Wasserrechtsunterlagen
Erweiterung der Kläranlage Lechbruck

AV Lechbruck-Bernbeuren

Flößerstraße 1
86983 Lechbruck am See

Erläuterungsbericht
auf Basis des Bauentwurfs vom März 2020

Dezember 2020

Bearbeiter
Dr.-Ing. Werner Gebert
Larasser Martin
Version 1.0
Hauptbüro
Akademiestraße 7
80799 München
Telefon 089/380178-0
Fax 089/380178-30
info@gfm.com
http://www.gfm.com

Inhaltsverzeichnis

1 Vorhabensträger 4

2 Veranlassung und Zielsetzung 4

3 Bestehende Verhältnisse 6
3.1 Zulaufsituation der Kläranlage Lechbruck 6
3.2 Beschreibung der Kläranlage Lechbruck 6
3.2.1 Derzeitige Ausbaugröße und Ablaufanforderungen 6
3.2.2 Verfahrenskonzept 7
3.2.3 Übersicht - Bauwerke und Aggregate 7
3.2.4 Mechanische Reinigung 8
3.2.5 Biologische Stufe 8
3.2.6 Phosphatfällung 12
3.2.7 Schlammbehandlung 12
3.2.8 Betriebsgebäude 13
3.2.9 Ablaufwerte 13
3.3 Derzeitige Belastung der Kläranlage Lechbruck 14
3.3.1 Abflüsse 14
3.3.2 Frachten 15
3.4 Derzeitige Belastung der Kläranlage Steingaden 16
3.4.1 Abflüsse 16
3.4.2 Frachten 18
3.5 Baugrundverhältnisse 18
3.5.1 Untergrundaufbau 18
3.5.2 Grundwasserverhältnisse 19
3.5.3 Gründung 19

4 Bemessungswerte bei Anschluss der Gemeinde Steingaden 20
4.1 Ausbaugröße 20
4.2 Bemessungsdaten 22
4.2.1 Bemessungsrandbedingungen 22
4.2.2 Abflüsse 22
4.2.3 Frachten und Konzentrationen 24
4.3 Maßgebliche Grenzwerte 24

5 Geplante Maßnahmen an der KA Lechbruck 26
5.1 Weiterbetrieb bestehender Anlagenteile 26
5.2 Konzeption der Kläranlagenerweiterung 26
5.3 Bau- und verfahrenstechnische Maßnahmen der Erweiterung 27
5.3.1 Zwischenhebewerk, RLS- und ÜSS-Pumpwerk 27
5.3.2 Kombibecken – Nachklärung mit Ringbelebung 30
5.3.3 Belüftungssystem, Gebläsestation und Fällmitteldosierung 33
5.4 EMSR-Technik 38
5.5 Zusammenstellung der geplanten Erweiterungsmaßnahmen 38

6 Bauablauf 39
6.1 Maßnahmen 39
6.2 Auswirkungen der Maßnahmen 39

7 Auswirkungen des Vorhabens 40

8 Kostenberechnung 40
9 Zeitplan 42
10 Literatur 43

1 Vorhabensträger

Vorhabensträger für die Erweiterung der Kläranlage Lechbruck und Betreiber der Kläranlage ist der

AZV Lechbruck-Bernbeuren
Flößerstraße 1
86983 Lechbruck am See

2 Veranlassung und Zielsetzung

Das Projekt basiert auf der Studie „Reinigung der Abwässer der Gemeinde Steingaden in der Kläranlage Lechbruck“. Es wurden darin die Maßnahmen untersucht, die an der Kläranlage Lechbruck bei Einleitung der Abwässer der Gemeinde Steingaden erforderlich sind.

Wesentliches Ergebnis der Studie ist, dass mit großer Sicherheit der Anschluss der Gemeinde Steingaden an die Kläranlage Lechbruck mit deutlich geringeren Investitionskosten als die umfassende Sanierung der eigenen Kläranlage verbunden ist. Dabei führt der Zusammenschluss der 3 Gemeinden insgesamt zu niedrigeren Betriebskosten für alle Beteiligten. Das liegt hauptsächlich daran, dass bei dem Betrieb einer größeren statt zwei kleinerer Anlagen folgende Punkte kostensenkend sind:

- Es ist insgesamt weniger Betriebspersonal erforderlich.
- Durch größere Schlammmengen sind insgesamt niedrigere spezifische Entsorgungspreise für den anfallenden Klärschlamm zu erreichen.
- Durch größere Bezugsmengen reduzieren sich insgesamt die Kosten für Fällmittel und Flockungshilfsmittel sowie weitere Hilfsstoffe und Chemikalien (z.B. Laborbedarf).

Der Zusammenschluss der 3 Gemeinden hat zudem folgende Vorteile:

- Bessere Ausnutzung der bestehenden Anlagenteile der Kläranlage Lechbruck (Betriebsgebäude, Schlammbehandlung, Phosphatfällung)
- Betriebsvorteile durch die 2. Reinigungsstraße bei Außerbetriebnahmen (2. Nachklärbecken)
- Einleitung der gereinigten Abwässer der Gemeinde Steingaden in einen leistungsfähigeren Vorfluter (Lech)
- Kostengünstigere, wirtschaftlichere Erweiterungen der KA Lechbruck bei zusätzlichen Anforderungen (z.B. anaerober Schlammbehandlung, 4. Reinigungsstufe).

Bezüglich der notwendigen Erweiterung der biologischen Stufe sind im Rahmen der Studie bereits 2 Varianten näher untersucht worden.

- Variante 1: Neubau 4. Belebungsbecken
- Variante 2: Neubau 2. Reinigungsstraße

Die Variantenuntersuchung ergab, dass die Umsetzung der Variante 1 „Neubau 4. Belebungsbecken“ aufgrund der technischen Nachteile (hohe Förderleistung, aufwendige und schwierige Umbauarbeiten im laufenden Betrieb) als kritisch anzusehen ist. Von einer Umsetzung dieser Variante wurde daher abgeraten.

Die Variante 2 „Neubau einer 2. Belebungsstraße“ bietet vor allem Vorteile hinsichtlich der besseren Ausnutzung des Bestandes, der geringeren Förderströme und der deutlich einfacheren baulichen Umsetzung. Zudem sind mit der zweiten Beckenstraße aus betrieblicher Sicht (z.B. Außerbetriebnahmen) weitere Vorteile verbunden. Die Variante 2 stellt daher für die Erweiterung der biologischen Stufe die zu empfehlende Variante dar.

Die Gemeinde Steingaden und der AZV Lechbruck-Bernbeuren beschlossen nach Vorstellung der Studie im Juli 2018 den Zusammenschluss der 3 Gemeinden vorzunehmen und die empfohlenen Maßnahmen einer weiteren Planung zu unterziehen.

Das Projekt umfasst die notwendige Bau-, Maschinen-, EMSR-Technik der Kläranlagenerweiterung inkl. der Anbindung an den Bestand.

Das Ingenieurbüro GFM Bau- und Umweltingenieure GmbH ist für die Objektplanung und die Fachplanung für verfahrenstechnische Anlagen mit Koordinierung der weiteren Fachplaner und Gutachter beauftragt. Elektrotechnik und Tragwerksplanung werden von den Ingenieurbüros J.-P. Petz und IDM Ing.-Büro Dr. Mitsdörffer durchgeführt.

Ziel dieses Bauentwurfes war es, die empfohlenen Maßnahmen zu konkretisieren und die zu erwartenden Kosten in Form einer detaillierten Kostenberechnung zu benennen. In dem vorliegenden Geheft sind die Ergebnisse der Objektplanung und der Fachplanung „verfahrenstechnische Anlagen“ zusammengestellt, wobei die wesentlichen Ergebnisse der Fachplanungen „Elektrotechnik“ und „Tragswerksplanung“ enthalten sind. Die detaillierten Ausarbeitungen der Fachplanungen „Elektrotechnik“ und „Tragswerksplanung“ sind in separaten Bauentwürfen dokumentiert.

3 Bestehende Verhältnisse

3.1 Zulaufsituation der Kläranlage Lechbruck

Die Kläranlage Lechbruck liegt im Landkreis Ostallgäu zwischen Füssen und Schongau am linken Ufer des Lechs.

Der Kläranlage werden die Abwässer aus den Gemeinden Lechbruck und Bernbeuren zur Reinigung zugeführt. Beide Gemeinden werden überwiegend im Trennsystem entwässert. Das Abwasser wird jeweils am Ortsende durch Pumpwerke gehoben und fließt dann im freien Gefälle der Kläranlage zu. Zusätzlich wird der Mischwasserabfluss aus dem Feriendorf Hochbergle dem Zulaufkanal der Kläranlage in freiem Gefälle zugeleitet.

Der Ablauf der Kläranlage Lechbruck wird bei Fluss-km 142,65, ca. 200 m unterhalb der Lech-Staustufe III in den Lech eingeleitet.

3.2 Beschreibung der Kläranlage Lechbruck

3.2.1 *Derzeitige Ausbaugröße und Ablaufanforderungen*

Die Kläranlage Lechbruck ist auf eine BSB_5-Fracht (roh) von 660 kg/d, entsprechend 11.000 EW_{60} (Größenklasse 4) ausgelegt. Gemäß aktuellem Wasserrechtsbescheid dürfen folgende Abflüsse nicht überschritten werden:

Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,max}$	=	1.760 m^3/d
	$Q_{T,max}$	=	95 m^3/h (26 l/s)
Abfluss bei Regenwetter	Q_m	=	350 m^3/h (97 l/s)

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

Chemischer Sauerstoffbedarf CSB (erklärter Wert)	40 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB_5 (erklärter Wert)	10 mg/l
Gesamt-Phosphor P_{ges}	2 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	10 mg/l
Gesamt-Stickstoff N_{ges} (erklärter Wert seit 2017, vorher 12 mg/l)	9 mg/l

In der Zeit vom 1. November bis zum 30. April ist die Kläranlage so zu betreiben, dass bestmögliche Nitrifikation und Denitrifikation erreicht werden.

3.2.2 Verfahrenskonzept

Die Kläranlage Lechbruck wird nach dem Verfahren der simultanen, aeroben Schlammstabilisierung betrieben.

Die mechanische Stufe besteht aus einer Kompaktanlage mit Rechen und Sandfang. Sie ist in einem Anbau an das bestehende Betriebsgebäude installiert.

Die Stickstoffelimination wird durch intermittierende Belüftung der Belebungsbecken erreicht. Die Belebungsstufe besteht aus zwei rechteckigen und einem runden Belebungsbecken. In die Becken wurde jeweils ein rundes Bio-P-Becken integriert. Die volumenproportionale Beschickung der drei Belebungsbecken wird über ein Verteilerbauwerk gewährleistet. Das Nachklärbecken ist als horizontal durchströmtes Rundbecken mit Schildräumer ausgeführt.

Der abgezogene Überschuss-Schlamm wird zunächst in einem Voreindicker und einem Schlammpolder statisch eingedickt. Anschließend wird der Schlamm mit einer stationär installierten Zentrifuge maschinell entwässert. Der entwässerte Schlamm wird auf einem überdachten Schlammlagerplatz in Containern gelagert. Das anfallende Zentrat wird zwischengespeichert und mit einer Tauchmotorpumpe dem Verteilerschacht zu dosiert.

Das Betriebsgebäude ist unter Beachtung der geltenden Vorschriften eingerichtet. Neben der Maschinen- und EMSR-Technik, des Laborbereichs und der sanitären Einrichtungen ist die Fällmittelstation in den Gebäudekomplex integriert.

