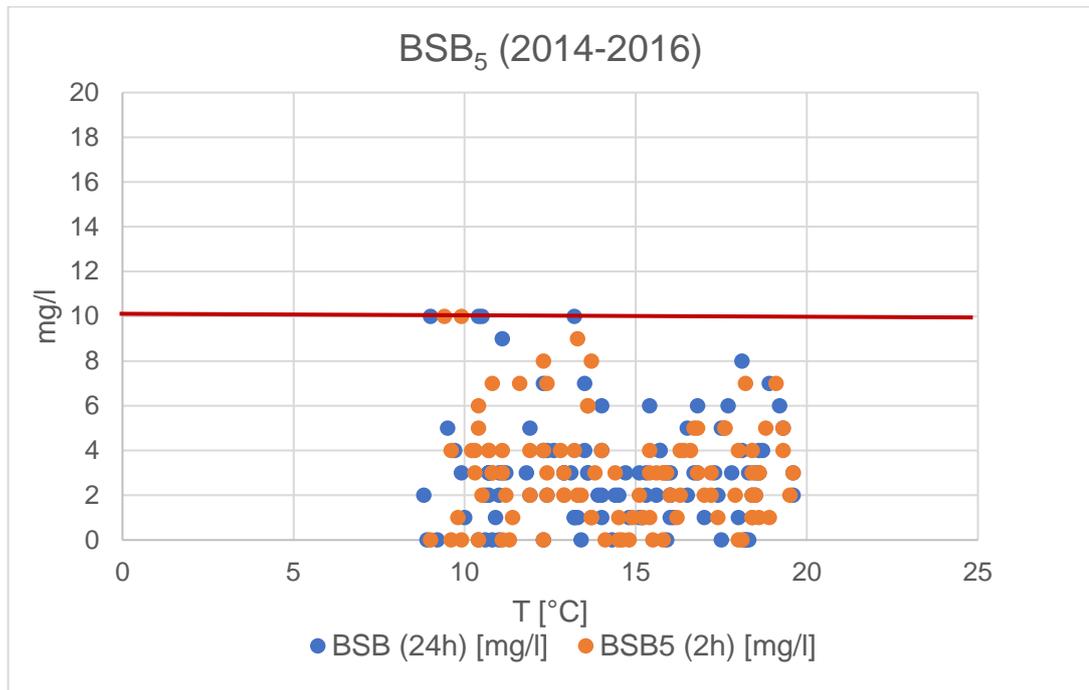


Abbildung 15: BSB<sub>5</sub> Ablaufwerte von 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Der Mittelwert als auch der 85 %-Wert der BSB<sub>5</sub>-Ablaufkonzentrationen sind in den qualifizierten Stichproben des Probetriebes vergleichsweise zu den Proben im Referenzzeitraum leicht gestiegen. Tabelle 4 zeigt den statistischen Vergleich der BSB<sub>5</sub>-Ablaufwerte im Probetrieb und während des Referenzzeitraums.

Tabelle 4: Statistischer Vergleich der BSB<sub>5</sub>-Ablaufwerte im Probetrieb und während des Referenzzeitraums

	Probetrieb	Referenzzeitraum	
	QS	2h MP	24h MP
<b>MW der Ablaufkonzentrationen</b>	4,2	3,0	3,0
<b>85%-Wert der Ablaufkonzentrationen</b>	6,0	5,0	5,0
<b>Anzahl Überschreitungen des ÜW</b>	0,0	0	0
<b>Standardabweichung</b>	2,2	2,3	2,4

### 3.3.3 Anorganischer Stickstoff ( $N_{\text{ges,anorg}}$ )

Während des Probebetriebs wurde der Überwachungswert von 12 mg  $N_{\text{ges,anorg}}/l$  im Ablauf der KA Buchholz durchgehend eingehalten. Abbildung 16 zeigt die Ergebnisse der genommenen qualifizierten Stichproben in Abhängigkeit der Abwassertemperatur.

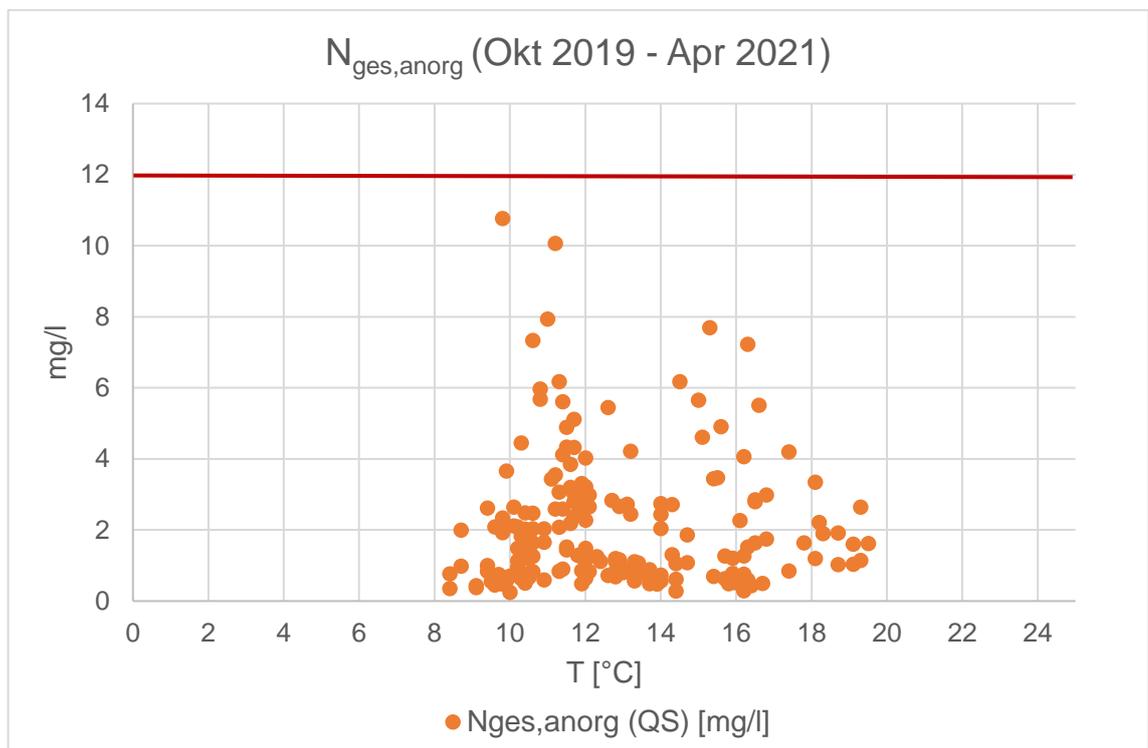


Abbildung 16:  $N_{\text{ges,anorg}}$  Ablaufwerte während des Probebetriebs in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Im Referenzzeitraum wurde der Kläranlagenablauf anhand von 2 h- und 24 h-Mischproben überwacht. Die  $N_{\text{ges,anorg}}$ -Ablaufwerte aus 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur sind in Abbildung 17 dargestellt.

