



Kläranlage Eistal-West

Ertüchtigung der KA Eistal-West

Vorplanung

Erstellt: Oktober 2020



eepi GmbH
Am Kieselhumes 81
66123 Saarbrücken

INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG.....	1
1.1	Verwendete Unterlagen.....	3
2	BESCHREIBUNG DER KLÄRANLAGE UND DER RANDBEDINGUNGEN	5
2.1	Kläranlage Eistal-West.....	5
2.1.1	Einzugsgebiet der Kläranlage	6
2.1.2	Vorfluter.....	7
2.1.3	Gewässergüte	8
2.1.4	Ökologische Bewertung.....	9
2.2	Planungsrecht	9
2.2.1	Bebauungsplan.....	9
2.2.2	Naturschutz	9
2.2.3	Grundwasserschutz	10
2.2.4	Hochwasser.....	11
2.2.5	Gewässerrandstreifen.....	11
2.2.6	Wasserrecht	12
2.3	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	15
2.3.1	Allgemeines	15
2.3.2	Geologie	15
2.3.3	Bodenarten und Schichtenfolge	15
2.3.4	Hydrogeologie	16
2.3.5	Allgemeine Gründungshinweise.....	17
2.3.5.1	Vorhandenes Belebungsbecken.....	17
2.3.5.2	Vorhandenes Nachklärbecken	17
3	ABWASSERTECHNISCHE GRUNDLAGEN	19
3.1	Geplante Ausbaugröße der Kläranlage Eistal-West	19
3.1.1	Gemeldete Einwohner	19
3.1.1.1	Hauptwohnsitze.....	19
3.1.1.2	Nebenwohnsitze.....	19
3.1.1.3	Haupt- und Nebenwohnsitze	20
3.1.2	Baulücken und Neubaugebiete	20
3.1.3	Sportstätten / Sportplätze	20
3.1.4	Gewerblich / Industrielle Einwohnerwerte	20
3.1.5	Gastronomie, Hotels, Ferienwohnungen und Metzgereien.....	21
3.1.6	Pflegeheime.....	22
3.1.7	Zusammenfassung der statistischen Auswertung	22
3.1.8	Wasserverbrauch/Schmutzwasseranfall	23
3.1.9	Messwerte im Zulauf der KA.....	23
3.2	Fremdwasser	28

3.2.1	Allgemeines	28
3.2.2	Fremdwasseranteil nach Eigenüberwachungsberichten	28
3.2.3	Überprüfung des Fremdwasseranteils	28
3.2.3.1	Jahresschmutzwassermethode	28
3.2.3.2	Differenz des Trockenwetterzuflusses und des Schmutzwasserabflusses.....	29
3.2.4	Anzusetzender Fremdwasserzufluss	29
3.3	Schmutzfrachtbetrachtung	30
3.3.1	Zulaufbelastungen	30
4	PLANUNGSWERTE.....	33
5	Beschreibung der vorhandenen Anlage.....	36
5.1	Zulaufpumpwerk	36
5.2	Rechengebäude.....	38
5.3	Sand- und Fettfang	40
5.4	Belebungsbecken und Rücklaufschlammumpwerk.....	43
5.5	Provisorische Fällmittelstation	47
5.6	Nachklärbecken	48
5.7	Schlammstapelbehälter.....	50
5.8	Betriebsgebäude.....	52
5.9	Schönungsteiche.....	56
5.10	Außenanlage.....	57
6	DARSTELLUNG DER SANIERUNGSPLANUNG	58
6.1	Allgemeines	58
6.1.1	Generelle Randbedingungen	58
6.2	Mechanische Reinigung und Zulaufpumpwerk	59
6.2.1	Zulaufpumpwerk	59
6.2.2	Feinrechenanlage.....	59
6.2.3	Belüfteter Sand- und Fettfang.....	61
6.3	Diskussion der Geometrie des vorhandenen Nachklärbeckens.....	64
6.3.1	Möglichkeiten zur Verbesserung der Absetzeigenschaften	67
6.4	Schlammbehandlung	69
6.4.1	Schlammstapelbehälter	69
6.4.2	Trüb- und Schlammwasserspeicher.....	69
6.4.3	Überdachung des Schlamm lagerplatzes.....	70
6.5	Phosphorreduzierung.....	70
6.5.1	Fällmitteldosierstation	71
6.5.2	Besondere Maßnahmen für LAU-Anlagen nach WHG	72
6.6	Variante I: Sanierung und Erweiterung des Belebungsbeckens und Sanierung des Nachklärbeckens	73
6.6.1	Allgemeine Beschreibung des Verfahrens	73
6.6.2	Bemessungsrandbedingungen und -ergebnisse	73

6.6.2.1	Verteilerbauwerk	74
6.6.2.2	Belebungsbecken.....	74
6.6.2.2.1	Belüftungseinrichtungen	75
6.6.2.3	Gebälsestation (Drehkolbengebläse)	75
6.6.2.4	Nachklärbecken	75
6.6.2.5	RS-Pumpwerk.....	76
6.6.2.6	Überschussschlammumpwerk.....	76
6.6.2.7	Ablaufmessung und Probenahmeschacht	76
6.6.2.8	Sonstige Anlagentechnik.....	76
6.6.2.9	Schlammstapelbehälter	76
6.6.2.10	Trüb- und Schlammwasserspeicher	76
6.6.2.11	Überdachung Schlamm lagerplatz.....	77
6.6.2.12	Phosphorreduzierung	77
6.6.2.13	Verkehrsflächen und Außenanlagen	77
6.7	Variante II: Neubau von 2 Belebungsbecken und Sanierung des Nachklärbeckens	78
6.7.1	Allgemeine Beschreibung des Verfahrens	78
6.7.2	Bemessungsrandbedingungen und -ergebnisse	78
6.7.2.1	Verteilerbauwerk	78
6.7.2.2	Belebungsbecken.....	79
6.7.2.2.1	Belüftungseinrichtungen	79
6.7.2.3	Gebälsestation (Drehkolbengebläse)	79
6.7.2.4	Nachklärbecken	80
6.7.2.5	RS-Pumpwerk.....	80
6.7.2.6	Überschussschlammumpwerk.....	80
6.7.2.7	Ablaufmessung und Probenahmeschacht	80
6.7.2.8	Sonstige Anlagentechnik.....	80
6.7.2.9	Schlammstapelbehälter	81
6.7.2.10	Trüb- und Schlammwasserspeicher	81
6.7.2.11	Überdachung Schlamm lagerplatz.....	81
6.7.2.12	Phosphorreduzierung	81
6.7.2.13	Verkehrsflächen und Außenanlagen	81
6.8	Variante III: Durchlaufbelebungsanlage mit Kombibecken.....	82
6.8.1	Allgemeine Beschreibung des Verfahrens	82
6.8.2	Bemessungsrandbedingungen und -ergebnisse	82
6.8.2.1	Vorschacht	82
6.8.2.2	Belebungsbecken.....	82
6.8.2.2.1	Gebälsestation (Drehkolbengebläse)	83

6.8.2.2.2	Belüftungseinrichtung	83
6.8.2.3	RS-Pumpwerk	83
6.8.2.4	Überschussschlammumpwerk.....	84
6.8.2.5	Vertikal durchströmtes Nachklärbecken	84
6.8.2.5.1	Schwimmschlamm	84
6.8.2.5.2	Ablaufrinne	84
6.8.2.6	Ablaufmessung und Probenahmeschacht	85
6.8.2.7	Sonstige Anlagentechnik.....	85
6.8.2.8	Schlammstapelbehälter	85
6.8.2.9	Trüb- und Schlammwasserspeicher	85
6.8.2.10	Überdachung Schlamm lagerplatz.....	85
6.8.2.11	Phosphorreduzierung	85
6.8.2.12	Verkehrsflächen und Außenanlagen	85
6.9	Variante IV, SBR-Anlage.....	86
6.9.1	Allgemeine Beschreibung des Verfahrens	86
6.9.2	Bemessungsrandbedingungen und -ergebnisse	88
6.9.2.1	SB-Reaktor	88
6.9.2.2	Vorlagebehälter	90
6.9.2.3	Ausgleichsbehälter	91
6.9.2.4	Gebälsestation (Drehkolbengebläse)	91
6.9.2.5	Belüftungseinrichtung im SBR	91
6.9.2.6	Sonstige SBR-Anlagentechnik	92
6.9.2.7	Ablaufmessung und Probenahmeschacht	92
6.9.2.8	Schlammstapelbehälter	92
6.9.2.9	Trüb- und Schlammwasserbehälter	92
6.9.2.10	Überdachung Schlamm lagerplatz.....	93
6.9.2.11	P-Elimination	93
6.9.2.12	Verkehrsflächen und Außenanlagen	93
6.10	Variante V, Biocos-Verfahren	94
6.10.1	Allgemeine Beschreibung des Verfahrens	94
6.10.1.1	Umwälzphase „U“	95
6.10.1.2	Vorabsetzphase „V“	96
6.10.1.3	Absetzphase „A“	97
6.10.2	Bemessungsrandbedingungen und -ergebnisse	98
6.10.2.1	Belüftungseinrichtungen	98
6.10.2.2	Gebälsestation (Drehkolbengebläse)	99
6.10.2.3	Sonstige Biocos-Anlagentechnik	99

6.10.2.4	Ablaufmessung und Probenahmeschacht	100
6.10.2.5	Schlammstapelbehälter	100
6.10.2.6	Trüb- und Schlammwasserbehälter	100
6.10.2.7	Überdachung Schlamm lagerplatz.....	100
6.10.2.8	P-Elimination	100
6.10.2.9	Verkehrsflächen und Außenanlagen	100
7	ELEKTRO- UND MSR-TECHNIK	101
7.1	Allgemeines	101
7.2	Schaltanlage (Verfahrenstechnik)	101
7.3	Steuerung	101
7.3.1	MSR-Technik.....	101
7.4	Elektroinstallation Gebäude und Außenbereich.....	102
7.4.1	Kabel- und Leitungsnetz	102
7.4.2	Erdungsanlage- und Potentialausgleich	102
7.4.3	Blitzschutzanlage.....	102
7.4.4	Leerrohrsystem.....	102
7.5	Beleuchtung	102
7.5.1	Außenbeleuchtung.....	103
8	BEGRENZUNG DER EMMISIONEN	104
8.1	Lärm.....	104
8.2	Geruch	104
8.3	Abwasser	104
9	<u>EXKURS</u>: STUDIE DER DAR MBH AUS DEM JAHR 2018	105
9.1	Allgemeines	105
9.2	Vergleich der Bemessungswerte.....	105
9.3	Varianten zum Umschluss der Kläranlage und deren Schätzkosten.....	105
9.4	Erweiterte Planungsanforderungen	107
10	KOSTEN	108
10.1	Allgemeines	108
10.2	Investkosten.....	109
10.3	Betriebskosten	110
11	Kostenvergleichsrechnung	111
11.1	Allgemeines	111
11.2	Kostenarten.....	111
11.3	Finanzmathematische Aufbereitung	111
11.3.1	Barwert- und Annuitätsbetrachtung.....	111
11.3.2	Kalkulationsparameter	112
11.3.2.1	Nutzungsdauer.....	112

11.3.3	Verwendete Ansätze.....	112
11.4	Ergebnisse.....	113
12	ZUSAMMENFASSUNG	114

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild der Kläranlage (Quelle Google Maps)	5
Abbildung 2: Auszug aus der topografischen Geländeaufnahme	6
Abbildung 3: Auszug aus dem Abwasserbeseitigungskonzept 2017-2021 der Verbandsgemeinde Grünstadt-Land (Übersichtsplan Blatt 4/13)	7
Abbildung 4: Auszug aus Umweltatlas, Stand 28.11.2019	8
Abbildung 5: Auszug aus GeoDatenArchitektur Wasser Rheinlandpfalz, Stand 28.11.2019	9
Abbildung 6: Auszug Umweltatlas, Stand 28.11.2019	10
Abbildung 7: Auszug Umweltatlas	10
Abbildung 8: Zulaufmenge 2016	25
Abbildung 9: Zulaufmenge 2017	26
Abbildung 10: Zulaufmenge 2018	26
Abbildung 11: Zulaufmenge Jan - Nov 2019	27
Abbildung 12: Belastung nach Einwohnern	32
Abbildung 13: Zulaufpumpwerk	36
Abbildung 14: Schneckenpumpe	36
Abbildung 15: Zulaufpumpwerk	37
Abbildung 16: Schneckenantriebe im Rechengebäude	37
Abbildung 17: Schnitt Zulaufgruppe	38
Abbildung 18: Feinrechen	39
Abbildung 19: Kranbahn im Rechengebäude	39
Abbildung 20: Sand- und Fettfang	41
Abbildung 21: Sand- und Fettfang	41
Abbildung 22: Einlaufbereich Sandfang	41
Abbildung 23: Räumbrücke Sandfang	41
Abbildung 24: Sandwäscher (im Hintergrund)	42
Abbildung 25: Abwurf in den Sandcontainer	42
Abbildung 26: Sandcontainer	42
Abbildung 27: Sandwäscher	42
Abbildung 28: Grundriss Belebungsbecken und RS-Pumpwerk	43
Abbildung 29: Schnitt A-A Belebungsbecken und RS-Pumpwerk	43
Abbildung 30: Belebungsbecken	44
Abbildung 31: Belebungsbecken	44
Abbildung 32: Schäden am Belebungsbecken	44
Abbildung 33: Schäden am Belebungsbecken	44
Abbildung 34: Schäden am Belebungsbecken	45

Abbildung 35: Schäden am Belebungsbecken.....	45
Abbildung 36: Schäden am Belebungsbecken.....	45
Abbildung 37: Schäden am Belebungsbecken.....	45
Abbildung 38: Rücklaufschlammwerk.....	46
Abbildung 39: Schäden am Belebungsbecken.....	46
Abbildung 40: Prov. Fällmittelstation.....	47
Abbildung 41: Grundriss Nachklärbecken.....	48
Abbildung 42: Schnitt A-A Nachklärbecken.....	48
Abbildung 43: Nachklärbecken mit Schildräumer.....	49
Abbildung 44: Nachklärbecken.....	49
Abbildung 45: Grundriss Schlammstapel.....	50
Abbildung 46: Schnitt A-A Schlammstapel.....	50
Abbildung 47: Schlamm Speicher mit Betonbrücke.....	50
Abbildung 48: Schlammabgabe.....	50
Abbildung 49: Grundriss Betriebsgebäude.....	52
Abbildung 50: Betriebsgebäude außen.....	53
Abbildung 51: Geräte & Werkstatt.....	53
Abbildung 52: Notstromaggregat.....	53
Abbildung 53: Umkleide mit Dusche.....	53
Abbildung 54: Labor.....	53
Abbildung 55: WC.....	53
Abbildung 56: Hausanschlussraum.....	54
Abbildung 57: Warte & Betriebsraum.....	54
Abbildung 58: Schönungsteich.....	56
Abbildung 59: Schönungsteich.....	56
Abbildung 60: Blick auf die Kläranlage (Einlauf und Biologie).....	57
Abbildung 61: Blick auf den Schlamm Lagerplatz.....	57
Abbildung 62: Schematische Darstellung eines Flach-Feinsiebrechens.....	60
Abbildung 63: Querschnitt (Ausführungsplan IPR).....	62
Abbildung 64: Querschnitt (Werkplan Passavant).....	62
Abbildung 65: Grundriss (Ausführungsplanung IPR).....	62
Abbildung 66: Funktionale Beckenzonen von horizontal durchströmten runden NKB (A-131)...	64
Abbildung 67: Rundbecken mit Räumer (Bild 1 aus dem A-226).....	65
Abbildung 68: erf. Beckentiefen Rundbecken mit Räumer (Tabelle 5 aus dem A-226).....	65
Abbildung 69: Schnitt A-A (IPR 1986).....	65
Abbildung 70: Schnitt A-A (Passavant 1988).....	66

Abbildung 71: Beispiel einer Einlaufkonstruktion	67
Abbildung 72: Beispiel für die Abfolge von Behandlungsschritten während eines Zyklus	86
Abbildung 73: Absetzkurve	89
Abbildung 74: Dekanter (Beispiel)	90
Abbildung 75: Zentraler Belüftungsverteiler (Beispiel)	92
Abbildung 76: Umwälzphase „U“	95
Abbildung 77: Vorabsetzphase „V“	96
Abbildung 78: Absetzphase „A“	97

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einleitbedingungen	14
Tabelle 2: gemeldete Hauptwohnsitze	19
Tabelle 3: gemeldete Nebenwohnsitze	19
Tabelle 4: Baulücken & Neubaugebiete	20
Tabelle 5: Gastronomie, Hotels, Ferienwohnungen und Metzgereien	22
Tabelle 6: Zusammenfassung (EW+EGW)	22
Tabelle 7: Wasserverkaufszahlen	23
Tabelle 8: Zusammenfassung Wasserverkaufszahlen	23
Tabelle 9: spezifische Wasserverbräuche	23
Tabelle 10: Auswertung der Schmutz- und Trockenwetterzuflüsse	24
Tabelle 11: Trockenwetterzufluss mit 85%- Wert	24
Tabelle 12: Jahresschmutzwassermethode	29
Tabelle 13: Differenzmethode	29
Tabelle 14: Zulaufkonzentrationen (gemessen)	30
Tabelle 15: Zulaufmengen (gemessen)	30
Tabelle 16: 85% - Werte der Zulaufbelastung	30
Tabelle 17: Bemessungswerte nach DWA-A 131 für 3.900 EW	31
Tabelle 18: einwohnerspezifische Parameter	31
Tabelle 19: EW mit 85%-Werten	31
Tabelle 20: Planungswerte	33
Tabelle 21: Planungswerte nach DWA-A 131	33
Tabelle 22: Überwachungswerte	34
Tabelle 23: Richtwerte für den Schlammindeks nach DWA A 131 (Tabelle 4)	34
Tabelle 24: Randbedingungen	58
Tabelle 25: Belüfteter Sand- und Fettfang	63
Tabelle 26: Bemessungswerte	105
Tabelle 27: Investkostenvergleich	109
Tabelle 28: Betriebskostenvergleich	110
Tabelle 29: Parameter der Kostenvergleichsrechnung	112
Tabelle 30: Projektkostenbarwerte, Ergebnisse in €	113
Tabelle 31: Projektkostenbarwert, Ergebnisse in %	113

ERLÄUTERUNGSBERICHT

1 VERANLASSUNG

Die Verbandsgemeindewerke Leiningerland betreibt im Ortsteil Mertesheim der Verbandsgemeinde Leiningerland seit 1989 die Kläranlage Eistal-West. In der mechanisch-biologischen Anlage werden die Abwässer der Ortsgemeinden Ebertsheim, Mertesheim, Quirnheim und Lautersheim behandelt. Der Standort der Anlage befindet sich in der Gemarkung Mertesheim, mit der Parzelle Nr.153/3.

Die Kläranlage ist zurzeit auf 3.900 EW ausgelegt, dies entspricht der Größenklasse 2 der Abwasserverordnung vom 17. Juni 2004.

In einer Studie aus dem Jahr 2018 wurde vom Ingenieurbüro DAR die Wirtschaftlichkeit der Behandlung des Abwassers am bestehenden Standort einer Überleitung des Abwassers zu anderen Kläranlagen gegenübergestellt. Die Studie wurde dabei im Rahmen einer Gesamtbetrachtung zur Wirtschaftlichkeit des Standortes durchgeführt. Anhand der durchgeführten Datenauswertung für den Standort der Kläranlage wurden die verfahrenstechnischen Nachweise und die Bemessung der Kläranlage geführt. Weiterhin wurden der bauliche Zustand und auch der Zustand der Maschinen-/EMSR-Technik untersucht und bewertet. Ergänzend wurden auch die Gesichtspunkte zur Arbeitssicherheit beleuchtet.

Anhand der Ergebnisse der Untersuchung wurden die Investitionskosten für eine Ertüchtigung der Kläranlage abgeschätzt und dargestellt. Alternativ wurden Betrachtungen zum Umschluss an eine Verbandskläranlage durchgeführt.

Es wurden drei Varianten - Pumpwerk mit Druckleitung Kläranlage Eistal-West - erarbeitet.

- Variante 1: Trasse von der Kläranlage Eistal-West zur Kläranlage Eisenberg
- Variante 2: Anschluss an das Kanalnetz in Grünstadt im Bereich der Straße „Am Stadtpark“
- Variante 3: Anschluss zur Kläranlage in Hettenleidelheim

Für die Kläranlage Eistal-West und für die möglichen Varianten zum Umschluss an Verbandskläranlagen wurden die Betriebskosten ermittelt und in einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung die Jahreskosten für die einzelnen Varianten bestimmt.

Im Ergebnis wurde festgehalten, dass eine Ertüchtigung der Kläranlagenstandortes mit einer Teilsanierung und dem Neubau eines Belebungsbeckens die wirtschaftlichste Variante darstellt.

Die **eepi GmbH** Am Kieselhumes 81, 66123 Saarbrücken

wurde im September 2019 von den Verbandsgemeindewerken Leiningerland mit der Planung der Sanierung der bestehenden Kläranlage Eistal - West und Anpassung an die aktuellen Regeln der Technik bezüglich N- und P-Elimination beauftragt.

Die Grundlagenermittlung wurde am 08.07.2020 gemeinsam mit Vertretern des Bauherrn und Herrn Goldschmidt (SGD-Süd) besprochen und deren Ergebnisse abgestimmt.

1.1 Verwendete Unterlagen

- Studie zur zukünftigen Abwasserbeseitigung – Ingenieurbüro DAR GmbH, Februar 2018
- Bestandsbeschreibung der Abwasseranlage – VG Leiningerland (Herr Zyll), Dezember 2017
- Betriebstagebücher KA Eistal-West – VG Leiningerland, 2016-2018/2019
- Eigenüberwachungsberichte KA Eistal-West – Eurofins Umwelt West GmbH, 2016-2018
- Gemeindestatistik Haupt- und Nebenwohnsitze – VG Leiningerland, 2016-2018
- Gewerbe- und Gastronomie EWG – VG Leiningerland, 2020
- Trinkwasserverbräuche – VG Leiningerland, 2016-2018
- Baugrundgutachten Kläranlage Eistal-West, IBES Baugrundinstitut GmbH, Januar 1988
- Genehmigungsbescheid (Gehobene Erlaubnis) Akz. 566-11 ME 14/87 – Bezirksregierung Rheinhessen-Pfalz, Februar 1988
- Änderungsbescheid Akz. 344/19.36-83/03 – Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, November 2004
- Änderungsbescheid Akz. 344/19.36-83/03 – Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Juni 2014
- Pläne der Kläranlage (Genehmigungsplanung?) – Ingenieurgesellschaft Pappon + Riedel mbH, Dezember 1986
- Werkplan Sandfang- und Nachklärräumer – Passavant-Werke, 1988
- Geoportal Rheinland-Pfalz (GDI-RP) - www.geoportal.rlp.de, Oktober 2020
- Die Bestandsvermessung der KA des innerhalb der Zaunanlage (ohne Teiche) – eepi GmbH, Dezember 2019
- Grundlagenermittlung – eepi GmbH, Dezember 2019/Juni 2020
- DWA-A 131: Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen, Juni 2016
- ATV-DVWK-A 198: Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen, April 2003
- ATV-A 200: Grundsätze für die Abwasserentsorgung in ländlich strukturierten Gebieten, Mai 1997
- DWA-A 202: Chemisch-physikalische Verfahren zur Elimination von Phosphor aus Abwasser, Mai 2011
- DWA-M 210: Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb, Juli 2009
- DWA-A 226: Grundsätze für die Abwasserbehandlung in Belebungsanlagen mit gemeinsamer aerober Schlammstabilisierung ab 1000 Einwohnerwerte, August 2009
- DWA-M 271: Personalbedarf für den Betrieb kommunaler Kläranlagen, März 2017

- DWA-M 773: Abwasser aus der Weinbereitung, Juli 2012 - fachlich auf Aktualität geprüft 2018
- DIN 19569, Teil 2-11: Kläranlagen – Baugrundsätze, Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN, Dezember 2002
- DIN EN 12255, Teil 1-16: Kläranlagen – Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN, 2002-2005
- DWA-Fachausschuss KA-5 Absetzverfahren, Sandfänge-Anforderungen, Systeme und Bemessung, Arbeitsbericht, Korrespondenz Abwasser KA 55 (2008)
- Bemessungssoftware aqua designer, Version 9.1 – BitControl GmbH
Programm von ZWT GmbH, Version 9.1 - BIOCOS-Bemessung, Oktober 2002

2 BESCHREIBUNG DER KLÄRANLAGE UND DER RANDBEDINGUNGEN

2.1 Kläranlage Eistal-West

Bei der Kläranlage Eistal-West handelt es sich um eine mechanisch-biologische Kläranlage mit simultaner aerober Schlammstabilisierung. Die Ausbaugröße beträgt 3.900 EW.

Das Abwasser fließt der Kläranlage von westlicher Richtung kommend in einem Kanal DN 300 zu.

Die vorhandene Kläranlage besitzt folgende verfahrenstechnischen Stufen im Bestand:

- Zulaufpumpwerk mit 2 Schneckenpumpen
- Rechengebäude mit Grobrechen und Rechengutpresse sowie Sandfanggebläse
- Belüfteter Sand- und Fettfang (Langsandfang mit Räumer)
- Belebungsbecken (Umlaufbecken, $V = \text{ca. } 1.150 \text{ m}^3$) mit zwei Walzenbelüftern ohne getrennte Umwälzung
- Nachklärung (Rundbecken, $V = \text{ca. } 660 \text{ m}^3$) mit Schildräumer
- Zwei Schönungssteiche
- Schlammstapelbehälter ($V = \text{ca. } 820 \text{ m}^3$)
- Schlammagerfläche und Stellfläche für die mobile Schlammmentwässerung
- Betriebsgebäude

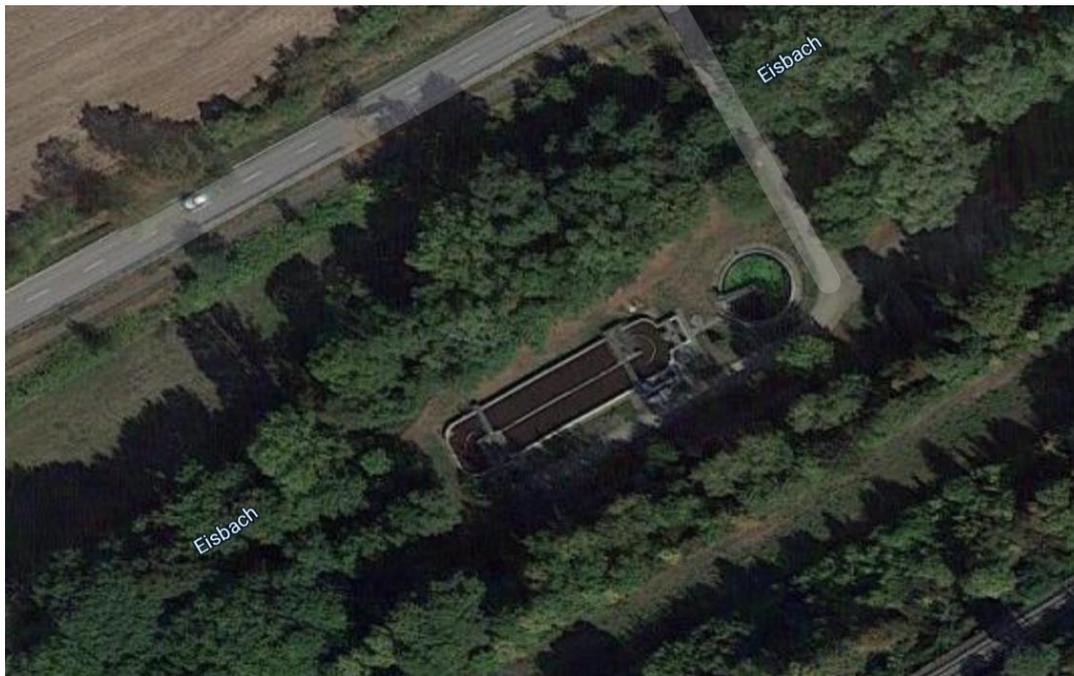


Abbildung 1: Luftbild der Kläranlage (Quelle Google Maps)

Das Kläranlagengelände wird entlang der nördlichen Seite durch den Vorfluter, dem Eisbach begrenzt. Das gesamte Gelände ist von einem recht übrigen Hochstammbewuchs umgeben. Die verkehrstechnische Erschließung des Kläranlagengeländes erfolgt von der Landstraße L 395 aus, von der eine Zuwegung zum Gelände mittels einer Brücke über den Eisbach erfolgt.

Im Rahmen der Planung erfolgte eine topografische Geländeaufnahme, deren Ergebnis als Verkleinerung nachfolgend dargestellt ist:

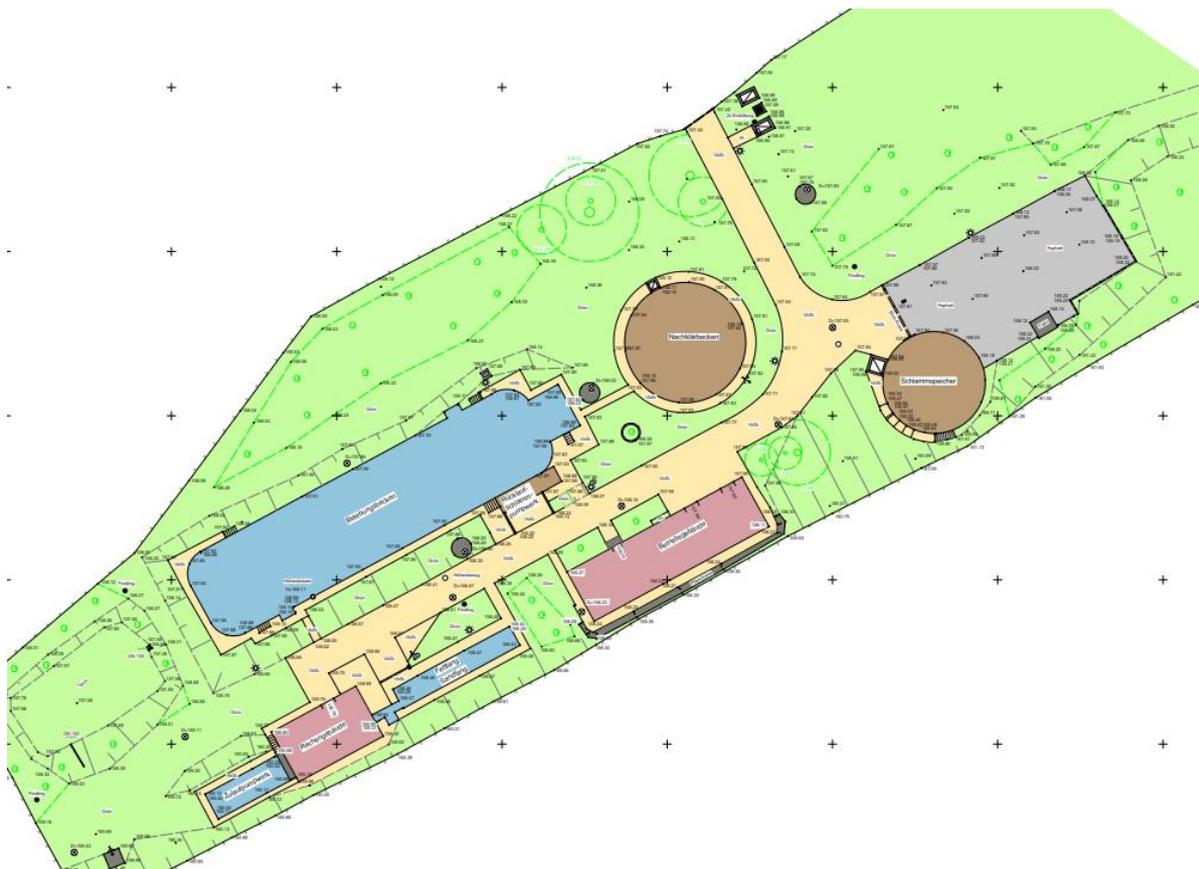


Abbildung 2: Auszug aus der topografischen Geländeaufnahme

2.1.1 Einzugsgebiet der Kläranlage

Auf der Kläranlage befindet sich keine Regenwasserbehandlung. Die beiden Teiläste der Sammelkanäle münden vor dem Pumpwerk der Kläranlage.

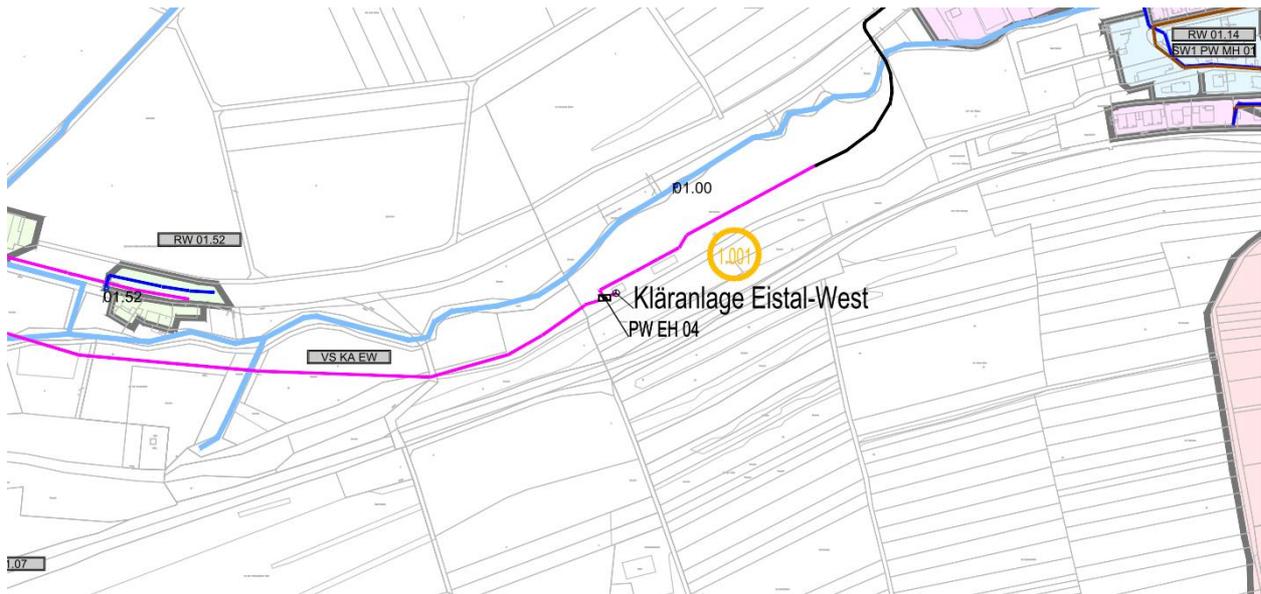


Abbildung 3: Auszug aus dem Abwasserbeseitigungskonzept 2017-2021 der Verbandsgemeinde Grünstadt-Land (Übersichtsplan Blatt 4/13)

2.1.2 Vorfluter

Vorfluter ist der Eisbach.