3.2.3 Übersicht - Bauwerke und Aggregate

Die Kläranlage besteht im Wesentlichen aus folgenden Anlagenteilen:

- Kompaktanlage bestehend aus Rechenanlage und belüftetem Sandfang
- Verteilerbauwerk zur Parallelbeschickung der Belebungsbecken
- 1 rundes Belebungsbecken (V = 2.200 m^3) mit integriertem Bio-P-Becken (Innenzylinder, V = 75 m^3)
- 2 rechteckige Belebungsbecken (V = je 800 m^3) mit integrierten Bio-P-Becken (Innenzylinder, V = 28 m^3)
- 1 Nachklärbecken (Rundbecken mit Schildräumer, V = 1.290 m^3) mit Rücklaufschlammpumpwerk
- Fällmittelstation zur Phosphor-Fällung
- Ablaufmessschacht mit MID-Messstrecke

- Statische Schlammeindickung bestehend aus Voreindicker und Schlammpolder
- Stationäre maschinelle Schlammentwässerung (Zentrifuge mit FHM-Anlage)
- Überdachter Lagerplatz für den entwässerten Klärschlamm
- Betriebsgebäude

3.2.4 Mechanische Reinigung

Die mechanische Reinigungsstufe der Kläranlage Lechbruck ist als Kompaktanlage ausgeführt. Dabei sind ein Feinrechen und ein belüfteter Walzensandfang in einer kompakten Anlage aus korrosionsbeständigem Edelstahl zusammengefasst. Die Anlage ist zusätzlich mit einer Rechengut- und einer Sandwäsche ausgestattet. Die Anlage wurde im Zuge der Erweiterung in den Jahren 2005/2006 neu erstellt und ist allgemein in einem guten Zustand (s. Abbildung 1).

Abbildung 1: Kompaktanlage (Rechen und Sandfang) der Kläranlage Lechbruck, linkes Bild: Blick auf den hinteren Teil der Anlage (Walzensandfang), 2016, rechtes Bild: Blick in den Feinrechen im vorderen Teil der Anlage, 2005

3.2.5 Biologische Stufe

Die Becken der Kläranlage Lechbruck sind in Stahlbetonweise ausgeführt. Die beiden Rechteckbecken wurden 1979/1980 im Zuge des Kläranlagenneubaus errichtet, die beiden Rundbecken (Belebungs- und Nachklärbecken) und das Verteilerbauwerk wurden im Jahr 2006 in Betrieb genommen.

Die Bausubstanz der Becken und des Verteilerbauwerks ist in einem sehr guten Zustand. Die der Witterung besonders ausgesetzten Beckenkronen sind zudem allesamt mit Edelstahlblechen abgedeckt (s. Abbildung 2).

Die Leistungsfähigkeit und Reserven der biologischen Stufe wurden in der vorangegangenen Studie (Oktober 2016) auf Basis des DWA-Arbeitsblattes 131 (2016) überprüft. Die Nachrechnung der Anlage für

den Zeitraum 01/2013 bis 06/2016 zeigt, dass das vorhandene Belebungsbeckenvolumen von insgesamt 3.800 m^3 für die ermittelten Belastung ausreicht.

Bezüglich der Nachklärung ist festzuhalten, dass das vorhandene Becken hinsichtlich der Flächen- und Schlammvolumenbeschickung sicher ausreicht und mit 0,93 m rechnerisch eine mehr als ausreichende Klarwasserzone (mind. 0,5 m) aufweist.

Abbildung 2: Verteilerbauwerk der Kläranlage Lechbruck mit abgedeckten Beckenkronen

Die Luftversorgung der Belebungsbecken wird über 4 Drehkolbengebläse mit einer Gesamtförderleistung von 2.400 Nm^3/h bereitgestellt. Die Gebläse 1 - 3 weisen dabei eine Luftleistung von je rund 700 Nm^3/h, das Gebläse 4 eine Luftleistung von rund 300 Nm^3/h auf.

Für die derzeitige Belastung der Kläranlage Lechbruck ist ein Luftvolumenstrom von rund 1.700 m^3/h erforderlich. Die Gebläsestation weist dementsprechend eine vollständige Redundanz auf. Die Gebläsestaffelung ist so gestaltet, dass immer nur 1 Bestandsgebläse am Frequenzumrichter läuft und dabei keine Sprünge in der Liefermenge auftreten (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: Regelbereiche der Gebläsestation

Regelbereich	**Gebläse in Betrieb**
108 – 700 Nm^3/h	1 Bestandsgebläse am FU (18 – 50 Hz)
680 – 1.000 Nm^3/h	1 neues Gebläse mit 50 Hz 1 Bestandsgebläse am FU (ca. 28 – 50 Hz)
980 – 1.400 Nm^3/h	1 Bestandsgebläse mit 50 Hz 1 Bestandsgebläse am FU (ca. 22 – 50 Hz)
1.380 – 1.700 Nm^3/h	1 neues Gebläse mit 50 Hz 1 Bestandsgebläse mit 50 Hz 1 Bestandsgebläse am FU (ca. 28 – 50 Hz)

Die Gebläse 1 - 3 sind seit dem Jahr 2006 in Betrieb. Sie wurden regelmäßig gewartet und sind in einem guten Zustand. Gebläse 4 wurde erst im Jahr 2017 nachgerüstet und ist somit als neuwertig zu bezeichnen (s. Abbildung 3).

Abbildung 3: Bestehende Gebläsestation der KA Lechbruck, rechtes Gebläse: 2017 neu errichtetes Gebläse 4 mit geöffneter Schalldämmhaube während der Inbetriebnahme

Als Belüfter werden langlebige Plattenbelüfter mit PUR-Membranen (Messner-Plattenbelüfter) eingesetzt (s. Abbildung 4). Die im Jahr 2017 komplett erneuerten Belüfter werden dabei mit niedriger Flächenbelastung betrieben (Bemessungswert: 20 $Nm^3/m^2/h$). Dadurch ergibt sich zum einen ein hoher, spezifischer Lufteintragswert und zum anderen eine hohe Standzeit der Belüfter. Die eingesetzte Membranfläche in den Belebungsbecken beträgt 84 m^2. Bei einer Fläche von 2 m^3 pro Belüfterplatte ergeben folgende Stückzahlen pro Becken:

- je 9 Stück für die beiden Rechteckbecken (insgesamt 36 m^2)
- 24 Stück für das Rundbecken (48 m^2)

Abbildung 4: Belebungsbecken der KA Lechbruck mit erneuerten Belüftern (2017) im entleerten Zustand während der Inbetriebnahme (Blasenbildtest), linkes Bild: Rundbecken, rechtes Bild: eines der beiden Rechteckbecken

Die Nachklärung wurde 2005/2006 als Rundbecken mit Schildräumer neu erstellt. Die Ausrüstung des Beckens ist aus korrosionsbeständigem Material gefertigt (Edelstahl/Aluminium). Der Räumer ist mit einem robusten und wintersicherem Zahnstangenantrieb ausgerüstet (s. Abbildung 5).

Abbildung 5: Nachklärbecken – Räumer KA Lechbruck kurz vor der Inbetriebnahme (2005)

3.2.6 Phosphatfällung

Die Phosphat-Fällungsanlage wurde ebenfalls im Jahr 2005/2006 neu errichtet. Sie besteht aus zwei korrosionsbeständigen PE-Lagertanks mit je 6 m^3 Fassungsvolumen und einer zugehörigen Dosierstation. Die gesamte Anlage ist witterungsgeschützt in einem Anbau des ursprünglichen Betriebsgebäudes untergebracht und in einem guten Zustand.

3.2.7 Schlammbehandlung

Die Schlammbehandlung wurde im Zuge der Kläranlagenerweiterung 2005/2006 neu konzipiert. Die Anlagen zur Schlammbehandlung (Schlammstapelbehälter, Zentrifuge) sind im Betriebsgebäude untergebracht. Zur Containerverladung wurde zudem ein überdachter Abwurfplatz errichtet (s. Abbildung 6). Die Anlagenteile sind in einem guten Zustand. Hierbei ist zu beachten, dass die Zentrifugenanlage aufgrund der Konzeption und der örtlichen Gegebenheiten relativ gering ausgelastet ist (Betriebszeit ca. 3 Stunden/Tag) und eine dementsprechend geringe Gesamt-Betriebsstundenzahl aufweist.

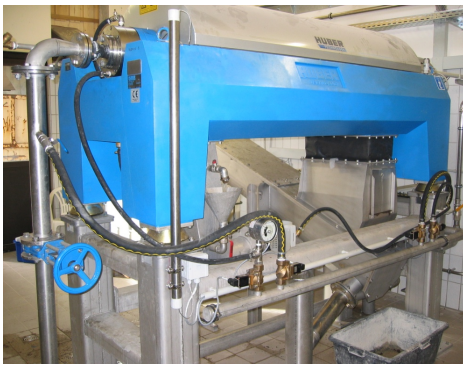

Abbildung 6: Zentrifugenanlage und überdachter Schlammabwurfplatz der KA Lechbruck (2005)

3.2.8 Betriebsgebäude

Das Betriebsgebäude wurde 2005/2006 unter Beachtung der geltenden Vorschriften aus- und umgebaut. Neben den Umbau- und Anbaumaßnahmen für die technischen Anlagen wurde Folgendes umgesetzt:

- Einrichtung eines Büroraumes in das bestehende Labor
- Unterbringung des Labors in einem Anbau
- Einrichtung eines von zwei Seiten begehbaren Schwarz-Weiß-Bereichs
- Umbau des bestehenden Rechenraums zum E-Raum

3.2.9 Ablaufwerte

Die derzeit maßgeblichen, wasserrechtlich geforderten Grenzwerte werden von der Kläranlage Lechbruck sicher eingehalten.

3.3 Derzeitige Belastung der Kläranlage Lechbruck

3.3.1 Abflüsse

Die maßgeblichen Abflüsse der Kläranlage Lechbruck wurden im Zeitraum 01/2013 - 06/2016 differenziert für Trockenwettertage und für „alle Tage“ berechnet. Folgende Werte wurden ermittelt:

- Mittelwert der täglichen Trockenwetterabflüsse ($\mathbf{Q_{T,d,aM}}$)
- Maximaler Abfluss bei Trockenwetter ($\mathbf{Q_{T,d,max}}$ - als 99% Unterschreitungswert)
- Maßgeblicher Bemessungsdurchfluss ($\mathbf{Q_{d,konz}}$ - ermittelt aus dem 85 %-Wert der maximalen Abflüsse bei Trockenwetter ($\mathbf{Q_{T,d,85\%}}$))
- Maximaler stündlicher Abfluss bei Trockenwetter ($\mathbf{Q_{T,h,max}}$ - als 99% Unterschreitungswert) sowie maximaler Abfluss bei Trockenwetter als 2 h-Mittel ($\mathbf{Q_{T,2h,max}}$ - Abschätzung über den 85%-Wert der stündlichen Tagesspitzenzuläufe bei Trockenwetter)
- Minimaler stündlicher Abfluss bei Trockenwetter ($\mathbf{Q_{T,h,min}}$) aus dem über den derzeitig anzusetzenden Fremdwasseranteil von 15% errechneten Fremdwasserzufluss $Q_{F,aM}$
- Maximaler Mischwasserabfluss ($\mathbf{Q_M}$ - als 99,5% Unterschreitungswert)

Die Festlegung der Trockenwettertage erfolgte anhand des in den Betriebstagebüchern eingetragenen Wetterschlüssels. Die ermittelten Abflusswerte der Kläranlage Lechbruck sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2: Abflusswerte der Kläranlage Lechbruck 01/2013 – 06/2016

Abfluss	01/2013 – 06/2016	Grenzwert
$\mathbf{Q_{T,d,aM}}$	1.052 m^3/d → 12 l/s	
$\mathbf{Q_{T,d,max}}$ ($\mathbf{Q_{T,d,99\%}}$)	1.447 m^3/d → 17 l/s	1.760 m^3/d
$\mathbf{Q_{d,konz}}$ ($\mathbf{Q_{T,d,85\%}}$)	1.184 m^3/d → 14 l/s	
$\mathbf{Q_{T,h,max}}$ ($\mathbf{Q_{T,h,99\%}}$)	89 m^3/h → 25 l/s	95 m^3/h (26 l/s)
$\mathbf{Q_{T,2h,max}}$ ($\mathbf{Q_{T,h,85\%}}$)	67 m^3/h → 19 l/s	
$\mathbf{Q_{T,h,min}}$ ($\mathbf{Q_{F,aM}}$)	6,6 m^3/h → 1,8 l/s	
mit $Q_{F,aM}/Q_{T,d,aM}$	*15 %*	
$\mathbf{Q_M}$ ($\mathbf{Q_{h,max,99,5\%}}$)	334 m^3/h → 93 l/s	350 m^3/h (97 l/s)

Zur Prüfung der Plausibilität der Spitzenabflüsse bei Trockenwetter wurden aus den aufgeführten Daten die beiden Divisoren $X_{Qmax,1h}$ und

$X_{Qmax,2h}$ berechnet und in die entsprechende Grafik aus dem ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 198 eingetragen (s. Abbildung 7). Die Divisoren der Spitzenabflüsse ergeben sich aus dem Verhältnis des mittleren jährlichen Schmutzwasserabflusses ($Q_{S,d,aM}$) zu den Spitzenabflüssen bei Trockenwetter ($Q_{T,h,max}$, $Q_{T,2h,max}$) abzüglich des mittleren Fremdwasserabflusses ($Q_{F,aM}$).