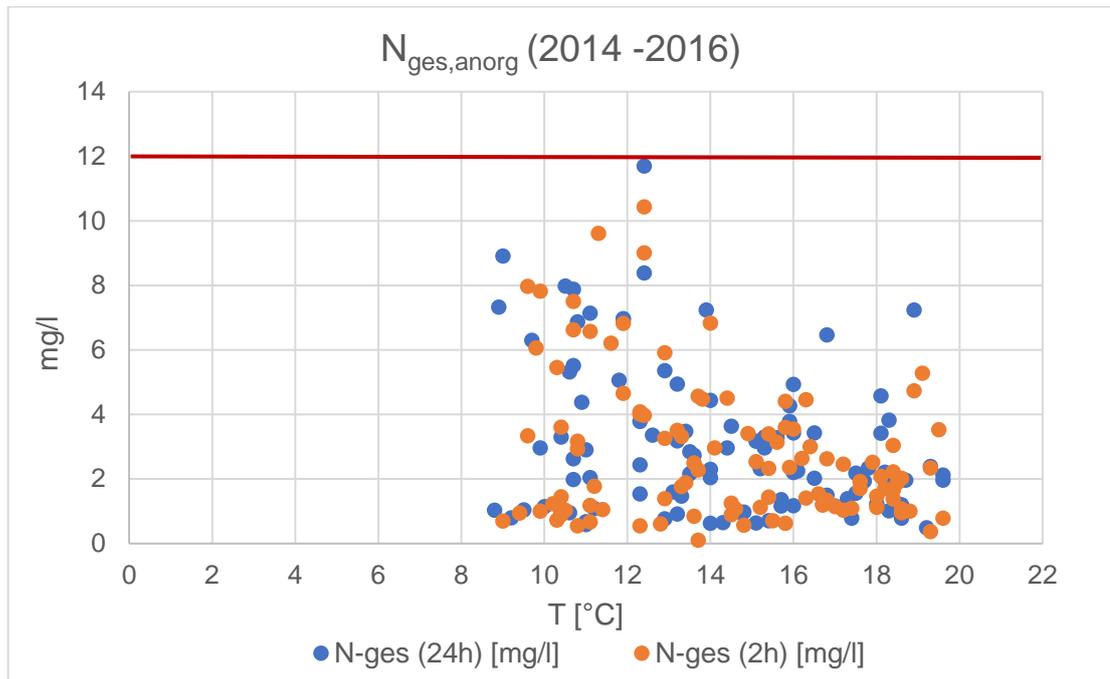


Abbildung 17:  $N_{ges,anorg}$  Ablaufwerte von 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Der Mittelwert als auch der 85 %-Wert der  $N_{ges,anorg}$ -Ablaufkonzentrationen sind in den qualifizierten Stichproben des Probetriebs vergleichsweise zu den Proben im Referenzzeitraum gesunken. Tabelle 5 zeigt den statistischen Vergleich der  $N_{ges,anorg}$ -Ablaufwerte im Probetrieb und während des Referenzzeitraums.

Tabelle 5: Statistischer Vergleich der  $N_{ges,anorg}$ -Ablaufwerte im Probetrieb und während des Referenzzeitraums

	Probetrieb	Referenzzeitraum	
	QS	2h MP	24h MP
<b>MW der Ablaufkonzentrationen</b>	2,1	2,8	3,0
<b>85%-Wert der Ablaufkonzentrationen</b>	3,6	4,7	5,4
<b>Anzahl relevanter Überschreitungen des ÜW</b>	0,0	0	0
<b>Standardabweichung</b>	1,8	2,2	2,3

Die Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau beabsichtigt den im Genehmigungsbescheid festgelegten Überwachungswert bezüglich  $N_{\text{ges,anorg}}$  von 12 mg/l auf 9 mg/l in der qualifizierten Stichprobe herabzuerklären. Auf Basis der vorliegenden Daten des Probebetriebs (Oktober 2019 – April 2021) ist eine Reduzierung des Überwachungswerts in den qualifizierten Stichproben auf 9 mg/l erzielbar. Im Betrachtungszeitraum lagen zwei der insgesamt 202 Messungen des  $N_{\text{ges,anorg}}$  im Ablauf der Anlage oberhalb der 9 mg/l. Beide Überschreitungen fanden unterhalb der nachweisrelevanten Temperatur von 12 °C statt, sodass auch eine Ablaufkonzentration von 9 mg/l  $N_{\text{ges,anorg}}$  durchweg unterschritten wurde.

#### **3.3.4 Ammoniumstickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )**

Während des Probebetriebs wurde der Überwachungswert von 7 mg  $\text{NH}_4\text{-N/l}$  im Ablauf der KA Buchholz 3-mal überschritten. Alle Überschreitungen ergaben sich bei Abwassertemperatur von unter 12 °C. Abbildung 18 zeigt die Ergebnisse der genommenen qualifizierten Stichproben in Abhängigkeit der Abwassertemperatur.

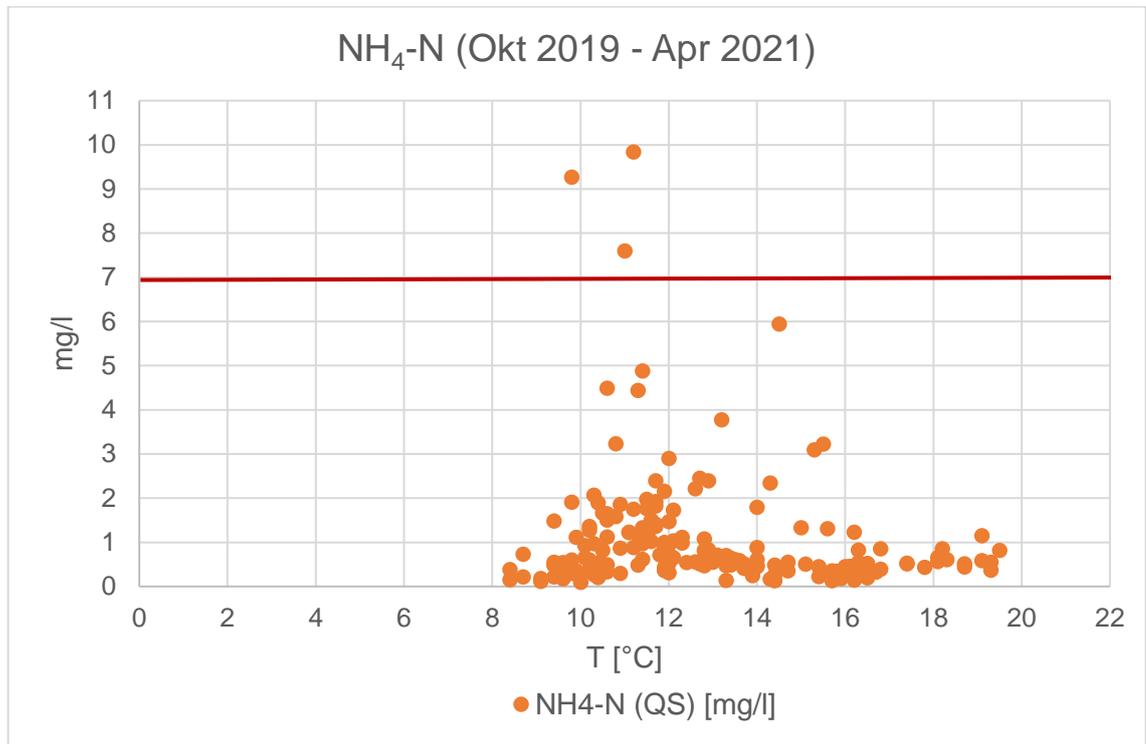


Abbildung 18: NH<sub>4</sub>-N Ablaufwerte während des Probebetriebs in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Im Referenzzeitraum wurde der Kläranlagenablauf anhand von 2 h- und 24 h-Mischproben überwacht. Die NH<sub>4</sub>-N-Ablaufwerte aus 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur sind in Abbildung 19 dargestellt.

