
Zweckverband zur Abwasserbeseitigung im Sulzbachtal

4.24002KL.0

Abwasseranlage Verbandskläranlage Nittenau

Konzeptstudie
Stand: 11.03.2024

..... Bauherr	 Genehmigungsbehörde
------------------	------------------------------

Inhaltsverzeichnis

Anlage	Pl.-Nr.	Bezeichnung	Maßstab
1	-	Erläuterungsbericht	-
XX	-	Zustandsbewertung Anlagenteile	-
XX	-	Kostenschätzung vom 11.03.2024	-
XX	001	Lageplan Konzeptstudie – Kläranlage Nittenau	1 : 200

Zweckverband zur Abwasserbeseitigung im Sulzbachtal

4.24002KL.0

Abwasseranlage Verbandskläranlage Nittenau

Konzeptstudie

Stand: 11.03.2024

- Erläuterungsbericht -

..... Bauherr	 Genehmigungsbehörde
------------------	------------------------------

Inhaltsverzeichnis

1. Vorhabensträger	2
2. Zweck des Vorhabens	2
3. Bestehende Verhältnisse	3
3.1. Allgemeines	3
3.2. Bestehende Abwasseranlage	3
3.2.1. Zulaufpumpwerk	4
3.2.2. Rechenanlage	5
3.2.3. Sandfang	6
3.2.4. Vorklärbecken	7
3.2.5. Belebungsbecken und Gebläsestation	8
3.2.6. Nachklärbecken	9
3.2.7. Rücklaufschlammumpwerk	10
3.2.8. Fest-Flüssig-Trennung	10
3.2.9. Faulgasverwertung	12
3.2.10. Phosphateliminationsanlage	13
3.2.11. Weitere Anlagenteile	14
4. Bemessungsgrundlagen	16
4.1. Abwasserzuflüsse	16
4.2. Anforderung an die Einleitung in oberirdische Gewässer	17
4.3. Belastung im Ist-Zustand	18
4.4. Schlammeigenschaften	20
4.5. Zukunftsreserve	20
4.6. Bemessungswerte	21
5. Bemessung Abwasserbehandlung	22
5.1. Rechen	23
5.2. Sandfang	23
5.3. Vorklärung	24
5.4. Biologische Abwasserreinigung	26
6. Konzeptstudie	28

1. Vorhabensträger

Der Träger der Maßnahme ist der

Zweckverband zur Abwasserbeseitigung im Sulzbachtal
Gerichtsstraße 13
93149 Nittenau

Der AZV Sulzbachtal mit den Mitgliedsgemeinden Stadt Nittenau, Markt Bruck und Gemeinde Bodenwöhr werden vertreten durch den 1. Vorsitzenden Benjamin Boml.

2. Zweck des Vorhabens

Mit dem Bescheid vom 17. Juni 2004, hat das Landratsamt Schwandorf dem Zweckverband zur Abwasserbeseitigung im Sulzbachtal bis auf Widerruf die gehobene Erlaubnis zur Benutzung des Regens (Gewässer I. Ordnung) durch Einleiten gesammelter Abwässer erteilt.

Die Geltungsdauer dieses Bescheides wurde unter Ziffer 1.3 bis zum 31.12.2024 befristet.

Nachdem für die bestehende biologische Abwasserreinigung der Nachweis bereits im Ist-Zustand nicht geführt werden kann, wurde XXX vom Zweckverband mit einer Konzeptstudie zur Ermittlung der erforderlichen Erweiterungs- und Sanierungsmaßnahmen für die Verlängerung der wasserrechtlichen Erlaubnis beauftrag.

Mit der Ortsbegehung am 31.01.2024 wurde für alle Bauwerke und Anlagenlagen eine Zustandsbewertung vorgenommen und das weitere Vorgehen der Konzeptstudie besprochen. Die Zustände der Anlagenteile werden nachfolgend beschrieben, Sanierungsvarianten in Abstimmung auf die Bemessung der Kläranlage verglichen und eine grobe Kostenschätzung für die zu erwartenden Kosten erstellt.

Zur Bearbeitung standen im Wesentlichen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Wasserrechtsbescheid vom 17.06.2004
- Archivunterlagen der letzten 50 Jahre
- Besichtigungen vor Ort
- Betriebstagebücher von 01/2021 bis 12/2023
- Abwassermessprogramm Vorklärbecken

3. Bestehende Verhältnisse

3.1. Allgemeines

Die bestehende Verbandskläranlage des Zweckverbandes liegt im Landkreis Schwandorf, ca. 25 km nordöstlich von Regensburg, ca. 20 km südöstlich von der Kreisstadt Schwandorf und 3,0 km westlich der Bundesstraße B 16 im Westen des Stadtgebietes Nittenau. Die verkehrsmäßige Erschließung erfolgt von der Regentalstraße (Staatsstraße 2149) über die Straße Am Steinhügel.

3.2. Bestehende Abwasseranlage

Die Verbandskläranlage Nittenau wird seit der Inbetriebnahme Ende 1976/Anfang 1977 nach dem Belebungsverfahren mit getrennter anaerober Schlammstabilisierung für eine Ausbaugröße von 43.000 Einwohnerwerten betrieben.

Sie besteht in wesentlichen Teilen aus der mechanischen Reinigungsstufe, der biologischen und chemischen Abwasserreinigung sowie der anaeroben Schlammbehandlung mit Verwertung des dabei entstehenden Faulgases durch die Eigenstromerzeugungs- und Heizungsanlage.

In den folgenden Punkten werden die Anlagenbestandteile beschrieben, der bauliche und maschinelle Zustand bewertet und daraus die folgende Notwendigkeit von Ertüchtigungsmaßnahmen abgeleitet:

(1)	kurzfristige Ertüchtigungsmaßnahmen: entspricht 1 bis 3 Jahre
(2)	mittelfristige Ertüchtigungsmaßnahmen: entspricht 3 bis 10 Jahre
(3)	langfristige Ertüchtigungsmaßnahmen: entspricht ab 10 Jahre

Tabelle 1: Übersicht Notwendigkeit Ertüchtigungsmaßnahmen

Eine Gesamtübersicht der Zustandsbewertung ist im Anhang 1 zusammengestellt.

3.2.1. Zulaufpumpwerk

Der gesamte Zufluss des Hauptsammlers wird durch die bestehenden Wasserförderschnecken gehoben. Für die Förderung des Abwassers stehen zwei Förderschnecken mit je 83 l/s für den Trocken- und Regenwetterzufluss zur Verfügung.

Zuflüsse bis zu 170 l/s gelangen in die Kläranlage. Darüberhinausgehende Zuflüsse gelangen über zwei weitere Regenwetterförderschnecken in ein Regenklärbecken auf dem Gelände der Kläranlage.



Der bauliche und maschinelle Teil des Zulaufpumpwerks wird wie folgt bewertet:

	Anmerkungen zum Zustand		
Baulich	- Bausubstanz weist einzelne Abplatzungen mit offenliegender Bewehrung auf, ansonsten im guten Zustand (2) - Geländer zu niedrig und ohne Rollschutz (1)	Yellow	Red
Maschinell	- TW-Schnecken wurden Anfang der 2000er aufgrund hydraulischer Probleme in der Siebanlage mit reduzierter Fördermenge erneuert, aktuell kein Sanierungsbedarf (3) - Sollte der Zufluss aufgrund des Abgleiches mit der Mischwasserbehandlung erhöht werden müssen, ist das Schneckenpumpwerk anzupassen (1) - RW-Schnecken noch in der Erstausführung, kein Sanierungsbedarf (3) - Seitlicher Zulaufschieber ist zu erneuern (1)	Green	Red

Tabelle 2: Zustandsbewertung Zulaufpumpwerk

3.2.2. Rechenanlage

Die Rechenanlage besteht aus einer Siebanlage mit Rechengutwäsche und –presse. Die maximale Leistungsfähigkeit beträgt nach Herstellerangaben 220 l/s. Zusätzlich ist im Rechengebäude eine Sandwaschanlage installiert.

Das von den Regenwetterförderschnecken zum Regenklärbecken geförderte Mischwasser durchläuft einen parallel angeordneten Greiferrechen mit einer Stabweite von 25 mm.