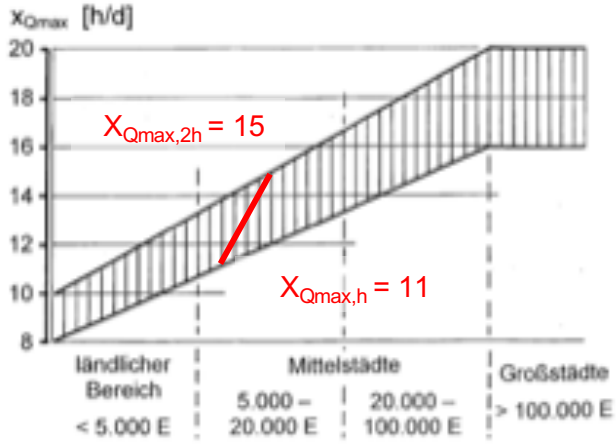

Abbildung 7: Einordnung der Spitzenzuläufe gemäß DWA A 198

Die Spitzendivisoren ($X_{Qmax,2h}$ = 15 und $X_{Qmax,1h}$ = 11) bewegen sich im unteren bis mittleren Bereich für Mittelstädte der Größe 5.000 - 20.000 E. Die in Tabelle 2 ermittelten Spitzenabflüsse sind daher als plausibel anzusehen.

3.3.2 Frachten

Die Bemessungsbelastung zur Einordnung in die Größenklasse wird nach ATV-DVWK Arbeitsblatt A 198 über den 85%-Wert der BSB_5-Frachten bei Trockenwetter vorgenommen. Für die Kläranlage Lechbruck ergibt sich demnach im Auswertungszeitraum 1/2013 – 06/2016 eine Belastung von 454 kg/d, entsprechend **7.565 EW_{60}**. Der Auslastungsgrad bezogen auf die Ausbaugröße der Kläranlage von 11.000 EW beträgt damit rund 69 %.

Zur Beurteilung der tatsächlichen Belastung der Kläranlage sind allerdings die Zuläufe bei Mischwasserzufluss zu berücksichtigen, da es dabei durch Kanalspülungsvorgänge in der Regel zu einer Frachterhöhung kommt. In Tabelle 3 sind die mittleren Tagesfrachten, die 85%-Werte der Tagesfrachten und die dazugehörigen Einwohnerwerte (EW) im Auswertungszeitraum 01/2013 – 06/2016 zusammengefasst.

Tabelle 3: Zulauffrachten (Rohzulauf) und maßgebliche Einwohnerwerte der Kläranlage Lechbruck, 01/2013 – 06/2016, alle Tage

	Mittelwerte kg/d	Mittelwerte EW	85%-Wert kg/d	85%-Wert EW
BSB_5	411	6.857	468	7.799
CSB	831	**6.924**	947	7.892
N_{ges}	63	5.755	76	6.868
P_{ges}	11,0	6.110	12,4	6.910

Die Auswertung zeigt, dass die tatsächliche Belastung der Kläranlage Lechbruck im Mittel **rund 6.900 EW** beträgt (Mittelwert der CSB-Frachten). Dieser Wert stellt die Bezugsgröße für alle einwohnerbezogenen Kenn- und Erfahrungswerte dar.

Der 85 %-Wert des Parameters BSB_5 beträgt derzeit etwa 7.800 EW und liegt somit nur um ca. 3 % höher als bei Betrachtung der reinen Trockenwettertage. Der niedrige Wert deutet darauf hin, dass sich bei Trockenwetter nur wenige Feststoffe im Kanalnetz ablagern.

3.4 Derzeitige Belastung der Kläranlage Steingaden

3.4.1 Abflüsse

Zur Ermittlung der maßgeblichen Abflüsse wurde in der Studie des Ingenieurbüros Dr.-Ing. Schreff der Zeitraum 01/2015 - 05/2017 herangezogen. Folgende Werte wurden daraus entnommen bzw. abgeleitet (s. Anhang):

- Mittelwert der täglichen Trockenwetterabflüsse ($\mathbf{Q_{T,d,aM}}$)
- Maximaler Abfluss bei Trockenwetter ($\mathbf{Q_{T,d,max}}$ - Abschätzung über den Faktor „0,8“ bzgl. des maximalen monatlichen Trockenwetterzulaufs (1.270 m^3/d))
- Maßgeblicher Bemessungsdurchfluss **($Q_{d,konz}$ -** als Mittelwert der maximalen monatlichen Trockenwetterzuläufe **$Q_{T,d,max,mittel}$)**
- Maximaler stündlicher Abfluss bei Trockenwetter (**$Q_{T,h,max}$)** sowie maximaler Abfluss bei Trockenwetter als 2 h-Mittel ($\mathbf{Q_{T,2h,max}}$ - Abschätzung über den Faktor „0,8“ bzgl. $\mathbf{Q_{T,h,max}}$)
- Minimaler stündlicher Abfluss bei Trockenwetter (**$Q_{T,h,min}$)** aus dem über den derzeitig anzusetzenden Fremdwasseranteil von 36 % (Auswertung des WWA Weilheims nach dem gleitendem 21d-Minimum vom Mai 2019) errechneten Fremdwasserzufluss $Q_{F,aM}$
- Maximaler Mischwasserabfluss (**Q_M)**

Die ermittelten Abflusswerte der Kläranlage Steingaden sind in folgender Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Abflusswerte der Kläranlage Steingaden 01/2015 - 05/2017, abgeleitet aus der Studie vom IB Dr.-Ing. Schreff

Abfluss	01/2015 – 05/2017	Grenzwert
$Q_{T,d,aM}$	434 m³/d → 5 l/s	
$Q_{T,d,max}$ ($Q_{T,d,max,0,8}$)	1.016 m³/d → 12 l/s	800 m³/d
$Q_{d,konz} = Q_{T,d,max\ (mittel)}$	745 m³/d → 9 l/s	
$Q_{T,h,max}$	42 m³/h → 12 l/s	72 m³/h (20 l/s)
$Q_{T,2h,max}$ ($Q_{T,1h,max,0,8}$)	34 m³/h → 9 l/s	
$Q_{T,h,min}$ ($Q_{F,aM}$)	6,6 m³/h → 1,8 l/s	
mit $Q_{F,aM}/Q_{T,d,aM}$	*36 %*	
Q_M	113 m³/h → 31 l/s	140 m³/h (39 l/s)

Zur Prüfung der Plausibilität der Spitzenabflüsse bei Trockenwetter wurden aus den aufgeführten Daten die beiden Divisoren $X_{Qmax,1h}$ und $X_{Qmax,2h}$ berechnet und in die entsprechende Grafik aus dem ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 198 eingetragen (s. Abbildung 8). Die Divisoren der Spitzenabflüsse ergeben sich aus dem Verhältnis des mittleren jährlichen Schmutzwasserabflusses ($Q_{S,d,aM}$) zu den Spitzenabflüssen bei Trockenwetter ($Q_{T,h,max}$, $Q_{T,2h,max}$) abzüglich des mittleren Fremdwasserabflusses ($Q_{F,aM}$).

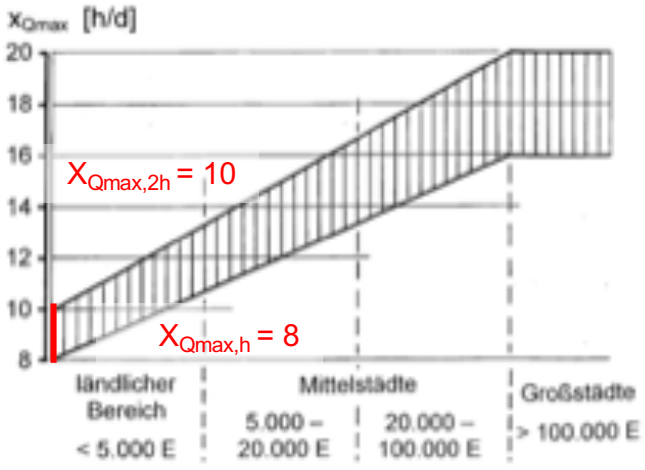

Abbildung 8: Einordnung der Spitzenzuläufe gemäß Grafik des ATV-DVWK-Arbeitsblattes A 198 (Bild 2)

Die Spitzendivisoren ($X_{Qmax,2h}$ = 10 und $X_{Qmax,1h}$ = 8) befinden sich im unteren Bereich des ländlichen Bereichs < 5.000 E. Die in Tabelle 4 ermittelten Spitzenabflüsse sind zwar daher als relativ hoch einzuschätzen, bewegen sich aber insgesamt noch im plausiblen Bereich.

3.4.2 Frachten

Die derzeitige Bemessungsbelastung zur Einordnung in die Größenklasse wird in der Auswertung des Ingenieurbüros Dr.-Ing. Schreff mit **4.100 EW_{120}** angegeben.

In Tabelle 5 sind die ermittelten, derzeitigen mittleren Tagesfrachten, die 85%-Werte der Tagesfrachten und die dazugehörigen Einwohnerwerte (EW) im Auswertungszeitraum 01/2015 – 05/2017 zusammengefasst.

Tabelle 5: Zulauffrachten (Rohzulauf) und maßgebliche Einwohnerwerte der Kläranlage Steingaden, 01/2015 – 05/2017, Auswertung IB Dr.-Ing. Schreff

	Mittelwerte kg/d	Mittelwerte EW	85%-Wert kg/d	85%-Wert EW
BSB_5	205	3.400	252	4.200
CSB	374	3.100	446	3.700
N_{ges}	37	3.400	44	4.000
P_{ges}	6,4	3.600	7,2	4.000

3.5 Baugrundverhältnisse

Für die Erweiterung und Nachrüstung der Kläranlage Lechbruck wurden 2004 durch das Institut „Crystal Geotechnik“ bereits umfassende Untersuchungen des Baugrundes vorgenommen. Allerdings erfolgten keine Aufschlussbohrungen am Standort des geplanten Kombibeckens. Daher wurden zur weiteren Erkundung der Untergrundverhältnisse, insbesondere auch zur Erkundung der Oberkante des erwarteten Felshorizontes, im August 2019 vier weitere Bohrungen von der Ingenieurgesellschaft ICP GmbH durchgeführt und ausgewertet. Im Folgenden sind die maßgeblichen Ergebnisse der Gutachten kurz zusammengefasst.

3.5.1 Untergrundaufbau

Das Baufeld liegt auf dem Gelände der Kläranlage Lechbruck, und ist im westlichen Teil nahezu eben, im östlichen Teil zum bestehenden Nachklärbecken hin leicht abfallend. Im zentralen Baufeld befindet sich ein ca. 2 m tiefer Grabeneinschnitt.

Der tiefere Untergrund, hinauf bis in bautechnisch relevante Tiefe, wird hier von Festgesteinen des Tertiärs (Molasse) aufgebaut. In den

Bohrungen finden sich mittelharte bis harte Sandsteine, im Wechsel mit festem Mergelstein/Tonmergel, welche in Tiefen zwischen 4,4 und 5,7 m anzutreffen sind und von West nach Ost um ca. 1,5 m abfallen.

