

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Vorhabensträger : Stadtwerke Pfaffenhofen
 Michael-Weingartner-Straße 11
 85276 Pfaffenhofen a. d. Ilm

Pfaffenhofen,

.....

Entwurfsverfasser : GFM Bau- und Umweltingenieure GmbH
 Anni-Albers-Straße 7
 80807 München

München, 29. Februar 2024

.....

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilagenverzeichnis

Beilage	Ordner	Inhalt
1	1 (1)	Erläuterungsbericht mit Antrag
2	1 (2)	Erläuterungsbericht Verfahrenstechnische Berechnungen
3	1 (3)	Übersichtslageplan Kläranlage Pfaffenhofen, Maßstab 1 : 25.000
4	1 (3)	Gesamtlageplan Kläranlage Pfaffenhofen, Maßstab 1 : 1.000
5	1 (3)	Lageplan Kläranlage Pfaffenhofen, Maßstab 1 : 250
6	1 (4)	Bauwerksplan Einlaufbauwerk / Amphibienabscheider, Maßstab 1 : 50
7	1 (4)	Bauwerksplan Rechengebäude, Maßstab 1 : 50
8	1 (4)	Bauwerksplan Sandfang / Sandwaschgebäude, Maßstab 1 : 50
9	1 (4)	Bauwerksplan Zwischenhebewerk, Maßstab 1 : 100
10	1 (4)	Bauwerksplan Vorklärung, Maßstab 1 : 100
11	1 (4)	Bauwerksplan Belebungsbecken 1, Maßstab 1 : 100
12	1 (4)	Bauwerksplan Belebungsbecken 2, Maßstab 1 : 100
13	1 (4)	Bauwerksplan Belebungsbecken 3, Maßstab 1 : 100
14	1 (4)	Bauwerksplan Verteilerbauwerk Nachklärung, Maßstab 1 : 100

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Fortsetzung Beilagenverzeichnis

15	2 (5)	Bauwerksplan Nachklärbecken 2, Grundriss, Maßstab 1 : 50
16	2 (5)	Bauwerksplan Nachklärbecken 2, Schnitte, Maßstab 1 : 50
17	2 (5)	Bauwerksplan Nachklärbecken 3, Maßstab 1 : 100
18	2 (5)	Bauwerksplan Rücklaufschlammumpwerk, Grundriss, Maßstab 1 : 50
19	2 (5)	Bauwerksplan Rücklaufschlammumpwerk, Schnitte, Maßstab 1 : 50
20	2 (6)	Bauwerksplan Voreindicker, Maßstab 1 : 50
21	2 (6)	Bauwerksplan Faulbehälter, Maßstab 1 : 100
22	2 (6)	Bauwerksplan Schlammmentwässerung, Maßstab 1 : 50
23	2 (7)	Bauwerksplan Gebläsestation, Maßstab 1 : 50
24	2 (7)	Bauwerksplan Betriebsgebäude 1, Maßstab 1 : 100
25	2 (7)	Bauwerksplan Betriebsgebäude 2, Maßstab 1 : 100
26	2 (7)	Bauwerksplan Fahrzeughalle, Maßstab 1 : 100
27	2 (8)	Verfahrensfließbild Belebungsanlage
28	2 (8)	Hydraulischer Längenschnitt, Maßstab 1 : 200
29	2 (8)	Hydraulische Berechnungen
30	2 (9)	Grundstücksverzeichnis mit Katasterplan
31	2 (10)	UVP-Vorprüfung

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 1
Erläuterungsbericht mit Antrag

**Antrag auf Erteilung einer
wasserrechtlichen Erlaubnis für das
Einleiten von Abwasser aus der
Kläranlage Pfaffenhofen in die Ilm**

**Stadtwerke Pfaffenhofen a. d. Ilm
Michael-Weingartner-Straße 11
85276 Pfaffenhofen**

Antrag vom 29. Februar 2024

Bearbeiter:
Ingmar Rohrer

Hauptbüro
Anni-Albers-Straße 7
80807 München
Telefon 089/380178-0
Fax 089/380178-30
info@gfm.com
<http://www.gfm.com>

Inhaltsverzeichnis

1	VORHABENSTRÄGER.....	6
2	ZWECK DES VORHABENS	6
3	BESTEHENDE VERHÄLTNISSE.....	6
3.1	EINWOHNER- UND GEWERBEENTWICKLUNG	7
3.2	ABWASSERBESEITIGUNG	7
3.2.1	Abwasserverband Geroldsbach-Ilm	8
3.2.2	Kanalsystem Pfaffenhofen.....	8
3.2.3	Kläranlage Uttenhofen	8
3.2.3.1	EINZUGSGEBIET KLÄRANLAGE UTTENHOFEN	8
3.2.3.2	BELASTUNG DER KLÄRANLAGE UTTENHOFEN	9
3.2.3.3	ABWASSERÜBERLEITUNG AUS UTTENHOFEN.....	10
3.2.4	Kläranlage Pfaffenhofen	10
3.2.4.1	AKTUELLE WASSERRECHTLICHE ERLAUBNIS	11
3.2.4.2	GEWÄSSERDATEN ILM.....	12
3.2.4.3	VERFAHRENSBESCHREIBUNG	13
3.2.4.4	BESTANDTEILE DER KLÄRANLAGE PFAFFENHOFEN.....	13
3.2.4.5	BELASTUNG DER KLÄRANLAGE PFAFFENHOFEN	16
3.2.4.6	AUSBAUGRÖÖE DER KLÄRANLAGE PFAFFENHOFEN	20
3.2.4.7	KENNDATEN SYSTEM BIOLOGIE UND NACHKLÄRUNG.....	20
3.2.4.8	REINIGUNGSLEISTUNG DER KLÄRANLAGE	22
3.3	ENERGIEVERSORGUNG	22
3.4	WASSERVERSORGUNG	23
3.5	BAUGRUNDVERHÄLTNISSE.....	23
3.5.1	Bodenaufbau	23
3.5.2	Grundwasserverhältnisse	25
4	ART UND UMFANG DES VORHABENS.....	27
5	BEMESSUNG DER GEPLANTEN MAÖNAHME	29
5.1	BEMESSUNGSGRUNDLAGEN	29
5.2	FESTLEGUNG DER KÜNFTIGEN AUSBAUGRÖÖE	31
5.3	VERFAHRENSKONZEPT	31
5.4	MECHANISCHE ABWASSERREINIGUNG	33
5.4.1	Einlaufbauwerk und Amphibienabscheider	33
5.4.2	Rechenanlage	33
5.4.3	Sand- und Fettfang	34
5.4.4	Zwischenhebewerk	34
5.4.5	Vorklärung	34
5.5	BIOLOGISCHE ABWASSERREINIGUNG	35
5.5.1	Verteilergerinne Belebungsanlage mit Zulaufkammern.....	36
5.5.2	Bemessung der Belebungsanlage.....	38
5.5.2.1	BELEBUNGSBECKEN 1 (KASKADE 4).....	40

Fortsetzung Inhaltsverzeichnis

5.5.2.2	BELEBUNGSBECKEN 2 (KASKADE 3).....	43
5.5.2.3	BELEBUNGSBECKEN 3 (KASKADEN 1 UND 2).....	46
5.5.3	Gebläsestation.....	50
5.5.4	Fällmitteldosierung	51
5.5.5	Nachklärung	52
5.5.5.1	VERTEILERBAUWERK NACHKLÄRUNG	52
5.5.5.2	NACHKLÄRBECKEN 1.....	53
5.5.5.3	NACHKLÄRBECKEN 2.....	53
5.5.5.4	NACHKLÄRBECKEN 3.....	54
5.5.6	Rücklaufschlamm- und Überschussschlammumpwerk	55
5.6	SCHLAMMBEHANDLUNG UND GASVERWERTUNG	57
5.7	HYDRAULIK	58
5.7.1	Wasserspiegellagen bei Normalbetrieb	59
5.7.2	Außerbetriebnahmefälle	61
5.8	GEBÄUDE.....	65
5.8.1	Gebläsestation.....	65
5.8.2	Umbau bestehendes Betriebsgebäude	67
5.8.3	Neubau Betriebsgebäude 2.....	68
5.8.4	Neubau Fahrzeughalle	72
5.9	AUßENANLAGEN	74
6	AUSWIRKUNGEN DES VORHABENS	75
7	ANTRAGSTELLUNG	76

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aktueller Abwasserzufluss zur Kläranlage Uttenhofen.....	9
Tabelle 2: Maßgebliche Frachten im Zulauf zur Kläranlage Uttenhofen	10
Tabelle 3: Aktueller täglicher Abwasserzufluss zur Kläranlage Pfaffenhofen.....	16
Tabelle 4: Aktueller stündlicher Abwasserzufluss zur Kläranlage Pfaffenhofen.....	17
Tabelle 5: gewerblicher Abwasserzufluss zur Kläranlage Pfaffenhofen	17
Tabelle 6: Maßgebliche Frachten im Zulauf zur biologischen Stufe....	18
Tabelle 7: Gewerblicher Schmutzwasseranfall im Zulauf zur Kläranlage	19
Tabelle 8: Kommunaler und gewerblicher Schmutzwasseranfall.....	19
Tabelle 9: BSB5-Frachten im Zulauf zur Kläranlage	20
Tabelle 10: Schlammvolumenindex in der Belebungsanlage.....	20

Fortsetzung Tabellenverzeichnis

Tabelle 11: Feststoffgehalt in der Belebungsanlage	21
Tabelle 12: Bescheidswerte und Anzahl der jährlichen Überschreitungen.....	22
Tabelle 13: Abwasseranfall auf der Kläranlage Pfaffenhofen im Jahr 2042	30
Tabelle 14: Belastung der biologischen Stufe der Kläranlage Pfaffenhofen im Jahr 2042.....	30
Tabelle 15: Kenndaten zur Überrechnung der biologischen Stufe für die Belastung im Jahr 2042	38
Tabelle 16: Luftbedarf der biologischen Stufe für die Belastung im Jahr 2042	40
Tabelle 17: Aufteilung der Reaktionsvolumina der Kammern in Kaskade 4	40
Tabelle 18: Aufteilung der Reaktionsvolumina der Kammern in Kaskade 3	43
Tabelle 19: Aufteilung der Reaktionsvolumina der verschiedenen Kammern in Belebungsbecken 3	46
Tabelle 20: Belüftereinrichtungen in den Kaskaden 1 und 2.....	49
Tabelle 21: Luftbedarf der Belebungsanlage im Endausbau	51
Tabelle 22: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken im Fließabschnitt Mechanische Reinigungsstufe.....	59
Tabelle 23: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken im Fließabschnitt Belebungsanlage	60
Tabelle 24: Wasserspiegellagen im Fließabschnitt Zwischenhebewerk – Zulaufgerinne Belebungsanlage bei Außerbetriebnahme des Vorklärbeckens	61
Tabelle 25: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken im Fließabschnitt Belebungsanlage bei Außerbetriebnahme der Kaskade 1	62
Tabelle 26: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken im Fließabschnitt Belebungsanlage bei Außerbetriebnahme der Kaskade 2	62
Tabelle 27: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken im Fließabschnitt Belebungsanlage bei Außerbetriebnahme der Kaskade 3	63
Tabelle 28: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken im Fließabschnitt Belebungsanlage bei Außerbetriebnahme der Kaskade 4	63
Tabelle 29: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken im Fließabschnitt Nachklärung bei Außerbetriebnahme von Nachklärbecken 2 oder 3	64

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Luftbild der Kläranlage Pfaffenhofen (Quelle: google.com/maps)	11
Abbildung 2: Funktionsschema für das Belebungsbecken 3.....	47

Anlagen

Anlage 1: Daten zum Pegel Holzbrücke Ilmweg Hettenshausen	
---	--

1 Vorhabensträger

Vorhabensträger für die geplante Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen ist das Kommunalunternehmen Stadtwerke Pfaffenhofen, Michael-Weingartner-Straße 11, 85276 Pfaffenhofen a. d. Ilm.

2 Zweck des Vorhabens

Die Kläranlage Pfaffenhofen wurde Anfang der siebziger Jahre als einstufige Belebungsanlage mit anaerober Schlammfäulung errichtet und im Jahr 1974 in Betrieb genommen. Zwischenzeitlich verschärften sich mehrfach die gesetzlichen Anforderungen an die Qualität des Kläranlagenablaufes. Als Folge wurde Ende der Neunziger Jahre die Kläranlage Pfaffenhofen in einem ersten Ausbauschnitt um ein zweites Nachklärbecken und eine maschinelle Überschussschlammeindickung ergänzt. Durch den bis heute stetigen Anstieg des Abwasseranfalls ist die biologische Stufe der Kläranlage Pfaffenhofen aktuell wiederum ausgelastet. Erforderlich ist eine Erweiterung der biologischen Stufe.

Von den Stadtwerken Pfaffenhofen wurde über viele Jahre neben der zentralen Kläranlage in Pfaffenhofen im Ortsteil Uttenhofen eine zweite deutlich kleinere Kläranlage betrieben. Die Kläranlage Uttenhofen wurde in diesem Jahr stillgelegt, seitdem wird das in Uttenhofen anfallende Abwasser zur Kläranlage Pfaffenhofen gefördert und dort behandelt.

Um künftig einen den Anforderungen entsprechenden Betrieb der Kläranlage Pfaffenhofen unter Berücksichtigung des zusätzlichen Abwassers aus dem Einzugsgebiet der Kläranlage Uttenhofen sowie einer Kapazitätsreserve für die Entwicklung der Kommune in den kommenden Jahren sicherzustellen, sind verschiedene Anlagenteile umzubauen oder neu zu errichten. Dazu gehören der Bau eines Belebungsbeckens, eines Nachklärbeckens und einer Gebläsestation im Bereich der Belebungsanlage, die Sanierung und Erweiterung bestehender Anlagenteile wie der Rechenanlage sowie die Vergrößerung der Flächen für Verwaltung und Betrieb der Kläranlage durch die Errichtung eines zweiten Betriebsgebäudes und einer Fahrzeughalle.

3 Bestehende Verhältnisse

Die Stadt Pfaffenhofen a. d. Ilm liegt im nördlichen Oberbayern etwa 50 km nördlich der Landeshauptstadt München. Das Stadtgebiet erstreckt sich über eine Fläche von 9.265 ha. Verkehrstechnisch ist die Stadt Pfaffenhofen über das Streckennetz der Deutschen Bahn oder mit dem Auto über die Bundesautobahn BAB 9, München – Nürnberg, Ausfahrt 66 – Pfaffenhofen, zu erreichen.

Aus der Internetpräsenz der Stadt Pfaffenhofen und der Kommunalstatistik 2018 (Bayer. Landesamt für Statistik) sind für die Stadt Pfaffenhofen a. d. Ilm folgende Angaben zu entnehmen.

Landkreis: Pfaffenhofen a. d. Ilm

Regierungsbezirk: Oberbayern

Einwohnerzahl: 26.654 Einwohner (Stand 31.12.2020)

Fläche: 92,65 km²

Region: Ingolstadt

3.1 Einwohner- und Gewerbeentwicklung

Die Einwohnerzahl der Stadt Pfaffenhofen nahm im Zeitraum 2011 bis 2020 von 24.065 auf 26.654 Einwohner zu. Das entspricht einem Zuwachs von 2.589 Einwohnern bzw. einem mittleren jährlichen Zuwachs von etwa 1,1 % (Homepage Stadt Pfaffenhofen). Gemäß Fortschreibung des Flächennutzungsplanes (2017) plant die Stadt Pfaffenhofen für die nächsten Jahre eine gleichbleibende Entwicklung mit einem jährlichen Bevölkerungswachstum, das sich im Bereich zwischen 0,5 bis maximal 1,0% bewegen soll. Die Stadt Pfaffenhofen besteht aus der Kernstadt sowie 61 Ortsteilen unterschiedlicher Größe. Die Ortsteile mit den meisten Einwohnern sind Niederscheyern (1.969), Försbach (1.043), Tegernbach (943), Weiher (876) und Uttenhofen (473). Die Gesamteinwohnerzahl verteilte sich Ende 2020 zu 19.678 Einwohner in der Kernstadt und 6.967 Einwohner in den Ortsteilen.

An Übernachtungen wurden in den Jahren 2012 bis 2017 gemäß Kommunalstatistik (2018) zwischen 38.000 und 48.000 Übernachtungen pro Jahr gezählt. Aus abwassertechnischer Sicht ist bei im Mittel 100 bis 150 Übernachtungen täglich kein maßgeblicher Einfluss auf den Abwasseranfall durch den Fremdenverkehr zu erwarten.

Gemäß dem Geschäftsbericht der Stadt Pfaffenhofen 2018 – 2019 waren am 30.06.2019 insgesamt 2.796 Gewerbebetriebe angemeldet. Mit Abstand größter Gewerbebetrieb ist die Firma Hipp GmbH & Co. Vertriebs KG, die als Hersteller von Babykost weit über die deutschen Grenzen hinaus bekannt ist. Aus abwassertechnischer Sicht ebenfalls interessant sind die Firmen Daiichi Sankyo Deutschland GmbH (Herstellung von Medikamenten) und die Firma Gebr. Müllerbräu GmbH & Co. KG (Brauerei und Hotelbetrieb). Das anfallende Abwasser der drei Betriebe wird regelmäßig beprobt.

3.2 Abwasserbeseitigung

Für die Entsorgung des im Stadtgebiet Pfaffenhofen anfallenden Abwassers betreiben die Stadtwerke ein umfassendes Kanalnetz. Die Abwasserreinigung erfolgt auf der zentralen Kläranlage Pfaffenhofen. Neben der Stadt Pfaffenhofen sind an die Abwasserreinigungsanlage auch Teilbereiche des Abwasserverbands Geroldsbach-Ilm angeschlossen.

3.2.1 *Abwasserverband Geroldsbach-Ilm*

Mitglieder des Abwasserverbandes Geroldsbach-Ilm sind die Gemeinden Scheyern, Ilmmünster und Hettenshausen. Wesentliche Aufgabe des Verbandes sind Bau, Betrieb und Unterhaltung eines Abwasserhauptsammlers mit Nebenanlagen zur Überleitung von gesammeltem Abwasser zur Kläranlage Pfaffenhofen.

Das in den Gemeinden Ilmmünster und Hettenshausen anfallende Abwasser wird vollständig zur Kläranlage Pfaffenhofen abgeleitet, die Gemeinde Scheyern betreibt für einige Ortsteile eine eigene Kläranlage in Euernbach. 2021 wurde das Abwasser von insgesamt 8.497 Einwohnern aus dem Abwasserverband Geroldsbach-Ilm zur Kläranlage Pfaffenhofen gefördert. Davon entfallen auf die Gemeinde Scheyern 4.093 Einwohner, auf die Gemeinde Ilmmünster 2.325 Einwohner und auf die Gemeinde Hettenshausen 2.079 Einwohner.

3.2.2 *Kanalsystem Pfaffenhofen*

Der Siedlungsraum in Pfaffenhofen ist weitgehend erschlossen. Die Kernstadt und alle maßgeblichen Ortsteile sind kanalisiert. Lediglich Gehöfte oder kleinere Weiler werden ggf. noch angeschlossen. Der Anschlussgrad beträgt gemäß Kommunalstatistik 2018 rund 97,5%.

Der überwiegende Teil des Stadtgebietes Pfaffenhofen wird im Mischsystem entwässert. Dabei erfolgt die Sammlung und Ableitung des anfallenden Schmutzwassers gemeinsam mit dem Oberflächenabfluss bei Niederschlägen. Das Rohrleitungsnetz hat eine Gesamtlänge von rund 240 km (Geschäftsbericht Stadt Pfaffenhofen 2018/2019).

3.2.3 *Kläranlage Uttenhofen*

Die Kläranlage Uttenhofen wurde in diesem Jahr stillgelegt. Das Abwasser wird seitdem zur Kläranlage Pfaffenhofen gefördert und dort gereinigt. Für die Bestimmung der künftigen Abwassermengen und Frachten aus Uttenhofen wurde das Betriebstagebuch aus dem früheren Betrieb der Kläranlage Uttenhofen ausgewertet.

3.2.3.1 *Einzugsgebiet Kläranlage Uttenhofen*

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Uttenhofen besteht aus den vier Ortsteilen Uttenhofen, Affalterbach, Walkersbach und Kleinreichertshofen der Stadt Pfaffenhofen. Die Einwohnerzahl der Ortsteile betrug in den Jahren 2018 mit 2020 im Mittel insgesamt 975 Einwohner. Maßgebliche Gewerbeflächen sind nicht vorhanden.

3.2.3.2 Belastung der Kläranlage Uttenhofen

Zur Bestimmung der aktuellen Belastung der Kläranlage Uttenhofen wurden die Aufzeichnungen im Betriebstagebuch der Jahre 2016 mit 2018 statistisch ausgewertet.

Abwasseranfall

Die statistische Auswertung der Daten aus dem Betriebstagebuch ergab folgende maßgeblichen Abwassermengen.

Tabelle 1: Aktueller Abwasserzufluss zur Kläranlage Uttenhofen

Parameter	Abwasseranfall
maximaler täglicher Zufluss Q_d	5.203 m ³ /d
minimaler täglicher Trockenwetterzufluss $Q_{T,d,min}$	99 m ³ /d
maximaler täglicher Trockenwetterzufluss $Q_{T,d,max}$	282 m ³ /d
täglicher Trockenwetterzufluss im Jahresmittel $Q_{T,aM}$	156 m ³ /d
minimaler stündlicher Trockenwetterzufluss $Q_{T,h,min}$	1 m ³ /h
maximaler stündlicher Trockenwetterzufluss $Q_{T,h,max}$	32 m ³ /h
stündl. Trockenwetterzufluss im Jahresmittel $Q_{T,h,aM}$	6,5 m ³ /h
maximaler Mischwasserzufluss $Q_{M,h,max}$	1.398 m ³ /h

Die Auswertung ergibt einen mittleren täglichen Trockenwetterzufluss von 156 m³/d bzw. einen mittleren Trockenwetterzufluss von 6,5 m³/h bzw. 1,8 l/s. Bei Regenwetterabfluss steigen die Zuflüsse zur Kläranlage Uttenhofen stark an. Ein Teil der Mischwasserbehandlung ist aus dem Kanalnetz in die Kläranlage verschoben.

pH-Wert

Der pH-Wert im Zulauf zur Kläranlage Uttenhofen lag in den Jahren 2016 mit 2018 zwischen pH6,7 und pH9,6. Der Mittelwert der pH-Werte ergibt sich zu 8,3.

Zulaufsrachten

Die Belastung der Kläranlage Uttenhofen wird im Zulauf etwa einmal pro Monat bestimmt. Ermittelt werden regelmäßig die Konzentrationen an BSB₅ (biochemischer Sauerstoffbedarf) und CSB (chemischer Sauerstoffbedarf). An drei Tagen Anfang 2016 wurde zudem die Konzentration an NH₄-N (Ammoniumstickstoff) bestimmt. Weitere Messdaten liegen nicht vor.

Tabelle 2: Maßgebliche Frachten im Zulauf zur Kläranlage Uttenhofen

Parameter	Zulauf Kläranlage MW und 85%-Wert in kg/d
chemischer Sauerstoffbedarf CSB	142 / 170
biochemischer Sauerstoffbedarf BSB ₅	78 / 94
abfiltrierbare Stoffe AFS	83 / 99
Gesamtstickstoff GesN	13,0 / 15,6
Ammoniumstickstoff NH ₄ -N	9,1 / 10,9
Gesamtphosphor P _{ges}	2,1 / 2,6

Die BSB₅-Frachten sind über das gemessene mittlere Verhältnis CSB zu BSB₅ von 1,81 errechnet, die Frachten der weiteren Parameter über die Verhältnisse entsprechend Tabelle 1, DWA Arbeitsblatt A198.

3.2.3.3 Abwasserüberleitung aus Uttenhofen

Die Kläranlage Uttenhofen wurde wie oben beschrieben in diesem Jahr stillgelegt. Zum Rückbau der Kläranlage gehören die Errichtung einer Mischwasserbehandlungsanlage mit Regenüberlaufbecken sowie das Pumpwerk und die Druckleitung von der Kläranlage Uttenhofen zur Kläranlage Pfaffenhofen. Das Pumpwerk und die Mischwasserbehandlungsanlagen wurden auf dem Gelände der Kläranlage Uttenhofen errichtet.

Der Anschlusspunkt der Druckleitung auf der Kläranlage Pfaffenhofen ist im Bereich des Amphibienabscheiders, der zwischen dem Einlaufbauwerk mit der Zulaufmessung und der Rechenanlage angeordnet ist. Die Abwassermenge aus Uttenhofen wird daher in der Zulaufmessung der Kläranlage Pfaffenhofen nicht mitgemessen, die Abwassermenge wird über eine Mengenmessung im Pumpwerk Uttenhofen ermittelt und über Fernwirktechnik in das Betriebstagebuch der Kläranlage Pfaffenhofen übernommen. Ausgelegt ist das Pumpwerk auf eine maximale Fördermenge von 14 l/s.

3.2.4 Kläranlage Pfaffenhofen

Die Ausbaugröße der Kläranlage Pfaffenhofen beträgt gemäß gültigem Wasserrechtsbescheid 54.000 EW. Das Gelände der Kläranlage liegt auf öffentlichem Grund auf einer mittleren Geländehöhe von 420,00 m über NN. Das auf der Kläranlage behandelte Abwasser wird bei Fluss-km 50,4 über einen Ableitungskanal DN 1000 in die Ilm abgeleitet.



Abbildung 1: Luftbild der Kläranlage Pfaffenhofen (Quelle: google.com/maps)

Die Einwohnerzahl der Stadt Pfaffenhofen betrug zum 31. Dezember 2020 insgesamt 26.654 Einwohner. Davon liegen 925 Einwohner im Einzugsgebiet der Kläranlage Uttenhofen und 25.729 Einwohner im Einzugsgebiet der Kläranlage Pfaffenhofen. Mit dem Abwasser aus dem Abwasserverband Geroldsbach-Ilm, das auf der Kläranlage Pfaffenhofen gereinigt wird, ergeben sich addiert 34.226 Einwohner im Einzugsgebiet der Kläranlage Pfaffenhofen.

3.2.4.1 Aktuelle wasserrechtliche Erlaubnis

Die Kläranlage Pfaffenhofen ist wie zuvor beschrieben auf eine BSB5-Fracht von 3.240 kg/d, entsprechend 54.000 EW, ausgelegt. Das entspricht Größenklasse 4 nach Anhang 1 der Abwasserverordnung. Die vom Landratsamt Pfaffenhofen a. d. Ilm mit Bescheid vom 6. Juni 1997 erteilte gehobene Erlaubnis zum Einleiten von behandeltem Abwasser aus der Kläranlage Pfaffenhofen in die Ilm, letztmalig geändert am 18. Dezember 2017, legt den Umfang der erlaubten Gewässernutzung und die Anforderungen an den Kläranlagenablauf wie folgt fest (Auszug aus dem Bescheid):

täglicher Abwasserzufluss bei Trockenwetter $Q_{T,d}$	18.400 m ³ /d
maximaler Zufluss bei Trockenwetter $Q_{T,h}$	1.000 m ³ /h bzw. 278 l/s
maximaler Mischwasserzufluss $Q_{M,h}$	1.800 m ³ /h bzw. 500 l/s

Die Jahresschmutzwassermenge ist auf 3.500.000 m³ festgelegt.

Für die Stoffparameter sind folgende Werte von der nicht abgesetzten, homogenisierten Zwei-Stunden-Mischprobe einzuhalten.

chemischer Sauerstoffbedarf CSB:	50 mg/l
biochemischer Sauerstoffbedarf BSB ₅ :	11,2 mg/l
Gesamt-Phosphor P _{ges} :	0,75 mg/l

In der Zeit zwischen dem 1. Mai und dem 31. Oktober sind für die Stickstoffparameter Ammonium-Stickstoff und Gesamt-Stickstoff die folgenden Grenzwerte einzuhalten.

Ammonium-Stickstoff NH ₄ -N	3,7 mg/l
Gesamt-Stickstoff N _{ges}	13,4 mg/l

Unter Trockenwetterbedingungen ist für den Parameter abfiltrierbare Stoffe folgender Grenzwert gültig.

abfiltrierbare Stoffe AFS	11,2 mg/l
---------------------------	-----------

Im Zeitraum 1. November bis 30. April jeden Jahres ist die Kläranlage Pfaffenhofen so zu betreiben, dass die bestmögliche Nitrifikation und Denitrifikation erreicht werden.

3.2.4.2 Gewässerdaten Ilm

Das auf der Kläranlage Pfaffenhofen behandelte Abwasser wird über einen Ableitungskanal DN 1000 bei Fluss-km 50,4 in die Ilm abgeleitet. Die Ilm ist ein Fließgewässer zweiter Ordnung und mündet über die Abens in die Donau. Die Ilm (Gewässerkennzahl 1368) hat ein Einzugsgebiet von 576,81 km² und eine Fließlänge von 83,26 km.

Am nächsten zur Kläranlage Pfaffenhofen liegt der Pegel Pfaffenhofen mit der Messstellen-Nr. 13325207 bei Fluss-km 52,49 km. Das Einzugsgebiet der Ilm beträgt dort 234,9 km², die Pegelnullpunktshöhe liegt auf 422,15 m ü. NN. Der Gewässerkundliche Dienst Bayern gibt für den Zeitraum 2006 mit 2012 folgende maßgeblichen Abflüsse für die Ilm am Pegel Pfaffenhofen an.