Der bauliche und maschinelle Teil wird wie folgt bewertet:

	Anmerkungen zum Zustand	
Baulich	- Bausubstanz dem Alter entsprechend noch im guten Zustand (3) - Lagerflächen für Rechengut im Winter nicht ausreichend	
Maschinell	- Siebanlage von 1996 durch jährliche Wartung und Einzelreparaturmaßnahmen im guten Zustand, keine hydraulischen Probleme bei aktuell vorhandenem Mischwasserzufluss (3) - Umlaufrechen aus 1976/1977 erfüllt seinen Zweck, keine hydraulischen Probleme (3) - Aufgrund des Alters der Maschinenteknik werden einzelne Reparaturen weiter zunehmen. Mittelfristig wird eine Erneuerung erforderlich werden (2)	

Tabelle 3: Zustandsbewertung Rechenanlage

3.2.3. Sandfang

Zur Sandabscheidung wird auf der Kläranlage Nittenau ein belüfteter Langsandfang mit seitlichem Fettfang betrieben. Der Sandfang weist bei einer Länge von 19,0 m, einer Breite von 2,0 m, einer Beckentiefe von rd. 2,6 m und einer Sohlquerneigung von 47° eine Querschnittsfläche (ohne Fettfang) von ca. 5 m² und ein Volumen von rd. 100 m³ auf. Damit ergibt sich eine Durchflusszeit bei Mischwasserzufluss von ca. 10 Minuten.



Der bauliche und maschinelle Teil wird wie folgt bewertet:

	Anmerkungen zum Zustand	
Baulich	• Bausubstanz im schlechten Zustand (1) • Fugenabdichtung ist zu erneuern (1) • Absturzsicherung fehlt (1)	
Maschinell	• Räumler dringend sanierungsbedürftig (1) • Sandfanggebläse dringend auszutauschen (1)	

Tabelle 4: Zustandsbewertung Sandfang

3.2.4. Vorklärbecken

Im Vorklärbecken, ausgebildet als flaches Längsbecken mit einer Länge von 40 m, einer Breite von 8 m und einer mittleren Wassertiefe von 2,0 m, setzt sich der Primärschlamm ab, der mittels Längsräumer in die Schlammtrichter gefördert und von dort in den Schlamm-schacht am Betriebsgebäude abgelassen wird. Das dem Vorklärbecken zufließende Abwas-ser wird über Stengeleinläufe verteilt und über zwei Überfallkanten abgezogen.



Der bauliche und maschinelle Teil wird wie folgt bewertet:

	Anmerkungen zum Zustand	
Baulich	- Bausubstanz im schlechten Zustand, Beckenkrone durch den Betrieb notdürftig instandgesetzt (1) - Fugenabdichtung ist zu erneuern (1) - Absturzsicherung fehlt (1)	
Maschinell	Räumer dringend sanierungsbedürftig (1)	

Tabelle 5: Zustandsbewertung Rechenanlage

3.2.5. Belebungsbecken und Gebläsestation

Das mechanisch gereinigte Abwasser wird über eine mittig angeordnete Verteilerrinne in die beiden Belebungsbecken geleitet. Die beiden Rechteckbecken weisen bei einer Länge von 20,0 m, einer Breite von 12,35 m und einer Wassertiefe von 3,10 m ein Nutzvolumen von insgesamt 1.530 m³ auf. Die Belüftung des Beckeninhaltes erfolgt über Plattenbelüfter. Die zwei zugehörigen Drehkolbengebläse sind in einer aus Holz ausgeführten Gebläsestation untergebracht.



Der bauliche und maschinelle Teil wird wie folgt bewertet:

	Anmerkungen zum Zustand		
Baulich	- Bauliche Sanierung in den Jahren 2008/2009, dabei eher mangelhafte Ausführung. Der bauliche Zustand, einschließlich Fugen ist im Detail nach der Erweiterung des Belebungsvolumens zu prüfen (2) - Geländer zu niedrig und ohne Rollschutz (1)		
Maschinell	- Erneuerung der Maschinenteknik mit Plattenbelüftern in den Jahren 2008/2009. Der Zustand der Plattenbelüfter ist nach der Erweiterung des Belebungsbeckenvolumens zu prüfen (2) - Drehkolbengebläse im guten Zustand, jedoch aufgrund der erforderlichen Erweiterung des Belebungsbeckenvolumens zu klein. Austausch der Gebläse ist energetisch wirtschaftlich (1/2)		
Gebläsestation	Keine ausreichende Zu- und Abluft im Holzgebäude vorhanden, dadurch Brandgefahr durch Überhitzen im Sommer (1)		

Tabelle 6: Zustandsbewertung Belebungsbecken mit Gebläsestation

3.2.6. Nachklärbecken

Von den Belebungsbecken fließt das Abwasser über je sechs Stengel-Einläufe DN 250 in die je Belebungsbecken zugeordneten zwei Nachklärbecken. Jedes der insgesamt vier Nachklärbecken weist eine Länge von 40,0 m und eine Breite von 6,0 m auf. Bei einer Randwassertiefe von 2,1 m und eine Tiefe am Abzugstrichter von 2,3 m resultiert als maßgebende Beckentiefe auf zwei Drittel des Fließweges eine Höhe von 2,15 m

Am Ende der Becken sind jeweils drei 5 m lange Ablaufrinnen mit als Zahnschwelle ausgebildetem beidseitigem Überfall zum Abzug des gereinigten Abwassers angeordnet.

Der sich in den Nachklärbecken absetzende Schlamm wird mittels Bandräumer auf der geneigten Sohle zu den Schlammtrichtern an der Einlaufseite gefördert und fließt dann durch hydrostatischen Überdruck durch einen Düker in einen Schacht an der Zulaufseite der Belebungsbecken.



Der bauliche und maschinelle Teil wird wie folgt bewertet:

	Anmerkungen zum Zustand	
Baulich	• Vollständige bauliche Sanierung 2020/21 (3)	
Maschinell	• Vollständige maschinelle Sanierung 2020/21 (3)	

Tabelle 7: Zustandsbewertung Nachklärbecken

3.2.7. Rücklaufschlammumpwerk

Über vier Rohrleitungen gelangt aus den Trichtern der Nachklärbecken der Rücklaufschlamm in das Rücklaufschlammumpwerk. Dort wird der Schlamm mit zwei Förderschnecken gehoben und in die Verteilerrinne der Belebungsbecken geleitet. Der Überschusschlamm wird aus dem Rücklaufschlammstrom abgezogen und zum Vorlageschacht der maschinellen Eindickung abgeleitet.



Der bauliche und maschinelle Teil wird wie folgt bewertet:

	Anmerkungen zum Zustand		
Baulich	- Bausubstanz im guten Zustand (3) - Absturzsicherung zu niedrig (1)	Green	Red
Maschinell	- Eine Förderschnecke ist ausgefallen, die zweite Förderschnecke sanierungsbedürftig (1) - Austausch der beiden Schnecken erfolgt durch den Kläranlagenbetrieb - Zulaufschieber wurden 2020/2021 erneuert (3)	Red	Green

Tabelle 8: Zustandsbewertung Rücklaufschlammumpwerk

3.2.8. Fest-Flüssig-Trennung

Die Fest-Flüssig-Trennung auf der Kläranlage Nittenau besteht aus einer maschinellen Eindickung und einer stationären Schlammentwässerung mit Schlammagerplatz.

Die Eindickung erfolgt dabei mit einem Scheibeneindicker im neu gebauten Maschinenhaus. Die erforderliche Beschickungspumpe des Eindickers ist gemeinsam mit der Beschickungspumpe der Schlammmentwässerung im Pumpenkeller des Maschinenhauses untergebracht.

Der eingedickte Schlamm wird über eine Dickschlammpumpe zum Übergabeschacht der Vorklärung gepumpt. Von dort wird er gemeinsam mit dem Primärschlamm in den Vorlagebehälter am Betriebsgebäude abgeleitet und als Rohschlamm auf den betriebenen Faulbehälter gefördert.

Der voreingedickte Schlamm im zweiten Faulbehälter wird über eine Schlammleitung zum Vorlageschacht am Maschinenhaus abgeleitet und mit einer Schneckenpresse entwässert.

Der entwässerte Schlamm wird vor Abfuhr eines Entsorgungsunternehmens in drei nebeneinanderstehenden Containern oder alternativ zwei Abrollcontainer zwischengelagert. Damit sich das Entwässerungsergebnis nicht durch Regen verschlechtert und die maschinellen Anlagenteile nicht direkt der Witterung ausgesetzt sind, ist der Schlamm lagerplatz überdacht.

Das anfallende Schlammwasser der Schlammeindickung und -entwässerung wird in den Zulauf der Kläranlage abgeleitet.



Der bauliche und maschinelle Teil wird wie folgt bewertet:

	Anmerkungen zum Zustand	
Baulich	• Neubau 2022/2023 (3)	
Maschinell	• Neubau 2022/2023 (3)	

Tabelle 9: Zustandsbewertung Fest-Flüssig-Trennung

3.2.9. Faulgasverwertung

Die Faulgasverwertung auf der Kläranlage Nittenau besteht aus einem Schlammumpwerk, zwei Faulbehältern, einer Gasbehandlung, einer Gasfackel, einem BHKW und einem Hochdruckgasbehälter.