Als Deckschichten darüber finden sich zum einen abwechselnd sehr weiche, tonige Beckenablagerungen und kiesige und schluffige Talfüllungen. Diese werden zum anderen überlagert von großmächtigen Auffüllungen unterschiedlicher Zusammensetzung und Lagerungsdichte/Konsistenz, die als Aushub vorausgegangener Baumaßnahmen eingebracht wurden. Neben lehmigen, kiesigen und teils steinigen Böden sind in weiten Teilen organische Böden vorzufinden.

3.5.2 Grundwasserverhältnisse

In den Bohrungen wurde bis zur Endtiefe (Tertiär) kein freies Grundwasser festgestellt. Jedoch zeigen die kiesigen Talfüllungen ab ca. 3 bis 4 m Tiefe eine starke Durchfeuchtung.

3.5.3 Gründung

Eine bauwerksverträgliche Gründung ist nur auf dem tertiären Festgestein möglich, da die Deckschichten aufgrund ihrer Heterogenität und dem hohen organischen Anteil nicht geeignet sind.

Dazu sind verschiedene Varianten denkbar, die auch abhängig von der geplanten Sohltiefe des Bauwerkes sind:

- Gründung auf einem Fundamentrost, der auf dem Fels aufsteht,
- Plattengründung auf Fels und Magerbeton (zum Höhenausgleich),
- Platten- oder Fundamentgründung auf Bodenaustausch, der bis zum Fels geführt wird.

Sollten im Gründungsbereich noch die postglazialen Schotter anstehen sind diese gut für Bauwerksgründungen geeignet, jedoch ist dann ein Nachverdichten an der Endaushubsohle notwendig, um eine zumindest mitteldichte Lagerung sicherzustellen.

Wenig tragfähige Decklagen sind im Gründungsbereich durch ein gut verdichtetes Kies-Sand-Material zu ersetzen.

4 Bemessungswerte bei Anschluss der Gemeinde Steingaden

4.1 Ausbaugröße

Zur Festlegung der zukünftigen Ausbaugröße der Kläranlage Lechbruck bei Einleitung der Abwässer der Gemeinde Steingaden wurden von den einzelnen Gemeinden Abschätzungen bzgl. der zukünftigen Bevölkerungs- und Gewerbeentwicklung vorgenommen. Die Ausbaureserven für die derzeitige Anlage (Gemeinde Lechbruck und Bernbeuren) und für die Gemeinde Steingaden ergeben sich daraus wie folgt:

Lechbruck-Bernbeuren		
Einwohner		
EW derzeit	7.600	EW
Wachstum geschätzt	0,4%	
EW 2040	8.230	EW
Reserve EW	**630**	**EW (8,3%)**
Hotelneubau		
Geplante Größe	140	Zimmer
Geschätzte Belegung	1,8	EW/Zimmer
Geschätzte Auslastung	0,8	
Reserve Hotelneubau	**200**	**EW (2,6%)**
Reserve Gewerbe		
Abschätzung	**300**	**EW (3,9%)**
Reserve Entwicklungspotential		
Ansatz ca. 5 %	**370**	**EW (4,9%)**
Reserve Lechbruck-Bernbeuren gesamt	**1.500**	**EW (20 %)**

Steingaden		
EW derzeit	4.100	EW
Wachstum geschätzt	0,4 %	
EW 2040	4.440	EW
Reserve EW	**340**	**EW (8,3 %)**
Reserve Gewerbe		
Abschätzung	**250**	**EW (6,1 %)**
Reserve Entwicklungspotential		
Ansatz ca. 5 %	**210**	**EW (5,1 %)**
Reserve Steingaden gesamt	**800**	**EW (20 %)**

Dies bedeutet für die Gemeinden Lechbruck-Bernbeuren eine Reserve von 1.500 EW und für die Gemeinde Steingaden eine Reserve von 800 EW (s. Abbildung 9).

Abbildung 9: Derzeitige und zukünftige Einwohnerwerte für die Gemeinden Lechbruck-Bernbeuren und Steingaden bei Ansatz einer Reserve von 20 %.

Aus der Abbildung wird weiterhin deutlich, dass die Kläranlage Lechbruck derzeit eine relativ hohe Reserve besitzt (ca. 45%) und die Abwässer der Gemeinde Steingaden nahezu mitbehandelt werden könnten. Durch die festgelegte Reserve von 20 % ist aber insgesamt eine Erhöhung der Ausbaugröße von derzeit 11.000 EW auf **14.000 EW** notwendig.

4.2 Bemessungsdaten

4.2.1 Bemessungsrandbedingungen

Für die Erweiterung der Kläranlage Lechbruck wurden folgende Randbedingungen festgelegt:

- Die Anlagenkonzeption der Kläranlage Lechbruck ist beizubehalten.
- Die Reinigungs- und Schlammstabilisierungsleistung der Kläranlage Lechbruck ist unbedingt aufrecht zu erhalten, d.h. die Einhaltung der derzeit erklärten Ablaufgrenzwerte und eine weitgehende aerobe Schlammstabilisierung.
- Die Auslegung der Belebungsanlage erfolgt zur weitgehenden Stabilisierung der Klärschlamms auf ein Schlammalter von 25 d. Eine ausreichende Stabilisierung des Schlammes ist zum einen notwendig, um wie bisher Geruchsbelastungen für die angrenzenden touristischen Einrichtungen (Campingplatz und Feriendorf) sicher zu vermeiden. Zum anderen ist, wie Betriebserfahrungen der Kläranlage Lechbruck zeigen, ein hoher Stabilisierungsgrad Voraussetzung für eine zufriedenstellende Entwässerungsleistung der stationären Schlammentwässerung (Zentrifuge).

4.2.2 Abflüsse

Die maßgeblichen Abflüsse ergeben sich mit Ausnahme des Parameters Q_M durch Addition der in Kapital 3 für die Kläranlage Lechbruck und Steingaden beschriebenen Werte zuzüglich einer Reserve von 20% (=14.000/11.700). Zur Ermittlung des zukünftigen Q_M-Wertes wurden lediglich die derzeitigen Bescheidswerte von 97 l/s für Lechbruck-Bernbeuren und 39 l/s für Steingaden beibehalten. Die Festlegung erfolgte in Abstimmung mit dem Ingenieurbüro IWA und den Wasserwirtschaftsämtern Weilheim und Kempten. Die maßgeblichen Abflusswerte sind in Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6: Zukünftige Abflusswerte der Kläranlage Lechbruck bei Anschluss der Gemeinde Steingaden inkl. einer Reserve von 20 %

Abfluss	
$Q_{T,d,aM}$	1.778 m^3/d → 21 l/s
$Q_{T,d,max}$	2.947 m^3/d → 34 l/s
$Q_{d,konz}$	**2.308 m^3/d → 27 l/s**
$Q_{T,h,max}$	157 m^3/h → 44 l/s
$Q_{T,2h,max}$	**121 m^3/h → 34 l/s**
$Q_{T,h,min}$	**4 l/s**
Q_M	**490 m^3/h → 136 l/s**

Zur Abschätzung des minimalen stündlichen Abflusses bei Trockenwetter wurden die maßgeblichen Fremdwasserabflüsse der beiden Kläranlagen ermittelt und unter Berücksichtigung der vorgesehenen Reserve (Faktor 1,2) aufaddiert. Für die KA Lechbruck wurde dabei der derzeitige Fremdwasseranteil von 15% beibehalten und für die Kläranlage Steingaden der Fremdwasseranteil von derzeit 36% aufgrund von geplanten Reduzierungsmaßnahmen auf 25% reduziert.

Zur Prüfung der Plausibilität der Spitzenabflüsse bei Trockenwetter wurden aus den aufgeführten Daten die beiden Divisoren $X_{Qmax,1h}$ und $X_{Qmax,2h}$ berechnet und in die entsprechende Grafik aus dem ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 198 eingetragen (s. Abbildung 10). Die Divisoren der Spitzenabflüsse ergeben sich aus dem Verhältnis des mittleren jährlichen Schmutzwasserabflusses ($Q_{S,d,aM}$) zu den Spitzenabflüssen bei Trockenwetter ($Q_{T,h,max}$, $Q_{T,2h,max}$) abzüglich des mittleren Fremdwasserabflusses ($Q_{F,aM}$).

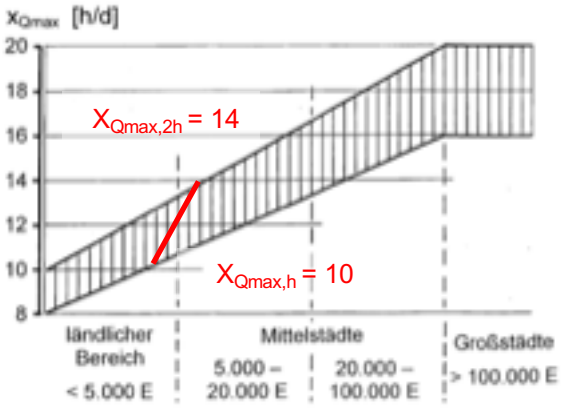

Abbildung 10: Einordnung der Spitzenzuläufe gemäß Grafik des ATV-DVWK-Arbeitsblattes A 198 (Bild 2)

Die Spitzendivisoren ($X_{Qmax,2h}$ = 14 und $X_{Qmax,1h}$ = 10) liegen im unteren Bereich. Dies ist aber aufgrund der ländlichen Struktur des Einzugsgebietes plausibel.

4.2.3 Frachten und Konzentrationen

Die maßgeblichen Frachten ergeben sich ebenfalls durch Addition der in Kapitel 3 dargestellten Frachten im Rohzulauf beider Kläranlagen. Da für die Parameter Abfiltrierbare Stoffe (TS), NH_4-N und $CSB_{gelöst}$ bei beiden Kläranlagen keine Messungen vorlagen, wurden diese über Literaturwerte abgeschätzt. Für den Parameter TS wurde eine einwohnerspezifische Fracht von 70 g/(EW x d) angesetzt und mit dem sich jeweils aus der BSB_5-Fracht ergebenden Einwohnerwert multipliziert. Der Parameter NH_4-N wurde über den Faktor 0,7 bzgl. des Parameters N_{ges} ermittelt und der Parameter $CSB_{gelöst}$ über die im DWA-Arbeitsblatt A131 beschriebenen Standardwerte abgeleitet.

In Tabelle 7 sind die maßgeblichen Bemessungsfrachten und Konzentrationen im Zulauf der biologischen Stufe dargestellt. Die Konzentrationen wurden mit dem maßgeblichen Durchfluss $Q_{d,Konz}$ von 2.308 m^3/d berechnet.

Tabelle 7: Maßgebliche Zulauffrachten und Konzentrationen der Biologischen Stufe, 85%-Werte

	Frachten (85%-Wert)	**Konzentrationen (85%-Wert)**
CSB	1.667 kg/d	722 mg/l
$CSB_{gelöst}$*	540 kg/d	234 mg/l
N_{ges}	143 kg/d	62 mg/l
NH_4-N**	100 kg/d	43 mg/l
P_{ges}	23 kg/d	10 mg/l
TS***	1.005 kg/d	436 mg/l
N_{ges}/CSB	*0,086*	
P_{ges}/CSB	*0,014*	
TS/CSB	*0,60*	

* Abschätzung über Standardwerte gemäß DWA A131
** NH_4-N/TKN Verhältnis im Rohzulauf mit 0,7 und TKN=N_{ges} angesetzt
*** Ansatz: 70 g/(EW x d)

4.3 Maßgebliche Grenzwerte

Es ist geplant, die in Tabelle 8 zusammengestellten Bescheidswerte für die zukünftigen Trockenwetter-Abflüsse der Kläranlage Lechbruck zu beantragen. Die Werte wurden aus Tabelle 6 abgeleitet.

Tabelle 8: Zusammenstellung der wasserrechtlich relevanten Trockenwetterabflüsse

Abfluss-Bescheidswerte	
$\mathbf{Q_{T,d,max}}$	3.000 m^3/d → 35 l/s
$\mathbf{Q_{T,h,max}}$	162 m^3/h → 45 l/s
$\mathbf{Q_M}$	490 m^3/h → 136 l/s

Die derzeitigen Anforderungen an die Ablaufwerte ändern sich durch die Erweiterung der Kläranlage von 11.000 EW auf 14.000 EW nicht.