Niedrigster Wert NQ:	0,504 m ³ /s
Arithm. Mittel der niedrigsten Tageswerte MNQ:	1,01 m ³ /s
Arithmetisches Mittel aller Tageswerte MQ:	1,58 m ³ /s
Arithmetisches Mittel der höchsten Werte MHQ:	17,3 m ³ /s
Höchster Wert HQ:	42,1 m ³ /s

Weitergehende Untersuchungen werden am Pegel Pfaffenhofen nicht durchgeführt. Der nächstgelegene Pegel mit Beprobung ist der Pegel Holzbrücke Ilmweg Hettenshausen bei Fluss-km 56,6 km. In Anlage 1 sind die Stammdaten des Pegels sowie verschiedene Befunde beigelegt.

3.2.4.3 Verfahrensbeschreibung

Die Kläranlage Pfaffenhofen wird als einstufige Belebtschlammanlage mit anaerober Schlammstabilisierung betrieben. Die mechanische Abwasserreinigung besteht aus einer Rechenanlage zur Abtrennung von Grobstoffen, einem belüfteten Sandfang zur Abtrennung mineralischer Bestandteile sowie einem Vorklärbecken zur Abtrennung der partikulären, organischen Abwasserinhaltsstoffe. Auf dem Fließweg zwischen Sandfang und Vorklärung wird das Abwasser über ein Pumpwerk gehoben.

Die biologische Abwasserreinigung erfolgt mit Hilfe von Mikroorganismen in der Belebungsanlage nach dem Verfahren der simultanen Denitrifikation. Vorhanden sind zwei parallel betriebene Belebungsbecken mit je 2.400 m³ nutzbarem Volumen. Zur Beschleunigung der biologischen Reinigungsvorgänge wird das Abwasser belüftet und umgewälzt. In der anschließenden Nachklärung, bestehend aus zwei parallel betriebenen Nachklärbecken, erfolgt die Abtrennung des Belebtschlammes durch Sedimentation und anschließend über ein Pumpwerk die Rückführung des abgesetzten Belebtschlammes in die Belebungsanlage. Aus dem Rücklaufschlammstrom wird der Überschussschlamm abgezogen. Zuletzt wird das behandelte Abwasser in die Ilm abgegeben.

Die Schlammbehandlung erfolgt anaerob durch Ausfäulung in der Faulungsanlage. Während des Faulprozesses stabilisiert der Faulschlamm. Der ausgefäulte Schlamm wird über eine Zentrifuge maschinell entwässert, zwischengespeichert und anschließend entsorgt. Das bei der maschinellen Schlammmentwässerung anfallende Zentratwasser wird ebenfalls zwischengespeichert und vergleichmäßig in die Vorklärung eingeleitet.

Während der Faulungsprozesse fällt kontinuierlich Faulgas an, das in einem Niederdruck- und zwei Hochdruckgasbehältern zwischengespeichert wird. Die Verwertung des Faulgases erfolgt über drei Blockheizkraftwerke. Der erzeugte Strom und die anfallende Wärme werden direkt auf der Kläranlage für den Betrieb der Anlage genutzt.

3.2.4.4 Bestandteile der Kläranlage Pfaffenhofen

Die Kläranlage Pfaffenhofen besteht aus den nachfolgend beschriebenen wesentlichen Anlagenteilen.

- **Einlaufbauwerk**
 - 1 Einlaufbauwerk mit 3 Kammern,
 - 1 trockene Kammer mit zwei MID-Zulaufmessungen,
 - 1 x DN 300 und 1 x DN 500,
 - 1 Regelschieber je Messstrecke als Ablaufregelung des RÜB
- **Amphibienabscheider**
 - 1 Schachtbauwerk als Amphibienabscheider

- **Rechenanlage**
1 Stufenrechen, ausgeführt als Lochblechrechen,
Lochweite 6 mm, 1 Rechenwaschpresse
- **Belüfteter Sandfang**
1 belüfteter Langsandfang, 2 Drehkolbengebläse,
Luftförderleistung 4,1 m³/min, Anschluss 4,5 kW,
1 Sandwaschanlage
- **Zwischenhebewerk**
1 Hebewerk mit angeschlossenem Pumpenhaus,
3 Förderschnecken für Abwasser,
2 Förderschnecken für Schlamm, außer Betrieb
- **Vorklärbecken**
1 horizontal durchströmtes, rundes Absetzbecken,
Durchmesser 31,7 m, Randtiefe 1,72 m, Tiefe am
Schlammtrichter 2,27 m, Gesamtvolumen 1.550 m³,
maßgebliche Aufenthaltszeit bei Trockenwetter 4 Stunden,
1 Schlamm-Räumeinrichtung mit Räumschilden
- **Primärschlamm**
1 Primärschlammumpwerk mit 2 trocken aufgestellten
Kreispumpen, Förderleistung 30 l/s, Anschluss 5,5 kW,
Förderung in den Vorseicher der Faulungsanlage
- **Belebungsbecken**
2 rechteckige parallel betriebene Belebungsbecken mit je
2.400 m³ Reaktionsvolumen, ausgeführt als Umlaufbecken,
lichte Länge je Becken 49,7 m, lichte Breite je Becken 15,7 m,
Fülltiefe 3,10 m, Gesamtvolumen Belebungsanlage 4.800 m³,
Sauerstoffversorgung über Oberflächenbelüftung, je Becken 3
Walzenbelüfter (Mammutrotoren),
Umwälzung je Becken über 2 Tauchmotorrührwerke
- **Nachklärbecken**
2 runde horizontal durchströmte Nachklärbecken,
NKB1, lichter Durchmesser 43,0 m, Randtiefe 1,31 m,
maßgebliche Tiefe auf 2/3 des Fließweges 1,83 m,
Oberfläche 1.452 m²,
Schlammräumung mit Brücke und Bodenräumschilden, einarmig
Klarwasserabzug über eine Ablaufrinne mit Überfallschwelle,
NKB2, lichter Durchmesser 42,5 m, Randtiefe 3,975 m,
maßgebliche Tiefe auf 2/3 des Fließweges 4,48 m,
Oberfläche 1.418 m²,
Schlammräumung mit Brücke und Bodenräumschilden, einarmig
Klarwasserabzug über getauchte Rohre

- **Rücklaufschlamm**
 - 1 Rücklaufschlammumpwerk, bestehend aus 4 trocken aufgestellten Lagerstuhlpumpen im Maschinenhaus, je 2 für die Nachklärbecken 1 und 2, Förderleistung 20 bis 50 l/s, Anschluss 5,5 bis 18 kW
- **Überschussschlamm**
 - 1 Überschussschlammumpwerk, bestehend aus 2 Exzentrerschneckenpumpen als Dünnschlammumpen, Anschluss 5,5 kW,
 - 1 Überschussschlammeindickung, ausgeführt als Bandfilter, derzeit nur zeitweise in Betrieb, 1 Exzentrerschneckenpumpe als Dickschlammumppe, Anschluss 5,5 kW, derzeit nur zeitweise in Betrieb
- **Fällmittelstation**
 - 1 Fällmitteldosierstation zur Phosphatfällung,
 - 1 Vorrattank, doppelwandig, Volumen 40 m³,
 - 3 Membrandosierpumpen, Förderleistung 15 l/h, Fällmittel Eisen(III)chlorid
 - 1 Fällmitteldosierstation für Schlammeindickung
- **Schlammbehandlung**
 - 1 Vorlagebehälter für Rohschlamm (Primärschlamm aus Vorklämung),
 - 2 Exzentrerschneckenpumpen zur Förderung des Rohschlammes in den Faulbehälter, Anschluss 5,5 kW
 - 2 runde Faulbehälter, 1 Faulbehälter für Faulprozesse,
 - 1 Faulbehälter als Nacheindicker, Volumen je Faulbehälter 2.350 m³, 2 Spiralgehäusepumpen als Umwälzpumpen, Förderleistung 45 l/s, Anschluss 7,5 kW,
 - 2 Schlammsilos als Vorlage für die Zentrifuge und als Pufferraum für Prozesswasser, Volumen je Silo 2.200 m³,
 - 1 Exzentrerschneckenpumpe als Dickschlammumppe, Anschluss 5,5 kW,
 - 1 Zentrifuge mit Flockungshilfsmittelstation,
 - 1 Spiralförderer zur Förderung des entwässerten Schlammes zum Schlammagerplatz
 - 1 Schlammagerplatz
- **Gasverwertung**
 - 1 Niederdruckgasbehälter, Volumen 100 m³,
 - 2 Hochdruckgasbehälter, Volumen 100 m³,
 - Gasverdichterhaus mit 2 Gasverdichtern,
 - 1 Gasaufbereitung mit 1 Gastrocknung, 1 Kiesfilter und 2 Aktivkohlefilter,
 - 1 Gasfackel zur Notverbrennung,
 - 3 Blockheizkraftwerke, elektr. Leistung 80 kW

- **Betriebswasserversorgung**

1 Betriebswassernetz mit 2 Kreispumpen als Betriebswasserpumpen, Förderleistung 5 l/s, Anschluss 5 kW

- **Betriebsgebäude**

- 1 Betriebsgebäude mit Lager und Motorenhalle,
- 1 Schuppen,
- 1 Rechengebäude,
- 1 Maschinenhaus mit Rücklauf- und Überschussschlamm-pumpwerk und Überschussschlammeindickung,
- 1 Sandwaschgebäude,
- 1 Zwischenhebewerk,
- 1 Schlammagerhalle

Die elektrotechnischen Einrichtungen wie die Niederspannungshauptverteilung befinden sich in einem dem Alter entsprechenden Zustand. Die NSHV entspricht in Teilen nicht mehr den aktuellen VDE und UVV-Vorschriften und ist im Rahmen der Kläranlagenerweiterung zu modernisieren und an die Vorschriften anzupassen.

3.2.4.5 Belastung der Kläranlage Pfaffenhofen

Zur Bestimmung der aktuellen Belastung der Kläranlage Pfaffenhofen wurden die Aufzeichnungen im Betriebstagebuch der Jahre 2018 mit 2020 statistisch ausgewertet. Die ausführliche Beschreibung ist Beilage 1 zu entnehmen. Im Folgenden werden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Abwasseranfall

Bestimmt werden die Abwassermengen über die beiden MID im Einlaufbauwerk. Die statistische Auswertung der Daten aus dem Betriebstagebuch ergab die folgenden maßgeblichen Abwassermengen.

Tabelle 3: Aktueller täglicher Abwasserzufluss zur Kläranlage Pfaffenhofen

Parameter	Abwasseranfall
maximaler täglicher Zufluss Q_d	39.411 m ³ /d
minimaler täglicher Trockenwetterzufluss $Q_{T,d,min}$	7.141 m ³ /d
maximaler täglicher Trockenwetterzufluss $Q_{T,d,max}$	11.834 m ³ /d
täglicher Trockenwetterzufluss im Jahresmittel $Q_{T,aM}$	9.215 m ³ /d
täglicher Schmutzwasseranfall im Jahresmittel $Q_{S,aM}$	5.112 m ³ /d
täglicher Fremdwasserzufluss $Q_{F,d}$	4.103 m ³ /d

Tabelle 4: Aktueller stündlicher Abwasserzufluss zur Kläranlage Pfaffenhofen

Parameter	Abwasseranfall
minimaler stündlicher Trockenwetterzufluss $Q_{T,h,min}$	69 m ³ /h
maximaler stündlicher Trockenwetterzufluss $Q_{T,h,max}$	1.152 m ³ /h
85%-Wert des stündl. Trockenwetterabflusses $Q_{T,h,85}$	600 m ³ /h
stündl. Trockenwetterzufluss im Jahresmittel $Q_{T,h,aM}$	384 m ³ /h
stündl. Schmutzwasseranfall im Jahresmittel $Q_{S,h,aM}$	213 m ³ /h
stündlicher Fremdwasseranfall $Q_{F,h}$	171 m ³ /h
maximaler Mischwasserzufluss $Q_{M,h,max}$	1.800 m ³ /h

Der Überwachungswert aus dem aktuellen Bescheid für den täglichen Trockenwetterzufluss lässt 18.400 m³/d zu. Er wird im Zeitraum 2018 mit 2020 an allen Trockenwettertagen eingehalten. Der 85%-Wert des maximalen stündlichen Abwasseranfalls unter Trockenwetterbedingungen ergibt sich zu 600, der höchste gemessene Wert zu 1.152 m³/h. Von 515 Messwerten überschreiten lediglich vier Werte bzw. 0,8% den Überwachungswert aus dem Bescheid von 1.000 m³/h. Der maximale stündliche Mischwasseranfall errechnet sich im Mittel zu 1.308 m³/h, der höchste gemessene Werte liegt bei 1.800 m³/h. 85% der maximalen Zuflüsse liegen unter 1.743 m³/h. Von 489 Messwerten überschreitet kein Wert den Überwachungswert aus dem Bescheid von 1.800 m³/h.

Der Abwasseranfall auf der Kläranlage Pfaffenhofen setzt sich zusammen aus einem kommunalen und einem gewerblichen Anteil. Maßgebliche Industrie- und Gewerbebetreiber sind die Firmen Hipp GmbH & Co. KG (Produzent von Babynahrung, Pflegeprodukten und Windeln), Daiichi Sankyo Deutschland GmbH (Herstellung von Medikamenten) und Gebr. Müllerbräu GmbH & Co. KG (Brauerei und Hotelbetrieb). Das Abwasser der kleineren Gewerbebetriebe wird nicht getrennt überwacht und dem kommunalen Abwasseranfall zugeordnet. Insgesamt liegen nur sehr wenige Messwerte im Zeitraum 2016 mit 2018 vor. Dabei ergaben sich die in der folgenden Tabelle dargestellten Abwassermengen.

Tabelle 5: gewerblicher Abwasserzufluss zur Kläranlage Pfaffenhofen

Abwasseranfall	Hipp	Daiichi Sankyo	Müllerbräu	Summe
Anzahl Messwerte	22	4	5	
Mittelwert in m ³ /d	1.718	100	73	1.891
Minimum in m ³ /d	1.162	88	50	1.300
Maximum in m ³ /d	2.296	131	94	2.521

Abwassertemperaturen

Die Abwassertemperaturen werden auf der Kläranlage Pfaffenhofen täglich im Zulauf zur Kläranlage gemessen. Die statistische Auswertung ergibt folgende maßgeblichen Abwassertemperaturen.

geringste Abwassertemperatur im Winter	9,1°C
geringste Abwassertemperatur im Sommer	13,8°C
höchste Abwassertemperatur im Sommer	20,1°C

pH-Werte

Der pH-Wert im Zulauf zur Kläranlage Pfaffenhofen lag in den Jahren 2018 mit 2020 zwischen pH6,8 und pH9,6. Der Mittelwert der pH-Werte ergibt sich zu 8,1.

Zulauffrachten

Die Belastung der Kläranlage Pfaffenhofen wird im Zulauf zur biologischen Stufe bestimmt. Dazu werden regelmäßig die Konzentrationen an BSB₅ (biochemischer Sauerstoffbedarf), CSB (chemischer Sauerstoffbedarf), GesN (Gesamtstickstoff), NH₄-N (Ammoniumstickstoff) und P_{ges} (Gesamtphosphor) als mengenproportionale 24-Stunden-Mischproben ermittelt. Durch Multiplikation der gemessenen Konzentrationen mit den zugehörigen Abwassermengen errechnen sich die Frachten, die in der biologischen Stufe der Kläranlage behandelt werden müssen.

Die statistischen Auswertungen sind in Beilage 1 ausführlich beschrieben. Die maßgeblichen Frachten sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 6: Maßgebliche Frachten im Zulauf zur biologischen Stufe

Parameter	Zulauf Biologie kg/d
chemischer Sauerstoffbedarf CSB	4.509
biochemischer Sauerstoffbedarf BSB ₅	2.398
abfiltrierbare Stoffe AFS	1.534
Gesamtstickstoff GesN	630
Ammoniumstickstoff NH ₄ -N	460
Gesamtphosphor P _{ges}	76,8

Die Untersuchung des gewerblichen Abwassers erfolgt jeweils im Rohabwasser des betrachteten Unternehmens. Aus den Messwerten ergibt sich der folgende gewerbliche Schmutzwasseranfall im Zulauf zur Kläranlage Pfaffenhofen.

Tabelle 7: Gewerblicher Schmutzwasseranfall im Zulauf zur Kläranlage

Parameter	Firma HIPP	Firma Daiichi Sankyo	Firma Müllerbräu	Gewerbliches Abwasser
	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
CSB	2.306	192	282	2.780
BSB ₅	1.365	84	164	1.613
AFS	1.345	112	165	1.622
GesN	30	18	26	74
NH ₄ -N	0	13	21	34
P _{ges}	34,6	2,9	4,2	41,7

Zur Bestimmung des Anteils an gewerblichem Abwasser am gesamten Abwasseraufkommen wird vom gewerblichen Schmutzwasseranfall im Kläranlagenzulauf der Anteil abgezogen, der in der Vorklärung sedimentiert. Aus dieser Berechnung ergibt sich die in der folgenden Tabelle dargestellte Aufteilung des Abwasseranfalls auf einen kommunalen und einen gewerblichen Abwasseranteil.

Tabelle 8: Kommunal- und gewerblicher Schmutzwasseranfall

Parameter	Stofffrachten im Zulauf Belebung	Gewerblicher Abwasseranteil im Zulauf Belebung	Kommunaler Abwasseranteil im Zulauf Belebung
	kg/d	kg/d	kg/d
CSB	4.509	1.668	2.841
BSB ₅	2.398	968	1.430
AFS	1.534	568	966
GesN	630	67	563
NH ₄ -N	460	34	426
P _{ges}	76,8	37,5	39,3

3.2.4.6 Ausbaugröße der Kläranlage Pfaffenhofen

Für die Einordnung der Kläranlage Pfaffenhofen in die Größenklasse gemäß Abwasserverordnung (AbwV) und zur Festlegung der Ausbaugröße ist die Bestimmung der in 85% der Trockenwettertage erreichte oder unterschrittene BSB5-Fracht im Kläranlagenzulauf ohne interne Rückbelastung und zuzüglich einer angemessenen Kapazitätsreserve erforderlich (DWA Arbeitsblatt A198, 2003).

Die statistische Auswertung der im Betriebstagebuch in den Jahren 2018 mit 2020 festgehaltenen BSB5-Frachten ergab folgende Kennwerte.

Tabelle 9: BSB5-Frachten im Zulauf zur Kläranlage

Parameter	Mittelwert		85%-Wert	
	kg/d	EW	kg/d	EW
BSB5 bei Trockenwetter	2.538	42.300	3.378	56.300

Die BSB5-Belastung bei Trockenwetter lag im Zeitraum zwischen 2018 und 2020 im Mittel bei 42.300 EW und als 85%-Wert (Bemessungswert) bei 56.300 EW. Einstufen ist die Kläranlage Pfaffenhofen in die Größenklasse 4.

3.2.4.7 Kenndaten System Biologie und Nachklärung

Zur Beschreibung der Reinigungsprozesse in Belebungsanlage und Nachklärung werden täglich der Feststoffgehalt und der Schlammvolumenindex in der Belebungsanlage sowie die Sichttiefe in den Nachklärbecken bestimmt.

Tabelle 10: Schlammvolumenindex in der Belebungsanlage

	Schlammvolumenindex Belebung
	ml/g
Minimaler Wert	62
Maximaler Wert	292
Mittelwert	143
85%-Wert	176

Die Ganglinie des Schlammvolumenindex zeigt auf der Kläranlage Pfaffenhofen einen ausgeprägten jahreszeitlichen Verlauf. Eine Betrachtung der früheren Jahre 2016 und 2017 bestätigt diese Feststellung. Im Winter ist der Schlammindex durchgängig am niedrigsten mit Werten bis

60 ml/g. Ab Februar steigt der Schlammvolumenindex bis zum Juni stetig an bis auf Werte um 180 ml/g. Im Jahr 2019 war der Anstieg noch deutlich ausgeprägter mit einem Anstieg in der Spitze bis etwa 270 ml/g. Nach dieser ersten Spitze des Schlammvolumenindex im Frühsommer zeigt sich im September regelmäßig eine zweite Spitze, die allerdings weniger stark ausgeprägt ist.

Der Verlauf der jahreszeitlichen Ganglinie des Schlammvolumenindex deutet auf eine sichtbare Abhängigkeit von der Zusammensetzung des gewerblichen Abwasseranfalls hin. Durch den hohen Abwasseranteil der Firma Hipp nehmen deren Produktionsprozesse spürbaren Einfluss auf die biologischen Reinigungsprozesse auf der Kläranlage Pfaffenhofen.

Der Feststoffgehalt in der Belebungsanlage lag in den Jahren 2018 und 2019 im Wesentlichen zwischen 3,5 und 4,5 kg/m³. Im Jahr 2020 erhöht sich im Winter der Feststoffgehalt bis knapp unter 6 kg/m³, während er im Sommer wieder auf unter 4 kg/m³ abgesenkt wurde. Die gleiche Betriebsweise zeigt sich zu Beginn des Winters 2021.

Tabelle 11: Feststoffgehalt in der Belebungsanlage

	Feststoffgehalt Belebungsanlage kg/m ³
Minimaler Wert	1,9
Maximaler Wert	5,8
Mittelwert	3,9
85%-Wert	4,5

Auf der Kläranlage Pfaffenhofen bestehen aktuell zwei Nachklärbecken. Das ältere Becken hat eine geringe Randtiefe und wird lediglich mit etwa 20% der Abwassermenge beaufschlagt.

Insgesamt korrelieren die Sichttiefen in den beiden Nachklärbecken mit den Schlammindexwerten. In den Sommermonaten verringern sich die Sichttiefen bis auf 50 cm während in den Wintermonaten die Sichttiefe selten unter einem Meter beträgt. Sichttiefen im Nachklärbecken unter 50 cm sind im Betriebstagebuch nicht festgehalten. Da auch die Ablaufwerte der Kläranlage nur sehr wenige Überschreitungen der Überwachungswerte zeigen ergeben sich für die Nachklärung trotz der hohen Schlammvolumenindexwerte ausreichende Sedimentationsleistungen. Zur Verbesserung der Absetzeigenschaften wird bei Bedarf Aluminiumsulfat zugegeben.

3.2.4.8 Reinigungsleistung der Kläranlage

Im aktuellen Bescheid des Landratsamtes Pfaffenhofen a. d. Ilm sind die Anforderungen an den Ablauf der Kläranlage Pfaffenhofen festgehalten. Die Konzentrationen der maßgeblichen Stoffe werden vom Personal der Kläranlage täglich bestimmt und im Betriebstagebuch festgehalten. In der folgenden Tabelle sind die Überwachungswerte, die Anzahl der Messwerte sowie die Anzahl der Überschreitungen dargestellt.

Tabelle 12: Bescheidswerte und Anzahl der jährlichen Überschreitungen

Parameter	Grenzwert Bescheid [mg/l]	Anzahl Mess- werte	Überschreitungen			
			2018	2019	2020	gesamt (prozentual)
BSB ₅	11,2	994	0	0	0	0
CSB	50	1.006	0	0	0	0
AFS	11,2	516	0	1	0	0,2
NH ₄ -N	3,7	485	0	0	1	0,2
N _{ges}	13,4	483	0	1	0	0,2
P _{ges}	0,75	971	6	8	1	1,5

Die Überwachungswerte sämtlicher Parameter können weitestgehend eingehalten werden. Für den Abbau der organischen Verbindungen zeigten der BSB₅ (biochemischer Sauerstoffbedarf) und der CSB (chemischer Sauerstoffbedarf) keine Überschreitungen bei rund 1.100 Messwerten.

Beim Parameter Gesamtposphor P_{ges} ergaben sich bei 971 Messtagen 15 Überschreitungen. Die in den Sommermonaten geltenden Stickstoff-Grenzwerte wurden in jeweils einer Messung für den Parameter Gesamtstickstoff N_{ges} und den Parameter Ammonium-Stickstoff NH₄-N überschritten. Der Überwachungswert für die abfiltrierten Stoffe AFS ist lediglich an Trockenwettertagen gültig. An den insgesamt 516 Messtagen wurde ebenfalls nur eine Überschreitung des Überwachungswertes festgestellt.

Zusammenfassend ergaben sich in nur sehr geringem Umfang Überschreitungen der Grenzwerte bei einzelnen Messungen. Diese Überschreitungen sind über den Wasserrechtsbescheid abgedeckt und tolerierbar (4 aus 5-Regel).

3.3 Energieversorgung

Die Stromversorgung der Kläranlage Pfaffenhofen erfolgt über die Stadtwerke Pfaffenhofen a. d. Ilm.

3.4 Wasserversorgung

Die Trinkwasserversorgung der Kläranlage Pfaffenhofen erfolgt über die Stadtwerke Pfaffenhofen a. d. Ilm.

3.5 Baugrundverhältnisse

Zur Durchführung der geplanten Maßnahmen wurde im Vorfeld der Planungsarbeiten von der Crystal Geotechnik Beratende Ingenieure GmbH, Utting a. Ammersee, ein Baugrundgutachten erstellt. Das Gutachten basiert auf fünf verrohrten, großkalibrigen Aufschlussbohrungen im Rammkernbohrverfahren bis in eine Tiefe von 24 m unter Geländeoberkante, zwei weiteren älteren Bohrungen aus dem Jahr 1997 sowie fünf schweren Rammsondierungen. Die nachfolgende Beschreibung der Baugrundverhältnisse ist dem Baugrundgutachten weitgehend wörtlich entnommen.

3.5.1 Bodenaufbau

Der Bodenaufbau des Geländes der Kläranlage Pfaffenhofen ist im oberen Bereich überwiegend durch jüngere, quartäre Sedimente geprägt. Gemäß Gutachten stehen im Untersuchungsgebiet teils unterhalb von Auffüllungen holozäne Auenablagerungen (Sand und Kies, zum Teil unter Flusslehm) an. Im tieferen Bereich stehen die tertiären Sedimente der „Oberen Süßwassermolasse“ an. Diese Böden bestehen aus einer Wechsellagerung von Sanden und Schluffen/Tonen, die teils auch als Mergel (Tonmergel) ausgeprägt sind. Diese tertiären Sedimente liegen bis in größere Tiefen vor.

Folgende Bodenschichten wurden angetroffen und beschrieben:

Oberboden / angedeckter Oberboden – Homogenbereich O1

In allen Bohrungen, die in Grünflächen auf dem Kläranlagengelände niedergebracht worden sind, wurde eine etwa 20 bis 40 cm starke Oberbodenschicht erkundet. Hierbei handelt es sich um ± sandige, teils kiesige, ± humose Schluffe in weicher bis steifer Konsistenz. Da unterhalb des Oberbodens teilweise Auffüllungen erkundet wurden, handelt es sich bei dem Oberboden teilweise um einen künstlich angedeckten Oberboden.

Auffüllungen – Homogenbereich A1, A2 und A3

Unter dem angedeckten Oberboden wurden in den Bohrungen B5, B6 und B7 kiesige und sandig-schluffige Auffüllungen bis in Tiefen von 1,2 bis 1,4 m unter Geländeoberkante erkundet. Bei den Homogenbereichen wird hier zwischen kiesigen Auffüllungen – Homogenbereich A1, sandig-schluffigen Auffüllungen – Homogenbereich A2 und Ziegelbruch – Homogenbereich A3 unterschieden.

Kiesige Auffüllungen – Homogenbereich A1

Bei den kiesigen Auffüllungen handelt es sich um sandige bis stark sandige, schwach schluffige bis schluffige, teils steinige Kiese. Die Lagerungsdichte ist gemäß Bohrfortschritt und gemäß den ausgeführten Rammsondierungen als locker bis mitteldicht zu beschreiben. Kiesige Auffüllungen wurden in der Bohrung B6 von 0,6 bis 1,2 m unter Geländeoberkante, in der Bohrung B7 von 0,0 bis 0,2 m unter GOK erbohrt.

Sandig-schluffige Auffüllungen – Homogenbereich A2

Bei diesen Böden handelt es sich bodenmechanisch um stark schluffige, kiesige Sande in lockerer bis mitteldichter Lagerung sowie um sandige bis stark sandige, schwach kiesige bis kiesige Schluffe in weicher bis steifer Konsistenz. Innerhalb der Auffüllungen wurden Ziegelreste erkundet. Die sandig-schluffigen Auffüllungen wurden in der Bohrung B5 von 0,2 bis 1,4 m unter Geländeoberkante, in der Bohrung B6 von 0,3 bis 0,6 m unter Geländeoberkante und in der Bohrung B7 von 1,3 bis 1,4 m unter GOK erkundet.

Ziegelbruch – Homogenbereich A3

In der Bohrung B7 wurden von 0,2 bis 1,3 m unter Geländeoberkante gebrochene Ziegel mit kiesigen und sandigen Anteilen erkundet. Gemäß Bohrfortschritt und der ausgeführten Rammsondierung ist von einer lockeren Lagerung der Auffüllung auszugehen.

Auensedimente – Homogenbereiche B1, B2 und B3

Unterhalb des Oberbodens bzw. unterhalb der Auffüllungen wurden in allen Bohrungen quartäre Ablagerungen in Form von Sanden und Kiesen, teils unter lehmigen Böden erkundet. Zwischen den sandigen und kiesigen Böden besteht teils eine Wechsellagerung. Die bindigen Böden überlagern meist die Sande und Kiese. Die Sande und Kiese fungieren als quartärer Grundwasserleiter. Die quartären Böden wurden in den Aufschlüssen bis in Tiefen von 3,7 bis 5,4 m unter Geländeoberkante erkundet.

