

# Neubau Kläranlage Untere Ahr

Entwurfsplanung

*Erläuterungsbericht*

*April 2026 Revisionsnr. -*

## Inhalt

<b>Verzeichnisse &amp; Revision .....</b>	<b>VI</b>
Verzeichnis der Anhänge .....	VI
Verzeichnis der Anlagen .....	VI
Revision .....	VII
Abbildungsverzeichnis .....	VIII
Tabellenverzeichnis .....	XI
<b>1 Veranlassung .....</b>	<b>12</b>
<b>2 Zusammenfassung der geplanten Maßnahmen .....</b>	<b>13</b>
<b>3 Beschreibung der bauvorbereitenden Maßnahmen .....</b>	<b>14</b>
<b>4 Sachstand Beräumung der Deponiekörper .....</b>	<b>15</b>
<b>5 Beschreibung des Einzugsgebietes .....</b>	<b>16</b>
<b>6 Beschreibung der Eigentumssituation .....</b>	<b>16</b>
<b>7 Planungs- und Genehmigungsrecht .....</b>	<b>18</b>
7.1 Bauleitplanung .....	18
7.1.1 Übersicht .....	18
7.1.2 Flächennutzungsplan .....	19
7.1.3 Bebauungsplan .....	20
7.1.4 Raumverträglichkeitsprüfung .....	21
7.1.5 Erfordernis des Vorhabens im Außenbereich .....	22
7.2 Genehmigungsverfahren (laufend) .....	23
<b>8 Zukünftige Überwachungswerte und Betriebsmittelwerte .....</b>	<b>24</b>
<b>9 Bemessungsgrundlagen Nachweis DWA-A 131 .....</b>	<b>25</b>
<b>10 Angaben zur Einleitstelle .....</b>	<b>27</b>
<b>11 Angaben zur Einleitmenge .....</b>	<b>28</b>
<b>12 Beiträge von Gutachtern und externen Fachplanern .....</b>	<b>29</b>
12.1 Beitrag Wasserrahmenrichtlinie .....	29

12.2 Klima-/ Kaltluftgutachten .....	29
12.3 Geruchsgutachten .....	29
12.4 Lärmschutzgutachten .....	30
12.5 Fachbeitrag Naturschutz.....	30
12.6 Natura2000 Vorprüfung .....	31
12.7 Artenschutzgutachten .....	31
12.8 UVP-Bericht.....	32
12.9 Baugrundverhältnisse .....	32
12.10 Umgang mit Altlasten .....	33
12.11 Kampfmittelräumkonzept.....	34
12.12 Tragwerksplanung.....	36
12.13 Brandschutz .....	37
12.14 Gefährdungsbeurteilung.....	37
12.15 Ex-Schutz-Konzept .....	37
<b>13 Rechnerischer Nachweis nach Landessolargesetz.....</b>	<b>38</b>
<b>14 Festlegung der maßgeblichen Geländeoberfläche gemäß § 2 Abs. 6 LBauO Rheinland-Pfalz.....</b>	<b>39</b>
<b>15 Klärtechnische Bemessung der biologischen Stufe (A131) .....</b>	<b>41</b>
15.1 Allgemeines .....	41
15.2 Bemessung Beckenvolumen .....	41
15.3 Sauerstoffeintrag .....	41
15.4 Nachklärbecken.....	43
<b>16 Dynamische Simulation der Belebungsstufe.....</b>	<b>43</b>
<b>17 Hydraulische Bemessungen .....</b>	<b>45</b>
17.1 Einführung .....	45
17.2 Verlustbeiwerte .....	46
17.3 Datengrundlage .....	46
17.4 Planunterlagen .....	46
17.5 Hydraulische Bemessung Abwasserweg .....	47
17.5.1 Wassermengen.....	47

17.5.2	Beschreibung des hydraulischen Systems .....	47
17.5.3	Lastfälle .....	48
17.5.4	Dimensionierung der geplanten Rohrleitungen .....	49
17.5.5	Ergebnisse der hydraulischen Bemessung .....	50
<b>18</b>	<b>Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen.....</b>	<b>51</b>
<b>19</b>	<b>Vorhandener Kläranlagenstandort .....</b>	<b>53</b>
19.1	Überblick über die geplanten Maßnahmen .....	53
19.2	Zulaufpumpwerk einschl. Energierückgewinnung .....	53
19.2.1	Planungskonzept (Ergebnisse Vorplanung) .....	53
19.2.2	Ergebnisse Bemessungen .....	54
19.2.3	Baubeschreibung .....	57
19.2.4	Beschreibung der technischen Ausrüstung .....	59
19.3	Zulaufleitungen .....	61
19.4	Bestandsanpassung RÜB und MID-Schacht .....	61
19.5	Ablaufleitung und Einleitstelle .....	62
19.6	Energieversorgung und Notstromkonzept .....	63
19.7	Rückbau vorhandene Kläranlage .....	64
19.8	Verkehrsanlagen .....	64
19.9	Freianlagen .....	65
19.10	Entwässerung .....	67
<b>20</b>	<b>Trassen.....</b>	<b>67</b>
<b>21</b>	<b>Neuer Kläranlagenstandort .....</b>	<b>70</b>
21.1	Überblick über die geplanten Maßnahmen .....	70
21.2	Beräumung Deponiekörper und Erdarbeiten .....	73
21.3	Mechanische Reinigungsstufe .....	73
21.3.1	Baubeschreibung .....	73
21.3.2	Bemessung .....	78
21.3.3	Beschreibung der technischen Ausrüstung .....	80
21.4	Biologische Reinigungsstufe .....	86
21.4.1	Baubeschreibung .....	86

21.4.2 Bemessung.....	90
21.4.3 Beschreibung der technischen Ausrüstung .....	96
21.5 Mikroschadstoffelimination (4. Reinigungsstufe).....	102
21.5.1 Baubeschreibung .....	102
21.5.2 Bemessung.....	105
21.5.3 Beschreibung der technischen Ausrüstung .....	106
21.6 Schlammbehandlung .....	109
21.6.1 Baubeschreibung .....	109
21.6.2 Stoffströme .....	111
21.6.3 Bemessung.....	114
21.6.4 Beschreibung der technischen Ausrüstung .....	115
21.7 Klärgasverwertung.....	125
21.7.1 Planungskonzept (Ergebnisse Vorplanung) .....	125
21.7.2 Antragsgegenstand und Abgrenzung der Anlagenteile .....	126
21.7.3 Rechtliche Grundlagen BHKW .....	126
21.7.4 Bemessungsgrundlagen .....	127
21.7.5 Baubeschreibung .....	128
21.7.6 Beschreibung der technischen Ausrüstung .....	132
21.8 Prozesswasserbehandlung.....	143
21.8.1 Planungskonzept (Ergebnisse Vorplanung) .....	143
21.8.2 Bemessung.....	143
21.8.3 Baubeschreibung .....	148
21.8.4 Beschreibung der technischen Ausrüstung .....	153
21.9 Betriebswasserversorgung .....	165
21.10 Betriebsgebäude, Werkstatt, Fahrzeughalle .....	167
21.11 Energieversorgung und Notstromkonzept .....	169
21.12 PV-Anlagen .....	170
21.13 Verkehrsanbindung .....	171
21.14 Erschließung .....	175
21.15 Freianlagen .....	177
21.16 Entwässerung .....	180

<b>22 Bauablaufplanung .....</b>	<b>182</b>
<b>23 Kosten .....</b>	<b>183</b>
<b>24 Angaben zur Planvorlageberechtigung.....</b>	<b>184</b>

## Verzeichnisse & Revision

### Verzeichnis der Anhänge

- Anhang 1: Bemessungen
- Anhang 2: Hydraulische Berechnungen
- Anhang 3: Antriebs- und Messstellenlisten
- Anhang 4: Bau- und Betriebsbeschreibungen
- Anhang 5: Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
- Anhang 6: Gutachten und Beiträge Fachplanungen
- Anhang 7: Beitrag Fachplanung EMSR-Technik
- Anhang 8: Beitrag Fachplanung TGA
- Anhang 9: Beitrag Architektur
- Anhang 10: Bauablaufplanung
- Anhang 11: Kostenberechnung
- Anhang 12: Bescheinigung Bauvorlageberechtigung

### Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1: Plan- und Modellliste
- Anlage 2: Lagepläne
- Anlage 3: Hydraulische Längsschnitte
- Anlage 4: Fließschemata
- Anlage 5: Bauwerkspläne
- Anlage 6: Bauwerksmodelle

## Revision

Revi- sion	Datum	Erstellt	Bemerkungen
-	30.04.2026	Arge Los1+2	Erstellung Erstfassung



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Vorgehen Planungsrecht neuer Standort Kläranlage .....	18
Abbildung 2:	Flächennutzungsplan Ortslage Kripp <a href="https://www.remagen.de/images/001_2019_Rathaus_Buergerservice/Bauen_Umwelt/Bauleitplanung/Flaechennutzungsplan/FNP_Kripp.pdf">https://www.remagen.de/images/001_2019_Rathaus_Buergerservice/Bauen_Umwelt/Bauleitplanung/Flaechennutzungsplan/FNP_Kripp.pdf</a> .....	19
Abbildung 3:	Übersichtsplan Teilaufhebung B-Plan Stadt Remagen.....	20
Abbildung 4:	Bestätigung Verzicht auf Raumordnungsverfahren .....	21
Abbildung 5:	Planungsrechtliche Einschätzung Gutachten as-p .....	22
Abbildung 6:	Übersicht Kampfhandlungen zweiter Weltkrieg neuer Anlagenstandort .....	34
Abbildung 7:	Deponiebereiche neuer Anlagenstandort.....	35
Abbildung 8:	Schematischer Schnitt Kampfmittelverdachtsebenen.....	35
Abbildung 9:	Übersichts-Fließschema Anlagenbereich Zulaufpumpwerk.....	56
Abbildung 10:	3D-Modell Gesamtansicht Mechanische Reinigungsstufe.....	75
Abbildung 11:	Mechanische Reinigungsstufe mit Zulaufbereich und Rechenhalle.....	81
Abbildung 12:	Rechenhalle sowie eingefasste Rechengutcontainer sowie Containerhalle zur Sandwäschenhalle.....	82
Abbildung 13:	Belebungsbecken mit Maschinenhaus Belebung .....	86
Abbildung 14:	Grundriss KG Maschinenhaus Belebung .....	87
Abbildung 15:	Grundriss EG Maschinenhaus Belebung .....	87
Abbildung 16:	Draufsicht Belebungsbecken 1 .....	88
Abbildung 17:	Verteilerbauwerk Nachklärung (oben), Rücklaufschlamm-Regelschacht (unten) .....	89
Abbildung 18:	Schnitt durch ein Nachklärbecken.....	90
Abbildung 19:	Schlammkonzentrationsfeld im Nachklärbecken bei Mischwasserzufluss (Hydrograv).....	91
Abbildung 20:	Gesamtansicht 4. Reinigungsstufe.....	103
Abbildung 21:	Grundriss 4. Reinigungsstufe.....	104
Abbildung 22:	Übersicht Bereich Schlamm- und Prozesswasserbehandlung .....	109
Abbildung 23:	Querschnitt Bereich Schlamm- und Prozesswasserbehandlung .....	110
Abbildung 24:	Schlammalter in Abhängigkeit von Temperatur und Abbaugrad (DWA M 368) .....	114

Abbildung 25:	Aufstellbereich Entwässerungszentrifugen.....	116
Abbildung 26:	Polymeraufbereitungsanlage MÜSE .....	117
Abbildung 27:	Ultraschall-Desintegration .....	118
Abbildung 28:	Faulbehälter 1-3.....	119
Abbildung 29:	Schlamm bunker .....	121
Abbildung 30:	Raumaufteilung BHKW, Heizkessel und Gasbehandlung im Gebäude der Schlammbehandlung .....	129
Abbildung 31:	Modellausschnitt Niederdruckgasspeicher mit Vorschacht.....	130
Abbildung 32:	Aufbau Niederdruckgasspeicher (Prinzipskizze) .....	131
Abbildung 33:	Modellausschnitt Notfackel .....	132
Abbildung 34:	Funktionsschema BHKW .....	133
Abbildung 35:	Modellausschnitt BHKW-Anlage mit auf dem Dach des Schlammgebäudes aufgestellten Freikühlern.....	136
Abbildung 36:	Aufgeständerte Schaumfalle mit Bypassleitung auf Faulbehälter .....	137
Abbildung 37:	Kiesfilter im Raum der Gasbehandlung.....	138
Abbildung 38:	Gaskühler im Raum der Gasbehandlung .....	140
Abbildung 39:	Modellausschnitt Notfackel .....	142
Abbildung 40:	3D-Modell Gesamtansicht Schlammbehandlung und Prozesswasserbehandlungsanlage.....	149
Abbildung 41:	3D-Modell Gebläsestation der Prozesswasserbehandlungsanlage im Erdgeschoss.....	150
Abbildung 42:	3D-Modell Pumpstation der Prozesswasserbehandlungsanlage im Untergeschoss.....	151
Abbildung 43:	3D-Modell Behälter PW1 und PW 2 der Prozesswasserbehandlungsanlage .....	152
Abbildung 44:	3D-Modell Draufsicht Behälter PW1 und PW 2 der Prozesswasserbehandlungsanlage.....	153
Abbildung 45:	Beispiel Schema Misch- und Hybridbetrieb .....	154
Abbildung 46:	Beispiel exemplarische Zykluseinteilung Misch- und Hybridbetrieb .....	155
Abbildung 47:	Beispiel Schema zweistufiger Betrieb .....	155
Abbildung 48:	Beispiel exemplarische Zykluseinteilung zweistufiger Betrieb .....	156
Abbildung 49:	Beispiel Schema einstufiger Betrieb.....	156
Abbildung 50:	Beispiel exemplarische Zykluseinteilung einstufiger Betrieb.....	157

Abbildung 51:	Ausführungsbeispiel Schwimmender Klarwasserdekanter .....	158
Abbildung 52:	Ermittlung der erforderlichen Heizleistung.....	161
Abbildung 53:	Dimensionierung der Heizschleife .....	162
Abbildung 54:	Heizschleife aus Edelstahl an der Behälterwand.....	163
Abbildung 55:	3D-Modell Behälter PW1 und PW 2 der Prozesswasserbehandlungsanlage mit maschinentechnischer Ausrüstung.....	164
Abbildung 56:	Betriebsgebäude, Werkstatt, Fahrzeughalle .....	168

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Flurstückliste.....	17
Tabelle 2:	Zukünftige Überwachungswerte und Betriebsmittelwerte .....	24
Tabelle 3:	Bemessungsgrundlagen für Nachweis gemäß DWA-A 131 .....	25
Tabelle 4:	Rechnerischer Nachweis nach Landessolargesetz .....	38
Tabelle 5:	notwendige Sauerstoffzufuhren (SOTR-Werte).....	42
Tabelle 6:	Ergebnisse Luftmengen .....	42
Tabelle 7:	Zusammenstellung der Wassermengen für die hydraulische Bemessung....	47
Tabelle 8:	Wassermengen Zulaufpumpwerk.....	54
Tabelle 9:	Systemdruck Lufteintragssystem .....	93
Tabelle 10:	Luftmengen für bemessungsrelevante Betriebszustände .....	94
Tabelle 11:	Übersicht Leitungsdurchmesser Druckluftleitungen .....	94
Tabelle 12:	Betriebspunkte Rücklaufschlammumpen .....	95
Tabelle 13:	Stoffströme der Schlammbehandlung .....	113
Tabelle 14:	Emissionsgrenzwerte gem. 44. BImSchV .....	127
Tabelle 15:	Messintervalle gem. 44. BImSchV .....	127
Tabelle 16:	Betriebsdaten BHKW mit 500 kW elektrischer Leistung (Leitfabrikat) .....	133
Tabelle 17:	Ableitung der Bemessungsdaten für die Prozesswasserbehandlung .....	146
Tabelle 18:	Übersicht der kreuzenden Straßen .....	173

# 1 Veranlassung

Die Kläranlage Untere Ahr in Sinzig wurde von der Hochwasserkatastrophe 2021 schwer getroffen. Eine Wiederinbetriebnahme der Kläranlage am vorhandenen Standort wurde nach 5 Monaten wieder erreicht. Die Kläranlage sollte aber schon vor dem Ereignis aufgrund von Sanierungs- und Erweiterungsbedarf in erheblichem Umfang umgebaut werden.

Im Zuge der 2021 begonnenen Planung wurde der Standort schon im Hinblick auf Hochwasserereignisse kritisch bewertet. Inzwischen haben die Betrachtungen zu möglichen Erweiterungen am vorhandenen Standort ergeben, dass der Standort für eine erweiterte Anlage aus Gründen des Hochwasserschutzes nicht genehmigungsfähig ist.

Daher wurden Standortalternativen untersucht und gefunden. Die nun ausgewählte Fläche für den Neubau der Kläranlage Untere Ahr hat sich dabei als die einzige geeignete und zukunfts-sichere Fläche erwiesen. Diese liegt nördlich der B 266 auf einem Gelände, welches geodätisch etwa 7-8 m über dem alten Standort liegt und somit gesichert hochwasserfrei ist. Das Grundstück liegt im Stadtgebiet Remagen.

Der AZV hat der Arbeitsgemeinschaft Neubau Kläranlage Untere Ahr, bestehend aus der Ingenieurgesellschaft atd mbH und der Hydro-Ingenieure Planungsgesellschaft für Siedlungswasserwirtschaft mbH hierzu den entsprechenden Planungsauftrag erteilt.

Die Leistungsphasen 1+2 des Planungsauftrags wurden seitens der Arbeitsgemeinschaft im Juni 2025 abgeschlossen.

Für verschiedene vorgezogene Baumaßnahmen wurde mit Datum vom 27.08.2025 ein Antrag auf Zulassung des vorzeitigen Beginns gemäß § 17 WHG gestellt. Der Genehmigungsbescheid der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord über die Zulassung des vorzeitigen Vorhabenbeginns wurde dem AZV mit Eingangsdatum 06.11.2025 zugestellt. Die vorgezogenen Baumaßnahmen befinden sich seither in der Bauausführung.

Der Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung und Erlaubnis für den Neubau der Kläranlage Untere Ahr wurde im März 2026 bei der der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord eingereicht und befindet sich in Prüfung.

Zwischenzeitlich wurde seitens der Arbeitsgemeinschaft die Leistungsphase 3 (Entwurfsplanung) vollständig bearbeitet. Der vorliegende Bericht dient zur Dokumentation der Ergebnisse der Entwurfsplanung und baut auf den bereits übergebenen Berichten zur Grundlagenermittlung und Vorplanung auf.

## 2 Zusammenfassung der geplanten Maßnahmen

Am zukünftigen Standort erfolgt die vollständige Neuerrichtung der Kläranlage Untere Ahr als Belebungsanlage zur Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination mit mechanischer Vorreinigung und nachgeschalteter Spurenstoffelimination sowie anaerober Schlammstabilisierung (Faulung). Für die Bemessung wird eine Anschlussgröße von 175.000 EW (bezogen auf die CSB-Fracht) zugrunde gelegt.

Die Anlage wird aus den folgenden Funktionsbereichen bestehen:

- 3-straßige Rechenanlage
- 2-straßiger belüfteter Sandfang
- 2-straßige Vorklärung mit zugehörigem Primärschlammumpwerk
- 4 Belebungsbecken, Gesamtvolumen ca. 29.000 m<sup>3</sup>
- Rücklauf- und Überschussschlammumpwerk
- Gebläsestation für die Druckluft der Belebung
- 3 Nachklärbecken, Gesamtvolumen ca. 10.500 m<sup>3</sup>
- Mikroschadstoffelimination (4. Reinigungsstufe)
- Ablaufmengen- und -qualitätsmessung
- Fällmitteldosieranlage
- Betriebswasseraufbereitung und -druckerhöhung
- Statischer Primärschlammeindicker
- Maschinelle Überschussschlammeindickung
- 3 Faulbehälter
- Schlammaufheizung
- Maschinelle Klärschlamm entwässerung
- Prozesswasserbehandlung mit Vorlagebehälter
- Klärgasaufbereitung
- Gasspeicher
- Gasfackel
- BHKW-Anlage

- Heizkesselanlage
- Abluftbehandlung Mechanik
- Abluftbehandlung Schlammbehandlung
- Warte / Betriebsgebäude mit Werkstatt und Fahrzeughalle

Auf dem vorhandenen Kläranlagenstandort (Altstandort) werden die folgenden Maßnahmen umgesetzt:

- Errichtung des Pumpwerks zur Weiterleitung der ankommenden Abwasserströme und zum Heben auf das Niveau der geplanten Kläranlage („Zulaufpumpwerk“)
- Zulaufseitige Anbindung der drei am vorhandenen Kläranlagenstandort ankommenden Abwasserströme an das Zulaufpumpwerk (Altenahr/Bad Neuenahr-Ahrweiler/Grafschaft, Remagen, Bad Breisig/Sinzig)
- Installation einer Energierückgewinnung aus dem Ablauf der geplanten Kläranlage, räumlich angeordnet im Zulaufpumpwerk
- Anpassung des vorhandenen Störfallbeckens zur zukünftigen Nutzung als RÜB
- Errichtung der Ablaufleitung zur Einleitstelle
- Geländemodellierung im Außenbereich des Zulaufpumpwerks zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes der geplanten Anlagen
- Rückbau der vorhandenen Kläranlage
- Neugestaltung der Außenanlagen

Für den Abwassertransport vom Zulaufpumpwerk, das auf dem Altstandort angeordnet ist, zur geplanten Kläranlage ist eine Doppel-Druckleitung vorgesehen. Zudem wird in der gleichen Trasse eine Leitung vom Ablaufbauwerk der geplanten Kläranlage zum Altstandort verlegt, über die das gereinigte Abwasser zur Einleitstelle transportiert wird.

### 3 Beschreibung der bauvorbereitenden Maßnahmen

Die folgenden bauvorbereitenden Maßnahmen waren Bestandteil der Zulassung des vorzeitigen Vorhabenbeginns und wurden bereits ausgeführt, befinden sich in der Ausführung oder in der Ausführungsvorbereitung:

- Rodung der Fläche des neuen Kläranlagengeländes einschl. der Fläche für die Verkehrsanbindung

- Umlegung der Gasleitung (Hausanschlussleitung der „Deutschen Steinzeug“) und des Radweges, welche durch das neue Kläranlagengelände verlaufen
- Errichtung der Zufahrt zum geplanten Kläranlagenstandort mit Rampenbauwerk
- Herstellen von Baustelleneinrichtungsflächen und Baustraßen auf dem Grundstück der geplanten Kläranlage

## 4 Sachstand Beräumung der Deponiekörper

Auf Grundlage des seit März 2026 vorliegenden Kampfmittelräumkonzeptes ist die eine begleitende Beräumung der beiden Deponiekörper Godenhausacker und Knops erforderlich. Diese Maßnahmen sind im Rahmen einer massen- und kostenbezogenen Bilanzierung durch das Büro CDM bewertet worden.

Die Beräumung und Wiederverfüllung der Deponiekörper bis auf das Gründungsniveau der Bauwerke ist als erste Maßnahme der Hauptbaumaßnahmen auszuführen.

Siehe hierzu ergänzende Erläuterungen in den Kapiteln 12.9+12.10 und 21.2.



## 5 Beschreibung des Einzugsgebietes

Die folgenden Kommunen sind bereits an der Bestands-Kläranlage Untere Ahr angeschlossen. Das anfallende Abwasser wird zukünftig zur geplanten Kläranlage geleitet:

- Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler
- Stadt Remagen
- Stadt Sinzig
- Gemeinde Grafschaft
- Verbandsgemeinde Altenahr
- Verbandsgemeinde Bad Breisig

Beim Neubau der Kläranlage Untere Ahr ist der Anschluss der Ortslagen Reimerzhoven und Mayschoß berücksichtigt. Die Kläranlage Mayschoß wurde bei der Flutkatastrophe ebenfalls zerstört und wird nicht wieder aufgebaut. Der Umschluss wurde im Sommer 2025 schon auf die vorhandene Kläranlage Untere Ahr in Sinzig (Altstandort) vollzogen.

Die angeschlossenen Gebiete entwässern teils im Misch- und teils im Trennsystem.

Der Übersichtslageplan zum Einzugsgebiet der geplanten Kläranlage Untere Ahr liegt dem Bericht in Anlage 1 bei.

## 6 Beschreibung der Eigentumssituation

Die Grundstückflächen für den Neubau der Kläranlage Untere Ahr wurden durch den Abwasserzweckverbands Untere Ahr zwischenzeitlich erworben. Die betroffenen Flurstücke sind im Lageplan der geplanten Kläranlage in Anlage 2 dargestellt.

Die Grundstückfläche der Bestands-Kläranlage Untere Ahr ist im Eigentum des AZV (vgl. Lageplan vorhandener Kläranlagenstandort und Einleitstelle in Anlage 1).

Tabelle 1: Flurstückliste

<b>Neuer Standort</b>			
Flurstücke	Flur	Gemarkung	Besitz
121/4	37	Remagen (071120)	AZV
121/5	37	Remagen (071120)	AZV
125/7	37	Remagen (071120)	AZV
125/8	37	Remagen (071120)	AZV
593/4	6	Remagen (071120)	AZV
593/5	6	Remagen (071120)	AZV
593/6	6	Remagen (071120)	AZV
595/26	6	Remagen (071120)	AZV
595/29	6	Remagen (071120)	AZV
595/30	6	Remagen (071120)	AZV
595/31	6	Remagen (071120)	AZV
595/32	6	Remagen (071120)	AZV
595/33	6	Remagen (071120)	AZV
595/15	6	Remagen (071120)	Stadt Remagen, Erwerb AZV geplant
<b>Trassen</b>			
Flurstücke	Flur	Gemarkung	Besitz
182/1		Sinzig (071131)	Knops
182/2		Sinzig (071131)	Knops
169/1		Sinzig (071131)	Knops
180/6		Sinzig (071131)	Knops
149/1		Sinzig (071131)	Knops
172/10		Sinzig (071131)	Stadt Sinzig
172/12		Sinzig (071131)	Stadt Sinzig
<b>Altstandort</b>			
Flurstücke	Flur	Gemarkung	Besitz
172/13		Sinzig (071131)	AZV
173/2		Sinzig (071374)	AZV
172/9		Sinzig (071374)	AZV
167/1		Sinzig (071374)	AZV
164/1		Sinzig (071374)	AZV
166/5		Sinzig (071374)	AZV
171/4		Sinzig (071374)	AZV
166/4		Sinzig (071374)	AZV
22/4		Sinzig (071374)	Anlieger
159/1		Sinzig (071374)	Anlieger

## 7 Planungs- und Genehmigungsrecht

### 7.1 Bauleitplanung

#### 7.1.1 Übersicht

Das Büro as-p hat Aspekte der Bauleitplanung und externer Gutachter koordiniert.

Für das Planungsrecht wurde eine Standortstudie erstellt (Januar 2023, siehe Anhang 4).

Hierin wurde in Abstimmung mit der SGD Nord folgendes Vorgehen festgehalten:

#### Planungsrechtliche Einschätzung

Nach aktuellem Kenntnisstand ergibt sich nach Einschätzung der SGD Nord keine zwingende Notwendigkeit zur Durchführung eines Zielabweichungsverfahrens. Eine inhaltliche Auseinandersetzung mit den Zielen Z 53 und Z 59 der Regionalplanung ist jedoch erforderlich.

Etwaige Verfahren zur planungsrechtlichen Sicherung (Flächennutzungsplanänderungen, Bebauungsplanänderungen/-aufstellungen/-aufhebungen) des Vorhabens sowie raumordnerische Verfahren können grundsätzlich parallel durchgeführt werden.

Verfahren zu Genehmigungen zum Bau und Betrieb der Kläranlage sowie Sondergenehmigungen bezüglich des Überschwemmungsgebiets können im Zuständigkeitsbereich einer Behörde (SGD Nord – Referat 32) durchgeführt und koordiniert werden.

#### Weiteres Vorgehen

Für das weitere Vorgehen werden folgende Schritte vorgeschlagen:

- Erarbeitung einer ersten Einschätzung zu den Betroffenheiten der Schutzziele der Ziele Z 53 und Z 59 der Regionalplanung
- Einholung einer fachlichen Einschätzung zum durchzuführenden Genehmigungsverfahren nach § 60 WHG
- Abstimmung mit der Kreisverwaltung Ahrweiler zu den ggf. durchzuführenden raumordnerischen Verfahren
- Abstimmung mit den Städten Remagen und Sinzig zu den möglichen Verfahrensschritten zur planungsrechtlichen Sicherung des Vorhabens
- Durchführung der jeweils notwendigen Verfahren

Abbildung 1: Vorgehen Planungsrecht neuer Standort Kläranlage

## 7.1.2 Flächennutzungsplan

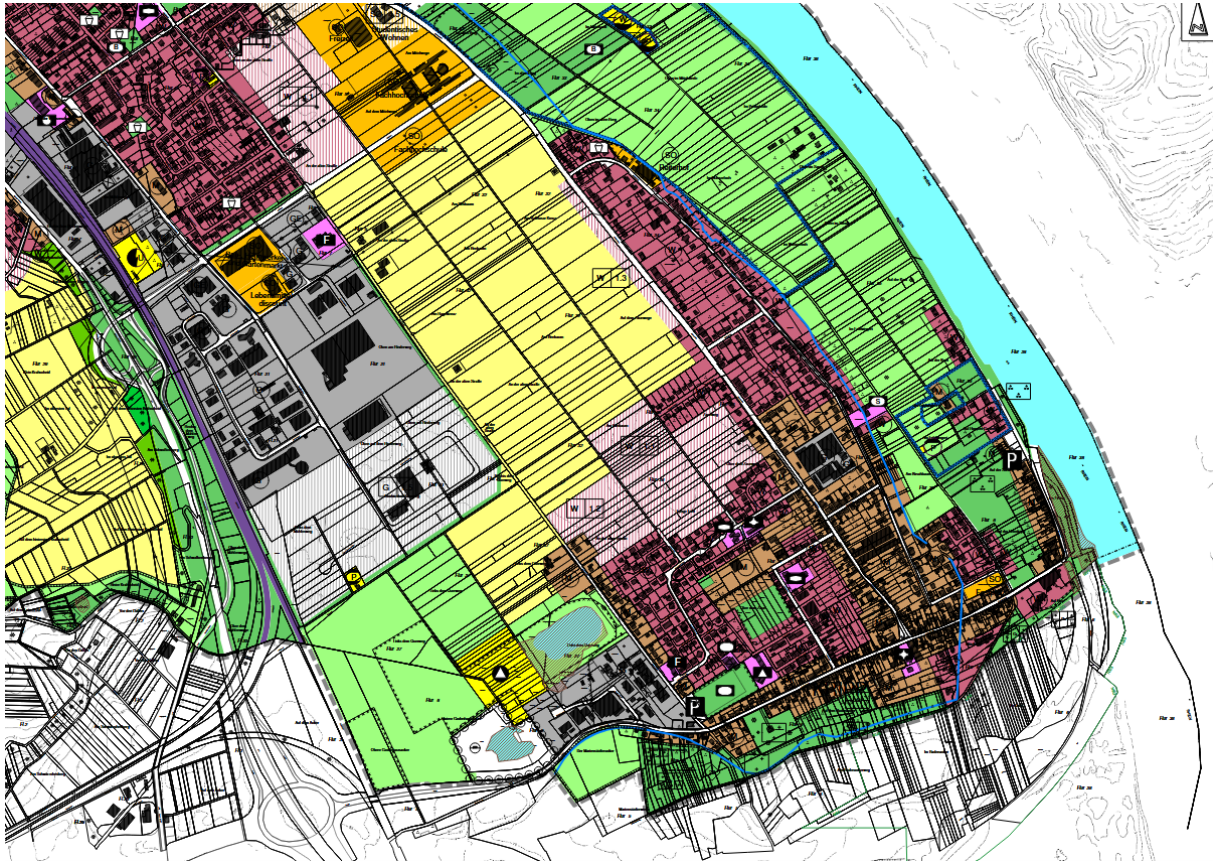


Abbildung 2: Flächennutzungsplan Ortslage Kripp  
[https://www.remagen.de/images/001\\_2019\\_Rathaus\\_Buerger-service/Bauen\\_Umwelt/Bauleitplanung/Flaechennutzungsplan/FNP\\_Kripp.pdf](https://www.remagen.de/images/001_2019_Rathaus_Buerger-service/Bauen_Umwelt/Bauleitplanung/Flaechennutzungsplan/FNP_Kripp.pdf)



### 7.1.3 Bebauungsplan

Mit Datum 14.8.24 hat die Stadt Remagen die Teilaufhebung des bestehenden Bebauungsplans veranlasst (Offenlage 26.8.24 – 30.9.24).

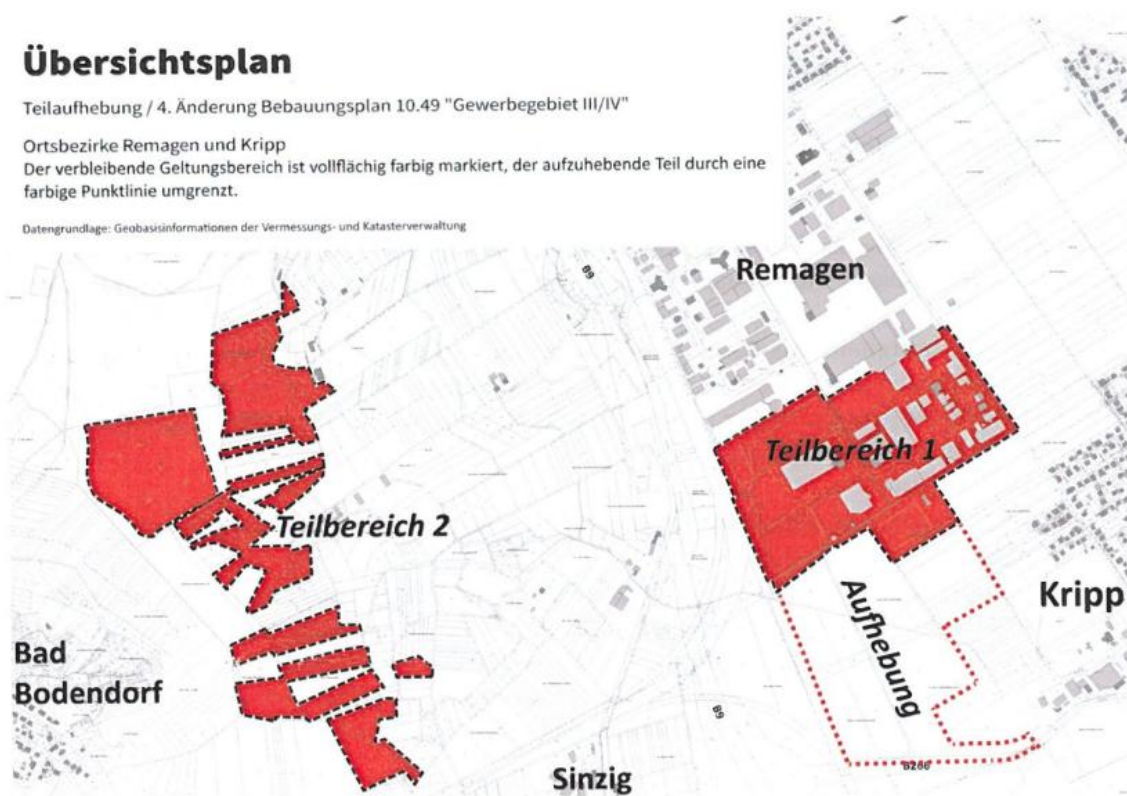


Abbildung 3: Übersichtsplan Teilaufhebung B-Plan Stadt Remagen

Die Aufhebung des Bebauungsplanes im Planungsbereich ist am 9.12.2024 vom Rat der Stadt Remagen beschlossen worden.

### 7.1.4 Raumverträglichkeitsprüfung

Gemäß § 5 Abs. 4 S. 2 ROG hat der AZV am 28.11.24 einen Antrag gestellt, der anzeigt, dass kein Antrag auf Durchführung einer Raumverträglichkeitsuntersuchung gestellt wird.

Mit Datum 9.12.24 wurde seitens der Kreisverwaltung bestätigt, dass kein Raumordnungsverfahren durchgeführt wird.

Von: [Mathias.Hoppe@kreis-ahrweiler.de](mailto:Mathias.Hoppe@kreis-ahrweiler.de) <[Mathias.Hoppe@kreis-ahrweiler.de](mailto:Mathias.Hoppe@kreis-ahrweiler.de)>  
Gesendet: Montag, 9. Dezember 2024 13:25  
An: Hoffmann, Martin <[Martin.Hoffmann@azv-untere-ahr.de](mailto:Martin.Hoffmann@azv-untere-ahr.de)>; [Michael.Schaefer@kreis-ahrweiler.de](mailto:Michael.Schaefer@kreis-ahrweiler.de)  
Cc: [L.kraemer-heid@as-p.de](mailto:L.kraemer-heid@as-p.de); [L.Weiss@as-p.de](mailto:L.Weiss@as-p.de)  
Betreff: AW: Neubau Kläranlage Remagen-Kripp - Anzeige §15 ROG

Sehr geehrter Herr Hoffmann,  
wir nehmen ihre Anzeige auf Verzicht zur Durchführung einer Raumverträglichkeitsprüfung zur Kenntnis und teilen Ihnen mit, dass wir kein Verfahren von Amts wegen gemäß § 15 Abs. 4 Satz 4 ROG einleiten werden. Ihre Unterlagen sind hinsichtlich einer Prüfung der Raumverträglichkeit als vollständig zu betrachten.

Mit freundlichen Grüßen  
Im Auftrag  
Mathias Hoppe

Kreisverwaltung Ahrweiler Abteilung 1.4 – Strukturentwicklung  
Wilhelmstraße 24-30, 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler  
Tel.: 02641 - 975 - 362  
Fax: 02641 - 975 - 7362  
mail: [mailto:mathias.hoppe@kreis-ahrweiler.de](mailto:mailto:mathias.hoppe@kreis-ahrweiler.de)  
[www.kreis-ahrweiler.de](http://www.kreis-ahrweiler.de)  
[www.twitter.com/kreisahrweiler](https://www.twitter.com/kreisahrweiler)  
[www.facebook.com/kreisverwaltungahrweiler](https://www.facebook.com/kreisverwaltungahrweiler)

### Abbildung 4: Bestätigung Verzicht auf Raumordnungsverfahren

### 7.1.5 Erfordernis des Vorhabens im Außenbereich

Seitens des Gutachters as-p wurde der Neubau der Kläranlage als zulässiges privilegiertes Vorhaben im Außenbereich eingestuft. Siehe hierzu nachfolgender Ausschnitt.

## 7. Fachgesetzliche Vorgaben

### Privilegierte Vorhaben im Außenbereich

#### Baugesetzbuch (BauGB)

#### § 35 BauGB

#### Bauen im Außenbereich

- „(1) Im Außenbereich ist ein Vorhaben nur zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung gesichert ist und wenn es [...]
2. [...] der Abwasserwirtschaft [...] dient, [...]
- (3) Eine Beeinträchtigung öffentlicher Belange liegt insbesondere vor, wenn das Vorhaben
1. den Darstellungen des Flächennutzungsplans widerspricht,
  2. den Darstellungen eines Landschaftsplans oder sonstigen Plans, insbesondere des Wasser-, Abfall- oder Immissionsschutzrechts widerspricht,
  3. schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen kann oder ihnen ausgesetzt wird, [...]

5. Belange des Naturschutzes und der Landschaftspflege, des Bodenschutzes, des Denkmalschutzes oder die natürliche Eigenart der Landschaft und ihren Erholungswert beeinträchtigt oder das Orts- und Landschaftsbild verunstaltet,

6. Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur beeinträchtigt, die Wasserwirtschaft oder den Hochwasserschutz gefährdet, [...]

Raumbedeutsame Vorhaben dürfen den Zielen der Raumordnung nicht widersprechen; öffentliche Belange stehen raumbedeutsamen Vorhaben nach Abs. 1 nicht entgegen, soweit die Belange bei der Darstellung dieser Vorhaben als Ziele der Raumordnung abgewogen worden sind. Öffentliche Belange stehen einem Vorhaben nach Abs. 1 Nr. 2 bis 6 in der Regel auch dann entgegen, soweit hierfür durch Darstellungen im Flächennutzungsplan oder als Ziele der Raumordnung eine Ausweisung an anderer Stelle erfolgt ist.“

#### Planungsrechtliche Einschätzung

Kläranlagen sind gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB als Vorhaben der (öffentlichen) Abwasserwirtschaft privilegierte Vorhaben im Außenbereich und unter der Voraussetzung im Außenbereich zulässig, dass öffentliche Belange nicht entgegenstehen und die ausreichende Erschließung gesichert ist. Das Vorhaben darf dabei u.a. den Darstellungen des Flächennutzungsplans und den Zielen der Raumordnung nicht widersprechen.

Abbildung 5: Planungsrechtliche Einschätzung Gutachten as-p

Es bestehen keine dem Bauvorhaben entgegenstehenden öffentliche Belange und die Erschließung wird durch die geplante Anbindung an die B266 gesichert. Erforderliche Medienanschlüsse (Gas, Wasser, Strom, Telekom, etc.) sind mit den Versorgungsträgern vorbesprochen und werden im Rahmen der bauvorbereitenden Maßnahmen hergestellt.

Es gibt keine Rahmenbedingungen, die den Darstellungen der aktuellen Flächennutzungsplanung und den Zielen der Raumordnung widersprechen.

## 7.2 Genehmigungsverfahren (laufend)

Der Antrag auf wasserrechtliche Genehmigung und Erlaubnis für den Neubau der Kläranlage Untere Ahr wurde im März 2026 bei der der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord eingereicht und befindet sich in Prüfung.

Für das Projekt des Neubaus der Kläranlage am Standort in Remagen Kripp wurden mit der federführenden Behörde SGD Nord folgende Einzelgenehmigungsverfahren abgestimmt:

- Antrag für den Neubau der Kläranlage Untere Ahr nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG)  
Antrag betrifft sämtliche Maßnahmen zur Errichtung der neuen Kläranlage am alten und neuen Standort einschließlich sämtlicher Technikgebäude und des Betriebsgebäudes mit Werkstatt und Fahrzeughalle
- Antrag auf Versickerung von unbelastetem/vorbehandeltem Oberflächenwasser am neuen Standort der Kläranlage Untere Ahr einschl. temporärem Betrieb in der Bauphase  
Antrag betrifft alle Oberflächenwasser am neuen Standort (Dach- und befestigte Oberflächen)
- Antrag auf wasserrechtliche Ausnahmegenehmigung zur Errichtung einer baulichen Anlage im Überschwemmungsgebiet nach § 78 Absatz 5 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)  
Antrag betrifft die Maßnahmen am alten Standort (im Wesentlichen Neubau Zulaufpumpwerk, Energierückgewinnung und Trassen)
- Antrag nach § 4 BImSchG  
Antrag betrifft entsprechend genehmigungspflichtige Teile der neuen Kläranlage (neuer Standort)
- Antrag auf Grundwassernutzung neuer Standort (temporär für Bauphase)
- Antrag auf Grundwassernutzung alter Standort (Betriebswasserversorgung)

Alle Anträge wurden/werden bei der SGD Nord als federführende Behörde eingereicht.



## 8 Zukünftige Überwachungswerte und Betriebsmittelwerte

In der folgenden Tabelle sind die zukünftigen Überwachungswerte zusammengestellt, die mit der Genehmigungsbehörde im Vorfeld abgestimmt wurden. Zudem enthält die Tabelle die der Bemessung zugrunde gelegten Betriebsmittelwerte.

Tabelle 2: Zukünftige Überwachungswerte und Betriebsmittelwerte

<b>Überwachungswerte Kläranlagenablauf gemäß Vorabstimmung mit der Genehmigungsbehörde</b>			
CSB	mg/l	Chemischer Sauerstoffbedarf	40
N <sub>ges,anorg</sub>	mg/l	Gesamt-Stickstoff (anorganisch)	8
N <sub>ges</sub>	mg/l	Gesamt-Stickstoff	ohne
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	Ammonium-Stickstoff	4
AFS	mg/l	Abfiltrierbare Stoffe	35
P <sub>ges</sub>	mg/l	Gesamt-Phosphor	0,3
<b>Bemessungswerte Kläranlagenablauf (Betriebsmittelwerte)</b>			
CSB	mg/l	Chemischer Sauerstoffbedarf	20
N <sub>ges</sub>	mg/l	Gesamt-Stickstoff	8
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	Ammonium-Stickstoff	0,25
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	Nitrat-Stickstoff	5
P <sub>ges</sub>	mg/l	Gesamt-Phosphor	0,2

Die zukünftigen Überwachungswerte erfüllen die Anforderungen, die aus der derzeitigen Umsetzung der kommunalen Abwasserrichtlinie in nationales Recht zu erwarten sind.

Weiterhin ist nachzuweisen, dass die neue Kläranlage die Anforderungen der Kommunalabwasserrichtlinie (KARL) im Hinblick auf die Stickstoffelimination (Jahresmittelwert N<sub>ges</sub> = 8,0 mg/l) einhält. Die diesbezügliche Form der Überwachung ist noch ungeklärt, da die Umsetzung der Kommunalabwasserrichtlinie (KARL) in nationales Recht noch aussteht.

Ferner sind zu den zu überwachenden Spurenstoffen noch keine finalen Festlegungen erfolgt. Die Auslegung der Kläranlage orientiert sich grundsätzlich an den Anforderungen der EU-Kommunalabwasserrichtlinie (KARL). Ein Spurenstoffscreening wurde durchgeführt (siehe Anhang). Die Auslegung der 4. Reinigungsstufe lässt grundsätzlich die sichere Einhaltung der Anforderungen nach KARL erwarten.

## 9 Bemessungsgrundlagen Nachweis DWA-A 131

Die Bemessung der Belebungsanlage gemäß den Empfehlungen des Arbeitsblattes DWA-A 131 „Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen ab 5.000 Einwohnerwerten“ erfolgte mit der Bemessungssoftware Aqua Designer. Die folgende Tabelle enthält den Parametersatz, mit dem die Bemessung durchgeführt wurde. Die Daten wurden im Zuge der Grundlagenermittlung bestimmt.

Tabelle 3: Bemessungsgrundlagen für Nachweis gemäß DWA-A 131

Bemessungswassermengen			
Kurzzeichen	Einheit	Bemerkung	Wert
EW	E	bemessungsrelevanter Anschlusswert	175.000
$w_{s,d}$	$l/(E \cdot d)$	spezifischer Schmutzwasseranfall	96,38
$Q_{s,aM}$	m <sup>3</sup> /h	Schmutzwasserabfluss im Jahresmittel	702,79
$q_f$	%	Spezifischer Fremdwasseranfall	64,85
$Q_{f,aM}$	m <sup>3</sup> /h	Fremdwasseranfall im Jahresmittel	455,73
$Q_{T,aM}$	m <sup>3</sup> /h	Trockenwetterabfluss im Jahresmittel	1.158,52
$Q_{T,h,max}$	m <sup>3</sup> /h	Tagesspitze bei Trockenwetter im Jahresmittel	1.495,00
$Q_{d,konz}$	m <sup>3</sup> /d	maßgebender täglicher Abfluss zur Berechnung der Konzentrationen aus Frachten	28.488,14
$Q_M$	m <sup>3</sup> /h	Mischwasserabfluss	3.060,00
Einwohnerspezifische Frachten im Kläranlagenzulauf			
Kurzzeichen	Einheit	Bemerkung	Wert
$B_{d,CSB,Z}$	$g/(E \cdot d)$	spezifische CSB-Fracht (Standardwert)	120
$B_{d,TSo,Z}$	$g/(E \cdot d)$	ermittelte spezifische TSo-Fracht	65,60
$B_{d,TKN,Z}$	$g/(E \cdot d)$	ermittelte spezifische TKN-Fracht	10,18
$B_{d,NO_3,Z}$	$g/(E \cdot d)$	ermittelte spezifische NO <sub>3</sub> -Fracht	0,37
$B_{d,P_{ges},Z}$	$g/(E \cdot d)$	ermittelte spezifische P <sub>ges</sub> -Fracht	1,72
Bemessungsfrachten im Kläranlagenzulauf (85%-Werte)			
Kurzzeichen	Einheit	Bemerkung	Wert
$B_{d,CSB,Z}$	kg/d	Tagesfracht CSB	21.000
$B_{d,TSo,Z}$	kg/d	Tagesfracht TSo	11.480
$B_{d,TKN,Z}$	kg/d	Tagesfracht TKN	1.782
$B_{d,NO_3,Z}$	kg/d	Tagesfracht NO <sub>3</sub>	64
$B_{d,P_{ges},Z}$	kg/d	Tagesfracht P <sub>ges</sub>	301

<b>Konzentrationen im Kläranlagenzulauf (85%-Werte)</b>			
Kurzzeichen	Einheit	Bemerkung	Wert
$C_{d,CSB,Z}$	mg/l	Konzentration CSB	755,28
$C_{d,TSo,Z}$	mg/l	Konzentration TSo	412,88
$C_{d,TKN,Z}$	mg/l	Tagesfracht TKN	64,09
$C_{d,NO_3,Z}$	mg/l	Konzentration $NO_3$	2,30
$C_{d,P_{ges},Z}$	mg/l	Konzentration $P_{ges}$	10,83
<b>Vorklärung</b>			
Kurzzeichen	Einheit	Bemerkung	Wert
$t_D$	h	Durchflusszeit VK bei $Q_{T,aM}$	1,57
BSB <sub>5</sub>	%	BSB <sub>5</sub> -Fracht nach Vorklärung, Interpol. auf Grundl. Tab. 1, A131	65
CSB	%	CSB-Fracht nach Vorklärung, Interpol. auf Grundl. Tab. 1, A131	65
TSo	%	TSo-Fracht nach Vorklärung, Interpol. auf Grundl. Tab. 1, A131	40
TKN	%	TKN-Fracht nach Vorklärung, Interpol. auf Grundl. Tab. 1, A131	90
P	%	P-Fracht nach Vorklärung, Interpol. auf Grundl. Tab. 1, A131	90
<b>Bemessungsfrachten im Belebungsbeckenzulauf</b>			
Kurzzeichen	Einheit	Bemerkung	Wert
$B_{d,CSB,ZB}$	kg/d	CSB-Tagesfracht nach Vorklärung	13.650
$B_{d,BSB_5,ZB}$	kg/d	BSB <sub>5</sub> -Tagesfracht nach Vorklärung	6.825
$B_{d,TSo,ZB}$	kg/d	Tso-Tagesfracht nach Vorklärung	4.592
$B_{d,TKN,ZB}$	kg/d	TKN-Tagesfracht nach Vorklärung	1.604
$B_{d,NO_3,ZB}$	kg/d	NO <sub>3</sub> -Tagesfracht nach Vorklärung	58
$B_{d,P_{ges},ZB}$	kg/d	$P_{ges}$ -Tagesfracht nach Vorklärung	271
<b>Rückbelastung</b>			
Kurzzeichen	Einheit	Bemerkung	Wert
	h/d	Stundenmittel für interne Rückbelastung	8
$B_{d,CSB,RB}$	kg/d	CSB-Rückbelastung	210,00
$B_{d,BSB_5,RB}$	kg/d	BSB <sub>5</sub> -Rückbelastung	105,00
$B_{d,TKN,RB}$	kg/d	TKN-Rückbelastung	142,56
$B_{d,NO_3,RB}$	kg/d	NO <sub>3</sub> -Rückbelastung	64,00
$B_{d,P_{ges},RB}$	kg/d	$P_{ges}$ -Rückbelastung	15,05

<b>Dimensionierung der Belebung</b>			
Kurzzeichen	Einheit	Bemerkung	Wert
PF		Prozessfaktor	2,20
TS <sub>AB</sub>	kg/m <sup>3</sup>	Trockensubstanzkonzentration im Ablauf der Belebung	3,15
<b>Nachklärung (horizontal durchströmt)</b>			
Kurzzeichen	Einheit	Bemerkung	Wert
max. Zufluss	m <sup>3</sup> /h	max. Gesamtzufluss	3.060,00
		Beckenanzahl	3
Trübwasser	m <sup>3</sup> /h		85,47
TS <sub>BB</sub>	g/l		4,15
Delta TS	g/l	TS <sub>BB</sub> -TS <sub>AB</sub>	1,00
q <sub>SV</sub>	l/(m <sup>2</sup> *h)	max. Schlammvolumenbeschickung q <sub>SV</sub>	500
ISV	ml/g	Schlammvolumenindex	120
RV	-	Rücklaufverhältnis RV bei Q <sub>M</sub>	0,75
t <sub>E</sub>	h	maximale Eindickzeit	2
f <sub>R</sub>		Räumfaktor	0,7
A <sub>NB</sub>	m <sup>2</sup>	Gewählte wirksame Oberfläche eines Nachklärbeckens	796

## 10 Angaben zur Einleitstelle

Es ist vorgesehen, das gereinigte Abwasser aus dem Ablauf der Kläranlage Untere Ahr sowie die Entlastungswassermenge aus dem RÜB (vormaliges Störfallbecken) in die Ahr einzuleiten. Hierzu wird die Einleitstelle auf dem vorhandenen Kläranlagengelände genutzt (vormalige Einleitstelle für die Regenwassereinleitung aus Sinzig-Nord). Die Einleitstelle wird gemäß den aktuellen technischen Grundsätzen umgestaltet (Zurückverlegung und offenes Gerinne).

Lage der Einleitstelle:

- Flur 5, Flurstück 22/4, Gemarkung Sinzig

Koordinaten der geplanten Einleitstelle nach UTM/ETRS89:

- Rechtswert 376380.159, Hochwert 5601541.956

Die Lage der Einleitstelle ist im Lageplan des vorhandenen Kläranlagenstandorts dargestellt.

## 11 Angaben zur Einleitmenge

Einleitmenge aus dem Kläranlagenablauf:

- $Q_M = 790 \text{ l/s}$  (Annahmewassermenge aus dem Einzugsgebiet)

Zuzüglich eines Zuschlags für interne Prozesswasserströme von 60 l/s:

- $Q_{M \text{ einschl. internem PW}} = 850 \text{ l/s}$

Mittlere Trockenwettertagesmenge:

- $Q_{d,T} = 27.800 \text{ m}^3/\text{Tag}$

Mittlere Trockenwettermenge:

- $Q_{T,aM} = 322 \text{ l/s}$

Minimale Trockenwettermenge:

- $Q_{T,min} = Q_d/48 = 161 \text{ l/s}$

Jahresschmutzwassermenge:

- $JSM = 10.150.000 \text{ m}^3/\text{Jahr}$

Der maximale Zulauf im Ist-Zustand überschreitet den Prognosewert deutlich. Das ist in der in den Einzugsgebieten verstärkten Fremdwasserproblematik nach der Flutkatastrophe begründet. Die Vorabstimmung mit der Genehmigungsbehörde sieht vor, dass für den Zeitraum bis der Fremdwasseranteil durch Sanierungsmaßnahmen auf den Prognosewert reduziert wird, eine erhöhte Wassermenge anzunehmen ist. Die Mehrmenge/Differenz soll in einer Mischwasserbehandlungsanlage mit Entlastung (RÜB) auf dem Standort der bestehenden Kläranlage gepuffert und vorgereinigt werden. Es wird eine maximale Wassermenge von 400 l/s zugrunde gelegt, die dem RÜB zugeführt werden muss. Es handelt sich hierbei um stark verdünntes Mischwasser.

Einleitmenge aus der RÜB-Entlastung:

- $Q: 400 \text{ l/s}$

## 12 Beiträge von Gutachtern und externen Fachplanern

### 12.1 Beitrag Wasserrahmenrichtlinie

Der Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie wurde vom Büro BCE bearbeitet und liegt in einer mit der SGD Nord abgestimmten Endfassung vor.

Der Bericht ist dem Genehmigungsantrag als Anhang beigelegt.

Im Fachbeitrag wird nachgewiesen, dass einer Einleitung in die Ahr unter den geplanten Auslegungsdaten und den prognostizierten Ablaufdaten im Hinblick auf den Gewässerschutz zugestimmt werden kann.

Die Beibehaltung der Einleitung in die Ahr wurde daher dem Ausbaukonzept zugrunde gelegt.

### 12.2 Klima-/ Kaltluftgutachten

Vom Büro Putz wurde ein Klimagutachten erstellt, welches die klimatechnischen Auswirkungen des Neubaus der Kläranlage einschließlich der Auswirkungen auf die Kaltluftstörungsverhältnisse analysiert und bewertet (siehe Anhang).

Im Ergebnis sind in den angrenzenden Wohn- und Gewerbegebieten keine Verschlechterungen gegenüber der IST-Situation zu erwarten.

Die aktuelle Planung wurde gegenüber dem Stand der Bedarfsplanung nochmals verbessert.

### 12.3 Geruchsgutachten

Das Geruchsgutachten wurde vom Büro IMA erstellt. Der Bericht ist als Anhang dem Antrag beigelegt. Grundlage der Berechnungen ist die Jahresauswertung einer Messstation, die am Standort aufgestellt worden ist. Hierdurch sind exakte Standortdaten vorhanden, die eine zuverlässige Immissionsprognose erlauben.

Im Ergebnis ergibt die Prognose, dass für die angrenzende Wohnbebauung in Remagen-Kripp das Irrelevanzkriterium eingehalten wird.

Zudem sind vom neuen Standort im Wohngebiet keine höheren Belastungen als vom alten Standort zu erwarten. Dies ist darin begründet, dass bei der neuen Anlage die wesentlichen geruchsemitierenden Anlagenteile gekapselt werden und die Abluft behandelt wird. Dagegen sind am alten Standort keinerlei geruchsmindernde Maßnahmen vorhanden.

Auch im angrenzenden Gewerbegebiet werden die Anforderungen der Geruchsimmissionsrichtlinie unter Einbezug der Vorbelastungen sicher eingehalten.

Im Rahmen des Gutachtens wurde auch eine Schornsteinhöhenberechnung nach TA Luft durchgeführt. Die hieraus resultierenden erforderlichen Schornsteinhöhen der Abluftanlagen und der BHKW / Heizkesselanlage sind entsprechend in der Planung berücksichtigt.

## 12.4 Lärmschutzgutachten

Vom Büro Peutz wurde die „Schalltechnische Untersuchung zum Neubau der Kläranlage Untere Ahr in Remagen“ (Lärmschutzgutachten) bearbeitet. Der Bericht ist dem Antrag als Anhang beigelegt.

Auf Grundlage des Gutachtens werden wesentliche lärmemittierende Komponenten eingehaust und Außenluftansaugungen und Abgassysteme mit entsprechenden Schalldämpfern ausgestattet.

Die zulässigen Lärmpegel an den im Gutachten definierten Aufpunkten werden sicher eingehalten.

Ein ergänzendes Baulärmgutachten wird für die Bauphase erstellt. Dieses Gutachten wird Grundlage für die Ausschreibungen, um auch in der Bauphase die Lärmemissionen den Regelwerken entsprechend einzuhalten.

## 12.5 Fachbeitrag Naturschutz

Durch das Büro L.A.U.B. wurde der Fachbeitrag Naturschutz bearbeitet. Der Fachbeitrag ist dem Antrag als Anhang beigelegt. Der Fachbeitrag definiert Rahmenbedingungen für die landschaftspflegerische Gestaltung der Flächen am alten und neuen Standort.

Am neuen Standort ergibt sich durch den Neubau ein naturschutzfachliches Defizit, was aber durch Maßnahmen am alten Standort überkompensiert werden kann, sodass auch für weitere Vorhaben des Vorhabenträgers Kompensation sichergestellt ist.

