

Gemeinde Aarbergen



Kläranlage Rückershausen

Ermittlung des Investitionskostenbedarfs

August 2023
Ordner 1/1



Gemeinde Aarbergen



Kläranlage Rückershausen Ermittlung des Investitionskostenbedarfs

Erläuterungsbericht

DAR - Ingenieurbüro für Umweltfragen
Deutsche Abwasser-Reinigungs-GmbH
Adolfsallee 27/29
65185 Wiesbaden

Wiesbaden, August 2023
Merkel/Magg/pm

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Veranlassung	6
2	Planungsgrundlagen	7
3	Beschreibung der Kläranlage	8
3.1	Beschreibung des Wasserwegs	9
3.2	Beschreibung des Schlammwegs	9
3.3	Hochwassergefährdung und Schutzgebiete	10
4	Wasserrechtliche Einleitbedingungen	11
4.1	Bestehende Einleitbedingungen	11
4.2	Weitergehende Anforderungen	11
5	Grundlagenermittlung	13
5.1	Angeschlossene Einwohner	13
5.2	Hydraulische Belastung	13
5.2.1	Täglicher Abfluss Q_d und Trockenwetterabfluss $Q_{T,d}$	13
5.2.2	Maximaler Trockenwetterabfluss $Q_{T,2h,max}$ und Mischwasserabfluss	14
5.3	Stoffliche Belastung	16
5.4	Ablaufwerte	17
5.5	Bemessungswerte aktuelle Belastung	21
5.6	Weitere bemessungsrelevante Parameter	23
5.6.1	Temperatur im Ablauf der Belebung	23
5.6.2	Schlammindex	24
5.6.3	TS-Gehalt in der Belebung	25
5.7	Abstimmung der zukünftigen Belastung	26
5.8	Bemessungswerte zukünftige Belastung	26
6	Verfahrenstechnische Nachweise	28
6.1	Bemessung der Genehmigungsplanung	28
6.2	Nachweis der Kläranlage 1991	28
6.3	Nachweis für die aktuelle Belastung	28
6.3.1	Nachklärung	29
6.3.2	Belebung	30
6.4	Nachweis für die zukünftige Belastung	31
6.4.1	Nachklärung	31
6.4.2	Belebung	31
7	Bewertung der Anlagenteile	32
7.1	Zulauf und Fäkalannahme	32
7.2	Rechenanlage	34
7.3	Sand- und Fettfang	35
7.4	Belebungsbecken	37
7.5	Nachklärbecken, Rücklaufschlamm- und Überschussschlammumpwerk	39
7.6	Ablaufbauwerk	41
7.7	Eindicker	42
7.8	Schlammwässerung und Schlamm lagerhalle	43

7.9	Betriebsgebäude	45
8	Elektrotechnische Ausrüstung	47
9	Baulicher Sanierungsbedarf	48
9.1	Rechengebäude	48
9.2	Sand- und Fettfang	49
9.3	Belebungsbecken	49
9.4	Nachklärbecken	50
9.5	Eindicker	51
9.6	Schlammwässerung	51
10	Arbeitssicherheit und Betriebssicherheit	52
10.1	Zulauf	52
10.2	Rechengebäude, Zulauf- und Schlammumpen	52
10.3	Sand- und Fettfang	53
10.4	Nachklärbecken	54
10.5	Ablaufbauwerk	54
10.6	Eindicker	55
10.7	Schlammwässerung und Schlamm lagerhalle	56
10.8	Betriebsgebäude	58
11	Kosten	59
11.1	Investitionskostenschätzung	59
11.2	Priorisierung der Maßnahmen	59
11.2.1	Kurzfristige Maßnahmen	60
11.2.2	Mittelfristige Maßnahmen	60
11.2.3	Langfristige Maßnahmen	60
11.3	Investitionskostenschätzung mit Priorisierung	61
12	Zusammenfassung und Ausblick	62

Anlagen

- Anlage 1: Betriebsdatenauswertung
- Anlage 2: Nachweis Nachklärung
- Anlage 3: Nachweis Belebung
- Anlage 4: Nachweis Belebung Prognose
- Anlage 5: Nachweis neue Belebung
- Anlage 6: Bemessung Nachklärung
- Anlage 7: Nachweis Schlammweg
- Anlage 8: Kostenschätzung
- Anlage 9: Plan

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Stoffliche Belastung an allen Tagen mit Rückbelastung im Zulauf (2020 - 2022)	16
Tab. 2	Stoffliche Belastung an allen Tagen ohne Rückbelastung im Zulauf (2020 - 2022)	16
Tab. 3	Verhältnis aller Parameter zum CSB-85%-Wert (inkl. Rückbelastung, alle Tage)	22
Tab. 4	Maßgebende Bemessungsfrachten im Zulauf der Belebung (inkl. Rückbelastung, alle Tage)	23
Tab. 5	Maßgebende Bemessungsfrachten im Zulauf der Belebung (inkl. Rückbelastung, alle Tage, zukünftige Belastung)	27
Tab. 6	Investitionskostenschätzung	59
Tab. 7	Investitionskostenschätzung mit Priorisierung	61

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Lage der Kläranlage Rückershausen [1]	8
Abb. 2	Überschwemmungsgebiet HQ100 [2]	10
Abb. 3	Jahresgang des täglichen Abflusses 2020 – 2022	14
Abb. 4	CSB-Ablaufkonzentrationen 2020 – 2022	18
Abb. 5	BSB ₅ -Ablaufkonzentrationen 2020 – 2022	18
Abb. 6	NH ₄ -N -Ablaufkonzentrationen 2020 – 2022	19
Abb. 7	N _{ges,anorg} -Ablaufkonzentrationen 2020 – 2022	20
Abb. 8	P _{ges} -Ablaufkonzentrationen 2020 – 2022	21
Abb. 9	Abwassertemperatur 2020 – 2022	24
Abb. 10	Schlammindex 2020 – 2022	25
Abb. 11	TS-Gehalt in der Belebung 2020 – 2022	26
Abb. 12	Zulauf Kläranlage	33
Abb. 13	Vereinigter Abwasserstrom und Grobrechen	33
Abb. 14	Abwasserpumpen (links Trockenwetter-, rechts Regenwetterpumpen)	33
Abb. 15	Pumpe Fäkalannahme	33
Abb. 16	Feinrechen	34
Abb. 17	Rechengutwaschpresse	34
Abb. 18	Sammlung Rechengut	35
Abb. 19	Sandfang und Rücklaufschlammzugabe	36
Abb. 20	Zugabe Aluminiumhydroxidchlorid	36
Abb. 21	Gefahrgutbehälter Aluminiumhydroxidchlorid	36
Abb. 22	Container	36
Abb. 23	Ungenutzter Fettspeicher	37
Abb. 24	Zulauf Belebungsbecken mit Belüftungswalze 2	38
Abb. 25	Motor Belüftung	38
Abb. 26	Zugabe Fällmittel Phosphat hinter Belüftungswalze 1	38
Abb. 27	Ablauf Belebung	38
Abb. 28	Nachklärbecken	40
Abb. 29	Probenehmer Ablauf	41
Abb. 30	Eindicker	42
Abb. 31	Kammerfilterpresse	43

Abb. 32	Schlammpumpe	43
Abb. 33	Schlammlager	44
Abb. 34	Betriebsgebäude-Garage	45
Abb. 35	Betriebsgebäude-Werkstatt	45
Abb. 36	Betriebsgebäude-Labor	46
Abb. 37	Betriebsgebäude-Schaltanlage	46
Abb. 38	Betonzustand Zulaufbereich	48
Abb. 39	Rechengebäude Fassade	48
Abb. 40	Betonzustand Sandfang	49
Abb. 41	Betonzustand Fettspeicher	49
Abb. 42	Belebungsbecken Wand	49
Abb. 43	Beschädigungen Nachklärbecken	50
Abb. 44	Räumer Nachklärbecken - Betonzustand	50
Abb. 45	Betonzustand Eindicker	51
Abb. 46	Betonzustand Eindicker	51
Abb. 47	Schlammwässerung - Verschmutzte Decke	51
Abb. 48	Steigeisen im Zulauf	52
Abb. 49	Geländer ohne Fußleiste	53
Abb. 50	Durchgangshöhe nicht eingehalten	53
Abb. 51	Durchgangsweg, links Belebungsbecken	54
Abb. 52	Durchgangsweg, rechts Belebungsbecken	54
Abb. 53	Einstieg ins Nachklärbecken	54
Abb. 54	Auslaufbauwerk	55
Abb. 55	Verkehrsweg zum Auslaufbauwerk	55
Abb. 56	Eindicker	56
Abb. 57	Leiter Eindicker	56
Abb. 58	Ablauf Trübwasser	56
Abb. 59	Treppe Schlammwässerung	57
Abb. 60	Leiter Eisenchloridtank	57
Abb. 61	Werkstatt – herumstehende Gegenstände	58
Abb. 62	Schaltzentrale - Absatz	58

1 Veranlassung

Die Gemeinde Aarbergen möchte in Rahmen der Daseinsvorsorge mögliche erforderliche Investitionskosten für den sicheren zukünftigen Betrieb der Kläranlage Rückershausen ermitteln.

Für die weitergehenden Überlegungen wird eine qualifizierte Beurteilung der Kläranlage hinsichtlich der Anlagenauslastung, des verfahrens-, maschinen- und bautechnischen Zustandes und der Arbeitssicherheit notwendig. Die Betriebsdaten sollen dabei ausgewertet werden und aufgrund dieser soll die Auslastung sowohl für den Ist-Zustand als auch für eine zukünftige Belastung durch einen möglichen Bevölkerungszuwachs bestimmt werden. Es sollen zudem mögliche Defizite aufgezeigt werden und darauf aufbauend, der erkennbare kurz- und mittelfristige Investitionsbedarf dargestellt werden.

In einem zweiten Schritt, der in diesem Teil nicht behandelt wird, kann dann überprüft werden, ob Abwässer aus der Gemeinde Hohenstein auf der Kläranlage behandelt werden können, ob dies wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Investitionskosten hierzu auf der Kläranlage erforderlich werden.

Die Deutsche Abwasser-Reinigungs-Gesellschaft mbH wurde mit der Ermittlung des Investitionskostenbedarfs beauftragt.

2 Planungsgrundlagen

Folgende Unterlagen wurden für die Bearbeitung herangezogen:

- [1] Google Maps: Luftbild der Kläranlage Rückershausen, online verfügbar unter: <https://goo.gl/maps/AwptCyMbg512cjqv7>, letzter Zugriff am 26.01.2023
- [2] Geoportal Hessen: Überschwemmungsgebiet HQ100, online verfügbar unter: <https://www.geoportal.hessen.de/mapbender/frames/index.php?>, letzter Zugriff am 14.03.2023
- [3] Untere Wasserbehörde Rheingau-Taunus Kreis: Einleiterlaubnis von geklärtem Abwasser aus der Kläranlage Aarbergen Rückershausen in die Aar, 12.01.2006
- [4] Untere Wasserbehörde: Einleiterlaubnis von geklärtem Abwasser aus der Kläranlage Aarbergen Rückershausen in die Aar, 21.01.2021
- [5] Kläranlage Aarbergen: Betriebstagebuch Jahresberichte 2018 – 2022, 25.01.2023
- [6] ATV-DVKW Arbeitsblatt A 198: Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen, April 2003
- [7] Telefonate mit Herrn Burkhardt
- [8] DWA-Arbeitsblatt 131: Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen, 2016
- [9] Ingenieurbüro W. Häuser: Bestandsplan Querschnitt I-I Belebungsbecken, Nachklärbecken, 1984
- [10] Ingenieurbüro W. Häuser: Entwurf zum Bau einer Kläranlage für den Abwasserverband Untere Aar, 1980
- [11] Rosenwinkel, Karl-Heinz et al.: Anaerobtechnik. Abwasser-, Schlamm und Reststoffbehandlung, Biogasgewinnung, 2015
- [12] Passavant: Kläranlage Aarbergen-Rückershausen Nachrechnung des vorhandenen Beckenvolumens zum Nachweis des Reinigungsvermögens, 1991
- [13] Kläranlage Aarbergen: Erklärung zur Abwasserabgabe für die Einleitung aus der Kläranlage Aarbergen Rückershausen, 2022
- [14] Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen Maßnahmenprogramm 2021-2027, 20.12.2021
- [15] Kläranlage Aarbergen: Diverse Übersichtspläne, Grundrisse, Längs- und Querschnitte der Kläranlage, 1980-1984
- [16] DWA-Merkblatt 350: Aufbereitung von synthetischen polymeren Flockungsmitteln zur Klärschlammkonditionierung, August 2014

3 Beschreibung der Kläranlage

Die Kläranlage Rückershausen ist eine Kläranlage mit mechanisch-biologischer Reinigung, intermittierender Denitrifikation, sowie anschließender Schlammbehandlung und chemischer Schlammstabilisierung. Bei der chemischen Schlammstabilisation wird Kalk dem in der Abwasserreinigung nicht stabilisierten Schlamm zugefügt.

Die Kläranlage wurde von 1984 bis 1986 errichtet. Die Ausbaugröße der Anlage beträgt 9.900 Einwohnerwerte. Somit ist die Kläranlage der Größenklasse 3 zugeordnet. Der Mischwasserabfluss ist gemäß Genehmigungsbescheid mit 147 l/s bzw. 529 m³/h festgelegt. In der Kläranlage Rückershausen wird das Abwasser aus den Gemeinden Michelbach, Kettenbach, Hausen, Rückershausen, Panrod und Daisbach behandelt.



Abb. 1 Lage der Kläranlage Rückershausen [1]

3.1 Beschreibung des Wasserwegs

Die Zuflüsse aus dem Hauptsammler fließen über den Zulaufschacht der Kläranlage zu. In diesem Schacht wird auch das Trübwasser und Filtrat aus der Schlammbehandlung in den Abwasserstrom zurückgeführt.

Das Abwasser wird zunächst durch eine Feinrechenanlage mit einer Spaltweite von 50 mm geleitet. Eine Rechengutwaschpresse trennt die im Rechengut vorhandene Organik ab, welche wieder dem Abwasserstrom zugeführt wird.

Darauf folgt ein Rundsandfang. Im Sandfang befindet sich ein Rührwerk. Im Ablauf des Sandfangs bzw. Zulauf der Belebung wird der Rücklaufschlamm und Aluminiumhydroxidchlorid gegen Blähschlamm zugeführt.

Die biologische Stufe besteht aus einem Kombinationsbecken, mit innen liegender Nachklärung und außen liegender Belebung. Die außen liegende Belebung ist mit zwei Belüftungswalzen ausgestattet, die periodisch Sauerstoff in das Becken einbringen.

Zur chemischen Phosphatfällung wird ein Fällmittel eingebracht.

Nach der biologischen Reinigung wird das Belebtschlamm-Abwasser-Gemisch in das Nachklärbecken geleitet, dort wird der Belebtschlamm vom Abwasser durch Sedimentation getrennt. Das Nachklärbecken ist als Rundbecken ausgebildet. Mittels Schildräumer wird der abgesetzte Schlamm zum Entnahmetrichter geführt und durch eine Rücklaufschlammpumpe dem Zulauf der Belebung, bzw. teilweise als Überschussschlamm abgezogen.

Das behandelte Abwasser fließt durch das Ablaufgerinne dem Gewässer Aar zu.

3.2 Beschreibung des Schlammwegs

Der abgezogene Überschussschlamm wird in den Eindicker gepumpt, von dort gelangt er in die Schlammvorlage, in der Kalkmilch zugegeben wird. Dem eingedickten Schlamm wird Eisenchlorid zugeführt bevor er in die Kammerfilterpresse gelangt. Der entwässerte Schlamm wird in einem Container aufgefangen und anschließend ins Schlamm lager gebracht, in dem es bis zur Abholung durch einen Landwirt gelagert wird. Das Abwasser wird dem Zulauf wiederzugeführt.

3.3 Hochwassergefährdung und Schutzgebiete

Zur Überprüfung der Hochwassergefährdung der Kläranlage Rückershausen wurden im Geoportal Hessen das Überschwemmungsgebiet eines Hochwassers, das durchschnittlich einmal in 100 Jahren auftritt (HQ₁₀₀) mit dem Grundriss der Kläranlage verglichen.

Abb. 2 zeigt, dass das Gebiet der Kläranlage nicht im Überschwemmungsgebiet eines HQ₁₀₀ liegt. Daher sind derzeit keine weiteren Hochwassersicherheitsmaßnahmen zu ergreifen. Sollte die Kläranlage allerdings erweitert werden und auch der obere Teil des Geländes bebaut, müssen eventuell Maßnahmen ergriffen werden.

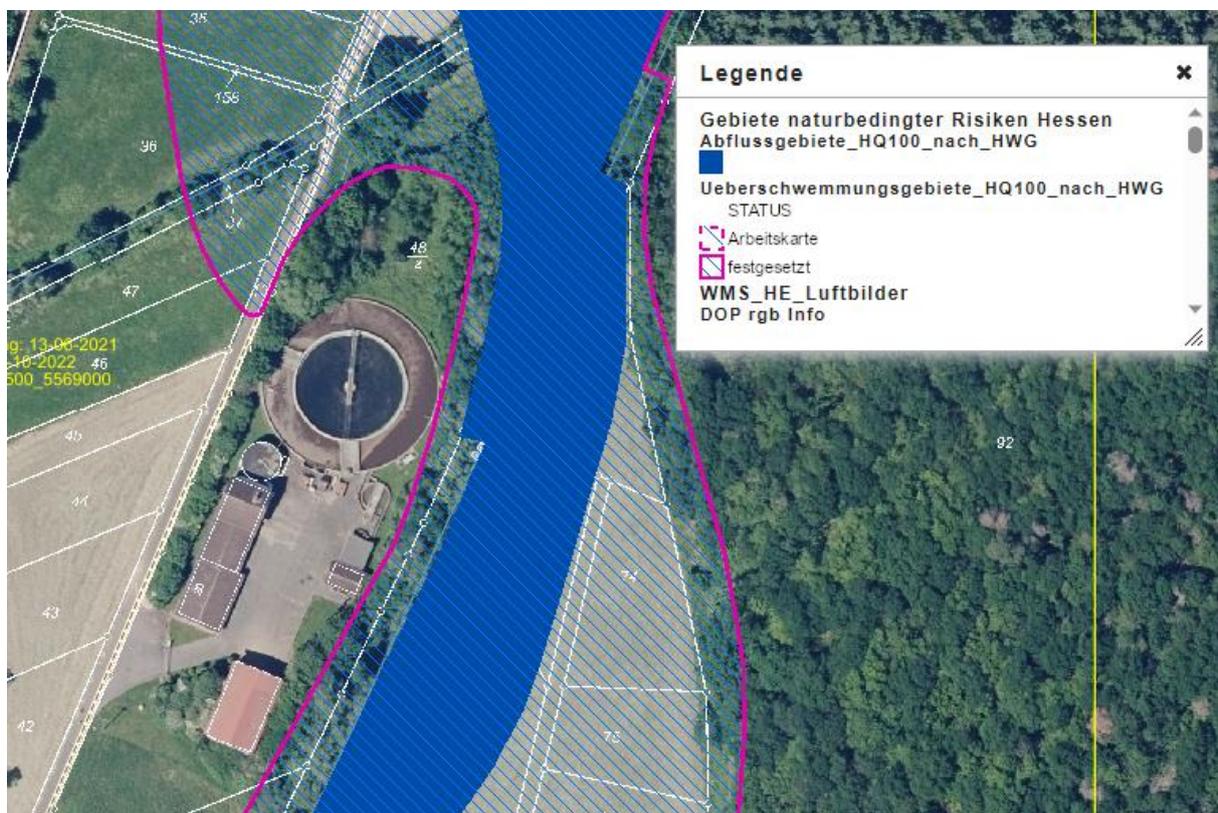


Abb. 2 Überschwemmungsgebiet HQ100 [2]

Die Kläranlage Rückershausen befindet sich im Gebiet des Naturparks Rhein-Taunus. Es liegen keine weiteren Schutzgebiete im Bereich der Kläranlage.

4 Wasserrechtliche Einleitbedingungen

4.1 Bestehende Einleitbedingungen

Der ursprüngliche Erlaubnisbescheid zur Einleitung des behandelten Abwassers der Kläranlage Rückershausen in das Gewässer Aar wurde am 30.03.1987 erlassen.

Gemäß den vorliegenden Nachträgen vom 12.01.2006 [3] und 21.01.2021 [4] wurde der maximale Mischwasserabfluss zur Kläranlage auf 529 m³/h bzw. 147 l/s festgelegt. Abwasserabgaberelevant ist eine Jahresschmutzwassermenge in Höhe von 535.000 m³/a.

Außerdem gelten die folgenden Überwachungswerte für das Einleiten in das Gewässer:

- Abfluss	≤	1.058 m ³ /2h	Gültig ab 01.02.2021
- CSB	≤	25 mg/l	Gültig ab 01.02.2021
- BSB ₅	≤	15 mg/l	Gültig ab 01.02.2021
- N _{ges anorg *})	≤	5 mg/l	Gültig ab 01.02.2021
- P _{ges}	≤	2 mg/l	Gültig ab 01.02.2021
- NH ₄ -N *)	≤	4 mg/l	Gültig ab 01.02.2021
- pH		6,5 - 8,5	

*) Diese Anforderung gilt bei einer Abwassertemperatur von 12 °C und größer am Ablauf des biologischen Reaktors der Abwasserbehandlungsanlage

4.2 Weitergehende Anforderungen

Im Maßnahmenprogramm 2021 – 2027 vom Dezember 2021 zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen sind neue Anforderungen für die Kläranlagen aufgeführt. Die Anforderungen sind von den zuständigen Wasserbehörden mit Umsetzungsfrist bis Ende 2027 den Betreibern der Kläranlagen aufzugeben [14].

Für den Parameter Gesamtphosphor wird von der Kläranlage Rückershausen zukünftig ein Überwachungswert von 0,65 mg P_{ges}/l und ein Jahresmittelwert von 0,45 mg P_{ges}/l gefordert (Anhang 6-2 des Maßnahmenprogramms). Der Jahresmittelwert ist über die Eigenkontrolle der qualifizierten Stichprobe bzw. 2 h-Mischprobe nachzuweisen [14].

Darüber hinaus ist die Kläranlage Rückershausen auch im Anhang 7 in der Tabelle gelistet, die kommunale Kläranlagen mit Einleitung in Oberflächengewässerkörper aufführt, die keinen guten ökologischen Zustand aufweisen und in denen der Orientierungswert für NH₄-N nach

der OGewV überschritten ist. Hierzu sollen die konkreten Maßnahmen noch Ende 2023 bekannt gegeben werden [14].

Die Betreiber der Kläranlagen sind verpflichtet die Maßnahmen jeweils bis Ende 2027 umzusetzen [14].

Im Oktober 2022 veröffentlichte die europäische Kommission zudem einen Legislativvorschlag zur Überarbeitung der kommunalen Abwasserrichtlinie. Darin werden Maßnahmen zu einem weitergehenden Umweltschutz vorgeschlagen. Ab 2030 sollen bereits 50 % aller Kläranlagen, mit einer Ausbaugröße von 100.000 Einwohnerwerte und mehr, mit einer 4. Reinigungsstufe ausgestattet sein. Bis 2035 sollen alle Kläranlagen dieser Größe die Spurenstoffelimination durchführen. Weiterhin soll für Kläranlagen der Größe 10.000 bis 100.000 Einwohnerwerte ein Risikobewertungsverfahren entwickelt werden, wodurch sich für diese Kläranlagen entscheiden lässt, ob eine 4. Reinigungsstufe notwendig ist. Betroffen werden hier insbesondere Kläranlagen sein, die in Risikogebiete einleiten. Hierzu zählen bspw. Wasserkörper mit Entnahme für den menschlichen Gebrauch und Flüsse, deren Verdünnungsverhältnis < 10 ist.

Mit der aktuellen Ausbaugröße von 9.900 Einwohnerwerten liegt die Kläranlage Rückershausen noch nicht in einer für eine Spurenstoffelimination relevanten Größenordnung.

