

ERLÄUTERUNGSBERICHT

Zur Beantragung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung von gereinigtem Abwasser aus der Kläranlage Betzenstein in die Pegnitz (Gewässer II. Ordnung) ab dem 01.01.2026 bis zum 31.12.2046(20 a) gemäß § 8 WHG i.V.m. Art. 15 BayWG

VORHABEN

Kläranlage Betzenstein / Plech

Neubau und Sanierung / Umbau

LANDKREIS

Bayreuth

VORHABENSTRÄGER

Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein

Nürnberger Str. 5

91282 Betzenstein

Betzenstein,

VERFASSER

BAURCONSULT Architekten Ingenieure AG & Co. KG

Adam-Opel-Straße 7

97437 Haßfurt

WWW.BAURCONSULT.COM

Haßfurt, 31.10.2025



Inhaltsverzeichnis

1.	Vorhabensträger	5
2.	Veranlassung und Zweck des Vorhabens	5
3.	Bestehende Verhältnisse	5
3.1	Allgemeines	5
3.2	Gemeindestruktur	6
3.2.1	Einwohnerzahl und Entwicklung	6
3.2.2	Gemeindegliederung	7
3.2.3	Gewerbe	8
3.3	Bestehende Wasserversorgung	9
3.4	Bestehende Abwasseranlagen	10
3.4.1	Abwasserableitung	10
3.4.2	Abwasserbehandlung	10
3.4.2.1	Kläranlage Betzenstein	11
3.4.2.1.1	Auswertung der Betriebsdaten Kläranlage Betzenstein Bestand	13
3.4.2.2	Teichkläranlage Weidensees	17
3.5	Gewässerverhältnisse	18
3.5.1	Anforderungen an die Einleitung	19
3.5.2	Wasserrechtliche Anforderungen / Bescheide	21
3.6	Grundwasserverhältnisse	23
3.7	Baugrundverhältnisse	23
3.8	Betontechnologische Untersuchung	24
3.9	Entwicklung / Prognose	24
3.9.1	Überrechnung der Kläranlage mit Prognosewerten	25
3.9.2	Eingangswerte	25
3.9.3	Berechnung nach DWA - A 131	27
3.9.3.1	Bemessungs- Lastfall für Temperatur im Belebungsbecken von 12 °C	29
3.9.3.2	Bemessungs- Lastfall für tiefste Temperatur im Belebungsbecken	30
3.9.3.3	Bemessungs- Lastfall für höchste Temperatur im Belebungsbecken von 20 °C	32
3.9.3.4	Bemessung Nachklärung	33
3.9.3.5	Zusammenfassung	34
4.	Variantenuntersuchung	34
5.	Darstellung der gewählten Variante 1 „Sanierung Bestand und Erweiterung durch Neubau anaerobe Stufe und Schlammbehandlung“	35
5.1	Fließschema Ausbau KA Betzenstein mit anaerober Schlammstabilisation	36
5.2	Geplante Maßnahmen Übersicht	37

5.3	Darstellung der Einzelmaßnahmen / Wahl der Verfahrenstechnik	41
5.3.1	Einlaufhebewerk Neubau	41
5.3.2	Maschinelle Abwasserreinigung.....	42
5.3.2.1	Kompaktanlage Rechen, Sand- und Fettfang.....	42
5.3.2.2	Verteilerbehälter Maschinengebäude	43
5.3.2.3	Maschinelle Vorklärung.....	44
5.3.3	Maschinengebäude: Schaltwarte und Elektroraum.....	45
5.3.4	Biologische Reinigungsstufe Sanierung.....	45
5.3.4.1	Belebungsbecken Sanierung	47
5.3.4.2	Nachklärbecken Sanierung.....	48
5.3.4.3	Verfahrenstechnische Bemessung der Biologie	49
5.3.4.4	Bemessung Belüftungseinrichtung	49
5.3.5	Gebälsestation Neubau	52
5.3.6	Ablaufmessung MID mit Brauchwasserpumpwerk Neubau	53
5.3.7	Schönungsteich mit Ablaufbauwerk Bestand.....	55
5.3.8	Schlammbehandlung.....	55
5.3.8.1	Maschinelle Voreindickung Neubau	57
5.3.8.2	Maschinelle Schlammentwässerung Neubau.....	58
5.3.8.3	Faulgasanlage Neubau	59
5.3.8.4	Überschussschlamm- und Rücklaufschlamm-Pumpwerk	60
5.3.8.5	Schlammstapelbehälter Sanierung und Umbau	63
5.3.8.5.1	Schlammstapelbehälter Sanierung und Nutzung als SBR-Reaktor	64
5.3.8.5.2	Schlammstapelbehälter Endausbau.....	74
5.3.9	Sonstige Bauwerke	76
5.3.9.1	Phosphatfällmittelstation Neubau	76
5.3.9.2	Betriebsgebäude Sanierung	77
5.3.9.3	Trafostation Neubau	78
5.3.9.4	Dreifachgarage.....	78
6.	Elektro- und Steuerungstechnik.....	79
6.1	Versorgung aus dem öffentliche Energie- und Telekommunikationsnetz	79
6.1.1	Energieversorgung	79
6.1.2	Notstromversorgung	79
6.1.3	Batterieanlage	79
6.1.4	Photovoltaik-Anlage	79
6.1.5	BHKW-Anlage	81
6.1.6	Anbindung an des Telekommunikationsnetz	81
6.2	Elektroinstallation.....	81
6.2.1	Blindstromkompensation	82

6.2.2	Erdungsanlage	82
6.2.3	Potentialausgleich	82
6.2.4	Blitzschutz	82
6.2.5	Kabel- und Leitungsanlage.....	82
6.2.6	Beleuchtung.....	83
6.2.7	Steckdosen.....	83
6.3	Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik	83
6.3.1	Allgemeines	83
6.3.2	Messtechnik.....	84
6.3.2.1	Höhenstandsmessung	84
6.3.2.2	Durchflussmessungen	84
6.3.2.3	Leistungs- und Energieverbrauchsmessungen	84
6.3.2.4	Überflutungsmeldungen.....	84
6.3.2.5	Druckmessungen	85
6.3.2.6	Probenahme.....	85
6.3.3	Automatiksteuerung	85
7.	Umweltverträglichkeitsvorprüfung	85
8.	Hydraulische Überrechnung.....	86
8.1	Hydraulische Berechnungsgrundlagen.....	86
8.2	Kenndaten des Lastfalls	87
8.3	Beschreibung des Fließweges	87
8.4	System der hydraulischen Elemente Hybeka.....	89
8.5	Ergebnisformulare	90
8.6	Übersicht Ergebnistabelle.....	95
9.	Durchführung des Vorhabens	96
10.	Unterhaltung, Wartung und Betrieb der Anlage	97
11.	Anlage 1: Erläuterungsbericht zur standortbezogenen Prüfung des Einzelfalls im Rahmen der Feststellung der UVP-Pflicht	98

1. Vorhabensträger

Auftraggeber und Vorhabensträger der Sanierungsplanung für die Kläranlage VG Betzenstein ist die Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein/Plech im Landkreis Bayreuth.

Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein/Plech
Nürnberger Str. 5
91282 Betzenstein

Die Verwaltungsgemeinschaft besteht aus zwei Mitgliedsgemeinden: der Stadt Betzenstein und dem Markt Plech.

2. Veranlassung und Zweck des Vorhabens

Für die Kläranlage der Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein/Plech sind Überrechnungen erforderlich, um den Kläranlagebetrieb für die aktuellen gesetzlichen Anforderungen und die Prognosebelastung auszubauen.

Die Ausbauplanung legt für die gesamte Abwasserreinigung mit Klärschlammbehandlung ein langfristiges, wirtschaftliches und umweltfreundliches Konzept vor.

Für das Einleiten gesammelten Abwassers in die Pegnitz besteht für die Kläranlage eine widerrufliche beschränkte Erlaubnis, die am 31.12.2025 endet (Bescheid vom 28.12.2023). Die Erlaubnis ist mit der Inhalts- und Nebenbestimmung verbunden, eine Sanierungsplanung vorzulegen.

Daher wird mit der vorgelegten Sanierungsplanung die Kapazität der Abwasserbehandlungsanlage im Bestand überrechnet und dargelegt, welcher Umfang für den Ausbau der verfahrenstechnischen und hydraulischen Leistungsfähigkeit erforderlich ist, um zukünftigen Anforderungen an die Einleitung gereinigten Abwassers gerecht zu werden.

Mit Vorlage des Berichtes wird der Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung von gereinigtem Abwasser aus der Kläranlage Betzenstein in die Pegnitz (Gewässer II. Ordnung) ab dem 01.01.2026 gemäß § 8 WHG i.V.m. Art. 15 BayWG gestellt.

Während der Bauphase muss die Kläranlage zeitweise außer Betrieb genommen werden. In diesem Zeitraum übernehmen vier Kammern des Schlammstapelbehälters, die vorübergehend als SBR-Anlage umgerüstet werden, die Abwasserreinigung. Der Betrieb dieses Provisoriums wird im vorliegenden Bericht dargestellt und zur Prüfung vorgelegt. Vor der Umstellung auf den Provisoriumsbetrieb erfolgt eine umfassende Anzeige und Abstimmung mit den zuständigen Behörden. Wir bitten auch hierfür um Genehmigung.

3. Bestehende Verhältnisse

3.1 Allgemeines

Betzenstein und Plech liegen geographisch im Naturpark Fränkische Schweiz.

Die Stadt Betzenstein und der Markt Plech liegen im oberfränkischen Landkreis Bayreuth. Die Gemeinden sind in der Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein seit 1978 zusammengeschlossen. Der Verwaltungssitz ist Betzenstein.

Die Gemeinde Betzenstein liegt rund 35 km südlich der Stadt Bayreuth im Landkreis Bayreuth auf einer Höhe von rund 511 m ü. NN. Die verkehrstechnische Anbindung erfolgt über die Bundesstraße B2/B85, sowie über die Autobahn A9, Anschlussstelle Plech.

Die Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein gliedert sich für die öffentliche Entwässerungsanlage in die Satzungsbereiche Betzenstein, nicht angeschlossene Außenorte, Weidensees und Plech.

3.2 Gemeindestruktur

3.2.1 Einwohnerzahl und Entwicklung

Zur Aufstellung der bisherigen Bevölkerungsentwicklung wurden die Veröffentlichungen des Bayerischen Landesamtes für Statistik „Statistik kommunal 2023“ für die Stadt Betzenstein und den Markt Plech ausgewertet. Die Bevölkerungsentwicklung wurde dem Demographie-Spiegel für Bayern entnommen.

Die gesamten Einwohnerzahlen sind im Folgendem dargestellt.

Tabelle 1: Einwohnerzahl gesamt

	Betzenstein	Plech	GESAMT
2013	2.495 E	1.314 E	3.809 E
2014	2.473 E	1.296 E	3.769 E
2015	2.507 E	1.303 E	3.810 E
2016	2.485 E	1.289 E	3.774 E
2017	2.467 E	1.314 E	3.781 E
2018	2.475 E	1.331 E	3.806 E
2019	2.443 E	1.352 E	3.795 E
2020	2.482 E	1.336 E	3.818 E
2021	2.490 E	1.322 E	3.812 E
2022	2.529 E	1.354 E	3.883 E
2023	2.450 E	1.330 E	3.780 E
2024	2.450 E	1.330 E	3.780 E
2025	2.440 E	1.330 E	3.770 E
2026	2.430 E	1.330 E	3.760 E
2027	2.420 E	1.330 E	3.750 E
2028	2.420 E	1.320 E	3.740 E
2029	2.410 E	1.320 E	3.730 E
2030	2.400 E	1.320 E	3.720 E
2031	2.400 E	1.320 E	3.720 E
2032	2.390 E	1.320 E	3.710 E
2033	2.380 E	1.320 E	3.700 E

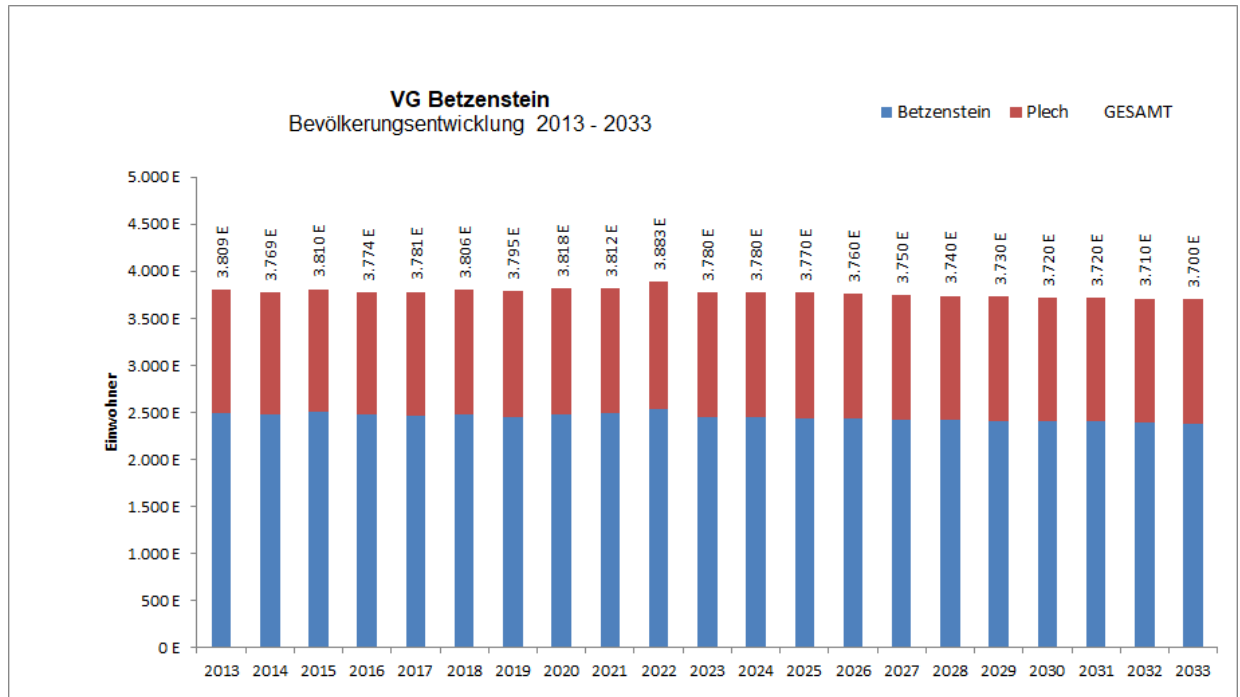


Abbildung 1 Einwohnerentwicklung

Aufgrund der Lage in der Metropolregion Nürnberg und der guten verkehrstechnischen Anbindung über die Bundesautobahn A9 wird in Bezug auf die Einwohnerentwicklung von einer nahezu konstanten Bevölkerungszahl ausgegangen.

3.2.2 Gemeindegliederung

Zu der Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein gehört die Stadt Betzenstein und der Markt Plech.

Betzenstein hat 23 Gemeindeteile mit folgendem Siedlungstyp und Art der Abwasserreinigung.

Gemeindeteil	Siedlungstyp	Abwasserreinigung
• Altenwiesen	Weiler	Hauskläranlage
• Betzenstein	Hauptort	KA Betzenstein / Plech
• Eckenreuth	Dorf	Hauskläranlage
• Eibenthal	Einöde	Hauskläranlage
• Eichenstruth	Dorf	KA Betzenstein / Plech
• Hetzendorf	Dorf	Hauskläranlage
• Höchstädt	Dorf	Hauskläranlage
• Hüll	Kirchdorf	KA Betzenstein / Plech
• Hunger	Weiler	Hauskläranlage
• Illafeld	Dorf	KA Betzenstein / Plech
• Klausberg	Dorf	Hauskläranlage
• Kröttenhof	Weiler	Hauskläranlage
• Leupoldstein	Dorf	KA Betzenstein / Plech
• Mergners	Dorf	KA Betzenstein / Plech
• Münchs	Weiler	Hauskläranlage

• Ottenberg	Weiler	Hauskläranlage
• Reipertsgesee	Dorf	Ortskläranlage
• Riegelstein	Kirchdorf	KA Betzenstein / Plech
• Schermshöhe	Weiler	KA Betzenstein / Plech
• Spies	Dorf	KA Betzenstein / Plech
• Stierberg	Dorf	KA Betzenstein / Plech
• Waiganz	Weiler	Hauskläranlage
• Weidensees	Dorf	Ortskläranlage

Plech weist 6 Gemeindeteile auf mit folgendem Siedlungstyp und Art der Abwasserreinigung.

Gemeindeteil	Siedlungstyp	Abwasserreinigung
• Bernheck	Kirchdorf	KA Betzenstein / Plech
• Fallmeisterei	Einöde	Hauskläranlage
• Ottenhof	Dorf	KA Betzenstein / Plech
• Plech	Hauptort	KA Betzenstein / Plech
• Schönthal	Einöde	Hauskläranlage
• Strüthof	Einöde	Hauskläranlage

Das Entsorgungsgebiet der Kläranlage Betzenstein ist weitgehend mit ländlichem Charakter zu beschreiben und dient nahezu ausschließlich dem Wohnen. Lediglich im Osten von Betzenstein befindet sich ein kleineres Gewerbe- und Industriegebiet.

3.2.3 Gewerbe

Folgende Großverbraucher sind im Einzugsgebiet der Kläranlage zu nennen:

- Landgasthof Fischer KG
- Metzgerei Kroder
- Tankstelle und Autoservice Keck
- Landwirtschaft Raps
- Gasthof Seitz
- Hotel Veldensteiner Forst e.K
- Landwirtschaft Ferber
- Landwirtschaft Kalb
- Landwirtschaft Leber GdbR
- Metzgerei Dörfler & Fiedler
- Autobahnraststätte Sperbes
- Landwirtschaft und Hotel Escherich
- Landwirtschaft Wittmann
- Landwirtschaft Ziegler
- Dorfgasthof u. Metzgerei Gerstacker
- Grundschule Plech
- Gasthof Schuster "Zur Traube"
- Gasthof Bezold "Goldenes Herz"?
- Metzgerei Wirth (Betzenstein Nord)
- Gasthof Herbst (Betzenstein Süd)
- Freibad
- Autohaus Vizethum (Betzenstein Süd)
- Busunternehmen Seitz & Stöhr/Wandervogel (Betzenstein Süd)

- Pickelmann GmbH (Betzenstein Süd)
- Gasthof Schermshöhe + Hotel Berghof (Schermshöhe)
- Autohaus Hörl GmbH (Schermshöhe)
- Betzenstube und Schlosshotel
- Friseursalon Michaela
- Friseursalon Harmonie
- Campingplatz Betzenstein
- Auto Polster Leupoltstein
- Büttner Wohnungsbau Ottenhof
- Nutzfahrzeuge Bauer Ottenhof
- Salon Schott Schermshöhe
- Auto Rass Weidensees
- Reifen Schmidt Weidensees
- Landwirt Pfaffenberger Bernheck
- Landwirt Schmidmair Bernheck
- Landwirt Mesner Illfeld
- Landwirt Kalb Bernheck
- Landwirt Schmidt Leupoltstein

3.3 Bestehende Wasserversorgung

Die Frischwasserversorgung der Gemeinde Betzenstein und dem Markt Plech erfolgt über die Wasserversorgung der Betzensteingruppe und die Riegelsteingruppe.

Der Wasserverbrauch beträgt nach Angaben der VG Betzenstein für die Jahre 2017-2022 im Mittel 172.027 m³ jährlich.

Tabelle 2: Wasserverbräuche

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Mittel
Betzenstein	94.252 m ³ /a	100.670 m ³ /a	97.461 m ³ /a	84.934 m ³ /a	81.732 m ³ /a	90.935 m ³ /a	91.664 m ³ /a
Plech	82.426 m ³ /a	75.892 m ³ /a	79.159 m ³ /a	74.937 m ³ /a	85.980 m ³ /a	83.781 m ³ /a	80.363 m ³ /a
Schmutzwasser jährlich	176.678 m ³ /a	176.562 m ³ /a	176.620 m ³ /a	159.871 m ³ /a	167.712 m ³ /a	174.716 m ³ /a	172.027 m ³ /a
Schmutzwasser täglich	484 m ³ /d	484 m ³ /d	484 m ³ /d	438 m ³ /d	459 m ³ /d	479 m ³ /d	471 m ³ /d

Dies entspricht einem mittleren Wasserverbrauch von 123 l/häuslichen Einwohner bei im Mittel 3.816 häuslichen Einwohnern (2017-2022). Hierbei ist zu beachten, dass das angesetzte Schmutzwasser der Gesamtverbrauch aus gewerblichen und häuslichen Wasserbedarf ist.

Die Prognose geht in Absprache mit dem Auftraggeber von einem hauptsächlich häuslichen Zuwachs und nicht wasserintensiven gewerblichen Entwicklung aus. Nachdem zu beobachten ist, dass sich der Wasserverbrauch im häuslichen Bereich über Jahre erniedrigt, wurde ein Ansatz von 100 l pro möglichen häuslichen Einwohner gewählt.

Darüber hinaus sind umfassende Maßnahmen zur Reduzierung Wasserverbrauchs im Einzugsbereich der Kläranlage Betzenstein geplant, wie beispielsweise das Schwammdorf Weidensees. Mit der zukünftigen Mehrnutzung von Oberflächenwasser als Brauchwasser reduziert sich auch der Frischwasserverbrauch.

3.4 Bestehende Abwasseranlagen

3.4.1 Abwasserableitung

Das Einzugsgebiet der Kläranlage gliedert sich in die Bereiche Plech und Betzenstein.

Das Entwässerungsnetz umfasst ca. 37 km, davon 14 km Ortsverbindungssammler, Hausanschlussleitungen kommen noch dazu. Das gesamte kanalisierte Einzugsgebiet umfasst rund 220,1 ha, von denen 127,63 ha im Mischsystem entwässert werden.

Teilweise entwässern die einzelnen Ortsteile oder Außenorte über Abwasserpumpwerke zur Kläranlage Plech. Die Entwässerung erfolgt im Mischsystem und im Trennsystem, wobei der Hauptort Betzenstein im Trennsystem entwässert. Die Regenwasserableitung im Entwässerungsbereich Betzenstein Nord wurde bereits im Rahmen der Dorferneuerung durch Errichtung eines Regenklärteichs mit nachgeschaltetem Regenrückhaltebecken und Versickerungsanlage an die Anforderungen für die Einleitung in Karstgebieten angepasst.

Im Altstadtbereich von Betzenstein ist eine hydraulische und bauliche Sanierung der Kanäle abgeschlossen.

Die an die zentrale Abwasserreinigung der Kläranlage angeschlossenen Außenorte entwässern im Mischsystem.

In Weidensees erfolgt die Ableitung ebenfalls im Mischsystem.

Die Ortsteile Riegelstein und Illafeld entwässern im Trennsystem. Der Ortsteil Schermshöhe leitet nur Schmutzwasser ein.

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Betzenstein/Plech umfasst in der Bestandssituation insgesamt 3 Stauraumkanäle und 7 Regenüberlaufbecken (RÜB).

- RÜB Stierberg
- RÜB Leupoldstein
- SK Hüll
- RÜB Mergners
- RÜB Ottenhof
- RÜB Bernheck
- RÜB Plech Nord
- SK Spies
- SK Eichenstruth
- RÜB Plech Süd

Für die Mischwasserbehandlungsanlagen der Gemeinden Betzenstein und Plech wurde im Jahr 2020 eine Schmutzfrachtberechnung durchgeführt.

3.4.2 Abwasserbehandlung

Im Gebiet der Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein erfolgt die Abwasserreinigung derzeit über die Verbandskläranlage Betzenstein/Plech mit Standort in Plech (Baujahr 1986), die Abwasser-teinanlage in Weidensees (Baujahr 1975), einem Ortsteil von Betzenstein, und über Hauskläranlagen.

3.4.2.1 Kläranlage Betzenstein



Abbildung 3 Belebungsbecken



Abbildung 2 Sandfang



Abbildung 5 Nachklärbecken



Abbildung 4 Zulaufhebewerk



Abbildung 6 Schlammstapelbehälter



Abbildung 7 Ablaufteich

Die Kläranlage Betzenstein/Plech wurde 1986 als mechanisch-biologische Belebungsanlage mit getrennter Schlammbehandlung als Umlaufkompaktbecken errichtet. Nach den damals gültigen gesetzlichen Anforderungen war die Reinigungskapazität ausreichend für 8.000 EW.

Der Standort der Kläranlage ist das Flurstück 720/1 Gemarkung Markt Plech.

Die Ableitung erfolgt über ein 7 km lange Ableitung (DN400) zum Vorfluter Pegnitz. Die Einleitungsstelle liegt bei Gemeinde Hartenstein, Gemeindeteil/Gemarkung Enzendorf, Ortschaft Lungsdorf (Flurnummer 1801/2, Koordinaten X = 4463872.6 Y 5496798.6)

Die verfahrenstechnische Überrechnung der bestehenden Kläranlage Betzenstein zur Einhaltung der weitergehenden Reinigungsziele nach den aktuellen wasserrechtlichen Anforderungen zeigt eine

Reinigungskapazität von nunmehr 5.400 EW. Für diese Ausbaugröße liegt auch der Bescheid vom 28.12.2023 vor.

Die Kläranlage Betzenstein ist der Größenklasse 3 zuzuordnen.

Für die Kläranlage Betzenstein erfolgt die aktuelle Sanierungsplanung mit Ertüchtigung der Reinigungsleistung nach den aktuellen Reinigungsanforderungen für die Ausbaugröße von 8.000 EW.

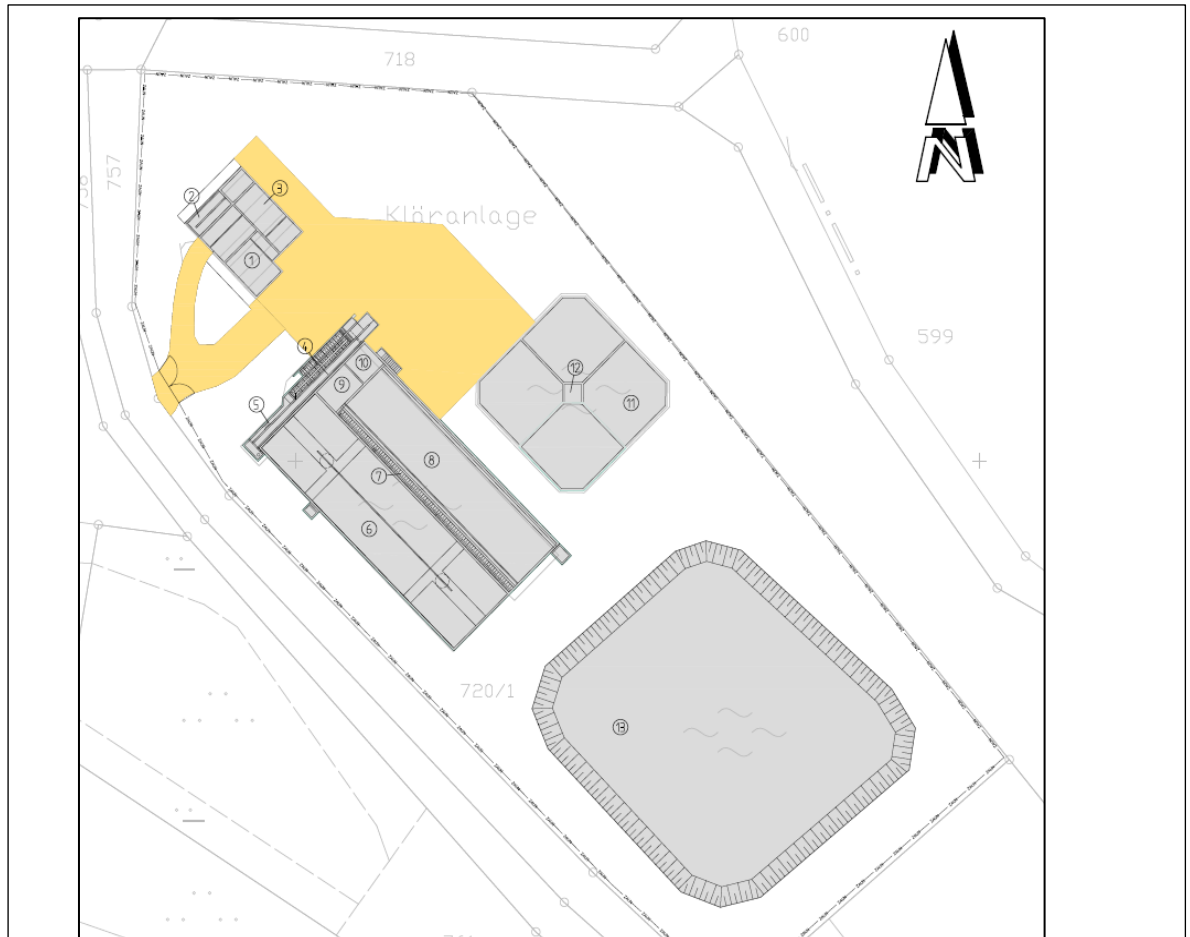


Abbildung 8 Lageplan Bestand KA Betzenstein

1. Betriebsgebäude
2. Schneckenhebewerk
3. Rechenanlage
4. Belüfteter Sand-Fettfang
5. Venturi
6. Belebungsbecken
7. Ablaufrinne Rück- und Überschussschlamm
8. Nachklärbecken
9. Vorlageschacht Rücklauf- und Überschussschlamm
10. Pumpen- und Gebläsestation
11. Schlamm-polder
12. Pumpenschacht

3.4.2.1.1 Auswertung der Betriebsdaten Kläranlage Betzenstein Bestand

Zur Beurteilung der bestehenden Leistungsfähigkeit der Kläranlage Betzenstein wurden die Monatsberichte und Jahresberichte der Jahre 2017 bis 2022 nach ATV-DVWK A 198 ausgewertet und die maßgebenden Bemessungsdaten ermittelt.

Entsprechend der Nachforderungen des WWA Hof (Mail vom 19.11.2024) wurden zusätzlich die Betriebsdaten von 2023 ausgewertet und ein Datenabgleich mit den Bemessungsdaten 2017-2022 durchgeführt. Im Folgenden ist zunächst die Auswertung 2017-2022 dargestellt, im Anschluss der Datenabgleich unter Hinzunahme des Jahres 2023.

Die Schmutzkonzentrationen wurden im Zulauf der Kläranlage als 24 h Mischproben bestimmt. Über den zugehörigen Tagesdurchfluss konnte die Schmutzfracht berechnet werden. Die Messung des Abwasserdurchflusses erfolgt nach dem Sandfang über eine Venturi-Messung und nach dem Ablauf der Nachklärung als Messwehr mit Echolot Messung.

Zur Bestimmung der Tagesfrachten wurden die Zulaufmessungen verwendet.

Ermittlung der Bemessungswerte nach ATV-DVWK-A 198

Die Auswertung erfolgt für die Betriebstagebücher 2017 – 2022.

Die Auswertungsergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Zusammenfassung Auswertung ATV-DVWK-A 198			
Kläranlage	Betzenstein	Baujahr	1987
Betriebstagebücher	2017 - 2022	Messwerte	24 h Stichproben
Ausbaugröße Bestand	<input type="text" value="8.000"/> EW		
Berechnung Zulaufwerte KA			
keine Vorklärung			
Bemessung Größenklasse und Ausbaugröße			
BSB₅-Fracht			
Zulauf Kläranlage Trockenwetter nach 21-d-Minima			
Anzahl Werte		<input type="text" value="87"/>	
85%Wert BSB ₅ -Fracht	Bd,BSB,Z	<input type="text" value="300 kg/d"/>	BSB 5 Fracht für Ausbaugröße
85%Wert EW _{BSB5}		<input type="text" value="4.992 EW"/>	
		gerundet	<input type="text" value="5.000 EW"/>
Bemessung von Kläranlagen			
Ermittlung maßgebende CSB Fracht als 85 % Wert			
Zulauf Biologie Trocken- und Regenwetter (Wetterschlüssel)			
Anzahl Werte		<input type="text" value="149"/>	
85%Wert CSB-Fracht	Bd,CSB,ZB	<input type="text" value="731,77 kg/d"/>	maßgebende CSB Fracht
85%Wert EW _{CSB}		<input type="text" value="6.098 EW"/>	
		gerundet	<input type="text" value="6.100 EW"/>
Mittelwert CSB Fracht		<input type="text" value="553 kg/d"/>	
Mittelwert CSB Einwohnerwert		<input type="text" value="4.611 EW"/>	
Ermittlung BSB-, Stickstoff- und Phosphat Frachten über Verhältniswerte			
	Mittlerer Verhältniswert	Frachten Zulauf Belebung	Verhältniswert x maßg CSB Fracht
CBSB,ZB/CcSB,ZB	0,558	BSB5-Fracht	<input type="text" value="408,2 kg/d"/>
CGesN,ZB/CcSB,ZB	0,103	GesN-Fracht	<input type="text" value="75,7 kg/d"/>
CP,ZB/CcSB,ZB	0,015	P-Fracht	<input type="text" value="11,2 kg/d"/>
Verhältnis der Abfrierbare Stoffe über Werte A198 Tab1			
X _{TS,ZB} /C _{cSB,ZB}	0,583	TS Fracht	<input type="text" value="426,9 kg/d"/>

Ermittlung der maßgebenden Konzentrationen			
abhängig von	→ maßgebender Fracht		
	→ Bemessungstemperatur, höchste, niedrigste Temperatur		
	→ $Q_{d,konz}$ täglicher Abfluss zur Bemessung der Konzentrationen		
Abwassertemperatur, Lastfälle, Bemessungszufluss Q_{dkonz}			
	Temperatur	Monate	TW Zufluss Monatsmittel
Gesamtzeit	12,8 °C	Jan-Dez	641 m³/d
Lastfall Bemessungstemperatur	12,0 °C	Mrz+Apr+Mai+Okt+Nov	631,19 m³/d
Lastfall Niedrigste Temperatur	3,3 °C	Jan+Feb+Dez ++	657 m³/d
Lastfall Höchste Temperatur	22,8 °C	Jun+Jul+Aug+Sep+	642 m³/d
TW über 21 d Min			
$Q_{d,konz}$, wenn Fracht als 85% Wert			
Ermittlung maßgeb. CSB-Konzentration über maßg. CSB-Fracht und $Q_{d,konz}$			
CSB Konz. = maß. CSB Fracht / $Q_{d,konz}$ x 1000			1.159 mg/l
Ermittlung BSB-, Stickstoff- und Phosphat Konzentrationen über Verhältniswerte			
	Mittlerer Verhältniswert	n Zulauf Belegung	Konzentratione Verhältniswert x maßg CSB Konz.
CBSB,ZB/CCSB,ZB	0,558	BSB5-Konz.	646,6 mg/l
CGesN,ZB/CCSB,ZB	0,103	GesN-Konz.	119,9 mg/l
CP,ZB/CCSB,ZB	0,015	P-Konz.	17,7 mg/l
XTS,ZB/CCSB,ZB	0,583	TS Konz.	676 mg/l
Ermittlung Schlammindex		Belegung 1	
2-Wochenmittel	Mittelwert	109 mg/l	
	Maximum	164 mg/l	
	Minimum	80 mg/l	

Berechnung Fremdwasser über Wasserverbrauch und Trockenwetter zufluss 2017 - 2022							
Mittlerer Trockenwetterzufluss 21dW	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Mittelwert
$Q_{T,aM}$	693,01 m³/d	677,52 m³/d	576,56 m³/d	620,72 m³/d	666,28 m³/d	627,70 m³/d	643,63 m³/d
$Q_{T,aM}$	8,02 l/s	7,84 l/s	6,67 l/s	7,18 l/s	7,71 l/s	7,27 l/s	7,45 l/s
Wasserverbrauch							
$Q_{S,aM}$	176.678 m³/a	176.562 m³/a	176.620 m³/a	159.871 m³/a	167.712 m³/a	174.716 m³/a	172.027 m³/a
$Q_{S,aM}$	484,05 m³/d	483,73 m³/d	483,89 m³/d	438,00 m³/d	459,48 m³/d	478,67 m³/d	471,31 m³/d
$Q_{S,aM}$	5,60 l/s	5,60 l/s	5,60 l/s	5,07 l/s	5,32 l/s	5,54 l/s	5,45 l/s
Fremdwasseranfall							
$Q_{F,aM} = Q_{T,aM} - Q_{S,aM}$	208,96 m³/d	193,79 m³/d	92,67 m³/d	182,72 m³/d	206,79 m³/d	149,03 m³/d	172,33 m³/d
$Q_{F,aM}$	2,42 l/s	2,24 l/s	1,07 l/s	2,11 l/s	2,39 l/s	1,72 l/s	1,99 l/s
Anteil an $Q_{T,aM}$	30%	29%	16%	29%	31%	24%	26,5%
Bestimmung Mischwasserzufluss $Q_M = f_{s,QM} \cdot Q_{S,aM} + Q_{F,aM}$							
$f_{s,QM}$	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Mittelwert
5	$Q_M =$ 30,43 l/s 109,55 m³/h	30,24 l/s 108,85 m³/h	29,08 l/s 104,67 m³/h	27,46 l/s 98,86 m³/h	28,98 l/s 104,34 m³/h	29,43 l/s 105,93 m³/h	29,27 l/s 105,37 m³/h
6,5	$Q_M =$ 38,83 l/s 139,80 m³/h	38,63 l/s 139,09 m³/h	37,48 l/s 134,91 m³/h	35,07 l/s 126,24 m³/h	36,96 l/s 133,06 m³/h	37,74 l/s 135,85 m³/h	37,45 l/s 134,83 m³/h
8	$Q_M =$ 47,24 l/s 170,06 m³/h	47,03 l/s 169,32 m³/h	45,88 l/s 165,16 m³/h	42,67 l/s 153,61 m³/h	44,94 l/s 161,78 m³/h	46,05 l/s 165,77 m³/h	45,63 l/s 164,28 m³/h

Bestimmung der Tagesspitze Trockenwetterabfluss			
$Q_{T,h,max}$ bzw. $Q_{T,2h,max} = (24 * Q_{S,aM} / x_{Q,max}) + Q_{F,aM}$ [l/s]			
Faktor $x_{Q,max}$	aus Bild 2	10,50	h_{max}
		13,50	$2h_{max}$
$Q_{S,aM}$	5,1 l/s		
$Q_{F,aM}$	2,1 l/s		
$Q_{T,h,max} =$	13,70 l/s		49,3 m ³ /h
$Q_{T,h,2max} =$	11,13 l/s		40,1 m ³ /h

Übersicht Ergebnis Auswertung Bestand nach ATV-DVWK A 198

Auswertung Betriebstagebücher 2017- 2022

Ausbaugröße <u>Bestand</u> nach Betriebstagebuch		5.000 EW
Belastung Biologie		6.100 EW
Bemessungszufluss	Qd	631,2 m ³ /d
Mittlerer, jährl. Trockenwetterzufluss	Q _{T,aM}	644 m ³ /d
Stündlicher Spitzenzufluss Trockenwetter	Q _{T,h,max}	49,3 m ³ /h
Fremdwasseranfall	Qf	26,5 %
Mischwasserzufluss	Qm	29,3 – 45,6 l/s
	Gewählt	68 l/s

Der Mischwasserzufluss zur Kläranlage wird mit Qm 68 l/s entsprechend dem aktuellen Bescheid gewählt. Grund hierfür ist die sensible Gewässersituation aufgrund der Lage im Karst. Um das Grundwasser zu schützen, ist ein möglichst großen Anteil des Mischwassers der Kläranlage zuzuführen, zu reinigen und abzuleiten.