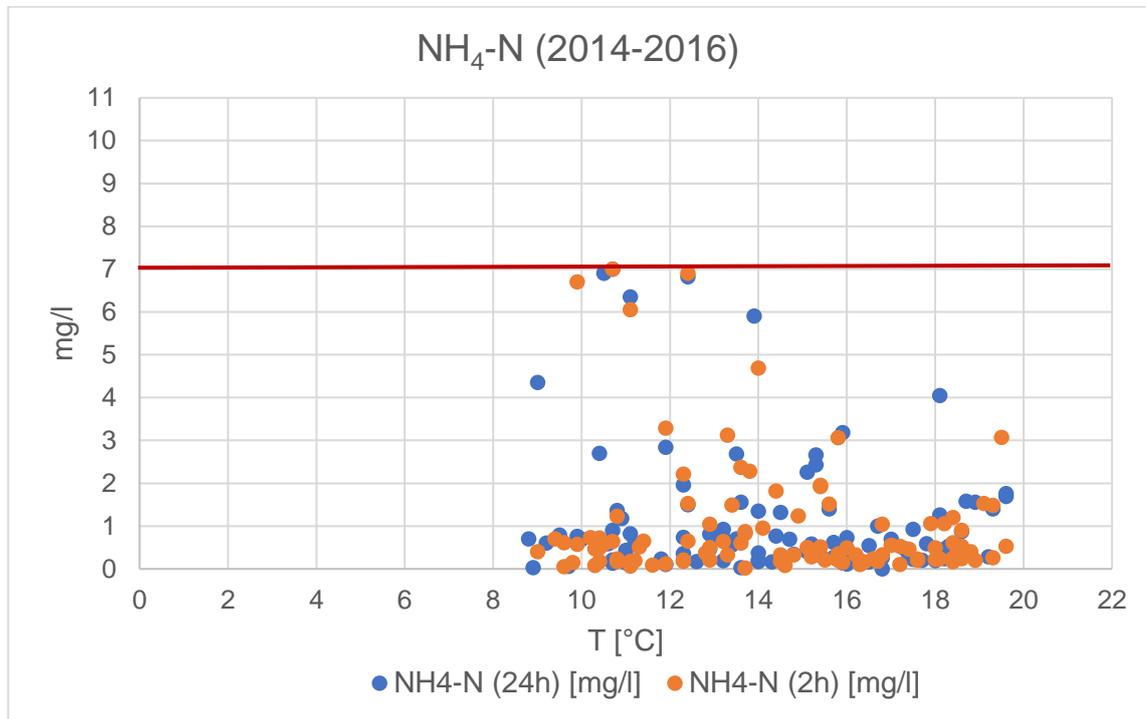


Abbildung 19: NH<sub>4</sub>-N Ablaufwerte von 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Der Mittelwert als auch der 85 %-Wert der NH<sub>4</sub>-N-Ablaufkonzentrationen sind in den qualifizierten Stichproben des Probetriebes vergleichsweise zu den Proben im Referenzzeitraum nahezu gleichgeblieben. Tabelle 6 zeigt den statistischen Vergleich der NH<sub>4</sub>-N-Ablaufwerte im Probetrieb und während des Referenzzeitraums.

Tabelle 6: Statistischer Vergleich der NH<sub>4</sub>-N-Ablaufwerte im Probetrieb und während des Referenzzeitraums

	Probetrieb	Referenzzeitraum	
	QS	2h MP	24h MP
<b>MW der Ablaufkonzentrationen</b>	1,0	1,0	1,1
<b>85%-Wert der Ablaufkonzentrationen</b>	1,7	1,7	1,7
<b>Anzahl relevanter Überschreitungen des ÜW</b>	0,0	0	0
<b>Standardabweichung</b>	1,3	1,4	1,5

### 3.3.5 Phosphor ( $P_{ges}$ )

Während des Probebetriebs wurde der Überwachungswert von 1 mg  $P_{ges}$ /l im Ablauf der KA Buchholz 4-mal überschritten. Bei einer Anzahl von insgesamt 206 Beprobungen, entspricht dies einem zu 98 % eingehaltenen Überwachungswert im Hinblick auf den Parameter  $P_{ges}$ . Abbildung 20 zeigt die Ergebnisse der genommenen qualifizierten Stichproben in Abhängigkeit der Abwassertemperatur.

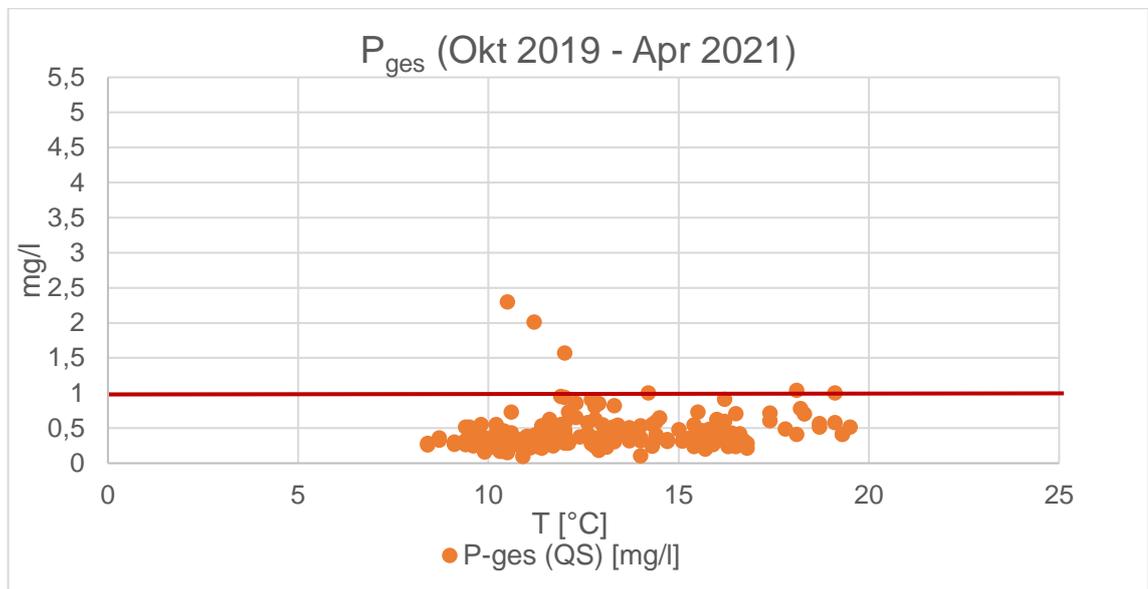


Abbildung 20:  $P_{ges}$  Ablaufwerte während des Probebetriebs in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Im Referenzzeitraum wurde der Kläranlagenablauf anhand von 2 h- und 24 h-Mischproben überwacht. Die  $P_{ges}$ -Ablaufwerte aus 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur sind in Abbildung 21 dargestellt.