Der Betrieb der beiden Faulbehälter mit einem Volumen von je 1.000 m³ erfolgt einstufig. Der Rohschlamm wird mittels Rohschlammumpen auf den beheizten Faulbehälter gefördert. Mit den Umwälzpumpen und den dazugehörigen Rohrleitungen und Armaturen im Pumpenkeller kann der Schlamm aus dem Schlammschacht, dem 1/3-Punkt und der Trichterspitze der Faulbehälter abgezogen und wieder auf die Faulbehälter gefördert werden.

Der durch den Rohschlamm verdrängte Faulschlamm wird im zweiten Faulbehälter zwischengelagert. Dort wird Schlammwasser abgezogen und damit der stabilisierte Faulschlamm vor der Schlammmentwässerung eingedickt.

Das anfallende Gas wird über das BHKW verwertet. Zum Ausgleich des Gasanfalls und Gasverbrauchs ist eine Gasdruckspeicherung, bestehend aus einem Hochdruckspeicher mit 30 m³ Inhalt und einem Gaskompressor, vorhanden. Der Gaskompressor fördert überschüssiges Gas aus dem Faulbehälter in den Druckspeicher, aus dem im Bedarfsfall über ein Druckminderungsventil Gas entnommen wird.



Wenn das Gas nicht oder nicht vollständig durch das BHKW verwertet werden kann und der Gasspeicher vollständig gefüllt ist, wird das überschüssige Gas durch eine Gasfackel verbrannt.



Der bauliche und maschinelle Teil wird wie folgt bewertet:

	Anmerkungen zum Zustand	
Baulich	Dämmung Faulbehälter ist aufgrund Tierbefalls im schlechten Zustand (1)	
Maschinell	- Hochdruckgasbehälter wurde bereits vom TÜV aufgrund abplatzender Beschichtung bemängelt, ein Neubau wird erforderlich (1) - Vollständige maschinelle Sanierung 2011-2016, kein Handlungsbedarf (3) - Austausch BHKW Motor aufgrund der Laufzeit bereits vorgenommen, mittelfristig ist BHKW zu erneuern (2)	

Tabelle 10: Zustandsbewertung Faulgasverwertung

3.2.10. Phosphateliminationsanlage

Die Phosphateliminationsanlage besteht aus einem Lagertank und einer Dosiereinheit. Damit werden flüssige, chemische Produkte zur Phosphatfällung gelagert und über das Rücklaufschlammumpwerk in den Zulauf der Belebungsbecken dosiert werden.



Der bauliche und maschinelle Teil wird wie folgt bewertet:

	Anmerkungen zum Zustand	
Baulich	Erneuerung Lagertank mittelfristig erforderlich, TÜV-Vorgaben können nicht mehr erfüllt werden (2)	
Maschinell	- Dosiertechnik im guten Zustand (3) - Anpassung Fällmittel und/oder Dosierstelle zur Einhaltung Überwachungswert und zur Reduzierung Schlammindeks erforderlich (1)	

Tabelle 11: Zustandsbewertung Phosphateliminationsanlage

3.2.11. Weitere Anlagenteile

Neben dem im Detail aufgeführten Anlagenteile wurden im Rahmen der Konzeptstudie noch das Zulaufmessgerinne, das Betriebsgebäude, die alten Schlammstapelbehälter, der Ablaufschacht, die Verkehrsflächen, die Zaunanlage und die Außenbeleuchtung bewertet.

Im Betriebsgebäude sind alle Anlagen und Räume für den Kläranlagenbetrieb untergebracht. Im Kellergeschoß sind neben der Heizung und dem Heizöllager noch die Gebläsestation für den Sandfang und der Pumpenraum mit Rohrleitungen und Armaturen angeordnet. Außer den Sozialräumen, wie Aufenthalts-, Umkleide- und Waschraum sowie WC, sind im Erdgeschoss noch die Schaltwarte, die Werkstatt, das Lager und der Gasraum vorhanden.

Die beiden alten Schlammstapelbehälter der mobilen Schlammmentwässerung stehen dem Kläranlagenbetrieb für Wartungszwecken zur Zwischenspeicherung des ausgefaulten Schlammes zur Verfügung.



Die Verkehrsflächen wurden in den vergangenen Jahren immer wieder oberflächlich saniert. Eine grundlegende Ertüchtigung der Verkehrsflächen einschließlich Unterbau ist im Rahmen einer großen Kläranlagensanierung vorzunehmen. Zudem ist die gesamte Außenbeleuchtung durch einen Fachplaner energetisch zu ertüchtigen und zu erweitern. Die Zaunanlage befindet sich in einem guten Zustand.





Die weiteren Anlagenteile werden wie folgt bewertet:

	Anmerkungen zum Zustand		
Messgerinne	- Bausubstanz im guten Zustand (3) - Messtechnik wurde erneuert (3) - Ablaufmengenmessung erforderlich (1)		
Betriebsgebäude	Kein Handlungsbedarf (3)		
Schlammstapelbehälter	- Bausubstanz im schlechten Zustand (1) - Fugenabdichtung ist zu erneuern (1) - Absturzsicherung fehlt (1)		
Verkehrsflächen	Verkehrsflächen sind über die Gesamtanlage im schlechten Zustand und zu erneuern (1)		
Außenbeleuchtung	Außenbeleuchtung ist zu erweitern (2)		
Zaunanlage	Kein Handlungsbedarf (3)		
Ablaufschacht	- Bausubstanz im guten Zustand (3) - Schieber sind zu erneuert (1)		
Elektroinstallation, PLS	- Kein Handlungsbedarf (3) - Durch Ertüchtigung werden Elektroinstallationen und eine Erweiterung PLS erforderlich (1)		

Tabelle 12: Zustandsbewertung weiterer Anlagenteile

4. Bemessungsgrundlagen

Als Grundlage für die Bemessung werden die Aufzeichnungen der Eigenüberwachung aus dem Betriebstagebuch für den Betrachtungszeitraum Januar 2022 bis Dezember 2023 verwendet. Damit werden die Ende 2021 an die Verbandskläranlage angeschlossenen Ortsteile, sowie das Anfang 2022 angeschlossene abwasserrelevante Gewerbe berücksichtigt.

4.1. Abwasserzuflüsse

Nach Auswertung der Betriebstagebücher beträgt der mittlere tägliche Trockenwetterzufluss

$$Q_{T,d,aM} = 3.631 \text{ m}^3/\text{d} = 151,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Der mittlere Schmutzwasserzufluss beträgt nach Auswertung des minimalen Nachtzufusses

$$Q_{S,d,aM} = 2.653 \text{ m}^3/\text{d} = 110,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Damit resultiert ein mittlerer Fremdwasserzufluss von

$$Q_{F,d,aM} = Q_{T,d,aM} - Q_{S,d,aM} = 3.631 - 2.653 = 978 \text{ m}^3/\text{d} = 40,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

und ein Fremdwasseranteil von

$$978 / 3.631 = 26,9 \%$$

Durch weitere Sanierungsmaßnahmen im Kanalnetz soll der Fremdwasseranteil auf weniger als 25 % reduziert werden, weshalb keine weiteren Anforderungen aufgrund einer zu hohen Verdünnung des Abwassers anfallen.

Die mittlere Tagesspitze des Schmutzwasserzuflusses wurde aus den Werten des Betriebstagebuches in Anhang 2 mit $x_{Q_{\max}} = 16,2$

ermittelt. Daraus errechnet sich ein täglicher Spitzenzufluss bei Trockenwetter von

$$Q_{T,2h,\max} = Q_{S,d,aM}/x_{Q_{\max}} + Q_{F,d,aM}/24 = 2.653 / 16,2 + 978 / 24 = 204,5 \text{ m}^3/\text{h} = 56,8 \text{ l/s}$$

Der bestehende Mischwasserabfluss zur Kläranlage wird mit dem optimalen Wert nach dem ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 198 „Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen“ verglichen. Die Einzugsgebietsgröße der Kläranlage beträgt etwa 17.500 Einwohner. Demnach ist nach dem ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 198, Bild 1 als Spitzenfaktor zur Ermittlung des optimalen Mischwasserabflusses zur Kläranlage auf der Basis des mittleren jährlichen Schmutzwasserabflusses ein Wert im Bereich von

$$f_{S,QM,\min} = 4,2 \quad \text{bis} \quad f_{S,QM,\max} = 7,2$$

zu wählen.

