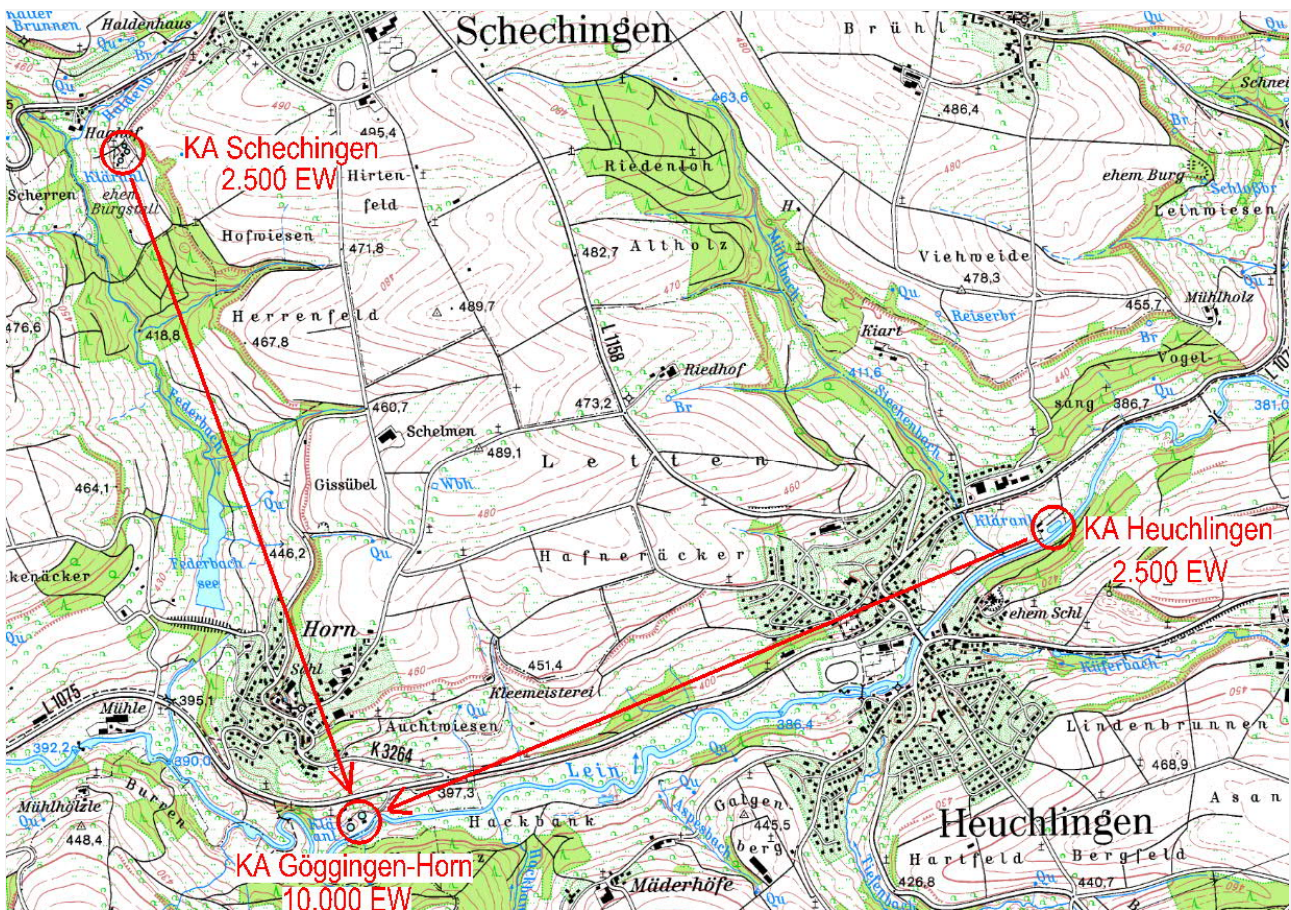


Strukturgutachten im Einzugsgebiet der Kläranlage Göggingen-Horn

①

Erläuterungsbericht, Abwassertechnische Berechnung und Kostenberechnung



Impressum

Auftraggeber: Zweckverband Abwasserreinigung Leintal

Auftragnehmer: Sweco GmbH
Friolzheimer Straße 3
70499 Stuttgart

Bearbeitung: Rolf Weißert

Bearbeitungszeitraum: Oktober 2021 – Juli 2022

Projekt: 684-02 Strukturgutachten
Projektnummer: 1591-21-054
Auftraggeber: Zweckverband Abwasserreinigung Leintal
Version: 01
Datum: 13.07.2022
Document Reference: RWEI
220713_eb_struktur_wei_159121054_684-02.docx

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangssituation	10
2	Situation der Kläranlagen	11
2.1	Vorgehensweise zur Datenermittlung	11
2.2	Kläranlage Schechingen	11
2.2.1	Ausbaugröße der Kläranlage Schechingen	11
2.2.2	Beschreibung und Bewertung der Kläranlage Schechingen.....	12
2.2.3	Bemessungswerte der Kläranlage Schechingen	20
2.2.4	Ablaufbeschaffenheit Kläranlage Schechingen.....	23
2.2.5	Bestandsberechnung nach DWA-A 131	25
2.3	Kläranlage Heuchlingen	25
2.3.1	Ausbaugröße der Kläranlage Heuchlingen	25
2.3.2	Beschreibung und Bewertung der Kläranlage Heuchlingen	26
2.3.3	Bemessungswerte der Kläranlage Heuchlingen	33
2.3.4	Ablaufbeschaffenheit Kläranlage Heuchlingen	36
2.3.5	Bestandsberechnung nach DWA-A 131	37
2.4	Kläranlage Göggingen-Horn.....	38
2.4.1	Ausbaugröße der Kläranlage Göggingen-Horn.....	38
2.4.2	Beschreibung und Bewertung der Kläranlage Göggingen-Horn.....	39
2.4.3	Bemessungswerte der Kläranlage Göggingen-Horn	52
2.4.4	Ablaufbeschaffenheit Kläranlage Göggingen-Horn.....	56
2.4.5	Bestandsberechnung nach DWA-A 131	57
2.5	Zusammenstellung der Belastungsdaten und Varianten	57
2.5.1	Beschreibung Varianten	57
2.5.2	Abwassermengen Bestandssituation	58
2.5.3	Abwassermengen Planung	58
2.5.4	Frachten Bestandssituation bei Erhalt der Kläranlagen	59
2.5.5	Frachten Planung	59
3	Handlungsbedarf unabhängig der Kläranlagen.....	59
3.1	Handlungsbedarf Regenwasserbehandlung	59
3.2	Handlungsbedarf Fremdwasserreduzierung	60
4	Variante V0: Ertüchtigung und Weiterbetrieb der Kläranlagen	60
4.1	Variante V0-1: Kläranlage Schechingen	60
4.1.1	Variante V0-1 Ingenieurtechnische Ausführungen.....	60
4.1.2	Variante V0-1 Investitionskosten.....	62
4.1.3	Variante V0-1 Kapitalkosten.....	62
4.1.4	Variante V0-1 Laufende Kosten	62
4.2	Variante V0-2: Kläranlage Heuchlingen	63
4.2.1	Variante V0-2 Ingenieurtechnische Ausführungen.....	63

8.1.1	CO ₂ -Emission der Varianten	94
8.1.2	Gegenüberstellung der CO ₂ -Emissionen	98
8.1.3	Weitere Nicht-Monetäre Betrachtung	98
8.2	Bewertungsmatrix.....	99
9	Fördermöglichkeit der Maßnahmen	100
10	Schlussbetrachtung	100
10.1	Konzeption Zeitschiene	100
10.2	Erweiterung Zweckverband.....	101
11	Zusammenfassung.....	103

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Zulaufsituation der Kläranlage Schechingen (EADS Deutschland GmbH, 2007).....	13
Abbildung 2:	Luftbild der Kläranlage Schechingen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022).....	13
Abbildung 3:	RÜB 1, Rührwerke, RÜB 2 der Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)	14
Abbildung 4:	Sandcontainer Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)	15
Abbildung 5:	Rechenanlage Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)	15
Abbildung 6:	Fettfang Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)	16
Abbildung 7:	Belebungsbecken mit innen liegenden Nachklärbecken Kläranlage Schechingen (Weißert 2022).....	17
Abbildung 8:	Rücklaufschlammförderung mit Stabrechen Kläranlage Schechingen (Weißert, 2022)	18
Abbildung 9:	Schlammstilo Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)	19
Abbildung 10:	Schaltwarte Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)	19
Abbildung 11:	Zulaufsituation der Kläranlage Heuchlingen (EADS Deutschland GmbH, 2007).....	27
Abbildung 12:	Luftbild Kläranlage Heuchlingen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022).....	28
Abbildung 13:	Schneckenpumpwerk Zulauf Kläranlage Heuchlingen (Weißert 2022)	29
Abbildung 14:	Rechenanlage und Austrag Kompakt-Sandfang Kläranlage Heuchlingen (Weißert 2022)	30
Abbildung 15:	Belebungsbecken und Walzenbelüfter der Kläranlage Heuchlingen (Weißert 2022)	30
Abbildung 16:	Nachklärbecken der Kläranlage Heuchlingen mit Räumler (Weißert 2022)	31
Abbildung 17:	Schlammstilo und Filtratspeicher der Kläranlage Heuchlingen (Weißert 2022).....	32
Abbildung 18:	Schaltwarte mit elektronischer Schaltanlage der Kläranlage Heuchlingen (Weißert 2022)....	32
Abbildung 19:	Fernwirkanlage für Regenüberlaufbecken auf Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020) .	40
Abbildung 20:	Zulaufsituation der Kläranlage Göggingen-Horn (EADS Deutschland GmbH, 2007).....	41
Abbildung 21:	Luftbild Kläranlage Göggingen-Horn (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022).....	41
Abbildung 22:	RÜB Kläranlage der Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)	42
Abbildung 23:	Rechenanlage Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)	43
Abbildung 24:	Sandwaschanlage Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020).....	44
Abbildung 25:	Sand- und Fettfang mit Rechen Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)	45
Abbildung 26:	Sandfanggebläse Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)	45
Abbildung 27:	Belebungsbecken 2 mit innen liegenden Nachklärbecken Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020) Belebungsbecken 1, teilentleert (LK&P 2017)	46
Abbildung 28:	Rücklaufschlammförderung mit Stabrechen Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert, 2020) ...	47
Abbildung 29:	Gebläse Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert, 2020)	48
Abbildung 30:	P-Elimination Fällmittelbehälter Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert, 2020).....	49
Abbildung 31:	Kammerfilterpresse Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert, 2020)	50
Abbildung 32:	Solare Klärschlamm-trocknung Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert, 2020)	50
Abbildung 33:	Schaltwarte (Auszug) Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)	51
Abbildung 34:	Kläranlage Schechingen Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)	61
Abbildung 35:	Kläranlage Heuchlingen Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)	64
Abbildung 36:	Kläranlage Göggingen-Horn Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)	67
Abbildung 37:	Leitungsverlauf Trasse Rot, Kläranlage Schechingen bis Kläranlage Göggingen-Horn (EADS Deutschland GmbH, 2007)	71
Abbildung 38:	Höhenprofil Trasse Rot, Kläranlage Schechingen bis Kläranlage Göggingen-Horn (EADS Deutschland GmbH, 2007)	72
Abbildung 39:	Kläranlage Göggingen-Horn mit Anschluss Kläranlage Schechingen Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)	73
Abbildung 40:	Leitungsverlauf Trasse Kläranlage Heuchlingen bis Kläranlage Göggingen-Horn (EADS Deutschland GmbH, 2007)	76
Abbildung 41:	Höhenprofil Trasse Kläranlage Heuchlingen bis Kläranlage Göggingen-Horn (EADS Deutschland GmbH, 2007)	77

Abbildung 42: Kläranlage Göggingen-Horn mit Anschluss Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022).....	80
Abbildung 43: Kläranlage Göggingen-Horn (Faulung) mit Anschluss Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022).....	83
Abbildung 44: CO ₂ -Emissionen der Varianten	98

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bemessungswerte Kläranlage Schechingen.....	11
Tabelle 2: Anforderungen Einleitungswerte Kläranlage Schechingen	12
Tabelle 3: Bemessungsparameter Belebungsbecken Kläranlage Schechingen	17
Tabelle 4: Bemessungsparameter Nachklärbecken Kläranlage Schechingen	17
Tabelle 5: Täglicher Kläranlagenzufluss Kläranlage Schechingen	20
Tabelle 6: Fremdwasserermittlung (gleitendes Minimum) 2018-2020 Kläranlage Schechingen.....	21
Tabelle 7: Frachten und Einwohnerwerte im Zulauf der Kläranlage Schechingen (TW + RW).....	21
Tabelle 8: Ermittlung der Einwohnerwerte Kläranlage Schechingen	22
Tabelle 9: Verwendete Ansätze werden für Berechnung nach DWA-A 131 Kläranlage Schechingen ...	22
Tabelle 10: Betriebswerte der biologischen Stufe der Jahre 2018-2020 Kläranlage Schechingen	23
Tabelle 11: Ablaufbeschaffenheit (alle Tage) qualifizierte Stichprobe Kläranlage Schechingen.....	24
Tabelle 12: Bemessungswerte Kläranlage Heuchlingen.....	26
Tabelle 13: Anforderungen Einleitungswerte Kläranlage Heuchlingen	26
Tabelle 14: Bemessungsparameter Belebungsbecken.....	31
Tabelle 15: Bemessungsparameter Nachklärbecken	31
Tabelle 16: Täglicher Kläranlagenzufluss Kläranlage Heuchlingen	33
Tabelle 17: Fremdwasserermittlung (gleitendes Minimum) 2018-2020	34
Tabelle 18: Frachten und Einwohnerwerte im Zulauf der Kläranlage Heuchlingen (TW + RW).....	34
Tabelle 19: Ermittlung der Einwohnerwerte Kläranlage Heuchlingen	35
Tabelle 20: Verwendete Ansätze werden für Berechnung nach DWA-A 131 Kläranlage Heuchlingen ...	35
Tabelle 21: Betriebswerte der biologischen Stufe der Jahre 2018-2020 Kläranlage Heuchlingen.....	36
Tabelle 22: Ablaufbeschaffenheit (alle Tage) 24 h Mischprobe Kläranlage Heuchlingen	37
Tabelle 23: Bemessungswerte Kläranlage Schechingen.....	38
Tabelle 24: Anforderungen Einleitungswerte Kläranlage Göggingen-Horn	39
Tabelle 25: Bemessungsparameter Belebungsbecken Kläranlage Göggingen-Horn	46
Tabelle 26: Bemessungsparameter Nachklärbecken Kläranlage Göggingen-Horn	47
Tabelle 27: Täglicher Kläranlagenzufluss Kläranlage Göggingen-Horn	52
Tabelle 28: Fremdwasserermittlung (gleitendes Minimum) 2018-2020 Kläranlage Göggingen-Horn	53
Tabelle 29: Nicht berücksichtigte Betriebsdaten aufgrund unerlaubter Einleitung Kläranlage Göggingen-Horn	53
Tabelle 30: Frachten und Einwohnerwerte im Zulauf der Kläranlage Göggingen-Horn (TW + RW)	54
Tabelle 31: Klärschlammengen Kläranlage Göggingen-Horn.....	54
Tabelle 32: Verwendete Ansätze werden für Berechnung nach DWA-A 131 Kläranlage Göggingen-Horn	55
Tabelle 33: Betriebswerte der biologischen Stufe der Jahre 2018-2020 Kläranlage Göggingen-Horn	55
Tabelle 34: Ablaufbeschaffenheit (alle Tage) qualifizierte Stichprobe Kläranlage Göggingen-Horn	56
Tabelle 35: Kläranlagenleistungsfähigkeit und Wassermengen	58
Tabelle 36: Geplante Zuflüsse zu den Kläranlagen	58
Tabelle 37: Einwohnerwerte und Frachten der Kläranlagen (85 % Wert; alle Tage).....	59
Tabelle 38: Frachten im Zulauf zur Biologie in Abhängigkeit der Varianten	59
Tabelle 39: Variante V0-1: Investitions- und Kapitalkosten zur Ertüchtigung der Kläranlage Schechingen	62
Tabelle 40: Abschreibungsdauer und Annuität	62