Bindige Auensedimente – Homogenbereich B1

Bei den bindigen Auesedimenten handelt es sich um schwach sandige bis sandige, teils kiesige, teilweise schwach organische bis organische Schluffe und Tone in meist weicher bis steifer Konsistenz.

Sandige Auensedimente – Homogenbereich B2

Bei diesen Böden handelt es sich um schwach kiesige bis stark kiesige, schwach schluffige bis stark schluffige, teils schwach tonige, teilweise schwach organische Sande. Die Lagerungsdichte ist gemäß Bohrfortschritt und den ausgeführten Rammsondierungen als locker bis mitteldicht zu beschreiben.

Kiesige Auensedimente – Homogenbereich B3

Den überwiegenden Teil der Auesedimente bilden kiesige, gut durchlässige Böden. Bodenmechanisch handelt es sich um sandige bis stark

sandige, teils schwach schluffige Kiese sowie um feinkornarme kiesige bis stark kiesige Sande. Die Lagerungsdichte ist gemäß Bohrfortschritt und den ausgeführten Rammsondierungen ebenfalls als locker bis mitteldicht zu beschreiben.

Tertiäre Sedimente – Homogenbereiche B4 bis B6

Unterhalb der Schmelzwasserschotter wurden tertiäre Sedimente der oberen Süßwassermolasse erkundet. Diese wurden hier ab einer Tiefe von 3,7 bis 5,4 m unter Geländeoberkante bis zur jeweiligen Bohrendteufe von max. 24 m unter GOK erkundet. Diese Böden sind bis in größere Tiefen zu erwarten.

Tertiäre Tone / Schluffe – Homogenbereiche B4 und B5

Unterhalb der Auesedimente wurden in allen Bohrungen tertiäre Tone und Schluffe erkundet. Bei diesen Böden handelt es sich um teils schwach sandige, teils schluffige Tone sowie um sandige bis stark sandige, schwach tonige Schluffe. Die tertiären Schluffe bzw. etwas sandigere Zwischenschichten sind teilweise grundwasserführend (2. Grundwasserspiegel).

Die Konsistenz dieser Böden ist unterhalb der Auesedimente zunächst als steif bis halbfest (Homogenbereich B4), im Tieferen teils als fest (Homogenbereich B5) zu beschreiben. Teilweise ist hier dann von Ton- bzw. Schluffstein bzw. von Tonmergel auszugehen.

Tertiäre Sande – Homogenbereiche B6

Eine erste, ausgeprägtere Sandschicht wurde in den Bohrungen B3, B4 und B1 (1997) ab 12,1 bzw. 13,4 m bis 14,1 bzw. 14,7 m unter GOK erkundet. Diese Sandzwischen-schicht führt gespanntes Grundwasser (3. Grundwasserspiegel). In den tieferreichenden Bohrungen B3 und B1 (1997) wurden ab einer Tiefe von 19,0 m unter GOK tertiäre Sande in mächtigerer Ausprägung erbohrt. Die Sande wurden jeweils bis zur Bohrendteufe von 20 bzw. 24 m unter GOK erkundet. Die Sande führen ebenfalls gespanntes Grundwasser (4. Grundwasserspiegel).

Bodenmechanisch lassen sich diese Böden als schluffige bis stark schluffige Sande sowie als schwach kiesige bis kiesige Sand-Schluff-Gemische beschreiben. Die Lagerungsdichte der Sande ist gemäß dem Bohrfortschritt als etwa mitteldicht zu beschreiben.

3.5.2 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde in allen Aufschlüssen ein relativ hoher Grundwasserspiegel festgestellt. Der erste geschlossene Grundwasserspiegel im Quartär wurde zwischen 2,02 und 2,58 m unter Geländeoberkante eingemessen. Im Mittel lag der Grundwasserspiegel im Bereich der Kläranlage bei etwa 2,33 m (417,31 mNHN) unter Geländeoberkante. Es kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei den zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten gemessenen Grundwasserständen im Quartär um mittlere Grundwasserstände handelt.

In den Bohrungen B3, B4 und B6 wurde innerhalb der eher gering durchlässigen, tertiären, $\pm$ sandigen Schluffe ein zweiter, gespannter Grundwasserspiegel festgestellt. Der zweite Grundwasserspiegel wurde in einer Tiefe von 9,0 m (B3), 7,2 m (B4) sowie 7,7 m (B6) unter Geländeoberkante angebohrt und stieg bis auf ein Niveau von 6,35 m (B3), 4,01 m (B4) sowie 6,37 m (B6) unter GOK an. Aufgrund der eher geringen Durchlässigkeit dieser wasserführenden Bodenschicht ist zu berücksichtigen, dass die Grundwasserspiegel ggf. noch nicht vollständig ausgespiegelt waren und tatsächlich etwas höhere Grundwasserstände vorliegen könnten. Gemäß Gutachten ist davon auszugehen, dass der zweite Grundwasserspiegel bis auf das Niveau des ersten Grundwasserspiegels gespannt vorliegt.

In den tieferreichenden Bohrungen B3 und B4 wurde jeweils ein dritter, gespannter Grundwasserspiegel festgestellt. Der 3. Grundwasserspiegel wurde in einer Tiefe von 12,1 m (B3) bzw. 13,0 m (B4) unter Geländeoberkante angebohrt und stieg bis auf ein Niveau von 2,15 m (B3) bzw. 3,1 m (B4) unter GOK an. Auch hier ist zu berücksichtigen, dass die Grundwasserspiegel ggf. noch nicht vollständig ausgespiegelt waren und tatsächlich etwas höhere Grundwasserstände vorliegen.

In der Bohrung B3 wurde zudem ein vierter, artesisch gespannter Grundwasserspiegel erkundet. Der 4. Grundwasserspiegel wurde in einer Tiefe von 19,0 m unter Geländeoberkante angebohrt und stieg bis auf ein Niveau von +1,06 m über GOK (420,78 mNHN) an. Es liegen artesisch gespannte Grundwasserverhältnisse vor.

In der Bohrung B1 (1997) wurde der artesisch gespannte, vierte Grundwasserspiegel ebenfalls bei 19,0 m unter GOK angebohrt. Nach 5 Tagen wurde ein Anstieg bis auf ein Niveau von +3,27 m über Geländeoberkante (423,01 mNHN) dokumentiert. Einen weiteren Tag später wurde der ausgespiegelte Grundwasserspiegel bei +0,68 m über GOK gemessen.

Gemäß dem UmweltAtlas Naturgefahren ist der östliche und südliche Bereich des Kläranlagengeländes als festgesetztes Überschwemmungsgebiet (HQ100) gekennzeichnet. Zudem ist der westliche Bereich des Kläranlagengeländes als bei einem HQ_{extrem} überschwemmtes Gebiet markiert. Geländeüberflutungen bis max. 0,5 m sind möglich.

Für die Baumaßnahme bedeutet das, dass im Untersuchungsgebiet mit teils deutlich höheren Grundwasserspiegeln gerechnet werden muss, als vorliegend erkundet. Für den Bauzeitraum empfiehlt das Gutachten von einem bauzeitlichen, quartären Grundwasserstand von mindestens etwa 1 m über dem erkundeten Grundwasserstand bzw. von einem Grundwasserspiegel bei ca. 418,20 mNHN auszugehen. Dieser Wasserstand sollte auch zur Berechnung des Baugrubenverbaus herangezogen werden. Sollte es im Hochwasserfall zu höheren Wasserständen kommen, wäre die Baugrube entsprechend zu fluten, um Schäden zu vermeiden. Im Hochwasserfall sind jedoch noch deutlich höhere Grundwasserstände bis Geländeoberkante sowie bei Überschwemmungen auch Wasserstände über dem Gelände möglich.

4 Art und Umfang des Vorhabens

Die Kläranlage Pfaffenhofen wurde Anfang der siebziger Jahre als einstufige Belebungsanlage mit anaerober Schlammfäulung errichtet und 1974 in Betrieb genommen. In den neunziger Jahren wurde die Kläranlage um ein zweites Nachklärbecken und eine maschinelle Überschussschlammeindickung ergänzt. Durch den stetigen Anstieg des Abwasseranfalls ist die biologische Stufe der Kläranlage Pfaffenhofen, bestehend aus zwei Belebungsbecken und zwei Nachklärbecken, heute vollständig ausgelastet. Zudem fehlen Flächen für Verwaltung und Betrieb der Kläranlage und Stellflächen für die Betriebsfahrzeuge.

Neben der zentralen Kläranlage in Pfaffenhofen betrieben die Stadtwerke im Ortsteil Uttenhofen eine zweite deutlich kleinere Kläranlage, die im laufenden Jahr 2023 stillgelegt wurde. Seitdem wird das Abwasser aus Uttenhofen zur Kläranlage in Pfaffenhofen gefördert. Um künftig einen den Anforderungen entsprechenden Betrieb der Kläranlage Pfaffenhofen unter Berücksichtigung des zusätzlichen Abwassers aus Uttenhofen sowie einer Kapazitätsreserve für die Entwicklung der Kommune in den kommenden Jahren sicherzustellen, ist vorgesehen, das zu flache Nachklärbecken 1 durch einen leistungsstärkeren Neubau zu ersetzen und die Belebungsanlage um ein weiteres Belebungsbecken zu ergänzen. Das Reinigungsverfahren wird umgestellt auf eine Kaskadendenitrifikation, um verfahrenstechnisch den zeitweise ungünstigen Schlammindeksen zu begegnen.

Folgende Anlagenteile werden umgebaut, erneuert oder zusätzlich errichtet.

Abbruch- und Demontagearbeiten

- Abbruch des zu flachen Nachklärbeckens 1
- Demontage der Rücklaufschlammumpen des Nachklärbeckens 1
- Demontage der Oberflächenbelüfter in den bestehenden Belebungsbecken 1 und 2

Gebäude

- Umbau und Modernisierung des bestehenden Betriebsgebäudes mit Integration einer Garage als Erweiterungsfläche für die Niederspannungshauptverteilung
- Neubau eines zweiten Betriebsgebäudes mit Verwaltungsflächen im Erdgeschoss und einem Besprechungsraum im Obergeschoss
- Neubau einer Fahrzeughalle für 4 Großfahrzeuge und einem Lagerplatz für IBC-Container
- Neubau einer Gebläsestation neben dem Belebungsbecken 3 zur Unterbringung der 2 x drei Gebläseaggregaten und der Steuerungsanlagen für die geplanten Anlagen der Belebungsstufe
- Anschluss der maßgeblichen Gebäude an das zentrale Heizungssystem der Kläranlage

Abwasserreinigung

- Umstellung des Abwasserreinigungsverfahrens in eine Kaskadendenitrifikation mit vier Kaskaden
- Ergänzung der Rechenanlage um einen zweiten Feinrechen im Notumlaufgerinne und Errichtung eines neuen Notumlaufkanals
- Umbau des Ablaufschachtes der Vorklärung mit Überleitung des Abwassers zum Verteilergerinne am Belebungsbecken 3 und Errichtung zweier Schachtbauwerke zur möglichen Umfahrung der Vorklärung
- Errichtung eines Verteilergerinnes am Belebungsbecken 3 zur Aufteilung des Rohabwassers auf die vier Kaskaden der geplanten Belebungsanlage
- Neubau des Belebungsbeckens 3 mit den Kaskaden 1 und 2 am Standort des früheren Nachklärbeckens 1, Ausrüstung mit feinblasiger Druckbelüftung
- Umbau der Belebungsbecken 1 und 2 in aufeinanderfolgende Kaskaden (Kaskaden 3 und 4), Ausrüstung mit feinblasiger Druckluftbelüftung
- Errichtung eines Verteilerbauwerks zur Aufteilung des Belebtschlammes aus der Belebungsanlage auf die Nachklärbecken 2 und 3
- Neubau Nachklärbecken 3 mit automatischer Schlammräumung und Schwimmschlammmentnahme
- Erweiterung des Rücklaufschlammumpwerks für die Rücklaufschlammförderung aus dem Nachklärbecken 3
- Erneuerung der Umwälzeinrichtung im Voreindicker
- Schächte und Rohrleitungsbau

Außenanlagen

- Rangierfläche als Vorplatz der Fahrzeughalle
- Wiederherstellung und Ergänzung der Außenanlagen einschließlich Straßenbau mit Straßenentwässerung, Standplätze, Grünbereiche und Zaunanlage

EMSR-Technik

- Errichtung der Elektro-, Steuer-, Mess- und Regeltechnik für die geplanten Anlagenteile, Erneuerung der veralteten Anlagen
- Ergänzung der Außenbeleuchtung für die geplanten Anlagenteile
- Ergänzung des Kabelleerrohrnetzes zur Stromversorgung der neu zu errichtenden Anlagenteile

5 Bemessung der geplanten Maßnahme

Die Bemessung der verschiedenen Anlagenteile zur Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen erfolgt nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Der hydraulischen Überrechnung der Rohrleitungen werden die Empfehlungen des Arbeitsblattes A 110 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen“ (2001) zugrunde gelegt. Die Auswertung der Betriebsdaten der Kläranlagen und die Festlegung der Bemessungswerte erfolgen gemäß Arbeitsblatt A 198 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. „Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen“ (2003). Die Bemessung des Systems Belebungsanlage/Nachklärung erfolgt nach Arbeitsblatt A 131 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. „Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen“ (2016). Die Ausdrücke der EDV-Berechnungen sind in Beilage 1 zusammengestellt.

5.1 Bemessungsgrundlagen

Aktuell wird auf der Kläranlage Pfaffenhofen das Abwasser von 25.729 Einwohner aus Pfaffenhofen (ohne das Einzugsgebiet der Kläranlage Uttenhofen), von 8.497 Einwohnern des Abwasserverbandes Geroldsbach-Ilm sowie den in Pfaffenhofen ansässigen Firmen Hipp GmbH & Co. Vertrieb KG, Daiichi Sankyo GmbH und Müllerbräu GmbH Co. KG behandelt. Die weiteren Gewerbebetriebe sind abwassertechnisch unbedeutend und im kommunalen Abwasseranteil enthalten. Die detaillierte Auswertung des Betriebstagebuches der Kläranlage Pfaffenhofen mit Bestimmung der Kläranlagenbelastung ist Beilage 1 zu entnehmen.

Der Bemessung zugrunde gelegt wird neben der aktuellen Belastung und dem Anschluss des Einzugsgebiets der Kläranlage Uttenhofen eine Kapazitätsreserve bis zum Jahr 2042. Die Ermittlung der künftigen Belastung der Kläranlage Pfaffenhofen ist ebenfalls in Beilage 1 ausführlich beschrieben. Folgende Randbedingungen werden der Ermittlung der künftigen Belastung zugrunde gelegt.

- Aktuelle Einwohnerzahl im Einzugsgebiet der Kläranlage Pfaffenhofen:
 - 25.729 Einwohner in Pfaffenhofen
 - 8.479 Einwohner im AV Geroldsbach-Ilm
- Mittleres jährliches Bevölkerungswachstum 1%/a
- Keine zusätzlichen Kapazitätsreserven für die Industrie- und Gewerbebetrieb

Daraus ergeben sich die in den folgenden Tabellen dargestellte künftige Belastung der Kläranlage Pfaffenhofen.

Tabelle 13: Abwasseranfall auf der Kläranlage Pfaffenhofen im Jahr 2042

Parameter	KA Pfaffenhofen aktuell	Zuwachs bis 2042	KA Uttenhofen aktuell	Zuwachs bis 2042	KA Pfaffenhofen 2042
QT,d,aM in m³/d	9.215	747	156	20	10.138
QSh,d,aM in m³/d	3.221	747	87	20	4.075
QSg,d,aM in m³/d	1.891	-	-	-	1.891
QF,d,aM in m³/d	4.103	-	69	-	4.172
QT,h,aM in m³/h	384	36	7	1	423
QSh,h,aM in m³/h	134	31	4	1	170
QSg,h,aM in m³/h	79	-	-	-	79
QF,h,aM in m³/h	171	-	3	-	174
QM,h,max in m³/h	1.800	490	-	50	2.340

Der künftige maximale Mischwasserzufluss zur Kläranlage Pfaffenhofen wurde in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt auf 650 l/s bzw. 2.340 m³/h festgelegt.

Tabelle 14: Belastung der biologischen Stufe der Kläranlage Pfaffenhofen im Jahr 2042

Parameter	Zulauf Belebungs-Gewerbe aktuell kg/d	Zulauf Belebungs-Häuslich aktuell kg/d	Zuwachs bis 2042 kg/d	KA Uttenhofen nach VKB kg/d	Zuwachs bis 2042 kg/d	Zulauf Belebungs-anlage 2042 kg/d
CSB	1.668	2.841	659	102	24	5.294
BSB ₅	968	1.430	332	56	13	2.799
AFS	568	966	224	35	8	1.801
GesN	67	563	131	14	3	778
NH ₄ -N	34	426	99	11	3	573
P _{ges}	37,5	39,3	9,1	2,3	0,5	88,7

5.2 Festlegung der künftigen Ausbaugröße

Für die Festlegung der Ausbaugröße der Kläranlage Pfaffenhofen ist die Bestimmung der in 85% der Trockenwettertage erreichte oder unterschrittene BSB5-Fracht im Kläranlagenzulauf ohne interne Rückbelastung und zuzüglich einer angemessenen Kapazitätsreserve erforderlich (DWA Arbeitsblatt A198, 2003). Gemäß Beilage 1 beträgt die BSB5-Fracht bei Trockenwetter im Endausbau einschließlich dem Abwasser aus Uttenhofen und der gewählten Kapazitätsreserve 2.320 kg/d im Zulauf zur Belebungsanlage bzw. bei einer Sedimentationsleistung der Vorklärung von 40% eine BSB5-Fracht im Zulauf zur Kläranlage

$$\begin{aligned}B_{d,BSB,ZK} &= B_{d,BSB,ZB} / P_{VKB} \\&= 2.320 \text{ kg/d} / 60\% \\&= 3.867 \text{ kg/d bzw. gerundet } 3.900 \text{ kg/d.}\end{aligned}$$

Daraus ergibt sich bei einer spezifischen BSB5-Fracht von 60 g/Ed eine Ausbaugröße von

$$\begin{aligned}EW_{2042} &= B_{d,BSB,ZK,gerundet} * BSB_{spez} \\&= 3.900 \text{ kg/d} / 0,06 \text{ kg/Ed} \\&= 65.000 \text{ EW.}\end{aligned}$$

5.3 Verfahrenskonzept

Die Abwasserbehandlung wird auf der Kläranlage Pfaffenhofen künftig mit folgenden Verfahrensschritten durchgeführt.

An der mechanischen Abwasserreinigung sind keine verfahrenstechnischen Änderungen vorgesehen. Größere Bestandteile im Rohabwasser entfernt die Rechenanlage, mineralische Stoffe werden im Sandfang abgeschieden und partikuläre organische Bestandteile in der Vorklärung. Das Zwischenhebewerk nach dem Sandfang bleibt unverändert in Betrieb. Aus hydraulischer Sicht wird die Rechenanlage um einen zweiten Rechen ergänzt. Untergebracht wird der zweite Rechen im Notumlaufgerinne, das damit zum zweiten parallel betriebenen Rechengerinne umfunktioniert wird. Ein Notumlauf wird über eine neu zu errichtende Rohrleitung außerhalb des Rechengebäudes geschaffen.

Die biologische Abwasserreinigung erfolgt künftig nach dem Verfahren der Kaskadendenitrifikation. Dazu wird das Abwasser auf vier Kaskaden (Abwasserreinigungsstraßen) aufgeteilt. Das erforderliche Verteilerbauwerk wird direkt am geplanten Belebungsbecken 3 angeordnet. Damit können beide Bauwerke, Verteilerbauwerk und Belebungsbecken 3, in einer Baugrube mit Spundwandverbau errichtet werden.

Der Rücklaufschlamm wird vollständig in die erste Kaskade eingeleitet. Alle vier Kaskaden werden verfahrensbedingt nacheinander durchströmt. Eine Rezirkulation ist rechnerisch nicht erforderlich. Es werden dennoch einfache Rezirkulationspumpen in den vier Kaskaden vorgesehen, da die Erfahrung zeigt, dass eine Rezirkulation z. B. bei kalten

Abwassertemperaturen oder zur Durchführung von Wartungs- und Reparaturarbeiten zweckmäßig sein kann. Bei Außerbetriebnahme einer Kaskade ermöglichen die Rezirkulationspumpen zudem eine effizientere Ausnutzung der verbleibenden Denitrifikationsvolumina.

Nach der Abwasserreinigung wird der Ablauf aus der letzten Kaskade in ein weiteres Verteilerbauwerk geleitet und dort entsprechend der Leistungsfähigkeit auf die zwei Nachklärbecken 2 und 3 verteilt. Das Nachklärbecken 2 ist bestehend, das Nachklärbecken 3 wird neu errichtet. In der Nachklärung erfolgt die Abtrennung des Belebtschlammes, der als Rücklaufschlamm über das bestehende Rücklaufschlammumpwerk in die Kaskade 1 der Belebungsanlage zurückgeführt wird. Der Ablauf beider Nachklärbecken wird wie bisher in die Ilm abgeleitet.

Die Förderaggregate des Rücklaufschlammumpwerks werden an die Leistungsfähigkeit der beiden Nachklärbecken 2 und 3 angepasst.

Der bei der Abwasserreinigung anfallende Überschussschlamm wird wie bisher aus dem Rücklaufschlammstrom abgetrennt, in die Vorklärung geleitet und gemeinsam mit dem Primärschlamm aus der Vorklärung in die Faulungsanlage gefördert. Alternativ kann der Überschussschlamm über den bestehenden Bandeindicker maschinell eingedickt werden. Der eingedickte Überschussschlamm wird dann in den Voreindicker der Faulungsanlage gefördert. Im Voreindicker erfolgt lediglich eine Zwischenspeicherung und ggf. Vermischung von Primärschlamm und Überschussschlamm. Eine zusätzliche Eindickung mit Abzug von Trübwasser findet nicht statt. Aus dem Voreindicker wird der Rohschlamm gleichmäßig in die Faulungsanlage gefördert.

Die Faulungsanlage besteht auch künftig aus zwei Faulbehältern. Faulbehälter 1 wird beheizt und umgewälzt. Dort findet im Wesentlichen der Faulprozess statt. Anschließend wird der ausgefaulte Schlamm in den als Nacheindicker betriebenen Faulbehälter 2 verdrängt. Das im Nacheindicker abgezogene Trübwasser wird in einem der beiden Schlamm-silos gespeichert und vergleichmäßig der Vorklärung zugegeben. Der ausgefaulte und eingedickte Schlamm wird über eine Zentrifuge maschinell entwässert, in der Schlamm-lagerhalle zwischengespeichert und anschließend entsorgt. Das bei der maschinellen Schlamm-entwässerung anfallende Zentratwasser wird ebenfalls im Schlamm-silo gemeinsam mit dem Trübwasser aus der Nacheindickung zwischengespeichert und vergleichmäßig in die Vorklärung eingeleitet.

Während des Faulprozesses fällt kontinuierlich Faulgas an, das in einem Niederdruck- und zwei Hochdruckgasbehältern zwischengespeichert wird. Die Verwertung des Faulgases erfolgt über drei Blockheizkraftwerke.

Parallel zu den Planungsarbeiten zur Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen ist die Errichtung einer Power-to-Gas-Anlage auf dem Gelände der Kläranlage Pfaffenhofen angedacht. Ergeben sich daraus Anknüpfungspunkte an den Kläranlagenbetrieb, kann zu einem späteren Zeitpunkt eine Anpassung an die vorgestellten Maßnahmen vorgenommen werden.

5.4 Mechanische Abwasserreinigung

Die mechanische Reinigungsstufe besteht auf der Kläranlage Pfaffenhofen aus den Anlagenteilen Einlaufbauwerk, Amphibienabscheider, Feinrechenanlage mit Rechengutpresse, belüfteter Sand- und Fettfang mit Sandwaschanlage, Zwischenhebewerk und Vorklärung.

5.4.1 Einlaufbauwerk und Amphibienabscheider

Am Einlaufbauwerk sind keine baulichen Änderungen vorgesehen. Untergebracht ist im Einlaufbauwerk die Zulaufmengenmessung, die aus zwei parallel betriebenen magnetisch-induktiven Durchflussmessern im Nenndurchmesser DN 300 und DN 500 besteht. Für Wartungs- oder Reparaturarbeiten kann die Messeinrichtung umfahren werden. Künftig ist die Erhöhung des Spitzenzuflusses $Q_{M,h}$ zur Kläranlage von 500 l/s auf 650 l/s vorgesehen. Dazu muss die Messstrecke mit dem kleineren MID demontiert und durch eine Messstrecke mit MID im Nenndurchmesser DN 500 ersetzt werden. Ohne den Austausch ergeben sich Rückstauvorgänge, die sich negativ auf das Betriebsverhalten des benachbarten Regenüberlaufbauwerkes auswirken. Die zugehörige Regelschieber ist ebenfalls auf den Nenndurchmesser DN 500 zu vergrößern.

Der Amphibienabscheider ist als offenes Schachtbauwerk ausgeführt und soll Amphibien die Möglichkeit geben sich selbstständig aus dem Abwasserstrom zu befreien. Der Betrieb zeigt allerdings keine diesbezügliche Wirkung. Durch die Verlangsamung des Fließvorganges ergeben sich dagegen Absetzvorgänge von organischem Material mit der Folge von zusätzlichem Reinigungsaufwand. Im Amphibienabscheider wird seit diesem Jahr das Abwasser aus Uttenhofen dem Abwasser aus Pfaffenhofen zugemischt.

5.4.2 Rechenanlage

Die bestehende Rechenanlage ist zum Schutz vor Witterungseinflüssen in einem eigenen Gebäude untergebracht. Angeordnet ist der Rechen in einem Gerinne mit einer Breite von 1,2 m vor und 1,0 m nach dem Rechen und einer Tiefe von 2,08 m unter Fertigfußboden. Für Wartungs- und Reparaturarbeiten ist ein Notumlaufgerinne vorhanden. Die Stahlbetonsole hat die gleiche Tiefenlage wie das Rechengerinne, ist aber mit einem Füllbeton mit Zementmörtelschicht ausgekleidet. Im Notumlaufgerinne ist ein Grobrechen angeordnet.

Die Rechenanlage ist als Lochblechrechen „EscaMax“ der Firma Huber SE mit einer Lochweite von 6 mm ausgeführt. Im Normalbetrieb fließt das Abwasser im offenen Gerinne auf den Lochblechrechen zu. Im eingetauchten Bereich des Rechens bildet sich durch das Anschwemmen und Ablagern der Feststoffe ein Rechengutteppich, der bei Betätigung des Rechens nach oben gefördert und in eine Schwemmrinne abgeworfen wird. Das Rechengut wird mit Hilfe von Wasser in die Rechengutwäsche gespült und ausgewaschen.

Aus der Rechengutwäsche wird das Rechengut über die Rechengutpresse in einen handelsüblichen 5 m³-Container gefördert. Der Container ist seitlich außerhalb des Rechengebäudes aufgestellt.

Der aktuelle Betrieb zeigt, dass der bestehende Rechen unter normalen Verhältnisse ausreichende Reinigungsleistungen erbringt. Bei höherem Rechengutanfall, z. B. bei Beginn von Regenereignissen oder Spülvorgängen im Kanalnetz, ist der Rechen zeitweise überlastet. Da sich zudem die hydraulische Belastung der Kläranlage erhöht, muss die Leistung der Rechenanlage vergrößert werden. Vorgesehen ist der Abbruch des Grobrechens und die Montage eines zweiten Lochblechrechens mit einer Lochweite von 6 mm in das bestehende Umlaufgerinne. Das dort anfallende Rechengut wird in die bestehende Rechengutwäsche gespült und ausgewaschen. Aus der Rechengutwäsche wird das Rechengut wie zuvor beschrieben über die bestehende Rechengutpresse in den 5 m³-Container gefördert, der außerhalb des Rechengebäudes aufgestellt ist.

Das bestehende Notumlaufgerinne hat eine Breite von 1,4 m und eine Tiefe von 2,3 m bezogen auf den Fertigfußboden im Rechengebäude. Durch den eingebrachten Füllbeton verringert sich die Tiefe auf im Mittel 2,08 m. Der Füllbeton wird aus dem Gerinne abgebrochen und entsprechend den hydraulischen Erfordernissen des geplanten Rechens neu aufgebaut. Die Detailplanung dazu erfolgt in Abstimmung mit dem Hersteller des geplanten zweiten Rechens nach Auftragsvergabe.

Für eine Umfahrung des geplanten zweiten Rechens wird eine Rohrleitung DN 800 mit Absperrschützen außerhalb des Gebäudes verlegt. Der Notüberlauf erfolgt über den bestehenden Überlauf zwischen den beiden Rechengerinnen (Oberkante Notüberlauf 419,30 m ü. NN).

5.4.3 Sand- und Fettfang

Am belüfteten Sand- und Fettfang sind keine baulichen oder verfahrenstechnischen Änderungen vorgesehen.

5.4.4 Zwischenhebewerk

Am Zwischenhebewerk sind keine baulichen oder verfahrenstechnischen Änderungen vorgesehen.