Auswertung 2017- 2023

Ausbaugröße		
als 85% Wert der BSB5 – Fracht an Trockenwettertagen		4.880 EW
Belastung Biologie		
als 85% Wert der CSB – Fracht aller Werte		6.196 EW

Die Betriebstagebuchauswertung 2017 - 2023 zeigt keine signifikante Änderung im Vergleich zur Auswertung 2017-2022. Die Überrechnung der Kläranlage erfolgt für einen Endausbaugröße von 8.000 EW. Auch bei einer Auswertung inklusive 2023 ist weiterhin eine Reserve von 1.804 EW (biologische Belastung) für die Gebietsentwicklung vorhanden.

Die Berechnung der Entwurfsplanung werden daher auf der Basis der Auswertungen 2017-2022 weitergeführt.

Grafische Darstellung der Auswertung Betriebstagebücher

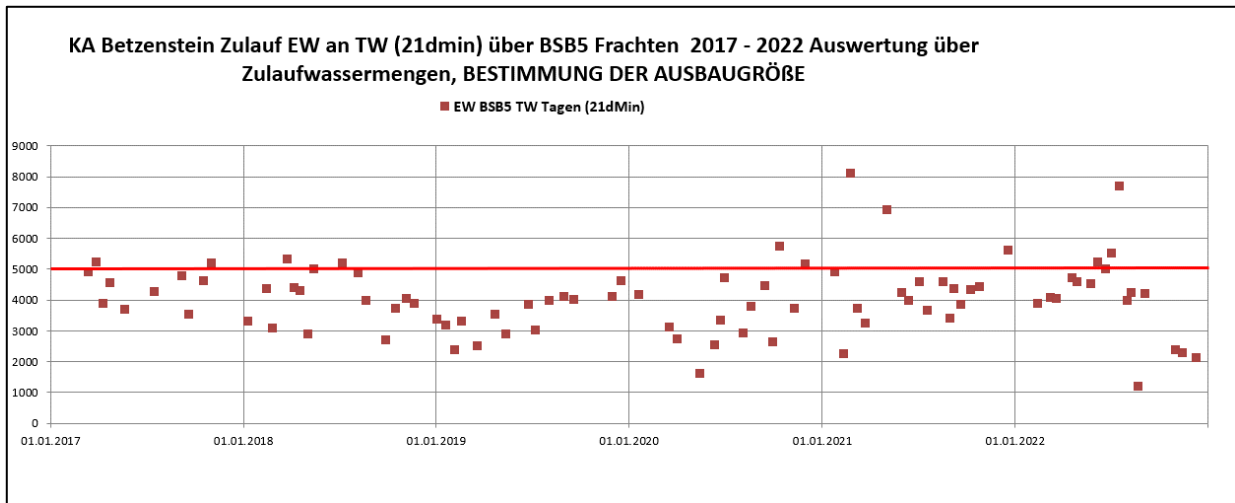


Abbildung 9 Auswertung Eigenüberwachungsdaten zur Bestimmung der Ausbaugröße

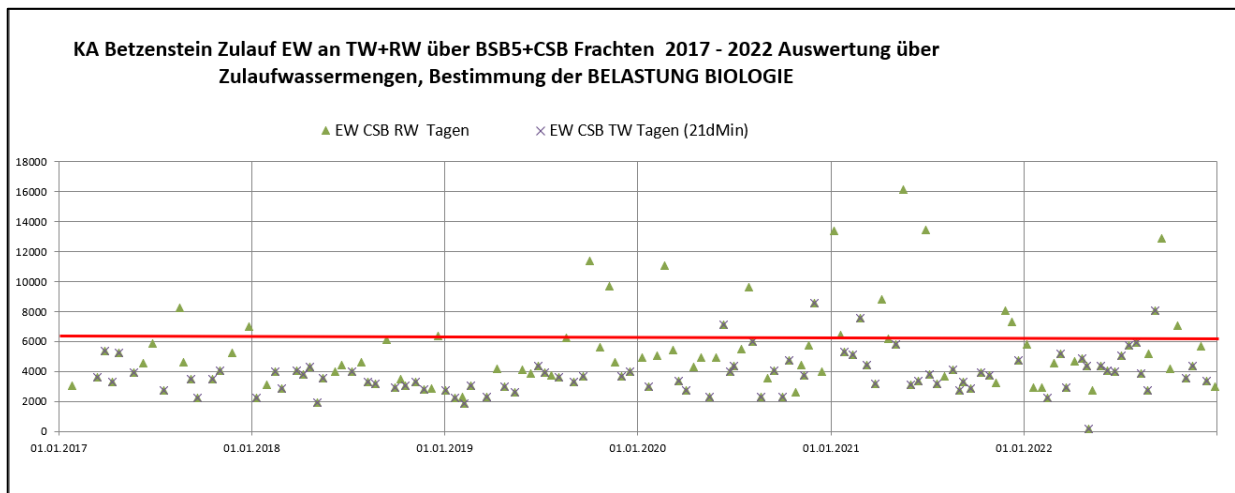


Abbildung 11 Auswertung der Eigenüberwachungsdaten zur Bestimmung der biologischen Belastung 2017-2022

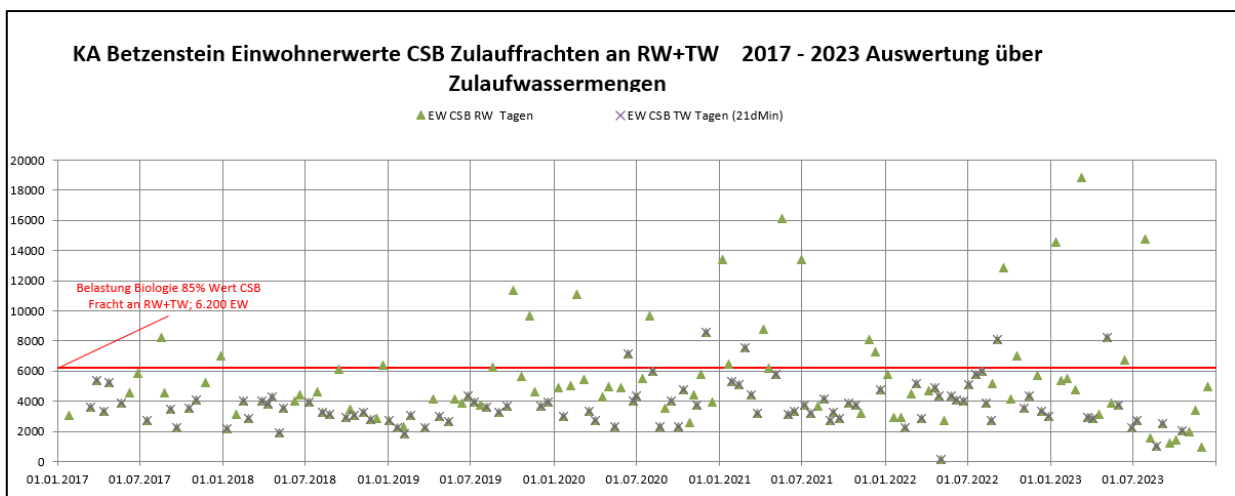


Abbildung 10 Auswertung Eigenüberwachungswerte CSB zur Bestimmung der biologischen Belastung 2017-2023

Fremdwasserermittlung

Der Fremdwasseranfall berechnet sich entsprechend ATV-DVWK-A 198 Punkt 4.2.2.4 als Differenz des Trockenwetterzuflusses und des Schmutzwasserzuflusses. Grundlage der Berechnung war der mittlere Trockenwetterabfluss im Zulauf, der rechnerisch nach der Methode des gleitenden Minimums ausgewertet wurde. Die Auswertung ist Grundlage für die Herleitung der Bemessungswerte der Kläranlage und somit auch für die Fremdwasserberechnung. Der erforderliche Schmutzwasseranfall wurde aus den Wasserverbrauchsdaten der VG Betzenstein entnommen. Der durchschnittliche Fremdwasseranfall liegt demnach bei 26,5 %.

Die Fremdwasserermittlung im Einzugsbereich der Kläranlage Betzenstein ist nur näherungsweise möglich, da das Abwasser im Entwässerungssystem über lange Strecken mit großem Speichervermögen und 10 Pumpwerken mit unterschiedlichen Pumpintervallen abgeleitet wird. Die Rückhaltung im System aufgrund des Speichervolumens und der Beeinflussung durch den Betrieb der Förderpumpen ist bei der Bestimmung der Trockenwetterwassermenge zu beachten. Weiterhin wirkt sich die bestehende Prozessführung der Rücklaufströme auf der Kläranlage auf die Bestimmung des Trockenwetterabwasserzuflusses aus, da der Rücklaufstrom dem Zulauf in betriebsbedingten Intervallen zugegeben wird.

In der Mischwasserüberrechnung vom Dezember 2020 wurde ein Fremdwasseranfall von 17,7% als Ergebnis der damaligen Auswertung der Betriebstagebücher 2014-2016 angesetzt. Für die vorliegende Berechnung der Kläranlage wird der über die Betriebstagebücher 2017-2022 ermittelte Fremdwasseranfall von 26,5 % zugrunde gelegt.

Mit dem Ausbau der Kläranlage und des Entwässerungssystems werden neue Messeinrichtungen im Bereich der Mischwasserbehandlungsbauwerke errichtet. Die Sanierung der Kläranlage umfasst ebenfalls die Messeinrichtungen und die Steuerung der Abwasser- und Schlammströme.

Es wird empfohlen nach dem Ausbau der Abwasseranlagen eine Fremdwasserermittlung durchzuführen, um die Fremdwasserbestimmung mittels der neueren Datenbasis zu aktualisieren.

3.4.2.2 Teichkläranlage Weidensees

Der Ortsteil Weidensees verfügt über eine eigene mechanisch-biologische Kläranlage in Form eines Abwasserteiches. Die Reinigungsleistung der Anlage ist auf 500 EW pro Tag ausgelegt. Das entspricht 30 kg BSB5 täglich. Der Trockenwetterzufluss liegt bei 26 m³/d.

Der Anschluss des Betzensteiner Ortsteils Weidensees an die Verbandskläranlage ist geplant. Der Verbindungssammler von der Teichkläranlage zum Pumpwerk Hüll ist gebaut. Der Anschluss wird nach Klärung von Satzungsfragen vollzogen.



Abbildung 12 Luftbild Bayernatlas Teichkläranlage mit Ausbau RÜB Weidensees Süd und Pumpwerk

3.5 Gewässerverhältnisse

Das ganze Gebiet der Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein liegt im Karstgebiet. Vorfluter sind nicht vorhanden. In der Karte sind Vorfluter blau markiert. Das Gebiet der Verwaltungsgemeinschaft ist schwarz umrandet. Aus Gründen des Grundwasserschutzes wird das gereinigte Abwasser über eine ca. 7 km lange Ablaufleitung zum Vorfluter Pegnitz abgeleitet.

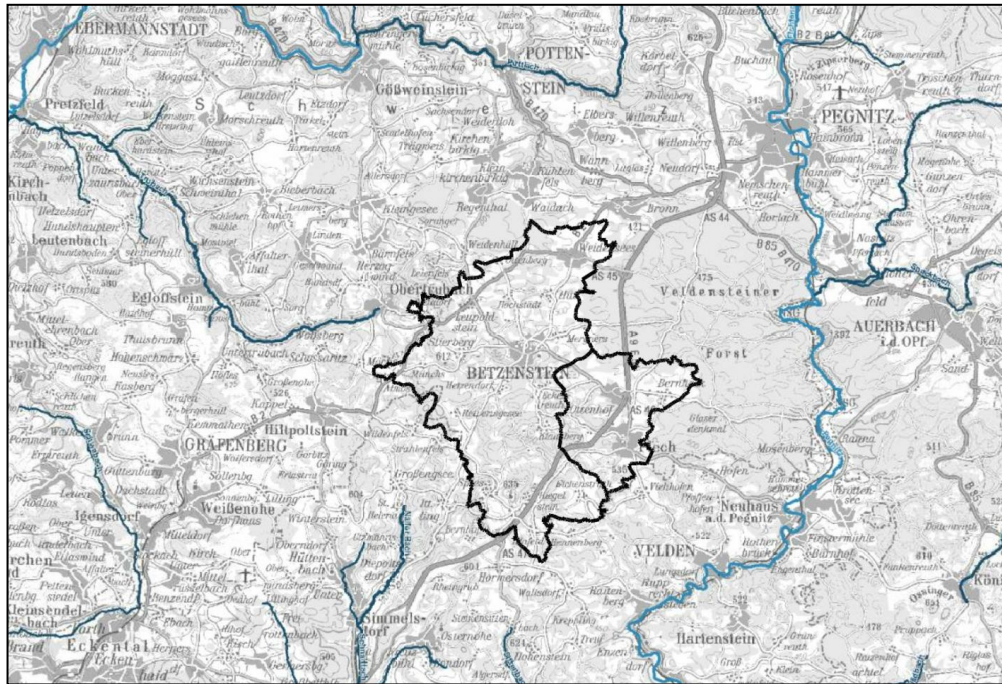


Abbildung 13 Kartenausschnitt mit Gemeindegrenze der Verwaltungsgemeinschaft und Vorflutern

In folgendem Planausschnitt ist die Einleitungsstelle in Lungsdorf in den Vorfluter Pegnitz gekennzeichnet.

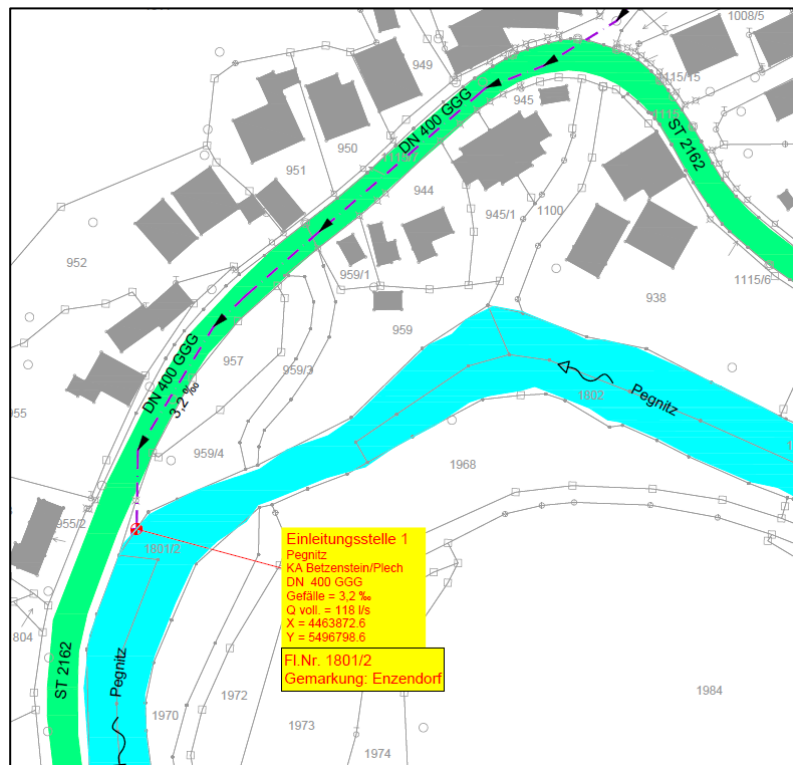


Abbildung 14 Einleitungsstelle Ableitung Pegnitz

3.5.1 Anforderungen an die Einleitung

Für die Kläranlage Betzenstein mit einer Ausbaugröße von 8.000 EW gelten die Anforderungen nach Anhang 1 zur AbwV der Größenklasse 3.

Eine Überprüfung bezüglich weitergehender Anforderungen an die Überwachungswerte mit strengeren Anforderungen wurde entsprechend den Vorgaben des Merkblattes Nr. 4.4/22 des bayerischen Landesamt für Umwelt durchgeführt.

Die Daten sind in folgender Tabelle zusammengefasst. Als mittlerer Niedrigwasserabfluss wurden die Angaben des Pegels Güntersthal genutzt, der sich oberhalb der Einleitungsstelle befindet.

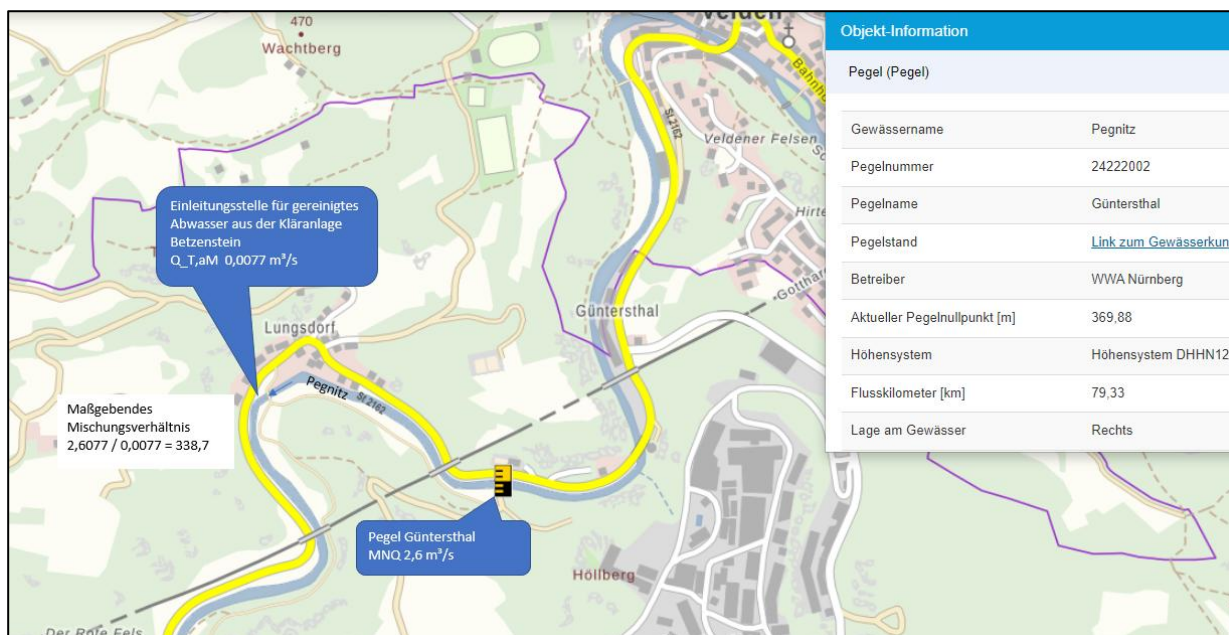


Abbildung 15: Übersicht Einleitungsstelle

Tabelle 3: Daten zur Einleitungsstelle

KA Betzenstein/Plech		BTB 2017-2022
Mittlerer Abfluss an Trockenwettertagen	Q_T,aM	662,00 m³/d
		0,0077 m³/s
Pegel Güntersthal / Pegnitz		
Flußkilometer		79,330 km
Pegel liegt oberhalb der KA Einleitungsstelle		
Mittlerer Niedrigwasserabfluss	MNQ	2,600 m³/s
Q_T,aM		0,0077 m³/s
MNQ + Q_T,aM		2,6077 m³/s
Verhältnis MNQ / Q_T,aM		338,7

Mit einem Mischungsverhältnis von 338,7 wird nach LfU 4.4/22 Tabelle 1 das maximale Mischungsverhältnis in jedem Betrachtungsfall überschritten und somit ist die Anforderungsstufe 1 für die weitergehenden Anforderungen maßgebend.

Tab. 1: Ermittlung der Anforderungsstufe für CSB, BSB5, NH4-N, Nges und AFS in Abhängigkeit von den Bedingungen im Gewässer

Gewässertyp bzw. Pufferfähigkeit $K_{S4,3}$ in mmol/l	Mittlere Fließgeschwindigkeit bei MNQ in m/s	Mischungsverhältnis MNQ / $Q_{T,AM}$	Anforderungsstufe
<ul style="list-style-type: none"> Typ 5: Grobmaterialreiche, silikatische Gebirgsbäche Typ 5.1: Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche Typ 9: Fein- bis grobmaterialreiche silikatische Mittelgebirgsflüsse 	> 0,35	> 80 30 - 80 < 30	1 2 3
	0,1 - 0,35	> 100 50 - 100 < 50	1 2 3
	< 0,1	> 130 70 - 130 < 70	1 2 3
bzw. <ul style="list-style-type: none"> $K_{S4,3} < 2$ 	> 0,35	> 40 15 - 40 < 15	1 2 3
	0,1 - 0,35	> 50 25 - 50 < 25	1 2 3
	< 0,1	> 65 35 - 65 < 35	1 2 3
<ul style="list-style-type: none"> Alle sonstigen Gewässertypen bzw. <ul style="list-style-type: none"> $K_{S4,3} > 2$ 	> 0,35	> 40 15 - 40 < 15	1 2 3
	0,1 - 0,35	> 50 25 - 50 < 25	1 2 3
	< 0,1	> 65 35 - 65 < 35	1 2 3

Tab. 2: Anforderungen an CSB, BSB5, NH4-N, Nges (jeweils sowohl bei QT als auch bei QM einzuhalten) und AFS (nur bei QT) in mg/l für die qualifizierte Stichprobe

Im Bodensee-Einzugsgebiet gelten abweichende Regelungen.

Die Werte in Klammern gelten für filtrierte, qualifizierte Stichproben bei Abwasserteichanlagen (unbelüftet, belüftet, mit biologischer Zwischenstufe).

Größenklasse Bemessungswert BSB5 Bemessungswert EW80	Anforderungsstufe 1				Anforderungsstufe 2					Anforderungsstufe 3				
	CSB	BSB5	NH4-N	Nges	CSB	BSB5	NH4-N	Nges	AFS	CSB	BSB5	NH4-N	Nges	AFS
GK 1 < 60 kg/d BSB5(roh) < 1.000 EW80	150 (135)	40 (35)	- (-)	E (E)	120 (120)	30 (30)	Nitr. (Nitr)	E (E)	- (-)	110 (110)	25 (25)	Nitr. (Nitr)	E (E)	- (-)
GK 2 60 - 300 kg/d BSB5(roh) 1.000 - 5.000 EW80	110 (95)	25 (20)	- (-)	E (E)	110 (95)	25 (20)	Nitr. (Nitr)	E (E)	- (-)	90 (90)	20 (20)	Nitr. (Nitr)	Deni, E (Deni, E)	- (-)
GK 3 > 300 - 600 kg/d BSB5(roh) > 5.000 - 10.000 EW80	90 (75)	20 (15)	10 (10)	E (E)	90 (75)	20 (15)	10 (10)	18 (18)	- (-)	75 (75)	15 (15)	5 (5)	18 (18)	20 (-)
GK 4 > 600 - 6.000 kg/d BSB5(roh) > 10.000 - 100.000 EW80	90	20	10	18	90	20	10	18	20	75	15	5	18	15
GK 5 > 6.000 kg/d BSB5(roh) > 100.000 EW80	75	15	10	13	75	15	10	13	20	75	15	5	13	15

Erläuterungen:

Nges Summe Stickstoff anorganisch, in Ausnahmefällen höhere Werte zulässig (siehe Nr. 2.1.5)
 E Überwachungswert entsprechend Erklärung / Antrag des Einleiters
 Nitr Ausbau und Betrieb mit Nitrifikation
 Deni Ausbau und Betrieb mit Denitrifikation, Nutzung konstruktiver und betrieblicher Möglichkeiten zur Denitrifikation
 AFS Abfiltrierbare Stoffe (als Summenparameter für feststoffgebundene Schadstoffe); Anforderungen gelten nur bei Trockenwetterabfluss
 grau hinterlegt Anforderungen nach Anhang 1 zur AbwV

Für die Bemessung der Kläranlage wurden die strengeren Anforderungen der Bescheide vom 19.05.2015 und 22.12.2017 gewählt, in denen auch für den Gesamtstickstoff Nges die Höhe der zulässigen Einleitung festgelegt ist und damit eine gezielte Denitrifikation voraussetzt.

3.5.2 Wasserrechtliche Anforderungen / Bescheide

Die vorgelegte Bemessung wurde entsprechend den Anforderungen der Bescheide vom 19.05.2015 und 22.12.2017 für die Anforderungen CSB, BSB5, NH4-n und Nges durchgeführt. Für Phosphor kommen die Vorgaben des Merkblattes 4.4/22 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) im Phosphathandlungsgebiet zur Anwendung.

Umfang der erlaubten Benutzung nach Bescheid vom 22.12.2017

Für das Einleiten von behandeltem Abwasser aus der Kläranlage dürfen folgende Abflüsse nicht überschritten werden:

Trockenwetterabfluss	70 m³/h	713 m³/d
Mischwasserabfluss (Abwassermenge)	245 m³/h	68,06 l/s

Für das Einleiten von behandeltem Abwasser aus der Kläranlage sind nach Maßgabe des LfU Merkblattes 4.4/22 an der Einleitungsstelle folgende Werte einzuhalten

Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	70 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB5)	20 mg/l
Ammonium-Stickstoff (NH4-N)	10 mg/l
vom 01. Mai bis 31. Oktober	
Stickstoff gesamt (Nges) als Summe	18 mg/l
von Ammonium-, Nitrit- und Nitrat-Stickstoff	
vom 01. Mai bis 31. Oktober	
Phosphor gesamt (Pges)	6 mg/l
nach LfU 4.4/22 (März 2023)	1 mg/l

Die Kläranlage Betzenstein liegt nach LfU 4.4/22 im Phosphor-Handlungsgebiet. Für die Kläranlage mit Größenklasse 3 gilt damit nach LfU 4.4./22 Tabelle 4 die Anforderung von 1 mg/l.

Für Kläranlagen der Größenklasse 1 werden keine weitergehenden Anforderungen vorgegeben.

Größenklasse	Anforderungen	Mischungsverhältnis (MV) MQ/Q _{T,aM}
GK 1	E	-
GK 2 (< 2000 EW)	E	MV > 10
GK 2 (< 2000 EW)	2	MV < 10
GK 2 (ab 2000 EW)	2	-
GK 3	1	-
GK 4	1	-
GK 5	0,5	-

Tab. 4:
Weitergehende Phosphor-Anforderungen in Fließgewässern, wenn die Einleitungsstelle innerhalb eines Phosphor-Handlungsgebietes liegt (s. Anlage)

Die Ausbauplanungen der Kläranlage Betzenstein basiert auf den Einleitungsbedingungen entsprechend des Bescheids vom 22.12.2017.

Im derzeitigen Bescheid vom 28.12.2023 sind die Werte auf die niedrigeren Werte aus der Eigenerklärung der Kläranlage Betzenstein abgeändert worden.

Da im Rahmen der Sanierungsplanung zu den Überwachungswerten gemäß Merkblatt zurückgekehrt wird, war die Schutzbedürftigkeit des Gewässers zu berücksichtigen. (Schreiben WWA Hof vom 05.12.2024). Dem wurde mit Vorlage der Umweltverträglichkeitsvorprüfung entsprochen.

Nach dem Ausbau der Abwasseranlage wird empfohlen, die tatsächlichen Ablaufwerte der neuen Kläranlage systematisch mit den im wasserrechtlichen Bescheid festgelegten Grenzwerten abzugleichen.

Für die Kläranlage Betzenstein wurde im Rahmen des wasserrechtlichen Bewilligungsverfahrens eine standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalls nach UVPG zur Feststellung der UVP-Pflicht durchgeführt. Die Prüfung erfolgte für die Einleitungsbedingungen nach Bescheid vom 22.12.2017. Die abschließende Bewertung vom 17.11.2021 sagt aus, dass „eine Verschlechterung des Umweltzustandes mit hinreichender Sicherheit“ ausgeschlossen werden kann, da weder eine Erhöhung der Menge noch der Konzentration der Abwassereinleitung zum letzten Bescheid (22.12.2017) vorgesehen ist.

Die Vorprüfung ist als Anlage 1 beigefügt.

3.6 Grundwasserverhältnisse

Im Einzugsgebiet der Kläranlage Betzenstein liegen Trinkwasserschutzgebiete.

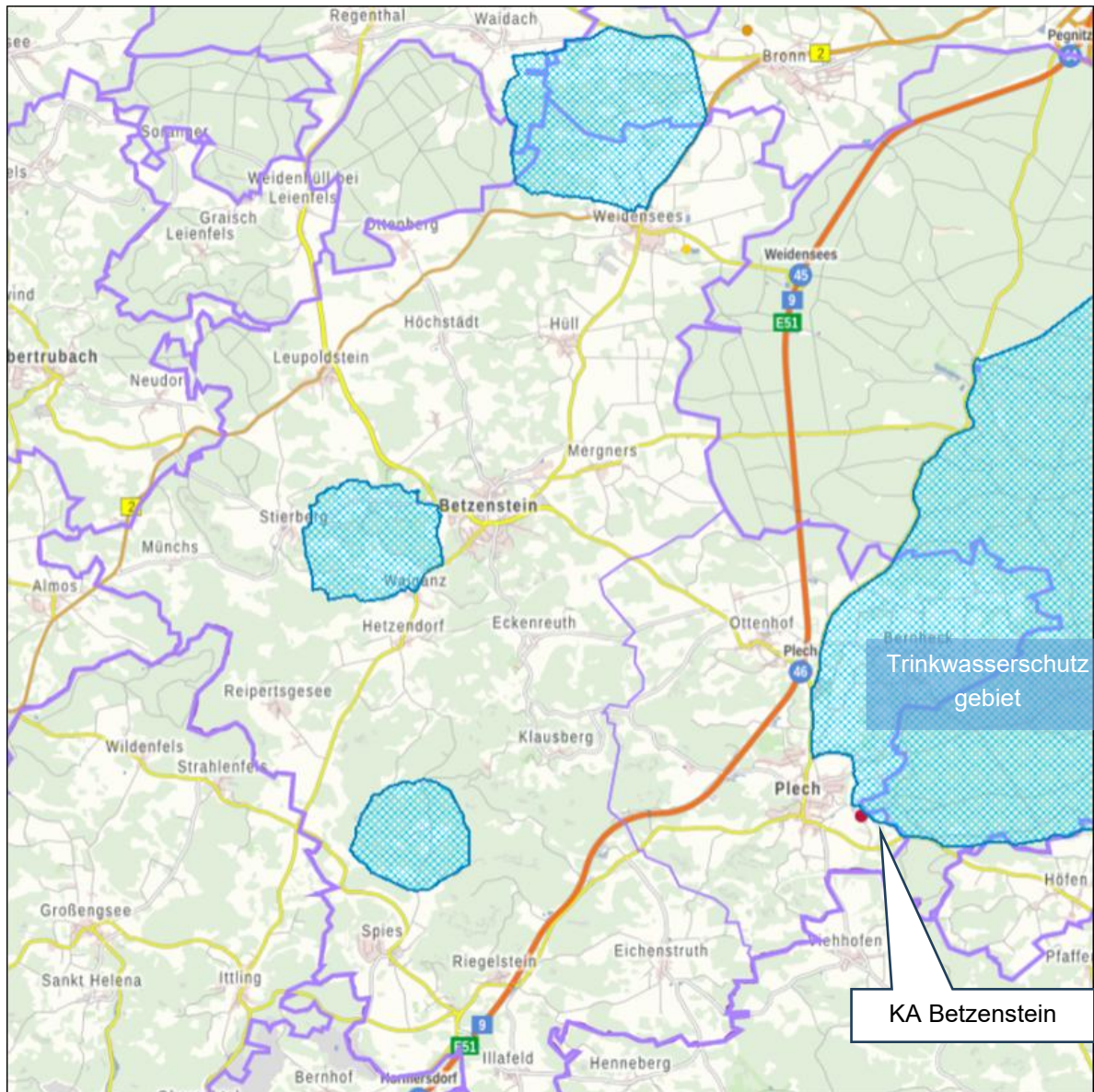


Abbildung 16 Planausschnitt Einzugsbereich Kläranlage mit Kennzeichnung Trinkwasserschutzgebiete

3.7 Baugrundverhältnisse

Auf dem Grundstück der Kläranlage Betzenstein wurde im Bereich der geplanten Maßnahmen im April 2024 ein Baugrunduntersuchungen beauftragt. Die Ergebnisse liegen im Bericht vor im Bericht vom 26.07.2024 „Markt Plech Umbau/Sanierung Kläranlage Geotechnische Untersuchungen und Gutachten“.

Der geotechnischen Erkundung zufolge kann für die oberflächennahen anstehenden Lehm bzw. Auffüllungen eine ausreichende Tragfähigkeit nicht gewährleistet werden. Dementsprechend sind hier Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit zu ergreifen. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind dem geotechnischen Bericht zu entnehmen.

3.8 Betontechnologische Untersuchung

Ziel der Untersuchungen war insbesondere die Beurteilung der Bausubstanz hinsichtlich Verschleiß und Grad eines chemischen Angriffes sowie die Aufnahme und Bewertung gegebenenfalls vorliegender baulicher Mängel.

Zusammenfassendes Ergebnis besagt, dass aus betontechnologischer Sicht eine Instandsetzung an zu erhaltenden und längerfristigen Bauwerksteilen erforderlich ist. Demnach leiten sich aus betontechnologischer Sicht folgende Handlungsschritte ab:

- Nach Leerung der Beckenbereiche gesonderte Begutachtung der Unterwasserbereiche, insbesondere der Bodenoberflächen
- Oberflächenvorbereitung aller Flächen, vorzugsweise mittels HDW-Verfahren
- Abtrag von weniger festen Randzonenbeton bzw. veränderten Betonrandzonen, geschätzt bis ca. 5 mm Abtragstiefe über alle flächigen Bereiche, teils aber voraussichtlich nur lokal tiefergehend je nach Bedarf und vorhandenem Schädigungsgrad bis ca. mehrere Zentimeter tief
- ggf. stichprobenhafte Nachprüfung der vorliegenden Sulfatgehalte und MgO-Gehalte in der Randzone
- Behandlung ggf. freiliegender Bewehrung
- Instandsetzung / Reprofilierung von Bewegungsfugenbereichen
- Auftrag einer mineralischen Beschichtung, geeignet für den Abwasserbereich, geeignet für hohe Sulfatgehalte im Untergrund, im Spritzverfahren für das Erreichen widerstandsfähiger Oberflächen, Dicke mind. 10 mm bzw. Dicke für eine Betondeckung von $c \geq 25$ mm
- ggf. gesonderte Behandlung der Bodenoberseite je nach Feststellungen
- Erneuerung der äußeren Fugenfüllstoffe

3.9 Entwicklung / Prognose

Die Sanierung bezweckt, die Reinigungskapazität der Kläranlage Betzenstein auf die Ausbaugröße 8.000 EW nach den aktuellen gesetzlichen Anforderungen auszubauen, da

1. die Leistung der bestehenden Anlage aufgrund steigender wasserrechtlicher Anforderungen nicht mehr für die ursprünglich berechneten 8.000 EW ausreicht (Bescheid aktuell für 5.400 EW)
2. durch Anschluss von Ortsteilen die Belastung auf der Kläranlage steigt,
3. Baulückenschließungen und neue Baugebiete zu einer Erhöhung der angeschlossenen Einwohnerzahl führen, (dies betrifft Zuzüge von außerhalb, da der Anteil innerörtlicher Umzüge nicht zur Erhöhung der Einwohnerzahl führt),
4. die Anforderungen an die Schlammbehandlung steigen und die Kapazität der bestehenden Anlage nicht für eine Schlammstabilisierung und damit langfristige gesicherte Schlammbehandlung ausreicht,
5. die Entsorgungskosten steigen und nur mit dem Ausbau der Kläranlage das Schlammvolumen und damit die Kosten reduziert werden können,
6. die Energiekosten steigen und der Ausbau die Voraussetzung für eine Eigenenergieproduktion darstellt und damit langfristig Betriebskosten einspart.

In Absprache mit dem Auftraggeber wird die Kläranlage mit dem Ziel ertüchtigt, die Reinigungsleistung für die ursprüngliche Ausbaugröße von 8.000 EW langfristig zu gewährleisten. Damit werden Reserven für die zukünftige Gebietsentwicklung im Bereich der Stadt Betzenstein und des Marktes Plech geschaffen, die langfristig und auch bei weiterer Verschärfung der wasserrechtlichen Anforderungen eine Entwicklung ermöglichen.

Im Bereich der touristischen Entwicklung ist aktuell im Einzugsbereich des Marktes Plech der Ausbau eines Erlebnisdorfes vorgesehen. Die hierfür erforderliche Abwasserreinigung wurde im Sanierungskonzept berücksichtigt.

3.9.1 Überrechnung der Kläranlage mit Prognosewerten

Die Kläranlage Betzenstein wird auf eine Reinigungsleistung für 8.000 EW und einen Mischwasserzufluss von 245 m³/h ausgebaut.

3.9.2 Eingangswerte

Die Eingangswerte leiten sich ab aus den Bemessungswerten nach der Auswertung nach ATV-DVWK-A 198 für den Bestand. Entsprechend der Auswertung liegt die biologische Belastung bei 6.098 EW_CSB. Bei einer Ausbaugröße von 8.000 EW ermittelt sich damit eine Reserve von 1.902 EW_CSB (85% Wert).

Die Prognosebelastung setzt sich aus den maßgebenden Frachten Bestand zuzüglich den Schmutzfrachten für die Reserve von 1.902 EW zusammen, welche über Standardfrachten häuslicher Belastung nach Tabelle 1, ATV-DVWK A 198 (April 2003) ermittelt wurden.

Die Zulauffracht Prognose zum biologischen Teil der Kläranlage berechnet sich aus der Gesamtzulauffracht abzüglich der Abscheideleistung in der Vorklärung. Für die Vorklärung wurde eine Abscheideleistung für einen Aufenthaltszeit von 0,75 – 1 h entsprechend der Tabelle 2, DWA-A131 angesetzt.

Zulauffracht Prognose

	Bestand		Prognose spezf. Frachten nach A198 Tab 1		Prognose Frachten nach VK/ Zulauf Bio			Konzentration Zulauf Bio		
	Frachten Zulauf KA	Frachten nach A198 Auswertung Bestand RW+TW BTB 2017-2022	Reserve Biologie zur Ausbaugröße 8000 EW	Prognose Gesamt		Frachten Zulauf Bio	Abscheidegrad bei Qm Zufluss	Prognose Gesamt nach VK	Konzen. Zulauf Bio	Mittlerer Qd.konz
		maßg. Frachten		1902 EW/d	Frachten					
Chemischer Sauerstoffbedarf CSB	BdCSB,Z	731,8 kg/d	228,24 kg/d	960,01 kg/d	8.000 EW/d	BdCSB,ZB	30%	672,01 kg/d	BdCSB,ZB	759,5 mg/l
Stickstoff gesamt N _{ges}	Bn,Z	75,7 kg/d	20,92 kg/d	96,62 kg/d		Bn,ZB	10%	86,96 kg/d	Bn,ZB	98,3 mg/l
Phosphor gesamt P _{ges}	Bp,Z	11,5 kg/d	3,42 kg/d	14,92 kg/d		Bp,ZB	10%	13,43 kg/d	Bp,ZB	15,2 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe TS (nicht gemessen, über EW CSB)	X _{TS}	426,9 kg/d	133,14 kg/d	560,01 kg/d		X _{TS,ZB}	50%	280,00 kg/d	X _{TS,ZB}	316,5 mg/l

Abbildung 17 Aufstellung Prognosewerte maßgebende Frachten und Konzentrationen

Stickstoffrückbelastung aus der Schlammwässerung

Auf der Kläranlage Betzenstein fällt stickstoffhaltiges Prozesswasser zukünftig hauptsächlich aus der maschinellen Entwässerung des Faulschlammes an. Ein weiterer Teil resultiert aus der maschinellen Voreindickung des Überschuss- und Primärschlammes. Das Prozesswasser wird dem Abwasserreinigungsprozess durch Rückführung in den Zulauf wieder zugeführt.

Bei dem verfahrenstechnischen Nachweis der Stickstoffelimination im Rahmen der Kläranlagenüberrechnung wurde untersucht, welche Stickstoffzulauffracht für die Prognoseberechnung zu berücksichtigen ist.