Der Eisbach wird laut GDA Wasser/GeoPortal RLP und Umweltatlas als Gewässer 3. Ordnung eingestuft.

2.1.3 Gewässergüte

Gemäß Umweltatlas erfolgt die Bewertung (Stand 05.06.2003) des Abschnitts des unteren Eisbachs als „mäßig belastet“, mit einem Saprobienindex von 2,03.

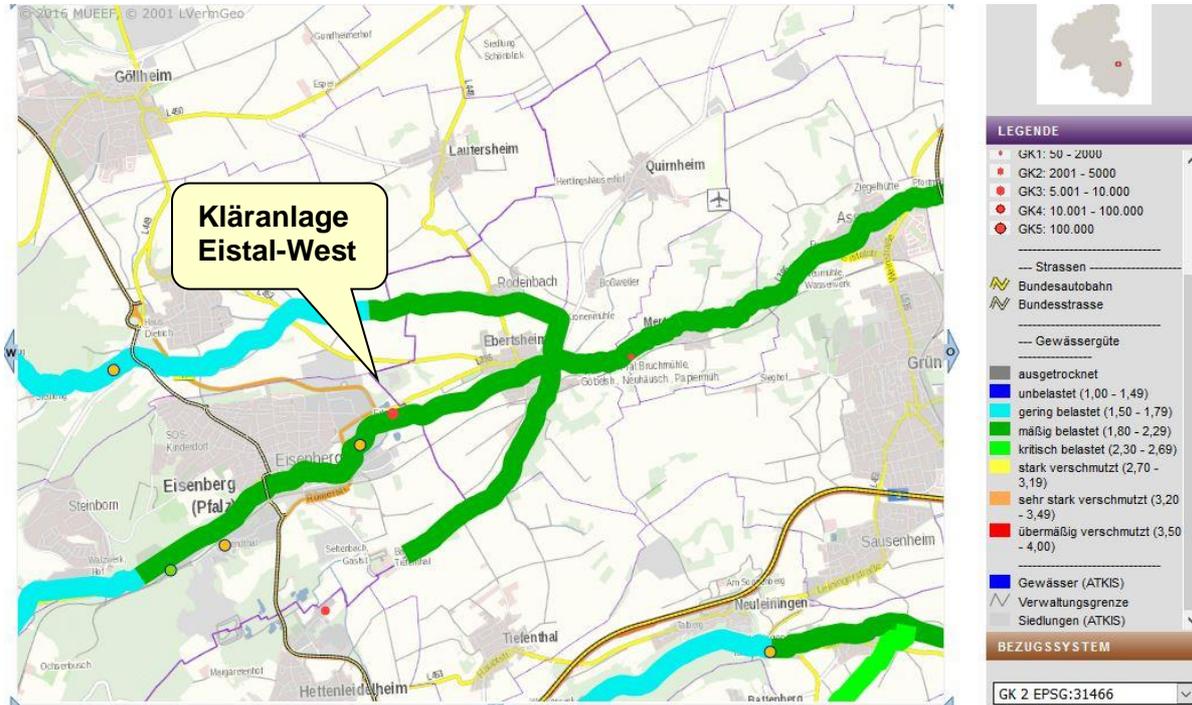


Abbildung 4: Auszug aus Umweltatlas, Stand 28.11.2019

2.1.4 Ökologische Bewertung

Der untere Eisbach ist gemäß GeoPortal RLP nach EU-Bericht 01/2016 Stand 01.01.2016 in Hinsicht auf das ökologische Potential als „schlecht“ bewertet.

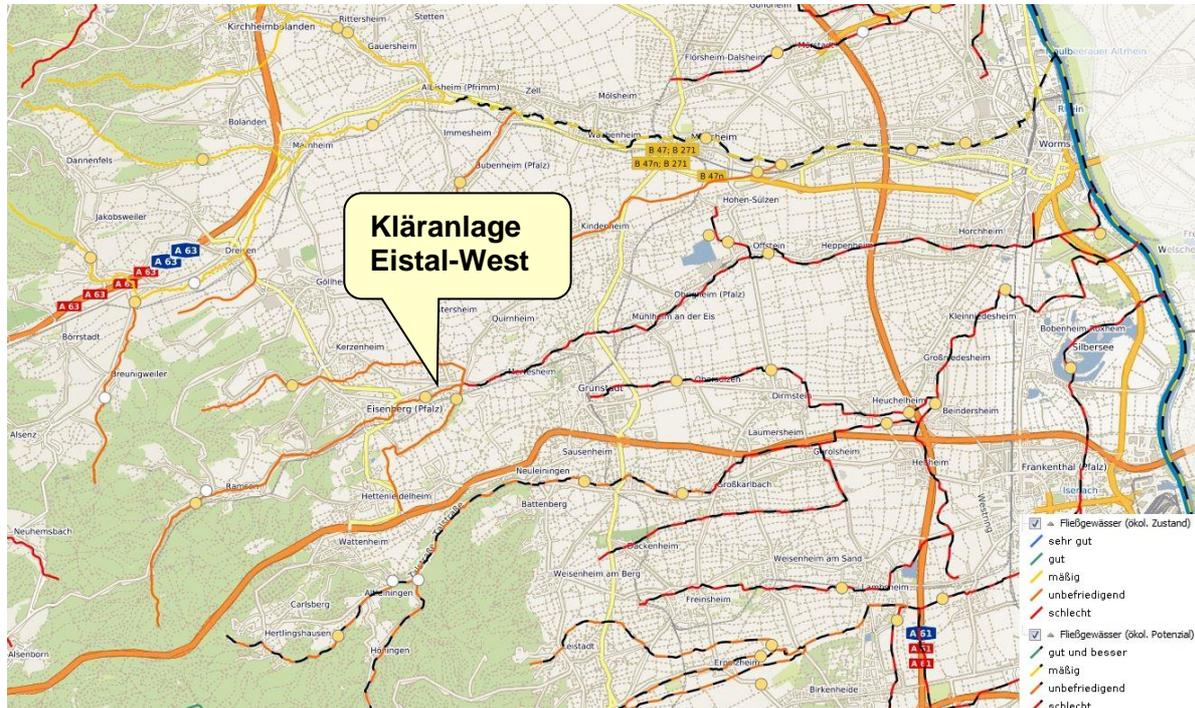


Abbildung 5: Auszug aus GeoDatenArchitektur Wasser Rheinlandpfalz, Stand 28.11.2019

2.2 Planungsrecht

Nachfolgend werden die bei der Planung zu beachtenden Belange wie Naturschutz, Bebauungsplan oder Gewässerschutz betrachtet.

2.2.1 Bebauungsplan

Die vorhandene Kläranlage liegt im Außengebiet.

2.2.2 Naturschutz

Die Kläranlage liegt gemäß Umweltatlas RLP in einem Biospärenreservat.

Angrenzend an die KA Eistal-West sind schützenswerte Biotope. Zum Teil liegt die Linie des Biotops (Bezeichnung „Weitere, anthropogen bedingte Biotope“ bzw. „Kleingehölze“) auf dem Gelände der Kläranlage selbst.

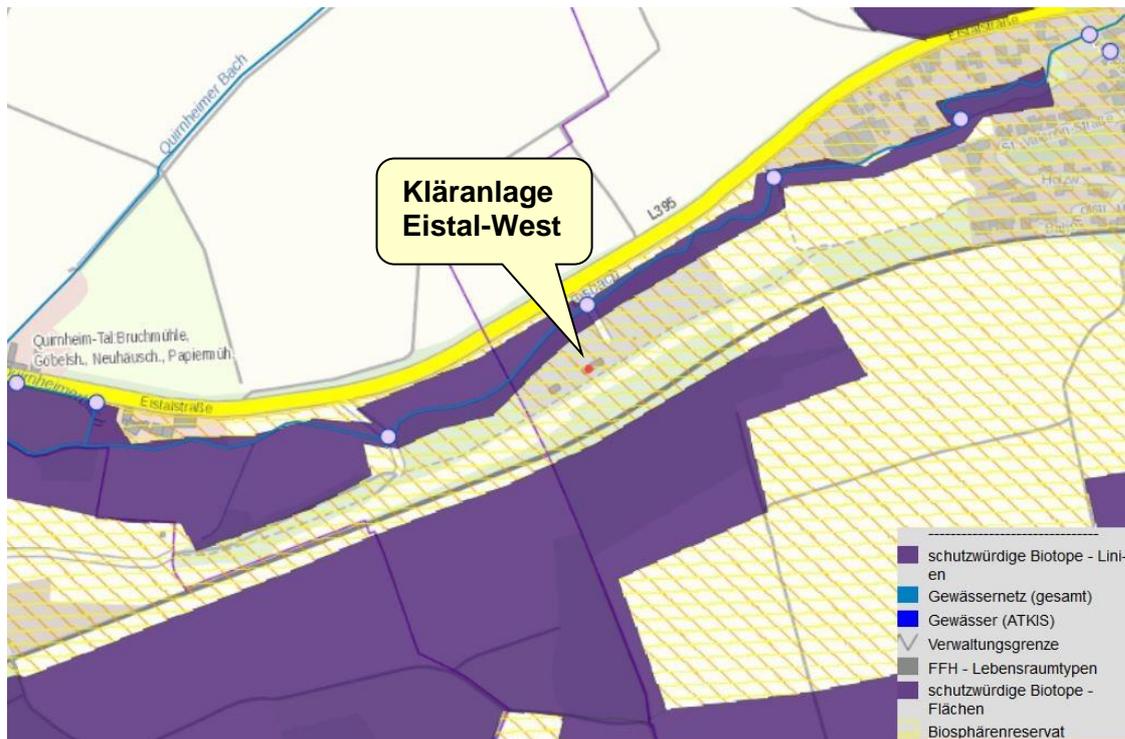


Abbildung 6: Auszug Umweltatlas, Stand 28.11.2019

2.2.3 Grundwasserschutz

Nach GeoPortal RLP und Umweltatlas liegt die Kläranlage in keinem Grundwasserschutzgebiet. Der Eisbach fließt ca. 210 oberhalb der Einleitung der KA Eistal-West durch eine Zone III .



Abbildung 7: Auszug Umweltatlas

Aus dem Umweltatlas RLP sind keine weiteren Angaben zu entnehmen, sodass von einem 5 m-Streifen ausgegangen wird, wobei diese Linie auf dem Gelände der Kläranlage verläuft.

2.2.6 Wasserrecht

Mit Bescheid der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (SGD) – Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz Neustadt- vom 17.06.2014, Az.: 344/19.36-83/03, wurde unter Aufhebung der gehobenen Erlaubnis vom 16.11.2004 die Erlaubnis gemäß § 10 WHG erteilt.

- a. Die erlaubte Gewässerbenutzung dient der Beseitigung des in der Kläranlage „Eistal-West“ in Mertesheim aus den Ortsgemeinden Ebertsheim, Mertesheim und Quirnheim der Verbandsgemeinde Grünstadt-Land sowie der Ortsgemeinde Lautersheim der Verbandsgemeinde Göllheim anfallenden Schmutzwassers gemäß dem zeichnerisch in den Plänen dargestellten Entwässerungssystem.

Von der Erlaubnis erfasst sind auch die Betriebe, die eine Genehmigung nach §§ 55 LWG, 105 Abs. 1 WHG bzw. § 58 WHG besitzen.

Die vor der Einleitung erforderliche Behandlung des Schmutzwassers erfolgt in der Kläranlage „Eistal-West“ in Mertesheim, die für

- eine Abwassermenge in 1 Stunde ($Q_{T,h}$) von 72 m³ und
- eine Belastung mit $BSB_{5(60)}$ roh von 234 kg/d. entsprechend 3.900 EW ausgelegt ist

- b. Die Einleitmenge darf bei:

- Trockenwetter (Q_T) 72 m³/h
- Regenwetter (Q_R) 36 l/s

nicht übersteigen.

Die Jahresschmutzwassermenge nach § 4 Abs. 1 AbwAG wird auf - 390.000 m³/a - festgesetzt.

Sollte die Überwachung ergeben, dass in einem Kalenderjahr eine höhere Schmutzwassermenge eingeleitet wird, bleibt eine Neufestsetzung zum Zwecke der Abgabenerhebung vorbehalten.

- c. Die Schadstoffkonzentrationen im Ablauf der Kläranlage an der in den Planunterlagen festgelegten Messstelle werden durch folgende Überwachungswerte (ÜW) und Höchstwerte (HW) begrenzt:

	<u>Überwachungswerte</u>
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	50 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen (BSB₅)	10 mg/l
Phosphor gesamt (P_{ges})	4 mg/l
Stickstoff gesamt als Summe der Einzelbestimmung des Ammonium-Stickstoffs, des Nitrat-Stickstoffs und des Nitrit-Stickstoffs, einzuhalten bei einer Temperatur $\geq 12^{\circ}$ C im Ablauf des biologischen Reaktors der Abwasserbehandlungsanlage	35 mg/l
Ammonium - Stickstoff (NH₄-N), einzuhalten bei einer Abwassertemperatur $\geq 12^{\circ}$ C im Ablauf des biologischen Reaktors der Abwasserbehandlungsanlage	5 mg/l

jeweils bestimmt von der nicht abgesetzten homogenisierten qualifizierten Stichprobe

	<u>Höchstwert</u>
pH-Wert (nach DIN 38404 - C 5)	6,0 — 8,5

Das Abwasser darf keine deutliche Färbung aufweisen.

Da im Abwasser der Kläranlage die in der Anlage zu § 3 AbwAG unter der Nr. 5 genannten Metalle mit ihren Verbindungen (Hg, Cd, Cr, Ni, Pb, Cu), die adsorbierbaren organisch gebundenen Halogene (AOX) und die Giftigkeit gegenüber Fischeiern (G_{EI}) nicht über den dort angegebenen Schwellenwerten zu erwarten sind, wird von der Festlegung diesbezüglicher Überwachungswerte abgesehen.

Ein vorstehend festgesetzter Wert ist einzuhalten. Ein Überwachungswert gilt auch als eingehalten, wenn die Ergebnisse der letzten fünf im Rahmen der staatlichen Gewässeraufsicht durchgeführten Überprüfungen in vier Fällen diesen Wert nicht überschreiten und kein Ergebnis diesen Wert um mehr als 100 v.H. übersteigt. Überprüfungen, die länger als 3 Jahre zurückliegen, bleiben unberücksichtigt.

Zusammenfassend ergeben sich aus dem aktuellen Bescheid folgende Einleitbedingungen:

Einleitbedingungen	
BSB ₅	10 mg/l
CSB	50 mg/l
NH ₄ -N	5 mg/l
N _{Ges}	35 mg/l
P _{Ges}	4 mg/l
pH-Wert	6,0 – 8,5

Tabelle 1: Einleitbedingungen

2.3 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

2.3.1 Allgemeines

Zum Zeitpunkt der Erstellung der Vorplanung lag noch kein aktuelles Baugrundgutachten vor. Nachfolgend wird die örtliche Situation anhand des Gutachtens der „IBES Baugrundinstitut GmbH“ (Gutachten Nr. 87.176.1) aus dem Jahr 1988, welches zum Bau der jetzigen Kläranlage erstellt wurde, beschrieben.

Im Rahmen der weiteren Planungen wird ein neues Gutachten seitens des AG beauftragt, um die aktuelle Situation sowie die neuen Normen und Vorgaben (u.a. Klassifizierung der anstehenden Böden bzw. die Einteilung in Homogenbereiche nach neuer DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) bzw. DIN 19301:2016-09 (Bohrarbeiten) sowie Bewertung des Schadstoffpotenzials der anstehenden Erdmassen (LAGA-Merkblatt Nr. 20)) beachten zu können.

2.3.2 Geologie

Der Standort der Kläranlage gehört naturräumlich zum Eisenberger Becken, das den Südwestteil des Rheinhessischen Tafel- und Hügellandes bildet. Dieses wird durch Tertiärschichten aufgebaut. Im tieferen Untergrund bzw. unter der Talsohle des Eisbaches steht der Obere Buntsandstein an. Es handelt sich um rotbraune, gebankte Sandsteine, die von einer Verwitterungsdeckschicht überlagert werden. In der Talaue des Eisbaches sind darüber noch junge Ablagerungen in Form von bindigen Auesedimenten, teilweise mit organischen Beimengungen, vorhanden.

2.3.3 Bodenarten und Schichtenfolge

Die Untergrundverhältnisse der näher beim Eisbach liegenden Bohrungen unterscheiden sich laut den Untersuchungen aus 1988 deutlich von der hangseits festgestellten Schichtabfolge. Innerhalb der beiden Regionen sind die Bodenprofile recht einheitlich. Zu beachten ist dabei, dass sich die Bohransatzpunkte (NN-Höhen) seit den damaligen Aufschlüssen aufgrund der erfolgten Geländemodellierung verändert haben.

Die damals in Richtung Vorfluter im Bereich des jetzigen Belebungs- und Nachklärbeckens sowie des Schönungsteichs abgeteufte Bohrungen (Bohrungen B 3, B 5, B 7 und B 9) weisen unter dem 0,20 m bis 0,30 m starken Mutterboden durchweg bindige Auesedimente aus. Dabei handelte es sich vorherrschend um sandig-tonige Schluffe und Sand-Schluff-Gemische. Die bindigen Auesedimente wurden in den Bohrungen B 3 und B 5 bis zur Endteufe bei - 5,00 m angetroffen. Bei B 7 und B 9 standen sie bis - 6,00 m an. Die Konsistenz war oben steif bis halbfest, etwa ab Grundwasserniveau dann überwiegend weich bis breiig. Bei B 7 und B 9 wurden ab - 6,00 m bis - 8,00 m bzw. - 8,60 m Kiessande, schwach schluffig, erbohrt. Es handelte sich um die Verwitterungsdeckschicht des Sandsteins, der darunter in plattig-bankiger Form bis zu den Endteufen angetroffen wurde.

Bei den hangseitigen Bohrungen B 4 , B6, B8 und B 10 (hangseitig hinter dem Rechen- und Betriebsgebäude gelegen) schwankte die Stärke des Mutterbodens zwischen 0,20 m (B 4, B 6) und 0,60 m (B 10). Darunter folgte überwiegend bindiges Material von - 1,80 m bei B 4 bis - 2,60 m bei B 6, bei B 10 nur bis - 0,85 m. Der nächste Schichtkomplex bestand aus mehr oder weniger schluffig-tonigen Kiesen und Sanden und reichte bis etwa - 6,50 m von OKG. Es handelte sich um die Verwitterungsdeckschicht des unterlagernden Sandsteins, die einzelne Schlufflinsen (B 4, B 6) und Tonlagen (B 10) enthielt. Bei B 8 wurde von - 2,50 m bis - 3,50 m plattiger Sandstein angetroffen. Darunter stand bis zur Endteufe bei - 6 m schwach schluffiger Sand und Kies aus Sandsteinmaterial an.

In den Bohrungen B 6 und B 10 wurde der Sandstein ab - 6,60 m bzw. - 6,50 m von OKG erbohrt. Er war im oberen Teil dünnbankig und brüchig, darunter härter und teilweise bankig.

Die Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen stimmten gut mit der ermittelten Schichtabfolge überein. Die Sondierungen SRS 1, SRS 2 und SRS 5 zeigten im Bereich der bindigen Auesedimente überwiegend geringe bis sehr geringe Eindringwiderstände. Im Bereich der Sand- und Kiesböden war ein deutlicher Anstieg der Schlagzahlen zu verzeichnen.

Die Sondierung SRS 3 zwischen B 10 und B 8 zeigte ab etwa 1 m Tiefe mittlere bis hohe, aufgrund eingelagerter Steine stark schwankende Schlagzahlen.

Die SRS 4 bei B 8 musste aufgrund des eingelagerten Felshorizontes bei - 2,60 m abgebrochen werden.

2.3.4 Hydrogeologie

In sämtlichen Bohrungen, außer in der Bohrung B 8, wurde der Grundwasserspiegel angetroffen. Das Grundwasser wurde zwischen - 1,40 m (B 3) und - 4,60 m (B 9) unter Gelände angeschnitten. Der Ruhewasserspiegel stellte sich zwischen - 0,70 m (B 3) und - 4,00 m (B 6) unter Flur ein. Bezogen auf m NN lag er während der Bodenerkundung zwischen 155,48 m NN bei B 5 und 156,19m NN bei B 4. Großräumig war er zum Eisbach als Vorfluter geneigt. Als Grundwasserträger fungieren im Wesentlichen die schluffigen Kiessande und der mehr oder weniger stark verwitterte Sandstein.

Das Wasser einer Grundwassermessstelle wurde hinsichtlich seines Angriffsgrades gegenüber Beton untersucht. Nach dem Untersuchungsbefund war das Wasser als nicht betonangreifend nach der damaligen DIN 4030 anzusprechen.

Im Hinblick auf Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauausführung ist die Kenntnis des Durchlässigkeitsbeiwertes k der wasserführenden Schichten wichtig. Es wurde daher damals ein Pumpversuch durchgeführt. Entsprechend der Filterstrecke ist der k -Wert als Mischdurchlässigkeit der Kiessande und des Sandsteins zu verstehen. Sie war nach damaligen Versuchen mit $k = 2 \times 10^{-4}$ m/s anzusetzen und ist maßgebend beim Einsatz einer geschlossenen Wasserhaltung durch Brunnen.

2.3.5 Allgemeine Gründungshinweise

Die Gründungstiefen der damaligen Bauwerke entsprechen nicht den aktuell geplanten Bauwerken, dennoch sollten die maßgeblichen Hinweise übertragen werden können. Im vorliegenden Fall wird an dieser Stelle auf die Gründung der tieferen Becken (damaliges getrenntes Belebungs- und Nachklärbecken) eingegangen.

2.3.5.1 Vorhandenes Belebungsbecken

Das vorhandene Belebungsbecken liegt mit seiner Grundfläche fast ganz in dem größeren der beiden ehemaligen Teiche. Lediglich an den Schmalseiten schneidet das Becken in die damaligen Teichböschungen ein. Die Gründungsfuge des Beckens (ca. 155,40 m NN) liegt etwa 1 m unter der damaligen Teichsohle. Sie kommt in weiche bis breiige Schluffe zu liegen, die einheitlich (vgl. B 7, B 9) noch bis ca. 3 m unter Gründungsfuge anstehen und dann von Kiessand unterlagert werden. Demnach war an dieser Stelle kein Verbau vonnöten.

Es wurde empfohlen, beim Aushub der Baugrube vor Kopf zu arbeiten. Ein Befahren des Planums war demnach nicht möglich, wenn aufwendige Stabilisierungsmaßnahmen an der Aushubsohle z. B. mit Schotter vermieden werden sollten. Was ausgeführt wurde, entzieht sich unserer Kenntnis. Der Ruhegrundwasserspiegel lag knapp 1 m über der Baugrubensohle. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der noch in 3 m Stärke anstehenden Schluffschichten war mit einem geringen Wasserandrang von unten zu rechnen. Als Wasserhaltungsmaßnahme wurde ein Drängraben am Böschungsfuß um den Baukörper empfohlen. Er sollte als Dränrohr mit filtermäßig aufgebauter Kiesummantelung oder als vlies-ummantelte Steinpackung ausgebildet werden. Ebenso erforderlichenfalls waren Stichleitungen im Bereich der Bodenplatte herzustellen. Nach profilgerechter Herstellung des Planums mit einem zahnlosen Löffel wurde empfohlen, eine 10 cm dicke Sauberkeitsschicht aus Magerbeton aufzubringen, auf der die Bodenplatte betoniert werden konnte. Es wurde dabei auf die erschwerten Einbaubedingungen wegen des weichen Baugrundes hingewiesen, die z. B. zum Einsatz von Geotextilien (Polyester-Gewebe-Matten) führen könnten, insbesondere bei der Realisierung eines Teil-Bodenaustausches.

Für die Berechnung der Auftriebssicherheit des Belebungsbeckens war demnach von einem maximalen Grundwasserstand bei Kote 156,50 m NN auszugehen.

Für die geplante Geländeaufschüttung um das Becken war geeignetes, verdichtungsfähiges Aushubmaterial (Schlammspeicher) oder/und Ersatzboden zu verwenden.

2.3.5.2 Vorhandenes Nachklärbecken

Das einzig tief im Schutze eines Verbaus erstellte Bauwerk ist offenbar das vorhandene Nachklärbecken.

Das Nachklärbecken gründet randlich bei 153,95 mNN in den bindigen Deckschichten weicher bis breiige Konsistenz. Im Zentrum schneidet es mit seiner Gründungsfuge (151,59 m NN) in die \pm bindigen Kiessande ein, die eine deutlich höhere Lagerungsdichte (SRS 1) aufweisen.

Es lagen sehr ungleiche Auflagerbedingungen vor. Es war deshalb notwendig, die weichen und breiigen Schluffe auszuheben und durch Ersatzboden (laut Kapitel 5 des Gutachtens nicht oder schwach bindiger Boden der Bodenklasse 3 nach DIN 18300 [alt]) auszutauschen.

Unter diesen Umständen ergab sich nach Bohrung B 5 und vom geplanten Gelände (157,85 m NN) gerechnet eine Baugrubentiefe von etwa 5,30 m. Im Hinblick auf diese Tiefe und vor allem mit Rücksicht auf die breiige Konsistenz der Schluffböden war ein Abböschchen der Baugrube nicht sinnvoll. Es wurde daher empfohlen, die Baugrube in Verbindung mit einer geschlossenen Wasserhaltung durch einen rückverankerten Trägerbohlwandverbau zu sichern. Bei einer Neigung des Ankers von 5° konnte die Ankerlänge auf 9 m reduziert werden. Nach Durchführung des Bodenaustausches konnte für die Bemessung der Bodenplatte mit einem Bettungsmodul $k_s = 30-60 \text{ MN/m}^3$ gerechnet werden.

3 ABWASSERTECHNISCHE GRUNDLAGEN

Die erforderlichen Grundlagen wurden im November 2019 bei der Verbandsgemeinde Leiningerland erfragt.

3.1 Geplante Ausbaugröße der Kläranlage Eistal-West

3.1.1 Gemeldete Einwohner

Laut Auskunft der Verbandsgemeindewerke Leiningerland war die Einwohnerzahl des Einzugsgebietes der KA Eistal-West in den Jahren 2016 bis 2018 wie folgt:

3.1.1.1 Hauptwohnsitze

	2016	2017	2018
Lautersheim	631	632	633
Ebertsheim inkl. Rodenbach	1.245	1.222	1.242
Mertesheim	429	410	414
Quirnheim inkl. Boßweilerhof	778	779	799
Gesamt	3.083	3.043	3.088

Tabelle 2: gemeldete Hauptwohnsitze

Nach einer leichten Stagnation in 2017 waren in 2018 wieder die Einwohnerzahlen aus 2016 erreicht bzw. überschritten. Die Zahlen der Hauptwohnsitze der Jahre 2016 bis 2018 weisen demnach eine Einwohnerzahl von im Mittel rd. 3.071 EW auf.

3.1.1.2 Nebenwohnsitze

	2016	2017	2018
Lautersheim	20	19	20
Ebertsheim inkl. Rodenbach	60	63	56
Mertesheim	22	23	21
Quirnheim inkl. Boßweilerhof	24	27	22
Gesamt	126	132	119

Tabelle 3: gemeldete Nebenwohnsitze

Die Zahlen der Nebenwohnsitze der Jahre 2016 bis 2018 weisen demnach eine Einwohnerzahl von im Mittel rd. 126 EW auf.

3.1.1.3 Haupt- und Nebenwohnsitze

Die Zahlen der Haupt- und Nebenwohnsitze der Jahre 2016 bis 2018 weisen demnach eine Einwohnerzahl von im Mittel rd. 3.197 EW auf. Betrachtet man die Zahlen aus 2018, ergeben sich 3.207 EW.

3.1.2 Baulücken und Neubaugebiete

Laut Auskunft der Verbandsgemeindewerke Leiningerland ergeben sich aus Baulücken bzw. Neubaugebieten folgende Einwohnerwerte:

	Baulücken & Neubaugebiete
Lautersheim	73
Ebertsheim inkl. Rodenbach	183
Mertesheim	65
Quirnheim inkl. Boßweilerhof	25
Gesamt	346

Tabelle 4: Baulücken & Neubaugebiete

3.1.3 Sportstätten / Sportplätze

In Lautersheim, in Ebertsheim und in Rodenbach befinden sich Sportanlagen/Sportplätze. Für Turniere, Spieltage sowie Festivitäten werden, in Absprache mit den Verbandsgemeindewerken, für Lautersheim 50 und für Ebertsheim (inkl. Rodenbach) ebenfalls 50 äquivalente EW in Ansatz gebracht.

3.1.4 Gewerblich / Industrielle Einwohnerwerte

Relevante Industrie ist im Einzugsgebiet nicht vorhanden.

Im Einzugsgebiet der Kläranlage befindet sich ein Winzerbetrieb (Weingut Diemer in Ebertsheim). Das Weingut bewirtschaftet 8 ha Reben und erzeugt jährlich ca. 5.000-8.000 Liter Wein oder Traubensaft. Alle Weine werden im Betrieb abgefüllt, die Flaschen werden vorher mit Hydrosan Stabil (Wigol) ausgespült. Sekt oder Perlwein wird im Weingut nicht erzeugt. Die Flaschen werden nicht im Weingut gewaschen und es existiert keine Abwasservorbehandlung. Hydrosan Stabil ist eine Kombination aus stabilisierter Peroxyessigsäure, Aktivsauerstoff und Essigsäure. Das Mittel zerfällt nach der Reaktion in die Bestandteile Wasser, Sauerstoff und Essigsäure. Als Konzentration bei der Anwendung wird 5g/l (=0,5%) empfohlen, laut Datenblatt hat das Mittel bei 1% und 20°C einen pH-Wert von 2,9-3,5. Auch die Weinbauabwässer sind überwiegend sauer.

Wir gehen an dieser Stelle davon aus, dass der Abwassersatzung die Hinweise des Merkblatts DWA-M 115-2 (pH-Werte zwischen 6,5 und 1 und Temperatur des eingeleiteten Abwassers < 35 °C) eingehalten werden, wobei diese Werte wegen der auf dem Weingut durchgeführten

	Gastronomie/Metzgereien	Hotels/Ferienwohnungen
Lautersheim	60	50
Ebertsheim inkl. Rodenbach	60	30
Mertesheim	90	45
Quirnheim inkl. Boßweilerhof	30	35
Gesamt	240	160

Tabelle 5: Gastronomie, Hotels, Ferienwohnungen und Metzgereien

3.1.6 Pflegeheime

Der Boßweilerhof bei Quirnheim ist ein sozialtherapeutisches Wohnheim mit derzeit 69 Wohnplätzen. zzgl. 31 EW für Betreuer/Pfleger/Mitarbeiter Küche.

3.1.7 Zusammenfassung der statistischen Auswertung

Aus vorgenannten Auswertungen ergeben sich folgende Ausbaugrößen

	Hauptwohnsitz (2016-2018)	Nebenwohnsitz (2016-2018)	Baulücken & Neubaugebiete	Sportplätze	Gewerbe / Industrie	Gastro / Hotels / Übernachtung	Pflegeheime
Lautersheim	632	20	73	50	0	110	0
Ebertsheim inkl. Rodenbach	1.236	60	183	50	81	90	0
Mertesheim	418	22	65	0	0	135	0
Quirnheim inkl. Boßweilerhof	785	24	25	0	0	65	100
Gesamt	3.071	126	346	100	81	400	100

Tabelle 6: Zusammenfassung (EW+EGW)

In der Summe ergeben sich damit **4.224 EW**.

3.1.8 Wasserverbrauch/Schmutzwasseranfall

Die Auswertung der Trinkwasserverbräuche ergab folgenden häuslichen Wasserverbrauch: (Großverbraucher sind nicht vorhanden.)

m ³	Ebertsheim	Mertesheim	Lautersheim	Quirnheim
2016	50.761	15.894	24.630	37.702
2017	51.484	16.450	24.890	38.981
2018	54.342	16.916	26.376	44.049

Tabelle 7: Wasserverkaufszahlen

	2016	2017	2018
Gesamtabgabe [m³]	128.987	131.805	141.683

Tabelle 8: Zusammenfassung Wasserverkaufszahlen

Mit den im Einzugsgebiet gemeldeten Einwohnern und dem jährlichen Wasserverbrauchsdaten lässt sich folgender spezifischer Schmutzwasseranfall ableiten:

	2016	2017	2018
I/Exd	114,63	118,67	125,70

Tabelle 9: spezifische Wasserverbräuche

Für die Bemessung wäre neben den Messungen im Zulauf der KA, ein spezifischer Wasserverbrauch von **120 I/Exd** denkbar.

3.1.9 Messwerte im Zulauf der KA

Die Herleitung der Bemessungswerte orientiert sich am DWA-A 198. Es werden für die Bemessung von Kläranlagen verschiedene Zeiträume je nach Parameter vorgegeben, wobei für die maßgebenden Frachten der gleiche Zeitraum wie für die niedrigste und höchste Temperatur vorgegeben wird. Dieser Zeitraum beläuft sich auf mind. 2 Jahre.