Mit den aus dem Betriebstagebuch ermittelten Abflüssen liegt der optimale Mischwasserabfluss zur Kläranlage für den Ist-Zustand im Bereich von:

$$Q_{M,\min} = 4,2 \cdot 2.653 / 24 + 978 / 24 = 505,0 \text{ m}^3/\text{h} = 140,3 \text{ l/s}$$

bis

$$Q_{M,\max} = 7,2 \cdot 2.653 / 24 + 978 / 24 = 836,7 \text{ m}^3/\text{h} = 232,4 \text{ l/s}$$

Gemäß Fördermengen der beiden Zulaufschnecken mit jeweils rund 83 l/s liegt der maximale Zulauf zur Kläranlage einschließlich berücksichtigtem Schwankungsbereich bei 170 l/s. Damit liegt der Zufluss im optimalen Bereich.

Der gesamte Zufluss zur Kläranlage Nittenau ist der Tabelle 13 zu entnehmen.

	Q_M in m^3/a
2022	1.731.054
2023	1.843.009

Tabelle 13: Jährlicher Gesamtzufluss

4.2. Anforderung an die Einleitung in oberirdische Gewässer

Das in der Kläranlage gereinigte Abwasser wird bei Fluss-km 37,5 in den Regen, ein Gewässer I. Ordnung, eingeleitet.

Der mittlere Niedrigwasserabfluss des Regens wird zunächst mit den vorhandenen Pegeldaten von Marienthal bei Fluss-km 29,5 abgeschätzt. Der mittlere Niedrigwasserabfluss an der Messstelle beträgt

$$MNQ = 11,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Mit dem ermittelten täglichen Trockenwetterabfluss errechnet sich ein Mischungsverhältnis an der Einleitstelle von

$$MNQ / Q_{T,aM} = (11.700 + 42,0) / (42,0) = 280 > 40$$

Aufgrund der Größe des Vorfluters ist gemäß dem Merkblatt Nr. 4.4/22, Anforderungen an die Einleitungen von Schmutz- und Niederschlagswasser des bayerischen Landesamtes für Umwelt, für den Ist-Zustand die Anforderungsstufe 1 maßgebend.

Außerdem befindet sich die Einleitstelle der Kläranlage Nittenau innerhalb eines Phosphor-Handlungsgebietes, weshalb erhöhte Anforderungen an die Ablaufwerte für Phosphor gestellt werden.

Bei der Größenklasse 4 ergeben sich für die Anforderungsstufe 1 und zudem im Phosphor-Handlungsgebiet folgende Mindestanforderungen:

CSB:	90 mg/l
BSB ₅ :	20 mg/l
NH ₄ -N:	10 mg/l
N _{ges} :	18 mg/l
P _{ges} :	1 mg/l

4.3. Belastung im Ist-Zustand

Die Ist-Belastung der Verbandskläranlage Nittenau ergibt sich aus statistisch ausgewerteten Betriebstagebüchern an Trocken- und Regenwettertagen. Da auf der Kläranlage nur die Frachten im Zulauf zur Biologie erfasst werden, wurde für die Bestimmung der Zulaufbelastung in einem Messprogramm die Abscheideleistung der Vorklärung gemessen. Mit den daraus resultierenden Frachten im Zulauf der Kläranlage und den einwohnerspezifischen Kennwerten gemäß DWA werden die Einwohnerwerte gemäß den Anhängen 3 bis 10 für den Betrachtungszeitraum 2022 bis 2023 ermittelt.

Nachfolgend ist zur Plausibilitätsprüfung die Ist-Belastung an Trockenwettertagen zusammengefasst:

	Anzahl		15 %-Wert		Mittelwert		85 %-Wert	
	[St]	[g/(EW·d)]	[kg/d]	[EW]	[kg/d]	[EW]	[kg/d]	[EW]
CSB	42	120	2.622	21.852	3.169	26.405	3.677	30.644
BSB ₅	42	60	1.172	19.530	1.516	25.264	1.859	30.976
TKN	42	11	248,4	22.578	291,9	26.538	330,1	30.008
P _{ges}	42	1,8	30,0	16.676	34,9	19.364	39,1	21.698

Tabelle 14: Belastung an Trockenwettertagen

Da sich in rein kommunale Einzugsgebiete meistens die gemeldete Einwohnerzahl mit der rechnerischen 85 %-Belastung an Trockenwettertagen deckt, kann bei 17.500 angeschlossenen Einwohner von einer zusätzlichen CSB-Belastung aus Gewerbe und Fremdenverkehr von rund 13.000 Einwohnerwerte ausgegangen werden. Bei den abwasserrelevanten Gewerbebetrieben sind vor allem die beiden Brauereien in Nittenau und Bodenwöhr, einige Metzgereien und eine Waldfruchtverarbeitung zu berücksichtigen. Da bei diesen gemäß dem DWA Merkblatt M 732 „Abwasser aus Brauereien“, dem DWA Merkblatt 766 „Abwasser der Fruchtsaftindustrie“ und dem DWA Merkblatt 767 „Abwasser aus Schlacht- und Fleischverarbeitungsbetrieben“ eine verminderte Belastung für Phosphor zu erwarten ist, lassen sich damit die niedrigen Werte für diesen Parameter erklären.

Die mittlere Belastung von häuslichem Abwasser beträgt etwa $\frac{2}{3}$ von der Bemessungsbelastung, sodass von den angeschlossenen Einwohnern im Jahresmittel rund 11.700 Einwoh-

nerwerte zu erwarten sind. Zusammen mit der konstanten gewerblichen Belastung von 13.000 Einwohnerwerte errechnet sich eine Belastung von 24.700 Einwohnerwerte im Jahresmittel. Diese Belastung stimmt annähernd mit den aus den Betriebstagebüchern ermittelten Werten überein.

Als Kontrollgröße für die Belastung der Kläranlage dient die im Mittel anfallende Schlammmenge. Gemäß dem DWA Merkblatt M 368, Biologische Stabilisierung von Klärschlamm kann im Jahresmittel ein Faulschlammanfall von ca. 38 g TS pro Einwohner und Tag angesetzt werden. Nach Auskunft des Kläranlagenbetriebs wurden in beiden Jahren eine Feststoffmenge von rund 280 Tonnen durch einen Lohnunternehmer entsorgt. Daraus errechnet sich eine mittlere Belastung von etwa

$$(1000 \cdot 1000 \cdot 280 / 365) / 38 = 20.200 \text{ EW}$$

Dieser Wert liegt zwischen den beiden Werten der angeschlossenen Einwohner und der gemessenen mittleren Belastung. Da aus dem Gewerbe und aus der verringerten Phosphorfracht im Zulauf ein verringerter Faulschlammanfall zu erwarten ist, werden die Werte aus den Betriebstagebüchern als plausibel angenommen.

Für die CSB-Bemessung der Abwasserreinigung an Trocken- und Regenwettertagen resultieren die in der Tabelle 15 aufgelisteten Einwohnerwerte. Die im Vergleich zu den Trockenwetterzuflüssen erkennbare Spitzenmehrbelastung im 85 %-Wert sind durch Ablagerungen im Kanal, Straßenabläufe und mit Fremdzufüssen über Kanaldeckel zu begründen.

	Anzahl		15 %-Wert		Mittelwert		85 %-Wert	
	[St]		[kg/d]	[EW]	[kg/d]	[EW]	[kg/d]	[EW]
CSB	147	120	2.318	19.314	3.157	26.312	3.887	32.388
BSB ₅	147	60	994	16.560	1.465	24.417	1.988	33.126
TKN	147	11	250,7	22.794	317,4	28.857	383,4	34.855
P _{ges}	147	1,8	27,5	15.305	35,1	19.505	42,2	23.465

Tabelle 15: Belastung an Trockenwettertagen

Die Aufstellung der angeschlossenen Einwohner sowie der Klärschlammmanfall bestätigen die Auswertungen der Messungen im Rahmen der Eigenüberwachung an Trockenwettertagen. Deshalb wird für die nachfolgende Bemessung der Kläranlage Nittenau für Trocken- und Regenwettertage im Mittel die Belastung nach CSB mit rund **26.500 Einwohnerwerte** und der maßgebende 85 %-Wert in Höhe von

32.500 Einwohnerwerte

angesetzt.