Tabelle 41:	Variante V0-1: Laufende Kosten (brutto) zur Ertüchtigung der Kläranlage Schechingen.....	63
Tabelle 42:	Variante V0-2: Investitions- und Kapitalkosten zur Ertüchtigung der Kläranlage Heuchlingen.....	65
Tabelle 43:	Variante V0-2: Laufende Kosten (brutto) zur Ertüchtigung der Kläranlage Heuchlingen.....	65
Tabelle 44:	Variante V0-3: Investitionskosten zur Ertüchtigung der Kläranlage Göggingen-Horn	67
Tabelle 45:	Variante V0-3: Laufende Kosten (brutto) zur Ertüchtigung der Kläranlage Göggingen-Horn	68
Tabelle 46:	Variante V0: Investitionskosten zur Ertüchtigung der drei Kläranlagen	68
Tabelle 47:	Variante V0: Kapitalkosten Gesamtsumme der drei Kläranlagen	69
Tabelle 48:	Variante V0: laufenden Kosten (brutto) Gesamtsumme der drei Kläranlagen	69
Tabelle 49:	Variante V1: Investitionskosten Umbau Kläranlage Schechingen zum Pumpwerk mit Druckleitung.....	74
Tabelle 50:	Variante V1: Investitionskosten auf der Kläranlage Göggingen-Horn zum Anschluss der Kläranlage Schechingen.....	74
Tabelle 51:	Variante V1: Laufende Kosten (brutto) zum Anschluss an Kläranlage Göggingen-Horn	75
Tabelle 52:	Variante V2: Investitionskosten Rückbau Kläranlage Heuchlingen, Umbau Regenüberlaufbecken zum Pumpwerk mit Druckleitung	78
Tabelle 53:	Variante V2: Investitionskosten auf der Kläranlage Göggingen-Horn zum Anschluss der Kläranlage Heuchlingen	78
Tabelle 54:	Variante V2: Laufende Kosten (brutto) zum Anschluss an Kläranlage Göggingen-Horn	79
Tabelle 55:	Variante V3: Investitionskosten auf der Kläranlage Göggingen-Horn zum Anschluss der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen	81
Tabelle 56:	Variante V3: Laufende Kosten (brutto) zum Anschluss an Kläranlage Göggingen-Horn	82
Tabelle 57:	Variante V3FT: Investitionskosten zum Anschluss der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen an Kläranlage Göggingen-Horn.....	84
Tabelle 58:	Variante V3FT: Laufende Kosten (brutto) zum Anschluss an Kläranlage Göggingen-Horn...	85
Tabelle 59:	Ermittlung der Anteile für Einkauf in Restbuchwert bei den unterschiedlichen Varianten	86
Tabelle 60:	Kostenschätzung (brutto) Gesamtmaßnahme für die Varianten V1 bis V3 (V3FT) im Vergleich zum Erhalt aller Kläranlagen V0.....	88
Tabelle 61:	Schätzung laufende Kosten (brutto) der Gesamtmaßnahme für die Varianten	89
Tabelle 62:	Wirtschaftlichkeitsvergleich der Varianten.....	90
Tabelle 63:	Einfluss der Empfindlichkeitsprüfung auf die Projektkostenbarwerte.....	93
Tabelle 64:	Abschätzung der CO ₂ -Äquivalente der indirekten und direkten CO ₂ -Emissionen	94
Tabelle 65:	CO ₂ -Bilanz der Variante V0.....	95
Tabelle 66:	CO ₂ -Bilanz der Variante V1.....	96
Tabelle 67:	CO ₂ -Bilanz der Variante V2.....	96
Tabelle 68:	CO ₂ -Bilanz der Variante V3.....	97
Tabelle 69:	CO ₂ -Bilanz der Variante V3FT	97
Tabelle 70:	Vor- und Nachteile der Varianten	99

Anlagenverzeichnis

- 1a V0-1: Kostenschätzung für Ertüchtigung und Weiterbetrieb der KA Schechingen
- 1b V0-2: Kostenschätzung für Ertüchtigung und Weiterbetrieb der KA Heuchlingen
- 1c V0-3: Kostenschätzung für Ertüchtigung und Weiterbetrieb der KA Göggingen-Horn
- 1d V1: Kostenschätzung Umbau Kläranlage Schechingen zum Pumpwerk mit Druckleitung
- 1e V1/V2: Kostenschätzung Aufgabe einer Kläranlage mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn und deren Erweiterung
- 1f V2: Kostenschätzung Rückbau Kläranlage Heuchlingen, Umbau Regenüberlaufbecken zum Pumpwerk mit Druckleitung
- 1g V3: Kostenschätzung Aufgabe der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn und deren Erweiterung
- 1h V3FT: Kostenschätzung Aufgabe der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn und Umbau mit Faulungsanlage
- 2a Nachweis der Kläranlage Schechingen nach DWA-A 131

- 2b Nachweis der Kläranlage Heuchlingen nach DWA-A 131
- 2c Nachweis der Kläranlage Göggingen-Horn nach DWA-A 131
- 2d Nachweis der Kläranlage Göggingen-Horn mit Anschluss Schechingen nach DWA-A 131
- 2e Nachweis der Kläranlage Göggingen-Horn mit Anschluss Schechingen und Heuchlingen nach DWA-A 131
- 2f Nachweis der Göggingen-Horn (Faulung) mit Anschluss Schechingen und Heuchlingen nach DWA-A 131

Literaturverzeichnis

- [1] den Betriebstagebüchern der Kläranlagen sowie den Angaben des Betriebspersonals zum Abwasseranfall sowie zu bestehenden Regenwasserbehandlungsanlagen
- [2] den vorhandenen Kanalisationsplänen und Flächennutzungsplänen
- [3] Betriebskosten der Kläranlagen
- [4] Topografische Karten Top 10/Top 25 des Landesvermessungsamtes Baden-Württemberg für die Trassenfestlegung
- [5] Wasserrechtliche Genehmigungen der Kläranlagen und Regenüberlaufbecken
- [6] Begehung der Kläranlagen
- [7] Ausbau der Kläranlage Heuchlingen, IB Bäuerle & Partner, Entwurfsplanung November 2002, Ausführung Mai 2003
- [8] Kläranlage Schechingen, IB Hertkorn, Entwurfsplanung 1976, Unterlagen zur Umrüstung Belüftung 1997
- [9] Allgemeiner Kanalisationsplan Schechingen, Ingenieurbüro Bartsch und Partner, 2001
- [10] Neubau eines Regenüberlaufbeckens auf der Kläranlage Schechingen, LK&P Ingenieure GBR, 2000
- [11] Allgemeiner Kanalisationsplan Heuchlingen, Ingenieurbüro Grimm, 1998
- [12] Fortschreibung AKP Heuchlingen Bereich Brühlstraße, LK&P Ingenieure GBR, 2009
- [13] Schmutzfrachtberechnung des Einzugsgebietes der Kläranlage Horn, LK&P Ingenieure GBR, 2012
- [14] Erstellung einer Energieoptimierungsstudie der Sammelkläranlage Göggingen-Horn, Sweco GmbH, September 2020
- [15] ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, A. u. (2003). *ATV-DVWK-A 198 Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen*. Hennef: ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
- [16] DWA. (2016). Arbeitsblatt DWA-A 131 - Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen. DWA

1 Ausgangssituation

Der Investitionsbedarf und erforderliche Maßnahmen zum langfristigen Betrieb der Kläranlagen Heuchlingen und Schechingen führen zur Überlegung, diese Kläranlagen stillzulegen und das Abwasser auf der Kläranlage Göggingen-Horn zu behandeln.

Im Zusammenhang mit der langfristigen Planung einer für den Gewässerschutz effizienten und für die Kommunen wirtschaftlichen Abwasserinfrastruktur ist ausgehend von der Kläranlage Göggingen-Horn des Zweckverband Abwasserreinigung Leintal ein Strukturgutachten zu erarbeiten. Da eine Ertüchtigung der Kläranlage auf zukünftige Belastungen und anstehende Sanierungen erhebliche Investitionskosten nach sich ziehen würde, sollen unterschiedliche Abwasserbeseitigungskonzeptionen entwickelt werden. Hierbei sollen unterschiedliche Ableitungsvarianten und Anschlussmöglichkeiten der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen untersucht werden.

Im Rahmen Strukturgutachtens sind folgende mechanisch biologische Kläranlagen zu betrachten:

[1] Zweckverband Abwasserreinigung Leintal: Kläranlage Göggingen-Horn mit	10.000 EW
[2] Gemeinde Schechingen: Kläranlage Schechingen mit	2.500 EW
[3] Gemeinde Heuchlingen: Kläranlage Heuchlingen mit	2.500 EW

Die Sweco GmbH wurde im Oktober 2021 mit der Erstellung einer Studie beauftragt. Inhalt der Studie ist unter anderem eine Gegenüberstellung der erforderlichen Maßnahmen und Kosten für:

- [4] den Ausbau und den Weiterbetrieb der Kläranlagen Göggingen-Horn, Schechingen und Heuchlingen
- [5] die Aufgabe der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen zu Gunsten der Abwasserförderung zur Kläranlage Göggingen-Horn, mit Betrachtung der dort erforderlicher Maßnahmen.

Das Strukturgutachten beinhaltet die erforderlichen Auswertungen, Maßnahmen, Berichte und Kosten für folgende Varianten:

- Variante V0
Maßnahmen zum Erhalt und Weiterbetrieb der Kläranlage Göggingen-Horn (10.000 EW) des Zweckverbandes Abwasserreinigung Leintal
Maßnahmen zum Erhalt und Weiterbetrieb der Kläranlagen Heuchlingen (2.500 EW)
Maßnahmen zum Erhalt und Weiterbetrieb der Kläranlage Schechingen (2.500 EW)
- Variante V1
Aufgabe der Kläranlage Heuchlingen mit Bau von Pumpwerk und Druckleitung bis zum Sammler mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn
- Variante V2
Aufgabe der Kläranlage Schechingen mit Bau von Pumpwerk und Druckleitung bis zum Sammler mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn
- Variante V3
Aufgabe der Kläranlagen Heuchlingen und Schechingen mit Bau von Pumpwerk und Druckleitung bis zum Sammler mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn
- Variante V4
wie V3 jedoch bei Schechingen mit alternativer Leitungstrasse

Neu hinzu kommt folgende Variante:

- Variante V3FT
wie V3 jedoch Bau einer anaeroben Schlammstabilisierung (Faulung) auf der Kläranlage Göggingen-Horn

Die Untersuchungsergebnisse sollen den Gemeinden Schechingen und Heuchlingen und dem Zweckverband Abwasserreinigung Leintal als Entscheidungsgrundlage über die langfristige Abwasserentsorgung dienen. Die Studie wird vom Land Baden-Württemberg finanziell gefördert.

2 Situation der Kläranlagen

2.1 Vorgehensweise zur Datenermittlung

Für die jeweiligen Kläranlagen wurden die Bemessungswerte der Kläranlage aus der aktuellen wasserrechtlichen Genehmigung entnommen.

Zudem wurde anhand von Bestandsplänen und einer Begehung eine Beschreibung und Bewertung der Kläranlagen vorgenommen. Für die aktuellen Belastungsdaten wurden die Betriebsdaten der Kläranlagen der Jahre 2018-2020 ausgewertet. Dadurch können aktuelle Abwassermengen, Zulauffrachten, Fremdwasseranfall, biologische Parameter und die Ablaufwerte ausgewertet werden.

2.2 Kläranlage Schechingen

2.2.1 Ausbaugröße der Kläranlage Schechingen

Die Kläranlage stammt aus dem Jahre 1976 und ist damit rund 46 Jahre alt. Die wasserrechtliche Genehmigung für die Kläranlage läuft am 31.12.2027 ab. Die Bemessungsparameter der Kläranlage sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Bemessungswerte Kläranlage Schechingen

Parameter	Wert	Einheit
WR-Genehmigung bis	31.12.2027	
Vorfluter	Federbach	
Einwohnerwerte	2.500	EW
Trockenwetterzufluss, Q_t	18,3	L/s
Regenwetterzufluss, Q_m	28,7	L/s
Maximaler Tageszufluss, Q_d	2.477	m ³ /d
Mittlerer Tageszufluss, Q_{dTW}	1.577	m ³ /d
Jahresschmutzwassermenge, JSM	180.000	m ³

Die Einleitungswerte müssen bei der amtlichen Überwachung, die als qualifizierte Stichprobe gezogen werden, eingehalten werden. Die Anforderungen an die Einleitungswerte der Kläranlage entsprechen Tabelle 2.

Tabelle 2: Anforderungen Einleitungswerte Kläranlage Schechingen

Parameter	ÜW-Wert	ÜW zukünftig	Einheit
Chemischer Sauerstoffbedarf CSB	35		mg/L
Phosphor gesamt P _{ges}	5	0,5	mg/L
Phosphor gesamt P _{ges} Jahresmittelwert		0,5	mg/L
Stickstoff gesamt anorg. (T ≥ 12°C) N _{ges}	10		mg/L
Ammonium-Stickstoff (T ≥ 12°C) NH ₄ -N	5	1	mg/L
pH-Wert	6,0-9,0		

Bisher wurde keine limnologische Gewässeruntersuchung durchgeführt. Bei der Gewässeruntersuchung wäre der Einfluss der permanenten Einleitung von gereinigtem Abwasser auf die Ökologie des Federbaches als Ausgangszustand zu ermitteln.

2.2.2 Beschreibung und Bewertung der Kläranlage Schechingen

2.2.2.1 Funktionsweise der Kläranlage Schechingen

Das Abwasser aus dem Einzugsgebiet der Gemeinde Schechingen, sowie dem Ortsteil Leinweiler fließt im Mischsystem zur Kläranlage (siehe Abbildung 1). Das Abwasser aus Leinweiler wird über ein Pumpwerk bei der Leinweiler Straße in die Ortskanalisation eingeleitet. Am Ortsausgang von Schechingen befindet sich ein Regenüberlauf mit Entlastung in den Federbach. Der Regenüberlauf entlastet den Zuleitungskanal zur Kläranlage. In Schechingen sind auf dem Gelände der Kläranlage zwei Regenüberlaufbecken vorgeschaltet. Die beiden Regenüberlaufbecken dienen bei Starkregenereignissen zur hydraulischen Entlastung der Kläranlage Schechingen. Bei den beiden Becken handelt es sich um offene Fangbecken im Nebenschluss. Das Gesamtvolumen der beiden Becken beträgt 1.432 m³ (552 m³ + 880 m³).

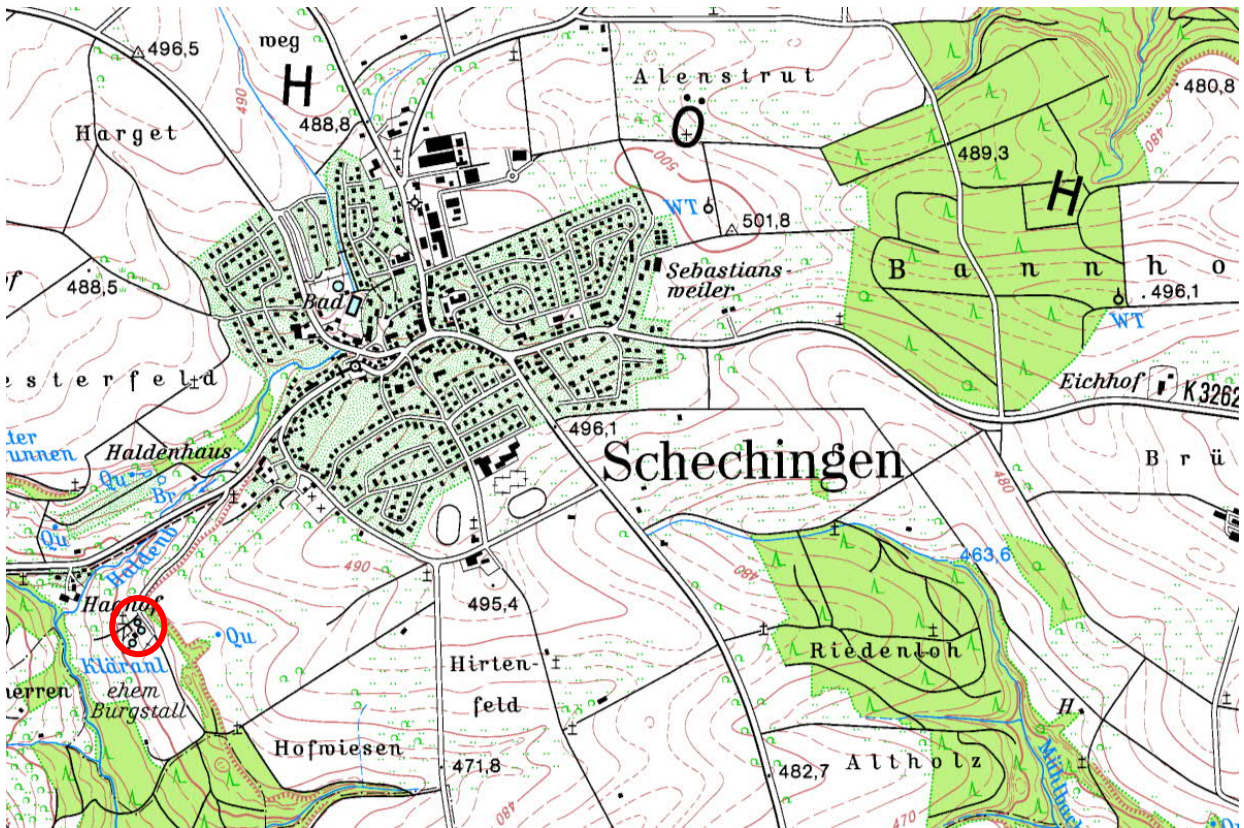


Abbildung 1: Zulaufsituation der Kläranlage Schechingen (EADS Deutschland GmbH, 2007)



Abbildung 2: Luftbild der Kläranlage Schechingen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)

Die beiden Rundbecken haben eine unterschiedliche Tiefe. Das neue Regenüberlaufbecken aus dem Jahr 2000 ist mit einem Klärüberlauf ausgestattet. Zur Reinigung sind jeweils zwei Bodenrührwerke vorhanden. Die Bausubstanz der Becken ist oberflächlich unterschiedlich stark angegriffen und sollte saniert werden (siehe Abbildung 3). Verschiedene Leitern und Rührwerke sind mittelfristig auszutauschen.