Für den Schlammindex sollen möglichst die letzte drei Jahre herangezogen werden. Zum Zeitpunkt der Aufstellung der Grundlagenermittlung waren dies die Jahre 2016/2017/2018, wobei auch Teile des Jahres 2019 herangezogen wurden.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Auswertungen der Zuflussmessungen aus den Betriebsdaten der KA Eistal-West zusammengefasst:

	Gesamter Mischwasserzufluss			Trockenwetterzufluss		
	[m³/a]	[m³/d]	[m³/h]	[m³/a]	[m³/d]	[m³/h]
2016	513.704	1410,66	58,78	247.150	1173,19	48,88
2017	443.778	1215,66	50,65	240.128	1019,49	42,48
2018	431.149	1180,78	49,20	259.342	1022,37	42,60
*Jan-Nov 2019	354.295	1165,44	48,56	189.823	958,70	39,95
Durchschnitt	453.446,25	1.243,14	51,80	234.110,75	1.043,44	43,48

Tabelle 10: Auswertung der Schmutz- und Trockenwetterzuflüsse

Im Jahresmittel der Jahre 2016 – 2019 wird die Kläranlage bei Trockenwetter ($Q_{T,d,aM}$) mit ca. **1.050 m³/d** beschickt

	Trockenwetter	85% - Wert
[m³/d]	1.043,44	1.227,58
[l/s]	12,07	14,21

Tabelle 11: Trockenwetterzufluss mit 85%- Wert

Für den Spitzenabfluss wird nach ATV-DVWK A 198 folgende Formel in Ansatz gebracht:

$$Q_{T,h,max} = \frac{24 \times Q_{s,aM}}{x_{Qmax}} + Q_{F,aM}$$

x_{Qmax} beträgt für eine Anlagengröße < 5000 EW und den Spitzenzufluss 8 [h/d].

Hieraus würde sich ein $Q_{T,h,max}$ von **17 l/s** ergeben. Daraus leitet sich ein maximaler Schmutzwasserzufluss $Q_{S,h,max}$ von **12,75 l/s** ab.

Als Mittelwert wurden 1.163 m³/d gemessen.

Zu erwähnen ist, dass der Zulaufzähler am 02.04.2017 zurückgesetzt wurde. Dies wurde in den Betriebstagebüchern bisher nicht beachtet. Um einen Durchschnittswert für den Monat April in diesem Jahr zu erhalten, wurde hier ein Wert von ca. 1.100 m³/d angesetzt, da dieser in etwa dem Durchschnitt entspricht.

Die Studie der DAR GmbH wertete die Jahre 2014 -2016 aus und kommt auf einen Wert des

täglichen Trockenwetterabflusses im Mittel von $Q_{T,d,aM}$ 1.133 m³/d, während die Auswertung der Jahre 2016 - 2019 einen Wert von $Q_{T,d,aM}$ 1.043 m³/d ergab.

Daraus lässt sich ein geringer Rückgang des Trockenwetterzuflusses in den letzten Jahren erkennen.

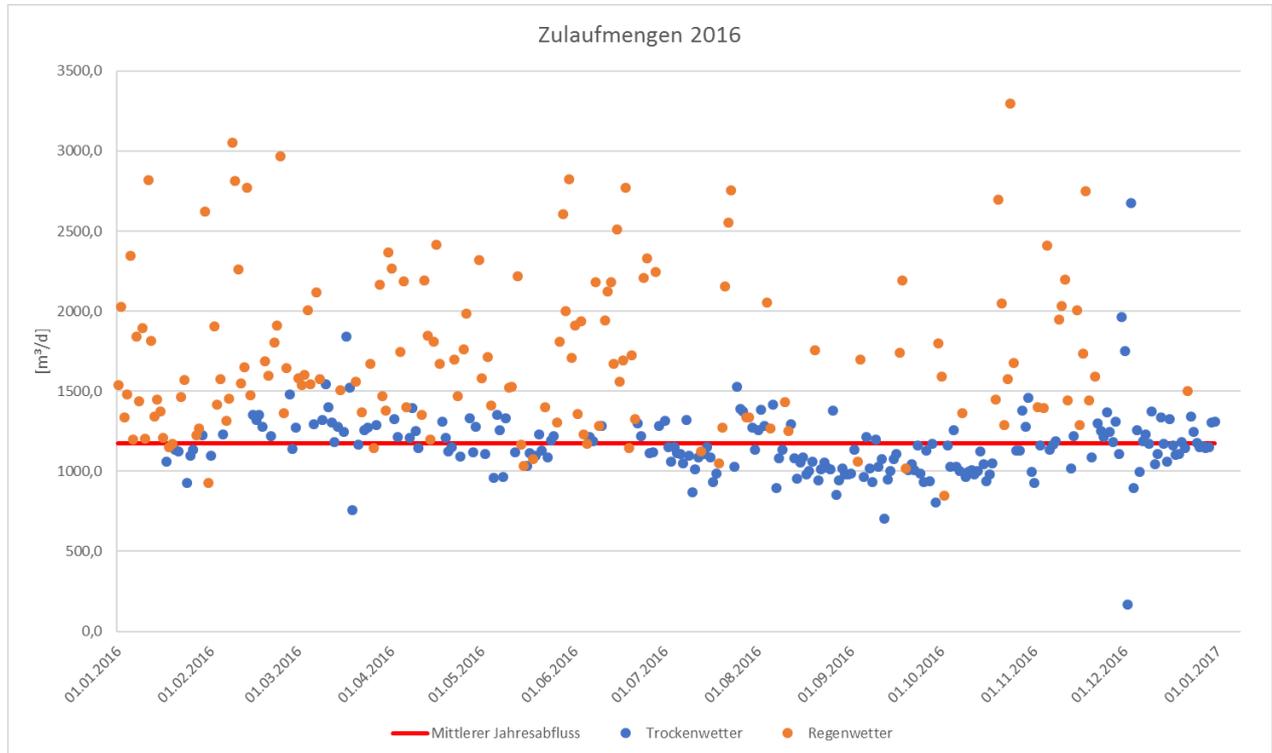


Abbildung 8: Zulaufmenge 2016

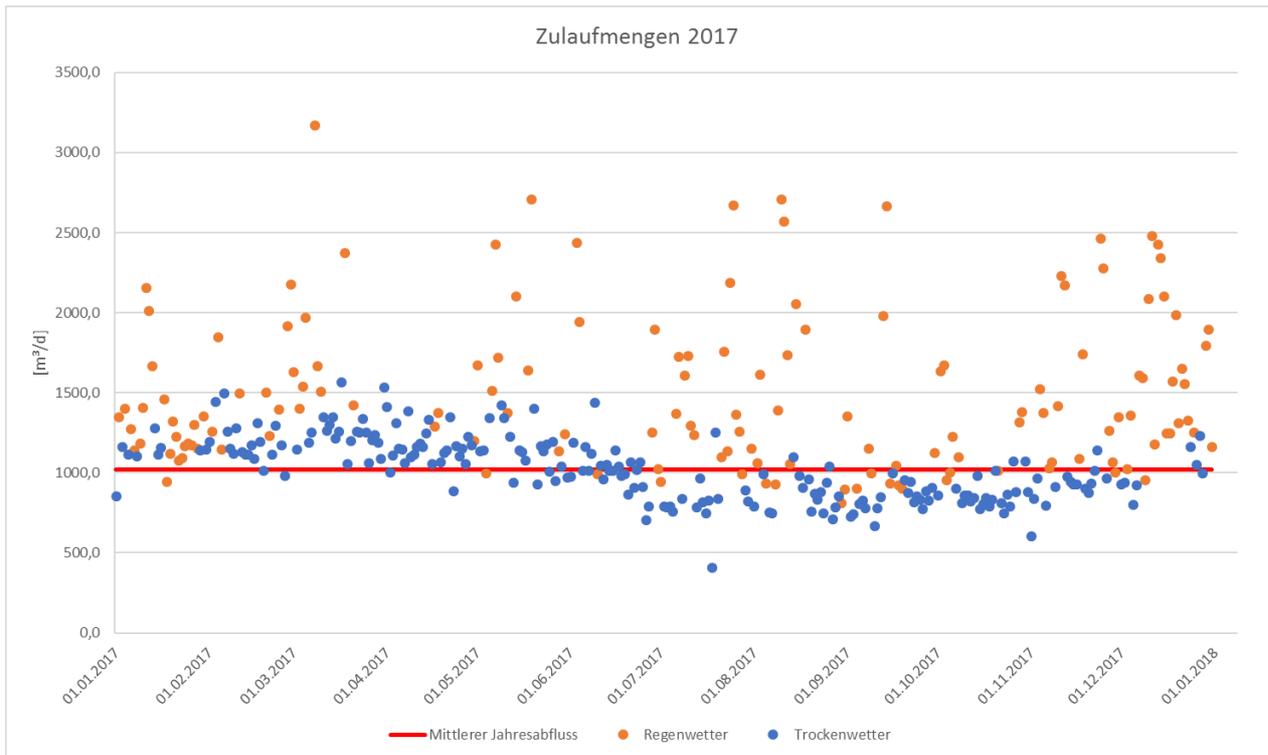


Abbildung 9: Zulaufmenge 2017

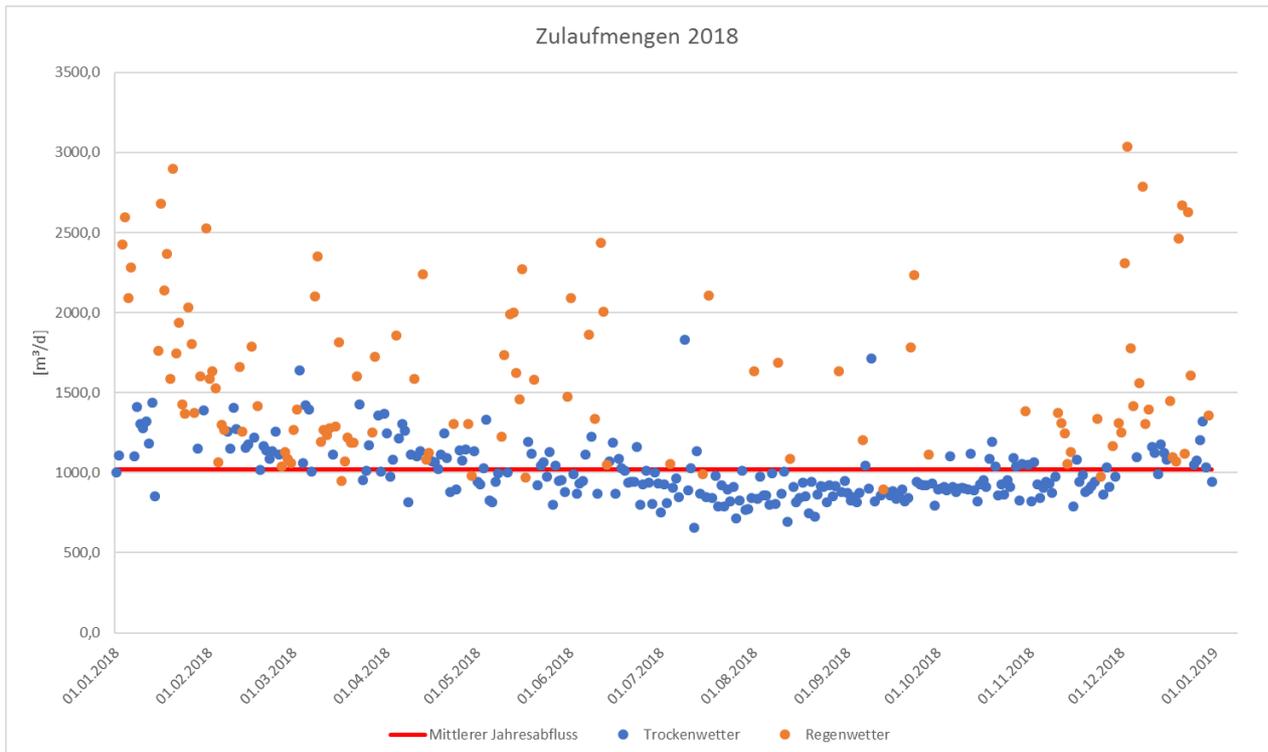


Abbildung 10: Zulaufmenge 2018

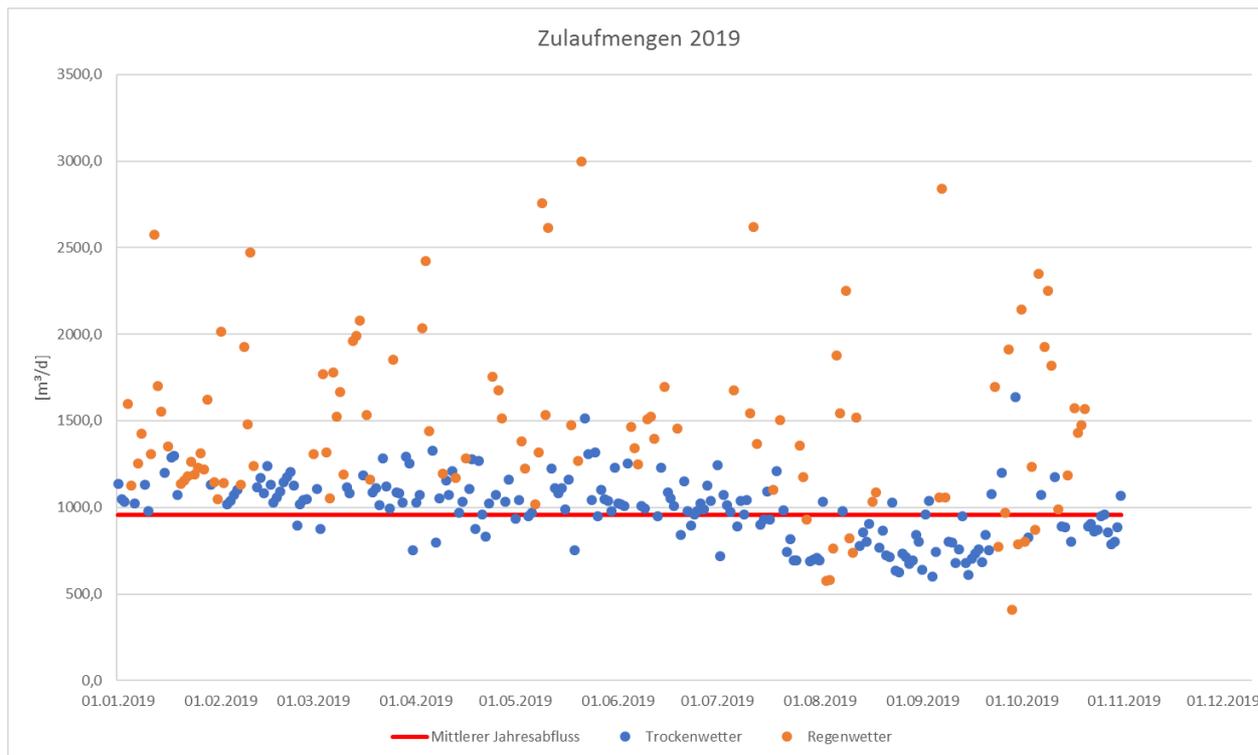


Abbildung 11: Zulaufmenge Jan - Nov 2019

3.2 Fremdwasser

3.2.1 Allgemeines

Fremdwasser erfordert aufgrund seiner Qualität im Normalfall keine Abwasserbehandlung und erschwert diese bzw. belastet aufgrund seiner Quantität Abwasseranlagen unnötig. Fremdwasser ist daher unter dem Aspekt des Gewässerschutzes zu vermeiden.

Aus den Messdaten des Zulaufes der KA Eistal - West und den Wasserverbräuchen der Ortsgemeinden kann die anfallende Fremdwassermenge abgeleitet werden.

Im Mischwasserkanal ist die Summe aus Fremd- und Schmutzwasserabfluss gleich dem Trockenwetterabfluss. Da der Trockenwetterabfluss nur bei Trockenwetter messtechnisch erfasst werden kann, werden im Allgemeinen auch nur die Trockenwettertage zur Berechnung des Fremdwasseranteiles herangezogen. Dies bedeutet, dass im Erfassungszeitraum auch die Regenwettertage nebst einem Tag Regennachlauf nicht berücksichtigt werden.

3.2.2 Fremdwasseranteil nach Eigenüberwachungsberichten

Laut den Eigenüberwachungsberichten 2016-2018 liegt die Fremdwassermenge bei ca. 60% - 65% des ankommenden Trockenwetterzuflusses, wobei die Werte über die Nachtminimum-Methode nach DWA-M 182 (deskriptive Methode) errechnet wurden.

Vergleichend dazu wurde gemäß dem Leitfaden zur Eigenüberwachungsverordnung der Zusammenhang zwischen CSB-Belastung im Zulauf bei Trockenwetter und dem Fremdwasseranteil betrachtet.

$$(\text{Fremdwasseranteil (\%)} = 100 - (\text{CSB-Konzentration als Jahresmittel bei Trockenwetter: } 8))$$

Jeweils errechnet mit mittleren CSB-Konzentrationen und 24-Stunden-Mischproben bei Trockenwetter ergibt sich der Fremdwasseranteil von 52 – 58 %.

3.2.3 Überprüfung des Fremdwasseranteils

3.2.3.1 Jahresschmutzwassermethode

Bei der Jahresschmutzwasser-Methode nach DWA-M 182 wird der jährliche Fremdwasserabfluss als Differenz aus der für ein Kläranlageneinzugsgebiet im Rahmen der Abwasserabgabebeerklärung oder für ein Teilgebiet in Analogie dazu ermittelten Jahresschmutzwassermenge (JSM) und dem aus dem korrespondierenden Trinkwasserverbrauch unter Berücksichtigung evtl. Verluste abgeleiteten (jährlichen) Schmutzwasseranfall berechnet.

	2016	2017	2018	Durchschnitt
Jahresschmutzwassermenge (JSM) [m³/a]	397.795	373.020	339.646	370.154
Trinkwasserverbrauch [m³/a]	128.987	131.805	141.683	134.158
Differenz	268.808	241.215	197.963	235.995
FWZ [%]	67,57	64,67	58,29	64,0

Tabelle 12: Jahresschmutzwassermethode

Diese Methode ergibt im Mittel einen Fremdwasseranteil von 64% und stagnierende Werte.

3.2.3.2 Differenz des Trockenwetterzuflusses und des Schmutzwasserabflusses

Die Fremdwasserbestimmung erfolgt mittels einfacher Auswertemethoden (Maximales Monatsmittel als Differenz des Trockenwetterabflusses und des Schmutzwasserabflusses nach DWA A 198) bei denen auf Basis von Abflussmessungen des Gesamtabflusses Aussagen zum Fremdwasserabfluss abgeleitet werden.

	2016	2017	2018	Durchschnitt
Q_{T,aM,d} [m³/d]	1.173,19	1.019,49	1.022,37	1.071,68
Q_{S,aM,d} [m³/d]	353,39	361,11	388,17	367,56
Q_{F,aM,d} [m³/d]	819,8	658,38	634,2	704,12
FWZ [%]	69,8	64,6	62,0	65,57

Tabelle 13: Differenzmethode

Diese Methode ergibt im Mittel einen Fremdwasseranteil von 65,5% und ebenfalls stagnierende Werte.

3.2.4 Anzusetzender Fremdwasserzufluss

Die Verbandsgemeindewerke haben in der Vergangenheit schon Maßnahmen zur Reduzierung des Fremdwasseranteils durchgeführt und führen weitere Maßnahmen zurzeit durch. Es wurden bereits u.a. zwei Kanalsanierungen in Ebertsheim in 2014 und 2017 durchgeführt; eine Fremdwasserkampagne fand in 2016 statt und eine 3. Kanalsanierung wird in 2020 erfolgen, die durch erneute Messungen abgesichert werden soll.

Es ist daher davon auszugehen, dass sich die Anstrengungen der Verbandsgemeindewerke weiter bemerkbar machen und der Fremdwasseranteil in den kommenden Jahren weiter reduziert werden kann.

Für die weitere Bemessung der KA Eistal-West wird daher ein Fremdwasseranteil von 100% des Schmutzwassers angesetzt. Hieraus ergibt sich: **Q_F = 4,25 l/s.**

3.3 Schmutzfrachtbetrachtung

3.3.1 Zulaufbelastungen

Aus den Zulaufmessungen haben sich nach Auswertung der Betriebstagebücher von 2017 bis Nov. 2019 folgende Belastungen ergeben.

	Konzentrationen Zulauf [mg/l]				
	BSB ₅	CSB	CSB/BSB-Verhältnis	NH ₄ -N	P _{ges}
2016	155	314,47	2,03	30,11	4,65
2017	179,81	356,32	2,08	36,80	5,07
2018	165,22	345,04	2,15	35,08	4,46
2019	186,83	402,13	2,15	26,93	5,27
Durchschnitt	171,72	354,49	2,12	32,23	4,86

Tabelle 14: Zulaufkonzentrationen (gemessen)

	Frachten Zulauf [kg/d]				
	BSB ₅	CSB	CSB/BSB-Verhältnis	NH ₄ -N	P _{ges}
2016	204,81	419,21	2,05	39,63	6,14
2017	200,11	399,17	1,99	41,12	6,10
2018	176,73	372,79	2,11	38,33	4,80
2019	217,74	468,66	2,15	31,39	6,14
Durchschnitt	199,85	414,96	2,08	37,62	5,80

Tabelle 15: Zulauffrachten (gemessen)

Aus den Messergebnissen der Zulaufbelastungen lässt sich der tägliche Abfluss zur Berechnung der Konzentrationen ableiten: $Q_{d,Konz} = 1173,38 \text{ m}^3/\text{d}$.

Für die Auslegung von Abwasserreinigungsanlagen werden die 85 % - Werte aller Messdaten herangezogen.

85 % - Werte	BSB ₅	CSB	CSB/BSB Verhältnis	NH ₄ -N	P _{Ges}
Konzentration [mg/l]	220,00	448,80	2,04	43,26	6,38
Frachten [kg/d]	248,77	558,86	2,25	49,61	7,52

Tabelle 16: 85% - Werte der Zulaufbelastung

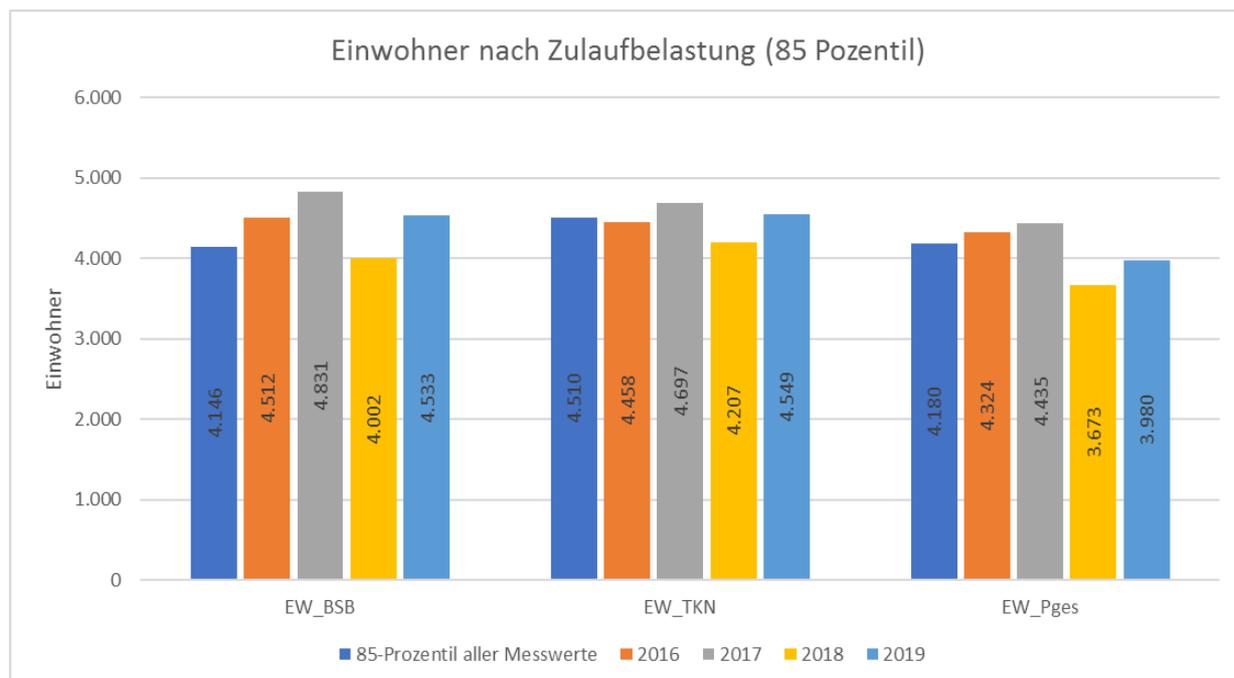


Abbildung 12: Belastung nach Einwohnern

Es ist zu erkennen, dass ein Unterschied von ca. 76 EW zwischen den natürlichen Einwohnern der Ortsteile nebst Einwohnergleichwerten und der Zulaufbelastung besteht. Diese geringe Diskrepanz bedarf keiner weiterer Aufklärung.

4 PLANUNGSWERTE

Die Planungswerte wurden im Vorfeld mit der SGD – Süd abgestimmt.

Aus den Einwohnerstatistiken der Jahre 2016 – 2018 ergaben sich 3.197 EW mit Haupt- und Nebenwohnsitzen in den Ortsgemeinden. Betrachtet man die relevanten Baulücken, Neubaugebiete sowie Gewerbe und Gastronomie, dann ergeben sich 4.224 EW. Wenn man mit Hilfe der DWA-A131 die Zulaufbelastungen zurück rechnet, liegt die durchschnittliche Einwohnerbelastung bei ca. 4.300 EW.

Für die Bemessung der zu sanierenden Anlage wird als Auslegungsgröße **4.230 EW** vorgeschlagen.

Durch diese Festlegung ergeben sich folgende Planungswerte:

EW	Q _{S,aM} [l/s]	Q _{S,h,max} [l/s]	Q _F [l/s]	Q _{T,d,aM} [m³/d]	Q _{T,h,aM} [l/s]	Q _{T,h,max} [l/s]	2 Q _S + Q _F [l/s]	Q _{M,h,max} [m³/h]
4.230	4,25	12,75	4,25	735	8,5	17	29,75	107,1

Tabelle 20: Planungswerte

Für die Bemessung der einzelnen Beckenvolumina werden daher die einwohnerspezifischen Belastungen nach DWA-A 131 gewählt. Für die Umrechnung der Frachten in Konzentrationen wird der tägliche Trockenwetteranfall Q_{T,d,aM} herangezogen.

Abwasserverschmutzung	g/(E*d)	kg/d	mg/l
BSB5-Kommunal	60	253,80	345,31
TSo-Kommunal	70	296,10	402,86
TKN-Kommunal	11	46,53	63,31
P-Kommunal	1,8	7,61	10,35

Tabelle 21: Planungswerte nach DWA-A 131

Eine Stickstoffentfernung ist bei Kläranlagen < 5.000 E nach Anhang 1 AbwV nicht verlangt. Eine Denitrifikation ist bei dieser Ausbaugröße der Kläranlage i.d.R. nicht erforderlich. Nach Ziffer 2.5.7 des Bescheides vom 10.02.1989 war aber bereits gefordert, dass unter Berücksichtigung einer Gewässerbetrachtung eine weitestgehende Denitrifikation erreicht werden soll. Unter Berücksichtigung des Anhangs 1 zur AbwV und aus Gründen des Gewässerschutzes ist auch eine

weitestgehende Ammoniumreduktion (NH₄-N) (5 mg/l) anzustreben/erforderlich.

Die derzeitige Festsetzung der Anforderungen orientiert sich primär an den Vorgaben der AbwV, dem Grundsatz kein höheres Recht als benötigt zu gewähren und dem fiskalischen Gesichtspunkt (Festsetzung zur Erhebung der Abwasserabgabe).

Erforderlich sind nach Vorabstimmung mit der SGD Süd und gemäß den gegenüber der EU gemeldeten Ergebnissen des Gewässer-Monitorings zur Umsetzung der WRRL die Einhaltung u.a. nachfolgender Anforderungen:

Überwachungswerte	mg/l
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	60,0
Biochemischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen (BSB5)	10,0
Stickstoff anorganisch gesamt als Summe der Einzelbestimmung des Ammonium-Stickstoffs, des Nitrat-Stickstoffs und des Nitrit-Stickstoffs (N _{ges}), einzuhalten bei einer Abwassertemperatur 12° C im Ablauf des biologischen Reaktors der Abwasserbehandlungsanlage	18,0
Ammoniumstickstoff (NH ₄ -N) bei einer Abwassertemperatur 12° C im Ablauf des biologischen Reaktors der Abwasserbehandlungsanlage	5,0
P _{ges} (Jahresmittelwert als Mindestzielwert)	0,7
P _{ges} (Grenzwert)	2,0

Tabelle 22: Überwachungswerte

Der Schlammindex stellt sich in Abhängigkeit von der Abwasserzusammensetzung und den Durchmischungseigenschaften des Belebungsbeckens ein. Hohe Anteile biologisch leicht abbaubarer organischer Stoffe, wie sie in einigen gewerblichen und industriellen Abwässern enthalten sind, können zu höheren Schlammindizes führen. Diese Einflüsse liegen aktuell nicht vor.

Folgender Richtwerte können angesetzt werden.

Reinigungsziel	ISV (l/kg)	
	Gewerblicher Einfluss	
	Günstig	Ungünstig
Ohne Nitrifikation	100-150	120-180
Nitrifikation und Denitrifikation	100-150	120-180
Schlammstabilisierung	75-120	100-150

Tabelle 23: Richtwerte für den Schlammindex nach DWA A 131 (Tabelle 4)

Die jeweils geringeren Werte für den Schlammindex (ISV) können angesetzt werden, wenn

- auf eine Vorklärung verzichtet wird, oder
- ein Selektor oder ein anaerobes Mischbecken vorgeschaltet ist, oder
- das Belebungsbecken als Kaskade (Pfropfenströmung) ausgebildet ist.

Für die vorliegende Ausbaugröße ist eine Vorklärung oder ein Selektor nicht wirtschaftlich darstellbar und sinnvoll. Propfenströmungen sind bei entsprechender Gestaltung der Beckengeometrie darstellbar.

Zurzeit hat sich auf der Anlage ein ISV von ca. 88 ml/g eingestellt. Durch eine gezielte Denitrifikation wird sich der Schlammindex erhöhen. Entsprechend der DWA-A 131 sollte ein **ISV von 120 mg/l** gewählt werden, wenn keine Propfenströmung vorgesehen wird.

Mit Propfenströmung kann ein **ISV von 100 mg/l** in Ansatz gebracht werden.

In der Studie der DAR GmbH wurden Untersuchungen mit einem Schlammalter von 20d und 25d durchgeführt. Daraus ließ sich ableiten, dass bei einem Schlammalter von 20d das Beckenvolumen mit 3.455 EW nur gering zu klein wäre, was in den nachfolgenden Planungsschritten mit der vorgeschlagenen Ausbaugröße und den strengeren Ablaufwerten, als ehemals von DAR in Ansatz gebracht wurden, noch konkretisiert wird.

Im Normalfall sind aus unseren Erfahrungen bei anderen vergleichbaren Anlagen sehr gute Reinigungsleistungen und eine ausreichende aerobe Schlammstabilisierung bei **20d Schlammalter** zu erwarten.

5 BESCHREIBUNG DER VORHANDENEN ANLAGE

5.1 Zulaufpumpwerk

Das Zulaufpumpwerk ist Teil der Zulaufgruppe bestehend aus Pumpwerk, Rechengebäude und Sandfang. Das Zulaufpumpwerk ist etwa 10,70 m lang, 3,40 m breit und besitzt eine Tiefe von ca. 7,50 m. In diesem Bauwerk befinden sich zwei Schneckenpumpen DN 600 in Betontrögen. Die durchschnittliche Zulaufmenge beträgt ca. 50 m³/h und max. ca. 115 m³/h (10.08.2017).



Abbildung 13: Zulaufpumpwerk



Abbildung 14: Schneckenpumpe

Es sind zwei Schneckenpumpen DN 600, Baujahr 1988/89, polumschaltbar (2-stufig) mit einer maximalen Förderleistung zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme von jeweils 18 l/s installiert. Es werden bei maximalem Zufluss beide Schnecken parallel betrieben, eine Redundanz ist nicht gegeben.

Durch das Alter und die ständige Belastung mit sandhaltigem Abwasser sind die Betontröge der Schnecken teils stark ausgewaschen. Weiterhin ergibt sich durch den verschleißbedingten internen Rückfluss, dass es zu einem erhöhten Einstau im Einlaufbauwerk kommt. Die beiden Schnecken werden daher nur noch in der Stufe 2 betrieben.

Jede der beiden Schnecken kann im Unterwasser durch Einbau von Dammbalkenverschlüssen vom Zufluss abgetrennt werden. Zwischen den beiden Schneckenpumpen führt eine Treppe zum Bereich der Fußauflager.

Der Beton des Bauwerkes befindet sich in einem altersgemäßen Zustand, die Wandkronen sind zum Teil bemoost, was eine Beurteilung des darunterliegenden Zustandes erschwert. Es scheint

jedoch sich jedoch auf den Wandkronen eine Beschichtung oder ein Anstrich zu befinden. Das verzinkte Systemgeländer erscheint noch in Ordnung, an einzelnen Befestigungspunkten existieren kleine Risse; zum Teil bereits nachbehandelt. Augenscheinlich sitzt die Knieleiste der Geländer zu tief (laut GUV Abstand Handlauf-Knieleiste maximal 50cm) und generell fehlen die Fußleisten (laut GUV mindestens 10cm hoch).



Abbildung 15: Zulaufpumpwerk

Nach BGI/GUV-I 561 sollten bei Treppen nach höchstens 18 Stufen oder 3m Höhe je Treppenlauf ein Zwischenpodest angeordnet werden. Im vorliegenden Fall ist dies beim Schneckenpumpwerk nur schwer zu realisieren, hier sollte im weiteren Planungsverlauf eine Abstimmung mit der Unfallkasse erfolgen.