5.4.5 Vorklärung

Das Vorklärbecken mit einem nutzbaren Volumen von 1.550 m³ wird ohne bauliche Veränderungen weiter betrieben. Es errechnet sich für die aktuelle Kläranlagenbelastung bei einem mittleren stündlichen Trockenwetterzufluss von 384 m³/h eine Aufenthaltszeit von

$$\begin{aligned} T_{VK, \text{aktuell}} &= VVK / Q_{T, h, \text{aktuell}} \\ &= 1.550 \text{ m}^3 / 384 \text{ m}^3/\text{h} \\ &= 4,0 \text{ h.} \end{aligned}$$

Für die künftige Belastung der Kläranlage Pfaffenhofen verringert sich die Aufenthaltszeit nur geringfügig auf

$$\begin{aligned} T_{VK,2042} &= V_{VK} / Q_{T,h,2042} \\ &= 1.550 \text{ m}^3 / 423 \text{ m}^3/\text{h} \\ &= 3,7 \text{ h.} \end{aligned}$$

Nach DWA-Arbeitsblatt A131 kann bei maßgeblichen Aufenthaltszeiten größer 2,5 Stunden in der Vorklärung von Rückhalteraten von 40 % der organischen Verbindungen, 65 % der abfiltrierbaren Stoffe und 10 % der Stickstoff- und Phosphorverbindungen durch Sedimentation ausgegangen werden. Das Zentratwasser aus der maschinellen Faulschlammmentwässerung wird in Fließrichtung gesehen vor dem Vorklärbecken zugegeben.

Aktuell ist eine Außerbetriebnahme der Vorklärung nur durch den Aufbau eines aufwändigen Pumpenprovisoriums möglich. Für den Betrieb der Kläranlage, d. h. für Reparatur- und Sanierungsarbeiten im Bereich der Vorklärung, ist dieser Zustand nicht tragbar. Vorgesehen werden im Zulauf zur Vorklärung ein Umgehungsschacht und im Ablauf ein Vereinigungsschacht, um künftig eine problemlose Umfahrung der Vorklärung zu ermöglichen. Mit den beiden Schachtbauwerken ist zudem eine schnelle und reibungslose Inbetriebnahme des geplanten Belebungsbeckens 3 durchführbar. Die Beeinträchtigung des Kläranlagenbetriebs während des Umschlusses wird erheblich verringert.

Vorgesehen werden zwei Schachtbauwerke aus Stahlbeton. Der Umgehungsschacht wird mit den Abmessungen Länge x Breite x Höhe von 4,0 x 2,0 x 4,5 m errichtet, der Vereinigungsschacht mit den Abmessungen 5,3 x 2,1 x 3,2 m. Beide Schächte werden mit jeweils vier Absperrschiebern mit Stellantrieben ausgestattet. Der Vereinigungsschacht wird zudem mit Gitterrosten abgedeckt.

5.5 **Biologische Abwasserreinigung**

Die biologische Abwasserreinigung wird künftig in drei Belebungsbecken durchgeführt, den bestehenden Belebungsbecken 1 und 2 mit nutzbaren Reaktionsvolumina von je 1.935 m³ und einem neu zu errichtenden Belebungsbecken 3 mit einem nutzbaren Volumen von 5.980 m³. Addiert hat die neue Belebungsanlage ein gesamtes Reaktionsvolumen von 9.850 m³.

Das Abwasserreinigungsverfahren wird von simultaner Denitrifikation in eine Kaskadendenitrifikation geändert. Die Oberflächenbelüfter in den bestehenden Belebungsbecken werden demontiert und durch eine feinblasige Belüftung ersetzt. Das geplante Belebungsbecken 3 wird ebenfalls mit einer feinblasigen Belüftung ausgestattet.

Verfahrenstechnisch sind die drei Belebungsbecken künftig miteinander zu einer Belebungsanlage verbunden, die nach dem Verfahren einer vierstraßigen Kaskadendenitrifikation betrieben wird. Die Kaskaden 1 und 2 sind im geplanten Belebungsbecken 3 untergebracht, die Kaska-

den 3 und 4 in den vorhandenen Belebungsbecken 1 und 2. Das anfallende Abwasser wird gemäß deren Leistungsfähigkeit auf die vier Kaskaden verteilt, der Rücklaufschlamm wird vollständig in die Kaskade 1 eingeleitet.

Nach Passage der Belebungsanlage wird das biologisch gereinigte Abwasser der Nachklärung zugeführt, die künftig aus dem bestehenden Nachklärbecken 2 und einem neuen Nachklärbecken 3 besteht. Das bestehende Nachklärbecken 1 wird nicht mehr weiter betrieben und abgebrochen. Die Verteilung auf die beiden Nachklärbecken erfolgt über ein neu zu errichtendes Verteilerbauwerk, das am Ablaufschacht des Belebungsbeckens 1 angeordnet wird.

5.5.1 Verteilergerinne Belebungsanlage mit Zulaufkammern

Der gesamte Abwasserzufluss zur Kläranlage Pfaffenhofen wird nach Passage der mechanischen Abwasserreinigung in das Zulaufgerinne Belebungsanlage geleitet, das neu auf der Stirnseite des geplanten Belebungsbeckens 3 angeordnet wird. Dort wird das Abwasser mechanisch über fest angebrachte Überlaufschwellen aus Edelstahl V4A auf die vier Kaskaden der Belebungsanlage aufgeteilt. Das Zulaufgerinne wird im weiteren Bericht als Verteilergerinne Belebung bezeichnet. Die anteilige Abwassermenge für jede Kaskade wird über die Länge der Überfallschwellen vorgegeben.

Die prozentuale Aufteilung des Abwassers auf die vier Kaskaden errechnet sich aus den folgenden Randbedingungen. Zum einen wird bei einer Kaskadendenitrifikation aus verfahrenstechnischer Sicht in die erste Kaskade der gesamte Rücklaufschlamm gefördert. Da gleichzeitig nur die anteilige Abwassermenge für Kaskade 1 zugegeben wird ergibt sich aus der Mischungsrechnung ein hoher Feststoffgehalt für Kaskade 1. Der Kaskade 2 wird der Ablauf aus Kaskade 1 zuzüglich des anteiligen Abwasseranteils für Kaskade 2 zugeführt. Daraus ergibt sich eine Verringerung des Feststoffgehalts in Kaskade 2 durch die Verdünnung durch das zusätzliche Abwasser. Entsprechendes gilt für die Kaskaden 3 und 4, in die ebenfalls neben dem Ablauf aus Kaskade 2 bzw. 3 anteilig Rohabwasser eingeleitet wird. Aus der Mischrechnung ergibt sich für die Abwasseraufteilung einer vierstraßigen Kaskadendenitrifikation mit gleichen Volumina der einzelnen Kaskaden durch die Abnahme des Feststoffgehaltes von Kaskade zu Kaskade eine Abwasserzugabe im Verhältnis von 31 : 26 : 23 : 20.

Als zweite Randbedingung muss für die Belebungsanlage der Kläranlage Pfaffenhofen berücksichtigt werden, dass die vier Kaskaden unterschiedliche Volumina aufweisen. Die Kaskaden 3 und 4 in den bestehenden Belebungsbecken 1 und 2 haben ein Volumen von je 1.935 m³, die Kaskaden 1 und 2 im geplanten Belebungsbecken 3 von je 2.990 m³ (vergl. Kapitel 5.5.2.3). Das Verhältnis der Abwasseraufteilung unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Kaskadengrößen verschiebt sich zu den beiden größeren Kaskaden und errechnet sich zu 37 : 31 : 17 : 15.

Daraus ergeben sich bei einer addierten Gesamtlänge der Überlaufschwellen im Verteilergerinne Belegung von 36,0 m folgende Schwellenlängen je Kaskade:

Kaskade 1 mit 2.990 m ³ :	13,3 m (37 % Abwasseranteil)
Kaskade 2 mit 2.990 m ³ :	11,2 m (31 % Abwasseranteil)
Kaskade 3 mit 1.935 m ³ :	6,1 m (17 % Abwasseranteil)
Kaskade 4 mit 1.935 m ³ :	5,4 m (15 % Abwasseranteil)

Die Verteilung des Abwassers auf die vier Kaskaden erfolgt wie oben beschrieben über vier fest montierte Überfallschwellen aus Edelstahlblechen. Vorgesehen ist die Oberkante der Überfallbleche auf einer Höhenkote von 420,45 m ü. NN. Eine geringe Höhenanpassung ist über die Langlöcher der Überlaufbleche in Bereich weniger Zentimeter möglich. Über die Überfallschwellen gelangt das Abwasser jeweils in eine Zulaufkammer, die der nachfolgenden Kaskade zugeordnet ist. In die Kaskade 1 wird zusätzlich zum Abwasseranteil der ersten Kaskade der gesamte Rücklaufschlamm eingeleitet. Bei Außerbetriebnahme der Kaskade 1 ist die Zugabe des Rücklaufschlammes in die Kaskade 2 vorgesehen.

Angeordnet werden die Zulaufkammern zwischen dem Verteilergerinne Belegung und dem eigentlichen Belebungsbecken 3. Die Zulaufkammern zu den vier Kaskaden haben folgende lichte Abmessungen:

Zulaufkammer Kaskade 1:	Länge 13,6 m, Breite 1,4 m, Tiefe 2,9 m
Zulaufkammer Kaskade 2:	Länge 11,6 m, Breite 1,4 m, Tiefe 2,9 m
Zulaufkammer Kaskade 3:	Länge 8,3 m, Breite 1,4 m, Tiefe 4,2 m
Zulaufkammer Kaskade 4:	Länge 5,8 m, Breite 1,4 m, Tiefe 4,2 m

In der Zulaufkammer der Kaskade 3 ist neben der Überfallschwelle ein Absperrschieber vorgesehen. Dadurch ergibt sich eine verlängerte Zulaufkammer im Vergleich zur Länge der Überlaufschwelle.

Zwischen den Zulaufkammern und der zugehörigen Kaskade im Belebungsbecken 3 sind Öffnungen mit Absperrschiebern vorgesehen. Über die Absperrschieber ist die Außerbetriebnahme der einzelnen Kaskaden möglich. Eine Funktionsskizze des Belebungsbeckens 3 mit dem Verteilergerinne Belegung und den Zulaufkammern ist Kapitel 5.5.2.3 zu entnehmen.

Errichtet werden das Verteilergerinne Belegung und die angrenzenden vier Zulaufkammern aus Stahlbeton mit einer äußeren Länge von 40,8 m und einer äußeren Breite von 3,2 m bei einer Stärke der Wände und der Bauwerkssohle von 0,3 m. Die Oberkante des Bauwerkes liegt auf einer Höhenkote von 421,10 m ü. NN. Daraus ergibt sich ein Freibord von 0,6 m für das Verteilergerinne. Zur Absturzsicherung werden über dem Verteilergerinne Belegung und den Zulaufkammern Gitterrostabdeckungen vorgesehen. Die Sicherung zum Belebungsbecken erfolgt über Geländer mit einer Höhe von 1,1 m.

5.5.2 Bemessung der Belebungsanlage

Die Bemessung der Belebungsanlage erfolgt gemäß den Empfehlungen des DWA-Arbeitsblattes A131 (2016) und ist ausführlich in Beilage 1 beschrieben.

Für den Endausbau mit dem Abwasseranfall im Jahr 2042 erhöht sich die Kläranlagenbelastung um etwa 15%. Der Betrieb der Kläranlage erfolgt unverändert mit dem bestehenden Vorklärbecken. Geändert wird das Reinigungsverfahren auf eine Kaskadendenitrifikation. Durch die Ausbildung der Belebungsstufe als Becken mit Konzentrationsgradienten ist gemäß DWA-Arbeitsblattes A131 (2016) mit einem günstigeren Schlammvolumenindex zu rechnen. Gewählt wird für die Überrechnung der Belebungsanlage ein Schlammvolumenindex von 130 ml/g.

Tabelle 15: Kenndaten zur Überrechnung der biologischen Stufe für die Belastung im Jahr 2042

	Belebungsanlage mit Vorklärbecken
Schlammvolumenindex in ml/g	130
Feststoffgehalt Kaskade 4 in kg/m ³	3,13
Rückführverhältnis	0,75
TSRS / TSBS	0,7
Eindickzeit in der Nachklärung in h	2,5
Gesamtstickstoff N _{ges} im Kläranlagenablauf in mg/l	
Bemessungsfall	11,2
tiefste Temperatur	21,1
maximale Temperatur	8,5

Durch die hohe Leistungsfähigkeit der geplanten Nachklärung und die weitgehende Stickstoffelimination in der Belebungsanlage wird die Eindickzeit in der Nachklärung zu 2,5 Stunden gewählt. Der Feststoffgehalt in der Belebungsanlage ergibt sich aus diesen Werten zu 3,13 kg/m³.

Die Bemessung wird mit dem Programm BelebungsExpert Version 3.01 durchgeführt. Als Eingabedaten wurde für die Überwachung der Nitrifikation die Bemessung auf 5 mg/l NH₄-N im Ablauf gewählt.

Zusammenfassend erfolgt die Dimensionierung der Belebungsanlage für den Bemessungsfall tiefste Temperatur im Sommer mit der Forderung Stickstoffelimination (Temperatur 12°C), tiefste Temperatur im Winter mit der Forderung Nitrifikation und weitgehende Stickstoffelimination (Temperatur 9°C) und höchste Temperatur im Sommer mit der Forderung Stickstoffelimination (Temperatur 20°C). Der dritte Bemessungsfall ist hauptsächlich für die Dimensionierung der Gebläsestation erforderlich.

Die Überrechnung der Belebungsanlage ergab für die Verhältnisse im Endausbau ein erforderliches Belebungsbeckenvolumen von 9.842 m^3 . Davon werden 45% belüftet für Kohlenstoffabbau und Nitrifikation und 55% unbelüftet für die Denitrifikation benötigt.

Vorhanden ist in den beiden bestehenden Belebungsbecken ein Reaktionsraum von 4.800 m^3 . Durch die Verfahrensumstellung ergeben sich künftig etwas geringere Wasserspiegel in den bestehenden Belebungsbecken, sodass sich das nutzbare Volumen auf 3.870 m^3 verringert. Erforderlich ist demnach der Neubau von mindestens 5.972 m^3 Belebungsbeckenvolumen. Vorgesehen ist die Errichtung von 5.980 m^3 , sodass künftig ein gesamtes Belebungsbeckenvolumen von 9.850 m^3 zur Verfügung steht.

Aufgrund der Größenverhältnisse von Bestand und Neubau ist eine Kaskadendenitrifikation mit vier Kaskaden zweckmäßiger als mit drei Kaskaden. Die Kaskaden 1 und 2 werden im geplanten Belebungsbecken 3 untergebracht, die Kaskaden 3 und 4 sind die beiden bestehenden Belebungsbecken 1 und 2. Für Wartungs- und Reparaturmaßnahmen kann jeweils eine Kaskade außer Betrieb genommen werden. Allerdings ist zu beachten, dass die Kaskaden 1 und 2 nicht vollständig entleert werden können. Zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit des Belebungsbeckens 3 sind in Abhängigkeit des Grundwasserstandes nur einzelne Kammern entleerbar.

Eine Rezirkulation zur Unterstützung der Stickstoffelimination ist rechnerisch nicht erforderlich. Der Betrieb vergleichbarer Kläranlagen zeigt allerdings, dass bei ungünstigen Betriebsbedingungen wie der Außerbetriebnahme einzelner Kaskaden dennoch eine Rezirkulation zweckmäßig sein kann. Vorgesehen wird für jede Kaskade eine getrennte Rezirkulation innerhalb der Kaskade. Auf die Anordnung von Mengennmessungen oder Reservepumpen wird verzichtet.

Für die Luftversorgung der biologischen Stufe werden durch die unterschiedlichen Fülltiefen in den Belebungsbecken zwei getrennte Gebläsestationen erforderlich. Eine Gebläsestation versorgt die Kaskaden 1 und 2 im geplanten deutlich tieferen Belebungsbecken 3, eine zweite Gebläsestation die bestehenden flacheren Belebungsbecken 1 und 2 mit den Kaskaden 3 und 4. Für die gesamte Belebungsanlage ergibt die Bemessung einen maximalen täglichen Sauerstoffverbrauch von 4.518 kg/d bzw. bei einem Stoßfaktor von 1,5 für die Nitrifikation einen maximalen stündlichen Sauerstoffverbrauch von $249,9 \text{ kg/h}$.

Der Sauerstoffbedarf verteilt sich entsprechend dem Abwasseranteil zu 68% auf die Gebläsestation 1 (Kaskade 1 mit 37% und Kaskade 2 mit 31%) und zu 32% auf die Gebläsestation 2 (Kaskade 3 mit 17% und Kaskade 4 mit 15%). Daraus errechnen sich für die beiden Gebläsestationen und für die vier Kaskaden unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Einblastiefen die in der folgenden Tabelle dargestellten maximalen Luftbedarfsmengen.

Tabelle 16: Luftbedarf der biologischen Stufe für die Belastung im Jahr 2042

	Luftbedarf in Nm ³ /h
Maximaler Luftbedarf Gebläsestation 1	4.602
Anteil Kaskade 1	2.505
Anteil Kaskade 2	2.098
Maximaler Luftbedarf Gebläsestation 2	4.293
Anteil Kaskade 3	2.281
Anteil Kaskade 4	2.012

5.5.2.1 Belebungsbecken 1 (Kaskade 4)

Die Kaskade 4 der künftigen Belebungsanlage wird im bestehenden Belebungsbecken 1 untergebracht. Das Becken wird künftig nicht mehr als Umlaufbecken betrieben. Der Durchfluss erfolgt kontinuierlich in einer Pfropfenströmung. Dazu werden die beiden runden Umlenkkräfte abgebrochen und die bisherigen Zuläufe für Abwasser und Rücklaufschlamm verschlossen. Ein neuer Zulaufschacht, integriert in das Verteilerbauwerk Nachklärung, wird direkt neben dem bestehenden Ablaufschacht errichtet und die innere Längsleitwand bis zu den Außenwänden verlängert. Auf der entstehenden Zulaufhälfte des Beckens werden zur Abtrennung der unbelüfteten und belüfteten Zonen zwei weitere Trennwände quer zur Fließrichtung vorgesehen. Diese beiden Trennwände sowie die Verlängerung der Längsleitwand auf der dem Beckenzulauf gegenüberliegenden Seite werden als überströmte Trennwände mit einer Oberkante auf 419,40 m ü. NN ausgeführt. Durch die Unterteilung ergeben sich 35% unbelüftetes Volumen, 20% Volumen, das wahlweise belüftet oder unbelüftet betrieben werden kann, und 45% kontinuierlich belüftetes Volumen.

Tabelle 17: Aufteilung der Reaktionsvolumina der Kammern in Kaskade 4

	Kaskade 4
Kammer 4.1, Denitrifikation	335 m ³
Kammer 4.2, Denitrifikation	335 m ³
Kammer 4.3, wahlweise Denitrifikation oder Nitrifikation	390 m ³
Kammer 4.4, Nitrifikation	875 m ³
Gesamtvolumen	1.935 m ³

Verfahrensbedingt liegt der Wasserspiegel in Kaskade 4 künftig in Abhängigkeit des Durchflusses etwa 40 bis 50 cm tiefer als derzeit. Dadurch verringert sich das nutzbare Volumen im Belebungsbecken von 2.400 auf 1.935 m³.

Der Abwasserzulauf aus dem Verteilergerinne Belebungsbecken 3 erfolgt, wie in Kapitel 5.5.1 beschrieben, über feste Überlaufschweller aus Edelstahl. Jeder Kaskade ist eine eigene Zulaufkammer zugeordnet. Die Zulaufkammer für Kaskade 4 ist über eine Rohrleitung DN 1400 mit dem Zulaufschacht an Kaskade 4 verbunden. Der Zulauf in das Belebungsbecken erfolgt über eine Wandöffnung 1,4 x 1,4 m. Der Ablauf aus Kaskade 4 erfolgt über eine Wandöffnung 1,8 x 0,8 m direkt in das Verteilerbauwerk Nachklärung. Die Zugabe von Rücklaufschlamm ist in Kaskade 4 nicht vorgesehen.

Absperrschieber mit Stellantrieb sind für Zu- und Ablauf aus dem Belebungsbecken 1 vorgesehen. Auf der Innenseite des Beckens wird der Ablaufschieber 1,8 x 0,8 m angeordnet, der Zulaufschieber 1,4 x 1,4 m im Zulaufschacht. Die Abwasserzuleitung vom Belebungsbecken 3 wird mit einem Absperrschieber 1,4 x 1,4 m verschlossen. Geöffnet wird der Absperrschieber 1,4 x 1,4 m zum Umgehungs kanal zum Verteilerbauwerk Nachklärung. Diese beiden Absperrschieber sind ebenfalls im Zulaufschacht angeordnet.

Innerhalb des Beckens werden die Kammern 4.1 bis 4.4 nacheinander durchflossen. Die Trennwände zwischen den verschiedenen Kammern werden als überströmte Trennwände mit einer Oberkante auf 419,40 m ü. NN ausgeführt. Aus statischen Gründen sind in den Trennwänden je eine Öffnung 0,4 x 0,4 m im Sohlbereich angeordnet. Die Kammern 4.1 und 4.2 werden jeweils mit einem Rührwerk ausgestattet, die Kammer 4.3 mit einem Rührwerk und mit Belüftereinrichtungen und die Kammer 4.4 ausschließlich mit Belüftern.

Umwälzung der Denitrifikationszonen

Vorgesehen wird für jede unbelüftete Kammer ein Rührwerk, das eine vertikale Fließbewegung des Abwassers erzeugt. Für eine vorläufige Auslegung der Rührwerke ist bei der gewählten Ausführung erfahrungsgemäß ein Energieeintrag von 1 bis 2 W/m³ erforderlich.

Es errechnet sich folgende Leistung des Rührwerks.

$$\begin{aligned} N_{\text{erf}} &= V_{\text{BB,Kammer}} \cdot P_{\text{spez}} \\ &= 390 \text{ m}^3 \cdot 0,0015 \text{ kW/m}^3 \\ &= 585 \text{ W} \quad \text{bzw.} \quad 0,6 \text{ kW} \end{aligned}$$

gewählter Normmotor: 0,75 kW

Die Rührwerke werden ganztägig betrieben. Überschlägig errechnet sich für die Kaskade 4 bei im Jahresmittel drei sich in Betrieb befindlichen Rührwerken folgender jährlicher Stromverbrauch.

$$\begin{aligned} ABB_{1,aM} &= RW \cdot N \cdot T_a \cdot T_d \\ &= 3 \text{ Stück} \cdot 0,6 \text{ kW} \cdot 365 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} \\ &= 15.768 \text{ kWh/a} \end{aligned}$$

Rezirkulation

Für Kaskade 4 wird im Ablaufbereich der Kammer 4.4 eine Rezirkulationspumpe als Propellerpumpe angeordnet, die in den Zulaufbereich der Kammer 4.1 zurückfördert. Ausgestattet wird die Rezirkulationsleitung DN 400 mit einer Rückschlagklappe, um eine Kurzschlussströmung aus Kammer 4.1 in Kammer 4.4 zu verhindern. Eine Mengenmessung der Rezirkulation wird nicht vorgesehen. Auf die Anordnung von Reservepumpen wird ebenfalls verzichtet, da rechnerisch im Normalbetrieb keine Rezirkulation erforderlich ist.

Die Rezirkulationspumpe für Kaskade 4 wird auf eine Förderleistung von 720 m³/h bzw. 200 l/s ausgelegt. Das entspricht dem maximalen Trockenwetterzufluss im Endausbau. Der Betrieb erfolgt frequenzgeregelt in Abhängigkeit des Kläranlagenzulaufs und der Nitratkonzentration im Ablauf der Kaskade. Eine überschlägige Dimensionierung der Rezirkulationspumpe für Kaskade 4 ergibt bei einer manometrischen Förderhöhe von 0,4 m eine erforderliche Motorleistung und einen mittleren jährlichen Stromverbrauch von

$$\begin{aligned} N_{\text{erf}} &= \rho \cdot g \cdot Q_{\text{TP}} \cdot H_{\text{man}} / \eta \\ &= 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,2 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 0,4 \text{ m} / 0,6 \\ &= 1.308 \text{ W} \quad \text{bzw.} \quad 1,3 \text{ kW}, \end{aligned}$$

gewählter Normmotor: 1,5 kW

$$\begin{aligned} ARZ_{K4,a} &= TRZ_a \cdot TRZ_d \cdot N_{QT,h} \\ &= 180 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} \cdot 1,3 \text{ kW} \\ &= 5.616 \text{ kWh/a.} \end{aligned}$$

Belüftereinrichtungen

Kaskade 4 wird mit einer Luftregelstrecke, Belüftereinrichtungen und drei Sauerstoff-Messsonden entlang der Kammer 4.4 ausgestattet. Die Luftzufuhr erfolgt nach dem Sauerstoffbedarf des Belebtschlammes.

Beispielhaft sind in den Planunterlagen Belüfterplatten des Fabrikats Messner dargestellt. Die tatsächliche Ausführung ergibt sich erst nach den Ausschreibungsergebnissen mit Feststellung des wirtschaftlichsten Belüftungssystems. Bei Umsetzung des Fabrikats Messner werden in der Kammer 4.4 für die Nitrifikation überschlägig 52 Belüfterplatten mit den Abmessungen 2,0 x 1,0 m erforderlich. In der Kammer 4.3 für wahlweise Nitrifikation oder Denitrifikation werden zusätzlich 13 Belüfterplatten vorgesehen.

Die Lufthauptleitung von der Gebläsestation zu den Kaskaden 3 und 4 wird in Edelstahl V2A im Nenndurchmesser DN 400 errichtet, die Luftsammelleitungen entlang der Kaskade 4 in DN 300. Von den Luftsammelleitungen wird bei Ausführung des Fabrikats Messner zu jeder Belüfterplatte eine Luftzuführung über einen PE-Schlauch DN 50 mit Absperrorgan vorgesehen.

Außerbetriebnahme Kaskade 4

Für die Außerbetriebnahme der Kaskade 4 sind wie zuvor beschrieben im Zulaufschacht drei Absperrorgane und im Belebungsbecken ein Absperrorgan angeordnet. Im Normalbetrieb sind die Absperrschieber zur Zulaufkammer Kaskade 4 sowie in und aus der Kaskade 4 geöffnet. Zur Außerbetriebnahme werden die Schieber geschlossen und der im Normalbetrieb geschlossene Absperrschieber zum Umgehungskanal zum Verteilerbauwerk Nachklärung geöffnet. Damit kann das Abwasser aus der Kaskade 3 direkt in das Verteilerbauwerk Nachklärung geleitet werden.

5.5.2.2 Belebungsbecken 2 (Kaskade 3)

Der Umbau des bestehenden Belebungsbeckens 2 in die Kaskade 3 der geplanten Kaskadendenitrifikation erfolgt weitgehend identisch zum Umbau des Belebungsbeckens 1 in Kaskade 4. Lediglich der Zu- und Ablauf aus dem Becken wird an die künftigen Verhältnisse angepasst.

Das Becken wird künftig ebenfalls nicht mehr als Umlaufbecken, sondern kontinuierlich in Form einer Pfropfenströmung betrieben. Die beiden runden Umlenkswände werden abgebrochen, die bisherigen Zuläufe für Abwasser und Rücklaufschlamm verschlossen und die innere Längsleitwand bis zu den Außenwänden verlängert. Auf der entstehenden Zulaufhälfte des Beckens werden zur Abtrennung der unbelüfteten und belüfteten Zonen zwei weitere Trennwände quer zur Fließrichtung vorgesehen. Die beiden Trennwände sowie die Verlängerung der Längsleitwand auf der dem Beckenzulauf gegenüberliegenden Seite werden als überströmte Trennwände ausgeführt. Durch die Unterteilung ergeben sich 35% unbelüftetes Volumen, 20% Volumen, das wahlweise belüftet oder unbelüftet betrieben werden kann, und 45% kontinuierlich belüftetes Volumen.

Verfahrensbedingt liegt der Wasserspiegel in Kaskade 3 entsprechend Kaskade 4 künftig in Abhängigkeit des Durchflusses etwa 40 bis 50 cm tiefer als derzeit. Dadurch verringert sich das nutzbare Volumen im Belebungsbecken von 2.400 auf 1.935 m³.

Tabelle 18: Aufteilung der Reaktionsvolumina der Kammern in Kaskade 3

	Kaskade 3
Kammer 3.1, Denitrifikation	335 m ³
Kammer 3.2, Denitrifikation	335 m ³
Kammer 3.3, wahlweise Denitrifikation oder Nitrifikation	390 m ³
Kammer 3.4, Nitrifikation	875 m ³
Gesamtvolumen	1.935 m ³

Der Abwasserzulauf aus dem Verteilergerinne am Belebungsbecken 3 erfolgt, wie in Kapitel 5.5.1 beschrieben, über feste Überlaufschwellen aus Edelstahl. Für jede Kaskade besteht eine Zulaufkammer. Die Zulaufkammer für Kaskade 3 ist über eine Rohrleitung DN 1400 direkt mit Kaskade 3 verbunden. Der Ablauf aus Kaskade 3 erfolgt künftig ebenfalls direkt aus dem Becken über eine Rohrleitung DN 1400 zum Zulaufschacht der Kaskade 4. In Kaskade 3 erfolgt keine Zugabe von Rücklaufschlamm. Der bestehende Ablaufschacht an Belebungsbecken 2 wird nicht mehr benötigt und abgebrochen.

Innerhalb des Beckens werden die Kammern 3.1 bis 3.4 nacheinander durchflossen. Die Trennwände zwischen den verschiedenen Kammern werden als überströmte Trennwände mit einer Oberkante auf 419,40 m ü. NN ausgeführt. Aus statischen Gründen sind in den Trennwänden je eine Öffnung 0,4 x 0,4 m im Sohlbereich angeordnet. Die Kammern 3.1 und 3.2 werden mit je einem Rührwerk ausgestattet, die Kammer 3.3 mit einem Rührwerk und mit Belüftereinrichtungen und die Kammer 3.4 ausschließlich mit Belüftern.