Abbildung 3: RÜB 1, Rührwerke, RÜB 2 der Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)

Die Kläranlage Schechingen arbeitet nach dem Prinzip der aeroben Schlammstabilisierung.

Die wesentlichen Bestandteile der Kläranlage stammen aus dem Jahre 1976. Während der gesamten Betriebszeit wurden die Betonbestandteile der Anlage nicht grundlegend überarbeitet oder renoviert. Die Maschinenteknik und die Elektrotechnik wurden bedarfsweise erneuert.

2.2.2.2 Mechanische Stufe Kläranlage Schechingen

Das zugeleitete Abwasser wird bis zu einer Maximalmenge von ca. 28,7 L/s der mechanischen Stufe zugeführt. In einer automatischen **Rechenanlage**, die als Kammrechen ausgeführt wurde, werden Rechengut bis zu einer Spaltweite von 3 mm aus dem Wasser entnommen und in einem Container gesammelt. Das anfallende Rechengut wird regelmäßig abgefahren. Die komplette Rechenanlage ist in einem Teil des Betriebsgebäudes untergebracht. Die Rechenanlage befindet sich baulich insgesamt in einem guten Zustand, jedoch ist die Maschinenteknik bereits mehrere Jahre alt und müsste in naher Zukunft ausgetauscht werden. Der Motor der Rechenanlage wurde im Jahr 2020 ausgetauscht. Mittelfristig daher ist eine Erneuerung der Rechenanlage erforderlich.

Der belüfteten **Rundsandfang** befindet sich auch im Rechengebäude. Hier ist eine Erneuerung des Gebläses und Paddelwerk erforderlich. Das hier anfallende Gut wird über Druckluftheber in einen Sandcontainer mit Nachentwässerung (Abbildung 4) im Freien gepumpt. Im Sand sind noch sehr viele organische Inhaltstoffe vorhanden, da keine Auswaschung erfolgt. Für einen Weiterbetrieb wird zukünftig eine Sandwaschanlage erforderlich werden.



Abbildung 4: Sandcontainer Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)



Abbildung 5: Rechenanlage Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)



Abbildung 6: Fettfang Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)

Dem Sandfang schließt sich ein **Messgerinne** mit Zulaufmessung (Venturi) an. Außerhalb des Rechengebäudes befindet sich ein Fettfang. Der bauliche Zustand und die Geländer sind sanierungsbedürftig.

2.2.2.3 *Biologische Stufe Kläranlage Schechingen*

Die biologische Reinigung der Kläranlage erfolgt einstraßig in einem kombinierten **Belebungsbecken** mit innen liegendem Nachklärbecken (siehe Abbildung 7). Ursprünglich erstellt wurde das Becken als sog. Schreiber-Gegenstrom-Rundbecken mit umlaufender Belüftungsbrücke. Die Belüftung wurde im Jahr 2000 durch fest installierte Schlauchbelüfter ausgetauscht. Die Belüftung deckt ca. 30 % des Volumens ab. Das ankommende Abwasser wird zuerst in die unbelüftete Denitrifikationszone geleitet. In dieser Zone ist ein Rührwerk installiert. Die Belüftung in der Nitrifikationsstufe erfolgt in Abhängigkeit der Zeit (1 h Belüftung, 15 min Pause) und des Sauerstoffgehaltes (ca. 0,9 – 2,5 mg/L). Die Denitrifikations- und die Nitrifikationszone sind nicht eindeutig abgetrennt. Verfahrenstechnisch kann die Belüftung als intermittierende Belüftung betrachtet werden.



Abbildung 7: Belebungsbecken mit innen liegenden Nachklärbecken Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)

Das Belebungsbecken verfügt über eine Wassertiefe von 3,10 m und besitzt ein Belebungsvolumen von 753 m³. Die Abmessung des Belebungsbeckens sind in Tabelle 3 gegeben.

Tabelle 3: Bemessungsparameter Belebungsbecken Kläranlage Schechingen

Parameter	Wert	Einheit
Nitrifikationsvolumen $V_{BB,Nitri}$	474	m ³
Nitrifikationsanteil (Rechenansatz (A131))	63	%
Denitrifikationsvolumen $V_{BB,Deni}$	279	m ³
Denitrifikationsanteil (Rechenansatz (A131))	37	%
Belebungsvolumen gesamt $V_{BB,ges}$	753	m ³
Durchmesser d_{BB} (Kreisring außen/innen)	22/13,4	m
Wassertiefe $h_{WT, BB}$	3,10	m

Damit die zukünftig erforderliche P-Elimination möglich ist, muss eine Dosierstation vorgesehen werden.

Das innenliegende **Nachklärbecken** verfügt über eine maßgebende Wassertiefe von 3,10 m und besitzt ein Volumen von 414 m³. Der Durchmesser des Beckens beträgt dabei 13 m. Die Abmessung des Nachklärbeckens sind in Tabelle 4 gegeben. Aus dem Nachklärbecken erfolgt der Ablauf des geklärten Wassers in den Federbach.

Tabelle 4: Bemessungsparameter Nachklärbecken Kläranlage Schechingen

Parameter	Wert	Einheit
Volumen	414	m ³
Durchmesser	13	m
Maßgebende Wassertiefe	3,1	m

Der bauliche Zustand des Beckens erfordert eine allgemeine Betonsanierung und Abdichtung. Aufgrund der Einstraßigkeit wird eine Sanierung nicht einfach. Aufgrund des Alters ist ein Austausch der Maschinenteknik (Räumer, Rührwerk) und Einbauten erforderlich.

Der abgesetzte Schlamm wird durch einen umlaufenden Schlammräumer in den Beckenrichter gefördert. Von da an wird der Schlamm als Rücklaufschlamm durch eine Schneckenpumpen zurück in das Belebungsbecken gepumpt. Als zusätzliche Reinigungseinrichtung ist hier eine weitere **Rechenanlage** vorhanden. Der Kammrechen entfernt Grobstoffe aus dem Rücklaufschlamm, die im Nachklärbecken mit abgesetzt wurden. Die Räumung erfolgt manuell.



Abbildung 8: Rücklaufschlammförderung mit Stabrechen Kläranlage Schechingen (Weißert, 2022)

Der bauliche Zustand ist schlecht und erfordert einen Austausch der Rücklaufschlammförderung und des Rechens. Außerdem ist eine Betonsanierung notwendig.

Die **Gebläsestation** befindet sich im Betriebsgebäude. Zur Grundlast wird eines der zwei Hauptgebläse verwendet. Je nach Zulaufbelastung wird das 2. Gebläse zugeschaltet. Die Gebläse werden regelmäßig gewartet. Zudem steht hier auch das kleinere Gebläse für den belüfteten Sandfang.

2.2.2.4 Schlammbehandlung Kläranlage Schechingen

Der auf der Kläranlage anfallende Überschussschlamm wird in das **Schlamm-silo** mit ca. 382 m³ gepumpt. Dort wird der Schlamm bis zur Entwässerung gelagert. Das anfallende Trübwasser gelangt zurück in die Belebungsstufe. Die Schlamm-silos können die Schlammmenge von ca. 2-3 Monaten puffern. Der Klärschlamm wird durch eine mobile Presse entwässert und dann der weiteren Verwertung zugeführt. Das anfallende Filtrat wird wieder dem biologischen Reinigungsprozess zugeführt. Das Filtrat wird jedoch nicht zwischengespeichert. Dies führt zu einer hohen Belastung während des Entwässerungsbetriebes. Abhilfe kann hier durch den Bau eines Filtratspeicher geschaffen werden.



Abbildung 9: Schlamm-silo Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)

2.2.2.5 Betriebsgebäude Kläranlage Schechingen

Im **Betriebsgebäude** der Kläranlage befindet sich in einem Gebäudeteil die Rechenanlage. Zudem befinden sich im Hauptgebäude auch die Gebläsestation, Werkstatt, sanitäre Anlagen, Labor und Schaltwarte. Die elektronische **Schaltwarte** (siehe Abbildung 10) wurde teilweise durch weitere Messtechnik erweitert und ergänzt. Insgesamt ist die Anlagentechnik veraltet und muss erneuert werden. Bisher ist keine Anbindung an das Internet vorhanden und damit besteht auch keine Fernwartung.



Abbildung 10: Schaltwarte Kläranlage Schechingen (Weißert 2022)

Die chemischen Analysen werden in einem eigenen **Labor** durchgeführt. Hier werden alle Abwasserparameter untersucht. Die Laborausstattung bedarf Großteils einer Erneuerung. Das Betriebsgebäude an sich benötigt in den kommenden Jahren eine Generalsanierung.

2.2.2.6 Sonstige Ausstattung Kläranlage Schechingen

Weitere Ausstattungen wie das Leitungsnetz, Pumpen, Armaturen, Außenanlagen und Sicherheitsausrüstungen sind in einem altersgemäßen Zustand und müssen teilweise erneuert werden.

Im Jahr 2022 wurde auf der Kläranlage eine Fotovoltaikanlage neu installiert. Diese kann weiter genutzt werden, um den externen Strombedarf der Kläranlage zu reduzieren.

2.2.2.7 Messungen und Probenahme Kläranlage Schechingen

Im Zulauf der Kläranlage wird zweimal pro Monat eine qualifizierte Stichprobe genommen und untersucht. Im Ablauf der Kläranlage erfolgt eine wöchentliche Untersuchung. Mehrere Parameter werden auf der Kläranlage online gemessen. Im Belebungsbecken werden der Sauerstoffgehalt, pH-Wert und Temperatur online gemessen.

2.2.3 Bemessungswerte der Kläranlage Schechingen

2.2.3.1 Abwassermenge Kläranlage Schechingen

Die in den Betriebsdatenaufzeichnungen enthaltenen Daten über die täglich behandelte Abwassermenge (Q_d) der Jahre 2018-2020 können der Tabelle 5 entnommen werden. Die auf der Kläranlage behandelte Abwassermenge wird nach dem Sandfang vor dem Zulauf zur Biologie gemessen. Die Messung erfolgt über eine Venturi-Messung.

Tabelle 5: Täglicher Kläranlagenzufluss Kläranlage Schechingen

Parameter	Anzahl	Minimum	Mittelwert	85 %-Wert	Maximum	Einheit
2018						
Q_d m ³ /d	365	272	911	1.752	2.264	m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d	213	272	479	661	971	m ³ /d
2019						
Q_d m ³ /d	365	325	1.128	1.893	2.263	m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d	154	325	522	646	901	m ³ /d
2020						
Q_d m ³ /d	365	57	1.015	1.912	2.260	m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d	186	57	515	632	1.153	m ³ /d
2018-2020						
Q_d m ³ /d			1.018	1.852		m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d			505	646		m ³ /d

An einem durchschnittlichen Trockenwettertag wurden der Kläranlage Schechingen in den Jahren 2018 bis 2020 im Mittel ca. 505 m³ Abwasser zugeführt. An 85 % aller Tage lag der Wert für den Trockenwetterzufluss über 646 m³/d. Der wasserrechtlich genehmigte **Trockenwetterzufluss** beträgt $Q_T = 18,3$ L/s bzw. 1.577 m³/d. Diese Wassermenge wurde an allen Trockenwettertagen deutlich unterschritten.

Der genehmigte Mischwasserzufluss der Kläranlage Schechingen beträgt $Q_M = 28,7$ L/s bzw. 2.477 m³/d. Der tatsächliche maximale Zufluss zur Kläranlage in den Jahren 2018-2020 lag maximal bei

2.264 m³/d und damit unter dem genehmigten Maximalzufluss. Dabei kann es allerdings zu vereinzelt kurzeitigen Zulaufspitzen von bis zu 33 L/s kommen.

2.2.3.2 Fremdwasseranfall Kläranlage Schechingen (gleitendes Minimum)

Der mittlere Fremdwasseranfall lag 2018-2020 bei 35 %, wobei das Jahr 2020 mit ca. 42 % (siehe Tabelle 6) den Schnitt deutlich anhebt. Im Jahr 2020 wurde auch die genehmigte Jahresschmutzwassermenge mit 199.156 m³ deutlich überschritten. Zudem liegt der Wert etwas außerhalb des Toleranzbereiches von 20 %.

Tabelle 6: Fremdwasserermittlung (gleitendes Minimum) 2018-2020 Kläranlage Schechingen

Jahr	2018	2019	2020	2018-2020	Genehmigung	Einheit
	Jahresmittelwert			Mittel		
Anteil	29,6	33,7	41,7	35,0		%
Q _f	50.648	60.491	82.970	64.703		m ³
Q _s	120.055	118.423	116.034	118.171		m ³
JSM	170.703	178.914	199.156	182.924	180.000	m ³

Ursächlich für den hohen Fremdwasseranfall im Jahr 2020 ist eine lange Periode von 49 Tagen mit hohen Niederschlägen bzw. Regennachlauf von Ende Januar bis Mitte März. Bedingt durch die Rechenmethode mit dem Minimalen Zufluss an 21 Tagen für die Ermittlung des gleitenden Minimums. Gehen hier 28 Tage mit Regenwasser in die Berechnung ein. Dies führt zu einem rechnerisch höheren Fremdwasseranfall. Ohne diese Auffälligkeit würde der Fremdwasseranfall im Bereich der beiden Vorjahre liegen.

2.2.3.3 Belastung der Kläranlage Schechingen

Gemäß dem Regelwerk der DWA A-131 sind für die Ermittlung der Auslastung einer Kläranlage neben den Trockenwettertagen auch die Regenwettertage mit zu berücksichtigen.

Die Zulauffrachten weisen in den Jahren 2018-2020 im Mittel Schwankungen aus, dies liegt auch an der relativ geringen Probenanzahl von 24 Stück pro Jahr. In Tabelle 7 sind die maßgebenden Zulauffrachten im Zulauf zur Kläranlage dargestellt.

Tabelle 7: Frachten und Einwohnerwerte im Zulauf der Kläranlage Schechingen (TW + RW)

TW + RW	Frachten 2018 - 2020		Einwohnerwerte 2018 - 2020	
	Mittel	85 %	Mittel	85 %
Einheit	kg/d	kg/d	EW	EW
CSB	179	254	1.488	2.115
N _{ges}	50	68	4.532	6.183
P _{ges}	5,1	7,1	2.831	3.929
Bemessung				2.500

Werden je Einwohnerwert die nach DWA-A 131 spezifischen Schmutzfrachten für die einzelnen Schmutzstoffe angesetzt (ohne Vorklämung, CSB/N_{ges}/P_{ges} = 120/11/1,8 g·EW/d), so ergeben sich deutliche Schwankungen hinsichtlich der an die Kläranlage angeschlossenen Einwohnerwerte. Beim chemischen Sauerstoffbedarf resultieren so deutlich geringere Einwohnerwerte als bei den Parametern Gesamtstickstoff und Phosphor. So zeigte die Auswertung deutlich, dass die Kläranlage anhand des CSB

nunmehr mit rund 2.100 EW belastet ist. Dieser Wert liegt unterhalb der Bemessung von 2.500 EW. Bei dem Parametern Stickstoff und Phosphor ergeben sich deutlich erhöhte Werte gegenüber der Ausbaugröße. Hier liegt die Belastung aktuell bei ca. 6.200 EW bzw. 3.900 EW.

Der Umgang mit diesen Abweichungen wird im Kapitel 2.2.3.4 dargestellt.