5 Grundlagenermittlung

5.1 Angeschlossene Einwohner

Der Kläranlage Rückershausen fließt das Abwasser aus den Gemeinden Michelbach, Kettenbach, Hausen über Aar und Rückershausen zu. Die an die Kläranlage angeschlossene Einwohnerzahl (Stand 2022) beläuft sich laut der Erklärung zur Abwasserabgabe auf 6.680 E, dazu werden Einwohnergleichwerte aus Gewerbe in Höhe von 280 E [13] addiert, daraus ergeben sich angeschlossene 6.960 E.

5.2 Hydraulische Belastung

Die im Betriebstagebuch ausgewiesene Durchflussmenge Q_d wird mithilfe mehrerer MIDs an den Zulaufpumpen gemessen und direkt ins Prozessleitsystem (PLS) eingespeist. Die Messungen beinhalten alle Abflüsse zur Kläranlage sowie die interne Rückbelastung (Trübwasser aus dem Eindicker sowie Filtrat aus der Kammerfilterpresse). Der Volumenstrom der internen Rückbelastung ist allerdings so gering, dass dieser hydraulisch vernachlässigt werden kann.

Die Auswertung erfolgt nach den Vorgaben des DWA-Arbeitsblattes 198 (2003) [6] und umfasst die Auswertung der täglichen Abflüsse, der Trockenwetterabflüsse, des maximalen Trockenwetterabflusses als 2-Stunden-Mittel sowie des Mischwasserabflusses. Darüber hinaus ist zur Berechnung der Bemessungskonzentration aus den Bemessungsfrachten $Q_{d,Konz}$ durch die Auswertung der Trockenwetterabflüsse bei Bemessungstemperatur von 12 °C festzulegen.

Die ausführliche Betriebsdatenauswertung ist in Anlage 1 enthalten.

5.2.1 Täglicher Abfluss Q_d und Trockenwetterabfluss $Q_{T,d}$

Die täglichen Abflüsse zur Kläranlage sind in Abb. 3 dargestellt. Es werden die Abflüsse an allen Tagen mit den Abflüssen an Trockenwettertagen nach Wetterschlüssel unterschieden.

Der Trockenwetterabfluss liegt prinzipiell in einer relativ konstanten Größenordnung. Es ist deutlich zu erkennen, dass der Trockenwetterabfluss in den Winter- und teilweise Frühlingmonaten stark ansteigt. Grund dafür könnten durch höhere Niederschläge verursachte ansteigende Grundwasserstände sein, die zu höheren Fremdwasserabflüssen führen.

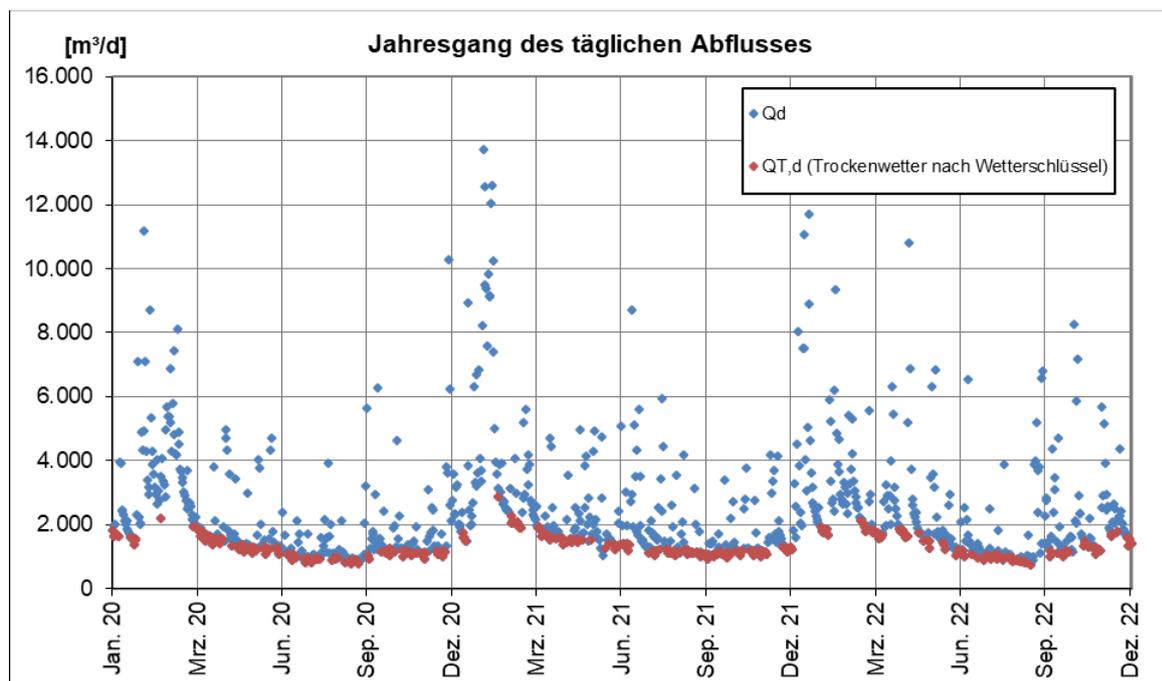


Abb. 3 Jahresgang des täglichen Abflusses 2020 – 2022

Der mittlere Zufluss aller Tage (Regen- und Trockenwettertage) zur Kläranlage Rückershausen als Mittel der Jahre 2020 bis 2022 beträgt etwa 2.256 m³/d.

Der mittlere Trockenwetterzufluss liegt bei etwa 1.297 m³/d.

Zur Berechnung der maßgebenden Frachten für die verfahrenstechnische Berechnung ist der mittlere Abwasserabfluss an Trockenwettertagen, an denen eine Temperatur von 12 °C vorlag, heranzuziehen [6]. Da für dieses Vorgehen jedoch nicht ausreichend Werte zur Auswertung verfügbar waren, wurde der maßgebende Abfluss über einen Abgleich der ermittelten Frachten mit den gemessenen Konzentrationen bei Trockenwetter aus dem Betriebstagebuch ermittelt. Dieser beläuft sich auf ca. **1.800 m³/d**.

5.2.2 Maximaler Trockenwetterabfluss $Q_{T,2h,max}$ und Mischwasserabfluss

Mittels der zuvor ermittelten Abflüsse werden der maximale Trockenwetterabfluss als 2-Stunden-Mittel $Q_{T,2h,max}$ sowie der Mischwasserabfluss Q_M zur Kläranlage berechnet.

Der Fremdwasseranteil bezogen auf die Jahresschmutzwassermenge liegt als Mittel der Jahre 2018 – 2022 bei etwa 43,9 % [5] Bezieht man diese Aussage auf den täglichen Trockenwetterabfluss der Kläranlage ergibt sich:

$$\text{Fremdwasserabfluss } Q_F = 1279 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 0,439 = 569 \text{ m}^3/\text{d}$$

Damit ergibt sich der tägliche Schmutzwasserabfluss zu $728 \text{ m}^3/\text{d}$.

Die Spitzenfaktoren werden auf Grundlage der Ausbaugröße von 9.900 E nach Bild 1 und Bild 2 aus dem DWA-Arbeitsblatt 198 (2003) ermittelt.

Der maximale Trockenwetterabfluss als 2-Stunden-Mittel kann demnach wie folgt abgeschätzt werden:

$$\begin{aligned} x_{Q_{\max}} \text{ (nach Bild 2 A 198):} &= \text{ca. } 14,5 \text{ h/d} \\ \text{Trockenwetterzufluss } Q_{T,2h,\max} &= 728 \text{ m}^3/\text{d} / 14,5 \text{ h/d} + 569 \text{ m}^3/\text{d} / 24 \text{ h/d} \\ &= 74 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Der Mischwasserabfluss wird wie folgt abgeschätzt:

$$\begin{aligned} f_{S,QM,1} \text{ (nach Bild 1, A 198)} &= 7,8 \text{ (oberer Wert)} \\ f_{S,QM,2} \text{ (nach Bild 1, A 198)} &= 4,7 \text{ (unterer Wert)} \\ \text{Mischwasserabfluss } Q_{M,1} &= 728 \text{ m}^3/\text{d} / 24 \text{ h/d} \cdot 7,8 + 569 \text{ m}^3/\text{d} / 24 \text{ h/d} \\ &= 166 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Mischwasserabfluss } Q_{M,2} &= 728 \text{ m}^3/\text{d} / 24 \text{ h/d} \cdot 4,7 + 569 \text{ m}^3/\text{d} / 24 \text{ h/d} \\ &= 260 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Der zulässige Mischwasserabfluss zur Kläranlage ist gemäß gültigem Genehmigungsbescheid mit 147 l/s bzw. mit $529 \text{ m}^3/\text{h}$ [4] festgelegt und liegt damit deutlich über den berechneten Mischwasserabflüssen, die den Bereich einer wirtschaftlichen Mischwasserbehandlung in der Kläranlage abbilden.

In Bezug auf den relativ hohen Fremdwasseranteil von ca. 44 % ist zu erwähnen, dass dieser nicht dem Stand der Technik entspricht und gesenkt werden sollte, da eine Mitbehandlung dieses nicht behandlungsbedürftigen Wassers nicht wirtschaftlich ist. Darüber hinaus wurde in den letzten Jahren die nach EKVO Hessen geforderte Zustandserfassung des Kanalnetzes nicht durchgeführt. Dies kann, neben rechtlichen und finanziellen Konsequenzen hinsichtlich der Abwasserabgabe, zu einer Verschlechterung des Kanalnetzes und einer Erhöhung des Fremdwasseranteils führen.

5.3 Stoffliche Belastung

In der folgenden Tabelle sind die mittleren Zulaufbelastungen der Parameter CSB, BSB₅, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, TKN, NH₄-N und P_{ges} der Jahre 2020 bis 2022 zusammengestellt. Im Zulaufstrom sind Rückbelastungen enthalten, das ist relevant für die Parameter TKN, NH₄-N und P_{ges}.

Es sind sowohl die Konzentrationen als auch die Frachten der qualifizierten Stichproben im Ablauf des Sandfangs bzw. Zulauf der Belebung aufgeführt. Über alle Tage der Jahre 2020 – 2022 sind sowohl die Mittelwerte als auch 85 %-Werte angegeben, außerdem die jeweils berechneten Einwohnerwerte, die der Belastung laut DWA zugeordnet sind [6].

Tab. 1 Stoffliche Belastung an allen Tagen mit Rückbelastung im Zulauf (2020 - 2022)

	Mittelwerte			85%-Werte		
	[mg/l]	[kg/d]	[E]	[mg/l]	[kg/d]	[E]
CSB	190	376	3.132	280	602	5.017
BSB ₅	154	284	4.732	240	419	6.980
NO ₃ -N	2,5	7	---	4,1	12	---
NO ₂ -N	0,2	0,5	---	0,3	1	---
TKN	32	53	4.773	42	77	6.966
NH ₄ -N	31	58	---	44	81	---
P _{ges}	3,1	6	3.366	3,9	9	5.017

Um auf die tatsächliche Zulaufbelastung schließen zu können, können die Rückbelastungen aus dem Eindicker und der Kammerfilterpresse rechnerisch mithilfe von Literaturwerten der DWA abgezogen werden. Dabei werden für TKN und NH₄-N eine Rückbelastung von 15 % angenommen und für P_{ges} ein Wert von 5 %.

Tab. 2 Stoffliche Belastung an allen Tagen ohne Rückbelastung im Zulauf (2020 - 2022)

	Mittelwert [kg/d]	Einwohner- werte [E]	85%-Wert [kg/d]	Einwohner- werte [E]
TKN	45	4.057	65	5.921
NH ₄ -N	49	4.450	69	6.273
P _{ges}	6	3.197	9	4.767

Durch die in Abzug gebrachte Rückbelastung sind die rechnerisch resultierenden Einwohnerwerte bezüglich der Parameter TKN und des P_{ges} gesunken.

Auffallend in den Tabellen ist, dass der NH_4-N -Wert höher ist als der TKN-Wert (Summenparameter aus NH_4-N und N_{org}). Da der NH_4-N -Wert auch im Verhältnis zu anderen Werten ungewöhnlich ist, wird er im Weiteren nicht für Berechnungen herangezogen.

Aus den vorstehenden Tabellen zeigt sich, dass die tatsächliche mittlere Belastung der Kläranlage bei rund 3.800 E liegt, das 85-Perzentil bei rund 5.700 E. Die Belastungen liegen unterhalb der tatsächlichen an die Kläranlage angeschlossenen Einwohnern und deuten auf ein ausgeprägtes Auspendlerverhalten hin.

5.4 Ablaufwerte

Um die Reinigungsleistung der Kläranlage Rückershausen zu bestimmen, wurden die Betriebsstagebücher der Jahre 2020 – 2022 hinsichtlich der Ablaufwerte (2h-Mischproben) ausgewertet.

Die Ablaufwerte bezüglich der Parameter CSB, BSB_5 , NH_4-N , NO_3-N , NO_2-N , N_{ges} und P_{ges} werden i.d.R. einmal wöchentlich analysiert.

Die nachfolgenden Grafiken stellen die Ablaufwerte (jeweils in blau) der Parameter CSB, BSB_5 , NH_4-N , N_{ges} und P_{ges} sowie die Temperatur in der Biologie (rot) dar. Zudem sind jeweils der gültige Überwachungswert (orange) für die Kläranlage sowie der Mittelwert des Auswertungszeitraums (schwarz) dargestellt.

Im Auswertungszeitraum 2020 – 2022 lagen für den Parameter CSB 157 Messwerten vor. Der Überwachungswert von 25 mg/l wurde nicht überschritten. Die mittlere CSB-Ablaufkonzentration 2020 – 2022 betrug 17 mg/l.

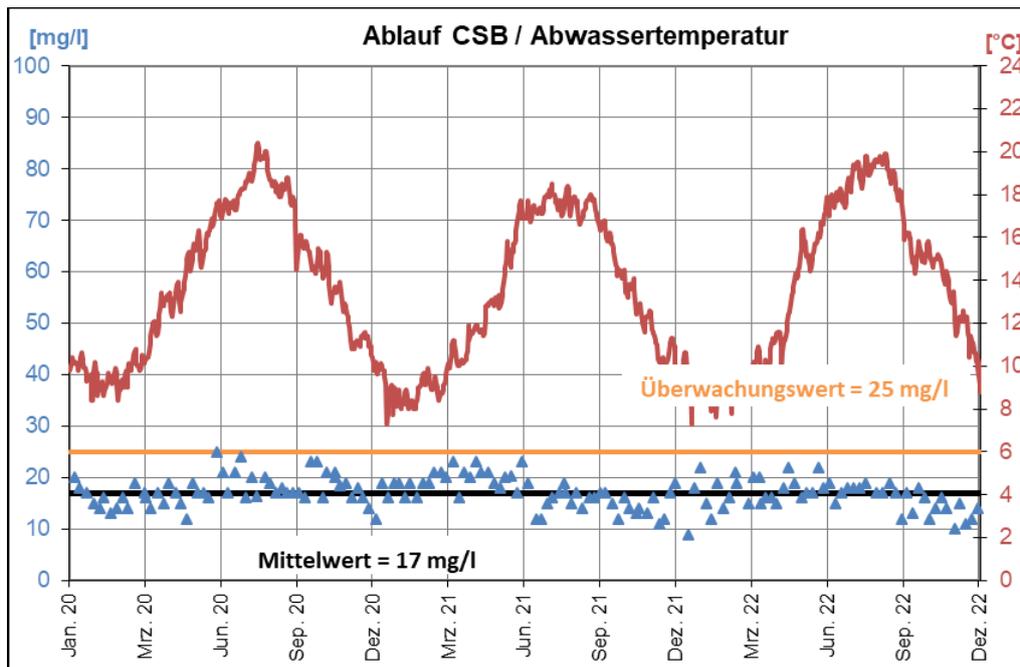


Abb. 4 CSB-Ablaufkonzentrationen 2020 – 2022

Im Auswertungszeitraum 2020 – 2022 lagen für den Parameter BSB₅ 156 Messwerten vor. Der Überwachungswert von 15 mg/l wurde nicht überschritten. Die mittlere BSB₅-Ablaufkonzentration 2020 – 2022 betrug 3,6 mg/l.

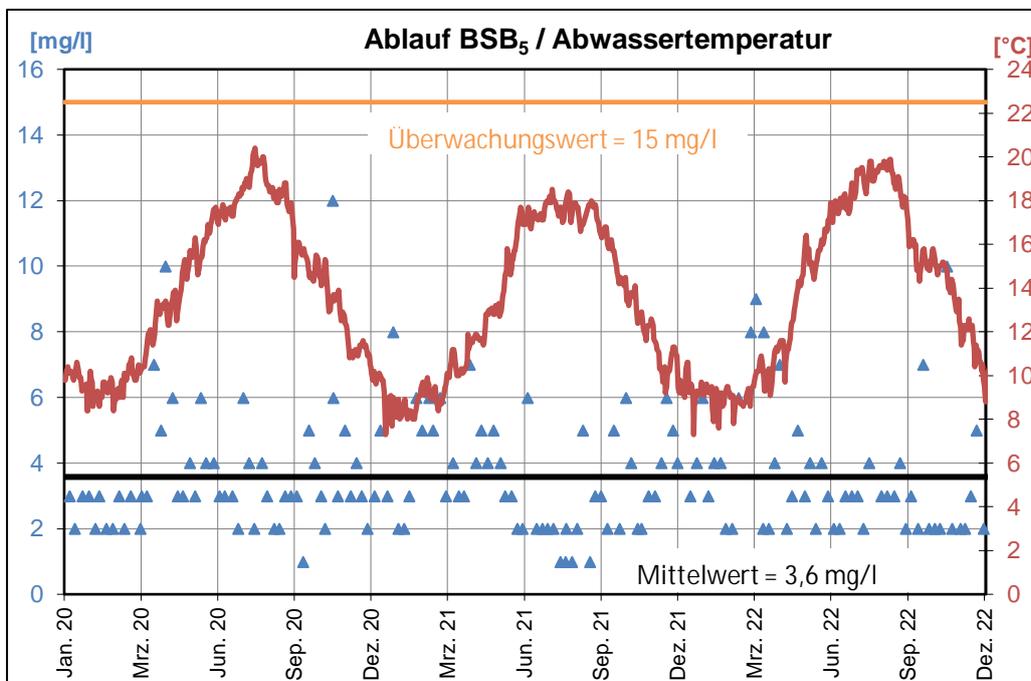


Abb. 5 BSB₅-Ablaufkonzentrationen 2020 – 2022

Im Auswertungszeitraum 2020 – 2022 lagen für den Parameter $\text{NH}_4\text{-N}$ 157 Messwerten vor. Der Überwachungswert von 4 mg/l bei einer Temperatur von min. 12 °C wurde einmal überschritten. Am 11.08.2021 betrug die $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration 6 mg/l, dieser Wert zeigt sich auch in der Überschreitung des Überwachungswertes von N_{ges} . Die mittlere $\text{NH}_4\text{-N}$ -Ablaufkonzentration 2020 – 2022 betrug 0,6 mg/l.

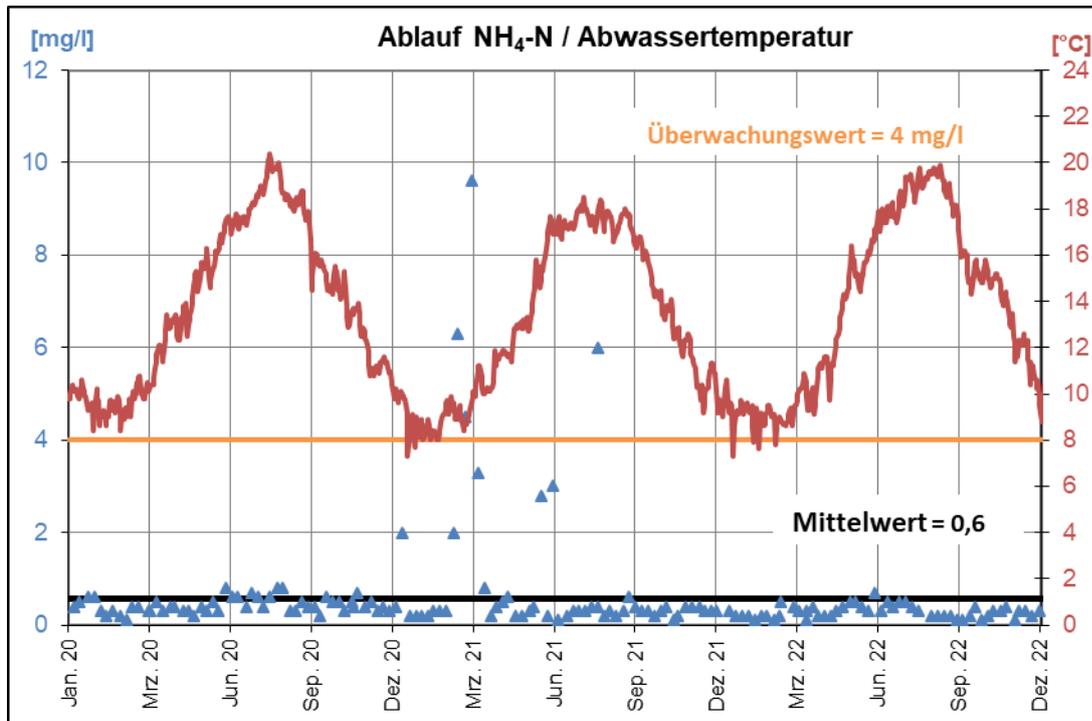


Abb. 6 $\text{NH}_4\text{-N}$ -Ablaufkonzentrationen 2020 – 2022

Der Parameter N_{ges} wird im Ablauf mit $N_{ges,anorg}$ gleichgesetzt, da davon ausgegangen wird, dass der organische Stickstoff abgebaut ist, die rechnerische Überprüfung bestätigt das. Im Auswertungszeitraum 2020 – 2022 lagen 156 Messwerten vor. Der Überwachungswert von 5 mg/l bei einer Temperatur von min. 12 °C wurde zweimal überschritten.

Die Überschreitungen lagen am 05.08.2022 (13,6 mg/l) und 11.08.2022 (24,1 mg/l) vor. Die Überschreitung am 05.08.2022 wurde durch einen erhöhten NO_3 -N-Wert (13 mg/l) hervorgerufen, die zweite Überschreitung durch einen weiterhin erhöhten NO_3 -N-Wert (18 mg/l) und zusätzlich erhöhten NH_4 -Nwert (6 mg/l). Durch manuelles Eingreifen konnten die Konzentrationen jedoch bereits am nächsten Tag, den 12.08.2022, wieder auf Normalwerte eingestellt werden. Die mittlere N_{ges} -Ablaufkonzentration 2020 – 2022 betrug 3,2 mg/l.

Die erhöhten Werte kamen durch einen Störfall zustande, bei dem eine der beiden Belüftungswalzen ausgefallen war und im Handbetrieb gefahren wurde.