Umwälzung der Denitrifikationszonen

Vorgesehen wird für jede unbelüftete Kammer ein Rührwerk, das eine vertikale Fließbewegung des Abwassers erzeugt. Für eine vorläufige Auslegung der Rührwerke ist bei der gewählten Ausführung erfahrungsgemäß ein Energieeintrag von 1 bis 2 W/m³ erforderlich.

Es errechnet sich folgende Leistung des Rührwerks.

$$\begin{aligned}\text{Nerf} &= V_{\text{BB,Kammer}} \cdot P_{\text{spez}} \\ &= 390 \text{ m}^3 \cdot 0,0015 \text{ kW/m}^3 \\ &= 585 \text{ W} \quad \text{bzw.} \quad 0,6 \text{ kW}\end{aligned}$$

gewählter Normmotor: 0,75 kW

Die Rührwerke werden ganztägig betrieben. Überschlägig errechnet sich für die Kaskade 3 bei im Jahresmittel drei sich in Betrieb befindlichen Rührwerken folgender jährlicher Stromverbrauch.

$$\begin{aligned}\text{ABB2,aM} &= \text{RW} \cdot \text{N} \cdot \text{T}_a \cdot \text{T}_d \\ &= 3 \text{ Stück} \cdot 0,6 \text{ kW} \cdot 365 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} \\ &= 15.768 \text{ kWh/a}\end{aligned}$$

Rezirkulation

Für Kaskade 3 wird im Ablaufbereich der Kammer 3.4 eine Rezirkulationspumpe als Propellerpumpe angeordnet, die in den Zulaufbereich der Kammer 3.1 zurückfördert. Ausgestattet wird die Rezirkulationsleitung DN 400 mit einer Rückschlagklappe, um eine Kurzschlussströmung aus Kammer 3.1 in Kammer 3.4 zu verhindern. Eine Mengenmessung der Rezirkulation wird nicht vorgesehen. Auf die Anordnung von Reservepumpen wird ebenfalls verzichtet, da rechnerisch im Normalbetrieb keine Rezirkulation erforderlich ist.

Die Rezirkulationspumpe für Kaskade 3 wird auf eine Förderleistung von 720 m³/h bzw. 200 l/s ausgelegt. Das entspricht dem maximalen Trockenwetterzufluss im Endausbau. Der Betrieb erfolgt frequenzgeregelt in Abhängigkeit des Kläranlagenzulaufs und der Nitratkonzentration im Ablauf der Kaskade. Eine überschlägige Dimensionierung der Rezirkulationspumpe für Kaskade 3 ergibt bei einer manometrischen Förderhöhe von 0,4 m eine erforderliche Motorleistung und einen mittleren jährlichen Stromverbrauch von

$$\begin{aligned} N_{\text{erf}} &= \rho \cdot g \cdot Q_{\text{TP}} \cdot H_{\text{man}} / \eta \\ &= 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,2 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 0,4 \text{ m} / 0,6 \\ &= 1.308 \text{ W} \quad \text{bzw.} \quad 1,3 \text{ kW}, \end{aligned}$$

gewählter Normmotor: 1,5 kW

$$\begin{aligned} AR_{Z,K3,a} &= TR_{Z,a} \cdot TR_{Z,d} \cdot N_{QT,h} \\ &= 180 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} \cdot 1,3 \text{ kW} \\ &= 5.616 \text{ kWh/a.} \end{aligned}$$

Belüftereinrichtungen

Kaskade 3 wird mit einer Luftregelstrecke, Belüftereinrichtungen und drei Sauerstoff-Messsonden entlang der Kammer 3.4 ausgestattet. Die Luftzufuhr erfolgt nach dem Sauerstoffbedarf des Belebtschlammes.

Beispielhaft sind in den Planunterlagen Belüfterplatten des Fabrikats Messner dargestellt. Die tatsächliche Ausführung ergibt sich erst nach den Ausschreibungsergebnissen mit Feststellung des wirtschaftlichsten Belüftungssystems. Bei Umsetzung des Fabrikats Messner werden in der Kammer 3.4 für die Nitrifikation überschlägig 52 Belüfterplatten mit den Abmessungen 2,0 x 1,0 m erforderlich. In der Kammer 3.3 für wahlweise Nitrifikation oder Denitrifikation werden zusätzlich 13 Belüfterplatten vorgesehen. Die Lufthauptleitung von der Gebläsestation zu den Kaskaden 3 und 4 wird in Edelstahl V2A im Nenndurchmesser DN 400 errichtet, die Luftsammelleitungen entlang der Kaskade 3 in DN 300. Von den Luftsammelleitungen wird bei Ausführung des Fabrikats Messner zu jeder Belüfterplatte eine Luftzuführung über einen PE-Schlauch DN 50 mit Absperrorgan vorgesehen.

Außerbetriebnahme Kaskade 3

Für die Außerbetriebnahme der Kaskade 3 sind in der Zulaufkammer Kaskade 3 am Belebungsbecken 3 ein Absperrschieber 1,4 x 1,4 m und im Zulaufschacht Kaskade 4 ein Absperrschieber 1,4 x 1,4 m vorgesehen, mit deren Hilfe die Kaskade 3 außer Betrieb genommen werden kann. Der Abwasserfluss erfolgt dann aus der Kaskade 2 in die Zulaufkammer Kaskade 4 und kann mit einem Absperrschieber 1,4 x 1,4 m geöffnet oder verschlossen werden. Für die Außerbetriebnahme werden die beiden zuerst beschriebenen Schieber geschlossen und der dritte geöffnet. Das Abwasser wird über diesen Fließweg über die Zulaufkammern direkt aus Kaskade 2 in Kaskade 4 geleitet.

5.5.2.3 Belebungsbecken 3 (Kaskaden 1 und 2)

Die Kaskaden 1 und 2 der künftigen Belebungsanlage werden in einem neu zu errichtenden Belebungsbecken 3 untergebracht. Errichtet wird das Belebungsbecken aus Stahlbeton mit den Abmessungen äußere Länge 43,2 m und äußere Breite 31,2 m bei einer Fülltiefe bei Trockenwetterzufluss von 4,92 m. Das zuvor beschriebene Verteilergerinne Belebungs- und die vier Zulaufkammern zu den Kaskaden sind in diesen Abmessungen nicht enthalten. Durch die zusätzlichen Anlagenteile vergrößert sich das gesamte Bauwerk auf eine äußere Breite von 34,2 m. Die Höhenkote der Außenwände und des Laufstegs in Beckenmitte beträgt 421,10 m ü. NN, das umlaufende Gelände liegt auf 420,10 m ü. NN und die Beckensohle auf 415,10 m ü. NN. Eine Absturzsicherung ist auf den Beckenkronen nicht erforderlich, lediglich entlang der Laufstege und über den mit Gitterrosten abgedeckten Anlagenteilen Zulaufgerinne und Zulaufkammern werden Geländer aus Edelstahl V2A mit einer Höhe von 1,1 m angeordnet.

Unterteilt ist das Belebungsbecken 3 in zwei Kaskaden mit jeweils sechs nacheinander durchströmten Kammern. Die Reaktionsvolumina der einzelnen Kammern sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Das Gesamtvolumen des Belebungsbeckens 3 beträgt 5.980 m³.

Tabelle 19: Aufteilung der Reaktionsvolumina der verschiedenen Kammern in Belebungsbecken 3

	Kaskade 1	Kaskade 2
Kammer 1.1 / 2.1, Denitrifikation	545 m ³	545 m ³
Kammer 1.2 / 2.2, Denitrifikation	545 m ³	545 m ³
Kammer 1.3 / 2.3, wahlweise Denitrifikation oder Nitrifikation	550 m ³	550 m ³
Kammer 1.4 / 2.4, Nitrifikation	454 m ³	454 m ³
Kammer 1.5 / 2.5, Nitrifikation	448 m ³	448 m ³
Kammer 1.6 / 2.6, Nitrifikation	448 m ³	448 m ³
Gesamtvolumen	2.990 m ³	2.990 m ³

Durch die Unterteilung der Kammern ergeben sich 36,5% unbelüftetes Volumen, 18,5% Volumen, das wahlweise belüftet oder unbelüftet betrieben werden kann, und 45 % kontinuierlich belüftetes Volumen.

Der Zulauf aus dem Verteilergerinne in die Belebungsanlage erfolgt gemäß Beschreibung in Kapitel 5.5.1 über feste Überlaufschweller aus Edelstahl. Für die Kaskaden 1 und 2 besteht jeweils eine Zulaufkammer, die mit der Kaskade über eine Öffnung mit Absperrschieber verbunden ist. Über den Absperrschieber ist die Außerbetriebnahme der jeweiligen Kaskade möglich. Die Zulauföffnung in Kaskade 1 hat eine Größe von 0,8 x 0,8 m, die Öffnung in Kaskade 2 eine Größe von 0,7 x 0,7 m.

Für den Ablauf aus der Kaskade 1 in die Kaskade 2 wird zur Querung der Kammer 2.6 ein betonierter Umgehungschanal auf der Beckensohle mit einem lichten Querschnitt von 1,6 x 1,6 m vorgesehen. Zur Außerbetriebnahme der Kaskade 1 kann der Kanal mit einem Absperrschieber 1,4 x 1,4 m verschlossen werden. Der Ablauf aus Kaskade 2 erfolgt direkt in die Zulaufkammer zur Kaskade 3 über eine Öffnung 1,4 x 1,4 m mit Absperrschieber. Mit den Absperrorganen lassen sich für beide Kaskaden die Zu- und Abläufe verschließen. Für die Außerbetriebnahme der Kaskade 2 wird zudem ein Umgehungschanal 1,6 x 1,6 m zwischen Ablauf Kaskade 1 und Zulaufkammer Kaskade 3 vorgesehen, der ebenfalls mit einem Absperrschieber 1,4 x 1,4 m ausgestattet wird.

Der Rücklaufschlamm für die gesamte Belebungsanlage wird bei Normalbetrieb vollständig in Kammer 1.1 der Kaskade 1 zugegeben, bei Außerbetriebnahme der Kaskade 1 vollständig in die Kammer 2.1 der Kaskade 2. Dazu sind eine Umgehungsleitung DN 500 und zwei Absperrschieber DN 500 vorgesehen.

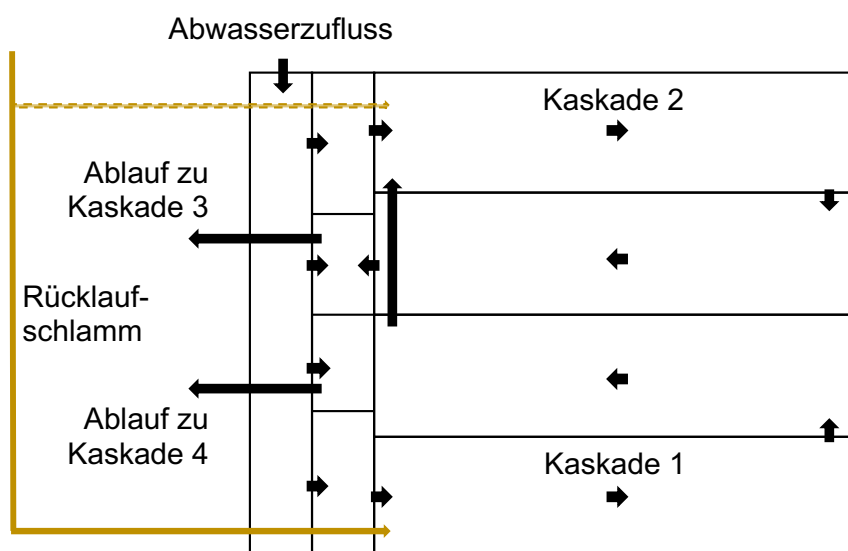


Abbildung 2: Funktionsschema für das Belebungsbecken 3

Mit den beschriebenen Absperrorganen ist jeweils die Außerbetriebnahme einer vollständigen Kaskade möglich. Für Reparatur- oder Wartungsmaßnahmen kann zur Einhaltung der Auftriebssicherung des Gesamtbeckens nicht die gesamte Kaskade entleert werden. Es ist durch die inneren Trennwände in beiden Kaskaden jedoch möglich jeweils eine Kammer zu entleeren. Die weiteren Kammern bleiben bis zur Oberkante der inneren überströmten Querwände gefüllt. Die Oberkante der Trennwände liegt auf einer Höhe von 419,60 m ü. NN und damit etwa 40 cm unter dem Wasserspiegel in den beiden Kaskaden,

Die Längstrennwand zwischen den belüfteten und den unbelüfteten Kammern wird nicht überströmt. Für die Überleitung des Abwassers ist in beiden Kaskaden jeweils zwischen den Kammer 1.3 und 1.4 sowie Kammer 2.3 und 2.4 eine Öffnung 2,5 x 1,5 m ohne Absperrschieber

vorgesehen. In beiden Kaskaden werden die drei in Fließrichtung ersten Kammern jeweils mit Umwälzeinrichtungen und die vier hinteren Kammern mit Belüftereinrichtungen ausgestattet. Die Kammern 1.3 und 2.3 werden sowohl mit einem Rührwerk als auch mit Belüftereinrichtungen ausgestattet und können wahlweise belüftet oder unbelüftet betrieben werden.

Umwälzung der Denitrifikationszonen

Vorgesehen wird je unbelüfteter Kammer ein Rührwerk, das eine vertikale Fließbewegung des Abwassers erzeugt. Für eine vorläufige Auslegung der Rührwerke ist bei der gewählten Ausführung erfahrungsgemäß ein Energieeintrag von 1 bis 2 W/m³ erforderlich. Es errechnet sich folgende Leistung des Rührwerks.

$$\begin{aligned} N_{\text{erf}} &= V_{\text{BB,Kammer}} \cdot P_{\text{spez}} \\ &= 550 \text{ m}^3 \cdot 0,0015 \text{ kW/m}^3 \\ &= 0,825 \text{ kW} \end{aligned}$$

gewählter Normmotor: 1,1 kW.

Die Rührwerke werden ganztägig betrieben. Überschlägig errechnet sich für die beiden Kaskaden bei im Jahresmittel sechs sich in Betrieb befindlichen Rührwerken folgender jährlicher Stromverbrauch.

$$\begin{aligned} A_{\text{BB2,aM}} &= RW \cdot N \cdot T_a \cdot T_d \\ &= 6 \text{ Stück} \cdot 0,83 \text{ kW} \cdot 365 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} \\ &= 43.625 \text{ kWh/a} \end{aligned}$$

Rezirkulation

Für die Kaskaden 1 und 2 werden jeweils im Ablaufbereich der letzten Kammer (Kammer 1.6 und 2.6) Rezirkulationspumpen angeordnet, die in den Zulaufbereich der ersten Kammer (Kammer 1.1 und 2.1) zurück fördern. Ausgestattet werden die beiden Rezirkulationsleitungen DN 400 jeweils mit einer Rückschlagklappe, um Kurzschlussströmungen zu verhindern. Mengenmessungen für die Rezirkulationskreise werden nicht vorgesehen. Auf die Anordnung von Reservepumpen wird ebenfalls verzichtet, da rechnerisch keine Rezirkulation erforderlich ist.

Ausgelegt werden die Rezirkulationspumpen auf eine Förderleistung von 720 m³/h bzw. 200 l/s. Das entspricht dem maximalen Trockenwetterzufluss im Endausbau. Der Betrieb erfolgt frequenzgeregelt in Abhängigkeit des Kläranlagenzulaufs und der Nitratkonzentration im Ablauf der Kaskade. Eine überschlägige Dimensionierung der Rezirkulationspumpen ergibt bei einer manometrischen Förderhöhe von 0,4 m eine erforderliche Motorleistung und einen mittleren jährlichen Stromverbrauch von

$$\begin{aligned} N_{\text{erf}} &= \rho \cdot g \cdot Q_{\text{TP}} \cdot H_{\text{man}} / \eta \\ &= 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,2 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 0,4 \text{ m} / 0,6 \\ &= 1.308 \text{ W} \quad \text{bzw.} \quad 1,3 \text{ kW,} \end{aligned}$$

gewählter Normmotor: 1,5 kW

$$\begin{aligned}
 ARZ_{K1,2,a} &= TRZ_a * TRZ_d * NQT_h \\
 &= 180 \text{ d/a} * 24 \text{ h/d} * 1,3 \text{ kW} \\
 &= 5.616 \text{ kWh/a.}
 \end{aligned}$$

Belüftereinrichtungen

Die Kaskaden 1 und 2 werden jeweils mit einer Luftregelstrecke, Belüftereinrichtungen und Sauerstoff-Messsonden ausgestattet. Die Luftzufuhr erfolgt nach dem Sauerstoffbedarf des Belebtschlammes. Beispielshaft sind in den Planunterlagen Belüfterplatten des Fabrikats Messner dargestellt. Die tatsächliche Ausführung ergibt sich erst nach den Ausschreibungsergebnissen mit Feststellung des wirtschaftlichsten Belüftungssystems. Bei Umsetzung des Fabrikats Messner werden in den sechs reinen Nitrifikationskammern überschlägig 87 Belüfterplatten mit den Abmessungen 2,0 x 1,0 m erforderlich. Die Belegung auf die verschiedenen Kammern der Kaskaden 1 und 2 ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 20: Belüftereinrichtungen in den Kaskaden 1 und 2

	Kaskade 1	Kaskade 2
Kammer 1.1 / 2.1, Denitrifikation	0	0
Kammer 1.2 / 2.2, Denitrifikation	0	0
Kammer 1.3 / 2.3, wahlweise Denitrifikation oder Nitrifikation	10 Stück	10 Stück
Kammer 1.4 / 2.4, Nitrifikation	15 Stück	15 Stück
Kammer 1.5 / 2.5, Nitrifikation	15 Stück	15 Stück
Kammer 1.6 / 2.6, Nitrifikation	15 Stück	12 Stück

Die Lufthauptleitung von der Gebläsestation zu Belebungsbecken 3 wird in Edelstahl V2A im Nenndurchmesser DN 400 errichtet, die Luftsammelleitungen entlang der beiden Kaskaden in DN 300. Von den Luftsammelleitungen wird bei Ausführung des Fabrikats Messner zu jeder Belüfterplatte eine Luftzuführung über einen PE-Schlauch DN 50 mit Absperrorgan vorgesehen.

Außerbetriebnahme Kaskade 1

Zur Außerbetriebnahme der Kaskade 1 werden die beiden Absperrschieber in der Kammer 1.1 für den Abwasserzulauf aus Zulaufkammer Kaskade 1 und den Rücklaufschlamm sowie in Kammer 2.1 der Absperrschieber zur Überleitung des Abwassers in die Kaskade 2 verschlossen. Zur Einleitung des Rücklaufschlammes in die Kaskade 2 wird der Absperrschieber in Kammer 2.1 geöffnet. Die Abwasserverteilung auf die verbleibenden Kaskaden 2 bis 4 erfolgt automatisch über die Verteilerschwelmen im Zulaufgerinne Belegung.

Außerbetriebnahme Kaskade 2

Zur Außerbetriebnahme der Kaskade 2 wird der Absperrschieber in der Kammer 2.1 für den Abwasserzulauf aus Zulaufkammer Kaskade 2 sowie in Kammer 2.6 der Absperrschieber zur Überleitung des Abwassers in die Zulaufkammer Kaskade 3 verschlossen. Der Absperrschieber für den Rücklaufschlamm in Kammer 2.1 bleibt verschlossen. Geöffnet wird der Absperrschieber der Umgehungsleitung von Kammer 1.6 der Kaskade 1 in die Zulaufkammer Kaskade 3. Die Abwasserverteilung auf die verbleibenden Kaskaden 1, 3 und 4 erfolgt automatisch über die Verteilerschwellen im Zulaufgerinne Belebung.

5.5.3 *Gebläsestation*

Die Luftversorgung der Belebungsanlage erfolgt künftig über eine feinblasige Druckluftbelüftung. Die Oberflächenbelüfter in den beiden bestehenden Belebungsbecken 1 und 2 werden demontiert.

Durch die erheblich unterschiedlichen Wassertiefen in den bestehenden Belebungsbecken 1 und 2 sowie dem geplanten Belebungsbecken 3 wird die Gebläsestation mit drei baugleichen Gebläsen für die Belebungsbecken 1 und 2 (Kaskaden 3 und 4) sowie drei baugleichen Gebläsen für das Belebungsbecken 3 (Kaskaden 1 und 2) ausgestattet. Untergebracht werden die Gebläse in einem neu zu errichtenden Gebäude in direkter Nachbarschaft zum geplanten Belebungsbecken 3. Der Aufbau des Gebäudes ist in Kapitel 5.8.1 beschrieben.

Dimensionierung der Gebläse

Betrieben wird die Belebungsanlage künftig nach dem Verfahren der Kaskadendenitrifikation. Kennzeichen der Kaskadendenitrifikation ist die Ausführung jeder Kaskade als vorgeschaltete Denitrifikation mit dem Durchfließen der Kaskaden nacheinander. Dadurch gelangt das in Kaskade 1 entstandene Nitrat unmittelbar in die Denitrifikationszone der Kaskade 2 und vermischt sich dort mit dem Abwasseranteil für Kaskade 2. Für die Dimensionierung der Gebläse ergibt sich aus dieser Betriebsweise mit kontinuierlicher Belüftung der Nitrifikationszonen ein durchgehender Betrieb der Gebläsestation.

Der erforderliche Luftbedarf für die maßgeblichen Lastfälle ist der Bemessung der Belebungsanlage nach DWA Arbeitsblatt A131 (2016) zu entnehmen.

In der geplanten Belebungsanlage können zwischen 35 und 55% des Reaktionsvolumens unbelüftet zur Denitrifikation bzw. zwischen 45 und 65% des Reaktionsvolumens belüftet zur Nitrifikation betrieben werden. Die künftige Gebläsestation wird wie oben beschrieben mit 2 x 3 Gebläsen ausgestattet. Die Bemessung der Belebungsanlage ergibt für die verschiedenen Lastfälle die in der folgenden Tabelle aufgeführten notwendigen Luftmengen.

Tabelle 21: Luftbedarf der Belebungsanlage im Endausbau

	Temperatur in der Belebungsanlage in °C	erforderliche Luftmenge in m³/h
Bemessungsfall 2042, Gebläse Kaskaden 1 und 2	12	4.203
	20	4.231
	9	4.602
Bemessungsfall 2042, Gebläse Kaskaden 3 und 4	12	3.913
	20	3.940
	9	4.293

Vorgesehen werden drei frequenzgeregelte Gebläse mit einer Luftförderleistung von 1.500 m³/h und einer Motorleistung von 30 kW zur Luftversorgung der Belebungsbecken 1 und 2 sowie drei Gebläse mit einer Luftförderleistung von 1.600 m³/h und einer Motorleistung von 45 kW für das Belebungsbecken 3. Die Gesamtluftförderleistung der Gebläsestation beträgt addiert 9.300 m³/h und kann alle Lastfälle im Endausbau abdecken. Ein zusätzliches Reservegebläse wird aufgrund der in den Bemessungsansätzen enthaltenen Kapazitätsreserven nicht berücksichtigt. Die heutige Belastung kann weitestgehend auch mit fünf Gebläsen abgedeckt werden.

Aus steuerungstechnischer Sicht sind die beiden Dreiergruppen von Gebläsen als jeweils eigenständige Gebläsegruppen zu betrachten und erhalten jeweils eine eigenständige Steuerungstechnik. Beide Gebläsegruppen werden über den Druck in den zugehörigen Lufthauptleitungen geregelt. Um bei geringem Luftbedarf Energie einzusparen, wird jeweils eine Gleitdruckregelung überlagert.

Die Luftregelung je Gebläsegruppe wird folgendermaßen aufgebaut. Zu jeder der zugehörigen Kaskaden wird eine Luftsammelleitung verlegt, die mit einem Blendenregulierschieber und einer Luftmengenmessung ausgestattet wird. In der Nitrifikationszone werden auf dem Fließweg in regelmäßigen Abständen drei Sauerstoffmessungen angeordnet und der Sauerstoffbedarf über den Mittelwert der drei Messwerte ermittelt. Je nach Bedarf öffnet oder schließt der Blendenregulierschieber, daraus ergibt sich der Druck in der Luftsammelleitung zum Regeln der Gebläse der Gebläsegruppe. Die Kammern, die wahlweise belüftet oder unbelüftet betrieben werden können, werden per Hand zugeschaltet.

Zusätzlich zu den Sauerstoffmesssonden wird im Zulauf zur Belebungsanlage eine Ammoniummessung vorgesehen, um den Sauerstoffbedarf auch an die Ammoniumkonzentration anpassen zu können.

5.5.4 Fällmitteldosierung

Das Fällmittel wird künftig nach den Überfallschwellen im Verteilerbauwerk Nachklärung zugegeben. Die Regelung der Fällmittelzugabe erfolgt wie aktuell über die Phosphatmessung.

5.5.5 Nachklärung

Nach Passage der Belebungsanlage wird das biologisch gereinigte Abwasser der Nachklärung zugeführt, die aktuell aus den beiden Nachklärbecken 1 und 2 und künftig aus den Nachklärbecken 2 und 3 besteht. Das Nachklärbecken 1 wird abgebrochen, das Nachklärbecken 3 neu errichtet. Die Verteilung auf die beiden Nachklärbecken 2 und 3 erfolgt über ein neu zu errichtendes Verteilerbauwerk. Der Ablauf aus der Nachklärung wird in die Ilm abgeleitet.

5.5.5.1 Verteilerbauwerk Nachklärung

Derzeit wird der Ablauf aus den bestehenden Belebungsbecken 1 und 2 über an den Belebungsbecken angeordneten Ablaufkammern mit geregelten Absenkschützen auf die beiden bestehenden Nachklärbecken 1 und 2 verteilt. Der Ablauf aus Belebungsbecken 1 wird vollständig zum Nachklärbecken 2 geleitet, der Ablauf aus Belebungsbecken 2 zu 40% zum Nachklärbecken 1 und zu 60% zu Nachklärbecken 2. Die Aufteilung erfolgt mechanisch über Überlaufschweller. Es ergibt eine Gesamtverteilung von 20% oder 360 m³/h Abwasseranfall für Nachklärbecken 1 und 80% oder 1.440 m³/h Abwasseranfall für Nachklärbecken 2.

Künftig besteht die Belebungsanlage nicht mehr aus zwei parallel betriebenen Belebungsbecken, sondern aus drei nacheinander durchströmten Belebungsbecken mit vier Kaskaden. Aus der letzten Kaskade (aktuelles Belebungsbecken 1) fließt das gesamte Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch zur Nachklärung bzw. zum bestehenden Nachklärbecken 2 und zum geplanten Nachklärbecken 3.

Für die künftige Beschickung der beiden Nachklärbecken 2 und 3 wird neben der Ablaufkammer des Belebungsbeckens 1 ein neues Verteilerbauwerk Nachklärung errichtet und der Zufluss über Überlaufschweller entsprechend der Leistungsfähigkeit auf die Nachklärbecken verteilt. Ausgeführt werden die Überlaufschweller als feste Überlaufschweller aus Edelstahlblechen mit einer Länge von 4,0 und 2,5 m. Zusätzlich werden im Ablauf zu den Nachklärbecken Absperrorgane angeordnet. Diese Ausführung bietet neben der beschriebenen Abwasserverteilung die Möglichkeit den Abwasserzufluss zu einzelnen Nachklärbecken abzusperren und das entsprechende Nachklärbecken außer Betrieb zu nehmen.

Die Aufteilung des Abwasser-Belebtschlamm-Gemisches auf die beiden Nachklärbecken erfolgt mit 61,5% auf Nachklärbecken 2 und 38,5% auf Nachklärbecken 3. Bezogen auf den künftigen maximalen Abwasserzufluss von 2.340 m³/h fließen dem bestehenden Nachklärbecken 2 wie aktuell 1.440 m³/h zu und dem geplanten Nachklärbecken 3 die verbleibenden 900 m³/h bzw. 250 l/s. Errichtet wird das Verteilergerinne aus Stahlbeton mit einer Länge von 8,3 m, einer Breite von 3,2 m und einer Höhe von 3,3 m. Zur Vermeidung von Ablagerungen wird die Sohle mit Magerbeton profiliert, sodass Zonen ohne ausreichende Fließströmung weitestgehend vermieden werden. Zur Bedienung der Absperrschieber wird das Verteilergerinne mit Gitterrosten abgedeckt.

Im Normalbetrieb der Belebungsanlage erfolgt der Ablauf aus dem Belebungsbecken 1 (Kaskade 4) über eine Wandöffnung 1,8 x 0,8 m direkt in das Verteilerbauwerk. Der Abfluss kann zur Außerbetriebnahme des Belebungsbeckens über einen Absperrschieber verschlossen werden. Der heutige Ablaufschacht des Belebungsbeckens 1 wird als Ablaufschacht des Verteilerbauwerks mit Abfluss zum bestehenden Nachklärbecken 2 weiter genutzt. Die 1,4 m breite Öffnung zwischen Verteilerbauwerk und Ablaufschacht kann zur Außerbetriebnahme des Nachklärbeckens 2 über ein Absenkrinnenschütz verschlossen werden. Das geplante Nachklärbecken 3 wird über eine Rohrleitung DN 1000 an das Verteilerbauwerk angeschlossen. Die Überleitung kann durch einen Absperrschieber 1,0 x 1,0 m zur Außerbetriebnahme des Nachklärbeckens verschlossen werden.