Für die verfahrenstechnische Bemessung wurden die Frachten über die Eigenüberwachungswerte 2017 bis 2022 nach ATV-DVWK A 198 ausgewertet. Der Überschussschlamm wurde in diesem Zeitraum in den Schlammstapelbehältern gespeichert. Wenn die Speicherkapazität der Stapelbehälter erschöpft war, erfolgte die Schlammwässerung durch eine mobile Presse für die Gesamtmenge in einem befristeten Presszeitraum. Hierdurch entstand eine hohe Spitzenbelastung mit stickstoffhaltigem Prozesswasser

während des Entwässerungszeitraumes. Außerdem wurde das entstandene Trübwasser des Stapelbehälters während des Stapelzeitraumes dem Kläranlagenprozess zugeführt. Diese Zulaufspitzen sind in der Auswertung der Eigenüberwachungsdaten bei den Berechnungen der maßgebenden Stickstofffracht im Bestand inbegriffen.

Auf der Kläranlage Betzenstein wird eine stationäre maschinelle Schlammwässerung errichtet. Ein wesentlicher Vorteil der stationären Schlammwässerung besteht darin, dass der Betrieb ganzjährig erfolgt und damit das Prozesswassers ganzjährig vergleichmäßig zurückgeführt wird. Punktuelle Zulaufspitzen wie im Bestand aufgrund der befristeten Zeiträume für die mobile Schlammwässerung werden damit vermieden.

Der Nachweis der Reinigungskapazität auf der Basis der Bestandsbelastung beinhaltet damit eine Reserve für Stoßbelastung, die in den Eingangsdaten Bestand beinhaltet ist, die zukünftig nicht mehr vorliegen wird.

Nur die Stickstofffracht für den Zuwachs wurde über die einwohnerspezifische Stickstofffrachten, die an 85% der Tage unterschritten wird, mit 0,011 kg/E*d nach ATV-DVWK-A198, Tabelle 1 angesetzt.

Die maßgebende Stickstofffracht setzt sich damit zusammen aus der Bestandsbelastung inklusive Stoßbelastung durch Prozesswasser zuzüglich der prognostizierten Belastung über Literaturwerte. Die zukünftige Belastung durch interne Rückflüsse entspricht überschlägig der Stoßbelastung der Bestandsanlage und muss daher nicht zusätzlich angesetzt werden. Für die Berechnung der Belastung durch interne Rückflüsse nach DWA-A 131 wurde zusammenfassend abgesehen, da

- Prozesswasserzuflussspitzen aufgrund einer mobilen Entwässerung entfallen
- zukünftig das stickstoffhaltige Prozesswasser ganzjährig vergleichmäßig anfällt
- eine weitere Vergleichmäßigung durch die Zwischenspeicherung sowohl des Überschuss- und Primärschlammes als auch des Faulschlammes in den jeweiligen Kammern des Schlammstapelbehälters möglich ist
- der Steuerung für den Zufluss von Prozesswasser in Abstimmungen mit dem Betrieb und der Belastung der Kläranlage in Zeiten mittlerer bis geringer Belastung erfolgen kann.

Zufluss Prognose

Der Bemessungszufluss Q_d Bestand beträgt nach Betriebstagebuchauswertung 631,2 m³/d

Der Trockenwetterzufluss wurde für den Zuwachs von 1.902 EW über einen durchschnittlichen Wasserverbrauch von 0,100 m³/EW*d und 25 % Fremdwasser mit 253,6 m³/d angesetzt.

Die Prognose geht in Absprache mit dem Auftraggeber von einem hauptsächlich häuslichen Zuwachs und nicht wasserintensiven gewerblichen Entwicklung aus. Nachdem zu beobachten ist, dass sich der Wasserverbrauch im häuslichen Bereich über Jahre erniedrigt, wurde ein Ansatz von 100 l pro möglichen häuslichen Einwohner gewählt. Es sind umfassende Maßnahmen zur Reduzierung Wasserverbrauchs im Einzugsbereich der Kläranlage Betzenstein geplant, wie z.B. das Schwammdorf Weidensees. Mit der zukünftigen Mehrnutzung von Oberflächenwasser als Brauchwasser reduziert sich auch der Frischwasserverbrauch.

Bemessungszufluss	Q_d Prognose	884,8 m ³ /d
Max. Spitzenzufluss als zweistündiges Mittel	$Q_{T,2h,max}$	59,05 m ³ /h
Mischwasserzufluss	Q_M	gewählt 245 m ³ /h 68,06 l/s

3.9.3 Berechnung nach DWA - A 131

Die Bemessung der Kläranlage Betzenstein/Plech wird durchgeführt auf der Basis der Bemessungsdaten entsprechend der Auswertung nach ATV-DVWK A198 der Jahre 2017-2022.

Der Nachweis der Reinigungskapazität erfolgt mit einer Überrechnung nach den Bemessungsregeln des DWA Regelwerkes, Arbeitsblattes DWA-A 131 (Juni 2016) mittels des Programms BelebungsExpert Version 3.01, Bemessung und Nachrechnung von einstufigen Belebungsanlagen nach dem DWA – Arbeitsblatt A-131.

Die verfahrenstechnische Berechnung erfolgt für folgende Anforderungswerte entsprechend der Bescheidswerte vom 22.07.2017 wie oben aufgeführt.

Anforderung an die Einleitungswerte

Chem. Sauerstoffbedarf CSB	70 mg/l	
Biolog. Sauerstoffbedarf BSB5	20 mg/l	
Ammonium Stickstoff NH4-N	10 mg/l	vom 1.Mai – 31.Oktober
Stickstoff gesamt Nges	18 mg/l	vom 1.Mai – 31.Oktober
Phosphor gesamt Pges	1,0 mg/l	

Da die Überwachung der Einleitungswerte über Stichproben erfolgt, sind entsprechend der DWA-A 131 die Sollwerte der Bemessung niedriger als die Überwachungswerte anzusetzen. Für die Phosphorkonzentration Ablauf Nachklärung ist ein Anteil von 0,6 – 0,7 des Überwachungswertes, für die Nitratkonzentration Ablauf Nachklärung ist ein Anteil von 0,6 – 0,8 des Überwachungswertes anzusetzen.

Der Phosphat Ablaufwert wird über chemische Phosphatfällung gewährleistet.

Die Berechnung für die Bemessungstemperatur erfolgt über eine mögliche Zugabe von extern dosierten CSB als Nährstoffquelle. Der Platzbedarf für eine Kohlenstoffdosierung ist beispielsweise im Bereich des Verteilerbauwerkes der Belebungsbecken ausreichend vorhanden. Eine Zugabe in den Verteilerschacht zur optimalen Durchmischung und Weiterleitung in die Biologie ist verfahrens- und bautechnisch gut umsetzbar. Die Umsetzung ist sofort möglich, wenn der Betrieb nach Ausbau der Kläranlage es erfordert.

Es ist zu empfehlen, den Ausbau einer externen C-Dosierung mit der zukünftigen Betriebserfahrung abzustimmen, um nicht erforderliche Investitionskosten zu vermeiden. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass bei 60 – 70 % der Anlagen keine externe C-Dosierung im Betrieb gebraucht wird, auch wenn der verfahrenstechnische Nachweis für die geplante Ausbaugröße zunächst diese Option vorsieht.

DWA-Regelwerk

Belebungs-Expert
Berechnung von einstufigen Belebungsanlagen
nach dem DWA-Arbeitsblatt A131(2016)

Projekt: KA Betzenstein, VKmasch 1h, Ausbaugröße = Belastung Bio 8.000 EW,

bearbeitet von: ISV 110, NH4 Ablauf 10 mg/l, P 0,7 mg/l

berechnet am: 06.10.2023

Anlagenkonfiguration:

- Vorklärung
- Belebungsbecken
- Nachklärung

Reinigungsziele:

- Abbau des org. Kohlenstoffs
- Nitrifikation
- Denitrifikation
- Phosphor-Simultanfällung

Denitrifikationsverfahren: intermittierende Denitrifikation

Fällmittel: dreiwertiges Eisen

Nachklärung: Beckentyp Rechteckbecken, Strömung Übergangsbereich horizontal/vertikal, Räumertyp Saugräumer

Lastannahmen:

Größenklasse: 960 kg CSB/d

Berechnete Lastfälle:

- Lastfall 1: Bemessung
- Lastfall 2: Nachweis der Nitrifikation bei tiefster Temperatur
- Lastfall 3: Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei höchster Temperatur

	Lastfall	1	2	3
Zulaufmenge:				
Abwassermenge	$Q_{d,Konz.}$	885	885	885 m ³ /d
	Q_t	59	59	59 m ³ /h

Zulaufkonzentrationen:				
CSB	$C_{CSB,ZB}$	760	760	760 mg/l
Gelöster CSB	$S_{SCSB,ZB}$	354	354	354 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	$X_{TS,ZB}$	317	317	317 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	$C_{KN,ZB}$	98,3	98,3	98,3 mg/l
Ammoniumstickstoff	$S_{NH4,ZB}$	65,5	65,5	65,5 mg/l
Nitratstickstoff	$S_{NO3,ZB}$	0,0	0,0	0,0 mg/l
Phosphor	C_P,ZB	15,2	15,2	15,2 mg/l
Säurekapazität	$S_{KS,ZB}$	15,00	15,00	15,00 mmol/l

Zulauffrachten:				
CSB	$B_{d,CSB}$	672	672	672 kg/d
Gelöster CSB	$B_{d,SCSB}$	314	314	314 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	$B_{d,XTS}$	280	280	280 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	$B_{d,KN}$	87,0	87,0	87,0 kg/d
Ammoniumstickstoff	$B_{d,NH4}$	58,0	58,0	58,0 kg/d
Nitratstickstoff	$B_{d,NO3}$	0,0	0,0	0,0 kg/d
Phosphor	$B_{d,P}$	13,4	13,4	13,4 kg/d

3.9.3.1 Bemessungs- Lastfall für Temperatur im Belebungsbecken von 12 °C

Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	12,0 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: $C_{KN} + S_{NO3}$	C_N	98,3 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$	11,0 mg/l
Ammonium im Ablauf	$S_{NH4,AN}$	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	1,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO3,N}$	80,7 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	$S_{NO3,AN}$	12,6 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	$S_{NO3,D}$	68,1 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V_D/V_{BB}	0,36 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO3,D}$	68,3 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO3,D}$	68,3 mg/l
Extern dosierter CSB	$S_{CSB,dos.}$	176 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO3,AN}$	12,4 mg/l
Maximale Taktzeit	t_T	4,63 h
Phosphorelimination:		
Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	15,2 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	3,8 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO4,AN}$	0,7 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO4,AN}$	0,7 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	10,7 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	25,7 kg Me/d
Schlamm Trockensubstanz im Belebungsbecken:		
Zulässige Schlamm Trockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	2,95 kg/m ³
Gewählte Schlamm Trockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	2,95 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Erforderliches Schlammalter	erf. t_{TS}	14,9 d
Erforderliches Volumen	V_{BB}	1780 m ³
Gewähltes Volumen	V_{BB}	1780 m ³
Vorhandenes Schlammalter	t_{TS}	14,9 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	$t_{TS,aer.}$	9,6 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	2,10 -
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$\dot{U}_{Sd,C}$	270 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$\dot{U}_{Sd,BioP}$	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$\dot{U}_{Sd,F}$	64 kg/d
Schlammproduktion gesamt	\dot{U}_{Sd}	351 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	490 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	307 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-175 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV_d	622 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f_C	1,15 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f_N	2,40 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV_h	68,3 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS_{AN}	8,13 mmol/l

3.9.3.2 Bemessungs- Lastfall für tiefste Temperatur im Belebungsbecken

Stoßfaktor für Nitrifikation	f_N	2,40 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV_h	68,3 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS_{AN}	8,13 mmol/l
Belebungsbecken, Lastfall tiefste Temperatur:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	8,0 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: $C_{KN} + S_{NO3}$	C_N	98,3 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$	10,8 mg/l
Ammonium im Ablauf	$S_{NH4,AN}$	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	1,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO3,N}$	81,4 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V_D/V_{BB}	0,09 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO3,D}$	9,4 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO3,D}$	9,4 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO3,AN}$	72,0 mg/l
Phosphorelimination:		
Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	15,2 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	3,8 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO4,AN}$	0,7 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO4,AN}$	0,7 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	10,7 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	25,7 kg Me/d
Schlamm-trockensubstanz im Belebungsbecken:		
Zulässige Schlamm-trockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	2,95 kg/m ³
Gewählte Schlamm-trockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	2,95 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Vorhandenes Schlammalter	t_{TS}	15,5 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	$t_{TS,aer.}$	14,1 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	2,09 -
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$\dot{U}_{Sd,C}$	273 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$\dot{U}_{Sd,BioP}$	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$\dot{U}_{Sd,F}$	64 kg/d
Schlammproduktion gesamt	\dot{U}_{Sd}	337 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	351 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	310 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-24 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV_d	636 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f_C	1,15 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f_N	2,40 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV_h	49,0 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS_{AN}	3,95 mmol/l

Hinweis zur Bemessung tiefste Temperatur

Nach DWA – A 131 Punkt 5.1.5 „Anlagen mit Nitrifikation und Denitrifikation“ ist zu überprüfen, dass beim tiefsten 2-Wochen-Mittel der Temperatur die Nitrifikation nicht zusammenbricht. Dazu wird unter Beibehaltung des Bemessungsschlammalters der Anteil V_D/V_{BB} für die tiefere Temperatur nach Gleichung 17 berechnet.

$$(17) \quad V_D / V_{BB} = 1 - \frac{PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)}}{t_{TS,Bem}} \quad (-)$$

Für das Bemessungsschlammalter von 14,92 d berechnet sich bei $T=5,4 \text{ °C}$ und einem Prozessfaktor von $PF=1,5$ ein DN Anteil von 12,4 %. Ein Prozessfaktor von 1,5 ist nach DWA-A131 einzuhalten, um das Wachstum der Nitrifikanten zu gewährleisten. Der Nachweis zeigt, dass auch bei niedriger Temperatur Nitrifikation und weiterhin auch zu einem reduzierten Teil Denitrifikation erfolgt.

Zur Gewährleistung der Nitrifikation ist auch bei niedrigen Temperaturen eine ausreichende Belüftungsleistung vorzuhalten. Eine Kontrollberechnung weist nach, dass der erforderliche Sauerstoffeintrag bei Minimaltemperatur deutlich unter dem Bedarf bei Bemessungstemperatur und des maximalen Sauerstoffeintrags liegt, auf die die Belüfter ausgelegt werden. Damit ist auch die Belüftungsleistung bei minimaler Temperatur ausreichend für eine Nitrifikation

Lastfall:		Bemessung	Min. Temp.	Max. OV
ZULAUF:				
Abwassermenge	Q _D	885	885	885 m ³ /d
	Q _t	59	59	59 m ³ /h
CSB	C _{CSB,ZB}	760	760	760 mg/l
Gelöster CSB	S _{CSB,ZB}	354	354	354 mg/l
Zudosierter CSB	S _{CSB,DOS}	176	0	9 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	X _{TS,ZB}	317	317	317 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C _{TKN,ZB}	98,3	98,3	98,3 mg/l
Ammoniumstickstoff	S _{NH4,ZB}	65,5	65,5	65,5 mg/l
Nitratstickstoff	S _{NO3,ZB}	0,0	0,0	0,0 mg/l
Phosphor	C _{P,ZB}	15,2	15,2	15,2 mg/l
Säurekapazität	S _{KS,ZB}	15,0	15,0	15,0 mmol/l
ABLAUF:				
Ammoniumstickstoff	S _{NH4,AN}	0,0	0,0	0,0 mg/l
Nitratstickstoff	S _{NO3,AN}	39,7	67,7	12,5 mg/l
Phosphor	C _{P,AN}	0,7	0,7	0,7 mg/l
Säurekapazität	S _{KS,AN}	6,2	4,3	8,1 mmol/l
BELEBUNGSBECKEN:				
Gesamtvolumen	V _{BB}	1780 m ³		
Denitrifikationsanteil	V _{D/V}	13	12	60 %
Nitrifikationsvolumen	V _N	1549	1559	712 m ³
Denitrifikationsvolumen	V _D	231	221	1068 m ³
Schlamm Trockensubstanz	T _{SBB}	2,95	2,95	2,95 kg/m ³
Temperatur	T	12,00	5,40	20,00 °C
Schlammalter	t _{TS}	14,9	15,0	17,6 d
Prozessfaktor	PF	2,84	1,51	3,38 -
Nitrifizierter Stickstoff	S _{NN}	80,7	80,1	86,2 mg/l
Denitrifizierter Stickstoff	S _{ND}	40,9	12,3	73,8 mg/l
Schlammproduktion:				
...aus Kohlenstoffabbau	UES _{d,C}	268	284	232 kg/d
...aus biolog. P-Elimination	UES _{d,P}	0	0	0 kg/d
...aus P-Fällung	UES _{d,F}	64	64	64 kg/d
Gesamt	UES _d	349	348	296 kg/d
Sauerstoffbedarf:				
...aus Kohlenstoffabbau	OV _{d,C}	490	336	412 kg/d
...aus Stickstoffelimination	OV _{d,NO}	202	273	139 kg/d
Gesamt	OV _d	691	609	551 kg/d
Stoßfaktor C-Abbau	f _C	1,15	1,15	1,15 -
Stoßfaktor Nitrifikation	f _N	2,40	2,40	2,40 -
Stündlicher Spitzenbedarf	OV _h	53,7	49,2	105,2 kg/h

3.9.3.3 Bemessungs- Lastfall für höchste Temperatur im Belebungsbecken von 20 °C

Belebungsbecken, Lastfall maximaler Sauerstoffbedarf:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	20,0 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: $C_{KN} + S_{NO3}$	C_N	98,3 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$	5,4 mg/l
Ammonium im Ablauf	$S_{NH4,AN}$	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	1,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO3,N}$	86,3 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	$S_{NO3,AN}$	12,6 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	$S_{NO3,D}$	73,7 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V_D/V_{BB}	0,60 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO3,D}$	73,8 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO3,D}$	73,8 mg/l
Extern dosierter CSB	$S_{CSB,dos.}$	9 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO3,AN}$	12,5 mg/l
Maximale Taktzeit	t_T	4,35 h
Phosphorelimination:		
Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	15,2 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	3,8 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO4,AN}$	0,7 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO4,AN}$	0,7 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	10,7 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	25,7 kg Me/d
Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:		
Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	2,95 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	2,95 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Vorhandenes Schlammalter	t_{TS}	17,6 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	$t_{TS,aer.}$	7,0 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	3,38 -
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$\dot{U}_{S_d,C}$	233 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$\dot{U}_{S_d,BioP}$	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$\dot{U}_{S_d,F}$	64 kg/d
Schlammproduktion gesamt	\dot{U}_{S_d}	297 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	412 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	328 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-189 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV_d	551 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f_C	1,15 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f_N	2,40 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV_h	105,2 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS_{AN}	8,12 mmol/l

3.9.3.4 Bemessung Nachklärung

Nachklärung		
Beckentyp: Rechteckbecken		
Art der Durchströmung: Übergangsbereich horiz./vertikal		
Maßgebende Wassermenge	Q _m	245 m ³ /h
Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:		
Schlammindex, gewählt	ISV	110 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	t _E	2,0 h
Schlammrockensubstanz an der Beckensohle	TS _{BS}	11,5 kg/m ³
Gewähltes Verhältnis TS _{RS} /TS _{BS}		0,60 -
Schlammrockensubstanz im Rücklaufschlamm	TS _{RS}	6,9 kg/m ³
Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt	RV	0,75 -
Zulässige Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	2,95 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	2,95 kg/m ³
Beckenoberfläche, Anzahl und Abmessungen:		
Zulässige Schlammvolumenbeschickung	q _{SV}	550 l/(m ² *h)
Zulässige Flächenbeschickung	q _A	1,73 m/h
Erf. Gesamt-Beckenoberfläche	A _{NB}	145 m ²
Anzahl der Becken	a	1
Gewählte Beckenbreite (Einlaufseite)	b _{NB}	31,5 m
Erforderliche Beckenlänge	l _{NB}	4,6 m
Gewählte Beckenlänge	l _{NB}	6,5 m
Vorhandene Beckenoberfläche	A _{NB}	205 m ²
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	q _{SV}	388 l/(m ² *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	q _A	1,20 m/h
Beckentiefe:		
Klarwasserzone	h ₁	0,50 m
Übergangs- und Pufferzone	h ₂₃	2,17 m
Eindick- und Räumzone	h ₄	1,08 m
Maßgebende Beckentiefe	h _{ges}	3,75 m
Einlaufbauwerk:		
Tiefe des Einlaufs unter WSP	h _e	2,67 m
Volumen der Einlaufkammer	V _E	7,1 m ³
Höhe des Einlaufschlitzes	h _{SE}	0,20 m
Querschnittsfläche des Zulauf(düker)s	A _{ZD}	0,35 m ²
Eintrittsgeschwindigkeit in die Zulaufkammer	v _{ZD}	0,34 m/s
Aufenthaltszeit in der Zulaufkammer	t _{EB}	60 s
In die Zulaufkammer eingetragene Leistung	P _E	7 Nm/s
Turbulente Scherbeanspruchung	G	27,0 1/s
Densimetrische Froude-Zahl	Fr _D	0,478 -

3.9.3.5 Zusammenfassung

Die Überrechnung für die Prognosebelastung zeigt, dass das bestehende Belebungsbecken und die bestehende Nachklärung nicht ausreichen. Die Ausbauplanung sieht vor, durch eine Erhöhung der Wasserspiegel in der Belebung und im Nachklärbecken den Bestand auf die erforderlichen Tiefen und Volumina zu erweitern.

Belebungsbecken

Erforderliches Volumen	1.780 m ³
Vorhandenes Volumen	<u>1.524 m³</u>
Volumendifferenz	256 m ³

Nachklärung

Maßgebende Beckentiefe erforderlich	3,75 m
Vorhandene Beckentiefe	<u>3,41 m</u>
Differenz	0,34 m

4. Variantenuntersuchung

Im Rahmen der Vorentwurfsplanung vom 14.06.2024 wurde eine Untersuchung für folgende Varianten durchgeführt:

- | | |
|------------|--|
| Variante 1 | Sanierung Bestand und Erweiterung durch Neubau anaerobe Stufe und Schlammbehandlung
Erweiterung Volumen durch Erhöhung des Wasserspiegels in der Nachklärung und der Belebung |
| Variante 2 | Neubau Gesamtanlage an einem neuen Standort
Erweiterung Volumen durch Neubau Nachklärung und der Belebung |
| Variante 3 | Neubau Gesamtanlage am bestehenden Standort
Erweiterung Volumen durch Neubau Nachklärung und der Belebung |

Für die ausführliche Darstellung der Varianten wird auf dem Bericht zur Vorentwurfsplanung verwiesen.

Als Ergebnis der Gegenüberstellung wurde die Variante 1 als Vorzugsvariante zur Ausführung gewählt, da

- der bestehende Beton der Bauwerke entsprechend des Betongutachtens in einem so guten Zustand ist, dass er mit den im Gutachten beschriebenen Schritten für eine Weiternutzung sanierbar ist,
- der Kostenaufwand für den Neubau der Beckenvolumen Nachklärung und Belebung deutlich über dem der Betonsanierung einzuschätzen ist,
- mit der Weiternutzung des Bestandes der Ausbau auf dem bestehendem Grundstück möglich wird,
- mit dem Ausbau auf dem vorhandenen Grundstück, Investkosten für den Grunderwerb eingespart werden können,

- mit der Betonsanierung und Weiternutzung des Bestandes, Rohstoffe für den Neubau eingespart werden und daher ein nachhaltiger Ausbau erfolgt.

5. Darstellung der gewählten Variante 1 „Sanierung Bestand und Erweiterung durch Neubau anaerobe Stufe und Schlammbehandlung“

Die Darstellung der Neu- und Umbau der Kläranlage Betzenstein zur Belebungsanlage mit anaerober Schlammstabilisation umfasst:

- ein Fließschema mit dem prinzipiellen Weg der Abwasser- und Schlammströme,
- die Darstellung der geplanten Maßnahmen mit den maßgebenden Kenndaten der Bauwerke, des Verfahrens, der maschinentechnischen Bauteile und der elektrotechnischen Ausrüstung
- die Erläuterung und Bemessung des provisorischen Betriebs während der Bauphase
- die hydraulische Überrechnung des Endausbaus
- die geplanten Bauphasen

5.1 Fließschema Ausbau KA Betzenstein mit anaerober Schlammstabilisation

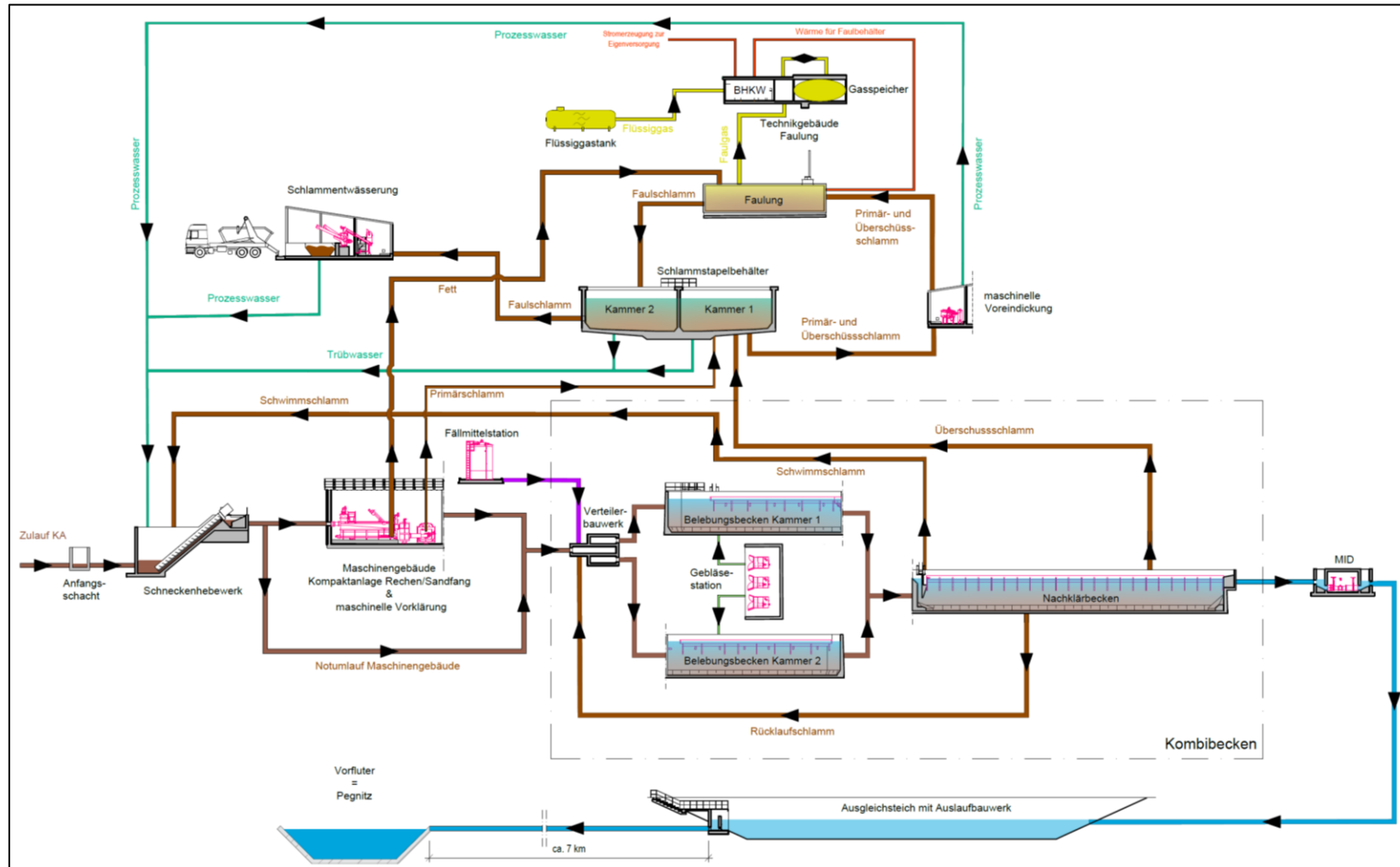


Abbildung 18: Fließbild der Kläranlage

5.2 Geplante Maßnahmen Übersicht

Folgende Maßnahmen sind zur Umsetzung der Vorzugsvariante „Sanierung Bestand und Erweiterung durch Neubau anaerobe Stufe und Schlammbehandlung, Erweiterung Volumen durch Erhöhung des Wasserspiegels in der Nachklärung und der Belebung“ geplant.

Maßnahmen

1.	Einlaufhebewerk	Neubau
2.	Rechen, Sandfang und Fettfang Kompaktanlage	Neubau
	Verteilerbauwerk Maschinengebäude,	Neubau
	Maschinelle Vorklärung	Neubau
3.	Verteilerbauwerk Belebungsbecken	Neubau
4.	Belebungsbecken	Sanierung
5.	Nachklärbecken	Sanierung
6.	Ablaufmessung MID mit Brauchwasserpumpwerk	Neubau
7.	Auslaufbauwerk für Schönungsteich	Bestand
8.	ÜS-/RS-Pumpwerk	Sanierung
9.	Verteilerbauwerk SBR-Provisorium	Neubau
10.	Schlammstapelbehälter Umbau/Sanierung (SBR Anlage für Provisorium)	
11.	Maschinelle Schlammentwässerung und Maschinelle Voreindickung	Neubau
12.	Gaslager, Gasbehandlung und BHKW	Neubau
13.	Faulgasanlage mit zwei Faulbehältern	Neubau
14.	Phosphatfällmittelstation	Neubau
15.	Fertigaragen	Neubau
16.	Gebälsestation für Belebungsbecken	Neubau
17.	Trafostation	Neubau
18.	Betriebsgebäude	Sanierung
19.	Flüssiggastank	Neubau

Die Maßnahmen sind im folgenden Plan dargestellt.

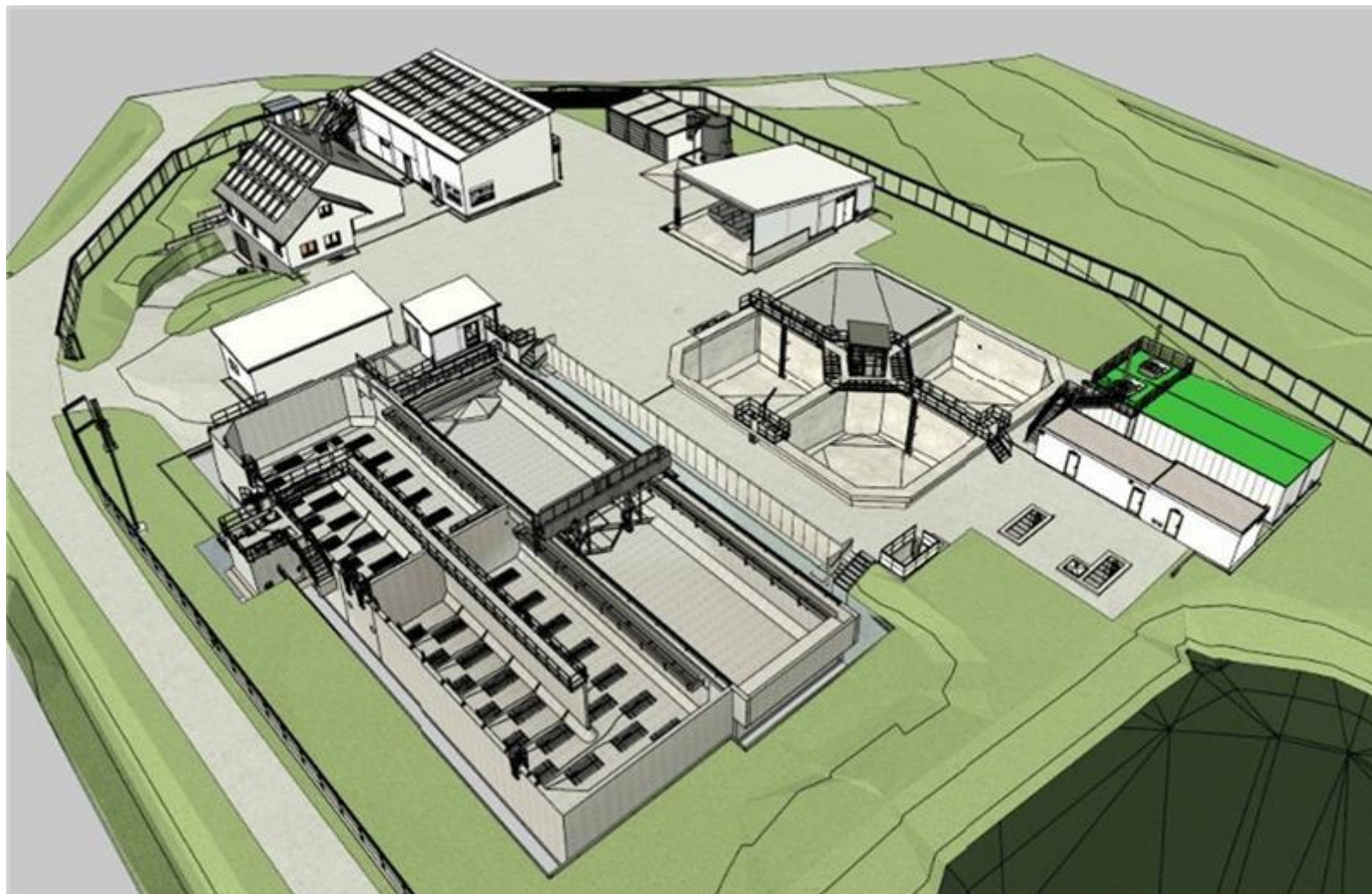


Abbildung 20: 3D Ansicht der Kläranlage



Abbildung 21: 3D Ansicht Kläranlage

5.3 Darstellung der Einzelmaßnahmen / Wahl der Verfahrenstechnik

5.3.1 Einlaufhebewerk Neubau

Das Abwasser des Einzugsgebietes fließt über einen DN 400 Kanal dem Pumpentrog des Schneckenhebewerkes der Kläranlage zu. Das neue Einlaufhebewerk mit zwei Förderschnecken dient zur Förderung des Abwasserzuflusses mit einer Mischwassermenge von 68 l/s.

Die Abwasserhebung erfolgt bis zum Sturzpunkt des Schneckenhebewerkes, ab dem es im freien Durchfluss die Kläranlagenbauwerke durchströmt. Bei Wartungsarbeiten oder unerwarteten Störungen im Maschinegebäude kann der Zufluss vom Hebewerk direkt in die Speicherbecken umgeleitet werden.



Abbildung 22: 3D Ansicht Zulaufhebewerk

Technische Daten

Schneckenhebewerk Neu

Fördermenge pro Schecke	75 l/s
Durchmesser	800 mm
Blattlänge	9.833 mm
Gänge	3
Winkel	40 °
Motorleistung pro Schnecke	11 kW
Sturzpunkt	434,99 müNN
Tastpunkt	428,67 müNN

Die Schnecke ist mit einem Frequenzumformer ausgerüstet. Der Zufluss zur Kläranlage wird damit auf den Bescheidswert von 68 l/s eingestellt.

5.3.2 Maschinelle Abwasserreinigung

Nach dem Schneckenhebewerk wird das Abwasser der maschinellen Vorreinigung zugeführt. Die Aggregate der maschinellen Vorreinigung Rechen, Sandfang und Fettfang Kompaktanlage und die maschinelle Vorklärung sind im neuen Maschinengebäude angeordnet.

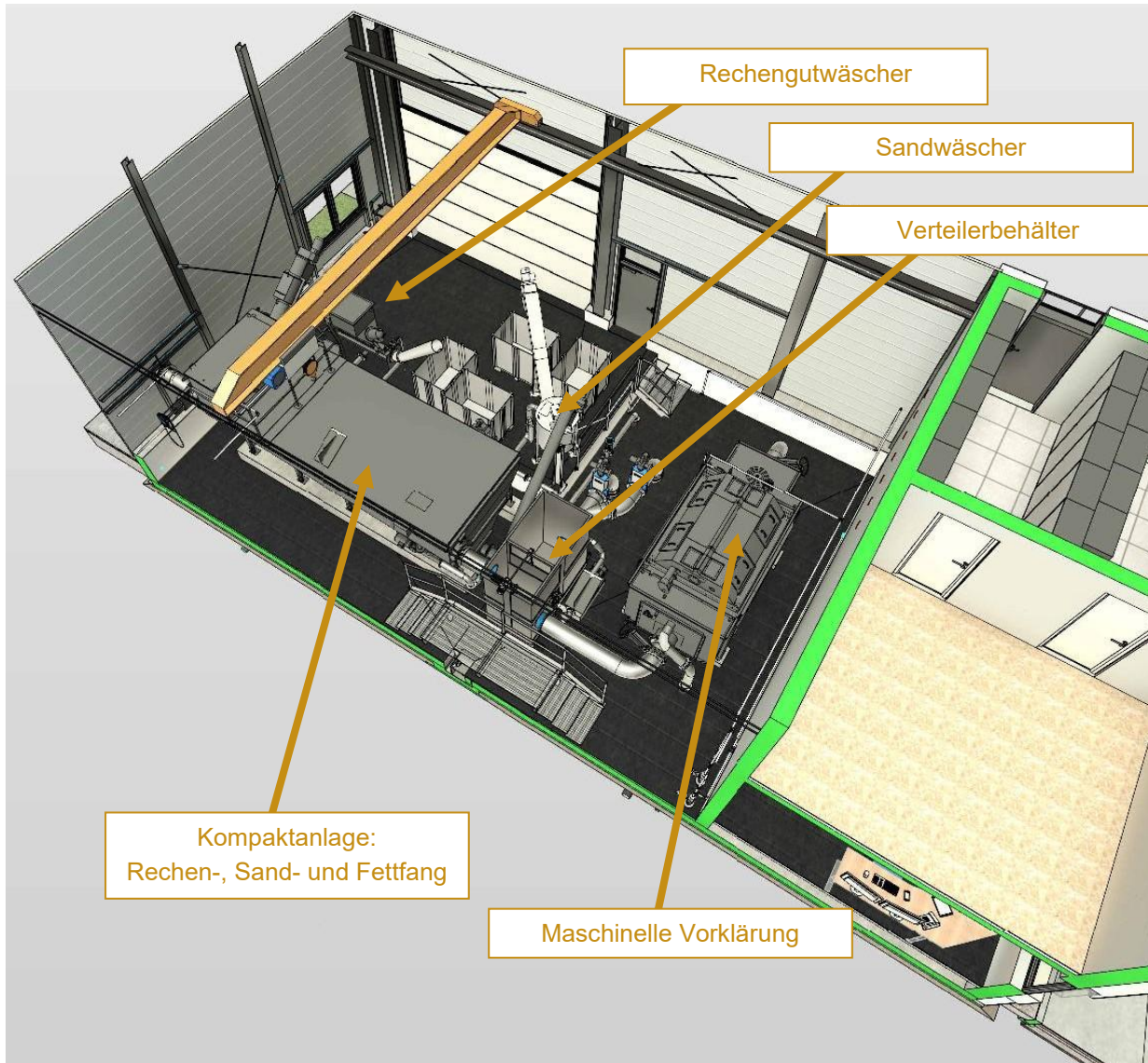


Abbildung 23: 3D Ansicht Maschinengebäude

5.3.2.1 Kompaktanlage Rechen, Sand- und Fettfang

Auf der Kläranlage Betzenstein wird zur mechanischen Abwasserreinigung der vom Abwasser mitgeführten Sand-, Fett- und Schwimmstoffe eine Kompaktanlage aus Rechen, Sand- und Fettfang eingesetzt. Der abgetrennte Sand wird vor der Lagerung im Container im Sandwäscher gereinigt. Das Waschwasser fließt dem Rechen wieder zu. Das Rechengut wird nach dem Rechen in einen Rechengutwäscher gefördert, anschließend gereinigt und in Containern gelagert. Das entstandene Prozesswasser wird im Anschluss dem Rechen wieder zugeführt. Das mechanisch vorgereinigte Abwasser wird nach der Kompaktanlage dem Verteilerbehälter im Maschinengebäude zugeführt.