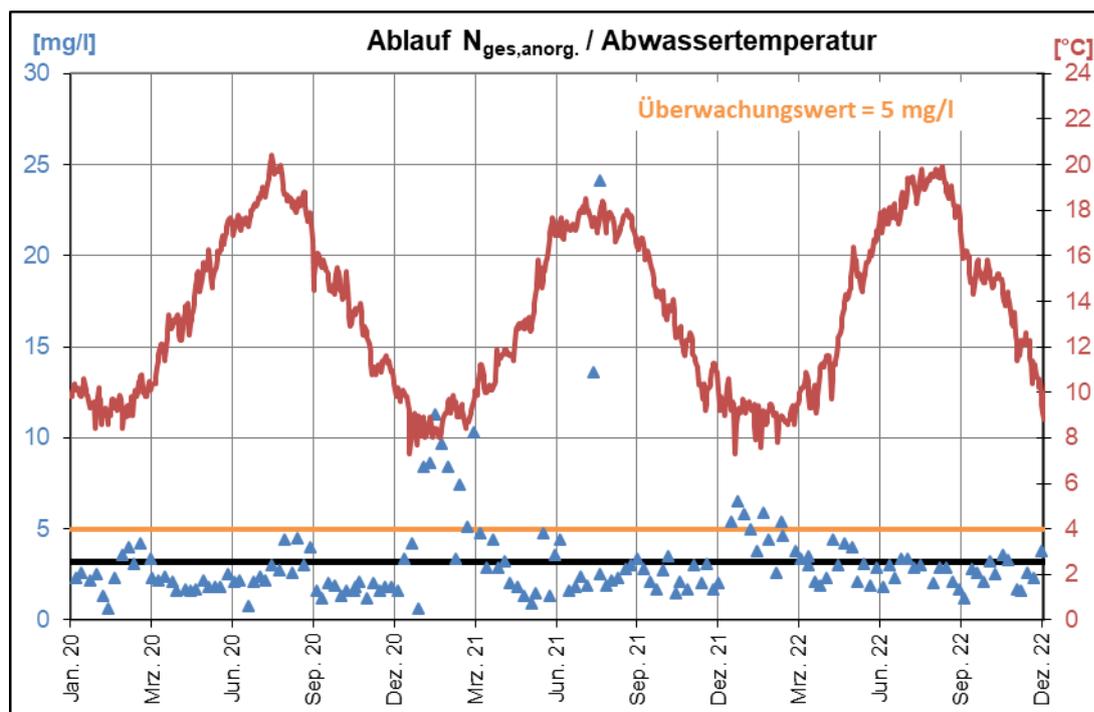


Abb. 7 $N_{ges,anorg}$ -Ablaufkonzentrationen 2020 – 2022

Im Auswertungszeitraum 2020 – 2022 lagen für den Parameter P_{ges} 156 Messwerten vor. Der Überwachungswert von 2 mg/l wurde einmal überschritten. Am 05.08.2021 betrug die P_{ges} -Konzentration 3 mg/l, die Überschreitung trat damit am selben Tag, wie die Stickstoffhöhung auf. Die mittlere P_{ges} -Ablaufkonzentration 2020 – 2022 betrug 0,4 mg/l.

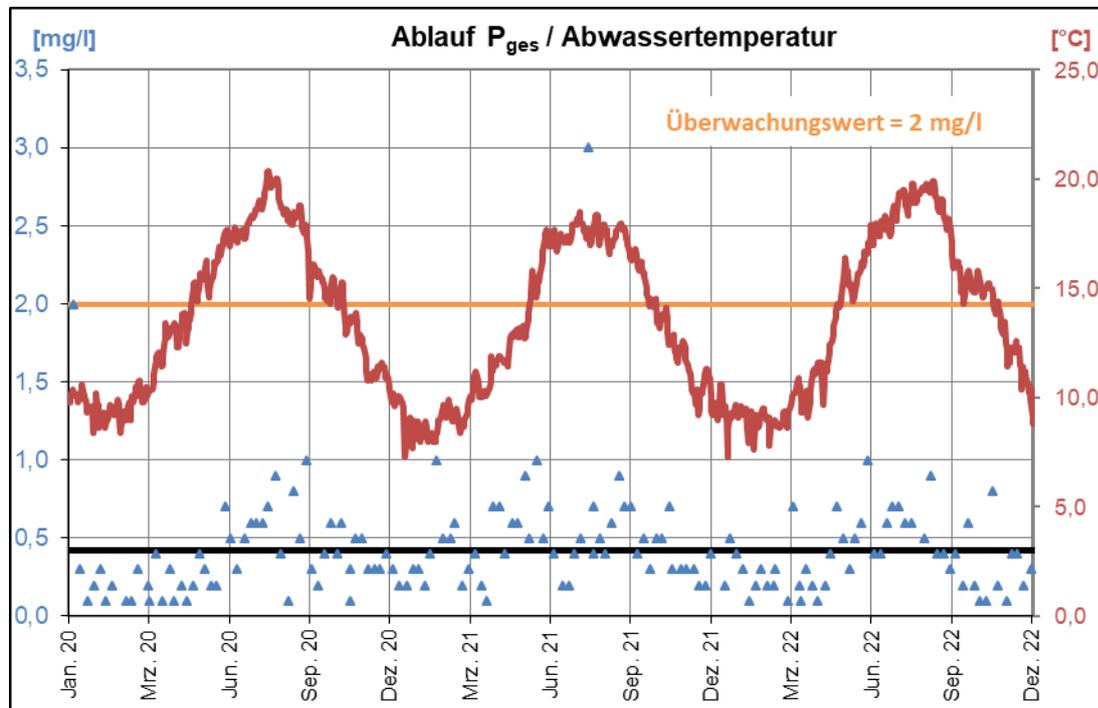


Abb. 8 P_{ges} -Ablaufkonzentrationen 2020 – 2022

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die Kläranlage die an sie gestellten Reinigungsanforderungen erfüllt.

5.5 Bemessungswerte aktuelle Belastung

Zur Ermittlung der maßgebenden Bemessungsfrachten sind die maximalen 2- bzw. 4-Wochenmittel (mind. 4 wertbare Tagesfrachten pro Woche) der zeitgleichen Frachten von CSB, BSB₅, abfiltrierbaren Stoffen, Stickstoff und Phosphor im Zulauf der Belebung inklusive Rückbelastung für die Periode mit der Bemessungstemperatur zu bestimmen. Wenn die für die Bildung von 2- bzw. 4-Wochenmittel erforderliche dichte Beprobung nicht vorliegt, können die maßgebenden Tagesfrachten auch als die an 85% der Tage erreichten oder unterschrittenen Tagesfrachten bestimmt werden („85-Perzentilwert“). [6]

Für die Kläranlage Rückershausen liegen nicht ausreichend Werte zur Bildung von 4-Wochenmitteln vor. Daher wurden die 85 %-Werte ausgewertet.

Zur Ermittlung der Bemessungsfrachten wird, den Empfehlungen des DWA A 198 (2003) folgend, zuerst der 85%-Wert für den Leitparameter CSB benötigt. Anschließend werden die weiteren Frachten über die mittleren Verhältniswerte der Jahre 2020 bis 2022 bestimmt.

Darüber hinaus ist die interne Rückbelastung aus dem Eindicker und an Entwässerungstagen aus der Schlammmentwässerung zu berücksichtigen. Diese ist in den Zulaufwerten bereits enthalten.

Tab. 3 Verhältnis aller Parameter zum CSB-85%-Wert (inkl. Rückbelastung, alle Tage)

Parameter	Verhältniswert zum CSB
BSB ₅	0,833
AFS*	0,583*
NO ₃ -N	0,017
NO ₂ -N	0,001
TKN	0,167
NH ₄ -N	0,177
P _{ges}	0,017

*nach [6]

Das Verhältnis zwischen CSB und BSB₅ müsste etwa 0,5 betragen, ist hier aber deutlich höher, weshalb die BSB₅-Werte als nicht belastbar eingestuft und daher im Weiteren auch nicht betrachtet werden. Der CSB-Wert ist im Gegensatz zum BSB₅-Wert bezüglich der Analysemethoden stärker belastbar, zudem sind die gemessenen CSB-Werte eher nachvollziehbar.

Der Wert für die abfiltrierbaren Stoffe (AFS) wurde dem DWA-Arbeitsblatt A198 [6] entnommen, da dieser auf der Kläranlage Rückershausen nicht bestimmt wird, jedoch nötig für die Bemessung ist.

Werden die Mittelwerte und 85 %-Werte dieser Verhältniswerte jedoch gegenübergestellt, zeigt sich, dass diese sehr stark voneinander abweichen. Beim Auftragen aller Messwerte in einer Kurve steigen diese im oberen Bereich ungewöhnlich stark an. Dies kann darauf beruhen, dass die Messwerte auf qualifizierten Stichproben beruhen. In der folgenden Tabelle sind die Frachten und Konzentrationen der Mittelwerte und der 85 %-Werte sowie die entsprechenden Einwohnerwerte als 85 %-Wert aufgetragen.

Tab. 4 Maßgebende Bemessungsfrachten im Zulauf der Belebung (inkl. Rückbelastung, alle Tage)

	Mittelwerte		85 %-Werte		
	Fracht [kg/d]	Konzentra- tion [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentra- tion [mg/l]	Einwohner- werte [E]
CSB	376	209	602	334	5.017
BSB ₅	313	174	501	279	8.356
AFS	219	122	351	195	5.017
NO ₃ -N	6,3	3,5	10,1	5,6	---
NO ₂ -N	0,5	0,3	0,7	0,4	---
TKN	63	34,9	101	56	9.154
NH ₄ -N	66	36,9	106	59	---
P _{ges}	6,5	3,6	10,5	5,8	5.811

Da vor allem Stickstoffwerte durch dieses Verfahren stark überbewertet (siehe Einwohnerwerte des TKN) und als Grundlage für eine Bemessung daher ungeeignet sind, werden für die Berechnungen stattdessen die tatsächlich gemessenen Werte genutzt. Diese wurden bereits in Kapitel 5.3 „Stoffliche Belastung“ aufgeführt. Ausgenommen ist der Wert für AFS, für den der Verhältniswert zum CSB genutzt werden muss.

5.6 Weitere bemessungsrelevante Parameter

5.6.1 Temperatur im Ablauf der Belebung

Die Temperatur des Abwassers wird auf der Kläranlage Rückershausen im Belebungsbecken gemessen. Die Auswertung wurde anhand des gleitenden 14-Tage-Mittelwerts durchgeführt. Die maßgebende tiefste Abwassertemperatur ergibt sich zu 8 °C und die maßgebende höchste Abwassertemperatur zu 20 °C.

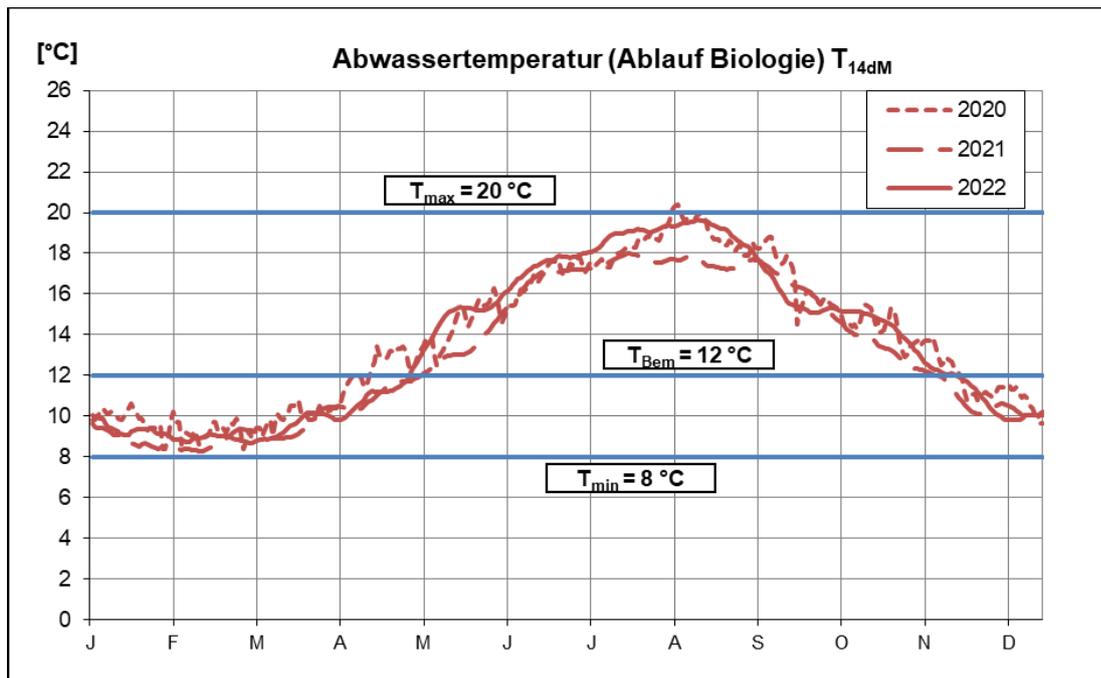


Abb. 9 Abwassertemperatur 2020 – 2022

5.6.2 Schlammindex

Der Schlammindex (ISV) beschreibt das Absetzverhalten des belebten Schlammes im Nachklärbecken und ist über den kritischen Lastfall des Jahresganges als 2-Wochenmittel, möglichst über drei Jahre zu ermitteln [6].

Die Bestimmung des ISV im Labor wird ohne Verdünnung der 1 Liter Probe durchgeführt. Ab einem Schlammvolumen von 250 ml/l müsste eine Verdünnung durchgeführt werden. Die im Betriebstagebuch aufgeführten Werte des Schlammindex sind unplausibel hoch, ab einem Wert von 150 l/kg wird bereits von Blähschlamm gesprochen.

Im Sommer 2022 wurde aufgrund von Problemen mit Schwimm-/ Blähschlamm mit der Dosierung von Aluminiumhydroxidchlorid in die Belebung begonnen.

Die im Betriebstagebuch enthaltenen Werte können für eine „Neubemessung“ nicht zu Grunde gelegt werden, dies würde zu stark verfälschten Bemessungswerten führen, die die Dimensionierung der Bauwerke negativ beeinflussen würde (zu große Auslegung).

Daher werden Literaturwerte nach dem DWA-Arbeitsblatt A 131 herangezogen. Laut diesem Arbeitsblatt ist nur ein Index von 50 l/kg bis 200 l/kg zulässig. Da der gewerbliche Einfluss im

Einzugsgebiet der Kläranlage eher gering und daher als „günstig“ eingestuft wird, wird ein ISV von 75 – 120 l/kg vorgeschlagen. Um auf der sicheren Seite zu sein, wählen wir den höchsten Wert mit 120 l/kg [8].

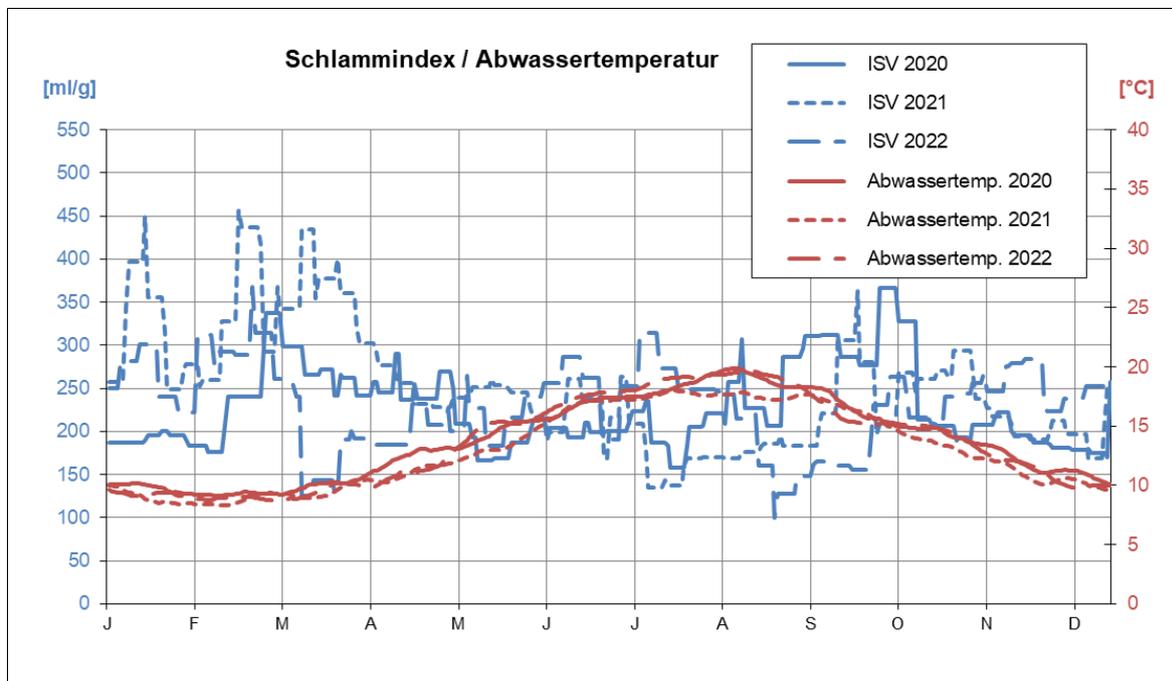


Abb. 10 Schlammindex 2020 – 2022

5.6.3 TS-Gehalt in der Belebung

Der Trockensubstanzgehalt in der Belebung (TS_{BB}) wird nur als ganze Zahlen, ohne Nachkommastellen, angegeben. Dadurch ist die Aussagekraft des Parameters beschränkt und für Berechnungen im Weiteren müssen deswegen Bemessungswerte gewählt werden.

Im Durchschnitt betrug der TS-Gehalt $3,7 \text{ kg TS/m}^3$ in den Jahren 2020 – 2022. Die Schwankungsbreite ist sehr groß, das liegt daran, dass der Schlamm nur einmal pro Woche abgezogen wird, abhängig vom Schlammindex. Da weder für die Messung des TS-Gehaltes, noch für den Schlammabzug feste Tage festgelegt sind, wird der TS-Gehalt teilweise kurzzeitig vor oder nach dem Schlammabzug gemessen.

Es gibt laut Anlagenbetreiber keinen Ziel-TS-Gehalt, insgesamt wird allerdings versucht, ihn im Winter höher und im Sommer geringfügig niedriger zu halten, da die biologischen Prozesse bei höheren Temperaturen schneller ablaufen.

Die Daten lassen diesen Zusammenhang nicht erkennen, das liegt vermutlich daran, dass die Schwankungen aufgrund der Abhängigkeit des Messtages zu groß sind.

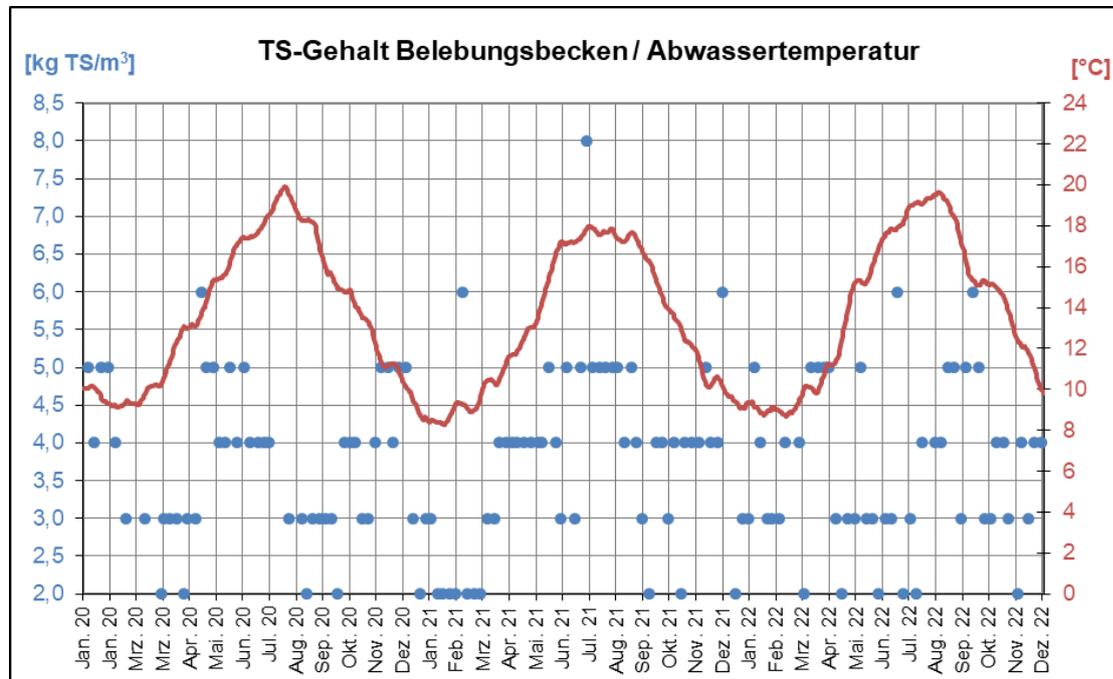


Abb. 11 TS-Gehalt in der Belebung 2020 – 2022

5.7 Abstimmung der zukünftigen Belastung

Für die prognostizierten Bemessungsfrachten werden zusätzliche Frachten von ca. 158 E berücksichtigt. Diese beinhalten Neubaugebiete in Panrod mit insgesamt 1,9 ha Fläche (57 E), Kettenbach mit 2,21 ha Fläche (65 E) und Rückershausen mit 1,2 ha Fläche (36 E). Außerdem ist der Bau eines Bürgerhauses in Rückershausen geplant, für dieses wird aber keine zusätzliche Belastung angesetzt.

Von den hinzukommenden Einwohnerwerten werden 93 E im Trennsystem und 65 E im Mischsystem entwässert. Der Kläranlage fließen höhere Frachten zu, jedoch kein erhöhter Mischwasserabfluss.

5.8 Bemessungswerte zukünftige Belastung

Für die zusätzlichen Einwohner wurden einwohnerspezifische Frachten für das Rohwasser in Höhe von 120 g CSB/E, 70 g AFS/E bzw. 11 g TKN/E und 1,8 g P_{ges} /E angesetzt [6] und zu den aktuellen Bemessungsfrachten hinzugerechnet.

Damit ergeben sich die folgenden Bemessungswerte (85 %-Werte) für den Zulauf der Belebungsanlage für die zukünftige Belastung:

Tab. 5 Maßgebende Bemessungsfrachten im Zulauf der Belebungsanlage (inkl. Rückbelastung, alle Tage, zukünftige Belastung)

Parameter	Bemessungsfracht [kg/d]
CSB	621
AFS	362
TKN	101,5
NH ₄ -N	109,3
NO ₃ -N	10,4
P _{ges}	10,8

6 Verfahrenstechnische Nachweise

Die folgende Überrechnung der Nachklärung sowie der Biologie wird nach den Ansätzen der allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.) des DWA-Arbeitsblattes 131 (2016) vorgenommen. [8]

6.1 Bemessung der Genehmigungsplanung

Die Kläranlage wurde 1984 auf eine Ausbaugröße von 10.500 E bemessen. Die geforderte Reinigungsleistung umfasste lediglich eine Kohlenstoffelimination. Eine Rückbelastung aus der Schlammbehandlung wurde daher nicht berücksichtigt. Das Belebungsbecken wurde mit einer Raumbelastung von $0,35 \text{ kg BSB}_5/\text{m}^3$ und einem Trockensubstanzgehalt von $3,3 \text{ kg TS}/\text{m}^3$ bemessen. Mit der resultierenden Schlammbelastung von $0,11 \text{ kg BSB}_5/(\text{kg TS}\cdot\text{d})$ wurde das Becken nicht auf eine aerobe Schlammstabilisierung bemessen. Als Entwässerungsaggregat wurde eine Kammerfilterpresse gewählt, damit eine chemische Schlammstabilisierung, durch Kalkzugabe, vorgenommen werden konnte.

6.2 Nachweis der Kläranlage 1991

Im Jahr 1991 wurde ein Nachweis der Kläranlage für 10.500 E einschließlich einer Stickstoffrückbelastung von ca. 23 % geführt, um aufzuzeigen, dass das Beckenvolumen für eine Nitrifikation ($\leq 10 \text{ mg NH}_4\text{-N/l}$ bei $\geq 12 \text{ °C}$) und eine weitgehende Denitrifikation mit einem resultierenden Schlammalter von 13,5 d ausreicht. Der Nachweis wurde mit einem Trockensubstanzgehalt von $5 \text{ kg TS}/\text{m}^3$ geführt. Da zu diesem Zeitpunkt weniger als 10.500 E an die Kläranlage angeschlossen waren, wurde daraus geschlossen, dass das Reinigungsziel auch mit geringerem Trockensubstanzgehalt erreicht werden kann.

6.3 Nachweis für die aktuelle Belastung

Die biologische Stufe **wurde nicht für eine simultane aerobe Schlammstabilisierung ausgelegt**. Stattdessen wird der Schlamm durch Zugabe von Kalk stabilisiert. Die Kalkdosierung resultiert in einer pH-Wert-Erhöhung auf über 12 und Erhitzung wodurch eine Stabilisierung und Desinfektion eintritt. [10] Eine solche Schlammstabilisierung kann allerdings nicht als dauerhaft angesehen werden, da durch eine Verdünnung, z.B. durch Regen, die unerwünschte Faulung wieder einsetzen kann. Außerdem gelten Wurmeier durch dieses Verfahren nur als inaktiviert, nicht als abgetötet. [11] Die Kalkzugabe ist nur bei der Nutzung der Kammerfilterpresse möglich. Aus mehreren verfahrenstechnischen Gründen sollte dieses Verfahren aller-

dings ersetzt werden. Dazu gehören der zeitaufwendige und teure Betrieb der Kammerfilterpresse, der aggressive Einfluss des Kalks auf alle Förderaggregate und die begrenzten Stabilisierungs- und Hygienisierungserfolge.