2.2.3.4 Bemessungsdaten nach DWA-A 131

Für die Bemessung wurde die Belastung nach DWA-A 131 (DWA, 2016) ermittelt. Hierfür wurden die an 85 % aller Tage, im Zulauf zur mechanischen Reinigungsstufe, unterschrittenen Frachten der Betriebsjahre 2018-2020 ausgewertet und verwendet. Für eine statistische Auswertung stehen mehr als 40 Werte in drei Jahren zur Verfügung. Die Durchführung der Probenahme erfolgt als qualifizierte Stichprobe im Zulauf zur Kläranlage nach der Rechenanlage.

Die gemessene CSB-Fracht entspricht mit 2.117 EW in etwa den aktuell vorhandenen Einwohnern. Ein Abgleich mit der jährlichen Schlammmenge von ca. 38 Mg Trockenmasse deckt sich mit umgerechneten 2.080 EW (Ansatz gemäß DWA-M 368, ca. 50 g/EW*d) ebenfalls gut mit den Einwohnerzahlen. Allerdings sind die gemessenen Stickstoff und Phosphor-Werte extrem hoch und damit aus unserer Sicht nicht verwertbar. Die Ablaufwerte für den Stickstoff sind dagegen sehr niedrig, dies wäre mit den gemessenen hohen Stickstofffrachten bei einer Bemessung der Kläranlage nach DWA-A 131 keinesfalls möglich.

Die Ermittlung der Belastungsdaten erfolgt aufgrund nicht plausibler Daten anhand der vorhandenen Einwohner und dem erwarteten Zuwachs bzw. einer Reserve.

Tabelle 8: Ermittlung der Einwohnerwerte Kläranlage Schechingen

	Schmutzfracht
Natürliche Einwohner (einschließlich Leinweiler) (Stand 2021)	2.216 E
Zuwachs / Reserve 12 %	266 E
Summe	2.482 EW
Ausbaugröße	2.500 EW

Von den nicht gemessenen Daten werden die Zulauffrachten mit einwohnerspezifischen Frachten ermittelt.

Folgende Ansätze werden für die Berechnung nach DWA-A 131 nach Tabelle 9 zugrunde gelegt.

Tabelle 9: Verwendete Ansätze werden für Berechnung nach DWA-A 131 Kläranlage Schechingen

Parameter	Basis 2.500 EW	Ansatz für A 131	BTB
Qd, konz.	Trockenwetterzufluss bei Bemessungstemperatur (aus BTB)	500 m³/d	500 m³/d
Fracht CSB	0,12 kg/EW	300 kg/d	254 kg/d
Fracht gelöster CSB		104 kg/d	
Fracht Abfiltrierbare Stoffe	0,07 kg/EW	175 kg/d	
Fracht TKN	0,11 kg/EW	27,5 kg/d	68 kg/d
Fracht NH ₄ -N	70% TKN (Erfahrungswert)	19,3 kg/d	
Fracht NO ₃ -N	1% TKN (Erfahrungswert)	0,3 kg/d	
Fracht P _{ges}	0,018 kg/EW	4,5 kg/d	7,1 kg/d

BTB = Auswertung Betriebstagebuch

Für die Bemessung ist unter anderem die CSB-Fracht maßgebend. Die abfiltrierbaren Stoffe X_{TS} im Zulauf der biologischen Stufe wurden mangels Daten mit 70 g/EW*d angenommen. Die maßgebenden Stickstofffrachten sind der Gesamt-Kjeldahl-Stickstoff (TKN), der Ammoniumstickstoff (NH_4-N) und der Nitratstickstoff (NO_3-N). Der TKN wird mit 11 g/EW*d angenommen, hierin enthalten sind anteilig der NH_4-N und der NO_3-N . Für den Phosphor sind Ansätze von 1,8 g/EW*d üblich.

Zur Bemessung der Anlage zählen neben den chemischen Parametern auch die Betriebswerte der biologischen Stufe. Die Mittelwerte der biologischen Parameter, wurden bei der Berechnung als maßgebend betrachtet. Die Parameter wurden den Betriebsdaten der Jahre 2018-2020 entnommen. Diese sind der Tabelle 10 zu entnehmen. Der Schlammvolumenindex wurde mit 100 mL/g angenommen, der TS-Gehalt mit 4,1 g/L.

Tabelle 10: Betriebswerte der biologischen Stufe der Jahre 2018-2020 Kläranlage Schechingen

Jahr		
Parameter		Einheit
TS_{BB}	4,1	g/L
VSV	410	mL/L
ISV	100	mL/g
T_{min}	12	°C

Die durchschnittliche Wassertemperatur T_{mittel} im Belebungs- und Nachklärbecken beträgt rund 13,4 °C. Diese Temperatur wurde nach DWA-A 131 als Mittelwert aus der Ganglinie der Betriebsjahre 2018-2020 berechnet. Ebenso wurden die zur Bemessung erforderliche tiefste T_{min} 6,8 °C und die höchste Abwassertemperatur $T_{max} = 21,6$ °C ermittelt. Zur Berechnung der Nachklärbecken wurde die durchschnittliche Wassertemperatur von 12 °C angenommen. Bei Anlagen mit Nitrifikation und Denitrifikation wird als Bemessungstemperatur zur Stickstoffelimination $T_{Bem} = 12$ °C angenommen.

2.2.4 Ablaufbeschaffenheit Kläranlage Schechingen

In der Tabelle 11 sind die gemessenen Konzentrationen der Überwachungsparameter und die gültigen abgaberechtlichen Überwachungswerte aufgelistet. Die Eigenkontrolle der Ablaufkonzentrationen im Ablauf der Kläranlage erfolgt über qualifizierte Stichproben. Die Beprobung der Überwachungswerte erfolgt durch die Überwachungsbehörde oder ein von ihr beauftragtes Unternehmen in Form einer qualifizierten Stichprobe.

Tabelle 11: Ablaufbeschaffenheit (alle Tage) qualifizierte Stichprobe Kläranlage Schechingen

Parameter	Anzahl	Min.	Mittelwert	85 %-Wert	Max.	Anzahl	Grenzwert
2018							
CSB mg/L	52	5	18	22	28	0	35
NH ₄ -N mg/L	40	0,0	0,3	0,4	1,5	0	5
N _{ges,anorg} mg/L	52	0,3	5,4	8,5	10,9	3 (1)*	10
P _{ges} mg/L	52	0,3	2,9	4,5	5,7	2	5
2019							
CSB mg/L	52	9	16	20	32	0	35
NH ₄ -N mg/L	35	0,0	0,4	0,6	3,8	0	5
N _{ges,anorg} mg/L	52	0,5	5,5	8,5	15,7	1 (1)*	10
P _{ges} mg/L	52	0,3	2,2	3,3	4,6	0	5
2020							
CSB mg/L	52	11	19	24	30	0	35
NH ₄ -N mg/L	48	0,0	0,3	0,4	2,1	0	5
N _{ges,anorg} mg/L	52	0,6	5,9	8,6	12,0	3 (2)*	10
P _{ges} mg/L	52	0,4	2,6	4,1	4,7	0	5

In der Eigenüberwachung gibt es bei den Parametern CSB und N_{NH₄-N} in den Jahren 2018-2020 keine Überschreitungen. Zu beachten ist, dass **zukünftig** für den N_{NH₄-N} ein Zielwert von **1,0 mg/L** verlangt wird (siehe Tabelle 2). Hier wären dann insgesamt 14 Überschreitungen vorhanden gewesen.

Bei dem Parameter N_{ges,anorg} gab es in den Jahren 2018-2020 insgesamt 7 Überschreitungen. Beim Parameter N_{ges,anorg} sind allerdings nur die Tage mit einer Abwassertemperatur von > 12 °C maßgebend. Dies trifft im Wesentlichen auf den Zeitraum Mai bis November zu. Der Grenzwert wird dabei insgesamt noch 4-mal überschritten. Der Grenzwert ist allerdings nur für die Abwasserabgabe festgelegt und muss nach der 4 aus 5 Regel bei den amtlichen Überwachungen eingehalten werden.

Beim Parameter P_{ges} gab es im Jahr 2018 insgesamt 2 Überschreitungen des Grenzwertes, welcher ebenfalls nur abgabenrechtlich festgelegt wurde. Bei einem Weiterbetrieb der Kläranlage wird **zukünftig** allerdings für den **Phosphor ein Grenzwert von 0,5 mg/L** festgelegt. Dieser kann ohne eine gezielte Phosphorelimination nicht eingehalten werden.

- Beim CSB gab es keine Überschreitung.
- Beim Nges gibt es keine Mindestanforderung. Alle Ablaufwerte liegen unter 18 mg/L. Der abgabenrechtlich festgesetzte Ablaufwert von 10 mg/L wird lediglich 4-mal in 3 Jahren überschritten.
- Beim Ammonium wird der aktuelle Grenzwert von 5 mg/L nicht überschritten. Der zukünftig vorzusehende Zielwert von 1 mg/L würde aktuell lediglich 5-mal von 94 Messungen in 3 Jahren überschritten.
- Beim Pges gibt es insgesamt 2 Überschreitungen des aktuellen Grenzwertes von 5 mg/L in 3 Jahren. Der zukünftig einzuhaltende Zielwert von 0,5 mg/L kann nur durch eine P-Elimination erreicht werden.

2.2.5 Bestandsberechnung nach DWA-A 131

Im Zuge der Erstellung des Strukturgutachtens soll die Leistungsfähigkeit der biologischen Stufe der Kläranlage Schechingen anhand der aktuellen Bemessungsgrundlage (siehe Tabelle 9 und Tabelle 10) nachgewiesen werden. Die Bemessung nach dem geltenden Arbeitsblatt DWA-A 131 (DWA, 2016) und der offiziellen Berechnungssoftware BelebungsExpert 3.0 ist im Einzelnen der Anlage zum Bericht zu entnehmen. Die Bestandsberechnung wird für das System der aeroben Stabilisierung mit einer intermittierenden Denitrifikationsstufe erstellt. Als Grundlage für die Bemessung wurde der Regenwetterzufluss mit $Q_M = 28,7$ L/s herangezogen.

Für eine ausreichende Denitrifikation reicht ein DN-Anteil von 37 % aus. Tatsächlich vorhanden sind allerdings 70 %. Das erforderliche Belebungsbeckenvolumen beträgt somit 1.049 m^3 . Das Volumen reicht für eine Nitrifikation aus. Für eine weitgehende Schlammstabilisierung mit einer teilweisen Denitrifikation wäre ein Schlammalter von ≥ 20 Tagen erforderlich, tatsächlich sind allerdings nur 17,25 Tage vorhanden. Bei einer gezielten Denitrifikation wären sogar 25 Tage Schlammalter erforderlich. **Das rechnerische Fehlvolumen in der Biologie für ein Schlammalter von 20 Tagen beträgt ca. 100 m^3 .** Ursächlich für das zu geringe Schlammalter ist die zukünftig erforderliche P-Elimination, da dies die Schlammmenge erhöht und dadurch das Schlammalter reduziert. Ohne die P-Elimination beträgt das rechnerische Schlammalter 19,8 Tage. Erreichen ließe sich ein ausreichendes Schlammalter von ≥ 20 Tagen durch eine Erhöhung des TS-Gehaltes auf $4,35 \text{ g/L}$. In diesem Fall ist allerdings dann die Nachklärung überlastet. Die rechnerisch erforderliche Beckentiefe beträgt $3,42 \text{ m}$ und ist etwas höher als die vorhandene Tiefe von $3,10 \text{ m}$.

Berechnungen: siehe Anlage 2a

Nachweis der Kläranlage Schechingen nach DWA-A 131

Alternativ zur Erhöhung des Belebungsbeckenvolumens besteht die Möglichkeit durch Installation einer Belüftung im Schlammlo für eine Nachstabilisierung zu sorgen. Allerdings wird hierdurch nicht das Problem der Einsträßigkeit gelöst. Es ist daher davon auszugehen, um eine gute Reinigungsleistung der biologischen Stufe und die gesicherte Einhaltung der Grenzwerte zu gewährleisten, dass die biologische Stufe der Kläranlage grundlegend umgebaut, bzw. erweitert werden muss.

Die bisher ausreichende Funktionsweise ohne eine zukünftig erforderliche P-Elimination wird durch die Eigenkontrolle der Ablaufwerte bestätigt.

2.3 Kläranlage Heuchlingen

2.3.1 Ausbaugröße der Kläranlage Heuchlingen

Die Kläranlage stammt aus dem Jahre 1967 und ist damit rund 55 Jahre alt. Im Jahr 2005 wurde eine größere Umbaumaßnahme fertiggestellt. Hierbei erfolgte eine Erneuerung der Rechenanlage mit Rechengebäude, Sanierung der Oberflächenbelüfter, Neubau Nachklärbecken und Schlammlo sowie Anpassung des technischen Standards der Schalt- und Steueranlagen. Die wasserrechtliche Genehmigung für die Kläranlage läuft am 31.12.2023 ab. Die Bemessungsparameter der Kläranlage sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Bemessungswerte Kläranlage Heuchlingen

Parameter	Wert	Einheit
WR-Genehmigung bis	31.12.2023	
Vorfluter	Lein	
Einwohnerwerte	2.500	EW
Trockenwetterzufluss, Q_t	16,5	L/s
Regenwetterzufluss, Q_m	26,5	L/s
Maximaler Tageszufluss, Q_d	2.290	m ³ /d
Mittlerer Tageszufluss, Q_{dTW}	1.426	m ³ /d
Jahresschmutzwassermenge, JSM	170.000	m ³

Die Einleitungswerte müssen bei der amtlichen Überwachung eingehalten werden, die als qualifizierte Stichprobe gezogen werden. Die Anforderungen an die Einleitungswerte der Kläranlage entsprechen Tabelle 13.

Tabelle 13: Anforderungen Einleitungswerte Kläranlage Heuchlingen

Parameter	ÜW-Wert	ÜW zukünftig	Einheit
Chemischer Sauerstoffbedarf CSB	30		mg/L
Phosphor gesamt P_{ges}	4	0,5	mg/L
Phosphor gesamt P_{ges} Jahresmittelwert			mg/L
Stickstoff gesamt anorg. ($T \geq 12^\circ\text{C}$) N_{ges}	18		mg/L
Ammonium-Stickstoff ($T \geq 12^\circ\text{C}$) $NH_4\text{-N}$	5	1	mg/L
pH-Wert	6,0-9,0		

Bisher wurde keine limnologische Gewässeruntersuchung durchgeführt. Bei der Gewässeruntersuchung wäre der Einfluss der permanenten Einleitung von gereinigtem Abwasser auf die Ökologie der Lein als Ausgangszustand zu ermitteln.

2.3.2 Beschreibung und Bewertung der Kläranlage Heuchlingen

2.3.2.1 Funktionsweise der Kläranlage Heuchlingen

Das Einzugsgebiet der Kläranlage umfasst die Gemeinde Heuchlingen mit den Teilorten Heuchlingen und Holzleuten (siehe Abbildung 11). Das Abwasser fließt der Kläranlage überwiegend im Mischsystem zu. Im Einzugsgebiet der Kläranlage gibt es insgesamt ein Regenüberlauf sowie zwei Regenüberlaufbecken. Das RÜB 2 befindet sich am Ortsrand von Heuchlingen ca. 150 m oberhalb der Kläranlage. In diesem Becken erfolgt die Drosselung der Zulaufwassermenge zur Kläranlage.



Abbildung 12: Luftbild Kläranlage Heuchlingen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)

Die Kläranlage Heuchlingen wurde im Belebungsverfahren mit Nitrifikation und simultaner Denitrifikation mit Möglichkeit der aeroben Nachstabilisierung im Schlammsilo ausgeführt. Die biologische Behandlung erfolgt in einem Belebungsgraben.

2.3.2.2 *Mechanische Stufe Kläranlage Heuchlingen*

Das zugeleitete Abwasser wird zuerst durch zwei **Schneckenpumpwerke** mit angehoben und der mechanischen Stufe zugeführt. Im Schneckenpumpwerk ist ein Schneckentrog für den Einbau einer weiteren Schnecke vorbereitet.



Abbildung 13: Schneckenpumpwerk Zulauf Kläranlage Heuchlingen (Weißert 2022)

In einer automatischen **Rechenanlage**, die als Feinrechen mit Waschpresse der Firma Huber ausgeführt wurde, werden Grobstoffe aus dem Wasser entnommen und in einem Container gesammelt. Das anfallende Rechengut wird regelmäßig abgefahren. Die komplette Rechenanlage ist einem eigenen Gebäude untergebracht. Die Rechenanlage befindet sich baulich insgesamt in einem guten Zustand, die Maschinenteknik ist im Zuge des letzten Umbaus (2004) neu gebaut worden (siehe Abbildung 14). In dem Gebäude ist eine Kompaktanlage für Sand- und Fettfang mit Belüftung integriert. Der Sandaustrag erfolgt in eine Container. Bisher wird keine Sandwäsche durchgeführt. Zukünftig sollte eine Sandwäsche vorgesehen werden. Für die Feinrechenanlage ist eine Vollwartung vorgesehen.