Aus naturschutzfachlicher Sicht verbleiben mit dem Vorhaben keine erheblichen Beeinträchtigungen auf Natur und Landschaft.

## 12.6 Natura2000 Vorprüfung

Durch das Büro L.A.U.B. wurde die Natura2000 Vorprüfung bearbeitet. Der Fachbeitrag ist dem Antrag als Anhang beigelegt.

Insgesamt kommt die Vorprüfung zu dem Ergebnis, dass die mit dem Vorhaben „Neubau Kläranlage Untere Ahr“ in Verbindung stehenden Wirkungen keine erheblichen Beeinträchtigungen des Vogelschutzgebietes „Ahrmündung“, des FFH-Gebietes „Mündungsgebiet der Ahr“ und des FFH-Gebietes „Ahrtal“ verursachen.

Weiterführende Betrachtungen und Untersuchungen sowie eine formelle Verträglichkeitsuntersuchung sind somit nicht erforderlich.

## 12.7 Artenschutzgutachten

Durch das Büro L.A.U.B. wurde das Artenschutzgutachten bearbeitet. Das Gutachten ist dem Antrag als Anhang beigelegt.

Im Artenschutzgutachten sind Maßnahmen definiert, die im Rahmen der Ausführung zu beachten und umzusetzen sind:

### **S3 Maßnahmen zum Schutz angrenzender Gehölze**

#### **V1 Zeitliche Beschränkung der Räum-, Fäll- und Rodungsarbeiten**

##### **V1b Umweltbaubegleitung**

##### **V1c Kontrolle zu rodender Bäume auf Höhlen/Spalten**

#### **V2 Maßnahmen für die Zauneidechse**

##### **V2a Maßnahmen im Zuge der vorgezogenen baulichen Maßnahme – Aufstellen eines Reptilienzauns**

##### **V2b Fang und Umsiedlung von Zauneidechsen**

#### **V3 Regelung der Bauzeiten für den Gebäuderückbau**

#### **V4 Maßnahmen für Gebäudebrüter**

#### **V5 Maßnahmen für die Mauereidechse**

### **MCEF1 Anlage eines Ersatzhabitates für die Zauneidechse**



## **MCEF2 Installation von Nisthilfen für Gebäudebrüter**

## **MCEF3 Anlage eines Ersatzhabitates für die Mauereidechse**

Die Maßnahmen sind in Teilen schon vorbereitet oder in Umsetzung befindlich.

Für die im Vorhabenbereich nachgewiesenen europarechtlich geschützten Arten führt das geplante Vorhaben bei Realisierung der Schutz- und Vermeidungs- und CEF-Maßnahmen in Verbindung mit den Begrünungs- und Kompensationsmaßnahmen nicht zu einer Erfüllung von Verbotstatbeständen nach § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG.

## **12.8 UVP-Bericht**

Durch das Büro L.A.U.B. wurde UVP-Bericht bearbeitet. Der Fachbeitrag ist dem Antrag als Anhang beigelegt.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung ist erforderlich, da der Neubau der Kläranlage Untere Ahr aufgrund seiner geplanten Anschlussgröße die entsprechenden Schwellenwerte gemäß Nr. 13.1.1 der Anlage 1 zum UVPG überschreitet.

Das Ergebnis des UVP-Berichtes zeigt auf, dass der geplante Neubau der Kläranlage Untere Ahr unter Berücksichtigung der vorgesehenen Maßnahmen zur Vermeidung und zum Ausgleich keine Auswirkungen auf die Umwelt erwarten lässt, die in Art und Stärke oder mit Blick auf die betroffenen Schutzgüter dem Vorhaben entgegenstehen.

## **12.9 Baugrundverhältnisse**

Die Bodengrundverhältnisse sind durch gutachterliche Betrachtungen erst in Teilen vorgeklärt.

Aktuell ausstehend ist die Durchführung eines weitergehenden Bodenerkundungskonzept. Daher sind finale Aussagen zu den Baugrundverhältnissen zum Zeitpunkt der Entwurfsplanung noch nicht vorhanden. Das Bodenerkundungskonzept wurde durch Büro Fichtner bearbeitet und liegt seit April 2026 abgestimmt vor.

Die noch nicht vollständigen Ergebnisse zu den Bodenverhältnissen haben zum einen Auswirkungen auf die Beurteilung der Thematik der zu beseitigenden Altlasten aus den Deponiekörpern. Hier werden durch die weitergehenden Untersuchungen insbesondere zu den Massenanteilen verschiedener Bodenfraktionen vertiefende Erkenntnisse erwartet. Des Weiteren sind die Gründungsverhältnisse auch außerhalb der Deponiekörper im Hinblick auf ggf. erforderliche Maßnahmen zur Herstellung ausreichender Gründungsfähigkeit noch zu klären. Die schon vorhandenen Ergebnisse lassen erwarten, dass in Teilen ggf. Bodenverbesserungsmaßnahmen durch z. B. den Einbau von Rüttelstopfsäulen angezeigt sein könnten.

Im Rahmen der Vorplanung wurde ein Konzept mit Gründung aller Bauwerke auf Pfählen gewählt, da die Deponieverfüllungen als nicht tragfähig einzustufen sind. Das seit März 2026 vorliegende Kampfmittelräumkonzept hat die Rahmenbedingungen im Umgang mit den Deponiekörpern entscheidend verändert. Es muss demnach im worst case von einer begleitenden Beräumung beider Deponiekörper ausgegangen werden. Die Wiederverfüllung würde mit entsprechend verdichtungsfähigem Material erfolgen, sodass eine Pfahlgründung dann nicht mehr erforderlich wird.

Der Kostenermittlung wird in Absprache mit dem Bauherrn dieser worst case zugrundegelegt.

Für die Deponie Godenhausacker besteht die Option einer Teilberäumung. Wenn diese Option greift, könnten aus wirtschaftlichen Erwägungen die Bauwerke der Mechanik auf Pfähle gegründet werden. Diese Entscheidung kann allerdings erst im Zuge der Ausführung final festgelegt werden. Siehe hierzu Ausführungen zum Kampfmittelräumkonzept.

Es wird empfohlen die weitergehenden Planungen für den Bereich der Mechanik zweigleisig vorzubereiten:

Fall A: Komplettberäumung der Deponie Godenhausacker, Gründung auf Bodenaustauschmaterial

Fall B: Teilberäumung der Deponie Godenhausacker, Gründung auf Pfähle

Für die Tragwerksplanung liegt aktuell noch das Konzept der Pfahlgründung vor (Tragwerksplanung LP 3 abgeschlossen). Hier ist eine entsprechende Umplanung im Kontext der weiteren Planung (LP 4) erforderlich. Im Wesentlichen betrifft das nur die Einbindung der Pfähle in die Bodenplatten. Nach Rücksprache mit dem Tragwerksplaner bleiben die Dimensionen der Bodenplatten bei Gründung auf Bodenaustauschmaterial unverändert.

## 12.10 Umgang mit Altlasten

Der Baugrund ist durch Ablagerungen in 2 Deponiekörpern geprägt. Diese beinhalten zum Teil belastetes Material, welches einer entsprechenden Entsorgung zuzuführen ist.

Ein Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept ist in Bearbeitung (Büro Fichtner) und wird in die weitere Planung eingebunden. Hierzu werden auf Grundlage des vorliegenden Erkundungskonzeptes weitere bodengutachterliche Untersuchungen durchgeführt.

Eine entsprechende Abstimmung des Bodenschutz- und Entsorgungskonzeptes mit den zuständigen Behörden erfolgt vor Beauftragung der ausführenden Leistungen.

Aufgrund der Rahmenbedingungen des Kampfmittelräumkonzeptes wird aktuell der worst case einer Komplettberäumung beider Deponiekörper angenommen. Ausgenommen ist der

Deponiebereich unter der geplanten Freiflächen-PV-Anlage im Ostbereich der Deponie Knops.

## 12.11 Kampfmittelräumkonzept

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Übersicht über Kampfhandlungen im zweiten Weltkrieg, die die Einstufung eines hohen Kampfmittelrisikos im Planungsbereich belegen.

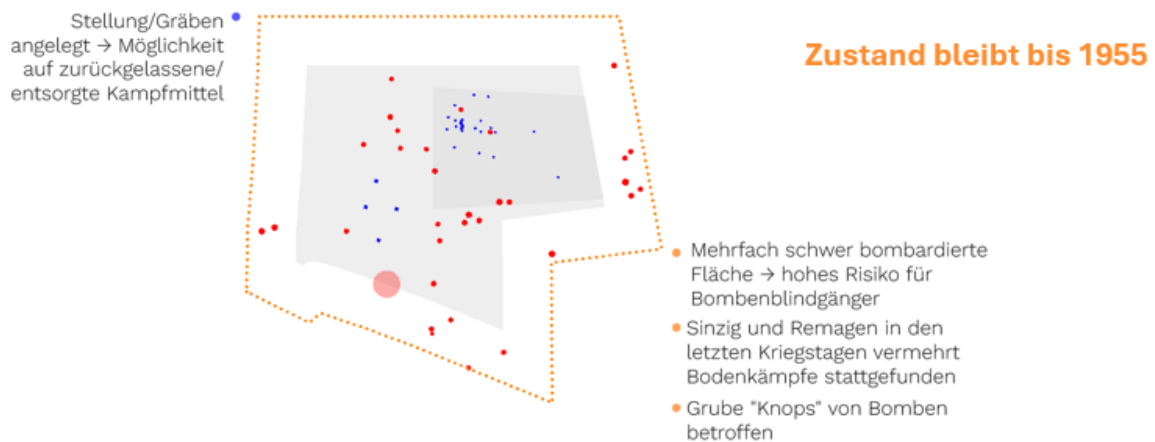


Abbildung 6: Übersicht Kampfhandlungen zweiter Weltkrieg neuer Anlagenstandort

Abbildung 7 zeigt die Deponiebereiche des neuen Anlagengrundstücks. Im Westbereich ist die Grube Godenhausacker mit einer ehemaligen Aushubtiefe bis 12 m unter GOK. Im Osten ist die Grube Knops, die eine Tiefe bis zu 11 m hatte.

Die neuen Bauwerke werden in wesentlichen Bereichen im Bereich der Deponiekörper angeordnet und müssen hier entsprechend auch gegründet werden. Ausgenommen ist der östliche Bereich der Deponie Knops. Die hier geplante PV-Freiflächen-Anlage erfordert keine weitergehenden Gründungsmaßnahmen, da sie auf dem Deponiekörper angeordnet werden kann.



Abbildung 7: Deponiebereiche neuer Anlagenstandort

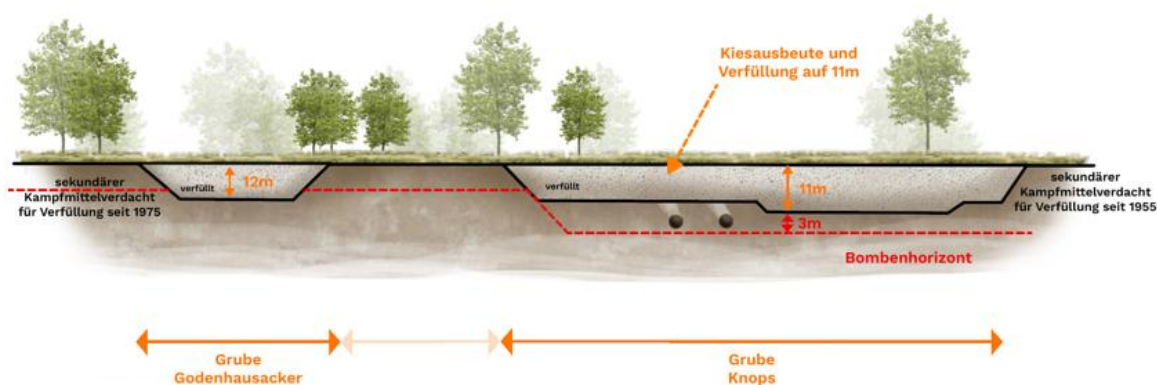


Abbildung 8: Schematischer Schnitt Kampfmittelverdachtsebenen

Das Kampfmittelräumkonzept hat im Wesentlichen folgende Ergebnisse:

- Im Deponiebereich Knops (Osten) primärer Kampfmittelverdacht 9 – 15 m unter GOK
- Im Deponiebereich Knops (Osten) erhöhter sekundärer Kampfmittelverdacht in der Auffüllung (bis 12 m Tiefe)
- Im Deponiebereich Godenhausacker (Westen) kein primärer Kampfmittelverdacht
- Im Deponiebereich Godenhausacker (Westen) sekundärer Kampfmittelverdacht in der Auffüllung (bis 12 m Tiefe)
- Flächen außerhalb der verfüllten Deponien primärer Kampfmittelverdacht (bis 5 m unter GOK)

Aufgrund der Störeinflüsse in den Deponiekörpern sind klassische Sondiermethoden nicht anwendbar. Die Deponien müssen daher unter Begleitung eines Sachverständigen unter den geplanten Baukörpern komplett beräumt werden.

Für den Bereich der Deponie Godenhausacker besteht die Option einer Teilberäumung. Sollten bei der begleitenden Beräumung bis auf das Gründungsniveau der geplanten Bauwerke keine Kampfmittel gefunden werden besteht die Möglichkeit einer ergänzenden Gefährdungs-/Risikobeurteilung. Diese würde dann ein sehr geringes verbleibendes Risiko einer Kampfmittelbelastung ausweisen und ermöglichen ohne weitere Sondierungen eine Pfahlgründung vorzunehmen. Da eine Pfahlgründung im Bereich der Bauwerke der Mechanik ggf. deutlich wirtschaftlicher als die Komplettberäumung der Deponie in diesem Bereich ist, wird empfohlen die Einsparoption planerisch offen zu halten und die Planung für beide Szenarien zweigleisig fortzuführen.

## 12.12 Tragwerksplanung

Die Tragwerksplanung ist bis zur Leistungsphase 3 bearbeitet. Damit liegen entsprechende Bauteildimensionierungen und Nachweise zur Machbarkeit vor.

Die Leistungsphase 3 ist noch mit Pfahlgründung aller Bauwerke ausgewiesen. Im Zuge der weiteren Planungen ist die Planung anzupassen. Die Pfahlgründung entfällt. Nach Rücksprache mit dem Tragwerksplaner bleiben die Dimensionen der Bodenplatten bei Verzicht auf die Pfahlgründung unverändert.

Für den Bereich der Mechanik besteht die Option, dass die Pfahlgründung als wirtschaftlichere Variante, doch ausgeführt werden könnte (abhängig von Ergebnissen der begleitenden Teilberäumung der Deponie Godenhausacker, siehe Kampfmittelräumkonzept).

Die detaillierte Statik und die entsprechenden Schal- und Bewehrungspläne werden erst in den weiteren Planungsschritten bearbeitet. In diesem Kontext wird dann auch die Prüfstatik bearbeitet. Entsprechende geprüfte Unterlagen werden vor Baubeginn der Genehmigungsbehörde vorgelegt.

### 12.13 Brandschutz

Zum Vorhaben wurde auf Grundlage des Entwurfskonzeptes ein Brandschutzkonzept durch das Büro INSA4 erstellt. Die brandschutztechnische Planung wurde mit der prüfenden Behörde (SGD Nord) vorbesprochen. Die brandschutztechnischen Belange sind entsprechend in die Planung eingebunden worden und werden im Rahmen der Ausführungsplanung entsprechend detailliert.

Bauzeichnungen mit brandschutztechnischen Eintragungen sind Teil des Brandschutzkonzepts.

### 12.14 Gefährdungsbeurteilung

Der Arbeitsschutz wurde mit dem Büro aquadrat Ingenieure bauwerksbezogen inhaltlich abgestimmt. Als Anhang zum Genehmigungsantrag ist die Gefährdungsbeurteilung mit Stand Entwurfsplanung beigelegt.

### 12.15 Ex-Schutz-Konzept

Vom Büro aquadrat Ingenieure wurde auf Grundlage der Entwurfsplanung ein Ex-Schutzkonzept erarbeitet. Das Ex-Schutzkonzept liegt dem Antrag bei.

Die erforderlichen Maßnahmen werden bei der weiteren Planung und bei der Ausführung entsprechend berücksichtigt.



## 13 Rechnerischer Nachweis nach Landessolargesetz

Gemäß dem Landesgesetz Rheinland-Pfalz zur Installation von Solaranlagen (LSolarG) vom 30. September 2021 muss die Mindestgröße der Photovoltaikanlagen 60 v. H. der Solarinstallations-Eignungsfläche betragen.

In der folgenden Tabelle sind die entsprechenden Flächen für die einzelnen Bauwerke aufgeführt, der Anteil der PV-Modulfläche an den zur Solarinstallation geeigneten Fläche ermittelt und der Nachweis der Anforderungen geführt.

Tabelle 4: Rechnerischer Nachweis nach Landessolargesetz

Bauwerk		Dachfläche [m²]	Für Solarinstallation ungeeignete Teilflächen [m²]	Solarinstallations- Eignungsfläche [m²]	PV-Modulfläche [m²]	Anteil PV-Modulfläche an Sol.-Eign.-Fl. [%]
B01	Maschinenhaus Rechenanlage	632	164	468	412	88
B04	Maschinenhaus Biologie	604	156	448	368	82
B06	Maschinenhaus 4. Reinigungsstufe	885	288	597	500	84
B08	Maschinenhaus Schlamm	805	192	613	519	85
B10	Betriebsgebäude, Teil 1	980	980	0	0	0
B10	Betriebsgebäude, Teil 2	689	689	0	0	0
B10	Betriebsgebäude, Teil 3	682	174	508	340	67
B013	Maschinenhaus Zulaufpumpwerk	299	50	249	0	0
<b>Gesamt</b>		<b>5.576</b>	<b>2.693</b>	<b>2.883</b>	<b>2.139</b>	<b>74</b>

Die Teile 1 +2 des Betriebsgebäudes (B10) nehmen eine Sonderstellung ein, da diese gemäß Architekturkonzept mittels intensiver Dachbegrünung als bereichsweise für die Öffentlichkeit begehbare Dachgärten gestaltet sind. Aus diesem Grund weisen diese beiden Bereiche keine zur Solarinstallation geeigneten Fläche auf.

Die Flächenermittlungen sind in den jeweiligen Bauwerksplänen dokumentiert.

## 14 Festlegung der maßgeblichen Geländeoberfläche gemäß § 2 Abs. 6 LBauO Rheinland-Pfalz

Im Rahmen der Planung des Neubaus der Kläranlage wird das Gelände des Anlagenareals umfassend neu modelliert. Hintergrund hierfür sind die funktionalen und technischen Anforderungen des Anlagenbetriebs, welche eine Anpassung der vorhandenen Geländeoberfläche zwingend erforderlich machen.

Kläranlagen stellen technische Infrastrukturanlagen dar, deren Bauwerke und Funktionsbereiche in einem engen hydraulischen und betrieblichen Zusammenhang stehen. Für die einzelnen Anlagenkomponenten – insbesondere Beckenbauwerke, Verbindungsleitungen sowie Pump- und Übergabestellen – sind definierte Höhenlagen und Gefälle erforderlich, um den vorgesehenen Abwassertransport, die Prozessführung sowie die Ableitung von Oberflächenwasser technisch sicher und dauerhaft gewährleisten zu können. Hieraus ergeben sich notwendige Geländeanpassungen im gesamten Anlagenbereich.

Darüber hinaus ist im Zuge der Planung eine umlaufende Betriebs- bzw. Ringstraße vorgesehen, welche der betrieblichen Erschließung sämtlicher Anlagenteile sowie der Befahrbarkeit für Wartungs- und Einsatzfahrzeuge dient. Diese Verkehrsflächen werden mit den hierfür erforderlichen Längs- und Quergefällen sowie mit begleitenden Entwässerungseinrichtungen hergestellt. Auch hieraus resultieren Geländeanpassungen, die sich über das gesamte Anlagenareal erstrecken.

Die vorgenannten Maßnahmen führen zu einer flächenhaften Neuordnung der Geländeoberfläche innerhalb des Baugrundstücks. Diese Veränderungen erfolgen ausschließlich aus funktionalen und technischen Gründen zur Sicherstellung des ordnungsgemäßen Anlagenbetriebs. Sie dienen insbesondere der Herstellung der erforderlichen hydraulischen Gefälleverhältnisse zwischen den einzelnen Anlagenbauwerken sowie der ordnungsgemäßen Entwässerung der Verkehrs- und Betriebsflächen.

Gemäß § 8 Abs. 4 LBauO bemisst sich die Tiefe der Abstandsfläche nach der Wandhöhe, wobei als Wandhöhe das Maß von der Geländeoberfläche bis zur Schnittlinie der Wand mit der Dachhaut oder bis zum oberen Abschluss der Wand gilt. Für die Bestimmung der maßgeblichen Geländeoberfläche ist gemäß § 2 Abs. 6 LBauO maßgeblich, ob eine entsprechende Festsetzung im Bebauungsplan vorliegt oder eine Festlegung durch die Bauaufsichtsbehörde erfolgt. Ist dies nicht der Fall, gilt die natürliche, an das Gebäude angrenzende Geländeoberfläche.

Nach der Kommentarliteratur zur LBauO Rheinland-Pfalz (Jeromin / Kerkmann / Saame, LBauO Rh-Pf, 6. Auflage 2025) sind Veränderungen der natürlichen Geländeoberfläche für die Bemessung der Wandhöhe dann unbeachtlich, wenn sie lediglich vorgenommen werden, um die Anforderungen der Abstandsvorschriften zu unterlaufen oder um das Grundstück baulich besser ausnutzen zu können. Dagegen können Veränderungen der Geländeoberfläche



durch Anschüttungen oder Abgrabungen gerechtfertigt sein, wenn diese Maßnahmen dazu dienen, einen Geländeverlauf zu beseitigen, der eine sinnvolle Bebauung des Grundstücks ausschließt, oder um sicherheits- bzw. gestaltungsrelevante Anforderungen zu erfüllen. In diesem Zusammenhang kann auch eine künstlich veränderte Geländeoberfläche als maßgebliche natürliche Geländeoberfläche anzusehen sein.

Die im vorliegenden Projekt vorgesehenen Geländeanpassungen erfolgen ausschließlich aus den dargestellten funktionalen und technischen Gründen des Anlagenbetriebs und stehen in keiner Weise im Zusammenhang mit einer beabsichtigten Umgehung bauordnungsrechtlicher Abstandsvorschriften. Vielmehr ist die Geländemodellierung integraler Bestandteil der Anlagenplanung und Voraussetzung für die Realisierung der vorgesehenen technischen Infrastruktur.

Hinzu kommt, dass sich bei Heranziehung der ursprünglich vorhandenen Geländeoberfläche in Teilbereichen keine eindeutige Schnittlinie zwischen Geländeoberfläche und den Außenwänden der geplanten baulichen Anlagen ergeben würde. Da die Geländeoberfläche im Zuge der technischen Anlagenplanung großflächig angepasst wird und einzelne Bauwerke teilweise freigestellt bzw. in neu modellierte Geländebereiche eingebunden sind, wäre die Bezugnahme auf die ursprüngliche Geländeoberfläche für die Bestimmung der Wandhöhen in Teilen nicht mehr sachgerecht darstellbar.

Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen des Genehmigungsantrages nach Wasserrecht beantragt, die in den Bauunterlagen dargestellte geplante Geländeoberfläche des Anlagenareals als maßgebliche Geländeoberfläche im Sinne des § 2 Abs. 6 LBauO festzulegen. Die geplante Geländeoberkante ist in den Bauzeichnungen, insbesondere in den Ansichten und Schnittdarstellungen, eindeutig dargestellt. Ebenso sind sowohl die vorhandenen als auch die geplanten Höhenkoten im Lageplan sowie in den Bauzeichnungen nachvollziehbar angegeben.

Die Festlegung der geplanten Geländeoberfläche als maßgebliche Geländeoberfläche entspricht damit sowohl den technischen Erfordernissen des Vorhabens als auch der in § 2 Abs. 6 LBauO vorgesehenen Möglichkeit einer entsprechenden behördlichen Festlegung im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens.

Aus den genannten Gründen wird die im Bauantrag dargestellte geplante Geländeoberkante des Anlagenareals als maßgebliche Geländeoberfläche für die bauordnungsrechtliche Beurteilung des Vorhabens zugrunde gelegt.

Diese neue Geländehöhe wird dann auch für ggf. zukünftig anstehende Erweiterungsmaßnahmen auf dem Kläranlagengelände maßgeblich.

## 15 Klärtechnische Bemessung der biologischen Stufe (A131)

### 15.1 Allgemeines

Die klärtechnischen Bemessungen der biologischen Stufe nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 wurden mit dem Programm Aqua Designer Version 9.2 der BitControl GmbH erstellt.

Die Berechnungsgrundlagen sind in den Kapiteln „Zukünftige Überwachungswerte und Betriebsmittelwerte“ sowie „Bemessungsgrundlagen Nachweis DWA-A 131“ aufgeführt.

Die detaillierten Berechnungsergebnisse liegen dem Erläuterungsbericht in Anhang 1 bei.

### 15.2 Bemessung Beckenvolumen

Die Bemessung erfolgt mit dem CSB-Ansatz des DWA-A 131 (2016). Es werden 4 Kaskaden mit jeweils einer vorgeschalteten Denitrifikation berechnet. Es sind drei horizontaldurchströmte Nachklärbecken vorgesehen.

Bei einer Bemessungstemperatur von 12 °C und einem mittleren TS-Gehalt von 3,96 g/l über alle vier Kaskaden wurde ein erforderliches Gesamtbelebungsbeckenvolumen von 27.160 m<sup>3</sup> ermittelt. Das Verhältnis  $V_{DN}/V_{BB}$  beträgt 0,42.

Das gewählte Beckenvolumen von ca. 28.950 m<sup>3</sup> ist damit größer als das erforderliche Beckenvolumen.

### 15.3 Sauerstoffeintrag

Der Luftbedarf wurde gemäß DWA-M 229 für verschiedene Betriebsszenarien ermittelt. Es wurden Abwassertemperaturen zwischen 12 und 19 °C berücksichtigt.

Zur Berechnung der maximal erforderlichen Sauerstoffzufuhren (Lastfall 2) wurden Spitzenfaktoren für die Kohlenstoffbelastung von  $f_C = 1,13$  und für die Stickstoffbelastung von  $f_N = 1,5$  angesetzt.

Die folgenden erforderlichen Sauerstoffzufuhren (SOTR) wurden ermittelt:

Tabelle 5: notwendige Sauerstoffzufuhren (SOTR-Werte)

Lastfall	SOTR [kg/h]
Lastfall 0 (Bemessungsfall)	710
Lastfall 1 (mittlere Belastung)	607
Lastfall 2 (maximale Belastung)	1.270
Lastfall 3 (minimale Belastung)	237
Lastfall 4 (Prognose)	851

Unter Ansatz eines SSOTR-Wertes (Materialkonstante der Belüfter) von mindestens 24,9 g O<sub>2</sub>/(Nm<sup>3</sup> x m) und einer Einblastiefe von 5,56 m müssen folgende Luftmengen in der belüfteten Zone der Belebung eingebracht werden:

Tabelle 6: Ergebnisse Luftmengen

Lastfall	Q <sub>L,N</sub> (Nm <sup>3</sup> /h)
Lastfall 0 (Bemessungsfall)	5.129
Lastfall 1 (mittlere Belastung)	4.388
Lastfall 2 (maximale Belastung)	9.171
Lastfall 3 (minimale Belastung)	1.711
Lastfall 4 (Prognose)	6.149

## 15.4 Nachklärbecken

Mit den unter Kapitel Bemessungsgrundlagen zusammengestellten Eingangswerten wurde eine notwendige Gesamthöhe für jedes Nachklärbecken von 4,52 m ermittelt. Diese Höhe teilt sich auf 0,50 m Klarwasserzone, 2,64 m Übergangszone und 1,38 m Eindickzone auf.

Die vorhandene Beckentiefe von 4,76 m ist damit höher als die notwendige Beckentiefe.

Bei dem vorhandenen Nachklärbeckenvolumen von 3.821 m<sup>3</sup> je Becken, beträgt die rechnerische Aufenthaltszeit bei Mischwasserzufluss 3,6 h.

Ergänzend zur statischen Bemessung wurden die Nachklärbecken mit einer CFD-Simulation nachgewiesen (s. Kapitel Neuer Kläranlagenstandort/Biologische Reinigungsstufe/Bemessung).

## 16 Dynamische Simulation der Belebungsstufe

Ergänzend zur statischen Bemessung nach dem DWA-Arbeitsblatt A 131 wurde durch die Wupperverbandsgesellschaft für integrale Wasserwirtschaft mbH (WiW) eine dynamische Simulation der Kläranlage Untere Ahr vorgenommen. Besonderes Augenmerk in der Simulation galt der Belebungsstufe. Die Simulation wurde mit der Software Simba 7.0 des Instituts für Automation und Kommunikation Magdeburg durchgeführt.

Die Zulaufbelastung wurde auf Basis einer Messkampagne aus dem Mai 2025 erstellt. Zur Berücksichtigung der höheren Belastungen im Prognosefall wurden die gemessenen Belastungskurven über Faktoren angepasst. Zusätzlich wurde ein künstliches Regenereignis kreiert, da es während der Messkampagne zu keinem Regenereignis gekommen ist. Es wurde Abwassertemperaturen zwischen 11 und 19 °C berücksichtigt.

Es wurden vier Belebungsbecken mit einem Gesamtvolumen von 28.935 m<sup>3</sup> berücksichtigt. Mithilfe der Simulation wurden verschiedene Betriebsweisen (vorgeschaltete DN, intermittierende DN) überprüft. Es konnte dargestellt werden, dass die besten Ergebnisse bei Betrieb einer 4-stufigen Kaskade erzielt werden. Dabei wird das Becken in drei Zonen unterteilt. Die erste Zone dient der permanenten Denitrifikation und in der letzten Zone wird über eine dauerhafte Belüftung nitrifiziert. Die mittlere, variabel belüftete Zone wird bei höherer Zulaufbelastung intermittierend belüftet.

Für die Parameter Ammonium, Nitrat und Gesamtstickstoff ( $N_{org} + N_{anorg}$ ) wurden mithilfe der berechneten minimalen und maximalen Ablaufkonzentrationen, einer Temperaturfunktion und einer berechneten Jahresganglinie Jahresmittelwerte berechnet. Bei dem Parameter Ammonium liegt der Jahresmittelwert im Ablauf der Kläranlage mit 0,14 mg/l unter dem Zielwert von 0,25 mg/l. Der Ablaufwert für Nitrat liegt mit 4,3 mg/l ebenfalls unter den Anforderungen (5 mg/l). Der geforderte Jahresmittelwert für  $N_{ges}$  von 8 mg/l wird ebenfalls eingehalten. Damit

konnte durch die dynamische Simulation nachgewiesen werden, dass die Anforderungen aus der EU-Kommunalabwasserrichtlinie (EU-KARL) eingehalten werden.

Nach dem aktuell geltendem deutschen Abwasserrecht werden statt der Jahresmittelwerte 2h-Mischproben betrachtet. Der Ablaufwert für Ammonium liegt mit einem maximalen Ablaufwert von  $< 2 \text{ mg/l}$  unterhalb der geforderten  $4 \text{ mg/l}$ . Der geforderte Ablaufwert für  $N_{\text{anorg}}$  in Höhe von  $8 \text{ mg/l}$  stellt gegenüber den Anforderungen nach EU-KARL eine Verschärfung dar, da die KARL-Anforderung sich für  $N_{\text{ges}}$  auf den Jahresmittelwert bezieht. In Bezug auf gutachterliche Betrachtungen (Pöpel-Gutachten) kann der  $N_{\text{ges}}$ -Wert von  $8 \text{ mg/l}$  im Jahresmittel einem  $N_{\text{anorg}}$ -Wert in der 2h-MP von  $10 \text{ mg/l}$  gleichgesetzt werden.

Trotz dieser Verschärfung konnte in der Simulation nachgewiesen werden, dass die maximalen Ablaufwerte für  $N_{\text{anorg}} < 8 \text{ mg/l}$  betragen und damit der geforderte Ablaufwert eingehalten wird.

Detaillierte Ergebnisse sind dem beiliegenden Erläuterungsbericht zur dynamischen Simulation im Anhang 1 zu entnehmen.

## 17 Hydraulische Bemessungen

### 17.1 Einführung

Der vorliegende Erläuterungsbericht beinhaltet die vollständigen Ergebnisse der hydraulischen Bemessung des Kläranlage Untere Ahr. Die hydraulischen Berechnungen sind mit dem Programmsystem HYBEKA, Version 7.03 der Firma Brandt-Gerdes-Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH aufgestellt worden.

Für eine hydraulische Berechnung mit dem Programmsystem HYBEKA muss die betrachtete Kläranlage in einzelne hydraulische Elemente zerlegt werden. Dafür stehen verschiedene hydraulische Systemelemente zur Verfügung, die entsprechend der realen Struktur des Entwurfs vom Anwender zu einer Systemlogik zusammengestellt werden. In Abfolge dieser Systemlogik werden die einzelnen Elemente modular durch das Programm abgearbeitet.

Folgende Eingabedateien werden vom Anwender abgearbeitet:

- Die Beschreibung des Fließweges und des funktionalen Zusammenhangs zwischen den einzelnen Elementen erfolgt in der \*.WEG-Datei. Das Programmsystem HYBEKA verfügt über einen grafischen Systemeditor, mit dem der Fließweg nachvollziehbar dokumentiert werden kann.
- Die geometrischen Daten der einzelnen Elemente werden in der \*.GEO-Datei erfasst. Neben den geometrischen Daten werden hier auch Beiwerte für die betriebliche Rauheit des Elements angegeben, die zur Ermittlung des Widerstandsbeiwertes  $\lambda$  nach Colebrook-White bzw. Manning-Strickler verwendet werden.
- Örtlich begrenzte Einzelverluste werden hingegen in der \*.HVE-Datei erfasst.

Durch diese drei oben beschriebenen Eingabedateien wird das hydraulische System festgelegt. Zur Berechnung der verschiedenen Lastfälle sind des Weiteren folgende Angaben in der \*.ALL-Datei erforderlich:

- Wassermengen
- Wasserstand am Berechnungsende

Die Berechnungsergebnisse werden von HYBEKA für die einzelnen Systemelemente in der Ergebnisdatei \*.ERG dargestellt. Neben den Wasserspiegellagen werden hier auch hydraulische Verluste, unterschieden nach kontinuierlichen und Einzelverlusten, aufgeführt.

## 17.2 Verlustbeiwerte

Die verwendeten Verlustbeiwerte sind dem Arbeitsbericht „Hydraulische Berechnung von Kläranlagen“ der ATV sowie „Idelchik, Handbook of hydraulic resistance“ entnommen.

Zur Berechnung der kontinuierlichen Verluste wurden für die betriebliche Rauheit der Elemente folgender Beiwerte angesetzt:

- Gerinne, –becken und –leitungen k-Wert 1 mm

Für die Einzelverluste wurden folgende Annahmen getroffen:

- Bei der Bestimmung der x-Werte zur Berücksichtigung von Umlenkverlusten durch Rohrkrümmer ist ein Krümmungsverhältnis  $R/D = 1,5$  zugrunde gelegt worden.
- Übergangsverluste zum nachfolgenden Element bei Querschnittserweiterungen oder –verengungen nach Borda-Carnot wurden bei Erweiterungen mit  $c = 1,2$  und bei Verengungen mit  $c = 0,5$  gerechnet.
- Für die Feinrechen wurde eine Wasserspiegeldifferenz von 0,20 m angesetzt.

Alle verwendeten Verlustbeiwerte sind im Anhang 2 zusammenfassend dargestellt.

## 17.3 Datengrundlage

Die geometrischen Daten der Bausteine wurden vollständig der Entwurfsplanung der ARGE entnommen [vgl. Lagepläne und Bauwerkspläne in den Anlagen 2 und 4].

## 17.4 Planunterlagen

Die wesentlichen Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen sind im hydraulischen Längsschnitt dargestellt (vgl. Anlage 3).

## 17.5 Hydraulische Bemessung Abwasserweg

### 17.5.1 Wassermengen

In der folgenden Tabelle sind die Wassermengen für die hydraulische Bemessung zusammenfassend dargestellt:

Tabelle 7: Zusammenstellung der Wassermengen für die hydraulische Bemessung

Abwasserweg	Q <sub>M</sub>		Q <sub>T,h,max</sub>		Q <sub>T,mittel</sub>	
	[m³/h]	[l/s]	[m³/h]	[l/s]	[m³/h]	[l/s]
Zulauf zur Kläranlage	3.060	850	1.447	402	1.127	313
Summe interne Abwässer vor Rechen (Abwasserpumpwerk intern)	40	11	40	11	0	0
Summe interne Abwässer vor Belebung (PWB, Spülwasser 4. RS)	180	50	180	50	54	15
Rücklaufschlamm (Zulauf in BB 1)	2.295	638	1.447	402	1.127	313

Ansätze zur Rücklaufschlammförderung:

- •  $Q_{RS,M} = 0,75 \times Q_{M,zu}$
- •  $Q_{RS,T,h,max} = 1,0 \times Q_{T,h,max}$
- •  $Q_{RS,T,mittel} = 1,0 \times Q_{T,mittel}$

### 17.5.2 Beschreibung des hydraulischen Systems

Der Abwasserweg der Kläranlage Untere Ahr umfasst die folgenden wesentlichen Anlagenbereiche:

- Zulaufpumpwerk (Neubau am alten Standort)
- 3-straßige Feinrechenanlage (Neubau am neuen Standort)
- 2-straßiger Sandfang (Neubau am neuen Standort)
- 2-straßige Vorklärung (Neubau am neuen Standort)
- Verteilerbauwerk zu den Belebungsbecken als Quelltopf (Neubau am neuen Standort)
- 4 Belebungsbecken im Kaskadenbetrieb (Neubau am neuen Standort)
- Verteilerbauwerk zu den Nachklärbecken als Quelltopf (Neubau am neuen Standort)
- Nachklärbecken 1-3 als Rundbecken (Neubau am neuen Standort)



- Trennbauwerk der 4. Reinigungsstufe (Neubau am neuen Standort)
- 4. Reinigungsstufe mit Ozonreaktor und Aktivkohlefilter (Neubau am neuen Standort)
- Ablaufschacht der 4. Reinigungsstufe (Neubau am neuen Standort)
- Ablaufmengenmessung (Neubau am neuen Standort)
- Energierückgewinnung (Neubau am alten Standort)
- Freigefälleablaufleitungen und Einleitstelle in die Ahr (Neubau am alten Standort)

Im Rahmen der hydraulischen Bemessung wird der Abwasserweg von der Rechenanlage bis zum Ablauf in die Ahr betrachtet. Der Fließweg vom Zulaufpumpwerk am alten Kläranlagenstandort bis zur Rechenanlage am neuen Standort wird im Rahmen der Bemessung des Zulaufpumpwerks separat betrachtet.

Die 4. Reinigungsstufe zwischen dem Trennbauwerk und dem Ablaufschacht wird in der hydraulischen Berechnung nicht betrachtet, da nur ein Teilstrom (max. 402 l/s) in der 4. Reinigungsstufe behandelt wird und der Durchfluss durch die 4. Reinigungsstufe durch den Pumpbetrieb innerhalb der 4. Reinigungsstufe hydraulisch abgekoppelt ist.

Die Turbine an der Energierückgewinnung wird so betrieben, dass an dem Schacht vor der Turbine immer ein konstanter Wasserspiegel herrscht. Entsprechend wurde in der hydraulischen Berechnung dort auch ein konstanter Wasserspiegel angenommen.

Der Wasserspiegel in der Ahr wird an der Einleitstelle unterhalb der Einleitung angenommen, sodass dort mit einem freien Ablauf ins Gewässer gerechnet werden kann.

Um das hydraulische System zu vereinfachen, wurden bei mehrstraßigen Bauwerken (Rechenanlage, Sandfang, Vorklärung, Verteilerbauwerk Belebung, Verteilerbauwerk Nachklärung, Nachklärung) immer nur die 1. Straße abgebildet. Die zu- und ablaufenden Teilwassermengen wurden durch entsprechende Bausteine berücksichtigt.

Das hydraulische System ist im Anhang 2 dokumentiert.

### 17.5.3 Lastfälle

Die folgenden Lastfälle wurden untersucht:

- AW\_LF1\_QM:  
Mischwasserzulauf; 2 Rechen in Betrieb, sonst alle Anlagenteile in Betrieb
- AW\_LF2\_QTMAX:  
maximaler Trockenwetterzulauf; 1 Rechen in Betrieb, sonst alle Anlagenteile in Betrieb

- AW\_LF3\_QTMIT:  
mittlerer Trockenwetterzulauf; 1 Rechen in Betrieb, sonst alle Anlagenteile in Betrieb
- AW\_LF4\_HQext:  
Mischwasserzulauf; 2 Rechen in Betrieb, HQ<sub>extrem</sub> in der Ahr an der Einleitstelle
- AW\_LF5\_AB\_SF:  
Mischwasserzulauf; Sandfang 1 außer Betrieb
- AW\_LF6\_AB\_VK:  
Mischwasserzulauf; Vorklärbecken 1 außer Betrieb
- AW\_LF7\_AB\_BB:  
Mischwasserzulauf; Belebungsbecken 4 außer Betrieb
- AW\_LF8\_AB\_NK:  
Mischwasserzulauf; Nachklärbecken 1 außer Betrieb
- AW\_LF9\_AB\_SE:  
Mischwasserzulauf; 4. Reinigungsstufe außer Betrieb

#### 17.5.4 Dimensionierung der geplanten Rohrleitungen

Die berechneten Fließgeschwindigkeiten der neuen Leitungen sind in der Tabelle im Anhang 2 beigefügt.

In allen Rohrleitungen bis zur Nachklärung wird bei einem mittleren Trockenwetter stets eine Fließgeschwindigkeit von min. 0,3 m/s eingehalten. So werden Ablagerungen vermieden.

Bei maximalem Zufluss wird zur Reduzierung von Verlusten eine Fließgeschwindigkeit von ca. 1,0 m/s angestrebt. Eine Ausnahme davon bildet die Leitung des Ablauf-MIDs, da im MID auch bei geringem Abfluss stets eine gewisse Fließgeschwindigkeit herrschen muss.

### 17.5.5 Ergebnisse der hydraulischen Bemessung

Im Zulaufgerinne vor dem Rechen stellt sich im Regelbetrieb je nach Zulaufmenge ein Wasserspiegel von 67,96 – 68,07 m NHN ein. Dieser liegt unterhalb der Zulaufschwelle zum Notumlaufgerinne der Rechenanlage (68,32 m NHN).

Falls alle drei Rechen störungsbedingt außer Betrieb sind, muss der gesamte Zulauf über das Notumlaufgerinne an den Rechen vorbeigeführt werden. In diesem Fall wird sich ein maximaler Wasserspiegel von 68,45 m NHN einstellen. Auch in diesem Fall ist ein ausreichender Freibord in den Gerinnen gegeben.

An den Ablaufschwellen des Sandfangs, der Vorklärung und dem Verteilerbauwerk Belebung stellt sich bei allen betrachteten Betriebszuständen ein vollkommener Überfall ein.

An den Ablaufschwellen in den Belebungsbecken 2 und 4 wurde teilweise ein unvollkommener Überfall ermittelt. Da diese lediglich zur Verringerung der Wasserspiegeldifferenz zwischen Trocken- und Regenwetter dienen, kann dieser Zustand hingenommen werden.

An den weiter folgenden Überfallschwelle im Verteilerbauwerk Nachklärung, der Nachklärung und dem Trennbauwerk der 4. Reinigungsstufe stellt sich ebenfalls bei jedem Betriebszustand ein vollkommener Überfall ein.

Der Wasserspiegel im Vorlageschacht der Energierückgewinnung wird durch entsprechende Steuerung der Turbine auf einem konstanten Niveau von ca. 62,5 m NHN gehalten.

In der Tabelle im Anhang 2 sind die wesentlichen berechneten Wasserspiegelhöhen bei Regenwetterfluss  $Q_M$ , Trockenwetterfluss  $Q_{T,h,max}$  und  $Q_{t,mittel}$  und in den untersuchten Außerbetriebnahmelaufzuständen dargestellt.

## 18 Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Sowohl auf dem vorhandenen Kläranlagenstandort als auch auf dem neuen Kläranlagenstandort wird es Anlagen geben, in denen mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird.

Eine Übersicht dieser Anlagen enthält der Anhang 7.

Für jede Anlage wurde die Gefährdungsstufe nach § 39 AwSV, die Anzeigenpflicht nach § 40 AwSV, die Prüfpflicht nach § 46 AwSV und das Erfordernis einer Eignungsfeststellung nach § 63 WHG festgestellt.

Ein Großteil der aufgeführten Anlagen ist oberirdisch und wird aufgrund der Wassergefährdungsklasse und der Größe der Anlage in die Gefährdungsstufe A eingestuft. Eine Prüfpflicht und Anzeigenpflicht bestehen für diese Anlagen nicht.

Bei den folgenden Anlagen wurde eine Prüf- und Anzeigenpflicht festgestellt:

- Fällmitteldosieranlage mit Dosierleitungen (tlw. unterirdisch, Gefährdungsstufe A)
- Gebindelager für polymeres Flockungsmittel bei der maschinelle Überschussschlammindickung (oberirdisch, Gefährdungsstufe B)
- Gebindelager für polymeres Flockungsmittel bei der maschinelle Schlammentwässerung (oberirdisch, Gefährdungsstufe B)
- Altöl Lagertank an der BHKW-Anlage (oberirdisch, Gefährdungsstufe B)
- Vorratstank für die Netzersatzanlage auf dem neuen Kläranlagenstandort (oberirdisch, Gefährdungsstufe B)
- Vorratstank für die Netzersatzanlage auf dem alten Kläranlagenstandort (oberirdisch, Gefährdungsstufe B)
- Altöltank in der Werkstatt (oberirdisch, Gefährdungsstufe B)

Es ist vorgesehen, dass alle Teile der oben aufgeführten prüfpflichtigen Anlagen ein CE-Kennzeichen aufweisen oder die entsprechende Zulassung haben. In Kombination mit einer gutachterlichen Bescheinigung eines Sachverständigen sind daher keine Eignungsnachweise erforderlich.

In der 4. Reinigungsstufe wird ein Gasgemisch aus 90 % Sauerstoff und 10 % Ozon erzeugt und dem Wasserstrom zudosiert. Ein Eintrag des Gasgemischs ins Wasser und damit eine Gefährdung für das Wasser kann ausgeschlossen werden, da die Anlage oberirdisch angeordnet ist und bei einer möglichen Leckage das Gasgemisch direkt in die Atmosphäre entweicht. Dort zerfällt das Ozon direkt zu Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und einem reaktiven O-Atom.



Die Anlage zur Erzeugung und Dosierung des Gasgemisches wird daher nicht als Anlage im Sinne der AwSV angesehen.

## 19 Vorhandener Kläranlagenstandort

### 19.1 Überblick über die geplanten Maßnahmen

Auf dem vorhandenen Kläranlagenstandort werden die folgenden Maßnahmen umgesetzt:

- Errichtung des Pumpwerks zur Weiterleitung der ankommenden Abwasserströme und zum Heben auf das Niveau der geplanten Kläranlage (im weiteren „Zulaufpumpwerk“)
- Zulaufseitige Anbindung der drei am vorhandenen Kläranlagenstandort ankommenden Abwasserströme an das Zulaufpumpwerk (Altenahr/Bad Neuenahr-Ahrweiler/Grafschaft, Remagen, Bad Breisig/Sinzig)
- Installation einer Energierückgewinnung aus dem Ablauf der geplanten Kläranlage, räumlich angeordnet im Zulaufpumpwerk
- Anpassung des vorhandenen Störfallbeckens zur zukünftigen Nutzung als RÜB
- Errichtung eines RÜB-Beschickungspumpwerks, räumlich angeordnet im Zulaufpumpwerk
- Ertüchtigung des vorhandenen MID-Schachtes für die Zuläufe Altenahr/Bad Neuenahr-Ahrweiler/Grafschaft und Remagen)
- Geländemodellierung im Außenbereich des Zulaufpumpwerks zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes der geplanten Anlagen
- Rückbau der vorhandenen Kläranlage
- Neugestaltung der Außenanlagen

Die Druckleitung zwischen dem Zulaufpumpwerk und der geplanten Kläranlage sowie die Ablaufleitung der geplanten Kläranlage zum vorhandenen Kläranlagenstandort (bzw. zur Einleitstelle in die Ahr) sind im Kapitel „Trassen“ beschrieben.

### 19.2 Zulaufpumpwerk einschl. Energierückgewinnung

#### 19.2.1 Planungskonzept (Ergebnisse Vorplanung)

Im Zuge der Vorplanung wurden verschiedene Pumpwerksstandorte und Pumpenausführungen mittels Kostenvergleichsrechnung und Kosten-Nutzen-Analyse betrachtet. Als Vorzugsvariante wurde die Anordnung des Pumpwerks auf dem Gelände der vorhandenen Kläranlage unter Einsatz von Kreiselpumpen festgelegt. Vor dem Bauwerk wird zum Schutz der Pumpen

eine Geschieberückhaltung und eine Grobrechenanlage vorgesehen. Die Anordnung des Bauwerks erfolgt an der nördlichen Grundstücksgrenze.

Der Abwasserzulauf aus Bad-Breisig/Sinzig erfolgt aus süd-östlicher Richtung über einen nach dem Hochwasserereignis verlegten Sammler DN 1400 (Düker unter der Ahr, Rohrsohle im Schacht 50099 auf dem Kläranlagengelände 50,53 m NHN) und wird zurzeit über ein im Schacht angeordnetes Interimpumpwerk gehoben (Zugabe in den Obertrog des Schneckenhebewerks).

Der Abwasserzulauf aus Altenahr/Bad Neuenahr-Ahrweiler/Grafschaft („Ahrtalsammler“) erfolgt aus westlicher Richtung über eine Leitung DN 1200 (Rohrsohle vor MID-Schacht 54,18 m NHN).

Der Abwasserzulauf aus Remagen erfolgt aus nord-östlicher Richtung über eine Leitung DN 900 (Rohrsohle vor MID-Schacht 54,87 m NHN).

Die beiden Zuläufe „Ahrtalsammler“ und Remagen werden hinter den vorhandenen Zulaufmengenmessungen (MID-Schacht) zusammengeführt und gemeinsam dem Schneckenhebwerk im Zulauf der bestehenden Kläranlage zugeführt (Zulauf-MIDs Sohlhöhe 53,27 m NHN).

Demnach muss der Zulauf des Strangs Bad-Breisig/Sinzig um ca. 3 m höher gehoben werden als die Zuläufe der beiden anderen Stränge. Aus diesem Grund ergibt sich für das Zulaufpumpwerk eine Zweiteilung, da der Zulauf Bad-Breisig/Sinzig von den Zuläufen „Ahrtalsammler“ und Remagen getrennt gepumpt werden muss.

Das Zulaufpumpwerk übernimmt somit auch eine Drosselfunktion. Über die Pumpenregelung wird der Zufluss zur Kläranlage auf die genehmigte Annahmewassermenge begrenzt.

### 19.2.2 Ergebnisse Bemessungen

In der folgenden Tabelle sind die Wassermengen aufgeführt, die für die Bemessungen im Bereich des Zulaufpumpwerks relevant sind.

Tabelle 8: Wassermengen Zulaufpumpwerk

	$Q_{M,ber.}$	$Q_{M,ber.} \text{ zzgl. Res.}$
	[l/s]	[l/s]
Zulauf Bad Breisig-Sinzig	252	265
Zulauf Remagen-Ahrtalsammler	537	565
Summe	790	830
Hinweis: Reserve	40 l/s	

Der maximale Zulauf im Ist-Zustand überschreitet den Prognosewert deutlich. Das ist in der in den Einzugsgebieten verstärkten Fremdwasserproblematik nach der Flutkatastrophe begründet. Die Vorabstimmung mit der Genehmigungsbehörde sieht vor, dass für den Zeitraum bis der Fremdwasseranteil durch Sanierungsmaßnahmen auf den Prognosewert reduziert wird, eine erhöhte Wassermenge anzunehmen ist. Die Mehrmenge/Differenz soll in einer Mischwasserbehandlungsanlage mit Entlastung (RÜB) auf dem Standort der bestehenden Kläranlage gepuffert und vorgereinigt werden.

Für die Entwurfsplanung wird eine maximale Wassermenge von 400 l/s zugrunde gelegt, die dem RÜB zugeführt werden muss. Es handelt sich hierbei um stark verdünntes Mischwasser.

Langfristig könnte die RÜB-Nutzung dann in eine Bewirtschaftung des KA-Zulaufes übergehen (z. B. für zeitweilige Zwischenspeicherung des Trockenwetterzuflusses bei kurzfristigen Außerbetriebnahmen oder bei Havarien).

Die Dimensionierung der Freigefälleleitungen (Zulaufleitungen) erfolgt mittels Tabellen zur hydraulischen Bemessung von Kanälen. Es wird ein Gefälle von 4 ‰ angesetzt. Die Dimensionierung von Pumpen und Druckleitungen einschließlich der Ermittlung des Stromverbrauchs erfolgt mittels einem Bemessungstool.

Ergebnisse der Bemessungen:

- Freigefälleverbindungsleitung für den Zulauf Bad Breisig-Sinzig zwischen dem Bestands-Schacht des Interimpumpwerks und dem geplanten Pumpwerk ( $Q_{\text{Bem}} = 265 \text{ l/s}$  zzgl. Fremdwasser, DN 800, Länge ca. 24 m, Verlegung mittels Microtunneling)
- Freigefälleverbindungsleitung für den Zulauf Remagen-Ahrtal zwischen dem Ablauf der vorhandenen Mengenmessungen und dem geplanten Pumpwerk ( $Q_{\text{Bem}} = 565$  zzgl. Fremdwasser, DN 800, Länge ca. 72 m, Verlegung mittels Microtunneling)
- Schachtbauwerke zur Geschieberückhaltung und Aufstellung der Grobrechen vor dem Pumpwerk, Wahl der Bauwerksgeometrie nach konstruktiven Erfordernissen
- Pumpwerk, bestehend aus Pumpenvorlagen, Maschinenraum und Schaltanlagenraum für die drei Funktionsbereiche:
  - Pumpengruppe für den Zulauf Bad Breisig-Sinzig (Kreiselpumpen, Bemessungs-Förderleistung je 132,5 l/s, manometrische Förderhöhe ca. 21 m, Nennleistung je Aggregat 55 kW, 2+1)
  - Pumpengruppe für den Zulauf Remagen-Ahrtal (Kreiselpumpen, Bemessungs-Förderleistung je 188,3 l/s, manometrische Förderhöhe ca. 18 m, Nennleistung je Aggregat 75 kW, 3+1)



- Pumpengruppe für die RÜB-Beschickung (Kreiselpumpen, Bemessungs-Förderleistung je 200 l/s, manometrische Förderhöhe ca. 12 m, Nennleistung je Aggregat 45 kW, 2+1)
- Doppel-Druckleitung PE DA 800 SDR 11 für den Abwassertransport zum neuen Kläranlagenstandort (Gesamtlänge 2 x ca. 630 m, teilweise offene Verlegung, teilweise geschlossene Bauweise vgl. Kapitel „Trassen“)
- Druckleitung PE DA 560 SDR 11 für die RÜB-Beschickung (Länge ca. 35 m, offene Bauweise)
- Turbine zur Nutzung eines maximalen Wasserstromes von  $Q = 900$  l/s unter einer Nettofallhöhe bis zu ca.  $H_n = 4,6$  m, Turbinenwellenleistung 33 kW, Generatorleistung 30 kW

Im folgenden Übersichts-Fließschema ist der geplante Anlagenbereich dargestellt:

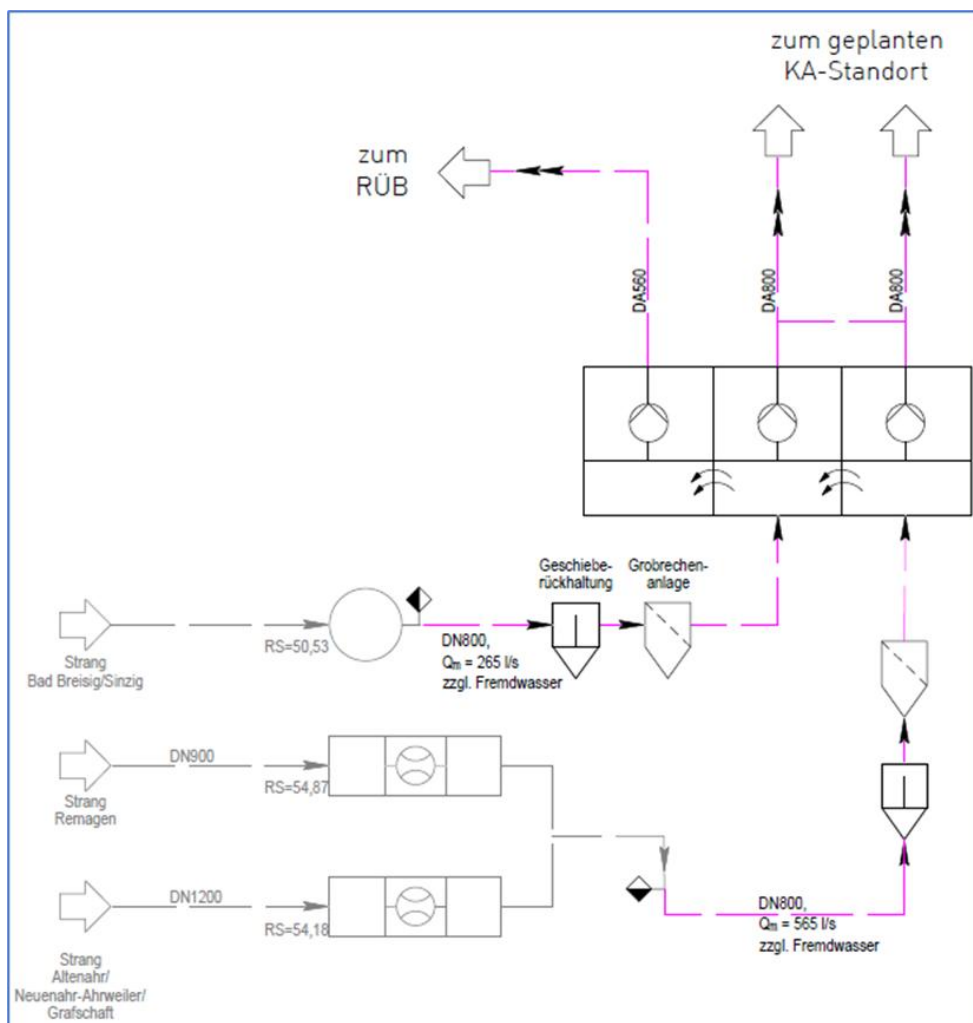


Abbildung 9: Übersichts-Fließschema Anlagenbereich Zulaufpumpwerk

### 19.2.3 Baubeschreibung

Ein projektbezogenes Baugrundgutachten liegt für den vorhandenen Kläranlagenstandort noch nicht vor. Die folgende Baugrundsichtung und Grundwassersituation sind zu erwarten (Angaben aus Baugrundgutachten „historischer“ Maßnahmen):

- Oberbodenbedeckung / Verkehrsflächenbefestigung
- Auffüllungen, zum Teil Hochflutlehm
- Terrassenablagerungen

Der Grundwasserstand korrespondiert mit dem Wasserstand der Ahr bzw. des Rheins. Aufgrund der temporär hohen Grundwasserstände ist davon auszugehen, dass für die Herstellung der Baugrube des Zulaufpumpwerks ein wasserdichter Verbau mit Schwerlastsohle zur Ausführung kommen wird. Aufgrund der großen Baugrubentiefe wird eine Rückverankerung des Verbaus erforderlich werden. Zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit wird voraussichtlich eine Verankerung der Sohle mit Mikropfählen ausgeführt. Diese Annahmen sind im Zuge der Erstellung des finalen Baugrundgutachten und der weiteren Bearbeitung der Tragwerksplanung zu verifizieren.