Im Folgenden wird, nach dem Nachweis der Nachklärung, das Belebungsbecken dennoch im Ist-Zustand als intermittierende Denitrifikation nachgerechnet, um zu prüfen, ob das Beckenvolumen für die Nährstoffelimination ausreicht.

6.3.1 Nachklärung

Auf der Kläranlage Rückershausen ist ein Nachklärbecken vorhanden. Die Überprüfung der Nachklärung erfolgt auf Basis der zur Verfügung gestellten Bestandspläne. Die Abmessungen des vorhandenen Nachklärbeckens konnten dem zur Verfügung gestellten Bestandsplan [8] entnommen werden:

- Durchmesser: 25,00 m
- 2/3-Fließtiefe: 2,68 m

Wie in Kapitel 5.6.2 dargelegt wird für den Schlammindex zur Bemessung der Nachklärung der Literaturwert 120 l/kg genutzt. Außerdem wird für die Nachrechnung ein Mischwasserabfluss von 529 m³/h, ein Rücklaufverhältnis von 0,75, eine Eindickzeit von 2,0 h sowie ein Verhältnis TS_{RS}/TS_{BS} von 0,7 zugrunde gelegt.

Mit dem ISV von 120 l/kg ist rechnerisch ein TS-Gehalt im Ablauf der Belebung von ca. 3,2 kg TS/m³ möglich.

Mit einer Schlammvolumenbeschickung q_{sv} in Höhe von 269 l/(m²·h) ergibt sich bei der gegebenen Tiefe auf 2/3-Fließweg ein zulässiger Mischwasserabfluss von 347 m³/h. Somit kann der festgelegte Mischwasserabfluss in Höhe von 529 m³/h durch das Nachklärbecken nicht aufgenommen werden. Das Nachklärbecken ist nicht ausreichend groß dimensioniert, nach Vorgaben des DWA-A 131 (2016) muss die Beckentiefe auf zwei Drittel des Fließweges mindestens 3 m betragen, das vorhandene Becken hat nur ca. 2,68 m Beckentiefe. [9]

Ebenso weist die Einlaufgestaltung große Abweichungen von den Empfehlungen des DWA-A 131 (2016) auf. Die Aufenthaltszeit und Oberflächenbelastung im Einlaufbauwerk sind zu groß. Der G-Wert in der Einlaufkammer, der ein Maß für die turbulente Scherbeanspruchung der Flocken ist, ist mehr als doppelt so hoch wie die Empfehlung. Das ergibt sich aus dem zu kleinen Zulaufrohr und hat einen negativen Einfluss auf die Flockenstabilität und –absetzbar-

keit. Zusätzlich sind die Einläufe aus dem Einlaufbauwerk ins Nachklärbecken zu klein bemessen. Dadurch ergibt sich eine mittlere Einlaufgeschwindigkeit von ca. 64 cm/s, diese sollte laut DWA-A 131 (2016) maximal 7 cm/s betragen. Die ungünstigen Einlaufbedingungen gibt auch die densimetrische Froudezahl wieder. Wenn diese Zahl 1 beträgt nimmt die eingetragene Energie ein Minimum an wodurch die Flocken stabil bleiben und sich schneller absetzen. Für das vorhandene Nachklärbecken ergibt sich die densimetrische Froudezahl zu 14,5.

Die detaillierte verfahrenstechnische Berechnung kann Anlage 2 zu diesem Bericht entnommen werden.

6.3.2 Belebung

Gemäß dem DWA-Arbeitsblatt 131 (2016) wird eine Nachrechnung der biologischen Stufe bei den Temperaturen von 12 °C und 20 °C vorgenommen. In den Nachweisen wurden die im DWA-Arbeitsblatt 131 (2016) beschriebenen Ansätze zur CSB-Fraktionierung genutzt.

Bei den folgenden Berechnungen sollte immer beachtet werden, dass die Messwerte für CSB, Stickstoffverbindungen und Phosphor auf qualifizierten Stichproben beruhen, daher nur eine Momentaufnahme wiedergeben und nicht so belastbar sind wie beispielsweise 24 h-Mischproben.

Für die weitere Planung wird empfohlen im Zulauf einen automatisierten Probenehmer zur Entnahme von durchflussproportionalen 24 h-Mischproben zu installieren und wöchentlich eine Probe zu entnehmen, um eine solidere Datenbasis aufzubauen.

Die Messungen der Stickstoffkonzentrationen im Zulauf weisen einige stark überhöhte Werte auf, dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Proben kurz nach oder während einer Rückbelastung aus dem Eindicker oder der Entwässerung genommen wurden.

Der Trockensubstanzgehalt im Ablauf der Biologie wurde aufgrund des gewählten Schlammindex mit 3,2 kg TS/m³ festgelegt.

Die Belebung hat ein Gesamtvolumen von ca. 1.814 m³.

Für die aktuelle Belastung, die in Kapitel 5.5 aufgeführt ist, ist das Becken bei einem maximalen V_D/V_{BB} -Verhältnisses von 60 % nur bei Zugabe einer zusätzlichen Kohlenstoffquelle zum Beispiel in Form von Methanol ausreichend.

Bei einer Zugabe von circa 12 l/d Methanol ergibt sich für das vorhandene Belebungsbeckenvolumen ein rechnerisches Schlammalter von 17,4 Tagen. Allerdings beträgt das aerobe Schlammalter nur 6,9 Tage, nicht die benötigten 10 Tage.

Das vorhandene Becken wäre mit einem Volumen von 1.814 m³ rechnerisch derzeit ausreichend.

Die detaillierten verfahrenstechnischen Berechnungen können Anlage 3 dieses Berichtes entnommen werden.

6.4 Nachweis für die zukünftige Belastung

6.4.1 Nachklärung

Es werden nach den derzeitigen Prognosen nur 65 E zusätzlich im Mischsystem an die Kläranlage Rückershausen angeschlossen. Der Mischwasserabfluss ändert sich dadurch nicht, da dieser durch Drosseln im Kanalnetz und das Zulaufpumpwerk begrenzt wird. **Der Nachweis für die zukünftige Belastung entspricht damit dem Nachweis des Ist-Zustands. Das Nachklärbecken ist bereits im Ist-Zustand zu klein.**

6.4.2 Belebung

Für die zukünftige Belastung, die in Kapitel 5.8 aufgeführt ist, ergibt sich ein Methanolbedarf von ca. 15 l/d um den erforderlichen Denitrifikationsanteil bei Bemessungstemperatur von 60 % einzuhalten.

Für die vorhandene Beckengröße von 1.814 m³ ergibt sich dabei ein Gesamtschlammalter von 16,7 Tagen. Das aerobe Schlammalter beträgt noch 6,7 Tage.

Das vorhandene Becken wäre mit einem Volumen von 1.814 m³ rechnerisch für die Prognose ausreichend.

Die detaillierten verfahrenstechnischen Berechnungen können Anlage 4 dieses Berichtes entnommen werden.

7 Bewertung der Anlagenteile

Im Folgenden werden die einzelnen Anlagenteile der Kläranlage hinsichtlich der verfahrenstechnischen Auslegung und der Maschinenteknik bewertet und entsprechend geplante Neuausrüstungen oder Sanierungen beschrieben.

Die betontechnischen Sanierungsmaßnahmen sind im Kapitel „Baulicher Sanierungsbedarf“ separat zusammengefasst.

Es ist anzumerken, dass im Rahmen dieser Studie keine hydraulischen Berechnungen für die Einbindung der neuen Anlagenteile erfolgt. In den weitergehenden Planungen ist daher unbedingt eine Überprüfung der hydraulischen Gegebenheiten durchzuführen.

7.1 Zulauf und Fäkalannahme

Aufgabe

Im Zulaufbereich werden die verschiedenen Abwasserströme vereinigt und der Abwasserbehandlung zugeführt.

Beschreibung des Ist-Zustandes

Die Abflüsse aus dem Hauptsammler und der Untermühle werden im Zulaufbecken der Kläranlage vereinigt. Wird bei hohem Zulauf, z.B. bei starken Regenereignissen, ein gewisser Schwellenwert im Becken erreicht, wird ein Teil des Abwassers an der Anlage vorbei direkt in das Gewässer geleitet. Im Zulaufbecken befindet sich ein Grobrechen, der von Hand geräumt werden muss.

Insgesamt sind vier Abwasserpumpen vorhanden, davon sind zwei Trockenwetter- und zwei Regenwetterpumpen. Im Dauerbetrieb läuft nur eine der Trockenwetterpumpen, die andere dient als Redundanz.

Die Fäkalannahme wird nur saisonal für die Annahme von Abfällen einer Schnapsbrennerei genutzt.



Abb. 12 Zulauf Kläranlage



Abb. 13 Vereinigter Abwasserstrom und Grobrechen



Abb. 14 Abwasserpumpen (links Trockenwetter-, rechts Regenwetterpumpen)



Abb. 15 Pumpe Fäkalannahme

Beschreibung des Soll-Zustandes

Die vier Abwasserpumpen sind aus dem Jahr 1986 und müssen aufgrund ihres Alters ersetzt werden. Die MID's sind ebenfalls bereits 16 Jahre alt.

Die Fäkalannahme wird nur sehr selten genutzt und könnte laut Betreiber ganz außer Betrieb genommen werden. Aufgrund des Alters der Pumpe wird empfohlen diese zurückzubauen.

7.2 Rechanlage

Aufgabe

In der Rechanlage werden die im Abwasser enthaltenen Grobstoffe und Feststoffe, zum Schutz nachfolgender Anlagenteile vor Verstopfungen und Verschleiß, entfernt.

Beschreibung des Ist-Zustandes

Die Rechanlage besteht aus einem Feinrechen, vor dem eine Niveaumessung durchgeführt wird und einer Rechengutwaschpresse, die automatisch alle 15 – 20 Minuten geräumt wird.

Die Rechengutwaschpresse dient der Auswaschung der im Rechengut enthaltenen Organik und der anschließenden Entwässerung. Über das Austragsrohr wird das Rechengut in einen Container vor dem Rechengebäude überführt. Dieses wird entsorgt, die Organik wird der Kläranlage wieder zugeführt.



Abb. 16 Feinrechen



Abb. 17 Rechengutwaschpresse



Abb. 18 Sammlung Rechengut

Beschreibung des Soll-Zustandes

Der Rechen ist aus dem Jahr 1986 und sollte erneuert werden. Ein neuer Rechen mit Rechengutwachpresse hat in dem Gebäude allerdings keinen Platz. Vor dem Hintergrund, dass während eines Umbaus der Betrieb fortgeführt werden muss, wird empfohlen eine neue Kompaktanlage bestehend aus Rechen und Sandfang neben dem Gebäude aufzustellen. Aufgrund der Größe der Anlage wird keine Redundanz geplant, ein Bypass ist daher unbedingt zu errichten.

7.3 Sand- und Fettfang

Aufgabe

Die wesentliche Aufgabe des Sandfanges ist die Abscheidung und Zurückhaltung der im Abwasser mitgeführten Sande und anderer mineralischer Inhaltsstoffe, um deren Störeinflüsse auf die weitere Abwasser- und Schlammbehandlung zu vermeiden.

Beschreibung des Ist-Zustandes

Nach der Rechenanlage fließt das Abwasser in einem offenen Kanal dem Sandfang zu. Dieser ist als rundes Becken mit einem Rührwerk ausgeführt. Die Sandanteile sinken zu Boden und werden alle 15 Minuten abgezogen und in einen Container geleitet.

Im Rechengebäude befindet sich ein Kompressor für eine Belüftung des Sandfanges, diese Belüftung ist allerdings nicht in Betrieb und eine Wieder-Inbetriebnahme auch nicht geplant.

Der Fettspeicher und das Ablaufrohr sind noch vorhanden, werden aber nicht genutzt, da es laut Betreiber keine negativen Auswirkungen auf die biologische Behandlung durch Fette gibt.

Im Ablauf des Sandfangs wird die Probenahme durch Entnahme von qualifizierten Stichproben von Hand durchgeführt. Dahinter befindet sich das Zulaufrohr des Rücklaufschlammes sowie eine Dosierung von Aluminiumhydroxidchlorid. Dieses wird gegen Schaumbildung im Belebungsbecken eingesetzt.



Abb. 19 Sandfang und Rücklaufschlammzugabe



Abb. 20 Zugabe Aluminiumhydroxidchlorid



Abb. 21 Gefahrgutbehälter Aluminiumhydroxidchlorid



Abb. 22 Container



Abb. 23 Ungenutzter Fettspeicher

Beschreibung des Soll-Zustandes

Es gibt einen Bypass am Zulauf des Sandfangs, dieser besteht aus einem alten morschen Holzbrett. Dieses muss durch eine dauerhafte Lösung ersetzt werden.

Sollte eine Kompaktanlage zusammen mit dem Rechen erstellt werden, enthält diese sowohl Sandfang, als auch eine Sandwäsche, wodurch auch der Bandsammelcontainer rückgebaut werden kann.

Die manuelle Probenahme, die bisher im Ablauf des Sandfangs stattgefunden hat, sollte durch einen automatischen Probenehmer im Ablauf der Kompaktanlage ersetzt werden. Dadurch sinkt der Aufwand für das Betriebspersonal und es sind belastbarere Beprobungen als die aktuellen qualifizierten Stichproben möglich.

7.4 Belebungsbecken

Aufgabe

Im Belebungsbecken erfolgt je nach Aufbau und Betriebsweise der Abbau organischer Verbindungen, die Stickstoffelimination durch Nitrifikation und Denitrifikation, sowie die biologische und chemische Phosphorelimination.

Beschreibung des Ist-Zustandes

Das Belebungsbecken ist als Umlaufbecken gestaltet, es gibt zwei Belüftungselemente in der Form von Belüftungswalzen, die intermittierend Sauerstoff ins Abwasser abgeben.



Abb. 24 Zulauf Belebungsbecken mit Belüftungswalze 2



Abb. 25 Motor Belüftung

Hinter der Belüftungswalze 1 wird ein Fällmittel zur chemischen Phosphatelimination zugegeben. Die Zugabe findet zeitproportional statt.



Abb. 26 Zugabe Fällmittel Phosphat hinter Belüftungswalze 1



Abb. 27 Ablauf Belebungsbecken

Der Ablauf aus dem Belebungsbecken wird in die Nachklärung gegeben.

Beschreibung des Soll-Zustandes

Bei einer Belüftungswalze wurde der Motor bereits getauscht, für die andere ist der Motor schon vorhanden, wurde aber noch nicht verbaut. Dies sollte zeitnah geschehen, damit kein unerwarteter Betriebsausfall eintritt, da der Motor bereits einmal kaputt war.

Durch den Bau einer eigenständigen Nachklärung könnte das innenliegende Volumen für die Belebung genutzt werden. Dabei könnte entweder ein großes Belebungsbecken geschaffen werden oder die Segmentierung beibehalten und verfahrenstechnisch genutzt werden. Somit könnte ein Schlammalter von 25 Tagen und eine simultane aerobe Schlammstabilisierung erreicht werden.

Für ein Schlammalter von 25 Tagen wird ein Beckenvolumen von ca. 2.500 m³ benötigt, das Belebungsbecken und das aktuelle Nachklärbecken haben zusammen ein Volumen von ca. 3.040 m³. Damit wäre ein ausreichend großes Volumen, auch für die Prognose, erreicht.

Der Nachweis der neuen Belebung ist in Anlage 5 enthalten.

Außerdem wäre es verfahrenstechnisch sinnvoll die Mammutwalzen durch eine effizientere Membranbelüftung am Boden zu ersetzen. Das äußere Becken wäre tief genug dafür.

7.5 Nachklärbecken, Rücklaufschlamm- und Überschussschlamm-pumpwerk

Aufgabe

Aufgabe der Nachklärung ist die Phasentrennung des Schlammes vom geklärten Abwasser. Nach der Trennung fließt das Klarwasser über die Überlaufkante und Ablaufrinne aus der Nachklärung ab. Der abgesetzte Schlamm wird in die Belebung zurückgeführt. Der anfallende Überschussschlamm wird der Schlammbehandlung zugeführt.

Beschreibung des Ist-Zustandes

Das Nachklärbecken befindet sich innerhalb des Umlaufbeckens der Belebung. Der Schlamm wird mithilfe eines Schildräumers in den zentralen Schlammtrichter gefördert und von dort durch hydrostatischen Überdruck in den Pumpensumpf des Rücklaufschlammhebewerks gefördert. Schwimmstoffe an der Oberfläche werden mithilfe eines Oberflächenschilds in eine Schwimmschlammflasche geschoben und zum Überschussschlamm-pumpwerk gefördert. [9]



Abb. 28 Nachklärbecken

Der abgezogene Schlamm wird als Rücklauf- und Überschussschlamm weitertransportiert. Der Rücklaufschlamm wird in den Zulauf der Belebung geführt und der Überschussschlamm in den Eindicker. Die Pumpen dafür befinden sich ebenfalls im Rechengebäude, es sind jeweils zwei für die beiden Schlammarten vorhanden.

Beschreibung des Soll-Zustandes

Das Nachklärbecken ist nach den heutigen Bemessungsvorgaben zu klein dimensioniert. Ein Neubau neben dem Belebungsbecken ist die beste Möglichkeit. Das ehemalige Nachklärbecken kann dann als zusätzliches Volumen für die Belebung eingesetzt werden.

Um eine Redundanz und ausreichend Volumen zu schaffen besteht auch die Möglichkeit zwei kleinere Nachklärbecken zu bauen. Es könnte auch zunächst ein ausreichend großes Nachklärbecken gebaut werden mit der Option eines weiteren, wenn mehr Einwohner angeschlossen werden (Anschluss Hohenstein).

In diesem Zuge sollte in Betracht gezogen werden das Rücklauf- und Überschussschlamm-pumpwerk aus dem Keller des Rechengebäudes zu verlagern und stattdessen näher an Belebungs- und Nachklärbecken bzw. Eindicker zu setzen, um den Schlamm nicht über unnötig lange Strecken zu fördern.

Bei Neubauten im hinteren Teil des Kläranlagengeländes ist auf den Überschwemmungsbe-reich zu achten, eventuell muss das Gelände aufgefüllt oder eine Hochwasserschutzwand er-richtet werden. Diese zusätzlichen Hochwasserschutzmaßnahmen sind in der hier aufgestell-ten Kostenschätzung nicht enthalten.

Ein ausreichend großes Nachklärbecken für den Bestand und die Prognose (ohne den Anschluss von Hohenstein) benötigt etwa 2.080 m³ und einen Durchmesser von ca. 28 m.

Das Nachklärbeckens wird nicht direkt im Überschwemmungsgebiet des HQ₁₀₀ errichtet, dennoch wird eine Geländeaufschüttung zum Hochwasserschutz empfohlen.

Die Bemessung des neuen erforderlichen Nachklärbeckens ist in Anlage 6 enthalten.

7.6 Ablaufbauwerk

Aufgabe

Das in der Nachklärung behandelte Abwasser fließt durch das Ablaufbauwerk dem Gewässer zu.

Beschreibung des Ist-Zustandes

Das Ablaufbauwerk ist direkt am Kombibecken angeordnet. Es besteht aus einem Schacht in dem das behandelte Abwasser dem Gewässer Aar zugeführt wird. Dort findet die Beprobung des Abwassers statt, mithilfe eines automatisierten Probenehmers werden zeitproportionale Proben genommen.



Abb. 29 Probenehmer Ablauf

Beschreibung des Soll-Zustandes:

Die Probenahme ist aus dem Jahr 1986 und sollte ersetzt werden. Außerdem sollten zukünftig gemäß EKVO Hessen durchfluss- oder volumenproportional gemessen werden, um belastbarere Frachten zu erhalten.

7.7 Eindicker

Aufgabe

Der Eindicker dient der statischen Volumenreduzierung des Schlammes vor der Beschickung der Kammerfilterpresse.

Beschreibung des Ist-Zustandes

Der Eindicker wird mit dem abgezogenen Überschussschlamm beschickt und eingedickt. Das Trübwasser wird zum Zulauf der Kläranlage zurückgeführt.

Es gibt einen Bettfilter, der zur Geruchsminderung eingesetzt werden kann, er ist aber nicht in Betrieb.



Abb. 30 Eindicker

Beschreibung des Soll-Zustandes

Der Eindicker ist sanierungsbedürftig, er konnte von innen nicht begutachtet werden, allerdings ist innen keine Beschichtung aufgetragen worden. Daher wird eine Sanierung sehr aufwendig und der Eindicker könnte stattdessen durch einen geschraubten Stahlbehälter ersetzt werden. Dadurch würde auch keine Betriebsbeeinträchtigung während des Umbaus entstehen.

Zusätzlich könnte als Verfahrensvariante eine nachträgliche aerobe Schlammstabilisierung in einem Stahlbehälter erreicht werden. Dazu würde ein weiterer Stahlbehälter benötigt werden.

7.8 Schlammwässerung und Schlammagerhalle

Aufgabe

Die Schlammwässerung dient der Erhöhung des Trockenrückstandes des zu entsorgenden Überschussschlammes, dadurch werden die Lagerung und Abtransport erleichtert.

Beschreibung des Ist-Zustandes

Die Schlammwässerung ist im Gebäude neben dem Eindicker angeordnet. Der eingedickte Schlamm wird in die Schlammvorlage gefördert und dort mit Kalkmilch und Eisen-III-Chlorid versetzt. Von dort wird der Schlamm zur Kammerfilterpresse gepumpt. Dieses dient der Hygienisierung und Stabilisierung des Schlammes, da dieser in der Landwirtschaft genutzt wird.

Die Kammerfilterpresse entwässert den Schlamm, das entstehende Filtrat wird in den Zulauf der Kläranlage zurückgeführt. Der entwässerte Schlamm wird in einem Container gesammelt und anschließend zur Lagerung in die Schlammagerhalle gebracht. Der Schlamm wird zwei Mal im Jahr von einem Landwirt abgeholt.

Zur Reinigung der Kammerfilterpresse wird Salzsäure in einem Behälter vorgehalten.



Abb. 31 Kammerfilterpresse



Abb. 32 Schlammpumpe



Abb. 33 **Schlamm lager**

Beschreibung des Soll-Zustandes

Die Kammerfilterpresse ist veraltet und muss ersetzt werden, hier empfiehlt sich der Einsatz einer Schneckenpresse. Diese würde an der ehemaligen Stelle der Kammerfilterpresse im ersten Obergeschoss des Betriebsgebäudes aufgestellt werden, wobei zunächst die Tragfähigkeit des Gebäudes statisch geprüft werden und eventuell eine Ertüchtigung der Flächenlast erfolgen muss.

Bei Schneckenpressen ist der Einsatz von Kalkmilch allerdings nicht möglich, weshalb zur Konditionierung künftig ein Polymer eingesetzt werden muss. Beim Einsatz spezieller Polymere mit Abbauraten von 20% in 2 Jahren [16], ist ein Ausbringen in der Landwirtschaft noch immer möglich.

Sollte keine aerobe Schlammstabilisierung realisiert werden, ist eine anschließende Stabilisierung des Schlammes mit Kalkmilch mithilfe eines Paddelmischers möglich. In diesem Fall sollte das Kalksilos erhalten werden. Diese Variante wird allerdings nicht empfohlen aufgrund der bereits erwähnten begrenzten Stabilisierungs- und Hygienisierungserfolge mit Kalkmilch. Daher ist das Ersetzen der Kammerfilterpresse erst möglich, wenn eine (simultane) aerobe Schlammstabilisierung realisiert wurde.

Aufgrund des Rückbaus der Kammerfilterpresse werden die Schlammvorlage und der Salzsäuretank nicht mehr benötigt und können rückgebaut werden.