Das abgetrennte Fett aus dem Fettfang wird über die Fettförderpumpe dem Faulbehälter zugeführt.

Technische Daten

Kompaktanlage Rechen, Sand- und Fettfang

mechanische Reinigung: Siebanlage

- Spaltweite = 3 mm
- Leistung = 1,1 kW

Entwässerung, Waschung und Kompaktierung des Rechengutes

- Antrieb Leistung = 2,2 kW
- Freistrompumpe Leistung = 6 kW

Sandfangbelüftung mit Verdichter

- Verdichter Leistung = 0,55 kW
- Horizontale Sandaustragsschnecke Leistung = 0,55 kW
- Vertikale Sandaustragsschnecke Leistung = 0,55 kW

Sandwaschanlage

- Rührwerk Leistung = 0,55 kW
- Sandaustragsschnecke = 1,1 kW

Fettfangeinrichtung mit Räumepaddel und Fettförderpumpe

- Fettpaddel Leistung = 0,12 kW
- Fettförderpumpe Leistung = 1,5 kW
- Fettförderpumpe Fördervolumenstrom = 1,5 l/s

5.3.2.2 Verteilerbehälter Maschinengebäude

Der Verteilerbehälter wird mit dem Abwasser der Kompaktanlage gespeist und verfügt über 2 Kammern, die durch ein Klappwehr voneinander getrennt sind. Im Regelbetrieb wird der Zulauf in Kammer 2 durch das Klappwehr verhindert. Das Abwasser flutet und durchströmt Kammer 1 und wird der mechanischen Vorklärung zugeführt. Für Wartungs- und Reparaturarbeiten kann Kammer 2 geflutet werden und das Abwasser wird direkt in das Verteilerbauwerk Belebung geleitet. Bei außergewöhnlich hohen Zuflüssen kann gleichzeitig der mechanischen Vorklärung aus Kammer 1 Abwasser zugeführt werden und aus Kammer 2 den Speicherbecken zugeführt werden. Um die Waschkammer der Rechengutwaschpresse mit Wasser zu versorgen, verfügt Kammer 1 außerdem über eine Auslass zur Versorgung der Beschickungspumpe.

Technische Daten

Beschickungspumpe Rechengutwäscher

- Leistung 11 kW
- Fördermenge 6 l/s

5.3.2.3 Maschinelle Vorklärung

Die Abtrennung sedimentierbarer Stoffe erfolgt auf der Kläranlage Betzenstein über eine maschinelle Vorklärung. Der abgetrennte Primärschlamm hat einen Trockensubstanzgehalt von ca. 0,5 – 1 %. Er wird zum Schlammstapelbehälter gefördert und gemeinsam mit dem Überschussschlamm nach einer mechanischen Voreindickung der Faulung zugeführt.



Abbildung 24 Bild Beispiel mechanische Vorklärung

Die mechanische Vorklärung wird als Trommelsieb in einem Behälter aufgestellt. Das Abwasser durchströmt den Trommelsieb von innen nach außen. Dazu wird das Abwasser nach dem Rechen in den Siebkorb geleitet. Durch die Siebwirkung des Siebkorb verbleiben die Feststoffe im Inneren des Trommelsiebes, werden durch eine spezielle Vorrichtung abgereinigt und ausgeleitet zum Schlammstapelbehälter.

Technische Daten

Maschinelle Vorklärung

- | | |
|--|---------|
| • Trommeldurchmesser | 1600 mm |
| • Trommlänge | 2000 mm |
| • Lochblech | 0,3 mm |
| • Antrieb Trommelsieb Leistung | 1 kW |
| • Druckerhöhungspumpe Reinigung Leistung | 4 kW |

Die maschinelle Vorreinigung kann über eine Notumlaufleitung komplett umgangen werden und für Wartungs- oder Reparaturarbeiten außer Betrieb genommen werden. Das Abwasser fließt bei Außerbetriebnahme nach dem Schneckenhebewerk direkt dem Verteilerbauwerk Belebung zu.

5.3.3 Maschinengebäude: Schaltwarte und Elektroraum

Neben den Aggregaten der mechanischen Vorreinigung sind im Maschinengebäude auch die neue Schaltwarte und der Elektroraum angeordnet.

5.3.4 Biologische Reinigungsstufe Sanierung

Nach der maschinellen Vorklärung fließt das Abwasser über entsprechende Verbindungsleitungen zum Kombinationsbecken der biologischen Reinigungsstufe, das aus einem Belebungsbecken mit zwei parallel betriebenen Kammern und einer Nachklärung besteht. Die Belebungsbecken und das Nachklärbecken sind über den Rücklaufschlammkreislauf verbunden und bilden hierdurch eine verfahrenstechnische Einheit.

Reinigungsziel der biologischen Stufe ist die Elimination von Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphatverbindungen.



Abbildung 25: 3D Ansicht Kombibecken

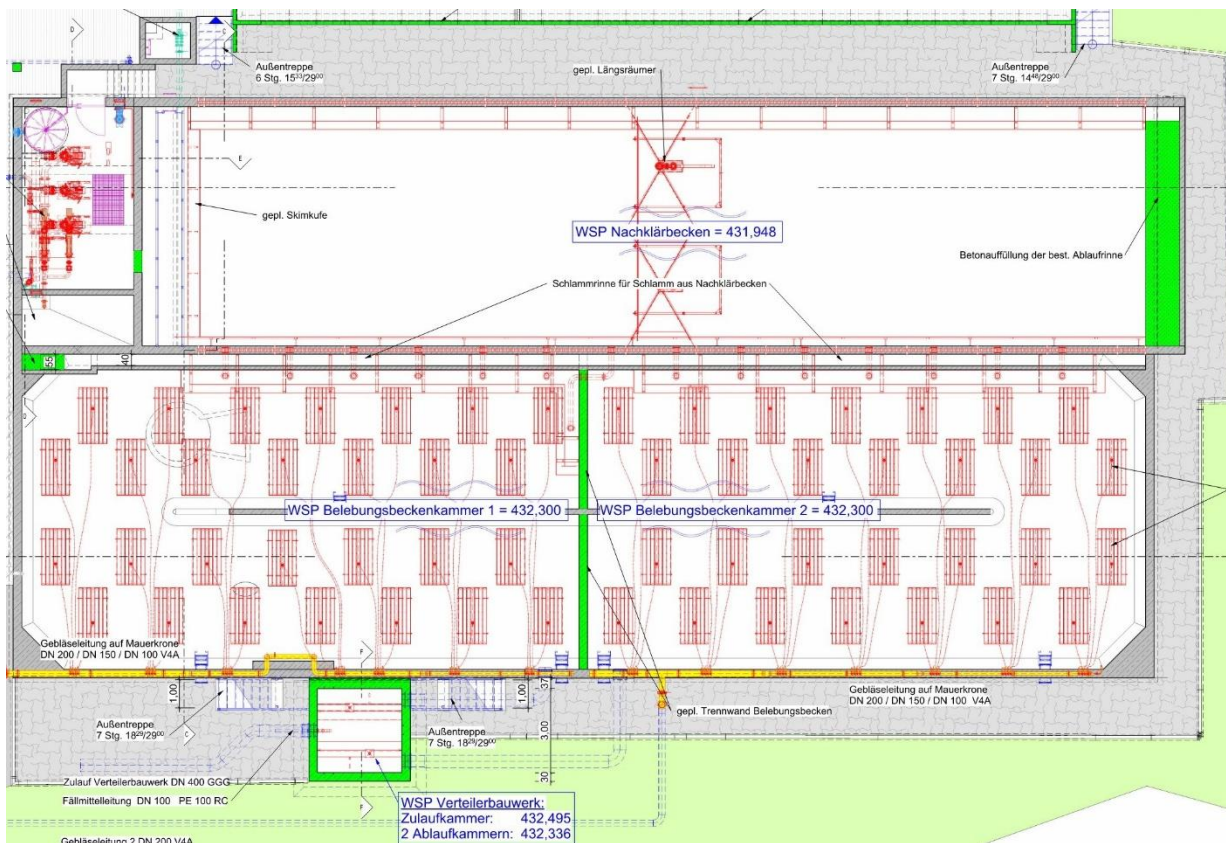


Abbildung 26: Grundriss Kombibecken

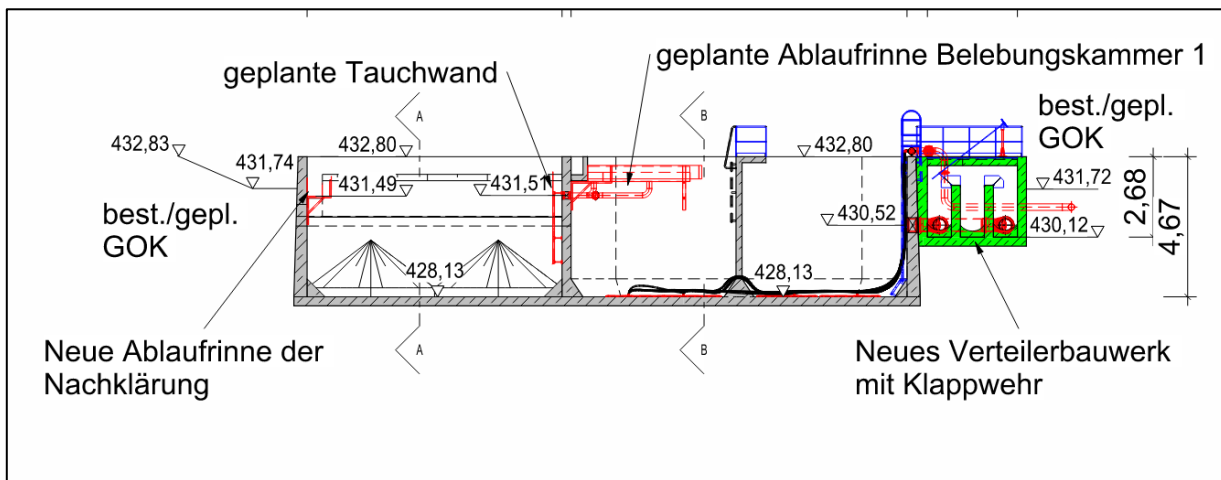


Abbildung 27: Schnitt Kombibecken

5.3.4.1 Belebungsbecken Sanierung

Zur Stickstoffelimination wird das Belebungsbecken nach dem Verfahren der intermittierenden Denitrifikation betrieben. Hierbei wechseln im selben Becken zeitlich die Nitrifikations- und Denitrifikationsphasen ab. Während der Nitrifikationsphase wird das Ammonium-Stickstoff und der organisch gebundene Stickstoff unter Luftzufuhr zu Nitrat oxidiert. Die Stickstoffentfernung aus dem Abwasser erfolgt schließlich durch die Denitrifikation, durch die unter Luftausschluss das Nitrat zu molekularem Stickstoff reduziert wird, der in die Atmosphäre entweicht.

Das Belebungsbecken wird als Rechteckbecken mit 2 parallelen Kammern ausgeführt. Die Aufteilung auf die zwei Kammern erfolgt im Verteilerbauwerk vor der Belebung über zwei Zulaufschwellen.

Die Belüftung erfolgt über Flächenbelüfter, wodurch keine Rührwerke erforderlich sind. Die Belüftungssteuerung regelt mittels den Daten aus Sauerstoff-, Ammonium- und Nitratsonden die Gebläseleistung bedarfsgenau, so dass der notwendige Energiebedarf für die Belüftung minimiert wird.

Über eine neue Ablaufschwelle mit Sammelrinne fließt das Abwasser aus jeder Kammern zur Nachklärung ab. Die Oberkante der Ablaufschwelle ist so angeordnet, dass das Gesamtvolumen der Belebung auf das neu erforderliche Volumen von 1.780 m³ vergrößert wird.

Für Wartungszwecke und bei Störfällen können die Kammern separat betrieben werden.

Technische Daten

Belebungsbecken Bestand Sanierung

Volumen	1.780 m ³
Kammern	2 mit jeweils 890 m ³
Länge	40 m
Breite	11,20 m
Tiefe bis Wsp.	4,17 m
Belüfterplatten	56 Stück a 2 m ²

Sanierungs- und Neubaumaßnahmen

- Betonsanierung
- Neubau Verteilerbauwerk Belebung
- Zwischenwand zur Aufteilung auf zwei Kammern
- Sammelrinne mit Ablaufleitungen
- Messsonden für die Gebläsesteuerung
- Einbau Belüfterplatten

5.3.4.2 Nachklärbecken Sanierung

Nach der biologischen Reinigung wird der Überschuss- und Rücklaufschlamm im Nachklärbecken vom gereinigten Abwasser getrennt. Nachklärbecken arbeiten physikalisch, d.h. der Belebtschlamm setzt sich ab, während das gereinigte Abwasser über eine Ablaufschwelle abfließt.

Das bestehende Nachklärbecken ist ein Rechteckbecken. Der Zulauf erfolgt an der Längsseite über 14 Zulaufleitungen aus der Sammelrinne der Biologie. Eine Tauchwand unmittelbar nach den Zuläufen leitet das Abwasser in die Eindick – und Räumzone.

Der Ablauf erfolgt über ein einseitig überströmtes Zackenwehr an der dem Zulauf gegenüberliegenden Längsseite. Die Oberkante des Zackenwehrs ist so angeordnet, dass die bestehende Fließtiefe von 3,41 m auf die neue erforderliche maßgebende Fließtiefe von 3,75 m erhöht wird.

Das gereinigte Abwasser fließt über eine Sammelrinne ab und weiter zum MID Ablaufmessung.

In Längsrichtung der Nachklärung läuft eine Räumbrücke, an der die Rücklaufschlammumpen angebracht sind. Diese fördern den Rücklauf- und Überschussschlamm in eine Ablaufrinne, die zwischen der Belebung und der Nachklärung angeordnet ist. Von dieser fließt der Schlamm in einen Vorlageschacht für die Rücklaufschlamm- und Überschussschlammumpen. Der Schwimmschlamm, wird von einem variabel an den Wasserstand angepassten Schwimmschlammschild, über eine Schwimmschlammrampe aus der Nachklärung abgeführt. Anschließend wird dieser dann über den Oberflächenentwässerungskanal wieder dem Zulaufhebwerk zugeführt.

Technische Daten

Nachklärbecken Bestand Sanierung

Tiefe bis Wsp.	3,75 m
Länge	35,70 m
Breite	8,50 m

Nachklärbeckenräumer

Antrieb Fahrwerk Leistung	0,55 kW
Antrieb Kabeltrommel Leistung	0,15 kW
Hubwerk Schwimmschlammschild Leistung	0,25 kW

Rück- und Überschussschlammumpen

Anzahl	2 Stk.
Leistung	pro Pumpe 2,9 kW

Sanierungs- und Neubaumaßnahmen

- Betonsanierung
- Sammelrinne mit Ablaufleitungen
- Neubau Räumbrücke mit Rücklaufschlammumpen

5.3.4.3 Verfahrenstechnische Bemessung der Biologie

Die verfahrenstechnische Überrechnung ist unter Punkt Berechnung nach DWA - A 1313.9.3 Berechnung nach DWA - A 131 aufgeführt.

5.3.4.4 Bemessung Belüftungseinrichtung

Entsprechend des ermittelten Belüftungsbedarfs für den Bestand und die Prognose wurden für die Belebungsbecken 1 und 2 die erforderliche Anzahl Belüfterplatten und Kompressoren ermittelt.

Projekt: Plech 22.12.2023
EW: 8.000

Auslegungsgrundlagen	Becken 1	Becken 2		Gesamt
Beckengeometrie	Rechteck	Rechteck		
Beckenlänge	19,75	19,75		
Beckenbreite	11,30	11,30		
Wassertiefe	4,17	4,17		
Beckenoberfläche	213	213		426
Beckenvolumen	886	886		1.772
Ortshöhe ü.NN	430	430		
Auslegung:				
Belüftertyp	V200-100M50	V200-100M50		
Belüfteranzahl	28	28		56
Belüfterfläche	56	56		112
eff. Belegungsgrad	26,34	26,34		
Einbauhöhe	0,05	0,05		
Einblastiefe	4,12	4,12		
Rührwerke	..keines erford.	..keines erford.		
Lastfall 1 Min EW 6.100				
Sauerstoffverbrauch	30,7	30,7		
Abwassertemperatur	10,0	10,0		
intermittierende Belüftung	0,0	0,0		
O ₂ -Konzentration	1,5	1,5		
Sauerstoffzufuhr in Reinwasser	41,5	41,5		83,0
Grenzflächenfaktor	0,85	0,85		
Sauerstoffzufuhr in Abwasser	35,2	35,2		70,4
spezifische Sauerstoffzufuhr	26,4	26,4		
spezifische Sauerstoffausnutzung	8,8	8,8		
Raumbelastung	46,8	46,8		
Belüfterbeaufschlagung	6,8	6,8		
Normluftmenge ³⁾	381	381		762
Betriebsluftmenge ⁴⁾	456	456		912
Systemdruck ¹⁾	447	447		
Lastfall 1 Mittel EW 6.100				
Sauerstoffverbrauch	37,4	37,4		
Abwassertemperatur	12,0	12,0		
intermittierende Belüftung	0,0	0,0		
O ₂ -Konzentration	1,5	1,5		
Sauerstoffzufuhr in Reinwasser	57,4	57,4		114,8
Grenzflächenfaktor	0,75	0,75		
Sauerstoffzufuhr in Abwasser	43,1	43,1		86,2
spezifische Sauerstoffzufuhr	23,9	23,9		
spezifische Sauerstoffausnutzung	8,0	8,0		
Raumbelastung	64,8	64,8		
Belüfterbeaufschlagung	10,4	10,4		
Normluftmenge ³⁾	583	583		1.166
Betriebsluftmenge ⁴⁾	696	696		1.392
Systemdruck ¹⁾	449	449		
Lastfall 3 Max EW 6.100				
Sauerstoffverbrauch	41,9	41,9		
Abwassertemperatur	20,0	20,0		
intermittierende Belüftung	0,0	0,0		
O ₂ -Konzentration	1,5	1,5		
Sauerstoffzufuhr in Reinwasser	80,9	80,9		161,8
Grenzflächenfaktor	0,60	0,60		
Sauerstoffzufuhr in Abwasser	48,5	48,5		97,0
spezifische Sauerstoffzufuhr	21,6	21,6		
spezifische Sauerstoffausnutzung	7,2	7,2		
Raumbelastung	91,3	91,3		
Belüfterbeaufschlagung	16,3	16,3		
Normluftmenge ³⁾	911	911		1.822
Betriebsluftmenge ⁴⁾	1.088	1.088		2.176
Systemdruck ¹⁾	455	455		

Projekt: Plech
EW: 8.000

22.12.2023

Auslegungsgrundlagen			Becken 1	Becken 2		Gesamt
Lastfall 4 Prognose EW 8.000						
Sauerstoffverbrauch	$O_{v,h}$	kgO ₂ /h	52,7	52,7		
Abwassertemperatur	T	°C	20,0	20,0		
intermittierende Belüftung	V_D/V_{BB}	%	0,0	0,0		
O ₂ -Konzentration	C_x	mg/l	1,5	1,5		
Sauerstoffzufuhr in Reinwasser	SOTR ₁₀₀₀	kgO ₂ /h	101,8	101,8		203,6
Grenzflächenfaktor	α-Wert		0,60	0,60		
Sauerstoffzufuhr in Abwasser	αSOTR ₁₀₀₀	kgO ₂ /h	61,1	61,1		122,2
spezifische Sauerstoffzufuhr	SSOTR	gO ₂ /m ³ _N ·m _{ET}	20,1	20,1		
spezifische Sauerstoffausnutzung	SSOTE	%/m _{ET}	6,7	6,7		
Raumbelastung	SOTR _R	gO ₂ /m ³ _{BB} ·h	114,8	114,8		
Belüfterbeaufschlagung	$q_{L,St,Beil}$	m ³ _N /m ² _{Beil} ·h	21,9	21,9		
Normluftmenge ³⁾	$Q_{L,St}$	m ³ _N /h	1.228	1.228		2.456
Betriebluftmenge ⁴⁾	$Q_{L,St}$	m ³ _B /h	1.467	1.467		2.934
Systemdruck ¹⁾	Δp	mbar	462	462		
Lastfall 5 Belüfter max						
Sauerstoffverbrauch	$O_{v,h}$	kgO ₂ /h				
Abwassertemperatur	T	°C				
intermittierende Belüftung	V_D/V_{BB}	%				
O ₂ -Konzentration	C_x	mg/l				
Sauerstoffzufuhr in Reinwasser	SOTR ₁₀₀₀	kgO ₂ /h	129,5	129,5		259,0
Grenzflächenfaktor	α-Wert		0,60	0,60		
Sauerstoffzufuhr in Abwasser	αSOTR ₁₀₀₀	kgO ₂ /h	77,7	77,7		155,4
spezifische Sauerstoffzufuhr	SSOTR	gO ₂ /m ³ _N ·m _{ET}	18,7	18,7		
spezifische Sauerstoffausnutzung	SSOTE	%/m _{ET}	6,3	6,3		
Raumbelastung	SOTR _R	gO ₂ /m ³ _{BB} ·h	146,1	146,1		
Belüfterbeaufschlagung	$q_{L,St,Beil}$	m ³ _N /m ² _{Beil} ·h	30,0	30,0		
Normluftmenge ³⁾	$Q_{L,St}$	m ³ _N /h	1.680	1.680		3.360
Betriebluftmenge ⁴⁾	$Q_{L,St}$	m ³ _B /h	2.007	2.007		4.014
Systemdruck ¹⁾	Δp	mbar	476	476		
Gebläse						
Anzahl		St	2	2		
Normluftmenge ³⁾	$Q_{L,St}$	m ³ _N /h	1.228	1.228		2.456
Betriebluftmenge ⁴⁾	$Q_{L,St}$	m ³ _B /h	1.467	1.467		2.934
Gebäsedruck	Δp	mbar	532	532		
Kupplungsleistung	P_K	kW				
Motorleistung	P_{Mot}	kW				
Sauerstoff- Ertrag ²⁾	SAE	kgO ₂ /kWh				

5.3.5 Gebläsestation Neubau

In der Gebläsestation werden die 4 neuen Gebläse zur Belüftung des Belebungsbeckens aufgestellt. Das Gebäude kann durch eine Tür betreten werden. Für den Einbau sowie aus Reparatur- und Austauschgründen befinden sich außerdem 2 Rolltore an der Stirnseite des Gebäudes, welche händisch betätigt werden.

Jedes Belebungsbecken verfügt über eine getrennte Sammelleitung zur Versorgung der Belüfterplatten. Im Regelbetrieb versorgt je 1 Gebläse eine Belüfungskammer, wobei hierfür je ein Redundantes Gerät vorgesehen ist. Durch Ändern der Schieberstellungen im Gebäude, können alle Verdichter sowohl Belüfungskammer 1 als auch Belüfungskammer 2 beschicken. Aus Schallschutzgründen stehen die Gebläse in einem geschlossenen Raum. Die Be- und Entlüftung erfolgt über einen saugenden Axialventilator, welcher im Entlüftungskanal angebracht wird. Zusätzlich wird die Be- und Entlüftung mit Schalldämpfern ausgestattet



Abbildung 29: 3D Außenansicht Gebläsestation

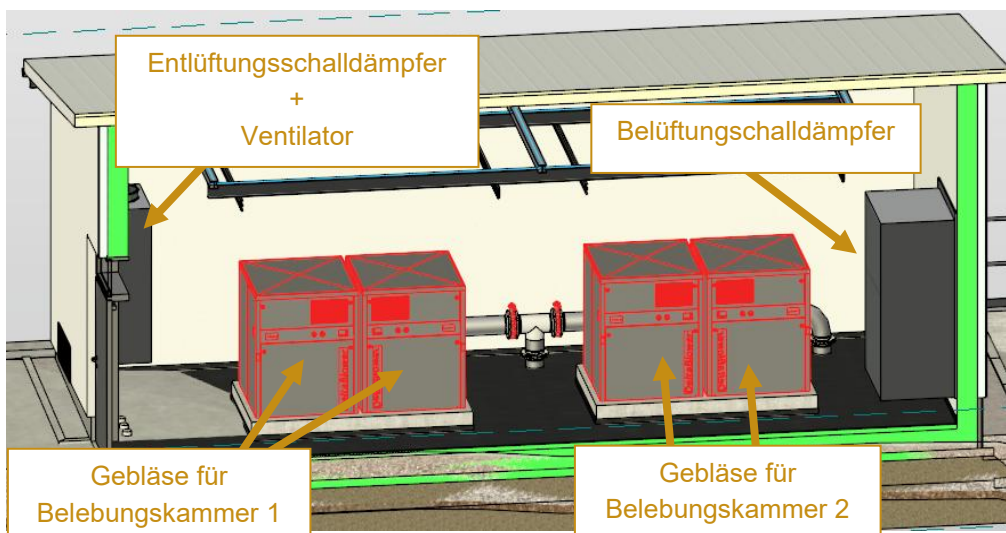


Abbildung 30: 3D Innenansicht Gebläsestation

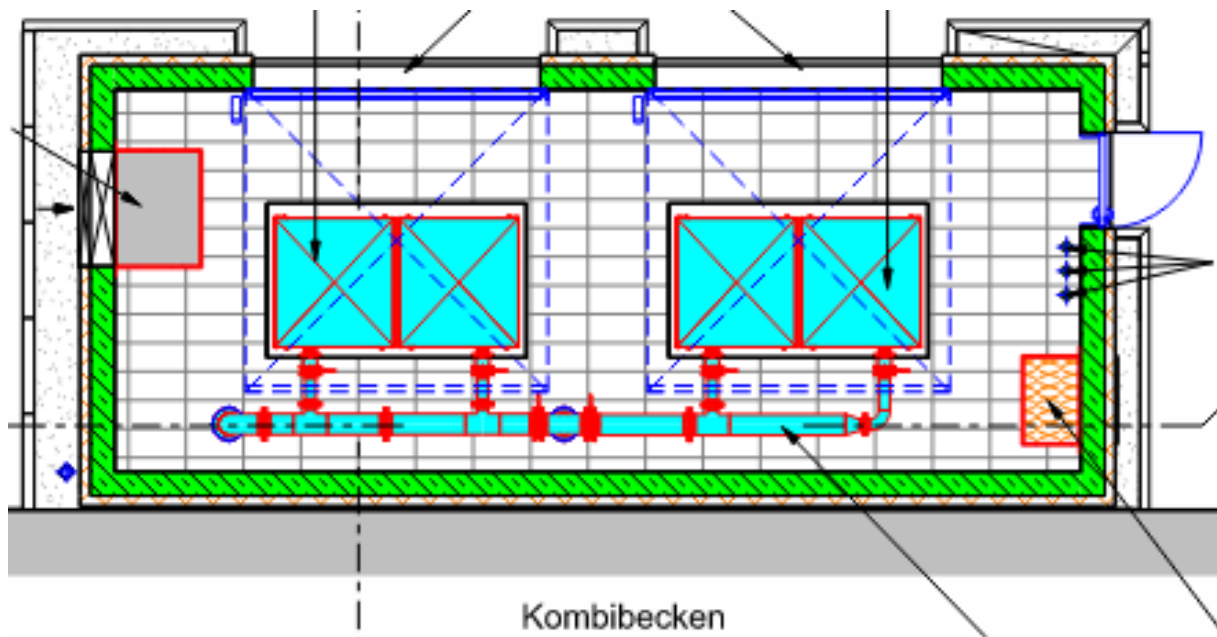


Abbildung 31: Grundriss Gebläsestation

Technische Daten

Gebläse

Anzahl	4 Stk.
Leistung	pro Gebläse 18,5 kW
Fördervolumenstrom	pro Gebläse 734 m ³ /h

Gebäude

Länge	10,60 m
Breite	4,50 m
Höhe im Mittel	3,50 m

5.3.6 Ablaufmessung MID mit Brauchwasserpumpwerk Neubau

Das gereinigte Abwasser aus der Nachklärung wird zur Durchflussmessung zu einem neuen Bauwerk mit eingebauter magnetisch induktiver Durchflussmessung weitergeleitet. Von dort fließt es in den Schönungsteich mit Ablaufbauwerk. Zusätzlich wird aus dem Vorlageschacht zur Ablaufmessung, gereinigtes Abwasser von einer redundant aufgestellten Brauchwasserpumpe zum Vorlagebehälter der Brauchwasserdruckerhöhung im Betriebsgebäude gefördert.

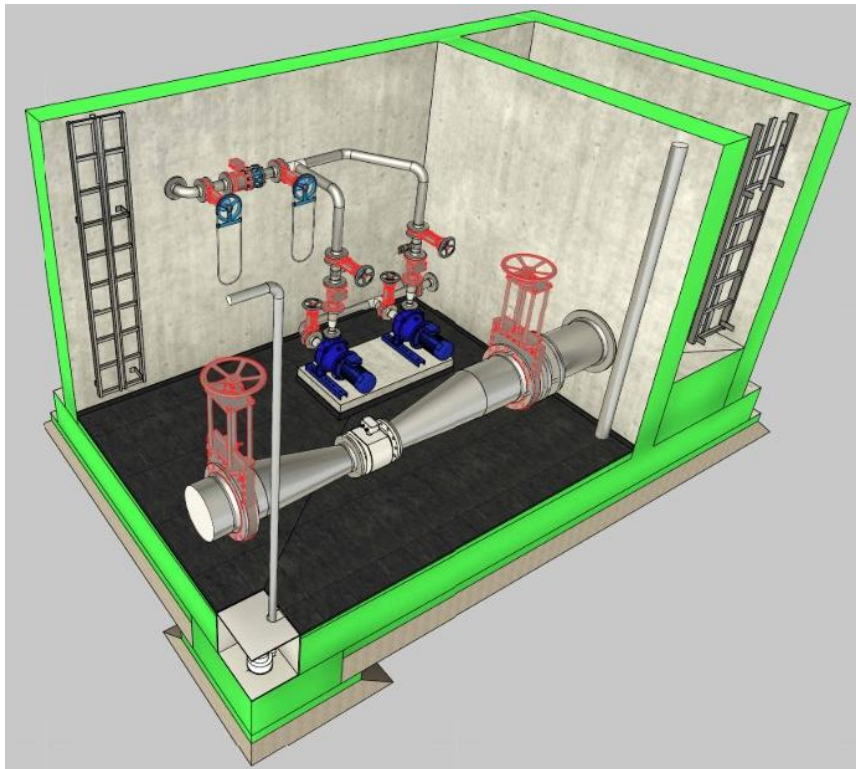


Abbildung 32: 3D Ansicht Ablaufmessung mit Brauchwasserpumpwerk

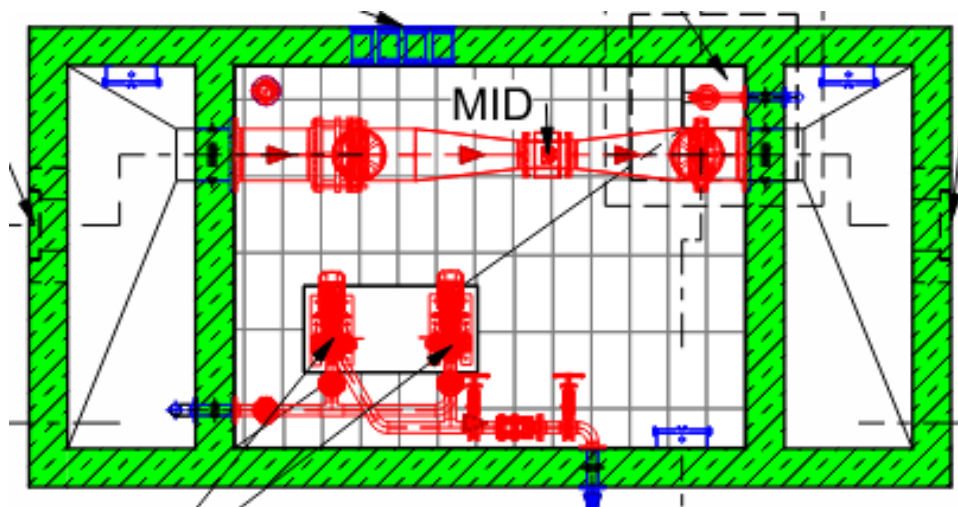


Abbildung 33: Grundriss Ablaufmessung mit Brauchwasserpumpwerk

Technische Daten

Ablaufmessung

Art der Messung

MID Messung

Leitungsgröße

DN 400

Maximaler Zufluss

68 l/s

MID

DN 200

Brauchwasserpumpwerk

Anzahl

2 Stk.

Brauchwasserpumpe Leistung

pro Pumpe 4 kW

Brauchwasserpumpe Fördervolumenstrom

pro Pumpe 6 l/s

Bauwerk

Länge	8 m
Breite	3,6 m
Höhe	3,89 m

5.3.7 Schönungsteich mit Ablaufbauwerk Bestand

Der bestehende Schönungsteich wird bleibt im Bestand unverändert. Das gereinigte Abwasser fließt ab dem Ablaufbauwerk über ein ca. 7 km lange Leitung zum Vorfluter Pegnitz. Die Höhendifferenz der Kläranlage zum Vorfluter wird hierbei über eine Pumpe als Turbine zur Eigenenergieerzeugung genutzt.



Abbildung 34 Schönungsteich mit Ablaufbauwerk

5.3.8 Schlammbehandlung

Auf der Kläranlage Betzenstein fällt Klärschlamm als Primärschlamm durch Abtrennung in der maschinellen Vorklärung und als Überschussschlamm in der Biologie infolge des Wachstums des Belebtschlammes an.

Die anfallenden Schlammengen wurden über die Vorgaben des Merkblattes DWA-M 368 (Juni 2014, Tabelle 6, Zuschläge Kanalisation, temperaturabhängige Gewichtung) berechnet. Das Merkblatt nennt Richtwerte für den Schlammanfall als 85-Perzentile und 50-Perzentil Werte.

Um die mögliche Bandbreite des Schlammanfalls zu berechnen, wurde für die Ausbaugröße der 85-Perzentilwert und für die mittlere Belastung der 50-Perzentil des Schlammanfalls angesetzt.

Aufstellung Schlammanfall Maximal und im Mittel	Ausbaugröße 8.000 EW	Mittlere Belastung Biologie 4.900 EW
Primärschlamm	0,040 kg/E*d	0,032 kg/E*d
Überschussschlamm	0,040 kg/E*d 0,080 kg/E*d	0,031 kg/E*d 0,063 kg/E*d
Primärschlamm	322 kg/d	156 kg/d
Überschussschlamm	318 kg/d	152 kg/d
Gesamt	640 kg/d 234 to/a	309 kg/d 113 to/a
Faulung Abbau der Trockenmasse auf 67%		
Faulschlamm	427 kg/d 156 to/a	206 kg/d 75 to/a

Aufstellung Schlammvolumen Maximal und im Mittel	Ausbaugröße 8.000 EW	Mittlere Belastung Biologie 4.900 EW
Primärschlamm		
Abzug maschinelle Vorklärung TS 1,0%	32,20 m³/d	15,65 m³/d
Überschussschlamm		
Abzug Nachklärbecken TS 0,7%	45,49 m³/d	21,76 m³/d
Primär- und Überschussschlamm		
nicht eingedickt TS 0,8%t	77,69 m³/d	37,41 m³/d
nach masch. Voreindicker TS 6,0 %	10,67 m³/d	5,15 m³/d
Faulschlamm		
Zulauf Stapelbehälter TS 4,0%	10,7 m³/d	5,2 m³/d
nach masch. Schlammentwässerung TS 26 %	1,64 m³/d 599 m³/a	0,79 m³/d 289 m³/a

Der in der maschinellen Vorklärung anfallende Primärschlamm sowie der Überschussschlamm aus der biologischen Reinigungsstufe werden einer getrennten, mesophilen, anaeroben Schlammstabilisierung zugeführt. In diesem Faulprozess werden die organischen Bestandteile des Schlammes unter Ausschluss von Sauerstoff bei Temperaturen zwischen 30 °C und 38 °C mikrobiell abgebaut. Die Schlammfäulung verfolgt mehrere Ziele: Zum einen wird durch den mikrobiellen Abbau Klärgas (hauptsächlich Methan und Kohlendioxid) erzeugt, das energetisch genutzt werden kann. Zum anderen erfolgt eine weitgehende Reduzierung pathogener Keime, wodurch der Hygienestatus des Schlammes verbessert wird. Darüber hinaus wird die Entwässerbarkeit des Schlammes deutlich gesteigert, was die nachfolgende Behandlung und Entsorgung erleichtert. Der ausgefäulte Schlamm ist nahezu geruchlos und weist eine deutlich geringere organische Restfracht auf.

Schlammströme

Der Belebtschlamm wird nach der Sedimentation im Nachklärbecken größtenteils als Rücklaufschlamm wieder in die Belebung zurückgeführt und zu einem kleineren Teil dem System als Überschussschlamm entzogen. Der Primärschlamm wird in der maschinellen Vorklärung vom Rohabwasser über ein Trommelsieb abgetrennt.

Zur Zwischenspeicherung des Übers- und Primärschlammes dient eine Kammer des bestehenden Schlammstapelbehälters. Hier erfolgt eine Durchmischung über ein neues eingebautes Rührwerk. Vor der Zugabe in den Faulbehälter zunächst eingedickt werden. Hierzu wird das Schlammgemisch aus dem Stapelbehälter der maschinellen Voreindickung zugeführt. Eingedickt erfolgt die Weiterleitung zum Faulbehälter zur anaeroben Stabilisierung. Mit Zugabe von Frischschlamm in den Faulbehälter wird ausgefauter Schlamm zur Zwischenspeicherung in einer weiteren Kammer des Stapelbehälters verdrängt. Aus dem Faulschlammespeicher wird in Abstimmung mit dem Betriebsprozess Faulschlamm zur maschinellen Schlammmentwässerung gefördert und dort entwässert. Der entwässerte Faulschlamm verbleibt bis zur endgültigen Weiterverwertung im Lagerbereich der Schlammmentwässerung. Das abgetrennte Prozesswasser wird in den Abwasserreinigungsprozess zurückgeführt.

Der ausgefaut Klärschlamm wird zukünftig zur thermischen Verwertung abgefahren.

5.3.8.1 Maschinelle Voreindickung Neubau

Die direkte Zugabe von Überschussschlamm und Primärschlamm aus der maschinellen Vorklärung zur anaeroben Stabilisation in den Faulturm würde aufgrund des geringen Feststoffgehaltes von ca. 0,5 % - 1 % aus hydraulischer Sicht den Reaktor unnötig stark belasten und eine erhebliche Vergrößerung des Volumens sowie eine Steigerung der Betriebskosten verursachen. Daher wird dem Schlamm im Voreindicker Wasser entzogen.

Der Voreindicker ist im Gebäude der maschinellen Schlammmentwässerung untergebracht. Das entstehende Prozesswasser wird abgezogen und über den Pumpensumpf des Schneckenhebewerkes wieder dem Reinigungsprozess zugeführt.