Zusammengefasst wird derzeit von nachfolgenden, wasserrechtlich einzuhaltenden Grenzwerten ausgegangen:

CSB	40 mg/l
BSB_5	20 mg/l
NH_4-N	10 mg/l (Zeitraum 01.05. – 31.10.)
N_{ges}	9 mg/l (Zeitraum 01.05. – 31.10.)
P_{ges}	2 mg/l

5 Geplante Maßnahmen an der KA Lechbruck

5.1 Weiterbetrieb bestehender Anlagenteile

Für die Einleitung der Abwässer der Gemeinde Steingaden in die Kläranlage Lechbruck können bestehende Anlagenteile unverändert weiterbetrieben werden. Im Einzelnen sind dies

- der Zulaufkanal DN 400/500
- die mechanische Reinigungsstufe (Kompaktanlage)
- der Ablaufmessschacht mit Ablaufkanal
- die Einrichtungen zur Schlammbehandlung (Schlammspeicher und Entwässerung)
- die Fällmitteldosieranlage
- das Betriebsgebäude

Die hydraulischen und anlagentechnischen Nachweise sind im Anhang beschrieben.

5.2 Konzeption der Kläranlagenerweiterung

Für die Einleitung der Abwässer der Gemeinde Steingaden in die Kläranlage Lechbruck ist die Erweiterung der biologischen Stufe erforderlich.

Bei der gewählten Variante (s. Kap. 2) wird eine 2. Reinigungsstraße bestehend aus Belebungs- und Nachklärbecken errichtet. Damit kann die bestehende biologische Stufe unverändert weiterbetrieben werden. Durch das zweite Nachklärbecken erhöht sich die Leistungsfähigkeit der bestehenden Nachklärung deutlich, so dass ein TS-Gehalt in den Belebungsbecken von 4,1 g/l realisiert werden kann.

Das Belebungs- und Nachklärbecken wird kostensenkend als Kombibecken ausgeführt und im südlichen Teil der Anlage zwischen dem bestehenden Nachklärbecken und der Zufahrt zur Kläranlage errichtet. Da sich dort auch der ca. 2 m tiefe Wassergraben der Bachverrohrung und die Wasserversorgungsleitung des benachbarten Kraftwerks befinden, sind diese im Zuge der Baumaßnahme weiter südlich um das neue Becken herumzulegen.

Die Wasserspiegel der beiden Becken müssen zur hydraulischen Einbindung in die Kläranlage höher als die Bestandsbecken angeordnet werden. Zudem ist der hohe Felshorizont zu beachten, der eine tiefe Einbindung der Becken sehr aufwendig und unwirtschaftlich macht.

Durch das Höhersetzen der neuen Belebungsstraße ist zur Beschickung des Belebungsbeckens ein Pumpwerk erforderlich. Das Pumpwerk wird im Keller des bestehenden Betriebsgebäudes installiert und so konzipiert, dass der Verteilerschacht zur Aufteilung des mechanisch vorgereinigten Abwassers auf die Bestandsbecken unverändert weitergenutzt werden kann.

Neben dem Zwischenhebewerk wird das Rücklaufschlammpumpwerk installiert. Eine Anbindung an das bestehende Überschussschlammpumpwerk im Keller des Betriebsgebäudes ist dadurch einfach zu realisieren und weitere Pumpen für den ÜSS-Abzug werden eingespart. Außerdem entfällt der Bau eines separaten Pumpschachts- oder -gebäudes.

Am vorgesehenen Stellplatz der beiden Pumpwerke ist derzeit eine Druckerhöhungsanlage für die Brauchwassernutzung installiert. Diese wird aus Platzgründen zu einer Mehrpumpenanlage mit vorgelagertem Erdbehälter umgebaut.

Die im Vergleich zu den bestehenden Becken geringe Einblastiefe erfordert für die Luftversorgung des neuen Belebungsbeckens eine separate Gebläsestation. Diese wird zwischen dem Bestandsgebäude und dem neuen Kombibecken in einem neu zu errichtendem Maschinenhaus installiert. Der Ablauf des neuen Kombibeckens kann direkt dem bestehenden Messschacht zugeführt werden.

Die Zugabe von Fällmittel erfolgt bei der neuen Reinigungsstraße von der bestehenden Dosierstelle in den Ablauf des Belebungsbeckens. Dazu wird die bestehende Fällmitteldosieranlage der Kläranlage Steingaden weitergenutzt. Für die Umsetzung der Anlage zur Kläranlage Lechbruck ist die Errichtung einer WHG-gerechten Lager- und Betankungsfläche und eines Betriebsraums, der in die Gebläsestation integriert wird, erforderlich.

Für die Erstellung der neuen Reinigungsstraße sind weiterhin folgende Maßnahmen notwendig:

- Vergrößerung des Zulaufschachts von DN 1000 auf DN 1500 zur Anbindung der Abwässer aus Steingaden
- Verbindungs- und Versorgungsleitungen für Abwasser, Rücklaufschlamm, Luft und Fällmittel, Kabel, Trink- und Brauchwasser
- Elektrotechnische Ausrüstung der neuen Anlagenteile und Anbindung an das bestehende Prozessleitsystem

5.3 Bau- und verfahrenstechnische Maßnahmen der Erweiterung

5.3.1 Zwischenhebewerk, RLS- und ÜSS-Pumpwerk

Zur Förderung des Abwassers aus dem Vorschacht des Verteilerbauwerks zur neuen Belebungsstraße ist der Neubau eines Zwischenhebewerks erforderlich. Die Bemessungsförderleistung des Pumpwerks ergibt sich aus den Volumen-Verhältnissen der zukünftig 4 Belebungsbecken. In Tabelle 9 sind diese zusammengestellt.

Tabelle 9: Bemessungsdurchflüsse der zukünftig 4 Belebungsbecken

	Volumen Belebungsbecken	**Bemessungsabfluss**	**Anteil**
Becken 1	800 m^3	77 m^3/h	15,7 %
Becken 2	800 m^3	77 m^3/h	15,7 %
Becken 3	2.200 m^3	211 m^3/h	43,1 %
Becken 4	1.300 m^3	125 m^3/h	25,5 %
Summe	**5.100 m^3**	**460 m^3/h**	**100 %**

Die Auslegungs-Förderleistung des Zwischenhebewerks beträgt somit 125 m^3/h (35 l/s). Gewählt werden 2 baugleiche Freistrom-Pumpen (1+1 Reserve), wobei die Gesamtförderleistung von 35 l/s beim Betrieb von 1 Pumpe erreicht wird. Die Motorleistung der Pumpen ergibt sich jeweils zu 3,0 kW.

Die minimale Beschickung der neuen Belebungsstraße ergibt sich aus dem anteiligen stündlichen Minimum zu 1 l/s ($Q_{T,h,min}$ = 4 l/s x 0,255 = 1 l/s). Dieser minimale Förderstrom ist allerdings mit Kreiselpumpen an diesem Einsatzort (ohne Vorklärung) nicht zu erreichen. Der Grund liegt in dem zur Vermeidung von Verstopfungen und Verzopfungen notwendigen Kugeldurchgang der eingesetzten Pumpen von 80 -100 mm. Erfahrungsgemäß ist dadurch auch bei sorgfältiger Auslegung und Einsatz von hochwertigen Pumpen eine Mindestförderleistung von ca. 4 l/s zu erreichen.

Diese minimale Förderleistung ist im Regelbetrieb allerdings als ausreichend niedrig zu betrachten. Bei Zuläufen unter 4 l/s wird das Pumpwerk intermittierend betrieben, was hinsichtlich der schwachen Nachtbelastung als unproblematisch anzusehen ist. Auf die Installation einer zusätzlichen Schwachlastpumpe mit einem Förderbereich von 1 – 4 l/s kann daher verzichtet werden.

Zur Förderung des Rücklaufschlamms (RLS) vom Nachklärbecken zurück ins Belebungsbecken wird ein ebenfalls trocken aufgestelltes RLS-Pumpwerk neben dem neuen Zwischenhebewerk installiert. Die maximale Förderleistung eines Rücklaufschlammpumpwerks (inkl. Reserve) sollte nach dem DWA-Arbeitsblatt A 131 bis zu 1,5 x Q_M betragen. Gewählt werden 2 Pumpen, wobei die Gesamtförderleistung bei Betrieb von einer Pumpe bereits 1 x Q_M = 125 m^3/h (35 l/s) beträgt. Die Motorleistung der Pumpen beträgt jeweils 4,0 kW. Bei der Ermittlung des minimalen Förderstroms von ca. 4 l/s wurde ein Rückführverhältnis von 0,7 bezüglich des für die neue Belebungsstraße anteiligen mittleren Prognose-Trockenwetterzuflusses $Q_{T,d,aM}$ = 21 l/s x 0,255 = 5,4 l/s angesetzt (s. Tabelle 6).

Die Pumpenabstufungen der beiden Pumpwerke sind übersichtlich in Tabelle 10 zusammengefasst:

Tabelle 10: Pumpenabstufungen des Zulaufhebewerks und des RLS Pumpwerks

	Anzahl der Pumpen	Aufstellung	Einzelförderleistung	Gesamtförderleistung
Zulauf Kombibecken	1 + 1 Reserve	horizontal	4 - 35 l/s	4 - 35 l/s
RLS Kombibecken	1 + 1 Reserve	horizontal	4 - 35 l/s	4 - 35 l/s

Die beiden Pumpwerke werden im Gebläse- und Pumpenkeller des bestehenden Betriebsgebäudes untergebracht. Um eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Pumpwerke zu vermeiden, werden diese jeweils mit einer separaten Druckleitung zum Belebungsbecken ausgeführt. Zur Erleichterung von Wartungs- und Reparaturarbeiten werden die Pumpen mit Kupplung und Normmotoren ausgeführt.

Der Überschuss-Schlammabzug erfolgt aus der Sammelleitung des RLS-Pumpwerks und wird in das vorhandene Pumpwerk im Keller des Betriebsgebäudes eingebunden. Der automatisierte, wechselweise Abzug aus beiden Reinigungsstraßen wird über motorbetriebene Plattenschieber vorgenommen.

Um die insgesamt 4 neuen Pumpen im bestehenden Kellerraum unterzubringen, muss die bestehende Anlage zur Brauchwasserdruckerhöhung verlegt und erneuert werden. Der bestehende, große Druckbehälter ist zu demontieren und durch eine platzsparende Mehrpumpen-Anlage mit frequenzgeregelten Kreiselpumpen zu ersetzen. Der für diese Anlage notwendige Vorlagebehälter wird als Erdbehälter ausgeführt.

Zur Aufteilung des Zulaufs und der Regelung der Pumpwerke sind verschiedene Messeinrichtungen notwendig, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Der Zulauf zur Kläranlage fließt im Freispiegel zum Verteilerbauwerk und wird dort auf die 3 vorhandenen Belebungsbecken entsprechend der jeweiligen Volumina aufgeteilt. Ebenso erfolgt damit die Verteilung des Rücklaufschlamms, welcher aus dem gemeinsamen Nachklärbecken abgezogen wird. Zukünftig wird für die neue Reinigungsstufe ein Viertel des Zulaufs (= $V_{BB4}/V_{BB,gesamt}$ = 1.300m^3 / 5.100m^3 = ca. 25%) aus dem Vorschacht des Verteilerbauwerks über das geplante Zwischenhebewerk abgezogen. Für die Regelung ist daher eine geeignete Zuflussmessung erforderlich. Dabei ist insbesondere zu beachten, dass bei geringen Nachtzuflüssen unterhalb des minimalen Förderbereichs der Kreiselpumpen kein Abzug aus dem Zulauf erfolgen darf. Dies hätte nämlich zur

Folge, dass keine gleichmäßige Verteilung auf die einzelnen Belebungsbecken mehr erfolgt und der ins Verteilerbauwerk eingebrachte Rücklaufschlamm aus dem bestehenden Nachklärbecken zum Kombibecken verlagert wird. Zusätzlich zur Zulaufmessung ist für den Notfall zur Verhinderung der Überschreitung des wasserrechtlich genehmigtem Mischwasserabfluss Q_M (136 l/s) die Installation eines Drosselschiebers vorgesehen. Insgesamt sind für den sicheren Betrieb der Anlage folgende Messeinrichtungen notwendig:

1. Überwachung des Notüberlaufschachtes im Zulauf durch eine Höhenstandsmessung
2. Messung des Zuflusses über ein teilgefülltes MID in der Zulaufleitung vor der Kompaktanlage inkl. Regelung eines Drosselschiebers zur Begrenzung des maximalen Abflusses Q_M
3. Messung des Förderstroms „Zwischenhebewerk Kombibecken“ über ein MID in der Sammeldruckleitung (Regelung über die Zuflussmessung vor der Kompaktanlage)
4. Messung des Förderstroms „Rücklaufschlammpumpwerk Kombibecken“ über ein MID in der Sammeldruckleitung (Regelung über die Durchflussmessung des Zwischenhebewerks)
5. Niveaumessung im Verteilerbauwerk zur Verriegelung des Zwischenhebewerks bei geringen Zuflüssen.