Das Eisenchlorid wird zusätzlich als Fällmittel im Belebungsbecken eingesetzt. Ein Umsetzen des Behälters bzw. Nutzung eines kleineren Behälters sollte dennoch geprüft werden. In diesem Zuge sollten die Außenanlagen nach den Vorgaben der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) errichtet werden. Außerdem ist die Steuerung der Chemikalienzugabe stark veraltet und muss dringend erneuert werden.

Während des Betriebs der Entwässerung fällt Filtrat an, das zu einer starken Rückbelastung des Zulaufs mit Stickstoff und Phosphat führt. Um vor allem Stickstoffspitzen, die sich in den Zulaufprobenahmen zeigten, zu verhindern, sollte ein Prozesswasserspeicher errichtet werden. In diesem werden die Filtrate aus Eindicker und dem Entwässerungsaggregat zwischengespeichert und vergleichmäßig in den Zulauf abgegeben.

Der Nachweis des Schlammweges und die Auslegung der Schneckenpresse sind in Anlage 7 enthalten.

7.9 Betriebsgebäude

Aufgabe

Das Betriebsgebäude dient der Steuerung der Kläranlage sowie als Sanitär- und Sozialbereich für das Betriebspersonal. Außerdem befinden sich eine Werkstatt und das Labor im Gebäude.

Beschreibung des Ist-Zustandes

Das Betriebsgebäude befindet sich neben der Schlammmentwässerung. Dort befindet sich eine Garage, eine Werkstatt, die Schaltanlage, ein Büroraum, das Labor, sowie der Sanitärbereich.



Abb. 34 Betriebsgebäude-Garage



Abb. 35 Betriebsgebäude-Werkstatt



Abb. 36 Betriebsgebäude-Labor



Abb. 37 Betriebsgebäude-Schaltanlage

Beschreibung des Soll-Zustandes

Die Technik der Schaltanlage ist veraltet und muss komplett erneuert werden.

Die Gerätschaften und der Abzug im Labor sind größtenteils noch aus dem Jahr 1986 und müssen eventuell auch ersetzt werden.

8 Elektrotechnische Ausrüstung

Es ist ein kompletter Austausch der elektrotechnischen Ausrüstung notwendig.

Der Investitionskostenbedarf für die elektrotechnische Ausrüstung kann Anlage 8 entnommen werden.

9 Baulicher Sanierungsbedarf

Zur Ermittlung des betontechnischen Sanierungsbedarfs wurden die Bauwerke optisch auf ihren betontechnischen Zustand in Augenschein genommen.

Inwieweit die Bauwerke instandgesetzt werden müssen, kann nur nach einer fachlich fundierten Bewertung der Betonbauteile durch einen fachkundigen Planer für Betoninstandsetzungen ermittelt werden. Für die weitergehende Planung müsste dieser hinzugezogen werden.

Im Rahmen dieser Studie werden die Kosten für die Betoninstandsetzung vorläufig abgeschätzt und fließen in die Gesamtbewertung mit ein. Die folgenden Aussagen ergeben sich aus einer groben Bewertung nach Inaugenscheinnahme der zugänglichen und sichtbaren Bereiche im Rahmen der Begehungen.

Die Kläranlage wurde 1986 gebaut und besteht seitdem größtenteils unverändert.

9.1 Rechengebäude

Der Zulaufbereich sollte abgestrahlt und neu beschichtet werden. Im Mauerwerk des Rechengebäudes fehlt teilweise der Mörtel, außerdem sollte der Sanierungsbedarfs des Daches festgestellt werden.



Abb. 38 **Betonzustand Zulaufbereich**



Abb. 39 **Rechengebäude Fassade**

9.2 Sand- und Fettfang

Der Sandfang weist teilweise waschbetonartige Strukturen auf. Teilweise ist die Beschichtung abgeplatzt. Die fehlende Beschichtung ist auch im Fettspeicher klar zu erkennen. Auf lange Sicht ist hier eine Betoninstandsetzung durchzuführen.



Abb. 40 Betonzustand Sandfang



Abb. 41 Betonzustand Fettspeicher

9.3 Belebungsbecken

Das Belebungsbecken scheint aus mehreren kleineren Teilen zusammengesetzt worden zu sein. Es sollte geklärt werden, ob diese Verbindungsstellen und die zwei Dehnfugen noch eine vollständige Dichtigkeit aufweisen.



Abb. 42 Belebungsbecken Wand

9.4 Nachklärbecken

Die Wand des Nachklärbeckens weist an mehreren Stellen Risse auf, außerdem sind Rostflecken an der Wand ersichtlich. Der Zustand des Beckens unterhalb des Wasserspiegels kann nicht betrachtet werden, da das Becken nicht außer Betrieb genommen werden kann. Die beheizbare Räumlerlaufbahn wurde erneuert und ist in gutem Zustand. Auf lange Sicht ist hier eine Betoninstandsetzung durchzuführen.



Abb. 43 Beschädigungen Nachklärbecken

Der Beton des Mittelbauwerkes des Räumers ist in schlechtem Zustand, hier ist auf lange Sicht eine Betoninstandsetzung durchzuführen.



Abb. 44 Räumer Nachklärbecken - Betonzustand

9.5 Eindicker

Der Eindicker weist deutliche Rillen und Löcher im Beton aus. Hier ist auf langfristige Sicht eine Instandsetzung nötig.

Der Zustand des Eindickers im Inneren konnte nicht begutachtet werden, dies sollte aber auch noch durchgeführt werden, um einen besseren Einblick in den Gesamtzustand des Eindickers zu erlangen.



Abb. 45 Betonzustand Eindicker



Abb. 46 Betonzustand Eindicker
Detailaufnahme

9.6 Schlammwässerung

Die Decke oberhalb der Kammerfilterpresse weist starke Verschmutzungen auf, diese sind vermutlich durch Spritzwasser aus der Kammerfilterpresse entstanden.



Abb. 47 Schlammwässerung - Verschmutzte Decke

10 Arbeitssicherheit und Betriebssicherheit

Im Rahmen der Vorortbegehung der Kläranlage wurden auch die Belange bezüglich der Arbeits- und Betriebssicherheit betrachtet. Nachfolgend werden die einzelnen Anlagenteile, die bei der Betrachtung Auffälligkeiten gezeigt haben, dargestellt.

10.1 Zulauf

Der zweiläufige Steigeisengang ist hier unzulässig, er muss durch eine Steigleiter mit Einstiegshilfe ersetzt werden.



Abb. 48 Steigeisen im Zulauf

10.2 Rechengebäude, Zulauf- und Schlammumpfen

Im Keller des Rechengebäudes ist eine Fußleiste am Geländer des Zwischenpodests anzubringen.



Abb. 49 Geländer ohne Fußleiste

Im unteren Teil des Raumes wird die Durchgangshöhe von 1,90 m für Wartungsgänge nicht eingehalten, dies muss auffällig gekennzeichnet werden durch gelb-schwarzes Klebeband an der Kante.



Abb. 50 Durchgangshöhe nicht eingehalten

10.3 Sand- und Fettfang

Der Durchgangsweg zwischen Sandfang und Belebungsbecken ist sehr schmal und die Treppe teilweise schräg gesetzt. Das ist kein sicherer Verkehrsweg und sollte neu angelegt werden.



Abb. 51 Durchgangsweg, links Belebung



Abb. 52 Durchgangsweg, rechts Belebungsung

10.4 Nachklärbecken

Der Einstieg ins Nachklärbecken ist durch einen verschiebbaren Holm möglich. Hier müssten entweder mehrere klappbare Durchgangsholme oder eine selbstschließende Sicherheitstür angebracht werden.



Abb. 53 Einstieg ins Nachklärbecken

10.5 Ablaufbauwerk

Der Zugang zum Auslaufbauwerk ist nur über einen steilen Hang zu erreichen. Treppenstufen, die hier zuvor angebracht wurden, wurden während eines Hochwassers von der Strömung weggeschwemmt.

Der Ablauf muss nicht regelmäßig betreten werden, da keine Beprobung im Gewässer stattfindet. Lediglich für Grünschnitt und Baumpflegearbeiten wird das Areal betreten. Trotzdem ist der Einbau einer neuen Treppe notwendig.



Abb. 54 Auslaufbauwerk



Abb. 55 Verkehrsweg zum Auslaufbauwerk

10.6 Eindicker

Da der Eindicker für Instandhaltungsarbeiten betreten werden muss, muss er gegen Absturz entsprechend gesichert sein. An dem Geländer muss eine Fußleiste angebracht werden. Wenn sich die Mitarbeiter/innen nur im Bereich des Geländers aufhalten und ansonsten 2 m Abstand zum Rand einhalten, muss kein weiteres Geländer angebracht werden. Es ist allerdings zu prüfen, ob das Geländer beim Einstieg 2 m nach rechts abdeckt, ansonsten müsste hier das Geländer verlängert werden. Der Gefahrenbereich von 2 m zur Absturzkante ist optisch zu kennzeichnen, dies kann beispielweise durch eine Kette oder Bodenmarkierung erfolgen. Am Zu- und Abgang muss eine Absturzsicherung z. B. durch eine selbstschließende Tür errichtet werden. Bei Neubau könnte eine vollständige Umwehrgung in Betracht gezogen werden.

Das Ablaufbecken des Trübwassers im unteren Bereich des Eindickers sollte mit einem Gitter abgedeckt werden.

Das Trittprofil auf den Sprossen der Leiter ist stark abgenutzt, für einen besseren Halt sollten Profile angebracht werden.



Abb. 56 Eindicker



Abb. 57 Leiter Eindicker



Abb. 58 Ablauf Trübwasser

10.7 Schlammwässerung und Schlammagerhalle

Die Treppe neben der Kammerfilterpresse ist mit 22 Stufen zu steil, hier müsste idealerweise ein Zwischenpodest eingebaut werden. Solange der Bereich nicht wesentlich erweitert oder umgebaut wird, kann er so bestehen. Sollte der Steigungswinkel allerdings größer als 36° sein ist nach jedem Treppenlauf mit einem Höhenunterschied von 3 m ein Zwischenpodest erforderlich. Die Steigung der Treppe wurde nicht überprüft.

Am oberen Ende der Treppe ist ein geringfügig abgestufter Bereich, der eine Stolperstelle bildet, dieser sollte zumindest mit gelb-schwarzem Klebeband gekennzeichnet werden.

Bei dem Wartungsdurchgang zwischen Treppe und Container muss eine Durchgangsbreite von 0,60 m gewährleistet sein.



Abb. 59 Treppe Schlammentwässerung

Im oberen Bereich der Chemikaliertanks ist der Verkehrsweg unterhalb der Leiter freizuhalten. Außerdem ist ab 1 m Absturztiefe an Verkehrswegen und Arbeitsplätzen eine selbstschließende Tür anzubringen.



Abb. 60 Leiter Eisenchlorid tanks

10.8 Betriebsgebäude

Die Werkstatt ist teilweise sehr vollgestellt und es besteht Stolpergefahr, die Gegenstände sollten ordentlich in Schränken und Regalen eingeräumt sein.



Abb. 61 Werkstatt – herumstehende Gegenstände

Vor der Tür zur Schaltzentrale sollte der Verkehrsweg repariert werden um diese Stolpergefahr zu beseitigen.



Abb. 62 Schaltzentrale - Absatz

11 Kosten

11.1 Investitionskostenschätzung

Die Grundlagen für die Erstellung der Kostenschätzung stellen aktuelle Anfragen bei verschiedenen Herstellern sowie Erfahrungswerte durch aktuelle Projekte der DAR dar und spiegeln den derzeitigen sehr dynamischen Markt wider. Es handelt sich im Rahmen dieser Studie um eine grobe Kostenschätzung, die bei weitergehenden Planungen in jedem Fall noch überprüft und ggf. angepasst werden muss, insbesondere im Bereich der Betonsanierung und der Haustechnik muss im Rahmen weiterer Planungen ein Fachplaner hinzugezogen werden.

Die Baunebenkosten in Höhe von ca. 25 % der Nettoinvestitionskosten wurden in der Kostenschätzung nicht berücksichtigt.

Tab. 6 Investitionskostenschätzung

	Investitionskosten
Bauarbeiten und Betonsanierung	2.799.000 €
Maschinentechnische Ausrüstung	1.312.000 €
Arbeitssicherheit	53.600 €
EMSR-Technik	1.250.000 €
Gesamtkosten netto	5.414.600 €
zzgl. Mehrwertsteuer (19 %)	1.028.774 €
Herstellungskosten brutto	6.443.374 €
Herstellungskosten brutto (gerundet)	6.500.000 €

Im Rahmen dieser Studie wurde keine Überprüfung der hydraulischen Gegebenheiten vorgenommen.

Die vollständige Kostenschätzung kann der Anlage 8 entnommen werden.

11.2 Priorisierung der Maßnahmen

Die Investitionskosten (Netto-Kosten) auf der Kläranlage Rückershausen werden nachfolgend der verschiedenen Prioritäten bzw. den unterschiedlichen Zeithorizonten für die Umsetzung der Maßnahmen zugeordnet.

Die Zeithorizonte umfassen kurzfristige Maßnahmen (1 – 2 Jahre), mittelfristige Maßnahmen (3 – 5 Jahre) und langfristige Maßnahmen (6 – 10 Jahre). Diese beziehen sich auf die Priorität und zeitliche Umsetzbarkeit der Maßnahmen.

11.2.1 Kurzfristige Maßnahmen

In jedem Fall sind die Maßnahmen im Bereich der Arbeitssicherheit umgehend, d.h. kurzfristig zu veranlassen.

Fäkalschlammannahme und Sandfangbelüftung werden nicht mehr benötigt und können ohne Beeinträchtigung des Betriebes rückgebaut werden.

11.2.2 Mittelfristige Maßnahmen

Rechen und Sandfang sind mittelfristig durch eine Kompaktanlage zu ersetzen und anschließend rückzubauen.

Mittelfristig ist ebenfalls der Neubau des Nachklärbeckens geplant wozu zunächst das Gelände vorbereitet werden muss. Das Rücklaufschlamm- und Überschussschlammumpwerk sind zu erneuern und idealerweise beim neuen Nachklärbecken anzuordnen.

Ein neuer Eindicker und der Bau eines Prozesswasserspeichers zur Vergleichmäßigung der Rückbelastung sind ebenfalls mittelfristig angesetzt.

Die EMSR-Technik ist mittelfristig vollständig zu ersetzen.

11.2.3 Langfristige Maßnahmen

Der Umbau der Belebung sowie die Betonsanierungen bedingen den Neubau eines Nachklärbeckens sowie weiterer Begutachtungs- bzw. Planungsschritte und sind daher langfristig umzusetzen. Da sich die Maßnahmen gegenseitig bedingen, ist es notwendig alle übrigen Maßnahmen mittelfristig umzusetzen und gemeinsam zu planen.

Da die Kammerfilterpresse erst ausgetauscht werden kann, wenn die Belebung ertüchtigt und eine Schlammstabilisierung ohne Kalkzugabe ermöglicht wurde, ist diese Maßnahme ebenfalls langfristig angesetzt.

Die Sanierung des Rechengebäudes ist als langfristige Maßnahme zu betrachten.

11.3 Investitionskostenschätzung mit Priorisierung

In der folgenden Tabelle sind die Maßnahmen mit den aufgestellten Investitionskosten und ihrer Priorität aufgeführt.

Tab. 7 Investitionskostenschätzung mit Priorisierung

Maßnahme und Kostenschätzung (netto)	Priorität		
	kurzfristig 1 – 2 Jahre	mittelfristig 3 – 5 Jahre	langfristig 6 – 10 Jahre
Rechengebäude sanieren			52.500
Rückbau Fäkalschlammannahme, Sandfangbelüftung	16.800		
Kompaktanlage Rechen, Sandfang / Abbruch Rechen, Rundsandfang		486.150	
Instandsetzung Belebung und Nachklä- rung			1.095.150
Rodung Kläranlagengelände / Neubau Nachklärbecken		1.411.200	
Fällmittelstation		126.000	
Rücklaufschlamm- und Überschuss- schlammumpwerk		111.300	
Neubau Eindicker und Prozesswasser- speicher		141.750	
Schlammwässerung: Ertüchtigung Gebäude, Schneckenpresse, Polymer- anlage			408.450
Rückbau Chemikaliertanks und Schlammvorlage			10.500
Arbeitssicherheit	53.600		
EMSR		1.350.000	
Sonstiges		152.250	
Gesamtkosten netto	70.400	3.778.650	1.566.600
zzgl. Mehrwertsteuer (19 %)	13.376	717.944	297.654
Herstellungskosten brutto	83.776	4.496.594	1.864.254
Herstellungskosten brutto (gerundet)	80.000	4.500.000	1.860.000

12 Zusammenfassung und Ausblick

Die Gemeinde Aarbergen betreibt die Kläranlage Rückershausen. Die Kläranlage wird als intermittierende Denitrifikation mit chemischer Schlammstabilisierung betrieben und weist eine Ausbaugröße von 9.900 EW auf.

Die Zielsetzung der hier vorgelegten Ermittlung des Investitionskostenbedarfs besteht zum einen darin, die Kläranlage Rückershausen sowohl im Hinblick auf die klärtechnischen bzw. verfahrenstechnischen Anforderungen zu überprüfen. Zum anderen sind gleichzeitig auch der bautechnische und der maschinentechnische Zustand sowie die Arbeits- und Betriebssicherheit der Anlagenteile zu bewerten. Die notwendigen Investitionskosten sind zu ermitteln und entsprechend ihrer Priorität in einen Zeithorizont einzuordnen.

Aufgrund des Alters der Kläranlage Rückershausen müssen viele Anlagenteile erneuert werden. Im Zuge dessen sollte eine Verfahrensänderung auf eine (simultane) aerobe Schlammstabilisierung in Betracht gezogen werden.

Bei der aktuellen Ausbaugröße der Kläranlage Rückershausen stellt sich eine Faulung noch als unwirtschaftlich dar, sollte die Gemeinde Hohenstein aber an die Kläranlage angeschlossen werden, kann diese Möglichkeit geprüft werden.

Insgesamt ergibt sich für die Kläranlage Aarbergen ein Investitionskostenbedarf in Höhe von ca. 6.500.000 € (brutto).

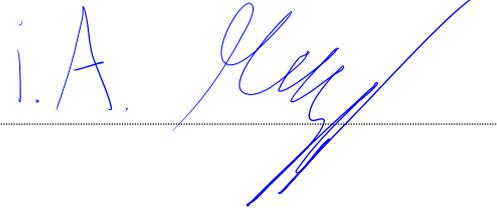
Durch prioritär durchzuführende Maßnahmen ergibt sich ein kurzfristiger Investitionskostenbedarf von ca. 80.000 € (brutto). Die mittelfristigen Investitionen ergeben eine Investitionskostensumme von ca. 4.500.000 € (brutto) und die langfristigen Investitionen ergeben eine Investitionskostensumme von ca. 1.860.000 € (brutto).

Im Rahmen dieser Studie wurden die Kosten für die Betonsanierung vorläufig abgeschätzt und in die Gesamtbewertung mit entsprechenden Sicherheiten für den Kostenvergleich einbezogen. Es ist jedoch in jedem Fall eine fachlich fundierte Bewertung der Betonbauteile durch einen fachkundigen Planer für Betoninstandsetzung durchzuführen und die Kosten ggf. anzupassen.

DAR - Ingenieurbüro für Umweltfragen
Deutsche Abwasser-Reinigungs-GmbH
Adolfsallee 27/29
65185 Wiesbaden

Wiesbaden, August 2023

i.V. 

i.A. 

Anlage 1

Betriebsdatenauswertung

**Stoffliche Belastung - Zulauf Kläranlage
(alle Tage, mit Rückbelastung)**

CSB (alle Tage)				
[kg CSB/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	50	49	49	148
Mittelwerte	410	375	342	376
EW_120	3.413	3.128	2.848	3.132
80%-Werte	589	545	418	498
85%-Werte	644	613	471	602
[mg/l]				
Anzahl	50	49	49	148
Mittelwerte	242	164	163	190
80%-Werte	293	197	225	269
85%-Werte	300	230	232	280

BSB ₅ (alle Tage)				
[kg BSB5/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	52	51	49	152
Mittelwerte	335	260	255	284
EW_60	5.578	4.334	4.249	4.732
80%-Werte	427	344	370	386
85%-Werte	467	389	411	419
[mg/l]				
Anzahl	52	51	49	152
Mittelwerte	212	123	126	154
80%-Werte	268	200	164	230
85%-Werte	287	205	178	240

NO ₃ -N (alle Tage)				
[kg N/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	52	51	51	154
Mittelwerte	5,7	7,0	8,1	6,9
80%-Werte	9,1	7,1	11,1	9,9
85%-Werte	11,6	9,8	12,8	12,2
[mg/l]				
Anzahl	52	51	51	154
Mittelwerte	2,6	2,1	2,8	2,5
80%-Werte	3,4	2,6	4,0	3,4
85%-Werte	3,8	3,0	4,5	4,1

NO ₂ -N (alle Tage)				
[kg N/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	53	51	51	155
Mittelwerte	0,4	0,5	0,5	0,5
80%-Werte	0,5	0,7	0,8	0,7
85%-Werte	0,7	0,9	0,8	0,8
[mg/l]				
Anzahl	53	51	51	155
Mittelwerte	0,2	0,2	0,2	0,2
80%-Werte	0,3	0,2	0,3	0,2
85%-Werte	0,3	0,2	0,3	0,3

TKN (alle Tage)				
[kg N/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	12	11	7	30
Mittelwerte	64,1	52,5	45,2	55,5
80%-Werte	74,0	71,9	61,5	73,0
85%-Werte	89,9	78,1	64,5	81,7
[mg/l]				
Anzahl	12	11	7	30
Mittelwerte	38,0	33,8	24,7	33,4
80%-Werte	45,3	37,8	37,8	42,2
85%-Werte	47,2	38,9	38,5	44,2

**Stoffliche Belastung - Zulauf Kläranlage
(TW-Tage, mit Rückbelastung)**

CSB (TW-Tage)				
[kg CSB/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	23	18	14	55
Mittelwerte	306	200	244	256
80%-Werte	354	263	324	336
85%-Werte	394	265	330	360
[mg/l]				
Anzahl	23	18	14	55
Mittelwerte	257	158	190	207
80%-Werte	294	224	230	275
85%-Werte	317	245	234	287

BSB ₅ (TW-Tage)				
[kg BSB5/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	23	18	14	55
Mittelwerte	272	158	188	213
80%-Werte	335	244	228	302
85%-Werte	349	257	258	307
[mg/l]				
Anzahl	23	18	14	55
Mittelwerte	231	124	149	175
80%-Werte	306	200	188	242
85%-Werte	310	205	204	269

NO ₃ -N (TW-Tage)				
[kg N/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	23	18	15	56
Mittelwerte	3,6	1,6	2,4	2,6
80%-Werte	3,3	1,7	2,9	2,8
85%-Werte	3,7	2,2	3,4	3,4
[mg/l]				
Anzahl	23	18	15	56
Mittelwerte	2,8	1,2	1,7	2,0
80%-Werte	2,4	1,5	1,7	1,9
85%-Werte	3,0	1,6	2,0	2,1

NO ₂ -N (TW-Tage)				
[kg N/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	23	18	15	56
Mittelwerte	0,2	0,2	0,2	0,2
80%-Werte	0,3	0,2	0,3	0,3
85%-Werte	0,3	0,3	0,4	0,3
[mg/l]				
Anzahl	23	18	15	56
Mittelwerte	0,2	0,1	0,2	0,2
80%-Werte	0,2	0,2	0,2	0,2
85%-Werte	0,2	0,2	0,2	0,2

TKN (TW-Tage)				
[kg N/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	8	7	3	18
Mittelwerte	47,1	39,5	33,9	41,9
80%-Werte	55,8	42,1	51,2	51,3
85%-Werte	55,9	42,5	51,7	54,2
[mg/l]				
Anzahl	8	7	3	18
Mittelwerte	40,0	32,5	26,4	34,8
80%-Werte	48,4	37,4	40,0	41,3
85%-Werte	50,3	38,0	40,5	43,5

NH ₄ -N (alle Tage)				
[kg N/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	51	51	51	153
Mittelwerte	62,3	59,2	51,1	57,5
80%-Werte	77,8	76,9	63,3	71,7
85%-Werte	88,6	80,6	66,8	79,2
[mg/l]				
Anzahl	51	51	51	153
Mittelwerte	37,9	28,7	26,7	31,1
80%-Werte	46,0	36,0	34,0	41,5
85%-Werte	47,0	39,0	35,5	43,5

NH ₄ -N (TW-Tage)				
[kg N/d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	21	18	15	54
Mittelwerte	48,6	42,7	40,2	44,3
80%-Werte	54,4	46,1	48,6	50,6
85%-Werte	55,7	48,0	49,1	52,1
[mg/l]				
Anzahl	21	18	15	54
Mittelwerte	42,0	33,4	33,2	36,7
80%-Werte	47,3	39,0	39,0	46,0
85%-Werte	51,0	41,6	39,0	47,4

P _{ges} (alle Tage)				
[kg P _{ges} /d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	50	46	50	146
Mittelwerte	6,1	6,5	5,6	6,1
EW_1,8	3.372	3.636	3.110	3.366
80%-Werte	8,4	9,2	7,7	8,3
85%-Werte	9,0	11,2	8,6	9,0
[mg/l]				
Anzahl	50	46	50	146
Mittelwerte	3,5	2,8	2,8	3,1
80%-Werte	3,9	3,5	3,5	3,7
85%-Werte	4,1	3,9	3,7	3,9

P _{ges} (TW-Tage)				
[kg P _{ges} /d]	2020	2021	2022	2020-2022
Anzahl	22	16	15	53
Mittelwerte	4,2	3,6	3,8	3,9
80%-Werte	5,2	4,3	4,0	4,7
85%-Werte	5,5	4,8	4,2	5,3
[mg/l]				
Anzahl	22	16	15	53
Mittelwerte	3,6	2,8	3,1	3,2
80%-Werte	3,9	3,1	3,5	3,8
85%-Werte	4,1	4,1	3,7	3,9

Ermittlung der internen Rückbelastung (Trübwasser und Filtrat)

Die Rückbelastung ist in der Zulaufbelastung enthalten, wird aber nicht gemessen.