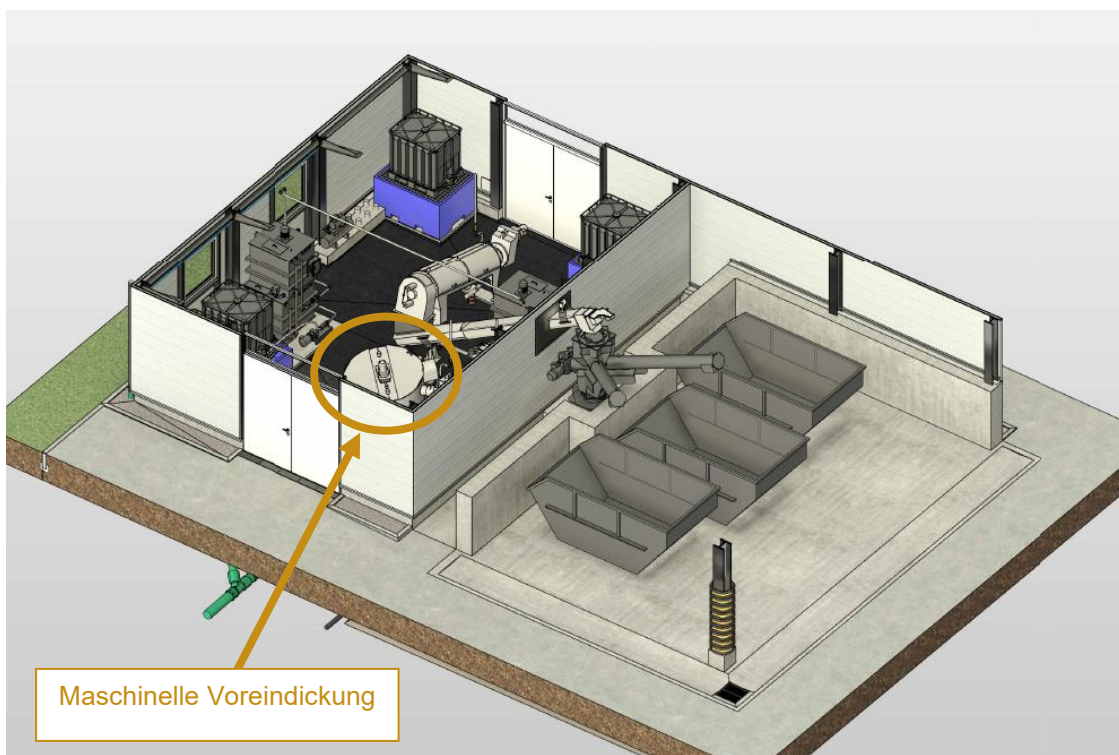


Abbildung 35: Grundriss maschinelle Schlammmentwässerung mit Voreindickung

Technische Daten

<u>Dünnschlammförderpumpe</u>	TS Gehalt	0,5 – 1 %
	Fördermenge	4 - 20 m³/h
<u>Scheibeneindicker</u>	Durchsatzleistung	max. 15 m³/h
	Feststofffracht	max. 200 kg TS/h
	Austragsfeststoffgehalt	max. 7 % TS

5.3.8.2 Maschinelle Schlammmentwässerung Neubau

Mit der maschinellen Schlammmentwässerung wird dem stabilisierten Schlamm (Faulschlamm) über eine Schneckenpresse Schlammwasser entzogen. Das entstehende Prozesswasser wird abgezogen und über den im Pumpensumpf des Schneckenhebewerkes wieder dem Reinigungsprozess zugeführt.

Der entwässerte Faulschlamm gelangt über einen Schneckenförderer und eine schwenkbare Förderschnecke zum Schlammagerbereich. Für die Schlammagerung sind drei Container vorgesehen. Aufgrund der Überdachung des Schlammagerbereiches ist gewährleistet, dass bei Niederschlag der entwässerte Schlamm geschützt ist und nicht wieder rückverdünnt wird.

Der entwässerte Schlamm wird der thermischen Verwertung zugeführt.

Die Speicherkapazität des entwässerten Schlammes hängt ab von dem erreichten Entwässerungsgrad und der anfallenden Schlammmenge.

Aufstellung Speicherzeit für entwässerten Faulschlamm in Container	Ausbaugröße 8.000 EW	Mittlere Belastung Biologie 4.900 EW
Entwässerter Faulschlamm TS 26,0 %	1,64 m³/d	0,79 m³/d
Lagerung in Containern		
Container 1	10 m³	
Container 2	10 m³	
Container 3	<u>10 m³</u>	
Gesamter Lagerraum	30 m³	
Aufenthaltszeit	18 d	38 d

Technische Daten

Durchsatzleistung	3,0 – 4,0	m³/h
Feststofffracht	60 – 80	kg/TS/h
Austragsfeststoffgehalt	ca. 26,0 – 30,0	% TR

5.3.8.3 Faulgasanlage Neubau

Im Faulbehälter bauen Mikroorganismen den organischen Anteil des Rohschlammes in kontrollierten Stoffwechselprozessen in einem mehrstufigen anaeroben Prozess ab. Bei der mesophilen Faulung läuft der Prozess optimal bei einer Temperaturbereich von ca. 37°C ab.

Das aus der Faulung anfallende Faulgas wird nach einer Gaswäsche zwischengespeichert und anschließend mit Hilfe von Gasmotoren im Blockheizkraftwerk (BHKW) weiterverwertet. Im BHKW wird das auf der Kläranlage anfallende Klärgas für die Eigenstromversorgung, die bei der Verstromung anfallende Wärme zur Heizung des Faulbehälters genutzt. Durch den anaeroben Abbau reduziert sich die Schlammmenge um ein Drittel.

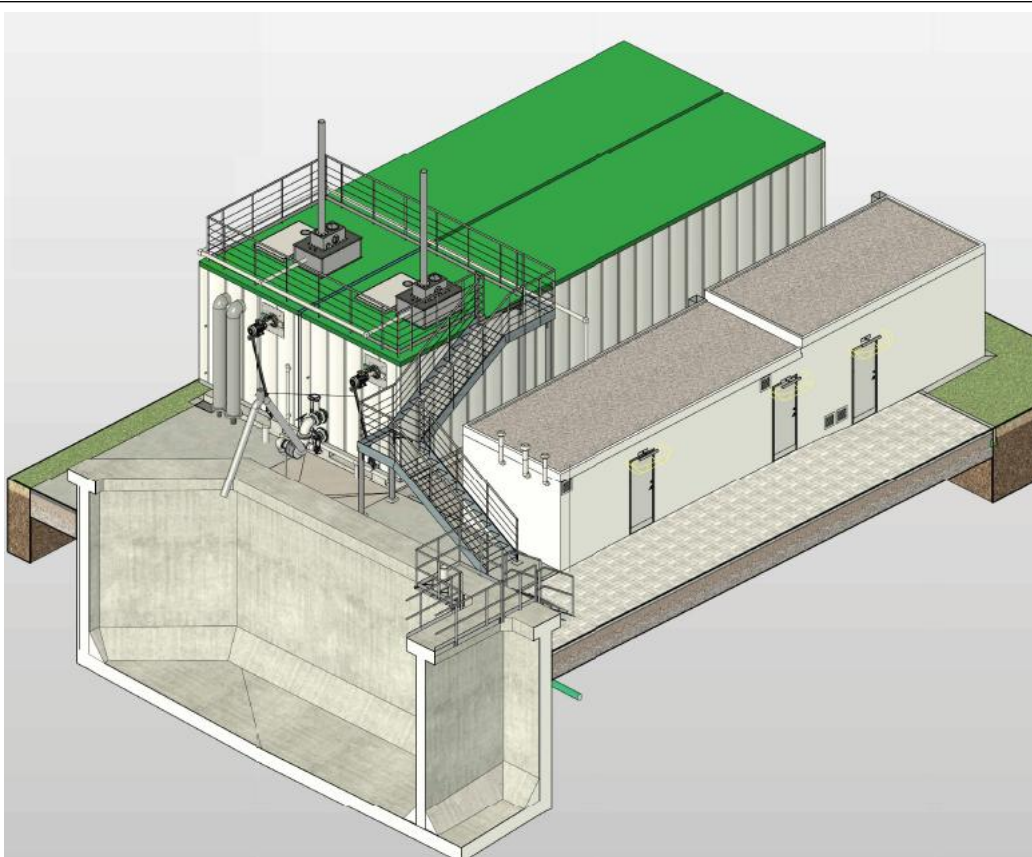


Abbildung 36: 3D Ansicht Faulgaskompaktanlage

Die Kompaktanlage auf der Kläranlage Betzenstein besteht aus dem Modul Faulbehälter mit Erweiterungsbehälter und einem Modul mit Technikraum mit BHKW, Gasaufbereitung und Gasspeicherung

Die Beschickung des Faulbehälters erfolgt mit Primär- und Überschussschlamm, der zuvor in der maschinellen Voreindickung eingedickt wurde. Mit Beschickung des Faulraums wird ausgefauter Schlamm in die zur Zwischenspeicherung genutzte Kammer des bestehenden Schlammstapelbehälters verdrängt.

Technische Daten

Abmessung Faulgaskompaktanlage gesamt

	Länge	14,00 m
	Breite	6,30 m
	Höhe	3,30 m ohne Überdruck-Unterdrucksicherung
Faulbehälter	Volumen	114 m ³
	Erweiterung	114 m ³
Gasspeicher	Volumen	50 m ³
Technikraum	BHKW	7-18 kW _{el.} , 14-36 kW _{therm.}

Verfahrenstechnische Bemessung

Aufstellung Aufenthaltszeit Faulbehälter Maximal und im Mittel	Ausbaugröße 8.000 EW	Mittlere Belastung Biologie 4.900 EW
Primär- und Überschussschlamm Zugabe zum Faulraum nach masch. Voreindicker TS 6,0 %	10,67 m ³ /d	5,15 m ³ /d
Faulschlamm Faulkammer 1 114 m ³ Faulkammer 2 Erweiterung <u>114 m³</u> Gesamter Faulraum 228 m ³ Aufenthaltszeit	21,4 d	44,3 d

Die Aufenthaltszeit im Faulbehälter (Faulzeit) wird auf Basis der zugeführten Menge an Überschuss- und Primärschlamm berechnet, also auf Grundlage des Rohschlammanfalls vor dem Abbau der organischen Substanz. Maßgeblich sind dabei die Menge und Konzentration des zugeführten Schlamms.

Die Faulung wurde so dimensioniert, dass das Gesamtschlammalter im Endausbau für den maximalen Schlammanfall im Bereich von 20 – 28 d sicher eingehalten wird. (Vorgabe DWA-M 365, Tabelle 10).

5.3.8.4 Überschussschlamm- und Rücklaufschlamm-Pumpwerk

Das Überschussschlamm- und Rücklaufschlamm-Pumpwerk wird saniert und die Pumpwerke erneuert. Die Rücklaufschlamm-pumpen fördern den größeren Anteil des anfallenden Schlamms zur Abwasserzulaufleitung zum Verteilerbauwerk Belebung. Der Rücklaufschlamm vermischt sich mit dem zufließenden Abwasser und wird auf die beiden Belebungskammern aufgeteilt. Die Rückführung ist erforderlich, um immer eine ausreichende Menge an aktiver Biomasse in der Belebung zu halten.

Insgesamt stehen für die Förderung des Rücklaufschlammes 3 Pumpen zur Verfügung. Bei minimalen Zufluss wird über eine Pumpe gefördert. Bei maximalem Zufluss teilt sich der Volumenstrom auf 2 Pumpen auf. Als Redundanz ist in beiden Fällen mindestens eine Pumpe verfügbar. Der kleinere Teil des

anfallenden Schlammes wird als Überschussschlamm dem System entzogen. Die Überschussschlammumpen fördern ihn zum Schlammstapelbehälter.

Das Pumpwerk befindet sich direkt an der Stirnseite des Nachklärbeckens und erstreckt sich über insgesamt 3 Stockwerke, wobei im 2. UG die Rücklaufschlammumpen und im 1. UG die Überschussschlammumpen aufgestellt sind. Im EG befindet sich eine Kranflasche zum Ein- und Ausbau der Pumpen sowie für Wartungszwecke. Außerdem wird das Gebäude technisch belüftet. Von einem Rohrventilator wird Umgebungsluft im 1. UG angesaugt und über eine Rohrleitung dem 2. UG zugeführt. Von dort strömt die Luft durch die Lüftungs- und Montageöffnung vom 2. UG bis in das EG. Im EG wird die Raumluft von einem Axialventilator aus dem Gebäude abgeführt. Neben dem Bauwerk befindet sich direkt der Vorlageschacht für den Rücklauf- und Überschussschlamm, welcher sich über beide Untergeschosse erstreckt.

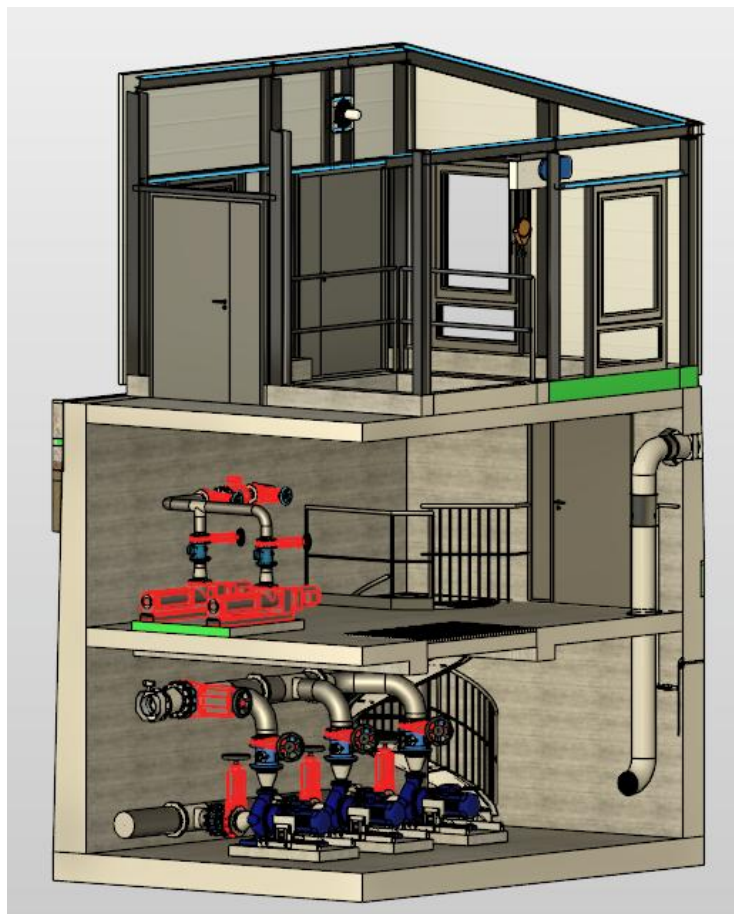


Abbildung 37: 3D Ansicht Rücklaufschlamm- und Überschussschlammumpwerk

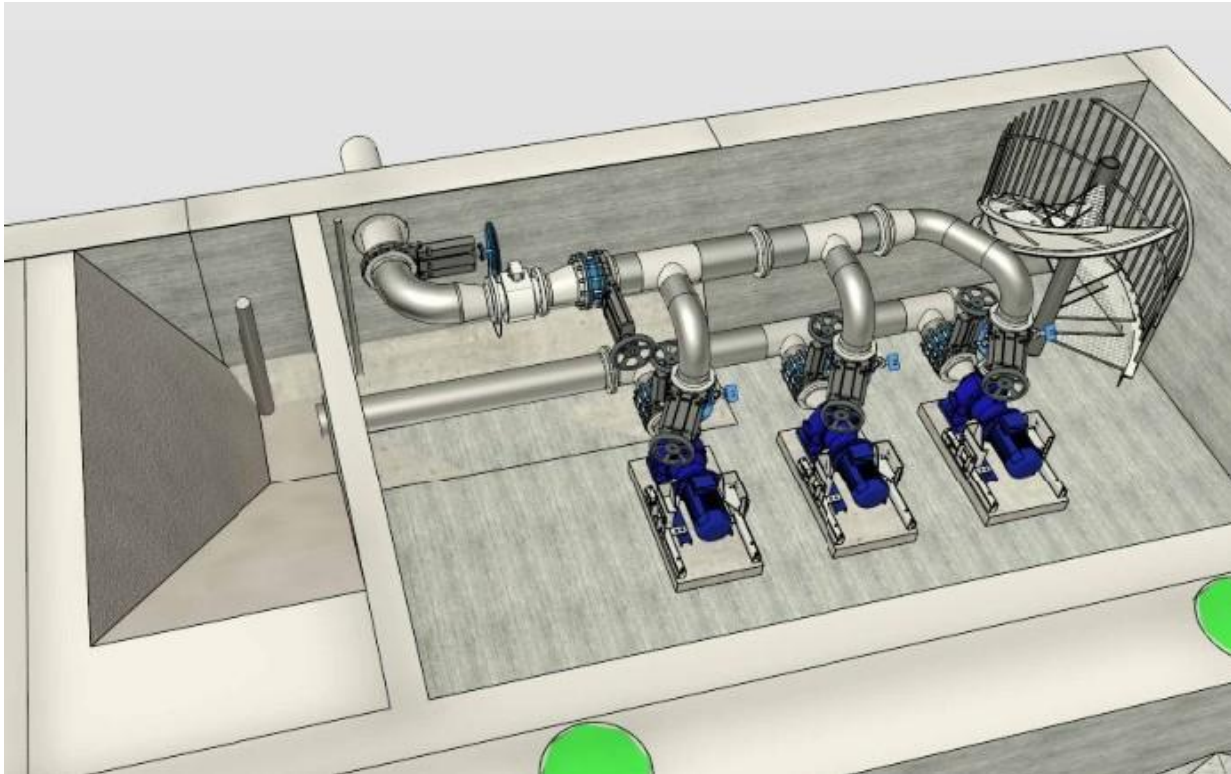


Abbildung 38: 3D Ansicht Rücklaufschlammumpwerk und Vorlage

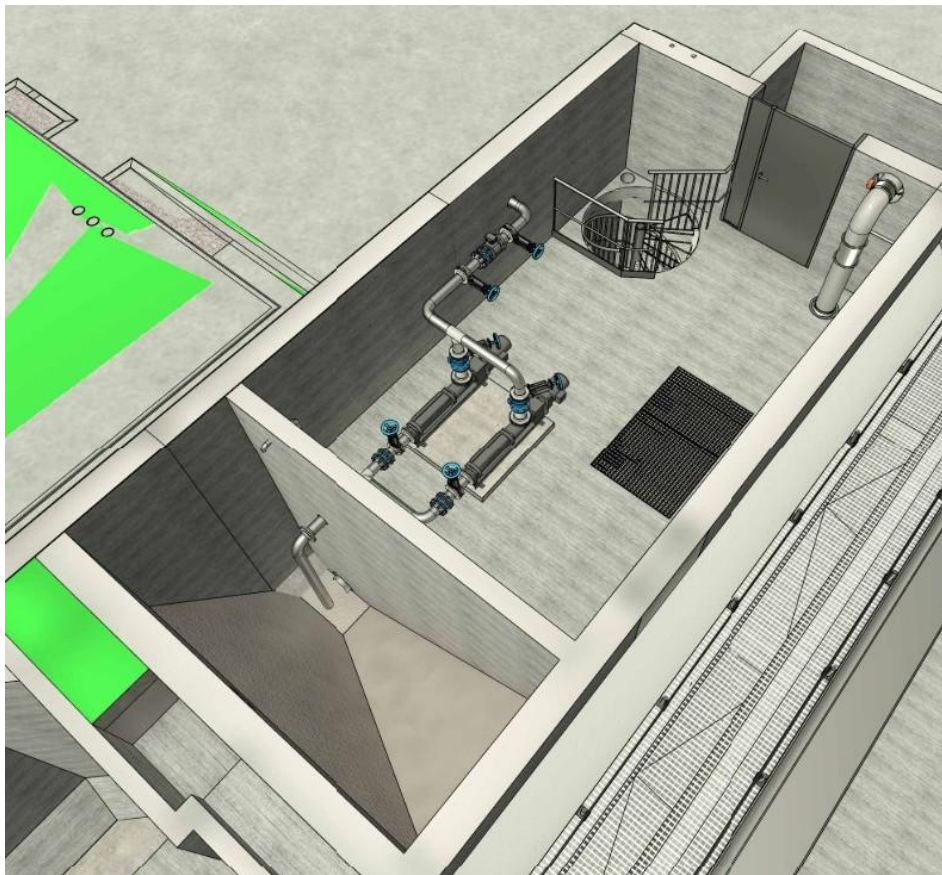


Abbildung 39: 3D Ansicht Überschussschlammumpwerk und Vorlage

Technische Daten

Rücklaufschlammumpen

Anzahl	3 Stk.
Leistung	pro Pumpe 3 kW
Fördervolumenstrom	pro Pumpe 8,25 l/s – 34,03 l/s

Überschussschlammumpen

Anzahl	2 Stk.
Leistung	pro Pumpe 3 kW
Fördervolumenstrom	pro Pumpe 4,8 l/s

Be- und Entlüftung

Belüftung Leistung	36 W
Belüftung Fördervolumenstrom	930 m ³ /h
Entlüftung Leistung	36 W
Entlüftung Fördervolumenstrom	930 m ³ /h

5.3.8.5 Schlammstapelbehälter Sanierung und Umbau

Der bestehende Schlammstapelbehälter besteht aus 4 Kammern mit jeweils 445 m³, Gesamtvolumen 1.780 m³. Im Bestand wurde er bisher zur Speicherung von Überschussschlamm genutzt. Die zukünftige Verwendung sieht neue Nutzungsoptionen vor, für die der Behälter saniert und umgebaut wird.

Nutzung Regelbetrieb

Die Kammer 1 des Schlammstapelbehälters wird zukünftig als Rohschlammspeicher für Primär- und Überschussschlamm genutzt. Da es sich um Rohschlammspeicherung handelt wird der Behälter abgedeckt, um Geruchsemissionen zu vermeiden.

Die Kammer 2 dient zukünftig als Faulschlammspeicher und damit als Vorlage für die maschinelle Schlammwässerung.

Die Kammern 3 und 4 stehen als Reservespeicher zur Verfügung. Sie können im Fall von Havarien und höheren Belastungsstößen als Zwischenspeicher genutzt werden. Die Beschickung erfolgt nach der Kompaktanlage im Maschinengebäude, über den Verteilerbehälter, zum Vorlageschacht der Beschickungspumpen des Speicherbeckens.

Nutzung für Provisorium Abwasserreinigung während der Bauphase

Während der Bauphase muss die Biologie mit Belebungsbecken und Nachklärbecken zum Umbau und zur Sanierung außer Betrieb genommen werden. Zur Gewährleistung der Abwasserreinigung während der Umbauphase wird der Schlammstapelbehälter zur provisorischen SBR-Anlage umgerüstet wie im Folgendem dargestellt.

Kammer	Volumen	Provisorium	Endausbau
1	445 m ³	SBR Reaktor	Primär-/Überschussschlamm Speicher
2	445 m ³	SBR Reaktor	Speicher für Faulschlamm
3	445 m ³	SBR Reaktor	Reservespeicher
4	445 m ³	SBR Reaktor	Reservespeicher
Gesamt	1.780 m ³		

Die Sanierung des Schlammstapelbehälters umfasst:

Bautechnik

- Rohrleitungen (für SBR-Betrieb und Endausbau)
- Erweiterung und Umbau des bestehenden Laufstegs um das Mittelbauwerk
- Ausbau eines kleinen Podests für die Pumpen SBR-Provisorien

Verfahrenstechnik Provisorium und Endausbau

- Einbau Pumpwerke in das Mittelbauwerk für den späteren Faulschlammbehälter und den PS-ÜS-Behälter

Verfahrenstechnik Provisorium

- Einbau Klarwasserabzugspumpen in die prov. SBR Kammern
- Nutzung bestehende ÜS-Pumpe im Mittelbauwerk
- Einbau von Belüfterplatten in die SBR-Kammern
- Aufbau provisorisches Gebläse auf dem Fundament des Flüssiggasbehälters

Verfahrenstechnik Endausbau

- Ausbau der prov. Aggregate in den SBR-Kammern
- Abdeckung Kammer für Überschuss- und Primärschlamm

5.3.8.5.1 Schlammstapelbehälter Sanierung und Nutzung als SBR-Reaktor

Während der Bauphase werden vier Kammern des Schlammstapelbehälters provisorisch als SBR-Reaktor genutzt, um die Bestandsanlage außer Betrieb nehmen und sanieren bzw. umbauen zu können.

Fließweg Provisorium

Der Abwasserzufluss aus der Kanalisation fließt über das neue Schneckenhebewerk zur neuen Rechensandfangkompaktanlage im neu errichteten Maschinengebäude.

Im Verteilerbauwerk nach der Kompaktanlage wird die maschinelle Vorklärung umgangen. Das Abwasser fließt über eine Überlaufschwelle direkt in die Ablaufkammer des Verteilerbehälters. Von dort wird das Abwasser weiter zum Verteilerschacht vor der provisorischen SBR-Anlage im Schlammstapelbehälter geleitet.

Der SBR-Anlage ist kein Vorlageschacht vorgeschaltete. Der Zulauf erfolgt permanent in eine der vier SBR-Kammern entsprechend der eingestellten Zyklusstrategie. Hierzu sind im Verteilerbauwerk für das SBR Provisorium zwei Beschickungspumpen für die SBR Behälter und eine MID Messung eingebaut.

Der Reinigungsprozess erfolgt während der Nitrifikations- und Denitrifikationsphase in den jeweiligen SBR-Kammern. Für das Provisorium werden die Kammern mit herausnehmbaren Plattenbelüftern ausgerüstet. Die Luftzufuhr während der Nitrifikationsphase gewährleistet ein für das Provisorium installierte Gebläse, das auf dem Fundament des späteren Flüssiggastanks aufgestellt wird. In der Abzugsphase wird das gereinigte Abwasser aus der jeweiligen Kammer über eine fest installierte Klarwasserabzugpumpe abgezogen und nach der MID – Messung dem Schönungsteich zugeführt.

Der Überschussschlammes kann über die bestehende Überschussschlammpumpe im Mittelbauwerk erfolgen. Der abgezogene Überschussschlamm wird in einem Container zur kurzzeitigen Zwischenspeicherung gepumpt. Der Container dient als Vorlage für die neue maschinelle Schlammentwässerung, die während des Provisoriums zur Entwässerung des Überschussschlammes genutzt wird. Der entwässerte Überschussschlamm wird in Containern der Schlammentwässerung gespeichert und der thermischen Verwertung zugeführt.

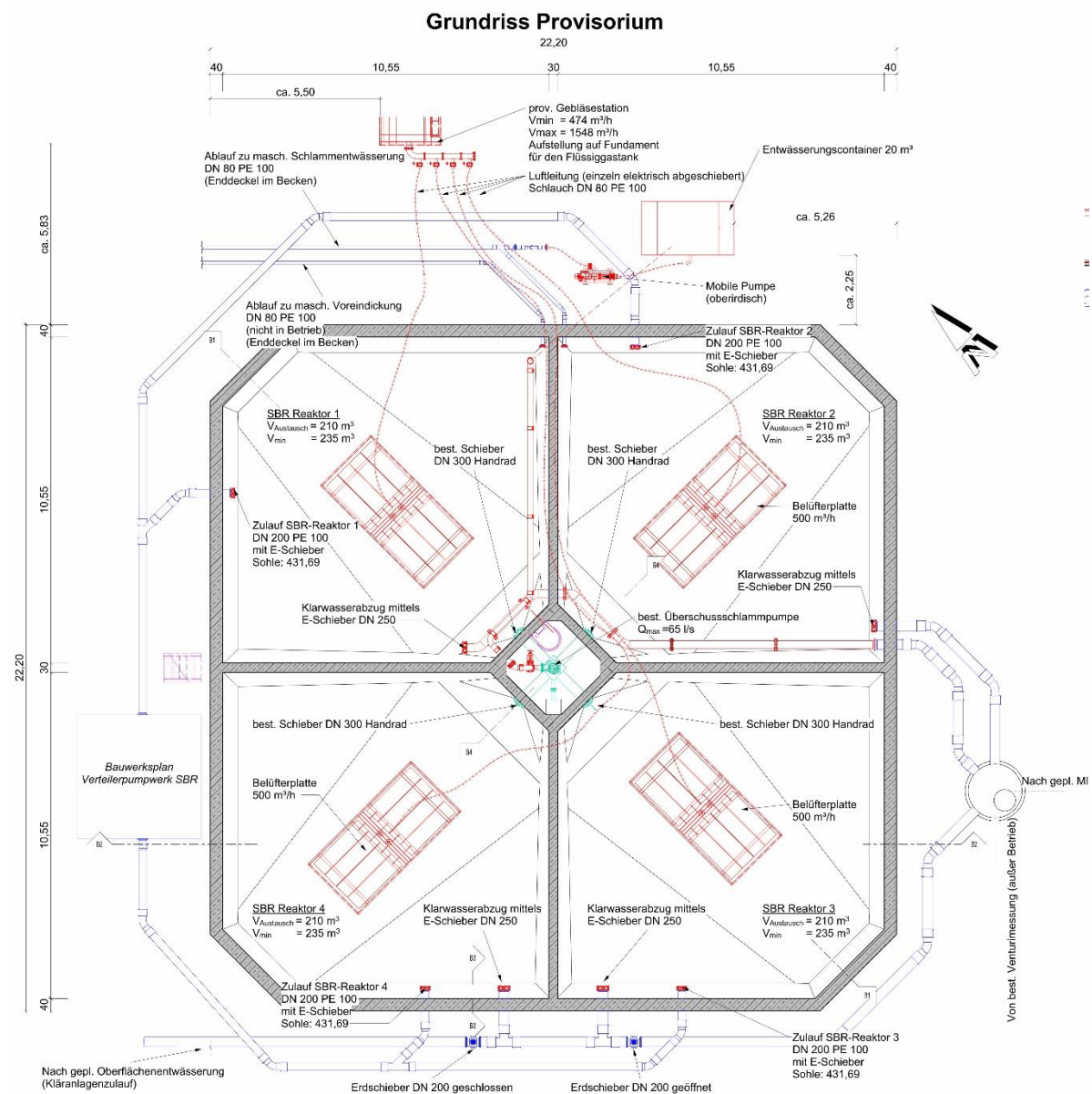


Abbildung 40: Grundriss Provisorium

Schnitt B1

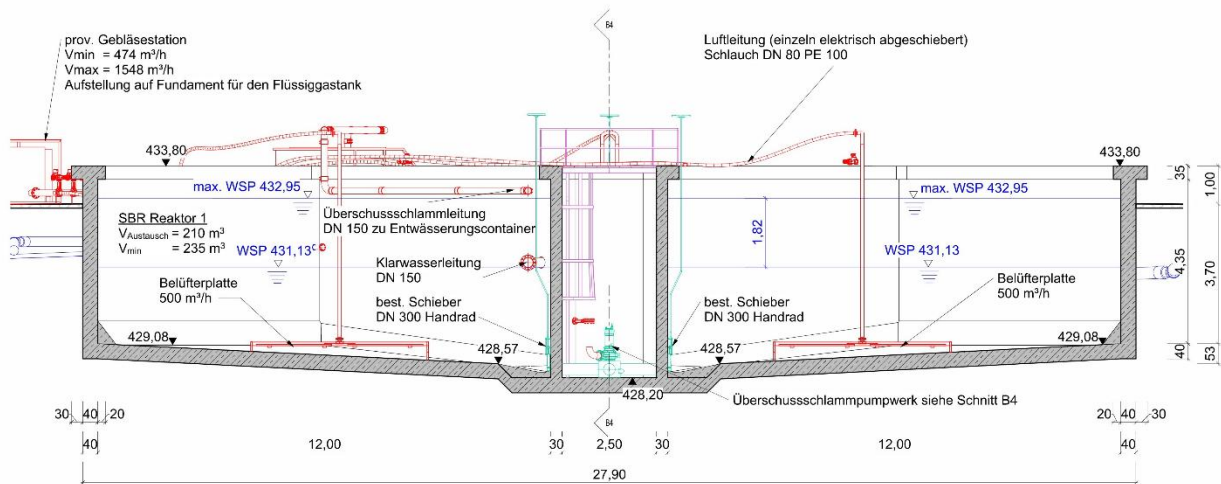


Abbildung 41: Schnitt Provisorium

Technische Daten

Zulaufpumpen im Verteilerbauwerk

Anzahl	2 Stk.
Fördervolumenstrom	pro Pumpe 34 l/s

Klarwasserabzugsschieber

Anzahl	4 Stk.
Fördervolumenstrom	pro 58,3 l/s
Dimension	DN 250

Überschussschlammabzugspumpe

Anzahl	1 Stk.
Leistung	12,2 kW
Fördervolumenstrom	65 l/s

Gebläse

Leistung	ca. 22 kW
Fördervolumenstrom	1.400 m³/h

Mobile Dünnschlammpumpe

Fördervolumenstrom	1 – 2 l/s
--------------------	-----------

Verfahrenstechnische Bemessung als SBR Reaktor

Bemessungsparameter Schmutzfracht

Die erforderliche und nachzuweisende Reinigungsleistung während der Umbauphase wird für die mittlere Belastung entsprechend der Betriebstagebuchauswertung 2017-2022 durchgeführt.

Im Bereich des Einzugsbereiches der Kläranlage laufen aktuell Ausbauplanungen für das Karl Erlebnisdorf. Als Eröffnungstermin wird derzeit Ostern 2027 genannt. Mögliche Belastungsdaten wurden durch den Betreiber über Vergleichsparks ermittelt und bei der Prognoseberechnung der Kläranlage im Endausbau mit angesetzt. Inwieweit das Erlebnisdorf schon bereits während des Provisoriums in Betrieb sein wird, ist nicht definitiv absehbar.

Sicherheitshalber wurde bei der verfahrenstechnischen Überrechnung des Provisoriums eine Belastung durch den neuen Erlebnispark mit angesetzt. Die Bemessungsfracht Provisorium mit Erlebnisdorf ist folgender Tabelle zu entnehmen.

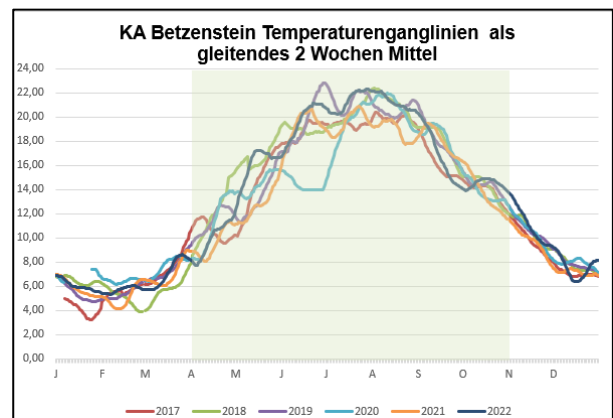
		Auswertung MITTLERE Belastung TW+RW aus BTB 2017-2022	Erlebnisdorf	Ges	Ges
BSB 5	302 kg/d	5.031 EW	15 kg/d	317 kg/d	5.278 EW_BSB5
CSB	553 kg/d	4.611 EW	30 kg/d	583 kg/d	4.858 EW_CSB
TKS	352 kg/d	5.031 EW	17 kg/d	369 kg/d	5.278 EW_AFS
N	54 kg/d	4.941 EW	1 kg/d	55 kg/d	
P	8 kg/d	4.512 EW	0 kg/d	8 kg/d	4.671 EW_P

Bemessungsparameter Abwasserzufluss

Die hydraulische Kapazität der vier Schlammstapelräume als SBR-Anlage wurde für den Mischwasserabfluss nach Bescheid von 68 l/s nachgewiesen.

Bemessungsparameter Temperatur

Insgesamt sind ca. 6-9 Monate für den Umbau der Belegung und damit für den Provisoriumbetrieb angesetzt. Das Provisorium ist nach derzeitigem Zeitplan in den Sommermonaten 2027 vorgesehen. Das Zweiwochenmittel der Temperatur liegt nach den Ergebnissen der Betriebstagebuchauswertung 2017-2022 in den Sommermonaten deutlich über 12 °C Bemessungstemperatur. Für die Monate April bis Oktober 2017-2022 beträgt der Mittelwert 16,6 °C. Nur im Zeitraum Mai bis Oktober, in dem Denitrifikation nachzuweisen ist, liegt der Mittelwert bei 17,5 °C.



Sicherheitshalber wurde bei der verfahrenstechnischen Überrechnung des Provisoriums Temperatur von 14,5 °C angesetzt.

Bemessungsparameter Sicherheitsfaktoren

Auch für die Sondersituation Provisoriumbetrieb wurde der Sicherheitsfaktor SF weiterhin mit 1,6 angesetzt. Er gewährleistet, dass bei ausreichender Sauerstoffzufuhr und keinen sonstigen negativen Einflussfaktoren genügend Nitrifikanten im belebten Schlamm entwickeln bzw. gehalten werden können.

Der in der DWA-A131 angesetzte Prozessfaktor PF berücksichtigt darüber hinaus gehende Schwankungen durch Abwasserinhaltsstoffe, Temperatur oder sonstige Einflussfaktoren und Schwankungen der Stickstoffzulaufkraft. Während des überschaubaren Provisoriumsbetriebs wurde der Prozessfaktor auf 1 reduziert, da

- Der Betrieb nur für einen befristeten Zeitraum und nicht für einen langen Planungshorizont die Reinigungsleistung vorhalten muss,
- Stoßbelastung durch Prozesswasser durch eine stetig betriebene Schlammwässerung entfallen und
- ausgeprägte Temperaturschwankungen innerhalb des befristeten Betriebs nicht zu erwarten sind.

Bemessungsparameter Reinigungsziel

Die Bemessung erfolgt mit dem Reinigungszielen Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphatelimination.

Stickstoff gesamt (Nges) als Summe 18 mg/l
Ammonium-, Nitrit- und Nitrat-Stickstoff vom 01. Mai bis 31. Oktober
Phosphor gesamt (Pges) 1 mg/l

Während des Provisoriums kann die vorhandene Phosphatfällung weiterhin genutzt werden. Nach Abstimmung mit dem Kläranlagenpersonal ist es möglich, die bestehende Technik aus IBC-Containern und einer Dosierpumpe einzusetzen, um die chemische Phosphatfällung sicherzustellen.