5.5.5.2 Nachklärbecken 1

Das bestehende Nachklärbecken 1 entspricht nicht den Empfehlungen des DWA-Arbeitsblattes A131 (2016). Es ist für einen sicheren Sedimentationsbetrieb zu flach errichtet. Das Nachklärbecken 1 wird abgebrochen und an diesem Standort das geplante Belebungsbecken 3 erstellt.

5.5.5.3 Nachklärbecken 2

Das bestehende Nachklärbecken 2 wurde als rundes horizontal durchströmtes Nachklärbecken errichtet. Maßnahmen sind an diesem Becken nicht erforderlich. Die Entnahme von Klarwasser erfolgt über getauchte Ablaufrohre mit einem Regelschütz zur Stützung des Wasserspiegels im Becken. Die Überrechnung des bestehenden Nachklärbeckens 2 gemäß DWA-Arbeitsblattes A131 ist Beilage 1 zu entnehmen. Das Nachklärbecken hat eine ausreichende Leistungsfähigkeit für den heutigen und künftigen maximalen Abwasseranteil von 1.440 m³/h.

Der Überrechnung des Nachklärbeckens 2 wurden folgende Daten zugrunde gelegt:

Schlammvolumenindex ISV:	130 ml/g
Feststoffgehalt im Auslauf aus der Belebung TS _{BB} :	3,13 kg/m ³
Verhältnis TS _{RS} /TS _{BS} :	0,7
Eindickzeit des Schlammes t _E :	2,5 h
Rücklaufverhältnis bei Regenwetter RV:	0,75

Es errechnen sich folgende Wasserzonen im Nachklärbecken 2.

Klarwasserzone h ₁ :	0,96 m
Übergangs- und Pufferzone h ₂₃ :	2,17 m
Eindick- und Räumzone h ₄ :	1,34 m
Vorhandene Beckentiefe h _{ges} :	4,48 m

Die vorhandenen maschinellen Einrichtungen im Nachklärbecken 2 werden ohne Veränderungen weiter betrieben.

5.5.5.4 Nachklärbecken 3

Das geplante Nachklärbecken 3 wird westlich des bestehenden Rücklaufschlammumpumpwerks als rundes horizontal durchströmtes Nachklärbecken mit einem lichten Durchmesser von 37,2 m bei einer Fülltiefe von 3,4 m auf 2/3 des Fließweges neu errichtet. Die Sohle wird mit einer Neigung 1 : 15 zur Beckenmitte ausgeführt. Der Zulauf erfolgt über einen Düker im Nenndurchmesser DN 1000 in ein Mittelbauwerk im Zentrum des Beckens. Aus dem Mittelbauwerk wird das Abwasser gleichmäßig über einen umlaufenden 60 cm hohen Schlitz in einer Tiefe von 2,6 m unter dem Wasserspiegel in das Nachklärbecken eingeleitet.

Der Ablauf des Klarwassers erfolgt auf an der Außenwand des Beckens über ein Ablaufgerinne aus Edelstahl V4A mit Tauchwand. Für den Überfall in das Ablaufgerinne wird eine Zahlschwelle der Form A angeordnet und zur Vermeidung von Algenwuchs das Ablaufgerinne abgedeckt. Der sedimentierte Belebtschlamm wird über ein Schildräämsystem in einen Trichter in der Mitte des Beckens geschoben und von dort über das bestehende Rücklaufschlammumpumpwerk in die Belebungsanlage zurückgeführt. Anfallender Schwimmschlamm wird automatisch über eine Skimrinne abgezogen und über eine Tauchmotorpumpe in den Zulauf zur Rechenanlage gefördert.

Ausgelegt wird das neu zu errichtende Nachklärbecken auf einen Abwasseranteil von 900 m³/h. Damit kann künftig mit einem maximalen Trockenwetterzufluss von etwa 720 m³/h auch bei Außerbetriebnahme des Nachklärbeckens 2 mit dem geplanten Nachklärbecken 3 bei Trockenwetter ein Notbetrieb der Kläranlage aufrechterhalten werden.

Der maximale Zufluss zur Kläranlage Pfaffenhofen liegt aktuell bei 1.800 m³/h. Während der Bauphase des Belebungsbeckens 3 ist vorgesehen, die beiden bestehenden Belebungsbecken unverändert mit den bestehenden Oberflächenbelüftern weiter zu nutzen. Um dies zu ermöglichen, bleibt auch die bestehende Wasserspiegelsteuerung der beiden Becken in Betrieb. Eine Abwasserverteilung über das neue Verteilerbauwerk Nachklärung ist in diesem Zeitraum noch nicht möglich. Die beiden Belebungsbecken werden jeweils getrennt an ein Nachklärbecken angeschlossen, das Belebungsbecken 1 an Nachklärbecken 2 und das Belebungsbecken 2 an das geplante Nachklärbecken 3. Beide Nachklärbecken werden während der Bauphase von Belebungsbecken 3 bei Mischwasserzufluss mit 900 m³/h beaufschlagt.

Die Überrechnung des geplanten Nachklärbeckens 3 gemäß DWA-Arbeitsblattes A131 ist Beilage 1 zu entnehmen. Das Nachklärbecken hat eine ausreichende Leistungsfähigkeit für den künftigen maximalen Abwasseranteil von 900 m³/h.

Der Überrechnung wurden folgende Daten zugrunde gelegt:

Schlammvolumenindex ISV:	130 ml/g
Feststoffgehalt im Auslauf aus der Belebung TS _{BB} :	3,13 kg/m ³
Verhältnis TS _{RS} /TS _{BS} :	0,7
Eindickzeit des Schlammes t _E :	2,5 h
Rücklaufverhältnis bei Regenwetter RV:	0,75

Es errechnen sich folgende Wasserzonen im Nachklärbecken 3.

Klarwasserzone h ₁ :	0,53 m
Übergangs- und Pufferzone h ₂₃ :	1,77 m
Eindick- und Räumzone h ₄ :	1,10 m
Vorhandene Beckentiefe h _{ges} :	3,40 m

Das geplante Nachklärbecken 3 wird in das künftige Brandschutzkonzept der Kläranlage eingebunden. Für eine schnelle Löschwasserentnahme aus der Klarwasserzone des Nachklärbeckens wird ein Entnahmestelle vorgesehen, die neben dem Nachklärbecken angeordnet wird und Klarwasser aus der Klarwasserzone des Nachklärbeckens zur Verfügung stellt.

5.5.6 Rücklaufschlamm- und Überschussschlammumpwerk

Das Rücklaufschlamm- und Überschussschlammumpwerk ist in einem eigenen Maschinenhaus untergebracht. Für die Entnahme des Überschussschlammes werden keine Veränderungen vorgesehen. Auch das bestehende Rücklaufpumpwerk zur Rückführung des Belebtschlammes aus der Nachklärung in die Belebungsanlage wird im Wesentlichen unverändert weiter betrieben. Angepasst werden die Pumpen und Rohrleitungen.

Das Rücklaufschlammumpwerk fördert bei Trockenwetterbetrieb eine Rücklaufschlammmenge in Höhe des maximalen stündlichen Trockenwetterzuflusses zur Kläranlage aus der Nachklärung zurück in die Belebungsanlage. Im Endausbau bedeutet das eine Förderleistung von 720 m³/h.

Unter Regenwetterbedingungen steigt die Rücklaufschlammförderung auf 75% des Mischwasserzuflusses.

$$\begin{aligned} Q_{RS,h,max} &= Q_{M,h} * FMW \\ &= 2.340 \text{ m}^3/\text{h} * 75 \% \\ &= 1.755 \text{ m}^3/\text{h} \text{ bzw. } 490 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Da während des normalen Kläranlagenbetriebs Betriebsfälle mit erhöhter Anforderung an die Rücklaufschlammförderung auftreten können empfiehlt die DWA die Erhöhung der Förderleistung des Rücklaufschlammumpwerks auf Q_{M,h} bzw. 2.340 m³/h.

Aktuell besteht das Rücklaufschlammumpwerk aus vier trocken aufgestellten Rücklaufschlammumpen, von denen jeweils zwei Pumpaggregate einem Nachklärbecken zugeordnet sind. In das bestehende Nachklärbecken 1 werden aktuell etwa 20% des Abwassers und in Nachklärbecken 2 etwa 80% des Abwassers eingeleitet. Das entspricht bei einem maximalen Zufluss bei Mischwasser von 1.800 m³/h einen Anteil von 360 m³/h für Nachklärbecken 1 und 1.440 m³/h für Nachklärbecken 2.

Der Abwasseranteil für das bestehende Nachklärbecken 2 bleibt auch künftig bei 1.440 m³/h. Bei einem Mischwasserzufluss im Endausbau von 2.340 m³/h entspricht das einem Anteil von 61,5% (vergl. Kapitel 5.5.5.1). Der Rest von 38,5% bzw. 900 m³/h wird dem geplanten Nachklärbecken 3 zugeführt.

Nachklärbecken 1

Das Nachklärbecken 1 wird abgebrochen. Die Förderpumpen und die Rohrleitungen sind für die Rücklaufschlammförderung des geplanten Nachklärbeckens 3 nicht ausreichend leistungsfähig und werden demonitiert.

Nachklärbecken 2

Das Nachklärbecken 2 wird einschließlich der Rücklaufschlammförderung wie bisher weiter betrieben. Änderungen sind nicht vorgesehen.

Nachklärbecken 3

Das geplante Nachklärbecken 3 hat künftig mit 900 m³/h einen deutlich höheren Abwasseranteil als das aktuell bestehende Nachklärbecken 1. Die bestehenden Rücklaufschlammumpen des Nachklärbeckens 1 können nicht für das geplante Nachklärbecken 3 genutzt werden, da die Förderleistung nicht ausreichend ist. Im Normalbetrieb werden zwischen 140 m³/h (Nachtzufluss) und 680 m³/h (Mischwasserzufluss) Rücklaufschlamm gefördert. Bei ungünstigen Lastfällen sollen die geplanten Rücklaufschlammumpen bis 900 m³/h Rücklaufschlamm fördern können (entspricht der Empfehlung der DWA von $Q_{RS,max} = Q_{M,h}$).

Vorgesehen werden zwei baugleiche Rücklaufschlammumpen mit einer Förderleistung von jeweils 684 m³/h bzw. 190 l/s. Mit einer Pumpe wird kontinuierlich der Rücklaufschlamm gefördert, die zweite Pumpe dient als Redundanzaggregat bzw. für Lastfälle, in denen erhöhte Rücklaufschlammengen zurückgeführt werden müssen. Die Installation einer dritten Rücklaufschlammumpe ist im bestehenden Maschinenhaus aus Platzgründen nicht möglich.

Mit einer Rücklaufschlammumpe kann sowohl der Rücklaufschlamm bei maximalem Trockenwetterzufluss als auch bei 75% des maximalen Mischwasserzuflusses $Q_{M,h}$ gefördert werden.

$$\begin{aligned} Q_{RS,TW,NKB3} &= Q_{TW,NKB3} \cdot P_{TW,NKB3} \\ &= 720 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 38,5\% \\ &= 277 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{RS,MW,NKB3} &= Q_{MW,NKB3} * P_{MW,NKB3} \\ &= 900 \text{ m}^3/\text{h} * 75\% \\ &= 675 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Eine überschlägige Dimensionierung der Rücklaufschlammumpen für Nachklärbecken 3 ergibt bei maximalem Zufluss bei einer manometrischen Förderhöhe von 7,6 m eine erforderliche Motorleistung von

$$\begin{aligned} N_{erf} &= \rho * g * Q_{TP} * H_{man} / \eta \\ &= 10^3 \text{ kg/m}^3 * 9,81 \text{ m/s}^2 * 0,09 \text{ m}^3/\text{s} * 7,6 \text{ m} / 0,6 \\ &= 11.183 \text{ W} \quad \text{bzw.} \quad 11,2 \text{ kW}, \\ \text{gewählter Normmotor:} & \quad 15,0 \text{ kW}. \end{aligned}$$

Künftig wird der Rücklaufschlamm nicht mehr in die bestehenden Belebungsbecken 1 und 2 geleitet, sondern im Normalbetrieb in die Kaskade 1 im Belebungsbecken 3. Bei Außerbetriebnahme der Kaskade 1 erfolgt die Einleitung des Rücklaufschlammes in die Kaskade 2.

5.6 Schlammbehandlung und Gasverwertung

An den bestehenden Schlammbehandlungs- und Gasverwertungsanlagen werden mit Ausnahme des Voreindickers keine Änderungen vorgesehen. Der bestehende Voreindicker wird aktuell nicht zur Eindickung, sondern lediglich als Vorlagespeicher zur Vermischung und Vergleichmäßigung von Primär- und Überschussschlamm genutzt. Das im Bauwerk enthaltene Krählwerk ist aufgrund seiner Lebensdauer zu ersetzen. Da der Eindicker auch künftig als Vorlagespeicher genutzt wird, wird kein neues Krählwerk, sondern ein Umwälzaggregat zur Homogenisierung der zwischengespeicherten Schlämme vorgesehen. Zudem werden am Bauwerk Betonsanierungsarbeiten durchgeführt, da das Bauwerk durch die langjährige Nutzung Schäden an der Bausubstanz aufweist.

Ausgeführt wird das Rührwerk als schnell laufendes Rührwerk. Für eine vorläufige Auslegung des Rührwerkes ist bei der gewählten Ausführung erfahrungsgemäß ein Energieeintrag von 5 bis 10 W/m³ erforderlich.

Es errechnet sich folgende Leistung des Rührwerks.

$$\begin{aligned} N_{erf} &= V_{VE} * P_{spez} \\ &= 250 \text{ m}^3 * 0,0075 \text{ kW/m}^3 \\ &= 1,875 \text{ kW} \\ \text{gewählter Normmotor:} & \quad 2,2 \text{ kW}. \end{aligned}$$

Das Rührwerk wird zeitweise vor bzw. während der Beschickung des Faulbehälters betrieben. Zur Entnahme des Rührwerks wird ein dauerhaft aufgestellter Hebegalgen vorgesehen.

5.7 Hydraulik

Berechnet werden in den maßgeblichen Bauwerken die Wasserspiegellagen bei minimalem Zufluss (Nachtzufluss), bei maximalem Trockenwetterzufluss, bei Mischwasserzufluss und bei maximalem Zufluss mit höchstem internen Abwasseranfall (maximale Rücklaufschlammförderung). Der letztgenannte Berechnungsgang ist kein Normalbetrieb der Kläranlage, sodass in diesem Fall das gewählte Freibord von 0,5 m nicht eingehalten werden muss. Allerdings darf kein Überströmen der Außenwände erfolgen.

Die Berechnungen und die EDV-Ausdrucke sind dem vorliegenden Antrag als Beilage 29 beigelegt.

Folgende Wassermengen sind den hydraulischen Berechnungen zugrunde gelegt.

Abwasseranfall

Minimaler Zufluss $Q_{\min}$	70 l/s
Trockenwetterzufluss $Q_{T,h}$	200 l/s
Mischwasserzufluss $Q_{M,h}$	650 l/s
Maximaler Zufluss $Q_{\max}$	650 l/s

Rücklaufschlamm

Rücklaufschlamm bei minimalem Zufluss $Q_{RS,min}$	100 l/s
Rücklaufschlamm bei Trockenwetter $Q_{RS,TW}$	200 l/s
Rücklaufschlamm bei Mischwasserzufluss $Q_{RS,MW}$	488 l/s
Maximale Rücklaufschlammförderung $Q_{RS,max}$	650 l/s

Rezirkulation

Rezirkulation Q_{RZ}	200 l/s
------------------------	---------

In den folgenden Kapiteln sind die berechneten Wasserspiegellagen zusammengefasst. Betrachtet werden die Fließabschnitte

Mechanische Reinigungsstufe

Belebungsanlage mit Nachklärung und Ablauf zur Ilm

sowie die Außerbetriebnahmefälle

Vorklärbecken

Kaskaden 1, 2, 3 oder 4 der Belebungsanlage

Nachklärbecken 2 oder 3.

5.7.1 Wasserspiegellagen bei Normalbetrieb

In den folgenden Tabellen sind die Wasserspiegellagen bei Trockenwetterzufluss und Mischwasserzufluss zusammengefasst. Der Fließweg Mechanische Reinigungsstufe umfasst die Strecke vom Einlaufbauwerk über Amphibienabscheider, Rechenanlage, Sandfang und Zwischenhebewerk bis zur Vorklärung mit Umgehungs- und Vereinigungsschacht. Der Fließweg Belebungsanlage verläuft über die Belebungsbecken, die Nachklärbecken bis zur Ableitung in die Ilm.

Tabelle 22: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken im Fließabschnitt Mechanische Reinigungsstufe

Bauteil	Wasserspiegellagen in m ü. NN	
	Trockenwetter	Mischwasserzufluss
Einlaufbauwerk		
Zulaufschacht	419,03	419,32
Ablaufschacht	419,00	419,00
Amphibienabscheider	419,00	419,00
Rechengebäude		
Steuerung Rechenanlage auf max. 419,00 m ü. NN		
Zulaufgerinne Rechengebäude	419,00	419,00
Ablaufgerinne Rechengebäude	418,60	418,75
Ablaufschacht	418,60	418,75
Sandfang		
Zulaufschacht	418,60	418,75
Sandfang	418,60	418,75
Schwellenhöhe 418,48 m ü. NN		
Ablaufschacht Sandfang	418,40	418,40
Zwischenhebewerk		
Pumpensumpf Zwischenhebewerk		
Steuerung Pumpen auf max. 418,30 m ü. NN	418,30	418,30
Ablaufschacht	421,06	421,81
Umgehungsschacht Vorklärung	421,04	421,58
Zulaufschacht Vorklärung	421,02	421,35
Vorklärung		
Mittelbauwerk	420,99	421,06
Vorklärbecken	420,99	421,04
Schwellenhöhe 420,95 m ü. NN		
Ablaufgerinne Vorklärung	420,67	420,76
Ablaufschacht Vorklärung	420,49	420,69
Vereinigungsschacht Vorklärung	420,49	420,64
Zulaufgerinne Belebungsanlage	420,47	420,50
Schwellenhöhe 420,45 m ü. NN		

Tabelle 23: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken
im Fließabschnitt Belebungsanlage

Bauteil	Wasserspiegellagen in m ü. NN	
	Trockenwetter	Mischwasser- zufluss
Belebungsanlage		
Zulaufkammer Kaskade 1	420,02	420,32
Zulaufkammer Kaskade 2	420,02	420,31
Zulaufkammer Kaskade 3	420,02	420,28
Zulaufkammer Kaskade 4	420,01	420,21
Kaskade 1		
Kammern 1.1 mit 1.6	420,02	420,31
Kaskade 2		
Kammern 2.1 mit 2.6	420,02	420,30
Kaskade 3		
Querungsschacht Kaskade 3	420,01	420,22
Kammern 3.1 mit 3.4	420,01	420,22
Kaskade 4		
Querungsschacht Kaskade 4	420,01	420,21
Zulaufschacht Kaskade 4	420,01	420,18
Kammern 4.1 mit 4.4	420,01	420,15
Verteilergerinne Nachklärung	420,00	420,10
Verteilerbauwerk Nachklärung		
Verteilergerinne Nachklärung	420,00	420,10
Schwellenhöhe 419,90 m ü. NN		
Zulaufkammer Nachklärbecken 2	419,68	419,82
Zulaufkammer Nachklärbecken 3	419,66	419,76
Nachklärung		
Nachklärbecken 2		
Zulaufkammer VBW NKB2	419,68	419,82
Ablaufschacht BB2	419,68	419,81
Krümmerschacht	419,68	419,76
Mittelbauwerk Nachklärbecken 2	419,67	419,67
Nachklärbecken 2	419,67	419,67
Regelung des WSP auf 419,67		
Nachklärbecken 3		
Zulaufkammer VBW NKB3	419,66	419,76
Mittelbauwerk Nachklärbecken 3	419,65	419,67
Nachklärbecken 3	419,65	419,67
Schwellenhöhe 419,63 m ü. NN		
Ablauf zur Ilm		
Ablaufschacht NKB2	418,23	418,43
Kontrollschacht NKB2/3	418,21	418,39
Ablaufgerinne NKB3, oben/unten	419,12/49	419,22/50
Ablaufschacht NKB3	418,46	418,57
Kontrollschacht NKB3	418,29	418,40
Kontrollschacht NKB2/3	418,21	418,39
Kontrollschacht zum Sandfang	418,16	418,34
Ablaufmessschacht	417,70	417,84
Ilm am 14.10.2021	417,24	417,24

5.7.2 Außerbetriebnahmefälle

Neben den Wasserspiegellagen im Normalbetrieb der Kläranlage wurden folgende Außerbetriebnahmefälle berechnet.

- Außerbetriebnahme Vorklärbecken
- Außerbetriebnahme Kaskade 1 der Belebungsanlage
- Außerbetriebnahme Kaskade 2 der Belebungsanlage
- Außerbetriebnahme Kaskade 3 der Belebungsanlage
- Außerbetriebnahme Kaskade 4 der Belebungsanlage
- Außerbetriebnahme Nachklärbecken 2
- Außerbetriebnahme Nachklärbecken 3

Bei keinem der betrachteten Außerbetriebnahmefälle ergeben sich Wasserspiegellagen, die zu hydraulischen Problemen im Kläranlagenbetrieb führen. Bei Trockenwetter- und Mischwasserzufluss werden sämtliche erforderlichen Freiborde in den Becken eingehalten. Die Berechnungen und EDV-Ausdrucke liegen ebenfalls als Anlage bei.

Bei Außerbetriebnahme des Vorklärbeckens erfolgt die Umgehung über den bestehenden Umgehungsschacht neben den Belebungsbecken 1 und 2. Durch die bestehende Rohrleitung DN 700 zwischen den beiden Umgehungsschächten ergibt sich ein erheblicher Rückstau in das geplante Schachtbauwerk. Die Außenwände des geplanten Umgehungsschachtes werden daher bis 1 m über Geländehöhe errichtet.

Tabelle 24: Wasserspiegellagen im Fließabschnitt Zwischenhebwerk – Zulaufgerinne Belebungsanlage bei Außerbetriebnahme des Vorklärbeckens

Bauteil	Wasserspiegellagen in m ü. NN	
	Trockenwetter	Mischwasserzufluss
Ablaufschacht Zwischenhebwerk	421,54	421,56
Umgehungsschacht Vorklärung	421,11	421,34
Umgehungsschacht Bestand	420,50	420,76
Zulaufschacht Vorklärung	a. B.	a. B.
Vorklärung		
Mittelbauwerk	a. B.	a. B.
Vorklärbecken	a. B.	a. B.
Schwellenhöhe 420,95 m ü. NN		
Ablaufgerinne Vorklärung	a. B.	a. B.
Ablaufschacht Vorklärung	a. B.	a. B.
Vereinigungsschacht Vorklärung	420,49	420,64
Zulaufgerinne Belebungsanlage	420,47	420,50
Schwellenhöhe 420,45 m ü. NN		

Tabelle 25: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken
im Fließabschnitt Belebungsanlage bei Außerbetriebnahme der
Kaskade 1

Bauteil	Wasserspiegellagen in m ü. NN	
	Trockenwetter	Mischwasser- zufluss
Belebungsanlage		
Schwellenhöhe Zulaufgerinne		
Belebung 420,45 m ü. NN		
Zulaufkammer Kaskade 1	a. B.	a. B.
Zulaufkammer Kaskade 2	420,02	420,31
Zulaufkammer Kaskade 3	420,02	420,27
Zulaufkammer Kaskade 4	420,01	420,21
Kaskade 1		
Kammern 1.1 mit 1.6	a. B.	a. B.
Kaskade 2		
Kammern 2.1 mit 2.6	420,02	420,28
Kaskade 3		
Kammern 3.1 mit 3.4	420,01	420,21
Kaskade 4		
Zulaufschacht Kaskade 4	420,01	420,18
Kammern 4.1 mit 4.4	420,01	420,15
Verteilergerinne Nachklärung	420,00	420,10
Schwellenhöhe 419,90 m ü. NN		

Tabelle 26: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken
im Fließabschnitt Belebungsanlage bei Außerbetriebnahme der
Kaskade 2

Bauteil	Wasserspiegellagen in m ü. NN	
	Trockenwetter	Mischwasser- zufluss
Belebungsanlage		
Schwellenhöhe Zulaufgerinne		
Belebung 420,45 m ü. NN		
Zulaufkammer Kaskade 1	420,02	420,31
Zulaufkammer Kaskade 2	a. B.	a. B.
Zulaufkammer Kaskade 3	420,02	420,28
Zulaufkammer Kaskade 4	420,01	420,21
Kaskade 1		
Kammern 1.1 mit 1.6	420,02	420,29
Kaskade 2		
Kammern 2.1 mit 2.6	a. B.	a. B.
Kaskade 3		
Kammern 3.1 mit 3.4	420,01	420,22
Kaskade 4		
Zulaufschacht Kaskade 4	420,01	420,18
Kammern 4.1 mit 4.4	420,01	420,15
Verteilergerinne Nachklärung	420,00	420,10
Schwellenhöhe 419,90 m ü. NN		

Tabelle 27: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken
im Fließabschnitt Belebungsanlage bei Außerbetriebnahme der
Kaskade 3

Bauteil	Wasserspiegellagen in m ü. NN	
	Trockenwetter	Mischwasser- zufluss
Belebungsanlage		
Schwellenhöhe Zulaufgerinne		
Belegung 420,45 m ü. NN		
Zulaufkammer Kaskade 1	420,02	420,33
Zulaufkammer Kaskade 2	420,02	420,32
Zulaufkammer Kaskade 3	a. B.	a. B.
Zulaufkammer Kaskade 4	420,01	420,27
Kaskade 1		
Kammern 1.1 mit 1.6	420,02	420,31
Kaskade 2		
Kammern 2.1 mit 2.6	420,02	420,30
Kaskade 3		
Kammern 3.1 mit 3.4	a. B.	a. B.
Kaskade 4		
Zulaufschacht Kaskade 4	420,01	420,18
Kammern 4.1 mit 4.4	420,01	420,15
Verteilergerinne Nachklärung	420,00	420,10
Schwellenhöhe 419,90 m ü. NN		

Tabelle 28: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken
im Fließabschnitt Belebungsanlage bei Außerbetriebnahme der
Kaskade 4

Bauteil	Wasserspiegellagen in m ü. NN	
	Trockenwetter	Mischwasser- zufluss
Belebungsanlage		
Schwellenhöhe Zulaufgerinne		
Belegung 420,45 m ü. NN		
Zulaufkammer Kaskade 1	420,03	420,36
Zulaufkammer Kaskade 2	420,03	420,35
Zulaufkammer Kaskade 3	420,03	420,31
Zulaufkammer Kaskade 4	a. B.	a. B.
Kaskade 1		
Kammern 1.1 mit 1.6	420,03	420,34
Kaskade 2		
Kammern 2.1 mit 2.6	420,03	420,33
Kaskade 3		
Kammern 3.1 mit 3.4	420,02	420,24
Kaskade 4		
Zulaufschacht Kaskade 4	420,01	420,19
Kammern 4.1 mit 4.4	a. B.	a. B.
Verteilergerinne Nachklärung	420,00	420,10
Schwellenhöhe 419,90 m ü. NN		

Bei Außerbetriebnahme von einzelnen Kaskaden der Belebungsanlage ergeben sich lediglich Wasserspiegeländerungen im Zentimeterbereich. Ein Rückstau in die Überlaufschwelle des Zulaufgerinnes Belebungs erfolgt nicht.

Bei Außerbetriebnahme von Nachklärbecken 2 ist eine Reduzierung des Spitzenzuflusses zur Kläranlage auf 400 l/s erforderlich. Bei Außerbetriebnahme des geplanten Nachklärbeckens 3 kann das gesamte Abwasser über Nachklärbecken 2 geleitet werden. Allerdings gelten diese Angaben nur für die hydraulischen Verhältnisse. Aus verfahrenstechnischer Sicht ist eine weitergehende Reduzierung des maximalen Zuflusses zu den Nachklärbecken geboten. Für Nachklärbecken 2 sollte der Zufluss wie derzeit auf 400 l/s und für Nachklärbecken 3 auf den maximalen Trockenwetterzufluss von 250 l/s reduziert werden.

Tabelle 29: Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bauwerken und Becken im Fließabschnitt Nachklärung bei Außerbetriebnahme von Nachklärbecken 2 oder 3

Bauteil	Wasserspiegellagen in m ü. NN	
	Trockenwetter	Mischwasserzufluss
Außerbetriebnahme NKB 2		
Verteilergerinne Nachklärung		
Schwellenhöhe 419,90 m ü. NN		
Zulaufkammer VBW NKB3	419,69	419,87
Mittelbauwerk Nachklärbecken 3	419,66	419,67
Nachklärbecken 3	419,66	419,67
Schwellenhöhe 419,63 m ü. NN		
Ablaufschacht NKB3	418,67	418,89
Kontrollschacht NKB3	418,31	418,42
Kontrollschacht NKB2/3	418,21	418,41
Kontrollschacht zum Sandfang	418,15	418,33
Ablaufmessschacht	417,90	418,08
Wasserstand Ilm am 14.10.2021		
Außerbetriebnahme NKB 3		
Verteilergerinne Nachklärung		
Schwellenhöhe 419,90 m ü. NN		
Zulaufkammer VBW NKB2	419,72	420,04
Ablaufschacht BB2	419,72	420,02
Krümmerschacht	419,70	419,90
Mittelbauwerk Nachklärbecken 2	419,67	419,67
Nachklärbecken 2	419,67	419,67
Regelung des WSP auf 419,67		
Ablaufschacht NKB2	418,23	418,43
Kontrollschacht NKB2	418,23	418,43
Kontrollschacht NKB2/3	418,21	418,41
Kontrollschacht zum Sandfang	418,15	418,33
Ablaufmessschacht	417,90	418,08
Wasserstand Ilm am 14.10.2021		

5.8 Gebäude

Für die Erweiterung und Verfahrensumstellung der biologischen Stufe wird ein Gebäude zur Unterbringung der Gebläseaggregate und der zugehörigen Steuerungsanlagen errichtet.