	Zulaufmengen [kg/d]	Rückbelastung DWA 131 (2016) [%]
CSB	376	0%
TKN	55	15%
NH₄-N	58	15%
P_{ges}	6	5%

Abwassermengen Zulauf

	Mittelwert [m³/d]	85%-Wert [m³/d]
täglicher Abfluss Q_d		
2020	2.038	3.399
2021	2.373	3.566
2022	2.358	3.583
2020-2022	2.256	3.530
täglicher TW-Abfluss $Q_{T,aM}$		
2020	1.221	1.554
2021	1.326	1.590
2022	1.348	1.776
2020-2022	1.297	1.676
täglicher Abfluss zur Berechnung der Konzentrationen aus Frachten $Q_{d,Konz.}$		
2020	1.375	m³/d
2021	1.343	
2022	1.554	
2020-2022	1.401	
$Q_{d,Konz.}$ gewählt	1.800	m³/d

Fremdwasseranteil q_F		
2018	49,5	%
2019	40,1	
2020	37,4	
2021	42,9	
2022	49,5	
2018-2022	43,9	

Ermittlung $Q_{T,h,max}$ und $Q_{T,2h,max}$:

mittlerer TW-Abfluss =	1.297 m³/d
Anteil Fremdwasser q_F =	43,9 %
Fremdwasser $Q_{F,aM}$ =	569 m³/d
Schmutzwasser $Q_{S,aM}$ =	728 m³/d

Einwohner im Einzugsgebiet:	6.960 E
Divisor xQ_{max} für 1-Stunden-Mittel=	11,7 h/d
Divisor xQ_{max} für 2-Stunden-Mittel=	14,5 h/d

max. TW-Abfluss $Q_{T,h,max}$ =	86 m³/h
max. TW-Abfluss $Q_{T,2h,max}$ =	74 m³/h

Ermittlung Q_M :

Schmutzwasser $Q_{S,aM}$ =	728 m³/d
bzw. mit 24h/d =	30 m³/h
Fremdwassermenge $Q_{F,aM}$ =	24 m³/h

Faktor $f_{S,QM,1}$ =	4,7
Faktor $f_{S,QM,2}$ =	7,8

Mischwassermenge $Q_{M,1}$ =	166 m³/h
Mischwassermenge $Q_{M,2}$ =	260 m³/h

Mischwasserzuzfluss Q_M (gem. Bescheid) =	529 m³/h
---	----------

Abwassertemperatur (Ablauf Biologie)

	Bemessungs- temperatur T_{Bem} [°C]	maßgebende tiefste Abwassertemperatur $T_{2\text{wM},\text{min}}$ [°C]	maßgebende höchste Abwasser-temperatur $T_{2\text{wM},\text{max}}$ [°C]
2020	12,0	9,1	19,9
2021		8,3	18,0
2022		8,7	19,6
2020-2022		8,3	19,9

gewählt:	12,0	8,0	20,0
-----------------	-------------	------------	-------------

Trockensubstanzgehalt Belebung TS_{BB}

	Mittelwert [kg/m³]	bei Bem.temp. 12 °C [kg/m³]
2020	3,78	3,78
2021	3,78	3,92
2022	3,60	3,33
2020-2022	3,72	3,70

Schlammindex ISV

	Mittelwert [ml/g]	85%-Wert [ml/g]	Mittelwert aus 2wM [ml/g]	85%-Wert aus 2wM [ml/g]	Mittelwert aus 2wM bei Bem.temp. = 12 °C [ml/g]	max. 2wM bei Bem.temp. = 12 °C [ml/g]
2020	225	291	228	286	214	290
2021	252	341	252	328	238	294
2022	229	283	230	283	242	285
2020-2022	235	308	237	292	231	294

gewählt:	120	ml/g
-----------------	------------	-------------

Auswertung Betriebsdaten 2020-2022

Abwassermengen:

	Kurzzeichen	Dimension	Betriebsdaten		Genehmigungsplanung
täglicher Abfluss - Mittelwert	$Q_{d,aM}$	[m ³ /d]	2.256		---
täglicher Abfluss - 85%-Wert	$Q_{d,85}$	[m ³ /d]	3.530		---
täglicher TW-Abfluss - Mittelwert	$Q_{T,d,aM}$	[m ³ /d]	1.544		
		[m ³ /h]	64		
täglicher TW-Abfluss - 85%-Wert	$Q_{T,d,85}$	[m ³ /d]	2.003		
		[m ³ /h]	83		
Bemessungswassermenge (bei T=12°C)	$Q_{d,Konz}$	[m ³ /d]	1.800		
		[m ³ /h]	75		---
max. TW-Abfluss	$Q_{T,2h,max}$	[m ³ /h]	74		
		[l/s]	20,5		
			Min	Max	
max. MW-Abfluss	Q_M	[m ³ /h]	166		529
		[l/s]	46,2		72,30657052

Zulauf Kläranlage - alle Tage (inkl. Rückbelastung)

	Anzahl der Werte [-]	Mittelwerte			85%-Werte		
		Konzentrationen [mg/l]	Frachten [kg/d]	Einwohnerwerte [EW]	Konzentrationen [mg/l]	Frachten [kg/d]	Einwohnerwerte [EW]
CSB	148	190	376	3.132	280	602	5.017
BSB ₅	152	154	284	4.732	240	419	6.980
NO ₃ -N	154	2,5	7	---	4,1	12	---
NO ₂ -N	155	0,2	0,5	---	0,3	1	---
TKN	30	33	55	5.043	44	82	7.431
NH ₄ -N	153	31	58	---	43	79	---
P _{ges}	146	3,1	6	3.366	3,9	9	5.017

Zulauf Kläranlage - alle Tage (ohne Rückbelastung)

Rückbelastung berechnet über Prozentsatz aus Tabellenblatt "Rückbelastung"

	Anzahl der Werte [-]	Mittelwert [kg/d]	Einwohnerwerte [EW]	85%-Wert [kg/d]	Einwohnerwerte [EW]
CSB	148	376	3.132	602	5.017
TKN	30	47	4.286	69	6.316
NH ₄ -N	153	49	4.445	67	6.118
P _{ges}	146	6	3.197	9	4.767

Zulauf Kläranlage - Verhältniswerte (inkl. Rückbelastung) an allen Tagen (Mittelwerte)

	2020 [-]	2021 [-]	2022 [-]	Anzahl [-]	2020-2022 [-]	DWA A 131 (ohne Rückbelastung) [-]
BSB ₅ /CSB	0,893	0,788	0,818	144	0,833	0,500
AFS/CSB						0,583
NO ₃ -N/CSB	0,011	0,015	0,024	147	0,017	---
NO ₂ -N/CSB	0,001	0,001	0,001	148	0,001	---
TKN/CSB	0,149	0,205	0,129	29	0,163	0,092
NH ₄ -N/CSB	0,161	0,205	0,175	146	0,176	---
P _{ges} /CSB	0,015	0,018	0,019	139	0,017	0,015
NH ₄ -N/TKN	1,063	1,021	42,283	17	8,320	---

Herleitung der Bemessungswerte nach DWA A 198 (2003):

Abwassermengen:

	Kurzzeichen	Dimension	Betriebsdaten		Gen.planung
täglicher TW-Abfluss - Mittelwert	$Q_{T,d,aM}$	[m ³ /d]	2.256		
		[m ³ /h]	3.530		
Bemessungswassermenge (bei T=12°C)	$Q_{d,Konz}$	[m ³ /d]	1.800		
		[m ³ /h]	75		---
max. TW-Abfluss	$Q_{T,2h,max}$	[m ³ /h]	74		
		[l/s]	20,5		
max. MW-Abfluss	Q_M	[m ³ /h]	Min	Max	
			166	260	
		[l/s]	46,2	72,3	

Zulauf Kläranlage berechnet aus Verhältniswerten - alle Tage (inkl. Rückbelastung):

	Mittelwert [kg/d]	Konzentrationen [mg/l]	85%-Wert [kg/d]	Konzentrationen [mg/l]	Einwohnerwerte 85% [EW]
CSB	376	209	602	334	5.017
AFS	219	122	351	195	5.017
NO ₃ -N	6,3	3,5	10,1	5,6	---
NO ₂ -N	0,5	0,3	0,7	0,4	---
TKN	61	34,1	63	35	5.770
NH ₄ -N (TKN*0,7)	66	36,8	44	25	---
P _{ges}	6,5	3,6	10,5	5,8	5.811

**Herleitung der Bemessungswerte nach DWA A 198 (2003):
 Zukünftige Belastung (+158 EW)**

Abwassermengen:

	Kurzzeichen	Dimension	Betriebsdaten	
zusätzlich prognostizierte Einwohnerwerte	EW	[E]	158	
täglicher TW-Abfluss - Mittelwert	$Q_{T,d,aM}$	[m ³ /d]	1.563	
		[m ³ /h]	65	
Bemessungswassermenge (bei T=12°C)	$Q_{d,Konz}$	[m ³ /d]	1.819	
		[m ³ /h]	76	
max. TW-Abfluss	$Q_{T,2h,max}$	[m ³ /h]	74	
		[l/s]	20,5	
max. MW-Abfluss	Q_M	[m ³ /h]	Min	Max
			166	260
		[l/s]	46,2	72,3

Zulauf Kläranlage berechnet aus Verhältniswerten - alle Tage (mit Rückbelastung):

	Mittelwert [kg/d]	Konzentrationen [mg/l]	85%-Wert [kg/d]	Konzentrationen [mg/l]	Einwohnerwerte 85% [EW]
CSB	395	217	621	341	5.175
AFS	230	127	362	199	5.175
NO ₃ -N	6,6	3,6	10,4	5,7	---
TKN	64,5	35,5	65,5	36,0	5.952
NH ₄ -N	69,5	38,2	45,8	25,2	---
P _{ges}	6,9	3,8	10,8	5,9	5.994

Einordnung in die Größenklasse über den CSB

	Anzahl Werte [-]	85%-Wert [kg/d]	Einwohnerwert [EW]
CSB-Fracht im Zulauf an allen Tagen			
2020	50	644	5.367
2021	49	613	5.112
2022	49	471	3.923
2020-2022	148	602	5.017
nach Abzug interne Rückbelastungen:		602	5.017

Größenklasse	GK 3
---------------------	-------------

Für die zukünftige Belastung liegt die Kläranlage ebenfalls in Größenklasse 3.

Anlage 2

Nachweis Nachklärung

Überprüfung und Nachrechnung bestehender Nachklärbecken nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016)					
Auftraggeber:		Gemeinde Aarbergen			
Projekt:		Kläranlage Rückershausen		Projektnummer: 3101 - 3741	
Auftragsbezeichnung:		Ermittlung des Investitionskostenbedarfs		Stand: 17.02.2023	
Parameter	Kurzzeichen	Berechnungsformel	Dimension	Wert	
Zuflüsse:					
maximaler MW-Zufluss	Q_M	gemäß Erlaubnisbescheid 2021	[l/s]	147	
	Q_M	gemäß Erlaubnisbescheid 2021	[m³/h]	529	
Beckengeometrie:					
Anzahl Becken	n		[-]	1	
vorh. Beckendurchmesser	D_{NKB}		[m]	25,0	
Oberfläche je Nachklärbecken (gesamt)	A_{NKB}		[m²]	491	
Innendurchmesser des Einlaufbauwerks	D_i		[m]	2,00	
Außendurchmesser Einlaufbauwerk	D_a		[m]	2,40	
res. Fläche des Einlaufbauwerks (Außenmaße)	A_{EB}		[m²]	4,5	
effektive Oberfläche je Nachklärbecken	$A_{NB,eff}$	$= A_{NB,ges} - A_{EB}$	[m²]	486,3	
vorh. Beckentiefe auf 2/3 Fließweg	$h_{ges,vorh}$		[m²]	2,68	
Sonstige Parameter:					
vorh. Schlammindex	ISV		[ml/g]	120	
gew. Eindickzeit	t_E		[h]	2,0	
Verhältnis TS_{RS}/TS_{BS}	TS_{RS}/TS_{BS}		[-]	0,70	
gew. Rücklaufverhältnis	RV		[-]	0,75	
vorh. TS-Gehalt, Ablauf Belebung	TS_{AB}		[kg/m³]	-	
Ermittlung der Trockensubstanzgehalte:					
Bodenschlamm	TS_{BS}	$= 1000/ISV * t_E^{1/3}$	[kg/m³]	10,5	
Rücklaufschlamm	TS_{RS}	$= TS_{RS}/TS_{BS} * TS_{BS}$	[kg/m³]	7,35	
rechn. TS-Gehalt, Ablauf Belebung	TS_{AB}	$= RV * TS_{RS}/(1+RV)$	[kg/m³]	3,15	
gew. TS-Gehalt, Ablauf Belebung	TS_{AB}		[kg/m³]	3,15	
vorh. Vergleichsschlammvolumen	VSV	$= TS_{AB} * ISV$	[l/m³]	378	
Schlammvolumenbeschickung	q_{SV}		[l/(m²*h)]	269	
Flächenbeschickung	q_A	$= q_{SV}/VSV$	[m/h]	0,7	
				< 500 l/(m²*h) bei horizontal durchströmten Becken	
				< 1,6 m/h bei horizontal durchströmten Becken	
Nachrechnung der Beckentiefe:					
Klarwasserzone	h_1		[m]	0,50	
Übergangs- und Pufferzone	h_{23}	$= q_A * (1 + RV) * [500/(1000-VSV) + VSV/1100]$	[m]	1,43	
Eindick- und Räumzone	h_4	$= TS_{AB} * q_A * (1 + RV) * t_E/TS_{BS}$	[m]	0,75	
erforderliche Gesamthöhe auf 2/3 Fließweg	$h_{ges,erf}$		[m]	2,68	
vorhandene Gesamthöhe auf 2/3 Fließweg	$h_{ges,vorh}$		[m]	2,68	
Zulässige Mischwassermenge:					
zulässige Mischwassermenge je Becken	$Q_{M,zul}$		[m³/h]	347	
			[l/s]	96	
zulässige Mischwassermenge gesamt	$Q_{M,zul,ges}$		[m³/h]	347	
			[l/s]	96	
Überprüfung Einlaufgestaltung:					
<u>1. Schritt: Abstand UK Eintrittsschlitz - Trichterrand</u>					
Abstand UK Einlaufhöhe zu Trichteroberkante			[m]	1,42	
				Empfehlung A 131: 1,0 - 1,5 m	
<u>2. Schritt: Überprüfung der Aufenthaltszeit im Mitteltisch</u>					
Höhe des Einlaufbauwerks	h_E		[m]	1,70	
Durchmesser des Einlaufbauwerks	D_E		[m]	2,00	
				(Innendurchmesser)	
Volumen Füllung des Einlaufbauwerks	V_F		[m³]	2,7	
Volumen des Einlaufbauwerks	V		[m³]	2,7	
res. Aufenthaltszeit t_A im Mitteltisch	t_A		[s]	10	
				Empfehlung A 131: (1 -) 3 (-) 5 min	
res. Oberflächenbelastung	q_A		[m/h]	168,4	
				Oberflächenbelastung q_A zwischen 30 und 50 m/h	
<u>3. Schritt: Überprüfung des G-Werts</u>					
Durchmesser Zulaufdüker	d_{ZD}		[mm]	600	
Eintrittsgeschwindigkeit in das Einlaufbauwerk	v_E	$= Q_M * (1+RV)/A_{ZD}$	[m/s]	0,91	
eingetragene Leistung	P	$= 0,5 * \rho_0 * v_E^2 * Q_M * (1+RV)$	[Nm/s]	107	
G-Wert	G	$= (P/(V * \mu))^{0,5}$	[1/s]	176	
				Empfehlung A 131: zwischen 40 und 80 s-1	
<u>4. Schritt: Überprüfung der Eintrittsgeschwindigkeit</u>					
Anzahl Einlauföffnungen	n		[-]	10	
Breite Einlauföffnungen	b		[m]	0,20	
				(Stengeleinläufe DN 200)	
Höhe Einlauföffnungen	h		[m]	0,20	
				Empfehlung A 131: 0,3 - 0,6 m	

Überprüfung und Nachrechnung bestehender Nachklärbecken nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016)					
Auftraggeber:		Gemeinde Aarbergen			
Projekt:		Kläranlage Rückershausen		Projektnummer:	3101 - 3741
Auftragsbezeichnung:		Ermittlung des Investitionskostenbedarfs		Stand:	17.02.2023
Parameter	Kurzzeichen	Berechnungsformel	Dimension	Wert	
mittl. Geschwindigkeit im Einlaufquerschnitt	u	$=Q_M \cdot (1+RV) / (n \cdot b \cdot h)$	[cm/s]	64,3	Empfehlung A 131: ca. 5 bis max. 7 cm/s
5. Schritt: Überprüfung der Densimetrischen Froudezahl					
Densimetrische Froudezahl	F_D	$=u / ((\rho_0 - \rho) / \rho \cdot g \cdot h)^{0,5}$	[-]	14,52	Empfehlung A 131: $F_D \approx 1,0$
Eingabe weiterer konstruktiver Daten:					
vorhandene Randwassertiefe	h_{Rand}		[m]	2,50	nach DWA-A 131: > 2,5 m bei Rundbecken
vorhandene Wassertiefe am Trichterrand	h_{Tr}		[m]	3,23	
vorhandener Durchmesser Schlammitrichter	D_{Tr}		[m]	3,00	
resultierende Sohlneigung	α		[°]	3,8	
			[%]	6,6	
			[-]	1 : 15,1	
Beckenskizze:					
Verhältnis $h_{\text{ein}}/l_{\text{ein}}$:	1 : 6,8	vorwiegend horizontal durchströmtes Becken			
Volumen:	1.363 m ³				

Anlage 3

Nachweis Belebung

Bemessung von Belebungsanlagen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016)

Auftraggeber:	Gemeinde Aarbergen		
Projekt:	Kläranlage Rückershausen	Projektnummer:	3101-3741
Auftragsbezeichnung:	Ermittlung des Investitionskostenbedarfs	Stand:	16.03.2023

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Parameter	Kurzzzeichen	Dimension	Wert	
			bei T_{Bem}	bei T_{max}
Zuflüsse:				
tägl. Abfluss zur Berechnung der Konzentrationen aus Frachten	$Q_{d,Konz}$	[m³/d]	1.800	1.800
max. TW-Abfluss als 2h-Mittel	$Q_{T,2h,max}$	[m³/h]	74	74
max. MW-Abfluss	Q_M	[m³/h]	529	529
Frachten im Zulauf zur biologischen Stufe:				
Chemischer Sauerstoffbedarf	$B_{d,CSB,ZB}$	[kg/d]	602	602
Chemischer Sauerstoffbedarf, gelöst	$B_{d,S_CSB,ZB}$	[kg/d]	209	209
Abfiltrierbare Stoffe	$B_{d,TS,ZB}$	[kg/d]	351	351
Total Kjeldahl-Stickstoff	$B_{d,TKN,ZB}$	[kg/d]	63	63
Ammonium-Stickstoff	$B_{d,NH4,ZB}$	[kg/d]	44	44
Nitrat-Stickstoff	$B_{d,NO3,ZB}$	[kg/d]	10,1	10,1
Gesamtposphor	$B_{d,P,ZB}$	[kg/d]	10,5	10,5
Ergebnisse Belebungsbeckenbemessung:				
Art der Denitrifikation	intermittierende Denitrifikation			
Biologische P-Elimination	kein Bio-P			
Schlammstabilisierung	anaerobe Stabilisierung			
Bemessungstemperatur	T_{Bem}	[°C]	12,0	20,0
TS-Gehalt Belegung	TS_{BB}	[kg TS/m³]	3,15	3,15
erforderliches Schlammalter	$t_{TS,Bem,erf}$	[d]	25,1	11,4
erforderliches Belebungsbeckenvolumen	$V_{BB,erf}$	[m³]	2.508	1.177
vorhandenes/gewähltes Belebungsbeckenvolumen	$V_{BB,gew/vorh}$	[m³]	1.814	1.814
resultierendes Schlammalter	$t_{TS,Bem,res}$	[d]	17,4	18,7
resultierendes aerobes Schlammalter	$t_{TS,aerob,Bem,res}$	[d]	6,9	7,5
Prozessfaktor	PF	[-]	1,52	3,59
DN-Anteil	V_D/V_{BB}	[%]	60,0	59,9
Überschussschlammproduktion:				
Schlammproduktion aus Kohlenstoffabbau	$\dot{U}_{S,d,C}$	[kg/d]	297	274
Schlammproduktion aus P-Fällung	$\dot{U}_{S,d,P}$	[kg/d]	32	32
Tägliche Überschussschlammproduktion	$\dot{U}_{S,d}$	[kg/d]	329	306
Ablaufwerte:				
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	[mg/l]	2,0	2,0
Ammoniumkonzentration im Ablauf	$S_{NH4,AN}$	[mg/l]	0,0	0,0
Nitratkonzentration im Ablauf	$S_{NO3,AN}$	[mg/l]	3,5	3,5
Ablaufkonzentration P_{ges}	$C_{P,AN}$	[mg/l]	1,2	1,2
Säurekapazität im Ablauf der Belegung	$S_{KS,AB}$	[mmol/l]	1,8	1,8

Bemessung von Belebungsanlagen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016)

Auftraggeber:	Gemeinde Aarbergen		
Projekt:	Kläranlage Rückershäusen	Projektnummer:	3101-3741
Auftragsbezeichnung:	Ermittlung des Investitionskostenbedarfs	Stand:	16.03.2023