5.3.2 Kombibecken – Nachklärung mit Ringbelebung

Positionierung und Höhenlage:

Die Höhenlage des geplanten Kombibeckens ist von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig. Zu beachten sind dabei vor allem die Förderhöhe der Pumpwerke, die Einbindetiefe des Beckens (weicher bis felsiger Untergrund) und die Zugänglichkeit des Beckens. Der Wasserspiegel des Nachklärbeckens wurde auf 718,20 m ü. NN festgelegt und entspricht damit ungefähr dem maximalen Wasserspiegel im Verteilerbauwerk der Belebungsbecken 1 - 3. Zur Gewährleistung einer Mindestförderhöhe der Pumpwerke von ca. 1 m ergibt sich im Belebungsbecken ein mittlerer Wasserspiegel von 719,20 m ü. NN. Die von der Straße in Richtung des bestehenden Nachklärbeckens abfallende Fels-Oberkante befindet sich ca. 4,5 m unter der GOK. Der über der Felsschicht liegenden Boden ist nicht tragfähig und ist für die Gründung des Beckens abzutragen bzw. auszutauschen. Die Gründungstiefe des Beckens wurde so gewählt, dass sich sowohl der Abtrag von felsigem Boden als auch der Bodenaustausch in Grenzen halten. Als Beckentiefen ergeben sich für das Nachklärbecken 3,0 m (2/3 Fließweg) und für das Belebungsbecken 3,81 m. Die Oberkante der Beckenkrone wird zur Gewährleistung eines ausreichend großen Freibords von 70 cm auf 719,90 m ü. NN festgelegt.

Dimensionierung des Nachklärbeckens

Das innenliegenden Nachklärbecken wird nicht auf den Auslegungszufluss von 125 m^3/h (35 l/s), sondern auf den maximalen stündlichen

Trockenwetterzulauf von 162 m^3/h (45 l/s) ausgelegt. Damit kann auch bei kompletter Außerbetriebnahme des bestehenden Nachklärbeckens, die nur im Trockenwetterfall stattfindet, der ordnungsgemäße Betrieb der Kläranlage sicher gewährleistet werden. Die Nachklärung wird als Rundbecken mit Schildräumer ausgeführt. Diese Ausführung hat sich als robustes und wartungsarmes System bewährt (s. Abbildung 11). Die Bemessung nach DWA-Arbeitsblatt A131 ergibt somit einen Mindestdurchmesser des Beckens von 12,6 m (siehe Beilage 2, Anlage 1). Gewählt wurde ein Beckendurchmesser von 16,0 m, um eine weitest gehende horizontale Durchströmung des Beckens zu gewährleisten und um die Beckentiefe zu begrenzen.

Die wichtigsten Abmessungen der jeweiligen Beckenform und das sich daraus ergebende Beckenvolumen sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11: Abmessungen des Nachklärbeckens

Beckendurchmesser	16 m
Oberfläche	196 m^2
Beckentiefe (2/3 Fließweg):	3,0 m
Neigung Beckensohle	Ca. 1:12
Randtiefe	2,80 m
Beckenvolumen	**~ 600 m^3**

Die Räumerbrücke wird über das gesamte Becken gespannt mit Installation des Antriebs auf der äußeren Beckenkrone des Belebungsbeckens. Damit kann jeder Punkt des Kombibeckens von der Brücke aus erreicht werden. Der Räumerantrieb wird wie bei dem bestehenden Nachklärbecken zur Gewährleistung eines störungsfreien Winterbetriebs als Zwangsantrieb mit Schiene und Zahnstange ausgeführt.

Abbildung 11: Ausführung des bestehenden Nachklärbeckens der Kläranlage Lechbruck mit Zwangsantrieb und Schildräumer

Der Nachweis der Funktionstüchtigkeit des bestehenden Nachklärbeckens für einen verbleibenden Bemessungsdurchfluss von 365 m^3/h erfolgte ebenfalls gemäß DWA-Arbeitsblatt A131 (siehe Beilage 2, Anlage 1). Alle relevanten Parameter werden sicher eingehalten und mit einer Klarwasserzone von 0,51 m (>0,5 m) ist die Funktionstüchtigkeit des Nachklärbeckens gewährleistet.

Dimensionierung Belebungs-Ringbecken

Für die Bemessung der biologischen Stufe nach DWA A 131 wurden folgende Grundannahmen getroffen:

- Bemessungstemperatur: 12 °C
- Höchste Temperatur: 20 °C
- Stoßfaktoren:

  f_N = 1,5, f_C = 1,1
- NO_3-N-Ablaufwert:
  12 °C: 6 mg/l (= 0,66 x 9 mg/l)
- Intermittierende Belüftung
- P_{ges}-Soll-Ablaufwert:
  1,2 mg/l (0,6 x 2,0 mg/l)
- ISV: 90 ml/g (neu) / 88 ml/g (Bestand)
- t_E: 2,0 h
- TS_{RS}/TS_{BS}: 0,7, RV: 0,75
- TS_{BB}: 4,1 kg/m^3

Das erforderliche Belebungsbeckenvolumen wurde gemäß DWA-A 131 (2016) mit dem Programm „Belebungs-Expert“ berechnet (s. Anlage 2):

- **Bemessungstemperatur 12 °C:**

  Gew. V_{BB} = 5.100 m³ ≈ erf. V_{BB} = 5.088 m^3

  erf. V_D/V_{BB} = 0,41; PF = 3,2
- **Höchste Temperatur 20,0 °C:**

  V_D/V_{BB} = 0,41; PF = 7,1

Für die 3. Reinigungsstraße ist somit nach Abzug des bestehenden Beckenvolumens von 3.800 m^3 ein Belebungsbecken mit **1.300 m^3** erforderlich. Es ist folgende Ausführung des Beckens vorgesehen:

- Das Belebungsbecken wird als Ringbecken mit einer Breite von 5 m ausgeführt. Die geplante Wassertiefe des Beckens beträgt somit 3,81 m.
- Die Beschickungsleitungen des Beckens werden ca. 2 m unter dem Wasserspiegel ins Becken geführt und in Strömungsrichtung abgewinkelt.

- Das Belebungsbecken 4 wird wie die beiden anderen Becken mit intermittierender Belüftung mit separater Umwälzeinrichtung ausgeführt.
- In der Beckensohle werden Pumpensümpfe vorgesehen.

Für das gesamte Becken ergibt sich unter Berücksichtigung der örtlichen Platzverhältnisse ein Außendurchmesser von 27,60 m. Die Beckenkronen des Kombibeckens werden wie im Bestand zum Schutz vor Witterungsschäden mit Edelstahlblech abgedeckt.

Nahe dem Kombibecken wird ein Schacht für die Entnahme von Rücklaufschlamm vorgesehen (Einbindung im Nebenschluss mit Absperrschieber). Dieser dient bei einem Störfall des Rücklaufschlammpumpwerks dazu, den Betrieb der neuen Reinigungsstraße aufrecht zu erhalten.

5.3.3 Belüftungssystem, Gebläsestation und Fällmitteldosierung

Aus der vorangegangenen Bemessung mit BeExpert ergeben sich für die gesamte Kläranlage die in Tabelle 12 aufgeführten Kennwerte bezüglich des Sauerstoffbedarfs (OV_h). Es wurde dabei der Ausbauzustand der KA Lechbruck (14.000 EW) angesetzt.

Die Belüftung wird intermittierend ausführt. Der Lufteintrag in das Becken wird in der belüfteten Phase über eine O2 -Sonde mit direkter Ansteuerung der Gebläsestation geregelt.

Die Regelung des Zu- und Abschaltens der Gebläsestation wird durch eine kombinierte Nitrat-/Ammoniummessung vorgenommen. Durch bewertbare Signalbetrachtungen im Konzentrationsverlauf beider Messgrößen und durch Überwachung von Grenzwerten ist es damit möglich, die Summe der Konzentrationen von NH4 -N und NO3 -N auch bei schwankenden Belastungen möglichst klein zu halten. Gegenüber der alleinigen Regelung der O2 -Konzentration auf einen Festwert ergeben sich zudem Verbesserungen, wenn die online gemessene NH4 -N-Konzentration im Belebungsbecken in die Vorgabe des erforderlichen O2 -Sollwertes als zusätzliche Messgröße einbezogen wird. Die O2 Konzentration kann dann ständig so klein gehalten werden, wie es die geforderte Ablaufkonzentration von NH4 -N zulässt. Übergeordnet haben die Signalüberwachungen innerhalb einstellbarer Zeitfenster zu erfolgen. Somit können auch Grenzen für das maximale Verhältnis von Nitrifikationsdauer und Denitrifikationsdauer zur Gesamtzykluszeit definiert werden.

Insgesamt wurden 4 Lastfälle untersucht. Neben dem erforderlichen Sauerstoffbedarf bei höchster Temperatur und Ansatz der Bemessungsbelastung wurden noch der mittlere und der minimale Sauerstoffbedarf ermittelt. Zur Ermittlung des mittleren Sauerstoffbedarfs wurden die Bemessungsfrachten und die relevanten Durchflüsse durch den Faktor 1,16 (85%-Quantil/Mittelwert der Zulauffrachten) dividiert und die Stoßfaktoren für C-Abbau und Nitrifikation gleich 1 gesetzt. Der minimale Sauerstoffbedarf wurde aus dem mittleren Sauerstoffbedarf über das Zulaufverhältnis $Q_{T,h,min}$ / $Q_{T,d,aM}$ = 4 l/s / 21 l/s = 0,19 abgeleitet.

Tabelle 12: Stündlicher Sauerstoffbedarf OV_h bei verschiedenen Randbedingungen für die Gesamtanlage im Ausbauzustand (14.000 EW)

	Sauerstoffbedarf OV_h
Bemessungsbelastung T = 12 °C	96,9 kg/h
Bemessungsbelastung **T = 20,0 °C**	**101,5 kg/h**
Mittlere Belastung **T = 12,3 °C**	**69,6 kg/h**
Minimale Belastung **T = 12,3°C**	**13,3 kg/h**

Der maßgebliche Sauerstoffbedarf für die Gesamtanlage ergibt sich bei einer Abwassertemperatur von 20,0 °C zu **101,5 kg/h**. Der mittlere Sauerstoffbedarf beträgt 69,6 kg/h und der minimale 13,3 kg/h.

Zur Berechnung der erforderlichen Gebläse-Volumenströme ($Q_{L,N}$) für die bestehende Gebläsestation der beiden Rechteckbecken 1 und 2, sowie des runden Belebungsbeckens 3 wurden die entsprechenden Volumenanteile zum Gesamtvolumen angesetzt und die in Tabelle 13 aufgeführten Ansätze gewählt.