Abbildung 14: Rechenanlage und Austrag Kompakt-Sandfang Kläranlage Heuchlingen (Weißert 2022)

Hier befindet sich auch die Vorfällung. Die Fällmitteldosierung erfolgt gesteuert in Abhängigkeit der Zuflussmenge. Die Dosierstation und das Fällmittellager der Kläranlage Heuchlingen befinden sich im Keller des Betriebsgebäudes.

2.3.2.3 *Biologische Stufe Kläranlage Heuchlingen*

Die biologische Reinigung der Kläranlage erfolgt in einem Belebungsbecken und einem Nachklärbecken.

Das Belebungsbecken ist als Oxidationsgraben ausgeführt mit zwei Walzenbelüftern. Im Umlaufgraben ergeben sich bedingt durch den punktuellen Sauerstoffeintrag auch anoxische Zonen, sodass hier eine simultane Denitrifikation stattfindet. Zur Vermeidung von Ablagerungen, sowie zur Gewährleistung einer intensiven Durchmischung ist im Zulaufbereich ein zusätzliches Rührwerk eingebaut.

Die Walzenbelüfter wurden im Zuge der Sanierung 2004 erneuert. In diesem Zusammenhang wurde auch eine Dichtheitsprüfung des Grabens durchgeführt.



Abbildung 15: Belebungsbecken und Walzenbelüfter der Kläranlage Heuchlingen (Weißert 2022)

Das Belebungsbecken verfügen über eine Wassertiefe von 1,0 m und somit über ein Belebungsvolumen von 450 m³. Der Anteil der Denitrifikation ist dabei variabel, je nach Intensität der Belüftung. Die Abmessung des Belebungsbeckens sind in Tabelle 14 gegeben.

Tabelle 14: Bemessungsparameter Belebungsbecken

Parameter	Wert	Einheit
Nitrifikationsvolumen $V_{BB,Nitri}$	278	m ³
Nitrifikationsanteil (Rechenansatz (A131))	58	%
Denitrifikationsvolumen $V_{BB,Deni}$	202	m ³
Denitrifikationsanteil (Rechenansatz (A131))	42	%
Belebungsvolumen gesamt $V_{BB,ges}$	480	m ³
Wassertiefe $h_{WT,BB}$	1,0	m

Damit die zukünftig erforderliche P-Elimination möglich ist, muss eine Dosierstation vorgesehen werden.

Das im Jahr 2004 neu errichtete **Nachklärbecken** verfügen über eine maximale Wassertiefe von 3,71 m und besitzt ein Volumen von ca. 470 m³. Der Durchmesser des Beckens beträgt dabei 12 m.

Tabelle 15: Bemessungsparameter Nachklärbecken

Parameter	Wert	Einheit
Volumen	470	m ³
Durchmesser	12,0	m
Maßgebende Wassertiefe	3,71	m



Abbildung 16: Nachklärbecken der Kläranlage Heuchlingen mit Räumern (Weißert 2022)

Der abgesetzte Schlamm wird durch einen umlaufenden durchgängigen Schlammräumer in den Beckentrichter gefördert. Der Ablauf aus dem Nachklärbecken erfolgt über eine getauschte Rinne. Der sich im Schlammtrichter abgesetzte Schlamm wird als Rücklaufschlamm durch zwei Pumpen neben dem Zufluss in das Belebungsbecken gepumpt. Wenn Überschussschlamm abgezogen wird, wird dieser in das Schlamm-silo gepumpt.

Für die Reduzierung der Schwimmschlammabbildung ist eine geringe kontinuierliche Dosierung mit Aluminiumsalzen aus dem Fass heraus, direkt in die Biologie vorhanden. Dies unterstützt auch die P Elimination.

2.3.2.4 Schlammbehandlung Kläranlage Heuchlingen

Der auf der Kläranlage anfallende Überschussschlamm wird in das **Schlamm-silo** mit ca. 300 m³ gepumpt. Dort wird der Schlamm bis zur Entwässerung gelagert. Das anfallende Trübwasser gelangt zurück in die Belebungsstufe. Die Schlamm-silos können die Schlamm-menge von ca. 2-3 Monaten puffern. Der Klärschlamm wird durch eine mobile Presse entwässert und dann der weiteren Verwertung zugeführt. Das anfallende Filtrat wird dem Filtratspeicher (altes Nachklär-becken) und daraus dosiert dem bio-logischen Reinigungsprozess zugeführt.

Im Belebungs-becken findet aufgrund eines nicht ausreichenden Schlammalters eine Teilstabilisierung statt. Zur weiteren aeroben Stabilisierung ist im Schlamm-silo ein Tauchbelüfter installiert, der gleichzeitig den notwendigen Lufteintrag und die Umwälzung sicherstellt.



Abbildung 17: Schlamm-silo und Filtratspeicher der Kläranlage Heuchlingen (Weißert 2022)

2.3.2.5 Betriebsgebäude Kläranlage Heuchlingen

Im Betriebsgebäude befinden sich die sanitäre Anlagen, Werkstatt, Labor sowie Schaltwarte mit elektronischer Schaltanlage.

Die Schaltwarte mit elektronischer Schaltanlage (siehe Abbildung 18) wurde 2004 erneuert und entspricht nicht mehr dem Stand der Technik.



Abbildung 18: Schaltwarte mit elektronischer Schaltanlage der Kläranlage Heuchlingen (Weißert 2022)

Die chemischen Analysen werden in einem eigenen **Labor** durchgeführt. Die Laborausstattung bedarf Großteils einer Erneuerung. Hier werden alle Abwasserparameter untersucht. Das Betriebsgebäude an sich benötigt in den kommenden Jahren eine Sanierung.

2.3.2.6 Sonstige Ausstattung Kläranlage Heuchlingen

Weitere Ausstattungen wie das Leitungsnetz, Pumpen, Armaturen, Außenanlagen und Sicherheitsausrüstungen sind in einem altersgemäßen Zustand und müssen teilweise erneuert werden.

Die Anlage verfügt über ein Hochwasserpumpwerk um den Betrieb bei Hochwasser in der Lein aufrecht zu erhalten. Wir empfehlen hierbei den Austausch bzw. Sanierung der Pumpen.

2.3.2.7 Messungen und Probenahme Kläranlage Heuchlingen

Im Zulauf der Kläranlage wird einmal pro Monat eine qualifizierte Stichprobe genommen und untersucht. Im Ablauf der Kläranlage ist ein automatischer Probenehmer vorhanden. Im Ablauf der Kläranlage wird einmal pro Woche eine 24-h Mischprobe untersucht.

Mehrere Parameter werden auf der Kläranlage online gemessen. Im Belebungsbecken werden der Sauerstoffgehalt, pH-Wert und Temperatur online gemessen.

2.3.3 Bemessungswerte der Kläranlage Heuchlingen

2.3.3.1 Abwassermenge Kläranlage Heuchlingen

Die in den Betriebsdatenaufzeichnungen enthaltenen Daten über die täglich behandelte Abwassermenge (Q_d) der Jahre 2018-2020 können der Tabelle 16 entnommen werden. Die auf der Kläranlage behandelte Abwassermenge wird über ein Venturigerinne am Auslauf der Kläranlage gemessen.

Tabelle 16: Täglicher Kläranlagenzufluss Kläranlage Heuchlingen

Parameter	Anzahl	Minimum	Mittelwert	85 %-Wert	Maximum	Einheit
2018						
Q_d m ³ /d	365	191	663	1.455	2.166	m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d	212	191	374	537	1.709	m ³ /d
2019						
Q_d m ³ /d	365	199	873	1.697	2.221	m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d	157	199	458	552	1.769	m ³ /d
2020						
Q_d m ³ /d	365	234	763	1.446	1.843	m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d	172	234	439	545	1.470	m ³ /d
2018-2020						
Q_d m ³ /d			766	1.533		m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d			424	545		m ³ /d

An einem durchschnittlichen Trockenwettertag wurden der Kläranlage Heuchlingen in den Jahren 2018 bis 2020 im Mittel ca. 424 m³ Abwasser zugeführt. Der 85 %-Wert für den Trockenwetterzufluss ergibt sich zu rund 545 m³/d. Der wasserrechtlich genehmigte Trockenwetterabfluss Q_T beträgt 16,5 L/s bzw. 1.426 m³/d. Diese Wassermenge wurde in den Jahren 2018-2020 mehrfach überschritten.

Der genehmigte Mischwasserzufluss Q_M zur Kläranlage Heuchlingen betrug in den Jahren 2018-2020 bis zu 26,5 L/s bzw. von 2.290 m³/d. Der maximale Zufluss zur Kläranlage lag 2018-2020 in jedem Jahr über dem genehmigten Maximalzufluss. Der Maximalzufluss betrug bis zu 38 L/s. Allerdings wird die maximale Tagesabwassermenge nicht überschritten.

2.3.3.2 Fremdwasseranfall Kläranlage Heuchlingen (gleitendes Minimum)

Die genehmigte Jahresschmutzwassermenge mit 170.000 m³ wurde jeweils deutlich unterschritten. Die Mengen liegen außerhalb des Toleranzbereich von 20 %. Es wäre möglich, eine geringere Jahresschmutzwassermenge zu beantragen, um dadurch eine geringere Abwasserabgabe bezahlen zu müssen.

Der mittlere Fremdwasseranfall lag 2018-2019 bei 47 %. Das Jahr 2018 weicht allerdings deutlich nach unten ab (siehe Tabelle 17). Würden noch die Vorjahre mit betrachtet liegt der Mittelwert sogar über 50 % Fremdwasseranteil.

Tabelle 17: Fremdwasserermittlung (gleitendes Minimum) 2018-2020

Jahr	2018	2019	2020	2018-2020	Genehmigung	Einheit
	Jahresmittelwert			Mittel		
Anteil	37,8	50,8	52,5	47,0		%
Q_f	41.266	65.917	79.249	62.144		m ³
Q_s	67.796	64.101	71.742	67.880		m ³
JSM	109.062	130.018	150.991	130.024	170.000	m ³

2.3.3.3 Belastung der Kläranlage Heuchlingen

Gemäß dem Regelwerk der DWA A-131 sind für die Ermittlung der Auslastung einer Kläranlage neben den Trockenwettertagen auch die Regenwettertage mit zu berücksichtigen.

Die Zulaufmengen waren in den Jahren 2018-2020 im Mittel nahezu konstant. In Tabelle 18 sind die maßgebenden Zulaufmengen im Zulauf zur Kläranlage dargestellt. Zu beachten ist, dass durch lediglich eine Messung pro Monat über die drei ausgewerteten Jahre eine sehr geringe Probenanzahl vorhanden ist. Eine Auswertung dieser geringen Anzahl ist statistisch problematisch.

Tabelle 18: Frachten und Einwohnerwerte im Zulauf der Kläranlage Heuchlingen (TW + RW)

TW + RW	Frachten 2018 - 2020		Einwohnerwerte 2018 - 2020	
	Mittel	85 %	Mittel	85 %
Einheit	kg/d	kg/d	EW	EW
CSB	223	292	1.862	2.432
N_{ges}	30	38	2.701	3.475
P_{ges}	3,5	4,8	1.923	2.692
Bemessung				2.500

Werden je Einwohnerwert die nach DWA-A 131 spezifischen Schmutzfrachten für die einzelnen Schmutzstoffe angesetzt (ohne Vorklämung, $CSB/N_{ges}/P_{ges} = 120/11/1,8$ g-EW/d), so ergeben sich Schwankungen hinsichtlich der an die Kläranlage angeschlossenen Einwohnerwerte. Beim chemischen Sauerstoffbedarf resultieren so die geringsten Einwohnerwerte. Beim Parameter Gesamtphosphor liegen die entsprechenden Einwohnerwerte um ca. 10 % höher. Die größten Abweichungen sind beim Gesamtstickstoff vorhanden, hier beträgt der Unterschied im Mittel annähernd 50 %.

Der Umgang mit diesen Abweichungen wird im Kapitel 2.3.3.4 dargestellt.

2.3.3.4 Bemessungsdaten nach DWA-A 131

Für die Bemessung wurde die Belastung nach DWA-A 131 (DWA, 2016) ermittelt. Hierfür wurden die an 85 % aller Tage, im Zulauf zur mechanischen Reinigungsstufe, unterschrittenen Frachten der Betriebsjahre 2018-2020 ausgewertet und verwendet. Für eine statistische Auswertung stehen allerdings gerade mal 32 Messungen in drei Jahren zur Verfügung. Die Durchführung der Probenahme erfolgt als qualifizierte Stichprobe im Zulauf zur Kläranlage nach der Rechenanlage.

Die gemessene mittlere CSB-Fracht deckt sich mit 1.862 EW den aktuellen vorhandenen Einwohnerzahlen. Ein Abgleich mit der jährlichen Schlammmenge von ca. 32 Mg Trockenmasse deckt sich mit umgerechneten ca. 1.750 EW (Ansatz gemäß DWA-M 368, ca. 50 g/EW*d) ebenfalls gut mit den Einwohnerzahlen. Allerdings sind die gemessenen Phosphor- und vor allem Stickstoff-Werte extrem hoch und damit aus unserer Sicht nicht verwertbar. Die Ablaufwerte für den Stickstoff sind dagegen sehr niedrig, dies wäre mit den gemessenen hohen Stickstofffrachten bei einer Bemessung der Kläranlage nach DWA-A 131 keinesfalls möglich.

Die Ermittlung der Belastungsdaten erfolgt aufgrund nicht plausibler Daten anhand der vorhandenen Einwohner und dem erwarteten Zuwachs bzw. einer Reserve.

Tabelle 19: Ermittlung der Einwohnerwerte Kläranlage Heuchlingen

	Schmutzfracht
Natürliche Einwohner (einschließlich Holzleuten) (Stand 2021)	1.863 E
Zuwachs bis 2040 (lt. FNP ca. 72 Bauplätze, je 3 E)	216 E
Gaststätte und Beherbergung (Ansätze IB Bäuerle 2002)	120 EGW
Gewerbe	118 EGW
Zuwachs Gewerbe	75 EGW
Summe	2.392 EW
Ausbaugröße	2.500 EW

Von den nicht gemessenen Daten werden die Zulauffrachten mit einwohnerspezifischen Frachten ermittelt.

Folgende Ansätze werden für die Berechnung nach DWA-A 131 nach Tabelle 9 zugrunde gelegt.

Tabelle 20: Verwendete Ansätze werden für Berechnung nach DWA-A 131 Kläranlage Heuchlingen

Parameter	Basis 2.500 EW	Ansatz für A 131	BTB
Qd, konz.	Trockenwetterzufluss bei Bemessungstemperatur (aus BTB)	400 m³/d	400 m³/d
Fracht CSB	0,12 kg/EW	300 kg/d	292 kg/d
Fracht gelöster CSB		104 kg/d	
Fracht Abfiltrierbare Stoffe	0,07 kg/EW	175 kg/d	
Fracht TKN	0,11 kg/EW	27,5 kg/d	35,2 kg/d
Fracht NH ₄ -N	70% TKN (Erfahrungswert)	19,3 kg/d	20,6 kg/d
Fracht NO ₃ -N	1% TKN (Erfahrungswert)	0,3 kg/d	
Fracht P _{ges}	0,018 kg/EW	4,5 kg/d	4,5 kg/d

BTB = Auswertung Betriebstagebuch

Für die Bemessung ist unter anderem die CSB-Fracht maßgebend. Die abfiltrierbaren Stoffe X_{TS} im Zulauf der biologischen Stufe wurden mangels Daten mit 70 g/EW*d angenommen. Die maßgebenden Stickstofffrachten sind der Gesamt-Kjeldahl-Stickstoff (TKN), der Ammoniumstickstoff (NH_4-N) und der Nitratstickstoff (NO_3-N). Der TKN wird mit 11 g/EW*d angenommen, hierin enthalten sind anteilig der NH_4-N und der NO_3-N . Für den Phosphor sind Ansätze von 1,8 g/EW*d üblich.

Zur Bemessung der Anlage zählen neben den chemischen Parametern auch die Betriebswerte der biologischen Stufe. Die Mittelwerte der biologischen Parameter, wurden bei der Berechnung als maßgebend betrachtet. Die Parameter wurden den Betriebsdaten der Jahre 2018-2020 entnommen. Diese sind der Tabelle 10 zu entnehmen. Der Schlammvolumenindex wurde mit 150 mL/g angenommen, der TS-Gehalt mit 3,8 g/L.