Nach Mitteilung des AZV existieren in Teilen Aufschüttungen, die auch mit belastetem Material erfolgt sein sollen. Da auch ehemalige Verkehrsflächen aufgeschüttet worden sind, sind PAK-Belastungen durch nicht rückgebaute Asphaltflächen möglich. Beim Bau des Pumpwerkes und beim Rückbaukonzept sind daher grundsätzlich Eingriffe in die Geländemodellierung zu minimieren.

Grundsätzlich können geeignete Aushubmassen zwischengelagert und zur Verfüllung von Arbeitsräumen genutzt werden.

Die vorliegende Luftbildauswertung zeigt für den vorhandenen Kläranlagenstandort eine erhebliche Kampfmittelbelastung. Für alle Baufelder ist mittels Flächendetektion bzw. Tiefendetektion die Kampfmittelfreiheit nachzuweisen. Diese Leistungen sollten mit einem möglichst großen zeitlichen Vorlauf durchgeführt werden, um terminliche Beeinträchtigungen der Hauptbaumaßnahmen zu vermeiden.

Der Hochwasserschutz für das Zulaufpumpwerk wird durch die gewählte Höhe der Erdgeschossene und der Bauwerkskonstruktion als weiße Wanne gewährleistet. Alle Rohrleitungs- und Kabeldurchdringen werden druckdicht ausgeführt.

$HQ_{100} = 59,70 \text{ m NHN}$

$HQ_{\text{Extrem}} = 61,40 \text{ m NHN}$

Gewählte Erdgeschossöhe: 61,50 m NHN

Das Zulaufpumpwerk wird in der wasserdichten Baugrube in Ortbetonbauweise in WU-Qualität errichtet. Die Bauwerks-Außenabmessungen betragen ca. 27 x 15 x 11 m, zzgl. der vorgelagerten Schachtbauwerke für die mechanische Vorbehandlung.

Auf der Erdgeschosebene werden die Trafo- und Schaltanlagenräume angeordnet. Auf der Zwischenebene (Untergeschoss 1) wird die Energierückgewinnung installiert. Im Untergeschoss 2 werden die Pumpen aufgestellt (Maschinenraum).

Es wird ein Treppenhaus in Betonbauweise vorgesehen, über das alle Ebenen mittels Brandschutztüren zugänglich sind. Für das Treppenhaus wird zudem eine Außentür vorgesehen. Durch die zentrale Anordnung des Treppenhauses werden die anlaufenden Fluchtweglängen kurzgehalten.

Der Zugang zur Erdgeschosebene erfolgt über eine Toranlage in der westlichen Außenwand sowie über zwei Außentüren, die jeweils in der westlichen und östlichen Außenwand angeordnet werden. Der Traforaum und der Raum für die Mittelspannungsanlage sind über Außentüren zugänglich, die Niederspannungsräume über eine Innentür aus dem Erdgeschoss. Die Elektroräume werden mit einem Doppelboden ausgestattet.

Um den Materialtransport auf die Zwischenebene und in den Maschinenraum zu gewährleisten, werden ausreichend dimensionierte Montageöffnungen ausgeführt. An allen Absturzkanten werden Geländer installiert.

Der Hochbau wird auf Betonstützen aufgesetzt. Das Gebäude wird in Längsrichtung durch eine Stützenreihe geteilt, um wirtschaftliche Spannweiten der tragenden Bauteile zu gewährleisten. Das Dach wird über Holzbinder auf diesen Stützen getragen.

Die Ausfachung zwischen den Betonstützen erfolgt im Sockelbereich über Betonfertigteile: 18 cm zwischen Stützen, 10 cm Dämmung vor der Stützebene außen und davor 8 cm Betonfertigteile (Außenansicht), Gesamtstärke 36 cm. Im oberen Wandbereich wird eine Kassettenwand von in Summe 16 cm Stärke auf die Betonfertigteile aufgesetzt und an den Stützen befestigt. Der Kassettenwandbereich wird mit einem gelochten Fassadenblech ergänzend verkleidet. Der Hochbauteil des Bauwerks sowie der erdberührte Bereich (oberster Meter) werden gedämmt ausgeführt.

Die Dachkonstruktion wird mittels eines Trapezblechprofils mit einer Höhe von 20 cm (Vordimensionierung) hergestellt. Auf diesem Profil wird ein Retentionsdach ausgebildet (keine Neigung).

Die Oberflächen der Beton-Bodenplatten werden mittels Flügelglättung oberflächenfertig hergestellt und mit einer 2K-Beschichtung versehen (Anforderungen an die Rutschhemmung in den Pumpenräumen: R12). Die Entwässerung der Fußböden in der Zwischenebene und im Maschinenraum erfolgt über ein Quergefälle mit Linienentwässerung. Die Linienentwässerung

wird an Pumpensümpfe angeschlossen, in den Kellerentwässerungspumpen angeordnet werden.

Die Wandflächen werden in Sichtbetonqualität hergestellt. Die untersten zwei Meter der Wandflächen werden mit einer geeigneten Beschichtung versehen (Spritzbeanspruchung bei Reinigungsarbeiten).

Die Beton-Wand- und Beton-Deckenflächen in den Zulaufschächten und in den Pumpensümpfen werden mit einem Oberflächenschutzsystem versehen (Betonangriff durch biogene Schwefelsäurekorrosion).

Für die Brauchwasserversorgung im Bereich der Betriebsstelle wird ein Grundwasserbrunnen vorgesehen.

Die Errichtung des Zulaufpumpwerks ist Voraussetzung für die Inbetriebnahme der geplanten Kläranlage. Während der Baumaßnahme muss die vorhandene Kläranlage vollumfänglich in Betrieb bleiben. Durch die Anordnung des Bauwerks nahe der nördlichen Grundstücksgrenze werden Auswirkungen auf den Kläranlagenbetrieb minimiert. Für die Anbindungen der Zulaufleitungen sind Umschlussarbeiten im laufenden Betrieb erforderlich.

Nach Inbetriebnahme des Pumpwerks können die Rückbauarbeiten an der vorhandenen Kläranlage durchgeführt werden.

#### 19.2.4 Beschreibung der technischen Ausrüstung

Die folgenden Anlagenteile der Verfahrens- und Prozesstechnik sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt:

- 2 St. Gebläse / Seitenkanalverdichter zur Belüftung der Geschieberückhaltung (Trennung organischer Fraktion)
- Krananlage mit Greifer zur Entleerung der Schächte der Geschieberückhaltung
- 2 St. Grobrechen, Spaltweite 60 mm, Außenaufstellung, Gerinnetiefe bis ca. 10 m, Gerinnebreite ca. 1,7 m, direkter Abwurf in Container
- 10 St. Kreiselpumpen in Trockenaufstellung, als Lagerstuhlpumpen, gemäß den oben beschriebenen Bemessungen
- Saug- und druckseitige Edelstahl-Verrohrung für die Kreiselpumpen einschl. Armaturen, Nennweite DN 250 bis DN 600
- Je weiterführenden Druckleitung eine Schleuse zum Einbringen von Reinigungsmolchen

- 4 St. Kanalspindelschieber DN 1000, einschl. elektrischen Stellantrieben, um Anlagenbereiche für Reinigung / Revisionen vom Abwasserzulauf zu trennen.
- 3 St. Kellerentwässerungspumpen
- 1 St. Grundwasserpumpe (Brauchwasserversorgung)
- 1 St. Druckbehälter einschl. Peripherie (Brauchwasserversorgung)
- Turbine einschl. Generator, saug- und druckseitige Anbindung der Turbine
- Portal-Krananlage im Maschinenraum, Nutzlast 2 t (abgestimmt auf größtes Pumpengewicht)
- Portal-Krananlage im Erdgeschoss, Nutzlast 2 t

Die folgenden Anlagenteile der EMSR-Technik sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. auch Kapitel „Energieversorgung und Notstromkonzept“ sowie den vollständigen Beitrag Fachplanung EMSR-Technik in Anhang 7):

- Trafo
- Mittelspannungsschaltanlage
- Niederspannungsschaltanlage
- Netzersatzanlage
- Messtechnik
- Kabel- und Leitungsinstallationen
- Erdung und Blitzschutz

Die folgenden Anlagenteile der TGA sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. vollständiger Beitrag Fachplanung TGA in Anhang 8):

- Beleuchtung, Allgemeininstallationen
- Zu- und Abluftsystem
- Klimatisierung des Niederspannungsschaltraums
- Sanitärinstallationen
- Frostschutzeinrichtungen

## 19.3 Zulaufleitungen

Die Bemessung der Zulaufleitungen ist im Kapitel Zulaufpumpwerk enthalten.

Die Leitung DN 800 zur Anbindung des Zulaufs von Bad Breisig-Sinzig an das geplante Pumpwerk wird aufgrund der Tiefe von ca. 9 m grabenlos mittels Microtunneling verlegt. Die Leitungslänge beträgt ca. 20 m, das Gefälle ca. 5 ‰. Als Rohrleitungswerkstoff wird Stahlbeton eingesetzt. Als Startbaugrube kann die Pumpwerksbaugrube genutzt werden. Unmittelbar am Schacht 50099 ist eine Zielbaugrube herzustellen. Innerhalb der Zielbaugrube wird nach erfolgter Verlegung der Zulaufleitung ein Anschlussschacht hergestellt (ZUL Bad Breisig/Sinzig\_1). Zwischen Anschlussschacht und dem bestehenden Schacht des Interimpumpwerks wird eine Verbindungsleitung DN 800 vorgesehen. Das Interimpumpwerk wird nach Inbetriebnahme des geplanten Zulaufpumpwerks demontiert (Pumpentechnik, Druckleitungen). Ebenso wird die vorhandene Niederspannungsstation zurückgebaut. Der Schacht des Interimpumpwerks wird als Durchlaufschacht gestaltet (Anpassung Fließsohle). Der vorhandene Absperrschieber mit elektrischen Stellantrieb vor dem Dükerzulauf im Schacht des Interimpumpwerks bleibt erhalten.

Die Leitung DN 800 zur Anbindung des Zulaufs Remagen-Ahrtal an das geplante Pumpwerk wird aufgrund der Tiefe von ca. 6 m und des zu querenden Zufahrtsbereich der Kläranlage und der zu querenden Rohrleitungen ebenfalls mittels Microtunneling verlegt. Die Leitungslänge beträgt ca. 60 m, das Gefälle ca. 5 ‰. Als Rohrleitungswerkstoff wird Stahlbeton eingesetzt. Als Startbaugrube kann die Pumpwerksbaugrube genutzt werden. Unmittelbar am Schacht BH23-021UA (Schacht im Unterwasser des MID-Bauwerks) ist eine Zielbaugrube herzustellen. Innerhalb der Zielbaugrube wird nach erfolgter Verlegung der Zulaufleitung ein Anschlussschacht hergestellt (ZUL Ahrtal/Remagen). Zwischen Anschlussschacht und dem bestehenden Schacht wird eine Verbindungsleitung DN 1000 vorgesehen.

## 19.4 Bestandsanpassung RÜB und MID-Schacht

Im Bereich des Regenüberlaufbeckens (bisher: Störfallbecken) sowie des bestehenden MID-Schachts im Kläranlagenzulauf sind die folgenden Maßnahmen erforderlich.

RÜB:

- Installation einer Überfallschwelle mit Tauchwand im RÜB, Überfalllänge 4 m (Bemessung: 100 l/m Schwellenlänge)
- Herstellung eines Anschlussschachtes am RÜB, in dem der RÜB-Abschlag mit dem Kläranlagenablauf zusammengeführt wird (zur Einleitstelle an der Ahr, vgl. auch Kapitel Trassen).
- Ersatz der technischen Ausrüstung im RÜB (2 St. Strahlreiniger, Messtechnik)

MID-Schachts im Kläranlagenzulauf:

- Bauzeitliche Abwasserhaltung zur Umfahrung des Bauwerks (Heberanlagen)
- Umfassende Betoninstandsetzung
- Ersatz der technischen Ausrüstung im MID-Schacht (Kanalspindelschieber DN 1200 einschl. elektr. Stellantrieb für den Zulauf Ahrtalsammler, Kanalspindelschieber DN 700 einschl. elektr. Regelantrieb als Drosselarmatur für den Zulauf Remagen, Rohrleitungssystem für beide Zuläufe sowie die Notumgehung, MIDs, Kellerentwässerungspumpe)
- Herstellung der Hochwassersicherheit für den MID-Schacht (Anpassung Be- und Entlüftung, Nachrüstung druckdichte Schachtabdeckungen)

## 19.5 Ablaufleitung und Einleitstelle

Die geplante Ablaufleitung auf dem vorhandenen Kläranlagengelände beginnt westlich des neuen Zulaufpumpwerks, das am nördlichen Rand des Standortes errichtet wird.

Die Führung der Leitung im Querschnitt DN 1000 verläuft zunächst rund 70 m in westliche Richtung bis zu einem neuen Schacht nördlich des RÜB (ehemaliges Störfallbecken). Die Leitung wird an das RÜB (ehemaliges Störfallbecken) angeschlossen. Anschließend führt die Ablaufleitung weitgehend parallel zur bisherigen Trasse Richtung Ahr, auf einer Länge von ca. 160 m nach Süden.

Nach ca. 20 m wird auf diesem Abschnitt der Ablaufleitung der Regenwasserzulauf eines Teilgebietes aus Sinzig an die Ablaufleitung angeschlossen (Sammler Sinzig Nord), um das Regenwasser direkt der Ahr zuzuleiten.

Die Kanäle und Schächte werden in offener Bauweise mit Grabenverbau hergestellt.

Die Oberflächenentwässerung der verbleibenden Verkehrsanlagen der alten Kläranlage (siehe Verkehrsanlagen) wird der Ablaufleitung zugeführt.

Die Einleitstelle in die Ahr (siehe auch Angaben zur Einleitstelle) wird rund 20 m nach Norden zurückverlagert und offengelegt, sodass eine Einleitung über einen offenen Graben erfolgen kann.

Die Einleitung erfolgt über einen naturnah gestalteten und mit Naturstein ausgebildeten Graben.

Die Mündung in der Ahr wird trichterförmig mit einem Winkel  $< 30^\circ$  zwischen Leitungsachse und Flusslauf angeordnet.



Im Zuge der Planung der Freianlagen wird in Abstimmung mit dem Planungsabschnitt der Gewässerwiederherstellung ein Infopunkt über die Einleitstelle erwogen.

## 19.6 Energieversorgung und Notstromkonzept

Am vorhandenen Standort steht weiterhin das derzeit genutzte 20 kV-Netz zur Verfügung (derzeitiger Versorgungsnetzbetreiber Westnetz, ab 01.01.2026 Energienetze Mittelrhein). Es wird für das Pumpwerk eine eigene Mittelspannungsversorgung 20 kV für Energiebezug vorgesehen. Die erforderliche Mittelspannungs-Schaltanlage wird SF6-frei ausgeführt. Die Verrechnungsmessung erfolgt mittelspannungsseitig.

Entsprechend der installierten Verbraucherleistung und dem prognostizierten Gleichzeitigkeitsfaktor wird ein Gießharz-Transformator 20/0,4 kV mit 800 kVA vorgesehen, zur Abdeckung des Notstrombedarfs ein Diesel-Notstromaggregat mit 500 kVA. Transformator und Notstromaggregat speisen auf die Niederspannungshauptverteilung, von der aus alle weiteren Niederspannungsverteiler bzw. -verbraucher entsprechend der Antriebs- und Messstellenliste eingespeist werden.

Die Aufstellung von Mittelspannung, Transformator und Niederspannungshauptverteilung erfolgt zentral in separaten Räumen im Maschinenhaus des Pumpwerks. Die Schälträume werden mit Doppelboden ausgerüstet. Die Einhaltung der zulässigen Druckbeanspruchung von Mittelspannungsräumen im Lichtbogenfall wird bei der Auslegung berücksichtigt (Druckentlastungsklappe oder Druckentlastungskanal). Das Notstromaggregat wird als Containeraggregat am Maschinenhaus vorgesehen, um im Bedarfsfall auch am neuen Standort eingesetzt zu werden. Die Aggregate an beiden Standorten werden leistungs- und baugleich ausgeführt, um die Investitionen und die spätere Instandhaltung zu optimieren.

Der Transformator wird als ölfreier Gießharztransformator ausgeführt.

Alle Hauptschalter für die Einspeisungen werden entsprechend den TAB des VNB 4-polig und mit Motorantrieb ausgeführt. Als Netzform ist niederspannungsseitig ein TN-S-Netz (L1-L3, N, PE) vorgesehen.

Erneuerbare Energien:

Am vorhandenen Standort wird eine Turbinenanlage mit ca. 51 kW el. Leistung zur energetischen Nutzung des Höhenunterschieds zwischen Kläranlage und Ablauf zur Ahr vorgesehen. Der Generator mit 400 V Nennspannung speist über den zugehörigen Leistungs- und Steuerschrank der Turbinenanlage auf die Niederspannungshauptverteilung ein. Die für die Einspeisung erneuerbarer Energien notwendigen Messungen und Abschalteinrichtungen (NA-Schutz) werden entsprechend VDE AR-N-4105 auf der Niederspannungsseite vorgesehen.

Ein entsprechender Netzanschluss wird beantragt.



## 19.7 Rückbau vorhandene Kläranlage

Nach der Inbetriebnahme der neuen Kläranlage erfolgt der Rückbau der vorhandenen Kläranlage. Gemäß Vorabstimmung wird seitens der Genehmigungsbehörde kein Komplettabbruch der unterirdischen Bestandsbauwerke gefordert. Als Mindestabbruchmaß ist 1,0 m unterhalb der geplanten GOK ausreichend.

Im Zuge des Rückbaus sind die folgenden Leistungen zu erbringen:

- Vollständige Demontage der technischen Ausrüstung der Bauwerke
- Entkernung der Bauwerke
- Bedarfsweise Erdarbeiten zum Freilegen der Bauwerksaußenwände, unter 45° geboöschte Baugruben
- Maschineller Rückbau
- Teilverfüllung der Baugruben / Becken unter Nutzung vorhandener Aushubmassen / Erdmassen

## 19.8 Verkehrsanlagen

Die Verkehrsflächen auf dem vorhandenen Standort werden im Zuge des Abbruchs der Bestandsbauwerke in großen Teilen ebenfalls zurückgebaut.

Es verbleiben Verkehrsflächen im nordwestlichen Bereich des bestehenden Standortes. Diese Flächen werden erneuert und durch Verkehrsflächen im Bereich des neuen Zulaufpumpwerkes ergänzt. Die Zufahrt bleibt an der im Bestand existierenden Position bestehen.

Die geplante Verkehrsfläche zwischen dem Zulaufpumpwerk und dem Schachtbauwerk des Zulaufes von Bad Breisig wird zum Schutz vor Hochwasser auf 61,5 m ü. NHN (= HQ extrem) angehoben (Stichwort „Hallig“) und mit einer Rampe vom bestehenden Verkehrsanlageniveau erschlossen.

Die übrige Fläche des Standortes verbleibt auf dem vorhandenen Geländeniveau.

Die Oberflächenbefestigungen werden bis an die verbleibenden Bauwerke und das neu errichtete Zulaufpumpwerk hergeführt. Um alle Bauwerke werden umlaufende befestigte Gehwege angelegt.

Die Befestigung erfolgt für alle befahrbaren Flächen in Asphaltbauweise mit 16 cm Asphalttragschicht und 4 cm Asphaltdeckschicht. Die Flächen, die nur begehbar sind, werden in

Pflasterbauweise ausgeführt. Als Belastungsklasse wird die Bk 1,8 gewählt, analog von Gewerbestraßen gemäß Tabelle 2 der RStO.

Die Beleuchtung der Verkehrsflächen erfolgt über Mastleuchten in Abständen von max. 30 m.

Das Anlagengelände wird im Bereich der nach dem Abbruch verbleibenden Bauwerke mit einem Stabgitterzaun (Höhe = 2m) eingezäunt. Die Zufahrt wird mit einem Schiebtor gesichert.

## 19.9 Freianlagen

Im Bereich des vorhandenen Kläranlagenstandortes steht nach dem Rückbau der Bauwerke, der Verfüllung der Gruben und der Herstellung eines Planums eine Vorlandfläche der Ahr von ca. 52.000 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Lediglich eine Fläche von ca. 7.000 m<sup>2</sup> des Gesamtgrundstücks wird weiterhin für die Abwasserbehandlung benötigt und genutzt.

Auf der rückgebauten Fläche sollen naturnahe Vegetationsstrukturen geschaffen und die für den Kläranlagenneubau ermittelten landschaftspflegerischen Ersatzmaßnahmen umgesetzt werden.

Innerhalb der entstehenden Freianlage sind Gehölzstrukturen zur Schaffung von Hartholz- und Weichholzaunen geplant. Sie dienen der Ergänzung vorhandener Strukturen und lassen neue Lebensräume für die heimische Flora und Fauna entstehen. Ebenso verbessern sie die Vernetzung vorhandener Vegetationsstrukturen entlang der Ahr.

Die Fläche bietet, entsprechend der angrenzenden Kulturlandschaft, die Möglichkeit einer großzügigen Anlage von Wiesenflächen mit Einzelgehölzen. Die Kombination aus Kulturlandschaft im Vorland und naturnahen Strukturen entlang der Ahr soll das Landschaftsbild und das Landschaftserleben deutlich aufwerten.

Als wichtige Randbedingungen der Planung werden die Schutzzwecke und -ziele folgender betroffener und angrenzender Gebiete berücksichtigt:

- Landschaftsschutzgebiet Rhein-Ahr-Eifel
- geschütztes Biotop (Ahr östlich B9 bis NSG-Grenze), angrenzend
- VSG „Ahrmündung“ und FFH-Gebiet „Mündungsgebiet der Ahr“ (am linken Ahrufer und entlang der nord-östlichen Grenze der KA)
- gesetzlich festgelegtes Überschwemmungsgebiet

Vorhandene naturnahe Strukturen und Altbaumbestände werden bei den Planungen berücksichtigt. Maßnahmen zum Schutz der vorhandenen Gehölze sind Bestandteil der Planung.

Bei Arbeiten im Uferbereich der Ahr (z.B. der Einleitstelle der neuen Kläranlage) wird es Abstimmungen zu folgenden, parallel verlaufenden Planungen geben:

- Projekt "Gewässerwiederherstellung Ahr", Teilprojekt SIN110, Sinzig Stadtgebiet - Planungsbüro: HSI Consult GmbH aus Trier
- Projekt "Gewässerwiederherstellung Ahr", Teilprojekt SIN121, Sinzig Ahrbrücke B9 - Planungsbüro: Porz & Partner - Ber. Ing. PartG mbH).

Das Angebot für die Öffentlichkeit, einen Bereich der Freifläche nutzen zu können, besteht entlang des Badenackerwegs an der nördlichen Grundstücksgrenze östlich des geplanten Zulaufpumpwerks. Der stark von Radfahrern und Fußgängern frequentierte Weg wird auf einer Strecke von ca. 130 m "entlastet", in dem auf dem Gelände ein parallel verlaufender Fußweg angelegt wird. Entlang des Weges soll eine Walnussbaumreihe gepflanzt werden, die heranwachsen kann, um Ersatz bei einer altersbedingten Abgängigkeit der vorhandenen Walnussbäume zu bieten. Zwischen vorhandener und geplanter Baumreihe ist ein Angebot von Sitzgelegenheiten, mit Blick Richtung Ahr, vorgesehen.

Informationseinrichtungen zur Historie des Geländes und zur Erläuterung der Renaturierungsmaßnahmen sollen die geplanten Informationsangebote an der neuen Kläranlage ergänzen.

Zugangsmöglichkeiten zum Ufer der Ahr sind zum Schutz von Vegetation, Tieren und Gewässern, nicht vorgesehen.

Parallel zum Ahrufer ist die Initiierung eines Auwaldes durch Einzelgehölze mit Weiden und Erlen geplant. Vorhandene Strauchflächen sollen durch Gehölzgruppen (aus Hainbuche, Feldahorn, Hasel, Weißdorn) ergänzt werden und sich zu einem Wäldchen entwickeln können.

Die Fläche zwischen Badenackerweg und direktem Flussvorland wird angesät und soll extensiv, evtl. durch Beweidung, landwirtschaftlich genutzt werden. Dabei werden Gehölze der Hartholzaue (Eichen, Ulme, Esche, Ahorn) mit dem extensiv bewirtschafteten Offenland kombiniert.

Das Pumpwerk und die verbleibenden Bauwerke im (eingezäunten) nord-westlichen Bereich des Geländes (siehe Verkehrsanlagen) wird mit heimischen Gehölzen (mit Hartriegel, Holunder, Hasel, Weißdorn) als Hecke eingegrünt.

Im Nahbereich der Bahnbrücke findet keine dichte Pflanzung statt, um den Wasserabfluss bei Hochwasser nicht einzuschränken.

Maßnahmen zur Initiierung der Gewässerentwicklung der Ahr bestehen z.B. durch eine punktuelle Entnahme der Ufersicherung. Diese Maßnahmen können nur unter Berücksichtigung der hydraulischen Auswirkungen des Gewässerabflusses auf die oberhalb liegenden Brücken Bahn/B9 erfolgen. Der Einlauf in die Ahr (Einleitstelle) wird naturnah gestaltet.

## 19.10 Entwässerung

Die Entwässerung der Verkehrsflächen des vorhandenen Standortes erfolgt über Straßenabläufe. Anfallende Niederschlagswassermengen bei Starkregen können in den umliegenden Grünflächen schadlos zurückgehalten werden. Notfließwege folgen dem natürlichen Geländeverlauf nach Süden in die Ahr.

Das Niederschlagswasser wird über Kanäle aus PP abgeleitet und an die Ablaufleitung in die Ahr angeschlossen. Die Kanäle und Schächte werden in offener Bauweise mit Grabenverbau hergestellt.

Vor der Einleitung des Niederschlagswasser in die Ablaufleitung ist eine Niederschlagswasser-Behandlung vorgesehen.

## 20 Trassen

Durch die Verlegung des Kläranlagenstandortes nach Norden besteht die Notwendigkeit einer Verbindungsleitung zwischen der neuen und der alten Kläranlage für den Kläranlagenzulauf und den Kläranlagenablauf.

Für den Zulauf werden zwei Leitungen DA 800 x 72,6 in PE als Druckleitungen vorgesehen. Für den Ablauf ist eine Leitung DN 1000 in GFK geplant. Zusätzlich werden drei Leerrohre (2 x DN 150, 1 x DN 200, jeweils in PE) vorgesehen.

Um Synergien zu nutzen und Kosten zu minimieren, werden die Zulaufleitungen, die Ablaufleitung und die Medienrohre parallel möglichst in einem gemeinsamen Leitungsgraben verlegt.

Für die Trassenfindung der Zu- und Ablaufleitungen wurden im Rahmen der Vorplanung zahlreiche Alternativen untersucht und separat dokumentiert.

In Abstimmung mit dem AG wurde eine Vorzugsalternative gewählt und als Entwurfsplanung ausgearbeitet. Diese Vorzugstrasse ist Basis der Erläuterung in diesem Bericht.

Die Trasse startet am Zulaufpumpwerk auf dem vorhandenen Kläranlagengelände, verläuft zunächst in östlicher Richtung über das Bestandsgelände, quert anschließend den Badenackerweg, passiert das Grundstück „Godenhauswiese“ / Flurstück 180/6 und 149/1, quert die auf einem Damm verlaufende Bundesstraße B 266 und erreicht die südöstlichen Ecke des neuen Kläranlagengeländes.

Von dort (Bauwerk Übergabestelle) führt die Zulaufleitung rund 170 m in westlicher Richtung weiter bis hin zum Anschlusspunkt am Rechengebäude, die Ablaufleitung verläuft rund 130 m weiter in nördlicher Richtung bis zum Anschlusspunkt am Gebäude der 4. Reinigungsstufe.

Die Trasse weist eine Gesamtlänge von rund 640 m für die Zulaufleitung und rund 625 m für die Ablaufleitung auf. Auf einer Länge von 470 m verlaufen beide Leitungen parallel zueinander.

Berührt werden die Grundstücke Flur 5 Flurstücke 172/12, 172/12, 172/10, 180/6, 149/1, 169/1, 182/1, 182/2 und Flur 6 Flurstücke 595/31 und 595/30. Diese sind zum Teil öffentliche Parzellen oder bereits im Besitz des AGs. Für die Grundstücke 180/6, 149/1 sind Grunddienstbarkeiten einzuholen.

Die Herstellung der Trassen erfolgt auf rund 645 m in offener Bauweise. Eine den Teilabschnitten individuell angepasste Grabensicherung wird vorgenommen. Dabei ist zu beachten, dass zwischen der bestehenden Kläranlage bis hin zur Böschung am nördlichen Rand des Flurstücks 180/6 ein Grundwasserstand bei rund 2 m unterhalb der Geländeoberkante zu erwarten ist.

Aufgrund der notwendigen Querung des Dammes der B 266 sowie einer Verlegetiefe bis zu 9 m ist dieser Teilabschnitt der Trasse in geschlossener Bauweise geplant. Dazu ist vorgesehen, dass auf rund 125 m drei parallel zueinander liegende Rohre im Microtunnelingverfahren hergestellt werden: Eine Vortriebsbohrung in DN 1000 (GFK) für die Ablaufleitung und zwei separate Vortriebsbohrungen ebenfalls in DN 1000 (GFK), in welche anschließend die Zulaufleitungen in DA 800 eingezogen werden. Für die Verlegung der drei geplanten Leerrohre wird eine Spülbohrung für das gesamte Leitungspaket, parallel zu den Zu- und Ablaufleitungen vorgenommen.

Die Startgrube des Microtunneling befindet sich am süd-östlichen Rand des neuen Kläranlagengeländes (Bauwerk Übergabestelle), nördlich zur B 266 und westlich der neuen Zufahrt.

Die Zielgrube ist am nördlichen Ende des Flurstücks 180/6 vorgesehen. Diese Zielgrube ist voraussichtlich in wasserdichter Bauweise herzustellen. Der Vortrieb wird abweichend von der regelmäßigen Praxis in Richtung des Gefälles ausgeführt, um die Eingriffe auf dem Flurstück 180/6 möglichst gering zu halten.

Die Gesamttrasse wird in mehrere Bauabschnitte unterteilt.

Leitungsbau auf dem neuen Kläranlagengelände:

- Zulaufleitungen:  
Herstellung der Zulaufleitungen von der Startgrube für das Microtunneling bis zum Anschluss an das Rechengebäude in offener Bauweise (ca. 170 m)
- Ablaufleitung:  
Ausführung der Ablaufleitung ab der 4. Reinigungsstufe bis zur Startgrube für das Microtunneling, ebenfalls in offener Bauweise (ca. 130 m)

Leitungsbau zwischen dem alten und neuen Kläranlagengelände:

- Querung der B 266:  
Zu- und Ablaufleitungen sowie Leerrohre parallel zueinander in geschlossener Bauweise (Microtunneling und Spülbohrung) (ca. 125 m)
- Entlang der Godenhauswiese/Flurstücke 180/6 und 149/1:  
Verlegung der Leitungen ab Zielgrube bis nördlich des alten Kläranlagengeländes in offener Bauweise (ca. 215 m)

Leitungsbau auf dem alten Kläranlagengelände:

- Zulauf- und Ablaufleitungen:  
Verlegung parallel zum Badenackerweg bis zur Ankunft am Zulaufpumpwerk in offener Bauweise (Zulaufleitungen ca. 130 m, Ablaufleitung ca. 160 m)

Es wird angestrebt, den Rohrvortrieb und die Verlegung entlang der Flurstücke 180/6 und 149/1 in direkter Folge auszuführen, um die privaten Flächen nicht mehrfach zu belasten.

Insgesamt befinden sich auf der Trasse der Zu- und Ablaufleitung drei Sonderbauwerke:

Süd-Östlich des neuen Kläranlagengeländes wird ein Bauwerk positioniert (Bauwerk Übergabestelle), welches für Wartungs- und Kontrollarbeiten zugänglich sein wird. Die beiden Zulaufleitungen werden mit Revisionsöffnungen ausgerüstet.

Ein weiteres Bauwerk mit gleichem Nutzen, mit Gewährleistung der Zugänglichkeit für Instandhaltungsarbeiten wird auf dem alten Kläranlagengelände, südlich gelegen des Badenackerwegs positioniert. Dieses wird Hochwassersicher hergestellt.

Die geplanten Leerrohre werden im Laufe der Trasse mit mehreren Zugschächten ausgestattet.

Im Bereich der Ablaufleitung auf dem neuen Kläranlagengelände ist ein Schachtbauwerk positioniert. Dieser Schacht ist in DN 3500 geplant und weist nach hydraulischer Berechnung eine Wasserspiegellage zwischen 64,50 m ü. NHN und 63,50 m ü. NHN auf. Dieser Schacht dient zur Beschickung der Teichanlage sowie der geplanten Brauchwasserabgabestelle. Die Zulaufleitung des Teichs ist als Druckleitung vorgesehen und die Ablaufleitung des Teichs als Freigefälleleitung. Die Versorgung der geplanten Brauchwasserentnahmestelle erfolgt ebenfalls über dieses Schachtbauwerk durch eine ca. 80 m lange Druckleitung. Der Einsatz von Tauchpumpen ist vorgesehen. Die Bauwerke werden jeweils im Zuge der Trassenerstellung hergestellt.

## 21 Neuer Kläranlagenstandort

### 21.1 Überblick über die geplanten Maßnahmen

Das Abwasser wird über das Zulaufpumpwerk auf dem bisherigen Klärstandort und zwei Druckleitungen zur geplanten neuen Kläranlage Untere Ahr gefördert (vgl. Kapitel Zulaufpumpwerk und Kapitel Trassen).

Das ca. 70.000 m<sup>2</sup> große Grundstück für den Neubau liegt nördlich der Bundesstraße 266 in einer offenen Landschaft, die durch vereinzelt Gehölzbewuchs sowie die Nähe zu einem Wertstoffhof geprägt ist. Das Gelände weist eine natürliche Topografie mit einem Höhenunterschied von rund 3,5 m auf – von Südwesten (ca. 68,0 m NHN) nach Nordosten (ca. 65,0 m NHN) abfallend.

Die Hauptzufahrt zur Anlage erfolgt über die Bundesstraße 266 im Süden. Die Zufahrt wurde bereits im Zuge der bauvorbereitenden Maßnahmen errichtet.

Die geplante Kläranlage Untere Ahr ist als Belebungsanlage zur Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination mit mechanischer Vorreinigung und nachgeschalteter Spurenstoffelimination sowie anaerober Schlammstabilisierung (Faulung) konzipiert. Die Anlage wird aus den folgenden Funktionsbereichen bestehen:

- 3-straßige Rechenanlage
- 2-straßiger belüfteter Sandfang
- 2-straßige Vorklärung mit zugehörigem Primärschlammumpwerk
- 4 Belebungsbecken, Gesamtvolumen ca. 29.000 m<sup>3</sup>
- Rücklauf- und Überschussschlammumpwerk
- Gebläsestation für die Druckluft der Belebung
- 3 Nachklärbecken, Gesamtvolumen ca. 10.500 m<sup>3</sup>
- Mikroschadstoffelimination (4. Reinigungsstufe)
- Ablaufmengen- und -qualitätsmessung
- Fällmitteldosieranlage
- Betriebswasseraufbereitung und -druckerhöhung
- Statischer Primärschlammeindicker
- Maschinelle Überschussschlammeindickung

- 3 Faulbehälter
- Schlammaufheizung
- Maschinelle Klärschlammmentwässerung
- Prozesswasserbehandlung mit Vorlagebehälter
- Klärgasaufbereitung
- Gasspeicher
- Gasfackel
- BHKW-Anlage
- Warte / Betriebsgebäude mit Werkstatt und Fahrzeughalle
- Abluftbehandlungsanlage Mechanik
- Abluftbehandlungsanlage Schlammbehandlung

Der Ablauf des gereinigten Wassers erfolgt über eine Freigefälledruckleitung in die Vorflut (Ahr). Ein Teil des gereinigten Abwassers wird in ein künstlich gestaltetes Becken im Bereich der Freianlagen geleitet. Dieser gestalterische Rücklauf macht den Wasserkreislauf für Besucher erlebbar, ohne dass die Einleitung in die Vorflut beeinträchtigt wird. So wird die technische Funktion durch ein ökologisch-landschaftliches Element ergänzt.

Die Anordnung der Baukörper berücksichtigt neben der Topografie auch klimatische und immissionsschutztechnische Anforderungen.

Die Hauptwindrichtung und Kaltluftströmung erfolgen aus Südwesten. Um den östlich gelegenen Stadtteil Kripp vor Geruchsbelastung zu schützen, wurden die geruchsträchtigen Anlagenteile – insbesondere Rechenanlage, Sandfang, Vorklärung und biologische Stufe – gezielt im Südwesten des Grundstücks positioniert.

Die Nachklärung – als letzte Stufe mit geringem Emissionspotenzial – wurde räumlich deutlich von der östlichen Grundstücksgrenze abgerückt. Der Grundstücksbereich mit der größten Nähe zu Kripp bleibt frei von geruchsrelevanten Baukörpern und wird stattdessen für die Installation einer rund 12.000 m<sup>2</sup> großen Photovoltaik-Freiflächenanlage genutzt.

Zudem wirken landschaftsarchitektonisch modellierte Böschungen, Vegetationspuffer und Geländeaufschüttungen als natürliche Barrieren gegen Geruchsausbreitung. Die Kaltluftabflüsse entlang des Geländes bleiben dabei unbeeinträchtigt.

Die Gebäude- und Anlagenanordnung folgt einer klaren funktionalen Logik entlang der natürlichen Hangneigung. Gleichzeitig wurden wichtige immissionsschutz- rechtliche Zielsetzungen berücksichtigt:



- Geruchsemitierende Anlagenteile befinden sich auf der dem Wind zugewandten Seite (Südwesten), um eine Eintragung in sensiblere östliche Bereiche zu vermeiden.
- Die Nachklärung sowie andere nachgeschaltete Anlagenteile wurden räumlich zurückgesetzt, um den Stadtteil Kripp dauerhaft vor Geruchsbelastung zu schützen.
- Die öffentlich zugänglichen Grünflächen und Aufenthaltszonen (didaktischer Rundweg, Biotopflächen) befinden sich außerhalb des Windfächers der Emittenten.
- Der Bereich mit größter Nähe zur östlichen Siedlungsstruktur wird ausschließlich mit emissionsfreier PV-Freifläche belegt.

Damit wird eine hohe Standortverträglichkeit erzielt und die Akzeptanz in der Bevölkerung gestärkt.

Das architektonisch-freiraumplanerische Konzept setzt auf eine kompakte Organisation um einen zentralen Funktionsbereich mit ringförmiger Erschließung:

- Gebäudestruktur: Die Betriebs- und Maschinengebäude gruppieren sich um einen inneren Anlagenbereich. Die kompakte Bauweise begünstigt kurze Wege, einfache Erweiterbarkeit und ermöglicht die gemeinsame technische Nutzung von Infrastruktur.
- Photovoltaikflächen: Die durch die Optimierung der Baukörper freigehaltenen Flächen im Osten eignen sich ideal zur Installation einer großflächigen PV-Anlage (~12.000 m<sup>2</sup>).
- Freianlagenkonzept: Rund 8.500 m<sup>2</sup> werden als gestaltete, öffentlich zugängliche Grünflächen entwickelt – mit Aufenthaltsbereichen, Lehrpfaden und ökologischer Aufwertung. Es entstehen Feuchtgebiete, Ruderalflächen, Teich, Wiesen und begrünte Dächer. Ein didaktischer Rundweg mit Informationspunkten erschließt das Gelände und führt um die Anlage.
- Wiederverwertung des Aushubs: Der Aushub wird in Form von modellierten Hügeln und Böschungen zur Strukturierung des Geländes und als natürliche Abschirmung genutzt.
- Zielsetzung: Die Kläranlage wird nicht als rein technische Infrastruktur, sondern als öffentlich zugängliche Bildungs- und Naturfläche konzipiert – ein Paradigmenwechsel im Umgang mit technischer Umweltinfrastruktur.

Nachhaltigkeit ist ein zentraler Leitgedanke der Planung – sowohl in ökologischer als auch in energetischer Hinsicht:

- Regenerative Energie: Die PV-Anlage erzeugt einen erheblichen Teil des Eigenbedarfs.
- Ressourcennutzung: Aushub, gereinigtes Wasser und Faulgas werden sinnvoll wiederverwendet oder energetisch verwertet.

- Naturnahe Kreisläufe: Ein Teil des gereinigten Abwassers wird symbolisch in ein künstlich gestaltetes Becken im Bereich der Freianlagen geleitet. Dieser gestalterische Rücklauf macht den Wasserkreislauf für Besucher erlebbar, ohne dass die Einleitung in die Vorflut beeinträchtigt wird. So wird die technische Funktion durch ein ökologisch-landschaftliches Element ergänzt.

Der Fachbeitrag Architektur liegt dem Erläuterungsbericht in Anhang 9 bei.

## 21.2 Beräumung Deponiekörper und Erdarbeiten

Auf Grundlage des vorliegende Kampfmittelräumkonzeptes wird eine Komplettberäumung der beider Deponiekörper auf dem neuen Anlagengelände erforderlich (siehe hierzu Kap. Kampfmittelräumkonzept).

Diese Maßnahmen sind zu Beginn der Hauptbaumaßnahmen auszuführen.

Eine massen- und kostenbezogene Bewertung der erforderlichen Bodenbewegungen wurde durch das Büro CDM erarbeitet und als Grundlage bei der Kostenberechnung berücksichtigt.

## 21.3 Mechanische Reinigungsstufe

### 21.3.1 Baubeschreibung

Das vom alten zum neuen Standort übergepumpte Abwasser durchfließt zunächst die mechanische Reinigungsstufe, die erste Stufe am neuen Standort der Kläranlage Untere Ahr. In der mechanischen Reinigungsstufe werden ca. 20 bis 30 % der ungelösten Schmutzstoffe rein physikalisch entfernt.

Entlang dem Fließweg durchläuft das Abwasser im Wesentlichen die folgenden Anlagenbereiche:

- Übergabeschacht:  
In diesen binden die vom alten Standort anlaufenden Druckrohrleitungen ein. Hier wird das gesamte Abwasser an die neue Kläranlage übergeben.
- Rechenanlage:  
Eine Grobstoffentnahme erfolgt bereits am alten Standort – eben dort unmittelbar im Zulauf des Pumpwerks. In der Rechenanlage am neuen Standort erfolgt eine Feinreinigung mit Harkenumlaufrechen á 4 mm Spaltweite. Mechanisch bewegte Harken sieben grobe Störstoffe wie Textilien, Hygieneartikel oder Plastik aus dem Abwasser. Dies verringert

das Risiko von Verstopfungen und Schäden an den nachfolgenden Pumpen und Aggregaten.

- **Belüfteter Sandfang zur Abscheidung mineralischer Stoffe:**  
Durch eine gezielte Reduzierung der Fließgeschwindigkeit setzen sich schwere mineralische Teilchen wie Sand, kleine Steine oder Glassplitter am Boden ab und werden dem Abwasser entnommen. Dies schützt die technischen Bauteile vor vorzeitigem Verschleiß durch Abrasion (Schmirgelwirkung). Zudem werden aufschwimmende Fette und Öle an der Oberfläche abgeschieden.
- **Vorklärung (Sedimentation organischer Stoffe):**  
In den Vorklärbecken fließt das Wasser extrem langsam, sodass sich feinere, absetzbare organische Stoffe als sogenannter Primärschlamm am Boden sammeln können. Dieser Schlamm wird abgezogen und in der Schlammbehandlung/ in den Faultürmen ausgefault.

Zusammenfassend entlastet die mechanische Stufe die nachfolgende biologische Reinigung, indem sie grobe und schwere Stoffe entfernt, welche die biologischen Prozesse stören oder die Technik beschädigen könnten.

Die Bauwerksgruppe 01 „Mechanische Reinigungsstufe“ aus Übergabeschacht und Rechenanlage, Sandfang und Vorklärung definiert sich im Wesentlichen aus den abwasserführenden Bauteilen – den Gerinnen und den Becken. Diese schließen oberhalb des Wasserspiegels mit einem angemessenen Freibord ab. Die vgl. Bauwerke werden oberseitig des Freibords flächendeckend in Massivbauweise (Stahlbetondecke E1) geschlossen, wobei für die Revision der so überbauten Gerinne und Becken sowie auch der in diesen vorhandene Anlagentechnik (u. a. Rechen, Sandförderschnecken, VK-Bandräumer) Montageöffnungen vorgesehen werden.

Die Abdeckungen der Gerinne und Becken sind nur eingeschränkt belastbar – eine Befahrung mit schweren Lasten wird nicht möglich sein: Gemäß der statischen Auslegung werden die Verkehrslasten auf max. 3 kN/m<sup>2</sup> (300 kg/m<sup>2</sup>) begrenzt.

Die o. g. Gerinne und Becken der Mechanischen Reinigungsstufe bilden einen durchlaufenden massiven Sockel aus Stahlbeton, der deutlich aus der angrenzenden Topografie heraussteht. Auf diesem Sockel bauen die beiden Hochbauten – das größere Rechenhaus und die kleinere Einhausung für die Abluftbehandlung – auf.

Generell werden Absturzhöhen größer 1,00 m mit einem Geländer gesichert. Bei niedrigeren Absturzhöhen wird nur dann ein Geländer vorgesehen, wenn die Absturzkante im Einfluss eines direkt angrenzenden Arbeitsbereichs liegt.



Abbildung 10: 3D-Modell Gesamtansicht Mechanische Reinigungsstufe

Den o. g. abwasserführenden Bauwerken sind Technikräume zugeordnet:

Dem Sandfang sowie der Vorklärung werden jeweils zulaufseitig Kellerräume (U1) zugeordnet, in denen u. a. die Pumpentechnik zur Förderung des Sandfanggutes aus den Sammeltrichtern/ -bunkern der beiden Sandfangstraßen und zur Förderung des Primärschlammes aus den Trichtern/ Bunkern der beiden Vorklärbeckenstraßen aufgestellt werden.

Zwischen dem Rechengebäude und der Abluftbehandlung wird an der Längsseite des Sandfangs eine Kanalsand-Annahmestation bestehend aus einem Annahmehunker á ca. 10 m<sup>3</sup>, einer Siebanlage für den Grobstoffaustrag und einem Stoffaustrag zur Sandwäsche/ Sandklassierung angeordnet. In dieser wird extern angeliefertes Kanalspülgut angenommen und klärtechnisch verarbeitet. Das vg. Raumvolumen gründet unterirdisch auf dem Niveau des o. g. Sandfangkellers und steht um ca. 90 cm über dem angrenzenden Gelände. Die Kanalsand-Annahmestation ist fußläufig mit dem Sandfangkeller und mit dem Keller vor der Vorklärung verbunden. Die Erschließung erfolgt über die Treppenhäuser der vg. Technikeller.

Überdies wird dem Keller der Vorklärung eine Fäkal-Annahmestation angegliedert, in der extern angelieferte Abwässer, Fäkalien und Schlämme angeliefert und der Kläranlage zugeschlagen werden. Im Wesentlichen besteht die vg. Station aus zwei voneinander unabhängigen unterirdischen Annahmebehältern á ca. 30 m<sup>3</sup> aus denen die Fäkalien wahlweise vor die Rechenanlage oder in die Schlammehindicker gepumpt werden kann. Die Pumpen sind auf dem Niveau des nachbarlichen Technikellers der Vorklärung angeordnet und lassen sich fußläufig über die das Treppenhaus der Vorklärung erreichen.

Für die o. g. Kellerräume wird jeweils eine aktive Raumlüftung ohne Klimatisierung vorgesehen; LW mind. 1,0 h<sup>-1</sup>. Überdies ist für die Kellerräume optional/ redundant eine natürliche Fensterlüftung über Lichtschächte vorgesehen.

Die Rechen mit deren anhängigen Rechengutbehandlung und -Verladung sowie auch die Behandlung und die Zwischenlagerung des Sandfanggutes werden erdgeschossig (E0) in einem gemeinsamen Hochbau – dem sog. Rechenhaus – untergebracht.

Im Rechenhaus wird im 1. OG (E2) auch die elektrische Niederspannungsverteilung (NSV) für die Bauwerksgruppe B01 verortet. Die Projektions- bzw. die Grundfläche der NSV überbaut mit der Breite der beiden Sandfangstraßen den Bereich des abwasserführenden Verbindungsgerinnes zwischen Rechen und Sandfang sowie den einlaufseitigen Teil des Sandfanges.

Unterhalb der NSV werden die Lüftungstechnischen Anlagen für die Prozesszuluft des Sandfanges auf der Ebene E1 aufgestellt.

Die fußläufige vertikale Erschließung der o. g. Betriebsräume in U1, E1 und E2 des Rechengebäudes – hier u. a. von Sandfang-Pumpenkeller, Rechenanlage, Gebläse SF und Elektorraum erfolgen über ein massives Treppenhaus mit Treppenläufen und Zwischenpodesten aus Stahlbaukonstruktion.

Das vg. Treppenhaus erschließt überdies das extensiv begrünte Flachdach, auf dem eine Photovoltaikanlage (PV) aufgestellt wird. Der umlaufende Dachrand (Attika) baut mit ca. 150 mm über OK Dachaufbau/ Begrünung auf. Die Absturzsicherung erfolgt durch einen geeigneten Individualschutz aus Einzelanschlagpunkten (EAP), Seilsystemen und einer persönlichen Schutzausrüstung (PSA).

Die Abluftbehandlung mittels Photoionisationsanlage für die Prozessabluft der gesamten Mechanik (B01) wird erdgeschossig in einem Hochbau zwischen dem Auslauf Sandfang und dem Zulauf der Vorklärung untergebracht. Hier befindet sich auch ein massives Treppenhaus, über welches die fußläufige vertikale Erschließung des o. g. Primärschlamm- und des Fäkal-Pumpenkellers erfolgt.

Die abwasserführenden Gerinne und die Becken werden aus wasserundurchlässigem (wu) Stahlbeton in der Bauweise einer "weißen Wanne" errichtet. Ebenso die Technikkeller zulaufseitig vom Sandfang und von der Vorklärung. Die vg. Objekte bilden einen dem Abwasserweg folgenden massiven Sockel, der wie oben beschrieben aus der umliegenden Topografie herausbaut. Diesem Grundsockel werden die o. g. Hochbauten aufgesattelt.

Im unteren Bereich erhalten die Hochbauten allseitig umlaufend einen massiven Wandsockel aus Stahlbeton-Fertigteilen. Dieser hat bezogen auf das Niveau der Ebene E0 eine gleichbleibende Bauhöhe von mind. 2,55 m und bezogen auf das Niveau des o. g. Grundsockels (E1) von mind. 50 cm.

Die aufgehenden Fassaden werden als leichte vorgehängte Konstruktion aufgebaut. Abhängig von den bauphysikalischen Anforderungen aus wärmegeprägten Blechkassetten mit vorgehängten Lochblechen (u. a. Rechengut-, Sandgutbehandlung, NSV) oder lediglich aus Lochblechen (u. a. Gebläseraum Sandfang, Abluftbehandlung).

Eine natürliche Belichtung der Räume oberhalb E0 erfolgt über einzelne Fenster. Diese bleiben i.d.R. ständig geschlossen, können jedoch zur Reinigung nach innen aufgeklappt werden.

Das Tragwerk der o. g. Hochbauten funktioniert als Skelettbauweise mit Stützen und freispannenden Dachbindern aus verzinkten Stahlprofilen. Die Grundrisse sind i.d.R. frei von Stützen. Innenwände werden i.d.R. als leichte Trennwände gebaut. Massive Stahlbetonwände werden nur dort vorgesehen, wo sie gemäß den statischen Anforderungen zur Aussteifung der Hochbauten erforderlich sind – hier u. a. Wände der Treppenhäuser.

Der obere Gebäudeabschluss wird durch ein Flachdach definiert, welches als extensiv begrüntes Retentionsdach aufgebaut wird. Es ist eine leichte Konstruktion aus verzinkten beschichteten Trapezblechen vorgesehen. Das darauf aufbauende Dachschichtenpaket besteht u. a. aus einer Wärmeisolierung, einer wurzelfesten Abdichtung, einem Retentions- und einem Speicherkörper sowie einer extensiven Dachbegrünung. Eine Belegung mit Photovoltaik und Gebäudetechnischen Anlagen ist möglich.

Alle massiven Bauteile aus Stahlbeton sind oberflächenfertig mit der Betonqualität für sichtbar bleibenden Beton SB2 (Sichtbeton mit normalen Anforderungen, etwa in Treppenhäusern oder bei Stützwänden).

Die Beton-Wandflächen in den abgedeckten Gerinnen und Becken werden mit einem Oberflächenschutzsystem versehen (Betonangriff durch biogene Schwefelsäurekorrosion).

Bauphysikalisches Gebäudekonzept:

Es ist vorgesehen, die o. g. Hochbauten nicht aktiv zu heizen. Frostgefährdete Gebäude- und Anlagentechnik werden individuell geschützt – u. a. werden Brauch- und Trinkwasserleitungen mit einer elektrischen Begleitheizung versehen.

Zur Vermeidung einer Kondensatbildung auf den raumseitigen Oberflächen erhalten die Räume Rechengutbehandlung, Sandgutbehandlung, NSV eine thermisch wirksame Hülle gegen den Außenraum. In diesem Sinne werden die in E0 aufgestellten Brüstungswände aus zweischaligen Stahlbetonfertigteilen mit einer Kerndämmung errichtet. Die aufgehenden Fassaden werden aus Blechkassetten mit eingelegter Wärmedämmung gebaut. Die Flachdächer werden ebenfalls wärmegeklämt.

Die Räume für die Sandfang-Gebläse und für die Abluftbehandlung werden gegen den Außenraum nicht wärmeisoliert. Hier werden die Fassaden lediglich mit Lochblechen bekleidet.

Die Deckenuntersichten von Kellerräumen werden gegen oberseitig anstehende Außenbereiche und nicht beheizte Innenräume wärmegeklämt.

### 21.3.2 Bemessung

#### Bemessung Feinrechenanlage:

Für die Feinrechenanlage sind Harkenumlaufrechen mit einer Spaltweite von 4 mm vorgesehen. Auf Grundlage des maximalen Mischwasserabflusses  $Q_M$  von 850 l/s zur Rechenstufe werden insgesamt drei Rechenanlagen installiert, wobei ein Rechen als Redundanz genutzt wird.

Beim durchschnittlichen Trockenwetterzufluss  $Q_{T,d}$  von 313 l/s ist der Betrieb eines einzelnen Rechens ausreichend. Ab einem erhöhten Trockenwetterzufluss  $Q_{T,h,max}$  von 402 l/s wird empfohlen, einen zweiten Rechen zuzuschalten. Andernfalls würde die Fließgeschwindigkeit zwischen den Rechenlamellen den Grenzwert von 1,2 m/s überschreiten – bezogen auf einen 0 %-Belegungsgrad. Gemäß DIN 19569-2:2017-09 ist dies zu vermeiden, da sonst die Gefahr besteht, dass Rechengut durch die Rechenlamellen hindurchgedrückt wird.

Zur Einhaltung dieser Anforderungen wurde eine Rechenbreite von 1,2 m bei einem typischen Aufstellwinkel von 60° gewählt und die Sohlhöhe am Rechen so gesetzt, dass sich eine Wassertiefe 0,7 m am Rechen bei  $Q_M$  ergibt.

Gemäß Bemessung ist bei einer Spaltweite von 4 mm ein theoretischer spezifischer Rechengutanfall von ca. 15,75 l/E/a zu erwarten. Bei einer Bemessungsgröße von 170.000 EW ergibt sich daraus eine mittlere Rechengutmenge von rund 7,34 m<sup>3</sup>/d bzw. 0,31 m<sup>3</sup>/h (ungepresst).

Wird ein Spitzenfaktor von 8 für Spülstöße angenommen, liegt der maximale Rechengutanfall bei etwa 2,45 m<sup>3</sup>/h. Für gewaschenes und gepresstes Rechengut reduziert sich der mittlere Anfall auf 0,09 m<sup>3</sup>/h, in der Spitze auf 0,7 m<sup>3</sup>/h.

Für die Lagerung des Rechenguts sind zwei Container mit jeweils 10 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen vorgesehen. Bei einer 80 %igen Ausnutzung der Containerkapazität ergibt sich eine mittlere Vorhaltezeit von 7,67 Tagen (bzw. 3,83 Tagen pro Container). Unter Berücksichtigung einer angenommenen sechsständigen Stoßbelastung verkürzt sich die Vorhaltezeit auf 2,79 Tage (bzw. 1,39 Tage pro Container).

#### Bemessung Sandfang:

Der belüftete Sandfang, mit parallelem Fettfang, wird 2-straßig ausgelegt. Für eine optimale Sand- bzw. Sedimentabscheidung wird eine Aufenthaltszeit von 500 s bezogen auf den maximalen Zufluss  $Q_M$  für die Auslegung zugrunde gelegt. Darüber hinaus wurde als zusätzliche Bemessungsrandbedingungen eine Aufenthaltszeit von 300 s im n-1-Lastfall bezogen auf  $Q_M$  berücksichtigt. Um diese Randbedingungen einzuhalten, genügt gemäß klärtechnischer Bemessung eine Sandfanglänge von ca. 33 m.



Es ist ein minimaler Lufteintrag von ca.  $104 \text{ m}_\text{N}^3/\text{a}$  und ein maximaler Lufteintrag von ca.  $522 \text{ m}_\text{N}^3/\text{a}$  erforderlich.

Der zu erwartende Sandgutanfall liegt im Bereich von  $1,30 \text{ t/d}$  bis  $3,26 \text{ t/d}$  (basierend auf Standardwerten der DWA-M-369). Die Sandfanggutwäsche erfolgt über zwei Sandwaschklassierer. Jedem Sandfang ist ein Sandwaschklassierer zugeordnet. Im Bedarfsfall lässt sich ein Sandwaschklassierer auch über beide Sandpumpen andienen.

Zur Zwischenlagerung des gewaschenen Sandfangguts sind zwei Container mit jeweils  $10 \text{ m}^3$  Volumen vorgesehen. Die daraus resultierende Vorhaltezeit beträgt ca. 8 bis 9 Tage.

#### Bemessung Vorklärung:

Die Dimensionierung der zweistraßigen Vorklärung erfolgt in Anlehnung an die empfohlenen Verhältnisse von Länge zu Breite (1:5 bis 1:10) sowie Länge zu Tiefe (1:20 bis 1:25). Gemäß des Lageplankonzepts wurde die Beckenlänge auf maximal 45 m begrenzt. Daraus ergeben sich eine Beckenbreite von 9 m und eine Beckentiefe von 2,25 m. Die Tiefe liegt damit im empfohlenen Bereich von 2 bis 3 m.