Die im Vergleich zu den Kennwerten nach DWA geringfügig erhöhten Werte für TKN und die niedrigeren Werte für Phosphor werden mit im Verhältnis des 85 %-Wertes angepassten einwohnerspezifischen Frachten berücksichtigt. Bei der Bemessung werden folgende Werte verwendet:

TKN: 11,5 g/(E·d)

P_{ges}: 1,5 g/(E·d)

NH₄-N: 8,0 g/(E·d) → Berechnet als das 1/1,44-fache von TKN

Der Parameter der abfiltrierbaren Stoffe wird aufgrund fehlender Messungen mit der einwohnerspezifischen Fracht nach ATV-DVWK-A 198 ermittelt und beträgt demnach:

abf. Stoffe: 70 g/(EW·d)

4.4. Schlammeigenschaften

Bei der Auswertung des Schlammindezes ist zu berücksichtigen, dass der Index in den vergangenen Jahren sehr stark gestiegen ist, weshalb vom 01. März bis 07. August 2023 Versuche zur Reduzierung durchgeführt wurden.

Die Auswertung des wirkungsvollen Versuchszeitraums vom 01. April bis 07. August ergibt nach Anhang xx einen maßgebenden 85%-Wert von

ISV = 126 ml/g

Außerhalb des Versuchszeitraums lag der 85 %-Wert des Schlammindezes bei

ISV = 167 ml/g

4.5. Zukunftsreserve

Zur Festlegung der Ausbaugröße und der Bemessungswerte sind neben der derzeitigen Belastung die zukünftige Entwicklung der Einwohnerzahlen und des Gewerbes zu berücksichtigen.

Nach dem vom Bayerischen Landesamt für Statistik herausgegebenen Demographie-Spiegel für Bayern ist für Nittenau, Bruck und Bodenwöhr mit einer Zunahme der Bevölkerung bis 2039 von knapp 10 % zu rechnen. Damit wird für die nächsten 20 Jahre ein Zuwachs von rund 2.000 Einwohnern angesetzt. Für gewerbliche Einleiter wird ebenfalls eine Zukunftsreserve von 10 % mit rund 1.500 Einwohnern berücksichtigt.

Zusammenfassend werden unter Berücksichtigung der Entwicklung der nächsten 20 Jahre folgende Ansätze im Rahmen der Konzeptstudie gewählt:

	Bemessungswert
Ist-Belastung – 85%-Wert	32.500 EW
Zuwachs Einwohner	2.000 EW
Zuwachs Gewerbe	1.500 EW
Gesamt:	36.000 EW

Tabelle 16: Ermittlung Zukunftsreserve

Im Rahmen der Entwurfs- und Genehmigungsplanung ist die Zukunftsreserve nochmals mit den Mitgliederkommunen abzustimmen und ggf. zu aktualisieren.

4.6. Bemessungswerte

Zunächst werden die Bemessungswerte für die zukünftige Ausbaugröße von 36.000 Einwohnerwerte ermittelt. Die täglichen Abflüsse im Jahresmittel werden entsprechend der Ausbaugröße hochgerechnet. Der mittlere tägliche Schmutzwasserabfluss im Jahresmittel beträgt demnach

$$Q_{S,d,aM} = 2.653 \cdot 36.000 / 32.500 = 2.939 \text{ m}^3/\text{d}$$

Der hohe Fremdwasserzufluss sollte durch entsprechende Sanierungsmaßnahmen auf unter 25 % reduziert werden. Bis dahin wird der mittlere tägliche Fremdwasserzufluss weiterhin angesetzt mit

$$Q_{F,d,aM} = 978 \text{ m}^3/\text{d}$$

Damit errechnet sich der mittlere tägliche Trockenwetterzufluss im Jahresmittel zu

$$Q_{T,d,aM} = Q_{S,d,aM} + Q_{F,d,aM} = 2.939 + 978 = 3.917 \text{ m}^3/\text{d}$$

Bei unveränderten Stundenfaktor $x = 16,2$ errechnet sich ein täglicher Spitzenzufluss bei Trockenwetter von

$$Q_{T,x} = 2.939 / 16,2 + 978 / 24 = 222,2 \text{ m}^3/\text{h} = 61,7 \text{ l/s}$$

Zur Ermittlung des optimalen Mischwasserabflusses zur Kläranlage auf der Basis des mittleren jährlichen Schmutzwasserabflusses wird der Spitzenfaktor für knapp unter 20.000 angeschlossener Einwohner im Bereich von

$$f_{S,QM,min} = 4,0 \text{ bis}$$

$$f_{S,QM,max} = 7,0$$

gewählt.

Damit liegt der optimale Mischwasserabfluss zur Kläranlage für den Prognose-Zustand im Bereich von:

$$Q_{M,min} = 4,0 \cdot 2.939 / 24 + 978 / 24 = 530,6 \text{ m}^3/\text{h} = 147,4 \text{ l/s bis}$$

$$Q_{M,max} = 7,0 \cdot 2.939 / 24 + 978 / 24 = 898,0 \text{ m}^3/\text{h} = 249,4 \text{ l/s}$$

Damit liegt der maximale Mischwasserzufluss zur Kläranlage mit 170 l/s im optimalen Bereich. Darüber hinausgehende Zuflüsse werden mit den beiden Regenwetterschnecken im Zulaufbauwerk in das Regenüberlaufbecken auf dem Kläranlagengelände gefördert.

Die Bemessungsfrachten resultieren aus den unter Abs. 4.3 ermittelten einwohnerspezifischen Frachten im Zufluss zur Kläranlage. Damit errechnen sich für die einzelnen Parameter folgende Frachten:

$$B_{d,CSB} = 36.000 \cdot 0,120 = 4.320 \text{ kg/d}$$

$$B_{d,BSB} = 36.000 \cdot 0,060 = 2.160 \text{ kg/d}$$

$$B_{d,XTS} = 36.000 \cdot 0,070 = 2.520 \text{ kg/d}$$

$$B_{d,TKN} = 36.000 \cdot 0,0115 = 414,0 \text{ kg/d}$$

$$B_{d,NH_4} = 36.000 \cdot 0,0080 = 288,0 \text{ kg/d}$$

$$B_{d,P} = 36.000 \cdot 0,0015 = 54,0 \text{ kg/d}$$

Für die Bemessung ist neben den oben ermittelten Werten auch noch die Säurekapazität im Zulauf erforderlich. Nachdem keine Analysen für diesen Parameter vorliegen, wird der Wert aus der Intensivmessung der alten Bemessung übernommen:

$$S_{KS,ZB} = 8,3 \text{ mmol/l}$$

Die Schlammeigenschaften werden durch den Schlammindex charakterisiert. Hierbei werden die zwei Varianten mit unterschiedlichem Fällmittel und damit mit unterschiedlichem Schlammindex bemessen. Da durch die erforderliche Erweiterung von einer geringfügigen Verbesserung des Schlammindex auszugehen ist, finden die Bemessungen mit einem Schlammindex von 120 ml/g und 160 ml/g statt.

Der Rücklaufvolumenstrom wird zukünftig mit zwei neuen Förderschnecken mit jeweils einer Leistung von 77 l/s = 277 m³/h sichergestellt. Wie im Bestand wird der Betrieb über die Rücklaufschieber der Nachklärung geregelt. Angesetzt wird hierfür ein Rücklaufverhältnis von

$$RV = 0,65$$

5. Bemessung Abwasserbehandlung

Nachfolgend findet eine Bemessung und Bewertung der Hauptbestandteile der Kläranlage Nittenau mit den oben ermittelten Bemessungsgrundlagen statt. Daraus resultierende Erweiterungsmaßnahmen werden für die einzelnen Anlagenteile beschrieben und im Lageplan der

Konzeptstudie, gemeinsam mit den aus der Zustandsbewertung abgeleiteten Sanierungsmaßnahmen, dargestellt.

5.1. Rechen

Die Rechenanlage besteht aus einer Siebanlage mit Rechengutwäsche und –presse. Die maximale Leistungsfähigkeit beträgt nach Herstellerangaben 225 l/s.

Damit entspricht die bestehende Rechenanlage, bei einem maximalen Zufluss von 170 l/s, den Anforderungen, die an diese Verfahrensstufe vor der weiteren Abwasserreinigung gestellt werden. Ein weiterer Handlungsbedarf besteht damit und aufgrund der Zustandsbewertung nicht.