Tabelle 21: Betriebswerte der biologischen Stufe der Jahre 2018-2020 Kläranlage Heuchlingen

Jahr		
Parameter		Einheit
TS _{BB}	3,8	g/L
VSV	570	mL/L
ISV	150	mL/g
T _{min}	12	°C

Die durchschnittliche Wassertemperatur T_{mittel} im Belebungs- und Nachklärbecken beträgt rund 13,1 °C. Diese Temperatur wurde nach DWA-A 131 als Mittelwert aus der Ganglinie der Betriebsjahre 2018-2020 berechnet. Ebenso wurden die zur Bemessung erforderliche tiefste T_{min} 3,2 °C und die höchste Abwassertemperatur $T_{\text{max}} = 23,5$ °C ermittelt. Zur Berechnung der Nachklärbecken wurde die durchschnittliche Wassertemperatur von 12 °C angenommen. Bei Anlagen mit Nitrifikation und Denitrifikation wird als Bemessungstemperatur zur Stickstoffelimination $T_{\text{Bem}} = 12$ °C angenommen.

2.3.4 Ablaufbeschaffenheit Kläranlage Heuchlingen

In der Tabelle 22 sind die gemessenen Konzentrationen der Überwachungsparameter und die gültigen abgaberechtlchen Überwachungswerte aufgelistet.

Die Eigenkontrolle der Ablaufkonzentrationen im Ablauf der Kläranlage erfolgt über 24 h Mischproben. Die Beprobung der Überwachungswerte erfolgt durch die Überwachungsbehörde oder ein von ihr beauftragtes Unternehmen in Form einer qualifizierten Stichprobe.

Tabelle 22: Ablaufbeschaffenheit (alle Tage) 24 h Mischprobe Kläranlage Heuchlingen

Parameter	Anzahl	Min.	Mittelwert	85 %-Wert	Max.	Anzahl	Grenzwert
2018							
CSB mg/L	51	6	21	28	30	0	30
NH ₄ -N mg/L	51	0,1	1,0	1,8	4,5	0	5
N _{ges,anorg} mg/L	51	1,4	9,4	15,5	18,9	0 (0)*	18
P _{ges} mg/L	51	0,2	1,8	3,1	3,9	0	4
2019							
CSB mg/L	50	11	19	24	30	0	30
NH ₄ -N mg/L	50	0,1	1,1	2,2	3,6	0	5
N _{ges,anorg} mg/L	50	1,4	7,4	11,7	19,1	0 (0)*	18
P _{ges} mg/L	50	0,2	1,1	1,9	3,2	0	4
2020							
CSB mg/L	53	5	20	25	31	1	30
NH ₄ -N mg/L	53	0,1	1,2	1,8	6,2	1	5
N _{ges,anorg} mg/L	53	1,9	6,3	9,9	15,5	0 (0)*	18
P _{ges} mg/L	53	0,2	1,3	2,5	4,1	1	4
* bei T > 12 °C							

In der Eigenüberwachung gibt es bei den Parametern CSB in den Jahren 2018 - 2020 lediglich eine Überschreitung der Überwachungswerte.

- Beim CSB gab es eine Überschreitung des Grenzwertes von 30 mg/L.
- Beim Nges gibt es keine Mindestanforderung. Alle Ablaufwerte liegen unter 18 mg/L. Der abgabenrechtlich festgesetzte Ablaufwert von 18 mg/L wird bei Temperaturen über 12°C nicht überschritten.
- Beim Ammonium wird der aktuelle Grenzwert von 5 mg/L einmal in 3 Jahren überschritten. Der zukünftig vorzusehende Zielwert von 1 mg/L würde aktuell dagegen sehr häufig überschritten. Bereits im Mittel liegen die Werte bei 1,1 mg/L. Dies zeigt bereits im Bestand, dass das vorhandene Belebungsbeckenvolumen nicht ausreichend bemessen ist.
- Beim Pges gibt es insgesamt 1 Überschreitungen des aktuellen Grenzwertes von 5 mg/L in 3 Jahren. Der zukünftig einzuhaltende Zielwert von 0,5 mg/L kann nur durch eine P-Elimination erreicht werden. Dies wird die Schlammbelastung der Biologie weiter erhöhen und damit die Reinigungsleistung für Ammonium weiter beeinträchtigen.

2.3.5 Bestandsberechnung nach DWA-A 131

Im Zuge der Erstellung des Strukturgutachtens soll die Leistungsfähigkeit der biologischen Stufe der Kläranlage Heuchlingen anhand der aktuellen Bemessungsgrundlage (siehe Tabelle 20 und Tabelle 21) nachgewiesen werden. Die Bemessung nach dem geltenden Arbeitsblatt DWA-A 131 (DWA, 2016) und der offiziellen Berechnungssoftware BelebungsExpert 3.0 ist im Einzelnen der Anlage zum Bericht zu entnehmen. Die Bestandsberechnung wird für das System der aeroben Stabilisierung mit einer simultanen Denitrifikationsstufe erstellt. Als Grundlage für die Bemessung wurde der Regenwetterzufluss mit $Q_M = 26,5$ L/s herangezogen.

Für die Berechnung der Biologie und der Nachklärung wurden zunächst die Daten für den TS-Gehalt in der Biologie (Mittelwert 4,6 g/L) und für den Schlammindex (85%-Wert 150 mL/g) verwendet. Dabei zeigt es sich, dass das vorhandene Belebungsbeckenvolumen für eine Nitrifikation ausreichen würde. Das Schlammalter beträgt 14,7 Tage. Eine Denitrifikation ist bei Vollast allerdings nicht mehr möglich. Zukünftig ist eine P-Elimination erforderlich, dies erhöht die Schlammmenge und reduziert somit das Schlammalter.

Allerdings ist mit diesen Ansätzen das Nachklärbecken deutlich überlastet. In der Bemessung des IB Bäumler & Partner aus dem Jahre 2002 wurde mit einem ISV von 110 mL/g und einem TS-Gehalt von 3,8 g/L gerechnet. Nunmehr liegt der gemessene ISV allerdings bei 150 mL/g. Die rechnerisch erforderliche Beckentiefe beträgt 6,22 m und ist damit deutlich höher als die vorhandene Tiefe von 3,71 m. Damit das Nachklärbecken ausreichend bemessen ist, darf der TS-Gehalt maximal 2,7 g/L betragen. Unter diesen Voraussetzungen wird das erforderliche Schlammalter für eine Nitrifikation nicht erreicht. Das Schlammalter beträgt lediglich 7,0 Tage. Soll auch noch die Denitrifikation sicher gestellt werden wäre eine **Erhöhung des Belebungsbeckenvolumens auf 1.067 m³ erforderlich**. Dies bedeutet eine mehr als Verdoppelung des Volumens. Der DN-Anteil muss ca. 42 % betragen.

In keinem Fall wird eine ausreichende aerobe Schlammstabilisierung erreicht. Hierfür wäre ein Schlammalter von ≥ 20 Tagen erforderlich. Die nicht ausreichende Schlammstabilisierung wird durch eine Nachbelüftung im Schlammstilo ausgeglichen.

Berechnungen: siehe Anlage 2b

Nachweis der Kläranlage Heuchlingen nach DWA-A 131.

Die bisher ausreichende Funktionsweise wird durch die Eigenkontrolle der Ablaufwerte bestätigt. Allerdings lassen sich die zukünftig erhöhten Anforderungen beim Ammonium und Phosphor nur durch eine Erweiterung der Kläranlage erreichen.

2.4 Kläranlage Göggingen-Horn

2.4.1 Ausbaugröße der Kläranlage Göggingen-Horn

Die Kläranlage wurde im Jahre 1968 errichtet und 1988-89 grundlegend erweitert. Wesentliche Anlagenteile sind damit rund 34 Jahre alt. Die wasserrechtliche Genehmigung für die Kläranlage läuft am 31.12.2030 ab. Die Bemessungsparameter der Kläranlage sind in Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Bemessungswerte Kläranlage Schechingen

Parameter	Wert	Einheit
WR-Genehmigung bis	31.12.2030	
Vorfluter	Lein	
Einwohnerwerte	10.000	EW
Trockenwetterzufluss, Q_t	75,0	L/s
Regenwetterzufluss, Q_m	110,0	L/s
Maximaler Tageszufluss, Q_d	9.504	m ³ /d
Mittlerer Tageszufluss, Q_{dTW}	4.900	m ³ /d
Jahresschmutzwassermenge, JSM	725.000	m ³

Die Einleitungswerte müssen bei der amtlichen Überwachung, die als qualifizierte Stichprobe gezogen werden, eingehalten werden. Die Anforderungen an die Einleitungswerte der Kläranlage entsprechen Tabelle 24.

Tabelle 24: Anforderungen Einleitungswerte Kläranlage Göggingen-Horn

Parameter	ÜW-Wert	ÜW zukünftig	Einheit
Chemischer Sauerstoffbedarf CSB	35		mg/L
Phosphor gesamt P _{ges}	5	0,5	mg/L
Phosphor gesamt P _{ges} Jahresmittelwert		0,5	mg/L
Stickstoff gesamt anorg. (T ≥ 12°C) N _{ges}	10		mg/L
Ammonium-Stickstoff (T ≥ 12°C) NH ₄ -N	5	1	mg/L
pH-Wert	6,0-9,0		

Bisher wurde keine limnologische Gewässeruntersuchung durchgeführt. Bei der Gewässeruntersuchung wäre der Einfluss der permanenten Einleitung von gereinigtem Abwasser auf die Ökologie des Federbaches als Ausgangszustand zu ermitteln.

2.4.2 Beschreibung und Bewertung der Kläranlage Göggingen-Horn

2.4.2.1 Funktionsweise der Kläranlage Göggingen-Horn

Das Abwasser aus dem Einzugsgebiet des Zweckverband Abwasserreinigung Leintal fließt überwiegend im Mischsystem zur Kläranlage (siehe Abbildung 19).

Das Einzugsgebiet umfasst die nachfolgenden Ortsteile der Gemeinden:

- Gemeinde Täferrot
 - Ortsteil Täferrot
 - Ortsteil Tierhaupten
 - Ortsteil Utzstetten
- Gemeinde Leinzell
 - Ort Leinzell
- Gemeinde Göggingen
 - Ortsteil Göggingen
 - Ortsteil Mulfingen
 - Ortsteil Horn
- Gemeinde Iggingen
 - Ortsteil Brankofen
 - Ortsteil Schönhardt

In Einzugsgebiet der Kläranlage sind insgesamt 13 Regenüberläufe und 13 Regenüberlaufbecken vorhanden. Auf dem Gelände der Kläranlage ist ein finales Regenüberlaufbecken der Kläranlage vorgeschaltet. Bei diesem Becken handelt es sich um offenes Durchlaufbecken im Nebenschluss. Das Volumen des Becken beträgt 200 m³.

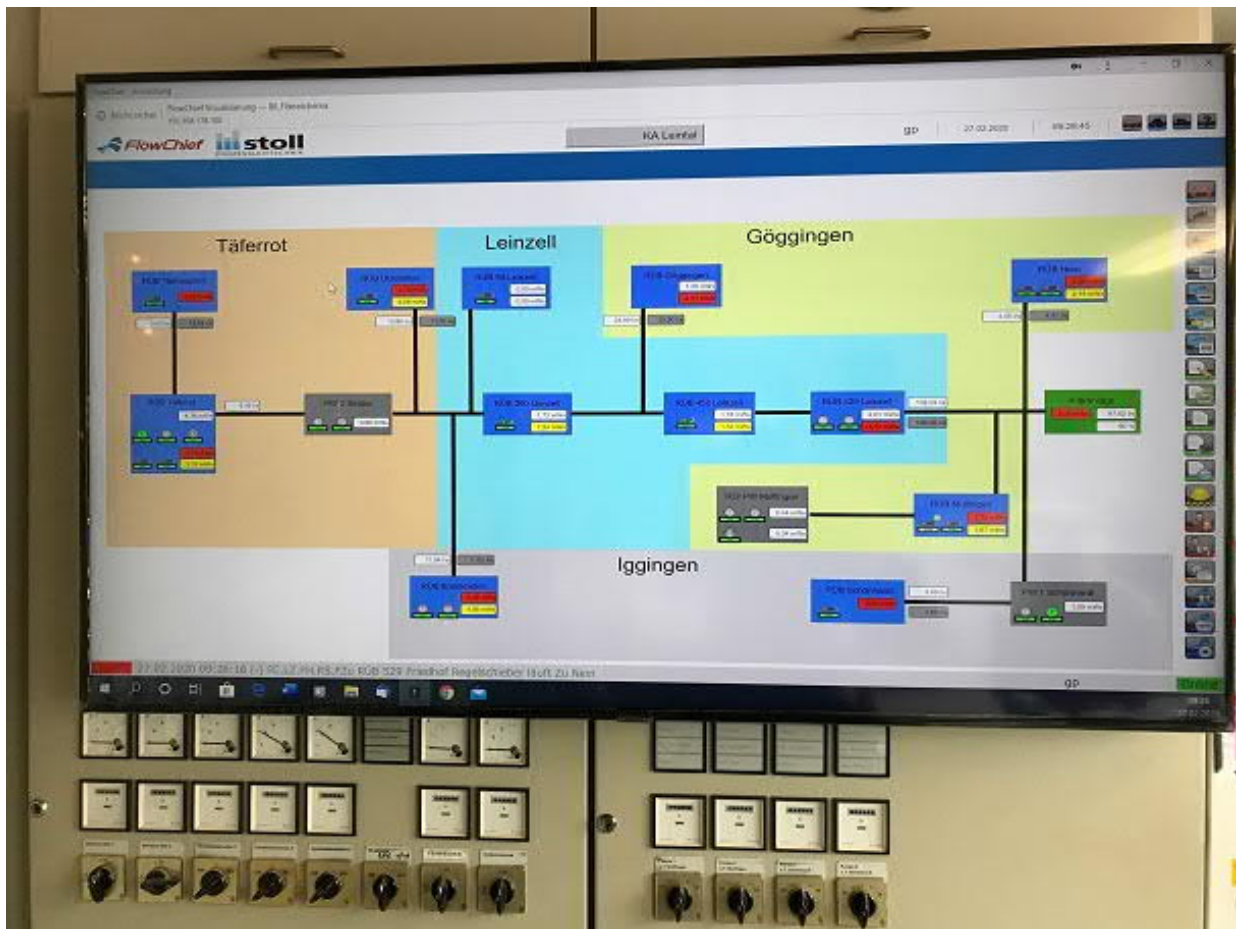


Abbildung 19: Fernwirkanlage für Regenüberlaufbecken auf Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)

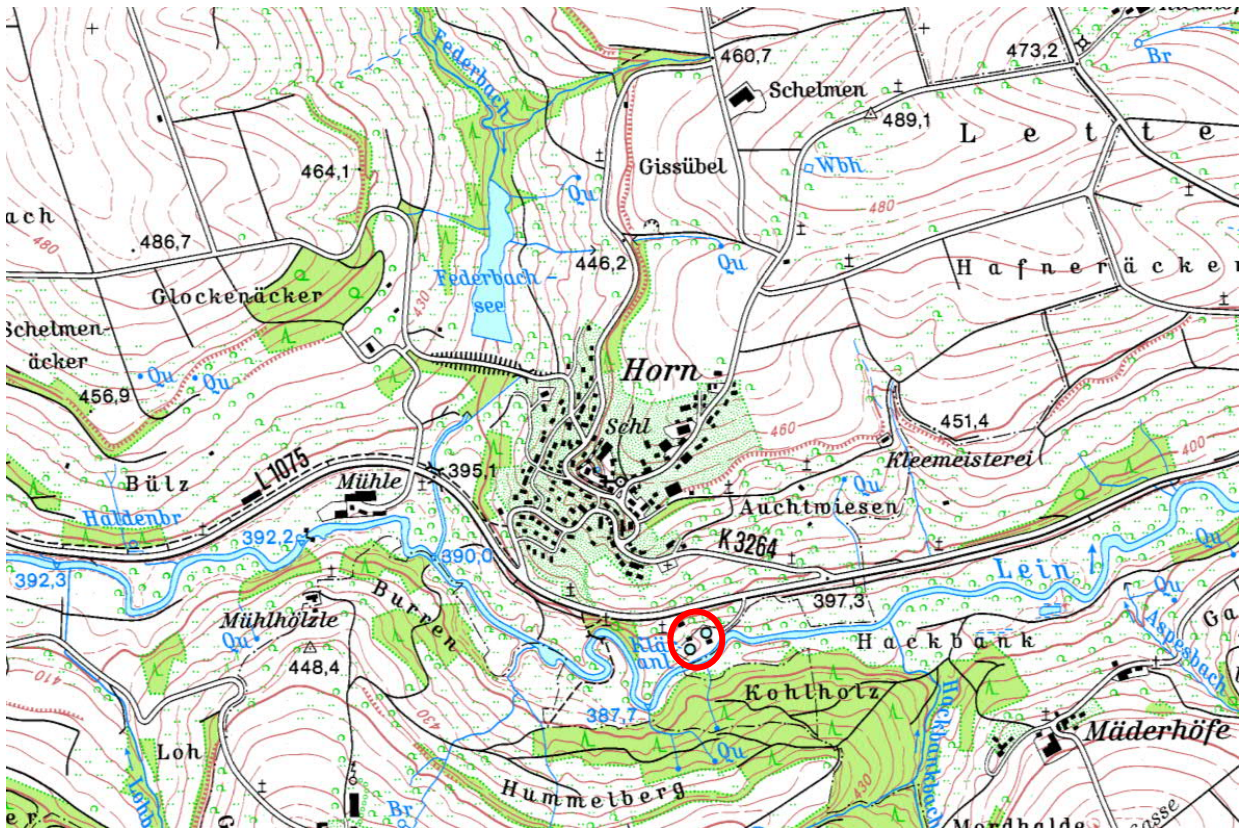


Abbildung 20: Zulaufsituation der Kläranlage Göggingen-Horn (EADS Deutschland GmbH, 2007)



Abbildung 21: Luftbild Kläranlage Göggingen-Horn (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)

Das Regenüberlaufbecken wurde im Zuge der Erweiterung 1988-89 errichtet. Das Becken verfügt über keine separate Entlastung, sondern wird über den Klärüberlauf mit entlastet. Die Bausubstanz der Becken ist oberflächlich stark angegriffen und sollte saniert werden (siehe Abbildung 22). Die vorhandene Reinigungseinrichtung (Strahlreiniger) ist auszutauschen. Für den Hochwasserfall sind im Becken noch zwei Hochwasserpumpen vorhanden.