Die empfohlene Oberflächenbeschickung für Vorklärbecken liegt im Bereich von 2,5 bis 4,0 m/h. Dieser Zielbereich kann mit der vorliegenden Beckengeometrie eingehalten werden, wenn bei Trockenwetter ein Becken und bei Regenwetter beide Beckenstraßen betrieben werden. Unter diesen Bedingungen ergibt sich bei Trockenwetter eine Oberflächenbeschickung von 3,57 m/h und eine Fließgeschwindigkeit von 0,02 m/s. Bei Regenwetter ergibt sich eine Oberflächenbeschickung von 3,78 m/h bei einer Fließgeschwindigkeit von 0,02 m/s. Damit bleibt die Fließgeschwindigkeit bei Regenwetter unterhalb des zulässigen Grenzwerts von 0,03 m/s. Jedoch wird bei Trockenwetter die optimale Fließgeschwindigkeit von 0,01 m/s überschritten. Würden auch bei Trockenwetter beide Beckenstraßen betrieben, läge die Fließgeschwindigkeit bei 0,01 m/s, also im optimalen Bereich. Allerdings würde die Oberflächenbeschickung dann auf 1,79 m/h sinken, was zwar keine Leistungseinbußen zur Folge hätte, jedoch unterhalb des empfohlenen Bereichs liegt (s.o.).

#### Bemessung Sandannahme:

Der Annahmehunker wird im Außenbereich zwischen der Containerhalle für das gewaschene Sandfanggut und der eingehausten Abluftbehandlungsanlage der Mechanik angeordnet. Das Bunkervolumen wird mit  $10 \text{ m}^3$  gewählt.

#### Bemessung Fäkalannahme:

Die beiden Fäkalstoff-Annahmehunker werden im Außenbereich vor der eingehausten Abluftbehandlungsanlage angeordnet. Das Bunkervolumen wird mit je  $30 \text{ m}^3$  gewählt.



#### Bemessung Abluftbehandlung:

Für die Behandlung der geruchlich belasteten Prozessabluft der Mechanik (Rechenstufe einschl. der eingehausten Rechengutcontainer, Sandfang und Kanalsandannahmestation einschl. der zugehörigen eingehausten Sandcontainer, Fäkalannahmestation und Vorklärung) ist die Abluftbehandlung mittels einer dezentralen Photoionisationsanlage vorgesehen. Die zu behandelnde Gesamt-Abluftmenge ergibt sich zu rd. 13.000 m<sup>3</sup>/h, wobei die vg. Abluftmenge im Zuge der weiteren Ausführungsplanung möglichst verkleinert werden soll.

Die Bemessungstabellen für die aufgeführten Verfahrensbereiche liegen dem Erläuterungsbericht in Anhang 1 bei.

### 21.3.3 Beschreibung der technischen Ausrüstung

#### Zulaufbereich:

Die Kläranlage wird über zwei separate Abwasserdruckleitungen beschickt. Die Druckleitungen binden strömungsoptimiert in den rechteckigen Stahlbetonzulaufkanal vor der dreistufigen Feinrechenanlage ein. Das Zulaufgerinne ist im Sohlbereich zur Vermeidung von Ablagerungen profiliert.

#### Rechenstufe:

Zulaufseitig der drei Feinrechen (Harkenumlaufrechen) besteht die Möglichkeit die einzelnen Rechengerinne über automatisierte Gerinneschieber abzusperren. Als zusätzliche Sicherheit kann der Einbau von Dammbalken je Rechenstraße erfolgen. Ablaufseitig der Rechen sind ebenfalls automatisierte Gerinneschieber angeordnet sowie der Einbau von Dammbalken als zusätzliche Sicherheitsebene ist möglich.

Für den Havariefall, d. h. Ausfall oder Verblockung aller drei Rechenstraßen sind zwischen den Rechengerinnen Notumlaufgerinne angeordnet, welche bei Überschreitung eines maximalen Wasserspiegels über „feste“ Überfallschwellen (scharfkantiges Überlaufblech) vor den Rechen angeströmt werden. Ablaufseitig der Rechen fließen die Umlaufgerinne frei in die Hauptgerinne ab.

Die Rechengerinne und die Notumlaufgerinne sind vollständig abgedeckt. Der derart gekapselte Luftraum wird an die zentrale Abluftbehandlungsanlage (Photoionisation) der mechanischen Reinigungsstufe angeschlossen. Auch die Feinrechen und die Gerinneschieber werden gekapselt und an die o. g. Abluftbehandlungsanlage angeschlossen.

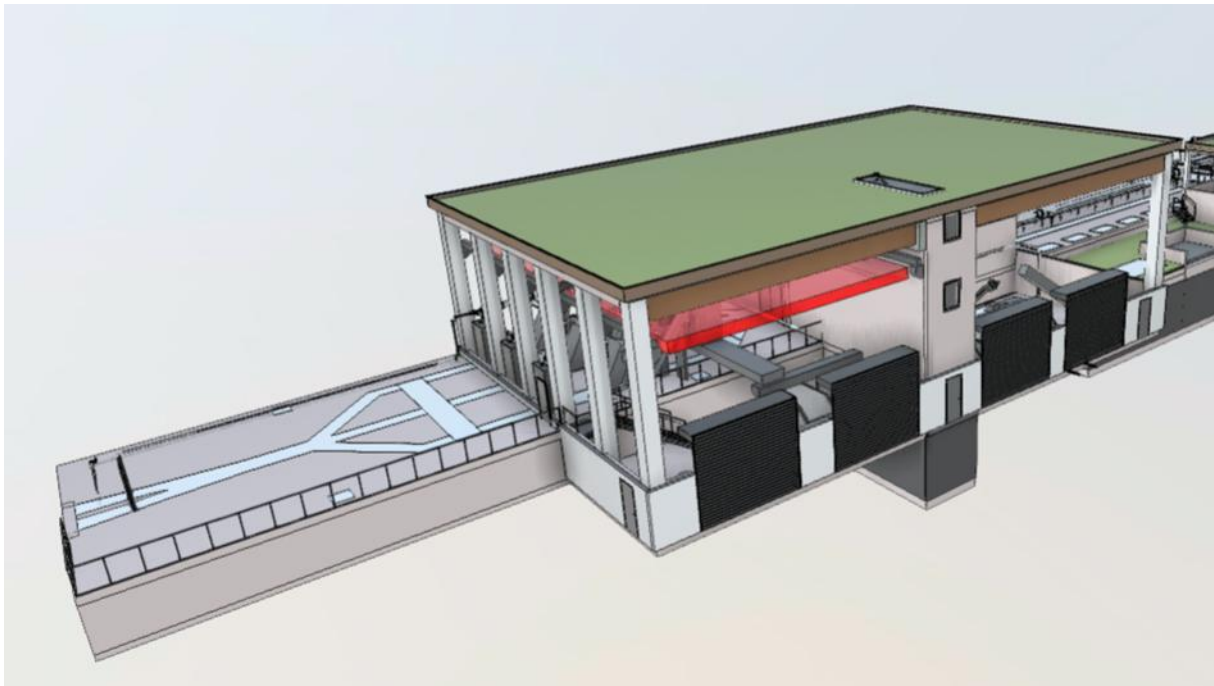


Abbildung 11: Mechanische Reinigungsstufe mit Zulaufbereich und Rechenhalle

Rechengutbehandlung, -transport und -lagerung:

Jedem der drei Feinrechen ist eine separate Rechengutwaschpresse zugeordnet, welche im direkten Abwurfbereich der Rechen in der Rechenhalle angeordnet ist. Das entwässerte und gewaschene Rechengut wird jeweils aus den Friktionsrohren über Rechengutportionierer und Rechengutweichen auf ein redundantes Förderbandsystem abgeworfen und zwei Rechengutcontainern zugeführt. Die Verfahrenstechnik für die Rechengutwäsche und für den –transport ist vollständig gekapselt.

Die Rechengutcontainer werden wegen der besonderen geruchlichen Emissionen eingehaust. Die Abluft aus der vg. Containereinhausung wird der zentralen Abluftbehandlungsanlage der mechanischen Reinigungsstufe zugeführt.

Die Container zur Lagerung des gewaschenen und entwässerten Rechen- und Sandfanggutes sind auf schienengebundenen Containerverfahrwagen angeordnet und können zwischen dem Innen- und dem Außenbereich verfahren werden. Der Füllgrad der Container wird automatisch überwacht, so dass bei Vollfüllung eines Containers automatisch der redundante Container weiter befüllt werden kann.

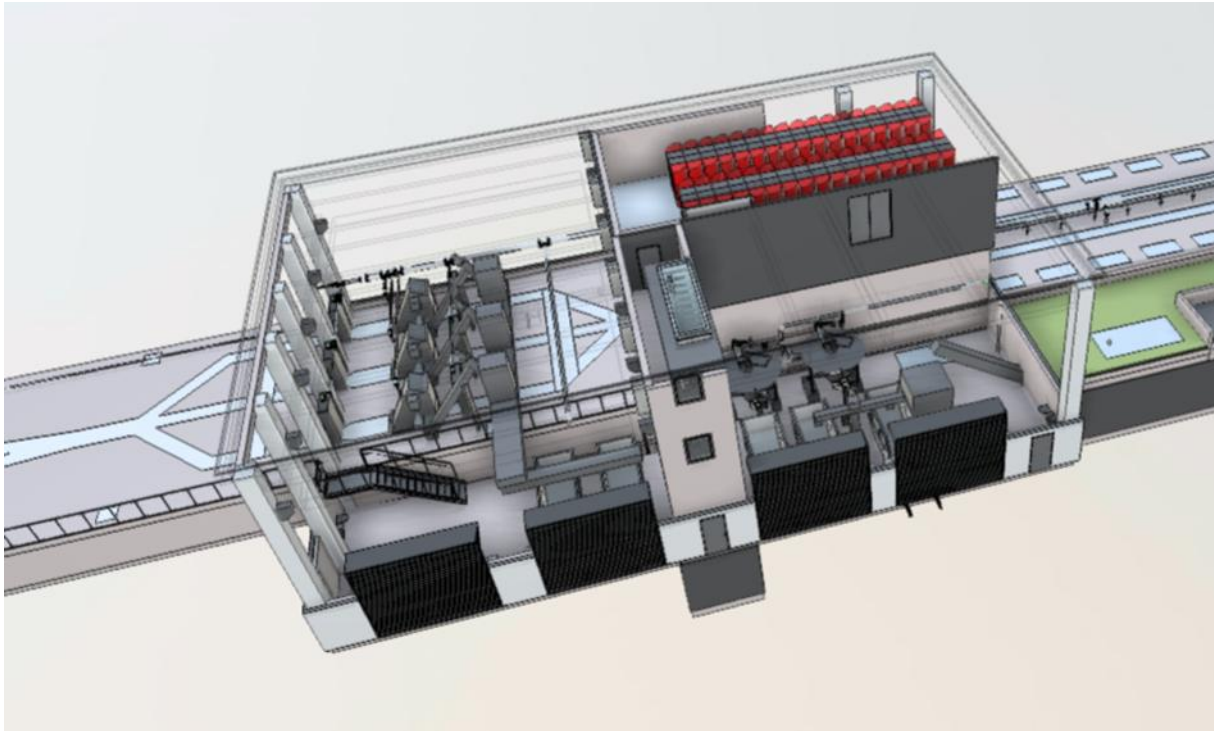


Abbildung 12: Rechenhalle sowie eingefasste Rechengutcontainer sowie Containerhalle zur Sandwäschenhalle

Verbindungsgerinne zwischen Rechenstufe und Sandfang:

Das Verbindungsgerinne zwischen Rechenstufe und Sandfang ist einzügig ausgeführt und weitet sich in Fließrichtung Sandfang auf die zwei Zulauföffnungen zu den Sandfängen aus. Durch den Einbau von Leitblechen im Wandungsbereich wird eine optimierte Strömungsführung hinsichtlich einer möglichst gleichmäßigen hydraulischen und stofflichen Verteilung auf die beiden Sandfangstraßen gewährleistet. Die Zulaufprobenahme des automatischen Zulaufprobenehmers erfolgt aus diesem Gerinne.

Sandfang und Sandfanggutwäsche:

Der Sandfang ist zweistraßig ausgeführt. Das in den beiden Sandfangbecken abgesetzte Sandfanggut wird jeweils über am Beckenboden gelegene Sandförderspiralen in einen einlaufseitig angeordneten Vorlagebunker gefördert. Aus den Vorlagebunkern wird das Sandfanggut mittels trocken aufgestellter Sandförderpumpen zwei Sandwaschklassierern zugeführt. Im Normalbetrieb ist somit jeder Sandförderpumpe ein separater Sandwaschklassierer zugeordnet.

Der Sandfang ist vollständig abgedeckt und die Abluft des Gasraums wird der zentralen Abluftbehandlung der mechanischen Reinigungsstufe zugeführt.

Die in den beiden Sandfangbecken aufschwimmenden Fette und Leicht- sowie Schwebstoffe werden auslaufseitig gesammelt und in einen gemeinsamen Sammelschacht geleitet. Darüber hinaus wird auch der Schwimmschlamm aus den beiden Vorklärbecken dem vg. Sammelschacht zugeführt. Aus diesem werden die vg. Schlämme mittels trocken aufgestellter Förderpumpen – diese stehen im Primärschlamm-Pumpenkeller, der ablaufseitig der Sandfangbecken respektive zulaufseitig der Vorklärbecken angeordnet ist – den Faultürmen der nachbarlichen Schlammbehandlung zugeführt.

Die Förderung des Fett-Schwimmschlamm-Gemisches erfolgt über eine im Kreis geführte Rohrleitung (Pendelleitung), in der "warmer" Faulschlamm zwischen dem Pumpenkeller und der Schlammfäulung im Kreis gefahren wird. In eben diese Pendelleitung wird im o. g. Pumpenkeller der Mischschlamm injiziert, auf dass das Risiko einer Verblockung im Vergleich zu einer reinen Fettschlammförderleitung deutlich vermindert wird.

Der Zulaufbereich des Sandfangs ist strömungstechnisch optimiert. Im Einlaufbereich der Sandfänge sind sogenannte Prallbleche angeordnet, welche für eine optimierte Lenkung des Zulaufimpulses in den Sandfang und eine optimierte Bildung einer Strömungswalze im Sandfang sorgen. Hierdurch wird die Abscheidung von Sand und Sediment optimiert. Im Einlaufbereich des Sandfangs wird zwischen Sandfangkammer und Fettfangkammer eine Lamellenwand angeordnet. Diese unterbindet einen übermäßigen Impuls- bzw. Strömungseintrag in die seitlich angeordnete Fettfangkammer, welche sich strömungstechnisch ungünstig auf die Fett- und Leichtstoffabscheidung auswirken würde. Der optimale Lufteintrag in die Sandfänge wurde strömungstechnisch untersucht und die Leistung der drei Sandfanggebläse dementsprechend ausgelegt.

Containerhalle Sandfanggut:

Die Sandfanggutcontainer sowie die Sandwaschklassierer sind in einer gemeinsamen Halle angeordnet. Über die vg. Sandwaschklassierer werden sowohl das Sandgut aus den beiden Sandfangbecken als auch das Sandgut aus der Kanalsandgutannahme behandelt. Ferner wird hier ein Müllsammelbehälter für die Grobstofffraktion aus der Kanalsandannahmestation aufgestellt.

Die Abluft aus dem o. g. Grobstoffbehälter wird gezielt erfasst und der zentralen Abluftbehandlungsanlage der mechanischen Reinigungsstufe zugeführt.

Für die Lagerung des Sands aus den Sandfängen sowie der Kanalsandannahmestation stehen drei Sandfanggutcontainer zur Verfügung sowie zwei Sandwaschklassierer. Das Spülwasser der Sandwaschklassierer wird in den Zulauf vor den Sandfang zurückgeführt bzw. bei Betrieb der Kanalsandannahme anteilig der Kanalsandannahmestation zugeführt.

#### Verbindungsbereich Sandfang zu Vorklärung:

Ablaufseitig des Sandfangs ist eine Überfallschwelle angeordnet, welche in einem Sammelgerinne mündet und anschließend den beiden Vorklärbeckenstraßen zugeführt wird. Der Schieber für die Umfahrung der Vorklärbecken ist im Bereich des Ablaufgerinnes des Sandfangs, d.h. vor den Überfallschwellen angeordnet.

#### Vorklärung und Notumfahrung Vorklärung:

Die Vorklärung ist zweistraßig ausgeführt. Der in den zwei Vorklärbecken abgesetzte Primärschlamm wird mit Bandräumern in einlaufseitig angeordnete Primärschlamm-Bunker gefördert. Aus den Primärschlamm-Bunkern wird der Primärschlamm mittels trocken aufgestellter Primärschlamm-Pumpen – diese stehen im Primärschlamm-Pumpenkeller – der weitergehenden Schlammbehandlung zugeführt.

Der in den beiden Vorklärbecken aufschwimmende Schwimmschlamm wird auslaufseitig gesammelt und von dort aus über eine beweglich gelagerte Schwimmschlamm-Schnecke abgezogen und mittels nass aufgestellter Schwimmschlamm-Schlürf-Pumpen in den o. g. Sammel-schacht für Fett- und Schwimmschlamm im Primärschlamm-Pumpenkeller gefördert.

Die beiden Vorklärbecken können über ein Bypass-Gerinne im Teilstrom umfahren werden.

#### Kanalsandannahmestation:

Ergänzend zu den Ergebnissen der Leistungsphase 2 ist im Bereich der mechanischen Reinigungsstufe eine Kanalsandannahmestation berücksichtigt worden. Der Annahmehunker ist im Außenbereich zwischen der Containerhalle für das gewaschene Sandfanggut und der eingehausten Abluftbehandlungsanlage der Mechanik angeordnet. Unterhalb des Annahmehunkers ist die eigentliche Verfahrenstechnik angeordnet, im Wesentlichen bestehend aus einer Siebanlage für die Aussortierung von Grobstoffen mit einer Fraktion größer 10 mm Durchmesser, einer Austragsschnecke für die Grobstoffe mit Abwurf in eine eingefasste Müllbox (Aufstellung in der Containerhalle für das gewaschene Sandfanggut) sowie einer Pumpe zur Beschickung des Sandwäschers. Die Wasserzufuhr zur Kanalsandannahmestation erfolgt weitestgehend aus dem Ablauf der Sandwaschklassierer.

#### Fäkalannahmestation:

Ergänzend zu den Ergebnissen der Leistungsphase 2 ist im Bereich der mechanischen Reinigungsstufe eine Fäkalannahmestation berücksichtigt worden. Die zwei unterirdischen Annahmehunker á ca. 30 m<sup>3</sup> sind im Außenbereich unmittelbar neben dem Hochbau der Abluftbehandlungsanlage angeordnet. Die Bunker können über Schlauchanschlüsse aus Förder-/Transportfahrzeugen befüllt werden. Die Entleerung der Bunker erfolgt mit FU-geregelten Exzenterschneckenpumpen, kombiniert mit saugseitigem Steinfang und Mazerator, wahlweise

vor die Rechenanlage oder in die Schlammeindicker. Die Reinigung der Bunker nach fertiger Entleerung erfolgt mit einer BW-Sprüheinrichtung und Restentleerung vor die Rechen.

Prozessabluftbehandlung:

Für die Abluftbehandlung der Bauwerksgruppe 01 „Mechanische Reinigungsstufe“ – hier im Wesentlichen aus den gekapselten Gerinnen, Becken, den verfahrenstechnischen Anlagen (u. a. Rechen, Schieber) sowie aus einer gezielten Containerabsaugung der Rechengut- und Sandgutbehandlung – ist eine Abluftbehandlung mittels einer zentralen Photoionisationsanlage vorgesehen.

Der zu behandelnde Abluftvolumenstrom ist der klärtechnischen Bemessung zu entnehmen. Die einzeln abgegriffenen Abluftvolumenströme werden mit einer einstellbaren Handklappe sowie einem Messstutzen (für die Klappeneinstellung im Zuge der IBN) ausgerüstet.

Die folgenden Anlagenteile der EMSR-Technik sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. auch Kapitel „Energieversorgung und Notstromkonzept“ sowie den vollständigen Beitrag Fachplanung EMSR-Technik in Anhang 7):

- Niederspannungsschaltanlage
- Messtechnik
- Kabel- und Leitungsinstallationen
- Erdung und Blitzschutz

Die folgenden Anlagenteile der TGA sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. vollständiger Beitrag Fachplanung TGA in Anhang 8):

- Beleuchtung, Allgemeininstallationen
- Lüftungsanlagen für Technikkeller
- Kühlung Schaltanlagenräume
- Sanitärinstallationen



## 21.4 Biologische Reinigungsstufe

### 21.4.1 Baubeschreibung

Die Bauwerke der biologischen Reinigungsstufe bestehen aus den folgenden Bauwerken:

- Vier Belebungsbecken
- Maschinenhausbelebungsbecken
- Verteilerbauwerk Nachklärung mit Rücklaufschlammregelschacht
- 3 Nachklärbecken

Baubeschreibung Belebungsbecken mit Maschinenhaus Belebungsbecken:

Die vier Belebungsbecken bilden mit dem Maschinenhaus einen zusammenhängenden Gebäudekomplex. Mittig in dem Gebäudekomplex liegt das zweigeschossige Maschinenhaus. Westlich und östlich des Maschinenhauses sind an den langen Seiten jeweils zwei Belebungsbecken angeordnet.

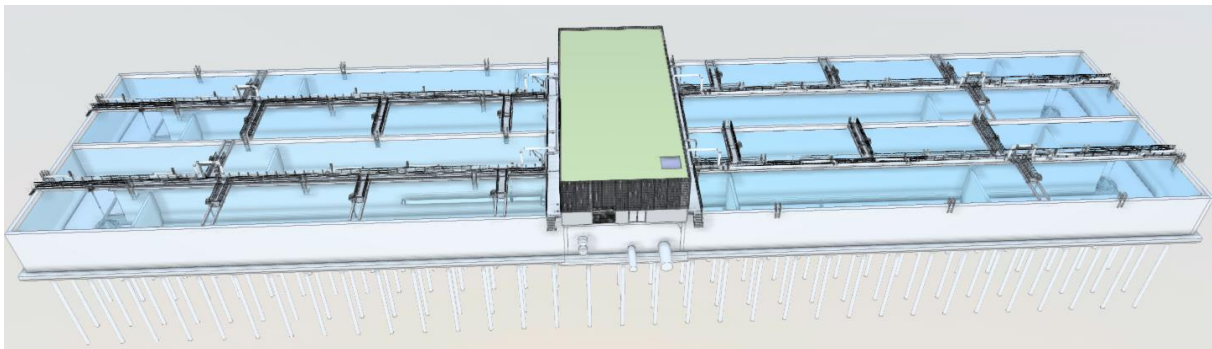


Abbildung 13: Belebungsbecken mit Maschinenhaus Belebungsbecken

Im EG des Maschinenhauses sind die Gebläsestation für die Belebungsbecken, ein Schaltanlagenraum, ein Raum für die Analysemessungen, ein Traforaum, ein Lagerraum und die maschinelle Überschussschlammindickung angeordnet. Das KG besteht aus einem Raum, in dem die Zu- und Ablaufleitungen zu bzw. von den Becken sowie die Rücklaufschlamm- und Überschussschlammumpen aufgestellt sind. Losgelöst von den genannten Etagen ist das Verteilerbauwerk für die Belebungsbecken in der nord-östlichen Ecke des Maschinenhauses platziert. Die Erschließung des Maschinenhauses wird über einen zentralen Flur im EG vorgenommen. Von diesem gelangt man über eine Stahltreppe in das KG und auf das Dach des Maschinenhauses. Aus Gründen des baulichen Brandschutzes ist das KG zusätzlich über eine Treppe von der Nordseite des Maschinenhauses direkt erschlossen.

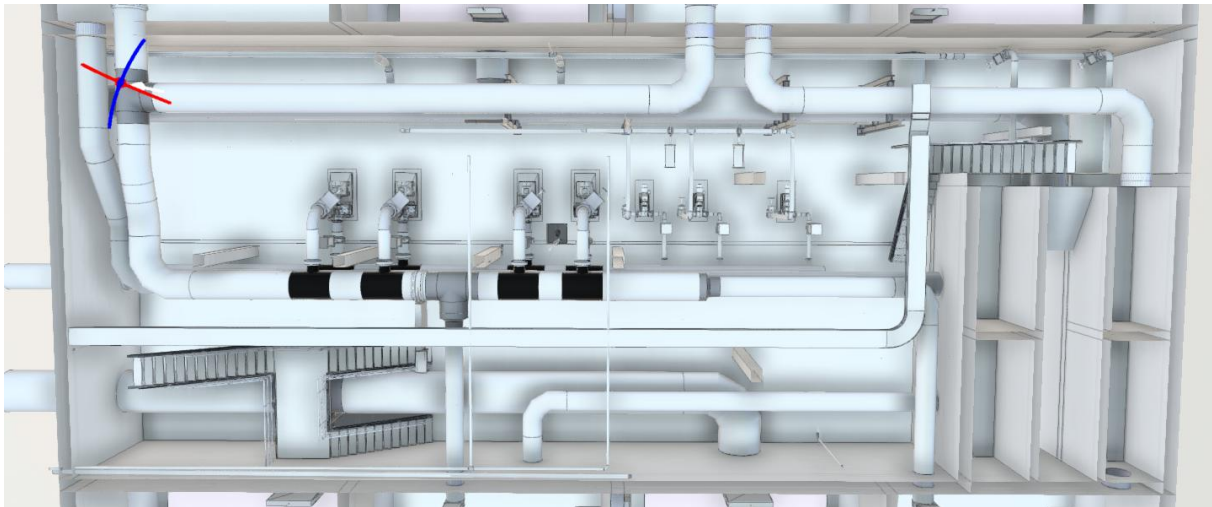


Abbildung 14: Grundriss KG Maschinenhaus Belegung

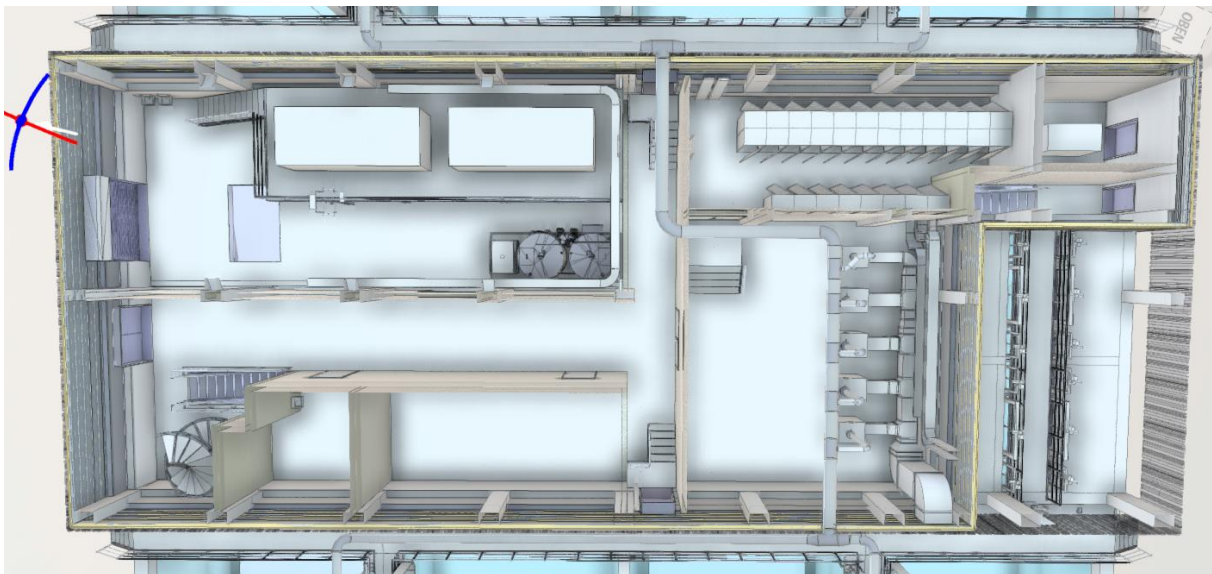


Abbildung 15: Grundriss EG Maschinenhaus Belegung

Der Keller des Maschinenhauses besteht aus Wänden und der Bodenplatte aus WU-Beton. Die Längswände des KG sind gemeinsame Wände mit den Becken. Des Weiteren ist auf der Längsachse des KG eine Stützenreihe vorgesehen.

Das EG liegt auf dem Niveau der angrenzenden Straße. D.h., dass der FFB des EG ca. 50 cm unterhalb des WSP der nebenliegenden Belebungsbecken angeordnet ist. Umlaufend ist ein Betonsockel bis ca. 1,6 m ü FFB angeordnet. Oberhalb des Sockels und in der Längsachse des EG wird das Tragwerk aus Stahlbetonstützen und weitspannende Holzbinder hergestellt. Die Stützen werden raumseitig entlang der Außenhülle/ Fassadenkonstruktion ausgerichtet.



Der obere Gebäudeabschluss wird durch ein Flachdach definiert. Es ist eine leichte Konstruktion aus verzinkten beschichteten Trapezblechen vorgesehen. Das darauf aufbauende Dachschichtenpaket besteht u. a. aus einer Dachisolierung, einer wurzelfesten Abdichtung und einer extensiven Dachbegrünung. Auf den Dachflächen wird Photovoltaik angeordnet.

Im Bereich des Traforaumes wird die Dachdecke in Massivbauweise, Oberkantengleich zur umgebenden Dachkonstruktion hergestellt. Dies ist aus brandschutztechnischen Gründen erforderlich.

Alle massiven Bauteile aus Stahlbeton werden oberflächenfertig mit der Betonqualität für sichtbar bleibenden Beton SB2 (Sichtbeton mit normalen Anforderungen) hergestellt.

Auf den Längsseiten des Maschinenhaus Belebungs sind jeweils zwei Belebungsbecken als Rechteckbecken mit Pfropfenströmung angeordnet. Auf der mittleren Längstrennwand jedes Beckens und auf der, dem Maschinehaus zugewandten, Kopfseite ist ein Betonsteg angeordnet. Die Becken sind durch je zwei überströmbare Trennwände in drei Zonen unterteilt. In den Becken 2 und 4 gibt es zur Sicherstellung eines geringen Wasserspiegelunterschied zw. Trocken- und Regenwetter im Ablaufbereich eine zusätzliche Trennwand mit einer Überfallschwelle. Die Becken 1 und 2 bzw. 3 und 4 sind über verschließbare Wandöffnungen verbunden. Die Verbindung zwischen den Becken 2 und 3 wird über eine verschließbare Leitung sichergestellt.

Alle Belebungsbecken werden aus WU-Beton errichtet.

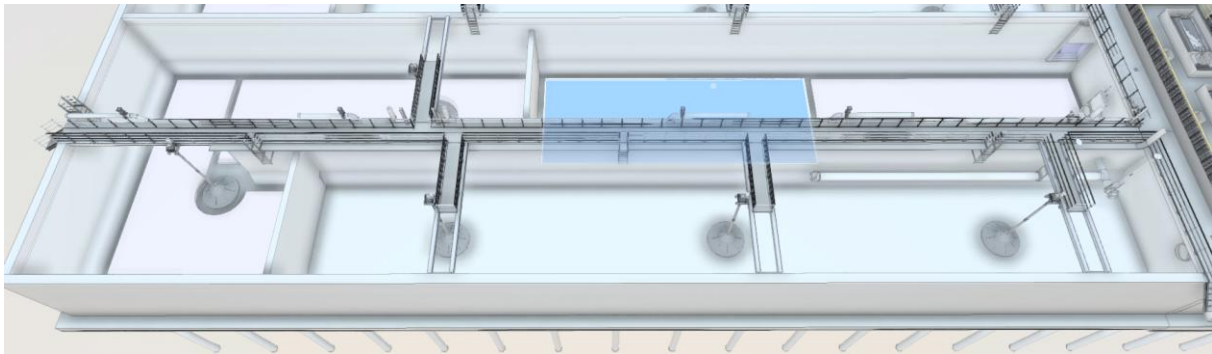


Abbildung 16: Draufsicht Belebungsbecken 1

Baubeschreibung Verteilerbauwerk Nachklärung / Regelschacht Rücklaufschlamm:

Das Verteilerbauwerk Nachklärung mit dem nebenliegenden Rücklaufschlamm-Regelschacht ist ein rechteckiges Bauwerk, welches aus zwei Teile besteht. Die Beckensohle ist unterhalb der GOK angeordnet. Zur Sicherstellung der Absturzsicherung in das Becken, werden die Außenwände bis auf eine Höhe von mindestens 1,10 m oberhalb der GOK angeordnet.

Im nördlichen Teil des Bauwerks wird der Ablauf der Belebungsbecken über Überfallschwellen auf die drei Nachklärbecken aufgeteilt. Der südliche Bauwerksteil dient der Regelung und Zusammenführung des Rücklaufschlammes aus den drei Nachklärbecken.

Wie alle weiteren Becken wird auch das Verteilerbauwerk mit dem Regelschacht aus WU-Beton errichtet.

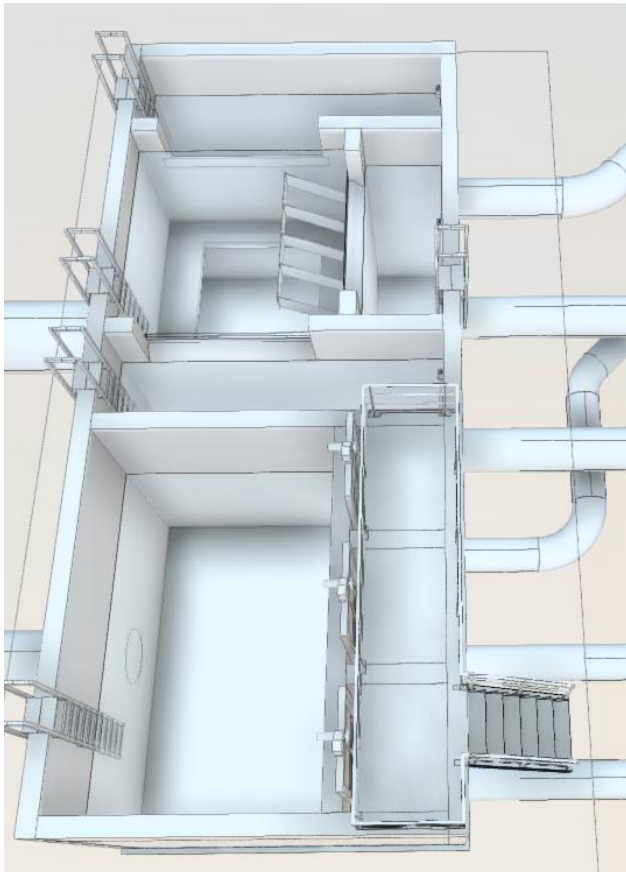


Abbildung 17: Verteilerbauwerk Nachklärung (oben), Rücklaufschlamm-Regelschacht (unten)

Baubeschreibung Nachklärbecken:

Die drei Nachklärbecken werden als Rundbecken mit Trichter und Mittelbauwerk errichtet. Die Sohle ist zum Trichter geneigt.

Die Beckenaußenwände sind mindestens bis 1,10 m über das Geländegeführt, sodass diese gleichzeitig als Absturzsicherung dienen.

Das Material der Becken ist ebenfalls WU-Beton.



Abbildung 18: Schnitt durch ein Nachklärbecken

#### 21.4.2 Bemessung

Strömungssimulation Verteilerbauwerk Belebungsbecken:

Im Verteilerbauwerk Belebungsbecken soll der Zulauf zu den 4 Belebungsbecken in einem bestimmten Verhältnis aufgeteilt. Im Rahmen einer Strömungssimulation wurde nachgewiesen, dass die vorgesehene Verteilung von 34 – 26 – 22 – 18 % auf die 4 Becken eingehalten wird. Die Gefahr von nennenswerten Ablagerungen im Verteilerbauwerk gibt es laut der Simulation nicht.

Strömungssimulation Verteilerbauwerk Belebungsbecken:

Analog zum Verteilerbauwerk der Belebungsbecken wurde auch die Geometrie des Verteilerbauwerks Nachklärung in Hinblick auf eine gleichmäßige Verteilung des Abwassers und Verhinderung der Ablagerung mithilfe einer CFD-Simulation untersucht. Für die geplante Ausführung mit einer Tauchwand vor der Ablaufschwelle zum NKB 2 ergibt sich eine annähernde Gleichverteilung im Verhältnis 100 % - 101 % - 99 % auf die drei Nachklärbecken. Die Strömung im Verteilerbauwerk ist gut durchmischt und es besteht kein nennenswertes Ablagerungsrisiko.

Bemessung Nachklärbecken:

Ergänzend zu der statischen Bemessung der Nachklärbecken wurden die Wirksamkeit der Nachklärbecken anhand einer Strömungssimulation durch die Hydrograv GmbH nachgewiesen.

Es wurden Nachweise sowohl für Regenwetter- als auch für Trockenwetterzufluss durchgeführt. Für den Bemessungsfall wurde jeweils von einem TS-Gehalt im Ablauf der Belebungsbecken von 3,15 g/l und einem ISV von 120 ml/g ausgegangen. Ergänzend dazu wurde Szenarien für beide Zulaufmengen mit einem erhöhten ISV von 150 ml/g berechnet.

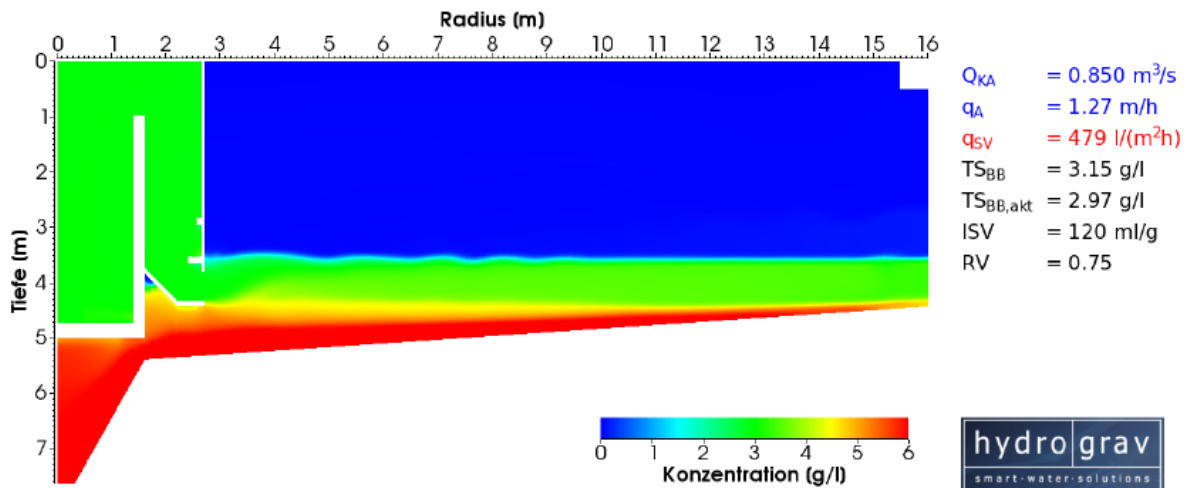


Abbildung 19: Schlammkonzentrationsfeld im Nachklärbecken bei Mischwasserzufluss (Hydrograv)

Für alle vier Lastfälle konnte eine gute bis sehr gute Funktion der Nachklärbecken nachgewiesen werden.

Die detaillierten Ergebnisse sind dem beiliegenden Anhang zu entnehmen.

#### Bemessung Gebläse:

Entsprechend der klärtechnischen Bemessung nach DWA-A 131 und der Luftbedarfsberechnung nach DWA-M 229 werden für alle vier Belebungsbecken zusammen zwischen 1.710 und 9.170 Nm³/h Druckluft benötigt.

Da die Belebungsbecken 1 und 2 sowie 3 und 4 einen ähnlichen Wasserspiegel aufweisen und damit der Gegendruck in der Druckluftleitung ähnlich hoch sein wird, werden die Gebläse zu zwei Gebläsegruppen zusammengefügt. Die Belebungsbecken 1 und 2 werden von der Gebläsegruppe 1 und die Belebungsbecken 3 und 4 werden von der Gebläsegruppe 2 versorgt. Jede Gebläsegruppe besteht aus einem Niedriglast- und aus einem Mittellastgebläse. Ein weiteres Mittellastgebläse fungiert als Reservegebläse. Dies kann je nach Bedarf eine der beiden Gebläsegruppen unterstützen.



Laut der statischen Bemessung beträgt der maximale Druckluftbedarf für die Belebungsbecken 1 und 2 zusammen ca. 5.474 Nm<sup>3</sup>/h und für die Belebungsbecken 3 und 4 ca. 3.695 Nm<sup>3</sup>/h. Da die minimale Luftmenge nicht explizit für die einzelnen Becken berechnet wird, wird davon ausgegangen, dass sich die minimale Luftmenge analog zur maximalen Luftmenge auf die beiden Beckengruppen verteilt. Somit würden 1.020 Nm<sup>3</sup>/h auf Becken 1 und 2 und 690 Nm<sup>3</sup>/h auf Becken 3 und 4 entfallen.

Der Systemdruck der Gebläse setzt sich wie folgt zusammen:

Tabelle 9: Systemdruck Lufteintragssystem

	Belüftergruppe 1	Belüftergruppe 2
Wasserdruck aus Einblas-tiefe	575 mbar	566 mbar
Druckverlust in Saugleitung	5 mbar	5 mbar
Druckverlust in Druckleitung	10 mbar	7 mbar
Öffnungsdruck der Membran	50 mbar	50 mbar
<b>Gesamtdruck:</b>	<b>640 mbar</b>	<b>628 mbar</b>

Bemessung Lufteintragssystem:

Aufgrund des gestaffelten Sauerstoffbedarfs durch den Kaskadenbetrieb werden die Becken in Fließrichtung mit abnehmender Belegungsichte ausgerüstet. Die Belegungsichte liegt zwischen den Becken 1 und 4 in einem Bereich von 32 % bis 17 %. Die resultierende effektive Belüfterfläche beträgt damit ca. 704 m<sup>2</sup>. Bei einer in allen belüfteten Beckenteilen zur Verfügung stehenden Grundfläche von ca. 3.004 m<sup>2</sup> ergibt sich eine mittlere Belegungsichte von 23 %.

Unter Ansatz üblicher belüfterspezifischer Kennwerte ergeben sich für die einzelnen Beckenzonen systembedingt minimale und maximale Luftmengen. Zudem sind weitere Betriebszustände wie Stoßbelüftung und Wartungsbeaufschlagung zu berücksichtigen. In der folgenden Tabelle sind die Luftmengen für die bemessungsrelevanten Betriebszustände für die einzelnen Beckenzonen und das Gesamtsystem zusammengestellt:

Tabelle 10: Luftmengen für bemessungsrelevante Betriebszustände

	Grundfläche [m²]	Anteil Zone am Becken	Gewählter Belegungsgrad [%]	result. eff. Belüfterfläche [m²]	Luftmengen [Nm³/h]				
					min. Beaufschl. des Materials	Bem. Beaufschl.	Stoß- belüftung	Wartungs- beaufschl. Je Becken	max. Beaufschl.
Kaskade 1 Deni-Zone	502	40%	0%	0	0	0	0	0	0
Kaskade 1 Vari-Zone	377	30%	29%	108	0	1.407	0	2.705	5.410
Kaskade 1 Nitri-Zone	374	30%	32%	120	480	1.560	670	3.000	6.000
Kaskade 2 Deni-Zone	502	40%	0%	0	0	0	0	0	0
Kaskade 2 Vari-Zone	377	30%	25%	95	0	1.235	0	2.375	4.750
Kaskade 2 Nitri-Zone	374	30%	25%	94	376	1.222	670	2.350	4.700
Kaskade 3 Deni-Zone	502	40%	0%	0	0	0	0	0	0
Kaskade 3 Vari-Zone	377	30%	20%	77	0	1.001	0	1.925	3.850
Kaskade 3 Nitri-Zone	374	30%	22%	81	324	1.053	670	2.025	4.050
Kaskade 4 Deni-Zone	502	40%	0%	0	0	0	0	0	0
Kaskade 4 Vari-Zone	377	30%	17%	64	0	828	0	1.593	3.185
Kaskade 4 Nitri-Zone	374	30%	17%	65	260	845	670	1.625	3.250
<b>Summe</b>	<b>3.256</b>			<b>704</b>	<b>1.440</b>	<b>9.150</b>			

Um die Energieverluste im Leitungssystem möglichst gering zu halten, werden die Luftleitungen so gewählt, dass sich im Rohrleitungssystem bei hoher Beaufschlagung eine Geschwindigkeit < 15 m/s einstellt. In den Verteilern wird bei Eintrag der maximal erforderlichen Luftmenge eine Geschwindigkeit von 10 m/s deutlich unterschritten.

Tabelle 11: Übersicht Leitungsdurchmesser Druckluftleitungen

	DN (mm)	max. Q (Nm³/h)	max. v (m/s)
<b>Sammelleitung</b>	450	5.474	9,6
<b>Stichleitung zum Becken</b>	300	3.090	12,1
<b>Abgang zum Verteiler</b>	250	773	4,4

Bemessung Rücklaufschlammumpen:

Folgende Rücklaufschlamm-mengen sind durch die Rücklaufschlamm-pumpen zu fördern:

- Fördermenge bei Mischwasserzufluss:  
 $Q_{RS} = 0,75 \times Q_{hmax,RW} = 0,75 \times 850 \text{ l/s} = 638 \text{ l/s}$
- Fördermenge bei max. Trockenwetterzufluss:  
 $Q_{RS} = 1,00 \times Q_{T,2h,max} = 1,00 \times 402 \text{ l/s} = 402 \text{ l/s}$
- Fördermenge bei mittlerem Trockenwetterzufluss:  
 $Q_{RS} = 1,00 \times Q_{T,mittel} = 1,00 \times 313 \text{ l/s} = 313 \text{ l/s}$

Die minimale Rücklaufschlammfördermenge bedingt sich durch die Mindestfließgeschwindigkeit von  $v = 0,3 \text{ m/s}$  in der Rücklaufschlammleitung. Bei der geplanten erdverlegte Rücklaufschlammleitung DA 1000, SDR 26 mit einem Innendurchmesser von  $0,92 \text{ m}$  zwischen dem Rücklaufschlamm-Regelschacht und dem Maschinenhaus Belebung ergibt sich damit eine Mindestfördermenge von  $Q_{RS,min} = 0,3 \times \frac{0,92^2}{2} \times 3,14 \times \frac{1}{1000} = 200 \text{ l/s}$ .

Je nach Fördermenge sind 2 bis 3 Kreiselumpen zur Förderung des Rücklaufschlammes in Betrieb. Eine vierte Pumpe ist als Reservepumpe vorgesehen. Folgende Betriebspunkte ergeben sich daraus:

**Tabelle 12: Betriebspunkte Rücklaufschlammumpen**

<b>Fördermenge</b>	<b>Förderhöhe</b>	<b>In Betrieb befindliche Pumpen</b>
200 l/s	2,03 mWS	2
313 l/s	2,44 mWS	2
350 l/s	2,20 mWS	Umschaltung auf 3 Pumpen
402 l/s	2,33 mWS	3
638 l/s	3,20 mWS	3

Die Reduzierung der Förderhöhe bei  $Q = 350 \text{ l/s}$  ergibt sich durch die Umschaltung auf 3 Pumpen und der damit Reduzierung der Fließgeschwindigkeit in der saug- und druckseitigen Pumpenanschlussleitung.

**Bemessung Überschussschlammpumpe:**

Der Überschussschlamm wird durch 2+1 Pumpen zu den Eindickzentrifugen gefördert. Jede Zentrifuge ist auf eine Schlammmenge bis zu  $40 \text{ m}^3/\text{h}$  ausgelegt. Unter Berücksichtigung einer Reserve werden die Pumpen auf eine maximale Fördermenge von  $50 \text{ m}^3/\text{h}$  ausgelegt.

Die maximale Förderhöhe beträgt  $4,6 \text{ mWS}$ .



Bemessung Fällmitteldosiersystem:

Laut der klärtechnischen Berechnung sind täglich ca. 200 kg Phosphor zu fällen. Soweit diese rein chemisch gefällt werden, sind täglich ca. 3.990 kg bzw. 2.660 l Eisen-III-Chlorid-Lösung (40%-Lösung) zu dosieren.

Bei den vorgesehenen 2 Lagerbehälter mit einem Volumen von je 15 m<sup>3</sup> muss ca. alle 7 – 10 Tage nachgefüllt werden.

Die mittlere stündliche Dosierleistung beträgt  $2.660 \text{ l} / 24 \text{ h} = 110 \text{ l}_{\text{FM}}/\text{h}$ . Unter Ansatz eines Spitzenfaktors von 2 liegt die prognostizierte maximale stündliche Dosierleistung bei ca. 220 l<sub>FM</sub>/h. Es werden 4 Dosierpumpen mit einer Förderleistung von jeweils 50 bis 100 l/h vorgesehen.

Die maximale Durchsatzleistung innerhalb der Leitung von den Lagerbehältern bis zur Dosieranlage und von der Dosieranlage bis zur Dosierstelle kann aufgrund der 4 St. Pumpen bis zu 400 l/h betragen. Die Dosierpumpen werden als Membranpumpen ausgeführt. Bei diesem Pumpentyp muss eine Pulsation berücksichtigt werden, die in etwa dem 4-fachen der Nennförderleistung entspricht. Daher wird in der Rohrleitungsdimensionierung als Rechenwert ein 4-facher Durchfluss von 1.200 l/h berücksichtigt.

Für die Druckleitung zwischen der Dosieranlage bis zur Dosierstelle wird ein Durchmesser von DN 25 für die Innenleitung und DN 50 für die Außenleitung gewählt. Die maximale Fließgeschwindigkeit beträgt 0,7 m/s. Die Saugleitung vom Lagerbehälter bis zur Dosierstation wird zur Verringerung der Druckverluste auf der Saugseite der Dosierpumpen im Durchmesser DN 35 für die Innenleitung bzw. DN 65 für die Außenleitung ausgeführt. Die maximale Fließgeschwindigkeit ergibt sich zu 0,4 m/s.

### 21.4.3 Beschreibung der technischen Ausrüstung

Verfahrenstechnik Verteilerbauwerk Belebung:

Die Verteilung des Rohabwassers auf die vier Belebungsbecken wird am Verteilerbauwerk anhand von Überfallschwellen aus VA-Blechen vorgenommen. Die Höhe der Überfallschwellen ist konstant. Das Verteilungsverhältnis kann in Stufen über die Überfalllänge eingestellt werden. Dazu sind an jeder Schwelle je 3 elektrisch angetriebene Schütze vorgesehen. Je nach vorgesehener Abwasserverteilung werden die Schütze geöffnet oder geschlossen und damit die Überfalllänge verlängert oder verkürzt.

Für den vorgesehenen Betrieb in vier Kaskaden, wird das Abwasser wie folgt verteilt:

Belebungsbecken 1: 34 %

Belebungsbecken 2: 26 %

Belebungsbecken 3: 22 %

Belebungsbecken 4: 18 %

Verfahrenstechnik Belebungsbecken:

Die vier Belebungsbecken sind grundsätzlich gleich ausgerüstet. Aufgrund des vorgesehenen Kaskadenbetrieb werden sie im Folgenden als Kaskaden bezeichnet.

Die einzelnen Kaskaden werden mit vorgeschalteten Denitrifikationszonen betrieben. Je nach Zulaufbelastung kann die Deni-Zone um eine variabel (Deni oder Nitri-Zone) genutzte Zone erweitert werden. Die dauerhaft zur Deni genutzte Zone nimmt 40 % des Beckenvolumens ein. Die darauffolgende Vari-Zone beträgt 30 % des Beckenvolumens. Die abschließende dauerhaft belüftete Nitri-Zone hat ein Volumen von 30 % des Beckens. Die einzelnen Zonen sind durch überströmbare Trennwände voneinander getrennt.

In der DN- und in der Vario-Zone werden vertikale Rührwerke zur Durchmischung des Belebtschlamm-Abwassergemisch vorgesehen.

Die belüfteten Zonen (Vario- und Nitri-Zone) werden mit Membranplattenbelüftern ausgerüstet. Der Belegungsgrad nimmt im Verlauf der Kaskaden aufgrund der sinkenden Belastung ab. Am Ende jeder Nitri-Zone wird die Belegungsstärke und damit der Lufteintrag so weit reduziert, dass eine Sauerstoffverschleppung in die DN-Zone der folgenden Kaskade verhindert wird.

Die Belüfter einer jeden Kaskade werden in vier Gruppen (2 Gruppe in DN-Zone und 2 Gruppen in Vario-Zonen) unterteilt. Jede Gruppe hat einen separaten Abgang an der Druckluftleitung. Der Abgang kann durch eine pneumatische Klappe abgesperrt werden.

Die Druckluftleitung wird auf dem längsverlaufenden Betonsteg oberhalb des Beckens angeordnet. Die Regelung der Luftmenge zu jeder Kaskade wird über je einen Blendenregulierschieber vorgenommen.

Zur Absperrung der Ablaufleitungen aus jeder Kaskade und der Rücklaufschlammleitungen in jede Kaskade sind an den Leitungsenden in den Becken Zwischenflanschschieber angeordnet. Diese können über 4-Kant-Anschlüsse von dem Betonsteg aus gestellt werden.

Verfahrenstechnik Gebläsestation:

Wie im vorherigen Kapitel erwähnt, werden die Gebläse auf zwei Gebläsegruppen aufgeteilt. Je Gebläsegruppe hat ein Niedriglastgebläse und einen Mittellastgebläse. Aus Gründen der Ersatzteilhaltung sind die Niedriglastgebläse bzw. die Mittellastgebläse bei beiden Gebläsegruppen gleich. Zusätzlich gibt es ein Reservegebläse, welches sowohl durch Stellung von pneumatischen Armaturen der Gebläsegruppe 1 oder 2 zugeordnet werden kann. Die Gebläse weisen folgende Kenndaten auf:

- Turbogebläse
- Fördermenge
  - Niedriglastgebläse: 840 – 2.000 Nm<sup>3</sup>/h
  - Mittelastgebläse: 1.400 – 3.500 Nm<sup>3</sup>/h
- Druckdifferenz: bis zu 700 mbar
- Nenn-Motorleistung:
  - Niedriglastgebläse: 60 kW
  - Mittelastgebläse: 100 kW
- Frequenz geregelter Antrieb
- interne Steuerung

Damit kann die ermittelte Druckluftmenge von 1.020 - 5.474 Nm<sup>3</sup>/h für die Belüftergruppe 1 abgedeckt werden.

Bei der Belüftergruppe 2 muss das Niedriglastgebläse bei dem minimalen Luftbedarf im Intervallbetrieb betrieben werden, da die Fördermenge bei geringster Drehzahl um 150 Nm<sup>3</sup>/h höher liegt als diese berechnet wurde. Die maximal geforderte Fördermenge von 3.695 Nm<sup>3</sup>/h wird durch das Mittellastgebläse in Kombination mit dem Niedriglastgebläse abgedeckt.

Zur Erhöhung der Energieeffizienz der Gebläse saugen diese die Prozessluft über einen Kanal direkt von außen an.

Verfahrenstechnik Rücklaufschlamm-/Überschussschlammumpwerk:

Die Rücklauf- und Überschussschlammumpen werden als trocken aufgestellte Pumpen im KG des Maschinenhaus Belegung angeordnet.

Es werden 3 + 1 Rücklaufschlammumpen nebeneinander montiert. Diese haben folgende Spezifikation:

- Kreiselpumpe
- Fördermenge je Pumpe: 100 – 215 l/s
- Förderhöhe: 2,0 – 3,2 mWS
- Schraubenzentrifugalrad mit Wirkungsgrad der Hydraulik > 75%
- Anschlussflansch: DN 300
- Motorleistung: 11 kW

- Motoreffizienzklasse: IE4
- Frequenz geregelter Antrieb

Im Regelbetrieb werden die Pumpen parallel betrieben und fördern den Schlamm über eine gemeinsame Druckleitung in die Kaskade 1.

Die 2 + 1 Überschussschlamm pumpen fördern den Schlamm direkt auf die Eindickzentrifugen. Die Spezifikationen sind wie folgt:

- Drehkolbenpumpe
- Fördermenge je Pumpe: 30 – 50 l/s
- Förderhöhe: bis 5,5 mWS
- Anschlussflansch: DN 125
- Motorleistung: 3 kW
- Motoreffizienzklasse: IE4
- Frequenz geregelter Antrieb

Verfahrenstechnik Verteilerbauwerk Nachklärung:

Der Zulauf zur Nachklärung wird im Verteilerbauwerk Nachklärung mithilfe von festen Edelstahlschwellen gleichmäßig auf die drei Nachklärbecken aufgeteilt.

Die Abläufe zu den Becken lassen sich durch Gerinneschieber händisch absperren.

Verfahrenstechnik Nachklärung:

Die Nachklärbecken verfügen über höhenvariable Schlammeinlaufsysteme. Durch dieses System wird sichergestellt, dass der Zulauf immer so auf der optimalen Höhe in das Nachklärbecken einströmt, dass weder abgesetzter Schlamm aufgewirbelt wird noch, dass die Klarwasserzone durch das Belebtschlamm-Abwassergemisch verunreinigt wird. So kann die Leistungsfähigkeit des Nachklärbecken bei gleichbleibendem Durchmesser und Volumen erhöht werden.

Das System besteht im Wesentlichen aus einem am Mittelbauwerk montierten Edelstahlzylinder und einem zugehörigen Edelstahlring. Diese bewegen sich über einen Motor angetrieben gemeinsam senkrecht entlang des Mittelbauwerks. Das Belebtschlamm-Abwassergemisch wird über einen Spalt zwischen Zylinder und Ring auf der optimalen Höhenlage dem Nachklärbecken zugeführt. Die Steuerung wird von einem separaten Schaltschrank mit SPS vorgenommen.

Der abgesetzte Schlamm wird mithilfe einer rotierenden Räumbrücke mit Bodenschilder zum Ablauftrichter befördert. Auf der Wasseroberfläche entstehender Schwimmschlamm wird über eine an der Räumbrücke montierte Tauchmotorpumpe dem Primärschlammehdicker zugeführt. Die Räumbrücke verfügt über einen Zwangsantrieb mit Schiene und Triebstock.

Der Klarwasserablauf wird über eine einseitig angeströmte Edelstahlrinne mit vorgelagerter Tauchwand sichergestellt.

Verfahrenstechnik Rücklaufschlammregelschacht:

Im Rücklaufschlammregelschacht sind automatisch angetriebene Absenkschütze zur Regelung des Rücklaufschlammstromes von jedem Nachklärbecken montiert. Über eine rechteckige Öffnung im Schieberblatt haben die Schütze eine fest definierte Überfallbreite. Die Überfallhöhe wird mithilfe einer mitfahrenden Höhenmessung erfasst.

Verfahrenstechnik Fällmitteldosierstation:

Die Fällmitteldosierstation besteht aus 2 Lagerbehältern mit zugehörigem Befüllschrank, der Dosiertafel mit den Dosierpumpen und Armaturen und der Dosierleitung.

Die Behälter werden in dem Zwickel zwischen dem Primärschlammehdicker und dem Reaktor 2 der PWB aufgestellt. Die Behälter haben folgende Spezifikationen:

- Doppelwandige Behälter zur Außenaufstellung
- Material: PE-100
- Lagervolumen: 15 m<sup>3</sup>
- Entnahmevorrichtung von oben mit Vakuumpumpe
- Schnellschlussschieber in Entnahmeleitung

Die Schnittstelle zwischen den Lagertanks und dem Tankwagen bildet ein Befüllschrank. Dieser hat folgende Spezifikation:

- 2 Tankstutzen DN 80
- Material Schrank: PE-100
- Befüllleitung DA 90 zu den Lagerbehältern

Die Dosiertafel wird in einem Container neben den Lagerbehältern aufgestellt. Sie besteht aus vier Dosierpumpen und der saug- sowie druckseitigen Verrohrung. Weitere Spezifikationen sind wie folgt:

- 4 St. Membrandosierpumpen (Förderleistung 50 – 100 l/h)

- Doppelwandige Saugleitung, Innenrohr DN 35, PE-100
- Doppelwandige Dosierleitung, Innenrohr DN 25, PE-100
- Leckageerkennungssystem

Von der Dosierstation führt die doppelwandige Dosierleitung unterirdisch zu den beiden Dosierstellen im Verteilerbauwerk Belebung und im Verteilerbauwerk Nachklärung.