Zyklusstrategie für Sommer Betrieb bei 14,5 °C, Mittlere Belastung mit Erlebnisdorf

Zyklusdauer	t_Z	3,5 h	
Anzahl der Zyklen pro Tag	$m_Z = 24/t_Z =$	6,86	
Dauer Sedimentationsphase	t_{sed}	0,5 h	
Dauer Klarwasserabzugsphase	t_{ab}	1 h	
Reaktionszeit	$t_R = t_Z - t_{sed} - t_{ab} =$	2 h	
Anteil Denitrifikation	VD/V_{BB}	0,47	
mit $t_R = t_D + t_N$ und $VD/V_{BB} = t_D/t_R \Rightarrow$	$t_D = (VD/V_{BB}) \times t_R =$	0,94 h	56 min
	$t_N = t_R - t_D =$	1,06 h	64 min
Schlammalter	t_{TS}	6,75 d	

Schema Zyklusstrategie anhand zweier Zyklen für einen Zyklus in Kammer 1 und paralleler Betrieb in Kammer 2 bis 4

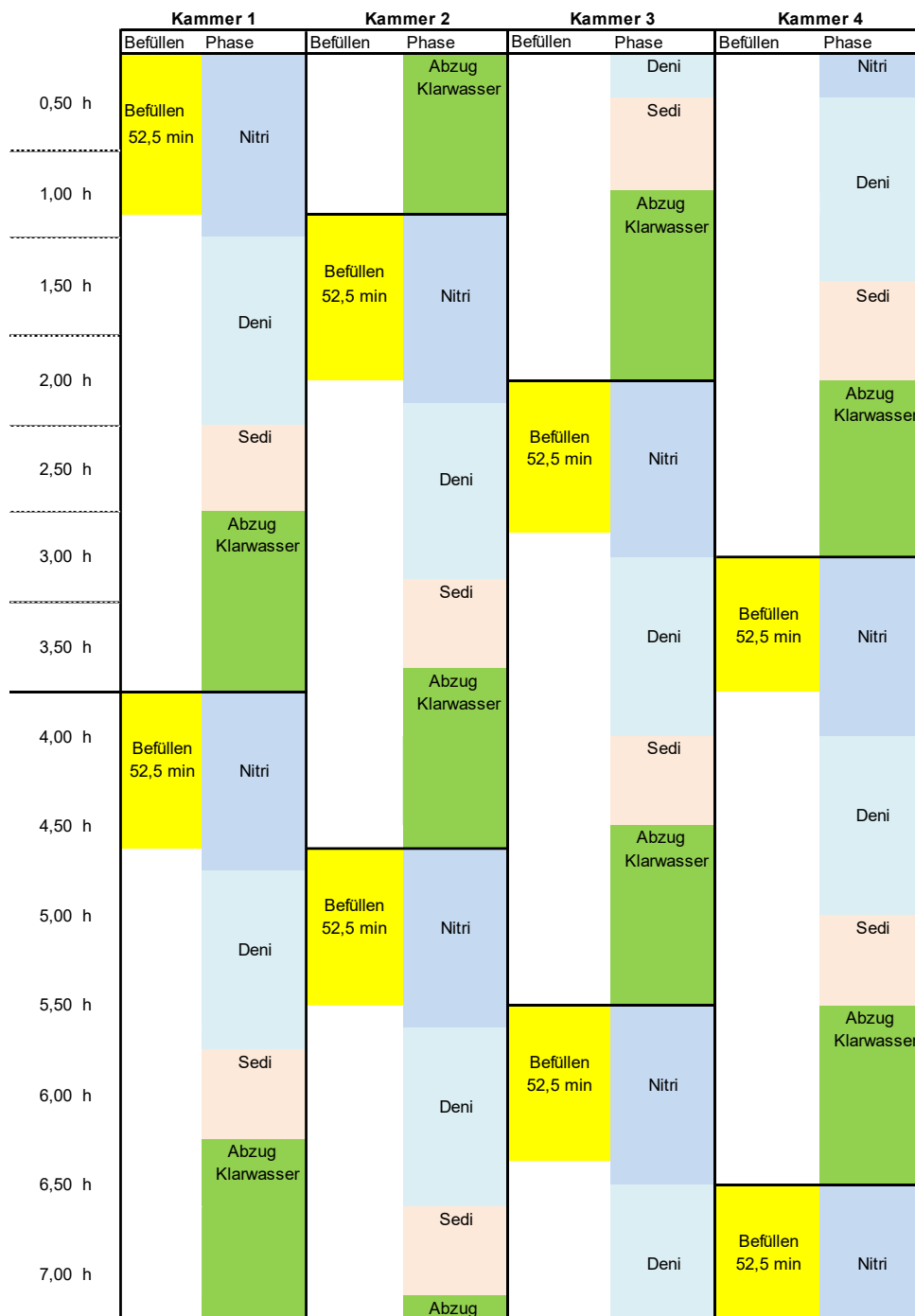


Abbildung 42: Schema Zyklusstrategie SBR-Reaktor, Lastfall 14,5 °C, N/DN

Die Bemessung der Reinigungsleistung erfolgt nach den Vorgaben des Merkblattes DWA-M 210 Belebungsanlagen im Aufstaubetrieb (SBR) vom Juli 2009. Die Bemessung ist in folgendem Formular aufgeführt.

Abwasseranlage Betzenstein, Überrechnung SBR im Schlammstapelbehälter und mit Anschluss Erdbeerdorf				
SBR Anlage				
Abwassertechnische Bemessung nach ATV M 210				
Belastung und Anforderung				
EW maßgebende Fracht für Ausbaugröße + max Wert Erlebnisdorf			5.278 EW	
Abwasserzufluss				
Abwasserzufluss bei TW täglich, Bemessungszufluss und Erlebnisdorf Qs	Qd	650,25 m³/d		
24 h Wert	QT24	27,1 m³/h		7,53 l/s
Regenwetterzufluss	Q _{RW}	244,80 m³/h		5,875 m³/d
		68,00 l/s		
Frachten				
		kg/d	mg/l Tageszufluss	
Biologischer Sauerstoffbedarf	BSB ₅	316,651	487,0	C _{BSB,ZB}
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	582,984	896,6	
Abfiltrierbare Stoffe	ATS	369,426	568,1	
Kjeldahl-Stickstoff	TKN	55,366	85,15	
Ammonium-Stickstoff	NH ₄	36,911	56,8	
Phosphor	P	8,407	12,9	C _{P,ZB}
	X _{TS,ZB} /C _{CSB,ZB}	1,167		
Festlegung der Anforderungen bei Nitrifikation und/oder Denitrifikation				
bei Nitrifikation: Überwachungswert NH ₄	S NH ₄ ,ÜW	10 mg/l		
bei Nitrifikation/Denitrifikation: Überwachungswert anorg.N	S anorgN,ÜW	18 mg/l (NH ₄ ,NO ₂ ,NO ₃)		
bei Phosphatelimination: Überwachungswert P	C P,ÜW	1 mg/l		
Betriebswerte/Sollwerte für Tagesdurchschnittswerte KA				
Sollwert AbNachklärung S _{NO3,AN} = 0,8 bis 0,6 • S _{anorgN, ÜberwachungsWert}	SorgN,AN	1 mg/l		
Sollwert AbNachklärung C _{P,AN} = 0,6 bis 0,7 • C _{P, ÜberwachungsWert}	SNO3,AN<=	12,6 mg/l		
	CP,AN<=	0,7 mg/l		
Festlegung der Prozessgestaltung				
Anzahl Aufstaubecken	n	4		
Prozessparameter nach ATV-DVWK-A131				
Schlammalter		6,75	d	
Spezifische Schlammproduktion	ÜS _{C, BSB5}	1,135	kg TS/kg BSB5	
	X _{TS,ZB} /C _{BSB,ZB}	1,17		
Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	0,47		
Bemessungstemperatur	T	14,5	°	
Schlammindex	ISV	120	mg/l	
Zyklusstrategie, Volumina				
gewählt				
Zyklusdauer	t _Z	3,5	h	
Anzahl der Zyklen pro Tag	m _Z = 24/t _Z	6,86		
Dauer Sedimentationsphase	t _{sed}	0,5	h	
Dauer Klarwasserabzugphase	t _{ab}	1	h	
berechnet				
Reaktionszeit	t _R = t _Z - t _{sed} - t _{ab} - t _{bioP}	2	h	
	mit t _R = t _D + t _N und V _D /V _{BB} = t _D /t _R =>	t _D = (V _D /V _{BB}) × t _R	0,94	h
		t _N = t _R - t _D	1,06	h
				56 min
				64 min

Berechnung Schlammproduktion			
Temperaturfaktor	$FT=1,072^{(T-15)}$	0,97	
Überschussschlamm aus C Abbau	$\dot{U}S_{d,C}$ nach Gl 5-12 A131	359,3	kg/d
Bemessung Schlammproduktion aus P Elimination			
Zulaufkonzentration P zur KA	$C_{P,ZB}$	12,9	mg/l
Ablaufkonzentration P ab Nachklärung	$C_{P,AN} = ca. 0,6-0,7 \times C_{P,\dot{U}W} =$	0,7	mg/l
Phosphor in Biomasse	$X_{P,BM} = ca. 0,01 - 0,005 \times C_{BSS,ZB} =$	3,7	mg/l
Phosphor in biol.P Elimination	$X_{P,bioP} = ca. 0,01 - 0,015 \times C_{BSS,ZB} =$	0,0	mg/l
Zu fällendes P	$X_{P,Fall} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,bioP} =$	8,6	mg/l
	Fällmittel	FE	
Überschussschlamm aus P Abbau	$\dot{U}S_{d,P} = Q_d \cdot (3 \cdot X_{P,bioP} + 6,8 \cdot X_{P,Fall,FE}) / 1000$	37,9	kg/d
Gesamte $\dot{U}S$ Produktion aus C+P Abbau	$\dot{U}S_d = \dot{U}S_{d,C} + \dot{U}S_{d,P}$	397,2	kg/d
Überschussschlamm aus C Dosierung	$\dot{U}S_{d,C,Dos} = 0,04 \text{ kg TS/kgBSB5}$		kg/d
Masse Feststoffe im Belebungsbecken	$M_{TS,BB} = \dot{U}S_{d,C} \times t_{TS} =$	2681	kg

Berechnung Volumina			
Erforderliche Masse an Schlamm im SBR	$M_{TS,R} = M_{TS,BB} \times t_Z / t_R =$	4.692	kg
Eindickzeit aus A131	t_E	2,0	h
Trockensubstanz BB aus A131	TS_{BB} bei V_{min}	5,25	kg/m ³
Minimalvolumen	$V_{min} = M_{TS,R} / n \cdot TS_{min} =$	223,42	m³ pro Reaktor
Maximales Zulaufvolumen	$\Delta V_{max} = Q_{max} \times t_Z / n$	214,2	m ³
maximales Volumen Aufstaubecken	$V_R = V_{min} + \Delta V_{max} =$	437,62	m³ pro Reaktor
Betzenstein pro Stapelbehälter (1 von 4) 445 m³	$V_R = V_{min} + \Delta V_{max} =$	445,00	m³
Volumenaustauschverhältnis	f_A mit gewähltem V_R	0,481	
Schlamm Trockensubstanz bezogen auf V_R	$TS_{R} = M_{TS,R} / n \cdot V_R =$	2,680	kg/m ³
	TS_R mit gewähltem V_R	2,636	kg/m³
Gewählt 4 Behälter			
Schlamm Spiegelhöhe=WSP Höhe zu Beginn des Absetzens	$H_{W/0}$	3,85	m entspr. WSPmax bei gew. D
Dekantierleistung			
Wasserspiegel bei Dekantierende	$Q_{ab} = \Delta V_{max} / t_{ab} =$	214,20	m ³ /h 59,5 l/s
	$H_{W/e}$ mit gewähltem V_R	1,997	m

Berechnung für den Trockenwetterlastfall			
Zulaufvolumen Trockenwetter bei $Q_{TW,24}$	$\Delta V_{TW} = Q_{TW} \times t_Z / n =$	24	m ³
TW Volumen Aufstaubecken	$V_{R,TW} = V_{min} + \Delta V_{TW} =$	247,13	m ³
Volumenaustauschverhältnis	$f_{A,TW} = \Delta V_{TW} / V_{R,TW}$	0,096	
Schlamm Spiegelhöhe=WSP Höhe zu Beginn des Absetzens			
	$H_{W/0,TW}$ mit gewähltem V_R	2,14	m
Schlamm Trockensubstanz bezogen auf $V_{R,TW}$	$TS_{R,TW} = M_{TS,R} / n \cdot V_{R,TW} =$	4,75	kg/m ³
Dauer des Klarwasserabzugs bei TW	$t_{Ab,TW} = \Delta V_{TW} / Q_{ab}$	0,11	h 7 min

Nachweis der hinreichenden Klarwasserhöhe bei maximalem Zufluss			
	TS_R mit gewähltem V_R	2,636	kg/m ³
relative Endschlammspiegelhöhe bez. auf H _{w,0}	$h_{s,e} = (TS_R \cdot ISV) / 1000 =$	0,32	
Anfangsgeschwindigkeit	$v_{s,0} = 725 / (ISV \times TS_R - 100) =$	3,35	m/h
Verlaufsparameter des Schlammspiegels	$\alpha = v_{s,0} / (H_{w,0} \times (1 - h_{s,e})) =$	1,27	m/h
Klarwasserhöhe allgemein=WSP Becken-Schlamm Spiegel	$H_{KW} = H_W - H_S =$		m
zu bestimmende Klarwasserhöhe für die Zeitpunkte			
	Dekantierbeginn	$t = t_{Sed}$	0,5 h
	Dekantierende	$t = t_{Sed} + t_{ab} =$	1,5 h
Höhe Schlamm Spiegel	$H_{S(t)} = H_{w,0} \times (h_{s,e} + (1 - h_{s,e}) \times e^{-\alpha \cdot (t - t_{flock})}) =$		Flockungszeit t _{Flock} =10 min = 0,17 h
Höhe Schlamm Spiegel bei Dekantierbeginn	$H_S(0,5h) =$	2,95	m
Höhe Schlamm Spiegel bei Dekantierende	$H_S(1,5h) =$	1,70	m
Höhe Klarwasser bei Dekantierbeginn	$HKW(0,5h) = H_{W/0} - H_S(0,5h) =$	0,90 m > 0,15 x H _{w/0} =	0,5774677 m
Höhe Klarwasser bei Dekantierende	$HKW(1,5h) = H_{W/e} - H_S(1,5h) =$	0,295 m > 0,15 x H _{w/e} =	0,29 m
Höhe Wasserspiegel = Schlamm Spiegel+Höhe Klarwasser	$H_s + H_{KW}$		
	bei Dekantierbeginn		3,85 m
	bei Dekantierende		2,00 m

Nachweis der hinreichenden Klarwasserhöhe bei Trockenwetter Zufluss			
	für TS	4,746	kg/m ³
relative Endschlammspiegelhöhe bez. auf H _{w,0}	$h_{s,e, TW} =$	0,57	m
Anfangsgeschwindigkeit	$v_{s,0, TW} =$	1,54	m/h
Verlaufsparameter des Schlammspiegels	$\alpha_{TW} =$	1,65	h ⁻¹
Klarwasserhöhe allgemein	$H_{KW} = H_W - H_S =$		m
zu bestimmende Klarwasserhöhe für die Zeitpunkte			
	Dekantierbeginn	$t = t_{Sed}$	0,5 h
	Dekantierende	$t = t_{Sed} + t_{ab} =$	1,5 h
	alternativ kürzere Abzugszeit	$t = t_{Sed} + t_{ab, TW} =$	0,61 h
Höhe Schlamm Spiegel bei Dekantierbeginn	$H_S(0,5h) =$	1,78	m
Höhe Schlamm Spiegel bei Dekantierende	$H_S(1,5h) =$	1,34	m
	kürzere Abzugszeit	$H_S(0,61h) =$	1,69 m
Höhe Klarwasser bei Dekantierbeginn	$HKW(0,5h) = H_{W/0} - H_S(0,5h) =$	0,39 m > 0,15 x H _{w/0} =	0,33 m
Höhe Klarwasser bei Dekantierende	$HKW(1,5h) = H_{W/e} - H_S(1,5h) =$	0,623 m > 0,15 x H _{w/e} =	0,29 m
	kürzere Abzugszeit	$HKW(0,61h) = H_{W/e} - H_S(0,61h) =$	0,274 m > 0,15 x H _{w/e} = 0,29 m
Höhe Wasserspiegel = Schlamm Spiegel+Höhe Klarwasser	$H_s + H_{KW}$		
	bei Dekantierbeginn		2,17 m
	bei Dekantierende		1,97 m
	bei Dekantierende verkürzte Abzugszeit		1,97 m

Technische Bedingungen für die Denitrifikation			
Denitrifikationsanteil	$V_D / V_{BB} =$	0,47	Denitrifikation
Zahl pro Zyklus der (D+N Phasen)	$z =$	1	
Aufteilg. Reaktionszeit in DN und N Zeiten	$t_R = z \cdot (t_D + t_N) =$	2	h
Denitrifikationszeit pro Phase	$t_D = (V_D / V_{BB}) \times t_R / z =$	0,94	h
Nitrifikationszeit pro Phase	$t_N = (t_R - z \cdot t_D) / z =$	1,06	h
Gesamte Denitrifikationszeit pro Zyklus	$z \cdot t_D =$	0,94	h
Gesamte Nitrifikationszeit pro Zyklus	$z \cdot t_N =$	1,06	h
Summe = Reaktionszeit		2	h
Ermittlung des abzubauenen Stickstoffs			
Zulauf Konzentration TKN + NO ₃	$C_{TKN, ZB}$	85,1	mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN, BM}$	0,04	
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN, AN}$	19,48	mg/l
Bei Nitrifikation: Ammoniumkonzentration nach Abzug orgN	$S_{NH4, N} = C_{TKN, ZB} - X_{orgN, BM} - S_{orgN, AN} =$	64,7	mg/l
Bei Nitrifikation (O ₂ Bedarf): NH ₄ -N Stickstoff Abbau zu Nitrat	$S_{NO3, N}$	64,7	mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert) bei N+DN	$S_{NO3, AN}$	12,6	mg/l
zu denitrifizierendes Nitratkonzentration	$S_{NO3, D}$	52,1	mg/l
Abhängig von Anzahl N+D-Phasen/Zyklus und Volumenaustauschverhältnis beträgt die Nitratkonzentration im Ablauf			
	Volumenaustauschverhältnis bei TW $f_{A, TW}$	0,096	
	z	1,000	
Nitrat im Ablauf (Istwert) bei N+DN (Gleichung 36)	$S_{NO3, AN} = S_{NH4, N} \cdot (f_{A, TW} / z) =$	6,20	mg/l

Zyklusstrategie für Winter Betrieb bei 9 °C, Mittlere Belastung mit Erlebnisdorf

Zyklusdauer	tZ	3,5 h	
Anzahl der Zyklen pro Tag	mZ= 24/tz =	6,86	
Dauer Sedimentationsphase	t _{sed}	0,5 h	
Dauer Klarwasserabzugsphase	t _{ab}	1 h	
Reaktionszeit	t _R = tZ-t _{sed} -t _{ab} =	2 h	
Anteil Denitrifikation	VD/VBB	0,05	
mit t _R =t _D +t _N und VD/VBB=t _D /t _R =>	t _D = (VD/VBB) x t _R =	0,1 h	6 min
	t _N = t _R - t _D =	1,9 h	114 min
Schlammalter	t _{TS}	6,45 d	

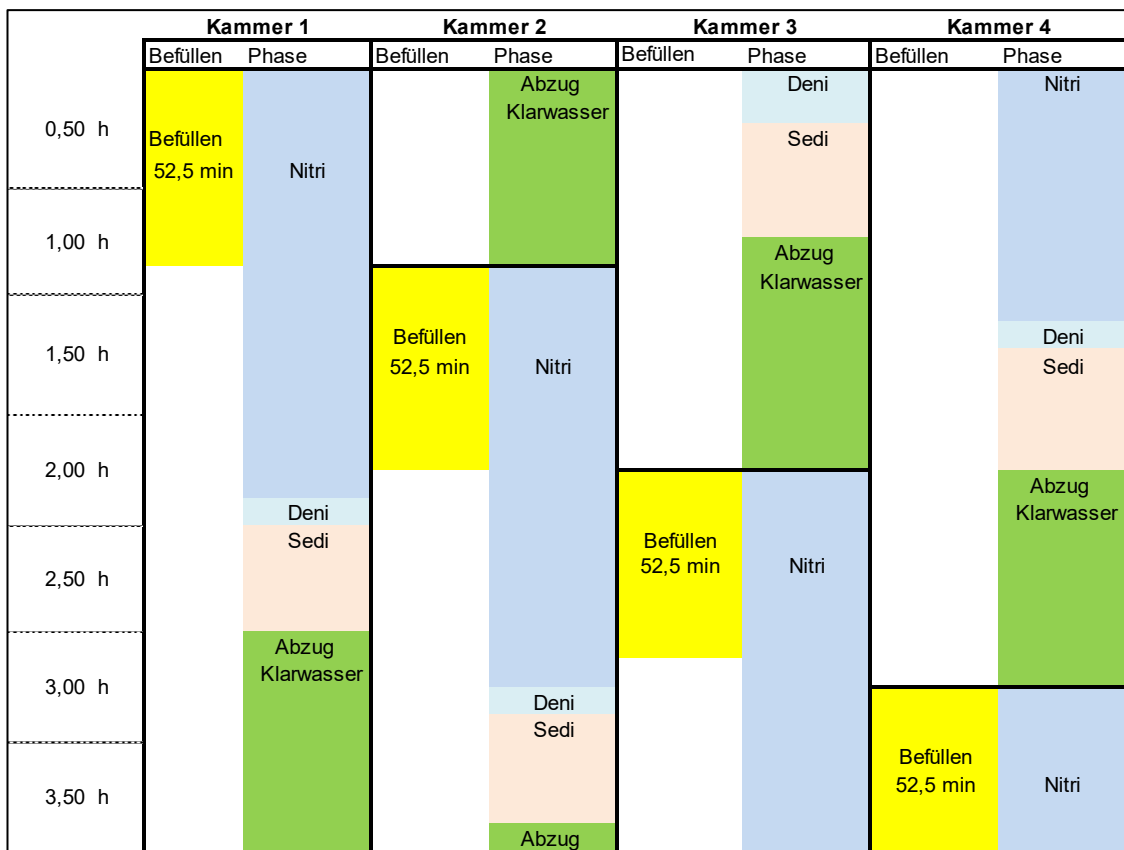


Abbildung 43: Schema Zyklusstrategie SBR-Reaktor, Lastfall 9 °C, N/(DN)

5.3.8.5.2 Schlammstapelbehälter Endausbau

Im Endausbau wird eine Kammer des Stapelbehälters zur Zwischenlagerung von Primär- und Überschussschlamm verwendet. Diese wird mit Primärschlamm aus der maschinellen Vorklärung sowie Überschussschlamm aus der Rück- und Überschussschlammvorlage am Kombibecken beschickt. Der Primär- und Überschussschlamm wird anschließend aus dem Mittelbauwerk heraus zur maschinellen Voreindickung gefördert.

Eine weitere Kammer wird zur Zwischenlagerung des Faulschlammes eingesetzt. Dieser wird über einen schwenkbaren Auslass vom Faulbehälter in die Kammer geleitet. Anschließend wird der Faulschlamm von der Faulschlammpumpe im Mittelbauwerk zur Schlammwässerung abgeleitet.

Zwei weitere Kammern können als Reservespeicher für Abwasser verwendet werden.

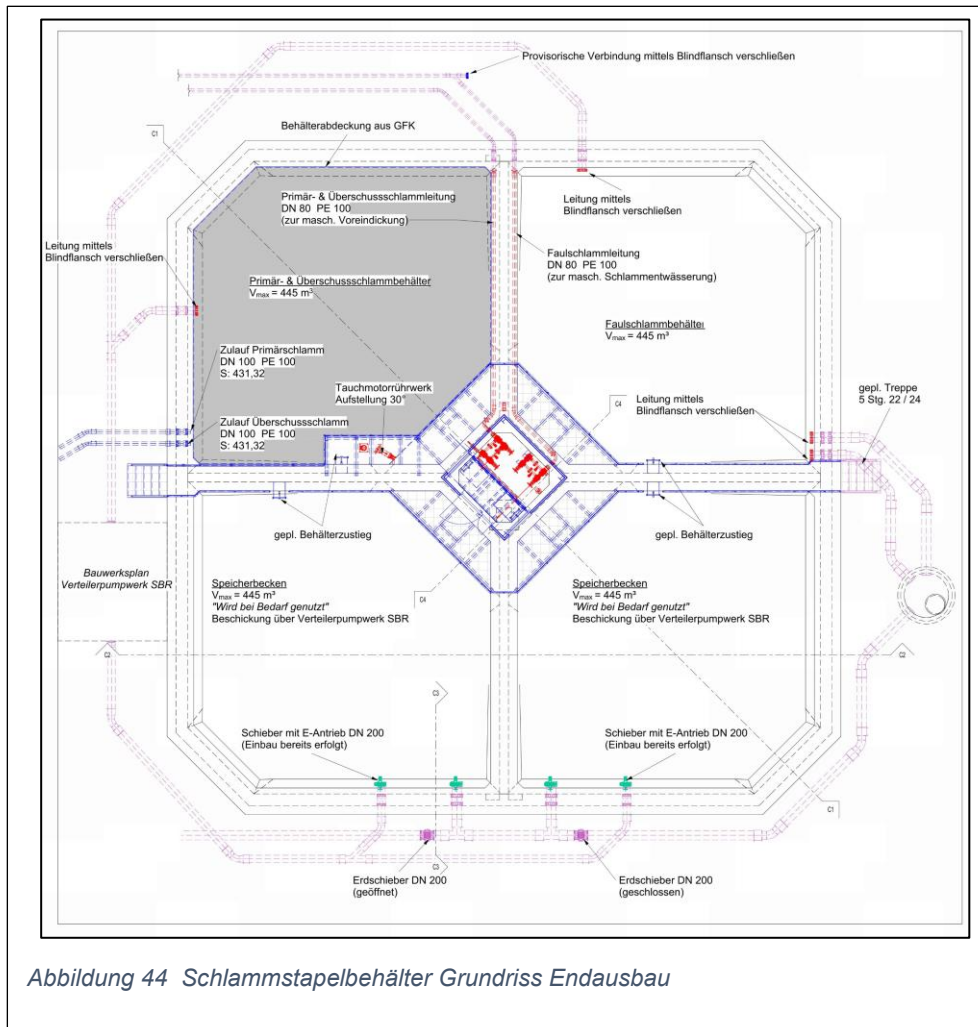


Abbildung 44 Schlammstapelbehälter Grundriss Endausbau

Speicherzeit

Berechnung zeitliche Speicherkapazität für Primär- und Überschussschlamm und Faulschlamm im Schlammstapelbehälter		Ausbaugröße 8.000 EW	Mittlere Belastung Biologie 4.900 EW
Primär- und Überschussschlamm nicht eingedickt	0,82 %	77,69 m ³ /d	37,41 m ³ /d
Schlammstapelbehälter Volumen Speicherkammer	445 m ³	5,7 d	11,9 d
	Speicherzeit		
Faulschlamm	4,00 %t	10,67 m ³ /d	5,15 m ³ /d
Schlammstapelbehälter Volumen Speicherkammer	445 m ³	42 d	87 d
	Speicherzeit		

Technische Daten

Primär- und Überschussschlammumpen

Anzahl	2 Stk.
Leistung	pro Pumpe 1,5 kW
Fördervolumenstrom	pro Pumpe 1-2 l/s

Faulschlammumpen

Anzahl	2 Stk.
Leistung	pro Pumpe 1,5 kW
Fördervolumenstrom	pro Pumpe 1-2 l/s

Rührwerk

Leistung	3,2 kW
----------	--------

5.3.9 Sonstige Bauwerke

5.3.9.1 Phosphatfällmittelstation Neubau

Die Fällmittelstation umfasst den Fällmittellagertank mit Auffangwanne, den Dosierschrank, die Dosierpumpe und eine Betankungsfläche.

Vorteil der Zugabe von Fällmitteln sind die Senkung der Phosphatfracht im Vorfluter und damit die Verbesserung der Gewässerqualität und die Betriebsoptimierung der Biologie durch verbesserte Schlammeigenschaften.

Das Phosphatfällmittel wird im Verteilerschacht vor der Belebung zugegeben.

Die Phosphatelimination erfolgt gleichzeitig mit der biologischen Abwasserreinigung in der Belebung als Simultanfällung. Ziel der Fällung ist die Bildung unlöslicher Phosphatverbindungen, die zusammen mit dem Überschussschlamm aus dem Abwasser entfernt werden können.

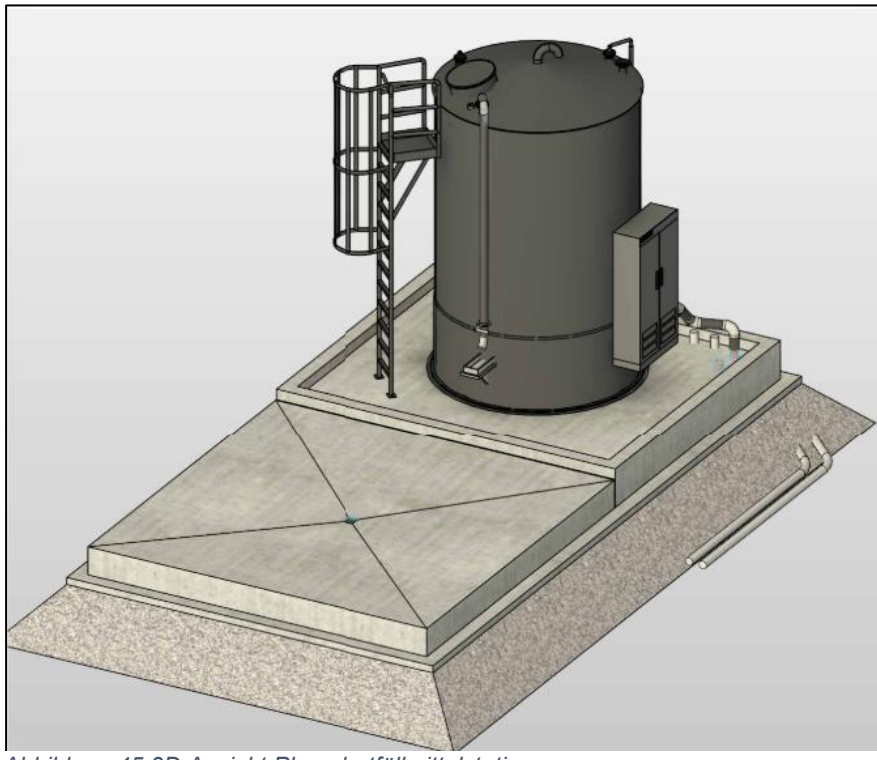


Abbildung 45 3D Ansicht Phosphatfällmittelstation

Technische Daten

Volumen

20 m³

5.3.9.2 Betriebsgebäude Sanierung

Das sanierte 3-stöckige Betriebsgebäude besteht aus UG, EG und einem DG. Im UG befinden sich die Brauchwasserzentrale für die Druckerhöhung im Brauchwassersystem, welche über eine redundant aufgestellte Pumpe realisiert wird. Außerdem findet sich dort eine Garage, ein Abstellraum sowie ein Heizraum. Im EG sind Werkstatt, das Labor, der Schwarz/Weiß Bereich und die Küche untergebracht. Im Dachgeschoss sind Lüftungstechnische Anlagen untergebracht, welche das EG des Betriebsgebäudes Klimatisieren.

Sanierungs- und Neubaumaßnahmen

- Demontage Schneckenhebewerk
- Photovoltaik Anlage
- Fassadendämmung
- Schwarzweißbereich
- Labor
- Werkstatt
- Sozialraum
- Druckerhöhungsanlage
Brauchwassersystem



Abbildung 46 Zeichnung 3D Betriebsgebäude

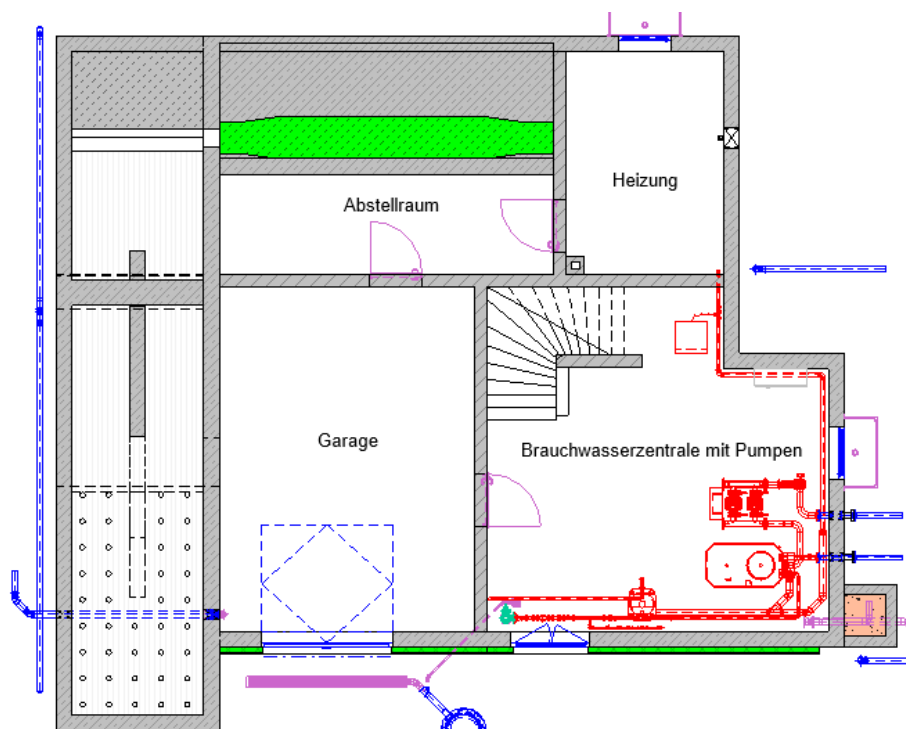


Abbildung 47: Grundriss Betriebsgebäude UG mit Brauchwasserzentrale

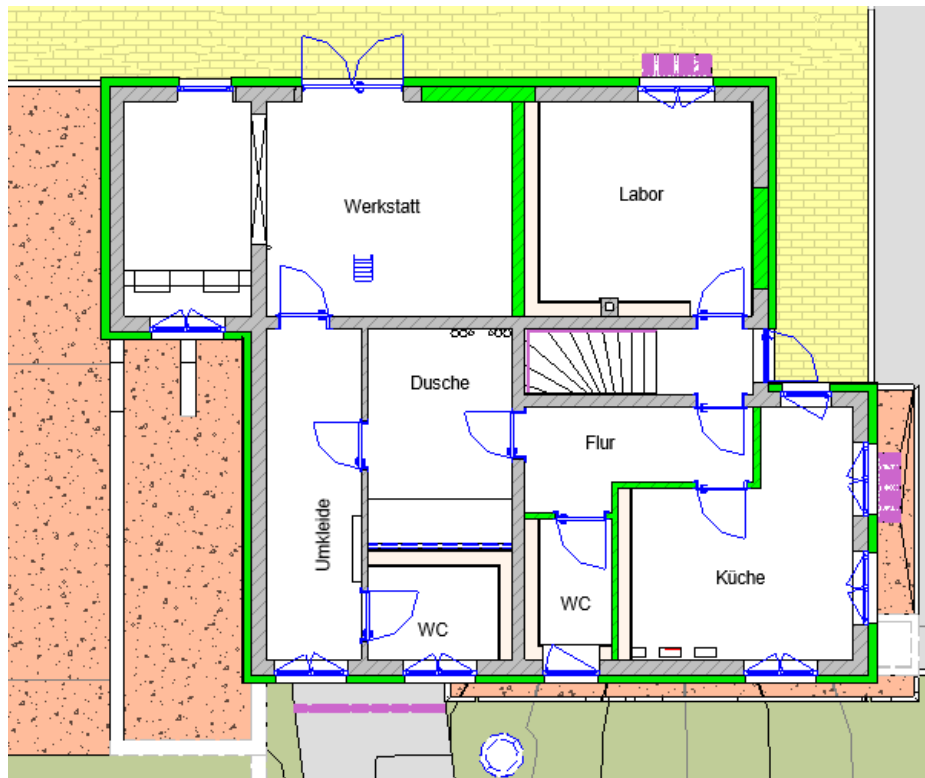


Abbildung 48: Grundriss Betriebsgebäude EG

Technische Daten

Brauchwasserpumpwerk

Anzahl	2 Stk.
Leistung	pro Pumpe 15 kW
Fördervolumenstrom	pro Pumpe 6 l/s

5.3.9.3 Trafostation Neubau

Der aktuelle Masttrafo ist auf einem Stahlgittermast, der aus Platzgründen jedoch nicht weiter genutzt werden kann.

Der neue Trafo ist einem Betonfertigteil untergebracht, das außerhalb des Geländes aufgestellt wird.

5.3.9.4 Dreifachgarage

Die Nutzung der Dreifachgarage erfolgt als Lagerraum, als Platz für die Fahrzeuge und für das Notstromaggregat

6. Elektro- und Steuerungstechnik

6.1 Versorgung aus dem öffentliche Energie- und Telekommunikationsnetz

6.1.1 Energieversorgung

Der vorhandene Stromanschluss auf der Kläranlage erfolgt über einen Mast Trafo, die aktuelle Position des Trafo ist im Bereich des neuen Schneckenhebewerks, und muss deshalb versetzt werden. In Absprache mit dem Netzbetreiber wird eine neue Trafostation an anderer Stelle errichtet. Der bestehende Trafo kann die benötigte Energie der Kläranlage nach dem Ausbau nicht zur Verfügung stellen, einer Erhöhung der Anschluss Leistung muss beim Netzbetreiber beantragt werden. Die Vorlaufzeit für das Umsetzen des Trafo beträgt ca. 1,5 Jahre.

Der Übergabepunkt der elektrischen Energie befindet sich in bzw. neben der Trafostation. Es werden Wandler Messungen für den Kläranlagenbetrieb und Messungen für ein BHKW und Stromeinspeisung über Photovoltaik als Freiluftschaltanlage vorgesehen. Für die Eigenstromerzeugung wird ein zentraler NA Schutz vorgesehen. Ein Einbauplatz für einen Tarifrundsteuerempfänger wird ebenfalls vorgesehen. Die Trafostation bleibt im Eigentum des lokalen Netzbetreibers. Sämtliche Wartungs- und Instandhaltungs-arbeiten an dieser Anlage werden vom Netzbetreiber durchgeführt. Der Zugang zur Trafostation erfolgt von außerhalb des Kläranlagengeländes.

6.1.2 Notstromversorgung

Eine Notstromversorgung der Kläranlage ist derzeit vorhanden Für die neue Anlage wird ein Notstromaggregat zur Erhaltung der Biologie vorgesehen, die Umschaltung erfolgt von Hand. Es wird in der Niederspannungshauptverteilung ein entsprechender Abgang für einen nachträglichen Anschluss eines Notstromaggregats vorgesehen. Die benötigte Umschaltung zwischen Netz- und Notstrombetrieb muss von Hand bei Bedarf geschaltet werden.

6.1.3 Batterieanlage

Zur Aufrechterhaltung der Steuerung und Überwachung bei Netzausfall wird in der Niederspannungsverteilung im Elektraum des Maschinengebäudes eine Batterieanlage mit 24V-DC-Nennspannung vorgesehen. Die Kapazitäten der Pufferbatterien werden so bemessen, dass die Messtechnik und die Visualisierung an den Bedienpanels für mindestens 6 Stunden voll betriebsfähig bleiben.

Zur Ausführung kommen hochwertige Blei-Gel-Batterien mit einer Lebensdauer von mind. 10 Jahren.

Die Montage der Batterien erfolgt im Elektraum auf Wand- bzw. Bodengestellen.

Der Arbeitsplatzrechner des SCADA Systems mit Monitor wird über eine eigene unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) versorgt. Diese USV wird als Untertisch-Variante direkt am Arbeitsplatzrechner aufgestellt.

6.1.4 Photovoltaik-Anlage

Auf dem Dach des Maschinengebäudes und auf dem Betriebsgebäude wurde eine Photovoltaikanlage zur Eigenstromnutzung errichtet.

Die Gesamtleistung der PV-Anlagen wird ca. 35 +10 kWp betragen.

Die Messung der Eigenstromerzeugung der PV-Anlage erfolgt an der Messeinrichtung des Energieversorgers in oder neben der Trafostation.

Zur eigenen Dokumentation der Stromerzeugung werden die Wechselrichter an das Prozessleitsystem der Kläranlage angebunden.