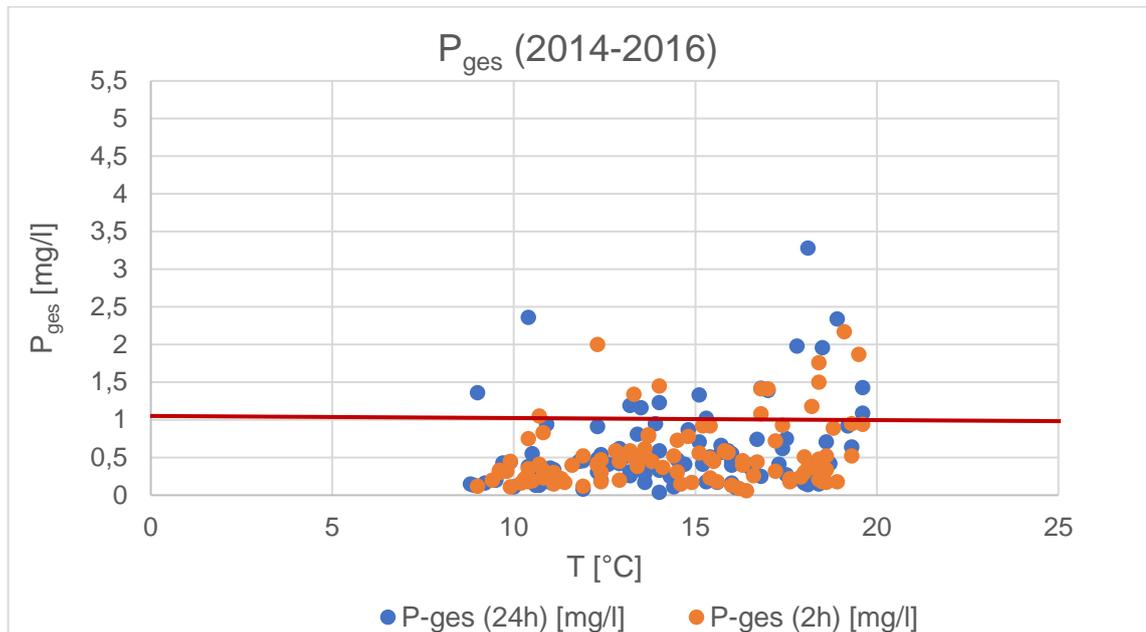


Abbildung 21:  $P_{ges}$  Ablaufwerte von 2014 bis 2016 in Abhängigkeit der Abwassertemperatur

Der Mittelwert als auch der 85 %-Wert der  $P_{ges}$ -Ablaufkonzentrationen sind in den qualifizierten Stichproben des Probetriebs vergleichsweise zu den Proben im Referenzzeitraum gesunken. Tabelle 7 zeigt den statistischen Vergleich der  $P_{ges}$ -Ablaufwerte im Probetrieb und während des Referenzzeitraums. Somit konnte während des Probetriebs der Zielwert von  $< 0,5 \text{ mg/l } P_{ges}$  im Jahresmittel erreicht werden.

Tabelle 7: Statistischer Vergleich der  $P_{ges}$ -Ablaufwerte im Probetrieb und während des Referenzzeitraums

	Probetrieb	Referenzzeitraum	
	QS	2h MP	24h MP
<b>MW der Ablaufkonzentrationen</b>	0,4	0,6	0,6
<b>85%-Wert der Ablaufkonzentrationen</b>	0,6	0,9	0,9
<b>Anzahl relevanter Überschreitungen des ÜW</b>	4,0	13	15
<b>Standardabweichung</b>	0,3	0,6	0,5

### **3.4 Mikroskopische Überwachung des Klärschlamm**

Zwischen Oktober 2019 und Dezember 2020 wurde 1-mal monatlich ein mikroskopisches Bild des Belebtschlamm erstellt und durch die Laborgesellschaft für Umweltschutz mbH (LGU) im Rahmen einer Belebtschlammexpertise ausgewertet. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Schlammexpertisen zusammengefasst. Die ausführlichen Berichte sind Anlage 4 zu entnehmen.

#### **3.4.1 Flockenstruktur und Fadenbakterien**

Der Schlamm der KA Buchholz wies über den gesamten Betrachtungszeitraum eine kompakte Flockenstruktur auf, die als kleinteilig zu bewerten war. Auffällig war das vermehrt vorkommende dominante „Nocardia“-Fadenbakterium. Das Vorkommen des Schaum- und Schwimmschlamm verursachenden Fadenbakteriums ist bei der KA Buchholz auf das kaum vorbehandelte Produktionswasser einer Kosmetikfirma zurückzuführen. Das Anwachsen der Schwimmschlammsschicht auf den Belebungsbecken und den Nachklärbecken korrespondierte im betrachteten Zeitraum zur Belastung der Anlage durch den Indirekteinleiter. Neben der sich bis Juli 2020 steigernden Vermehrung der Nocardia, konnten weitere Fadenbakterien mit sich steigernder Fädigkeit im Schlamm beobachtet werden. Nach einer leichten Entspannung der Situation zwischen August und November 2020, stieg die Anzahl der Nocardia im Dezember 2020 wieder deutlich an.

#### **3.4.2 Biozönose**

Die Biozönose der KA Buchholz war im betrachteten Zeitraum ausgesprochen artenreich. Die Biologie war hinsichtlich des Protozoens und der Mehrzeller ausgeglichen, was bedeutet, dass sich festsitzende und freischwimmende Einzeller in etwa die Waage halten. Auffällig war das zahlreiche Vorkommen von Bärtierchen, was in aller Regel auf eine sehr geringe Schlammbelastung bzw. ein sehr hohes Schlammalter hindeutet. Ein Rückgang der Bärtierchen war zwischen

Dezember 2019 und Februar 2020 zu erkennen. Im März und Juni 2020 waren diese jedoch in geringer Anzahl wieder vorhanden, sodass von einem nur geringen Rückgang des Schlammalters auszugehen war. Während im Juli keine Bärtierchen im Schlamm mehr zu erkennen waren, stieg deren Zahl bis in den Dezember wieder stark an.