Die folgenden Anlagenteile der EMSR-Technik sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. auch Kapitel „Energieversorgung und Notstromkonzept“ sowie den vollständigen Beitrag Fachplanung EMSR-Technik in Anhang 7):

- Niederspannungsschaltanlage
- Messtechnik
- Kabel- und Leitungsinstallationen
- Erdung und Blitzschutz

Die folgenden Anlagenteile der TGA sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. vollständiger Beitrag Fachplanung TGA in Anhang 8):

- Beleuchtung, Allgemeininstallationen
- Lüftungsanlagen für Technikkeller
- Kühlung Schaltanlagenräume
- Sanitärinstallationen

## 21.5 Mikroschadstoffelimination (4. Reinigungsstufe)

### 21.5.1 Baubeschreibung

Die 4. Reinigungsstufe aus vorgeschalteter Ozonierung und nachgeschalteten GAK-Filtern dient der gezielten Entfernung von Mikroschadstoffen aus dem Ablauf der biologischen Abwasserreinigung. Ozon oxidiert und transformiert schwer abbaubare organische Spurenstoffe, während die GAK-Stufe verbleibende Schadstoffe sowie Ozon-Abbauprodukte adsorptiv entfernt und als Sicherheitsstufe fungiert. Dadurch wird eine deutliche Reduzierung ökotoxikologisch relevanter Substanzen erreicht und die Gewässerbelastung nachhaltig minimiert.

Mit der konventionellen Reinigung (Mechanik, Biologie und Nachklärung) werden Mikroschadstoffe – u. a. Arzneimittel (z. B. Diclofenac, Carbamazepin), Hormone, Röntgenkontrastmittel, Pestizide / Biozide, Industriechemikalien, Haushaltschemikalien, antibiotikaresistente Keime (teilweise) – weniger gut bis gar nicht aus dem Abwasser entnommen. Diese Stoffe liegen im µg/l–ng/l-Bereich, sind aber ökotoxikologisch relevant und sollen allein schon deshalb nicht über den Kläranlagenablauf ins natürliche Gewässer gelangen.

Ziele der 4. Reinigungsstufe (Ozon + GAK) sind im Wesentlichen

- Elimination von Mikroschadstoffen
- Verbesserung der Gewässerqualität
- Reduzierung von toxischen und hormonell wirksamen Substanzen
- Einhaltung zukünftiger Grenzwerte (EU, WRRL, KARL)

#### ■ Ozonung:

Bei der Ozonung wird Ozon ( $O_3$ ), ein starkes Oxidationsmittel, in das Abwasser eingeleitet. Das Ozon bricht die komplexen molekularen Strukturen der Mikroschadstoffe auf und wandelt sie in besser biologisch abbaubare oder weniger schädliche Verbindungen um. Die chemische Oxidation zerstört oder verändert die Spurenstoffe, wodurch ihre Persistenz (Beständigkeit) verringert wird.

#### ■ GAK-Filtration (Granulierte Aktivkohle):

Nach der Ozonung durchläuft das Wasser Filterkessel, die mit granulierter Aktivkohle (GAK) gefüllt sind. Die Aktivkohle adsorbiert die durch die Ozonung entstandenen Transformationsprodukte sowie eventuell verbliebene, nicht oxidierbare Rest-Mikroschadstoffe. Die poröse Struktur der Aktivkohle bindet die organischen Moleküle physikalisch an ihre Oberfläche, sodass diese effektiv aus dem Wasser entfernt werden.

Zusammenfassend stellt das kombinierte Verfahren aus Ozonung und GAK-Filtration sicher, dass schwer abbaubare Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser eliminiert werden, bevor diese in Flüsse, Seen oder andere Gewässer eingeleitet werden. Dies ist ein wichtiger Schritt,

um den Gewässerschutz zu verbessern und negative Auswirkungen auf die aquatische Umwelt sowie die Trinkwassergewinnung zu minimieren.

Der Gebäudekomplex der 4. Reinigungsstufe (B06) wird bestimmt durch eine große erdgeschossige Kesselhalle mit gesamt 14 GAK-Filterkesseln. Die Kesselhalle definiert den Gebäudeflügel entlang der südlichen Grundstücksgrenze mit Anbindung an die öffentliche Erschließungsstraße. Der Kesselhalle ist ein 2-geschossiger Gebäudeflügel angegliedert, der im rechten Winkel zur Kesselhalle steht, und in dem verschiedene Technikräume angeordnet sind: Im EG befinden sich u. a. Trafo- und Mittelspannungsräume ein Proben-/ Analyserraum und im 1. OG u. a. die elektrischen Schaltanlagen, Ozongenerator und Ozonvernichter und eine zentrale Kälteanlage. Dieser Gebäudeflügel hat die gleiche Höhe wie die anschließende Kesselhalle.

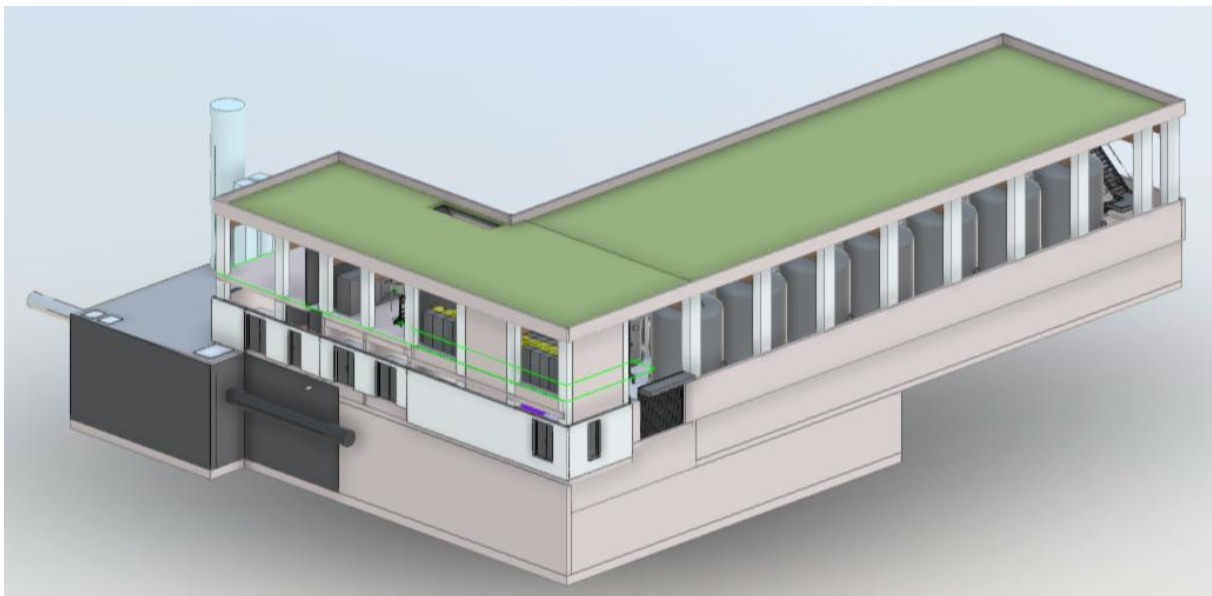


Abbildung 20: Gesamtansicht 4. Reinigungsstufe

Südlich vom Technikflügel werden ein Sauerstofftank und die Verdampfer im Freien aufgestellt.

Der Kesselflügel ist teilunterkellert, der Technikflügel ist vollunterkellert, wobei der letztgenannte Keller nach Norden hin über die Grundfläche der Ebene E0 herausbaut. Im Keller sind u. a. angeordnet: Ein Zulauf-/ Trennbauwerk mit abgehender Beschickungsrohrleitung zum Ozonreaktorbecken, das Ozonreaktor-/ bzw. Abklingbecken mit anschließender Pumpenvorlage für die Kesselbeschickungspumpen sowie die Speicherbecken für das Filtratabwasser aus dem Ablauf der Kessel und für das Spülabwasser. Ferner die Anlagentechnik zur Mengenerfassung und Mengenregelung der Zulaufmenge, zur Ozoninjektion in die Zulaufleitung zum Reaktorbecken sowie u. a. die Anlagen- und Verfahrenstechnik für die Beschickung, die Spülung und die Entleerung der GAK-Filter und der anhängigen Speicherbecken.



Für die o. g. Kellerräume wird eine aktive Raumlüftung ohne Klimatisierung vorgesehen; LWZ mind.  $1,0 \text{ h}^{-1}$ . Überdies ist für die Kellerräume optional/ redundant eine natürliche Fensterlüftung vorgesehen.

Die Ozonierung kann über eine Bypass-Leitung umfahren werden, so dass einzig eine GAK-Filtration betrieben werden kann. Überdies besteht die Möglichkeit, auch die komplette Filtration über eine Bypass-Leitung zu umfahren, so dass einzig eine Ozonierung betrieben werden kann.

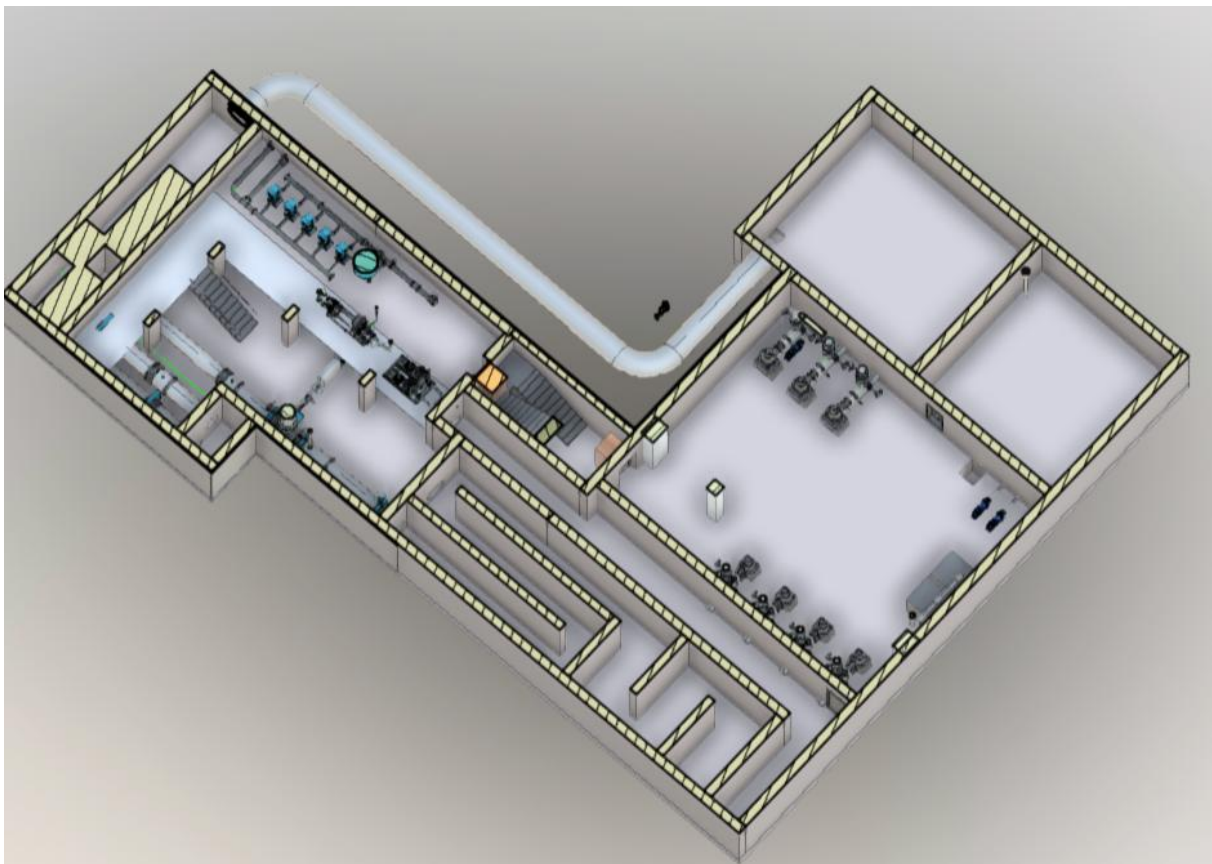


Abbildung 21: Grundriss 4. Reinigungsstufe

Der fußläufige Zugang und die vertikale Erschließung des o. g. Gebäudekomplexes erfolgen über ein massives Treppenhaus. Dieses funktioniert als zentrales Flucht-Treppenhaus und ist räumlich so angeordnet, dass die anlaufenden Fluchtweglängen kurzgehalten werden. Die Treppenläufe und die Zwischenpodeste sind aus Stahlkonstruktion.

Die abwasserführenden Gerinne und die Becken werden aus wasserundurchlässigem (wu) Stahlbeton in der Bauweise einer „weißen Wanne“ errichtet. Ebenso die Technikeller.

Der Hochbau erhält allseitig umlaufend einen massiven Wandsockel aus Stahlbeton-Fertigteilen. Dieser hat bezogen auf das Niveau der Ebene E0 eine gleichbleibende Bauhöhe von mind. 2,55 m

Die aufgehenden Fassaden werden als leichte Blechkonstruktion aufgebaut. Im Bereich der Kesselhalle lediglich aus Lochblechen. Im Bereich des Technikflügels aus wärmegeprägten Blechkassetten mit vorgehängten Lochblechen.

Eine natürliche Belichtung der Räume erfolgt über einzelne Fenster, über die auch eine natürliche Belüftung möglich ist.

Der Grundriss der o. g. Kesselhalle ist frei von Stützen. Das Tragwerk funktioniert als Skelettbauweise über Stützen und weitspannende Dachbinder. Die Stützen werden raumseitig entlang der Außenhülle/ Fassadenkonstruktion ausgerichtet und werden aus Stahlbeton errichtet. Die Dachträger werden i.d.R. als Leimholzbinder errichtet.

Innenwände werden i.d.R. als leichte Trennwände gebaut. Massive Stahlbetonwände werden ausschließlich dort vorgesehen, wo sie gemäß den statischen Anforderungen zur Aussteifung der Hochbauten erforderlich sind. Der obere Gebäudeabschluss wird durch ein Flachdach definiert. Es ist eine leichte Konstruktion aus verzinkten beschichteten Trapezblechen vorgesehen. Das darauf aufbauende Dachschichtenpaket besteht u. a. aus einer Dachisolierung, einer wurzelfesten Abdichtung und einer extensiven Dachbegrünung. Eine Belegung mit Photovoltaik und Gebäudetechnischen Anlagen ist möglich.

Alle massiven Bauteile aus Stahlbeton sind oberflächenfertig mit der Betonqualität für sichtbar bleibenden Beton SB2 (Sichtbeton mit normalen Anforderungen, etwa in Treppenhäusern oder bei Stützwänden).

### 21.5.2 Bemessung

Die 4. Reinigungsstufe wird auf den maximalen Trockenwetterzufluss von 402 l/s ausgelegt. Diese Auslegung orientiert sich an den Vorgaben der europäischen Kommunalabwasserrichtlinie (KARL). Nach einschlägiger Fachliteratur (s.u.) sollte dabei berücksichtigt werden, dass die zu behandelnde Abwassermenge der 4. Reinigungsstufe min. 70 % der Jahresabwassermenge betragen. Die gewählte Auslegung auf die Behandlung des maximalen Trockenwetterabflusses sichert die Einhaltung dieser Anforderung.

Die 4. Reinigungsstufe wird als Kombinationsverfahren bestehend aus einer Ozon- und GAK-Stufe geplant. Die Ozonung geschieht über einen Ozonreaktor mit einem Volumen von ca. 350 m<sup>3</sup>, mit einer Wassertiefe von 5,25 m und einer vorgegebenen Reaktionszeit von 15 min. Das Ozon wird hierbei mittels eines Ozongenerators durch Einsatz von Reinsauerstoff erzeugt. Dabei ist zur Vorhaltung des (Flüssig-)Sauerstoffs ein Sauerstofftank vorgesehen.

## Fachliteratur:

- Anleitung zur Planung und Dimensionierung von Anlagen zur Mikroschadstoffelimination des Kompetenzzentrums Mikroschadstoffe NRW
- Arbeitspapier "Spurenstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg"
- Mustervorlage für Machbarkeitsstudien zur Spurenstoffelimination am Beispiel Kläranlage Worms (Beratungsstelle Abwasser der RPTU, Rheinland-Pfalz)

Als biologische Nachbehandlung wird der Ozonung eine biologisch aktivierte GAK-Filtration – auch BAK-Filtration genannt – nachgeschaltet. Die Dimensionierung der Filtrationsstufe basiert auf der Bemessungswassermenge von 402 l/s (bzw. 406 l/s unter Berücksichtigung der Spülwasserrückflüsse) sowie auf einer vorgegeben Kontaktzeit von 20 min. Um das erforderliche Filtervolumen sicherzustellen, bedarf es 14 Kesselfilter, deren Filterbettvolumen gemäß Herstellerdatenblatt 43,5 m<sup>3</sup> beträgt (Standardkesselgröße). Dadurch ergibt sich ein tatsächliches Gesamtfiltervolumen von 609 m<sup>3</sup>. Weitere Daten wie z.B. Standzeit und Jahresverbrauch an GAK sind der Bemessungstabelle im Anhang zu entnehmen.

### 21.5.3 Beschreibung der technischen Ausrüstung

Das aus der Nachklärung kommende Abwasser wird über ein Trennbauwerk der 4. Reinigungsstufe zugeführt. Dabei wird ausschließlich die maximale Trockenwettermenge in die 4. Reinigungsstufe geleitet. Abwassermengen oberhalb dieses Wertes werden im Trennbauwerk direkt in einen Ablaufschacht abgeschlagen, in den auch der Ablauf aus der 4. Reinigungsstufe einleitet.

Zur Mengenmessung und zur Begrenzung der Zulaufmenge auf max.  $G_{TW}$  ist die Zulaufleitung mit einem MID DN 600 sowie einem Regelventil ausgestattet.

Das Abwasser strömt zunächst in den Ozonreaktor, wobei optional über einen Bypass auch eine direkte Förderung in die Pumpenvorlage der GAK-Stufe möglich ist. Vor Eintritt in den Ozonreaktor wird das Wasser über einen Rohrinjektor mit einem ozonangereicherten Teilstrom aus dem Zulaufstrom versetzt und anschließend in einem statischen Rohrmischer homogenisiert.

Das im Reaktor freiwerdende überschüssige Ozon wird über ein Gebläse abgesaugt und einem Restozonvernichter zugeführt. Dieser ist im Obergeschoss E1 aufgestellt. Im selben Raum befindet sich auch der Ozongenerator.

Der Ablauf des Ozonreaktors mündet in die Pumpenvorlage der GAK-Stufe. Von dort wird das vorbehandelte Abwasser mittels Pumpen in ein Druckrohrsystem geleitet, welches in zwei Hauptstränge untergliedert ist. An den beiden Rohrleitungssträngen sind jeweils 7 GAK-Kessel

angeschlossen, sodass insgesamt 14 GAK-Kessel zur Verfügung stehen. Die gleichmäßige Beschickung der Kessel erfolgt mittels Mess- und Regelorganen, mit denen, je nach Zulaufmenge der 4. Reinigungsstufe, bedarfsweise einzelne Kessel außer Betrieb genommen werden können. Die Außer- bzw. Inbetriebnahme der Kessel richtet sich an der resultierenden Filtergeschwindigkeit, die im Regelfall bei 8 m/h liegen und vorzugsweise nicht unter 4 m/h fallen sollte, da sonst die Standzeit des Filterbetts unnötig verkürzt wird sowie mehr Spülzyklen erforderlich wären. Das gereinigte Wasser aus den GAK-Kesseln wird in einem Filtratspeicherbecken gesammelt, wo sich das Druckrohrsystem der GAK-Stufe letztlich entspannt.

Die Dimensionierung des Filtratspeicherbeckens folgt der Anforderung, dass ein ausreichend großes Speichervolumen für die Entnahme des Spülwassers zur Reinigung der Kessel, für die Entnahme von Betriebs-/ Brauchwasser und Einspeisung in das betriebliche Versorgungsnetz und für die zentrale Entnahme von Löschwasser vorgehalten wird.

Die Reinigung des Aktivkohlebetts der Kessel wird zusätzlich zur vg. Wasserspülung mit Spülluft betrieben. Die Spülluftgebläse sind in der Kesselhalle auf U1 aufgestellt.

Das filtrierte Abwasser gelangt aus dem o. g. Filtratspeicherbecken im Freigefälle in einen nördlich der 4. Reinigungsstufe vorgelagerten Ablaufschacht – hier vereinigen sich die Teilströme aus dem Ablauf der 4. RS und aus dem nach der Nachklärung abgeschlagenen Regenwasserüberschuss – und fließt von dort weiter zur Mengenummessung des Gesamtablaufs und weiter bis zur Ahr.

Das beim Rückspülen anfallende Filterabwasser wird in einem separaten Speicherbecken gesammelt und anschließend allmählich dem Verteilerbauwerk der biologischen Stufe wieder zugeführt.

Die Betriebswasseranlage wird ebenfalls im Bereich der 4. RS für die Versorgung der gesamten Kläranlage am Neustandort angeordnet. Das Betriebswasser wird generell hygienisiert.

Die folgenden Anlagenteile der EMSR-Technik sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. auch Kapitel „Energieversorgung und Notstromkonzept“ sowie den vollständigen Beitrag Fachplanung EMSR-Technik in Anhang 7):

- Niederspannungsschaltanlage
- Messtechnik
- Kabel- und Leitungsinstallationen
- Erdung und Blitzschutz

Die folgenden Anlagenteile der TGA sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. vollständiger Beitrag Fachplanung TGA in Anhang 8):

- Beleuchtung, Allgemeininstallationen
- Lüftungsanlagen für Technikkeller
- Kühlung Schaltanlagenräume
- Sanitärinstallationen

## 21.6 Schlammbehandlung

### 21.6.1 Baubeschreibung

#### Maschinenhaus Schlamm:

Der Gebäudekomplex der Schlammbehandlung wird bestimmt durch Technikräume, die mit zwei unterschiedlichen Raumhöhen projektiert werden, der sich in einem Versprung der Dachoberkante über die kurze Seite des Bauwerks äußert. Im EG befinden sich im Wesentlichen die Schlammentwässerung, die BHKW-Anlage inkl. Gasaufbereitung, die Heizkesselanlage, technische Ausrüstung für die Prozesswasserbehandlung und Trafo- und Schaltanlagenräume. Im UG werden die zentrale Wärmeverteilung der KA, die Faulschlammumwälzung eischl. Wärmetauscher, Beschickung der Faulbehälter und der Schlammentwässerung und eine Desintegrationsanlage für den Überschussschlamm installiert. Weiterhin sind zwei Speicher für Zentrat aus der Schlammentwässerung und Trübwasser zur Förderung in den Zulauf der KA, sowie weitere Pumpwerke vorgesehen. Die Verbindung zwischen UG und EG wird über eine Montageöffnung im MSE-Raum hergestellt. Eine Krananlage ist im EG zur Andienung des UG eingeplant.

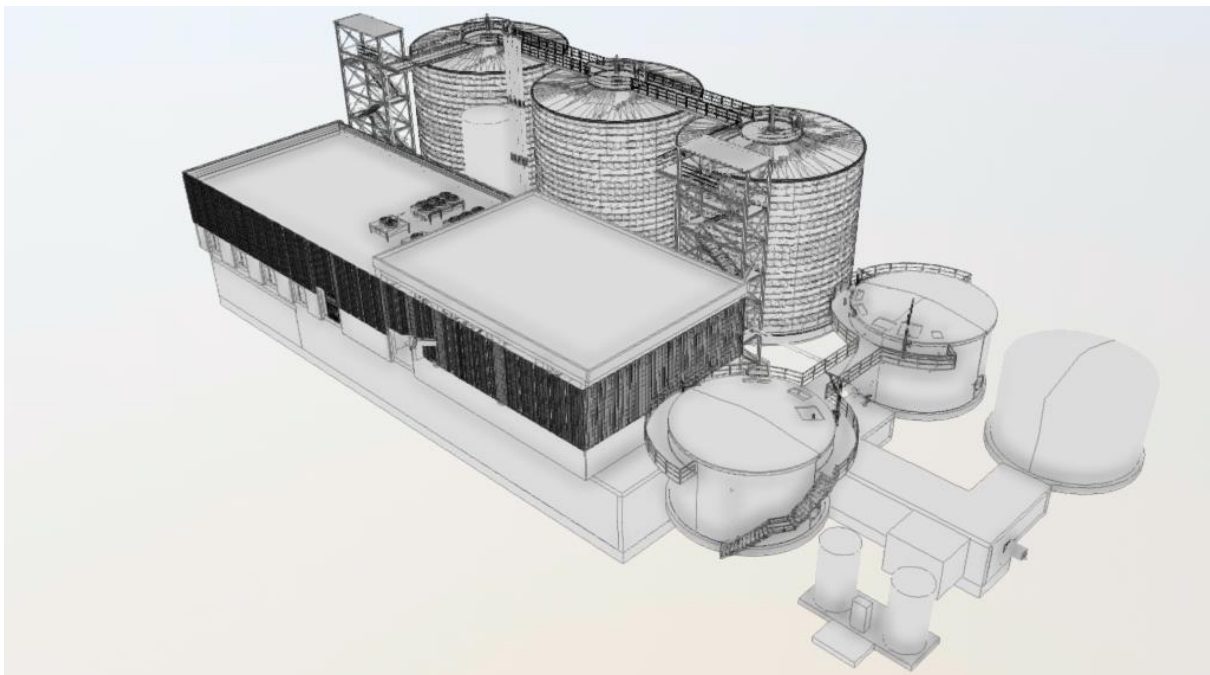


Abbildung 22: Übersicht Bereich Schlamm- und Prozesswasserbehandlung

Der fußläufige Zugang und die vertikale Erschließung erfolgen außenliegend über zwei Stahlbau Treppenhäuser zur Verbindung von UG-EG-Dach MH-Kopf Faulbehälter, sowie innenliegend über eine Stahltreppe zur Verbindung UG-EG im MSE-Raum.



Diese funktionieren als dezentrale Flucht-Treppenhäuser und sind räumlich so angeordnet, dass die anlaufenden Fluchtweglängen kurzgehalten werden.

Der Hochbau erhält allseitig umlaufend einen massiven Wandsockel aus Stahlbeton in Ortbetonbauweise. Dieser hat eine gleichbleibende Bauhöhe von ca. 2,56 m über GOK.

Der Grundriss des UG ist frei von Stützen.

Das Tragwerk im OG wird als Skelettbauweise über Stützen aus Stahlbeton und weitspannende Holzbinder ausgeführt. Die Stützen werden raumseitig entlang der Außenhülle/ Fassadenkonstruktion ausgerichtet. In den Räumen werden zum Teil zusätzliche Stützen angeordnet.

Der obere Gebäudeabschluss wird durch ein Flachdach definiert. Es ist eine leichte Konstruktion aus verzinkten beschichteten Trapezblechen vorgesehen. Das darauf aufbauende Dachschichtenpaket besteht u. a. aus einer Dachisolierung, einer wurzelfesten Abdichtung und einer extensiven Dachbegrünung. Das Dach wird als Retentionsdach ohne Gefälleausbildung vorgesehen. Auf den Dachflächen wird Photovoltaik sowie technische Aggregate (z. B. Kühler BHKW-Anlage) angeordnet.

Im Bereich der Gasaufbereitung, BHKW-Anlage und Heizkessel wird die Dachdecke in Massivbauweise, oberkantengleich zur umgebenden Dachkonstruktion hergestellt. Dies ist erforderlich, um Gasverschleppungen aus Ex-Zonen in benachbarte zonenfreie Bereiche zu vermeiden.

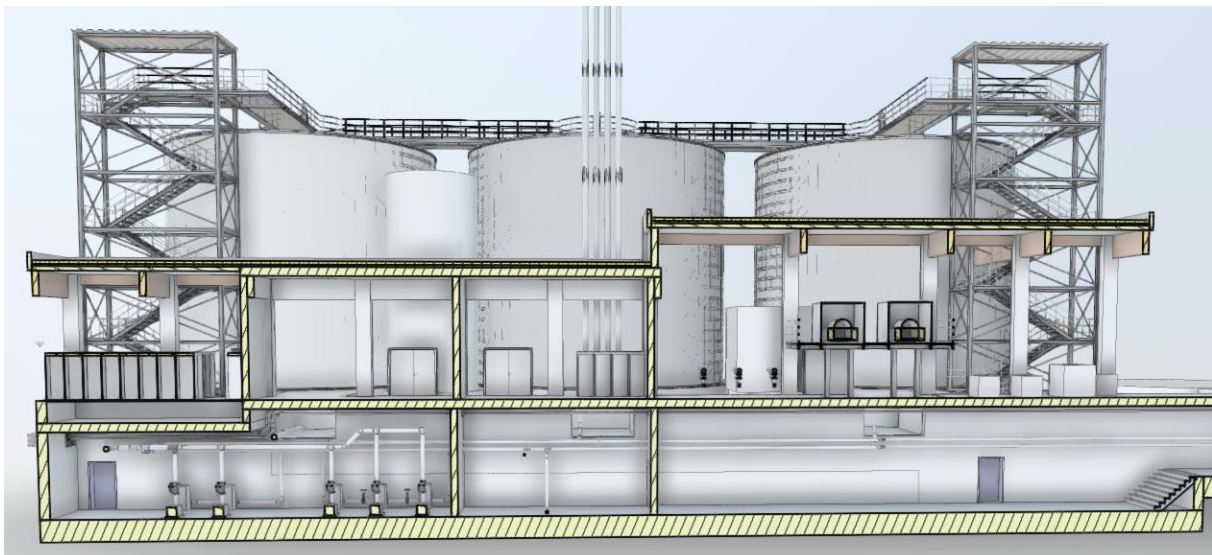


Abbildung 23: Querschnitt Bereich Schlamm- und Prozesswasserbehandlung

Alle massiven Bauteile aus Stahlbeton werden oberflächenfertig mit der Betonqualität für sichtbar bleibenden Beton SB2 (Sichtbeton mit normalen Anforderungen) hergestellt.

Faulbehälter:

Die Behälter werden auf einer nach unten mit Schaumglas isolierten Bodenplatte in Massivbauweise errichtet. Die drei Faulbehälter werden in Edelstahlbauweise geschraubt oder geschweißt hergestellt, mit einer Isolierung im unteren Bereich aus XPS oder Schaumglas, im oberen Wand- und Dachbereich mit Mineralwolle und einer Lochblechverkleidung versehen.

Primärschlammeindicker:

Der Primärschlammeindicker wird analog zu den Faulbehältern aufgebaut.

### 21.6.2 Stoffströme

Folgende Stoffströme werden in den Faulbehältern behandelt:

- Primärschlamm
- Überschussschlamm
- Schwimmschlamm (Vorklärung und Nachklärung)
- Fett (Sandfang)

Der **Primärschlamm** wird über Pumpen aus der Vorklärung in den Primärschlammeindicker geleitet. Im Eindicker setzt sich der Schlamm ab und es bilden sich Trübwasserzonen. Dieses Trübwasser wird über einen Trübwasserabzug, ein höhenvariables Pumpwerk an einem Zugseil, aus dem Primärschlammeindicker entnommen und dem Abwasserstrom wieder zugeführt. Der eingedickte Primärschlamm wird über ein Pumpwerk in den Zulauf zur ersten Faulbehälterstufe geleitet. Im Primärschlammeindicker wird planmäßig ein Eindickgrad von rund 5,0 % erreicht. Im Vergleich mit anderen Anlagen sind hier ggf. höhere Eindickgrade möglich. Zielsetzung bei der Mengenreduktion ist die effizientere Nutzung des Faulraumvolumens und die Verringerung des Wärmebedarfs für die Rohschlammaufheizung.

Der **Schwimmschlamm** der Vorklärung und Nachklärung wird ebenfalls dem Primärschlammeindicker zugeführt und in gleicher Weise wie der Primärschlamm behandelt.

Der **Überschussschlamm** wird aus den Nachklärbecken in das Rücklauf- und Überschussschlammumpwerk geleitet. Der Schlamm wird in Zentrifugen im Maschinenhaus Belegung maschinell eingedickt. Planmäßig wird ein Eindickgrad von rund 6,0 % erreicht. Der Dickschlamm wird über eine erdverlegte Rohrleitung in das Maschinenhaus Schlamm gefördert.

Das **Fett** aus dem Sandfang wird in einen Fettschacht abgeworfen. Da es sich hierbei um ein sehr störungsanfälliges Medium handelt wird für das vorliegende Projekt eine Schlaufenleitung mit Faulschlamm projektiert, die vom Maschinenhaus Schlamm zum Fettpumpwerk geführt





wird. Das Fett wird dann über einen sehr kurzen und gut zugänglichen Rohrleitungsweg in den Schlamm mittels Pumpwerks eingemischt.

In der folgenden Tabelle sind die Stoffströme der Schlammbehandlung auf der Kläranlage dargestellt.

Tabelle 13: Stoffströme der Schlammbehandlung

	Nach Ausbau		175.000	Bemerkung
	Kürzel	Einheit	85 Perzentil	
<b>Überschussschlamm (Roh)</b>	$q_{\text{ÜS}}$	$[\text{g}/(\text{E} \cdot \text{d})]$	37	[Berechnung]
	$\text{TS}_{\text{ÜS}}$	[%]	0,70	[Berechnung]
	$\text{TS}_{\text{ÜS,org.}}$	[%]	71	[DWA 368]
	$B_{\text{d,ÜS}}$	$[\text{kg}/\text{d}]$	6427	[AquaDesinger]
	$Q_{\text{d,ÜS}}$	$[\text{m}^3/\text{d}]$	<b>918</b>	[Berechnung]
<b>Überschussschlamm (Eingedickt)</b>	$q_{\text{ÜS}}$	$[\text{g}/(\text{E} \cdot \text{d})]$	37	[Berechnung]
	$\text{TS}_{\text{ÜS}}$	[%]	6,0	[Annahme]
	$\text{TS}_{\text{ÜS,org.}}$	[%]	71	[DWA 368]
	$B_{\text{d,ÜS}}$	$[\text{kg}/\text{d}]$	6427	[Berechnung]
	$Q_{\text{d,ÜS}}$	$[\text{m}^3/\text{d}]$	<b>107</b>	[Berechnung]
<b>Primärschlamm</b>	$q_{\text{PS}}$	$[\text{g}/(\text{E} \cdot \text{d})]$	39	[Berechnung]
	$\text{TS}_{\text{PS}}$	[%]	3	[Annahme]
	$\text{TS}_{\text{PS,org.}}$	[%]	75	[DWA 368]
	$B_{\text{d,PS}}$	$[\text{kg}/\text{d}]$	6888	[AquaDesinger]
	$Q_{\text{d,PS}}$	$[\text{m}^3/\text{d}]$	<b>230</b>	[Berechnung]
<b>Primärschlamm, ed</b>	$q_{\text{PS}}$	$[\text{g}/(\text{E} \cdot \text{d})]$	1072	[Berechnung]
	$\text{TS}_{\text{PS}}$	[%]	5	[Annahme]
	$\text{TS}_{\text{PS,org.}}$	[%]	75	[DWA 368]
	$B_{\text{d,PS}}$	$[\text{kg}/\text{d}]$	6888	[AquaDesinger]
	$Q_{\text{d,PS}}$	$[\text{m}^3/\text{d}]$	<b>138</b>	[Berechnung]
<b>Schwimmschlamm</b>	$Q_{\text{d,SS}}$	$[\text{m}^3/\text{d}]$	<b>5</b>	[Annahme]
<b>Rohschlamm</b>	$q_{\text{RoS}}$	$[\text{g}/(\text{E} \cdot \text{d})]$	76,1	[Berechnung]
	$\text{TS}_{\text{RoS}}$	[%]	5,4	[Berechnung]
	$\text{TS}_{\text{RoS,org.}}$	[%]	74	[DWA 368]
	$B_{\text{d,RoS}}$	$[\text{kg}/\text{d}]$	13315	[Berechnung]
	$Q_{\text{d,RoS}}$	$[\text{m}^3/\text{d}]$	<b>250</b>	[Berechnung]
<b>Faulschlamm</b>	$q_{\text{FS}}$	$[\text{g}/(\text{E} \cdot \text{d})]$	49	[Berechnung]
	$\eta_{\text{TS,Faulung}}$	[%]	35	[DWA 368]
	$\text{TS}_{\text{FS}}$	[%]	3,5	[Berechnung]
	$\text{TS}_{\text{FS,org.}}$	[%]	58	[DWA 368]
	$B_{\text{d,FS}}$	$[\text{kg}/\text{d}]$	8655	[Berechnung]
	$Q_{\text{d,FS}}$	$[\text{m}^3/\text{d}]$	<b>250</b>	[Berechnung]
<b>Zentrifuge (2 Maschinen)</b>	$Q_{\text{Zentrifuge,betr}}$	$[\text{m}^3/\text{h}]$	26	[Berechnung]
	$t_{\text{Betrieb,d}}$	$[\text{h}/\text{d}]$	<b>9,6</b>	[Berechnung]
<b>Klärschlamm</b>	$q_{\text{KS}}$	$[\text{g}/(\text{E} \cdot \text{d})]$	49	[Berechnung]
	$\text{TS}_{\text{KS}}$	[%]	28	[Annahme]
	$\eta_{\text{MSE}}$	[%]	98	[Annahme]
	$\text{GV}_{\text{KS}}$	[%]	58	[DWA 368]
	$B_{\text{d,KS}}$	$[\text{kg}/\text{d}]$	8482	[Berechnung]
	$Q_{\text{d,KS}}$	$[\text{m}^3/\text{d}]$	<b>30,3</b>	[Berechnung]
<b>Prozesswasser (ohne Polymeransatz)</b>	$\text{TS}_{\text{KS}}$	[%]	0,8	[Berechnung]
	$B_{\text{d,KS}}$	$[\text{kg}/\text{d}]$	173	[Berechnung]
	$Q_{\text{d,KS}}$	$[\text{m}^3/\text{d}]$	<b>219,6</b>	[Berechnung]

### 21.6.3 Bemessung

Bemessung Faulbehälter:

Die notwendige Aufenthaltszeit zur Erreichung eines bestimmten Abbaugrades wird gem. DWA-Merkblatt 368 ermittelt (s. Abbildung 24). Dabei wird zwischen einstufigem und zweistufigem Betrieb unterschieden. Nach dieser Darstellung beträgt die notwendige Aufenthaltszeit bei 35 °C und einem Abbau von 85 % bei einstufigem Betrieb 22 Tage und für den zweistufigen Betrieb 12 Tage. Es wird laut Bemessung ein Behältervolumen von insgesamt 6.000 m<sup>3</sup>, aufgeteilt auf 3 Behälter vorgesehen. Diese ist detailliert im Anhang dargestellt.

Die Reduktion der Aufenthaltszeit resultiert u. a. aus einem sich einstellenden Substratgefälle und einer entsprechenden Adaption der Biomasse sowie einer Vermeidung von Kurzschlussströmungen.

Im geplanten Regime kann eine gewisse Verbesserung des Abbaugrades durch die Reihenschaltung von Faulbehältern erzielt werden. Diese werden im vorliegenden Fall allerdings 5 – 10 % nicht überschreiten. Eine Reihenschaltung der Faulbehälter wird dennoch empfohlen, da hierdurch die Gesamtwirtschaftlichkeit nochmals gesteigert werden kann. Hierbei bildet ein Behälter erste Faulstufe. Die beiden nachgeschalteten Behälter werden als zweite Stufe im Parallelbetrieb projektiert.

Die mittlere Faulbehältertemperatur wird mit 38 °C angesetzt.

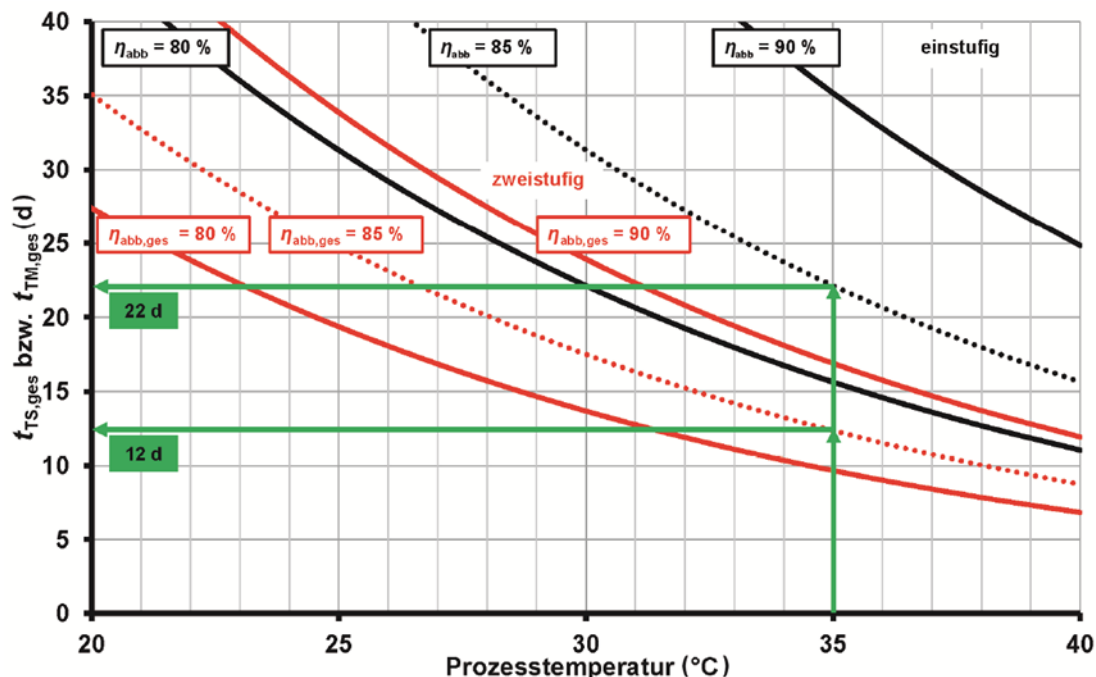


Abbildung 24: Schlamhalter in Abhängigkeit von Temperatur und Abbaugrad (DWA M 368)

#### Bemessung Primärschlammeindicker:

Der Eindicker wird über die Primärschlammumpen mit rund 280 m<sup>3</sup> Primärschlamm pro Tag beschickt. Weitere Schwimmschlämme aus Vorklärung und Nachklärung werden ebenfalls in den Eindicker zur weiteren Abtrennung der Wasserphase eingeleitet. Diese spielen jedoch vom Volumen her eine untergeordnete Rolle. Es wird eine Eindickzeit von rund 1,5 Tagen vorgesehen, um die Bildung von Faulgasen so gering wie möglich zu halten.

Die Bemessung ergibt ein erforderliches Volumen von rund 430 m<sup>3</sup>. Diese ist detailliert im Anhang dargestellt.

#### 21.6.4 Beschreibung der technischen Ausrüstung

##### Verfahrenstechnik Primärschlammeindicker:

Im Primärschlammeindicker werden der

- Primärschlamm
- Schwimmschlamm Vorklärung
- Schwimmschlamm Nachklärung

Vor der Einleitung in den Faulbehälter von der freien Trübwasserphase befreit. Das Trübwasser wird über eine höhenverstellbare Tauchpumpe und eine TS-Messung abgezogen und im Trübwasserspeicher hydraulisch gepuffert. Der Primärschlamm, der im Eindicker verbleibt, wird über ein Rührwerk homogenisiert und über ein trocken aufgestelltes Pumpwerk dem Umwälzschlamm zum Faulbehälter 1 zugegeben.

##### Verfahrenstechnik Maschinelle ÜS-Eindickung:

Der Überschussschlamm aus der Nachklärung wird in zwei Entwässerungszentrifugen im Maschinenhaus Biologie eingedickt. Unter Zugabe von Polymeren wird der Schlamm geflockt, um die Schlammphase besser von der Wasserphase trennen zu können.

Zentrifugen erreichen ihre Eindickungsleistung nicht über das natürliche, sondern über ein künstliches Schwerfeld. Hierfür wird der Schlamm in einer schnell drehenden Trommel beschleunigt und die schwereren Schlammteile über eine Schnecke, die mit einer geringen Differenzdrehzahl gegenüber der Trommel läuft, in den Austragsbereich gefördert.

Da die Wasserbindungskräfte bei Zentrifugen mittels Fliehkraft überwunden werden, kann für eine ausreichende Eindickungsleistung der Einsatz von Polymeren gegenüber sonstigen Eindickungsverfahren sehr deutlich reduziert werden. Soweit eine Polymerdosierung erfolgen muss, sind scherstabile Produkte zu verwenden. Die Eindickungsgrade liegen (insbesondere bei Polymereinsatz) i.d.R. etwas oberhalb der sonstigen Eindickungsverfahren.

Die Eindickzentrifugen sind (je Maschine) ausgelegt auf die Eindickung von 30 – 40 m<sup>3</sup> Überschussschlamm pro Stunde.

Es ergibt sich eine tägliche Betriebszeit (Summe beider Maschinen) von 25 – 35 bh.

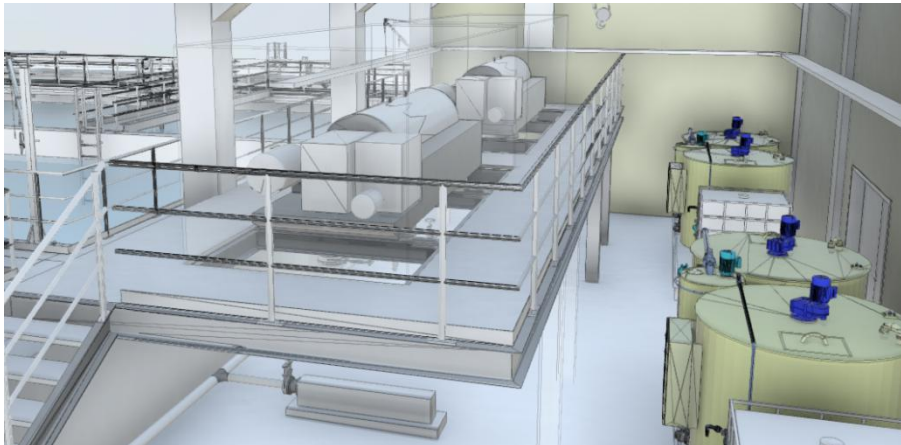


Abbildung 25: Aufstellbereich Entwässerungszentrifugen

Verfahrenstechnik Polymeranlage maschinelle ÜS-Eindickung:

Bei einer täglichen Durchsatzleistung von rund 6,4 t<sub>TR</sub>/d und ca. 1 kg<sub>WS</sub>/t<sub>TR</sub> müssen bei 50 % Wirksubstanzanteil in der Handelsware rund 77 kg<sub>Handelsware</sub>/d dosiert werden.

Diese Gesamtmenge wird auf zwei baugleiche 2-Kammer-Anlagen aufgeteilt.

Da das Ansetzen im Reifebehälter je Zyklus rund 5 min nicht übersteigen sollte, ergibt sich bei ca. 20 Zyklen pro Tag eine Beschickungsdauer von ca. 1 – 2 h/d. Die erforderliche Förderleistung der Konzentratpumpe beträgt demnach ca. 50-60 l/h.

Die Reifezeit in den Kammern sollte wenigstens 45 min betragen. Zur Berücksichtigung von Spitzenlasten werden 20 Zyklen á 45 min pro Tag angesetzt (annähernd Dauerbetrieb). Bei einer täglichen TS-Fracht von rund 6,4 t<sub>TS</sub>/d und einem spezifischen Polymerbedarf von ca. 1,5 kg<sub>WS</sub>/t<sub>TS</sub> ist bei einer Ansatzlösung von 0,2 %WS ein Volumen von

$$6,4 \text{ t}_{\text{TS}}/\text{d} / (20 \text{ Zyklen}/\text{d} \cdot 45 \text{ min}) \times 1,5 \text{ kg}_{\text{WS}}/\text{t}_{\text{TS}} / 0,15 \% \text{WS} = \text{ca. } 320 \text{ l/Zyklus}$$

erforderlich. Es sollte daher eine Behältergröße von rund 500 l (einschließlich Reserven) gewählt werden. Hiervon werden 2 baugleiche Behälter angeordnet (2 x 500 l), da jeweils ein Behälter in Reifung ist, während der 2. im Abzug befindlich ist.

Bei einem Durchsatz von rund 320 l/Zyklus (45 min) ist eine kontinuierliche Förderung von mind. 2 Mal 220 l/h erforderlich. Zur Berücksichtigung ggf. geringerer Ansatzkonzentrationen wird hier eine Pumpe mit einer Leistung von bis 250 l/h vorgesehen.

Eine Nachverdünnung ist aufgrund der beschriebenen Behältervolumina für den vorliegenden Anwendungsfall nicht erforderlich.

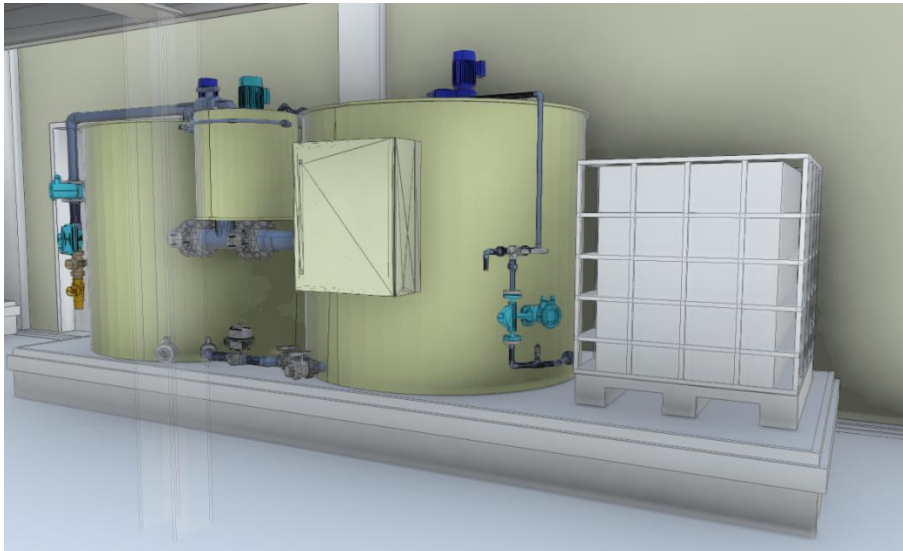


Abbildung 26: Polymeraufbereitungsanlage MÜSE

#### Verfahrenstechnik Schlammdeintegration:

Zur Erhöhung der Gasproduktion im Faulprozess wird ein Teilstrom des Überschussschlammes im Maschinenhaus Schlamm mechanisch (Ultraschall) desintegriert. Hierzu wird der Schlamm über einen Bypass in der Überschussschlammleitung mittels Pumpe über mehrere Schwingungselemente geleitet, die die Zellstruktur der Belebtschlammflocken aufspaltet. Hierdurch können weitere Zellbestandteile bioverfügbar gemacht werden, was zu einer höheren Gasausbeute führt. Des Weiteren wird die Viskosität verbessert, wodurch der erforderliche energetische Aufwand für Pumpen und Umwälzung reduziert werden kann. Die Desintegration kann die Entwässerungseigenschaften negativ beeinflussen, da dem Schlamm die Struktur verloren geht und sich die freie Wasserphase von den feineren Schlammpartikeln erschwert trennen lässt. Aus diesem Grunde und für eine energetische Gesamtoptimierung wird nur ein Teilstrom (ca. 30-40 %) des Dickschlammes über eine Desintegration aufgespalten.

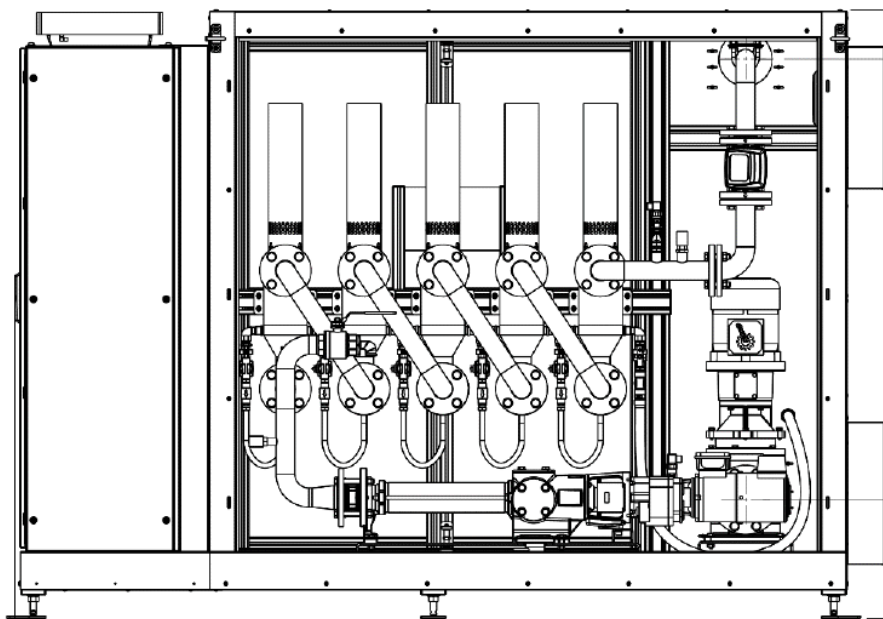


Abbildung 27: Ultraschall-Desintegration

#### Verfahrenstechnik Faulbehälter:

Die Faulung wird im Regelbetrieb in drei Behältern in Reihenschaltung betrieben. Es wird ein Behälter von 2.000 m<sup>3</sup> als erste Stufe mit einer Aufenthaltszeit von rund 8 Tagen und zwei Behälter als gemeinsame zweite Stufe mit jeweils 1.500 m<sup>3</sup> Faulraumvolumen, sowie 500 m<sup>3</sup> variablem Puffervolumen und einer Gesamtaufenthaltszeit von 20 – 24 Tagen betrieben.

Durch die Reihenschaltung werden Kurzschlussströmungen vermindert und der Ausfallgrad, sowie die Gasausbeute im Vergleich zur Parallelschaltung verbessert. Der Rohschlamm wird dem ersten Faulbehälter nach Aufheizung in einem Doppelrohr Wärmetauscher zugeführt. Der Behälter wird kontinuierlich extern über ein Pumpwerk (Umwälzschlammumpwerk, Q=80m<sup>3</sup>/h) und den Wärmetauscher umgewälzt. Dies dient der verbesserten Rohschlammeinmischung, sowie der Regelung der Faulbehältertemperatur. Die interne Umwälzung wird über ein Zentralrührwerk sichergestellt. Über die interne Umwälzung wird der Behälter kontinuierlich umgewälzt, sodass der Faulschlamm vollständig durchmischt wird.

Die Beschickung der Faulbehälter 2 und 3, die gemeinsam die zweite Stufe bilden, erfolgt hydrostatisch durch Verdrängung von Faulschlamm in der ersten Stufe. Die Beschickung erfolgt über eine zeit-/mengenproportionale Regelung, um eine gleichmäßige Schlammbelastung der beiden Behälter der zweiten Stufe sicherzustellen.



Die Behälter 2 und 3 werden, analog zu Behälter 1, extern über ein Pumpwerk und Wärmetauscher umgewälzt. Die interne Umwälzung erfolgt über Zentralrührwerke.

Der Füllstand der Behälter 2 und 3 ist variabel. Der Schlammabzug erfolgt stets unterhalb des Wasserspiegels über eine Rohrleitung mit doppelter Absicherung durch automatisierte Absperrschieber (1x elektrisch betrieben, 1 x pneumatisch).

Der Faulschlamm wird über einen separaten Behälter geleitet, in dem der Schlamm vom Überdruck entspannt wird. Dieser Behälter bildet gleichzeitig die Vorlage für die Faulschlammumpen, die den ausgefaulten Schlamm in Richtung Schlammmentwässerung fördern.

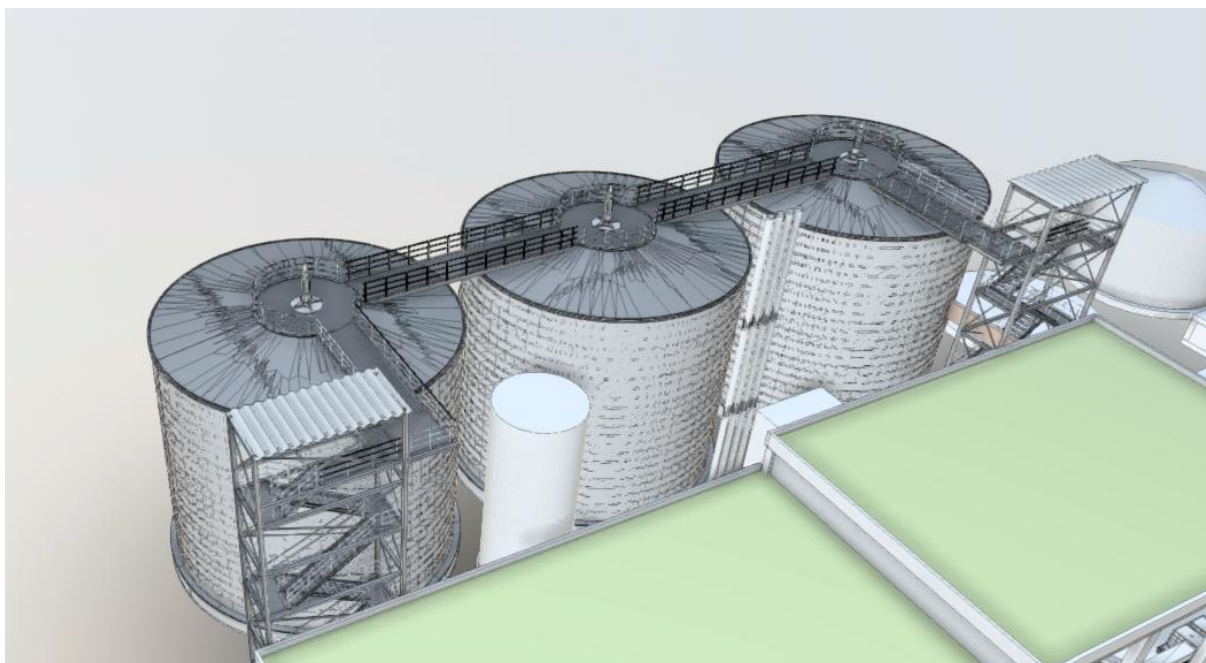


Abbildung 28: Faulbehälter 1-3

Verfahrenstechnik Maschinelle Schlammmentwässerung:

Die Schlammmentwässerung erfolgt analog zur Überschussschlammeindickung mit Zentrifugen.

Die Entwässerungszentrifugen werden nach Möglichkeit von der Maschinentechnik möglichst deckungsgleich mit den Zentrifugen zur Überschussschlammeindickung ausgeführt. Die Betriebsparameter werden jedoch auf die Entwässerungsaufgabe entsprechend angepasst (insbesondere höhere Drehzahl von Trommel und Schnecke, geringere Durchsatzmenge, höhere Polymerzugabe).