Tabelle 13: Ansätze zur Berechnung der erforderlichen Gebläse-Volumenströme ($Q_{L,N}$) für die Bestandsbecken

	Maximaler Luftbedarf	**Mittlerer Luftbedarf**	**Minimaler Luftbedarf**
Sauerstoffkonzentration Belebungsbecken in mg/l	2,0	2,0	3,0
Alpha-Wert	0,65	0,70	0,80
Spez. Sauerstoffzufuhr SSOTR in g/(m^3xm)	15 (derzeit 16)	17	18
Einblastiefe in m	4,40	4,40	4,40

In Tabelle 14 sind die ermittelten $Q_{L,N}$ - Werte für die verschiedenen Lastfälle aufgelistet. Die Werte für die derzeitige Belastung wurden dabei über das Verhältnis „derzeitige EW“ zu „Ausbau-EW“ (11.700 EW/ 14.000 EW) ermittelt.

Tabelle 14: Erforderliche Gebläse-Volumenströme ($Q_{L,N}$) der bestehenden Belebungsstraßen für verschiedenen Lastfälle und Auslegungsansätze

	BB 1&2 $Q_{L,N}$ (Nm^3/h)	**BB 3 $Q_{L,N}$ (Nm^3/h)**
Anteil am Gesamtvolumen	**31%**	**43%**
Bemessungsbelastung Ausbau - 14.000 EW	**1.000**	**1.375**
Bemessungsbelastung Derzeit – 11.700 EW	780	1.080
Mittlere Belastung Ausbau 14.000 EW	**550**	**760**
Mittlere Belastung Derzeit - 11.700 EW	458	633
Minimale Belastung	**95**	**130**

Für die Belebungsbecken 1 - 3 ist derzeit gemäß Bemessung nach dem DWA Arbeitsblatt A 131 eine maximale Luftleistung von rund 1.860 Nm^3/h erforderlich. Im Endausbauzustand beträgt der erforderliche Förderbereich der Gebläse rund 225 bis 2.375 Nm^3/h. Da die Bemessung nach dem DWA-Arbeitsblatt A 131 und die getroffenen Ansätze erfahrungsgemäß deutliche Reserven beinhalten, ist die vorhandene Gebläsestation mit 2.400 Nm^3/h (2x 700 Nm^3/h und 1x 300 Nm^3/h) zur Belüftung der Belebungsbecken 1 - 3 ausreichend groß dimensioniert.

Bei Ansatz einer Belüfterbeaufschlagung von 22,0 $Nm^3/m^2/h$ resultiert daraus eine erforderliche Belüftermembranfläche für die derzeitige Bemessungsbelastung von insgesamt **84,5 m^2**. Derzeit sind, gemäß ihrem Volumenanteil, in den Rechteckbecken insgesamt 36 m^2 und im Rundbecken 48 m^2 installiert. Insgesamt reicht die eingebaute Belüfterfläche daher zur Behandlung der derzeit angesetzten Bemessungsbelastung aus. Bei Ansatz der maximalen Bemessungsbelastung im Ausbauzustand ergibt sich in Bezug auf die installierte Belüfterfläche von 84 m^2 eine Belüfterbeaufschlagung von 28,3 $Nm^3/m^2/h$. Diese ist somit kleiner als die maximal zulässigen 30 $Nm^3/m^2/h$. Die eingebaute Belüfterfläche ist daher auch für zukünftige Maximalbelastungen ausreichend.

Zur Berechnung der erforderlichen Gebläse-Volumenströme ($Q_{L,N}$) für die Gebläsestation des neuen Belebungsbeckens (BB 4) wurden der entsprechende Volumenanteil (25,5 %) zum Gesamtvolumen angesetzt und die in Tabelle 15 aufgeführten Ansätze gewählt.

Tabelle 15: Ansätze zur Berechnung der erforderlichen Gebläse-Volumenströme ($Q_{L,N}$) für das 4. Belebungsbecken

	Maximaler Luftbedarf	Mittlerer Luftbedarf	Minimaler Luftbedarf
Sauerstoffkonzentration Belebungsbecken in mg/l	2,0	2,0	3,0
Alpha-Wert	0,65	0,70	0,80
Spez. Sauerstoffzufuhr SSOTR in g/(m^3xm)	18,5	19,5	20
Einblastiefe in m	3,74	3,76	3,79

In Tabelle 16 sind die ermittelten $Q_{L,N}$ - Werte für die verschiedenen Lastfälle aufgelistet. Die Werte für die derzeitige Belastung wurden dabei ebenfalls wie oben wieder über das Verhältnis „derzeitige EW“ zu „Ausbau-EW“ (11.700 EW/ 14.000 EW) ermittelt.

Tabelle 16: Erforderliche Gebläse-Volumenströme ($Q_{L,N}$) der neuen Ringbelebung (BB 4) für verschiedenen Lastfälle und Auslegungsansätze

	Gebläsevolumenströme BB4 $Q_{L,N}$ (Nm^3/h)
Bemessungsbelastung Ausbau - 14.000 EW	**780**
Bemessungsbelastung Derzeit – 11.700 EW	650
Mittlere Belastung Ausbau 14.000 EW	**465**
Mittlere Belastung Derzeit - 11.700 EW	388
Minimale Belastung	**88**

Aus der Berechnung ergibt sich ein erforderlicher Förderbereich der Gebläsestation von rund 85 - 780 Nm^3/h. Bei Ansatz einer Belüfterbeaufschlagung von 22,0 Nm^3/m^2 resultiert daraus eine erforderliche Belüftermembranfläche von **35,5 m^2**. Dies ergibt bei einer Einzelmembranfläche der Belüfter von 2 m^2 insgesamt 18 Einzelbelüfter. Als Belüfter sollen im außenliegenden Belebungsbecken (V = 1.300 m^3) aufgrund der guten Betriebserfahrungen, insbesondere hinsichtlich des effizienten Sauerstoffeintrags, „Messner-Plattenbelüfter“ zum Einsatz kommen. Die Belüfter werden wie bei den anderen drei Becken fest am Beckenboden montiert.

Der maximale Förderdruck der Gebläse ergibt sich bei einer maximalen Einblastiefe von 3,79 m zu 529 mbar. Es werden 2 Gebläse für die Luftbereitstellung gewählt. Diese werden allerdings mit einer größeren Förderleistung im Vergleich zu den mindestens benötigten 390 Nm^3/h ausgestattet. Mit einem maximalen Förderstrom von ca. 490 Nm3/h je Gebläse kann ein Gebläse im Bedarfsfall 75% des derzeit benötigten maximalen Luftbedarfs von ca. 650 Nm^3/h abdecken. Diese Teil-Redundanz wird für die derzeitige Belastung als ausreichend angesehen, zumal die Beschickung des Kombibeckens aufgrund der zweistraßigen Ausführung vorübergehend reduziert werden kann und in der Bemessung gemäß dem DWA-Arbeitsblatt A 131 erfahrungsgemäß ausreichende Reserven enthalten sind. Die Gesamt-Nennleistung (Motor-Nennleistung) der neuen Gebläsestation beträgt dann bei Ausführung mit energieeffizienten Schraubenverdichtern rund 22 kW. Es wird allerdings zur Sicherheit im Gebläseraum ein Stellplatz für ein weiteres Gebläse vorgesehen und in die Sammeldruckleitung ein zusätzlicher Abgang eingebaut. Bei Ansatz einer maximalen Luftgeschwindigkeit von maximal 12 m/s ist zur Förderung des erforderlichen Bemessungsvolumenstroms von 780 Nm^3/h für die Sammeldruckleitung von der Gebläsestation zum Belebungsbecken die Dimension DN 150 erforderlich. Die Luftansaugung der Gebläse erfolgt aus dem Gebläseraum selbst. Die Raumbelüftung wird durch einen Abluftventilator sichergestellt. Die Zu- und Abluftkanäle werden an den Öffnungen jeweils mit Schalldämmkulissen ausgeführt.

Die vorgesehene Gebläse-Abstufung lautet dann wie folgt:

Tabelle 17: Vorgesehene Gebläse-Abstufung Gesamtanlage

	Anzahl der Gebläse	Einzelförderleistung Nm^3/h	Gesamtförderleistung Nm^3/h
BB1 - 3	4	1 x 300 / 3 x 700	2.400
BB4 neu	2	2 x 490	980
Gesamt	**6**		**3.380**

Da sich in unmittelbarer Nachbarschaft der Kläranlage das Feriendorf Hochbergle und ein Campingplatz befinden, sind für die Gebläsestation erweiterte Schallschutzmaßnahmen zu treffen. In der Regel sind dafür Maßnahmen wie der Einbau einer Stahlbetondecke und einer schallgedämmten Außentür ausreichend. Die Luftleitungen der Gebläsestation werden zudem so ausgeführt, dass im Bedarfsfall Schalldämpfer zur weiteren Schallreduzierung nachgerüstet werden können.

Die Fällmittelstation der KA Steingaden aus dem Jahr 2015 soll für die Phosphatfällung im neuen Kombibecken weiterverwendet werden. Zur Aufstellung des Tanks mit 25 m^3 Fassungsvermögen (H = 4.500 mm, D = 3.690 mm) ist auf der Kläranlage Lechbruck die Errichtung einer WHG-gerechte Bodenplatte, inkl. Betankungsfläche aus WU-Beton oder

Gussasphalt notwendig. Der Lagertank wird neben der neuen Gebläsestation positioniert, womit eine kompakte Anordnung der neuen Anlagenteile erreicht wird. Die Dosierstation wird dabei in einem separaten Betriebsraum der Gebläsestation untergebracht. Zur Überwachung möglicher Leckagen in der erdverlegten Fällmitteldosierleitung ist ein Schachtbauwerk am Tiefpunkt der Leitung notwendig. Dieser sogenannte Leckageschacht wird in den Betriebsraum der Fallmitteldosieranlage integriert.

Zum Schutz des Bodens werden die beiden Räume der Gebläsestation gefliest. Zum Reinigen und Spülen der Dosiereinrichtung wird im Betriebsraum der Fällmitteldosierstation ein Trinkwasseranschluss mit Edelstahlausgussbecken vorgesehen. Zur Beheizung des Betriebsraumes wird ein Raumluftventilator in der Zwischenwand zum Gebläseraum installiert, der durch die Abwärme der Gebläse durchgehend temperiert wird.

5.4 EMSR-Technik

Die einzelnen Maßnahmen beinhalten die elektrotechnische Ausrüstung mit Anbindung an das bestehende Prozessleitsystem. Die erforderlichen Maßnahmen der EMSR-Technik werden im Bauentwurf des Ingenieurbüros Petz vom 05.02.2020 ausführlich beschrieben.

5.5 Zusammenstellung der geplanten Erweiterungsmaßnahmen

Zusammenfassend sind für die Erweiterung der Kläranlage Buchloe folgende Maßnahmen erforderlich:

- Neubau Zwischenhebewerk und RLS-Pumpwerk mit trocken aufgestellten Kreiselpumpen im Keller des bestehenden Betriebsgebäudes (Q_{max} je 35 l/s)
- Ersetzten der Druckerhöhungsanlage durch ein Mehrpumpensystem aus Kreiselpumpen und erdverbautem Vorlagebehälter (ca. 500 L)
- Neubau Kombibecken (D_{ges} = 27,60 m) mit Ringbelebung (V = 1.300 m^3) und innen liegender Nachklärung (D_{NKB} = 16 m, $h_{ges(2/3\text{-}Fließweg)}$ = 3,0 m) für die neue Reinigungsstraße
- Neubau Maschinenhaus mit Gebläsestation und Fällmittel-Betriebsraum inkl. der Errichtung einer Aufstell- und Betankungsfläche für einen gebrauchten 25 m^3-Fällmitteltank zur Außenaufstellung.
- Verbindungs- und Versorgungsleitungen für Abwasser, Rücklaufschlamm, Luft und Fällmittel, Kabel, Trink- und Brauchwasser
- Vergrößerung des Zulaufschachts von DN 1000 auf DN 1500 zur Anbindung der Abwässer aus Steingaden

Die einzelnen Maßnahmen beinhalten die Erstellung notwendiger Außenanlagen inklusive der Anbindung an den Bestand sowie die elektrotechnische Ausrüstung mit Anbindung an das bestehende Prozessleitsystem.

6 Bauablauf

Voraussichtliche Bauzeit: Mai 2021 - Juli 2022

6.1 Maßnahmen

Zunächst müssen für die Errichtung des neuen Kombibeckens eine Wasserleitung und der offene Graben inkl. Bachverrohrung aus dem Baufeld umverlegt werden.