### **3.4.3 Zusammenfassende Bewertungen der Schlammexpertisen**

Folgende Bewertungen bezogen sich auf den gesamten Zeitraum der durchgeführten Schlammbehebungen:

- C:N:P-Verhältnis im Zulauf zur Biologie einigermaßen ausgeglichen
- Im Prinzip prozessstabile Biozönose, Stoßbelastung nicht erkennbar
- Schwimmschlamm/Schaum offensichtlich („Nocardia“ bis zu Fädigkeit 4)
- Sehr niedrige Schlammbelastung und sehr hohes Schlammalter (viele unterschiedliche Mehrzeller)
- Weitestgehender Kohlenstoffabbau in der Belebung
- Ausreichende O<sub>2</sub>-Versorgung, kein Sauerstoffmangel
- Stabile und vollständige Nitrifikation

Im Februar 2020 gab es zusätzlich einen Hinweis auf besonders leicht abbaubare Kohlenstoffverbindungen. Ab September 2020 wurde eine zu hohe Fettbelastung in der Biologie festgestellt. Nach Angaben der LGU scheint die Anlage hinsichtlich Organik generell überlastet zu sein. Besonders auffällig waren die sehr hohen TS-Gehalte in der Belebung, die ab August 2020 sehr hohe Schwankungen aufwiesen.

### **3.5 Beurteilung des Einflusses des Industrieeinleiters**

Durch das stark mit Fetten und Ölen belastete Abwasser der Kosmatikfirma Szaidel ist zum größten Teil der Zeit, nach Angaben der LGU, an der Oberfläche

der Belebung eine massive Schaum- und Schwimmschlammschicht vorhanden. Das Schlammalter bzw. die Schlammbelastung des sich darunter befindenden Belebtschlammes hat nur geringfügig Einfluss auf die an der Oberfläche schwimmende Biomasse, die hauptsächlich durch Fadenbakterien dominiert wird. Der Schwimmschlammproblematik wurde Anfang 2020 mit nach unten verlängerten Schwimmschlamm Sperren im Ablauf des Belebungsbeckens entgegengewirkt. Obwohl seitdem der Schlammabtrieb aus der Nachklärung reduziert werden konnte, führt dieser Zustand in der Belebung weiterhin zu Problemen. Abbildung 22 zeigt die CSB-Ablaufkonzentrationen über die Zeit des Probebetriebs. Drei der vier Überschreitungen des Überwachungswerts fanden vor der Aufrüstung der Schlamm Sperren statt.

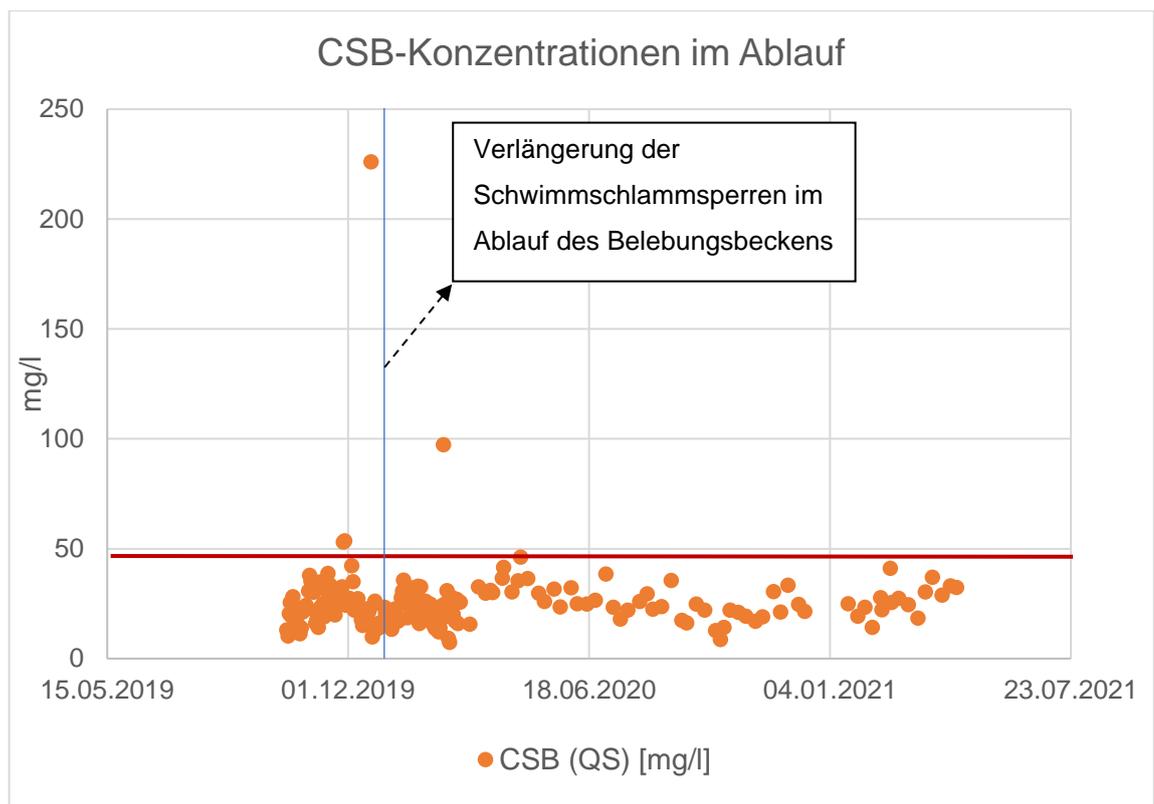


Abbildung 22: CSB-Konzentrationen im Ablauf der KA Buchholz über die Zeit des Probebetriebs



## 4 BEMESSUNG

### 4.1 Klärtechnische Berechnung

Die KA Buchholz wurde auf Grundlage der Zulaufbelastungen im Probetrieb erneut klärtechnisch nach DWA-A 131 berechnet. Zuzüglich zu den ermittelten 85 %-Perzentilen (siehe Tabelle 1) wurden ca. 500 EW (Erhöhung des  $Q_{d,konz}$  um  $100 \text{ m}^3/\text{d}$ ) für die zukünftigen Neubaugebiete im Einzugsgebiet bei der klärtechnischen Berechnung als Prognosezustand mitberücksichtigt. Die drei vorgeschalteten Anaerobbecken dienen rechnerisch der erhöhten biologischen Phosphorelimination. Diese sind jedoch nicht Teil des erforderlichen Belebungsvolumens. Tabelle 8 zeigt eine Zusammenfassung der Ergebnisse des klärtechnischen Nachweises des Probetriebs bei  $12^\circ\text{C}$ . Der ausführliche klärtechnische Nachweis ist Anlage 1 zu entnehmen.

Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse des klärtechnischen Nachweises des Probetriebs bei  $12^\circ\text{C}$

<b>Zufluss zur Kläranlage</b>			
maßgebender täglicher Abfluss	$Q_{d,konz}$	3.225	$\text{m}^3/\text{d}$
<b>Regenwetterabfluss</b>	<b><math>Q_M</math></b>	<b>110</b>	<b>l/s</b>
<b>Konzentrationen im Zulauf zur Belebung</b>			
chemischer Sauerstoffbedarf	$C_{CSB,ZB}$	649,3	mg/l
gelöster chemischer Sauerstoffbedarf	$S_{CSB,ZB}$	265,14	mg/l
Abfiltrierbare Stoffe ( $0,45 \mu\text{m}$ )	$X_{TS,ZB}$	343	mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	$C_{KN,ZB}$	56,7	mg/l
Ammoniumstickstoff	$S_{NH_4,ZB}$	31,5	mg/l
Nitratstickstoff	$S_{NO_3,ZB}$	1,9	mg/l
Gesamt-Phosphor	$C_{P,ZB}$	7,1	mg/l
<b>Stickstoffbilanz</b>			
org. Stickstoff im Ablauf	$C_{org,N,AN}$	2	mg/l
Ammoniumstickstoff im Ablauf	$C_{NH_4-N,AN}$	1	mg/l
Nitratstickstoff im Ablauf	$C_{NO_3-N,AN}$	7,2	mg/l
Anteiliges Denitrifikationsvolumen	$V_D/V_{BB}$	40%	%
<b>P-Simultanfällung</b>			
Phosphor im Ablauf	$C_{P,AN}$	0,60	mg/l

Fortsetzung Tabelle 8:

<b>Betriebsdaten Biologie</b>			
Schlammindex	ISV	89	l/kg
Schlammrockensubstanz	TS <sub>AB</sub>	4,25	kg/m <sup>3</sup>
<b>Rücklaufschlammverhältnis</b>	<b>RV</b>	75	%
<b>Belebungsbecken</b>			
<b>erforderliches Gesamtvolumen</b>	<b>V<sub>BB</sub></b>	<b>3.261</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Schlammalter	t <sub>TS</sub>	13,2	d
Stoßfaktor	f <sub>N</sub>	1,8	
Prozessfaktor	PF	1,74	
<b>Nachklärbecken 1</b>			
<b>erforderliche Beckentiefe auf 2/3 Fließweg</b>	<b>h</b>	<b>3,00</b>	<b>m</b>
Oberfläche	A	380	m <sup>2</sup>
Schlammvolumenbeschickung	q <sub>sv</sub>	149,7	l/(m <sup>2</sup> *h)
Oberflächenbeschickung	q <sub>A</sub>	0,40	m/h
<b>Nachklärbecken 2</b>			
<b>erforderliche Beckentiefe auf 2/3 Fließweg</b>	<b>h</b>	<b>4,20</b>	<b>m</b>
Oberfläche	A	315	m <sup>2</sup>
Schlammvolumenbeschickung	q <sub>sv</sub>	194,6	l/(m <sup>2</sup> *h)
Oberflächenbeschickung	q <sub>A</sub>	0,78	m/h

Für die hydraulische Beurteilung der Nachklärbecken hinsichtlich der ausreichenden Sedimentation und Eindickung des Belebtschlammes ist der maximale Zufluss zur Kläranlage bei Regenwetter (Q<sub>M</sub>) maßgebend. Dieser soll zukünftig auf **110 l/s** erhöht werden. Die Erhöhung des Q<sub>M</sub> wurde in der klärtechnischen Berechnung bereits berücksichtigt. Die ausführlichen Berechnungen der beiden Nachklärbecken hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der Sedimentation können Anlage 2 entnommen werden. Die Zuflussverteilung auf die beiden Nachklärbecken von 38 % für NKB 1 und 62 % für NKB 2 resultiert aus der hydraulischen Berechnung (vgl. Kapitel 4.2).

Die klärtechnische Berechnung der biologischen Reinigungsstufe zeigt, dass sowohl das Belebungsvolumen als auch die beiden Nachklärbecken ausreichend

groß dimensioniert sind, um auch bei einem maximalen Regenwetterzufluss von 110 l/s die stofflichen Belastungen aufzunehmen.

## 4.2 Hydraulische Bemessung

Die hydraulischen Berechnungen wurde mit dem Programm HYBEKA (für Windows, Version 7.08) durchgeführt. Die Berechnungen umfassen den Fließweg vom Vorschacht des Zulauf-MIDs bis zu den beiden Nachklärbecken.

Zur Verifizierung des aufgestellten hydraulischen Modells wurde zunächst der Ist-Zustand nachgebildet und mit den Erfahrungen vor Ort abgeglichen. Durch eine hohe Übereinstimmung zwischen Berechnungsergebnissen und realen Bedingungen ist die Plausibilität des hydraulischen Modells inklusive der angesetzten Verlustbeiwerte gegeben.

Folgende Randbedingungen werden für den zukünftigen Betrieb zugrunde gelegt:

- **Maximale Zuflussmenge  $Q_m$ :** **110 l/s**
- einstraßiger Betrieb mit Anaerobbecken 1–3 in Reihe + BB1 + NKB 1 und 2
- Maximaler Wasserspiegel am Berechnungsende (NKB 1/2): 230,04 m ü. NN
- Maximales Rückführverhältnis RV: 1,0
- Schwellenhöhe Verteilerschacht IV Richtung BB1: 230,23 m ü. NN
- Beschickung NKB 1 und 2 im Verhältnis 38 % zu 62 % mit tiefstmöglicher Schwellenhöhe Verteilerschacht I: 229,80 m ü. NN

Die ausführlichen Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen finden sich in Anlage 3. Die Freiborde für relevante Schächte und Becken fasst Tabelle 9 zusammen.

Tabelle 9: Freibord relevanter Schächte und Becken im Ergebnis der hydraulischen Berechnungen

	Q <sub>m</sub> = 110 l/s
	Freibord [m]
Vorlaufschacht MID	<b>0,16</b>
Nachlaufschacht MID	<b>0,16</b>
Anaerobbecken 1	<b>0,20</b>
Anaerobbecken 2	0,25
Anaerobbecken 3	0,28
Verteilerschacht IV (OK Überfall 230,23 m ü. NN)	0,33
BB 1	0,52
Verteilerschacht I (OK Überfall 229,80 m ü. NN)	0,69

Ein Freibord von nur 15–20 cm an folgenden Stellen wird toleriert, da dieses für den Regenwetterfall bei einem Rückführverhältnis von 1,0 berechnet wurde:

- Vorlaufschacht MID
- Nachlaufschacht MID
- Anaerobbecken 1 (Bio-P-Becken)

Die Aufteilung des Abwasserstroms auf die Nachklärbecken resultiert aus der Höhenlage der Überfälle im Verteilerschacht I. Die baulich tiefste und damit aus hydraulischer Sicht beste Einstellung liegt bei 229,80 m ü. NN. Damit ergibt sich die Aufteilung gemäß Tabelle 10. Wie in Kapitel 4.1 nachgewiesen wurde, ist bei dieser Aufteilung des Abwasserstromes die ausreichende Sedimentationsleistung der beiden Nachklärbecken sichergestellt.