Die Entwässerungszentrifugen (je Maschine) sind ausgelegt auf die Entwässerung von 15 – 20 m<sup>3</sup> Faulschlamm pro Stunde.

Es ergibt sich eine tägliche Betriebszeit (Summe beider Maschinen) von 12 – 16 bh.

Verfahrenstechnik Polymeranlage maschinelle Schlamm-entwässerung:

Bei einer täglichen Durchsatzleistung von rund 8,6 t<sub>TR</sub>/d und ca. 13 kg<sub>WS</sub>/t<sub>TR</sub> müssen bei 50 % Wirksubstanzanteil in der Handelsware rund 225 kg<sub>Handelsware</sub>/d dosiert werden.

Diese Gesamtmenge wird auf zwei baugleiche 2-Kammer-Anlagen aufgeteilt.

Da das Ansetzen im Reifebehälter je Zyklus rund 5 min nicht übersteigen sollte, ergibt sich bei ca. 10 Zyklen pro Tag eine Beschickungsdauer von ca. 1 h/d. Die erforderliche Förderleistung der Konzentratpumpe beträgt demnach ca. 100-120 l/h.

Die Reifezeit in den Kammern sollte wenigstens 45 min betragen. Zur Berücksichtigung von Spitzenlasten werden 10 Zyklen á 45 min pro Tag angesetzt. Bei einer täglichen TS-Fracht je Poly-Anlage von rund 4,3 t<sub>TS</sub>/d und einem spezifischen Polymerbedarf von ca. 13 kg<sub>WS</sub>/t<sub>TS</sub> ist bei einer Ansatzlösung von 0,20 %WS ein Volumen von

$$4,3 \text{ t}_{\text{TS}}/\text{d} / (10 \text{ Zyklen}/\text{d} \cdot 45 \text{ min}) \times 13 \text{ kg}_{\text{WS}}/\text{t}_{\text{TS}} / 0,20 \% \text{WS} = \text{ca. } 2.795 \text{ l/Zyklus}$$

erforderlich. Es sollte daher eine Behältergröße von rund 3.000 l (einschließlich Reserven) gewählt werden. Hiervon werden 2 baugleiche Behälter angeordnet (2 x 3.000 l), da jeweils ein Behälter in Reifung ist, während der 2. im Abzug befindlich ist.

Bei einem Durchsatz von rund 2.800 l/Zyklus (45 min) ist eine kontinuierliche Förderung von mind. 3.750 l/h erforderlich. Zur Berücksichtigung ggf. geringerer Ansatzkonzentrationen wird hier eine Pumpe mit einer Leistung von bis 4.000 l/h vorgesehen.

Eine Nachverdünnung ist aufgrund der beschriebenen Behältervolumina für den vorliegenden Anwendungsfall nicht erforderlich.

Verfahrenstechnik Schlammverladung:

Der entwässerte Klärschlamm wird aus jeder Zentrifuge mittels Doppelwellenförderer unter dem Bedienpodest gefördert und in eine Stopfschnecke abgeworfen.

Mit der Stopfschnecke wird der Klärschlamm in das Schlammsilo gefördert und bis zum Abtransport gebunkert.

Das Schlammsilo ist auf eine Lagerdauer von 5 Tagen ausgelegt. Bei 30 m<sup>3</sup> entwässertem Schlamm pro Tag ist ein Lagervolumen von 150 m<sup>3</sup> erforderlich.

Der Schlammaustrag in Transport-LKW erfolgt durch einen Schrägförderer durch die Gebäudewand nach außen. Hier ist eine LKW-Waage vorgesehen, auf der der LKW beim Beladevorgang stehen kann.



Abbildung 29: Schlammbunker

Verfahrenstechnik Schmutzwasserpumpwerk:

Im Schmutzwasserspeicher werden behandlungsbedürftige Medien gepuffert und über ein Pumpwerk in den Zulauf der Kläranlage gefördert.

Insbesondere werden folgende Medien in den Trübwasserspeicher geleitet:

- Abwasser aus dem Betriebsgebäude
- Überlauf der Faulbehälter
- Schwarzwasser aus den Entwässerungszentrifugen
- Trübwasser aus dem Primärschlammeindicker
- Entwässerung von LKW-Waage und Fällmittel-Abfüllplatz

Es werden zwei Pumpen in 1+1 Aufstellung vorgesehen. Diese werden mit einem Schneidwerk vor der Hydraulik versehen, um Verstopfungen vorzubeugen.

### Verfahrenstechnik Abluftbehandlung:

Die eingesetzte Regenerative Thermische Oxidationsanlage (RTO) mit einer Brennstoffleistung von ca. 140 kW ist Bestandteil der Abluftbehandlungsanlage im Bereich der Schlammbehandlung der Kläranlage. Die zentrale Aufgabe der RTO-Anlage besteht in der Reinigung der erfassten Abluftströme, wobei sowohl organische Schadstoffe als auch das im Prozess entstehende Lachgas (Distickstoffmonoxid,  $N_2O$ ) einer weitgehenden Eliminierung unterzogen werden. Die zu behandelnde Abluft wird aus verschiedenen Prozessbereichen der Klärschlammbehandlung kontinuierlich erfasst und der RTO-Anlage zugeführt. Die einzelnen Volumenströme der jeweiligen Anlagenteile sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

- Prozesswasserspeicher
- Schmutzwasserspeicher
- PS-Eindicker
- Zentrifugen/Schlamm bunker
- Summe

Die Abluft aus dem Prozesswasser- und Schmutzwasserbereich mit einem Volumenstrom von 1.000  $Bm^3/h$ , aus dem PS-Eindicker mit 600  $Bm^3/h$  sowie aus den Zentrifugen und dem Schlamm bunker mit weiteren 400  $Bm^3/h$  wird zentral erfasst und der RTO-Anlage zugeführt. Damit ergibt sich ein gesamter Abluftvolumenstrom von 2.000  $Bm^3/h$ , der der Reinigung unterzogen wird.

Der erste Verfahrensschritt besteht in der Durchleitung der Abluft durch einen keramisch ausgekleideten Wärmespeicher. Dieser Wärmespeicher ist so konzipiert, dass er während des Betriebs abwechselnd als Wärmeaufnehmer und als Wärmelieferant arbeitet. Die Abluft strömt zunächst durch den Wärmespeicher und wird dabei auf eine Temperatur von ca. 750 bis 950 °C vorgewärmt. Die Vorwärmung erfolgt durch die im vorhergehenden Zyklus im keramischen Material gespeicherte Wärmeenergie. Dadurch kann der Energieeinsatz zur Erreichung der erforderlichen Reaktionstemperatur im eigentlichen Reaktorraum minimiert werden.

Nach der Vorwärmung gelangt die Abluft in den zentralen Reaktionsraum der Anlage. Im Reaktionsraum findet die eigentliche thermische Oxidation der Schadstoffe statt. Die hohen Temperaturen und die definierte Verweilzeit bewirken, dass die enthaltenen organischen Verbindungen sowie das Lachgas nahezu vollständig oxidiert werden. Organische Kohlenstoffverbindungen werden dabei zu Kohlendioxid und Wasser umgesetzt. Das im Klärschlammprozess entstehende Lachgas wird in Stickstoff und Sauerstoff gespalten. Durch diese Prozesse werden die Schadstofffracht und das Treibhauspotenzial der Abluft signifikant reduziert.

Die nach der Oxidation heiße, gereinigte Abluft wird anschließend durch einen zweiten keramischen Wärmespeicher geführt. Dieser Wärmespeicher nimmt die in der Abluft enthaltene

Restwärme auf und speichert sie für den nächsten Zyklus. Die Umschaltung der Strömungsrichtung innerhalb der Anlage erfolgt automatisch in regelmäßigen Intervallen über motorisch betriebene Klappen. So wird sichergestellt, dass die Wärmespeicher abwechselnd als Vorwärmer und als Nachwärmer fungieren und ein möglichst hoher Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung erzielt wird. Die Brennstoffversorgung der Anlage erfolgt bedarfsgerecht, wobei der Brenner nur zur Deckung des Energiebedarfs betrieben wird, der nicht über die Wärmerückgewinnung abgedeckt werden kann.

Ein wesentlicher energetischer Vorteil der RTO-Anlage besteht in der Nutzung der im Abgasstrom enthaltenen brennbaren Komponenten, insbesondere des Methans. In Abluftströmen aus der Klärschlammbehandlung, wie sie in den genannten Prozessbereichen Prozesswasser, PS-Eindicker und Zentrifugen/Schlamm bunker anfallen, sind oftmals kleinere Konzentrationen an Methan enthalten. Bei der Oxidation von Methan wird Wärme freigesetzt, die zur Aufrechterhaltung der für den Oxidationsprozess erforderlichen Reaktionstemperatur beiträgt. Dadurch sinkt der externe Brennstoffbedarf, da ein Teil der notwendigen Prozesswärme aus dem Energiegehalt des in der Abluft enthaltenen Methans bereitgestellt wird. In Phasen mit erhöhtem Methangehalt kann der erforderliche Zusatz von fossilen Brennstoffen reduziert werden. Gleichzeitig wird durch die vollständige Oxidation des Methans dessen Treibhauspotenzial deutlich gesenkt.

Die RTO-Anlage ist so ausgelegt, dass sie auch bei schwankenden Abluftvolumenströmen und variierenden Schadstoffkonzentrationen einen stabilen und sicheren Betrieb gewährleistet. Die Steuerung der Anlage erfolgt automatisiert und ist in das Prozessleitsystem der Kläranlage eingebunden. Die kontinuierliche Überwachung der Betriebstemperaturen, der Abluftvolumenströme und der Emissionswerte stellt sicher, dass die gesetzlichen Anforderungen jederzeit eingehalten werden.

Die folgenden Anlagenteile der EMSR-Technik sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. auch Kapitel „Energieversorgung und Notstromkonzept“ sowie den vollständigen Beitrag Fachplanung EMSR-Technik in Anhang 7):

- Niederspannungsschaltanlage
- Messtechnik
- Kabel- und Leitungsinstallationen
- Erdung und Blitzschutz

Die folgenden Anlagenteile der TGA sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. vollständiger Beitrag Fachplanung TGA in Anhang 8):

- Beleuchtung, Allgemeininstallationen
- Lüftungsanlagen für Technikkeller

- Kühlung Schaltanlagenräume
- Sanitärinstallationen

## 21.7 Klärgasverwertung

### 21.7.1 Planungskonzept (Ergebnisse Vorplanung)

Bei der anaeroben Vergärung von Klärschlämmen und Co-Substraten in Faulbehältern entsteht ein Faulgas, das im Wesentlichen aus den Permanentgasen Methan ( $\text{CH}_4$ ) und Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) besteht. Das Verhältnis dieser Hauptkomponenten beträgt in erster Näherung in etwa 2:1. Bei Co-Substraten mit hohem und leicht abbaubarem Anteil an organischen Substanzen, kann der Methangehalt auch Werte oberhalb von 70 Vol.-% annehmen. Neben den beiden Hauptkomponenten finden sich viele weitere Substanzen im Klärgas wie Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Stickstoff, die in Summe aber einen Volumenanteil von 1 % nicht überschreiten.

Das in den Faulbehältern entstehende Klärgas kann in der vorgesehenen BHKW-Anlage zur Erzeugung von Strom und Wärme genutzt werden. Für den Fall, dass die Verwertung des Klärgases temporär z.B. aus technischen Gründen nicht möglich ist, wird eine Notfackel installiert, die das entstehende Klärgas verbrennt. Für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Anlage, bedarf es einer Behandlung / Reinigung des Klärgases, welche im Wesentlichen aus den folgenden Anlagenteilen besteht:

- Kiesfilter zur Entfernung von Grobpartikeln
- Gaskühlung zur gezielten Entfeuchtung des Klärgases
- Gasspeicher zur Vergleichmäßigung der Klärgaszusammensetzung und zur Bereitstellung eines konstanten Betriebsdruckes im Klärgasnetz
- Aktivkohlefilter mit Gasvorwärmung zur Entfernung von Spurenstoffen (Schwefelwasserstoff, Siloxane etc.)

Für die Dimensionierung und den Aufbau des Klärgassystems nimmt der Betriebsdruck im Gasnetz eine besondere Bedeutung ein. Der Betriebsdruck hängt im Wesentlichen von der Art der Gasspeicherung ab. Im Rahmen der Vorplanung wurde für die Kläranlage ein Niederdruckgassystem als Vorzugsvariante identifiziert. Das Klärgasnetz wird so ausgelegt, dass keine zusätzlichen Gasverdichter zum Betrieb der Verwertungseinrichtungen benötigt werden.

Beim Niederdrucksystem wird der Anlagendruck von der gewählten Auflastung der Ballastscheibe im Niederdruckgasspeicher bestimmt. Vom Gasspeicher ausgehend fällt der Betriebsdruck, aufgrund von Rohrleitungs- sowie Bauteilverlusten (technische Apparate, Armaturen u.a.), kontinuierlich bis zu den angeschlossenen Verwertungseinrichtungen ab. Der höchste Betriebsdruck im System stellt sich am Faulturmkopf ein und nimmt in Abhängigkeit der Druckverluste im System kontinuierlich bis zum Gasspeicher ab.

Verwertet wird das erzeugte Klärgas in einer BHKW-Anlage bestehend aus zwei Modulen, um sowohl elektrische Energie als auch nutzbare Wärme für die Kläranlage bereitzustellen (Kraft-Wärme-Kopplung).

### 21.7.2 Antragsgegenstand und Abgrenzung der Anlagenteile

Die folgenden Anlagenteile sind Antragsgegenstand für das wasserrechtliche Genehmigungsverfahren:

- Das gesamte Klärgasnetz inkl. aller technischen Anlagen zur Behandlung und Reinigung der anfallenden Klärgasmengen
- Ein Niederdruckgasspeicher mit einem Nutzvolumen von 3.500 m<sup>3</sup>
- Eine Notfackel mit einer Feuerungswärmeleistung von ca. 1,8 MW<sub>th</sub>
- Ein mit Erdgas betriebener Brennwertkessel mit ca. 500 kW<sub>th</sub> als Notheizkessel zur Sicherstellung der Wärmeversorgung der Kläranlage bei Stillstand der BHKW-Anlage

Die Verwertungseinrichtungen für das anfallende Klärgas, bestehend aus zwei BHKW-Modulen mit je 500 kW<sub>el</sub> elektrischer Leistung und einer Gesamtfeuerungswärmeleistung von rund 2,4 MW<sub>th</sub>, fallen gemäß dem Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), in Verbindung mit der Vierten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) unter die 4. BImSchV. Als Genehmigungsverfahren ist für eine Gesamtfeuerungs-wärmeleistung von > 1 MW<sub>th</sub> und < 10 MW<sub>th</sub> ein vereinfachtes Verfahren (Verfahrensart V) gemäß § 19 BImSchG (ohne Öffentlichkeitsbeteiligung) gefordert.

Die BHKW-Anlage ist somit nicht Antragsgegenstand der wasserrechtlichen Genehmigung, wird jedoch im Kontext der Gesamtanlage mitbeschrieben.

### 21.7.3 Rechtliche Grundlagen BHKW

Emissionsgrenzwerte – 44. BImSchV:

Für die Abgasemissionen der BHKW-Anlage gelten die Emissionsgrenzwerte der 44. BImSchV vom Juni 2019. Für die BHKW-Module sind demnach die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Grenzwerte maßgebend und bei der Planung zu berücksichtigen.

Tabelle 14: Emissionsgrenzwerte gem. 44. BImSchV

Parameter	Symbol	Grenzwert	Einheit	Bemerkung
Kohlenmonoxid	CO	0,5	g/m <sup>3</sup>	
Stickstoffoxide	NO <sub>x</sub>	0,5	g/m <sup>3</sup>	nur bei Klärgasbetrieb
Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>	0,1 (0,09*)	g/m <sup>3</sup>	
Formaldehyd	CH <sub>2</sub> O	20	mg/m <sup>3</sup>	
Gesamtkohlenstoff		1,3	g/m <sup>3</sup>	

\* umgerechnet auf 5% Bezugssauerstoff. Grenzwert wird in der 44. BImSchV mit 3% Bezugssauerstoff angegeben.

Ein Erdgasbetrieb der BHKWs ist nicht vorgesehen.

Die Messintervalle für den Betreiber sind in §24, 44. BImSchV geregelt und sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 15: Messintervalle gem. 44. BImSchV

Parameter	Messintervall
Kohlenmonoxid	jährlich
Stickstoffoxide	kontinuierlich als Tagesmittelwert
Stickstoffdioxid	jährlich
Schwefeldioxid	alle 3 Jahre
Formaldehyd	jährlich
Gesamtkohlenstoff	jährlich

Weiterhin hat der Betreiber Nachweise über den kontinuierlichen effektiven Betrieb der Oxidationskatalysatoren zu führen.

Sonstige gesetzliche Grundlagen:

Für die Errichtung einer BHKW-Anlage sind im Weiteren die Technischen Anleitungen zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) und zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) sowie die Technischen Anschlussregeln für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz (VDE-AR-N 4110) in der aktuell gültigen Fassung umzusetzen.

#### 21.7.4 Bemessungsgrundlagen

Für die Auslegung der Anlagenteile ist die Klärgasproduktion maßgebend. Bei der prognostizierten mittleren Belastung von 135.000 EW (2040) und einem angesetzten spezifischen Gasertrag von 25 l/(EW\*d) berechnet sich die voraussichtliche Klärgasproduktion zu:



Jährliche Klärgasproduktion (im Mittel):	1.232.000 m <sub>N</sub> <sup>3</sup> /a
Tägliche Klärgasproduktion (im Mittel):	3.375 m <sub>N</sub> <sup>3</sup> /d
Stündliche Klärgasproduktion (im Mittel):	141 m <sub>N</sub> <sup>3</sup> /h

Zur Vermeidung von Überdrücken an den Faulbehältern muss das Klärgas zu jedem Zeitpunkt zum Gasspeicher abgeleitet oder in den angeschlossenen Entsorgungs- und Verwertungseinrichtungen verwendet werden. Vor diesem Hintergrund ist die maximale stündliche Klärgasproduktion eine weitere maßgebende Bemessungsgröße. Zur Berücksichtigung von Spitzenwerten wird für die maximale Klärgasproduktion ein zusätzlicher Sicherheits- bzw. Spitzenfaktor von 1,4 berücksichtigt:

Ansatz max. Klärgasproduktion:

$$141 \text{ mN}^3/\text{h} * 1,4 = 196 \text{ mN}^3/\text{h} \approx \mathbf{200 \text{ mN}^3/\text{h}}$$

Bei der max. Ausbaugröße von 175.000 EW entspricht dies einem spezifischen Gasertrag von rund 27,5 l/(EW\*d).

Bei der Bemessung der Hauptkomponenten im Gasnetz ist das gesamte System in einen Erzeuger- und einen Verwertungsabschnitt einzuteilen. Für die Auslegung der Erzeugerseite (Faulturmkopf bis Eintritt Gasspeicher) ist die maximale Klärgasproduktion von 200 m<sub>N</sub><sup>3</sup>/h als Auslegungsparameter anzusetzen. Der Abschnitt zu den Verwertungseinrichtungen (ab Austritt Gasspeicher) muss auf den Brennstoffbedarf bei maximalem BHKW-Betrieb bemessen werden.

Weiterhin wurde, vor dem Hintergrund der geplanten, großflächigen PV-Anlage, parallel zur Planung ein übergeordnetes, modell-basiertes Energiekonzept durch die Fa. Quantum erarbeitet, welches als maßgebliche Planungsgrundlage fungiert. Dieses sieht einen flexiblen BHKW-Betrieb mit entsprechend dimensioniertem Gas- und Wärmespeicher vor.

### 21.7.5 Baubeschreibung

#### Gasverwertung und Gasbehandlung:

Die Verwertungseinrichtungen (BHKWs und Heizkessel) sowie die Anlagenkomponenten zur Gasbehandlung (Kiesfilter, Gaskühlung, Gaserwärmer und Aktivkohleanlage) werden im Gebäude der Schlammbehandlung in getrennten Räumen untergebracht. Für die bauliche Beschreibung des Gebäudes wird auf das Kapitel der Schlammbehandlung verwiesen.

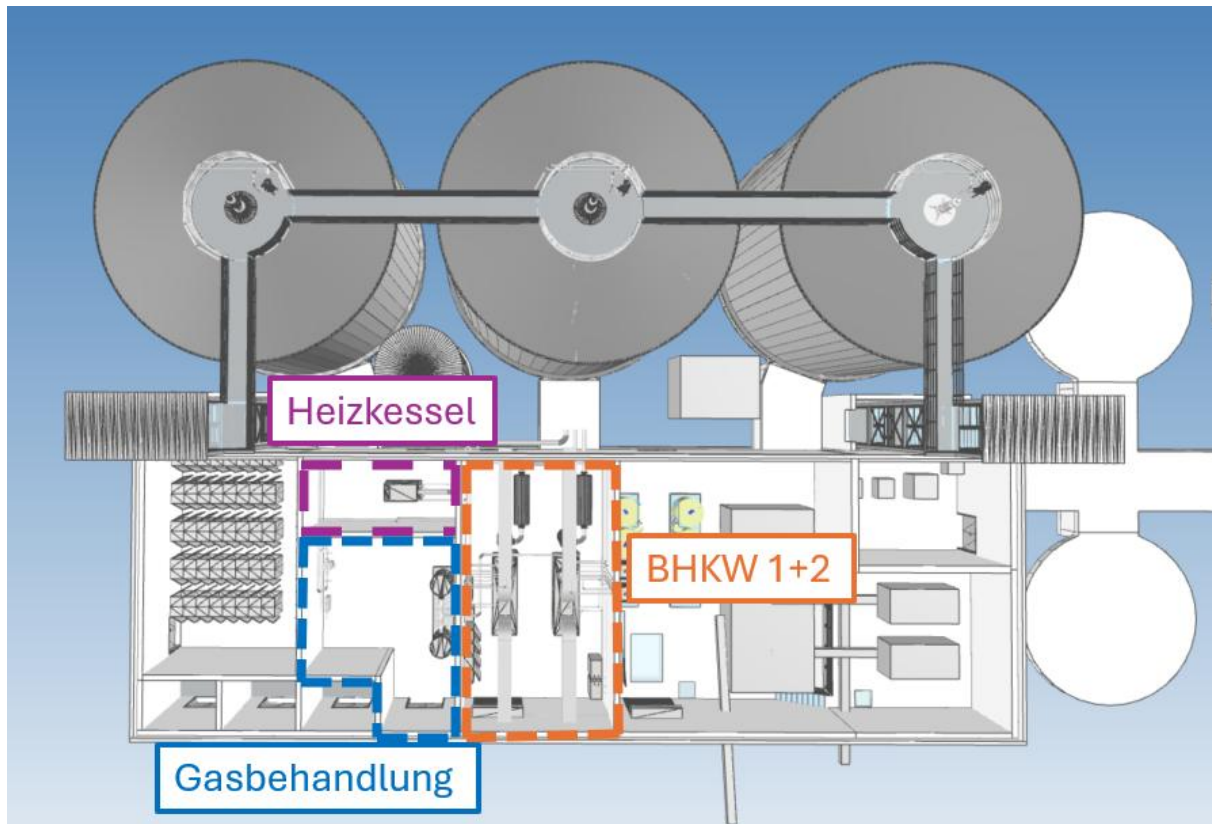


Abbildung 30: Raumaufteilung BHKW, Heizkessel und Gasbehandlung im Gebäude der Schlammbehandlung

Gasspeicher:

Der Klärgasspeicher wird westlich der Faulbehälter platziert. Der Behälter mit 3.500 m<sup>3</sup> Nutzvolumen hat einen Durchmesser von 22,5 m, eine Mantelhöhe von 12,0 m, besteht aus einem zylindrischen Gehäuse aus Stahlblech, einem konischen Dach, einer beweglichen Scheibe und einer rollengelagerten Teleskopführung.

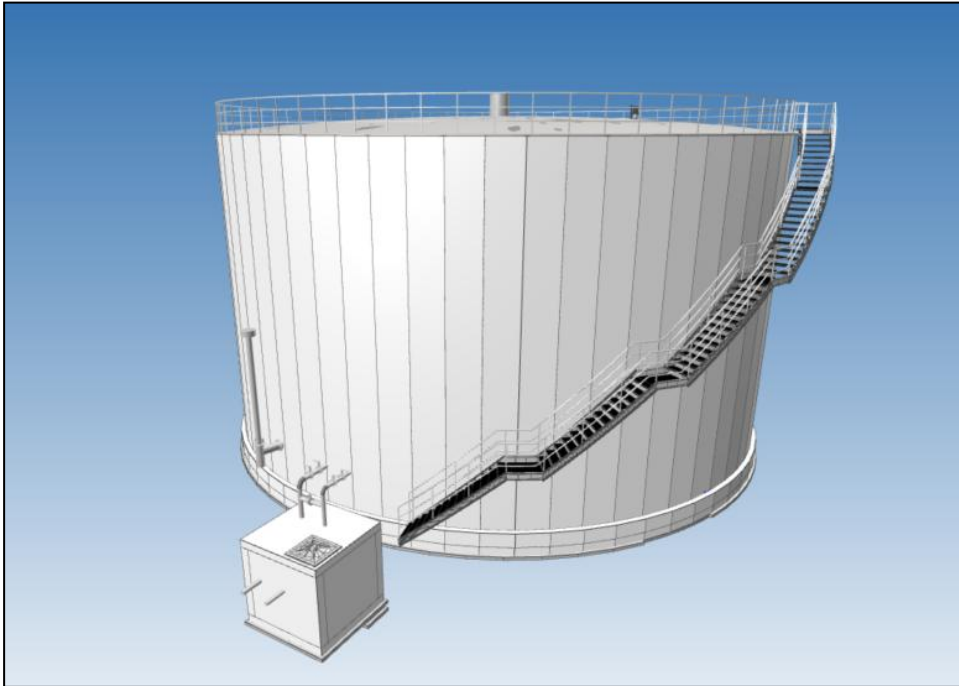


Abbildung 31: Modellausschnitt Niederdruckgasspeicher mit Vorschacht

Im zylindrischen Gehäuseteil ist etwa in mittlerer Höhe eine Gasmembran eingespannt, die bei leerem Speicher nach unten hängt. Am anderen Ende ist sie mit einer Stahlkonstruktion (Ballastplatte) verbunden, auf der Ballastgewichte abgelegt sind. Im Zentrum der Stahlkonstruktion ist ein Teleskoparm befestigt, der mit seinen Elementen in einer Hülse läuft, die am Behälterdach befestigt ist. Strömt Klärgas von unten in den Faulbehälter, erzeugt die mit den Gewichten belastete Stahlkonstruktion einen Gegendruck (Arbeitsdruck). Wenn dieser erreicht ist, hebt sich die Platte bzw. Stahlkonstruktion nach oben an. Der Gegendruck verändert sich dabei nur unwesentlich durch den Einfluss der sich wölbenden Membran. Dieser ist nahezu konstant und hängt nur von der Gewichtsbelastung auf der Stahlkonstruktion und dem Eigengewicht ab. Von der Einspannung im mittleren zylindrischen Teil nach oben ist im Behälter zum Schutz der Membran eine schräg zum Dach ausgerichtete Stützkonstruktion aus gehobelten Holzbohlen installiert. Hieran legt sich die Membran beim Befüllen an, das Berühren von der Behälteraußenhaut aus Stahl wird vermieden.

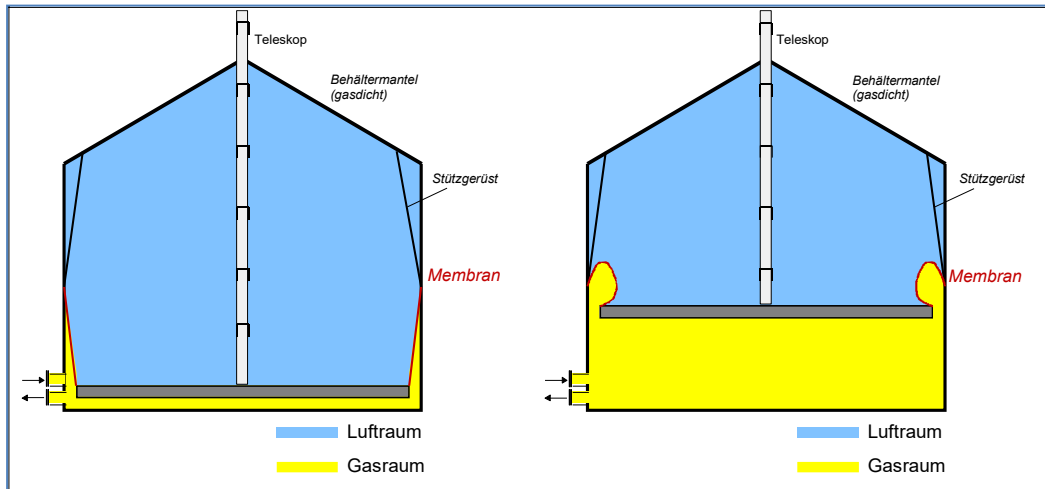


Abbildung 32: Aufbau Niederdruckgasspeicher (Prinzipskizze)

Die Behälterkonstruktion (Außenmantel) mit Bodenplatte ist aus Stahlplattensegmenten aufgebaut. Der Behälter gilt im unteren, gasführenden Bereich als auf Dauer technisch dicht, die Membran selbst als technisch dicht. Oberhalb der Membran bzw. der Stahlkonstruktion befindet sich der Luftraum. Durch seitliche Zuluftöffnungen oberhalb der Membraneinspannung und Lüftungsöffnungen im Behälterdach ist eine natürliche Lüftung des Luftraums oberhalb des Gasraums jederzeit gegeben.

Das Stahlgehäuse des Behälters wird innen und außen beschichtet ausgeführt. Der Behälter erhält ein teilumlaufende Aufstiegstreppe mit Geländer. Das Dach ist begehbar und mit einem umlaufenden Randgeländer in feuerverzinkter Ausführung ausgerüstet. Einstiegsmöglichkeiten bestehen im unteren, gasführenden Teil mittels einer für Revisionszwecke zu öffnende Tür. Oberhalb der Membraneinspannung befindet sich eine zweite Tür zum Luftraum des Behälters. Hinsichtlich der Außenhaut (Speichergehäuse) gibt es verschiedene Ausführungsarten. Zum einen Speicher, die aus Stahl emaillierten Platten hergestellt und verschraubt werden, und andererseits geschweißte Stahlbehälter. Letztere werden vor Ort geschweißt und anschließend beschichtet.

Bodenplatte und Fundamentierung werden gemäß den statischen Erfordernissen ausgeführt.

Zur Tiefpunktentwässerung der anfallenden Kondensate ist im Weiteren ein Speichervorschacht sowie ein Kondensattopf mit Flüssigkeitsverschluss und Entwässerungspumpe eingeplant.

Notfackel:

Die Notfackel wird nord-westlich der Faulbehälter zwischen Gasspeicher und Primärschlammmeindicker angeordnet. Zur Aufstellung der Notfackel wird ein Fundament mit den Abmessungen 2,5 m x 2,5 m x 0,4 m hergestellt.

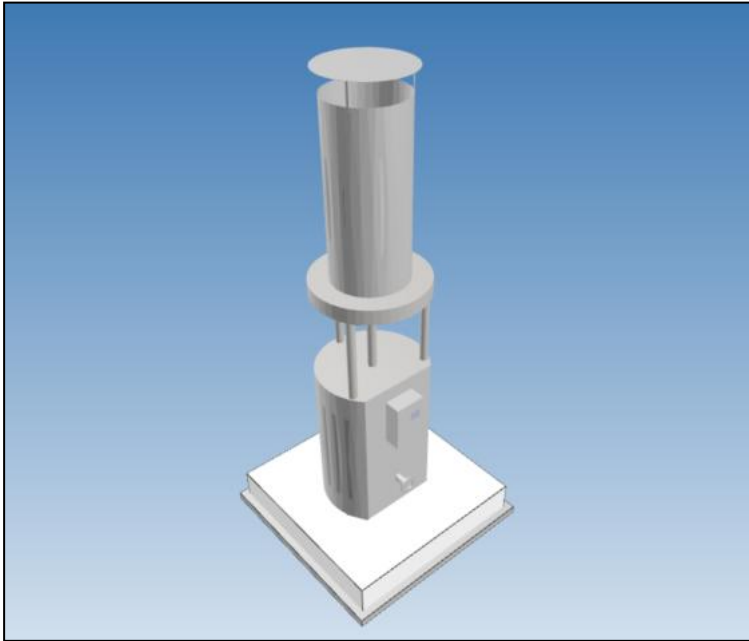


Abbildung 33: Modellausschnitt Notfackel

### 21.7.6 Beschreibung der technischen Ausrüstung

Nachfolgend wird die Verfahrenstechnik der BHKW-Anlage, die Hauptkomponenten im Gasnetz sowie die geplante Heizkesselanlage beschrieben.

BHKW-Anlage:

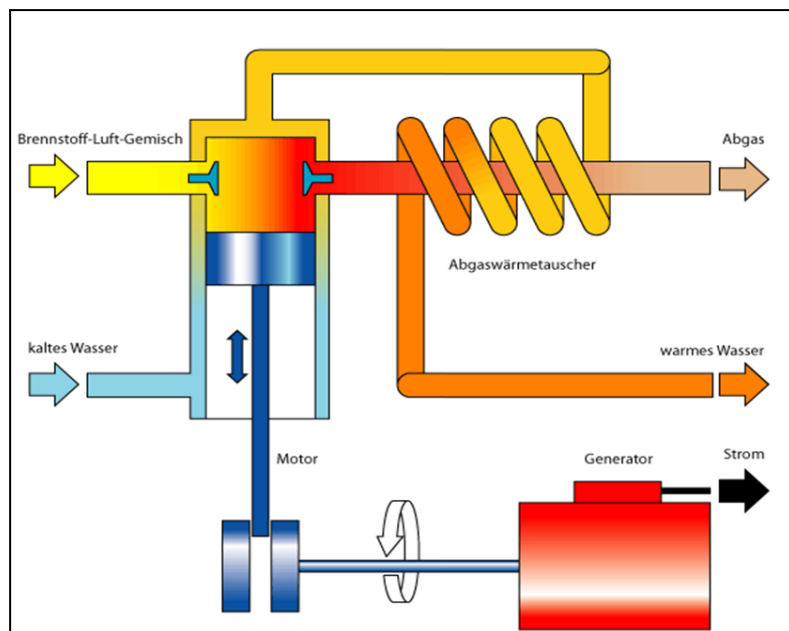
Anhand der Ergebnisse der Vorplanung sowie des Energiekonzeptes wurde eine BHKW-Anlage mit 2 x 500 kW<sub>el</sub> als Vorzugsvariante identifiziert. Mit dieser Leistungsklasse kann, in Verbindung mit einem entsprechend dimensionierten Gas- sowie Wärmespeicher, eine hohe Flexibilität beim BHKW-Betrieb erreicht werden. Aus rein betrieblicher Sicht können die produzierten Klärgasmengen sicher unter Einhaltung des Redundanzkriteriums verwertet werden. Die mittlere Auslastung beider Motoren liegt bei der prognostizierten Klärgasproduktion bei etwa 35 %. Das zweite Modul dient dabei nicht ausschließlich als betriebliche Redundanz, da bei wirtschaftlich günstigen Bedingungen auch ein Volllastbetrieb beider Motoren vorgesehen ist.

Die wesentlichen Betriebsdaten werden nachfolgend anhand eines gewählten Leitfabrikats aufgeführt.

Tabelle 16: Betriebsdaten BHKW mit 500 kW elektrischer Leistung (Leitfabrikat)

Betriebsdaten (je Modul)	BHKW 500 kW <sub>el</sub>
Anzahl	2
elektrische Leistung p <sub>el</sub> [kW]	500
thermische Leistung p <sub>th</sub> [kW]	482
Brennstoffleistung [kW]	1.193
Brennstoffverbrauch [m <sub>N</sub> <sup>3</sup> /h]	199
Brennstoffverbrauch [m <sub>N</sub> <sup>3</sup> /d]	4.773
Wirkungsgrad elektrisch	42%
Wirkungsgrad thermisch	40%
Wirkungsgrad gesamt	82%
jährlicher Klärgasanfall [m <sub>N</sub> <sup>3</sup> /a]	1.232.000
Betriebsstunden Vollast je Jahr [Bh/a]	6.194
Mittlere Auslastung bei 2 Motoren	35%
Abgasvolumenstrom feucht [m <sup>3</sup> /h]	2.167
min. Gasvordruck [mbar]	30

Die kompakten BHKW-Module werden im Maschinenraum der Gasverwertung innerhalb des Gebäudes der Schlammbehandlung aufgestellt. Die wesentlichen Hauptbestandteile der BHKW-Anlage sowie deren Funktion werden nachfolgend beschrieben. Die nachfolgende schematische Abbildung zeigt die prinzipielle Funktionsweise eines BHKWs.



### Abbildung 34: Funktionsschema BHKW

Die BHKW-Module sind als Magergasmotoren konzipiert, d.h. die Verbrennung des Klärgases erfolgt bei erhöhtem Luftüberschuss ( $\lambda$ -Werte  $> 1$ ). Das für die Verbrennung im Motor benötigte Klärgas gelangt hinter der Aktivkohleanlage über zwei Stichleitungen zum jeweiligen BHKW. Über eine Gasregel- und Sicherheitsstrecke wird der Motor mit Klärgas versorgt, die im Wesentlichen aus einer TAS (thermische Schutzvorrichtung als Absperrventil, z.B. bei einem Brand), einem Vorfilter, den Doppelmagnetventilen (mit Dichtheitsprüfung), einer Flammensperre (temperaturüberwachte Deflagrationssicherung) sowie einem Nulldruckregler ausgerüstet sind. Die Ventil-Dichtheitsprüfung erfolgt immer automatisch bei jedem Motorstart. Für den Betrieb der BHKW-Anlage wird ein minimaler Gasvordruck am Eintritt der Gasregelstrecke von 30 mbar benötigt.

Das Klärgas gelangt nachfolgend in den Gas-/Luft-Mischer, dort erfolgt die Mischung mit der Verbrennungsluft, die über festverrohrte Lüftungskanäle von außen angesaugt wird. In einem Turbolader wird das Gas-/Luft-Gemisch nachfolgend verdichtet und den Brennräumen zugeführt. Das Gemisch erwärmt sich im Lader auf Temperaturen oberhalb von 100 °C. Die thermische Energie wird über eine zweistufige Kühlung (Hoch- und Niedertemperatur) herabgesetzt, um den Füllgrad im Brennraum zu erhöhen. Die entzogene Wärme aus der Hochtemperaturstufe wird über den internen Motorkühlkreis aufgenommen und nutzbar gemacht. Die von der Niedertemperaturstufe aufgenommene Energie wird in einem Luftkühler (Auslegung ca. 50 kW<sub>th</sub> inkl. Flächenreserve) an die Atmosphäre abgegeben. Sie fällt auf einem niedrigen Temperaturniveau an (40-45 °C) und kann daher nur selten als Wärmequelle genutzt werden.

Nach der Verbrennung wird das Abgas über den Turbolader geleitet, die thermische Energie wird durch Abkühlung in einem Abgaswärmetauscher gewonnen und auf den Umwälzstrom im Motorkühlkreislauf übertragen. Die Abgaswärmetauscher werden so ausgelegt, dass eine min. Abgastemperatur von 170 °C nicht unterschritten und damit ein Auskondensieren der Abgase verhindert wird. Der Abgastrakt wird mit einem Abgasschalldämpfer ausgestattet. Zudem ist ein Oxidationskatalysator installiert, der im Wesentlichen Kohlenmonoxid und Formaldehyd nachoxidiert, sodass die Emissionen nach aktuellem Stand der Technik reduziert werden und die Grenzwerte der 44. BImSchV eingehalten werden. Mit einem Temperatursensor wird der Katalysatorbetrieb überwacht. Zur Überwachung der Abgasemissionen sind Messstutzen sowie eine NO<sub>x</sub>-Messung vorgesehen. Die behandelten Abgase werden über einen nahegelegenen Schornstein (jedes BHKW mit eigenem Kaminzug, Mündungsdurchmesser 0,35 m) in einer Höhe von 21 m über GOK in die Atmosphäre abgegeben. Die Ausführung der Schornsteinhöhe erfolgt unter Berücksichtigung der Schornsteinhöhenbestimmung im Geruchsgutachten.

Die im BHKW zur Verfügung gestellte thermische Leistung wird aus der Motorkühlung und der oben beschriebenen Abgaswärmeauskopplung gewonnen. Das Motorkühlwasser wird dabei im Kreis zirkuliert (geschlossenes System), der Übertrag auf das Warmwassersystem erfolgt in einem Übergabewärmetauscher am Kompaktmodul. Anschließend wird das Heizwasser beider Module über eine Sammelleitung weitergeleitet und zur Beladung des nahegelegenen



Pufferspeichers genutzt. Für den Fall, dass die erzeugte Wärme auf der Kläranlage nicht oder nur in Teilen abgenommen wird, steigt die Rücklauftemperatur im Heizkreis und damit auch die Motorkühlwassertemperatur im Motorkühlkreislauf an. Um auch bei ausbleibender oder unzureichender Wärmeabnahme einen dauerhaften BHKW-Betrieb sicherzustellen, werden die Module jeweils mit einem Notkühler ausgerüstet. Diese werden als Freikühler ausgeführt und so ausgelegt, dass die gesamte thermische Energie abgeführt werden kann (ca. 550 kW<sub>th</sub> inkl. Flächenreserve). Als Regelgröße für den Notkühlkreis dient die Motorkühlwassereintrittstemperatur zum BHKW. Die Freikühler nutzen die Umgebungsluft als Kühlmittel. Installierte Ventilatoren werden je nach Kühlbedarf zu- bzw. abgeschaltet.

Die BHKW-Module werden mit einer Schallkapsel umschlossen. Die Erreichbarkeit aller Baugruppen wird über entsprechende Türen sichergestellt. Die Be- und Entlüftung erfolgt über einen Zuluftventilator sowie festverrohrte Zu- und Abluftkanäle, wodurch einerseits die Verbrennungsluft zum Motor sichergestellt und andererseits die Strahlungswärme des Motor-Generator-Aggregates abführt wird. Zur Schallreduktion sind entsprechende Kulissenschalldämpfer eingeplant. Weiterhin werden die Module mit einer Rauchmeldeanlage ausgestattet.

Ein weiterer Hauptbestandteil der BHKW-Anlage stellt das Schmierölsystem des Motors dar. Hierfür werden doppelwandige Lagertanks mit einer Leckageüberwachung installiert. Über eine Zahnradpumpe wird das motorinterne Schmierölsystem, bestehend aus Ölwanne, Umwälz- und Frischöltank z.B., nach einem Ölwechsel versorgt. Verbrauchtes Altöl wird über die Vorschmierpumpe am Motor in den Altöltank entleert.

Die BHKW-Module werden jeweils mit den herstellerspezifisch für das definierte Modul erforderlichen Schalt- und Steueranlagen, Messeinrichtungen und integrierten Automatisierungssystemen ausgerüstet. Zur Visualisierung, Überwachung und Anlagendokumentation wird die Anlage an die übergeordnete Prozessleittechnik der Kläranlage angebunden.



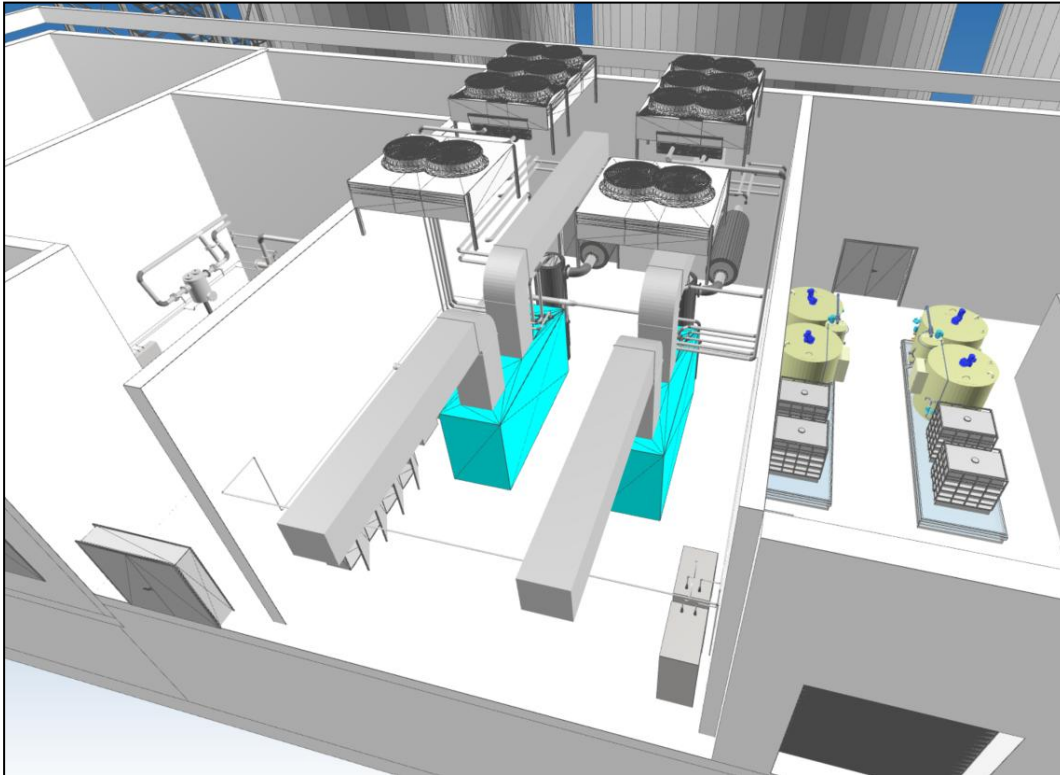


Abbildung 35: Modellausschnitt BHKW-Anlage mit auf dem Dach des Schlammgebäudes aufgestellten Freikühlern.

#### Hauptkomponenten im Gasnetz:

Die für die Kläranlage Untere Ahr vorgesehene technische Ausrüstung des Gasnetzes wird nachfolgend anhand des Hauptklärgasweges ausgehend vom Faulturmkopf bis hin zu den Verwertungseinrichtungen beschrieben [vgl. Fließschemata in Anlage 4].

Für die Bemessung der Anlagenteile wurden im Wesentlichen die DWA-Merkblätter M-212 „Technische Ausrüstung von Faulgasanlagen“, DWA M-376 „Freistehende Biogasspeicher“ sowie das Merkblatt DWA M-361 „Reinigung und Aufbereitung von Biogas“ berücksichtigt.

#### Schaumbekämpfung:

Beim Betrieb der Faulbehälter kann sich Schaum oberhalb des Schlammspiegels bilden. Dieser hat eine geringe Dichte und wird zum Teil mit dem Klärgas ausgetragen. Die Behälterköpfe werden deshalb mit einer Schaumerkennung ausgerüstet, die eine Besprühung des Schlammspiegels im Faulbehälter mit Betriebswasser auslöst. Darüber hinaus wird eine Schaumfalle unmittelbar am Austritt des Klärgases am Kopf der Faulbehälter installiert, die ebenfalls besprüht wird. Die Schaumfalle besitzt einen in den Gasraum der Faulbehälter geführten Siphon, über den das Wasser/Schaumgemisch abgeleitet wird. Der Siphon wird so ausgeführt, dass die anstehende Wassersäule einen Gasaustritt sicher verhindert.

Die Schaumfalle wird aufgeständert ausgeführt und kann zu Wartungszwecken über einen Bypass umfahren werden.

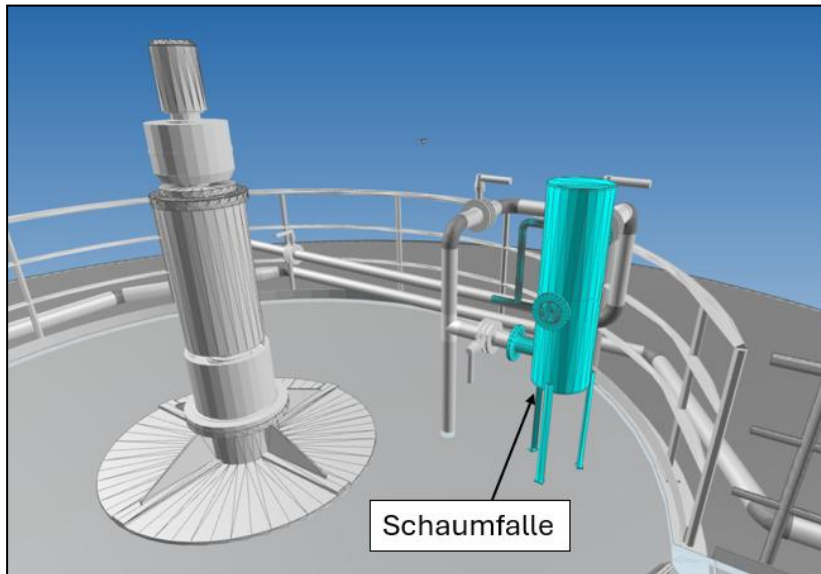


Abbildung 36: Aufgeständerte Schaumfalle mit Bypassleitung auf Faulbehälter

Kondensatentwässerung:

Das anfallende Faulgas fällt an den Köpfen der Faulbehälter wasserdampfgesättigt (rel. Feuchte von 100 %) und mit einer Temperatur von ca. 37°C an. Auf dem Weg zu den Verwertungseinrichtungen kommt es zu einer Abkühlung des Mediums, wodurch weniger Feuchtigkeit gebunden werden kann. Als Resultat fallen Kondensate an, die erfasst und abgeführt werden müssen.

Das gesamte Faulgasnetz ist so konzipiert, dass anfallende Kondensate kontrolliert in den Tiefpunkten des Rohrleitungssystems erfasst und abgeleitet werden können. Hierzu werden an den entsprechenden Stellen füllstandsüberwachte Kondensattöpfe mit eingetauchten Entwässerungsleitungen (Flüssigkeitsverschluss) berücksichtigt. Die Eintauchtiefe ist passend zu den jeweiligen Druckabsicherungen der Faulbehälter sowie der Gasspeicher zu wählen. Gemäß den Empfehlungen des DWA-Merkblattes M 212 sollte die Überdrucksicherung der Faulbehälter als erstes und bei weiter steigendem Systemdruck die Sicherheitseinrichtungen der Gasspeicher anspringen. Erst bei weiter steigenden Systemdrücken dürfen alle weiteren Sicherungen im Netz auslösen, welche in Ihrer Funktion nicht dem Schutz vor Überdrücken dienen. Hierzu zählen auch die Flüssigkeitsverschlüsse der Kondensattöpfe. Um dies zu gewährleisten, werden die jeweiligen Kondensattöpfe, bezogen auf den jeweils vorliegenden Betriebsdruck, auf mind. 10 mbar über dem Absicherungsdruck ausgelegt.

Die einzelnen klärgasführenden Rohrleitungsabschnitte werden mit Gefälle zu den jeweiligen Entwässerungseinrichtungen verlegt.

### Kiesfilter:

Das erzeugte Klärgas gelangt zunächst zur Kiesfilteranlage, in der mitgerissene Feststoffpartikel abgeschieden werden. Durch die Geschwindigkeitsreduzierung des Klärgasstroms sowie einer Umlenkung innerhalb des Filters werden parallel zu den Feststoffpartikeln auch Kondensate effektiv abgeschieden. Das anfallende Kondensat wird über einen Kondensatopf mit eingetauchten Entwässerungsleitungen abgeführt.

Bei der zugrunde gelegten maximalen Klärgasproduktion von  $200 \text{ m}_N^3/\text{h}$  als maßgebender Bemessungsparameter, wurde ein Behälter mit einem Durchmesser von etwa 600 mm und einem Befüllvolumen von 200 l gewählt. Als Filtermaterial ist eine Kieskörnung im Bereich von 30 mm bis 60 mm vorgesehen.

Der Kiesfilter wird mit Spülanschlüssen ausgerüstet, damit eine Reinigung durch Rückspülung erfolgen kann. Im Falle von Wartungsarbeiten besteht die Möglichkeit, den Kiesfilter über einen Bypass zu umfahren. Es werden ausreichend Spülstutzen vorgesehen, um die Inertisierung möglichst kleiner Rohrleitungsabschnitte zu ermöglichen. Eine nach Außen geführte Inertisierungsleitung wird berücksichtigt.

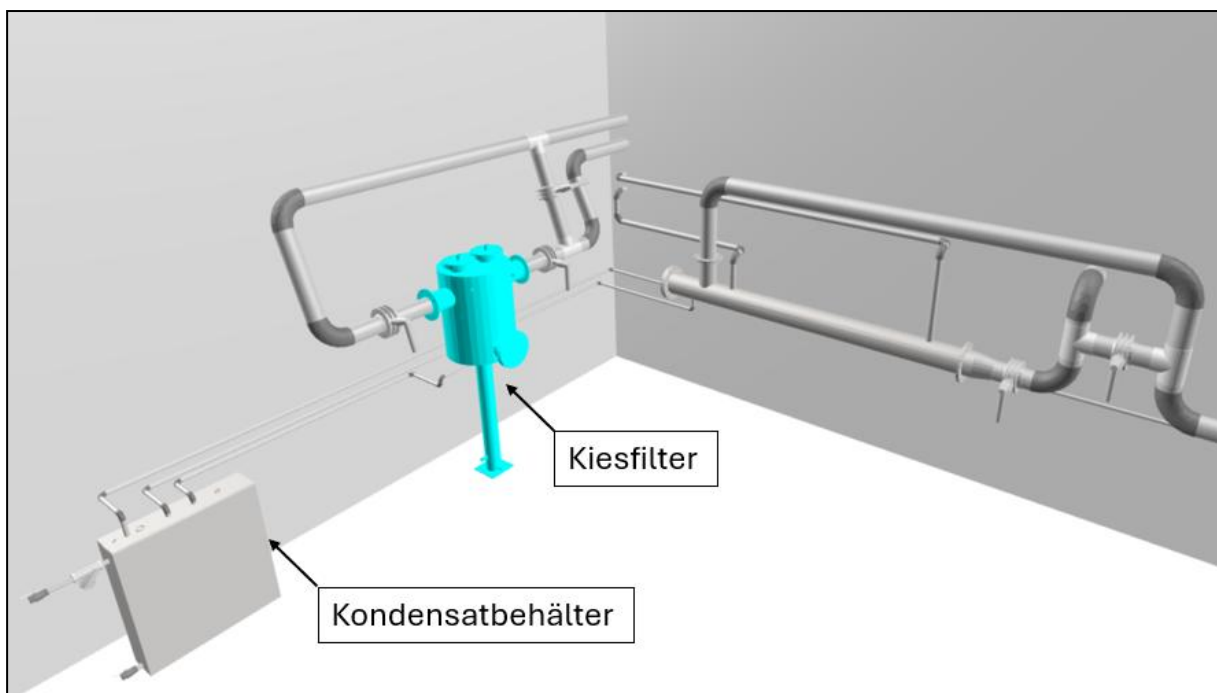


Abbildung 37: Kiesfilter im Raum der Gasbehandlung

### Gasspeicher:

Nach der Kiesfiltration gelangt das Klärgas über eine erdverlegte Rohrtrasse zum aufgelasteten Niederdruckgasspeicher. Dieser übernimmt eine zentrale Pufferfunktion zwischen der

kontinuierlichen Gasproduktion der Faulung und der diskontinuierlichen Gasverwertung, beispielsweise in einem BHKW. Das Speichersystem ermöglicht es, Schwankungen im Gasauflkommen oder -verbrauch auszugleichen und damit einen stabilen und flexiblen Anlagenbetrieb sicherzustellen.

Eine weitere wesentliche Funktion des Niederdruckgasspeichers besteht darin, den benötigten Gasvordruck von min. 30 mbar für den Betrieb der BHKW-Anlage sicherzustellen. Der Anlagendruck im System wird von der gewählten Auflastung der Ballastscheibe im Niederdruckgasspeicher bestimmt. Vom Gasspeicher ausgehend fällt der Betriebsdruck, aufgrund von Rohrleitungs- sowie Bauteilverlusten (technische Apparate, Armaturen u.a.), kontinuierlich bis zu den angeschlossenen Verwertungseinrichtungen ab. Der höchste Betriebsdruck im System stellt sich am Faulturmkopf ein und nimmt in Abhängigkeit der Druckverluste im System kontinuierlich bis zum Gasspeicher ab. Für die Kläranlage Untere Ahr ist das Gesamtsystem so ausgelegt, dass der benötigte Vordruck ausschließlich über die gewichtsbelastete Membran und ohne den Einsatz zusätzlicher Gasverdichter gewährleistet wird. Basierend auf den berechneten Druckverlusten im Gasnetz ergibt sich eine Speicherauflastung auf einen Arbeitsdruck von 65 mbar.

Der wesentliche Parameter für die Bemessung der Speicherkapazität ist die mittlere Klärgasproduktion von  $3.375 \text{ m}_\text{N}^3/\text{d}$ . Mit dem gewählten Nutzvolumen von  $3.500 \text{ m}^3$  kann somit der gesamte tägliche Gasertrag zwischengespeichert werden, was einen flexiblen und bedarfsgerechten BHKW-Betrieb, insbesondere vor dem Hintergrund des großflächigen PV-Ausbaus, ermöglicht.

Der Gasspeicher wird im Hauptstrom eingebunden, um Schwankungen in der Gaszusammensetzung zu vergleichmäßigen und die Verwertungseinrichtungen mit konstanter Gasqualität zu versorgen.

Die technische Behälterausrüstung beinhaltet im Wesentlichen:

- Mechanische Überfüllsicherung mit Funktionsüberwachung
- Hydraulische Überdrucksicherung (Flüssigkeitsverschluss) mit Füllstandsüberwachung
- Vakuumsicherung
- Radarsonden zur Füllstandsbestimmung

Zur Erfassung und Ableitung der anfallenden Kondensate im erdverlegten Rohrleitungsnetz sowie innerhalb des Gasspeichers wird ein Kondensattopf mit eingetauchten Entwässerungsleitungen im vorgesehenen Gasspeichervorschacht installiert. Die Abführung der Kondensate übernimmt eine Entwässerungspumpe.

Gaskühlung:

Die Gaskühlung ist im Strang der Gasverwertung bzw. im Ablauf des Gasspeichers eingebunden. Mit Hilfe eines Rohrbündelwärmetauschers (Gaskühler) und einer Kaltwasseranlage, ausgeführt als Kompressionskälteanlage, wird die Gastemperatur auf einen vorgegebenen Wert abgesenkt. Durch die Abkühlung wird die absolute Feuchte im Klärgas abgesenkt. Die gezielte Entfeuchtung ist notwendig, um die Reinigung des Klärgases in einer Aktivkohlestufe zu ermöglichen. Für eine Anlage mit Klärgasverwertungseinrichtungen in Form von BHKWs gehört sie zum Stand der Technik.

Die Gaskühlung wird auf die maximale benötigte Brennstoffmenge der BHKW-Anlage von ca. 400 m<sup>3</sup>/h ausgelegt. Wärmetauscher und Kälteanlage werden auf eine Kühlleistung von etwa 11 kW ausgelegt, um auch im Sommer die geforderte Temperaturabsenkung zu gewährleisten.

Das anfallende Kondensat wird in einem Kondensatbehälter mit abgetauchten Rohren und Füllstandüberwachung abgeleitet. Die Kompressionskälteanlage wird außerhalb der Räumlichkeiten untergebracht.