Abbildung 22: RÜB Kläranlage der Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)

Die Kläranlage Göggingen-Horn arbeitet nach dem Prinzip der aeroben Schlammstabilisierung mit Simultanfällung.

Die wesentlichen Bestandteile der Kläranlage stammen aus dem Jahre 1988/89. Während der gesamten Betriebszeit wurden die Betonbestandteile der Anlage nicht grundlegend überarbeitet oder renoviert. Die Maschinenteknik und die Elektrotechnik wurden bedarfsweise erneuert.

2.4.2.2 Mechanische Stufe Kläranlage Göggingen-Horn

Das zugeleitete Abwasser wird bis zu einer Maximalmenge von ca. 110 L/s der mechanischen Stufe zugeführt. In einer automatischen **Rechenanlage**, die als Siebrechen ausgeführt wurde, werden Rechengut bis zu einer Spaltweite von 5 mm aus dem Wasser entnommen in einer Rechengutwaschpresse gewaschen und in einem Container gesammelt. Das anfallende Rechengut wird regelmäßig abgefahren. Die komplette Rechenanlage ist in der Rechenhalle untergebracht. Die Rechenanlage befindet sich baulich insgesamt in einem guten Zustand, jedoch ist die Maschinenteknik bereits mehrere Jahre alt und müsste in naher Zukunft einer Vollwartung unterzogen werden. Mittelfristig daher ist eine Erneuerung der Rechenanlage erforderlich.

Nach der Rechenanlage wird das Abwasser in den belüfteten **Langsandfang** weitergeleitet. Hier sind eine Betonsanierung und Erneuerung des Gebläses erforderlich. Das hier anfallende Gut wird über Druckluftheber zum Sandwäscher geführt (Abbildung 24). Die Sandwaschanlage befindet sich in der Rechenhalle. Für die Sandwaschanlage ist eine Vollwartung erforderlich.



Abbildung 23: Rechenanlage Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)



Abbildung 24: Sandwaschanlage Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)



Abbildung 25: Sand- und Fettfang mit Rechen Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)



Abbildung 26: Sandfanggebläse Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)

2.4.2.3 *Biologische Stufe Kläranlage Göggingen-Horn*

Die biologische Reinigung der Kläranlage erfolgt einstraßig in zwei hintereinander geschalteten kombinierten **Belebungsbecken** mit innen liegendem Nachklärbecken (siehe Abbildung 27). Bedarfsweise kann der Betrieb auch nur mit einem Kombibecken erfolgen.

Das mechanisch gereinigte Abwasser wird in das Belebungsbecken 1 (kreisförmiges Kombinationsbecken) geleitet und zusammen mit dem im Uhrzeigersinn sich drehenden Belüftungsbrücke bis zum Ablauf des Beckens bewegt. Von dort aus fließt das Abwasser in das baugleiche Belebungsbecken 2. Hier fließt das Abwasser gegen den Uhrzeigersinn und wird anschließend in die beiden Nachklärbecken verteilt. Für jedes Nachklärbecken ist eine Rücklaufschncke angeordnet. Der Rücklaufschlamm wird zusammen mit dem Zulauf in das Belebungsbecken 1 geleitet.

Prinzipiell funktioniert die Kläranlage nach dem Prinzip der vorgeschalteten Denitrifikation, indem das Belebungsbecken 1 nicht belüftet wird. Teilweise ist bei geringer Belastung in dem Becken sogar eine biologische Phosphor-Elimination möglich.



Abbildung 27: Belebungsbecken 2 mit innen liegenden Nachklärbecken Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)
Belebungsbecken 1, teilentleert (LK&P 2017)

Die Belebungsbecken verfügen über eine Wassertiefe von je 3,10 m und besitzen ein Belebungsvolumen von je 1.275 m³. Die Abmessung des Belebungsbecken sind in Tabelle 25 gegeben.

Tabelle 25: Bemessungsparameter Belebungsbecken Kläranlage Göggingen-Horn

Parameter	Wert	Einheit
Nitrifikationsvolumen $V_{BB,Nitri}$	2.295	m ³
Nitrifikationsanteil (Rechenansatz (A131))	90	%
Denitrifikationsvolumen $V_{BB,Deni}$	255	m ³
Denitrifikationsanteil (Rechenansatz (A131))	10	%
Belebungsvolumen gesamt $V_{BB,ges}$	2 x 1.275 m ³	2.550 m ³
Durchmesser d_{BB} (Kreisring außen/innen)	28/17,5	m
Wassertiefe $h_{WT, BB}$	3,40	m

Die innenliegenden **Nachklärbecken** verfügen über eine maßgebende Wassertiefe von 3,25 m und besitzt ein Volumen von je 780 m³. Der Durchmesser des Beckens beträgt dabei 17 m. Die Abmessung der Nachklärbecken sind in Tabelle 26 gegeben. Aus dem Nachklärbecken erfolgt der Ablauf des geklärten Wassers in die Lein.

Tabelle 26: Bemessungsparameter Nachklärbecken Kläranlage Göggingen-Horn

Parameter	Wert	Einheit
Volumen	2 x 780 m ³	m ³
Durchmesser	17	m
Maßgebende Wassertiefe	3,25	m

Der bauliche Zustand der Becken erfordert eine allgemeine Betonsanierung. Die vorhandene Belüftung ist sehr grobbläsig und energieintensiv. Zukünftig ist ein Austausch der Belüfter erforderlich, dabei sollte ein Ersatz der Umlaufbrücke erfolgen und eine Festinstallation der Belüftung erfolgen.

Der abgesetzte Schlamm wird durch einen umlaufenden Schlammräumer in den Beckentrichter gefördert. Von da an wird der Schlamm als Rücklaufschlamm durch die beiden Schneckenpumpen zurück in das Belebungsbecken gepumpt. Als zusätzliche Reinigungseinrichtung ist hier je eine weitere **Rechenanlage** vorhanden. Der Kammrechen entfernt Grobstoffe aus dem Rücklaufschlamm, die im Nachklärbecken mit abgesetzt wurden. Die Räumung erfolgt manuell.



Abbildung 28: Rücklaufschlammförderung mit Stabrechen Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert, 2020)

Der bauliche Zustand ist schlecht und erfordert einen Austausch der Rücklaufschlammförderung und des Rechens. Außerdem ist eine Betonsanierung notwendig.

Die **Gebälsestation** befindet sich im Betriebsgebäude. Für jedes Belebungsbecken sind 2 Gebläse vorhanden. Die Steuerung der Belüftung erfolgt in Abhängigkeit des Sauerstoffgehaltes im Belebungsbecken 2. Ab einem Sauerstoffgehalt von unter 0,5 mg/L wird das Gebläse 1 im Belebungsbecken 2 eingeschaltet. Die Belüftung erfolgt so lange bis der Sauerstoffgehalt auf 1,7 mg/L angestiegen ist. Solange dies nicht der Fall ist werden nach und nach über eine Zeitschaltuhr das Gebläse 2 und ggf. auch das Gebläse 3 und 4 im Belebungsbecken 1 zugeschaltet.

Bei hoher Belastung der Kläranlage reichen die Gebläse 1 und 2 nicht aus. Sobald das Gebläse 3 einschalten muss, ist im Becken 1 eine Belüftung vorhanden. Trotzdem ist noch Denitrifikation vorhanden, da durch die hohe Belastung die Sauerstoffzehrung hoch ist. Im Mittel liegt der Nitrat in diesem Becken unter 1 mg/L.



Abbildung 29: Gebläse Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert, 2020)

Für die Phosphorelimination wird neben der teilweise vorhandenen Reduzierung durch Bio-P die Fällung mit Eisen-III-Chlorid (FeCl_3) durchgeführt. Der Fällmittelbehälter hat ein Volumen von ca. 20 m³. Mit zwei Dosierpumpen wird das Fällmittel bei den Rücklaufschlammschnecken dosiert.

Dadurch ist eine gute Einmischung vorhanden. Die Dosiermenge wird manuell eingestellt und anhand Handmessungen festgelegt. Bis zum Jahr 2019 war als Richtwert ein Jahresmittelwert für P von 0,8 mg/L vorhanden. Ab 2020 wurde der Richtwert auf 0,3 mg/L verringert. Dies bedeutet, dass ab dem Jahr 2020 mehr Fällmittel benötigt wird und dadurch auch der Schlammanfall sich erhöht. Bis März 2020 betrug die Dosiermenge bei funktionierender Bio-P ca. 2 L/h. Seit April 2020 musste sich die Dosiermenge auf 7,5 L/h erhöht werden.



Abbildung 30: P-Elimination Fällmittelbehälter Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert, 2020)

2.4.2.4 Schlammbehandlung Kläranlage Göggingen-Horn

Der auf der Kläranlage anfallende Überschussschlamm wird im Voreindicker mit 72 m³ eingedickt und in das **Schlamm-silo** mit ca. 318 m³ gepumpt. Aus dem Schlamm-silo wird der Schlamm mit der Kammerfilterpresse entwässert. Der Pressschlamm wird in Container abgeworfen und der weiteren Verwertung zugeführt. Das anfallende Filtrat wird wieder dem biologischen Reinigungsprozess zugeführt.

Der Voreindicker und das Schlamm-silo sind zu sanieren und das vorhandene Rührwerk auszutauschen.

Die Kammerfilterpresse muss mittelfristig ausgetauscht werden, hier wäre der Ersatz durch eine Zentrifuge oder Schneckenpresse vorzusehen.



Abbildung 31: Kammerfilterpresse Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert, 2020)

Für die weitergehende Schlammbehandlung ist eine solare Klärschlamm-trocknung mit elektrischem Schwein vorhanden.



Abbildung 32: Solare Klärschlamm-trocknung Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert, 2020)

Für der Erhalt ist eine Vollwartung erforderlich.

2.4.2.5 Betriebsgebäude Kläranlage Göggingen-Horn

Im **Betriebsgebäude** der Kläranlage befindet sich in einem Gebäudeteil die Gebläse und die Schlamm-entwässerung. Zudem befinden sich im Hauptgebäude auch die Werkstatt, sanitäre Anlagen, Labor und Schaltwarte. Die Anlagentechnik der **Schaltwarte** (siehe Abbildung 33) ist nicht mehr auf dem Stand der Technik und muss erneuert werden.

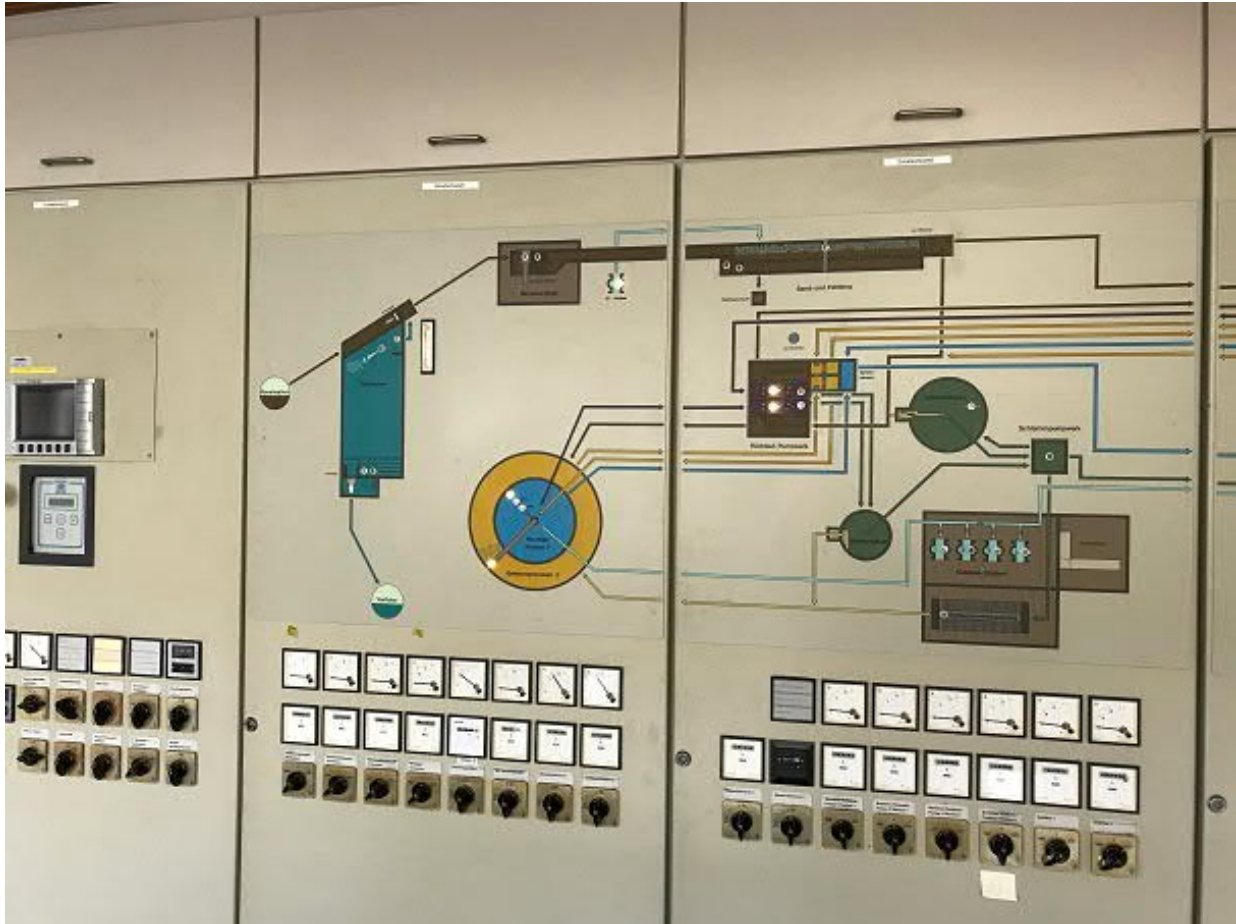


Abbildung 33: Schaltkarte (Auszug) Kläranlage Göggingen-Horn (Weißert 2020)

Die chemischen Analysen werden in einem eigenen **Labor** durchgeführt. Hier werden alle Abwasserparameter untersucht. Das Betriebsgebäude an sich benötigt in den kommenden Jahren eine Sanierung.

2.4.2.6 *Sonstige Ausstattung Kläranlage Göggingen-Horn*

Weitere Ausstattungen wie das Leitungsnetz, Pumpen, Armaturen, Außenanlagen und Sicherheitsausrüstungen sind in einem altersgemäßen Zustand und müssen teilweise erneuert werden.

Die Anlage verfügt über ein Hochwasserpumpwerk um den Betrieb bei Hochwasser in der Lein aufrecht zu erhalten. Wir empfehlen hierbei den Austausch bzw. Sanierung der Pumpen.