Tabelle 10: Aufteilung Nachklärbecken

	NKB 1	NKB 2
Einstraßiger Betrieb BB1 mit NKB1 & NKB2	38 %	62 %

## **5 ABWASSERTECHNISCHES FAZIT ÜBER DEN PROBEBETRIEB**

Die Auswertung der Messdaten des Probebetriebs zeigen, dass die Kläranlage Buchholz grundsätzlich mit dem reduzierten Belebungsbeckenvolumen die vorgegebenen Überwachungswerte einhalten kann. Trotz der leicht gestiegenen Zulaufbelastung in Bezug auf den Gesamtsickstoff, sind die Ablaufkonzentrationen im Hinblick auf den Ammoniumstickstoff und den gesamten anorganischen Stickstoff zurückgegangen. Die Phosphorbelastung ist sowohl im Zulauf als auch im Ablauf der Anlage gesunken.

Im Gegensatz zu den anorganischen Stickstoffverbindungen liegen die Kohlenstoffverbindungen im Ablauf der Anlage teils gelöst, teils partikulär vor. Folglich ist die Einhaltung der Überwachungswerte im Hinblick auf die Kohlenstoffverbindungen maßgeblich durch den Schlammabtrieb aus der Nachklärung beeinflusst. Die mikroskopischen Bilder des Belebtschlammes haben gezeigt, dass die kaum vorbehandelten Abwässer der Kosmetikfirma Szaidel zur massenhaften Vermehrung verschiedener Fadenbakterien, vor allem „Nocardia“, in der Belebung führen. Dies hat in den ersten Monaten des Probebetriebs zeitweise zu massivem Schlammabtrieb aus der Nachklärung geführt. Durch bauliche Veränderungen zum verbesserten Rückhalt des Bläh- und Schwimmschlammes in der Belebung, konnte der Schlammabtrieb bereits reduziert werden. Weitere Maßnahmen zur verbesserten Vorbehandlung der Abwässer des industriellen Einleiters wurden im Frühjahr 2021 umgesetzt, sodass zukünftig von einer Reduzierung der BSB<sub>5</sub>- und CSB-Ablaufkonzentrationen ausgegangen werden kann. Die genauen Auswirkungen der verbesserten Vorbehandlung der industriellen Abwässer können zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschätzt werden.

### **5.1 Verschlechterungsverbot für oberirdische Gewässer**

Nach Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) gilt das Verschlechterungsverbot für oberirdische Gewässer. Durch die Verfahrensumstellung der KA Buchholz ist keine Verschlechterung des ökologischen Zustands des Wasserkörpers des Oberen-Glan zu erwarten. Auch

mit den zukünftig aus Neubaugebieten zusätzlich zu erwartenden Zulaufbelastungen, konnte die Anlage klärtechnisch ohne erhöhte Ablaufkonzentrationen nachgewiesen werden.

## **6 ENERGETISCHE BETRACHTUNG DER UMGESETZTEN MAßNAHMEN**

Im Folgenden werden die Auswirkungen der im Zeitraum 2018 bis Juli 2021 umgesetzten Maßnahmen auf den Gesamtenergiebezug der Kläranlage betrachtet. Als Vergleichszeitraum dient der Mittelwert des Jahresenergiebezugs der Jahre 2015-2017. Es wurden die Verbrauchsdaten des Energieversorgers verwendet.

Zur Beurteilung der Kläranlagenbelastung des Zeitraums wird auf die vorangegangenen Kapitel, insbesondere Kap. 3.1.2, verwiesen. Die Zulauffrachten sind tendenziell, zumindest bis zum ausgewerteten Frühjahr 2021, gestiegen.

In Betrachtungszeitraum ab 2018 wurden durch die Verbandsgemeindewerke u.a. die folgenden energetisch relevanten Maßnahmen umgesetzt:

- Inbetriebnahme der Kompaktanlage (Anfang 2018)
- Probetrieb der 1-straßigen Betriebsführung mit Erhöhung der Regenwettereinleitungsmenge und Erneuerung der Plattenbelüfter in Belebungsbecken 1 (ab Okt. 2019)
- Erneuerung Gebläse und Gebläsestation (ab Juli 2021)

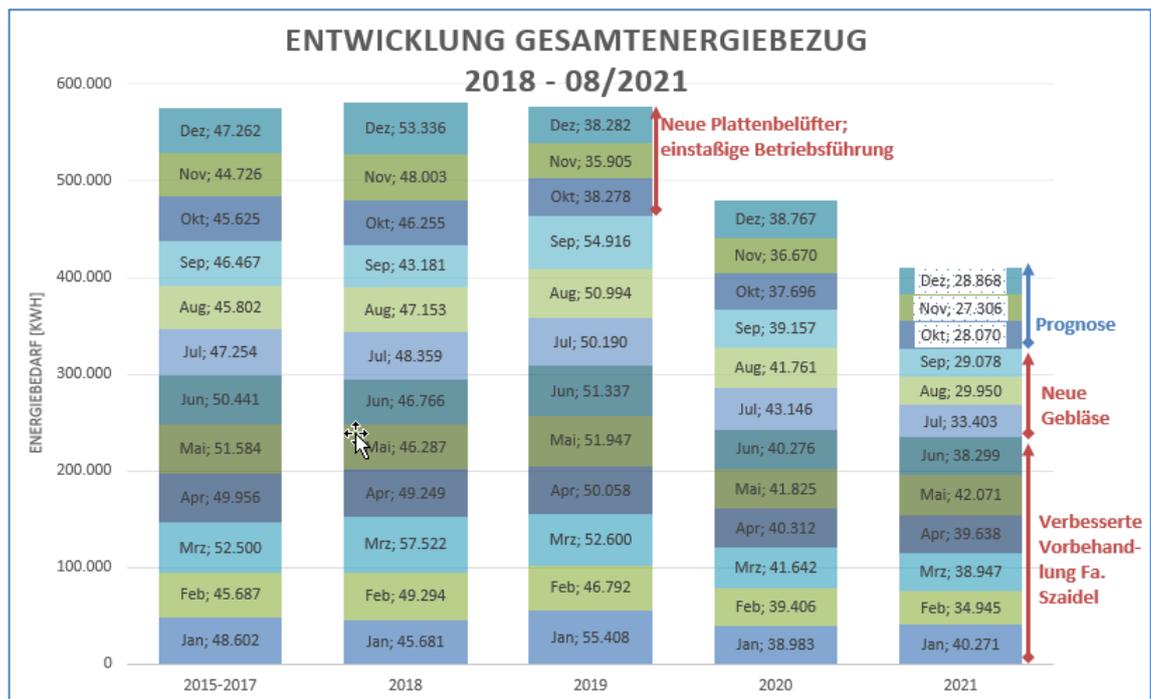


Abbildung 24: Entwicklung Gesamtenergiebezug

Angefangen von einem gemittelten Jahresenergiebezug von ca. 575.000 kWh in den Jahren 2015-2017 ist dieser, hauptsächlich durch die Umstellung auf einstraßige Betriebsführung und Erneuerung der Belüfter, im Jahr 2020 bereits auf ca. 480.000 kWh abgesunken. Im Jahr 2021 konnte bisher, vor allem ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme der neuen Gebläsestation (ab Juli 2021), eine weitere monatliche Abnahme des Energiebezugs um ca. 10.000 kWh festgestellt werden.