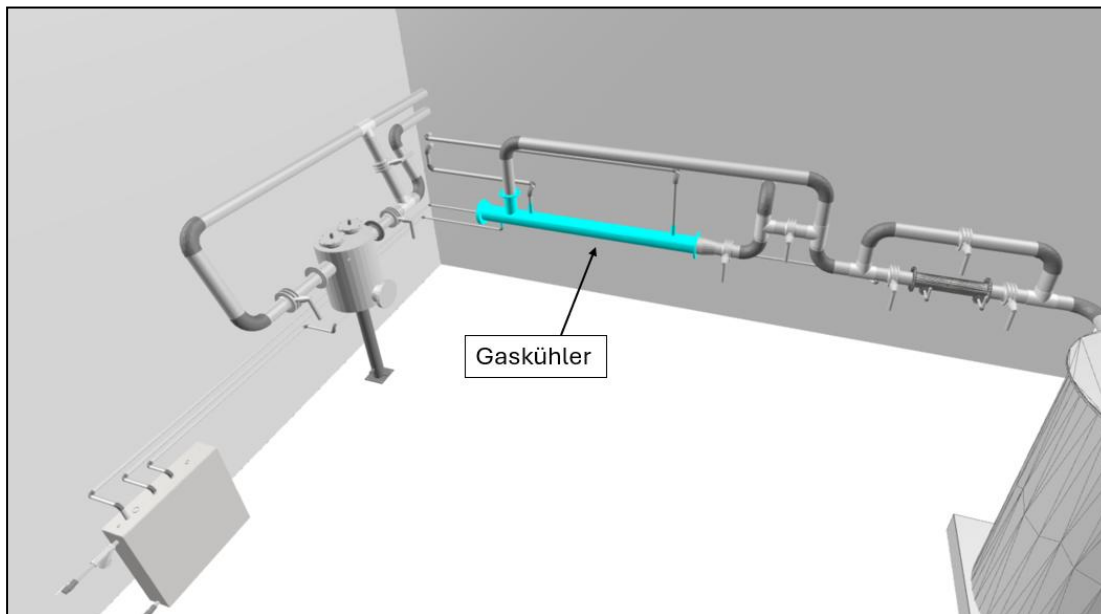


Abbildung 38: Gaskühler im Raum der Gasbehandlung

#### Aktivkohleanlage mit Gaserwärmung

Zur Sicherstellung der geplanten Klärgasnutzung in einer BHKW-Anlage wird das Klärgas in einer Aktivkohleanlage gereinigt. Vorgesaltet wird ein Gaserwärmer, um die relative Feuchtigkeit im Klärgas auf einen optimalen Feuchtegehalt von 40 bis 60% abzusenken. Die Aktivkohle kann sowohl siliziumorganische Verbindungen als auch Schwefelwasserstoff im Klärgas reduzieren. Hinsichtlich dieser beiden Spurenstoffe werden seitens der BHKW-Hersteller hohe Anforderungen an die Reinheit des Klärgases gestellt. Im Falle einer

Schwefelwasserstoffreduzierung muss Luft in geringen Mengen zudosiert werden. Der Sauerstoffgehalt nach der Dosierung sollte im Bereich von 0,5 bis max. 2 Vol.-% liegen. Damit unterschreitet man den Bereich einer explosiven Atmosphäre um ein Vielfaches. Eine entsprechende Luftdosieranlage mit 2+1 Dosierpumpen wird eingeplant. Durch die Luftbeimischung sinkt auch der Methangehalt im Faulgas in einer Größenordnung von etwa 1 Vol.-% (Heizwertreduzierung).

Die Aktivkohleanlage wird mit zwei in Reihe geschalteten Filtern ausgerüstet. Der zuerst durchströmte Filter ist der Arbeitsfilter, in dem die Abreinigung stattfindet, der zweite dient als Polzeifilter. Bei einem notwendigen Austausch der Aktivkohle im Arbeitsfilter, kann die Anlage über den Polzeifilter weiter betrieben werden. Dieser wird nun zum Arbeitsfilter, der Filter mit der frischen Kohle wird nach dem Wechsel nachgeschaltet und übernimmt die Funktion des Polzeifilters.

Um eine effektive Reinigungsleistung sicherzustellen und gleichzeitig die Druckverluste bei maximalem Klärgasvolumenstrom ( $400 \text{ m}_N^3/\text{h}$  bei Vollastbetrieb beider BHKWs) gering zu halten, werden die Behälter mit jeweils  $1.000 \text{ l}$  Befüllvolumen (bzw.  $500 \text{ kg}$  Aktivkohle) ausgelegt. Bei einer konservativ angesetzten Schadstoffbelastung des zu reinigenden Klärgases ist mit einer mittleren Standzeit von etwa 180 Tagen zu rechnen.

Notfackel:

Zur Sicherung der Ableitung des in den Faulbehältern entstehenden Klärgases, auch bei Ausfall von Verwertungseinrichtungen, wird im Zulauf zum Gasspeicher eine Notfackel installiert. Die zweistufige Notfackel wird auf einen maximalen Volumenstrom von  $300 \text{ m}_N^3/\text{h}$  ausgelegt, um auch bei maximaler Klärgasproduktion eine betrieblich gewollte Absenkung des Gasspeicherfüllstandes zu ermöglichen.

Vorgesehen ist eine verdeckte Niederdruckfackel, mit einer Verbrennungstemperatur oberhalb von  $850^\circ\text{C}$ . Sie besitzt einen Zündautomaten und kontinuierliche Flammenüberwachung. Sie wird mit dem Vordruck des Gasnetzes betrieben und benötigt keinen Verdichter. Das Faulgas wird über Venturi-Düsen in den Brennraum geleitet und dort mit der Umgebungsluft gemischt. Vor dem Düsenkranz ist in der Sammelleitung eine Deflagrationssicherung installiert, um ein Rückschlagen von der Flamme in die Faulgasleitung zu unterbinden.

Durch die Einbindung der Notfackelanlage auf der Erzeugerseite des Gasnetzes nimmt der Notfackelbetrieb keinen Einfluss auf den Betrieb der BHKW-Anlage. Sowohl Notfackel als auch BHKW-Anlage können entsprechend parallel betrieben werden.



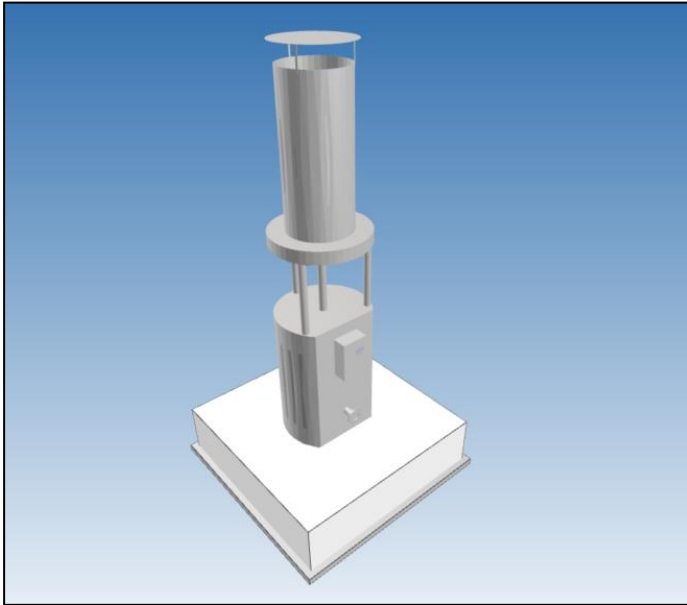


Abbildung 39: Modellausschnitt Notfackel

Heizkesselanlage:

Zusätzlich zur BHKW-Anlage soll ein Brennwertkessel eingesetzt werden, um auch bei einem Ausfall der BHKW-Anlage ausreichend Wärme für die Versorgung der Kläranlage sicherzustellen. Als Brennstoff soll Erdgas bzw. aufbereitetes Biomethan aus dem öffentlichen Netz genutzt werden. Als Übergabestelle zum Heizsystem der Kläranlage wurde ein Übergabewärmetauscher berücksichtigt.

Auf Basis der Ergebnisse des Energiekonzeptes wurde der Heizkessel auf eine Leistung von ca. 500 kW<sub>th</sub> ausgelegt. Die Abgase werden über den nahegelegenen Schornstein abgeführt. Zur Neutralisation der Abgaskondensate wird eine Neutralitbox berücksichtigt.

Die folgenden Anlagenteile der EMSR-Technik sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. auch Kapitel „Energieversorgung und Notstromkonzept“ sowie den vollständigen Beitrag Fachplanung EMSR-Technik in Anhang 7):

- Niederspannungsschaltanlage
- Messtechnik
- Kabel- und Leitungsinstallationen
- Erdung und Blitzschutz



## 21.8 Prozesswasserbehandlung

### 21.8.1 Planungskonzept (Ergebnisse Vorplanung)

Der auf der Kläranlage Untere Ahr anfallende Primär- und Überschussschlamm wird anaerob stabilisiert (Faulung). Der ausgefaulte Schlamm wird nachfolgend der maschinellen Faulschlammmentwässerung zugeführt. Dabei fällt der entwässerte Faulschlamm, der entsorgt wird, und das Prozesswasser (auch Trübwasser oder Zentrat genannt) an. Beim Prozesswasser handelt es sich um ein hoch mit Stickstoff beladenen Stoffstrom. Wenn keine gesonderten Behandlungsmaßnahmen vorgesehen werden, müssen diese Wässer im Hauptstrom der Kläranlage mitbehandelt werden. Die Stickstofffracht aus der Faulschlammmentwässerung wird als Stickstoffrückbelastung bezeichnet und kann einen signifikanten Anteil an der Stickstoffbelastung einer Kläranlage ausmachen. Die Stickstofffracht im Prozesswasser liegt in der Regel zwischen 10 – 15 % der Stickstofffracht im Zulauf zur Kläranlage.

Im Rahmen der Variantenuntersuchung wurden für eine separate Prozesswasserbehandlung das biologische Verfahren der „Deammonifikation“ und das chemisch-physikalische Verfahren der „Strippung mit Saurer Wäsche“ untersucht. Als Vorzugsvariante für die separate Behandlung der N-Rückbelastung wurde das Verfahren der Deammonifikation gewählt.

Des Weiteren wurde in der Variantenuntersuchung die Empfehlung ausgesprochen, die Anlage im Hinblick auf mögliche Verfahrensführungen möglichst flexibel zu gestalten, so dass sowohl ein zweistufiger Betrieb als auch ein einstufiger Betrieb möglich ist.

Vorzugsvariante: Zweistufige einstraßige Deammonifikation, die optional einstufig oder im Hybrid- bzw. Mischbetrieb betrieben werden kann.

Das gereinigte Prozesswasser wird in den Hauptstrom der Kläranlage abgeleitet.

### 21.8.2 Bemessung

Bemessungsgrundlagen:

Für die einstufigen Verfahren mit suspendierter Biomasse im SBR-Betrieb hat sich in den letzten Jahren gezeigt, dass hohe N-Eliminationsleistungen über  $0,5 \text{ kg N}_{\text{elim}}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$  selten oder nicht dauerhaft erreicht werden. Im DWA Merkblatt M 349 wird deshalb eine eher konservative Dimensionierung mit Stickstoffraumbelastungen von  $0,2 - 0,5 \text{ kg N}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$  empfohlen. Diese Raumbelastung bezieht sich auf die biologisch aktive Zeit. Bei SBR-Verfahren bedeutet das, dass die biologischen „Totzeiten“ für Sedimentation und Klarwasserabzug von der Gesamtverweilzeit im Reaktor abgezogen werden müssen (Es ist zu beachten, dass diese Zeiten je nach Standortbedingungen unterschiedlich groß sind. Von besonderer Bedeutung sind ausreichend hohe Temperaturen in den biologischen Reaktoren von  $> 23 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Wie zuvor beschrieben, ist es empfehlenswert, die Anlage im Hinblick auf mögliche Verfahrensführungen möglichst flexibel zu gestalten, so dass sowohl ein zweistufiger Betrieb als auch ein einstufiger Betrieb möglich ist.

Folgende Ansätze zur Dimensionierung können gemäß DWA Merkblatt M 349 für 2-stufige Anlagen eingesetzt werden.

Nitritationsstufe als Durchlaufverfahren:

Hydraulische Aufenthaltszeit (HRT) = 1,2 – 2,0 d

Die zu wählende HRT ist von den Randbedingungen am Standort abhängig, wie Temperatur,  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration, Sauerstoffversorgung etc.). Wird die Nitritationsstufe als Durchlaufverfahren betrieben, dann entspricht die hydraulische Verweilzeit dem Schlammalter. Dieses muss ausreichend groß sein, um ausreichend viel Biomasse von Ammoniumoxidierenden Bakterien (AOB) im System zu behalten. Dazu sind ausreichend hohe Temperaturen möglichst  $> 23^\circ\text{C}$  erforderlich.

Anammox-Stufe als SBR:

Für die Anaerobe Ammoniumoxidation im zweistufigen Betrieb können laut Merkblatt theoretisch sehr hohe Raumumsatzleistungen angesetzt werden:

Raumumsatzleistung  $> 2 \text{ kg N } / (\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Auch hier ist die gewählte Raumumsatzleistung jedoch von den Randbedingungen am Standort abhängig, wie Schlammseparationsverfahren (SBR, Nachklärung etc.), Temperatur,  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration.

Für die Anammox-Stufe wird im Folgenden mit einer Raumumsatzleistung von deutlich unter  $2 \text{ kg N } / (\text{m}^3 \cdot \text{d})$  gerechnet. Dabei wird vom Merkblatt abgewichen, indem die Raumumsatzleistung niedriger gewählt wird, um eine höhere Betriebsstabilität zu gewährleisten. Bei einer zu hohen gewählten Raumumsatzleistung wird das Anammox-Volumen sehr klein und es besteht die Gefahr, dass die Anammox-Reaktion durch Konzentrationsspitzen (z.B.  $\text{NO}_2\text{-N}$ -Spitzen) gehemmt wird.

Für den Standort Untere Ahr erfolgt sowohl eine Auslegung als einstufige als auch als zweistufige Deammonifikation.

Die nachfolgende Auslegung der einstufigen Deammonifikation erfolgt als SBR mit suspendierter Biomasse. Die Stickstoffraumbelastung wird auf Basis des Merkblatts DWA-M 349 mit  $0,3 \text{ kg N/m}^3 \cdot \text{d}$  angesetzt. Darin enthalten sind die biologischen „Totzeiten“.

Beim zweistufigen Verfahren wird die erste Stufe als Nitritation im Ausschwemmreaktor mit einer HRT von 1,8 d bemessen und die Anammox-Stufe als SB-Reaktor mit einer Raumbelastung von  $0,6 \text{ kg N/m}^3\cdot\text{d}$  bemessen.

Für die vorgenannten gewählten Bemessungswerte gilt, dass in den biologischen Reaktoren ausreichend hohe Temperaturen von möglichst  $> 23 \text{ }^\circ\text{C}$  eingehalten werden.

Ableitung der Bemessungsdaten:

Die Ableitung der Bemessungsdaten erfolgt auf Basis der Klärtechnischen Berechnung und auf Basis der Auslegung der Schlammfäulung der Kläranlage Untere Ahr.

Die Kläranlage Untere Ahr wird für eine Ausbaugröße von 175.000 Einwohner geplant. Für die Ermittlung der Bemessungsfracht der PWB wurde festgelegt, dass die Eingangsdaten für die Bemessung auf 80 % der Ausbaugröße der KA bezogen werden sollen.

Damit ergibt sich ein Wert von ca. 140.000 E als Eingangswert für die Bemessung (siehe nachfolgende Tabelle). Als spezifische Stickstoffrückbelastung aus der Fäulung wird ein Wert von  $1,5 \text{ g N/E}\cdot\text{d}$  angesetzt. Die TKN-Fracht wird hier der  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Fracht gleichgesetzt. Die Rückbelastung ergibt sich bei diesem Ansatz zu  $210 \text{ kg NH}_4\text{-N/d}$  (Ansatz a).

Alternativ wurde die Bemessungsfracht über die TKN-Fracht im Zulauf zur Kläranlage abgeleitet (siehe nachfolgende Tabelle). Die N-Rückbelastung aus der Fäulung liegt in der Regel zwischen 10 – 15 % der TKN-Fracht im Zulauf zur Kläranlage. Wird eine mäßige Rückbelastung von 12 % angesetzt, ergibt sich eine N-Fracht von  $231 \text{ kg N/d}$ . Vor dem Hintergrund, dass die Fäulung auf der KA Untere Ahr, die neu errichtet wird, im Vergleich zu derzeit in Betrieb befindlichen Anlagen, eine optimierte Schlammfäulung ermöglicht, ist tendenziell mit einer höheren N-Rückbelastung zu rechnen. Deshalb wird für die Bemessung der PWB der „Ansatz b“ mit der höheren N-Rückbelastung von  $231 \text{ kg N/d}$  gewählt. Noch höhere Sicherheiten für die Bemessung werden nicht angesetzt, da für die Bemessung der Hauptstrombiologie eine teilweise Rest-N-Rückbelastung aus der Faulschlammmentwässerung berücksichtigt wurde.

Die Ableitung der täglich anfallenden Prozesswassermengen erfolgte auf Basis der Auslegung der Schlammfäulung. Die tägliche anfallende Faulschlammmenge beträgt  $250 \text{ m}^3/\text{d}$ . Bei der maschinellen Faulschlammmentwässerung werden ca.  $38 \text{ m}^3/\text{d}$  Polymerlösung zudosiert und  $30 \text{ m}^3/\text{d}$  Feststoffe entfernt und entsorgt. Damit ergibt sich die Prozesswassermenge zu  $258 \text{ m}^3/\text{d}$ . Zu hoch mit Feststoffen beladenes Prozesswasser wird nicht zur Prozesswasserbehandlung geleitet, sondern im Bypass abgeleitet. Auch werden Feststoffe, die sich im PW-Speicher ansammeln abgepumpt und in den Hauptstrom (Zulauf Vorklärung) abgeleitet. Diese Menge wird mit ca. 3 % der Prozesswassermenge (entspricht ca.  $8 \text{ m}^3/\text{d}$ ) abgeschätzt. Die relevante Prozesswassermenge für die Bemessung der Prozesswasserbehandlungsanlage ergibt sich damit zu  $250 \text{ m}^3/\text{d}$ . Die  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration kann zu  $924 \text{ mg/l}$  abgeleitet werden.

Tabelle 17: Ableitung der Bemessungsdaten für die Prozesswasserbehandlung

a) Ableitung Auslegungswerte über spezifische N-Rückbelastung je Einwohner			
Ausbaugröße KA Planung	175.000	E	80 % der Ausbaugröße
Prozentualer Ansatz Auslegung PWB	80	%	
EW für Bemessung PWB	140.000	E	
EW für Bemessung PWB gewählt	140.000	E	
Spezifische N-Rückbelastung aus der Faulung	1,5	g N/E*d	hier TKN wird NH4-N gleichgesetzt
TKN-Rückbelastung Faulung	210,0	kg TKN/d	
NH4-N-Rückbelastung Faulung	210,0	kg NH4-N/d	
b) Ableitung Auslegungswerte auf Grundlage Klärtechnische Berechnung Atd und Bemessung Faulung			
Rückbelastung gemäß Abwasserverschmutzung TKN kommunal	1.925,0	kg TKN/d	11 g N/E*d
N-Rückbelastung in der Faulung gewählt	12,0	%	In der Regel zwischen 10 - 15 %
TKN-Rückbelastung aus der Faulung	231,0	kg TKN/d	hier TKN wird NH4-N gleichgesetzt
NH4-N-Rückbelastung aus der Faulung	231,0	kg NH4-N/d	
Faulschlammmenge (Ablauf Faulung)	250,0	m³/d	
- Abzüglich TR-Austrag Zentrifuge	30,0	m³/d	TR 28 %
+ Zuzüglich Polymerdosiermenge	38,0	m³/d	Dosierung 1,9 m³/h, Betriebszeit 20 h/d
Prozesswassermenge Q Rück PW	258,0	m³/d	Prozesswasser aus der MSE
- Ausschleusen Schwarzwasser und Feststoff aus Speicher	8,0	m³/d	Ca. 3 %
Resultierende Prozesswassermenge Q Rück PW	250,0	m³/d	
Resultierende NH4-N-Konzentration im Prozesswasser	924	mg NH4-N/l	
Gewählte Eingangsdaten für die Bemessung Ansatz b)			
unbehandelte Rückbelastung			
Prozesswassermenge Q Rück PW gewählt	250,0	m³/d	
NH4-N-Rückbelastung aus der Faulung	231,0	kg/d	
Resultierende NH4-N-Konzentration im Zentrat	924	mg/L	

Bemessung Speichervolumen:

Die Faulschlammmentwässerung soll an 7 Tagen in der Woche betrieben werden, allerdings ist die Laufzeit der Aggregate ggf. auf 8 Stunden pro Tag begrenzt. Vor diesem Hintergrund ist ein ausreichend großes Speichervolumen erforderlich.

Das Speichervolumen sollte gemäß Merkblatt M 349 mindestens 1 – 2 Tagesmengen an Prozesswasser aufnehmen können. Aufgrund der vorgenannten geplanten Entwässerungsstrategie wird die Speicherung von 2 Tagesmengen angesetzt.

Speichervolumen:

- Hydraulische Verweilzeit = 2 d
- $Q_{\text{Prozesswasser}} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$
- Nutzvolumen Speicher =  $500 \text{ m}^3$

Bei der Einrichtung des Speichervolumens werden folgende Maßnahmen geplant, um feststofffreies Zentrat für die Weiterbehandlung zu erzielen:

- Abschlag von Schwarzwasser vor dem Speicher
- Möglichkeit des Schlammabzugs aus dem Speicher

Auslegung der Deammonifikation zweistufig:

Als Reinigungsziel wird eine  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Reduktion von 80 % angesetzt.

Nitritation als Durchlaufreaktor (1. Stufe):

Der Reaktor für die Teil-Nitritation wird als Durchlaufreaktor bemessen. Das Schlammalter entspricht hier der hydraulischen Aufenthaltszeit. Für die Dimensionierung des Nitritationsreaktors wurde eine Verweilzeit von 1,8 Tagen gewählt [siehe Bemessung Prozesswasserbehandlung in Anhang 1].

Bemessung Nitritationsreaktor (1. Stufe):

- Hydraulische Verweilzeit = 1,8 d
- $Q_{\text{Prozesswasser}} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$
- Nutzvolumen Nitritation =  $450 \text{ m}^3$
- Anzahl Reaktoren: 1 Stück

Anammox-Stufe als Durchlaufreaktor (2. Stufe):

Um eine sichere anaerobe Ammoniumoxidation gewährleisten zu können, wird die der Nitritation nachgeschaltete Anammoxstufe mit einer Raumbelastung von  $0,6 \text{ kg N}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$  bemessen. Dabei wird vom Merkblatt abgewichen, wie unter dem Punkt „Bemessungsgrundlagen“ erläutert.

Bemessung Anammoxreaktor (2. Stufe):

- Raumbelastung =  $0,6 \text{ kg NH}_4\text{-N}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$
- N-Bemessungsfracht =  $231 \text{ kg NH}_4\text{-N}/\text{d}$
- Nutzvolumen Anammoxreaktor =  $385 \text{ m}^3$
- Anzahl Reaktoren: 1 Stück

Auslegung Deammonifikation einstufig:

Als Reinigungsziel wird eine  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Reduktion von 80 % angesetzt.

Die Auslegung der einstufigen Deammonifikation erfolgt für ein Verfahren mit suspendierter Biomasse im SBR. Die partielle Nitritation und die anaerobe Ammoniumoxidation finden dabei in einem Reaktor statt. Die Stickstoffraumbelastung wurde mit  $0,3 \text{ kg N}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$  angesetzt.

Bemessung Deammonifikation einstufig:

- Raumbelastung =  $0,3 \text{ kg NH}_4\text{-N/m}^3\text{d}$
- N-Bemessungsfracht =  $231 \text{ kg NH}_4\text{-N/d}$
- Nutzvolumen Deammonifikation gesamt =  $770 \text{ m}^3$
- Anzahl Reaktoren: 2 Stück
- Nutzvolumen Deammonifikation je Reaktor =  $385 \text{ m}^3$

Auswahl Reaktoren:

Für den einstufigen Betrieb ergibt sich ein theoretisch erforderliches Reaktorvolumen von  $770 \text{ m}^3$ . Dieses Volumen kann theoretisch in einem Reaktor bereitgestellt werden. Für den flexiblen Hybridbetrieb und den zweistufigen Betrieb sind jedoch 2 Reaktoren erforderlich. Der zweistufige Betrieb benötigt für die Nitritation ein Nutzvolumen von  $450 \text{ m}^3$  und für die Anammox-Stufe ein Nutzvolumen von  $385 \text{ m}^3$ . Wenn alle Betriebspunkte (einstufig, zweistufig und der flexible Hybridbetrieb) abgedeckt werden sollen, dann ist das rechnerisch größte Volumen der Nitritation maßgeblich. D.h. der erste Reaktor muss ein Nutzvolumen von  $450 \text{ m}^3$  aufweisen. Der zweite Reaktor könnte mit  $385 \text{ m}^3$  kleiner gebaut werden, allerdings wird empfohlen 2 baugleiche Reaktoren zu errichten.

Es ergeben sich folgenden Nutzvolumina:

- Speicher (Prozesswasservorlage PW V):  $500 \text{ m}^3$
- Reaktor 1 (Behälter PW 1):  $450 \text{ m}^3$
- Reaktor 2 (Behälter PW 2):  $450 \text{ m}^3$

### 21.8.3 Baubeschreibung

Im Rahmen der geplanten Prozesswasserbehandlung werden mehrere bauliche Anlagen vorgesehen, die in funktionalem Zusammenhang mit der Schlammmentwässerung und der weiterführenden Reinigung stehen. Die Bauwerke dienen der Speicherung und Behandlung der anfallenden Prozesswässer und sind in die bestehende Infrastruktur integriert bzw. ergänzen diese.

Die Anordnung und Dimensionierung der Bauwerke orientiert sich an den hydraulischen, verfahrenstechnischen und betrieblichen Anforderungen der Gesamtkonzeptionierung der Kläranlage.

In der folgenden Abbildung ist die Prozesswasserbehandlungsanlage mit integrierten Bestandteilen der Schlammmentwässerung dargestellt.

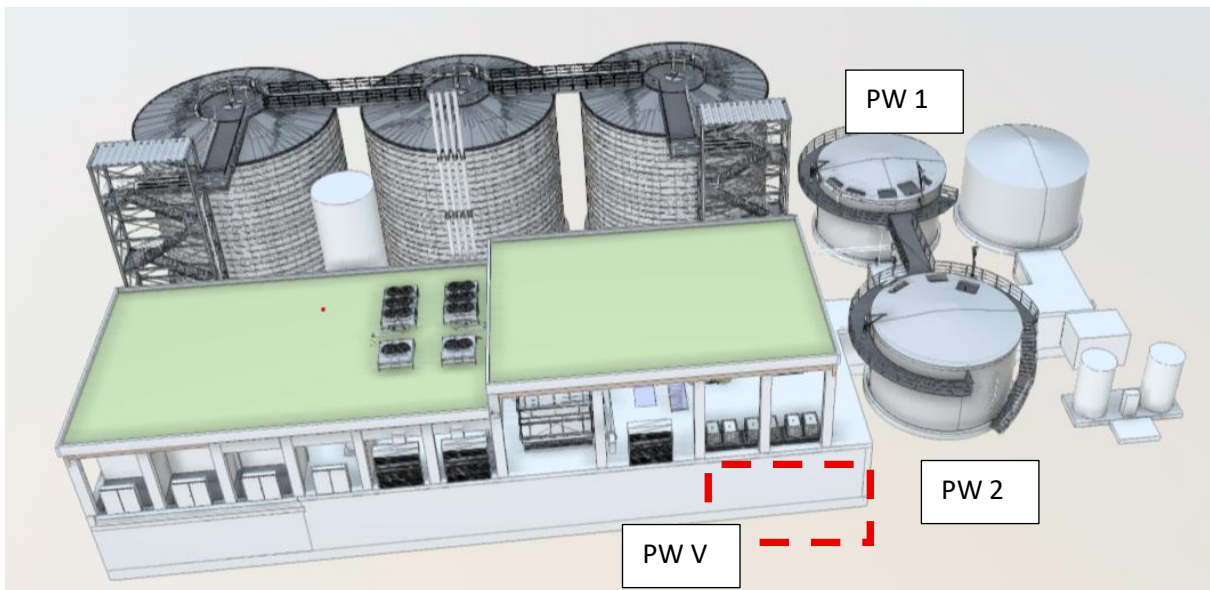


Abbildung 40: 3D-Modell Gesamtansicht Schlammbehandlung und Prozesswasserbehandlungsanlage

Prozesswasservorlage (UG Schlammbehandlung):

Zur Zwischenspeicherung des anfallenden Prozesswassers wird ein geschlossener Speicher mit einem Nutzvolumen von ca. 500 m<sup>3</sup> errichtet. Dieser befindet sich im Kellergeschoss (KG) des geplanten Gebäudes der Schlammbehandlung und ist vollständig ins Gebäude integriert. Der Speicher dient als Pufferbehälter zur Entkopplung der Prozesswasseranfallzeiten von den biologischen Reaktoren. Da es bei der Schlammmentwässerung auch zum Übertritt von Feststoffen in das Prozesswasser kommen kann, wird die Prozesswasservorlage so ausgeführt, dass die Feststoffe ausgeschleust werden können. Dazu wird die Vorlage mit einem Gefälle ausgestattet. Die abgesetzten Feststoffe können am Tiefpunkt entnommen werden.

Maschinenraum (EG Schlammbehandlung):

Im Erdgeschoss (EG) des Gebäudes der Schlammbehandlung werden die Gebläse für die Belüftung der Reaktoren sowie die Entschäumerlagerungs- und Dosierstation aufgestellt. Der Maschinenraum ist so angeordnet, dass kurze Leitungswege zu den angeschlossenen Bauwerken möglich sind.



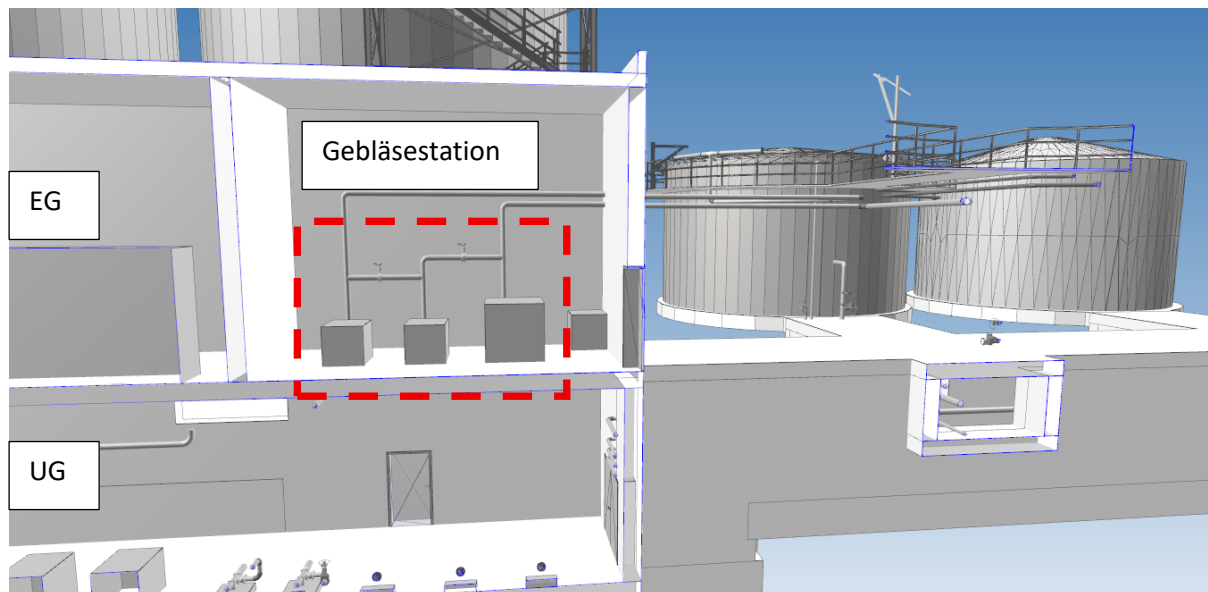


Abbildung 41: 3D-Modell Gebläsestation der Prozesswasserbehandlungsanlage im Erdgeschoss

#### Pumpstation (UG Schlammbehandlung)

Die trocken aufgestellten Pumpen des Beschickungspumpwerks und die Grundablasspumpen werden im Unterschoß des Gebäudes der Schlammbehandlung aufgestellt. Die Pumpen werden so aufgestellt, dass kurze Leitungswege zu den angeschlossenen Bauwerken möglich sind.

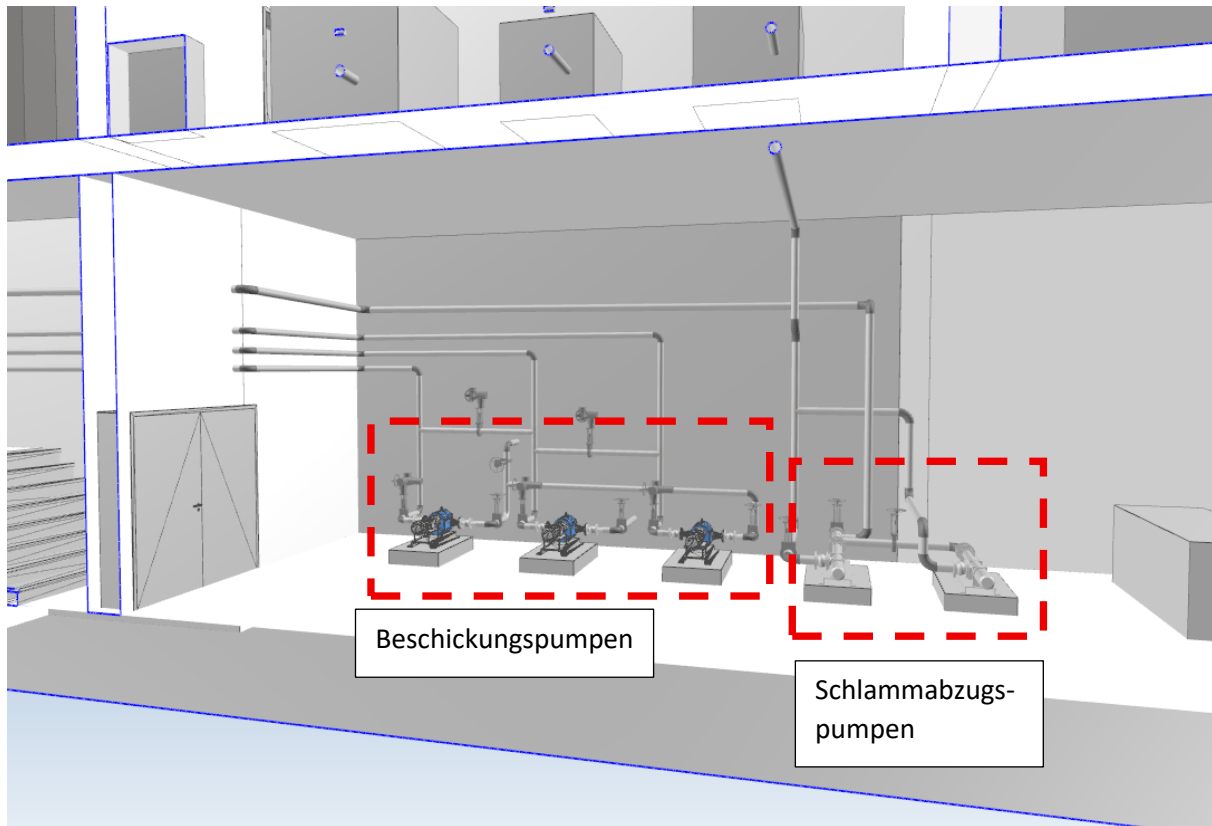


Abbildung 42: 3D-Modell Pumpstation der Prozesswasserbehandlungsanlage im Untergeschoss

#### Biologische Reaktoren:

Kernstück der Prozesswasserbehandlung sind zwei zylindrische Edelstahlreaktoren (Material 1.4404 oder gleichwertig) zur biologischen Reinigung des Prozesswassers. Die Reaktoren verfügen jeweils über ein Volumen von ca. 490 m<sup>3</sup> und weisen eine Zylinderhöhe von ca. 5,87 m sowie einen Durchmesser von ca. 10,24 m auf. Hierbei wurden Standardmaße von Herstellerfirmen zugrunde gelegt.

Die Herstellung der Behälter erfolgt aus Segmentplatten, die durch mehrreihige Verschraubungsreihen miteinander verbunden werden. Die verschraubte Konstruktion wird unter Verwendung von Dichtungsmasse wasserdicht ausgeführt. Die Abdichtung der Platten wird als Quetschdichtung ausgeführt. Die Verankerung auf der Bodenplatte erfolgt mit bauaufsichtlich zugelassenen Verbundklebeankern.

Die Behälter werden mit einer kegelförmigen freitragenden Abdeckung mit einer Neigung von ca. 15° in Segmentbauweise ausgerüstet. Die Abdeckung wird mit einem außenliegenden Edelstahlgespärre ausgeführt. Die Abdichtung der Dachsegmente erfolgt mit Quetschdichtungen.

Jeder Reaktor wird auf einem separaten runden Fundament mit ca. 11 m Durchmesser gegründet. Folgende Aussagen können zu den Einzelfundamenten getroffen werden:

- Die Bodenplatten übernehmen gleichzeitig die Funktion des Fundaments für die Reaktoren mit besonderen Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit.
- Die Aufnahme der Stahlbühne wird durch separate Einzelfundamente vorgesehen, die unabhängig von den Bodenplatten gegründet werden. Dies dient der Vermeidung von Lastübertragungen auf die Reaktorbehälter.

Für Wartungsarbeiten ist ggf. eine vollständige Entleerung des jeweiligen Reaktors über den Grundablass erforderlich. Der Einstieg in die Behälter kann über ein bodennahes Mannloch erfolgen. Um z.B. neue Belüfterplatten einbringen zu können, ist eine teilweise Demontage von Dachelementen notwendig.

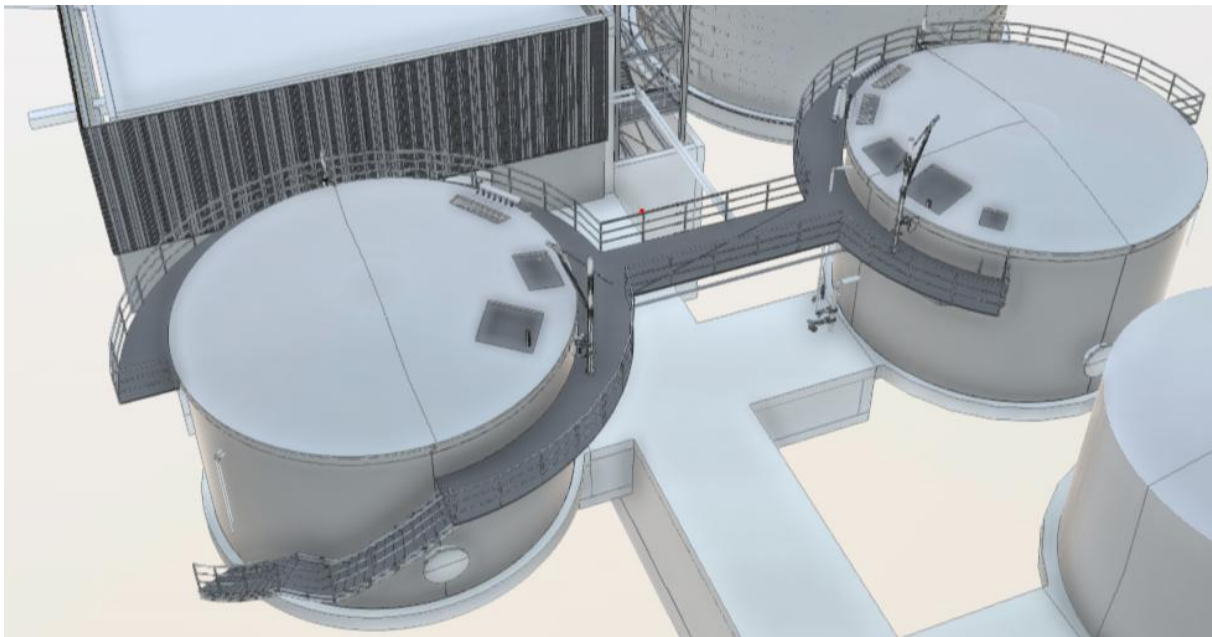


Abbildung 43: 3D-Modell Behälter PW1 und PW 2 der Prozesswasserbehandlungsanlage

Bedienebene:

Der Zugang zu den Reaktoren erfolgt über eine fest installierte Manteltreppe aus Stahl sowie eine zum Teil auf Stahlstützen gelagerte Bedienbühne. An den Reaktoren selbst dient die Reaktorwand als Absturzsicherung; die Oberkante der Behälter erreicht dabei eine Höhe entsprechend der erforderlichen Geländerhöhe. Alle weiteren offenen Bereiche der Bühne werden durch Geländer ( $h = 1,1 \text{ m}$ ) gesichert. Ein Einstieg in die Reaktoren ist im regulären Betrieb nicht vorgesehen.

Das Dach der Reaktoren ist nicht begehrbar. Wartungsarbeiten an Messeinrichtungen können im befüllten Zustand von der Bedienbühne aus durchgeführt werden. Entnahme und Einbau der Aggregate (z. B. Pumpen, Rührwerke) erfolgen über ausreichend groß dimensionierte Dachluken. Der Einsatz fester Hebezeuge ist nicht vorgesehen; bei Bedarf kann der Ausbau mit mobilen Hebemitteln wie einem Kran erfolgen.

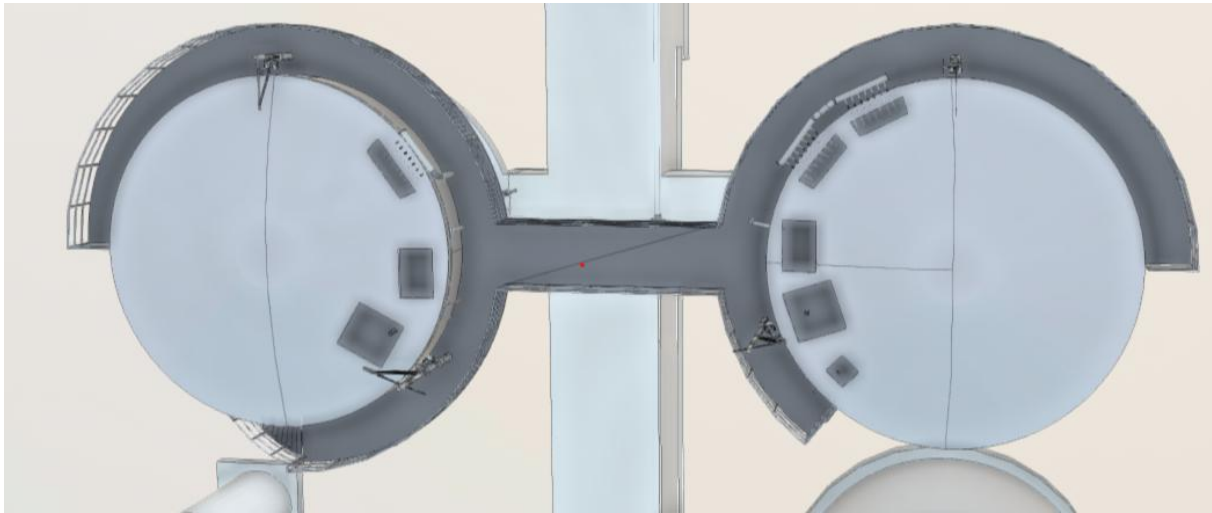


Abbildung 44: 3D-Modell Draufsicht Behälter PW1 und PW 2 der Prozesswasserbehandlungsanlage

#### 21.8.4 Beschreibung der technischen Ausrüstung

Die Prozesswasserbehandlungsanlage wird für folgende Betriebsweisen ausgelegt:

- Hybridbetrieb
- Zweistufiger Betrieb
- Einstufiger Betrieb

Der Betrieb der Reaktoren für die Prozesswasserbehandlung wird als SBR (Sequencing-Batch-Reactor) geplant. Beim SBR-Verfahren (deutsch: Belebungsverfahren mit Aufstaubeetrieb) wird der Reaktor schubweise beschickt und diskontinuierlich geleert, wodurch sich variable Wasserspiegel ergeben. Beim SBR-Verfahren laufen alle Vorgänge im selben Reaktor, jedoch zeitlich nacheinander ab. Eine separate Abtrenneinrichtung (z.B. Nachklärung oder Lamellenabscheider) ist hier nicht erforderlich.

Das Zeitintervall, welches für einen kompletten Prozessablauf erforderlich ist, nennt man Zyklus, der aus unterschiedlichen Zyklusschritten besteht. Die einzelnen Schritte für eine Deammonifikation sind in Anlehnung an Merkblatt ATV-M 210 wie folgt vereinfacht definiert:

- Beschicken: Das zu reinigende Prozesswasser wird in den Reaktor eingeleitet.
- Belüften: Es folgt die Sauerstoffzufuhr in den Reaktor (Nitritation).
- Rühren: Das Prozesswasser / Belebtschlammgemisch wird zeitweilig ohne Sauerstoffzufuhr mit einem Rührwerk gemischt (Anaerobe Ammoniumoxidation).
- Sedimentieren: Das Rührwerk und Belüftung werden abgestellt, die Schlammflocken können sich absetzen.
- Klarwasserabzug: Das überstehende Klarwasser wird abgezogen.

Nachfolgend werden die verschiedenen Betriebsweisen inklusive möglicher Zykelseinteilungen für den SBR-Betrieb kurz beschrieben.

Misch- und Hybridbetrieb:

Nachfolgend wird schematisch der Misch- und Hybridbetrieb gezeigt. Die Reaktoren arbeiten in Reihe. Es können aber beide Reaktoren aus dem Speicher mit Prozesswasser beschickt werden. Der erste Reaktor wird überwiegend belüftet, während der zweite Reaktor zwar überwiegend gerührt wird, aber mit deutlichen Belüftungsphasen betrieben werden kann.

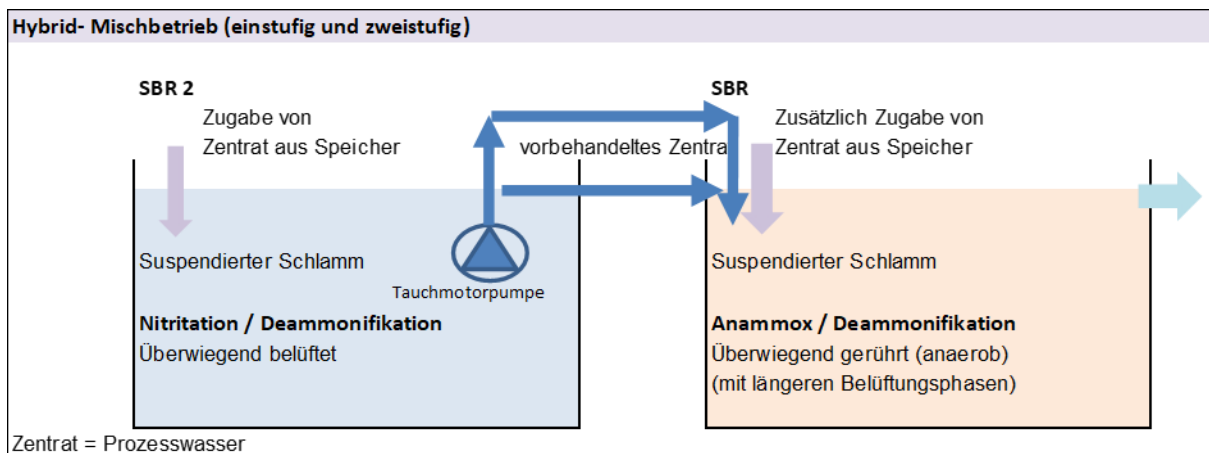


Abbildung 45: Beispiel Schema Misch- und Hybridbetrieb

In der folgenden Abbildung sind exemplarisch die Zykelseinteilungen für den Betrieb gezeigt.

## flexibler Hybridbetrieb

	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	11	11	12	h/d	Anteil %
	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h		pro Tag
<b>Reaktor 1</b>																									
Intervall	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Beschicken aus Speicher	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	17,0	70,8
Belüften	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	17,0	70,8
Rühren						0,5					0,5	0,5						0,5				0,5	0,5	6,0	25,0
Sedimentieren (Option)																								0,0	0,0
Überlauf in 2. Stufe	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	17,0	70,8

	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	11	11	12	h/d	Anteil %
	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h		pro Tag
<b>Reaktor 2</b>																									
Intervall	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Beschicken aus Reaktor 1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	17,0	70,8
Beschicken aus Speicher					0,5								0,5							0,5				3,0	12,5
Belüften			0,5					0,5						0,5					0,5					4,0	16,7
Rühren	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5			0,5	0,5		0,5	0,5	0,5		0,5				13,0	54,2
Sedimentieren										0,5											0,5			2,0	8,3
Klarwasserabzug											0,5	0,5										0,5	0,5	4,0	16,7

Abbildung 46: Beispiel exemplarische Zykuseinteilung Misch- und Hybridbetrieb

## Zweistufiger Betrieb:

Nachfolgend wird schematisch der zweistufige Betrieb gezeigt. Die Reaktoren arbeiten in Reihe. In der Regel wird nur der erste Reaktor mit Zentrat aus dem Speicher beschickt. Der erste Reaktor wird überwiegend belüftet, während der zweite Reaktor überwiegend gerührt wird.

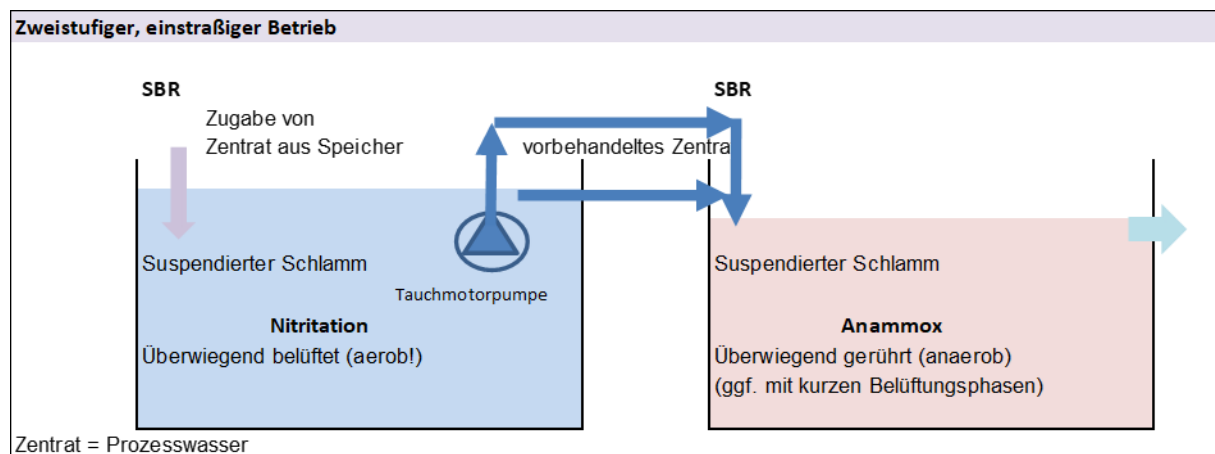



Abbildung 47: Beispiel Schema zweistufiger Betrieb

In der folgenden Abbildung sind exemplarisch die Zykuseinteilungen für den Betrieb gezeigt.

## Zweistufiger Betrieb

		0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	11	11	12	h/d	Anteil %
		h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h		pro Tag
<b>Reaktor 1</b>																										
Intervall		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Beschicken aus Speicher		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5			17,0	70,8
Belüften		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			17,0	70,8
Rühren							0,5					0,5	0,5						0,5				0,5	0,5	6,0	25,0
Sedimentieren (Option)																									0,0	0,0
Überlauf in 2. Stufe		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5			17,0	70,8



		0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	11	11	12	h/d	Anteil %
		h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h		pro Tag
<b>Reaktor 2</b>																										
Intervall		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Beschicken aus Reaktor 1		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5			17,0	70,8
Belüften				0,5												0,5									2,0	8,3
Rühren		0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5				0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			15,0	62,5
Sedimentieren											0,5												0,5		2,0	8,3
Klarwasserabzug												0,5	0,5										0,5	0,5	4,0	16,7

Abbildung 48: Beispiel exemplarische Zykluseinteilung zweistufiger Betrieb

## Einstufiger Betrieb:

Nachfolgend wird schematisch der einstufige Betrieb gezeigt. Die Reaktoren arbeiten parallel. Beide Reaktoren werden mit Zentrat aus dem Speicher beschickt. Die Belüftungszeit ist kürzer als in der Nitrationsstufe oder es wird sauerstofflimitiert gefahren.

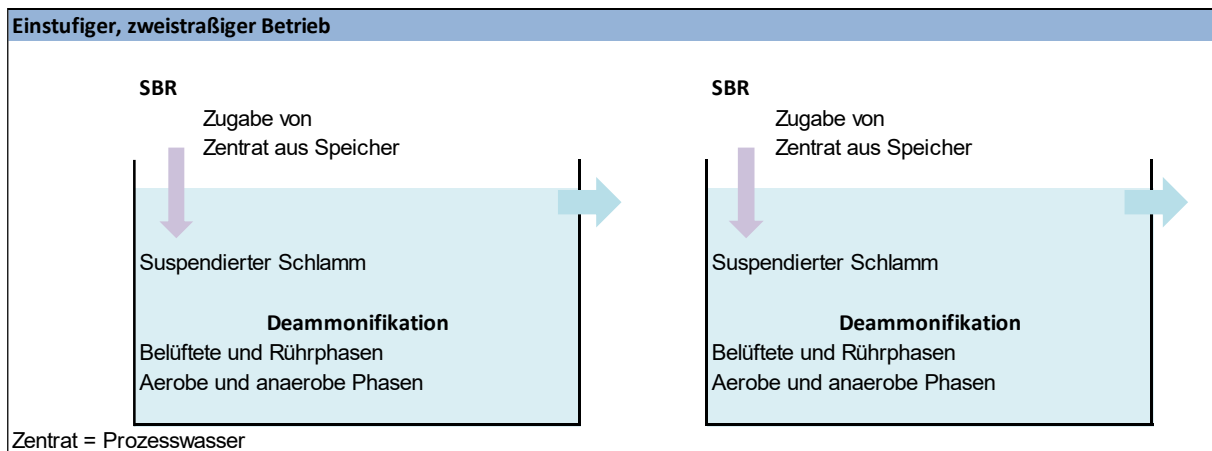


Abbildung 49: Beispiel Schema einstufiger Betrieb

In der folgenden Abbildung sind exemplarisch die Zykluseinteilungen für den Betrieb gezeigt.



## Einstufiger Betrieb / Parallelbetrieb

	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	11	11	12	h/d	Anteil %
<b>Reaktor 1</b>	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h		
Intervall	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		pro Tag
Beschicken aus Speicher	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5				0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5				15,0	62,5
Belüften	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5				0,5	0,5		0,5	0,5		0,5	0,5				14,0	58,3
Rühren						0,5									0,5			0,5						3,0	12,5
Sedimentieren										0,5											0,5			2,0	8,3
Klarwasserabzug											0,5	0,5										0,5	0,5	4,0	16,7

	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	11	11	12	h/d	Anteil %
<b>Reaktor 2</b>	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h		
Intervall	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		pro Tag
Beschicken aus Speicher	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5				0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5				15,0	62,5
Belüften	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,5				0,5	0,5		0,5	0,5		0,5	0,5				14,0	58,3
Rühren						0,5												0,5						2,0	8,3
Sedimentieren										0,5											0,5			2,0	8,3
Klarwasserabzug											0,5	0,5										0,5	0,5	4,0	16,7

Abbildung 50: Beispiel exemplarische Zykluseinteilung einstufiger Betrieb

Technische Ausrüstung:

Speicher (Prozesswasservorlage PW V):

Die abgesetzten Feststoffe werden am Tiefpunkt der Vorlage mit einer Excenterschneckenpumpe abgepumpt und in den Zulauf der Vorklärung abgeleitet.

Aggregate für den Speicher (Prozesswasservorlage):

Schlammabzugpumpe:

- Anzahl: 1 Stück
- Excenterschneckenpumpe mit:
  - Fördervolumenstrom: 20 m<sup>3</sup>/h
  - Feststoffgehalt im Medium: > = 2 %

Rührwerk:

- Anzahl: 1 Stück (Schnellläufer)

Beschickung Speicher (Prozesswasservorlage):

Die Beschickung der Prozesswasservorlage erfolgt im Freigefälle.

Verfahrenstechnik und Technische Ausrüstung zum Betrieb der SB-Reaktoren (Behälter PW 1 und PW 2):

Aggregate SBR (Behälter PW 1 und PW 2):

Beschickungspumpen:

- Anzahl: 3 Stück (2 + 1 Reservepumpe und Bypass)
- Trocken aufgestellte Drehkolbenpumpen: 17 m<sup>3</sup>/h

Rührwerke (Behälter PW 1 und PW 2):

- Anzahl: 1 Stück je SBR
- Rührwerk: Langsamläufer

Entschäumerdosierung:

Bestehend aus einer Lager- und Dosiereinheit.

Dosierpumpen

- Anzahl: 2 Stück
- Typ: Magnetdosierpumpe mit ca. 7 l/h

Mit variabler Saugglanze zum Anschluss an die Lagereinheit mittels Saugleitung.

Lagereinheit Gebindegröße: 200 Liter als Austauschgebinde zur Aufstellung auf einer Auffangwanne.

Klarwasserabzugseinheit (Behälter PW 1 und PW 2):

Es wird ein schwimmender Klarwasserdekanter je SBR mit einer Ableitungsmenge von mindestens 63 m<sup>3</sup>/h installiert. Das behandelte Prozesswasser wird im Freigefälle zum Verteilerbauwerk Biologie abgeleitet. Ein Ausführungsbeispiel ist nachfolgend gezeigt.



Abbildung 51: Ausführungsbeispiel Schwimmender Klarwasserdekanter

Auslegung der Gebläse und Belüftereinrichtungen:

Für die Deammonifikation muss etwas mehr als die Hälfte der  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Fracht zu Nitrit oxidiert werden. Für den Sauerstoffeintrag lassen sich unterschiedliche Belüftersysteme einsetzen. Im Vergleich zur Anwendung in kommunalem Abwasser ist dabei auf zwei wesentliche Faktoren zu achten:

- Bei der Prozesswasserbehandlung können hohe Temperaturen über  $30^\circ\text{C}$  in den Reaktoren auftreten
- Im Prozesswasser liegen hohe Gehalte an Härtebildnern und Hydrogencarbonat vor.

Für den Lufteintrag unter den o.g. Randbedingungen können z.B. Membranplattenbelüfter aus TPU oder aus EPDM vorgesehen werden. Für die Auslegung der Gebläse werden exemplarisch Plattenbelüfter (Messner V20H50) eingesetzt. Die Bemessung liegt dem Erläuterungsbericht im Anhang 1 bei.

Beim zweistufigen Betrieb muss in der Nitritationsstufe die gesamte erforderliche Nitritproduktion für die Deammonifikation erfolgen.