Abbildung 16: Schneckenantriebe im Rechengebäude

5.2 Rechengebäude

Die Rechenanlage besteht aus dem Rechengebäude mit Feinrechen und Rechengutpresse. Des Weiteren ist im Rechengebäude das gleich alte Sandfanggebläse und ein Sandwäscher jüngeren Datums untergebracht. Das Rechengebäude besitzt eine durchgängige Bodenplatte, welche direkt mit dem Zulaufpumpwerk und dem Sandfang verbunden ist. Das Rechengebäude selbst ist in Stahlbetonbauweise errichtet worden und besitzt eine Grundfläche von ca. 11,05 m x 6,30 m. Die lichte Höhe im Bereich des Rechens beträgt etwa 4 m. Das Dach ist als Satteldach in Sparrenkonstruktion ausgeführt.

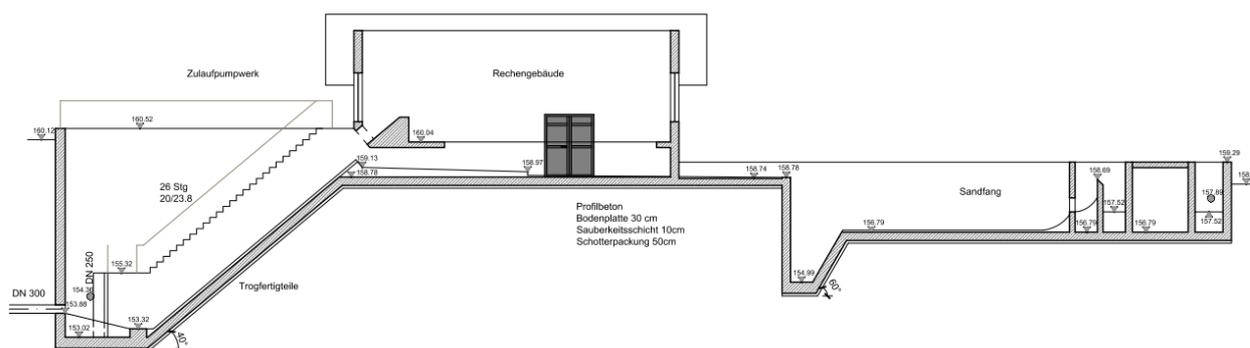


Abbildung 17: Schnitt Zulaufgruppe

Das Rechengut (Paternosterfeinrechen aus dem Jahr 1989) wird über eine Rechengutpresse mit Förderer und Absackvorrichtung in einen händisch verfahrbaren Container (1,1 m³) abgeworfen. Erfahrungsgemäß wird durch diese Art der Presse ein relativ hoher Organikanteil mit dem Rechengut ausgetragen. Am Rechen selbst fehlen an einer Seite die Gehäuseteile, so dass kein Berührungs- oder Einklemmschutz mehr gegeben ist. Der Rechen kann durch ein parallel verlaufendes Gerinne umfahren werden.

Sowohl der Rechen selbst, wie auch die Rechengutpresse sind nach Angaben des Kläranlagenpersonals noch voll funktionsfähig. Da von einer weiteren Nutzungsdauer von maximal 10 Jahren ausgegangen werden kann, wird untersucht, ob im Zuge der Sanierungsmaßnahme ein neuer Rechen nebst Rechengutwaschpresse eingebaut wird. Zudem können durch den Einsatz einer Rechengutwaschpresse mehr organische Bestandteile aus dem Rechengut heraus in den Abwasserstrom geführt werden.

Im Zuge der Umrüstung der Maschinenteknik sollte auch untersucht werden, inwieweit die vorhandene Kranbahn weiterverwendet werden kann oder ob ein anderes Hebezeug notwendig wird.



Abbildung 18: Feinrechen



Abbildung 19: Kranbahn im Rechengebäude

Das Gebäude ist nach dem Ex-Zonenplan der Kläranlage der Ex-Zone 2 zugeordnet. Die Elektroinstallation (Schalter, Steckdosen, Beleuchtung, etc.) ist mit für diesen Bereich zugelassenen Ausrüstungsteilen ausgestattet. Die Gebäudeentlüftung über einen Lüfter ist ebenfalls ex-geschützt ausgeführt; es fehlt jedoch eine Gasmessung. Die Schaltanlage des Rechen entspricht nicht den Anforderungen des Ex-Schutzes, die Maschine selbst hingegen schon. Das Drehkolbengebläse des Sandfanges sowie die Antriebsmotoren der Schnecken sind nicht ex-geschützt.

Das Gebäude befindet sich in einem altersgemäßen noch guten Zustand. Das sichtbare Dachgebälk ist verwittert, die Dacheindeckung aus Betondachsteinen ist dicht und soweit erkennbar intakt; mithin ist die Dachhaut weiter nutzbar. Die Gebäudehülle außen ist der Bewitterung ausgesetzt und entsprechend verschmutzt/fleckig. Innen stellt sich ein ähnliches Bild dar, wesentliche Schäden sind keine erkennbar, dies gilt auch für Türen und Fenster. Aus unserer Sicht sollte das Gebäude innen und außen neu angestrichen werden. Augenscheinlich sitzt die Knieleiste der Geländer zu tief (laut GUV Abstand Handlauf-Knieleiste maximal 50cm).

5.3 Sand- und Fettfang

Der Sandfang ist ein Langsandfang mit Längsschildräumer. Der Sandfang ist über ein Betongerinne direkt mit dem Zulaufrechen verbunden. Eine mögliche Notumgehung ist durch eine Dükerleitung DN 250 gegeben. Der Sand- und Fettfang besitzt die Gesamtabmessungen von ca. 19,80 m x 2,60 m. Der Sandtrichter am Ende des Fließweges hat an der tiefsten Stelle eine Gesamttiefe von 4,20 m. Durch die kompakte Bauweise ist der Fettfang direkt am Sandfang integriert. Im Sandfang ist keine senkrecht verlaufende Haltestange erkennbar.

Der Längsschildräumer fährt mit seinen Rädern direkt auf der Stahlbetonwandkrone, eine Beheizung der Lauffläche ist nicht vorhanden. Auf der Wandkrone sind deutlich Abdrücke der Räder des Räumers erkennbar. An beiden Seiten der Räder der Rümerbrücke fehlen Kontaktleisten (Not-Aus).

Der Schaltschrank auf der Rümerbrücke ist witterungs- und altersbedingt in einem schlechten Zustand und entspricht nicht mehr den heutigen Anforderungen. In diesem Zusammenhang ist zu hinterfragen, ob ein neuer Sandfangräumer inkl. Zahnstangenantrieb nicht wirtschaftlicher ist als eine Nach-/Umrüstung des Altbestands.

Das Sandfanggebläse und der Sandwäscher sind im Rechengebäude aufgestellt. Sowohl Sandwäscher (Sandwäscher als auch Sandfanggebläse sind laut Angaben des Betreibers voll funktionsfähig und sollen weiterhin verwendet werden. Die Luftleistung des Sandfanggebläses (Drehkolbengebläse) ist mit rd. 5,6 m³/min sehr üppig dimensioniert. Rohrleitungen und sonstige Armaturen im Außenbereich sind noch funktionstüchtig.

Der Sandwäscher (Baujahr 2005) gibt den ausgewaschenen Sand über einen Förderer in einen feststehenden Container im Außenbereich ab, d.h., das Sandfanggut ist der direkten Bewitterung ausgesetzt. Des Weiteren ist besitzt das Austragsrohr keine durchgängige Rohrbegleitheizung. Die verbaute Maschinenteknik funktioniert laut Angaben des Kläranlagenpersonals noch ohne Probleme.

Der Beton des Bauwerkes befindet sich in einem altersgemäßen Zustand, die Wandkronen außerhalb des befahrenen Bereichs sind zum Teil bemoost, was eine Beurteilung des darunterliegenden Zustandes erschwert. Es scheint sich jedoch auf den Wandkronen eine Beschichtung oder ein Anstrich zu befinden; an einigen Stellen sind Risse zu erkennen. Augenscheinlich sitzt die Knieleiste der Geländer zu tief (laut GUV Abstand Handlauf-Knieleiste maximal 50cm) und generell fehlen die Fußleisten (laut GUV mindestens 10cm hoch).



Abbildung 20: Sand- und Fettfang



Abbildung 21: Sand- und Fettfang



Abbildung 22: Einlaufbereich Sandfang



Abbildung 23: Räumerrücke Sandfang



Abbildung 24: Sandwäscher (im Hintergrund)



Abbildung 25: Abwurf in den Sandcontainer



Abbildung 26: Sandcontainer



Abbildung 27: Sandwäscher

5.4 Belebungsbecken und Rücklaufschlamm-pumpwerk

Das Belebungsbecken ist als Umlaufbecken in Fertigbauweise aus Stahlbeton hergestellt. Es besitzt eine Länge von etwa 47,10 m. Die Breite beträgt in etwa 11,45 m. Aus einer Tiefe von 3,10 m ergibt sich somit ein rechnerisches Volumen von ca. 1.150 m³. Direkt an das Belebungsbecken angebaut wurde das Rücklaufschlamm-pumpwerk

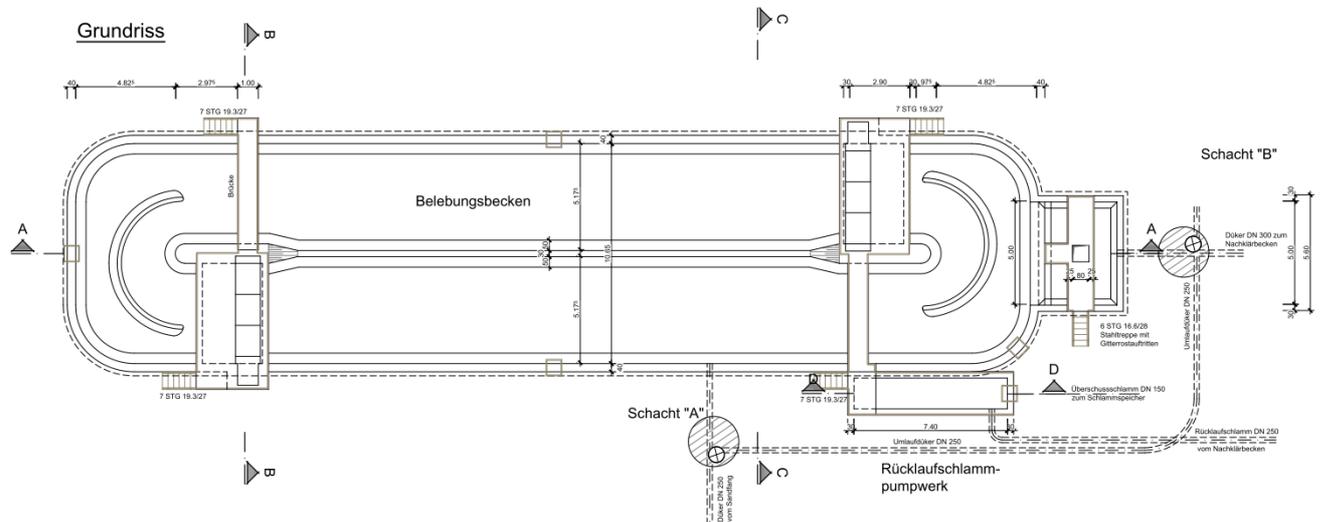


Abbildung 28: Grundriss Belebungsbecken und RS-Pumpwerk

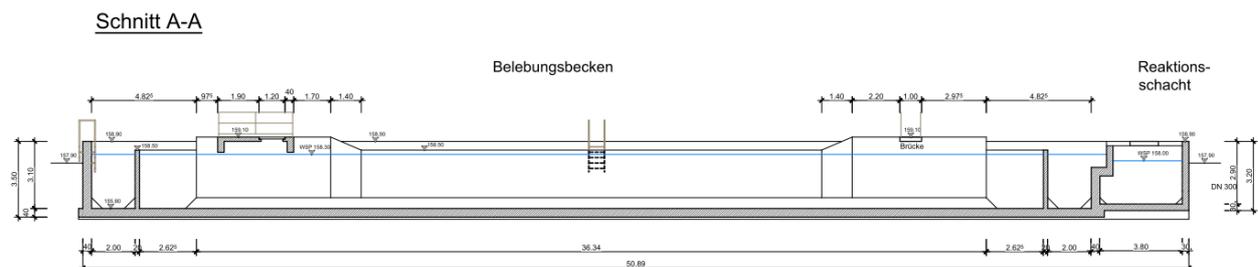


Abbildung 29: Schnitt A-A Belebungsbecken und RS-Pumpwerk

Die Durchlüftung des Belebungsbeckens sowie die benötigte Fließgeschwindigkeit im Umlaufbecken werden durch zwei Walzenbelüfter erzeugt. Diese sind durchgängig im Betrieb, da somit auf Rührwerke im Becken verzichtet werden kann. Dadurch findet hier jedoch keine gezielte Denitrifikation statt. Zusätzlich wird über eine provisorische Fällmittelstation Eisenchlorid direkt in das Umlaufbecken zugegeben. Die Zugänglichkeit zu den Walzenbelüftern ist jeweils durch eine Betonbrücke gewährleistet.

Die Walzenbelüfter sind laut Aussage des Betriebspersonals noch störungsfrei, jedoch verbrauchen diese Aggregate sehr viel Energie und haben einen schlechten Wirkungsgrad.



Abbildung 30: Belebungsbecken



Abbildung 31: Belebungsbecken

Gemäß den uns bekannten Ausführungsplänen sollte das Becken in Ortbetonbauweise erstellt werden, ausgeführt wurde vor Ort ein Becken aus Fertigteilsegmenten. Augenscheinlich wurde zumindest auf die sichtbaren Wandflächen bzw. Wandkronen eine Beschichtung aufgetragen. Das Belebungsbecken weist an mehreren Stellen Betonabplatzungen auf, an denen unter anderem die sich darin befindliche Bewehrung zu erkennen ist. Des Weiteren sind vor allem die Wandkronen und die oberen 30-50 cm der Wände an vielen, zum Teil eng beieinanderliegenden Stellen (Abstand 30-120 cm), gerissen. Vor allem wegen der Risse auf den Wandkronen kann ein Eindringen von Feuchtigkeit einhergehend mit Beschädigung der Betonbewehrung nicht ausgeschlossen werden.



Abbildung 32: Schäden am Belebungsbecken



Abbildung 33: Schäden am Belebungsbecken

Die Beschichtung ist größtenteils ebenfalls beschädigt und weist ebenfalls Abplatzungen sowie Risse auf, welche im Bereich der Wandkronen krakelartig verlaufen.

Durch die Bauweise mit Fertigteillementen sind auch an den Stellen der Betonierfugen senkrecht nach unten verlaufende Risse erkennbar. Starke Schäden sind auch an den Auflagerpunkten der Betonbrücken auf die Wandkonstruktion zu erkennen.

Die vorhandenen Gitterroste und Geländer befinden sich altersgemäß noch in einem brauchbaren Zustand. Augenscheinlich sitzt die Knieleiste der Geländer jedoch zu tief (laut GUV Abstand Handlauf-Knieleiste maximal 50cm) und es fehlen die Fußleisten (laut GUV mindestens 10cm hoch).



Abbildung 34: Schäden am Belebungsbecken



Abbildung 35: Schäden am Belebungsbecken



Abbildung 36: Schäden am Belebungsbecken



Abbildung 37: Schäden am Belebungsbecken

Das beschriebene Schadensbild kann auch auf das angebaute Bauwerk der Rücklaufschlamm-schnecken übertragen werden.



Abbildung 38: Rücklaufschlamm-pumpwerk



Abbildung 39: Schäden am Belebungs-becken

Die beiden Schneckenpumpen zur Förderung des Rücklaufschlammes wurden als Rohrschnecken ausgeführt. Laut Angaben des Betreibers kommt es in der Zulaufleitung DN 250 zwischen Trichter des Nachklärbeckens und Rücklaufschlamm-pumpwerk häufig zu Verstopfungen. Dies scheint zumindest zu großen Teilen daran zu liegen, dass der Tasterpunkt der Schnecken mit 157,33 mNN rd. 30cm höher liegt als die Sohle der Rohrleitung, wodurch es zu Ablagerungen im Sohlbereich des Pumpwerks mit Beeinflussung auch der Abzugsleitung kommt.

Weiterhin kommt es im Sommer zu hitzebedingten Ausfällen der Antriebsmotoren der Schnecken, welche unter Abdeckhauben eingebaut sind.

5.5 Provisorische Fällmittelstation

Die prov. Fällmittelstation besteht aus einem 1m³ Fällmittelbehälter und einer mobilen Fällmittelpumpe, die das Fällmittel direkt in das Belebungsbecken fördert. Auffang- oder Rückhalteeinrichtungen sind nicht vorhanden.



Abbildung 40: Prov. Fällmittelstation

5.6 Nachklärbecken

Das Nachklärbecken ist ein Rundbecken mit Schlammrichter. Der Innendurchmesser des Beckens beträgt ca. 14 m. Mit einer Beckentiefe von ca. 4,10 m ergibt sich somit ein vorhandenes Volumen von ca. 660 m³. Durch das Einlaufbauwerk wird das in der Belebung gereinigte Schlamm-Wassergemisch über die Dükerleitung in die Mitte des Beckens geleitet. Der abgesetzte Schlamm wird mittels Schildräumer in den Schlammtrichter befördert und von dort in den Schlammstapelbehälter gepumpt. Das Klarwasser wird über eine Ablaufrinne mit gezahnten Überlaufschwelle abgezogen und in einen Verteilerschacht gefördert.

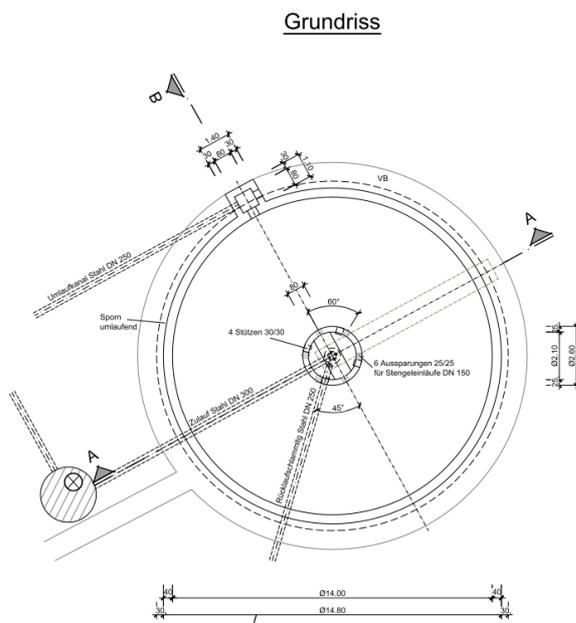


Abbildung 41: Grundriss Nachklärbecken

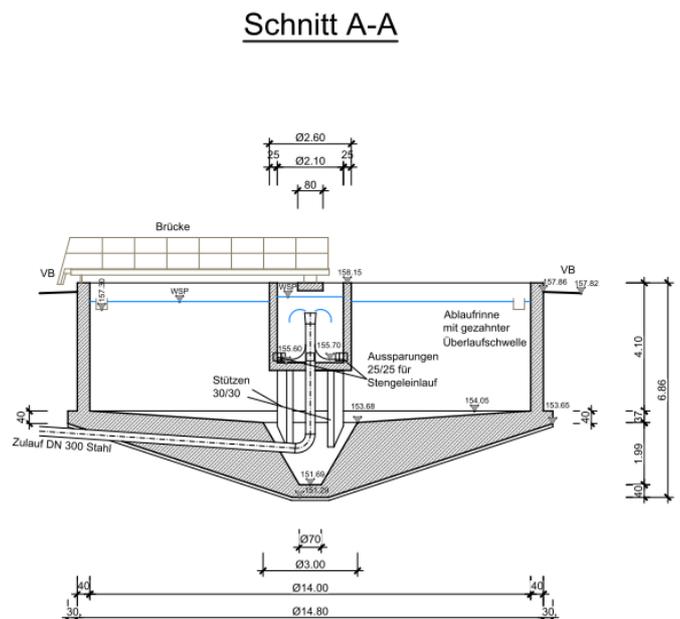


Abbildung 42: Schnitt A-A Nachklärbecken

Beim Nachklärbecken kommt es laut Angaben des Kläranlagenpersonals des Öfteren zur Verstopfung des Zulaufbauwerks im Bereich der Stengeleinläufe. Die Schaltanlage auf der Räumerbücke ist witterungs- sowie altersbedingt in einem schlechten Zustand und entspricht nicht mehr den aktuell geltenden Vorschriften. An den Geländern des Räumers fehlen die Fußleisten und der Abstand Knieleiste zum Handlauf ist zu groß. Der Räumers sollte bei Erhalt des Beckens erneuert werden und mit einer Fahrbahnheizung für den Winter ausgestattet werden. Die Wandkronen des Beckens stehen nicht hoch genug über dem umgrenzenden Gelände, nach GUV ist mithin keine Absturzsicherung gegeben.



Abbildung 43: Nachklärbecken mit Schildräumer



Abbildung 44: Nachklärbecken

Der bauliche Zustand des Beckens kann nicht genau beurteilt werden, da die Wandflächen sich entweder im Erdreich befinden oder unterhalb des Wasserspiegels im Becken liegen. Die Räum-
erfahrbahn wurde offenbar in Fertigsegmentbauweise erstellt und auf die Wandkronen aufgelegt.
Eine Beheizung ist nicht vorhanden.

5.7 Schlammstapelbehälter

Der zu entwässernde Klärschlamm wird im Schlammstapelbehälter gestapelt und statisch eingedickt. Fremdschlämme werden derzeit keine angenommen. Es handelt sich um einen Spannbetonfertigteilebehälter mit einer den gesamten Durchmesser überspannenden Stahlbetonbrücke. Der Innendurchmesser beträgt ca. 12 m. Die Höhe des Behälters ist ca. 7,10 m, somit hat der Behälter ein Volumen von ca. 820 m³.

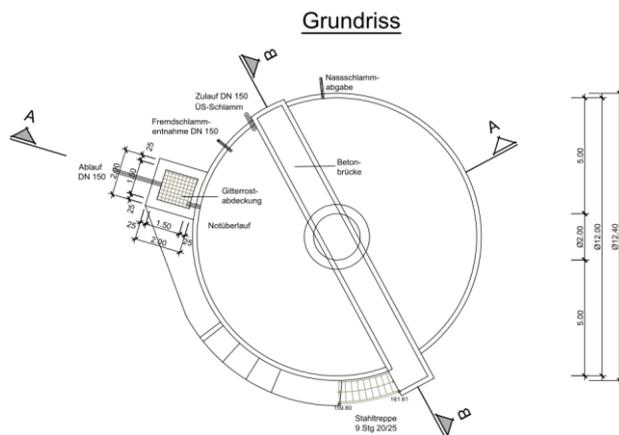


Abbildung 45: Grundriss Schlammstapel

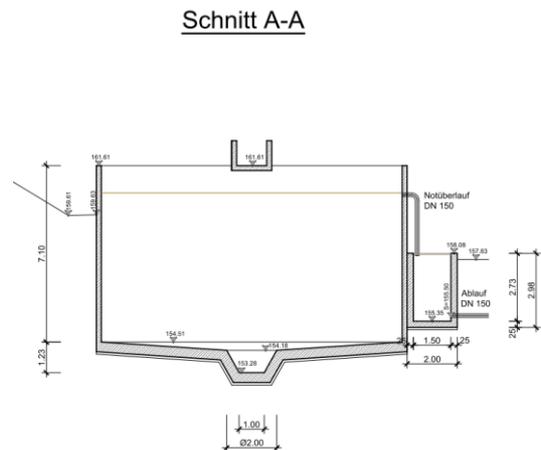


Abbildung 46: Schnitt A-A Schlammstapel

Der Behälter und die Aufstiegstrappe befinden sich augenscheinlich in einem guten baulichen Zustand. Vorhandene Gitterroste (Traglast?) sind zum Teil durchgebogen und sollten erneuert werden. Die vorhandene Maschinenteknik ist laut Aussage des Kläranlagenpersonals bisher störungsfrei gewesen und kann weiterhin genutzt werden.

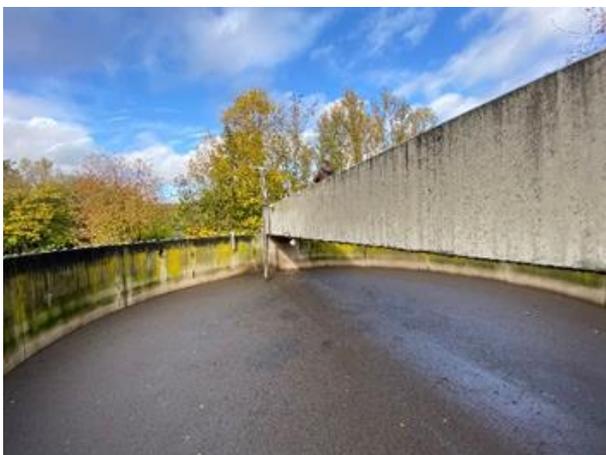


Abbildung 47: Schlammstapel mit Betonbrücke



Abbildung 48: Schlammabgabe

Derzeit wird 4x im Jahr jeweils ca. 700 m³ Schlamm (eingedickt auf ca. 2,2-2,5%TS) von einem Dienstleister vor Ort auf 22-23% TS entwässert. Der entwässerte Schlamm wird auf der offenen Fläche neben dem Schlammstapelbehälter zur Beprobung gelagert.

Chargenweise ergaben die Beprobungen in der Vergangenheit zu hohe AOX-Werte, sodass rd. 80% der Schlämme zur Verbrennung z.B. nach Mainz verbracht wurden. Die restlichen Mengen wurden landwirtschaftlich verwertet.

Während die Entwässerung mittels Zentrifuge bei 700 m³ ca. 1-1,5 Wochen dauert, erfolgt die Entwässerung z.B. mittels Kammerfilterpresse innerhalb von rd. 2-3 Tagen.

Wenn organisatorische Maßnahmen (d.h. Entwässerung mittels Zentrifuge) nicht machbar sind, ist ein Trübwasserspeicher notwendig, um die hohe Rückbelastung durch das Trübwasser zu vermeiden.

5.8 Betriebsgebäude

Im Betriebsgebäude befindet sich die Schaltzentrale, das Labor, der Hausanschlussraum mit „Brauchwasseranlage“ und die Werkstatt. Daneben sind hier der Aufenthaltsraum, die Ankleide und Nassräume des Kläranlagenpersonals sowie Lagermöglichkeiten untergebracht.

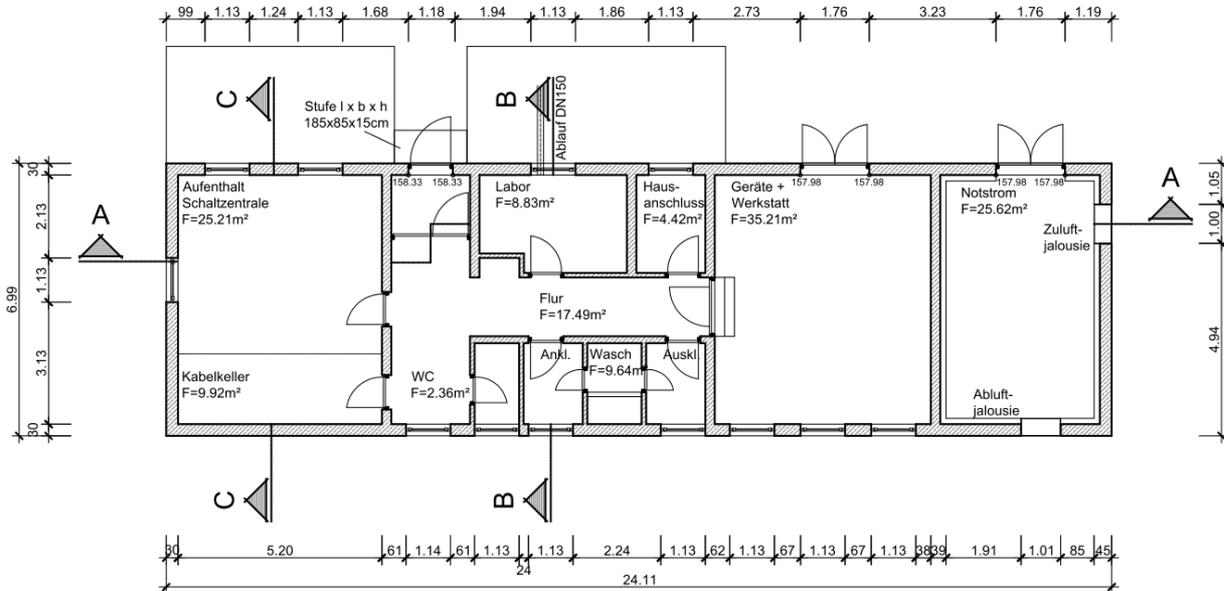


Abbildung 49: Grundriss Betriebsgebäude

Das Betriebsgebäude unterteilt sich im genauen in folgende Räumlichkeiten:

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| • Aufenthaltsraum/Schaltzentrale | 25,21m ² |
| • Kabelkeller | 9,92 m ² |
| • WC | 2,36 m ² |
| • Flur | 17,49 m ² |
| • Labor | 8,83 m ² |
| • Hausanschluss | 4,42 m ² |
| • Umkleide mit Dusche | 9,64 m ² |
| • Geräte & Werkstatt | 35,21 m ² |
| • Lager | 25,62 m ² |

Insgesamt ergibt sich hieraus eine Grundfläche von ca. 138,7 m², bei Abmessungen von 24,11m x 6,99m. Das Dach ist als Satteldach in Sparrenkonstruktion gebaut. Außen besitzt das Gebäude einen Mineralputz mit Anstrich, die Giebelseiten sind zum Teil mit Brettern verschalt.



Abbildung 50: Betriebsgebäude außen



Abbildung 51: Geräte & Werkstatt



Abbildung 52: Notstromaggregat



Abbildung 53: Umkleide mit Dusche



Abbildung 54: Labor



Abbildung 55: WC



Abbildung 56: Hausanschlussraum

Die bauliche Substanz des Betriebsgebäudes befindet sich augenscheinlich in einem guten Zustand.

Bei der installierten Technik sind folgende Aufgabenstellungen zu lösen:

- Aktuell hat die KA kein Brauchwassernetz und nutzt ca. 20 m³ Trinkwasser am Tag z.B. für die einzelnen Verbraucher. Bei der Planung soll untersucht werden, inwieweit ein Brunnen vor Ort erstellt werden kann oder ob eine Brauchwassernutzung/-aufbereitung aus dem Ablauf der Nachklärung sinnvoll ist, wozu eine Brauchwasseranlage (Druckerhöhung, Filterung und Desinfektion) notwendig wird.
- Die Steuerung wird von zwei Automatisierungsgeräten ausgeführt. Die Hauptsteuerung ist eine SPS Fabrikat Moeller, von der kein Programmcode vorliegt. Dies bedeutet, dass beim Ausfall der SPS nur in Handbetrieb gefahren werden kann. Zudem stehen nach einem Überspannungsschaden (Blitz) Teile der SPS nicht mehr zur Verfügung. Als Ersatz dazu wurde eine Siemens Logo eingebaut. Hier steht Handlungsbedarf, zudem die vorhandene Schaltanlage generell den aktuell geltenden Vorschriften nicht mehr entspricht.
- Derzeit hat die KA kein PLS. Die Daten werden derzeit von einer Fernwirkstation erfasst und via Zeitschlitz an das übergeordnete PLS in Grünstadt (Aqasys der Fa. Schramml) geleitet. Damit ist nur eine Datenerfassung möglich, eine Steuerung ist damit nicht ausführbar.

Auf der sanierten KA sollen dezentrale SPS bei den einzelnen Anlagengruppen vorgesehen werden. Die Soll- und Ist-Werte sowie Störmeldungen werden auf das PLS im Betriebsgebäude weitergeleitet, von wo auch die Sollwerte verändert werden können. Diese Werte sollen auch auf die zentrale KA weitergeleitet werden können, wozu ein kabelgeführter DSL-Anschluss erforderlich sein wird.



Abbildung 57: Warte & Betriebsraum

- Die Beheizung des Betriebsgebäudes erfolgt derzeit mit Strom (Nachtspeicheröfen). Diese Beheizung soll geändert werden (Gasheizung mit Gastank, Geothermie), da die bei Inbetriebnahme der KA geltende Differenzierung zwischen Tag- und Nachttarif nicht mehr existent ist.
- Es soll die Nutzungsmöglichkeit einer PV-Anlage auf den Dächern der Gebäude untersucht werden.
- Die Fliesen in den Nassräumen sind zum Teil lose. Diese sollen erneuert werden, wobei sich dann anbietet, dann auch die Sanitärleitungen mit zu erneuern.
- Der Raum des Notstromaggregates wird derzeit auch als Lager genutzt, was durch räumliche Aufteilung zu trennen wäre (Stichwort Brandlast)

5.9 Schöpfungsteiche

Die beiden Schöpfungsteiche dienen dem nochmaligen Absetzen von noch nach der Nachklärung im Wasser enthaltenen Schwebstoffen. Jedoch werden hier nur 1/3 des aus der Nachklärung anfallenden Wassers eingeleitet. Die restlichen 2/3 werden direkt nach der Reinigung dem Vorfluter, dem Eisbach, zugeführt. Die Aufteilung der Abflüsse erfolgt in einem Verteilerschacht.

In der DAR-Studie wird darauf hingewiesen: „Der Schöpfungsteich ist noch in Betrieb und der Hauptstrom des Ablaufs wird derzeit über diesen Teich geführt. Der Teich hat aus verfahrenstechnischer Sicht keine Funktion zur Verbesserung der Ablaufwerte.“

Aus Sicht der Verfahrenstechnik können wir diese Aussage unterstützen. Gleichwohl bietet die spätere Umnutzung eines Schöpfungsteichs durchaus die Möglichkeit, dass durch Nährstoffreichtum / Flachwasserzonen, etc. zum Erhalt der Artenvielfalt von Pflanzen- und Tierarten beigetragen wird.

Da die Schöpfungsteiche wie zuvor gezeigt in einem Biosphärenreservat liegen, sollten diese bei der Sanierung in Ihrem jetzigen Zustand belassen werden. Lediglich wäre zu überlegen, die bestehenden Zu- und Ablaufbauwerke zurück zu bauen.