Wird dieser Rückgang nach der Inbetriebnahme der Gebläsestation (Ansatz: im Mittel ca. 75 % der gleichen Monate des vorangegangenen Jahres) auf die verbleibenden Monate des Jahres 2021 hochgerechnet (Prognose), so ergibt sich eine voraussichtlicher Energiebezug der Kläranlage von ca. 415.000 kWh für das Jahr 2021.

Der Energiebezug wird durch die Installation der Photovoltaikanlage noch weiter gesenkt werden.

## **7 FACHTECHNISCHE AUSSAGEN**

### **7.1 Fachbeitrag Naturschutz**

Zur Genehmigung des geplanten Vorhabens ist gemäß Ziffer 13.1.2 der Anlage 1 des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG) eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls durchzuführen. Die detaillierten Ausführungen des UVP-Vorprüfungsberichts sind als Anlage 5 beigefügt.

### **7.2 Bodengutachten**

Ein Bodengutachten ist nicht erforderlich. Die Umbaumaßnahmen werden alle an bestehenden Gewerken durchgeführt.

### **7.3 Geruchs- und Geräuschemissionen**

Beeinträchtigungen durch Geräuschemissionen werden keine erwartet, da die geräuschverursachenden Gebläse mit Schallhauben ausgestattet sind. Von den vorgesehenen Maßnahmen gehen keine zusätzlichen Geruchs- oder Geräuschemissionen aus.

### **7.4 Hochwasserschutz**

Im Rahmen der vorliegenden Planung wurde die Hochwassergefährdung auf dem Gelände der Kläranlage betrachtet. Der Hochwasserrisikokarte (Abbildung 25) ist zu entnehmen, dass die Kläranlage nicht in einem gefährdeten Bereich liegt. Daher ist Seitens des Vorfluters keine Gefahr durch Hochwasser zu erwarten.

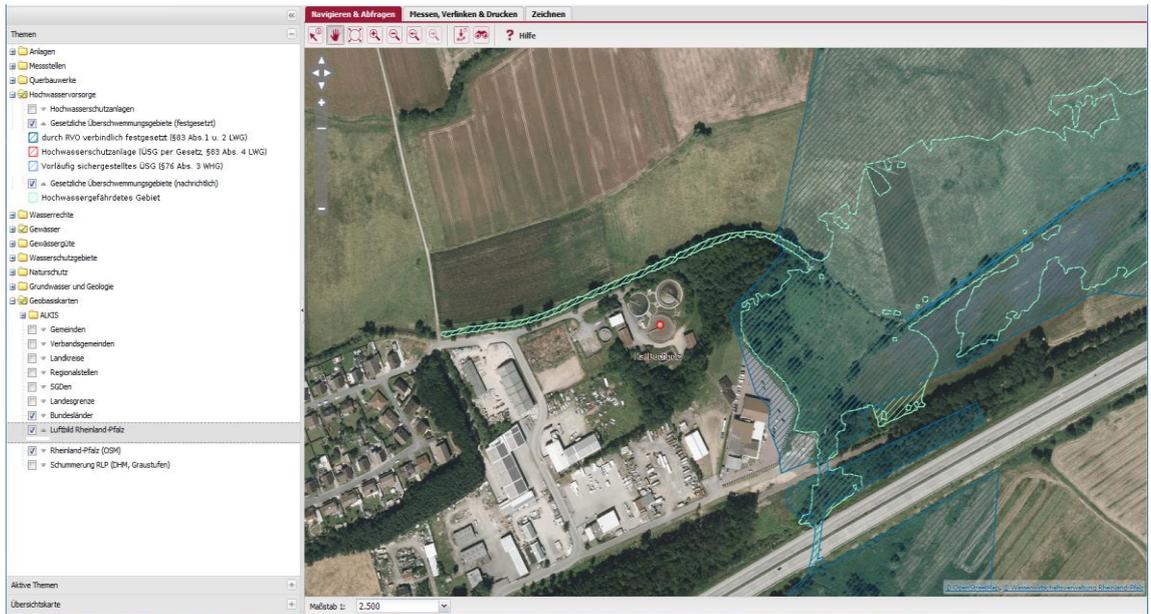


Abbildung 25: Hochwasserrisikokarte

## 8 KOSTENZUSAMMENSTELLUNG

Für die Baumaßnahme werden die Kosten anhand der aktuellen Kostenfeststellungen der jeweiligen Gewerke (haupts. Schlussrechnungen) zzgl. der Baunebenkosten zusammengestellt.

Erweiterung des Belüftungssystems (SR MT)	114.647 EUR
Erneuerung der Gebläsestation (SR MT)	168.375 EUR
Erneuerung der Gebläsestation (SR ET):	182.773 EUR
<u>Erneuerung der Gebläsestation (Prognose Bau)</u>	<u>48.833 EUR</u>
Summe, netto	514.628 EUR
<u>Baunebenkosten (Planung, Bauleitung, Gebühren rd.)</u>	<u>140.000 EUR</u>
Summe, netto	654.628 EUR
<u>Mehrwertsteuer (19 %)</u>	<u>124.379 EUR</u>
<b>Gesamtsumme, brutto</b>	<b>779.007 EUR</b>

## **9 RECHTSFOLGEN DER MAßNAHME**

### **9.1 Einleitstelle**

Die bestehende Einleitstelle wird nicht verändert.

### **9.2 Behördliche Genehmigungen**

Es wird die Änderung der gehobenen Erlaubnis zur Einleitung des gereinigten Abwassers aus der Kläranlage Miesau in den Neuwoogbach sowie der Umbau der Gebläsestation gemäß § 62 LWG beantragt.

Die biologische Stufe der Kläranlage Miesau soll zukünftig einstraßig betrieben werden. Das Belebungsbecken 2 (äußerer Ring des Kombibeckens) soll hierbei außer Betrieb genommen werden (vgl. hierzu Kap. 4).

Die Ausbaugröße der Kläranlage soll für eine Belastung von 17.500 EW genehmigt werden (vgl. hierzu Kap. 3.1.3).

Es soll der Überwachungswert des einzuhaltenden Stickstoffs anorganisch gesamt als Summe der Einzelbestimmung des Ammonium-Stickstoffs, des Nitrat-Stickstoffs und des Nitrit-Stickstoffs bei einer Abwassertemperatur  $\geq 12$  °C im Ablauf des biologischen Reaktors der Kläranlage von derzeit 12 mg/l auf 9 mg/l herabgesetzt werden (vgl. hierzu die Ergebnisse des Kap. 3.3.3).

Die Einleitungsmenge soll an der festgelegten Messstelle bei Regenwetter zukünftig 110 l/s betragen (vgl. hierzu Kap. 4.2).

### **9.3 Träger der Maßnahme**

Träger der Maßnahme ist die Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau, vertreten durch Bürgermeister Erik Emich.

# **Anlage 1**

Klärtechnischer Nachweis

## **Anlage 2**

Hydraulische Berechnung der Nachklärbecken

## **Anlage 3**

Hydraulischer Schnitt der Gesamtanlage

## **Anlage 4**

Schlammexpertisen LGU mbH

## **Anlage 5**

Fachbeitrag Naturschutz

Allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls

## **Anlage 6**

Planunterlagen