Gebläse für die Nitritation (Behälter PW 1): „großes“ Gebläse

- Typ: Drehkolbengebläse, Schraubenverdichter
- Mit Frequenzumformerbetrieb
- Fördervolumenstrom:  $480 \text{ Nm}^3/\text{h}$
- Druckdifferenz: 650 mbar
- Anzahl: 1 Stück

In der zweiten Stufe muss für den zweistufigen Betrieb lediglich nachbelüftet werden. Die erforderliche Gebläseleistung dafür ist niedrig. Für den einstufigen Anlagenbetrieb ist eine Gebläseleistung von ca.  $240 \text{ Nm}^3/\text{h}$  erforderlich. Diese ist für die Auswahl der Gebläse für die zweite Stufe maßgeblich.

Gebläse für die zweite Stufe (Behälter PW2): „kleine“ Gebläse

- Typ: Drehkolbengebläse
- Mit Frequenzumformerbetrieb
- Fördervolumenstrom:  $240 \text{ Nm}^3/\text{h}$

- Druckdifferenz: 650 mbar
- Anzahl: 2 Stück (1 + 1 redundantes Gebläse)

Beide „kleinen“ Gebläse können im Bedarfsfall das „große“ Gebläse ersetzen.

Belüftereinrichtungen:

Belüfterelemente für die Nitritation (Behälter PW1):

- Bspw. Plattenbelüfter mit 2 m<sup>2</sup> Membranfläche je Element
- Anzahl: 14 Stück

Belüfterelemente für die zweite Stufe (Behälter PW2):

- Bspw. Plattenbelüfter mit 2 m<sup>2</sup> Membranfläche je Element
- Anzahl: 7 Stück

Wärmebedarf:

Für den stabilen Betrieb der Prozesswasserbehandlung als Deammonifikation ist ganzjährig eine Betriebstemperatur von > 23 °C in den Reaktoren erforderlich. Vorrangig wird durch passive Maßnahmen versucht, Wärmeverluste zu vermeiden. Vor diesem Hintergrund ist die PW-Vorlage abgedeckt und die Behälter PW 1 und PW 2 werden abgedeckt und mit einer Isolierung ausgerüstet. Zusätzlich ist geplant, Behälter PW 1 und PW 2 bei Bedarf beheizen zu können.

Um den Wärmebedarf abschätzen zu können, wird angenommen, dass der Inhalt eines Reaktors innerhalb von 24 h um 3°C angehoben werden soll. Unter diesen Randbedingungen wird eine Heizleistung von ca. 70 kW benötigt.

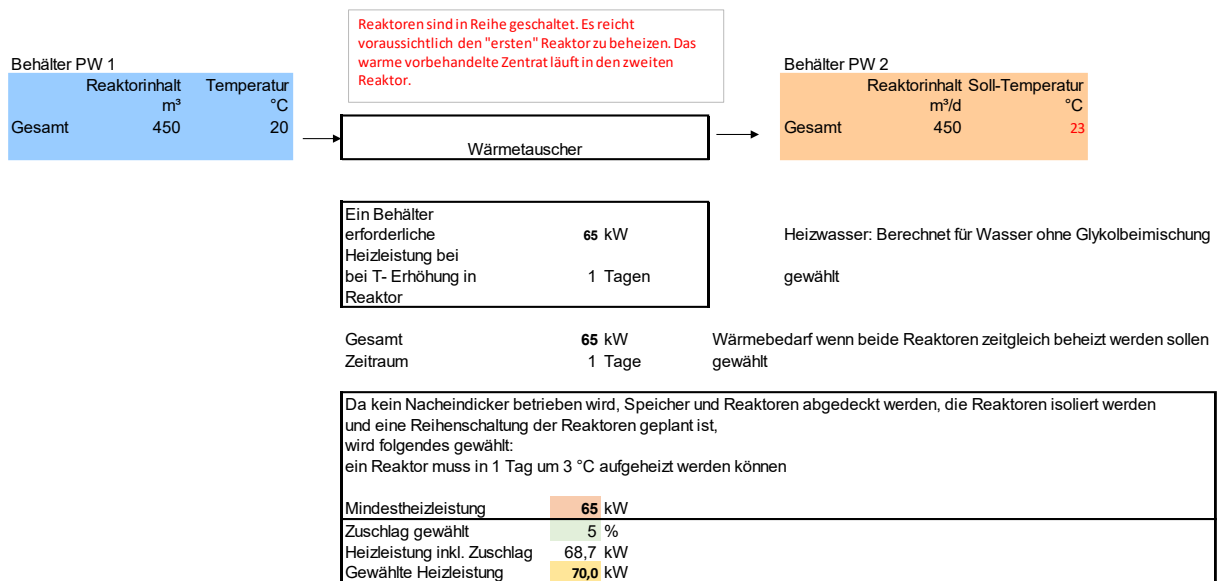


Abbildung 52: Ermittlung der erforderlichen Heizleistung

In die Behälter PW 1 und PW 2 soll jeweils ein Wärmetauscher ausgeführt als Heizschleife in Edelstahl (1.4571) eingebaut werden. Die Heizschleife taucht in den Behälterinhalt ein und tauscht direkt an den Behälterinhalt (Belebtschlamm-Prozesswasser-Gemisch) ab.

Im Folgenden wird von einer Vorlauftemperatur von 50 °C und einer Rücklauftemperatur von 30°C ausgegangen, um den Wärmetauscher für eine Heizleistung von 70 kW zu dimensionieren. Bei einem gewählten Rohrleitungsdurchmesser von DN 40 wird eine ausreichende Turbulenz zur Wärmeübertragung in der Rohrleitung gewährleistet. Ermittelt wurde unter diesen Bedingungen eine Rohrleitungslänge von ca. 50 m.

## KAUA Prozesswasserbehandlung

benötigte Wärmeleistung	70 kW
benötigte Heizwassermenge	3,00 m³/h
benötigte Heizwassermenge (Wasser-Glyk)	3,44 m³/h
T Vorlauf	50 °C
T Rücklauf	30 °C
T min Prozesswasser	20 °C
T soll Prozesswasser	25 °C
<b>benötigte Heizfläche:</b>	
$k \cdot A \cdot \Delta T = Q$	
Mittlere T-Differenz:	16 K
$\Delta T_M$	16 K
k-Wert	550 W/Km²
$A = Q / (\Delta T \cdot k)$	7,8 m²

**Dimensionierung Heizschleife:**

	Mantelfläche Heizschleife	7,8 m²
Eingabe:	DN	40 mm
	Durchmesser außen	0,0483 m
	Radius	0,02415 m
Ausgabe:	Länge Rohrleitung gesamt	51,2 m
	Querschnittsfläche	0,0018 m²
	Fließgeschwindigkeit	0,52 m/s

Abbildung 53: Dimensionierung der Heizschleife

In beide Behälter PW 1 und PW 2 wird jeweils 1 Heizschleife eingebaut, die für eine WT-Leistung von je 70 kW ausgelegt ist. Voraussichtlich muss nur eine begrenzte Zeit im Winter nur PW 1 beheizt werden und das vorgewärmte Zentrat fließt in den nachfolgenden PW 2 ab.

Bei Bedarf muss auch PW 2 mit 70 kW beheizt werden können, das wird selten der Fall sein und zeitgleich erfolgt dann keine parallele Erwärmung von PW 1. Die erforderliche Heizleistung für die Prozesswasserbehandlung liegt damit bei 70 kW (gesamt). Bei Bedarf erfolgt ein Wechselbetrieb der Heizschleifen in PW 1 und PW 2.

In der nachfolgenden Abbildung ist die Heizschleife im Innern eines Behälters exemplarisch gezeigt (Rohr DN 40 in 1.4571). Abbildung 55 zeigt die Behälter PW 1 und PW 2 mit der maschinentechnischen Ausrüstung.

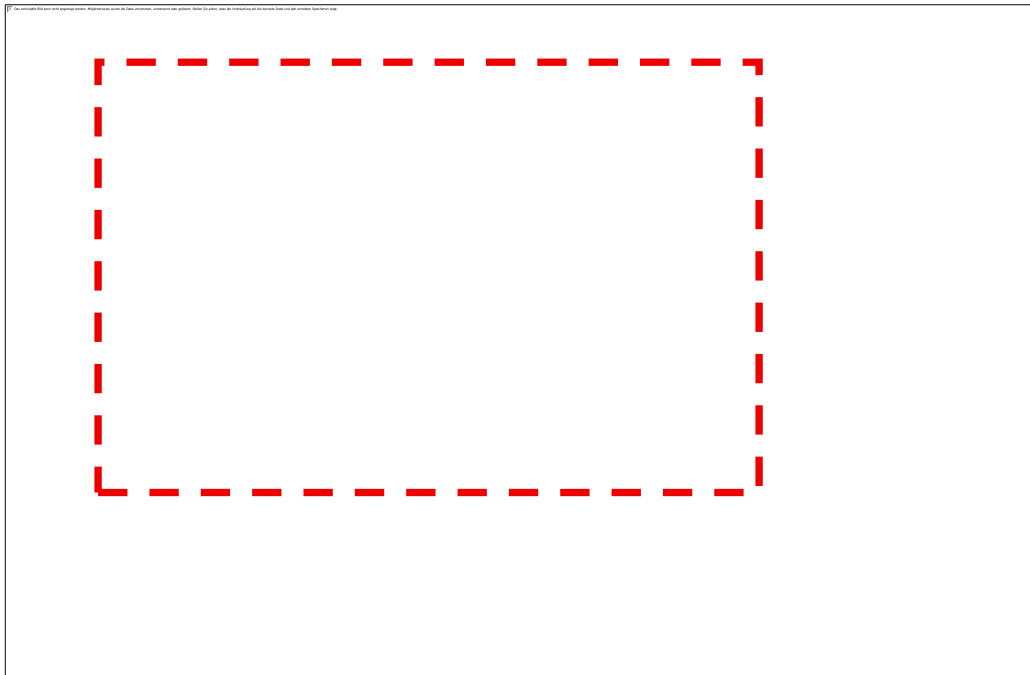


Abbildung 54: Heizschleife aus Edelstahl an der Behälterwand



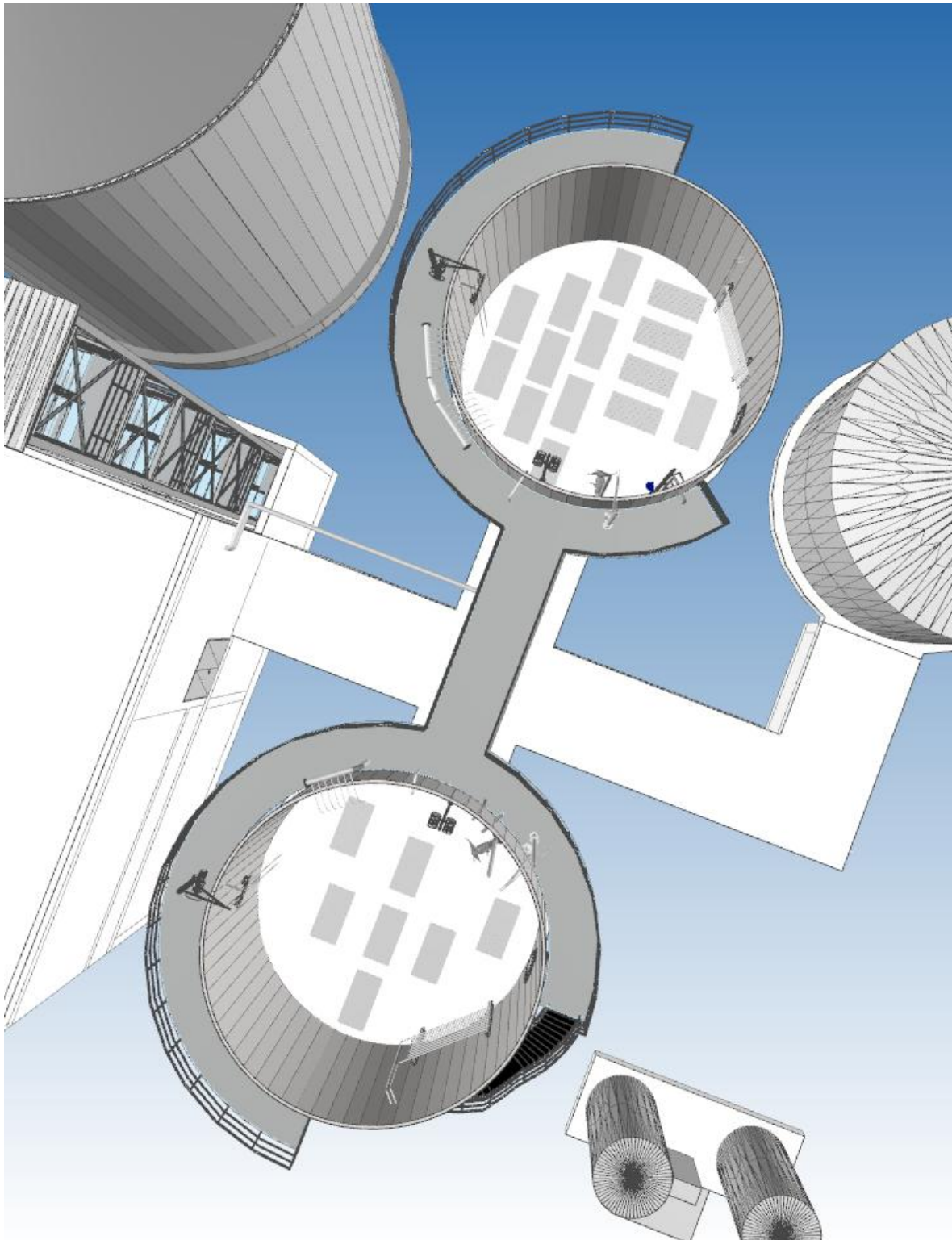


Abbildung 55: 3D-Modell Behälter PW1 und PW 2 der Prozesswasserbehandlungsanlage mit maschinentechnischer Ausrüstung

Die folgenden Anlagenteile der EMSR-Technik sind in der Entwurfsplanung berücksichtigt (vgl. auch Kapitel „Energieversorgung und Notstromkonzept“ sowie den vollständigen Beitrag Fachplanung EMSR-Technik in Anhang 7):

- Niederspannungsschaltanlagen
- Messtechnik
- Kabel- und Leitungsinstallationen
- Erdung und Blitzschutz

## 21.9 Betriebswasserversorgung

Die Betriebswasseranlage ist im Gebäudekomplex der 4. Reinigungsstufe angeordnet und dient der Betriebswasserversorgung der gesamten Kläranlage.

Die Auslegung der Betriebswasseranlage erfolgt auf Basis der angeschlossenen verfahrens- und maschinentechnischen Ausrüstung (u.a. Waschpressen, Sandwaschklassierer, maschinelle Schlamm- und Überschussschlamm entwässerung, Schaumfalle, etc.) sowie des zusätzlichen Bedarfs an Betriebswasser für die manuelle Entnahme an Zapfstellen innerhalb der Bauwerke sowie im Außenbereich.

Der Bedarf an Löschwasser beträgt 95 m<sup>3</sup>/h über 2 Stunden bei einem Betriebsdruck von mindestens 1,5 bar.

Die angesetzten Einzelverbräuche der verfahrens- und maschinentechnischen Ausrüstung ist der klärtechnischen Bemessung im Anhang zu entnehmen.

Für die Auslegung der Betriebswasserstation werden folgende Betriebswassermengen verwendet:

- $Q_{\text{Min}}$ : ca. 5 m<sup>3</sup>/h
- $Q_{\text{Max}}$ : ca. 265 m<sup>3</sup>/h
- Betriebsdruck: ca. 8 bar (Pumpe)

Die Rohrleitung ist über die gesamte Kläranlage im Ring verlegt. Die Abgänge zu den einzelnen Verbrauchern werden auf das verfahrens- und bautechnische Minimum begrenzt.

Da von einem stark schwankenden Betriebswasserbedarf auszugehen ist, wird im Rahmen der Planung eine Staffelung der Pumpenbaugröße in zwei Baugrößen vorgesehen sowie ein Membranausdehnungsgefäß für die Entnahme von Kleinmengen aus dem Betriebswasserring berücksichtigt. Die kleine Baugröße der Betriebswasserpumpe soll die Grundlastversorgung



in einem Betriebsbereich von ca. 15 – 30 m<sup>3</sup>/h gewährleisten. Die große Baugröße der Pumpen soll den erhöhten Betriebswasserbereich in der Redundanz n+1 gewährleisten.

Bei Bedarf von kleinen Betriebswassermengen im Bereich 0 – 15 m<sup>3</sup>/h dient das Membranausdehnungsgefäß als Puffer für den Pumpenbetrieb.

Das Betriebswasser wird über einen druckseitigen UV-Rohrreaktor hygienisiert, um die Gefahr schädlicher Aerosol-Bildung bei Spritzwasservorgängen, insbesondere innerhalb von Bauwerken, zu vermeiden. Das Betriebswasser wird saugseitig aus dem Filtratspeicher im Ablauf der 4. RS entnommen. Die Betriebswasseranlage wird als herstellerseitig vorkonfektionierte Kompaktanlage mit gemeinsamen Saug- und Druckbalken ausgeführt.

## 21.10 Betriebsgebäude, Werkstatt, Fahrzeughalle

Das Betriebsgebäude (Bauwerksgruppe 10) wird als integraler Baukörper aus Betriebsgebäude, Werkstatt und Fahrzeughalle weiterentwickelt. Die in den frühen Leistungsphasen getroffene Entscheidung zur funktionalen Bündelung dieser Nutzungen hat sich in der Entwurfsplanung bestätigt und wurde räumlich, funktional und konstruktiv präzisiert. Durch die Zusammenfassung der Nutzungen können Nebenflächen sowie technische Infrastrukturen effizient gemeinsam genutzt werden, was sich positiv auf Flächenwirtschaftlichkeit und Kostenentwicklung auswirkt.

Werkstatt und Fahrzeughalle sind weiterhin als eingeschossige Volumen mit erhöhter lichter Raumhöhe ausgebildet und klar vom dreigeschossigen Betriebsgebäude ablesbar. Der resultierende Höhenversatz prägt die äußere Erscheinung und wird gestalterisch genutzt. Die Anordnung der Fahrzeugtore auf der Nordseite gewährleistet eine funktionale Erschließung sowie einen sommerlichen Wärmeschutz durch reduzierte direkte Sonneneinstrahlung.

Das Betriebsgebäude folgt einer klaren vertikalen Nutzungszonierung mit Betrieb und Erschließung im Erdgeschoss, Seminar- und Besprechungsnutzungen im 1. Obergeschoss sowie Büroflächen im 2. Obergeschoss. Das Erdgeschoss ist funktional eindeutig gegliedert, mit einem zentralen Sanitär- und Schleusenbereich zur Trennung von Schwarz- und Weißbereich, der die betrieblichen und hygienischen Anforderungen erfüllt. Das Foyer übernimmt weiterhin die Rolle eines adressbildenden Ankunfts- und Verteilerraums.

Die erdberührte Ausbildung der südlichen Fassadenbereiche sowie die robuste Materialwahl im Erdgeschoss unterstreichen den Charakter eines funktionalen, widerstandsfähigen Betriebsbaus. Die Obergeschosse sind gestalterisch differenziert ausgebildet: Das zurückgesetzte, verglaste 1. Obergeschoss und das umlaufend erschlossene 2. Obergeschoss mit Laubengang machen die Nutzungsschichtung ablesbar. Die vorgelagerte, perforierte Fassadenstruktur bleibt prägendes Gestaltungselement und vereint architektonischen Ausdruck mit funktionalen Anforderungen wie Verschattung und Witterungsschutz.

Ein wesentlicher Bestandteil des Entwurfs ist die südseitige Anschüttung des anfallenden Aushubmaterials an das Betriebsgebäude. Diese Maßnahme erfüllt mehrere Funktionen gleichzeitig. Brandschutztechnisch wirkt der erdberührte Gebäudesockel als robuste, nicht brennbare Barriere zwischen dem funktionalen Anlagenbereich der Kläranlage und der südlich angrenzenden öffentlichen Freianlage. Auf zusätzliche Einfriedungen oder Zäune kann dadurch verzichtet werden, wodurch das Gebäude selbst die notwendige Abgrenzung übernimmt.

Ökonomisch ermöglicht die Wiederverwendung des Aushubmaterials eine Reduzierung von Transport- und Entsorgungskosten sowie eine Minimierung externer Materialzufuhren. Gleichzeitig werden konstruktive Bauteile wie erdberührte Außenwände und Sockelzonen dauerhaft vor Witterungseinflüssen geschützt, was zu einer erhöhten Langlebigkeit und reduzierten Instandhaltungskosten beiträgt.

Ökologisch trägt die Anschüttung zur Ressourcenschonung bei, indem Bodenmaterial im Projekt verbleibt und versiegelt wirkende Baukörpervolumen in die Topografie eingebunden werden. Die Maßnahme unterstützt ein ausgeglichenes Mikroklima, verbessert den sommerlichen Wärmeschutz der erdberührten Bereiche und stärkt die landschaftliche Einbindung der Anlage.

Städtebaulich und freiraumplanerisch entsteht durch die modellierte Topografie ein zusammenhängendes, campusartiges Freiraumgefüge mit differenzierten Höhenlagen und Blickbeziehungen. Das über die Anschüttung hinausragende Bürogeschoss bildet dabei einen bewussten Hochpunkt und Orientierungspunkt innerhalb der Anlage und prägt die Wahrnehmung des Betriebsgebäudes als landschaftlich integrierten, identitätsstiftenden Baukörper.



Abbildung 56: Betriebsgebäude, Werkstatt, Fahrzeughalle



## 21.11 Energieversorgung und Notstromkonzept

Am Standort der Neuanlage steht ein 11 kV-Netz zur Verfügung (derzeitiger Versorgungsnetzbetreiber Westnetz, ab 01.01.2026 Energienetze Mittelrhein). Es wird für die Kläranlage eine eigene Mittelspannungsversorgung 11 kV für Energiebezug und Energieeinspeisung vorgesehen. Die erforderliche Mittelspannungs-Schaltanlage wird SF6-frei ausgeführt. Die Verrechnungsmessungen erfolgen mittelspannungsseitig. Die Mittelspannungsschaltanlage wird in einem separaten Schaltraum im Maschinenhaus der 4. Reinigungsstufe aufgestellt. Zur Eigenstromversorgung sind PV-Anlagen (Freiflächenaufstellung und Dachanlagen) sowie 2 BHKW-Module vorgesehen.

Entsprechend der installierten Leistungen und dem prognostizierten Gleichzeitigkeitsfaktor werden für den Eigenbedarf zwei Gießharz-Transformatoren 11/0,4 kV mit 1.000 kVA vorgesehen, zur Abdeckung des Notstrombedarfs ein Diesel-Notstromaggregat mit 630 kVA. Transformator und Notstromaggregat speisen auf die Niederspannungshauptverteilung, von der aus alle weiteren Niederspannungsverteiler bzw. -verbraucher entsprechend der Antriebs- und Messstellenliste eingespeist werden. Die Aufstellung der Eigenbedarfs-Transformatoren und der Niederspannungshauptverteilung erfolgt in separaten Räumen im Maschinenhaus der Schlammbehandlung.

Am neuen Standort der Kläranlage werden zwei BHKW-Module mit je ca. 500 kW el. sowie PV-Anlagen zur Nutzung von Freiflächen und Dachflächen errichtet. Für die Energieerzeugung mittels PV-Modulen auf Freiflächen sind derzeit mindestens 1.200 kW el., für Dachflächen mindestens 400 kW el. vorgesehen.

Für die BHKW-Anbindung sowie die Freiflächenanlage sind zur Einspeisung auf die Mittelspannungsebene jeweils separate Gießharztransformatoren 11/0,4 kV mit 1.600 kVA vorgesehen. Dachflächen mit 400 V Nennspannung speisen auf lokale Niederspannungsverteilungen ein, wenn sie nicht sinnvoll zusammengefasst werden können. Die für die Einspeisung erneuerbarer Energien notwendigen Messungen und Abschalteinrichtungen (EZA-Regler/NA-Schutz) werden entsprechend VDE-AR-N-4110 auf der Mittelspannungs- und Niederspannungsseite vorgesehen.

Zur Speicherung von PV-Überschussleistung wird eine Batterieanlage mit mindestens 1MW/2MWh mit Anschluss an die Mittelspannungsebene vorgesehen.

Die Aufstellung der Transformatoren für BHKW, Freiflächen-PV-Anlage und Batteriespeicher erfolgt in separaten Räumen im Maschinenhaus der Schlammbehandlung und in der 4. Reinigungsstufe. Die Schalträume werden mit Doppelboden ausgerüstet. Die Einhaltung der zulässigen Druckbeanspruchung von Mittelspannungsräumen im Lichtbogenfall wird bei der Auslegung berücksichtigt (Druckentlastungsklappe oder Druckentlastungskanal). Das Notstromaggregat wird als Containeraggregat am Maschinenhaus vorgesehen, um im Bedarfsfall auch am neuen Standort eingesetzt zu werden. Die Aggregate an beiden Standorten werden

leistungs- und baugleich ausgeführt, um die Investitionen und die spätere Instandhaltung zu optimieren.

Der Notstrombetrieb wird bei höherem Leistungsbedarf durch die Blockheizkraftwerke unterstützt, diese können parallel mit dem Notstromaggregat betrieben werden.

Alle Transformatoren werden als ölfreier Gießharztransformator ausgeführt.

Alle Hauptschalter für die Einspeisungen werden entsprechend den TAB des VNB 4-polig und mit Motorantrieb ausgeführt. Als Netzform ist niederspannungsseitig ein TN-S- Netz (L1-L3, N, PE) vorgesehen.

Die für die Einspeisung erneuerbarer Energien notwendigen Messungen und Abschalteinrichtungen (NA-Schutz) werden entsprechend VDE AR-N-4110 auf der Mittelspannungsseite vorgesehen.

Ein entsprechender Netzanschluss wird beantragt.

Der vollständige Beitrag der Fachplanung EMSR-Technik liegt dem Erläuterungsbericht in Anhang 7 bei.

## 21.12 PV-Anlagen

Am neuen Standort stehen Freiflächen und Dachflächen zur Installation von PV-Anlagen zur Verfügung. Nach derzeitiger Auslegung und Berechnung sind folgende Flächen mit den angegebenen installierbaren Leistungen geplant:

Dachfläche Rechengebäude	ca. 90 kWp
Dachfläche Maschinenhaus Biologie	ca. 80 kWp
Dachfläche Schlamm entwässerung	ca. 90 kWp
Dachfläche 4. Reinigungsstufe	ca. 100 kWp
Dachfläche Betriebsgebäude	ca. 70 kWp
Freifläche Ost	ca. 1200 kWp
Freifläche Nord-West	ca. 160 kWp
<b>Gesamtleistung</b>	<b>ca. 1.790 kWp</b>



Dabei wurden aktuell verfügbare Modulleistungen angesetzt. Es ist davon auszugehen, dass die zum Zeitpunkt der Ausrüstung verfügbaren Module eine höhere Leistung aufweisen werden. Zudem können durch Optimierung der Aufstellung im Rahmen der Ausführungsplanung noch höhere Belegung der Flächen erzielt werden. Die erforderlichen Abstandsflächen werden bei der Auslegung berücksichtigt.

Die Wechselrichter der einzelnen PV-Anlagen werden vorzugsweise außerhalb der Gebäude installiert.

Die Erfassung der erzeugten elektrischen Arbeit erfolgt entsprechend den Technischen Anschlussbedingungen des Versorgungsnetzbetreibers über geeignete Zähleinrichtungen.

PV-Anlagen im Dachbereich werden mit für die jeweiligen Dächer geeigneten Unterkonstruktionen aus Metall montiert.

PV-Anlagen in Freiflächenaufstellung werden mittels gerammter Bodenpfosten und Modultischen in Metallbauweise installiert.

Die PV-Anlagen werden in den Potentialausgleich der Anlagen einbezogen.

Der vollständige Beitrag der Fachplanung EMSR-Technik liegt dem Erläuterungsbericht in Anhang 7 bei.

## 21.13 Verkehrsanbindung

Die Verkehrsanbindung des neuen Kläranlagenstandortes erfolgt über eine direkte Anbindung / Erschließungsstraße an die auf einem Damm verlaufende Bundesstraße B 266.

Die vorh. Fahrbahn der Bundesstraße B 266 wird dazu auf einer Länge von rd. 160 m zur Herstellung eines Linksabbiegestreifens auf eine Breite von 11,25 m aufgeweitet.

Die geplante Erschließungsstraße von der B 266 auf das neue Kläranlagengelände wird auf einer Länge von rd. 250 m mit einer Fahrbahnbreite von 7,00 m hergestellt. Abschnittsweise erfolgt die Herstellung eines 3,00 m breiten gemeinsamen Geh- und Radwegs, bzw. eines 2,30 m breiten Gehweges.

Die B 266 weist im Planungsbereich die Strecken- und Verkehrscharakteristik einer außerhalb bebauter Gebiete verlaufenden Landstraße auf. Sie dient der überregionalen Verbindung, insbesondere aufgrund der im weiteren Streckenverlauf befindlichen Rheinfähre Kripp-Linz. Aus diesem Grund ist die B 266 in diesem Abschnitt der Verbindungsfunktionsstufe II nach RIN zuzuordnen (Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz (LBM), 2013). Der Verkehr ist hauptsächlich durch Pendler geprägt. In der morgendlichen Spitzenstunde ist die Belastung in Fahrtrichtung Sinzig wesentlich höher, in der abendlichen Spitzenstunde ist die Belastung in

Fahrtrichtung Kripp leicht höher. Die B 266 verfügt in diesem Abschnitt des Weiteren über einen einbahnigen zweistreifigen Querschnitt mit einer unterbrochenen Schmalstrichmarkierung in Fahrbahnmitte.

Der Streckenabschnitt der B 266 beginnt am Kreisverkehr Sinzig. Hier wird die B 266 mit der B 9 verknüpft. Anschließend im Bereich der geplanten Einmündung verläuft die Strecke als Gerade. Im weiteren Verlauf bis zur OD Kripp (Höhe Einmündung Ringofenstraße) folgen zwei entgegengerichtete Bögen. Es mündet ein Wirtschaftsweg östlich der geplanten Einmündung ein. Nahezu auf dem gesamten Streckenabschnitt von dem Kreisverkehr Sinzig bis zur OD Kripp gilt ein Überholverbot.

Die geplante Erschließungsstraße der Kläranlage stellt grundsätzlich eine Werkszufahrt dar. Es sind keine weiteren Gewerbe an dieser Stelle vorgesehen. Nach RAST (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2006) wäre diese Straße trotzdem am ehesten der Kategorie einer Gewerbestraße zuzuordnen.

Die Anordnung eines gemeinsamen Geh- und Radweges mit Anbindung an das umliegende Radwegenetz ermöglicht die sichere Erreichbarkeit der Kläranlage für Mitarbeiter und Besucher.

Die Erschließungsstraße erhält als Stichstraße einen einbahnigen zweistreifigen Querschnitt und ermöglicht das Begegnen von Schwerverkehr. Am Ende der Stichstraße wird eine Wendeanlage für Lastzüge nach RAST angeordnet.

Für den Radverkehr wird mit dem kombinierten Geh- und Radweg der Zufahrt sowie den auf dem Gelände anschließenden Geh- und Radwegen eine durchgängige und sichere Umfahrungsmöglichkeit des neuen Kläranlagenstandortes hergestellt.

Die Dammböschungen der B 266 und der Erschließungsstraße werden durch entsprechende Bepflanzungen in das Landschaftsbild integriert.

Die Erschließungsstraße beginnt bei km 0+ 288,5 der B 266 zwischen den Netzknoten 5409036 R und 5409505 mit der neu herzustellenden Einmündung. Die Erschließungsstraße zweigt mit einem Radius von 150 m orthogonal von der B 266 ab. Die Wahl des Radius erfolgt, um einen möglichst rechtwinkligen Anschluss an die übergeordnete Straße zu gewährleisten. Anschließend folgt eine rd. 55m lange Gerade, daran schließt eine Kurve mit einer Richtungsänderung von 93 gon und einem Radius von 15 m an. Der Radius wurde gewählt, um die Kurve zwischen die Zwangspunkte einzupassen und gleichzeitig die gute Befahrbarkeit durch Schwerverkehr zu gewährleisten. Der innere Fahrbahnrand wurde mit einer dreiteiligen Korb-bogenfolge aufgeweitet. Aufgrund der geringen Begegnungshäufigkeit von Lastzügen kann der Gegenfahrstreifen in der Kurve mitbenutzt werden. Der Schleppkurvennachweis für einen Lastzug unter Mitbenutzung des Gegenfahrstreifens wurde erbracht.

Da die B 266 auf einem rd. 3,50 m hohen Damm verläuft und somit eine Rampe zur Überwindung des Höhenunterschiedes notwendig ist, wird die Längsneigung im ersten Bereich nach der Einmündung auf 6,00 % festgelegt. Dieser Wert ist niedriger als die Höchstlängsneigung von 8,00 % nach RAST. Im weiteren Verlauf passt sich die Längsneigung dem flachen Geländeverlauf an und nimmt eine Längsneigung von 0,50 % an. Somit ist eine Entwässerung in Längsrichtung gewährleistet. Die entstehenden Kuppen und Wannen werden mit einem Halbmesser von 500 m ausgerundet. Dieser Wert entspricht den Mindestvorgaben der RAL für den Anschluss untergeordneter Knotenpunktzufahrten. Im Bereich der Knotenpunktzufahrt besteht für die Gradienten der untergeordneten Straße für die ersten 12,50 m eine Längsneigung kleiner 2,50 %, entsprechend den Vorgaben der RAL (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2012).

Der Regelquerschnitt der gepl. Erschließungsstraße besteht aus der zweistreifigen Fahrbahn, abschnittsweise durch einen an einer Seite angeordneten gemeinsamen Geh- und Radweg, bzw. einen Gehweg.

Die geplante Erschließungsstraße dient der Erschließung des Kläranlagenneubaus, sowie der Andienung des Wertstoffzentrums. Es ist von einer großen Begegnungshäufigkeit von Lkw-Verkehr auszugehen. Der Platzbedarf inkl. Sicherheitsräume für den Begegnungsfall Lkw-Lkw beträgt nach RAST 6,35 m. Aus diesem Grund wird eine zweistreifige Fahrbahn mit einer Fahrbahnbreite von 6,50 m vorgesehen.

Der einseitige gemeinsame Zweirichtungsgeh- und Radweg wird mit einer Breite von 3,00 m geplant, da mit einer geringen Fußgänger- und Radverkehrsstärke zu rechnen ist. Die Breite des Sicherheitstrennstreifens wird, aufgrund der geringen Verkehrsstärke und keiner festen Einbauten, auf 0,50 m festgesetzt.

Die B 266 ist der EKL 3 zuzuordnen. Somit wird mit einem Regelquerschnitt RQ 11 geplant.

**Tabelle 18: Übersicht der kreuzenden Straßen**

Kreuzende Straße	Straßenkategorie	Vorhandenem Querschnitt	geplantem Querschnitt	Belastungsklasse	Art der vorgesehenen Kreuzung
B 266	LS II	RQ 11	RQ 11	Bk3,2	Einmündung ohne LSA
Erschließungsstraße	ES V	-	6,50 m	Bk1,8	Einmündung ohne LSA

Die Fahrbahn der Erschließungsfahrbahn weist in geraden Bereichen ein Dachprofil mit einer Querneigung von 2,50 % auf. In Kurvenbereichen wird eine Einseitneigung von ebenfalls 2,50 % ausgebildet. Die Verwindungsstrecken liegen im Bereich der Einmündung vor dem

Hochpunkt, sowie je vor und nach den Kurvenradien. Die Längen betragen im Bereich der Einmündung 10,0 m, in den anderen Bereiche je 15,0 m. Die Anrampungsmindestneigung nach RASt für Hauptverkehrsstraßen von  $0,10 \cdot a = 0,325 \%$  wird jeweils eingehalten.

Die Geh- und Radwege weisen ebenfalls ein Quergefälle von 2,50 % auf.

Durch die Einhaltung der Mindestquerneigung und Anrampungsmindestneigung ist die Entwässerung des Querschnitts sichergestellt. Es entstehen keine Bereiche, in denen die Fahrbahn nicht entwässert werden kann.

Die Belastungsklasse der Fahrbahn der B 266 wurde auf eine Belastungsklasse Bk3,2 festgelegt. Die Erschließungsstraße auf eine Bk1,8.

Die Dicke des frostsicheren Oberbaus wurde für die B 266 und die Erschließungsstraße auf 55 cm festgelegt. Die des Geh- und Radweges auf 30 cm.

Der Damm der B 266 muss aufgrund der Aufweitung verbreitert werden. Hier wird in den entsprechenden Bereichen eine neue Böschung mit dem Böschungsverhältnis 1:1,5 hergestellt. Die Böschung im Bereich der Rampe der Erschließungsstraße wird ebenfalls mit einem Böschungsverhältnis von 1:1,5 hergestellt. Die Böschungen werden mit Oberboden abgedeckt und mit einer ortstypischen Grasmischung angesät.

Die Einmündung der untergeordneten Erschließungsstraße in die übergeordnete B 266 ist als Knotenpunkt ohne LSA geplant.

Nach RAL kann der Linksabbiegetyp LA3 auch an Straßen der EKL 3 zum Einsatz kommen, wenn Hauptwirtschaftswege oder Werkszufahrten angeschlossen werden und dabei kein nennenswerter Rückstau (95%-Rückstau von  $N_{95} \leq 1 \text{ Fz}$ ) der Linksabbieger zu erwarten ist. Diese Vorgabe ist erfüllt, da  $N_{95} = 1 \text{ Fz}$ . Der Rechtsabbiegetyp RA5 kann nach RAL auch bei Straßen der EKL 3 angewendet werden, wenn Hauptwirtschaftswege oder Werkszufahrten angeschlossen werden. Er wird zum Zufahrtstyp KE5 kombiniert.

Somit wird die Einmündung der Erschließungsstraße als Knotenpunkt ohne LSA mit dem Linksabbiegetyp LA3, dem Rechtsabbiegetyp RA5 und dem Zufahrtstyp KE5 geplant. Der Linksabbiegetyp LA3 besteht aus einem Linksabbiegestreifen, der sich aus einer Aufstellstrecke und einer Verziegungsstrecke mit offener Einleitung zusammensetzt. Die Breite des Linksabbiegestreifens wird aufgrund des hohen erwarteten Schwerverkehrsanteils auf 3,25 m festgelegt. Die durchgehenden Fahrstreifen behalten ihre Breite von 3,50 m mit einem Randstreifen von 0,50 m Breite. Die Länge der Verziegungsstrecke beträgt 50 m, da eine beidseitige Verziehung vorgenommen wird. Die Länge der Aufstellstrecke wird auf 20 m festgelegt, da somit die sichere Aufstellung eines Sattelzuges gewährleistet wird. Der Abbiegeradius beträgt 12,00 m. Der Rechtsabbiegetyp RA5 sieht eine Eckausrundung mit einer dreiteiligen

Kreisbogenfolge mit einem Hauptbogenradius von 15,00 m und einen kleinen Tropfen als Fahrbahnteiler vor.

Der Zufahrtstyp KE4 sieht eine Eckausrundung mit einer dreiteiligen Kreisbogenfolge mit einem Hauptbogenradius von 12,00 m und einen kleinen Tropfen als Fahrbahnteiler vor.

Dem Linksabbiegestreifen gegenüber wird eine große Sperrfläche angeordnet.

Die Sichtfelder für Annäherungs- und Anfahrsicht werden eingehalten (vgl. Unterlage 5).

Die Befahrbarkeit wurde durch Schleppkurvennachweise aller möglichen Fahrbeziehungen am Knotenpunkt nach den Richtlinien für Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen (RBSV) (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2020) nachgewiesen. Als Bemessungsfahrzeug wurde der „Sattelzug“ gewählt. Der Leitlinie zugrunde liegende Radien betragen mindestens 12,50 m. Die Fahrweise 1 wurde angesetzt.

## 21.14 Erschließung

Die Verkehrsführung auf dem neuen Kläranlagengelände erfolgt als Ringstraße innerhalb der umliegend angeordneten Gebäude. Die Gebäude der Schlammbehandlung sowie die Faultürme und der Gasspeicher liegen innerhalb der Ringstraße.

Im Verkehrsraum sind eine 6,5 m breite Fahrbahn und ein 2,5 m breiter Gehweg vorgesehen.

Die Fahrbahn und der Gehweg werden ohne bauliche Trennung in Asphaltbauweise hergestellt. Die optische Trennung erfolgt durch Markierung, wie es auch in vielen Industriebetrieben der Fall ist. Der Gehweg wird von der Fahrbahn mit einer durchgehenden Längsmarkierung getrennt. Fahrbahnquerungsstellen sowie an Fahrzeugausfahrten werden wie Fußgängerüberwege („Zebrastrifen“) markiert. Der Verzicht auf eine bauliche Trennung wurde zur Vermeidung von regelmäßigen Überfahrten von Rinnenbordanlagen für eine höhere Dauerhaftigkeit der Verkehrsanlage gewählt.

Die Flächenbefestigung wird bis an die Bauwerke hergeführt. Um alle Bauwerke werden umlaufende befestigte Gehwege angelegt.

Nördlich des Belebungsbeckens wird eine 5 m breite Fläche als Andienungsweg freigehalten und mit Schotterrasen befestigt.

Nördlich des Gebäudes der 4. Reinigungsstufe wird die Grünfläche ebenfalls als Schotterrasen geplant, um die Andienungsfläche des Anlieferfahrzeuges der GAK standfest herzustellen.

Die Oberflächenbefestigung für alle befahrbaren Flächen erfolgt in Asphaltbauweise mit 16 cm Asphalttragschicht und 4 cm Asphaltdeckschicht. Die Flächen, die nur begehbar sind, werden in Pflasterbauweise ausgeführt.

Als Belastungsklasse wird die Bk 1,8 gewählt, analog von Gewerbestraße gemäß Tabelle 2 der RStO.

Unterhalb des Oberbaus aus Oberflächenbefestigung und Frostschutzschicht der Verkehrsflächen ist eine Untergrundverbesserung vorgesehen.

An dem Abfüllplatz für das Fällmittel ist eine Aufstellfläche aus flüssigkeitsdichtem Pflaster (oder alternativ als Betonfertigteile) mit einem zuschiebbareren Ablauf herzustellen.

Zwischen der Rechenanlage und dem Betriebsgebäude ist eine Waschfläche vorgesehen. Diese wird mit flüssigkeitsdichtem Pflaster mit einer Abscheideranlage hergestellt.

Die Fläche vor der Spülgutannahme ist ebenfalls flüssigkeitsdicht herzustellen. Vor dem Gebäude der Schlammbehandlung ist eine Fahrzeugwaage angeordnet, um die Menge des abzugebenden Schlammguts wiegen zu können.

Ein PKW-Parkplatz wird östlich des Betriebsgebäudes (im Bereich des Haupteinganges) angeordnet. Es sind 26 Stellplätze vorgesehen, wovon bei dieser Anzahl mindestens 1 ein Behindertenstellplatz einzurichten ist. Es sind 2 Behindertenstellplätze eingeplant. Die Abmessungen der Stellplätze nach der neuen EAR 2023 werden eingehalten. Der Parkplatz liegt außerhalb des umzäunten Anlagengeländes.

Die Stellplätze werden mit Rasengittersteinen und die Fahrgasse mit Pflaster mit begrünten Fugen befestigt.

Nördlich des Betriebsgebäudes sind innerhalb des Anlagengeländes noch weitere 5 Pkw-Stellplätze für Betriebsfahrzeuge sowie 6 Anlehnbügel für 12 Fahrradstellplätze angeordnet.

Es wird ein Geh- und Radweg, der als Betriebsweg genutzt werden kann, umlaufend um das Anlagengelände angelegt.

Die Beleuchtung der Flächen erfolgt über Mastleuchten in Abständen von max. 30 m.

An der südwestlichen Ecke des Betriebsgebäudes ist ein überdachter Sammelplatz für verschiedene Abfallbehälter geplant.

Das neue Anlagengelände wird mit einem Stabgitterzaun (Höhe 2,0m) eingezäunt, ausgenommen im Bereich der südlichen Freianlage (siehe Freianlagen). Dort wird die unmittelbare Zugänglichkeit zum Kläranlagengelände durch das Betriebsgebäude selbst, sowie die Geländemodellierung und Bepflanzung reglementiert.

Die Zufahrt zum Anlagengelände wird mit einem Schiebetor gesichert.

Die Trinkwasserversorgung des neuen Standortes wird über eine Hausanschlussleitung DA 63 aus PE zum Ortsnetz im Gewerbegebiet Remagen hergestellt. Der Wasserzähler wird in einem Schacht im Gewerbegebiet eingebaut.

Die Löschwasservorhaltung wird über einen Löschwasserteich am Kläranlagengelände sichergestellt (siehe Kapitel Freianlagen). Die Löschwasservorhaltung erfolgt nicht leitungsgebunden, da der hierfür erforderliche Leitungsdurchmesser über die Hausanschlussleitungslänge im Normalverbrauch aufgrund eines zu geringen Wasseraustausch in der Leitung, eine zu große Verkeimungsgefahr darstellen würde.

Der neue Standort wird ebenso an das Ortsnetz der Gasversorgung im Gewerbegebiet Remagen anschlossen.

Der Telekommunikationsanschluss (Glasfaser) erfolgt ebenfalls an das Leitungsnetz im Gewerbegebiet Remagen.

Die Trassen der Wasser-, Gas- und Telekommunikationsanschlüsse starten nördlich des Kläranlagengeländes am Querweg, folgen dem Wirtschaftsweg bis zum Kläranlagenstandort nördlich der Belebungsbecken und anschließend dem östlichen Geh- und Radweg bis zum Gebäude 4. Reinigungsstufe.

Zur Stromversorgung des neuen Standortes muss dieser an das Stromnetz angeschlossen werden. Hierfür wird ein Stromkabel Richtung Osten zur vorhandenen Trafostation in Kripp an der B 266 vorgesehen. Die Trasse verläuft von der Trafostation parallel zur B 266, quert die Rampe der Zufahrtstraße und nutzt anschließend die Leerrohrtrasse entlang der Ablaufleitung. Auf dem neuen Kläranlagengelände ist eine eigene Trafostation im Gebäude der 4. Reinigungsstufe geplant.

## 21.15 Freianlagen

Am neuen Kläranlagenstandort befinden sich Freianlagen in den folgenden Bereichen:

- auf dem bzw. innerhalb des eigentlichen Kläranlagengeländes (innerhalb der Gebäudegruppe)
- im südlichen Bereich des Kläranlagengeländes (Grünanlage mit Wegeverbindung südlich des Betriebsgebäudes)
- im östlichen Bereich des Kläranlagengeländes (PV-Anlage)
- im nord-westlichen Bereichs des Kläranlagengeländes (PV-Anlage)



- entlang der westlichen, nördlichen und östlichen Wegeverbindungen, einschl. dem Zufahrtsbereich zur Kläranlage

Die Freianlagen sollen in der vorliegenden Planung nicht dem Verbergen der Anlage dienen, sondern im Sinne der Außenwirkung und Erlebbarkeit die Sichtbarmachung der Funktion der Abwasserreinigung unterstützen. Zumindest in einem Teilbereich sollen bewusst hochwertige und durch die Öffentlichkeit nutzbare Flächen geschaffen werden.

Die Freianlagen dienen mit naturnahen Vegetationsstrukturen grundsätzlich der Begrünung der Kläranlage und insbesondere ihrer Einbindung in die Landschaft. Sie sollen eine gute Aufenthaltsqualität schaffen für die Mitarbeiter und Besucher der Kläranlage wie auch für die Nutzer der an die Anlage angrenzenden Wegeverbindungen.

Die technische Anlage zur Abwasserbehandlung ist grundsätzlich das zentrale Element der Gesamtplanung. Die Gestaltung der Freianlagen orientiert sich daher an der technischen Anlage mit ihrem Flächenbedarf, der funktionalen Abläufe, der Leitungsverläufe, der Anordnung und Dimensionierung der Betriebsgebäude, der notwendigen Verkehrsanlagen innerhalb des Kläranlagengeländes und der Anschlüsse an die vorhandene und geplante Wegeinfrastruktur außerhalb des Kläranlagengeländes.

Dennoch bleibt innerhalb der Planung Raum für die Entwicklung einer Grünanlage im südlichen Teil des Gesamtgrundstückes.

Der von Westen (Unterführung B 266) kommende vorhandene Wirtschafts-, Geh- und Radweg wird vom Böschungsfuß der B266 nach Norden verschwenkt und als "Beipass" zur Wegeverbindung Remagen - Sinzig (entlang der Bahntrasse) durch die Anlage geführt. Die geplante Wegebreite von 3,0 m berücksichtigt eine zeitweise intensive Frequentierung durch Fußgänger und Radfahrer und entspricht der Breite der angrenzenden Wege. Die Wege können außerdem mit landwirtschaftlichen Geräten befahren werden.

Es besteht die Möglichkeit von der Grünanlage über Treppen auf die Dachfläche der nördlich angrenzenden Werkstatt bzw. Fahrzeughalle zu gelangen (siehe Beschreibung Gebäude) . Diese begehbare Dachfläche mit extensiver und intensiver Begrünung bietet Aufenthaltsmöglichkeiten für die Öffentlichkeit und einen Ausblick auf das Betriebsgelände.

Die Grünanlage wird ebenfalls mit entsprechenden Aufenthaltsmöglichkeiten ausgestattet. Hier, wie auch an den Wegen um das Kläranlagengelände herum wird mit Hilfe von Informationseinrichtungen (Tafeln, Schilder, etc.) über den "Kreislauf des Wassers" vom Schmutz- zum Brauchwasser informiert.

Eine kreisrunde Teichanlage, als Gestaltungselement innerhalb der südlichen Freifläche, ermöglicht darüber hinaus die Sichtbarmachung des gereinigten Wassers. Die Teichanlage in der Größe von ca. 300 m<sup>2</sup> hat insbesondere die Aufgabe, mit ca. 200 m<sup>3</sup> als Wasserreservoir

zu Feuerlöschzwecken zu dienen. Eine Anfahrbarkeit und Aufstellung für Löschfahrzeuge ist daher vorgesehen.

In Richtung Norden befinden sich entlang der südlichen Grünanlage das Betriebsgebäude, die Werkstatt sowie die Fahrzeughalle, die mittels vorhandenem Bodenmaterial bis zu einer Höhe von ca. 4,00 anmodelliert werden und somit in Teilen hinter dieser Anschüttung verborgen sind. Durch diese bauliche Anordnung der Baukörper kann in Kombination mit Eingrünung hier auf eine Einzäunung des Geländes verzichtet werden. Östlich wie westlich schließen sich Stützmauern an und ermöglichen den Übergang zwischen der Anschüttung und die angrenzenden Geländeflächen.

Im Bereich der zugänglichen Dachflächen des Betriebsgebäudes und der Werkstatt/Fahrzeughalle ist ein Metallgeländer als Umzäunung der Dachflächen vorgesehen.

Aus dem Erdgeschoss von Betriebsgebäude und Werkstatt/Fahrzeughalle führt jeweils ein Fluchtwegeausgang auf eine anschließende Freifläche, die als Terrassenfläche für einen Aufenthalt der Mitarbeiter der Kläranlage vorgesehen ist. Der Höhenunterschied zwischen Terrasse und seitlicher Böschung wird durch Mauern abgefangen. Auf den Mauern sind Zäune als seitliche Absturzsicherungen vorgesehen. Diese zwei Freisitze sollen durch eine entsprechend dichte Bepflanzung vom Fuß- und Radweg aus nicht einsehbar sein. Dabei muss der Fluchtweg von Bewuchs frei bleiben.

Für die Gehölzpflanzungen sind Laubbäume erster und zweiter Ordnung sowie Heister und Sträucher der potentiellen natürlichen Vegetation vorgesehen (Auswahl der Gehölzarten, Gräser und Stauden siehe Lagepläne). Gemeinsam mit den geplanten Wiesenflächen tragen sie dazu bei, die Artenvielfalt von Flora und Fauna auf den zu begrünenden Flächen zu erhöhen.

Die Anordnung ist so vorgesehen, dass die Funktionalität der Anlage durch Laubeintrag oder Einschränkung von Lichtraumprofilen nicht beeinträchtigt wird. Bereiche, die zur Kranaufstellung oder als Erweiterungsflächen bzw. für PV-Anlagen vorgesehen sind, bleiben gehölzfrei. Ebenso gehölzfrei bleiben die Leitungstrassen. Gehölzgruppen dienen der Auflockerung und Gestaltung der Flächen. Im Bereich von Baumpflanzungen kann ein schattiger Sitzplatz innerhalb des Kläranlagengelände für die Mitarbeiter entstehen.

Eine Strukturierung der Wiesenflächen erfolgt durch einen unterschiedlichen Mähturnus von einzelnen Bereichen. Dabei sollten regelmäßige Mähgänge entlang von Gebäuden und Wegflächen (Stichwort: „schwäbischer Streifen“) durchgeführt werden. Am nördlichen Zugang des Betriebsgebäudes entstehen Beetflächen aus Gräsern und Stauden, die für ein ansprechendes, natürliches Erscheinungsbild sorgen.

Vorhandener Oberboden soll auf den Vegetationsflächen wieder eingebaut werden. Bei Bodenmodellierungen soll ebenfalls auf vorhandenes, verwendbares Material zurückgegriffen werden.

Abgesehen von der erläuterten südlichen Freianlage (Grünanlage) wird das Kläranlagengelände mit einem Stabgitterzaun (voraussichtliche Höhe 2,0 m) eingezäunt.

Neben dem Hauptzugang mittels Schiebetoranlage sind zwei weitere Tore als Ein- und Ausfahrtsmöglichkeiten für Anlieferungen, Kräne und Pflegefahrzeuge vorgesehen.

Die Fläche der östlichen PV-Anlage wird ebenfalls eingezäunt und erhält zwei Toranlagen.

## 21.16 Entwässerung

Die Entwässerung der Verkehrsflächen auf dem neuen Kläranlagengelände inkl. der Zufahrtstraße erfolgt über Straßenabläufe.

Das Niederschlagswasser wird gesammelt und mittels Kanäle aus PP (DN 300 bis DN 500) über eine Niederschlagswasserbehandlung in eine Versickerungsrigole unterhalb des PKW-Parkplatzes abgeleitet. Dort wird das gereinigte Niederschlagswasser über Versickerung dem Grundwasserkörper zugeführt. Die Dimensionierung der gesamten Entwässerungsanlage erfolgt auf ein 30-jährliches Regenereignis (Überstaunachweis).

Die Versickerung des Niederschlagswassers erfolgt über eine Versickerungsrigole aus Kies-schüttung. Die Rigole wurde nach DWA-A 138-1 bemessen und weist bei 16,0 m Breite und 2,5 m Höhe eine erforderliche Rigolenlänge von mindestens 29,3 m auf. Bei einer gewählten Rigolenlänge von 29,5 m ergibt sich eine mittlere Versickerungsfläche von 585,75 m<sup>2</sup> und eine Versickerungsrate von 19,92 l/s. Die maßgebende Regenspende stellt sich bei einer Dauerstufe von 120 min ein. Die Entleerungszeit beträgt weniger als 6 Stunden.

Der Durchlässigkeitsbeiwert von  $3,4 \times 10^{-5}$  m/s wurde hierbei in einem großflächigen Versickerungsversuch auf der Versickerungsebene durch die Fachplanung Geotechnik (Büro Fichtner) bestimmt.

Die vorgeschaltete Niederschlagswasserbehandlung wird entsprechend der Vorgaben der DWA-A 138-1 ausgelegt.

Im Rahmen der Überflutungsvorsorge wurde die gesamte Entwässerungsanlage auch auf die Auswirkungen eines 100-jährlichen Starkregenereignis untersucht. Die Versickerungsrigole kann demnach auch Ereignisse mit kurzer Dauerstufe (z.B. 10-15 min) aufnehmen. Bei den Kanälen zeigt sich bei einem Starkregenereignis mit 60 min Dauerstufe ein geringfügiger Überstau an 3 Schächten. Die Gesamtüberstaumenge beläuft sich hierbei auf ca. 127 m<sup>3</sup>. Diese Wassermengen werden über die Verkehrsflächen abgeleitet.

Der Höhenverlauf der Verkehrsfläche folgt im Wesentlichen dem natürlichen Gefälle des Ureländes in Richtung Nordosten, um bei Überflutungen bei Starkregen Notfließwege zu



schaffen und mögliche Schäden zu minimieren. Die Verkehrsflächen haben hierfür von den Gebäuden abfallendes Gefälle erhalten.

Somit können die anfallenden Niederschlagswassermengen eines 100-jährlichen Regenereignisses schadfrei abgeleitet und auf der nordöstlichen Fläche des Geländes zwischen den Nachklärbecken, Belebungsbecken und dem Radweg zurückgehalten werden. Die Vorgaben des Überflutungsnachweises der DIN 1986-100 werden hierdurch erfüllt.

Die Kanäle und Schächte werden in offener Bauweise mit Grabenverbau hergestellt.

## 22 Bauablaufplanung

Nach Abschluss der bauvorbereitenden Maßnahmen (Rodung, Umlegung der Gasleitung und des Radweges, Errichtung der Zufahrt, Herstellen von Baustelleneinrichtungsflächen und Baustraßen) erfolgt die Errichtung der geplanten Kläranlage. Die wesentlichen Bauvorgänge werden im Folgenden aufgeführt. Weitere Erläuterungen zum Bauablauf sind dem entsprechenden Beitrag zu entnehmen, der dem Erläuterungsbericht in Anhang 10 angefügt ist.

- Beräumung Deponie Ost und Deponie West
- Errichtung Bauwerksgruppen B04 – Belebung und B05 – Nachklärung
- Errichtung Bauwerksgruppe B01+B03 – Übergabe/Rechenhaus/Sandfang/Vorklärung
- Errichtung Bauwerksgruppe B06 – 4. Reinigungsstufe
- Errichtung Bauwerksgruppe B08+B11 – Schlammbehandlung/Gasspeicher/Gasfackel
- Errichtung Bauwerksgruppe B10 – Betriebsgebäude
- Errichtung Bauwerksgruppe B12 – Außenanlagen
- Errichtung Bauwerksgruppe B13 – Zulaufpumpwerk
- Errichtung Trassen
- Inbetriebnahme
- Rückbau Altanlage

## 23 Kosten

Hinweis:

Da in einzelnen Bereichen die Planungstiefe der Entwurfsplanung noch nicht vollumfänglich erreicht ist, ist die Kostenbereichen in Teilbereichen vorläufig.

Die vorläufige Kostenberechnung ergibt die folgenden Ergebnisse (ohne Nebenkosten):

- |                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| • Vorhandener Kläranlagenstandort: | 18.160.000 €         |
| • Trassen:                         | 6.838.000 €          |
| • Neuer Kläranlagenstandort:       | 135.826.000 €        |
| • Zufahrt und Erschließung:        | 2.584.000 €          |
| • <b>Summe:</b>                    | <b>163.408.000 €</b> |

Weitere Erläuterungen zur Kostenberechnung sind dem entsprechenden Beitrag zu entnehmen, der dem Erläuterungsbericht in Anhang 11 angefügt ist.

## 24 Angaben zur Planvorlageberechtigung

Die Bescheinigung gemäß § 103 Abs. 1 des Landeswassergesetzes Rheinland-Pfalz (LWG) in Verbindung mit der Landesverordnung über den Nachweis der Fachkunde zur Erstellung von Plänen und Unterlagen im Bereich der Wasserwirtschaft vom 11. März 2005 liegt dem Bericht in Anhang 12 bei.

Entwurfsverfasser:

Arbeitsgemeinschaft Neubau Kläranlage Untere Ahr, Aachen