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Parameter	Kurzzeichen	Dimension	Wert	Wert
P-Fällung:				
zu fällender Phosphor	$X_{P,Fäll}$	[mg/l]	2,3	2,3
mittlerer Me-Fällmittelbedarf	$B_{d,FM}$	[kg Me/d]	14,9	14,9
Dosierung externe C-Quelle:				
Dosiermenge	$C_{CSB,dos}$	[mg CSB/l]	8,0	0,0
externe C-Quelle	$B_{d,CSB,dos}$	[kg CSB/d]	14,4	0,0
tägliche Dosiermenge der C-Quelle	$Q_{d,CSB,dos}$	[l/d]	12,1	0,0
Erforderliche Rückführung bzw. Taktdauer:				
erforderliche Rückführung	RF_{eff}	[-]	8,3	8,7
Taktdauer	t_R	[h]	2,6	2,5
Nitrifikationszeit	t_T	[h]	1,1	1,0
Denitrifikationszeit	t_N	[h]	1,6	1,5
Sonstige Kenndaten:				
CSB-Schlammbelastung	B_{TS}	[kg CSB/(kg TS *d)]	0,11	0,11
Raumbelastung	B_R	[kg CSB/(m ³ *d)]	0,33	0,33
Ermittlung des erforderlichen Sauerstoffbedarfs:				
Sauerstoffverbrauch für die Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	[kg O ₂ /d]	333	349
Sauerstoffverbrauch durch Denitrifikation gedeckt	$OV_{d,D}$	[kg O ₂ /d]	150	157
Sauerstoffverbrauch durch Nitrifikation	$OV_{d,N}$	[kg O ₂ /d]	209	219
mittlerer täglicher Sauerstoffverbrauch	OV_d	[kg O ₂ /d]	404	411
mittlerer stündlicher Sauerstoffverbrauch	$OV_{h,aM}$	[kg O ₂ /h]	42	43
maximaler stündlicher Sauerstoffverbrauch	$OV_{h,max}$	[kg O ₂ /h]	63	65

Anlage 4

Nachweis Belebungsprognose

Bemessung von Belebungsanlagen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016)

Auftraggeber:	Gemeinde Aarbergen		
Projekt:	Ermittlung des Investitionskostenbedarf der Kläranlage Rückershauser	Projektnummer:	3101-3741
Auftragsbezeichnung:	Studie	Stand:	16.03.2023

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Parameter	Kurzzeichen	Dimension	Wert	
			bei T_{Bem}	bei T_{max}
Zuflüsse:				
tägl. Abfluss zur Berechnung der Konzentrationen aus Frachten	$Q_{d,Konz}$	[m³/d]	1.800	1.800
max. TW-Abfluss als 2h-Mittel	$Q_{T,2h,max}$	[m³/h]	74	74
max. MW-Abfluss	Q_M	[m³/h]	529	529
Frachten im Zulauf zur biologischen Stufe:				
Chemischer Sauerstoffbedarf	$B_{d,CSB,ZB}$	[kg/d]	621	621
Chemischer Sauerstoffbedarf, gelöst	$B_{d,S_CSB,ZB}$	[kg/d]	216	216
Abfiltrierbare Stoffe	$B_{d,TS,ZB}$	[kg/d]	362	362
Total Kjeldahl-Stickstoff	$B_{d,TKN,ZB}$	[kg/d]	65	65
Ammonium-Stickstoff	$B_{d,NH4,ZB}$	[kg/d]	46	46
Nitrat-Stickstoff	$B_{d,NO3,ZB}$	[kg/d]	10,4	10,4
Gesamtposphor	$B_{d,P,ZB}$	[kg/d]	10,8	10,8
Ergebnisse Belebungsbeckenbemessung:				
Art der Denitrifikation			bei T_{Bem}	bei T_{max}
			intermittierende Denitrifikation	
Biologische P-Elimination			kein Bio-P	
Schlammstabilisierung			anaerobe Stabilisierung	
Bemessungstemperatur	T_{Bem}	[°C]	12,0	20,0
TS-Gehalt Belebung	TS_{BB}	[kg TS/m³]	3,15	3,15
erforderliches Schlammalter	$t_{TS,Bem,erf}$	[d]	25,1	7,6
erforderliches Belebungsbeckenvolumen	$V_{BB,erf}$	[m³]	2.591	847
vorhandenes/gewähltes Belebungsbeckenvolumen	$V_{BB,gew/vorh}$	[m³]	1.814	1.814
resultierendes Schlammalter	$t_{TS,Bem,res}$	[d]	16,7	18,0
resultierendes aerobes Schlammalter	$t_{TS,aerob,Bem,res}$	[d]	6,7	7,2
Prozessfaktor	PF	[-]	1,46	3,46
DN-Anteil	V_D/V_{BB}	[%]	60,0	60,0
Überschussschlammproduktion:				
Schlammproduktion aus Kohlenstoffabbau	$\dot{U}_{S,d,C}$	[kg/d]	309	284
Schlammproduktion aus P-Fällung	$\dot{U}_{S,d,P}$	[kg/d]	33	33
Tägliche Überschussschlammproduktion	$\dot{U}_{S,d}$	[kg/d]	342	317
Ablaufwerte:				
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	[mg/l]	2,0	2,0
Ammoniumkonzentration im Ablauf	$S_{NH4,AN}$	[mg/l]	0,0	0,0
Nitratkonzentration im Ablauf	$S_{NO3,AN}$	[mg/l]	3,5	3,5
Ablaufkonzentration P_{ges}	$C_{P,AN}$	[mg/l]	1,2	1,2
Säurekapazität im Ablauf der Belebung	$S_{KS,AB}$	[mmol/l]	1,8	1,8

Bemessung von Belebungsanlagen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016)

Auftraggeber:	Gemeinde Aarbergen		
Projekt:	Ermittlung des Investitionskostenbedarf der Kläranlage Rückershauser	Projektnummer:	3101-3741
Auftragsbezeichnung:	Studie	Stand:	16.03.2023

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Parameter	Kurzzeichen	Dimension	Wert	Wert
P-Fällung:				
zu fällender Phosphor	$X_{P,F\ddot{a}ll}$	[mg/l]	2,4	2,4
mittlerer Me-Fällmittelbedarf	$B_{d,FM}$	[kg Me/d]	15,5	15,5
Dosierung externe C-Quelle:				
Dosiermenge	$C_{CSB,dos}$	[mg CSB/l]	9,9	1,0
externe C-Quelle	$B_{d,CSB,dos}$	[kg CSB/d]	17,8	1,8
tägliche Dosiermenge der C-Quelle	$Q_{d,CSB,dos}$	[l/d]	15,0	1,6
Erforderliche Rückführung bzw. Taktdauer:				
erforderliche Rückführung	RF_{eff}	[-]	8,6	9,0
Taktdauer	t_R	[h]	2,6	2,5
Nitrifikationszeit	t_T	[h]	1,0	1,0
Denitrifikationszeit	t_N	[h]	1,5	1,5
Sonstige Kenndaten:				
CSB-Schlammbelastung	B_{TS}	[kg CSB/(kg TS *d)]	0,11	0,11
Raumbelastung	B_R	[kg CSB/(m ³ *d)]	0,34	0,34
Ermittlung des erforderlichen Sauerstoffbedarfs:				
Sauerstoffverbrauch für die Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	[kg O ₂ /d]	344	360
Sauerstoffverbrauch durch Denitrifikation gedeckt	$OV_{d,D}$	[kg O ₂ /d]	155	162
Sauerstoffverbrauch durch Nitrifikation	$OV_{d,N}$	[kg O ₂ /d]	215	226
mittlerer täglicher Sauerstoffverbrauch	OV_d	[kg O ₂ /d]	418	424
mittlerer stündlicher Sauerstoffverbrauch	$OV_{h,aM}$	[kg O ₂ /h]	44	44
maximaler stündlicher Sauerstoffverbrauch	$OV_{h,max}$	[kg O ₂ /h]	65	68

Anlage 5

Nachweis neue Belebung

Bemessung von Belebungsanlagen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016)

Auftraggeber:	Gemeinde Aarbergen	
Projekt:	Ermittlung des Investitionskostenbedarf der Kläranlage Rückershauser	Projektnummer: 3101-3741
Auftragsbezeichnung:	Studie	Stand: 16.03.2023

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Parameter	Kurzzeichen	Dimension	Wert bei T _{Bem}	Wert bei T _{max}
Zuflüsse:				
tägl. Abfluss zur Berechnung der Konzentrationen aus Frachten	Q _{d,Konz}	[m³/d]	1.800	1.800
max. TW-Abfluss als 2h-Mittel	Q _{T,2h,max}	[m³/h]	74	74
max. MW-Abfluss	Q _M	[m³/h]	529	529
Frachten im Zulauf zur biologischen Stufe:				
Chemischer Sauerstoffbedarf	B _{d,CSB,ZB}	[kg/d]	621	621
Chemischer Sauerstoffbedarf, gelöst	B _{d,S_CSB,ZB}	[kg/d]	216	216
Abfiltrierbare Stoffe	B _{d,TS,ZB}	[kg/d]	362	362
Total Kjeldahl-Stickstoff	B _{d,TKN,ZB}	[kg/d]	65	65
Ammonium-Stickstoff	B _{d,NH4,ZB}	[kg/d]	46	46
Nitrat-Stickstoff	B _{d,NO3,ZB}	[kg/d]	10,4	10,4
Gesamtposphor	B _{d,P,ZB}	[kg/d]	10,8	10,8
Ergebnisse Belebungsbeckenbemessung:				
Art der Denitrifikation			bei T _{Bem}	bei T _{max}
			intermittierende Denitrifikation	
Biologische P-Elimination			kein Bio-P	
Schlammstabilisierung			simultane aerobe Stabilisierung	
Bemessungstemperatur	T _{Bem}	[°C]	12,0	20,0
TS-Gehalt Belebung	TS _{BB}	[kg TS/m³]	3,15	3,15
erforderliches Schlammalter	t _{TS,Bem,erf}	[d]	25,0	33,0
erforderliches Belebungsbeckenvolumen	V _{BB,erf}	[m³]	2.580	3.170
vorhandenes/gewähltes Belebungsbeckenvolumen	V _{BB,gew/vorh}	[m³]	3.041	3.041
resultierendes Schlammalter	t _{TS,Bem,res}	[d]	30,1	31,6
resultierendes aerobes Schlammalter	t _{TS,aerob,Bem,res}	[d]	12,0	13,0
Prozessfaktor	PF	[-]	2,63	6,23
DN-Anteil	V _D /V _{BB}	[%]	60,0	58,9
Überschussschlammproduktion:				
Schlammproduktion aus Kohlenstoffabbau	ÜS _{d,C}	[kg/d]	286	270
Schlammproduktion aus P-Fällung	ÜS _{d,P}	[kg/d]	33	33
Tägliche Überschussschlammproduktion	ÜS _d	[kg/d]	319	303
Ablaufwerte:				
organischer Stickstoff im Ablauf	S _{orgN,AN}	[mg/l]	2,0	2,0
Ammoniumkonzentration im Ablauf	S _{NH4,AN}	[mg/l]	0,0	0,0
Nitratkonzentration im Ablauf	S _{NO3,AN}	[mg/l]	3,5	3,5
Ablaufkonzentration P _{ges}	C _{P,AN}	[mg/l]	1,2	1,2
Säurekapazität im Ablauf der Belebung	S _{KS,AB}	[mmol/l]	1,8	1,8

Bemessung von Belegungsanlagen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016)

Auftraggeber: **Gemeinde Aarbergen**
 Projekt: **Ermittlung des Investitionskostenbedarf der Kläranlage Rückershäuser** Projektnummer: **3101-3741**
 Auftragsbezeichnung: **Studie** Stand: **16.03.2023**

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Parameter	Kurzzeichen	Dimension	Wert	Wert
P-Fällung:				
zu fällender Phosphor	$X_{P,Fäll}$	[mg/l]	2,4	2,4
mittlerer Me-Fällmittelbedarf	$B_{d,FM}$	[kg Me/d]	15,5	15,5
Dosierung externe C-Quelle:				
Dosiermenge	$C_{CSB,dos}$	[mg CSB/l]	0,9	0,0
externe C-Quelle	$B_{d,CSB,dos}$	[kg CSB/d]	1,6	0,0
tägliche Dosiermenge der C-Quelle	$Q_{d,CSB,dos}$	[l/d]	1,4	0,0
Erforderliche Rückführung bzw. Taktdauer:				
erforderliche Rückführung	RF_{eff}	[-]	9,0	9,2
Taktdauer	t_R	[h]	4,1	4,0
Nitrifikationszeit	t_T	[h]	1,6	1,7
Denitrifikationszeit	t_N	[h]	2,5	2,4
Sonstige Kenndaten:				
CSB-Schlammbelastung	B_{TS}	[kg CSB/(kg TS *d)]	0,06	0,06
Raumbelastung	B_R	[kg CSB/(m ³ *d)]	0,20	0,20
Ermittlung des erforderlichen Sauerstoffbedarfs:				
Sauerstoffverbrauch für die Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	[kg O ₂ /d]	358	376
Sauerstoffverbrauch durch Denitrifikation gedeckt	$OV_{d,D}$	[kg O ₂ /d]	162	166
Sauerstoffverbrauch durch Nitrifikation	$OV_{d,N}$	[kg O ₂ /d]	225	232
mittlerer täglicher Sauerstoffverbrauch	OV_d	[kg O ₂ /d]	418	442
mittlerer stündlicher Sauerstoffverbrauch	$OV_{h,aM}$	[kg O ₂ /h]	44	45
maximaler stündlicher Sauerstoffverbrauch	$OV_{h,max}$	[kg O ₂ /h]	56	57

Anlage 6

Bemessung Nachklärung

Bemessung der Nachklärung nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016)					
Auftraggeber:		Gemeinde Aarbergen			
Projekt:		Kläranlage Rückershausen		Projektnummer:	3101 - 3741
Auftragsbezeichnung:		Ermittlung des Investitionskostenbedarfs		Stand:	17.02.2023
Parameter	Kurzzeichen	Berechnungsformel	Dimension	Wert	
Zuflüsse:					
maximaler MW-Zufluss	Q_M		[l/s]	147	
			[m³/h]	529	
Sonstige Parameter:					
vorh. Schlammindex	ISV		[ml/g]	100	
gew. Eindickzeit	t_E		[h]	2,0	
Verhältnis TS_{RS}/TS_{BS}	TS_{RS}/TS_{BS}		[-]	0,7	
gew. Rücklaufverhältnis	RV		[-]	0,75	
Schlammvolumenbeschickung	q_{SV}		[l/(m²·h)]	350	horizontal durchströmt
Ermittlung der Trockensubstanzgehalte:					
Bodenschlamm	TS_{BS}	$= 1000/ISV \cdot t_E^{1/3}$	[kg/m³]	12,6	
Rücklaufschlamm	TS_{RS}	$= TS_{RS}/TS_{BS} \cdot TS_{BS}$	[kg/m³]	8,82	
rechn. TS-Gehalt, Ablauf Belebung	TS_{AB}	$= RV \cdot TS_{RS} / (1 + RV)$	[kg/m³]	3,78	
gew. TS-Gehalt, Ablauf Belebung	TS_{AB}		[kg/m³]	3,78	
vorh. Vergleichsschlammvolumen	VSV	$= TS_{AB} \cdot ISV$	[l/m³]	378	
Ermittlung der Beckenoberfläche:					
erf. Flächenbeschickung	q_A	$= q_{SV}/VSV = q_{SV}/(TS_{AB} \cdot ISV)$	[m/h]	0,93	< 1,6 m/h bei horizontal durchströmten Becken
erf. effektive Beckenoberfläche	$A_{NB,eff}$	$= Q_M/q_A$	[m²]	572	
Anzahl Becken	n		[-]	1	
erf. effektive Oberfläche je Becken	$A_{NB,eff}$	$= A_{NB,eff}/n$	[m²]	572	
Auslegung Einlaufgestaltung:					
<u>1. Schritt: Festlegung Abstand UK Eintrittsschlitz - Trichterrand</u>					
Abstand UK Einlaufhöhe zu Trichteroberkante			[m]	1,30	Empfehlung A 131: 1,0 - 1,5 m
<u>2. Schritt: Ermittlung des Durchmessers D_E</u>					
Aufenthaltszeit t_A im Mitteltisch	t_A		[s]	180	für $(1+RV) \cdot Q_M$
erf. Volumen des Einlaufbauwerks	V	$= t_A \cdot Q \cdot (1+RV)$	[m³]	46,3	
Höhe des Einlaufbauwerks	h_E		[m]	3,00	
erf. Durchmesser des Einlaufbauwerks	D_E	$= (V \cdot 4 / (\pi \cdot h_E))^{0,5}$	[m]	4,43	
gew. Durchmesser des Einlaufbauwerks	D_E		[m]	4,50	(Innendurchmesser)
res. Volumen des Einlaufbauwerks	V		[m³]	47,7	
res. Aufenthaltszeit t_A im Mitteltisch	t_A		[s]	185	Empfehlung A 131: (1 -) 3 (-) 5 min
res. Oberflächenbelastung	q_A		[m/h]	33,3	Oberflächenbelastung q_A zwischen 30 und 50 m/h
<u>3. Schritt: Überprüfung des G-Werts</u>					
Durchmesser Zulaufdüker	d_{ZD}		[mm]	500	
Eintrittsgeschwindigkeit in das Einlaufbauwerk	v_E	$= Q_M \cdot (1+RV)/A_{ZD}$	[m/s]	1,31	
eingetragene Leistung	P	$= 0,5 \cdot \rho_0 \cdot v_E^2 \cdot Q_M \cdot (1+RV)$	[Nm/s]	221	
G-Wert	G	$= (P/(V \cdot \mu))^{0,5}$	[1/s]	60	Empfehlung A 131: zwischen 40 und 80 s ⁻¹
<u>4. Schritt: Berechnung von Schlitzhöhe und Eintrittsquerschnitt</u>					
Anzahl Einlauföffnungen	n		[-]	3	
Breite Einlauföffnungen	b		[m]	3,40	
Höhe Einlauföffnungen	h		[m]	0,40	Empfehlung A 131: 0,3 - 0,6 m
mittl. Geschwindigkeit im Einlaufquerschnitt	u	$= Q_M \cdot (1+RV)/(n \cdot b \cdot h)$	[cm/s]	6,3	Empfehlung A 131: ca. 5 bis max. 7 cm/s
<u>5. Schritt: Ermittlung der Densimetrischen Froudezahl</u>					
Densimetrische Froudezahl	F_D	$= u/((\rho_0 - \rho)/\rho \cdot g \cdot h)^{0,5}$	[-]	1,01	Empfehlung A 131: $F_D \approx 1,0$

Bemessung der Nachklärung nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016)				
Auftraggeber:		Gemeinde Aarbergen		
Projekt:		Kläranlage Rückershausen	Projektnummer:	3101 - 3741
Auftragsbezeichnung:		Ermittlung des Investitionskostenbedarfs	Stand:	17.02.2023
Parameter	Kurzzeichen	Berechnungsformel	Dimension	Wert
Festlegung des Beckendurchmessers:				
gew. Innendurchmesser des Einlaufbauwerks	D_i		[m]	4,50
Außendurchmesser Einlaufbauwerk	D_a		[m]	5,10 (bei Wandstärke $d = 0,30$ m)
res. Fläche des Einlaufbauwerks (Außenmaße)	A_{EB}		[m ²]	20,4
ges. erf. Oberfläche je Nachklärbecken	$A_{NB,ges}$	$= A_{eff} + A_{EB}$	[m ²]	592
res. Durchmesser je Nachklärbecken	D_{NB}		[m]	27,5
gew. Durchmesser je Nachklärbecken	D_{NB}		[m]	28,0
Oberfläche je Nachklärbecken (gesamt)	$A_{NB,ges}$		[m ²]	616
res. effektive Oberfläche je Nachklärbecken	$A_{NB,eff}$		[m ²]	595
res. Oberflächenbeschickung	$q_{A,res}$		[m/h]	0,89
res. Schlammvolumenbeschickung	$q_{SV,res}$		[l/(m ² h)]	336
Berechnung der Beckentiefe:				
Klarwasserzone	h_1		[m]	0,50
Übergangs- und Pufferzone	h_{23}	$= q_A \cdot (1 + RV) \cdot [500/(1000-VSV) + VSV/1100]$	[m]	1,79
Eindick- und Räumzone	h_4	$= TS_{AB} \cdot q_A \cdot (1 + RV) \cdot t_E / TS_{BS}$	[m]	0,93
erf. Gesamthöhe auf 2/3 Fließweg	$h_{ges,erf}$		[m]	3,22
Festlegung weiterer konstruktiver Daten:				
gewählte Sohlneigung	α		[%]	8,0
rechnerische Randwassertiefe	h_{Rand}		[m]	2,91 nach DWA-A 131: > 2,5 m bei Rundbecken
gewählte Randwassertiefe	h_{Rand}		[m]	3,00
gewählter Durchmesser Schlammtrichter	D_{Tr}		[m]	3,00
rechnerische Wassertiefe am Trichterrand	h_{Tr}		[m]	3,91
gewählte Wassertiefe am Trichterrand	h_{Tr}		[m]	4,00
resultierende Sohlneigung	α		[°]	3,5
			[%]	8,0
			[-]	1 : 12,5
res. Gesamthöhe auf 2/3 Fließweg	$h_{ges,res}$		[m]	3,31 nach DWA-A 131: > 3,0 m bei Rundbecken
Beckenskizze:				
Verhältnis h_{ein}/l_{ein} :	1 : 3,9	vorwiegend horizontal durchströmtes Becken		
Volumen:	2,077 m ³			

Anlage 7

Nachweis Schlammweg

Nachweis Schlammweg							
Auftraggeber:		Gemeinde Aarbergen				Projektnummer:	3101 - 3741
Projekt:		Ermittlung des Investitionskostenbedarf der Kläranlage Rückershausen				Stand:	16.03.2023
Auftragsbezeichnung:		Studie					
Parameter	Kurzzeichen	Dimension	Bestand 6.960 E Mittel	Bestand 6.960 E 85-Perzentil	Prognose 7.118 E Mittel	Prognose 7.118 E 85-Perzentil	
Faktor für die Prognoseberechnung							
Überschussschlamm:							
Überschussschlammfall	M _{ÜS}	[kg TS/d]	193,5	329,0	201	342	
Trockenrückstand ÜS aus Biologie (DWA-M 368 (2014))	TR _{ÜS}	[%]	0,7	0,7	0,7	0,7	
Überschussschlammmenge aus der Biologie	Q _{ÜS}	[m³/d]	27,6	47,0	28,7	48,9	
Statische Überschussschlammverdickung:							
Eindicker:							
Volumen des Eindickers	V _{NE}	m³	211,0	211,0	211,0	211,0	
Speicherzeit Eindicker	t _{NE}	d	7,6	4,5	7,3	4,3	
Trockensubstanzgehalt im Austrag des Eindickers	TS _{ÜS,e}	kg/m³	2,0	2,0	2,0	2,0	
Schlammmenge im Austrag des Eindickers	Q _{ÜS,e}	m³/d	9,7	16,5	10,1	17,1	
vorhandene Oberfläche	A _{O,NE}	m²	50,0	50,0	50,0	50,0	
Oberflächenbelastung	TS _{A,NE}	kg TS/(m²·d)	3,9	6,6	4,0	6,8	
zulässige Oberflächenbelastung (DWA-M 381 (2007))	TS _{A,NE,zul}	kg TS/(m²·d)	40-80	40-80	40-80	40-80	
Trübwasseranfall	Q _{Trüb,NE}	m³/d	18,0	30,6	18,7	31,8	
Technische Daten Dünn- und Dickschlammpumpe							
Dünnschlammpumpe							
Anzahl Aggregate	-	-	2	2	2	2	
davon Redundanz	-	-	1	1	1	1	
Aggregate zeitgleich in Betrieb	-	-	1	1	1	1	
Schlammwässerung Schneckenpresse							
Bemessungswerte							
Wöchentlich eingedickter Schlammfall	M _{ÜS,e,Wo}	kg TS/Wo	1.355	2.303	1.408	2.394	
Trockenrückstand eingedickter Schlamm	TR _{ÜS,e}	%	2,0	2,0	2,0	2,0	
Trockenrückstand nach Schlammwässerung (DWA-M 366 (2013))	TR _{SE}	%	21	21	21	21	
Wöchentliche eingedickte Schlammmenge	Q _{ÜS,e,Wo}	m³/Wo	68	115	70	120	
Betriebstage pro Woche	A _{d,Wo}	d/Wo	5,0	5,0	5,0	5,0	
Betriebsstunden pro Tag	A _{h,d}	h/d	6,0	6,0	6,0	6,0	
Betriebsstunden pro Woche	A _{h,Wo}	h/Wo	30	30	30	30	
Durchsatzmenge Schlamm im Eintrag pro Entwässerungstag (d _z)	Q _{Schl,zu,d5}	[m³/d _z]	14	23	14	24	
Feststofffracht im Eintrag pro Entwässerungstag (d _z)	B _{TM,zu,d5}	[kg TM/d _z]	271	461	282	479	
Durchsatzmenge Schlamm und pFM im Eintrag pro Entwässerungstag (d _z)	Q _{z,u,d5}	[m³/h]	14,1	24,0	14,6	24,9	
Durchsatzmenge Schlamm im Eintrag pro Entwässerungsstunde	Q _{Schl,zu,h}	[m³/h]	2,3	3,8	2,3	4,0	
Feststofffracht im Eintrag pro Entwässerungsstunde	B _{TM,zu,h}	[kg TS/h]	45,2	76,8	46,9	79,8	
Durchsatzmenge Schlamm und pFM im Eintrag pro Entwässerungsstunde	Q _{z,u,h}	[m³/h]	2,3	4,0	2,4	4,1	
Technische Daten							
Anzahl Aggregate	-	-	1	1	1	1	
davon Redundanz	-	-	0	0	0	0	
Aggregate zeitgleich in Betrieb	-	-	1	1	1	1	
Stündliche Durchsatzmenge je Aggregat	Q _{E,h}	m³/h	2,3	4,0	2,4	4,1	
Stündlicher Feststoffdurchsatz je Aggregat	M _{E,h}	kg TR/h	45,2	76,8	46,9	79,8	
Stündliche Durchsatzmenge gesamt	Q _{E,h}	m³/h	2,3	4,0	2,4	4,1	
Stündlicher Feststoffdurchsatz gesamt	M _{E,h}	kg TR/h	45,2	76,8	46,9	79,8	
Gewählte Nenndurchsatzmenge je Aggregat	Q _{E,h}	m³/h	20,0	20,0	20,0	20,0	
Gewählter Nennfeststoffdurchsatz je Aggregat	M _{E,h}	kg TR/h	200,0	200,0	200,0	200,0	
Auslastungsgrad - Durchsatzmenge gesamt		[%]	11,7	20,0	12,2	20,7	
Auslastungsgrad - Feststofffracht gesamt		[%]	22,6	38,4	23,5	39,9	
Betriebszeit pro Entwässerungstag Durchsatzmenge je Aggregat	t _{Qz,u,1max}	[h/d _z]	1,4	2,4	1,5	2,5	
Betriebszeit pro Entwässerungstag Feststofffracht je Aggregat	t _{BTM,1max}	[h/d _z]	2,7	4,6	2,8	4,8	