Aufbau der Anlage:

Tabelle 4: Technische Daten PV-Anlage

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern

Klimadaten	Betzenstein, DEU (1995 – 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY4 (Valentin Software)
PV-Generatorleistung	45,76 kWp
PV-Generatorfläche	207,8 m ²
Anzahl PV-Module	104
Anzahl Wechselrichter	4

Verbrauchswerte geschätzt:

- Jahresverbrauch 160.000 kWh
- Dauerlast ca.27 kW

Cashflow Berechnung:

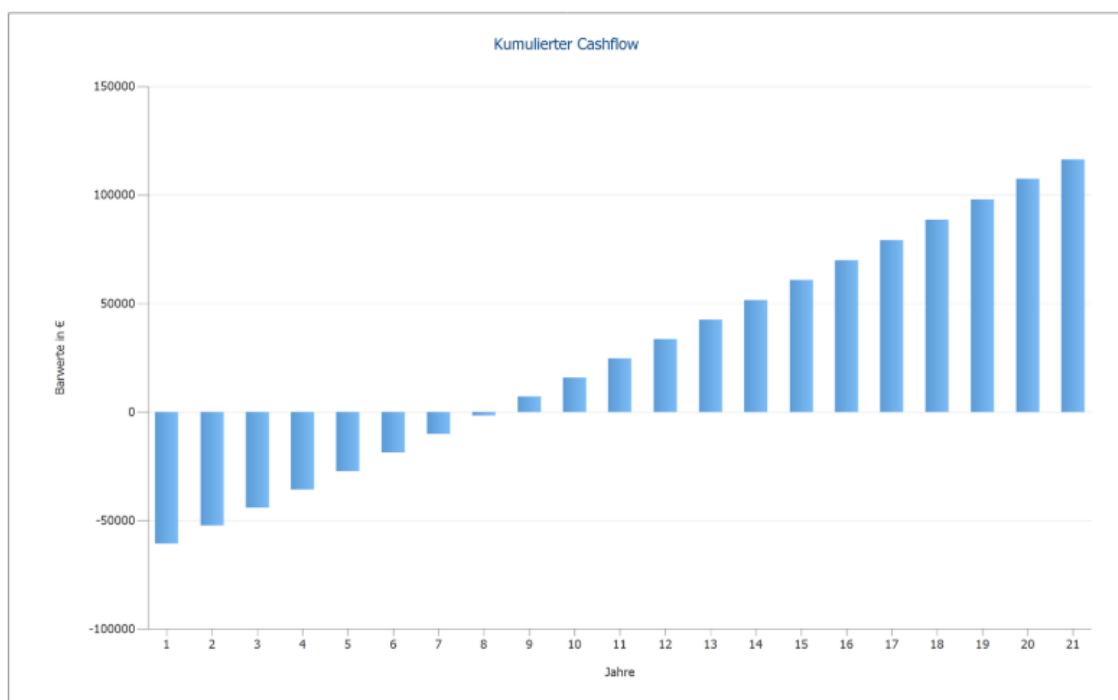


Abbildung 49: Kumulierter Cashflow

Die Invest-Kosten sind nach ca. 8,2 Jahren erwirtschaftet, auf 20 Jahre betrachtet entsteht ein Wirtschaftlicher Überschuss von ca. 116.000€

6.1.5 BHKW-Anlage

Im Zuge der Errichtung der Kompaktfaulgasanlage auf dem Kläranlagengelände wird ein BHKW zur „Verstromung“ des erzeugten Klärgases vorgesehen.

Die Größe des BHKW's richtet sich nach dem anfallenden Klärgas und wird ca. 18 kW elektrisch betragen.

Der erzeugte Strom wird hauptsächlich zur Eigenstromversorgung der Kläranlage genutzt.

Die Messung der Eigenstromerzeugung erfolgt an der Messeinrichtung des Energieversorgers in der Trafostation.

Zur eigenen Dokumentation der Stromerzeugung wird die BHKW-Steuerung an das Prozessleitsystem der Kläranlage angebunden.

6.1.6 Anbindung an des Telekommunikationsnetz

Die Anbindung der Kläranlage an das öffentliche Telekommunikationsnetz erfolgt über den vorhanden kabelgebundenen Anschluss. Über diesen Kommunikationsanschluss werden über einen Router die Alarmmeldungen mittels Sprachmitteilungen an die Bereitschaftshandys und / oder Festnetzanschlüsse des Kläranlagenpersonals übermittelt.

Ein Fernzugriff auf die Steuerungstechnik oder das Leitsystem wäre ebenfalls über diesen Telekommunikationsanschluss möglich.

6.2 Elektroinstallation

Die komplette Elektroinstallation wird nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere der DIN VDE 0100 ausgeführt.

Zur Anwendung kommen folgende in der DIN VDE 0100 geprägten Schutzmaßnahmen:

Schutz gegen direktes Berühren

Die Installation der elektrotechnischen Anlagen wird so ausgeführt, dass die Berührung spannungsführender Teile außerhalb der Schaltanlage mit den Gliedmaßen nicht möglich ist.

Schutz bei indirektem Berühren

Dieser Schutz wird durch die "Schutzmaßnahme im TN-Netz" realisiert.

6.2.1 Blindstromkompensation

Die Motoren der Kläranlage werden frequenzgeregelt, eine Kompensation des Blindstroms kann bei diesen Aggregaten entfallen, bei Bedarf werden die Antriebe direkt kompensiert.

Für die restlichen Anlagenteile ist keine weitere Kompensation erforderlich.

6.2.2 Erdungsanlage

Jedes Gebäude wird mit einem Fundamenterder nach DIN 18014 errichtet und erhält zusätzlich einen Ringerder aus nichtrostendem Stahl (Materialgruppe V4A). Sämtliche Erdungsanlagen der Gebäude werden miteinander verbunden. Die Vermaschung der Erdungsanlagen erfolgt durch erdverlegte Rundleiter aus Edelstahl (V4A).

Da die gesamte Erdungsanlage als Blitzschutz erder Verwendung findet, werden zusätzlich die Anforderungen nach DIN VDE 0185 erfüllt. An den Gebäuden werden Anschlussfahnen oder Anschlusspunkte für eine Blitzschutzanlage vorgesehen.

Die Erdungsanlage wird in jedem Gebäude an einer Haupterdungsschiene angeschlossen.

Der PEN-Leiter des Versorgungsnetzbetreibers wird über die Haupterdungsschiene mit der Erdungsanlage verbunden.

6.2.3 Potentialausgleich

Es wird ein Schutzpotentialausgleich zwischen allen in ein Gebäude führenden fremden leitfähigen Teilen (wie metallenen Wasserleitungen, Abwasserleitungen oder Gasleitungen (mit Isolierzwischenstück)) sowie "fremden leitfähigen Teilen im Gebäude" wie metallenen Leitungen, Klimaanlage, Heizung und/oder "leitfähigen Teilen im Handbereich von Personen" und der Haupterdungsschiene hergestellt. Alle diese Teile sind mittels Schutzpotentialausgleichsleitern mit der Haupterdungsschiene zu verbinden.

In den Explosionsgefährdeten Bereichen werden sämtliche leitfähigen Teile nach den Explosionsschutzregeln in den Potentialausgleich eingebunden.

6.2.4 Blitzschutz

Für die gesamte Anlage wird ein Blitzschutz Risiko-Management aufgestellt.

Für die Gebäude werden entsprechend dem Blitzschutz-Konzept äußere und innere Blitzschutz- und Überspannungsschutzmaßnahmen ausgeführt.

Anlagenteile die entsprechend dem Exschutz-Dokument in Explosionsschutz zonen eingeteilt sind werden in die Blitzschutzklasse II eingeteilt. Der Schutz dieser Anlagenteile wird durch Fangeinrichtungen auf bzw. an den Anlagenteilen erreicht. Die Fangeinrichtungen sind über Ableitungen an die Blitzschutz erdungsanlage angeschlossen.

6.2.5 Kabel- und Leitungsanlage

Die Kabel und Leitungen zu den einzelnen Antrieben und Messstellen werden innerhalb von Gebäuden auf Kabelrinnen, in Kabelkanälen und in Elektroinstallationsrohren verlegt.

Im Außenbereich werden im Erdreich zwischen den Gebäuden Leerrohre DN 110 bis DN 150 und zu den Außenleuchten Leerrohre DN 50 verlegt. Um ein Einziehen der Kabel zu ermöglichen und eine bessere Ausnutzung der Leerrohre zu ermöglichen sind an den Eckpunkten und an Abzweigen Kabelzugschächte vorgesehen.

Bei der Verlegung der Niederspannungskabel und der Messleitungen wird besonders auf eine getrennte Verlegung geachtet. Auf Kabelrinnen und in Kabelkanälen werden Trennstege eingebaut. Bei Rohrverlegung werden Rohre entweder nur für Messleitungen oder nur für Niederspannungskabel vorgesehen.

6.2.6 Beleuchtung

In den Betriebsräumen der Bauwerke wird eine Lichtinstallation nach der aktuellen Arbeitsstättenrichtlinien vorgesehen. Leuchten sind den Anforderungen entsprechend ausgewählt. Im Keller, Pumpenräumen und Werkstatt werden LED-Feuchtraumleuchten eingesetzt. In der Schaltwarte werden LED-Arbeitsplatzleuchten montiert. In explosionsgefährdeten Bereichen werden entsprechende ATEX-zertifizierte Leuchten installiert. Ein Farbwiedergabeindex von mindestens 80 wird eingehalten.

Mindestbeleuchtungsstärken nach aktueller Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.4 Anhang 1:

Flure ohne Fahrzeugverkehr	100 lx
Pausenräume, Aufenthaltsräume	200 lx
Waschräume, Toiletten, Umkleieräume	200 lx
Steuerwarten, Schaltwarten	500 lx
Haustechnische Anlagen, Schaltgeräte Räume	200 lx
Laboratorien, Messplätze	500 lx
Grobe und mittlere Maschinenbearbeitung	300 lx
Werkstatt Betriebsgebäude	200 lx
Maschinenhallen	200 lx
Nebenräume, z.B. Pumpenräume	200 lx

Auf dem Freigelände der Kläranlage werden an den Wegen und Anlagenteilen Mastleuchten aufgestellt. Der Mindestfarbwiedergabeindex von 25 wird erfüllt.

Mindestbeleuchtungsstärken nach aktueller Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.4 Anhang 2:

Wege	5 lx
------	------

6.2.7 Steckdosen

In den Bauwerken werden den Erfordernissen entsprechend 230 V Wechselspannungs-Steckdosen und 400 V CEE-Drehstrom-Steckdosen vorgesehen. Im Außenbereich werden zusätzlich Steckdosenverteiler montiert. In diesen Verteilern sind 230 V Schutzkontakt-Steckdosen, 400 V Drehstrom-Steckdosen und die dazugehörigen Fehlerstrom- und Leitungsschutzschalter eingebaut.

6.3 Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik

6.3.1 Allgemeines

Alle Aggregate können über die Bedienpanel in den Niederspannungsverteilungen oder über das SCADA in der Schaltwarte überwacht und gesteuert werden. Jedes Aggregat kann einzeln aus der Automatiksteuerung herausgenommen werden und über Steuer-Buttons aus- oder eingeschaltet werden.

An den elektrisch betriebenen Aggregaten, wie z. B. Pumpen oder Schieber, werden in unmittelbarer Nähe der Aggregate Vor-Ort-Steuerstellen oder die Frequenzumrichter für das Betriebspersonal installiert. Im Freien sind diese Steuerstellen evtl. auf Standsäulen mit Regendach montiert.

Mit diesen Vor-Ort-Steuerstellen können die einzelnen Aggregate aus dem Automatikablauf herausgenommen und SPS-unabhängig geschaltet werden. Es erfolgt eine Meldung an die SPS mit der Anzeige „Bedienung örtlich“. Durch diese Funktion können die Aggregate für Wartungszwecke oder bei Ausfall der SPS per Handsteuerung betrieben werden.

An allen offenen Antrieben wie z. B. Schneckenpumpwerk oder Rührwerke werden vor Ort Notausschalter angebracht.

6.3.2 Messtechnik

Sämtliche Messwerte stehen in der Regel als eingepprägter Gleichstrom von 4 – 20 mA am Messumformer Ausgang zur Verfügung oder werden mit einem Feldbussystem an die örtliche speicherprogrammierbare Steuerung übergeben. Alle Messungen werden von der SPS an das Prozessleitsystem übertragen und weiterverarbeitet. Der Messwert wird vor Ort am Messumformer als physikalische Größe angezeigt. Die Messumformer, soweit sie im Freien stehen, werden evtl. auf Edelstahlsäulen mit Regendach montiert.

6.3.2.1 Höhenstandsmessung

Als Höhenstands-Messungen werden Radarsonden verwendet, da diese Messungen keine direkte Verbindung mit dem zu messenden Medium haben und dadurch nahezu wartungsfrei sind.

Die Messwerte können direkt vor Ort an den Bedien- und Anzeigemodulen abgelesen werden.

Die Schaltpunkt- und Grenzwertermittlung erfolgt in der Automatiksteuerung. Die Schaltpunkte sind über die Bedienpanel oder das Prozessleitsystem frei veränderbar.

6.3.2.2 Durchflussmessungen

Die momentanen Schlammengen, Ablaufmenge und die Zählwerte werden in magnetisch-induktiven Durchflussmessungen (MID) erfasst. Die MID werden je nach Installationsgegebenheiten als Kompaktgerät oder als getrenntes Messaufnehmer/Messumformer-Gerät ausgeführt. Der Messwert und der aufsummierte Zählwert sind beim MID am Messumformer ablesbar und werden im Leitsystem protokolliert.

6.3.2.3 Leistungs- und Energieverbrauchsmessungen

Im Einspeisefeld der Niederspannungshauptverteilung wird ein Netzanalysator zur Messung der Spannungen und Ströme, der Leistungen und Verbrauchswerte sowie auch der Netzqualität, der gesamten Anlage, eingebaut.

Die Messwerte werden zur Visualisierung und Registrierung an das Prozessleitsystem übertragen.

Bei sämtlichen Leistungsabgängen wird der Stromverbrauch der Aggregate gemessen, in den Bedienpanel der Schaltschränke und im SCADA angezeigt und dokumentiert. Über die Kontrollmessungen kann eine Energieverbrauchsüberwachung und Optimierung im SCADA System realisiert werden.

6.3.2.4 Überflutungsmeldungen

Die Pumpensümpfe im Pumpenraum des Maschinengebäudes, im Schacht der Ablaufmessung und im alten Gebläse Raum werden jeweils mit einer Überflutungsüberwachung ausgestattet und bei Bedarf zur Ansteuerung der Kellerentwässerungspumpe eingesetzt. Die Überflutungsmeldung wird an die SPS weitergegeben und am SCADA angezeigt sowie als Störmeldung weiterverarbeitet.

6.3.2.5 Druckmessungen

Die Messwertaufnahme erfolgt durch Montage einer Messsonde in der Druckleitung. Die Messsonden sind über Manometer Hähne von der Druckleitung abstellbar. Der Messwert kann direkt vor Ort an der Messsonde abgelesen werden und steht als eingepprägter Gleichstrom am Messumformer Ausgang zur Verfügung. Der Messwert wird auf die SPS aufgeschaltet und im PLS angezeigt und registriert.

6.3.2.6 Probenahme

Die Probeentnahme vom Zu- und Ablauf der Kläranlage erfolgt über einen Probenehmer. Hierzu wird der Probenehmer am Auslaufschacht der Kläranlage aufgestellt. Eine Netzversorgung und eine Ansteuerung zur mengenabhängigen Probeentnahme werden vorgesehen.

6.3.3 Automatiksteuerung

Die kompletten Steuerungs- und Regelungsvorgänge der Anlage werden über speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) in den Bauwerken Maschinengebäude und Zwischenhebewerk realisiert. An diese Steuerungen werden die Steuerungen der Fein Rechenanlage, des Räumers, der automatischen Trübwasserabzüge, der bestehenden Rechenanlage und der Brauchwasseranlage angebunden.

Die speicherprogrammierbaren Steuerungen werden untereinander über Lichtwellenleiter-Leitungen (LWL) verbunden und an das PLS angebunden.

In den Niederspannungsverteilungen wird jeweils ein Bedienpanel zur Prozessbedienung und -beobachtung in die Schaltschranktür eingebaut. An diesem Touchpanel werden analog zum Prozessleitsystem Übersichts-, Prozess- und Einzelbilder, Ganglinien und Messwertdarstellungen erstellt.

Die fortlaufende Erfassung der Messdaten (00:00 – 24:00 Uhr) erfolgt automatisch durch die Steuerungen, ebenso die Echtzeitverarbeitung der Ereignisse sowie die Ausführung der Steuerungslogik. Sollwertveränderungen für Regelungszwecke können vom Bedienpanel oder dem SCADA System aus durchgeführt werden. Somit ist eine Optimierung des Prozesses möglich. Bei Handeingriffen an den Vorortsteuerstellen wird die Automatikfunktion der einzelnen Aggregate in der SPS abgeschaltet und entsprechend angezeigt.

7. Umweltverträglichkeitsvorprüfung

Eine standortbezogene Prüfung des Einzelfalls im Rahmen der Feststellung der UVP-Pflicht wurde für die Einleitung aus der Kläranlage Betzenstein in die Pegnitz bereits durchgeführt. Das Ergebnis ist im Erläuterungsbericht vom 28.01.2022 aufgeführt und wird hier als Anlage 1: Erläuterungsbericht zur standortbezogenen Prüfung des Einzelfalls im Rahmen der Feststellung der UVP-Pflicht mit den Anhängen 1 und 2 miteingefügt.

Fazit der Untersuchung ist, dass insgesamt durch das Vorhaben keine erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen im Sinne des § 7 Abs.2 UVPG zu erwarten sind.

In der beschränkten Erlaubnis vom 28.12.2023 zur Benutzung der Pegnitz durch Einleiten gesammelter Abwässer aus der Kläranlage Betzenstein ist das Ergebnis der standortbezogenen Vorprüfung nach dem UVPG textlich folgendermaßen mit aufgenommen:

Gründe I. „Die durchgeführte standortbezogene Vorprüfung nach dem UVPG ergab, dass durch das geplante Vorhaben keine erheblichen nachteiligen Umwelteinwirkungen zu erwarten sind und dass die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung deshalb entbehrlich war.“

8. Hydraulische Überrechnung

Mit der hydraulischen Berechnung wird eine Kläranlage wasserspiegelmäßig zwischen Zulaufkanal und Vorfluter eingebunden. Bei der hydraulischen Überrechnung der Kläranlage Betzenstein ist der maximale Wasserspiegel im Ausgleichs- und Schönungsteich die hydraulische Ausgangsbedingung am unteren Ende der Wasserspiegelberechnung. Hintergrund ist, dass das gereinigte Abwasser im Ausgleichsteich aufgestaut wird und von dort über das Ablaufbauwerk und eine ca. 7 km lange Ablaufleitung dem Vorfluter Pegnitz zuläuft. Die maximale Aufstauhöhe im Ausgleichsteich ist damit der untere Ausgangswasserspiegel für die hydraulische Berechnung.

Ziel der hydraulischen Überrechnung ist es, zu ermitteln, auf welche Höhe das Abwasser aus dem Zulaufkanal über das Zulaufhebwerk gefördert werden muss, um im Anschluss die Kläranlage im freien Abfluss zu durchströmen. Der Berechnung berücksichtigt hierbei optionale Außerbetriebnahmen einzelner Bauelemente, erforderliche Fließgeschwindigkeiten und die Entkopplungen des Abwasserstroms, um Sicherheiten und Reserven zu gewährleisten.

Die Entkopplung erfolgt über mehrere "Schnittstellen", an denen der Oberwasserspiegel hydraulisch vom Unterwasserspiegel getrennt ist. Durch den Freibord an diesen Entkopplungsstellen ist eine zusätzliche Sicherheit im Falle eines Rückstaus oder höherer Zulaufwassermengen gegeben.

Solche Fließwechsel sind in der hydraulischen Berechnung für die Kläranlage Betzenstein

Ablaufschwelle Verteilerbauwerk Belebung

Ablaufschwelle Verteilerbauwerk Vorklärung (bei Außerbetriebnahme Vorklärung)

Ablaufschwelle Belebung

Ablaufschwelle Nachklärbecken

Der Strömungszustand in einer Kläranlage kann für die hydraulische Berechnung als stationär angesehen werden, d.h. eine zeitliche Veränderung des Fließvorganges wird nicht berücksichtigt. Die Gerinneströmungen im Bereich einer Kläranlage sind im Allgemeinen ungleichförmig, weisen also unterschiedliche Wassertiefen am Anfangs- und Endquerschnitt auf. Bis auf örtlich begrenzte Ausnahmen (z. B. Überfälle) ist der Abfluss in der gesamten Kläranlage strömend. Die Berechnung erfolgt daher entgegen der Fließrichtung.

8.1 Hydraulische Berechnungsgrundlagen

Die hydraulische Berechnung wird mit dem EDV-Programmsystem „HYBEKA“ zur hydraulischen Berechnung von Kläranlagen durchgeführt. Das Programm ermöglicht in einem Rechengang die Berechnung des gesamten Wasserspiegel-, Druck- und Energielinienverlaufes. Es basiert auf den Vorgaben der ATV-Arbeitsgruppe 2.11.1 „Hydraulische Berechnungen von Kläranlagen“. Die hydraulischen Grundlagen sind im Leitfaden der Arbeitsgruppe veröffentlicht.

8.2 Kenndaten des Lastfalls

Die hydraulische Berechnung erfolgt für folgende Zuflüsse:

Maximalzufluss zur Kläranlage	QM	68,06 l/s	245 m³/h
Trockenwetterspitzenzufluss	Qtx,2h	19,44 l/s	70,00 m³/h
Minimalzufluss	Qmin	12,00 l/s	43,20 m³/h
Rücklaufschlammmenge	QRS =	0,75 x QM bis 1,00 x QM 51,04 l/s bis 68,06 l/s 183,75 m³/h bis 245 m³/h	

Aufgrund der besonderen Ablaufsituation kann der untere Ausgangsspiegel der hydraulischen Berechnung nicht mit dem hundertjährigem Hochwasser HQ100 angesetzt werden. Das gereinigte Abwasser fließt in einen Schönungsteich und von dort kontrolliert über ein Ablaufbauwerk in eine ca. 7 km lange Ablaufleitung zum Vorfluter Pegnitz. Die Höhendifferenz zum Vorfluter beträgt ca. 60 m. Aufgrund der Entfernung und der Höhendifferenz ist eine Rückwirkung des HQ100 an der Einleitungsstelle auf die Kläranlage Betzenstein nicht zu erwarten.

Als Ausgangswasserstand der hydraulischen Berechnung wird mit 430,645 müNN der maximale Wasserstand im Schönungsteich angesetzt. Dieser maximale Wasserstand stellt sich ein, wenn der Notüberlauf der Ablaufschwelle anspringt und zusätzlich das davor liegende Lochblech eine 95% Belegung aufweist.

8.3 Beschreibung des Fließweges

Das Abwasser aus dem Einzugsgebiet der Kläranlage Betzenstein / Plech wird über das Schneckenhebewerk auf das erforderliche Wasserspiegelniveau gehoben und fließt ab dem Sturzpunkt im freien Gefälle durch die Kläranlage. Aus dem Schneckengerinne fließt das Abwasser zum Maschinengebäude. Hier erfolgt der Zufluss zuerst zur Rechensandfettfangkompaktanlage. Ab einer festgelegten Aufstauhöhe vor dem Rechen springt dieser an und reinigt das mitgeführte Rechengut ab. Das Abwasser strömt durch den Rechen in den unmittelbar anschließenden Sand- und Fettfang. Aus der Rechensandfettfangkompaktanlage fließt das Abwasser in den Verteilerschacht im Maschinengebäude, der zwischen Kompaktanlage und maschineller Vorklärung angeordnet ist. Im Verteilerschacht regelt eine seitlich angeordnete, bewegliche Schwelle die weitere Ablaufrichtung. Im Regelfall ist die Schwelle so eingestellt, dass das Abwasser sie nicht überströmt, sondern durch den Schacht über eine kurze Zulaufleitung zur maschinellen Vorklärung fließt.

Bei Außerbetriebnahme der maschinellen Vorklärung wird die bewegliche Schwelle abgesenkt und der Schieber zur maschinellen Vorklärung geschlossen. Der Abwasserstrom überströmt die Verteilerschwelle zum dahinter liegenden Teil des Verteilerschachtes. Über eine Notumlaufleitung erfolgt der Anschluss an die reguläre Ablaufleitung der maschinellen Vorklärung zum weiteren Reinigungsprozess.

Im Regelfall fließt das Abwasser aus dem Verteilerschacht zur mechanischen Vorklärung.

Aus der mechanischen Vorklärung wird das Abwasser zum Verteilerbauwerk Belebung weitergeführt. An diese Zulaufleitung zum Verteilerbauwerk Belebung wird die Leitung mit Zufluss des Rücklaufschlammstromes angeschlossen.

Der Abwasser- und Rücklaufschlammstrom strömt in den mittleren Schacht des Verteilerbauwerks Belebung und wird im Regelfall über zwei seitliche, bewegliche Überfallschwellen in die seitlichen Schächte mit jeweiligen Ablaufleitungen zum Belebungsbecken 1 und zum Belebungsbecken 2 abgeleitet. Hier erfolgt eine hydraulische Entkopplung durch den freien Überfall über die Ablaufschwellen.

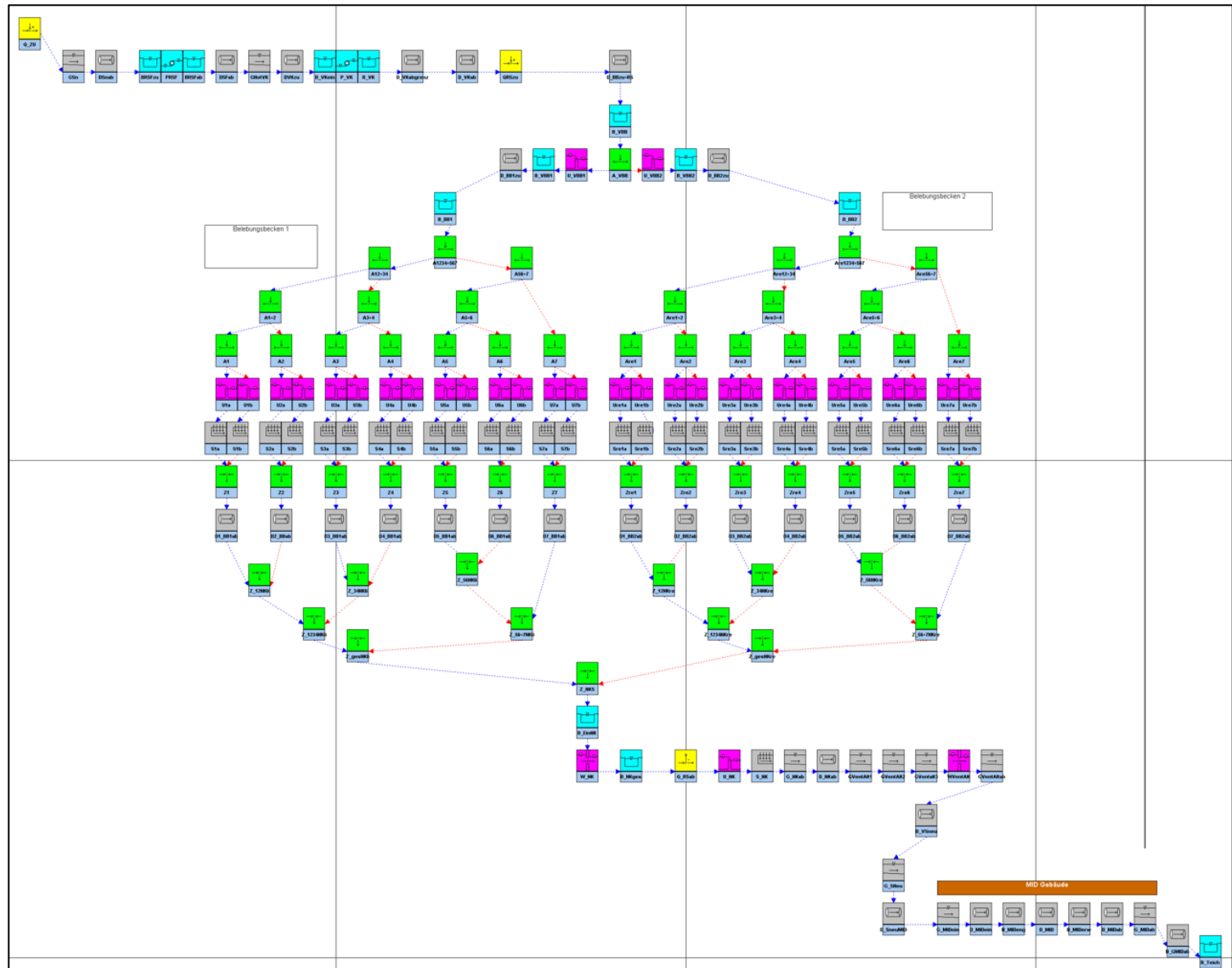
Bei Außerbetriebnahme einer Belebung wird die bewegliche Schwelle so eingestellt, dass der Ablauf nur über eine Schwelle zu der im Betrieb befindlichen Belebung erfolgt.

Der Ablauf aus den Belebungsbecken findet über zwei Ablaufschwellen statt, die an der dem Zulauf gegenüberliegenden Längsseite angeordnet sind. Aus den Sammelrinnen der Belebungsbecken fließt das Abwasser und der Belebtschlamm über jeweils 7 Ablaufrohre in die Nachklärung. Der Zustrom aus den insgesamt 14 Ablaufrohren wird über eine Prallwand in der Nachklärung Richtung Nachklärbeckensohle geführt, so dass ein gleichmäßiger Einlauf über die gesamte Nachklärbeckenbreite gewährleistet ist.

An der dem Einlauf aus der Belebung gegenüber liegenden Längsseite der Nachklärung ist eine gezackte Ablaufschwelle angeordnet. Hier erfolgt eine weitere hydraulische Entkopplung durch den freien Überfall über die Ablaufschwelle. Das gereinigte Abwasser fließt über die Sammelrinne Nachklärung ab in den Ablaufschacht der Nachklärung. Die Weiterleitung erfolgt über eine Anschlussleitung zum ehemaligen Venturi, welches nicht mehr genutzt und nur durchströmt wird. Anschließend fließt das gereinigte Abwasser über ein MID Bauwerk in den Schönungsteich. Der Ablauf aus dem Schönungsteich ist über ein Ablaufbauwerk geregelt.

Ab dem Ablaufbauwerk Schönungsteich fließt das Abwasser über eine ca. 7 km lange Ablaufleitung zum Vorfluter Pegnitz.

8.4 System der hydraulischen Elemente Hybeka



8.5 Ergebnisformulare

KA Betzenstein Umbau/Sanierung
Regelfall 2 BB, 14 Durchritte QM=Qm+1*Q

Seite 1
14.10.2025

ERG - Ergebnisdatei																	
i Z	Kennung	O r d	Abfluss	Länge	Sohle	Bordh.	Fliestiefe	Wassersp.	Fläche	Geschw.	Energieh.	Sohlschub- Spannung	Verluste [m]				Bemerkung
			[m³/s]	[m]	[müNN]	[m]	[m]	[müNN]	[m²]	[m/s]	[müNN]	(N/m²)	o/g	kont.	einz. (1)	einz. (2)	
1	Q_ZU	1	0,068	0,000	434,229	0,750	0,559	434,788	0,85	0,08	434,789	0,02				0,000	
1	GSn	1	0,068		434,239	0,750	0,549	434,788	0,83	0,08	434,789	0,02	0,000	0,000			v
2	GSn	1		2,800	434,239	0,750	0,549	434,788	0,83	0,08	434,789	0,02			0,020		v
1	DSnab	1	0,068		434,239	0,300	0,483	434,722	0,07	0,98	434,769	2,98	0,018	0,000			d
2	DSnab	1		3,900	434,212	0,300	0,494	434,708	0,07	0,98	434,753	2,98			0,047		d
1	BRSFzu	1	0,068		432,537	2,500	2,169	434,706	5,42	0,01	434,706	0,00	0,000	0,000			
2	BRSFzu	1		6,500	432,537	2,500	2,169	434,706	5,42	0,01	434,706	0,00			0,000		
1	PRSF	1	0,068		432,537	2,700	2,169	434,706	5,42	0,01	434,706	0,00			0,505		
1	BRSFab	1	0,068		432,537	1,800	1,664	434,201	4,16	0,02	434,201	0,00	0,000	0,000			
2	BRSFab	1		6,500	432,537	1,800	1,664	434,201	4,16	0,02	434,201	0,00			0,036		
1	DSFab	1	0,068		433,867	0,300	0,225	434,082	0,06	1,20	434,165	4,35	0,004	0,000			FS
2	DSFab	1		0,700	433,867	0,300	0,203	434,070	0,05	1,34	434,161	5,44			0,394		gr FS
1	GNotVK	1	0,068		432,474	2,100	1,293	433,767	1,29	0,05	433,767	0,01	0,000	0,000			v
2	GNotVK	1		1,000	432,474	2,100	1,293	433,767	1,29	0,05	433,767	0,01			0,021		v
1	DVKzu	1	0,068		432,474	0,300	1,225	433,699	0,07	0,98	433,746	2,98	0,012	0,022			d
2	DVKzu	1		3,000	432,474	0,300	1,191	433,665	0,07	0,98	433,712	2,98			0,047		d
1	B_VKlein	1	0,068		432,474	1,700	1,191	433,665	2,38	0,03	433,665	0,00	0,000	0,000			
2	B_VKlein	1		3,000	432,474	1,700	1,191	433,665	2,38	0,03	433,665	0,00			0,000		
1	P_VK	1	0,068		432,474	1,700	1,191	433,665	2,38	0,03	433,665	0,00			0,400		
1	B_VK	1	0,068		432,474	1,700	0,791	433,265	1,58	0,04	433,265	0,01	0,000	0,000			
2	B_VK	1		3,000	432,474	1,700	0,791	433,265	1,58	0,04	433,265	0,01			0,033		
1	D_VKabgrenz	1	0,068		432,974	0,400	0,186	433,160	0,06	1,19	433,232	4,20	0,310	0,000			gr FS
2	D_VKabgrenz	1		0,500	430,650	0,300	2,224	432,874	0,07	0,98	432,922	2,98			0,000		d
1	D_VKab	1	0,068		430,650	0,300	2,224	432,874	0,07	0,98	432,922	2,98	0,187	0,049			d
2	D_VKab	1		46,450	430,650	0,300	1,988	432,638	0,07	0,98	432,685	2,98			0,011		d
1	QRSzu	1	0,068		430,650	0,400	2,010	432,660	0,13	0,54	432,674	0,89	0,000	0,000			d
2	QRSzu	1	0,136	0,000	430,650	0,400	1,965	432,615	0,13	1,08	432,674	3,48			0,000		d
1	D_BBzu+RS	1	0,136		430,650	0,400	1,965	432,615	0,13	1,08	432,674	3,48	0,088	0,031			d
2	D_BBzu+RS	1		25,000	430,320	0,400	2,175	432,495	0,13	1,08	432,555	3,48			0,080		d
1	B_VBB	1	0,136		430,320	2,680	2,175	432,495	6,53	0,02	432,495	0,00	0,000	0,000			
2	B_VBB	1		0,800	430,320	2,680	2,175	432,495	6,53	0,02	432,495	0,00			0,000		
1	A_VBB	1	0,136		430,320	2,680	2,175	432,495	6,53	0,02	432,495	0,00		0,000	0,000		
2	A_VBB	1	0,068		430,320	2,680	2,175	432,495	6,53	0,01	432,495	0,00			0,000		
3	A_VBB	2	0,068		430,320	2,680	2,175	432,495	6,53	0,01	432,495	0,00			0,000		
1	U_VBB1	1	0,068		432,440	0,300	0,055	432,495	6,53	0,01	432,495	0,00			0,164		
1	B_VBB1	1	0,068		430,320	2,680	2,011	432,331	6,03	0,01	432,331	0,00	0,000	0,000			
2	B_VBB1	1		0,800	430,320	2,680	2,011	432,331	6,03	0,01	432,331	0,00			0,007		
1	D_BB1zu	1	0,068		430,320	0,400	1,989	432,309	0,13	0,54	432,324	0,89	0,005	0,004			d
2	D_BB1zu	1		5,950	430,283	0,400	2,017	432,300	0,13	0,54	432,315	0,89			0,015		d
1	B_BB1	1	0,068		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00	0,000	0,000			
2	B_BB1	1		19,800	428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
1	A1234+567	1	0,068		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00		0,000	0,000		
2	A1234+567	1	0,039		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
3	A1234+567	3	0,029		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
1	U_VBB2	2	0,068		432,440	0,300	0,055	432,495	6,53	0,01	432,495	0,00			0,159		
1	B_VBB2	2	0,068		430,320	2,680	2,016	432,336	6,05	0,01	432,336	0,00	0,000	0,000			
2	B_VBB2	2		0,800	430,320	2,680	2,016	432,336	6,05	0,01	432,336	0,00			0,007		
1	D_BB2zu	2	0,068		430,320	0,400	1,994	432,314	0,13	0,54	432,329	0,89	0,010	0,004			d
2	D_BB2zu	2		10,830	430,283	0,400	2,017	432,300	0,13	0,54	432,315	0,89			0,015		d
1	B_BB2	2	0,068		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00	0,000	0,000			
2	B_BB2	2		19,800	428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
1	Are1234+567	2	0,068		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00		0,000	0,000		
2	Are1234+567	2	0,039		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
3	Are1234+567	4	0,029		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
1	A12+34	1	0,039		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00		0,000	0,000		
2	A12+34	1	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
3	A12+34	5	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
1	A56+7	3	0,029		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00		0,000	0,000		
2	A56+7	3	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
3	A56+7	6	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
1	Are12+34	2	0,039		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00		0,000	0,000		
2	Are12+34	2	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
3	Are12+34	7	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
1	Are56+7	4	0,029		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00		0,000	0,000		
2	Are56+7	4	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
3	Are56+7	8	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
1	A1+2	1	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00		0,000	0,000		
2	A1+2	1	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
3	A1+2	9	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
1	A3+4	5	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00		0,000	0,000		
2	A3+4	5	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
3	A3+4	10	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
1	A5+6	3	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00		0,000	0,000		
2	A5+6	3	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
3	A5+6	11	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		
1	A7	6	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00		0,000	0,000		
2	A7	6	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300	0,00			0,000		

ERG - Ergebnisdatei																		
i Z	Kennung	O r d	Abfluss [m³/s]	Länge [m]	Sohle [müNN]	Bordh. [m]	Fliesstiefe [m]	Wassersp. [müNN]	Fläche [m²]	Geschw. [m/s]	Energieh. [müNN]	Sohlschub- Spannung [N/m²]	P o/g	Verluste [m]				Bemerkung
														kont.	einz. (1)	einz. (2)	überg.	
3	A7	12	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	Are1+2	2	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	Are1+2	2	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	Are1+2	13	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	Are3+4	7	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	Are3+4	7	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	Are3+4	14	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	Are5+6	4	0,019		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	Are5+6	4	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	Are5+6	15	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	Are7	8	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	Are7	8	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	Are7	16	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	A1	1	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	A1	1	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	A1	17	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	A2	9	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	A2	9	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	A2	18	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	A3	5	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	A3	5	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	A3	19	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	A4	10	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	A4	10	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	A4	20	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	A5	3	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	A5	3	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	A5	21	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	A6	11	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	A6	11	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	A6	22	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	U7a	6	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S7a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S7a	6	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S7a	6	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
1	U7b	12	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S7b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S7b	12	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S7b	12	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
2	Z7	6	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
3	Z7	12	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
4	Z7	6	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111		g				0,137	gr
1	Are1	2	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	Are1	2	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	Are1	23	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	Are2	13	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	Are2	13	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	Are2	24	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	Are3	7	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	Are3	7	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	Are3	25	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	Are4	14	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	Are4	14	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	Are4	26	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	Are5	4	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	Are5	4	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	Are5	27	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	Are6	15	0,010		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o		0,000	0,000		
2	Are6	15	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
3	Are6	28	0,005		428,130	4,670	4,170	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,000	
1	Ure7a	8	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	Sre7a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	Sre7a	8	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	Sre7a	8	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
1	Ure7b	16	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	Sre7b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	Sre7b	16	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	Sre7b	16	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
2	Zre7	8	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
3	Zre7	16	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
4	Zre7	8	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111		g				0,129	gr
1	D7_BB1ab	6	0,010		431,472	0,150	0,487	431,959	0,02	0,55	431,974	1,21	g	0,007	0,003			d
2	D7_BB1ab	6		2,100	431,472	0,150	0,478	431,948	0,02	0,55	431,963	1,21	g				0,015	d
1	U1a	1	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S1a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S1a	1	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S1a	1	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
1	U1b	17	0,005		432,282	0,518												