Abbildung 58: Schöpfungsteich



Abbildung 59: Schöpfungsteich

5.10 Außenanlage

Die vorhandenen Fahr- und Gehwege sowie Rangier- und Abstellflächen sind an das neue Anlagenkonzept anzupassen. Die vorhandenen Kabelwege im Außenbereich wurden erdverlegt ausgeführt. Bei der Ertüchtigung der Anlage soll ein Kabelleerrohrsystem mit entsprechenden Kabelzugschächten vorgesehen werden.



Abbildung 60: Blick auf die Kläranlage (Einlauf und Biologie)



Abbildung 61: Blick auf den Schlammagerplatz

Laut Aussage des KA-Personals ist das Ein- und Ausfahren zur/von der Kläranlage auf die öffentliche Straße zum Teil sehr eng und unübersichtlich. Des Weiteren ist die Zufahrt recht steil und auch die Kuppe bei der Einmündung in die öffentliche Straße nicht optimal.

6 DARSTELLUNG DER SANIERUNGSPLANUNG

Nachfolgend werden die bei allen Varianten zu beachtenden Randbedingungen beschrieben. Des Weiteren werden für alle Varianten beim Zulaufpumpwerk, der mechanischen Reinigung, der Schlammbehandlung und der Phosphatfällung identische verfahrenstechnische Anlagen benötigt, sodass diese übergeordnet in diesem Kapitel beschrieben werden. In den nachfolgenden Kapiteln der einzelnen untersuchten Varianten 1-5 erfolgen nur die entsprechenden Querverweise.

6.1 Allgemeines

Die bereits angesprochenen voraussichtlichen Einleitbedingungen können einige der am Markt verfügbaren Verfahren sicher einhalten bzw. unterschreiten. Welches Verfahren vorzuziehen ist, wird nachfolgend durch Untersuchung verschiedener Varianten mit Ermittlung der jeweiligen Investkosten/Betriebskosten und einem Vergleich der Varianten mittels Projektkostenbarwerten (Kostenvergleichsrechnung) ermittelt.

6.1.1 Generelle Randbedingungen

Bei allen der Varianten werden folgende Randbedingungen beachtet:

Bautechnik	Anlagentechnik	TGA
<ul style="list-style-type: none"> Betontechnische Sanierung der Betonbauwerke Erneuerung Außenanstriche Hochbauten ggf. Innen Erneuerung Fliesen im Nassbereich Betriebsgebäude Anpassung und Erneuerung der Straßen und Wege innerhalb des Kläranlagengeländes Maßnahmen an Geländer, Treppen und Steiggängen zur Wahrung der Anforderungen der GUV Neubau/Umbau der erforderlichen Bauwerke 	<ul style="list-style-type: none"> Neue Zulaufschnecken inkl. Schneckenträge Neuer Feinrechen Neuer Sandfangverdichter Neuer Sandfangräumer Umbau / Erneuerung / Neubau der biologischen Reinigung für eine gezielte Nitrifizierung und Denitrifikation Fällmitteldosierstation mit erforderlichen Sicherheitssystemen Trübwasserspeicher und/oder Abänderung Vertrag Lohnentwässerung Überdachung Schlammfläche 	<ul style="list-style-type: none"> Neue Brauchwasseranlage Neue Heizungsanlage Neue Schaltanlagen mit SPS und PLS Verbesserung der Außenbeleuchtung Kabelleerrohrssystem Ggf. PV-Anlage

Tabelle 24: Randbedingungen

6.2 Mechanische Reinigung und Zulaufpumpwerk

Vorhandene Bauwerke und Anlagenteile sollten möglichst weiter genutzt werden. Beim Zulaufpumpwerk und beim Feinrechengebäude wird die Anlagentechnik/TGA erneuert und die Bauwerke entsprechend ertüchtigt und saniert. Beim Sandfang und beim Nachklärbecken gilt es zu prüfen, ob deren Hauptabmessungen für die Weiterverwendung ohne größere Anpassungen möglich sein wird.

6.2.1 Zulaufpumpwerk

Die beiden Zulaufschnecken sind auszutauschen und die Schneckenröge zu erneuern. Es bietet sich dabei an, sogenannte Trogschneckenpumpen mit einem selbsttragenden Stahltrög einzubauen, womit die zeitintensiven Arbeiten zur Erneuerung des vorhandenen Schneckenröge wesentlich verkürzt werden. Beide Schnecken mit einem Durchmesser von 600mm würden mit jeweils 17l/s die Trockenwettermenge fördern können. Aufgrund der erfahrungsgemäß sehr robusten und verstopfungsunempfindlichen Bauweise solcher Pumpen kann aus unserer Sicht auf eine 100%-ige Redundanz bei Regenwetter verzichtet werden.

Schnecken und Tröge werden in Stahl S235JR (unlegierter Baustahl) inkl. Korrosionsschutz ausgeführt. Als Antriebsmotoren werden Ex-geschützte Drehstrommotoren (je ca. 3kW) inkl. Rücklaufsperrn, Stirnradgetriebe und Riemenantrieb vorgesehen, welche mittels Frequenzumrichter die Zulaufwassermengen einregeln können. Hierdurch ist der Einbau im Feinrechengebäude (Ex-Zone 2) möglich. Tast- und Sturzpunkt der Schnecken bleiben unverändert.

Schäden am Betonbauwerk werden saniert, die Steig- und Sicherheitseinrichtungen soweit notwendig erneuert und die Geländer getauscht.

6.2.2 Feinrechenanlage

Aufgrund des Alters und den fehlenden Schutzmaßnahmen ist der Feinrechen nebst Rechengutpresse zu erneuern.

Vorgesehen ist der Einsatz eines sogenannten Flach-Feinsiebrechens mit einer Spaltweite von 4mm und einer Rechengutwaschpresse.

Der neue Rechen wird in das vorhandene Gerinne (Gerinnebreite 600mm) eingebaut. Der Rechenrost wird in Fließrichtung mit 30 Grad Neigung zur Gerinnesohle in das Rechengerinne eingepasst und seitlich mittels Blechen an die Gerinnewand angeschmiegt. Ein baulicher Gerinnesohlsprung ist hierbei nicht erforderlich, wenn auch gemäß den uns vorliegenden Plänen ein solcher vorhanden ist. Räum- und Schwingenarm werden über einen wartungsfreien Kurbelmechanismus mittels Ex-geschützten Getriebemotor, der außerhalb des Grundrahmens positioniert ist, angetrieben.

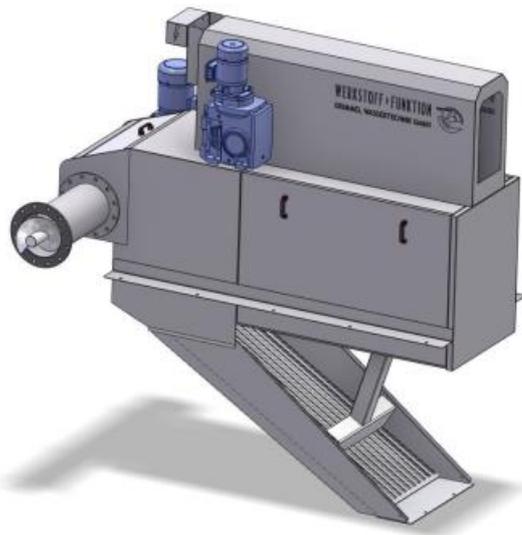


Abbildung 62: Schematische Darstellung eines Flach-Feinsiebrechens

Gemäß DIN 19569-2 aus 2002 sind die Belegungsfaktoren f_B von Rechenrosten zu beachten. Bei Rechenanlagen hinter Regenbehandlungsanlagen oder mit stoßartigen Belastungen ist bei Spaltwerten von 2-10 mm demnach ein Belegungsfaktor von $f_B=0,6$ (60% Rechenrostbelegung bei Q_{max}) anzusetzen. Dabei wird eine maximale Zykluszeit von 15s zugrunde gelegt, was mit dem gewählten Elektroantrieb, anders als bei dem alternativ möglichen Hydraulikantrieb, erreicht bzw. unterschritten wird.

Bei maximaler hydraulischer Belastung von 30l/s und der gewählten Belegungszahl $f_B=0,6$ wird sich ein Aufstau vor dem Rechen von rd. 30 cm einstellen.

Davon ausgehend, dass die Gerinnesohle entsprechend den Plänen mit 158,81mNN korrekt ist, wird mit dann 158,81mNN+0,30m = 159,11mNN der Sturzpunkt der Schnecken von 159,50mNN nicht erreicht. Auch der eingebaute Sohlbeton, welcher unterhalb des Sturzpunktes bei 159,10mNN liegen soll, hat mit 0,40 m noch ausreichenden Puffer.

Die Rechengutwaschpresse ist direkt konstruktiv am Flach-Feinsiebrechen integriert. Die schonende Auswaschung der Fäkalanteile aus dem Rechengut erfolgt im Zusammenspiel mit Waschwasser (Brauchwasser) und mechanischem „Durchwalken“ mit anschließender Verdichtung, Entwässerung und Abwurf über ein neues Press- und Austragsrohr (in konischer Form) in den Rechengutcontainer. Eine Absackvorrichtung mit einem Kunststoff-Endlosschlauch dient der hygienischen Kapselung und Verwahrung des Rechengutes im Container.

Wir schlagen vor, die Pressschnecke mit einer sogenannten Wechsellspitze auszustatten, womit sich die Verschleißkosten reduzieren und die Umbauarbeiten erleichtern lassen.

Eine Wasserspiegeldifferenzmessung mittels zweier Radar-Messungen, ebenfalls in Ex-Ausführung, messen den Wasserstand vor- und hinter dem Rechen und lösen beim Überschreiten eines frei einstellbaren Höhenstandes den Start des Rechens nebst Presse aus.

6.2.3 Belüfteter Sand- und Fettfang

Der Sandfang befindet sich auf kommunalen Kläranlagen üblicherweise nach dem Zulauf an der zweiten Stelle der mechanischen Abwasserreinigung, hinter dem Rechen oder der Siebanlage. Dies gilt auch für die KA Eistal, wo der Rechenanlage ein einstraßiger belüfteter Sand- und Fettfang nachgeschaltet ist.

Im belüfteten Langsandfang werden mineralische Abwasserbestandteile, vornehmlich Sand, ausgeschieden. Durch die zusätzliche Belüftung wird eine Spiralströmung erzeugt, die so ausgebildet ist, dass sich schwere mineralische Bestandteile am Beckenboden in einer Sammelrinne absetzen. Leichtere organische Abwasserinhaltsstoffe bleiben durch die Wasserwalze in der Schwebelage und werden dem Belebungsbecken zugeführt. Der Lufteintrag wird gleichzeitig zur Flotation von Fetten, Ölen, etc. genutzt. Diese werden in einer parallel zum Sandfang verlaufenden Kammer über das am Sandfangräumer befestigte Schwimmstoffschild in einen Sammelschacht befördert.

Sandfänge sind Absetzbecken, die den im Abwasser enthaltenen Sand durch Sedimentationsprozesse entfernen sollen. Grundlage hierfür ist der Dichteunterschied des Sands und des umgebenden Abwassers.

Nach der DIN-Norm 19569-2 (2002) soll der Abscheidegrad von Sandfängen für Trennkorngrößen $d_T = 0,16 \text{ mm}, 0,2 \text{ mm}, 0,25 \text{ mm}, 0,3 \text{ mm}$ $\eta = 95 \%$ oder 99% betragen (mit d_T : Teilchendurchmesser in mm; η : Abscheidegrad des Sandfangs in %). Die Standardbemessung erfolgt für den maximalen Zulauf. Nach DIN EN 12255-3 müssen Anlagen zur Sandabscheidung so bemessen werden, dass Partikel mit einem Mindestdurchmesser von $0,3 \text{ mm}$ und einer Sinkgeschwindigkeit von $0,03 \text{ m/s}$ und größer abgeschieden werden. Ferner ist eine Entnahme von Schwimmstoffen vorzusehen.

Die derzeit auf der Kläranlage erzielten Abscheidegrade sind nicht bekannt und können nur durch recht aufwendige Versuche überprüft werden. Aus Erfahrungen anderer Maßnahmen ist jedoch davon auszugehen, dass sich auch im Belebungsbecken Sande abgelagert haben werden.

Die Bemessung des vorhandenen Sandfanges aus der damaligen Planung liegt nicht vor. Unabhängig davon soll der Sandfang jedoch anhand aktuell geltender Vorgaben und Hinweise nachgerechnet werden, zudem sich die hydraulische Belastung im Vergleich zur Erstbemessung ändert.

Für die Bemessung des Langsandfanges wird der Arbeitsbericht des DWA-Fachausschusses KA-5 „Absetzverfahren“ aus 2008 zugrunde gelegt, worin der Sachverhalt der Kornverteilungen

Es ergeben sich folgende Werte

Parameter	Einheit		Ist	
Eingangswerte				
Trockenwetterzufluss Q_t	m ³ /s		0,017	
Regenwetterzufluss Q_m	m ³ /s		0,030	
Sandfangkammerbreite b_{SF}	m		1,40	
Fettkammerbreite b_{FF}	m		0,50	
Sandfangkammerlänge l_{SF}	m		10,00	
mittlere Wassertiefe h_{SF}	m		1,97	
Eintauchtiefe Mittelwand	m		0,44	
Sandfanggut-Rinne Tiefe	m		0,30	
Sandfanggut-Rinne Breite oben	m		0,50	
Einblastiefe h_{Bel}	m		1,52	
Sandfanggebläse (5,6 m ³ /min)	m ³ /h		336,00	
Parameter	Einheit	Grenzwerte	Ergebnis	Erfüllt
Bemessungswerte für belüftete Sandfänge nach DWA-Fachausschuss KA-5				
horizontale Fließgeschwindigkeit v_z bei Q_t	m/s	>0,07 <= 0,2	0,01	Nein
horizontale Fließgeschwindigkeit v_z bei Q_m	m/s	<= 0,2	0,02	Ja
Breite/Tiefe-Verhältnis b_{SF}/h_{SF}	-	0,8-1,0	0,71	Nein
Querschnittsfläche A (ohne Fettfang)	m ²	1,0-15,0	2,00	Ja
Durchflusszeit t_R bei Q_t	s	>= 300	1176,47	Ja
Durchflusszeit t_R bei Q_m	s	>= 300	666,67	Ja
Beckenlänge l_{SF}	m	>10 x b_{SF} < 50m	14,00	Nein
Einblastiefe h_{Bel}	m	h_{SF} -0,3m	1,670	Nein
spezifischer Lufteintrag, bezogen auf das Beckenvolumen (ohne Fettkammer)	m ³ /(m ³ x h)	0,5-1,3	16,80	Nein
Eintauchtiefe der Mittelwand (ohne Einbauten) h_{MW}	m	ca. 0,2 x h_{SF}	0,394	Nein
Sohlquerneigung der Fettkammer	Grad	35-45°	45	Ja
Breite der Fettkammer b_{FF}	m	>0,5 - <1,0 x b_{SF}	0,700	Nein
Flächenbeschickung der Fettkammer $q_{A,FF}=Q_t/A_{FF}$ bei Trockenwetter	m/h	<= 0,25	0,340	Nein
Sandfanggut-Rinne Tiefe	m	ca. 0,15 x h_{SF}	0,296	Ja
Sandfanggut-Rinne Breite oben	m	0,15 - 0,25 b_{SF}	0,350	Nein

Tabelle 25: Belüfteter Sand- und Fettfang

Die horizontalen Fließgeschwindigkeiten v_z liegen nicht ganz im Rahmen der Grenzwerte, die Durchflusszeiten hingegen schon. Wenn auch rechnerisch die Länge l_{SF} des Sandfanges zu kurz ist (10 statt 14 m), sollte auch unserer Sicht das Bauwerk erhalten und umgerüstet werden. Neben einem neuen Räumler sollte auch der Sandabzug erneuert werden. Der erst 2005 aufgestellte Sandwäscher funktioniert laut Aussage des Betriebspersonals derzeit störungsfrei, augenscheinlich ist der ausgetragene Sand auch nicht mit größeren Mengen an Organik (GV<3%?) behaftet. Das vorhandene Drehkolbengebläse ist zu groß dimensioniert. Es ist empfehlenswert, dieses

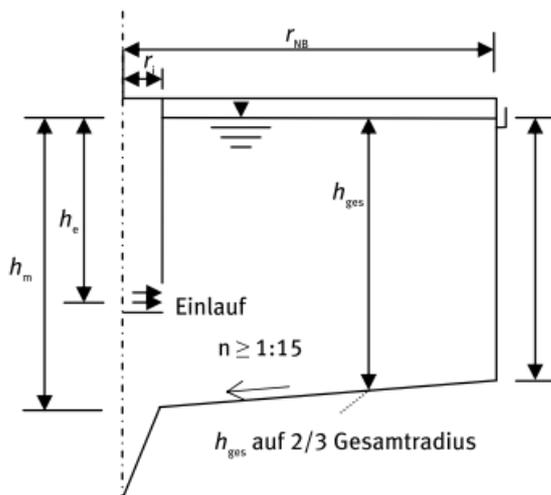


Abbildung 67: Rundbecken mit Räumler (Bild 1 aus dem A-226)

Tabelle 5: Anlagen mit Denitrifikation für $t_e = 2$ h; erforderliche Beckentiefen und zulässige Oberflächenbeschickung für Rundbecken in Abhängigkeit vom RV

RV	h_{ges} [m]	h_e [m]	q_A [m/h]
0,75	5,8	4	1,7
1	6,4	4,2	1,5

Abbildung 68: erf. Beckentiefen Rundbecken mit Räumler (Tabelle 5 aus dem A-226)

Vom vorhandenen Nachklärbecken existieren zwei verschiedene Planstände, welche sich in einigen Hauptmaßen voneinander unterscheiden.

Gemäß den uns vorliegenden Plänen des Büros IPR aus dem Jahr 1986 werden folgende Abmessungen angegeben:

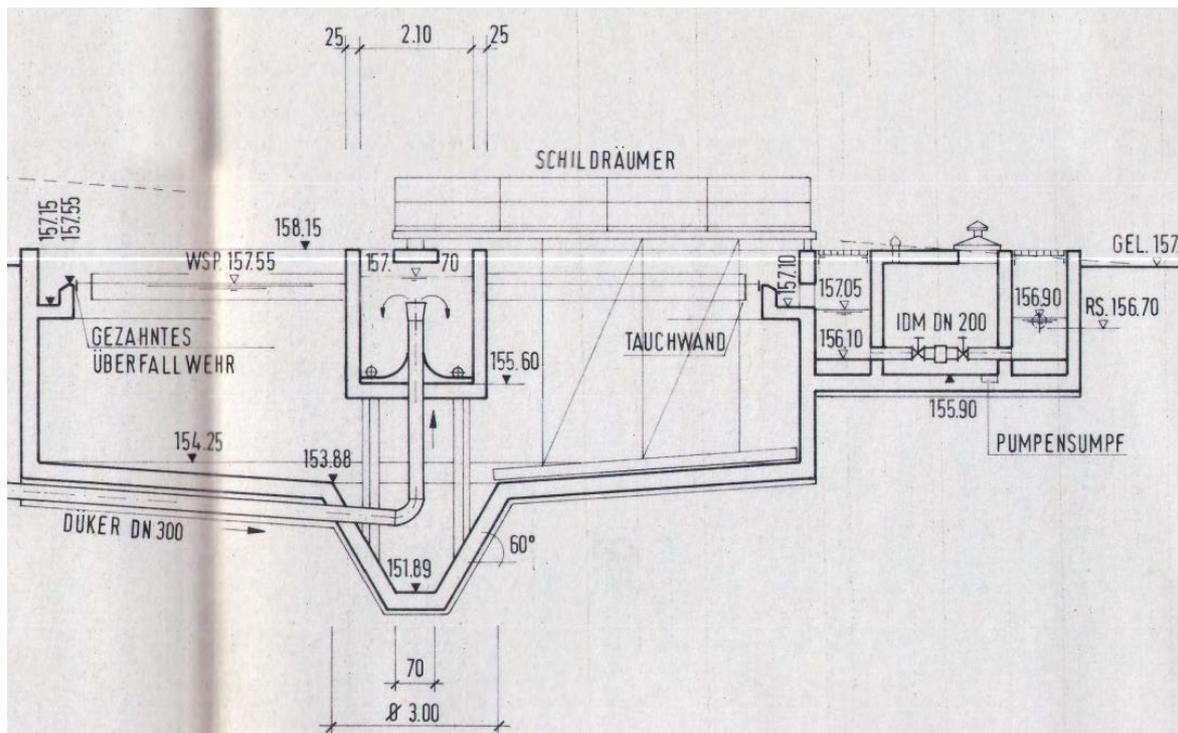


Abbildung 69: Schnitt A-A (IPR 1986)

Hiermit ergibt sich:

- Durchmesser: 14,0m
- Randtiefe: $157,55 - 154,25 = 3,30\text{m}$
- Tiefe am Trichter/Mittelbauwerk: $157,55 - 153,88 = 3,67\text{m}$
- Tiefe 2/3 Fließweg: $157,55 - 154,13 = 3,42\text{m}$

Mit diesen Angaben werden die Forderungen des DWA A-131 der Tiefe h am Mittelbauwerk mit 3,67m statt 4,00m nicht eingehalten. Die Anforderungen nach DWA A-226 werden gänzlich nicht eingehalten. Bereits im Genehmigungsbescheid aus 1987 findet sich ein entsprechender Hinweis.

Hingegen wurde auf einem Ausrüstungsplan der ehem. Firma Passavant-Werke aus 08/1988, welchen den Räumler geliefert haben, handschriftlich andere Abmessungen vermerkt:

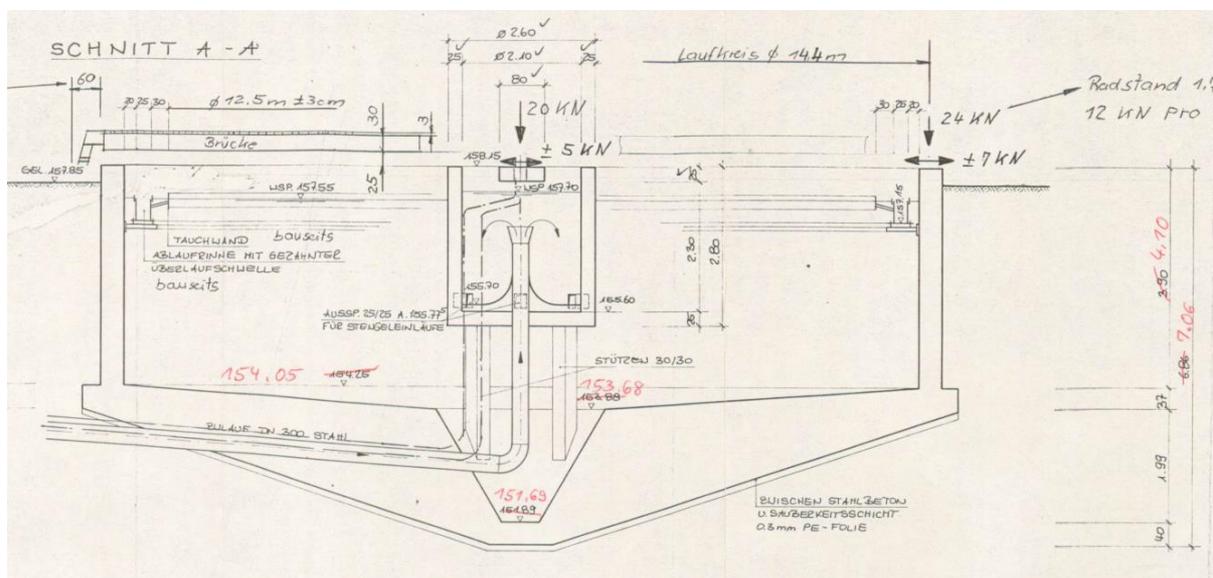


Abbildung 70: Schnitt A-A (Passavant 1988)

- Durchmesser: 14,0m
- Randtiefe: $157,55 - 154,05 = 3,45\text{m}$
- Tiefe am Trichter/Mittelbauwerk: $157,55 - 153,68 = 3,87\text{m}$
- Tiefe 2/3 Fließweg: $157,55 - 153,96 = 3,59\text{m}$

Mit diesen Angaben werden die Forderungen des DWA A-131 der Tiefe h am Mittelbauwerk mit 3,87m statt 4,00m nach wie vor nicht eingehalten. Die Anforderungen nach DWA A-226 werden gänzlich nicht eingehalten.

Da sich bei den Angaben der Fa. Passavant um Ausführungshinweise handelt, zudem auch die Kastenrinne wie im Plan dargestellt vor Ort als zweiseitiger Überfall ausgeführt wurde, gehen wir davon aus, dass letztgenannten Angaben richtig sind.

Im Plan von IPR werden beim Mittelzylinder als Einlauföffnungen runde Öffnungen DN 150 als Stengeleinläufe dargestellt, im Plan von Passavant hingegen werden quadratische Öffnungen 25/25 cm angegeben. Mit einer Achse von 157,775 mNN ergibt sich eine Sohle von 155,65 mNN. Mithin liegen die Einläufe mit 155,65 mNN – 153,68 mNN = 1,97 m höher als gemäß den Empfehlungen des DWA A-131 (1,0-1,5m). Es kann angenommen werden, dass der Einlauf in das Becken sich in der Übergangs- und Pufferzone des Beckens befindet und dadurch Kurzschlussströmungen begünstigt werden.

Wir schlagen vor, dass bei Erhalt des Beckens und Weiternutzung als Nachklärung der Einlaufbereich mit einer Strömungsverbesserung/Umlenkung optimiert wird. Durch einen um das Mittelbauwerk angebrachten Edelstahlzylinder, welcher im Durchmesser 1m größer ist als der Außendurchmesser der Mittelwand, wird die Strömung nach unten gelenkt. Mit einer entsprechend den Höhenvorgaben ca. 1,0m über dem Schlammschichter angebrachten „Schürze“ wird die Strömung wiederum in die waagerechte umgelenkt und in die Eindick-/Räumzone geleitet.

Das im Einlaufbereich in die Eindick- und Räumzone eintretende Abwasser-Schlamm-Gemisch scheidet sich entsprechend seiner Dichte in das Becken ein und fließt in Richtung äußerer Beckenrand. Bei Trockenwetterzufluss weist die Schlammschicht eine geringe Höhe auf. Bei einsetzendem Regenwetterzufluss dehnt sich die Schlammschicht in die Übergangs- und Pufferzone aus. Der aus dem Belebungsbecken auch bei Wahl eines hohen Rücklaufverhältnisses verlagerte Schlamm wird hier zwischengespeichert.

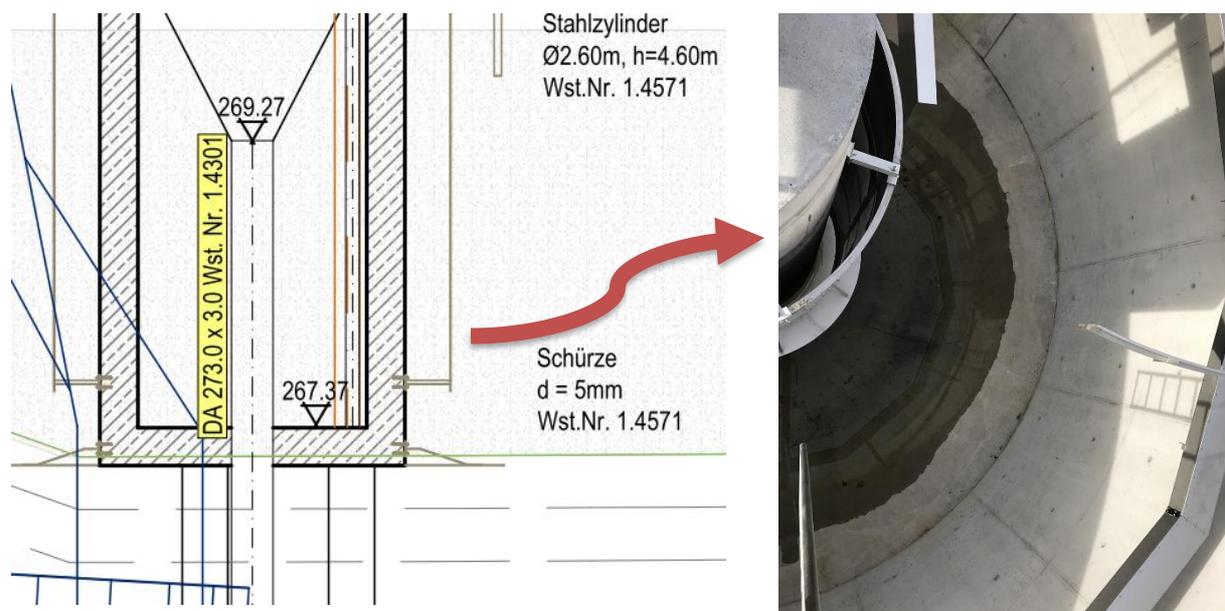


Abbildung 71: Beispiel einer Einlaufkonstruktion

6.3.1 Möglichkeiten zur Verbesserung der Absetzeigenschaften

Belebung und Nachklärbecken bilden verfahrenstechnisch eine Einheit, was besonders beim Mischwasserzufluss deutlich wird, da dann die aus der Belebung ausgetragene Biomasse im

Nachklärbecken zwischengespeichert wird und dann dem Reinigungsprozess nicht mehr zur Verfügung steht. Im Extremfall kommt es auch zu Schlammabtrieb. Um die Schlammabsetzeigenschaften zu erhöhen und mithin die Volumina der biologischen Reinigungsstufe auch aufgrund einer höheren TS-Belastung steigern zu können, sind verschiedene Möglichkeiten denkbar.

- Erhöhung der Schlammabzugsmengen, ggf. überwacht durch eine Schlammpegelmessung. Diese Möglichkeit ist schon gegeben und bedarf der Überwachung zum Erkennen der Stoßbelastung. An der Beckengeometrie ändert dies aber nichts.
- Für kurzzeitigen Einsatz bei drohendem Schlammabtrieb ist die Zugabe von Flockungsmitteln oder Aluminium-/Eisensalze zur Verbesserung der Schlamm Eigenschaften denkbar. Es handelt sich dabei aus unserer Sicht nicht um eine Permanentmaßnahme, sondern nur eine Möglichkeit zur Abmilderung von Belastungsspitzen.
- Die Zugabe von Ozon unterstützt die mikrobielle Aktivität, reduziert den Schlammindex und verringert auch den ÜS-Anfall. Die Zugabe des Oxidationssmittels verursacht jedoch aus unserer Sicht zu hohe Invest- und Betriebskosten, sodass dieses Verfahren für die vorliegende Anlagengröße nicht wirtschaftlich sein wird.
- Das sogenannte „InDense-Verfahren“ (lizenziertes Verfahren) zur Verbesserung der Schlammabsetzeigenschaften mittels Hydrozyklon. Dieses Verfahren verbessert die Absetzeigenschaften des Schlammes (ISV), führt zu einer Rückführung der Schlammteilchen in die Belebung mit höherer Dichte, reduziert oder ersetzt chemische Fällmittel und erhöht damit die Leistungsfähigkeit bzw. reduziert bei Neubau die Beckenvolumina. In Deutschland existieren noch keine Referenzanlagen. Wir haben mit der dieses System in Deutschland vertreibenden Firma Kontakt aufgenommen, um das Verfahren zumindest versuchsweise zur praktischen Anwendung testen zu können. Uns wurde jedoch mitgeteilt, dass der Ausrüsterfirma die angegebene Anlagegröße zu klein wäre, als dass die Investitionen wirtschaftlich darstellbar seien.

Wir kommen zum Schluss, dass beim bestehenden Nachklärbecken nicht ohne weiteres höhere TS-Gehalte bzw. höher ISV-Gehalte möglich sein werden.

6.4 Schlammbehandlung

6.4.1 Schlammstapelbehälter

Der vorhandene Schlammstapelbehälter hat ein Speichervolumen von 820m³. Auch mit dem Umbau/der Ertüchtigung der biologischen Reinigungsstufe ist das vorhandene Volumen ausreichend.

Die täglich anfallende Überschussschlammmenge $\ddot{U}S_d$ setzt sich zusammen aus dem $\ddot{U}S$ -Anfall durch BSB-Abbau ($\ddot{U}S_{d,C}$) und dem Anfall durch Phosphorelimination ($\ddot{U}S_{d,P}$)

Als Erfahrungswerte für die spezifische Schlammproduktion $\ddot{U}S_{d,C}$ kann näherungsweise 0,8 – 1,0 [kgTS/kgBSB5] angenommen werden.

Gemäß den durchgeführten Berechnungen fallen täglich im Mittel folgende $\ddot{U}S$ -Mengen an:

$$\ddot{U}S_d = \ddot{U}S_{d,C} + \ddot{U}S_{d,P} = 244,66 \text{ kg/d} + 24,52 \text{ kg/d} = 269,18 \text{ kg/d}$$

Mit einem Trockensubstanzgehalt von rd. 8,82 kg/m³ ergibt sich eine Menge von 30,52 m³/d.

Im Schlammstapelbehälter wird der Schlamm eingedickt werden und 2,2-2,5 % TS erreichen. Mit einem mittleren TS von 2,35% fallen damit täglich 11,45 m³/d an.

Folgende Schlammstapeldauer wird damit erreicht: $820 \text{ [m}^3\text{]} / 11,45 \text{ [m}^3\text{/d]} = 71,62 \text{ d}$ Stapeldauer
Derzeit wird vor Ort 4x im Jahr der Schlamm entwässert, dieses Intervall ist, bei Beibehaltung des vorhandenen Schlammstapelbehälters, auf rd. 5-6 x im Jahr zu erhöhen.

Der Behälter ist derzeit nicht abgedeckt; Probleme mit Geruchsbelästigungen sind nicht bekannt.

6.4.2 Trüb- und Schlammwasserspeicher

Anlagen mit simultan aerober Schlammstabilisierung weisen in der Regel keine nennenswerten Rückbelastungen aus der Schlammbehandlung auf. Nur das Schlammwasser aus Schlammpeicher (Trübwasser) und aus der Schlamm entwässerung (Zentrat) führen hier zu einer geringen Belastung des rückgeführten Wassers.