Das bestehende Betriebsgebäude hat keine ausreichenden Flächen für Verwaltung und Betrieb der Kläranlage. Vorgesehen werden neben der Modernisierung des Betriebsgebäudes die Errichtung eines zweiten Betriebsgebäudes und einer Fahrzeughalle zur Unterbringung der Betriebsfahrzeuge.

5.8.1 Gebläsestation

Angeordnet wird die geplante Gebläsestation zentral zwischen den drei Belebungsbecken auf der Nordseite des Belebungsbeckens 3 direkt an der bestehenden Kläranlagenringstraße. Die Station ist durch die gewählte Lage auch für schwere Fahrzeuge gut erreichbar.

Ausgeführt wird die Gebläsestation als einstöckiges Gebäude aus Betonraumzellen in Stahlbetonfertigteiltbauweise. Durch die kurze Bauzeit wird die Inbetriebnahme des Belebungsbeckens 3 durch die Errichtung der Gebläsestation nicht verzögert, da die Gebläsestation erst nach Rohbaufertigstellung des Belebungsbeckens und Ziehen des Spundwandverbau aufgestellt werden kann. Eine Unterkellerung der geplanten Gebläsestation wird nicht vorgesehen. Die Außenmaße des Gebäudes betragen 18,14 x 5,98 m bei einer maximalen Bauhöhe ausgehend vom Fertigfußboden von 4,35 m. Die Gründung erfolgt auf Streifenfundamenten.

Die Gebläsestation ist in zwei Räume unterteilt. Im Gebläseraum werden die sechs Aggregate zur Luftversorgung der Belebung untergebracht, im Elektroraum die Niederspannungsverteilung für die Belebungsanlage und die Gebläsestation. Zur einfacheren Verlegung der Kabel wird im Elektroraum ein Kabeldoppelboden mit einer Höhe von ca. 20 cm angeordnet.

Folgende Einzelräume sind in der Gebläsestation vorgesehen (angegeben sind die lichten Raummaße).

Gebläseraum	14,86 x 5,74	=	85,3 m ²
Elektroraum	2,78 x 5,74	=	16,0 m ²
Summe			101,3 m ²

Das Dach wird als Pultdach mit waagerechter Stahlbetondecke mit einfachem Holzdachstuhl mit Blecheindeckung ausgebildet. Die Gebäudehöhe beträgt ausgehend vom Fertigfußboden auf der Vorderseite 4,35 m und auf der Rückseite 3,58 m. Daraus ergibt sich eine Dachneigung von 7° bzw. 12,3%. Die Montage einer PV-Anlage kann ist durch die Ausrichtung nach Süden möglich.

Die Dachentwässerung erfolgt über eine Regenrinne auf der Gebäuderückseite mit zwei außen liegenden Fallrohren und anschließender Muldenversickerung. Die zu entwässernde Dachfläche hat eine Dachgrundfläche von 116 m² (18,3 x 6,3 m). Der Regenabfluss beim maßgeblichen Regen r_{5,5} errechnet sich für den Raum Pfaffenhofen zu

$$\begin{aligned} Q &= r_{5,5} / f_A * F_D \\ &= 381 \text{ l/sha} / 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} * 116 \text{ m}^2 \\ &= 4,4 \text{ l/s.} \end{aligned}$$

Bei zwei Fallrohren beträgt die anteilige Entwässerungsfläche 58 m² und der anteilige Regenabfluss 2,2 l/s. Die Dachrinne wird als halbrunde Rinne, Nenngröße 333 mm, mit einem Gefälle von 0,25% ausgeführt. Bei einem Nenn-Abflussvermögen der Dachrinne von 2,98 l/s, einem Sicherheitsfaktor von 0,9, einem Dachrinnen-Abflussbeiwert von 1,0 und einem Richtungsänderungsfaktor von 1,0 errechnet sich eine Entwässerungsleistung der Dachrinne von

$$\begin{aligned} Q_E &= Q_N * S_F * F_L * F_R \\ &= 2,98 \text{ l/s} * 0,9 * 1,0 * 1,0 \\ &= 2,68 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Das Abflussvermögen der Dachrinne ist mit 2,68 l/s größer als der anteilige Regenabfluss von 2,45 l/s. Die Fallrohre werden im Nenndurchmesser DN 100 ausgeführt. Die Abflussleistung beträgt ohne Einhangstutzen 4,5 l/s und ist ausreichend. Das gemäß Merkblatt ATV-DVWK-M153 (2007) durchgeführte Bewertungsverfahren zum Gewässerschutz ergibt folgendes Ergebnis.

Bewertungspunkte für Gewässer mit normalen Schutzbedürfnissen

Grundwasser außerhalb Trinkwassereinzugsgebieten
G12 = 10 Punkte

Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft

Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen
L2 = 2 Punkt

Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche

Dachflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten
F2 = 8 Punkte

Die Belastung des Grundwassers durch den abgeleiteten Niederschlagswasserabfluss von der Dachfläche errechnet sich zu

$$\begin{aligned} B &= L2 + F2 \\ &= 2 \text{ Punkte} + 8 \text{ Punkte} \\ &= 10 \text{ Punkte.} \end{aligned}$$

Sie entspricht damit der zulässigen Bewertungspunktzahl für das Gewässer mit G12 = 10 Punkten für die Versickerung. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.

Für Starkregenereignisse wird in der Erdmulde als Notüberlauf ein höher gesetzter Muldeneinlauf mit Anschluss an den Ablauf der Kläranlage zur Ilm vorgesehen. Auf eine weitergehende Versickerung über Rigolen oder Sickerschächte wird aufgrund des hohen Grundwasserspiegels verzichtet.

Die Außenwände der Gebläsestation werden verputzt. Im Innenbereich werden die Wände und die Decke weiß gestrichen. Die beiden Räume Gebläseraum und Elektroraum erhalten jeweils Zugänge von außen. Eine innere Zwischentür wird nicht vorgesehen. Der Zugang in den Gebläseraum erfolgt über zwei zweiflügelige Tore 2,5 x 2,5 m auf der Gebäudenordseite, über die auch die Gebläseaggregate eingebracht werden können. Der Elektroraum erhält einen Zugang ebenfalls auf der Gebäudenordseite mit einer Eingangstür 1,25 x 2,25 m zum Einbringen der Schaltschränke (Straßenseite). Auf Fenster wird aufgrund der beengten Verhältnisse verzichtet.

Arbeitsplätze sind in der Gebläsestation nicht vorgesehen. Sie wird lediglich für Wartungs- oder Reparaturarbeiten betreten. Durch die Wärmeabstrahlung der Gebläse und der Schaltschränke ist eine Heizung dieser Räume nicht erforderlich. Frostempfindliche Bauteile sind nicht vorhanden, sodass auch keine Frostwächter erforderlich sind. Um in den warmen Sommermonaten eine Überhitzung der technischen Aggregate und der Schaltanlagen zu vermeiden, werden Temperaturüberwachungen im Gebäudeinnern angebracht und die beiden Räume mit einer technischen Entlüftung ausgestattet. Die Ausweisung von Ex-Schutzzonen ist nicht erforderlich.

5.8.2 *Umbau bestehendes Betriebsgebäude*

Das bestehende Betriebsgebäude wurde in den 1960er Jahren mit teilweise Souterrain und Erdgeschoss als Massivbau errichtet. Ende der Neunziger Jahre erfolgte eine erste Aufstockung des mittleren Gebäudereichs mit einem mit Porenbeton ausgemauerten Stahlrahmenbau. Gewählt wurde diese Konstruktion aus Gewichtsgründen. Zu einem späteren Zeitpunkt wurde das Öllager angebaut.

Im Obergeschoss sind Sozial- und Umkleideräume untergebracht, im Erdgeschoss Schaltwarte, Labor, Elektroräume und weitere Nebenräume. In den Gebäudeflügeln befinden sich die Blockheizkraftwerke, eine Garage, ein Öllager sowie rückwärtig ein Gasraum mit Zugang zum Treppenturm mit den Faulbehältern, im Kellergeschoss die Werkstatt, verschiedene Pumpen, eine Ölheizung als Redundanz zur Faulbehälterheizung einschließlich Öltanklagerraum sowie die Zuluft unter den Blockheizkraftwerken.

Brandschutz

Mit den Stadtwerken Pfaffenhofen wurde festgelegt, im Rahmen des vorliegenden Projektes die offensichtlichen brandschutztechnischen Mängel wie beispielsweise die Öffnungen zwischen BHKW-Gebäudeteil und Betriebsgebäudeteil oder fehlende Wände zum Elektroraum zu beheben. Ein komplettes Brandschutzkonzept für den Bestand wird nicht erstellt.

Energieeffizienz

Aus energetischer Sicht ergeben sich aufgrund der zahlreichen Auskragungen und Bauteilanschlüsse von Balkonen, Dachvorsprüngen und tiefer gelegenen Dächern Wärmebrücken. Da eine Dämmung im Bereich von Wärmebrücken ca. im ersten Meter neben der Wärmebrücke in der Wirkung deutlich reduziert ist, ergibt eine Dämmung der Wände in diesem konkreten Einzelfall keinen Sinn. Zudem muss nur wenige Wochen im Winter zugeheizt werden, da zu einem Großteil Überschusswärme aus dem Klärbetrieb genutzt werden kann. Aus diesem Grund wird auf eine Dämmung der Außenwände verzichtet. Ausgetauscht werden die in der Heizperiode extrem kalten Fenster mit den thermisch nicht getrennten Rahmen. Die Dusch- und WC-Räume erhalten feuchtegesteuerte Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.

Mittelspannungs- und Niederspannungsschaltanlagen

Die im Erdgeschoss untergebrachten Mittelspannungs- und Niederspannungsschaltanlagen sind weitgehend zu erneuern. Dazu wird die Garage, die an den Niederspannungsraum angrenzt, halbiert und die angrenzende Hälfte in die Räumlichkeiten der Schaltanlagen integriert. Durch den zusätzlichen Raum lassen sich die Schaltanlagen Zug um Zug ohne aufwändige Provisorien ersetzen. Die bestehende Grube in der verbleibenden Hälfte wird rückgebaut, sodass sich Platz für kleinere Fahrzeuge wie Rasenmäher und Ähnliches ergibt. Der Mittelspannungsraum wird brandschutztechnisch vom restlichen Gebäude durch Einbau einer neuen Wand getrennt.

Beleuchtung und Elektroausstattung

Die Beleuchtung im Gebäude soll gegen LED-Leuchten getauscht werden. Im Obergeschoss ist dabei die Funktionsfähigkeit der Folie oberhalb der Rasterdecke zu erhalten. Die restliche Elektroausstattung bleibt unverändert.

5.8.3 *Neubau Betriebsgebäude 2*

Als Erweiterung zum bestehenden Betriebsgebäude wird für die zusätzlich benötigten Flächen ein zweites Betriebsgebäude errichtet. Die Außenmaße betragen mit Verkleidung 24,08 x 14,16 m, die Höhe des Gebäudes bis zum Dachfirst beträgt ab Fertigfußboden 11,52 m. Eine Unterkellerung des neuen Betriebsgebäudes wird nicht vorgesehen.

Im Erdgeschoss sind mehrere Büros, eine Teeküche, ein Sanitärraum, ein WC-Raum sowie die Haustechnik untergebracht. Im Obergeschoss ist ein Besprechungsraum vorgesehen, der für den Besuch von zwei Schulklassen geeignet ist. Zudem sollen dort Sitzungen, Schulungen oder größere Besprechungen der Stadtwerke stattfinden. Die Auslegung erfolgt auf ca. 60 bis 70 Personen. Neben dem Sitzungssaal werden eine weitere Teeküche, WC-Anlagen und ein Lagerraum errichtet.

Die Gründung des Betriebsgebäudes erfolgt als Flächengründung auf einer durchgehenden Stahlbetonbodenplatte. Umlaufend um die Bodenplatte sind Frostschrüzen bis etwa 1,0 m unter Gelände vorgesehen.

Das Gebäude wird aus Gründen der Nachhaltigkeit als Holzbau ausgeführt. Die Außenwände und das Dach bestehen aus mit Zellulose gedämmtem Holzrahmenwerk. Die Innenwände können ebenfalls als Holzrahmenwerke ausgeführt oder, optisch hochwertiger, teilweise als massives Brettsichtsperrholz gestaltet werden. Die Ausführung wird im Rahmen der Ausführungsplanung festgelegt. Die Decke ist als akustische Sichtholzhohlkörperdecke mit geeigneten Füllungen geplant. In den Planunterlagen wird beispielhaft eine Decke der Firma Lignatur dargestellt.

Da der Baukörper aufgrund der Randbedingungen des Grundstückes Ost-West-orientiert ist und das Dach eine PV-Anlage erhalten soll, führt ein steileres Dach zu einer Optimierung des Ertrages der PV-Anlage insbesondere in den Morgen- und Abendstunden und in den Jahreszeiten mit flacherem Sonnenstand. Da gleichzeitig ein großer, repräsentativer Besprechungsraum vorgesehen wird, erhält das Dach eine Neigung von ca. 45°. Der Baukörper wird in seiner Geometrie bewusst einfach gehalten (keine Vor- und Rücksprünge, Erker, etc.), die Decke wird mit statisch optimierten Spannweiten ausgeführt.

Dachentwässerung

Für die Dachentwässerung wird auf den beiden Längsseiten des Gebäudes eine außen liegende Dachrinne mit Fallrohren an den Gebäudeecken angeordnet. Die zu entwässernde Dachfläche hat eine Dachgrundfläche von 386 m² (24,08 x 16,03 m). Der Regenabfluss beim maßgeblichen Regen r_{5,5} errechnet sich für den Raum Pfaffenhofen zu

$$\begin{aligned} Q &= r_{5,5} / f_A \cdot F_D \\ &= 381 \text{ l/sha} / 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \cdot 386 \text{ m}^2 \\ &= 14,7 \text{ l/s.} \end{aligned}$$

Bei sechs Fallrohren beträgt die anteilige Entwässerungsfläche 64,3 m² und der anteilige Regenabfluss 2,45 l/s.

Die Dachrinne wird als halbrunde Rinne, Nenngröße 333 mm, mit einem Gefälle von 0,25% ausgeführt. Bei einem Nenn-Abflussvermögen der Dachrinne von 2,98 l/s, einem Sicherheitsfaktor von 0,9, einem Dachrinnen-Abflussbeiwert von 1,0 und einem Richtungsänderungsfaktor von 1,0 errechnet sich eine Entwässerungsleistung der Dachrinne von

$$\begin{aligned} Q_E &= Q_N * SF * FL * FR \\ &= 2,98 \text{ l/s} * 0,9 * 1,0 * 1,0 \\ &= 2,68 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Das Abflussvermögen der Dachrinne ist mit 2,68 l/s größer als der anteilige Regenabfluss von 2,45 l/s. Die Fallrohre werden im Nenndurchmesser DN 100 ausgeführt. Die Abflussleistung beträgt ohne Einhangstutzen 4,5 l/s und ist ausreichend.

Das gemäß Merkblatt ATV-DVWK-M153 (2007) durchgeführte Bewertungsverfahren zum Gewässerschutz ergibt folgendes Ergebnis.

Bewertungspunkte für Gewässer mit normalen Schutzbedürfnissen

Grundwasser außerhalb Trinkwassereinzugsgebieten
G12 = 10 Punkte

Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft

Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen
L2 = 2 Punkt

Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der
Herkunftsfläche

Dachflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten
F2 = 8 Punkte

Die Belastung des Grundwassers durch den abgeleiteten Niederschlagswasserabfluss von der Dachfläche des Betriebsgebäudes 2 errechnet sich zu

$$\begin{aligned} B &= L2 + F2 \\ &= 2 \text{ Punkte} + 8 \text{ Punkte} \\ &= 10 \text{ Punkte} \end{aligned}$$

und entspricht damit der zulässigen Bewertungspunktzahl für das Gewässer mit G12 = 10 Punkten für die Versickerung. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.

Vorgesehen ist die Ableitung des Niederschlagswassers über einen westlich des Betriebsgebäudes verlaufenden Graben in eine größere Erdmulde, die auch als Rückhalteraum funktioniert. Die Versickerung erfolgt dort über die belebte Bodenzone. Bei Überfüllung der Erdmulde kann das Niederschlagswasser in einen Ablaufgraben zur Ilm ablaufen.

Energetisches Konzept

Das Gebäude soll energieeffizient werden und nahezu Passivhausqualität erreichen, wobei das Passivhausprojektierungspaket (PHPP) nicht berechnet wird. Es wird anhand der Erfahrung aus anderen Projekten mit

vergleichbaren Konstruktionen übernommen. Die Einhaltung des untersten, gesetzlichen Mindeststandards wird dann nach Gebäudeenergiegesetz nachgewiesen. Das Gebäude erhält eine Fußbodenheizung und soll auch mit Warmwasser an den Zapfstellen versorgt werden.

Vorgesehen wird eine Lüftungsanlage mit sehr guter Wärmerückgewinnung. Die Anlage muss im Obergeschoss nicht auf 60 oder 70 Personen ausgelegt werden, da solche Raumbelastungen nur sehr selten vorkommen und dann bei einer Spitzenlastnutzung auch durch Fensterlüftung zusätzlich gelüftet werden kann.

PV, Blitzschutz, Wartungsanforderungen auf dem Dach

Das Gebäude erhält eine möglichst umfassende PV-Anlage sowie einen Blitzschutz. Es werden keine Seilsicherungssysteme oder Dachhaken montiert. Daraus ergibt sich ggf. ein erhöhter Aufwand für Wartung und Reparaturarbeiten an den Anlagen auf dem Dach (PV, Blitzschutz, RWA, Entrauchungsventil Fahrstuhl) mit Hilfe von Hebebühnen oder Gerüststellung. Aus diesem Grund soll die Fläche auf der Rückseite des Gebäudes als Schotterrasen oder mit Rasengittersteinen ausgebildet werden, damit bei Bedarf dort eine Hebebühne fahren kann.

Barrierefreiheit

Die relevanten Gebäudetüren sowie je ein WC je Geschoss werden barrierefrei nach DIN 18240 ausgeführt. Das Gebäude erhält einen Fahrstuhl. Im Besprechungsraum im Obergeschoss ist mit bewegungseingeschränkten Personen, z. B. bei Schulklassenbesuchen mit Kindern im Rollstuhl oder auch bei Sitzungen mit älteren Personen zu rechnen.

Schallschutz

Die Decke über dem Erdgeschoss ist als Akustikdecke mit geeigneten Lochungen und Schallschutzeinlagen geplant. Auch das Dach im Obergeschoss erhält Schallschutzelemente. Die genaue Ausführung ist durch einen Schallschutzfachplaner im Rahmen der Ausführungsplanung noch festzulegen.

Ausstattung, Oberflächen

Es sollen viele Sichtholzoberflächen innen und außen sichtbar sein. Dazu gehören im Innenbereich die Decken- und die Dachuntersicht. Im Rahmen der Ausführungsplanung wird festgelegt, ob verschiedene Innenwände in Massivholz errichtet werden. Auch die hinterlüftete Außenfassade wird mit einer Fichtenholzschalung versehen. Die Fenster sind als weitgehend durch die Fassade überdeckte Holzfenster mit einer Aluaußenschale über den verbleibenden Restflächen geplant. Das Dach wird als Blechdach mit PV-Anlage ausgeführt.

Als Bodenbeläge soll das Gebäude ein 16 mm Hochkantindustrieparkett in Eiche sowie unter den Schreibtischen einen Teppich erhalten. Die Bäder werden gefliest.

5.8.4 Neubau Fahrzeughalle

Zur Unterbringung der Fahrzeuge wird der Neubau einer Halle vorgesehen. Die Außenmaße der Fahrzeughalle betragen 28,9 x 14,48 m, die Höhe des Gebäudes bis zum Dachfirst beträgt ausgehend vom Fertigfußboden 7,03 m. Eine Unterkellerung der Fahrzeughalle wird nicht vorgesehen. Aus Nachhaltigkeitsgründen soll die Fahrzeughalle als Holzbau errichtet werden. Wie beim Betriebsgebäude wird ein von der Geometrie möglichst einfacher Baukörper erstellt.

Das Haupttragwerk ist aus Holz, aus Stahlbeton bestehen lediglich die Brandwand, die Gründung mit Streifenfundamenten und die unteren 1,5 m der Wände als Anprallschutz. Die Bodenplatte zwischen den Streifenfundamenten wird schwimmend und aus Korrosionsschutzgründen aus unbewehrtem Beton eingebracht, damit auf Beschichtungen in der Fläche verzichtet werden kann.

Das geneigte Dach erhält an der Traufe einen Dachüberstand, damit das Wasser vom Gebäude weg geleitet wird. Im Inneren ist die Bodenplatte im Bereich der Fahrzeugstellplätze mit Gefälle durch die Tore nach draußen ausgebildet, so dass auch mit Reifen eingeschlepptes Wasser abfließt.

Dachentwässerung

Das Dach ist als Pultdach vorgesehen. Für die Dachentwässerung wird auf der Rückseite des Gebäudes eine außen liegende Dachrinne mit insgesamt fünf Fallrohren in gleichen Abständen angeordnet. Die zu entwässernde Dachfläche hat eine gesamte Dachgrundfläche von 464 m² (29 x 15 m).

Der Regenabfluss beim maßgeblichen Regen $r_{5,5}$ errechnet sich für den Raum Pfaffenhofen zu

$$\begin{aligned} Q &= r_{5,5} / f_A \cdot F_D \\ &= 381 \text{ l/sha} / 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \cdot 464 \text{ m}^2 \\ &= 17,7 \text{ l/s.} \end{aligned}$$

Bei fünf Fallrohren beträgt die anteilige Entwässerungsfläche 92,8 m² und der anteilige Regenabfluss 3,54 l/s.

Die Dachrinne wird als halbrunde Rinne, Nenngröße 400 mm, mit einem Gefälle von 0,25% ausgeführt. Bei einem Nenn-Abflussvermögen der Dachrinne von 4,71 l/s, einem Sicherheitsfaktor von 0,9, einem Dachrinnen-Abflussbeiwert von 1,0 und einem Richtungsänderungsfaktor von 1,0 errechnet sich eine Entwässerungsleistung der Dachrinne von

$$\begin{aligned} Q_E &= Q_N \cdot SF \cdot FL \cdot FR \\ &= 4,71 \text{ l/s} \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \\ &= 4,24 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Das Abflussvermögen der Dachrinne ist mit 4,24 l/s größer als der anteilige Regenabfluss von 3,54 l/s. Die Fallrohre werden im Nenndurchmesser DN 100 ausgeführt. Die Abflussleistung beträgt ohne Einhangstutzen 4,5 l/s und ist ausreichend.

Das gemäß Merkblatt ATV-DVWK-M153 (2007) durchgeführte Bewertungsverfahren zum Gewässerschutz ergibt folgendes Ergebnis.

Bewertungspunkte für Gewässer mit normalen Schutzbedürfnissen

Grundwasser außerhalb Trinkwassereinzugsgebieten
G12 = 10 Punkte

Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft

Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen
L2 = 2 Punkt

Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche

Dachflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten
F2 = 8 Punkte

Die Belastung des Grundwassers durch den abgeleiteten Niederschlagswasserabfluss von der Dachfläche des Betriebsgebäudes 2 errechnet sich zu

$$\begin{aligned} B &= L2 + F2 \\ &= 2 \text{ Punkte} + 8 \text{ Punkte} \\ &= 10 \text{ Punkte} \end{aligned}$$

und entspricht damit der zulässigen Bewertungspunktzahl für das Gewässer mit G12 = 10 Punkten für die Versickerung. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.

Vorgesehen ist die Ableitung des Niederschlagswassers über einen westlich der Fahrzeughalle verlaufenden Graben in eine größere Erdmulde, die auch als Rückhalteraum funktioniert. Die Versickerung erfolgt dort über die belebte Bodenzone. Bei Überfüllung der Erdmulde kann das Niederschlagswasser in einen Ablaufgraben zur Ilm ablaufen.

Baurecht, Brandschutz, Erschließung

Die Fahrzeughalle hat eine Bruttogrundfläche über 400 m² und fällt in die Gebäudeklasse 3. Sie besteht aus einer Mittelgarage und einem durch eine Brandwand abgetrennten Lagerraum. Die Garagenverordnung ist einzuhalten. Die Wände müssen mindestens feuerhemmend ausgeführt werden. Sie dürfen eine brennbare Holzfassade haben, sofern das Gebäude allein der Garagennutzung dient.

Der in der Fahrzeughalle vorgesehene Lagerraum ist durch eine über Dach reichende Brandwand getrennt, was als gleichwertig eingeschätzt und im Zuge des Bauantrages aus formalen Gründen mit einer Abweichung beantragt werden muss. Sollte die Behörde oder ein Prüfer anderer Ansicht sein, müssten im ungünstigen Fall die aus Gründen der Anpralllast bis 1,5 m Höhe vorhandenen Betonwände bis an Traufe, Ortsgang und First verlängert werden. Die Tore müssen nichtbrennbar ausgeführt werden. Es werden je Hälfte von den Toren unabhängige Fluchttüren eingebaut. Die PV-Anlage muss einen ausreichenden Abstand zur Brandwand halten.

Als Löschwasser steht das Wasser aus dem neuen Nachklärbecken bereit, welches z. B. über einen Hydranten erschlossen wird. Die Ausführung wird mit der zuständigen Feuerwehr abgestimmt.

Heizung, Lüftung, Sanitär

Die Fahrzeughalle wird an das Nahwärmenetz angeschlossen und über Deckenstrahler frostfrei, bei Überschusswärme aus dem Kläranlagenbetrieb auf bis zu 24°C beheizt. Eine Lüftungsanlage und ein Abwasseranschluss sind nicht vorgesehen. Die Fahrzeughalle erhält je einen Wasseranschluss in den Nutzungsbereichen Lager und Fahrzeughalle an der Brandwand hinter den Toren.

PV, Blitzschutz, Wartungsanforderungen auf dem Dach

Die Fahrzeughalle erhält eine möglichst umfassende PV-Anlage am Dach und an verschiedenen Wänden sowie einen Blitzschutz. Es werden keine Seilsicherungssysteme oder Dachhaken montiert, was ggf. einen erhöhten Wartungsaufwand für Anlagen auf dem Dach (PV, Blitzschutz) mittels Hebebühne oder eine Gerüststellung zur Folge hat. Aus diesem Grund soll die Fläche auf der Rückseite der Halle als Schotterrasen oder mit Rasengittersteinen ausgebildet werden, damit im Notfall dort eine Hebebühne fahren kann.

5.9 Außenanlagen

Die vorhandenen Verkehrswege auf der Kläranlage Pfaffenhofen werden weiter genutzt. Für die Anbindung der neuen Bauwerke ist nach Bedarf eine Ergänzung vorgesehen. Die Entwässerung der Verkehrswege erfolgt künftig in die angrenzenden Grünbereiche bzw. über einen neu anzulegenden Graben auf der Ostseite des Kläranlagengeländes in eine größere Erdmulde, die auch als Rückhalteraum funktioniert. Der Oberflächenabfluss kann dort über die belebte Bodenzone versickern. Bei Überfüllung der Erdmulde läuft das Niederschlagswasser über einen Notüberlauf in einen Ablaufgraben zur Ilm.

6 Auswirkungen des Vorhabens

Auswirkungen des Vorhabens durch das Einleiten aus der Kanalisation entfällt.

Auswirkungen des Vorhabens durch das Einleiten aus der Kläranlage Pfaffenhofen auf

die Abflussverhältnisse in der Ilm

Die Einleitungsmenge von behandeltem Abwasser in die Ilm erhöht sich bei der dargestellten Belastung der Kläranlage Pfaffenhofen bis 2042.

Für den maximalen Abfluss (Mischwasserabfluss) wird zur Verringerung der hydraulischen Belastung der Kanalnetzes eine Erhöhung des maximalen Mischwasserzuflusses zur Kläranlage bzw. einen maximalen Mischwasserabfluss in die Ilm von 2.340 m³/h beantragt.

Der Fremdwasseranteil wird durch kontinuierliche Sanierungsarbeiten im Kanalnetz stetig verringert, sodass für den zusätzlichen Abwasseranfall bis 2042 kein zusätzlicher Fremdwasseranfall angesetzt wird.