ERG - Ergebnisdatei																		
i Z	Kennung	O r d	Abfluss	Länge	Sohle	Borsh.	Fliestiefe	Wassersp.	Fläche	Geschw.	Energieh.	Sohlschub- Spannung	P o/g	Verluste [m]				Bemerkung
			[m³/s]	[m]	[müNN]	[m]	[m]	[müNN]	[m²]	[m/s]	[müNN]	(N/m²)		kont.	einz. (1)	einz. (2)	überg.	
2	S1b	17	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S1b	17	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o					v
2	Z1	1	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
3	Z1	17	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
4	Z1	1	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111		g				0,137	gr
1	U2a	9	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S2a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S2a	9	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S2a	9	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
1	U2b	18	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S2b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S2b	18	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S2b	18	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
2	Z2	9	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
3	Z2	18	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
4	Z2	9	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111		g				0,137	gr
1	U3a	5	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S3a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S3a	5	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S3a	5	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
1	U3b	19	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S3b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S3b	19	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S3b	19	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
2	Z3	5	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
3	Z3	19	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
4	Z3	5	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111		g				0,137	gr
1	U4a	10	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S4a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S4a	10	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S4a	10	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
1	U4b	20	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S4b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S4b	20	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S4b	20	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
2	Z4	10	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
3	Z4	20	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
4	Z4	10	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111		g				0,137	gr
1	U5a	3	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S5a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S5a	3	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S5a	3	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
1	U5b	21	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S5b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S5b	21	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S5b	21	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
2	Z5	3	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
3	Z5	21	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
4	Z5	3	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111		g				0,138	gr
1	U6a	11	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S6a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S6a	11	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S6a	11	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
1	U6b	22	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	S6b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	S6b	22	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	S6b	22	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
2	Z6	11	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
3	Z6	22	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
4	Z6	11	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111		g				0,137	gr
1	Ure1a	2	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	Sre1a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	Sre1a	2	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	Sre1a	2	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
1	Ure1b	23	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	Sre1b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	Sre1b	23	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	Sre1b	23	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
2	Zre1	2	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
3	Zre1	23	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140		o		0,029			
4	Zre1	2	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111		g				0,137	gr
1	Ure2a	13	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	Sre2a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00	o					
2	Sre2a	13	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	o	0,000	0,000			v
3	Sre2a	13	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01	o				0,000	v
1	Ure2b	24	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300		o				0,160	
1	Sre2b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140							

ERG - Ergebnisdatei																		
i Z	Kennung	O r d	Abfluss [m³/s]	Länge [m]	Sohle [müNN]	Bordh. [m]	Fließtiefe [m]	Wassersp. [müNN]	Fläche [m²]	Geschw. [m/s]	Energieh. [müNN]	Sohlschub- Spannung (N/m²)	Verluste [m]				Bemerkung	
													o l g	kont.	ein. (1)	ein. (2)		überg.
2	Zre2	13	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,08	432,140							
3	Zre2	24	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,08	432,140			0,029				
4	Zre2	13	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111							
1	Ure3a	7	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300						0,137	gr
1	Sre3a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00					0,160	
2	Sre3a	7	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	0,000	0,000				v
3	Sre3a	7	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01					0,000	v
1	Ure3b	25	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300						0,160	
1	Sre3b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00						
2	Sre3b	7	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	0,000	0,000				v
3	Sre3b	25	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01					0,000	v
2	Zre3	7	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,08	432,140			0,029				
3	Zre3	25	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,08	432,140			0,029				
4	Zre3	7	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111						0,137	gr
1	Ure4a	14	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300						0,160	
1	Sre4a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00						
2	Sre4a	14	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	0,000	0,000				v
3	Sre4a	14	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01					0,000	v
1	Ure4b	26	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300						0,160	
1	Sre4b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00						
2	Sre4b	26	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	0,000	0,000				v
3	Sre4b	26	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01					0,000	v
2	Zre4	14	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,08	432,140			0,029				
3	Zre4	26	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,08	432,140			0,029				
4	Zre4	14	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111						0,137	gr
1	Ure5a	4	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300						0,160	
1	Sre5a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00						
2	Sre5a	4	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	0,000	0,000				v
3	Sre5a	4	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01					0,000	v
1	Ure5b	27	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300						0,160	
1	Sre5b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00						
2	Sre5b	27	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	0,000	0,000				v
3	Sre5b	27	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01					0,000	v
2	Zre5	4	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,08	432,140			0,029				
3	Zre5	27	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,08	432,140			0,029				
4	Zre5	4	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111						0,138	gr
1	Ure6a	15	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300						0,160	
1	Sre6a	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00						
2	Sre6a	15	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	0,000	0,000				v
3	Sre6a	15	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01					0,000	v
1	Ure6b	28	0,005		432,282	0,518	0,018	432,300	46,70	0,00	432,300						0,160	
1	Sre6b	0	0,000		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,00	432,140	0,00						
2	Sre6b	28	0,002	0,575	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,03	432,140	0,00	0,000	0,000				v
3	Sre6b	28	0,005	1,150	431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,06	432,140	0,01					0,000	v
2	Zre6	15	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,08	432,140			0,029				
3	Zre6	28	0,005		431,982	0,300	0,158	432,140	0,08	0,08	432,140			0,029				
4	Zre6	15	0,010		431,982	0,150	0,091	432,073	0,01	0,87	432,111						0,137	gr
1	D7_BB2ab	8	0,010		431,472	0,150	0,495	431,967	0,02	0,55	431,963	1,21	g	0,016	0,003			d
2	D7_BB2ab	8		4,900	431,472	0,150	0,476	431,948	0,02	0,55	431,963	1,21	g				0,015	d
1	D1_BB1ab	1	0,010		431,472	0,150	0,487	431,959	0,02	0,55	431,974	1,20	g	0,007	0,003			d
2	D1_BB1ab	1		2,100	431,472	0,150	0,476	431,948	0,02	0,55	431,963	1,20	g				0,015	d
1	D2_BBab	9	0,010		431,472	0,150	0,487	431,959	0,02	0,55	431,974	1,20	g	0,007	0,003			d
2	D2_BBab	9		2,100	431,472	0,150	0,476	431,948	0,02	0,55	431,963	1,20	g				0,015	d
2	Z_12NKli	1	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948			0,000				
3	Z_12NKli	9	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948			0,000				
4	Z_12NKli	1	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948						0,000	
1	D3_BB1ab	5	0,010		431,472	0,150	0,487	431,959	0,02	0,55	431,974	1,20	g	0,007	0,003			d
2	D3_BB1ab	5		2,100	431,472	0,150	0,476	431,948	0,02	0,55	431,963	1,20	g				0,015	d
1	D4_BB1ab	10	0,010		431,472	0,150	0,487	431,959	0,02	0,55	431,974	1,20	g	0,007	0,003			d
2	D4_BB1ab	10		2,100	431,472	0,150	0,476	431,948	0,02	0,55	431,963	1,20	g				0,015	d
2	Z_34NKli	5	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948			0,000				
3	Z_34NKli	10	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948			0,000				
4	Z_34NKli	5	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948						0,000	
1	D5_BB1ab	3	0,010		431,720	0,150	0,238	431,956	0,02	0,55	431,973	1,20	g	0,007	0,003			d
2	D5_BB1ab	3		2,100	431,720	0,150	0,228	431,948	0,02	0,55	431,963	1,20	g				0,015	d
1	D6_BB1ab	11	0,010		431,472	0,150	0,487	431,959	0,02	0,55	431,974	1,20	g	0,007	0,003			d
2	D6_BB1ab	11		2,100	431,472	0,150	0,476	431,948	0,02	0,55	431,963	1,20	g				0,015	d
2	Z_56NKli	3	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948			0,000				
3	Z_56NKli	11	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948			0,000				
4	Z_56NKli	3	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948						0,000	
1	D1_BB2ab	2	0,010		431,472	0,150	0,487	431,959	0,02	0,55	431,974	1,20	g	0,007	0,003			d
2	D1_BB2ab	2		2,100	431,472	0,150	0,476	431,948	0,02	0,55	431,963	1,20	g				0,015	d
1	D2_BB2ab	13	0,010		431,472	0,150	0,487	431,959	0,02	0,55	431,974	1,20	g	0,007	0,003			d
2	D2_BB2ab	13		2,100	431,472	0,150	0,476	431,948	0,02	0,55	431,963	1,20	g				0,015	d
2	Z_12NKre	2	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948			0,000				
3	Z_12NKre	13	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948			0,000				
4	Z_12NKre	2	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948							

ERG - Ergebnisdatei																		
i Z	Kennung	O r d	Abfluss [m³/s]	Länge [m]	Sohle [müNN]	Bordh. [m]	Fliesstiefe [m]	Wassersp. [müNN]	Fläche [m²]	Geschw. [m/s]	Energieh. [müNN]	Sohlenschub- Spannung (N/m²)	P o/g	Verluste [m]				Bemerkung
														kont.	einzel. (1)	einzel. (2)	überg.	
1	D4_BB2ab	14	0,010		431,472	0,150	0,487	431,959	0,02	0,55	431,974	1,20	g	0,007	0,003			d
2	D4_BB2ab	14		2,100	431,472	0,150	0,478	431,948	0,02	0,55	431,963	1,20	g				0,015	d
2	Z_34NKre	7	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
3	Z_34NKre	14	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
4	Z_34NKre	7	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o				0,000	
1	D5_BB2ab	4	0,010		431,720	0,150	0,238	431,958	0,02	0,55	431,973	1,20	g	0,007	0,003			d
2	D5_BB2ab	4		2,100	431,720	0,150	0,228	431,948	0,02	0,55	431,963	1,20	g				0,015	d
1	D6_BB2ab	15	0,010		431,472	0,150	0,487	431,959	0,02	0,55	431,974	1,20	g	0,007	0,003			d
2	D6_BB2ab	15		2,100	431,472	0,150	0,478	431,948	0,02	0,55	431,963	1,20	g				0,015	d
2	Z_56NKre	4	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
3	Z_56NKre	15	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
4	Z_56NKre	4	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o				0,000	
2	Z_1234NKil	1	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
3	Z_1234NKil	5	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
4	Z_1234NKil	1	0,039		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o				0,000	
2	Z_56+7NKil	6	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
3	Z_56+7NKil	3	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
4	Z_56+7NKil	3	0,029		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o				0,000	
2	Z_1234NKre	2	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
3	Z_1234NKre	7	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
4	Z_1234NKre	2	0,039		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o				0,000	
2	Z_56+7NKre	8	0,010		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
3	Z_56+7NKre	4	0,019		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
4	Z_56+7NKre	4	0,029		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o				0,000	
2	Z_gesNKil	1	0,039		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
3	Z_gesNKil	3	0,029		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
4	Z_gesNKil	1	0,068		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o				0,000	
2	Z_gesNKre	2	0,039		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
3	Z_gesNKre	4	0,029		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
4	Z_gesNKre	2	0,068		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o				0,000	
2	Z_NKS	1	0,068		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
3	Z_NKS	2	0,068		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o		0,000			
4	Z_NKS	1	0,136		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948		o				0,000	
1	B_EinNK	1	0,136		428,130	4,670	3,818	431,948	122,55	0,00	431,948	0,00	o	0,000	0,000			
2	B_EinNK	1		0,300	428,130	4,670	3,818	431,948	122,55	0,00	431,948	0,00	o				0,000	
1	W_NK	1	0,136		428,130	4,670	3,818	431,948	34,67	0,00	431,948		o		0,000			
1	B_NKges	1	0,136		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948	0,00	o	0,000	0,000			
2	B_NKges	1		34,500	428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948	0,00	o				0,000	
1	Q_RSab	1	0,136		428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948	0,00	o	0,000	0,000			
2	Q_RSab	1	0,068	34,500	428,130	4,670	3,818	431,948	32,45	0,00	431,948	0,00	o				0,000	
1	U_NK	1	0,068		431,887	0,918	0,061	431,948	32,45	0,00	431,948		o				0,236	
1	S_NK	0	0,000		431,487	0,400	0,230	431,717	0,12	0,00	431,717	0,00	o					
2	S_NK	1	0,034	17,050	431,487	0,400	0,219	431,708	0,11	0,31	431,711	0,29	o	0,017	0,022			
3	S_NK	1	0,068	34,100	431,487	0,400	0,124	431,611	0,08	1,10	431,672	3,78	o				0,583	gr
1	G_NKab	1	0,068		430,810	2,010	0,278	431,086	0,25	0,27	431,089	0,21	o	0,000	0,000			v
2	G_NKab	1		1,000	430,810	2,010	0,275	431,085	0,25	0,27	431,089	0,21	o				0,021	v
1	D_NKab	1	0,068		430,810	0,400	0,186	430,996	0,08	1,19	431,068	4,20	g	0,190	0,000			gr FS
2	D_NKab	1		5,000	430,480	0,400	0,383	430,863	0,12	0,55	430,878	0,88	g				0,000	FS
1	GVentAlt1	1	0,068		430,480	2,420	0,385	430,865	0,14	0,50	430,878	0,69	o	0,000	0,000			
2	GVentAlt1	1		1,100	430,480	2,420	0,393	430,873	0,23	0,29	430,878	0,22	o				0,000	v
1	GVentAlt2	1	0,068		430,480	2,420	0,393	430,873	0,23	0,29	430,878	0,22	o	0,000	0,000			v
2	GVentAlt2	1		1,600	430,480	2,420	0,393	430,873	0,23	0,29	430,877	0,22	o				0,000	v
1	GVentAlt3	1	0,068		430,480	2,420	0,393	430,873	0,23	0,29	430,877	0,22	o	0,000	0,000			v
2	GVentAlt3	1		0,550	430,480	2,420	0,389	430,869	0,17	0,40	430,877	0,44	o				0,000	
1	WVentAlt	1	0,068		430,480	2,420	0,391	430,871	0,20	0,35	430,877		o		0,003			FS
2	WVentAlt	1			430,480	2,420	0,387	430,867	0,19	0,35	430,874		o				0,006	FS
1	GVentAltab	1	0,068		430,480	2,420	0,385	430,865	0,35	0,20	430,867	0,10	o	0,000	0,000			v
2	GVentAltab	1		0,800	430,390	2,420	0,478	430,866	0,43	0,16	430,867	0,07	o				0,004	v
1	D_VSneu	1	0,068		430,390	0,400	0,459	430,849	0,13	0,54	430,864	0,89	g	0,005	0,000			d
2	D_VSneu	1		6,000	430,422	0,400	0,421	430,843	0,13	0,54	430,858	0,89	g				0,014	d
1	G_SNeu	1	0,068		430,422	1,000	0,422	430,844	1,00	0,07	430,845	0,01	o	0,000	0,000			v
2	G_SNeu	1		1,000	430,422	1,000	0,422	430,844	1,00	0,07	430,845	0,01	o				0,006	v
1	D_SneuMID	1	0,068		430,422	0,400	0,402	430,824	0,13	0,54	430,839	0,89	g	0,002	0,000			d
2	D_SneuMID	1		2,350	430,380	0,400	0,442	430,822	0,13	0,54	430,837	0,89	g				0,014	d
1	G_MIDein	1	0,068		430,380	2,850	0,442	430,822	1,11	0,08	430,823	0,01	o	0,000	0,000			v
2	G_MIDein	1		1,000	429,830	2,850	0,992	430,822	2,48	0,03	430,822	0,00	o				0,007	v
1	D_MIDein	1	0,068		429,830	0,400	0,971	430,801	0,13	0,54	430,816	0,89	g	0,001	0,003			d
2	D_MIDein	1		1,000	429,830	0,400	0,967	430,796	0,13	0,54	430,811	0,89	g				0,000	d
1	D_MIDeng	1	0,068		429,830	0,400	0,967	430,796	0,13	0,54	430,811	0,89	g	0,011	0,000			d
2	D_MIDeng	1		1,000	429,830	0,200	0,731	430,561	0,03	2,17	430,800	16,58	g				0,000	d V
1	D_MID	1	0,068		429,830	0,200	0,731	430,561	0,03	2,17	430,800	16,58	g	0,034	0,048			d V
2	D_MID	1		1,000	429,830	0,200	0,649	430,479	0,03	2,17	430,718	16,58	g				0,000	d V
1	D_MIDerw	1	0,068		429,830	0,200	0,649	430,479	0,03	2,17	430,718	16,58	g	0,010	0,001			d V
2	D_MIDerw	1		1,000	429,830	0,400	0,863	430,693	0,13	0,54	430,708	0,89	g				0,000	d
1	D_MIDab	1	0,068		429,830	0,400	0,863	430,693	0,13	0,54	430,708	0,89	g	0,001	0,003			d
2	D_MIDab	1		1,000	429,830	0,400	0,858	430,688	0,13	0,54	430,703	0,89						

ERG - Ergebnisdatei																		
i Z	Kennung	O r d	Abfluss [m³/s]	Länge [m]	Sohle [müNN]	Bordh. [m]	Fliesstiefe [m]	Wassersp. [müNN]	Fläche [m²]	Geschw. [m/s]	Energieh. [müNN]	Sohlschub- Spannung (N/m²)	P o/g	Verluste [m]				Bemerkung
														kont.	einz. (1)	einz. (2)	überg.	
2	D_GMIDab	1		5,300	430,360	0,400	0,295	430,645	0,10	0,69	430,669	1,34	g				0,024	FS
1	B_Teich	1	0,068		428,880	3,410	1,765	430,645	66,86	0,00	430,645	0,00	o	0,000	0,000			
2	B_Teich	1		34,000	428,880	3,410	1,765	430,645	66,86	0,00	430,645	0,00	o				0,000	

Der hydraulische Längsschnitt ist den Unterlagen beigelegt.

8.6 Übersicht Ergebnistabelle

Die Wasserspiegelhöhen als Ergebnis der hydraulischen Berechnung sind in folgender Tabelle für den Regellastfall bei Betrieb mit Mischwasserzufluss, bei Betrieb mit Minimalzufluss und bei Mischwasserzufluss und Außerbetriebnahme einer Belebungsanlage für die Bauwerke der Abwasserreinigung zusammengestellt.

Wasserspiegelhöhen	Regelbetrieb Mischwasser- zufluss	Regelbetrieb Minimal- zufluss	Betrieb mit 1 Belebungs- anlage Mischwasserzufluss
Zufluss	QM 68 l/s	Qmin 12 l/s	QM 68 l/s
Schneckenhebewerk	434,788 müNN	434,709 müNN	434,788 müNN
Rechen (Anschalthöhe)	434,706 müNN	434,706 müNN	434,706 müNN
Sandfang	434,202 müNN	433,992 müNN	434,202 müNN
Vorklärung	433,665 müNN	433,665 müNN	433,665 müNN
Verteilerschacht zur Belebungsanlage	432,495 müNN	432,479 müNN	432,528 müNN
Belebungsbecken 1	432,300 müNN	430,295 müNN	-
Belebungsbecken 2	432,300 müNN	430,295 müNN	432,311 müNN
Nachklärung	431,948 müNN	431,940 müNN	431,948 müNN
MID Einlaufschacht	430,822 müNN	430,651 müNN	430,822 müNN
Schönungsteich	430,645 müNN	430,645 müNN	430,645 müNN

9. Durchführung des Vorhabens

Zeitplan

Abgabe WR	Okt 25
Abgabe Entwurf	Nov 25
Ausführungsplanung und Ausschreibung in mehreren Abschnitten	Jan 26
Teilbaubeginn	Mrz 26
Baubeginn	Mai 26
Beginn Provisorium	Nov 26
Inbetriebnahme neue Biologie	Mai 27
Bauende/Gesamtinbetriebnahme	Sep 27

Bauphase 1

Trafo
Einlaufhebewerk
masch. Geb. mit masch VK
Pumpwerk SBR Beschickung
SBR Anlage
MID Ablaufmessung
Schlammentwässerung und masch. Eindickung
Faulung
INBETRIEBNAHME PROVISORIUM

Bauphase 2

BB + NK außer Betrieb und Betonsanierung
Verteilerbauwerk
Gebläsestation
Verbindungsleitungen
Fällmittelstation
RS+ÜS Pumpwerk
INBETRIEBNAHME sanierte Biologie

Bauphase 3

Garagen
Außenanlagen
Deinstallation SBR
Ausbau Schlammstapelbehälter
Betriebsgebäude Sanierung

10. Unterhaltung, Wartung und Betrieb der Anlage

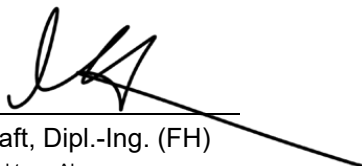
Wartung und Betrieb der Kläranlage Betzenstein obliegt der VG Betzenstein.

AUFGESTELLT

BAURCONSULT Architekten Ingenieure
Bahnhofstraße 21 - 23
91257 Pegnitz
T +49 9241 985-0
WWW.BAURCONSULT.COM

Pegnitz, 31.10.2025

Unterschrift

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'MK', is written over a horizontal line. A long, thin diagonal line extends from the end of the signature towards the bottom right of the page.

ppa. Matthias Kraft, Dipl.-Ing. (FH)
Bereichsleitung Infrastruktur + Abwasser

11. Anlage 1: Erläuterungsbericht zur standortbezogenen Prüfung des Einzelfalls im Rahmen der Feststellung der UVP-Pflicht

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Vorhaben	3
2.	Schwellenwert für standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalls	4
3.	Antrag: Feststellung der UVP-Pflicht	4
4.	Standort des Vorhabens: Besondere örtliche Gegebenheiten	4
5.	Fazit	6
6.	Quellen.....	6

Anlage:

Anlage 1 - Übersichtslageplan „Schutzkriterien des Standortes“ (M 1 : 20.000 / 1:5.000)

Anlage 2 – Formblatt zur FFH-Verträglichkeitsabschätzung

ERLÄUTERUNGSBERICHT

Zur standortbezogenen Prüfung des Einzelfalls
im Rahmen der Feststellung der UVP-Pflicht

VORHABEN

Einleitung von Abwasser aus der Kläranlage Betzenstein
in die Pegnitz

LANDKREIS

Bayreuth

VORHABENSTRÄGER


Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein
Nürnberger Straße 5
91282 Betzenstein

Betzenstein,

VERFASSER

BAURCONSULT Architekten Ingenieure
Adam-Opel-Straße 7
97437 Haßfurt

Haßfurt, 28.01.2022



1. Vorhaben

Die Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein beantragt die wasserrechtliche Bewilligung zur Benutzung der Pegnitz (Gewässer II. Ordnung) zum Einleiten gesammelter Abwässer der Kläranlage der Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein.

Seit 1986 wird durch die Kläranlage im Markt Plech Abwasser behandelt. Die Kläranlage reinigt Abwasser mechanisch-biologisch. Die Kläranlage ist ursprünglich ausgelegt auf eine BSB₅-Fracht (roh) von 480 kg/d (entsprechend 8000 EW₈₀). Dies entspricht der Größenklasse 3 nach Anhang 1 der Abwasserverordnung.

Um den Kläranlagebetrieb an die aktuellen gesetzlichen Anforderungen und die Prognosebelastung anzupassen ist ein Ausbau der Kläranlage notwendig. Neben dem Ausbau wird die mechanisch-biologische Kläranlage Weidensees über Hüll an die Kläranlage Betzenstein-Plech angeschlossen. Die Kläranlage ist weiterhin auf eine BSB₅-Fracht (roh) von 480 kg/d (entsprechend 8000 EW₈₀), mit getrennter anaerober Schlammstabilisierung und weiterführender Abwasserbehandlung ausgelegt. Dies entspricht der Größenklasse 3 nach Anhang 1 zur Abwasserverordnung.

Die Ableitung erfolgt im Bestand und in der Planung aufgrund der Lage im Karst und dem damit verbundenen Mangel an Vorflutern über eine ca. 7 km lange Ablaufleitung (DN 400 GGG) nach Lungsdorf in einen Vorfluter der Pegnitz (Grundstück Flur-Nr. 1801/2 Gemarkung Enzendorf).

Für die Einleitung aus der bestehenden Kläranlage besteht ein Bescheid, der jedoch mit dem 30.06.2021 abgelaufen ist. Daher und aufgrund der Überplanung ist die wasserrechtliche Bewilligung erneut zu beantragen.

Die maximale Abwassermenge aus der überplanten Kläranlage umfasst maximal 68 l/s (=244,8 m³/h). Der Trockenwetterabfluss liegt maximal bei 70 m³/h und 713 m³/d. Es werden folgende Konzentrationen bei der Einleitungsstelle in das Gewässer eingehalten (Von der / nicht abgesetzten, homogenisierten / glasfaserfiltrierten / qualifizierten Stichprobe):

- Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB): 70 mg/l
- Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB₅): 20 mg/l
- Ammoniumstickstoff (NH₄-N) vom 01. Mai bis 31. Oktober: 10 mg/l
- Stickstoff gesamt (Nges) als Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitrat-Stickstoff vom 01. Mai bis 31. Oktober: 18 mg/l
- Phosphor gesamt (Pges): 1 mg/l

In der Zeit vom 01. November bis 30. April sind die betrieblichen Möglichkeiten zur Stickstoffentfernung bei optimaler Nitrifikation zu nutzen.

Der pH-Wert des Abwassers muss bei jeder Abflussmenge zwischen 6,5 und 9,0 liegen. Des Weiteren darf das Abwasser keine für das Gewässer schädliche Konzentrationen an

gewässergefährdenden Stoffen sowie keine mit dem Auge wahrnehmbaren Schwimmstoffe oder Ölschlieren aufweisen.

Die maximale Abwassermenge sowie die Einleitungswerte entsprechen weiterhin den nach Bescheid vom 22.12.2017 erlaubten Werten. Nur die zulässige Phosphorkonzentration wird von 6 mg/l auf 1 mg/l gesenkt, da die Einleitungsstelle nach LfU Merkblatt Nr. 4.4/22 im Phosphorhandlungsgebiet liegt.

Die Einhaltung der Einleitungswerte wird durch Messungen, Untersuchungen, Aufzeichnungen und Vorlagen nach Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen (Eigenüberwachungsverordnung EÜV) in der jeweils gültigen Fassung überprüft.

2. Schwellenwert für standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalles

Gemäß UVP-Gesetz und dessen Anlage 1, Nr. 13.1.3 ist die Erstellung einer standortbezogenen Vorprüfung des Einzelfalles nach UVPG zur Feststellung der UVP-Pflicht notwendig.

Bei der standortbezogenen Vorprüfung kommt es nur auf erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen an, die aufgrund besonderer örtlicher Gegebenheiten gemäß der in der Anlage 2 Nr. 2.3 UVPG aufgeführten Schutzkriterien zu erwarten sind.

3. Antrag: Feststellung der UVP-Pflicht

Der Vorhabensträger beantragt bei der zuständigen Behörde festzustellen, ob für das dargestellte Vorhaben nach den §§ 6 bis 14a UVPG eine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) besteht.

Mit den nachfolgenden Angaben werden die beizubringenden Unterlagen zur standortbezogenen Vorprüfung des Einzelfalles nach Anlage 2 UVPG bereitgestellt.

4. Standort des Vorhabens: Besondere örtliche Gegebenheiten

Nachfolgend werden die besonderen örtlichen Gegebenheiten gemäß der in Anlage 3 (Nr. 2.3) zum UVPG genannten Schutzkriterien dargestellt. Diese sind im Übersichtslageplan „Schutzkriterien des Standortes“ (Anlage 1) dargestellt.

Kriterien		Beurteilung
2.3	Schutzkriterien	
2.3.1	Natura 2000-Gebiete nach § 7 Absatz 1 Nummer 8 BNatSchG	Im Wirkraum des Vorhabens: Im Bereich Lungsdorf liegt die Pegnitz innerhalb des FFH-Gebietes „Pegnitz zwischen Michelfeld und Hersbruck“ (ID 6335-371). Das Formblatt zur FFH-Verträglichkeitsabschätzung (Anlage 2) ist zu beachten.

Kriterien		Beurteilung
2.3.2	Naturschutzgebiete nach § 23 BNatSchG	Im Wirkraum des Vorhabens: keine
2.3.3	Nationalparke und Nationale Naturmonumente nach § 24 BNatSchG	Im Wirkraum des Vorhabens: keine
2.3.4	Biosphärenreservate und Landschaftsschutzgebiete (LSG) gemäß den §§ 25 und 26 BNatSchG	<p><u>Biosphärenreservat</u> Im Wirkraum des Vorhabens: keine</p> <p><u>Landschaftsschutzgebiet</u> Im Wirkraum des Vorhabens: Im Bereich Lungsdorf liegt die Pegnitz innerhalb des LSG „Ausweisung des LSG "Nördlicher Jura““ (LSG-00543.01).</p>
2.3.5	Naturdenkmäler nach § 28 BNatSchG	Im Wirkraum des Vorhabens: keine
2.3.6	geschützte Landschaftsbestandteile einschl. Alleen nach § 29 BNatSchG	Im Wirkraum des Vorhabens: keine
2.3.7	gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG	<p>Im Wirkraum des Vorhabens: keine</p> <p>Die Pegnitz ist im Bereich Lungsdorf als „Pegnitz mit Fließgewässervegetation und Auwaldsäumen von nördlich Ranna bis Lungsdorf“ (6335-1707-012) biotopkartiert; lt. FIN-Web besteht innerhalb der Flächen kein Schutz nach § 30 BNatSchG. Der Vorfluter ist nicht biotopkartiert.</p>
2.3.8	Wasserschutzgebiete nach § 51 WHG, Heilquellenschutzgebiete nach § 53 Absatz 4 WHG, Risikogebiete nach § 73 Absatz 1 WHG, Überschwemmungsgebiete nach § 76 WHG	<p><u>Wasser- und Heilquellenschutzgebiete</u> Im Wirkraum des Vorhabens: keine</p> <p><u>Risiko- und Überschwemmungsgebiete</u> Im Wirkraum des Vorhabens: keine</p> <p>Für die Pegnitz besteht im Bereich Lungsdorf kein festgesetztes oder vorläufig gesichertes Überschwemmungsgebiet, jedoch gibt der UmweltAtlas den Bereich bis zur St 2162 und einen Teilbereich des nordöstlich gelegenen Tales als Hochwassergefahrenfläche HQ100 und HQextrem an. Das HQhäufig beschränkt sich auf die südlich der St 2162 gelegenen Flächen.</p>
2.3.9	Gebiete, in denen die in Vorschriften der Europ. Union festgelegten Umweltqualitätsnormen bereits überschritten sind	Im Wirkraum des Vorhabens: keine
2.3.10	Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte im Sinne des § 2 Absatz 2 Nummer 2 des ROG	Im Wirkraum des Vorhabens: keine
2.3.11	In amtlichen Listen oder Karten verzeichnete Denkmäler, Denkmalensembles, Bodendenkmäler oder Gebiete, die von der durch die Länder bestimmten Denkmalschutzbehörde	<p><u>Bodendenkmäler</u> Im Wirkraum des Vorhabens: keine</p> <p><u>Baudenkmäler</u> Im Wirkraum des Vorhabens: keine</p>

Kriterien		Beurteilung
	als archäologisch bedeutende Landschaften eingestuft worden sind	Im Ortsbereich Lungsdorf bestehen Baudenkmäler, die jedoch außerhalb des Wirkraumes liegen.

5. Fazit

Die Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein beantragt die wasserrechtliche Bewilligung zur Benutzung der Pegnitz (Gewässer II. Ordnung) zum Einleiten gesammelter Abwässer der Kläranlage der Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein. Für die Einleitung besteht ein Bescheid, der mit dem 30.06.2021 abgelaufen ist. Zudem wird die Kläranlage überplant. Daher ist die wasserrechtliche Bewilligung erneut zu beantragen.

Die maximale Abwassermenge sowie die Einleitungswerte entsprechen weiterhin den nach Bescheid vom 22.12.2017 erlaubten Werten. Nur die zulässige Phosphorkonzentration wird gesenkt. Die Pegnitz liegt im Wirkraum der Einleitungsstelle innerhalb von zwei Schutzgebieten gemäß den Kriterien der Anlage 2 Nr. 2.3. Für das FFH-Gebiet wurde eine FFH-Verträglichkeitsabschätzung erstellt. Aufgrund der Beibehaltung der Einleitungsmenge und -werte entsprechend den erlaubten Werten des Bescheides vom 22.12.2017 werden erhebliche Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele des Schutzgebietes ausgeschlossen.

Da weder Erhöhungen der Menge noch der Konzentration der Abwassereinleitung zum letzten Bescheid vorgesehen sind, kann eine Verschlechterung des Umweltzustandes sowie der Schutzgebiete mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Insgesamt sind durch das Vorhaben keine erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen im Sinne des § 7 Abs.2 UVPG zu erwarten.

6. Quellen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE (2021): Bayerischer Denkmal-Atlas (URL: <https://www.blfd.bayern.de/denkmal-atlas/index.html>, zuletzt aufgerufen am 12.11.2021).

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2018): Anforderungen an die Einleitungen von Schmutz- und Niederschlagswasser, Merkblatt N2. 4.4/22 – Stand März 2018, Augsburg.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2021): FIN-Web – FIS-Natur Online (URL: https://www.lfu.bayern.de/natur/fis_natur/fin_web/index.htm, zuletzt aufgerufen am 12.11.2021).

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2021): UmweltAtlas Bayern (URL: <https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/kartendienste/umweltatlas/index.htm>, zuletzt aufgerufen am 12.11.2021).

LANDESAMT FÜR DIGITALISIERUNG, BREITBAND UND VERMESSUNG (2021): BayernAtlas (URL: <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas>, zuletzt aufgerufen am 12.11.2021).

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT
(2003): Anwendung und Auslegung der neuen UVP-Vorschriften, Endfassung vom 14.08.2003.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT
(2003): Leitfaden zur Vorprüfung des Einzelfalls im Rahmen der Feststellung der UVP-Pflicht
von Projekten (Endfassung vom 14.08.2003).

Gesetze und Verordnungen

Bayerisches Naturschutzgesetz (BayNatSchG) vom 23. Februar 2011 (GVBl. S. 82, BayRS
791-1-U), das zuletzt durch § 1 des Gesetzes vom 23. Juni 2021 (GVBl. S. 352) geändert wor-
den ist.

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch
Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3908) geändert worden ist.

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) in der Fassung der Bekanntmachung
vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540), das durch Artikel 14 des Gesetzes vom 10. September
2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist.

Raumordnungsgesetz (ROG) vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch
Artikel 5 des Gesetzes vom 3. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2694) geändert worden ist.

Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2
des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3901) geändert worden ist.

AUFGESTELLT

BAURCONSULT Architekten Ingenieure
Adam-Opel-Straße 7
97437 Haßfurt
T +49 9521 696 0

Haßfurt, 28.01.2022



Anna Roßmanith
Abteilung Landschaftsarchitektur

FFH-VERTRÄGLICHKEITS- ABSCHÄTZUNG

für das FFH-Gebiet „Pegnitz zwischen Michelfeld und Hersbruck“ (DE6335-371)

Anlage 2

VORHABEN

Einleitung von Abwasser aus der Kläranlage Betzenstein
in die Pegnitz

LANDKREIS

Bayreuth

VORHABENSTRÄGER

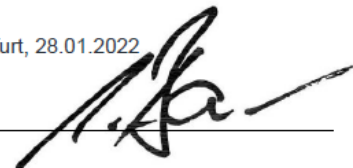
Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein
Nürnberger Straße 5
91282 Betzenstein

Betzenstein,

VERFASSER

BAURCONSULT Architekten Ingenieure
Adam-Opel-Straße 7
97437 Haßfurt

Haßfurt, 28.01.2022



166168

INHALTSVERZEICHNIS

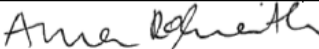
A Grundinformation	3
B Durch das Vorhaben <i>betroffene</i> Schutzgüter gemäß Erhaltungsziel/Schutzzweck	3
C Summationswirkung.....	4
D Ergebnis	4

A Grundinformation			
Name des Projektes oder Plans	Einleitung von Abwasser aus der Kläranlage Betzenstein in die Pegnitz		
Natura 2000-Gebiet	Nr. DE 6335-371	Name Pegnitz zwischen Michelfeld und Hersbruck	FFH oder/und SPA FFH
Kurze Beschreibung des Projektes oder Plans	<p>Die Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein beantragt die wasserrechtliche Bewilligung zur Benutzung der Pegnitz (Gewässer II. Ordnung) zum Einleiten gesammelter Abwässer der Kläranlage der Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein.</p> <p>Seit 1986 wird durch die Kläranlage im Markt Plech Abwasser behandelt. Die Kläranlage reinigt Abwasser mechanisch-biologisch mit getrennter Schlammbehandlung. Die Ableitung erfolgt aufgrund der Lage im Karst und dem damit verbundenen Mangel an Vorflutern über eine ca. 7 km lange bestehende Ablauffeitung nach Lungsdorf in einen Vorfluter der Pegnitz (Grundstück Flur-Nr. 1801/2 Gemarkung Enzendorf).</p> <p>Die maximale Abwassermenge sowie die Einleitungswerte entsprechen weiterhin den nach Bescheid vom 22.12.2017 erlaubten Werten (Ausnahme: Phosphor, Senkung von 6 mg/l auf 1 mg/l)</p>		
Vorliegende Unterlagen	<ul style="list-style-type: none"> • Standard-Datenbogen des Schutzgebietes, Stand 06.2016 • Gebietsbezogene Konkretisierung der Erhaltungsziele des Schutzgebietes, Stand 19.02.2016 • Managementplan des Schutzgebietes (Texte und Pläne), Stand 2015 • Biotopkartierung Bayern (Flachland), zuletzt abgerufen 28.01.2022 		
Vorhabensträger (Name, Adresse, Telefon, Fax, E-Mail)	Verwaltungsgemeinschaft Betzenstein Nürnberger Straße 5 91282 Betzenstein		
Genehmigungsbehörde	Landratsamt Bayreuth		
Naturschutzbehörde	Naturschutzbehörden LRA Bayreuth und LRA Nürnberger Land		

B Durch das Vorhaben <i>betreffene</i> Schutzgüter gemäß Erhaltungsziel/Schutzzweck		
LRT/Arten	Wirkfaktoren (bau-, anlagen-, betriebsbedingt)	Mögliche erhebliche Beeinträchtigungen
Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des <i>Ranunculon fluitantis</i> und des <i>Callitricho-Batrachion</i> [3260]	Betriebsbedingt wird gereinigtes Abwasser in die Pegnitz eingeleitet.	Die Einleitungsmengen und -werte entsprechen den erlaubten Werten des Bescheides vom 22.12.2017, es sind keine neuen erheblichen Beeinträchtigungen auf die Schutzgüter gemäß Erhaltungsziel/Schutzzweck zu erwarten.
Auenwälder mit <i>Alnus glutinosa</i> und <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>) [91E0*]		
<i>Lampetra planer</i> – Bachneunauge		
<i>Cottus gobio</i> – Groppe		

C Summationswirkung			
Ist das geplante Vorhaben im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet, die für die Erhaltungsziel/Schutzzweck maßgeblichen Bestandteile des Natura 2000-Gebietes offensichtlich oder möglicherweise erheblich zu beeinträchtigen?			
LRT/Arten	Projekt/Plan	Wirkfaktoren (bau-, anlagen-, betriebsbedingt)	Mögliche erhebliche Beeinträchtigungen
-	-	-	-
Aufgrund der Beibehaltung der Einleitungsmenge und -werte entsprechend den erlaubten Werten des Bescheides vom 22.12.2017, sind keine neuen erheblichen Beeinträchtigungen zu erwarten, welche eine neue Summationswirkung auslösen würden.			

D Ergebnis	
Aufgrund der oben durchgeführten FFH-VA sind erhebliche Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele auszuschließen	
<input checked="" type="checkbox"/> ja	Vorhaben ist mit dem Schutzzweck bzw. den Erhaltungszeilen verträglich
<input type="checkbox"/> nein	FFH-VP erforderlich
<input type="checkbox"/> Im Rahmen der oben durchgeführten FFH-VA konnte keine eindeutige Klärung der Auswirkungen auf die Erhaltungsziele herbeigeführt werden; es verbleiben Zweifel	FFH-VP erforderlich

Die FFH-VA wurde durchgeführt	
am 28.01.2022	von BAURCONSULT Architekten Ingenieure Adam-Opel-Straße 7 97437 Haßfurt T +49 9521 696 0
Unterschrift 	

Die FFH-VA wurde an die uNB zur Eingabe in die VA/VP-Datenbank weitergegeben	
am	von
Unterschrift	