Wie bereits erwähnt, wird derzeit 4x im Jahr jeweils ca. 700 m³ eingedickter Schlamm von einem Dienstleister vor Ort auf 22-23% TS entwässert. Möglich wird eine Entwässerung mittels Zentrifuge, die 700m³ in ca. 1-1,5 Wochen entwässert sowie eine Entwässerung z.B. mittels Kammerfilterpresse innerhalb von rd. 2-3 Tagen.

Dies verursacht dann eine Rückbelastung durch die Schlammwässer im Zulauf der Kläranlage. Gerade mit der Kammerfilterpresse tritt diese Rückbelastung in einem sehr kurzen Zeitraum auf. Um dieser Stoßbelastung entgegen zu wirken, kann ein Trübwasserspeicher vorgesehen werden. Der Speicher sammelt die tagsüber anfallenden Trüb- und Schlammwässer und speist diese nachts in den Zulauf. Durch eine solche Steuerung des Substratanfalls kann nach unserer Auffassung der Ansatz einer Rückbelastung komplett entfallen.

Statisch eingedickt wird der Schlamm im Schlammstapel einen TS von im Mittel 2,35 % erreichen. Bei einer Entwässerung auf 23% TS ergeben sich, bei 700 m³ Schlamm, eine entwässerte Schlammmenge von 71,52 m³ und eine Zentratmenge von 628,48 m³.

Bei einer Dauer der Entwässerung von 2-3 Tagen ist ein Speichervolumen von 209,49-314,24 m³ erforderlich. Um zukünftig einer ggf. noch leistungsfähigeren Schlammentwässerung Rechnung tragen zu können, empfehlen wir ein Speichervolumen von rd. 320 m³.

Zur Bereitstellung dieses Volumens sind zwei Möglichkeiten, abhängig von der jeweils gewählten Variante der biologischen Reinigung, denkbar:

1. Bau eines neuen unterirdischen Trübwasserspeichers mit Entleerungspumpe und Rührwerk. Das neue Bauwerk wird mit einem Nutzvolumen von 320 m³ vorgesehen.
Bereits beim Neubau ist es empfehlenswert, das Bauwerk mit geschlossener Stahlbetonabdeckung vorzusehen. Das Bauwerk wird dabei in einer offenen Baugrube mit Spundwandverbau gebaut.
2. Umnutzung/Umbau des bisherigen Nachklärbeckens zu einem Trübwasserspeicher mit danebenstehenden neuen Entleerungspumpwerk als Schachtbauwerk. Die Nachklärung hat derzeit ein Volumen von mehr als 600 m³, sodass ausreichend Volumenreserve gegeben wäre. Auch dieses Bauwerk kann abgedeckt werden, z.B. durch eine GFK-Kuppelabdeckung. Zu überprüfen ist dabei noch, inwieweit dieses vorhandene Bauwerk im leeren Zustand auftriebssicher ist und welche zusätzlichen Maßnahmen ggf. zu ergreifen sind.

6.4.3 Überdachung des Schlammagerplatzes

Der entwässerte Schlamm wird zurzeit auf der offenen Fläche neben dem Schlammstapelbehälter zur Beprobung gelagert. Der Schlammagerplatz ist nicht überdacht, sodass der entwässerte Schlamm der Bewetterung ausgesetzt ist. Wie zuvor ermittelt, fallen in etwa 72 m³ entwässerter Schlamm an, was bei einer Stapel-/Schütthöhe von 1,20 m Höhe einer Fläche von 60 m² entspricht.

Wir schlagen vor, dass eine Fläche von 8,0 x 8,0 m überdacht wird. Die Überdachung des Schlammagerplatzes kann mittels verzinkter Stahlkonstruktion mit einem Pultdach aus Trapezblech realisiert werden. Hierzu können auch die Außenseiten der Stahlträgerkonstruktion mit Trapezblech verkleidet werden. Somit würde zusätzlich ein Schutz gegen Schlagregen entstehen. Die Konstruktion wird mittels Fußplatten auf zuvor zu erstellenden Fundamenten befestigt.

6.5 Phosphorreduzierung

Phosphorverbindungen wirken in Gewässern als Düngemittel und sind die Hauptursache für die Eutrophierung stehender und langsam fließender Gewässer. Sie sollten daher in kommunalen

leerendem Behälter oder bei Verdünnung im Winter durchaus eine Frostgefahr besteht. Es wird daher eine Beheizung des frei aufgestellten Lagerbehälters vorgesehen.

Die Fällmitteldosierung, in einem frei aufgestellten und beheizten Dosierschrank, besteht u.a. aus 2 Membran-Dosierpumpen, welche jeweils eine Förderleistung bis zu 10 l/h besitzen (stufenlos regelbar).

6.5.2 Besondere Maßnahmen für LAU-Anlagen nach WHG

Nach § 19g Abs. 1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) müssen Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen so beschaffen sein sowie so eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden, dass eine Verunreinigung der Gewässer oder eine sonstige nachteilige Veränderung ihrer Eigenschaften nicht zu besorgen ist.

Das Einstufungsverfahren für Stoffe und Gemische ist in der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) geregelt, welche ab April 2017 das Einstufungsverfahren nach Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) fortschreibt.

FeCl₃ als Wasser gefährdender Stoff der WGK 1 (Wassergefährdungsklasse), also „schwach Wasser gefährdend“, einzustufen.

Die Anlage muss daher so ausgebildet werden, dass Leckagen, Tropfverluste und selbst Havarien ohne Eindringen der wassergefährdenden Flüssigkeiten in den Untergrund beherrscht werden können.

Wie bereits erwähnt, wird der Lagerbehälter in einer Auffangwanne aufgestellt. Der Tank erhält eine Höhenstandsmessung und eine Überfüllsicherung. In der Auffangwanne wird eine Leckage-sonde eingebaut.

Die Ansaugung des Fällmittels aus dem Tank durch die Pumpen erfolgt mittels doppelwandiger Heberleitung.

Die Aufstellfläche für den Tankwagen wird als Wanne mit mittigem Ablauf ausgebildet. Die Ablaufleitung zur Entwässerung wird während des Befüllens des Vorratsbehälters mittels eines Schiebers abgesperrt.

Die Dosier-Schlauchleitung zur Biologie wird durch ein Leerrohr geführt, das Gefälle zu einem Schacht mit einer Leckagemeldung aufweist.

6.6 Variante I: Sanierung und Erweiterung des Belebungsbeckens und Sanierung des Nachklärbeckens

6.6.1 Allgemeine Beschreibung des Verfahrens

Das Belebtschlammverfahren ist das weltweit am häufigsten eingesetzte Verfahren bei der biologischen Abwasserreinigung. Beim Belebtschlammverfahren wird das mechanisch vorgereinigte Abwasser durch Mikroorganismen biologisch gereinigt. Der für die Mikroorganismen und für die gemeinsame aerobe Schlammstabilisierung notwendige Sauerstoff wird über eine feinblasige Druckbelüftung oder wie im Bestand mit Oberflächenbelüfter eingebracht. Der entstehende Überschussschlamm wird regelmäßig abgezogen und zwischengespeichert.

Üblicherweise wird die Belüftung und die Abtrennung des Schlammes sowie die Rückführung des erforderlichen Belebtschlammes in zwei getrennten Becken, dem Belebungsbecken und dem Nachklärbecken durchgeführt bzw. der Schlamm mit Pumpen des angegliederten Rücklaufschlammumpferkes zurückgeführt. Das Abwasser fließt dabei analog der bisherigen Kläranlage kontinuierlich durch das System.

In dieser Variante wird eine Durchlaufanlage (1 neues + 1 saniertes Belebungsbecken und 1 saniertes Nachklärbecken) unter Einbeziehung der vorhandenen Becken untersucht. Dies wird erreicht, in dem neben dem vorhandenen Belebungsbecken ein zweites, wenn auch wesentlich kleineres Becken neu errichtet und das vorhandene Nachklärbecken saniert/umgerüstet wird.

Vorgesehen ist das abgewandelte Verfahren der sog. Rohrströmungstechnologie, bei dem die Umwälzung des Beckeninhaltes in unbelüfteten Phasen (Denitrifikation) durch kurzzeitige Druckluft-Stoß-belüftungen erfolgt. Voraussetzung hierfür ist, dass das Abwasser einen möglichst langen Fließweg (Pfropfenströmung) durchfließt und die Belegungsdichte mit nutzbarer Ausgungsfläche der Membranbelüfter ca. 20 % beträgt.

Bei vorhandenen Belebungsbecken steht der einmalige Durchfluss des „Belebungsbeckenumlauftrings“ als Rohrströmungskanal zur Verfügung. Dafür ist es erforderlich im Becken eine Trennwand zwischen dem Einlauf in das Belebungsbecken und dem Ablauf zum Nachklärbecken anzuordnen. Die Trennwand kann aus Holzbohlen (Lärche) in einer Edelstahl-Rahmenkonstruktion oder komplett in Edelstahl ausgeführt werden.

6.6.2 Bemessungsrandbedingungen und -ergebnisse

Neben dem **Schlammalter**, welches in Absprache auf **20d** festgelegt wurde, ist der Schlammvolumenindex ein wichtiger Bemessungsparameter. Im Arbeitsblatt der DWA A -131 sind die empfohlenen Werte für die Bemessung angegeben. Diese wurden nochmals auch im Kapitel 4 diskutiert. Im vorliegenden Fall werden sowohl das neue als auch das vorhandene Belebungsbecken mit Pfropfenströmung betrieben, weshalb der **ISV mit 100 ml/g** gewählt wird.

Die Bemessung der Belebung erfolgt mit einer Trockensubstanzkonzentration $TS=3,5$ g/l. Es ergibt sich ein zusätzliches Volumen von 340 m³ bei einem Gesamtvolumen $V_{BB}=1.435$ m³, da

wegen der Aufteilung auf zwei Becken der Wasserspiegel im vorhandenen Becken um 10cm abgesenkt werden muss.

6.6.2.1 Verteilerbauwerk

Nach dem Sandfang durchfließt das Abwasser ein neues Verteilerbauwerk, in dem auch der Rücklaufschlamm mündet. Über höhenverstellbare Überfallkanten fließt das Abwasser-/Schlammgemisch in die jeweilige Beschickungskammer der jeweiligen Belebungsbecken, deren Zufluss durch Motorschieber, welche mittels IDM gesteuert werden, mengenmäßig geregelt wird. Diese aufwendige Verteilung ist wegen der stark differierenden Wassermengen der beiden Becken zwingend notwendig.

6.6.2.2 Belebungsbecken

Die Realisierung des zusätzlich erforderlichen Beckenvolumens von 340 m³ im vorhandenen Becken durch Anhebung des Wasserspiegels ist nicht möglich, da dann die Mittelwand überstaut wäre und der Wasserstand bis OK der Außenwände angehoben werden müsste. In den belüfteten Phasen würde der Wasserspiegel weiter ansteigen. Es wird daher ein neues, wenn auch wesentlich kleineres Becken vorgesehen.

Das neue Belebungsbecken wird in Ortbetonbauweise oder als Stahlbetonfertigteile neu im Schutze eines wasserdichten Spundwandverbaus errichtet, ausgerüstet und in Betrieb genommen.

Das vorhandene Becken, welche zahlreiche Schäden am Beton erkennen lässt, wird an den zugänglichen Stellen saniert, wobei diese Arbeiten bei laufendem Betrieb des Beckens erfolgen. Auch der Einbau der Trennwand und der Belüfter muss unter diesen Bedingungen erfolgen, was den Einsatz von Tauchern notwendig macht. Dabei muss in Kauf genommen werden, dass die Arbeiten durch Ablagerungen im Becken behindert bzw. erschwert werden können.

Die Arbeiten sind auch deshalb bei gefülltem Becken auszuführen, da unklar ist, ob und wenn ja bis zu welcher Höhenkote das Becken auftriebssicher ist.

Die Mammutrotoren werden ausgebaut; die Brücken können nach Betoninstandsetzung vor Ort bleiben.

Dennoch ist zu beachten, dass dieses Bauwerk auch dann nicht einem neuen Bauwerk entspricht, die Betonsanierungen wahrscheinlich im 10-Jahres-Rhythmus wiederholt werden müssen und mit entsprechend kürzerer Nutzungsdauer von noch ca. 15 Jahren gerechnet werden muss.

Da der Schlamm recht schnell in der unbelüfteten Phase sedimentiert, wird ablaufseitig eines jeden Beckens eine Kombination aus oberflächennaher Überfallkante und bis zur Sohle des Beckens reichendem Ablaufrohr in den Becken vorgesehen. Eine getrennte Umwälzung ist durch die Stoßbelüftung in der Denitrifikationsphase nicht erforderlich.

6.6.2.2.1 Belüftungseinrichtungen

Der für die Biologie erforderliche Sauerstoff wird durch eine feinblasige Druckbelüftung in das Belebtschlamm-/ Abwassergemisch eingetragen. Die Belüftungseinrichtung ist flächig über die Beckenrundflächen (Belegungsdichte ca. 20%) vorzusehen. Dadurch wird der Schlamm in Schwebe gehalten und permanent laufende Rührwerke eingespart. Die Rohrleitungen werden auf die entsprechende Luftgeschwindigkeit ($v < 12 \text{ m/s}$) dimensioniert. Kondenswasserauslässe sind an den Tiefpunkten und Endpunkten der Rohrleitungen außerhalb des Beckens vorgesehen. Um einen optimalen Sauerstofftrag zu erhalten, werden die Belüfter relativ niedrig beaufschlagt.

6.6.2.3 Gebläsestation (Drehkolbengebläse)

Auch die Luftverteilung auf die beiden Becken ist unterschiedlich. Dazu sind grundsätzlich zwei Möglichkeiten denkbar: Entweder, jedes der beiden Becken wird mit direkt zugeordneten 1+1 Gebläsen (insgesamt also 4 Stück) belüftet, wobei das neue Becken kleinere Gebläse benötigt. Alternativ dazu kann die Ausrüstung auch mit 2+1 Gebläsen erfolgen, wobei dann der jeweils zu den beiden Becken führende Strang mit einem Blendenregulierschieber die Luftmenge einregelt. Das neue Belebungsbecken hat eine Wassertiefe von 5,12 m, das vorhandene Belebungsbecken von 2,40 m. Durch die recht geringe Einblastiefe im vorhandenen Belebungsbecken ist der Sauerstoffausnutzung nicht optimal.

Zur Versorgung des Belebtschlammes mit Sauerstoff fördern 2+1 Drehkolbengebläse (jeweils 11KW Nennleistung) mit je ca. 404 m³/h Leistung Umgebungsluft in das Becken. Die Gebläse sind mit Schallhauben abgedeckt, um die Schallemissionen zu reduzieren. Wie bereits erwähnt, werden in die zu den beiden Ästen abgehenden Leitungen jeweils Blendenregulierschieber zur Luftverteilung eingebaut.

Zur weiteren Lärmreduzierung und für die optimale Durchführung von Wartungsarbeiten werden die Gebläse in einer neu zu errichtenden Gebläsestation (Hochbauteil) aufgestellt. Hierzu wird eine entsprechende Zwangsbelüftung (Abluftventilator mit Nachströmöffnung) erforderlich.

Die Gebläse werden verfahrenstechnisch immer mit konstanter Leistung gefahren, d.h. ohne Frequenzumrichter. Die Ansteuerung erfolgt über eine O₂-Sonde und über einen SPS- Baustein zur Energieoptimierung sowie zur Steuerung der Nitri- und Denitrifikation. Weitere Messungen sind nicht erforderlich.

6.6.2.4 Nachklärbecken

Das vorhandene Nachklärbecken wird unter Aufrechterhaltung des Betriebes betontechnisch saniert. Auch hier ist als Ergebnis kein neuwertiges Bauwerk zu erwarten.

Der Räumler wird als Schildräumer erneuert und mit einem Schwimmstoffabzug (z.B. System Glaser) ausgerüstet. Die Räumlerlaufbahn wird mit einer Edelstahlabdeckung (Riffelblech) abgedeckt und beheizt.

Der Einlauf in das Becken wird dahingehend geändert, dass mittels Einlaufzylinder und Strömungsblech eine optimale Ausnutzung der Beckengeometrie/der Fließwege erfolgt (siehe auch Kapitel 6.3)

6.6.2.5 RS-Pumpwerk

Zur Förderung des Rücklaufschlammes muss ein neues Pumpwerk erstellt werden, in welchem nass aufgestellte Kreiselpumpen (1+1) eingesetzt werden. Die Kreiselpumpen sind mit frequenzgesteuerten Motoren ausgerüstet.

Der Rücklaufschlamm wird über eine Dükerleitung DN 250 dem Nachklärbecken entnommen und über 2 Druckleitungen DN 150 mit IDM in das Verteilerbauwerk gepumpt. Die Pumpen sind über Führungs- und Kupplungsvorrichtungen zur Wartung aushebbar.

Betriebs- und Störmeldungen werden an den Hauptschaltschrank übertragen. Vor Ort können die Pumpen von Hand gefahren werden.

6.6.2.6 Überschussschlammumpwerk

Eine im neuen Rücklaufschlammumpwerk nass aufgestellte Überschussschlammpumpe fördert Überschussschlamm zum Schlammstapelbehälter, wo im aufsteigenden Ast der Leitung ein IDM DN 80 installiert ist. Die Pumpe kann manuell geschaltet werden oder über ein Zeitprogramm laufen.

6.6.2.7 Ablaufmessung und Probenahmeschacht

Im Anschluss an das NKB wird das gereinigte Abwasser durch neue und vorhandene Leitungen zur bestehenden Ablaufmengenmessung (IDM) der Kläranlage geführt und in den Vorfluter eingeleitet.

6.6.2.8 Sonstige Anlagentechnik

An erforderlichen Stellen werden Geländer aus Edelstahl zweiholmig mit allen erforderlichen Türchen, Halterungen usw. gemäß GUV- Vorschrift sowie Einsteigleitern und Notausstiegleitern in Edelstahl gemäß GUV- Vorschrift vorgesehen.

6.6.2.9 Schlammstapelbehälter

Der vorhandene Schlammstapelbehälter wird, wie bei Kapitel 6.4.1 beschrieben, weiter genutzt.

6.6.2.10 Trüb- und Schlammwasserspeicher

Es erfolgt der Bau eines neuen unterirdischen Trübwasserspeichers mit Entleerungspumpe und Rührwerk wie im Kapitel 6.4.2 beschrieben. Das neue Bauwerk wird mit einem Nutzvolumen von 320 m³ auf der dem Schlammstapelbehälter gegenüberliegenden Fläche vorgesehen.

Bereits beim Neubau ist es empfehlenswert, das Bauwerk mit geschlossener Stahlbetonabdeckung vorzusehen.

6.6.2.11 Überdachung Schlamm lagerplatz

Auf der Fläche neben dem Schlammstapelbehälter wird, wie im Kapitel 6.4.3 beschrieben, eine Fläche 8,0 x 8,0 m überdacht.

6.6.2.12 Phosphorreduzierung

Für die Fällmittellagerung und -dosierung wird eine neue Fällmittelanlage im Bereich der Zufahrt zwischen Nachklärbecken und Schönungsteichen errichtet. Weitere Details wie Kapitel 6.5.

6.6.2.13 Verkehrsflächen und Außenanlagen

Die Verkehrsflächen bleiben weitestgehend unberührt. Es werden nur die Verkehrsflächen und Zugänglichkeit der neuen Anlagenteile angepasst und die Zufahrt zum KA-Gelände, soweit möglich, verbessert.

6.7 Variante II: Neubau von 2 Belebungsbecken und Sanierung des Nachklärbeckens

6.7.1 Allgemeine Beschreibung des Verfahrens

Üblicherweise wird die Belüftung und die Abtrennung des Schlammes sowie die Rückführung des erforderlichen Belebtschlammes in zwei getrennten Becken, dem Belebungsbecken und dem Nachklärbecken durchgeführt bzw. der Schlamm mit Pumpen des angegliederten Rücklaufschlammumpswerkes zurückgeführt. Das Abwasser fließt dabei analog der bisherigen Kläranlage kontinuierlich durch das System.

In dieser Variante wird eine Durchlaufanlage (2 neue Belebungsbecken und 1 Nachklärbecken) unter Einbeziehung des vorhandenen Nachklärbeckens untersucht. Dies wird erreicht, indem in einem ersten Schritt neben dem vorhandenen Belebungsbecken ein neues Becken errichtet wird, welches rd. 715 m³ hat. Das vorhandene Nachklärbecken wird saniert/umgerüstet. Nach prov. Inbetriebnahme des neuen Belebungsbeckens wird das vorhandene Becken außer Betrieb genommen und abgerissen. An dieser Stelle wird sodann ein zweites neues Belebungsbecken, ebenfalls mit einem Volumen von rd. 715 m³ neu erstellt und ausgerüstet.

Vorgesehen ist das abgewandelte Verfahren der sog. Rohrströmungstechnologie, bei dem die Umwälzung des Beckeninhaltes in unbelüfteten Phasen (Denitrifikation) durch kurzzeitige Druckluft-Stoßbelüftungen erfolgt. Voraussetzung hierfür ist, dass das Abwasser einen möglichst langen Fließweg (Pfropfenströmung) durchfließt und die Belegungsdichte mit nutzbarer Ausgasungsfläche der Membranbelüfter mindestens ca. 20 % beträgt.

6.7.2 Bemessungsrandbedingungen und -ergebnisse

Neben dem **Schlammalter**, welches in Absprache auf **20d** festgelegt wurde, ist der Schlammvolumenindex ein wichtiger Bemessungsparameter. Im Arbeitsblatt der DWA A -131 sind die empfohlenen Werte für die Bemessung angegeben. Diese wurden nochmals auch im Kapitel 4 diskutiert. Im vorliegenden Fall werden sowohl das neue als auch das vorhandene Belebungsbecken mit Propfenströmung betrieben, weshalb der **ISV mit 100 ml/g** gewählt wird.

Die Bemessung der Belüftung erfolgt mit einer Trockensubstanzkonzentration TS=3,78 g/l. Es ergibt sich ein Gesamtvolumen $V_{BB}=1.430 \text{ m}^3$.

6.7.2.1 Verteilerbauwerk

Nach dem Sandfang durchfließt das Abwasser ein neues Verteilerbauwerk, in dem auch der Rücklaufschlamm mündet. Über höhenverstellbare Überfallkanten fließt das Abwasser-/Schlammgemisch in die jeweilige Beschickungskammer der jeweiligen Belebungsbecken.

6.7.2.2 Belebungsbecken

Die beiden neuen Belebungsbecken werden in Ortbetonbauweise oder als Stahlbetonfertigteile neu im Schutze eines wasserdichten Spundwandverbaus errichtet, ausgerüstet und in Betrieb genommen.

Das vorhandene Becken, welche zahlreiche Schäden am Beton erkennen lässt, wird abgerissen. Da der Schlamm recht schnell in der unbelüfteten Phase sedimentiert, wird ablaufseitig eines jeden Beckens eine Kombination aus oberflächennaher Überfallkante und bis zur Sohle des Beckens reichendem Ablaufrohr in den Becken vorgesehen. Eine getrennte Umwälzung ist durch die Stoßbelüftung in der Denitrifikationsphase nicht erforderlich.

6.7.2.2.1 Belüftungseinrichtungen

Der für die Biologie erforderliche Sauerstoff wird durch eine feinblasige Druckbelüftung in das Belebtschlamm-/ Abwassergemisch eingetragen. Die Belüftungseinrichtung ist flächig über die Beckengrundflächen (Belegungsdichte ca. 20%). Dadurch wird der Schlamm in Schwebelage gehalten und permanent laufende Rührwerke eingespart. Die Rohrleitungen werden auf die entsprechende Luftgeschwindigkeit ($v < 12 \text{ m/s}$) dimensioniert. Kondenswasserauslässe sind an den Tiefpunkten und Endpunkten der Rohrleitungen außerhalb des Beckens vorgesehen. Um einen optimalen Sauerstofftrag zu erhalten, werden die Belüfter relativ niedrig beaufschlagt.

6.7.2.3 Gebläsestation (Drehkolbengebläse)

Hier sind grundsätzlich zwei Möglichkeiten denkbar: Entweder, jedes der beiden Becken wird mit direkt zugeordneten 1+1 Gebläsen (insgesamt also 4 Stück) belüftet. Alternativ dazu kann die Ausrüstung auch mit 2+1 Gebläsen erfolgen, wobei dann der jeweils zu den beiden Becken führende Strang mit einem Blendenregulierschieber die Luftmenge einregelt.

Zur Versorgung des Belebtschlammes mit Sauerstoff fördern 2+1 Drehkolbengebläse (jeweils 11KW Nennleistung) mit je ca. 737 m³/h Luft in die beiden Becken. Die Gebläse sind mit Schallhauben abgedeckt, um die Schallemissionen zu reduzieren. Wie bereits erwähnt, werden in die zu den beiden Ästen abgehenden Leitungen jeweils Blendenregulierschieber zur Luftverteilung eingebaut.

Zur weiteren Lärmreduzierung und für die optimale Durchführung von Wartungsarbeiten werden die Gebläse in einer neu zu errichtenden Gebläsestation (Hochbauteil) aufgestellt. Hierzu wird eine entsprechende Zwangsbelüftung (Abluftventilator mit Nachströmöffnung) erforderlich.

Die Gebläse werden verfahrenstechnisch immer mit konstanter Leistung gefahren, d.h. ohne Frequenzumrichter. Die Ansteuerung erfolgt über eine O₂ -Sonde und über einen SPS- Baustein zur Energieoptimierung sowie zur Steuerung der Nitrifikation, Denitrifikation. Weitere Messungen sind nicht erforderlich.

6.7.2.4 Nachklärbecken

Das vorhandene Nachklärbecken wird unter Aufrechterhaltung des Betriebes betontechnisch saniert. Auch hier ist als Ergebnis kein neuwertiges Bauwerk zu erwarten.

Der Räumler wird als Schildräumer erneuert und mit einem Schwimmstoffabzug (z.B. System Glaser) ausgerüstet. Die Räumlerlaufbahn wird mit einer Edelstahl- oder Aluminiumabdeckung (Riffelblech) abgedeckt und wird beheizt.

Der Einlauf in das Becken wird dahingehend geändert, dass mittels Einlaufzylinder und Strömungsblech eine optimale Ausnutzung der Beckengeometrie/der Fließwege erfolgt (siehe auch Kapitel 6.3)

6.7.2.5 RS-Pumpwerk

Zur Förderung des Rücklaufschlammes muss ein neues Pumpwerk erstellt werden, in welchem nass aufgestellte Kreiselpumpen (1+1) eingesetzt werden. Die Kreiselpumpen sind mit frequenzgesteuerten Motoren ausgerüstet.

Der Rücklaufschlamm wird über eine Dükerleitung DN 250 dem Nachklärbecken entnommen und über 2 Druckleitungen DN 150 mit IDM in das Verteilerbauwerk gepumpt. Die Pumpen sind über Führungs- und Kupplungsvorrichtungen zur Wartung aushebbar.

Betriebs- und Störmeldungen werden an den Hauptschaltschrank übertragen. Vor Ort können die Pumpen von Hand gefahren werden.

6.7.2.6 Überschussschlammumpwerk

Eine im neuen Rücklaufschlammumpwerk nass aufgestellte Überschussschlammpumpe fördert Überschussschlamm zum Schlammstapelbehälter, wo im aufsteigenden Ast der Leitung ein IDM DN 80 installiert ist. Die Pumpe kann manuell geschaltet werden oder über ein Zeitprogramm laufen.

6.7.2.7 Ablaufmessung und Probenahmeschacht

Im Anschluss an das NKB wird das gereinigte Abwasser durch neue und vorhandene Leitungen zur bestehenden Ablaufmengenmessung (IDM) der Kläranlage geführt und in den Vorfluter eingeleitet.

6.7.2.8 Sonstige Anlagentechnik

An erforderlichen Stellen werden Geländer aus Edelstahl zweiholmig mit allen erforderlichen Türchen, Halterungen usw. gemäß GUV- Vorschrift sowie Einsteigleitern und Notausstiegsleitern in Edelstahl gemäß GUV- Vorschrift vorgesehen.

6.7.2.9 Schlammstapelbehälter

Der vorhandene Schlammstapelbehälter wird, wie bei Kapitel 6.4.1 beschrieben, weiter genutzt.

6.7.2.10 Trüb- und Schlammwasserspeicher

Es erfolgt der Bau eines neuen unterirdischen Trübwasserspeichers mit Entleerungspumpe und Rührwerk wie im Kapitel 6.4.2 beschrieben. Das neue Bauwerk wird mit einem Nutzvolumen von 320 m³ auf der dem Schlammstapelbehälter gegenüberliegenden Fläche vorgesehen.

Bereits beim Neubau ist es empfehlenswert, das Bauwerk mit geschlossener Stahlbetonabdeckung vorzusehen.

6.7.2.11 Überdachung Schlamm lagerplatz

Auf der Fläche neben dem Schlammstapelbehälter wird, wie im Kapitel 6.4.3 beschrieben, eine Fläche 8,0 x 8,0 m überdacht.

6.7.2.12 Phosphorreduzierung

Für die Fällmittellagerung und -dosierung wird eine neue Fällmittelanlage im Bereich der Zufahrt zwischen Nachklärbecken und Schönungsteichen errichtet. Weitere Details wie Kapitel 6.5.

6.7.2.13 Verkehrsflächen und Außenanlagen

Die Verkehrsflächen bleiben weitestgehend unberührt. Es werden nur die Verkehrsflächen und Zugänglichkeit der neuen Anlagenteile angepasst und die Zufahrt zum KA-Gelände, soweit möglich, verbessert.

Tiefpunkten und Endpunkten der Rohrleitungen außerhalb des Beckens vorgesehen. Um einen optimalen Sauerstofftrag zu erhalten, werden die Belüfter relativ niedrig beaufschlagt.

Eine Trennwand zwischen Zu- und Ablauf ermöglicht die Propfenströmung.

6.8.2.2.1 Gebläsestation (Drehkolbengebläse)

Zur Versorgung des Belebtschlammes mit Sauerstoff fördern 2+1 Drehkolbengebläse (jeweils 11KW Nennleistung) mit ca. 551 m³/h Luft in das Becken. Die Gebläse sind mit Schallhauben abgedeckt, um die Schallemissionen zu reduzieren. Wie bereits erwähnt, werden in die zu den beiden Ästen abgehenden Leitungen jeweils Blendenregulierschieber zur Luftverteilung eingebaut.

Zur weiteren Lärmreduzierung und für die optimale Durchführung von Wartungsarbeiten werden die Gebläse in einer neu zu errichtenden Gebläsestation (Hochbauteil) aufgestellt. Hierzu wird eine entsprechende Zwangsbelüftung (Abluftventilator mit Nachströmöffnung) erforderlich.

Die Gebläse werden verfahrenstechnisch immer mit konstanter Leistung gefahren, d.h. ohne Frequenzumrichter. Die Ansteuerung erfolgt über eine O₂-Sonde und über einen SPS- Baustein zur Energieoptimierung sowie zur Steuerung der Nitrifikation, Denitrifikation. Weitere Messungen sind nicht erforderlich.

6.8.2.2.2 Belüftungseinrichtung

Die Druckluft wird über eine Druckluftsammeleleitung und eine Verteilerleitung zu den Belüfterplatten zugeführt. Sie dispergieren die Druckluft in das Belebungsbecken. Auf Rührwerke kann verzichtet werden. Dafür muss eine Belegungsdichte von ca. 20 % gewährleistet werden.

Eine Besonderheit tritt bei intermittierender Denitrifikation auf: In den nicht belüfteten Phasen kommt es zum Absetzen des Schlammes, an der Überfallkante am Ablauf des Belebungsbeckens fließt nach kurzer Zeit fast nur noch Klarwasser ab. Dadurch wird der gesamte Rücklaufschlammkreislauf gestört. Dem wird durch ein zusätzliches Steigrohr DN 300 abgeholfen, das einerseits das Wasser-Schlammgemisch in Bodennähe fördert, allerdings einen ca. 10 cm höheren Pegel im BB bewirkt. Dieser ist jedoch unschädlich durch die dem Gelände folgende höhere Anordnung des vorgeschalteten Sandfangs.

6.8.2.3 RS-Pumpwerk

Zur Förderung des Rücklaufschlammes muss ein neues Pumpwerk erstellt werden in welchem nass aufgestellte Kreiselpumpen (1+1) eingesetzt. Die Kreiselpumpen sind mit frequenzgesteuerten Motoren ausgerüstet.

Der Rücklaufschlamm wird über eine Dükerleitung DN 250 dem Nachklärbecken entnommen und über 2 Druckleitungen DN 150 mit IDM in den Vorschacht gepumpt. Die Pumpen sind über Führungs- und Kupplungsvorrichtungen zur Wartung aushebbar.

Betriebs- und Störmeldungen werden an den Hauptschaltschrank übertragen. Vor Ort können die Pumpen von Hand gefahren werden. Aus Sicherheitsgründen ist am Schacht ein Not-Aus-Taster erforderlich.

6.8.2.4 Überschussschlammumpwerk

Eine im neuen Rücklaufschlammumpwerk nass aufgestellte Überschussschlammpumpe fördert Überschussschlamm zum Schlammstapelbehälter, wo im aufsteigenden Ast der Leitung ein IDM DN 80 installiert ist. Die Pumpe kann manuell geschaltet werden oder über ein Zeitprogramm laufen.

6.8.2.5 Vertikal durchströmtes Nachklärbecken

Im Zentrum des Kombibeckens wird das Nachklärbecken angeordnet. Das Nachklärbecken ist gemäß DWA A-131 vertikal durchströmt. Darin wird der Belebtschlamm vom Abwasser abgetrennt und in das Belebungsbecken zurückgefördert. Bei einem Durchmesser von 11,00 m, einer Tiefe von 5,71 am Beckenrand und einer Tiefe von 5,98 am Mittelbauwerk ergibt sich ein Volumen von ca. 525,50 m³. Das Mittelbauwerk hat einen Durchmesser von 2,40 m.