5.2. Sandfang

Zur Sandabscheidung wird auf der Kläranlage Nittenau ein belüfteter Langsandfang mit seitlichem Fettfang betrieben. Die vorhandenen Betriebs-Parameter werden in folgender Tabelle mit den vom ATV-Fachausschuss 2.5 im Arbeitsbericht „Sandabscheideanlagen (Sandfänge und Sandfanggutaufbereitungsanlagen)“ [6] veröffentlichten Bemessungsdaten verglichen:

Werte des vorhandenen Sandfangs				ATV FA 2.5 [6]
Sandfangbreite	b_{SF}	[m]	2,0	
Breite der Fettfangkammer	b_{FF}	[m]	1,65	$0,2 - 0,5 \cdot b_{SF} = 0,4 - 1,0$
Beckentiefe bei $Q_t = 222,2 \text{ m}^3/\text{h} = 0,062 \text{ m}^3/\text{s}$	h_{SF}	[m]	2,50	
Beckentiefe bei $Q_m = 612 \text{ m}^3/\text{h} = 0,170 \text{ m}^3/\text{s}$	h_{SF}	[m]	2,65	
Breiten-/Tiefenverhältnis bei Q_t	b_{SF}/h_{SF}	[-]	0,80	$< 1,0$
Breiten-/Tiefenverhältnis bei Q_m	b_{SF}/h_{SF}	[-]	0,75	$> 0,8$
Sohlquerneigung	α	[°]	47,16	35 - 45
Querschnittsfläche (ohne Fettfang) bei Q_t	A_L	[m ²]	4,9	1 – 15
Querschnittsfläche (ohne Fettfang) bei Q_m	A_L	[m ²]	5,2	1 – 15
Horizontale Fließgeschwindigkeit bei Q_m	v_z	[m/s]	0,03	$< 0,20$
Sandfanglänge	l_{SF}	[m]	19,0	$> 10 \cdot b_{SF} = 20,0$
Volumen (ohne Fettfang) bei Q_m	V	[m ³]	99,6	

Durchflusszeit für Q_m - bei geringen Anforderungen - bei hohen Anforderungen	t_R	[min]	9,7	ca. 10 min ca. 5 min ca. 20 min
Fördermenge Sandfanggebläse	Q_L	[m ³ /h]	348	
spez. Lufteintrag bezogen auf das Volumen		[m ³ /m ³ ·h]	3,49	0,5 - 1,3
Einblastiefe	$h_{SF} - h_{Bel}$	[cm]	5	30

Tabelle 17: Bemessung Sandfanganlage

Der vorhandene Sandfang kann die „Normalanforderungen“ der Durchflusszeit bei maximalem Zufluss erfüllen. Das Breiten-/Tiefenverhältnis bei maximalem Zufluss ist zu klein, während die Breite der Fettfangkammer deutlich über den empfohlenen Werten liegt. Bei einer Vergrößerung der Sandfangbreite bei gleichzeitiger Verkleinerung der Breite der Fettfangkammer um 50 cm erhöht sich das Volumen und damit auch die Durchflusszeit vom Sandfang und die Fettfangbreite bleibt ausreichend groß. Jedoch wird dadurch die Sandfangmindestlänge noch weiter unterschritten.

Daneben ist die bestehende Belüftungsleistung deutlich zu groß, was sich insbesondere für eine weitgehende Denitrifikation bzw. biologische Phosphorelimination negativ auswirkt sowie einen sehr hohen Stromverbrauch zur Folge hat. Da die maschinelle Ausrüstung der Sandfanganlage sowieso veraltet ist, ist beim Austausch auf eine energetisch wirtschaftliche Belüftung zu achten.

Da der bestehende Sandfang die Bemessungsvorschriften nicht einhalten kann und zudem die Anlage nach über 45 Jahren in Betrieb in sehr schlechtem baulichem und maschinellen Zustand ist, wird der Neubau einer Sandfanganlage in die Konzeptstudie integriert.

Für den Neubau des Sandfangs werden die Maße gemäß ATV angepasst. Folgende Werte werden bei einer Beckentiefe h_{SF} von 2,45 m bei Q_m gewählt:

Breite Sandfang: 2,2 m
Breite Fettfang: 1,0 m
Länge Sandfang: 22,0 m

5.3. Vorklärung

Die Vorklärung ist ebenso wie der Sandfang seit über 45 Jahren in Betrieb. Gemäß der oben beschriebenen Zustandsbewertung ist der bauliche und maschinelle Teil in sehr schlechtem Zustand, weshalb eine Ertüchtigung der Vorklärung ansteht.

In der Gesamtabstimmung mit der nachfolgend bemessenen biologischen Abwasserreinigung und des baulichen Zustandes der Vorklärung soll diese neu gebaut werden.

Aufgrund des günstigen Gasanfalls bei erhöhtem Primärschlammanfall wird das Volumen des neuen Vorklärbeckens wie im Bestand mit einer Aufenthaltszeit von > 2,5 h ermittelt. Damit errechnet sich das Volumen bei Trockenwetterzufluss Q_d zu

$$V_{VK} = (3.917 / 24) \cdot 2,5 = 408 \text{ m}^3$$

Für mehr Flexibilität bei der Durchflusszeit in der Vorklärung wird ein zweiteiliges Vorklärbecken mit einer Länge von 20,0 m, einer Breite von jeweils 4,0 m pro Kammer und einer mittleren Wassertiefe von 2,55 m errichtet. Mit diesen Abmessungen ergibt sich ein Nutzvolumen von

$$V_{VK} = 2 \cdot 20,0 \cdot 4,0 \cdot 2,55 = 408 \text{ m}^3$$

Für die Bemessung der biologischen Abwasserreinigung werden für das neue Vorklärbecken folgende Abscheideleistungen bei einer Aufenthaltsdauer von > 2,5 h nach DWA-A 131 angesetzt:

Parameter	Abscheideleistung
	η
C_{CSB}	40 %
C_{BSB}	40 %
X_{TS}	65 %
C_{KN}	10 %
C_P	10 %

Tabelle 18: Abscheideleistung Vorklärbecken

Ammonium liegt in gelöster Form vor und wird in der Vorklärung nicht eliminiert.

Mit den Eliminationsraten der Vorklärung werden aus den Bemessungswerten im Zulauf (Z) zur Kläranlage die Bemessungswerte im Zulauf zur biologischen Reinigung (ZB) errechnet. Damit ergeben sich folgende Bemessungswerte für 36.000 Einwohnerwerte im Zulauf zur biologischen Abwasserreinigung:

			Soll85
Abwassermenge	Q_d	[m³/d]	3.917
	Q_s	[m³/d]	2.939
	Q_F	[m³/d]	978
	$Q_{t,X,16,2}$	[m³/h]	222,2
	Q_m	[m³/h]	612

CSB	$B_{d,CSB,ZB}$	[kg/d]	2.592
BSB ₅	$B_{d,BSB,ZB}$	[kg/d]	1.296
Abfiltrierbare Stoffe	$B_{d,XTS,ZB}$	[kg/d]	882
TKN	$B_{d,TKN,ZB}$	[kg/d]	372,6
NH ₄ -N	$B_{d,NH4,ZB}$	[kg/d]	288,0
P _{ges}	$B_{d,P,ZB}$	[kg/d]	48,6
Säurekapazität	$S_{KS,ZB}$	[mmol/l]	8,3
Schlammindex	ISV	[ml/g]	120 / 160
Rücklaufverhältnis	RV	[-]	0,45

Tabelle 19: Bemessungswerte biologische Abwasserreinigung

5.4. Biologische Abwasserreinigung

Bei der Bemessung der biologischen Abwasserreinigung werden aufgrund der verfahrenstechnischen Zusammenhänge die Belebung und die Nachklärung gemeinsam untersucht und mit Berechnungsprogramm „Belebungs-Expert“ (Software zum Arbeitsblatt DWA-A 131) bemessen.

Da durch den Neubau eines BioP-Beckens im Ablauf der Vorklärung das erforderliche Belebungsbeckenvolumen reduziert werden kann und der Fällmittelbedarf sinkt, werden zusätzlich für jeden der beiden Bemessungsschlammindexe die Lastfälle mit Phosphatelimination im BioP-Becken mit aufgenommen.