Nach der Errichtung des Kombibeckens kann mit dem Neubau der Gebläse- und Fällmittelstation inkl. der neuen WHG-Betankungsfläche begonnen werden.

Außerdem sind zur Anbindung der neuen Anlagen die entsprechenden Leitungen zwischen dem Verteilerschacht nach dem Rechen, dem Keller des Bestandsgebäude als Standort für das Zwischenhebewerk und das Rücklaufschlammpumpwerk, dem Kombibecken, als auch dem Ablaufmessschacht herzustellen.

Vor den Anschlussarbeiten im Zu- und Ablauf muss die verfahrenstechnische Ausrüstung der Pumpwerke begonnen haben, um die Saugleitung des Zwischenhebewerks abschiebern zu können. Im Keller des Bestandsgebäudes ist dazu zunächst die Betriebswasserdruckerhöhung umzubauen.

Die weitere verfahrens- und elektrotechnische Ausrüstung der Becken und der Gebläse- und Fällmittelstation kann nach der Fertigstellung der entsprechenden Bauwerke erfolgen.

Am Ende findet die Anbindung der Freispiegelleitung aus Steingaden durch Vergrößerung des Zulaufschachtes DN 1200 auf DN 1500 im Zufahrtsbereich der Kläranlage statt.

Nach allen Funktionstests kann die neue Reinigungsstraße dann in Betrieb genommen werden.

6.2 Auswirkungen der Maßnahmen

Während des Neubaus des Kombibeckens und der Gebläsestation kann die Kläranlage ohne große Beeinträchtigungen oder Eingriffe weiterbetrieben werden.

Für die Erneuerung der Brauchwasserdruckerhöhung ist kurzzeitig auf reinen Betrieb mit Trinkwasser umzustellen.

Für die Verlegung der erforderlichen Rohrleitungen und für die Errichtung der Fällmittelbetankungsfläche ist ein Teil der Asphaltflächen aufzubrechen und die Zugänglichkeit, sowie der Lieferverkehr zur Kläranlage nur eingeschränkt möglich.

Für die Anschlüsse der neuen Reinigungsstraße an das Verteiler- und das Ablaufbauwerk ist der Zulauf- als auch der Ablauf durch ein provisorisches Pumpwerk inkl. fliegend verlegter Leitungen umzupumpen. Währenddessen ist auch die Durchflussmessung inkl. motorisiertem Drosselschieber in der Zulaufleitung vor dem Rechen zu montieren.

Das Pumpwerk wird anschließend ebenfalls für den Anschluss von Steingaden benötigt. Dabei kann es vorübergehend auch zu Beeinträchtigungen im Straßenverkehr an der vorbeiführenden Straße „Via Claudia“ kommen. Die Anlage kann während der gesamten Bauphase weitestgehend ohne große Beeinträchtigung und Außerbetriebnahmen weiterbetrieben werden. Es sind daher keine negativen Auswirkungen auf die Reinigungsleistung zu erwarten.

7 Auswirkungen des Vorhabens

Durch die geplante Erweiterung der Kläranlage Lechbruck für den Anschluss der Abwässer aus der Gemeinde Steingaden wird die Kläranlage von 11.000 auf 14.000 EW_{60} ausgebaut. Die wesentlichen Vorteile und Auswirkungen des Vorhabens wurden bereits in Kapitel 2 aufgelistet. Zusammenfassend ergeben sich durch die Erweiterung und den Zusammenschluss zum einen für den Abwasserverband wie auch für die Gemeinde Steingaden wirtschaftliche Vorteile in Anbetracht der Betriebs- und Investitionskosten. Zum anderen ist auch ein großer wasserwirtschaftlicher Nutzen gegeben. Insbesondere da die Reinigung der Abwässer der Gemeinde Steingaden in einer größeren und effizienteren Kläranlage und die Einleitung der gereinigten Abwässer in einen leistungsfähigeren Vorfluter erfolgen.

8 Kostenberechnung

Die Kostenberechnung für die erforderlichen Maßnahmen zur Erweiterung der Kläranlage Buchloe ergab einen Betrag von **2.430.000,- € (brutto, inkl. Nebenkosten).**

Die Kostenberechnung wurde nach DIN 276 unter Berücksichtigung des derzeitigen Preisniveaus durchgeführt. Zusätzliche Kostenreserven für „Unvorhergesehenes“ sind darin nicht enthalten. Des Weiteren umfasst die Kostenberechnung nur die Maßnahmen, die für den Anschluss der Gemeinde Steingaden erforderlich sind. Sinnvolle oder notwendige Bestandserneuerungen an der Kläranlage Lechbruck werden bei Bedarf im Rahmen der Projektabwicklung getrennt erfasst, da diese vom AZV Lechbruck-Bernbeuren zu übernehmen sind.

Gegenüber der Kostenschätzung aus dem Vorentwurf (s. Abbildung 12) ergibt sich eine Mehrung von 6,1 %, wobei lediglich 2,3 % dem höheren Detailierungsgrad des Entwurfsplanung zuzuordnen sind (Messtechnik, Rohrleitungsbau, etc.). Die restliche Kostensteigerung resultiert aus dem zusätzlich aufgenommenen Umsetzen der Fällmittelstation (ca. 58.000,- €) und der notwendigen Vergrößerung der Stromzuleitung (ca. 30.000,- €).

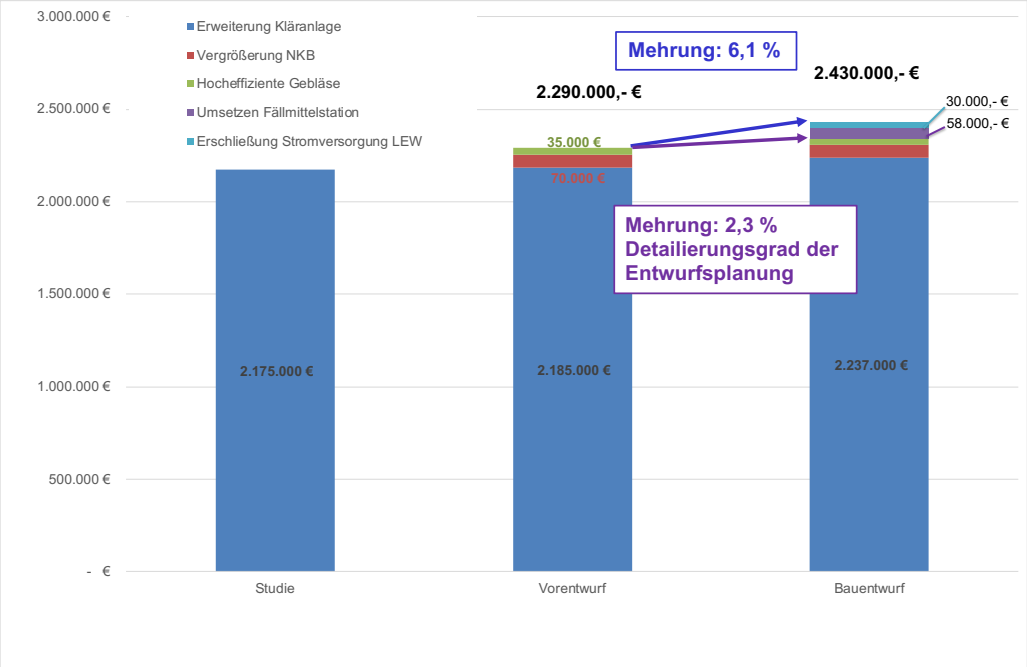

Abbildung 12: Kostenentwicklung

Die Zusammensetzung der Kostenschätzung in die Bereiche Baukonstruktion, Maschinentechnik, EMSR-Technik und Nebenkosten ist in Abbildung 13 dargestellt.

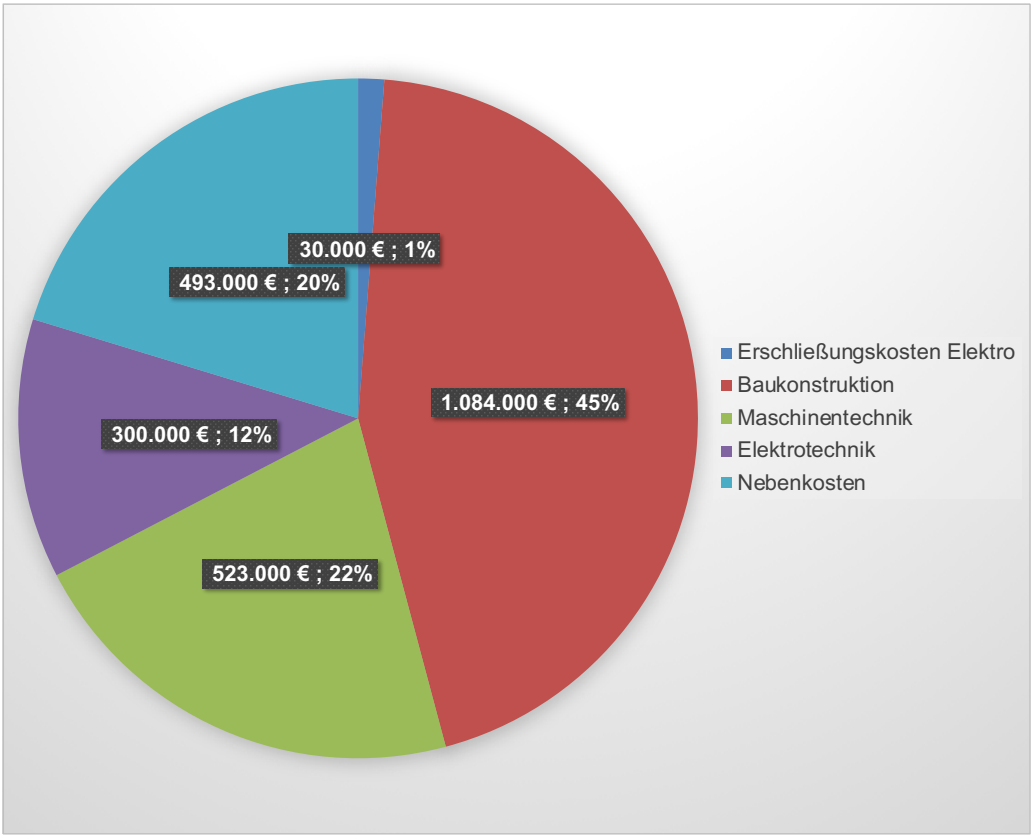

Abbildung 13: Zusammensetzung der Kostenberechnung für die Erweiterung der KA Lechbruck

9 Zeitplan

Der vorgesehene Zeitplan ist in Tabelle 18 zusammengefasst.

Tabelle 18: Zeitplan

Vorgang / Leistung	Datum
Baugenehmigung	Januar 2020
Ausschreibung/Vergabe	November – März 2020
Umsetzung	Mai 2021 – Juli 2022

10 Literatur

Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 198 (2003): Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen; DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, April 2003

Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016): Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen; DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, Juni 2016

Merkblatt DWA-M 229-1 (2017): Systeme zur Belüftung und Durchmischung von Belebungsanlagen – Teil 1: Planung, Ausschreibung und Ausführung; DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, September 2017

LfU-Merkblatt Nr. 4.4/22: Anforderungen an die Einleitungen von häuslichem und kommunalem Abwasser sowie an Einleitungen aus Kanalisation, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Februar 2013

Studie: Reinigung der Abwässer der Gemeinde Steingaden in der Kläranlage Lechbruck; GFM Bau- und Umweltingenieure GmbH, München, November 2018

Baugrundgutachten: Kläranlage Lechbruck – Erweiterung und Nachrüstung; Crystal Geotechnik, Utting, Mai 2004

Baugrunduntersuchung: Erweiterung der Kläranlage Lechbruck – Neubau eines Belebungsbeckens, Untersuchungsbericht Nr. 190507; ICP-Geologen, Altusried, August 2019

Erweiterung KA Lechbruck – Entwurf EMSR-Technik; Ing.-Büro Petz, Rettenbach a.A.; Februar 2020