Das Schlamm-Wasser-Gemisch aus dem Belebungsbecken tritt durch ein unter der Sohle verlaufendes Einlaufrohr DN 250 in das Zentrum des Nachklärbeckens ein. Der Beckeneinlauf erfolgt im Bereich der oberen Eindickzone. Der Schlamm sedimentiert, wird durch ein Bodenräumschild zur Mitte geräumt und aus der Trichterspitze abgezogen. Das Mittelbauwerk ist so gestaltet, dass eine ausreichende Entgasung stattfinden kann. Der Rücklaufschlamm wird mittels einer unter der Sohle verlaufenden Edelstahlleitung DN 200 aus dem Schlammtrichter abgezogen. Mittels eines gehäuselosen Schiebers kann die Leitung im Rücklaufschlammumpwerk verschlossen werden.

6.8.2.5.1 Schwimmschlamm

Das Nachklärbecken wird mit einer Schwimmschlammbremse und einer schwimmenden Schwimmschlammabzugsvorrichtung ausgestattet, die sich selbst justiert. Sie kann nach beiden Seiten kippen. Der Schwimmschlamm wird zum Zulauf vor den Rechen gepumpt.

6.8.2.5.2 Ablaufrinne

Der Klarwasserabzug aus der Nachklärung erfolgt über getauchte Kastenrinnen in den Ablaufschacht mit elektromotorisch verstellbarer Überlaufschwelle. Damit wird der Wasserspiegel auch bei extrem unterschiedlichen Belastungen fast konstant gehalten.

Das Ablaufrohr DN 250 zum Ablaufschacht teilt sich im Nachklärbecken auf 2 Polygonhälften mit je 6 geraden Kastenstücken. Jede Hälfte ist mit 112 Bohrungen $d = 20$ mm versehen.

Ein elektrisch verfahrbarer Absenkschutz im Ablaufschacht des NKB hält den Wasserspiegel im Becken stets konstant.

6.8.2.6 Ablaufmessung und Probenahmeschacht

Im Anschluss an das NKB wird das gereinigte Abwasser durch neue und vorhandene Leitungen zur bestehenden Ablaufmengenmessung (IDM) der Kläranlage geführt und in den Vorfluter eingeleitet.

6.8.2.7 Sonstige Anlagentechnik

An erforderlichen Stellen werden Geländer aus Edelstahl zweiholmig mit allen erforderlichen Türchen, Halterungen usw. gemäß GUV- Vorschrift sowie Einsteigleitern und Notausstiegleitern in Edelstahl gemäß GUV- Vorschrift vorgesehen.

6.8.2.8 Schlammstapelbehälter

Der vorhandene Schlammstapelbehälter wird, wie bei Kapitel 6.4.1 beschrieben, weiter genutzt.

6.8.2.9 Trüb- und Schlammwasserspeicher

Das vorhandene ehemalige NKB wird nach Umbau/Sanierung als Trübwasserspeicher genutzt.

6.8.2.10 Überdachung Schlamm lagerplatz

Auf der Fläche neben dem Schlammstapelbehälter wird, wie im Kapitel 6.4.3 beschrieben, eine Fläche 8,0 x 8,0 m überdacht.

6.8.2.11 Phosphorreduzierung

Für die Fällmittellagerung und -dosierung wird eine neue Fällmittelanlage im Bereich der Zufahrt zwischen Nachklärbecken und Schönungsteichen errichtet. Weitere Details wie Kapitel 6.5.

6.8.2.12 Verkehrsflächen und Außenanlagen

Die Verkehrsflächen bleiben weitestgehend unberührt. Es werden nur die Verkehrsflächen und Zugänglichkeit der neuen Anlagenteile angepasst und die Zufahrt zum KA-Gelände, soweit möglich, verbessert.

6.9 Variante IV, SBR-Anlage

6.9.1 Allgemeine Beschreibung des Verfahrens

Unter der Bezeichnung „SBR“ (Sequencing Batch Reactor, Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb) werden Verfahren zur biologischen Abwasserreinigung verstanden, deren gemeinsames Kennzeichen es ist, dass die biologischen Reinigungsprozesse und die Abtrennung des belebten Schlammes vom gereinigten Abwasser in ein und demselben Becken stattfinden (Einbeckentechnik). Im Gegensatz zu sogenannten „Durchlaufanlagen“ vollziehen sich die genannten Funktionen nicht in räumlicher Abfolge, sondern in einem zeitlichen Zyklus.

Der bis zu einem minimalen Wasserspiegel mit Belebtschlamm gefüllte Reaktor wird solange mit zufließendem Abwasser beschickt, bis der maximale Wasserspiegel erreicht ist oder eine vorgegebene Fülldauer verstrichen ist.

Der Wasserspiegel im Becken hebt sich durch das Einleiten des zu behandelnden Abwassers t (Aufstau) und das gereinigte Abwasser wird chargenweise aus dem Becken abgezogen (Chargenbetrieb).

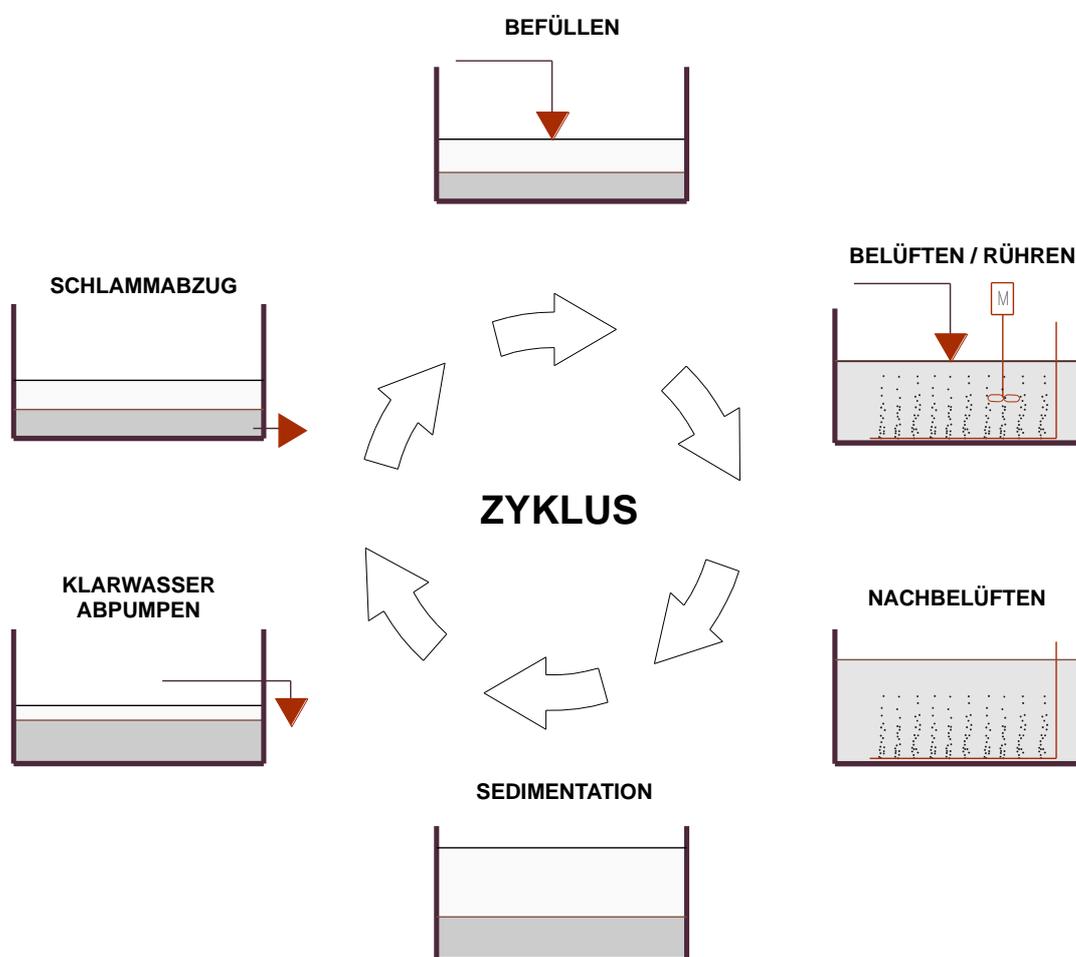


Abbildung 72: Beispiel für die Abfolge von Behandlungsschritten während eines Zyklus

Die einzelnen Verfahrensschritte gliedern sich wie folgt:

- **FÜLLEN:** In einem festgelegten Zeitfenster wird das Abwasser, welches sich bei einer einstraßigen SBR-Anlage im Vorlagebehälter gesammelt hat, in den Reaktor gepumpt. In der Regel wird während der Beschickungsphase nicht belüftet, d. h. die zufließende Substratfracht wird zur Denitrifikation genutzt.
Ist ein Vorlagebehälter vorhanden, kann der Reaktor schubweise beschickt werden, was gegenüber einer kontinuierlichen Beschickung wesentliche Vorteile aufweist:
 - Es werden im zeitlichen Verlauf des Reinigungsprozesses stark wechselnde Substratbedingungen geschaffen, die in der Regel eine bessere Absetzbarkeit des Schlammes zur Folge haben.
 - Durch eine Beschickung in mehreren Schüben pro Zyklus können im Vergleich zur kontinuierlichen Beschickung bzw. der Beschickung mit nur einem Schub bessere Nitratlaufwerte erreicht werden, wenn während der Beschickungsphasen nicht belüftet wird, d.h. das in der vorangehenden belüfteten Phase gebildete Nitrat denitrifiziert wird.
- **BELÜFTEN/RÜHREN** An die Beschickungs- (Denitrifikations-) Phase schließt eine belüftete Phase zur Nitrifikation an.
- **NACHBELÜFTEN:** In dieser Phase wird nach wie vor belüftet, die Durchmischung durch das Rührwerk wird hingegen beendet.
- **SEDIMENTATION:** Nach Abschalten der Belüftungs- und Rührsysteme sedimentiert der Belebtschlamm, es bildet sich in den oberen Schichten im Reaktor eine Klarwasserzone aus. Da sich der Sedimentationsvorgang ungestört ohne gleichzeitigen Zufluss vollziehen kann, werden gute Betriebsergebnisse, insbesondere im Hinblick auf partikuläre Inhaltsstoffe des geklärten Abwassers, erzielt. Herkömmliche Nachklärbecken reagieren auf starke hydraulische Belastungen oft mit Schlammabtrieb. Ein Einbecken-Reaktor kompensiert eine solche Stoßbelastung ohne jeglichen Einfluss auf die Ablaufqualität (bezüglich partikulärer Stoffe). Dies findet auch Eingang in die gängigen Bemessungsregeln.
- **KLARWASSERABZUG:** Das gereinigte Abwasser wird während der Dekantierphase durch eine dicht unter der Oberfläche geführte Abzugseinrichtung (Dekanter) entfernt und dem Vorfluter oder einem Ausgleichsbehälter zugeleitet.
- **SCHLAMMABZUG:** Nach oder zum Teil auch gemeinsam mit dem Klarwasserabzug erfolgt der Überschussschlammabzug.

6.9.2 Bemessungsrandbedingungen und -ergebnisse

6.9.2.1 SB-Reaktor

Neben dem **Schlammalter**, welches in Absprache auf **20d** festgelegt wurde, ist der Schlammvolumenindex ein wichtiger Bemessungsparameter. Im Arbeitsblatt der DWA A -131 sind die empfohlenen Werte für die Bemessung angegeben. Diese wurden nochmals auch im Kapitel 4 diskutiert. Eine SBR-Anlage ist grundsätzlich als eine Anlage mit Propfenströmung zu bezeichnen, weshalb der **ISV mit 100 ml/g** gewählt wird.

Die Bemessung des Reaktors erfolgt mit einer Trockensubstanzkonzentration im Mindestvolumen von $T_{SR} = 5,00 \text{ kg/m}^3$.

Die Zyklusgestaltung wurde für die Bemessung wie folgt vorgewählt:

Trockenwetter

Zyklusdauer	$t_{Z(TW)}$	=	8,00 h
Dauer der Reaktionsphase:	$t_{R(TW)}$	=	6,00 h
Dauer der Beruhigungs- und Flockungsphase:	t_{Flock}	=	0,17 h
Dauer der Sedimentationsphase:	t_{Sed}	=	1,00 h
Dauer der Klarwasserabzugsphase:	t_{AB}	=	1,00 h
Dauer der Stillstandsphase:	t_{Still}	=	0,00 h

Regenwetter

Zyklusdauer:	$t_{Z(RW)}$	=	6,00 h
Dauer der Reaktionsphase:	$t_{R(RW)}$	=	4,00 h
Dauer der Beruhigungs- und Flockungsphase:	t_{Flock}	=	0,17 h
Dauer der Sedimentationsphase:	t_{Sed}	=	1,00 h
Dauer der Klarwasserabzugsphase:	t_{AB}	=	1,00 h
Dauer der Stillstandsphase:	t_{Still}	=	0,00 h

Als Ergebnis der Bemessung ergibt sich ein erforderliches Reaktionsvolumen von $V_R=2.078 \text{ m}^3$, was bei einem Durchmesser des Beckens von 19,60 m ein maximaler Wasserspiegel von 6,89 m ergibt. Das Mindestvolumen beträgt $1.435,61 \text{ m}^3$ bei einem Wasserstand von 4,76 m.

Die Erkennung von Trocken- bzw. Regenwetterzyklus erfolgt über den Füllstand im beschickten SB-Reaktor. Überschreitet das Niveau im Reaktor nach einer gewissen Zeit einen festgelegten Wert, so wird die Regenwettersituation erkannt. Dann wird der momentane Zyklus als verkürzter Trockenwetterzyklus zu Ende gefahren (u.a. Verkürzung der Belüftungszeit). Das Zurückschalten in den Trockenwetterzyklus erfolgt ebenfalls über den Füllstand im beschickten SB-Reaktor.

Überschreitet das Niveau im Reaktor nach einer gewissen Zeit einen festgelegten Wert nicht, so wird die Trockenwettersituation erkannt.

Mit Hilfe der Prozesssteuerung besteht die Möglichkeit, die Annahmezeiten zu variieren. Wie bereits beschrieben bietet es sich an, durch schubweise Beschickung des Reaktors die Substratbedingung zu verbessern, was eine bessere Schlammabsetzbarkeit begünstigt. Des Weiteren sind dadurch auch bessere Nitratlaufwerte zu erwarten, wenn während der Beschickungsphasen nicht belüftet wird, d.h. das in der vorangehenden belüfteten Phase gebildete Nitrat denitrifiziert wird.

Nach Abschluss der Reaktionsphasen (Füllphase, Mischphase und Belüftungsphase) folgen die Sedimentations- und die Klarwasserabzugsphase. Die Dauer der Sedimentationsphase muss so bemessen werden, dass während der Klarwasserabzugsphase zu jedem Zeitpunkt ein Mindestabstand zwischen Schlamm- und Wasserspiegel eingehalten wird. Dieser Mindestabstand beträgt ein Zehntel der Aufstauhöhe h_w mit einem Minimum von 0,25 m. Diese Bedingung ist sowohl bei Trocken- als auch bei Regenwetter erfüllt.

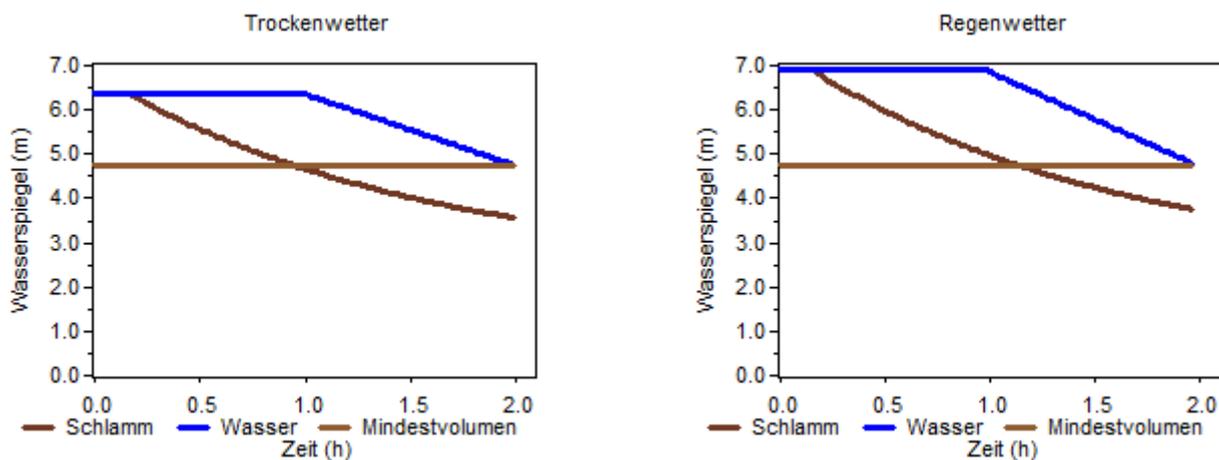


Abbildung 73: Absetzkurve

Zum Dekantieren ist ein Dekanter mit einer hydraulischen Kapazität von 642,6 m³/h erforderlich. Um das Abwasser während den Zeiten, in denen der SB-Reaktor nicht annahmefähig ist, zwischenspeichern zu können, ist ein Vorlagebehälter erforderlich.

Im vorliegenden Fall wurde ein sogenannter Lineardekanter vorausgewählt, ein Dekanter, welcher parallel zum Wasserspiegel vertikal verfährt.

6.9.2.3 Ausgleichsbehälter

Der „Chargenbetrieb“ beim SBR-Verfahren bedingt, dass der Zulauf, der über 8 Stunden im Trockenwettermodus bzw. 6 Stunden im Regenwettermodus gespeichert wird, innerhalb einer Stunde in den Vorfluter abgelassen würde. Diese hydraulische Belastung wird sicherlich seitens der Wasserbehörden bei dem kleinen, recht leistungsschwachen Vorfluter nicht toleriert. Daher muss ein Ausgleichsbehälter vorgesehen werden, der das jeweilige Austauschvolumen zwischenspeichert und entsprechend dem kontinuierlichen maximalen Zufluss, an den Vorfluter abgibt.

Bei einem maximalen Regenwetterzufluss zur Kläranlage von 29,75 l/s und einem Austauschvolumen von 642,6 m³ muss das dekantierte und gereinigte Abwasser 5h zwischengespeichert werden

Es ergibt sich ein erforderliches Volumen von $V_{Aus} = 535,5 \text{ m}^3$, was bei einem Durchmesser des Beckens von 15,00 m einen maximalen Wasserspiegel von 2,91 m ergibt.

Das Becken besitzt an seinem Tiefpunkt einen Ablauf mit Regelschieber, der durch das Signal des Ablauf-IDM die abfließende Wassermenge eindrosselt.

6.9.2.4 Gebläsestation (Drehkolbengebläse)

Zur Versorgung des Belebtschlammes im SBR mit Sauerstoff fördern 2+1 Drehkolbengebläse (jeweils 18,55 KW Nennleistung) mit je ca. 369,3 Nm³/h Leistung Umgebungsluft in das Becken. Die Gebläse sind mit Schallhauben abgedeckt, um die Schallemissionen zu reduzieren.

Zur weiteren Lärmreduzierung und für die optimale Durchführung von Wartungsarbeiten werden die Gebläse in einer neu zu errichtenden Gebläsestation (Hochbauteil) aufgestellt. Hierzu wird eine entsprechende Zwangsbelüftung (Abluftventilator mit Nachströmöffnung) erforderlich.

Die Gebläse werden verfahrenstechnisch immer mit konstanter Leistung gefahren, d.h. ohne Frequenzumrichter. Die Ansteuerung erfolgt über eine O₂-Sonde und über einen SPS- Baustein zur Energieoptimierung sowie zur Steuerung der Nitrifikation, Denitrifikation. Weitere Messungen sind nicht erforderlich.

6.9.2.5 Belüftungseinrichtung im SBR

Die Druckluft wird über eine zentrale, an der Bedienbrücke befestigten Hauptleitung zum SB-Reaktor geführt. Mittig im Behälter gehen die Stichleitungen zu den Belüftungsgitter ab. Feinblasige Schlauchbelüfter mit einer Gesamtlänge von 112 m dispergieren die Druckluft in die Becken. Die Rohrleitungen werden auf die entsprechende Luftgeschwindigkeit ($v < 12 \text{ m/s}$) dimensioniert. Kondenswasserauslässe sind an den Tiefpunkten und Endpunkten der Rohrleitungen außerhalb des Beckens vorgesehen. Um einen optimalen Sauerstofftrag zu erhalten, werden die Belüfter relativ niedrig beaufschlagt.



Abbildung 75: Zentraler Belüftungsverteiler (Beispiel)

6.9.2.6 Sonstige SBR-Anlagentechnik

- Zur Umwälzung wird ein Tauchmotorrührwerk (Nennleistung 3 KW) einschl. Einbaugarnitur in Edelstahl und einer Aushebevorrichtung (Hebegalgen an Bedienbrücke) vorgesehen.
- Für den Überschussschlammabzug wird eine Überschussschlammpumpe als Tauchmotorpumpen (Nennleistung 2 KW) mit Rohrleitung und IDM-Messung sowie Hülse für umsetzbare Aushebevorrichtungen eingebaut. Verfahrensbedingt wird die ÜS- Pumpen ohne Frequenzumrichter betrieben.
- An erforderlichen Stellen werden Geländer aus Edelstahl zweiholmig mit allen erforderlichen Türchen, Halterungen usw. gemäß GUV- Vorschrift sowie Einsteigleitern und Notausstiegsleitern in Edelstahl gemäß GUV- Vorschrift vorgesehen.

6.9.2.7 Ablaufmessung und Probenahmeschacht

Im Anschluss an den Ausgleichsbehälter wird das gereinigte Abwasser durch neue und vorhandene Leitungen zur bestehenden Ablaufmengenmessung (IDM) der Kläranlage geführt und in den Vorfluter eingeleitet.

6.9.2.8 Schlammstapelbehälter

Der Schlammstapelbehälter entspricht der Ausführung in Variante I bzw. Kapitel 6.4.1.

6.9.2.9 Trüb- und Schlammwasserbehälter

Der Trüb- und Schlammwasserbehälter entspricht der Ausführung in Variante III bzw. Kapitel 6.4.1 (Umnutzung vorh. NKB).

6.9.2.10 Überdachung Schlamm lagerplatz

Die Überdachung entspricht der Ausführung in den vorherigen Varianten bzw. Kapitel 6.4.1.

6.9.2.11 P-Elimination

Die P-Eliminationsanlage entspricht der Ausführung in den vorherigen Varianten bzw. Kapitel 6.5.

6.9.2.12 Verkehrsflächen und Außenanlagen

Die Verkehrsflächen entsprechen den vorherigen Varianten.

6.10 Variante V, Biocos-Verfahren

6.10.1 Allgemeine Beschreibung des Verfahrens

Das Biocos-Verfahren ist eine Kombination aus dem üblichen Belebtschlammverfahren mit gemeinsamer aerober Schlammstabilisierung nach dem Arbeitsblatt DWA - A 131 sowie der SBR Technik. In Österreich und Deutschland arbeiten bereits viele Kläranlagen verschiedenster Größenordnungen nach dem Prinzip, das von Herrn Prof. Dr.-Ing. Kurt Ingerle und der TU Innsbruck entwickelt und unter dem Namen Biocos bekannt gemacht wurde.

Die Firma ZWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Bayreuth ist Lizenznehmer und Vertragspartner für die patentrechtlich geschützte Biocos-Technik. Im Rahmen eines Projekts mit der dieser Technik fallen für den Auftraggeber Lizenz- und anteilige Entwicklungskosten an.

Bei dem Biocos-Verfahren handelt es sich um eine Belebtschlammanlage, die sich im Hinblick auf Schlammanfall, Schlammbehandlung, Konsistenz des anfallenden Schlammes, Chemikalien-einsatz und sonstiger Nebenprodukte von konventionellen Belebungsanlagen nicht unterscheidet. Das Belebungsbecken ist nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131 bemessen.

Das SU-Becken, der Ersatz für die Nachreinigung, ist nach dem Merkblatt DWA-M 210 und Ansätzen von Prof. Dr. Ingerle bemessen und konzipiert. Diese SU-Becken werden zeitversetzt betrieben. Es laufen über die Zeitachse verschiedene Prozesse in drei Phasen ab, der Umwälzphase „U“, der Vorabsetzphase „V“ und der Abzugsphase „A“.

Zunächst wird Abwasser in ein belüftbares Belebungsbecken (B-Becken) und dann in ein Sedimentations- und Umwälzbecken (SU-Becken) eingeleitet, in dem mehrmals am Tag ein zeitlich fixierter Betriebszyklus abläuft. Zuerst wird der Belebtschlamm aus dem SU-Becken ins B-Becken rückgeführt und der Schlamm im SU-Becken wieder mit dem Wasser vermischt (Umwälzphase „U“). Hierzu sind das B-Becken und die SU-Becken hydraulisch miteinander zu kommunizierenden Gefäßen verbunden, um die Schlammrückführung vom SU-Becken in B-Becken einfacher gestalten zu können. Anschließend sedimentiert der Schlamm nach Abschalten der Umwälzung (Vorabsetzphase „V“) und zuletzt wird das Klarwasser verdrängt. (Abzugsphase „A“).

6.10.1.1 Umwälzphase „U“

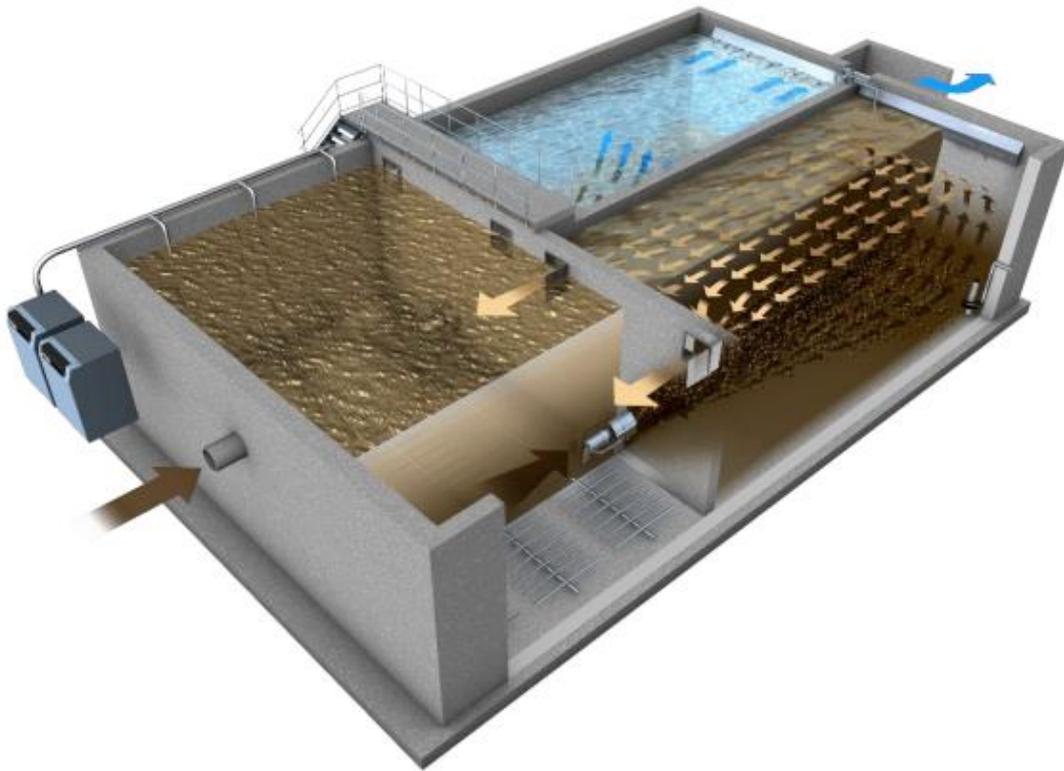


Abbildung 76: Umwälzphase „U“

In der U-Phase (Umwälzphase), die nur wenige Minuten dauert, wird der im SU-Becken vorhandene Schlamm durch Rezirkulationspumpen aufgewirbelt und durchmischt, bis ein annähernd homogener Zustand erreicht ist. Durch den durch die Rezirkulationspumpen aus dem B-Becken in die SU-Becken geförderten Belebtschlamm wird gleichzeitig der sedimentierte Belebtschlamm zur Sauerstoffversorgung in das B-Becken zurückgeführt.

6.10.1.2 Vorabsetzphase "V"

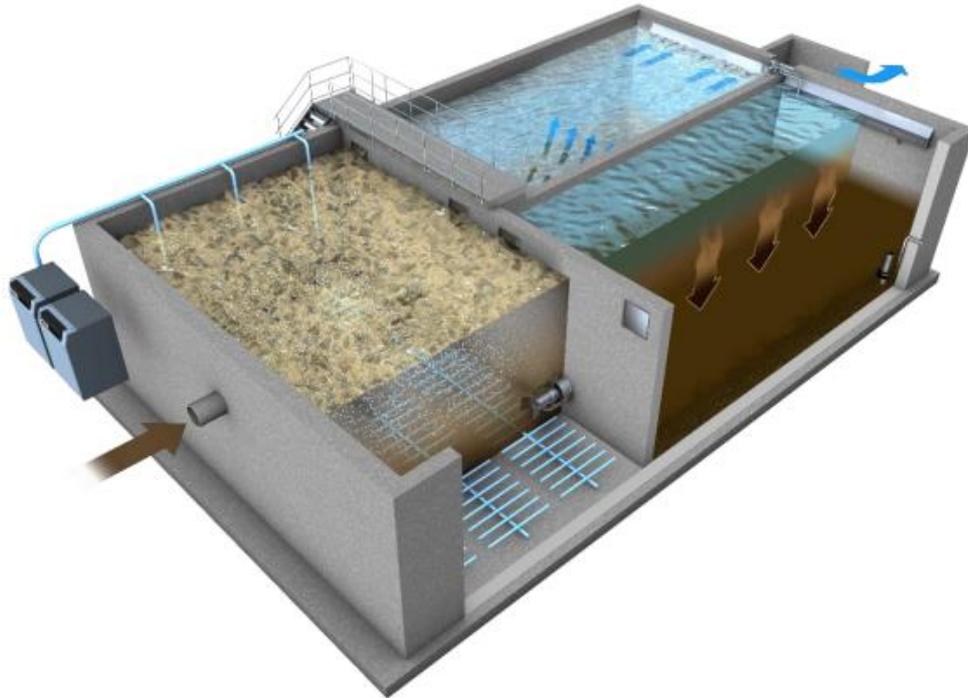


Abbildung 77: Vorabsetzphase „V“

In der V-Phase (Vorabsetzphase) setzt sich der Schlamm ungestört ab, nachdem sich der Beckeninhalt des SU-Beckens beruhigt hat. Es bildet sich ein horizontaler Schlammspiegel, der mit annähernd konstanter Geschwindigkeit absinkt. Der langsam absinkende Schlammkörper wirkt als Flockenfilter, der auch kleine Schwebstoffe aus dem sich darüber bildenden Klarwasserkörper herausfiltert und somit einen nahezu feststofffreien Klarwasserabzug garantiert.

6.10.1.3 Absetzphase "A"

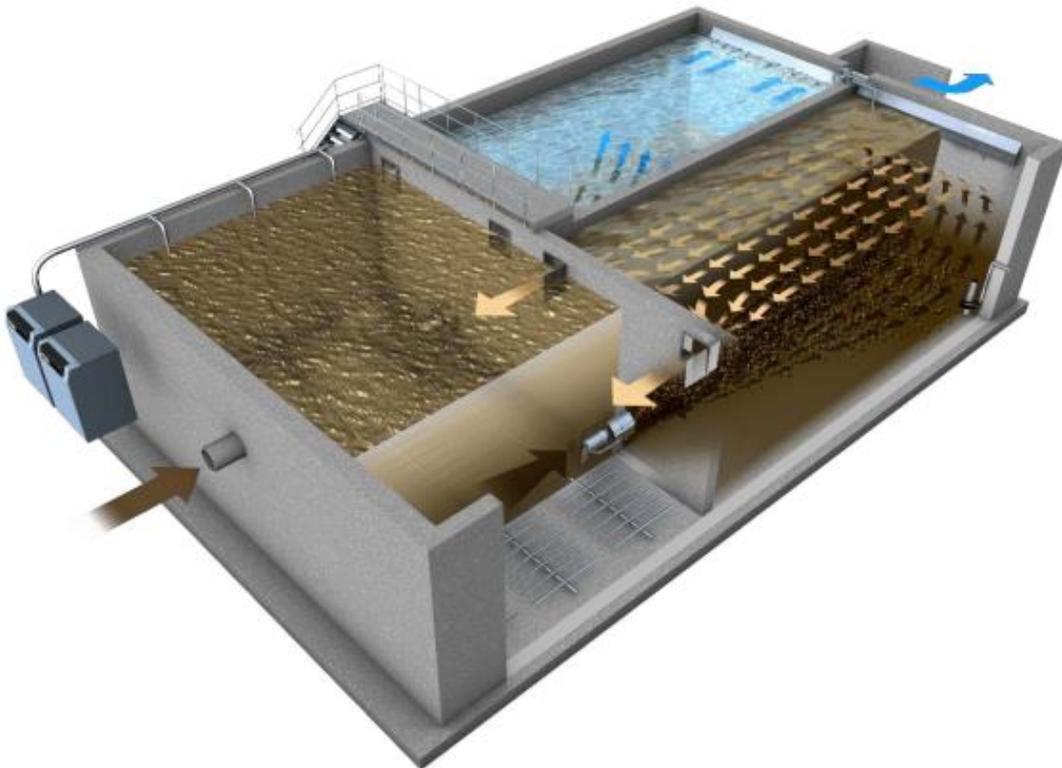


Abbildung 78: Absetzphase „A“

In der A-Phase (Abzugsphase) wird Klarwasser aus dem SU-Becken abgezogen, während der Schlamm Spiegel weiter absinkt. Der Durchfluss durch das SU-Becken wird durch Öffnen eines Ablaufschiebers am Abzugssystem gesteuert. Dadurch wird ein annähernd konstanter Wasserspiegel im Becken durch einen festen Überfall erzielt. Das Schlamm-Wassergemisch des B-Beckens fließt jetzt durch die Öffnungen in das SU Becken nach, wobei Schlammflocken durch den absinkenden Schlammfilter am Aufsteigen gehindert werden. Das Abzugssystem wird so gestaltet, dass ein Durchschlagen des zufließenden Inhaltes des Belebungsbeckens in den Ablauf vermieden wird. Durch den gewählten Querschnitt und die Anzahl der Abzugsöffnungen wird sichergestellt, dass durch die beim Abfluss entstehende Strömung zu den Ablauföffnungen kein Schlamm aufgewirbelt oder "abgesaugt" wird. Entspricht der Abfluss einer Kläranlage dem Zufluss, spricht man vom Durchflussprinzip. Da aus dem SU-Becken der Klarwasserabfluss nur in der A-Phase möglich ist, müssen jedem B-Becken mindestens zwei SU-Becken zugeordnet werden. Es steht dann jederzeit ein Becken zum Durchfluss zur Verfügung. Bei zwei SU-Becken gilt für die Phasenzeiten: $U+V=A$.