Neben den Bemessungswerten werden entsprechend der vorhandenen Anlagenteile und der Erweiterungsmöglichkeit aufgrund des Platzbedarfes noch folgende Annahmen zur Art der Abwasserreinigung getroffen:

vorgeschaltete Denitrifikation

Phosphorelimination mittels BioP und/oder Simultanfällung

Aluminium als Fällmittel

Nachklärung mit vier rechteckigen Becken mit Kettenräumer

Für die Bemessungstemperaturen wird folgende Temperatur in Ansatz gebracht:

Bemessung: $T = 12\text{ °C}$

Zur Berechnung der Nährstoffelimination werden folgende Ablaufwerte gewählt:

organischer Stickstoff im Ablauf: $S_{orgN,AN} = 1,2\text{ mg/l}$

Nitrat im Ablauf:

$S_{NO3,AN} = 14,4\text{ mg/l}$ ($= 0,8 \cdot S_{anorgN,ÜW}$)

Phosphor im Ablauf:

$S_{PO4,AN} = 0,7\text{ mg/l}$ ($= 0,7 \cdot S_{P,ÜW}$)

Für die Bemessung nach DWA-A 131 ist eine Fraktionierung des Parameters CSB erforderlich. Mit den von der DWA empfohlenen Werten $f_A = 0,3$ / $f_B = 0,2$ / $f_{CSB} = 0,2$ / $f_S = 0,05$ errechnet sich bei Konzentrationen von

$$C_{CSB,ZB} = 1.000 \cdot B_{d,CSB,ZB} / Q_d = 1.000 \cdot 2.592 / 3.917 = 662 \text{ mg/l}$$

$$X_{TS,ZB} = 1.000 \cdot B_{d,XTS,ZB} / Q_d = 1.000 \cdot 882 / 3.917 = 225 \text{ mg/l}$$

der gelöste CSB für den Bemessungslastfall CSB-Fraktionierung

$$S_{CSB,ZB} = 374 \text{ mg/l}$$

Das Verhältnis

$$S_{CSB,ZB} / C_{CSB,ZB} = 374 / 662 = 0,595$$

wird auch für die anderen Lastfälle angesetzt.

Die Berechnung der Sauerstoffzufuhr erfolgt mit einer erforderlichen Sauerstoffkonzentration im Belebungsbecken von

$$c_x = 2,0 \text{ mg/l}$$

Der Einlauf in die vier bestehenden 40,0 m langen und 6,0 m breiten Nachklärbecken erfolgt über jeweils 6 Stengel-Einläufe DN 250. Folgende Werte werden in der Bemessung für jedes Becken berücksichtigt:

Maßgebende Beckentiefe (2/3 des Fließweges) $h_{vor} = 2,15 \text{ m}$

Tiefe des Einlaufs unter Wasserspiegel $h_e = 1,15 \text{ m}$

Querschnittsfläche der Stengel-Einläufe (DN 250) $A_{ZD} = 6 \times 0,0491 \text{ m}^2 = 0,295 \text{ m}^2$

Die Eingabewerte, bestehend aus den vorgenannten Annahmen und den Bemessungswerten und die Berechnungsergebnisse können für die Bemessung der vier Lastfälle den Ergebnisdarstellungen des Berechnungsprogramms „Belebungs-Expert“ in den Anhängen 11 und 14 entnommen werden.

Die Ergebnisse der Stickstoffbilanz, der Phosphorelimination und der Belastungskennwerte werden nachfolgend zusammengefasst:

Parameter		Einheit	Soll85 ISV120	Soll85 ISV120 mit BioP	Soll85 ISV160	Soll85 ISV160 mit BioP
Belebungsbecken						
Temperatur BB	T	[°C]	12	12	12	12
Denitrifikationsanteil	V_D/V_{BB}	[-]	0,51	0,51	0,51	0,51
Nitrat im Ablauf	$S_{NO3,AN}$	[mg/l]	15,7	15,7	15,7	15,7

Minimale Rückführung	RF	[-]	4,64	4,64	4,64	4,64
Phosphor im Ablauf	$S_{PO4,AN}$	[mg/l]	0,7	0,7	0,7	0,7
Volumen BioP	V_{BioP}	[m ³]	-	313	-	313
Fällmittelbedarf	FM	[kg Me/d]	36,2	19,3	36,2	19,3
TS im Ablauf BB	TS_{AB}	[kg/m ³]	2,75	2,75	2,06	2,06
Volumen BB	V_{BB}	[m ³]	5.570	5.420	7.435	7.240
Schlammalter	t_{TS}	[d]	14,0	14,0	14,0	14,0
aer. Schlammalter	$t_{TS,aer.}$	[d]	6,9	6,9	6,9	6,9
Prozessfaktor	PF	[-]	1,50	1,50	1,50	1,50
Nachklärbecken						
Anzahl Becken	a	[St]	4	4	4	4
SV-Beschickung	q_{SV}	[l/(m ² ·h)]	210	210	210	210
Flächenbeschickung	q_A	[m/h]	0,64	0,64	0,64	0,64
Klarwasserzone	h_1	[m]	0,50	0,50	0,50	0,50
Überg./Pufferzone	h_{23}	[m]	1,10	1,10	1,10	1,10
Eindick-/Räumzone	h_4	[m]	0,55	0,55	0,55	0,55

Tabelle 20: Zusammenfassung Ergebnisse aus Bemessung Belebungsexpert

Die Bemessungsergebnisse zeigen, dass die Abwasserreinigung mit dem vorhandenen Volumen der Belebung (1.530 m³) nicht gewährleistet werden kann. Für einen Schlammindex mit 120 ml/g werden mindestens 4.040 m³ und für einen Schlammindex von 160 ml/g werden mindestens 5.905 m³ neues Belebungsbeckenvolumen benötigt.

Bei der Bemessung der Nachklärung ist darauf zu achten, dass die maßgebende Beckentiefe mit 2,15 m den Mindestwert von 3,0 m unterschreitet. Eine Abminderung des maximal aufnehmbaren Zuflusses ist jedoch nicht erforderlich, da die vorhandene Länge von 40 m deutlich größer als die erforderliche Mindestlänge von 16,8 m ist und sich durch den verringerten Ansatz der Schlammtrockensubstanz im Zulauf eine ausreichen Klarwasserzone von 0,50 m errechnet.

6. Konzeptstudie

Für die Ertüchtigung der Kläranlage Nittenau werden im Rahmen der Konzeptstudie die minimal erforderlichen Maßnahmen für einen reduzierten Schlammindex von 120 ml/g bei einem maximalen Mischwasserzufluss von 170 l/s ermittelt. Die neuen Bauwerke und weitere Sanierungsmaßnahmen sind im angefügten Lageplan dargestellt.

Der Standort des größten Bauwerkes, dem Belebungsbecken, resultiert dabei aus der hydraulischen Gegebenheit zwischen dem bestehenden Ablauf der Rechenanlage und dem Zu-

lauf zu den bestehenden Belebungsbecken und dem Wunsch der Zweistraßigkeit für den Betrieb der Anlage. Eine detaillierte hydraulische Bemessung ist im Rahmen der Genehmigungsplanung zu führen.

Da zudem das vorhandene Vorklärbecken erhebliche bauliche Mängel aufweist und deshalb auch nicht wirtschaftlich zu sanieren ist, wird dieses durch ein neues Becken mit anschließendem BioP-Becken ersetzt und der Standort kann für das neue Belebungsbecken und den neuen Sandfang verwendet werden. Beide Bauwerke werden in einem zweiten Bauabschnitt nach Inbetriebnahme der neuen Vorklärung errichtet.

In einem dritten Bauabschnitt werden abschließend die beiden bestehenden Belebungsbecken nacheinander saniert, womit während der gesamten Bauzeit die Abwasserreinigung betrieben werden kann.

Zusätzlich zu den bemessenen Anlagenteilen sind folgende Sanierungen erforderlich:

- Ertüchtigung aller fehlender und zu niedrigen Absturzsicherungen
- Betonerhaltungsarbeiten Zulaufpumpwerk, Belebungsbecken, Schlammstapelraum
- Neubau Gebläsestation
- Neubau Phosphatelimination
- Erneuerung Schieber Zulaufpumpwerk, Ablaufschacht
- Neubau Ablaufmengenmessung
- Ertüchtigung Verkehrsflächen und Außenbeleuchtung
- Neubau Hochdruckgasbehälter
- Erneuerung Dämmung des beheizten Faulbehälters

Für die ermittelten Ertüchtigungsmaßnahme wurde eine erste Kostenschätzung geführt. Gemäß der angefügten Kostenschätzung betragen die Investitionskosten einschließlich Mehrwertsteuer rund

5.735.800 Euro

Von den geschätzten Investitionskosten entfallen rund 4.315.000 Euro auf bauliche und 1.420.000 Euro auf technische Maßnahmen.

Einschließlich der Baunebenkosten in Höhe von rund 22 % liegen die Gesamtkosten für die Gesamtertüchtigung der Kläranlage Nittenau bei

7.000.000 Euro

Weitere Maßnahmen aufgrund der reduzierten Zuflussmenge von 170 l/s im Vergleich zum bestehenden Wasserrecht der Mischwasserentlastung können nicht ausgeschlossen wer-

den. Der Nachweis der Mischwasserbehandlung mit Berücksichtigung der Regenüberlaufbeckens auf der Kläranlage ist zu führen.

Um eine Sicherheit über die oben beschriebenen Maßnahmen zu erhalten, sollte bereits frühzeitig die Bodenverhältnisse auf und um dem Kläranlagenstandort ermittelt werden.