Aktuelle Grenzwerte im Wasserrechtsbescheid

bei Trockenwetter maximal 1.000 m³/h bzw. 18.400 m³/d

bei Mischwasserabfluss maximal 1.800 m³/h

chemischer Sauerstoffbedarf CSB 50 mg/l

biochemischer Sauerstoffbedarf BSB₅ 11,2 mg/l

Gesamt-Phosphor P_{ges} 0,75 mg/l

Ammonium-Stickstoff NH₄-N 3,7 mg/l (1.5 – 31.10)

Gesamt-Stickstoff N_{ges} 13,4 mg/l (1.5 – 31.10)

abfiltrierbare Stoffe AFS 11,2 mg/l (bei Trockenwetter)

die Wasserbeschaffenheit in der Ilm

Durch die Vergrößerung der Belebungsanlage sind keine Auswirkungen zu erwarten

das Gewässerbett

keine Auswirkungen

die Uferstreifen

keine Auswirkungen, die Einleitstelle wird nicht verändert

die Fischerei

keine Auswirkungen

die Grundwasserverhältnisse

Für die Errichtung des Belebungsbeckens 3 und des Nachklärbeckens 3 ist jeweils eine örtlich begrenzte Grundwasserabsenkung erforderlich. Eine Genehmigung ist vor Baubeginn beim Landratsamt Pfaffenhofen a. d. Ilm zu beantragen.

bestehende Gewässernutzungen

keine Auswirkungen

bestehende Überschwemmungsgebiete

keine Auswirkungen

Natur und Landschaft

keine Auswirkungen

Wohnungs- und Siedlungswesen

keine Auswirkungen

öffentliche Sicherheit

keine Auswirkungen

Verkehr

keine Auswirkungen

Ober- und Unterlieger

keine Auswirkungen

An- und Hinterlieger

keine Auswirkungen

bestehende Rechte

keine Auswirkungen

7 Antragstellung

Die Stadtwerke Pfaffenhofen beantragen als Betreiberin der Kläranlage Pfaffenhofen die Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung von behandeltem Abwasser in die Ilm.

Anlage 1
Daten zum Pegel Holzbrücke Ilmweg Hettenshausen

Stammdaten Holzbrücke Ilmweg Hettenshausen, FKm56,6

Messstellen-Nr.: 206371

Gemeinde: Hettenshausen

Landkreis: Pfaffenhofen a.d.Ilm

Betreiber: WWA Ingolstadt

Gewässer: Ilm

Einzugsgebiet: --

Ostwert: 685154 (ETRS89 / UTM Zone 32N)

Nordwert: 5374736

Messstelle in folgenden Messnetzen:

- Weitere Landesmessstellen

Für die Messstelle **Holzbrücke Ilmweg Hettenshausen, FKm56,6** liegt z.Zt. kein Erweiterter Stammdatenbogen vor.

Foto der Messstelle



Lage der Messstelle Holzbrücke Ilmweg Hettenshausen, FKm56,6 / Ilm

Gesamtzeitraum Holzbrücke Ilmweg Hettenshausen, FKm56,6 / Ilm

Daten vom 2019-01-08 bis zum 2021-12-01

Messprogramm:

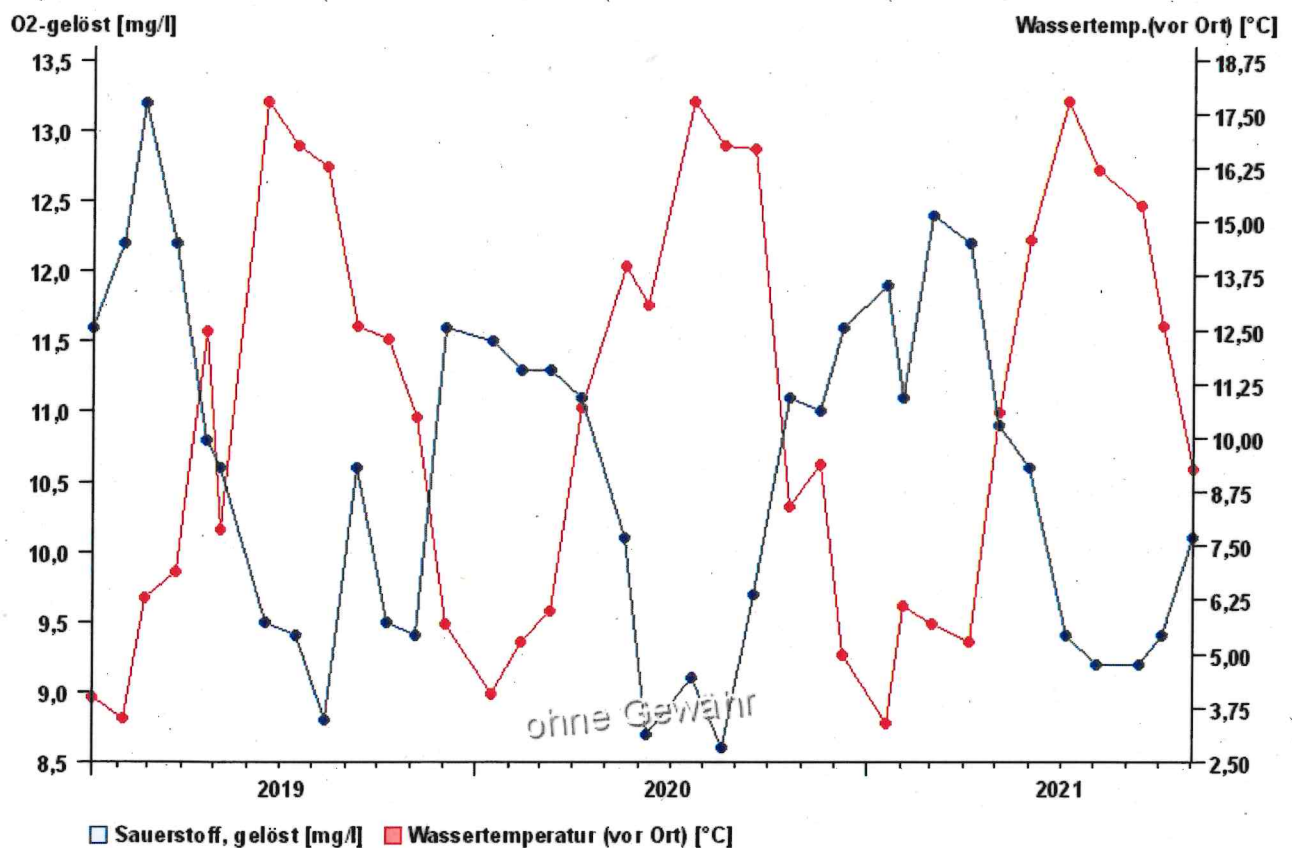
Basisanalytik (Wasser) ▾

Parameter 1:

Sauerstoff, gelöst ▾

Parameter 2:

Wassertemperatur (vor Ort) ▾



Beginn 08.01.2019

Ende 01.12.2021

**Parameter Basisanalytik (Wasser)**

Datum	O2-gelöst [mg/l]	Wassertemp.(vor Ort) [°C]
01.12.2021	11,1	6
02.11.2021	10,1	9,3
05.10.2021	9,4	12,6
13.09.2021	9,2	15,4

03.08.2021	9,2	16,2
06.07.2021	9,4	17,8
01.06.2021	10,6	14,6

Datum	O2-gelöst [mg/l]	Wassertemp.(vor Ort) [°C]
 <u>weitere Messwerte</u>		

© Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023

Gesamtzeitraum Holzbrücke Ilmweg Hettenshausen, FKm56,6 / Ilm

Daten vom 2019-01-08 bis zum 2019-12-03

Messprogramm:

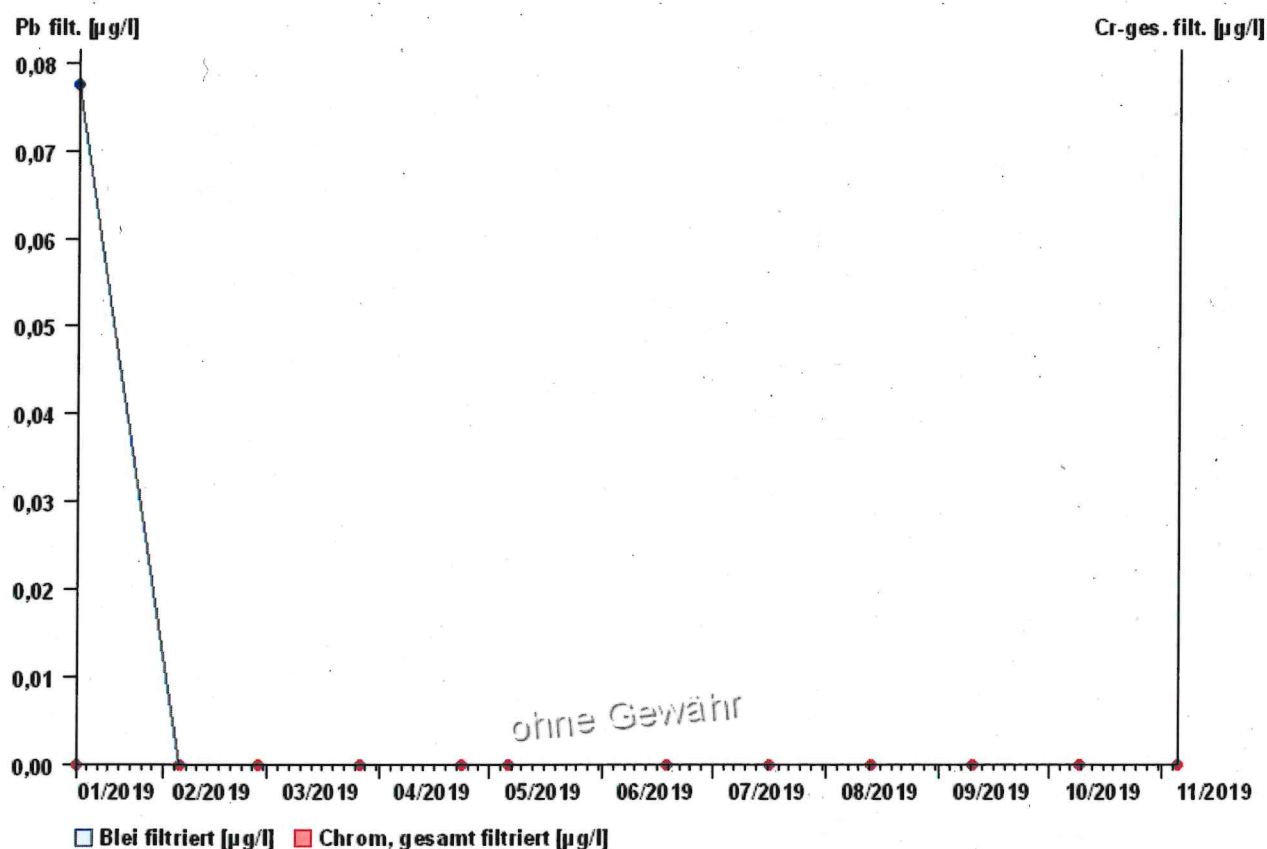
Schwermetalle (Wasser) ▾

Parameter 1:

Blei filtriert ▾

Parameter 2:

Chrom, gesamt filtriert ▾



Beginn 08.01.2019

Ende 03.12.2019



Parameter Schwermetalle (Wasser)

Datum	Pb filt. [µg/l]	Cr-ges. filt. [µg/l]
03.12.2019	< BG	< BG
05.11.2019	< BG	< BG
09.10.2019	< BG	< BG
10.09.2019	< BG	< BG

13.08.2019	< BG	< BG
16.07.2019	< BG	< BG
18.06.2019	< BG	< BG

Datum	Pb filt. [µg/l]	Cr-ges. filt. [µg/l]
 <u>weitere Messwerte</u>		

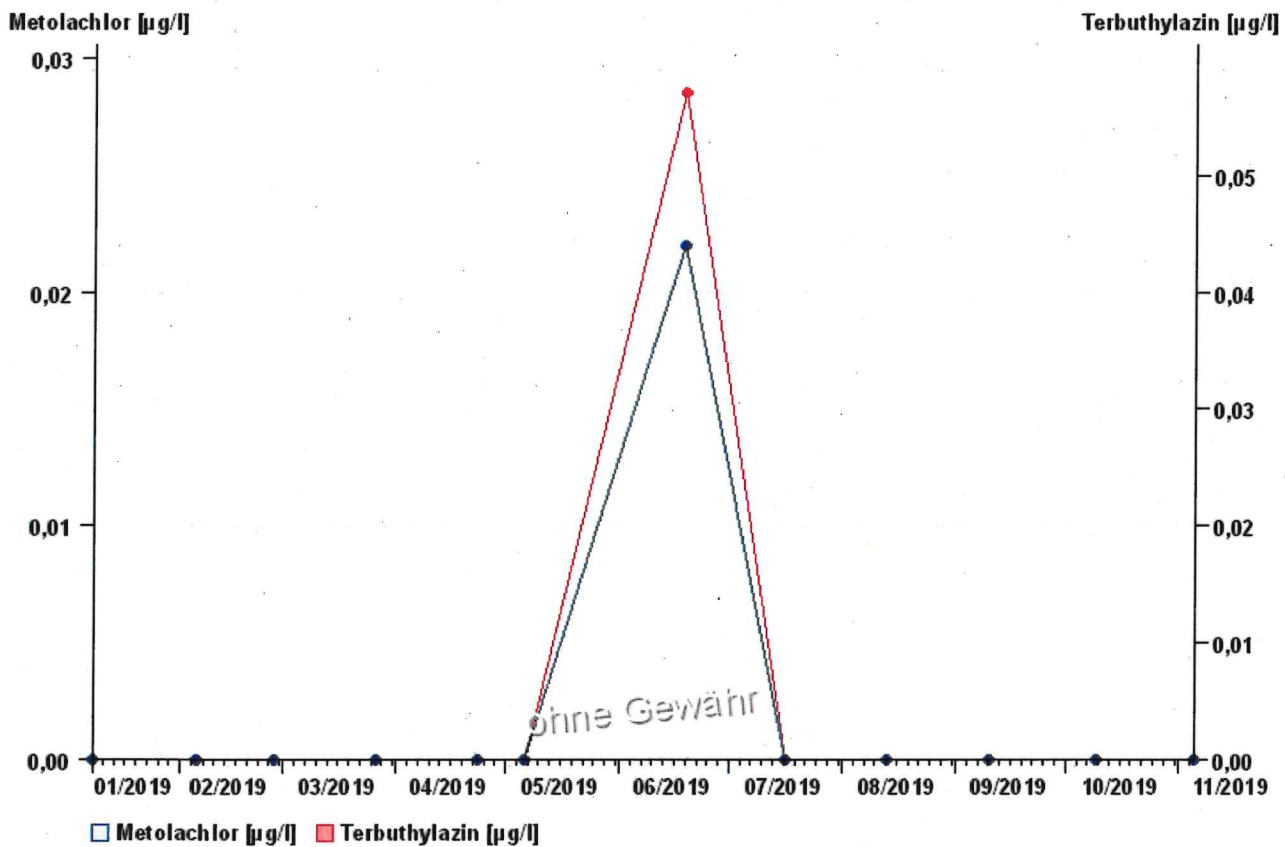
Gesamtzeitraum Holzbrücke Ilmweg Hettenshausen, FKm56,6 / Ilm

Daten vom 2019-01-08 bis zum 2019-12-03

Messprogramm:
Pestizide (Wasser)

Parameter 1:
Metolachlor

Parameter 2:
Terbuthylazin



Beginn08.01.2019

Ende03.12.2019

✓

Parameter Pestizide (Wasser)		
Datum	Metolachlor [µg/l]	Terbuthylazin [µg/l]
03.12.2019	< BG	< BG
05.11.2019	< BG	< BG
09.10.2019	< BG	< BG
10.09.2019	< BG	< BG

13.08.2019	< BG	< BG
16.07.2019	< BG	< BG
18.06.2019	0,022	0,057

Datum	Metolachlor [µg/l]	Terbuthylazin [µg/l]
 <u>weitere Messwerte</u>		

© Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023

Bayr

Befunde: Holzbrücke Ilmweg Hettenshausen, FKm56,6 / Ilm

Biokomponente: Makrozoobenthos ▾

Beginn:

29.04.2019 ▾

Ende:

29.04.2019 ▾

Befundliste

Datum	DV-Nr	Spezies	CF	Wert	Dim.	Form	System
29.04.2019	583	Antocha	0	2	Ind/m ²	Larve	Diptera - Limoniidae
29.04.2019	7	Baetis	0	30	Ind/m ²	Larve	Ephemeroptera
29.04.2019	107	Baetis rhodani	0	120	Ind/m ²	Larve	Ephemeroptera
29.04.2019	349	Baetis scambus	0	100	Ind/m ²	Larve	Ephemeroptera
29.04.2019	278	Baetis vernus	0	50	Ind/m ²	Larve	Ephemeroptera
29.04.2019	423	Cheumatopsyche lepida	0	1	Ind/m ²	Larve	Trichoptera
29.04.2019	911	Chironomidae	0	80	Ind/m ²	Larve	Diptera - Chironomidae
29.04.2019	132	Dicranota	0	6	Ind/m ²	Larve	Diptera - Pediciidae
29.04.2019	573	Ecdyonurus venosus - Gruppe	0	1	Ind/m ²	Larve	Ephemeroptera
29.04.2019	112	Elmis	0	7	Ind/m ²	Adulte / Imago	Coleoptera
29.04.2019	79	Elmis maugetii	0	5	Ind/m ²	Adulte / Imago	Coleoptera
29.04.2019	1	Ephemerella ignita	0	30	Ind/m ²	Larve	Ephemeroptera
29.04.2019	187	Esolus parallelepipedus	0	35	Ind/m ²	Adulte / Imago	Coleoptera
29.04.2019	1003	Gammarus roeselii	0	50	Ind/m ²	o.A.	Amphipoda
29.04.2019	15	Halesus	0	1	Ind/m ²	Larve	Trichoptera
29.04.2019	15273	Hydrachnidia	0	1	Ind/m ²	o.A.	Acari
29.04.2019	9	Hydropsyche	0	3	Ind/m ²	Larve	Trichoptera
29.04.2019	10464	Hydropsyche pellucidula - Gruppe	0	4	Ind/m ²	Larve	Trichoptera
29.04.2019	848	Hydropsyche siltalai	0	3	Ind/m ²	Larve	Trichoptera
29.04.2019	331	Hydroptila	0	15	Ind/m ²	Larve	Trichoptera
29.04.2019	714	Ithytrichia lamellaris	1	1	Ind/m ²	Larve	Trichoptera
29.04.2019	20929	Leptophlebia submarginata	0	1	Ind/m ²	Larve	Ephemeroptera
29.04.2019	26	Orectochilus villosus	0	1	Ind/m ²	Larve	Coleoptera
29.04.2019	1584	Piscicola	0	1	Ind/m ²	o.A.	Hirudinea
29.04.2019	324	Psychomyia pusilla	0	25	Ind/m ²	Larve	Trichoptera
29.04.2019	611	Rhyacophila - Rhyacophila	0	4	Ind/m ²	Larve	Trichoptera
29.04.2019	769	Simuliidae	0	5	Ind/m ²	Larve	Diptera - Simuliidae

29.04.2019 102	Simulium	0	5	Ind/m²	Larve	Diptera - Simuliidae
29.04.2019 20033	Simulium ornatum - Gruppe	0	20	Ind/m²	Larve	Diptera - Simuliidae

Datum	DV-Nr	Spezies	CF	Wert	Dim.	Form	System
29.04.2019	1013	Tubificidae	0	15	Ind/m²	o.A.	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)
29.04.2019	502	Tanypodinae	0	20	Ind/m²	Larve	Diptera - Chironomidae
29.04.2019	106	Orthoclaadiinae	0	100	Ind/m²	Larve	Diptera - Chironomidae
29.04.2019	20163	Elodes	0	1	Ind/m²	Larve	Coleoptera
29.04.2019	910	Chironomini	0	80	Ind/m²	Larve	Diptera - Chironomidae
29.04.2019	731	Rhithrogena semicolorata - Gruppe	0	20	Ind/m²	Larve	Ephemeroptera
29.04.2019	42	Chaetopteryx villosa	1	1	Ind/m²	Larve	Trichoptera
29.04.2019	5083	Nais	0	25	Ind/m²	o.A.	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)
29.04.2019	1101	Haplotaxis gordioides	0	2	Ind/m²	o.A.	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)
29.04.2019	1499	Potamothrix	0	1	Ind/m²	o.A.	Oligochaeta (Para- bzw. Polyphyla)

© Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023

Download**Aktuelle Auswahl herunterladen:**

- [In den Download-Korb](#)
- [Direkter Download](#)

Erläuterungen**Befunde**

Die Ergebnisse der biologischen Untersuchung können über die Auswahl einer **Biokomponente** und eines **Probenahmezeitpunkts** ausgewählt werden.

Die Mengenangaben ergeben sich durch Kombination der Spalte "Wert" mit dem Messwert für ein Taxon und der Spalte "Dimension".

Die Angaben sind nach der **Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands** verschlüsselt.

Chlorophyll-a

Chlorophyll-a-Messwerte zu den ausgewählten Bio-Proben können unter **Flüsse > Chemie** als Jahresgrafiken oder Tabelle aufgerufen werden.

Befunde: Holzbrücke Ilmweg Hettenshausen, FKm56,6 / Ilm

Biokomponente: Makrophyten/Phytobenthos ▾

Beginn:

25.07.2019 ▾

Ende:

06.08.2019 ▾

Befundliste

Datum	DV-Nr	Spezies	CF	Wert	Dim.	Form	System
06.08.2019	2007	Zannichellia palustris	0	3	HK1-5	S	Spermatophyta
06.08.2019	2001	Potamogeton pectinatus	0	3	HK1-5	S	Spermatophyta
06.08.2019	2024	Ranunculus circinatus	0	1	HK1-5	S	Spermatophyta
06.08.2019	2032	Veronica anagallis-aquatica	0	1	HK1-5	S	Spermatophyta
06.08.2019	7002	Vaucheria	0	4	HK1-5	o.A.	Xanthophyceae
06.08.2019	8428	Cylindrospermum	0	3	HK1-5	o.A.	Nostocales
06.08.2019	8042	Phormidium incrustatum	0	4	HK1-5	o.A.	Oscillatoriales
06.08.2019	8164	Pleurocapsa minor	0	2	HK1-5	o.A.	Chroococcales
06.08.2019	8085	Chamaesiphon polymorphus	0	2	HK1-5	o.A.	Chroococcales
06.08.2019	8454	Hyella fontana	0	2	HK1-5	o.A.	Chroococcales
06.08.2019	8158	Homoeothrix varians	0	5	HK1-5	o.A.	Oscillatoriales
06.08.2019	7114	Cladophora glomerata	0	4	HK1-5	o.A.	Cladophorales
06.08.2019	7224	Gongrosira incrustans	0	5	HK1-5	o.A.	Chaetophorales
06.08.2019	8090	Heteroleibleinia kuetzingii	0	1	HK1-5	o.A.	Oscillatoriales
06.08.2019	7557	Tetraspora gelatinosa	0	4	HK1-5	o.A.	Tetrasporales
06.08.2019	7001	Stigeoclonium	0	3	HK1-5	o.A.	Chaetophorales
06.08.2019	7095	Chantransia - Stadien	0	2	HK1-5	o.A.	Rhodophyta
25.07.2019	26060	Achnanthyidium minutissimum var. minutissimum	0	19	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	36245	Amphora indistincta	0	2	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6983	Amphora pediculus	0	35	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26121	Caloneis lancettula	0	1	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	36025	Cocconeis placentula	0	3	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6726	Cocconeis placentula var. euglypta	0	6	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6728	Cocconeis placentula var. lineata	0	3	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26568	Eolimna minima	0	41	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26638	Eolimna subminuscula	0	78	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	36309	Eolimna utermoehlii	0	2	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26636	Fallacia subhamulata	0	1	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26637	Fallacia sublucidula	0	1	Schalen	Einzelzellen	Pennales

25.07.2019	6828	Fragilaria construens f. venter	0	3	Schalen Einzelzellen Pennales
25.07.2019	6078	Fragilaria pinnata var. pinnata	0	7	Schalen Einzelzellen Pennales
25.07.2019	16890	Geissleria decussis	0	12	Schalen Einzelzellen Pennales

Datum	DV-Nr	Spezies	CF	Wert	Dim.	Form	System
25.07.2019	6912	Gomphonema minutum	0	5	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6158	Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum	0	8	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	36095	Gomphonema pumilum	0	8	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	16891	Hippodonta capitata	0	2	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	16894	Karayevia clevei var. clevei	0	4	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26075	Karayevia ploenensis	0	9	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26472	Mayamaea atomus var. perinitis	0	19	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6005	Melosira varians	0	1	Schalen	Einzelzellen	Centrales
25.07.2019	6990	Navicula	0	1	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	16653	Navicula antonii	0	7	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6889	Navicula cryptotenella	0	10	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6015	Navicula gregaria	0	8	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6864	Navicula lanceolata	0	2	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	16350	Navicula novaesiberica	0	3	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6221	Navicula reichardtiana var. reichardtiana	0	2	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6831	Navicula tripunctata	0	6	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6870	Navicula trivialis	0	1	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6972	Nitzschia	0	2	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	16387	Nitzschia abbreviata	0	4	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6039	Nitzschia amphibia	0	5	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6922	Nitzschia archibaldii	0	1	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6008	Nitzschia dissipata ssp. dissipata	0	10	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6025	Nitzschia fonticola var. fonticola	0	4	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	16576	Nitzschia palea	0	2	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6199	Nitzschia paleacea	0	3	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6011	Nitzschia palea var. palea	0	3	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6924	Nitzschia supralitorea	0	3	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26822	Planothidium	0	3	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26018	Planothidium delicatulum	0	1	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26045	Planothidium dubium	0	7	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	16606	Planothidium frequentissimum var. frequentissimum	0	27	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26051	Planothidium rostratum	0	18	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26015	Platessa conspicua	0	1	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	16609	Psammothidium lauenburgianum	0	2	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26237	Reimeria uniseriata	0	1	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6224	Rhoicosphenia abbreviata	0	4	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	16614	Sellaphora pupula var. pupula	0	1	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	6228	Surirella brebissonii var. kuetzingii	0	1	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	36263	Hippodonta pumila	0	41	Schalen	Einzelzellen	Pennales
25.07.2019	26597	Parlibellus protractoides	0	3	Schalen	Einzelzellen	Pennales

© Bayerisches Landesamt für Umwelt 2023



Stammdaten Pfaffenhofen

Messstellen-Nr.: 13325207

Landkreis: Pfaffenhofen a.d. Ilm

Betreiber:  Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt

Gewässer: Ilm

Einzugsgebiet: 234,90 km²

Flusskilometer: 52,49 km

Ostwert: 685138 (ETRS89 / UTM Zone 32N)

Nordwert: 5377894

Pegelnullpunktshöhe: 422,15 m NN (DHHN12)

Foto der Messstelle



Bayerisches Landesamt für
Umwelt

Statistik Pfaffenhofen / Ilm

Messstellen-Nr.: 13325207
 Landkreis: Pfaffenhofen a.d. Ilm
 Betreiber: **Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt**
 Gewässer: Ilm
 Einzugsgebiet: 234,90 km²
 Flusskilometer: 52,49 km
 Pegelnullpunkthöhe: 422,15 m NN (DHHN12)

Für diese Messstelle liegen keine Jahrbuchseiten vor.

Hauptwerte (2006 - 2012)					Extremwerte Hochwasser		
	Winter	Sommer	Jahr				
NQ	0,864	0,504	0,504	m ³ /s	1.	80,5 m ³ /s	03.06.2013
MNQ	1,13	1,07	1,01	m ³ /s	2.	42,3 m ³ /s	10.03.2006
MQ	1,73	1,43	1,58	m ³ /s	3.	37,5 m ³ /s	16.02.2006
MHQ	14,8	9,79	17,3	m ³ /s	4.	21,8 m ³ /s	01.03.2009
HQ	42,1	14,9	42,1	m ³ /s	5.	14,9 m ³ /s	04.06.2010

Extremwerte Niedrigwasser		
1.	0,504 m ³ /s	2010
2.	1,02 m ³ /s	2012
3.	1,03 m ³ /s	2007
4.	1,09 m ³ /s	2008
5.	1,11 m ³ /s	2011

© Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022

Hauptwerte

Gewässerkundliche Hauptwerte sind statistische Werte, die aus den Daten einer bestimmten Zeitspanne berechnet werden. Das hydrologische Winterhalbjahr geht vom 01.11. bis zum 30.04., das hydrologische Sommerhalbjahr vom 01.05. bis zum 31.10. und das Abflussjahr vom 01.11. bis zum 31.10.

HQ Höchster Wert im angegebenen Zeitraum.

MHQ Arithmetisches Mittel der höchsten Werte (HQ) im angegebenen Zeitraum.

MQ Arithmetisches Mittel aller Tageswerte im angegebenen Zeitraum.

MNQ Arithmetisches Mittel der niedrigsten Tageswerte (NQ) im angegebenen Zeitraum.

NQ Niedrigster Wert im angegebenen Zeitraum.

Niedrigste Abflüsse

Auflistung der im angegebenen Beobachtungszeitraum niedrigsten jemals ermittelten Abflüsse an diesem Pegel.

Höchste Abflüsse

Auflistung der im angegebenen Beobachtungszeitraum höchsten jemals ermittelten Abflüsse an diesem Pegel.

Jährlichkeiten der Hochwasserabflüsse (HQT)

Auflistung der Scheitelwerte, die im angegebenen Beobachtungszeitraum von T Jahren durchschnittlich einmal erreicht oder überschritten werden.

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 2
Erläuterungsbericht Verfahrenstechnische Berechnungen

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 3 – 5
Lagepläne

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 6 – 14
Bauwerkspläne Mechanische Reinigungsstufe
Bauwerkspläne Belebungsanlage

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 15 – 19
Bauwerkspläne Nachklärung

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 20 – 22
Bauwerkspläne Faulungsanlage

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 23 – 26
Bauwerkspläne Gebäude

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 27
Verfahrensfließbild Belebungsanlage

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 28
Hydraulischer Längenschnitt

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 29
Hydraulische Berechnungen

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 30
Grundstücksverzeichnis mit Katasterplan

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 31
UVP-Vorprüfung