Der Überschussschlamm wird am Ende der Abzugsphase bei dem maximalen Trockensubstanzgehalt im abgesetzten Schlamm über eine im SU- Becken installierte Tauchmotorpumpe abgezogen und aus dem System zur Schlammbehandlung gefördert.

Durch den Zyklus im SU-Becken erreicht man, dass neben dem Schlamm im B-Becken eine große zusätzliche und biochemisch aktive Schlammmenge im SU-Becken zur Verfügung steht, die eine endogene Denitrifikation, eine biologische Phosphorelimination und eine weitere CSB-Reduktion bewirkt und das sich je Zyklus ein Flockenfilter bildet, der für einen feststofffreien Ablauf sorgt.

Die bei diesem Verfahren spezielle Kombination von Belüftung, Belüftungspausen und Rezirkulation führt auch zu einer erweiterten biologischen P-Elimination (Bio- P).

6.10.2 Bemessungsrandbedingungen und -ergebnisse

Neben dem **Schlammalter**, welches in Absprache auf **20d** festgelegt wurde, ist der Schlammvolumenindex ein wichtiger Bemessungsparameter für das Nachklärbecken bzw. das SU-Becken, ein Wert, der das Volumen eines Gramms Belebtschlamm nach einer Absetzzeit von einer halben Stunde im Messzylinder angibt.

Im Arbeitsblatt der DWA A -131 sind die empfohlenen Werte für die Bemessung angegeben. Diese wurden nochmals auch im Kapitel 4 diskutiert.

Obwohl im vorliegenden Fall kein industrieller Einfluss vorhanden ist und eine Art Propfenströmung vorhanden ist, wird der ISV mit **120 ml/g** gewählt.

Im vorliegenden Fall ergeben sich folgende Beckenvolumina:

- 1 Belebungsbecken mit $V_{BB}=1.378,6 \text{ m}^3$ und 5,4m Wassertiefe
- 2 SU-Becken mit $V_{SU}=je 495,7\text{m}^3$

6.10.2.1 Belüftungseinrichtungen

Der für die Biologie erforderliche Sauerstoff wird durch eine feinblasige Druckbelüftung in das Belebtschlamm-/ Abwassergemisch eingetragen. Die Belüftungseinrichtung ist flächig über das gesamte Biocos - Becken verteilt (Belegungsdichte ca. 20%). Dadurch und durch geeigneten Betrieb wird der Schlamm in Schwebelage gehalten und permanent laufenden Rührwerke eingespart werden. Die Rohrleitungen werden auf die entsprechende Luftgeschwindigkeit ($v < 12 \text{ m/s}$) dimensioniert. Kondenswasserauslässe sind an den Tiefpunkten und Endpunkten der Rohrleitungen außerhalb des Beckens vorgesehen. Um einen optimalen Sauerstofftrag zu erhalten, werden die Belüfter relativ niedrig beaufschlagt. Es können Schlauchbelüfter (z.B. System Ott) oder Belüfterplatten (z.B. System RMU) eingesetzt werden.

Während die Belüfterplatten fest eingebaut werden und den Einsatz von Tauchern für Kontroll- und Wartungsarbeiten erfordern, können die Belüftergitter mit Schlauchbelüfter mittels einer Hebeboje und Autokran herausgehoben werden. Hierdurch ist es möglich, die Belüfter außerhalb des Beckens zu warten. Wir möchten an dieser Stelle darauf hinweisen, dass es zu

Problemen beim Wiedereinbau kommen kann, wenn sich durch Ablagerungen Hindernisse einstellen würden, was ggf. auch einen Tauchereinsatz erfordert.

Vorgesehen sind 8 Belüftungsgitter mit einer effektiven Schlauchlänge von rd. 10m je Gitter,

6.10.2.2 Gebläsestation (Drehkolbengebläse)

Zur Versorgung des Belebtschlammes mit Sauerstoff fördern 1+1 Drehkolbengebläse (jeweils 22KW Nennleistung) mit je ca. 678 Nm³/h Leistung Umgebungsluft in das Becken. Die Gebläse sind mit Schallhauben abgedeckt, um die Schallemissionen zu reduzieren.

Zur weiteren Lärmreduzierung und für die optimale Durchführung von Wartungsarbeiten werden die Gebläse in einer neu zu errichtenden Gebläsestation (Hochbauteil) aufgestellt. Hierzu wird eine entsprechende Zwangsbelüftung (Abluftventilator mit Nachströmöffnung) erforderlich.

Die Gebläse werden verfahrenstechnisch immer mit konstanter Leistung gefahren, d.h. ohne Frequenzumrichter. Die Ansteuerung erfolgt über eine O₂-Sonde und über einen SPS- Baustein zur Energieoptimierung sowie zur Steuerung der Nitrifikation, Denitrifikation. Weitere Messungen sind nicht erforderlich.

6.10.2.3 Sonstige Biocos-Anlagentechnik

- Im Ablaufschacht wird eine Halteschwelleneinheit mit der Schwellenlänge von 2,00 m eingebaut, die den Wasserspiegel im SU-Becken bestimmt. Beim Klarwasserabzug handelt es sich dabei um eine von ZWT patentierte Edelstahl- Ablaufvorrichtung für den kontinuierlichen Klarwasserabzug je SU-Becken mit einem gemeinsamen elektrischem Aumalineartrieb (0,2 KW Nennleistung) zur Vertauschung der Beckendurchströmung
- In jedem SU-Becken werden zwei Überströmklappen 800/1000mm aus Edelstahl zwischen SU-Becken und Belebungsbecken eingebaut.
- Zur Rezirkulation je SU-Becken eine Rezirkulationspumpe (Q=879 l/s, Nennleistung 10 kW) einschl. Einbaugarnitur in Edelstahl und einer Aushebevorrichtung als elektrischer Einschienenkran vorgesehen.
- Für den Überschussschlammabzug werden je eine Überschussschlammpumpe als Tauchmotorpumpen (Nennleistung 2 KW) in jedes der beiden SU- Becken mit Rohrleitungen und IDM-Messungen und Hülsen für umsetzbare Aushebevorrichtungen eingebaut. Verfahrensbedingt werden die ÜS- Pumpen ohne Frequenzumrichter betrieben.
- An erforderlichen Stellen werden Geländer aus Edelstahl zweiholmig mit allen erforderlichen Türchen, Halterungen usw. gemäß GUV- Vorschrift sowie Einsteigleitern und Notausstiegsleitern in Edelstahl gemäß GUV- Vorschrift vorgesehen.

6.10.2.4 Ablaufmessung und Probenahmeschacht

Im Anschluss an den Ablaufschacht der SU-Becken wird das gereinigte Abwasser durch neue und vorhandene Leitungen zur bestehenden Ablaufmengenmessung (IDM) der Kläranlage geführt und in den Vorfluter eingeleitet.

6.10.2.5 Schlammstapelbehälter

Der Schlammstapelbehälter entspricht der Ausführung vorherigen Varianten bzw. Kapitel 6.4.1.

6.10.2.6 Trüb- und Schlammwasserbehälter

Der Trüb- und Schlammwasserbehälter entspricht der Ausführung in Variante III bzw. Kapitel 6.4.1 (Umnutzung vorh. NKB).

6.10.2.7 Überdachung Schlammagerplatz

Die Überdachung entspricht der Ausführung der vorherigen Varianten bzw. Kapitel 6.4.1.

6.10.2.8 P-Elimination

Die P-Eliminationsanlage entspricht der Ausführung der vorherigen Varianten bzw. Kapitel 6.5.

6.10.2.9 Verkehrsflächen und Außenanlagen

Die Verkehrsflächen entsprechen der vorherigen Varianten.

7 ELEKTRO- UND MSR-TECHNIK

7.1 Allgemeines

Die Elektro- und MSR-Technik wird an den Bestand angebunden. Im bestehenden Betriebsgebäude befindet sich eine bestehende Schaltanlage, welche aber zu erneuern ist.

Um während der Umbaumaßnahmen die vorhandene Anlage vollumfänglich und störungsfrei in Betrieb zu halten ist es aus unserer Sicht erforderlich, einen neuen Schaltanlagenraum neben dem eigentlichen Betriebsgebäude zu erstellen und auszurüsten. Es bietet sich dabei an, eine Stahlbetonfertigteilstation zu verwenden.

7.2 Schaltanlage (Verfahrenstechnik)

Die Schaltanlage für die Verfahrenstechnik besteht aus Schaltschränken, in denen die Steuerung, die Bedienelemente und die Verbraucherabgänge integriert sind. Die Versorgung der Schaltschränke erfolgt als separate Abgänge aus der Hauptverteilung.

Die Schaltanlage besteht u.a. aus folgenden Komponenten:

- Ca. 12 Schaltschränke à 800 x 600 auf Sockel 200 mm
- Hauptschalter
- NOT-AUS
- Netzgerät f. Steuerspannung 24 V
- Erdungstrennklemme
- Leuchtmelder für Steuerspannung, Not-Aus und Sammelstörung
- Fehlerstromschutzschalter für alle Abgänge
- Motorschutzschalter für Pumpen / Gebläse
- Thermistorauswertegeräte für Motoren mit Thermistorwicklung
- Leitungsschutz für Steuerspannung / Ventilabgänge
- Schütze / Koppelrelais
- Amperemeter für Aggregate ab 1 KW in Schaltschrankfront
- SPS-Steuereinheit mit den erforderlichen Erweiterungsbaugruppen.
- Bediengerät

7.3 Steuerung

Die Steuerung erfolgt vollautomatisch über die zentrale SPS-Software. Alle Funktionen werden im Hand- und Automatikbetrieb über die SPS gesteuert und können über ein Bediengerät oder das PLS von Hand ein- bzw. ausgeschaltet werden. Die Betriebsstunden für die Aggregate und Zählwerte werden in der SPS erfasst und dort Nullspannungssicher gespeichert.

7.3.1 MSR-Technik

Die Messungen werden auf normierte Signale 4-20 mA oder potentialfreie Wechsler umgesetzt. Halterungen und Befestigungsteile für die Messgeräte sind grundsätzlich aus V4A-Stahl

vorgesehen. Im Freien angeordnete Messgeräte sind mit Wetterschutzgehäuse aus V4A Stahl vorgesehen. Messsonden sollen mit V4A Stahlrohren geschützt werden.

Die Schutzart der Messkomponenten wird je nach Erfordernis ausgelegt (ggf. Ex-Schutz).

7.4 Elektroinstallation Gebäude und Außenbereich

Die Abgänge für Licht und Steckdosen sind im Installationsverteiler integriert. Dieser ist mit Überspannungsschutz, Fehlerstromschutzschalter und ausreichend Sicherungsautomaten bestückt.

Die Anzahl und Art der neuen Leuchten und Steckdosen entsprechen Erfordernissen der Anlage und werden mit dem Betreiber im Detail abgestimmt. Die Beleuchtung erfüllt die Anforderung der Arbeitsstättenrichtlinien. Für Beleuchtung und Steckdosen werden getrennte Stromkreise vorgesehen. Als Schutz bei indirektem Berühren sind Maßnahmen gemäß VDE 0100, Teil 410 „Schutz durch Abschalten“ vorgesehen.

Für Steckdosenstromkreise werden generell FI-Schalter vorgesehen.

7.4.1 Kabel- und Leitungsnetz

Für die Verkabelung der Antriebe, Beleuchtungsanlagen sowie Installationsgeräte wie Schalter, Steckdosen, Vor-Ort-Steuerstellen, etc. werden handelsüblichen Starkstromkabel mit Kupferleitung verwendet.

Für MSR-Leitungen werden entsprechend geschirmte Leitungen vorgesehen.

7.4.2 Erdungsanlage- und Potentialausgleich

Alle Bauwerke erhalten Fundamente derer gemäß DIN 18014. Alle leitfähigen Anlagenteile werden in den Potentialausgleich einbezogen.

7.4.3 Blitzschutzanlage

Das Gebäude erhält eine äußere Blitzschutzanlage nach VDE 0185, bestehend aus Auffangleitungen und Ableitungen aus ALU-Knet-Legierung. Die Ableitungen werden auf der Gebäudeaußenwand verlegt und über Trennstellen und Erdeinführungsstangen mit dem Fundamente derer verbunden.

7.4.4 Leerrohrsystem

Im Außenbereich soll die komplette Verkabelung in Rohrsystemen erfolgen. Die Trassenführung wird in der nächsten Planungsphase abgestimmt.

7.5 Beleuchtung

Die Auslegung der Beleuchtung erfolgt in Anlehnung an die DIN 5035 und die Arbeitsstättenverordnung.

Als Notbeleuchtung wird im Rechenraum eine tragbare Einzelbatterieleuchte mit fest installierter Ladestation vorgesehen, die sich bei Netzausfall automatisch einschaltet.

7.5.1 Außenbeleuchtung

Für die Straßen und Wege im Kläranlagenbereich wird eine Außenbeleuchtung vorgesehen. Sie wird nach den Richtwerten der DIN 5044 ausgelegt. Die Außenbeleuchtung wird für folgende, mittlere Beleuchtungsstärken ausgelegt:

- Zufahrtswege ca. 5 Lx
- Bereich von Bauwerken und Treppen ca.20-30 Lx
- Bereich Zentrale Anlagen ca. 50-100 Lx

Als Leuchten sind Mastaufsatzleuchten als Kofferleuchten für LED-Lampen, Lichtpunkthöhe ca. 4 m vorgesehen. Die Mastleuchten werden mit Kabelübergangskästen mit Tür, Fundament und Erdstück sowie Schutzmanschetten im Boden- Luftbereich ausgestattet.

Die Verkehrswegebeleuchtung kann manuell vom Betriebsraum oder über Schlüsseltaster am Zufahrtstor geschaltet werden.

8 BEGRENZUNG DER EMISSIONEN

8.1 Lärm

Die Kläranlage liegt in 400 m Entfernung zur nächsten Wohnbebauung.

Geräusche, die die Lärmschutzgrenzen überschreiten könnten, werden maximal von den neuen Gebläsen erzeugt, welche jedoch mit Lärmschutzhauben ausgestattet und innerhalb einer Gebläsestation aufgestellt werden.

8.2 Geruch

Die neue Anlage wird keine zusätzlichen Gerüche im Vergleich zur bestehenden Anlage erzeugen.

8.3 Abwasser

Gegenüber dem jetzigen Zustand wird sich die Belastung aus Abwasser im Eisbach deutlich verbessern.

9 EXKURS: STUDIE DER DAR MBH AUS DEM JAHR 2018

9.1 Allgemeines

Wie bereits erwähnt, hat das Ingenieurbüro DAR in einer Studie im Jahr 2018 die Wirtschaftlichkeit der Behandlung des Abwassers am bestehenden Standort einer Überleitung des Abwassers zu anderen Kläranlagen gegenübergestellt. Die Studie wurde dabei im Rahmen einer Gesamtbetrachtung zur Wirtschaftlichkeit des Standortes durchgeführt.

Anhand der Ergebnisse der Untersuchung wurden die Investitionskosten für eine Ertüchtigung der Kläranlage abgeschätzt und dargestellt. Alternativ wurden Betrachtungen zum Umschluss an eine Verbandskläranlage (3 Varianten) durchgeführt.

Für die Kläranlage Eistal-West und für die möglichen Varianten zum Umschluss an Verbandskläranlagen wurden die Betriebskosten ermittelt und in einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung die Jahreskosten für die einzelnen Varianten bestimmt. Als Grundlage der Kostenschätzung wurde laut Angabe in der Studie der Preisstand 2017 verwendet.

9.2 Vergleich der Bemessungswerte

Die Ansätze der Studie und der vorliegenden Planung unterscheiden sich nur geringfügig.

Parameter	Einheit	Studie DAR	eepi
CSB	[kg/d]	560,00	507,60
TKN	[kg/d]	59,40	63,31
NH4-N	[kg/d]	35,70	37,99
Pges	[kg/d]	8,80	10,35
Q _M	[m ³ /h]	130,00	107,10
V _{BB}	[m ³]	1.488,00	1.435,00
ISV	[g/l]	88	100-120

Tabelle 26: Bemessungswerte

9.3 Varianten zum Umschluss der Kläranlage und deren Schätzkosten

Es wurden von der DAR drei Varianten „Pumpwerk mit Druckleitung vom Standort der Kläranlage Eistal-West zu anderen Kläranlagen“ erarbeitet, wobei eine Fördermenge Q=36 l/s zugrunde gelegt wurde. Eine Überprüfung im Hinblick auf die Trassenführung fand unsererseits nicht statt. Ebenfalls nicht überprüft wurde die Dimensionierung der Druckleitung.

Folgende Varianten wurden behandelt:

- *Variante 1:* 3.900 m lange Druckleitungstrasse von der Kläranlage Eistal-West zur Kläranlage Eisenberg (16.000 EW) mit 12 geodätischen Höhenmetern.

- *Variante 2:* 2.100 m lange Druckleitungstrasse von der Kläranlage Eistal-West zum Anschluss an das Kanalnetz in Grünstadt (KA Grünstadt mit 44.000 EW) im Bereich der Straße „Am Stadtpark“ mit 89 geodätischen Höhenmetern
- *Variante 3:* 7.000 m lange Druckleitungstrasse zur Kläranlage in Hettenleidelheim (9.000 EW) mit einem geodätischen Höhenunterschied von 56 m.

Nicht von der DAR betrachtet wurden Maßnahmen an Investitionen am Anschlusskanalnetz der jeweiligen Varianten sowie auf den Anschlusskläranlagen selbst. Es ist davon auszugehen, dass vor allem beim Anschluss an die Kläranlage Eisenberg mit einer Mehrbelastung von 26% und beim Anschluss an die Kläranlage Hettenleidelheim mit einer Mehrbelastung von 47% (jeweils bezogen auf die EW) nicht unerhebliche Kosten für die Erweiterung der bestehenden Anlagen angefallen würden. Bei der Kläranlage Grünstadt würde mit 9,6% die Mehrbelastung weitaus geringer ausgefallen; ggf. wäre hier eine vergrößerte Belüftung und Anpassungen der Pumpen bereits ausreichend gewesen. Genaueres können wir nicht beurteilen, da uns die vorgenannten Kläranlagen nicht bekannt sind.

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden die notwendigen Reinvestitionen auf den Kläranlagen nicht in Ansatz gebracht.

Des Weiteren wurden in der Studie der DAR die Rückbaukosten der Altanlage mit 250.000 € zwar erwähnt, aber in der Kostenvergleichsrechnung nicht berücksichtigt.

Bei Durchsicht der Kostenansätze ist uns aufgefallen, dass die DAR für Lieferung und Verlegung der Druckleitung DA225 PEHD SDR17 im geschlossenen Verfahren (Fräs-, Pflüg- oder Spülverfahren) jeweils spezifische Kosten in Höhe von 70 €/m in Ansatz gebracht haben. Aus unserer Sicht sind diese Kosten zu niedrig, zudem der Baugrund eine nicht unwesentliche Rolle dabei spielt. Aus unseren Erfahrungen sind eher spezifische Kosten in Höhe von bis zu 150 €/m realistisch, was bei der betrachteten Druckleitungstrasse durchaus relevant ist. Dies bedeutet, dass je nach Variante zwischen 160.000 € (Netto) bis 552.000 € (Netto) alleine aus vorgenannten Gründen zu niedrige Kosten in Ansatz gebracht wurden.

Auch die Lieferung und Verlegung der Druckleitung DA225 PEHD SDR17 in offener Bauweise ist mit 150 €/m aus unserer Sicht zu gering, hier sollte eher mit 200 €/m gerechnet werden. Da bei allen Varianten ein Ansatz von 100m betrachtet wurde, fehlt an dieser Stelle aber mit 5.000 € eine kleinere und damit vernachlässigbare Kostengröße.

Wir kommen daher zum Schluss, dass die Kosten der Studie aus unserer Sicht, unabhängig davon, dass seit 2017 vor allem im Anlagenbau eine deutliche Kostensteigerung zu verzeichnen ist, aus unserer Sicht, zu niedrig sind.

Auch ist das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung aufgrund der fehlenden Ansätze für Invest-, Reinvest- und Betriebskosten auf den jeweiligen in Betracht gezogenen Kläranlagen verfälscht, da zu niedrig.

Weiter wollen wir im Rahmen unseres Auftrages auf diese Punkte nicht eingehen.

9.4 Erweiterte Planungsanforderungen

Gegenüber der Studie der DAR wurden einige zusätzliche Punkte untersucht.

Diese sind:

- Zusätzlicher Trübwasserspeicher
- Überdachung Schlamm lagerplatz
- Verbesserung der Zufahrtsituation
- Fliesen Nassbereich (Betriebsgebäude)
- Anstriche Fassaden der Hochbauten
- PV-Anlage
- NSHV im getrennten Bauwerk

10 KOSTEN

10.1 Allgemeines

Grundlage der Kostenschätzung sind Vergleichskosten aus aktuellen Kläranlagenbaumaßnahmen unseres Hauses, wobei wir bei den Bauwerken die Wandstärken vorgeschätzt. Konkretisiert können diese Annahmen erst nach Einbindung eines Tragwerksplaners. Vergleichend haben wir aber die wichtigsten Bauwerke zudem auch bei einem Betonfertigteilhersteller angefragt und uns Richtpreisangebote anhand geben lassen.

Bei den Kosten der Erdarbeiten haben wir uns an den Bohrprofilen des Gutachtens aus 1989 orientiert und sind davon ausgegangen, keinen Fels anzutreffen. Dies führt unter anderem auch zu unserer Annahme, dass die offenen Baugruben mittels schlossgeführtem Spundwandverbau mit Fußsicherung gesichert werden können. Die Wasserhaltung erfolgt mittels offenen Brunnen innerhalb der Baugruben.

Die maßgeblichen Teile der maschinentechnischen Ausrüstung haben wir bei Herstellern aktuell angefragt. Hier ist auffallend, dass die Kosten im Vergleich zu den Ansätzen der Studie auffallend nach oben abweichen, was nicht allein durch die stark gestiegenen Kosten seit 2017 erklärt werden kann. Die Richtpreisangebote der Hersteller unterstützen uns aber in unserer Aussage, dass die Kosten der Ausrüstungsteile ehemals viel zu günstig angesetzt wurden.

Ob dies auch für die Pumpwerksausrüstung der drei Varianten zum Überpumpen des Abwassers auf andere Kläranlagen gilt, wurde von uns nicht untersucht.

Die Kosten der TGA sind insofern bei allen Varianten kostenseitig gleichgestellt, als dass hier noch Konkretisierungen u.a. beim PLS, der Erneuerung der Haustechnik im Nassbereich des Betriebsgebäudes und dem möglichen Einsatz einer PV-Anlage notwendig sind.

10.3 Betriebskosten

Folgende Eingangswerte wurden angesetzt:

- Wartung und Instandhaltung Bau: 0,5 % der Baukosten
- Wartung und Instandhaltung M- und E-Technik: 2 % der M- und E-Kosten
- Stromkosten: 0,20 €/kWh
- Schlammwässerung: 7 €/m³ (bei 3 % TS)
- Schlamm Entsorgung: 40 €/t (bei >23 % TS)
- Rechengutentsorgung: 150 €/t
- Sandfanggutentsorgung: 75 €/t (ungewaschen)
- Fällmittelkosten: 150 €/t
- Personalkosten: 53.000 €/Mann
- Der Personalbedarf wurde mit 1 Person für 4 Stunden täglich angesetzt (= 20 h/Woche)

Die Betriebskosten wurden wie folgt ermittelt:

	Variante I (1BB neu, 1 BB saniert, NKB saniert)	Variante II (2BB neu, NKB saniert)	Variante III (Kombibecken)	Variante IV (SBR)	Variante V (BIOCOS)
Wartung und Instandhaltung Bau	9.069,53 €/a	12.419,11 €/a	11.061,35 €/a	11.097,05 €/a	10.945,23 €/a
Wartung und Instandhaltung M+E-Technik	40.174,40 €/a	36.223,60 €/a	33.177,20 €/a	35.438,20 €/a	33.619,88 €/a
Stromkosten	36.776,66 €/a	36.776,66 €/a	36.746,35 €/a	42.925,63 €/a	29.216,31 €/a
Entsorgungskosten	54.589,02 €/a	54.589,02 €/a	54.589,02 €/a	54.589,02 €/a	54.589,02 €/a
Fällmittelkosten	3.109,80 €/a	3.109,80 €/a	3.109,80 €/a	3.109,80 €/a	3.109,80 €/a
Personalkosten	26.500,00 €/a	26.500,00 €/a	26.500,00 €/a	26.500,00 €/a	26.500,00 €/a
Gesamtkosten	170.219,41 €/a	169.618,19 €/a	165.183,72 €/a	173.659,70 €/a	157.980,25 €/a
spez. Kosten	40,24 €/a je EW	40,10 €/a je EW	39,05 €/a je EW	41,05 €/a je EW	37,35 €/a je EW

Tabelle 28: Betriebskostenvergleich

Bei den Betriebskosten ist die Variante V „Bioscos“ die günstigste Variante. Durch die einfachere Technik sind vor allem Vorteile bei Wartung- und Instandhaltung der M+E-Technik sowie bei den Stromkosten entscheidende Vorteile.

11 KOSTENVERGLEICHSRECHNUNG

11.1 Allgemeines

Für die an dieser Stelle unabdingbare Wirtschaftlichkeitsuntersuchung wurde die dynamische Kostenvergleichsrechnung entsprechend den „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen“ [LAWA] durchgeführt.

11.2 Kostenarten

Für den Kostenvergleich werden folgende Kostenarten unterschieden:

- Direkte Projektkosten
 - Investkosten: Die Investitionskosten für die Varianten (Neubau/Sanierung/Umbau) werden gemäß Kostenschätzung angesetzt.
 - Laufende Kosten: Für ein langfristiges Konzept zur Instandhaltung ist es wichtig, die zukünftige Entwicklung des Zustands und ggf. den zukünftigen Bedarf einer Funktionsanpassung zu prognostizieren. Das bedeutet, dass in einem Kostenvergleich auch die Folgeinvestitionen berücksichtigt werden müssen.
 - Bei den Varianten I und II wurden jeweils die Reinvestitionskosten für Neubau der Bauwerke Belebung/Nachklärung (Variante I) und Nachklärung (Variante II) nach 15 Jahren eingerechnet.
 - Indirekte Kosten: Dies sind Kosten, die nicht den Träger einer Maßnahme wirtschaftlich belasten, sondern durch die Beeinträchtigung der Umgebung (z.B. Auswirkungen auf den Bewuchs; Verkehrsbehinderungen) entstehen. Im vorliegenden Fall wurden diese Kosten nicht in Ansatz gebracht, zudem diese bei allen Varianten gleich wären.

11.3 Finanzmathematische Aufbereitung

11.3.1 Barwert- und Annuitätsbetrachtung

Zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallende Kosten besitzen eine unterschiedliche Wertschätzung. Zum Zwecke des Vergleichs müssen alle Kosten (Investitions- und laufende Kosten) auf einen Bezugszeitpunkt (i.d.R. Zeitpunkt der Kalkulation bzw. Erstinvestition) umgerechnet werden. Vor dem Bezugszeitpunkt anfallende Kosten sind auf-, nach dem Bezugszeitpunkt anfallende Kosten abzuzinsen (Barwertberechnung).

Der Projektkostenbarwert, also die Summe aller Barwerte einer Projektvariante, entspricht dem Betrag, der im Bezugszeitpunkt für die Finanzierung der Projektvariante bereit gestellt werden müsste.

Die Jahreskosten (Annuitäten) geben die äquivalente jährliche Belastung zur Finanzierung der Projektvariante innerhalb des Untersuchungszeitraumes an.

11.3.2 Kalkulationsparameter

Für die finanzmathematische Umrechnung sind Angaben zu

- Nutzungsdauer,
- Kalkulationszinssatz und ggf. zum
- Untersuchungszeitraum (Betrachtungshorizont)

erforderlich.

11.3.2.1 Nutzungsdauer

Die Vorteilhaftigkeit einer Variante ist von der Nutzungsdauer der sanierten bzw. neu gebauten Objekte abhängig.

In der 7. Auflage der LAWA-Leitlinien] werden für die Nutzungsdauern abwassertechnischer Anlagen und Sanierungsmaßnahmen Wertebereiche genannt.

Im vorliegenden Fall wurde sich jedoch an den Nutzungsdauern der Studie der DAR orientiert.

11.3.3 Verwendete Ansätze

Nutzungsdauer KA (Bautechnik)		30 Jahre
Nutzungsdauer KA (Maschinen- & EMSR)		15 Jahre
Untersuchungszeitraum:		30 Jahre
Bezugszeitpunkt:		2020
Zinssatz:		3,0%
Preissteigerungen, die über zu erwartende Inflation hinausgehen:	Wartung und Instandhaltung:	0,0%, 0,5%, 1%, 2%
	Personal:	0,0%, 0,5%, 1%, 2%
Entsorgung und Fällmittel	Sachkosten:	0,0%, 0,5%, 1%, 2%
Energie	elektrischer Strom:	0,0%, 0,5%, 1%, 2%

Tabelle 29: Parameter der Kostenvergleichsrechnung

Bei den Varianten I und II wurden jeweils die Reinvestitionskosten für Neubau Belebungs/Nachklärung (Variante I) und Nachklärung (Variante II) nach 15 Jahren angesetzt, da die vorhandenen Bauwerke nicht neuwertig saniert werden können und es dann einem Neubau bedarf.

11.4 Ergebnisse

Folgende Projektkostenbarwerte wurden ermittelt:

	Variante I (1BB neu, 1 BB saniert, NKB saniert)	Variante II (2BB neu, NKB saniert)	Variante III (Kombibecken)	Variante IV (SBR)	Variante V (BIOCOS)
Realzins 3%, keine Kostensteigerung	8.961.811,19€	8.974.679,12€	8.173.562,38€	8.532.447,92€	8.045.489,35€
Realzins 3%, Betriebskostensteigerung 0,5%	9.194.093,30€	9.206.140,81€	8.398.972,76€	8.769.424,66€	8.261.069,84€
Realzins 3%, Betriebskostensteigerung 1%	9.448.147,68€	9.459.297,87€	8.645.511,32€	9.028.613,72€	8.496.857,14€
Realzins 3%, Betriebskostensteigerung 2%	10.031.018,17€	10.040.109,64€	9.211.138,42€	9.623.264,56€	9.037.817,92€

Tabelle 30: Projektkostenbarwerte, Ergebnisse in €

	Variante I (1BB neu, 1 BB saniert, NKB saniert)	Variante II (2BB neu, NKB saniert)	Variante III (Kombibecken)	Variante IV (SBR)	Variante V (BIOCOS)
Realzins 3%, keine Kostensteigerung	111,39%	111,55%	101,59%	106,05%	100,00%
Realzins 3%, Betriebskostensteigerung 0,5%	111,29%	111,44%	101,67%	106,15%	100,00%
Realzins 3%, Betriebskostensteigerung 1%	111,20%	111,33%	101,75%	106,26%	100,00%
Realzins 3%, Betriebskostensteigerung 2%	110,99%	111,09%	101,92%	106,48%	100,00%

Tabelle 31: Projektkostenbarwert, Ergebnisse in %

Die Variation der Betriebskosten mit einem über die Inflation hinausgehenden Teuerungszuschlag von $r = 0,5$ bis 2% p.a. erbrachte keine Änderung der Reihenfolge.

Die Variante V „Bioscos“ ist als wirtschaftlichste Variante anzusehen.

12 ZUSAMMENFASSUNG

Ohne weitergehende Reinigungsmaßnahmen können die Gewässergüteziele (hier: der geforderte „gute ökologische und chemische Zustand“ der EU - Richtlinie 2000/60/EG, i. V. mit dem neuen 5 2a, Absatz 1, Nr. 1 des SWG) am Eistal nicht erreicht werden.

Die bestehende KA Eistal - West wird baulich und technisch saniert, zusätzlich mit einer gezielten Denitrifikation und Maßnahmen zur Verbesserung der Schlammbehandlung ausgerüstet. Aktuelle Angaben zum Baugrund liegen noch nicht vor, jedoch erscheint das Gutachten aus 1988 derzeit ausreichend.

Für die mit einem Anschlusswert von 4.230 EW auszulegende Kläranlage wurden 5 Varianten untersucht. Es wurden Invest- und Betriebskosten ermittelt und eine Kostenvergleichsrechnung durchgeführt.

Bei Abwägung aller relevanten siedlungswasserwirtschaftlichen, verfahrenstechnischen, wirtschaftlichen und ökologischen Faktoren ergibt sich ein Vorteil für die Variante V „BioCos-Verfahren“, welche wir für die weitere Planung empfehlen wollen. Laut Kostenschätzung entstehen bei dieser Variante Bruttokosten in Höhe von 3.938.703,65 € exkl. Ingenieurleistungen.

Unabhängig der Empfehlung ist nach dem Vorliegen der Ergebnisse der Landschaftsplanung abzustimmen, ob ggf. lagemäßige Anpassungen notwendig werden. Des Weiteren sind nach Vorlage des Baugrundgutachtens gemeinsam mit dem Tragwerksplaner die Baugrubensicherungen zu konkretisieren.

Aufgestellt:

St. Ingbert, den 30.10.2020

Dipl.-Ing. Lukas Neumayer



Dipl. Ing (FH) Gerd Schaan

Geschäftsführer/Projektleiter