Fällmittelzugabe						
Bemessung pFM-Menge						
Spezifischer pFM-Bedarf (Dichte = 1 kg/l) (DWA-M 366 (2013))	$p_{FM,WS}$	kg WS/t TR	10,0	10,0	10,0	10,0
Durchsatzmenge WS pro Entwässerungstag	$m_{WS,d5}$	[kg WS/d ₅]	2,7	4,6	2,8	4,8
Durchsatzmenge WS pro Entwässerungsstunde	$m_{WS,h}$	[kg WS/h]	0,5	0,8	0,5	0,8
Wirksubstanz pFM (Flüssigprodukt)	c_{WS}	%	50	50	50	50
Durchsatzmenge Handelsware flüssig pro Entwässerungstag	$V_{HW,d5}$	[l HW/d ₅]	5,4	9,2	5,6	9,6
Ansatzlösung	c_{SL}	%	0,5	0,5	0,5	0,5
Durchsatz pFM-Anlage	Q_{pFM}	[l/h]	90,3	153,5	93,9	159,6
Bemessung pFM-Station						
Reifezeit (DWA-M 350 (2014))	t_r	[min]	45	45	45	45
Befüllzeit (DWA-M 350 (2014))	t_b	[min]	15	15	15	15
Ansetzzeit	t_{pFM}	[min]	60	60	60	60
Benötigtes Volumen pFM-Anlage	$V_{pFM,ber}$	[l]	90,3	153,5	93,9	159,6
Gewähltes Volumen pFM-Anlage	$V_{pFM,gew}$	[l]	239,4	239,4	239,4	239,4
Anzahl der Anlagen	n_A	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Anzahl der Kammern	n_K	-	2,0	2,0	2,0	2,0
Größe einer Kammer	$V_{pFM,K}$	[l]	119,7	119,7	119,7	119,7
Volumen Betriebswasser	V_{BW}	[l]	89,9	152,8	93,4	158,8
Durchsatzmenge Betriebswasser in Befüllzeit	Q_{BW}	[l/s]	0,1	0,2	0,1	0,2
Auslegung Dosierpumpen						
Anzahl Dosierpumpen	n_{Dos}	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Durchsatz der Pumpe	$Q_{Dos,n}$	l/h	90,3	153,5	93,9	159,6
Dickschlamm- und Zentratmenge:						
Stündliche Menge entwässerter Schlamm	$Q_{FS,e,h}$	m ³ /h	0,2	0,4	0,2	0,4
Tägliche Menge entwässerter Schlamm (5-Tage-Woche)	$Q_{FS,e,d}$	m ³ /d ₅	1,3	2,3	1,4	2,4
Stündlich anfallendes Zentrat	$Q_{Z,h}$	m ³ /h	2,1	3,6	2,2	3,8
Täglich anfallendes Zentrat (5-Tage Woche)	$Q_{Z,d}$	m ³ /d ₅	12,7	21,7	13,3	22,5
Prozesswasser:						
Prozesswassermenge von Entwässerung und Eindicker	Q_{pWE+NE}	m ³ /d	30,7	52,2	31,9	54,3
gewähltes Speichervolumen Prozesswasser	$V_{pW,vorr}$	m ³	120	120	120	120
Speicherzeit Prozesswasserspeicher	t_{pW}	d	3,9	2,3	3,8	2,2

Anlage 8

Kostenschätzung

Kostenschätzung
Inhaltsverzeichnis

Projekt: 31013741 **KA Rückershausen - Ermittlung des Investitionsbe..**
LV: 01 **Studie**

Titel	Bezeichnung	Seite
1.	Bauarbeiten.....	2
1.1.	Baustelleneinrichtung und Vorbereitenden Arbeiten.....	2
1.2.	Rechengebäude.....	2
1.3.	Abbruch Sandfang, Neubau Kompaktanlage.....	2
1.4.	Belebungsbecken.....	2
1.5.	Nachklärbecken und Rücklauf- Überschussschlammumpwerk.....	2
1.6.	Schlammmentwässerung.....	2
1.7.	Betriebsgebäude.....	3
1.8.	Eindicker.....	3
1.9.	Prozesswasserbehälter.....	3
1.10.	Sonstiges.....	3
2.	Maschinentechnik.....	3
2.1.	Baustelleneinrichtung.....	3
2.2.	Rechengebäude/Zulauf.....	3
2.3.	Kompaktanlage Rechen und Sandfang.....	3
2.4.	Belebungsbecken.....	4
2.5.	Fällmittelstation.....	4
2.6.	Nachklärbecken, Rücklauf- und Überschussschlammumpwerk.....	4
2.7.	Schlammmentwässerung.....	4
3.	EMSR-Technik.....	4
3.1.	EMSR-Technik.....	4
4.	Arbeitssicherheit und Betriebssicherheit.....	5
4.1.	Rechengebäude.....	5
4.2.	Belebungs- und Nachklärbecken.....	5
4.3.	Ablaufbauwerk.....	5
4.4.	Eindicker.....	5
4.5.	Schlammmentwässerung.....	5
4.6.	Betriebsgebäude.....	5
	Zusammenstellung.....	6

Kostenschätzung

Projekt: 31013741 KA Rückershausen - Ermittlung des Investitionsbe..
 LV: 01 Studie

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.	Bauarbeiten				
1.1.	Baustelleneinrichtung und Vorbereitenden Arbeiten				
1.1.10.	Baustelleneinrichtung 5 %	1,000	psch		127.000,00
	Summe 1.1.				127.000,00
	Baustelleneinrichtung und Vorbereitend..				
1.2.	Rechengebäude				
1.2.10.	Sanierung Fassade	1,000	psch		15.000,00
1.2.20.	Sanierung Dachinkl. Gerüst	1,000	psch		15.000,00
1.2.30.	Sanierung Abbruchbereichen Rechen	1,000	psch		5.000,00
1.2.40.	Betonsanierung Zulaufschächte	1,000	psch		15.000,00
1.2.50.	Abbruch Schlammschächte einschl. Fäkal..	1,000	psch		10.000,00
	Summe 1.2.				60.000,00
	Rechengebäude				
1.3.	Abbruch Sandfang, Neubau Kompaktanlage				
1.3.10.	Rückbau Rundsandfang	1,000	psch		10.000,00
1.3.20.	Rückbau Bandsammelcontainer	1,000	psch		2.000,00
1.3.30.	Halle	1,000	psch		130.000,00
	Summe 1.3.				142.000,00
	Abbruch Sandfang, Neubau Kompaktanlage				
1.4.	Belebungsbecken				
1.4.10.	Betonsanierung altes Nachklärbecken	1,000	psch		420.000,00
1.4.20.	Sanierung Belebungsbecken	1,000	psch		350.000,00
1.4.30.	Unterstand Gebläsestation als Stahlkon..	1,000	psch		40.000,00
	Summe 1.4.				810.000,00
	Belebungsbecken				
1.5.	Nachklärbecken und Rücklauf- Überschussschlammumpwerk				
1.5.10.	Rodungsarbeiten Fläche Nachklärbecken	1,000	psch		20.000,00
1.5.20.	Erdarbeiten	2.500,000	m3	30,00	75.000,00
1.5.25.	Hochwasserschutz NKB liegt vom Standor..	2.500,000	m3	50,00	125.000,00
1.5.30.	Neubau Nachklärbecken	1,000	psch		570.000,00
1.5.40.	Zulaufdüker	1,000	psch		60.000,00
1.5.50.	Ablaufleitung	1,000	psch		90.000,00
1.5.60.	Rücklaufschlammleitung und Überschus..	1,000	psch		70.000,00
1.5.70.	Ablaufaufbauwerk und Probenahmeschacht	1,000	psch		80.000,00
1.5.80.	Rücklaufschlamm- und Überschussschlamm..	1,000	psch		90.000,00
	Summe 1.5.				1.180.000,00
	Nachklärbecken und Rücklauf- Überschus..				
1.6.	Schlammmentwässerung				
1.6.10.	Sanierung Schlammmentwässerung	1,000	psch		90.000,00

Kostenschätzung

Projekt: 31013741 KA Rückershausen - Ermittlung des Investitionsbe..
 LV: 01 Studie

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.6.20.	Ertüchtigung Flächenlast	1,000	psch		5.000,00
1.6.30.	Abbruch der Fundamente und Anpassung	1,000	psch		5.000,00
Summe 1.6.	Schlammwässerung				100.000,00
1.7.	Betriebsgebäude				
1.7.10.	Schaltanlagenraum und sonstige Räume -..	1,000	psch		100.000,00
Summe 1.7.	Betriebsgebäude				100.000,00
1.8.	Eindicker				
1.8.10.	Neubau Eindicker	1,000	psch		65.000,00
1.8.20.	Rückbau Eindicker	1,000	psch		10.000,00
Summe 1.8.	Eindicker				75.000,00
1.9.	Prozesswasserbehälter				
1.9.10.	Neubau Prozesswasserbehälter	1,000	psch		60.000,00
Summe 1.9.	Prozesswasserbehälter				60.000,00
1.10.	Sonstiges				
1.10.10.	Unvorhergesehenes 5 %	1,000	psch		120.000,00
1.10.20.	Dokumentation	1,000	psch		20.000,00
1.10.30.	Stundenlohnarbeiten	1,000	psch		5.000,00
Summe 1.10.	Sonstiges				145.000,00
Summe 1.	Bauarbeiten				2.799.000,00
2.	Maschinentechnik				
2.1.	Baustelleneinrichtung				
2.1.10.	Baustelleneinrichtung 5 %	1,000	psch		63.000,00
Summe 2.1.	Baustelleneinrichtung				63.000,00
2.2.	Rechengebäude/Zulauf				
2.2.10.	Rückbau Fäkalschlammannahme	1,000	psch		5.000,00
Summe 2.2.	Rechengebäude/Zulauf				5.000,00
2.3.	Kompaktanlage Rechen und Sandfang				
2.3.10.	Demontage Rechen, Rechengutwaschpresse	1,000	psch		3.000,00
2.3.20.	Demontage Sandfangbelüftung	1,000	psch		1.000,00

Kostenschätzung

Projekt: 31013741 KA Rückershausen - Ermittlung des Investitionsbe..
 LV: 01 Studie

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
2.3.30.	Kompaktanlage	1,000	psch		318.000,00
	Summe 2.3.				322.000,00
	Kompaktanlage Rechen und Sandfang				
2.4.	Belebungsbecken				
2.4.20.	Gebälsestation	1,000	psch		138.000,00
2.4.30.	Belüftungseinrichtung Belebungsbecken	1,000	psch		95.000,00
	Summe 2.4.				233.000,00
	Belebungsbecken				
2.5.	Fällmittelstation				
2.5.20.	Lagertank, Dosierschrank mit Schaltsch..	1,000	psch		120.000,00
	Summe 2.5.				120.000,00
	Fällmittelstation				
2.6.	Nachklärbecken, Rücklau- und Überschussschlammumpwerk				
2.6.10.	Rundräumer mit Zwangsantrieb	1,000	psch		150.000,00
2.6.20.	Ablaufrinne mit Tauchwand	1,000	psch		100.000,00
2.6.30.	Tauchpumpe Rinnenreinigung	1,000	psch		2.000,00
2.6.40.	Tauchpumpe Schwimmschlamm	1,000	psch		2.000,00
2.6.50.	Rückbau Rücklauf- und Überschussschlamm..	1,000	psch		2.000,00
2.6.60.	Rücklaufschlammumpen	2,000	psch	5.000,00	10.000,00
2.6.70.	Überschussschlammumpen	2,000	St	2.000,00	4.000,00
	Summe 2.6.				270.000,00
	Nachklärbecken, Rücklau- und Überschus..				
2.7.	Schlammmentwässerung				
2.7.10.	Zerkleinerer	1,000	psch		8.000,00
2.7.20.	Beschickungspumpe Schlammmentwässerung	1,000	psch		6.000,00
2.7.30.	Schneckenpresse	1,000	psch		150.000,00
2.7.40.	Polymeranlage	1,000	psch		60.000,00
2.7.50.	Kompressoranlage Reinigung Scheckenpre..	1,000	psch		10.000,00
2.7.60.	Spiralförderer Containerbefüllung entw..	1,000	psch		50.000,00
2.7.70.	Filtratpumpe	1,000	psch		5.000,00
2.7.80.	Demontage Kalksilo, Salzsäurebehälter,..	1,000	psch		10.000,00
	Summe 2.7.				299.000,00
	Schlammmentwässerung				
Summe 2.	Maschinentechnik				1.312.000,00
3.	EMSR-Technik				
3.1.	EMSR-Technik				
3.1.10.	EMSR-Technik (grobe Schätzung)	1,000	psch		1.250.000,00

Kostenschätzung

Projekt: 31013741 KA Rückershausen - Ermittlung des Investitionsbe..
 LV: 01 Studie

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
Summe 3.1. EMSR-Technik					1.250.000,00
Summe 3. EMSR-Technik					1.250.000,00
4.	Arbeitssicherheit und Betriebssicherheit				
4.1.	Rechengebäude				
4.1.10.	Zulauf Steigleiter mit Einstieghilfe	1,000	psch		22.000,00
4.1.20.	Fußleiste an Geländer anbringen	1,000	psch		2.000,00
4.1.30.	Durchgangshöhe markieren	1,000	psch		1.000,00
Summe 4.1. Rechengebäude					25.000,00
4.2.	Belebungs- und Nachklärbecken				
4.2.10.	Treppendurchgang Sandfang / Belebung ..	1,000	psch		10.000,00
4.2.20.	Einstieg ins Nachklärbecken	1,000	psch		5.000,00
Summe 4.2. Belebungs- und Nachklärbecken					15.000,00
4.3.	Ablaufbauwerk				
4.3.10.	Verkehrsweg zu Auslaufbauwerk	1,000	psch		5.000,00
Summe 4.3. Ablaufbauwerk					5.000,00
4.4.	Eindicker				
4.4.10.	Absturzsicherung Eindicker	1,000	psch		5.000,00
4.4.20.	Gitterabdeckung Ablauf Trübwasser	1,000	psch		600,00
Summe 4.4. Eindicker					5.600,00
4.5.	Schlammwässerung				
4.5.10.	Selbstschließende Türe Kalkbehälter	1,000	psch		1.000,00
Summe 4.5. Schlammwässerung					1.000,00
4.6.	Betriebsgebäude				
4.6.10.	Reparatur Verkehrsweg vor Schaltzentrale	1,000	psch		2.000,00
Summe 4.6. Betriebsgebäude					2.000,00
Summe 4. Arbeitssicherheit und Betriebssicherheit					53.600,00

**Kostenschätzung
 Zusammenstellung**

Projekt: 31013741 KA Rückershausen - Ermittlung des Investitionsbe..
 LV: 01 Studie

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Betrag in EUR
1.	Bauarbeiten	
1.1.	Baustelleneinrichtung und Vorbereitenden Arbeiten	127.000,00
1.2.	Rechengebäude	60.000,00
1.3.	Abbruch Sandfang, Neubau Kompaktanlage	142.000,00
1.4.	Belebungsbecken	810.000,00
1.5.	Nachklärbecken und Rücklauf- Überschussschlammumpwerk	1.180.000,00
1.6.	Schlammmentwässerung	100.000,00
1.7.	Betriebsgebäude	100.000,00
1.8.	Eindicker	75.000,00
1.9.	Prozesswasserbehälter	60.000,00
1.10.	Sonstiges	145.000,00
Summe 1.	Bauarbeiten	2.799.000,00
2.	Maschinentechnik	
2.1.	Baustelleneinrichtung	63.000,00
2.2.	Rechengebäude/Zulauf	5.000,00
2.3.	Kompaktanlage Rechen und Sandfang	322.000,00
2.4.	Belebungsbecken	233.000,00
2.5.	Fällmittelstation	120.000,00
2.6.	Nachklärbecken, Rücklauf- und Überschussschlammumpwerk	270.000,00
2.7.	Schlammmentwässerung	299.000,00
Summe 2.	Maschinentechnik	1.312.000,00
3.	EMSR-Technik	
3.1.	EMSR-Technik	1.250.000,00
Summe 3.	EMSR-Technik	1.250.000,00
4.	Arbeitssicherheit und Betriebssicherheit	
4.1.	Rechengebäude	25.000,00
4.2.	Belebungs- und Nachklärbecken	15.000,00
4.3.	Ablaufbauwerk	5.000,00
4.4.	Eindicker	5.600,00
4.5.	Schlammmentwässerung	1.000,00
4.6.	Betriebsgebäude	2.000,00
Summe 4.	Arbeitssicherheit und Betriebssicherheit	53.600,00
LV	01	
1.	Bauarbeiten	2.799.000,00
2.	Maschinentechnik	1.312.000,00
3.	EMSR-Technik	1.250.000,00
4.	Arbeitssicherheit und Betriebssicherheit	53.600,00
Summe LV	01 Studie	5.414.600,00

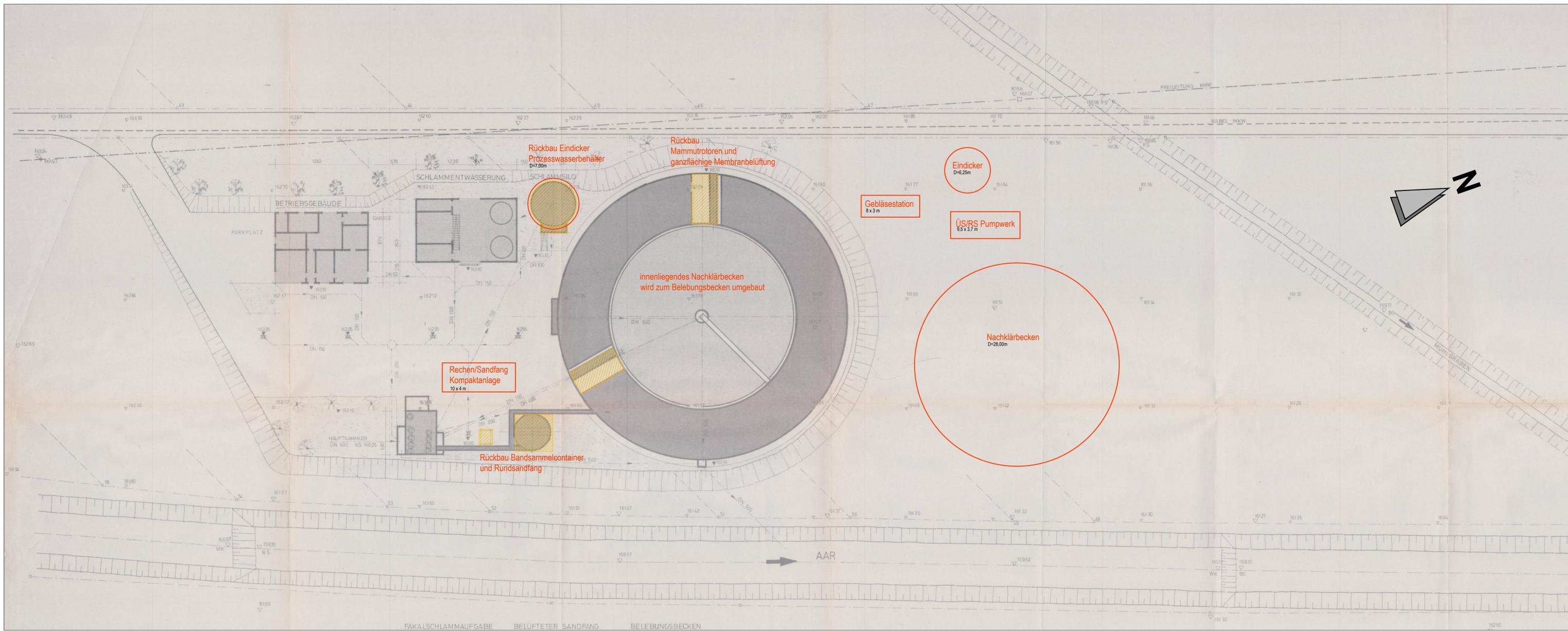
Kostenschätzung
Zusammenstellung

Projekt: 31013741 KA Rückershausen - Ermittlung des Investitionsbe..
LV: 01 Studie

Ordnungszahl	Leistungsbeschreibung	Betrag in EUR
	Zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer aus in Höhe von 19,00 %	5.414.600,00 EUR 1.028.774,00 EUR
		6.443.374,00 EUR

Anlage 9

Plan



Legende:

- Bestand
- Rückbau
- Planung
- Planungsbereich

Plangrundlage:
Lageplan zum 1. Nachtrag
Kläranlage Untere Aar
Blatt Nr. 24
Datum: 4. Juli 1984

Gemeinde Aarbergen

Projekt Nr.: 31013741	Kläranlage Rückerhausen	Plan Nr.: S01
Dateiname: 31013741_S_001.dwg	Ermittlung des Investitionskostenbedarfs	Datum: Dezember 2023
Bearbeitet: Magg, Merkel	- Studie -	Maßstab: 1 : 250
Gezeichnet: Fenzlein	Teil A	Format: 1373 x 365
Geprüft:	(Anschluss Aarbergen)	EDV-Grundlage: AutoCAD 2018

DAR
Ingenieurbüro für Umweltfragen
Deutsche Abwasser-Reinigungs-Gesellschaft mbH

D-65185 Wiesbaden • Adolfsallee 27/29 • Telefon 0611/36096-0 • Fax 0611/36096-12 • wiesbaden@dar.de • http://www.dar.de/

P:\Aarbergen\31013741\09_Planung\02-Studie_Vorplanung\31013741_S_001.dwg