Diese Konzeptstudie dient als Grundlage für das anschließende Vergabeverfahren für die erforderlichen Planungsleistungen zur Ausarbeitung einer genehmigungsfähigen Planung für die Ertüchtigung der Verbandskläranlage Nittenau nach HOAI.

Zustandsbewertung - Anlagenteile

(1) kurzfristig: entspricht 1 bis 3 Jahre
(2) mittelfristig: entspricht 3 bis 10 Jahre
(3) langfristig: entspricht ab 10 Jahre

Nr	Anlagenteil	Baujahr	Durchschnittliche Nutzungsdauer (KVR) [a]	Anmerkung zum Zustand	Ertüchtigungsnotwendigkeit		Kostenschätzung, netto
1.1	Zulaufpumpwerk baulicher Teil	1976/77	40-50	- Bausubstanz weist einzelne Abplatzungen mit offenkundiger Bewehrung auf, ansonsten im guten Zustand (2) - Geländer zu niedrig und ohne Rollschutz (1)			30.000,00 €
1.2	Zulaufpumpwerk maschineller Teil	1976/77 2000er	14-20	- TW-Schnecken wurden Anfang der 2000er aufgrund hydraulischer Probleme in der Siebanlage mit reduzierter Fördermenge erneuert, kein Sanierungsbedarf (3) - Sollte der Zufluss aufgrund des Abgleiches mit der Mischwasserbehandlung erhöht werden müssen, ist das Schneckenpumpwerk anzupassen (1) - RW-Schnecken noch in der Erstausrüstung, kein Sanierungsbedarf (3) - Seitlicher Zulaufschieber ist zu erneuern (1)			2.000,00 €
2.1	Rechenanlage baulicher Teil	1976/77	30-40	- Bausubstanz dem Alter entsprechend noch im guten Zustand (3) - Lagerflächen für Rechengut im Winter nicht ausreichend			- €
2.2	Rechenanlage maschineller Teil	1996	10-14	- Siebanlage von 1996 durch jährliche Wartung und Einzelreparaturmaßnahmen im guten Zustand, keine hydraulischen Probleme bei aktuell vorhandenem Mischwasserzufluss (3) - Umlaufrechen aus 1976/1977 erfüllt seinen Zweck, keine hydraulischen Probleme (3) - Aufgrund des Alters der Maschinentechnik werden einzelne Reparaturen weiter zunehmen. Mittelfristig wird eine Erneuerung erforderlich werden (2)			- €
3.1	Sandfang baulicher Teil	1976/77	30-40	- Bausubstanz im schlechten Zustand (1) - Fugenabdichtung ist zu erneuern (1) - Absturzsicherung fehlt (1)			200.000,00 €
3.2	Sandfang maschineller Teil	1976/77	8-12	- Räumer dringend sanierungsbedürftig (1) - Sandfanggebläse dringend auszutauschen (1)			150.000,00 €
4.1	Vorkärbecken baulicher Teil	1976/77	30-40	- Bausubstanz im schlechten Zustand, Beckenkronen durch den Betrieb notdürftig instandgesetzt (1) - Fugenabdichtung ist zu erneuern (1) - Absturzsicherung fehlt (1)			400.000,00 €
4.2	Vorkärbecken maschineller Teil	1976/77	15-25	Räumer dringend sanierungsbedürftig (1)			125.000,00 €
5.1	Belebungsbecken baulicher Teil	(1976/77) 2008/2009	30-40	- Bauliche Sanierung in den Jahren 2008/2009, dabei eher mangelhafte Ausführung. Der bauliche Zustand, einschließlich Fugen ist im Detail nach der Erweiterung des Belebungsvolumens zu prüfen (2) - Geländer zu niedrig und ohne Rollschutz (1)			2.025.000,00 €
5.2	Belebungsbecken maschineller Teil	(1976/77) 2008/2009	12-20	- Erneuerung der Maschinentechnik mit Plattenbelüftern in den Jahren 2008/2009. Der Zustand der Plattenbelüfter ist nach der Erweiterung des Belebungsbeckenvolumens zu prüfen (2) - Drehkolbengebläse im guten Zustand, jedoch aufgrund der erforderlichen Erweiterung des Belebungsbeckenvolumens zu klein. Austausch der Gebläse ist energetisch wirtschaftlich (1/2)			325.000,00 €
5.3	Gebläsestation	2008/2009	30-50	Keine ausreichende Zu- und Abluft im Holzgebäude vorhanden, dadurch Brandgefahr durch Überhitzen im Sommer (1)			228.000,00 €
6.1	Nachklärbecken baulicher Teil	(1978) 2020/21	30-40	Vollständige bauliche Sanierung 2020/21 (3)			- €
6.2	Nachklärbecken maschineller Teil	(1978) 2020/21	15-25	Vollständige maschinelle Sanierung 2020/21 (3)			- €

Zustandsbewertung - Anlagenteile

7.1	Rücklaufschlammumpwerk baulicher Teil	1976/77	40-50	- Bausubstanz im guten Zustand (3) - Absturzsicherung zu niedrig (1)		10.000,00 €
7.2	Rücklaufschlammumpwerk maschineller Teil	1976/77	14-20	- Eine Förderschnecke ausgefallen, die zweite Förderschnecke sanierungsbedürftig (1) - Austausch der beiden Förderschnecken erfolgt durch den Kläranlagenbetrieb - Zulaufschieber wurden 2020/2021 erneuert (3)		- €
8.1	Fest-Flüssig-Trennung baulicher Teil	2022/23	30-40	Neubau 2022/23		- €
8.2	Fest-Flüssig-Trennung maschineller Teil	2022/23	10-20	Neubau 2022/23		- €
9.1	Faulgasverwertung baulicher Teil	1976/77 2011-16	10-15	Dämmung Faulbehälter ist aufgrund Tierbefalls im schlechten Zustand (1)		150.000,00 €
9.2	Faulgasverwertung maschineller Teil	1976/77 2011-16	10-14	- Hochdruckgasbehälter wurde bereits vom TÜV aufgrund abplatzender Beschichtung bemängelt, ein Neubau wird erforderlich (1) - Vollständige maschinelle Sanierung 2011-2016, kein Handlungsbedarf (1) - Austausch BHKW Motor aufgrund der Laufzeit bereits vorgenommen, mittelfristig ist BHKW zu erneuern (2)		120.000,00 €
10.1	Phosphatelimination baulicher Teil	2000er	20 - 25	Erneuerung Lagertank mittelfristig erforderlich, TÜV-Vorgaben können nicht mehr erfüllt werden (2)		200.000,00 €
10.2	Phosphatelimination maschineller Teil	1976/77	12-20	- Dosiertechnik im guten Zustand (3) - Anpassung Fällmittel und/oder Dosierstelle zur Einhaltung Überwachungswert und Reduzierung Schlammindeix erforderlich (1)		125.000,00 €
11.1	Messgerinne	1976/77	40-50	- Bausubstanz im guten Zustand (3) - Messtechnik wurde erneuert (3) - Ablaufmengenmessung erforderlich (1)		110.000,00 €
11.2	Betriebsgebäude	1976/77	30-50	Kein Handlungsbedarf (3)		- €
11.3	Schlammstapelraum	1976/77	30-40	- Bausubstanz im schlechten Zustand (1) - Fugenabdichtung ist zu erneuern (1) - Absturzsicherung fehlt (1)		25.000,00 €
11.4	Verkehrsflächen	1976/77		Verkehrsflächen sind über die Gesamtanlage im schlechten Zustand und zu erneuern (1)		250.000,00 €
11.5	Außenbeleuchtung	1976/77		Außenbeleuchtung ist zu erweitern (2)		25.000,00 €
11.6	Zaunanlage	1976/77		Kein Handlungsbedarf (3)		- €
11.7	Ablaufschacht/Schieberschacht	1976/77	30-40	- Bausubstanz im gutem Zustand (3) - Schieber sind zu erneuern (1)		20.000,00 €
11.8	Elektroinstallation, PLS			- Kein Handlungsbedarf (3) - Durch Ertüchtigung werden Elektroinstallationen und eine Erweiterung PLS erforderlich (1)		300.000,00 €

Summe Investitionskosten, netto 4.820.000,00 €
Summe Investitionskosten, brutto 5.735.800,00 €
Summe Nebenkosten (Kläranlage, ca. 22 %), brutto 1.264.200,00 €
Gesamtkosten einschl. Baunebenkosten, brutto 7.000.000,00 €

baulich, netto 3.628.000,00 €
 maschinell, netto 867.000,00 €
 elektrisch, netto 325.000,00 €