2.4.2.7 *Messungen und Probenahme Kläranlage Göggingen-Horn*

Im Zulauf der Kläranlage wird wöchentlich eine 24-h Mischprobe mit vollautomatischem Probenehmer genommen und untersucht. Im Ablauf der Kläranlage erfolgt 2-mal pro Woche eine 24-h Mischprobe mit vollautomatischem Probenehmer. Mehrere Parameter werden auf der Kläranlage online gemessen. Im Belebungsbecken werden der Sauerstoffgehalt, Nitrat, pH-Wert und Temperatur online gemessen.

2.4.3 Bemessungswerte der Kläranlage Göggingen-Horn

2.4.3.1 Abwassermenge Kläranlage Göggingen-Horn

Die in den Betriebsdatenaufzeichnungen enthaltenen Daten über die täglich behandelte Abwassermenge (Q_d) der Jahre 2018-2020 können der Tabelle 5 entnommen werden. Die auf der Kläranlage behandelte Abwassermenge nach den Nachklärbecken am Auslauf der Kläranlage gemessen. Die Messung erfolgt über eine IDM-Messung.

Tabelle 27: Täglicher Kläranlagenzufluss Kläranlage Göggingen-Horn

Parameter	Anzahl	Minimum	Mittelwert	85 %-Wert	Maximum	Einheit
2018						
Q_d m ³ /d	365	801	2.936	5.818	9.245	m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d	179	801	1.406	2.299	3.919	m ³ /d
2019						
Q_d m ³ /d	365	877	4.091	7.594	9.586	m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d	107	877	1.432	1.827	2.496	m ³ /d
2020						
Q_d m ³ /d	365	948	3.419	7.736	9.856	m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d	146	948	1.318	1.621	2.773	m ³ /d
2018-2020						
Q_d m ³ /d			3.482	7.049		m ³ /d
$Q_{d, TW}$ m ³ /d			1.385	1.916		m ³ /d

An einem durchschnittlichen Trockenwettertag wurden der Kläranlage Göggingen-Horn in den Jahren 2018 bis 2020 im Mittel ca. 1.385 m³ Abwasser zugeführt. An 85 % aller Tage lag der Wert für den Trockenwetterzufluss über 1.916 m³/d. Der wasserrechtlich genehmigte **Trockenwetterzufluss** beträgt $Q_T = 75$ L/s bzw. 4.900 m³/d. Diese Wassermenge wurde an allen Trockenwettertagen deutlich unterschritten.

Der genehmigte Mischwasserzufluss der Kläranlage Göggingen-Horn beträgt $Q_M = 110$ L/s bzw. 9.504 m³/d. Der tatsächliche maximale Zufluss zur Kläranlage in den Jahren 2018-2020 lag maximal bei 9.856 m³/d und damit etwas über genehmigten Maximalzufluss.

2.4.3.2 Fremdwasseranfall Kläranlage Göggingen-Horn (gleitendes Minimum)

Der mittlere Fremdwasseranfall lag 2018-2020 bei 61,3 %, wobei das Jahr 2018 mit ca. 57 % (siehe Tabelle 28) den Schnitt absenkt. Die genehmigte Jahresschmutzwassermenge wurde jeweils unterschritten. Allerdings liegt der Wert innerhalb des Toleranzbereiches von 20 %.

Tabelle 28: Fremdwasserermittlung (gleitendes Minimum) 2018-2020 Kläranlage Göggingen-Horn

Jahr	2018	2019	2020	2018-2020	Genehmigung	Einheit
Jahresmittelwert				Mittel		
Anteil	56,6	64,0	63,4	61,3		%
Q _f	297.583	407.013	400.707	368.434		m ³
Q _s	228.753	228.753	231.425	229.644		m ³
JSM	526.336	635.766	632.132	598.078	725.000	m ³

Ursächlich für den hohen Fremdwasseranfall im Jahr 2020 ist eine lange Periode von 49 Tagen mit hohen Niederschlägen bzw. Regennachlauf von Ende Januar bis Mitte März. Bedingt durch die Rechenmethode mit dem Minimalen Zufluss an 21 Tagen für die Ermittlung des gleitenden Minimums. Gehen hier 28 Tage mit Regenwasser in die Berechnung ein. Dies führt zu einem rechnerisch höheren Fremdwasseranfall. Ohne diese Auffälligkeit würde der Fremdwasseranfall im Bereich der beiden Vorjahre liegen.

2.4.3.3 Belastung der Kläranlage Göggingen-Horn

Gemäß dem Regelwerk der DWA A-131 sind für die Ermittlung der Auslastung einer Kläranlage neben den Trockenwettertagen auch die Regenwettertage mit zu berücksichtigen.

Die Zulauffrachten weisen in den Jahren 2018-2020 im Mittel Schwankungen und extreme Ausreißer aus.

Die Ausreißer treten vor allem im Jahr 2020 auf. Hier gab es unerlaubte Einleitungen von einer Firma. Diese Einleitungen wurden in der Zwischenzeit abgestellt. Für die Betriebsdatenauswertung wurden die nachfolgenden Tage nicht berücksichtigt.

Datum	Wetter-schlüssel.	Wassermenge Q _d (m ³ /d)	Zulaufkonzentrationen (mg/L), alle Tage				Zulauffrachten (kg/d), alle Tage			
			CSB	Nges	Pges	NH ₄ -N	CSB	Nges	Pges	NH ₄ -N
30.04.2020	3	1.638	1.653	50	30,99	18,00	2.708	82	50,8	29,5
02.07.2020	3	7.821	331	37	5,27	24,40	2.589	291	41,2	190,8
16.07.2020	3	8.570	1.177	53	12,48	20,90	10.087	456	107,0	179,1
06.08.2020	1	1.255	1.641	74	4,47	24,50	2.059	92	5,6	30,7
13.08.2020	3	6.604	484	38	5,56	22,00	3.196	250	36,7	145,3
17.09.2020	1	1.010	1.600	213	32,00	48,10	1.616	215	32,3	48,6
29.10.2020	3	7.704	1.141	53	11,50	16,00	8.790	411	88,6	123,3
03.12.2020	6	1.204			38,90				46,8	

Tabelle 29: Nicht berücksichtigte Betriebsdaten aufgrund unerlaubter Einleitung Kläranlage Göggingen-Horn

In Tabelle 30 sind die maßgebenden Zulauffrachten ohne die Frachten der Tabelle 29 im Zulauf zur Kläranlage dargestellt.

Tabelle 30: Frachten und Einwohnerwerte im Zulauf der Kläranlage Göggingen-Horn (TW + RW)

TW + RW	Frachten 2018 - 2020		Einwohnerwerte 2018 - 2020	
	Mittel	85 %	Mittel	85 %
Einheit	kg/d	kg/d	EW	EW
CSB	893	1.442	7.443	12.013
N _{ges}	79	111	7.196	10.101
P _{ges}	12,9	19,5	7.177	10.858
Bemessung				10.000

Werden je Einwohnerwert die nach DWA-A 131 spezifischen Schmutzfrachten für die einzelnen Schmutzstoffe angesetzt (ohne Vorklärung, CSB/N_{ges}/P_{ges} = 120/11/1,8 g-EW/d), so ergeben sich deutliche Schwankungen hinsichtlich der an die Kläranlage angeschlossenen Einwohnerwerte. Anders als zuvor bei den beiden anderen Kläranlagen sind bei der Kläranlage Göggingen-Horn beim chemischen Sauerstoffbedarf höhere Einwohnerwerte als bei den Parametern Gesamtstickstoff und Phosphor vorhanden. Die Auswertung zeigt, dass die Kläranlage anhand des CSB nunmehr mit rund 12.000 EW belastet ist. Dieser Wert liegt deutlich über der Bemessung von 10.000 EW. Beim dem Parametern Stickstoff deckt sich die Belastung in etwa mit der Bemessung, beim Phosphor ist die Belastung ca. 9 % höher als die Bemessung.

2.4.3.4 Bemessungsdaten nach DWA-A 131

Für die Bemessung wurde die Belastung nach DWA-A 131 (DWA, 2016) ermittelt. Hierfür wurden die an 85 % aller Tage, im Zulauf zur mechanischen Reinigungsstufe, unterschrittenen Frachten der Betriebsjahre 2018-2020 ausgewertet und verwendet. Für eine statistische Auswertung stehen durch die wöchentliche Probennahme ausreichend Werte zur Verfügung. Die Durchführung der Probennahme erfolgt als 24h-Mischprobe im Zulauf zur Kläranlage nach der Rechenanlage über einen vollautomatischen Probenehmer.

Die gemessene CSB-Fracht liegt mit ca. 12.000 EW über der Bemessung mit 10.000 EW.

Auf der Kläranlage wurde der aerob behandelte Klärschlamm bisher mit einer Kammerfilterpresse entwässert und anschließend in der solaren Trocknung getrocknet. Beim Feststoffgehalt des entsorgten Schlammes sind sehr große Schwankungen vorhanden, da in der kalten Jahreszeit die solare Trocknung nur eine geringe Trocknungsleistung hat. Der TS-Gehalt ist dann bei ca. 30 %. Im Sommer dagegen liegt der TS-Gehalt dann bei ca. 90 %. Die mittlere Schlamm-trockenmasse aus dem entwässerten Schlamm ermittelt sich zu ca. 108 Mg TS/a.

Jahr		2018	2019	2020	Mittelwert
Entwässerter Schlamm	Mg TS/a	212	209	240	220
Mittlerer Feststoffgehalt	%	53,0	48,5	50,9	50,8
Schlamm-trockenmasse	Mg TR/a	100	102	122	108

Tabelle 31: Klärschlamm-mengen Kläranlage Göggingen-Horn

Nach Imhoff, Taschenbuch der Stadtentwässerung (Imhoff, 2007), beträgt der spezifische Schlammanfall bei aerober Schlammstabilisierung mit Eindickung etwa 55 g TS/EWxd. Aktuellere Erhebungen des statistischen Bundesamtes zeigen jedoch, dass der tatsächliche Schlammanfall in den vergangenen Jahren deutlich gesunken ist. Lt. dem Fachbeitrag der DWA-Arbeitsgruppe KEK-1.2 „Statistik“ ist der spezifische Klärschlamm-anfall derzeit zu rund 43 g TS/EWxd anzusetzen. Hierdurch errechnet sich eine mittlere Auslastung für die Kläranlage für die Jahre 2018 bis 2020 von ca. 6.880 EW. Der anhand der

Klärschlammmenge ermittelte Einwohnerwert deckt sich in etwa mit der 50%igen CSB-Zulauffracht zur Kläranlage von ca. 7.440 EW (siehe Tabelle 30).

Entsprechend der Schmutzfrachtberechnung wurde ein Zuwachs von 12 % berücksichtigt. Folgende Ansätze werden für die Berechnung nach DWA-A 131 nach Tabelle 32 zugrunde gelegt.

Tabelle 32: Verwendete Ansätze werden für Berechnung nach DWA-A 131 Kläranlage Göggingen-Horn

Parameter		Ansatz für A 131	BTB
Qd, konz.	Trockenwetterzufluss bei Bemessungstemperatur (aus BTB)	2.400 m³/d	1.916 m ³ /d
Fracht CSB	Zuwachs 12 %	1.615 kg/d	1.442 kg/d
Fracht gelöster CSB		560 kg/d	
Fracht Abfiltrierbare Stoffe	0,07 kg/EW	942 kg/d	
Fracht TKN	Zuwachs 12 %	124 kg/d	111 kg/d
Fracht NH ₄ -N	Zuwachs 12 %	57,3 kg/d	51,2 kg/d
Fracht NO ₃ -N	Zuwachs 12 %	9,2 kg/d	8,1 kg/d
Fracht P _{ges}	Zuwachs 12 %	21,9 kg/d	19,4 kg/d

BTB = Auswertung Betriebstagebuch

Für die Bemessung ist unter anderem die CSB-Fracht maßgebend. Die abfiltrierbaren Stoffe X_{TS} im Zulauf der biologischen Stufe wurden mangels Daten mit 70 g/EW*d angenommen. Die maßgebenden Stickstofffrachten sind der Gesamt-Kjeldahl-Stickstoff (TKN), der Ammoniumstickstoff (NH₄-N) und der Nitratstickstoff (NO₃-N). Hierbei wurden die gemessenen Frachten mit einem Zuwachs von 12 % berücksichtigt. Für den Phosphor wurde ebenfalls ein Zuwachs von 12 % angenommen.

Zur Bemessung der Anlage zählen neben den chemischen Parametern auch die Betriebswerte der biologischen Stufe. Die Mittelwerte der biologischen Parameter, wurden bei der Berechnung als maßgebend betrachtet. Die Parameter wurden den Betriebsdaten der Jahre 2018-2020 entnommen. Diese sind der Tabelle 10 zu entnehmen. Der Schlammvolumenindex wurde mit 70 mL/g angenommen, der TS-Gehalt mit 4,3 g/L.

Tabelle 33: Betriebswerte der biologischen Stufe der Jahre 2018-2020 Kläranlage Göggingen-Horn

Jahr		
Parameter		Einheit
TS _{BB}	4,3	g/L
VSV	301	mL/L
ISV	70	mL/g
T _{min}	12	°C

Auffallend beim Betrieb der Kläranlage ist ein sehr niedriger ISV von zumeist unter 70 mL/kg. Dieser ist günstig für das Absetzverhalten des Schlammes in der Nachklärung. Die Rücklaufschlamm-schnecken wirken sich dabei günstig auf die Flockenstruktur des Schlammes aus. Seit dem Jahr 2019 ist der ISV etwas höher als die Jahre zuvor. Eine mögliche Ursache hierfür ist die Umstellung des Polymers in der Schlamm-twässerung. Durch die Umstellung konnte die Anzahl der erforderlichen Schlamm-twässerungen bei der Kammerfilterpresse reduziert werden. Bei Betrieb der Entwässerung erhöht sich allerdings der ISV. Das Filtrat wird in den Zulauf zum Belebungsbecken 2 zugegeben.

Die durchschnittliche Wassertemperatur T_{mittel} im Belebungs- und Nachklärbecken beträgt rund 12,9 °C. Diese Temperatur wurde nach DWA-A 131 als Mittelwert aus der Ganglinie der Betriebsjahre 2018-2020 berechnet. Ebenso wurden die zur Bemessung erforderliche tiefste T_{min} 5,8 °C und die höchste Abwassertemperatur $T_{\text{max}} = 21,4$ °C ermittelt. Zur Berechnung der Nachklärbecken wurde die durchschnittliche Wassertemperatur von 12 °C angenommen. Bei Anlagen mit Nitrifikation und Denitrifikation wird als Bemessungstemperatur zur Stickstoffelimination $T_{\text{Bem}} = 12$ °C angenommen.

2.4.4 Ablaufbeschaffenheit Kläranlage Göggingen-Horn

In der Tabelle 34 sind die gemessenen Konzentrationen der Überwachungsparameter und die gültigen abgaberechtlichen Überwachungswerte aufgelistet. Die Eigenkontrolle der Ablaufkonzentrationen im Ablauf der Kläranlage erfolgt über einen automatischen Probenehmer als 24h-Mischproben. Die Beprobung der Überwachungswerte erfolgt durch die Überwachungsbehörde oder ein von ihr beauftragtes Unternehmen in Form einer qualifizierten Stichprobe.

Tabelle 34: Ablaufbeschaffenheit (alle Tage) qualifizierte Stichprobe Kläranlage Göggingen-Horn

Parameter	Anzahl	Min.	Mittelwert	85 %-Wert	Max.	Anzahl	Grenzwert
2018							
CSB mg/L	105	10	20	24	52	3	36
NH ₄ -N mg/L	105	0,0	0,1	0,2	0,8	0	5
N _{ges,anorg} mg/L	104	3,5	9,7	12,1	17,7	61 (43)*	8
P _{ges} mg/L	243	0,1	0,5	0,7	1,9	29	0,8
2019							
CSB mg/L	106	8	15	19	36	0	36
NH ₄ -N mg/L	115	0,0	0,2	0,2	2,6	0	5
N _{ges,anorg} mg/L	106	3,7	8,1	10,6	13,2	37 (23)*	8
P _{ges} mg/L	242	0,1	0,5	0,8	1,9	39	0,8
2020							
CSB mg/L	111	7	14	17	47	1	36
NH ₄ -N mg/L	108	0,0	0,1	0,1	0,5	0	5
N _{ges,anorg} mg/L	108	0,1	7,6	10,2	13,5	61 (45)*	8
P _{ges} mg/L	245	0,0	0,2	0,3	2,3	4	0,8

Bei der Eigenüberwachung kommt es immer wieder zu Überschreitungen. Wasserrechtlich relevant ist dabei allerdings lediglich der CSB. Eine Überschreitung ist aufgrund der anzuwendenden 4 aus 5 Regel allerdings nicht zu erwarten. Überschreitungen beim Stickstoff und Phosphor wirken sich gegebenenfalls abgabenrechtlich aus und können zu einer Erhöhung der zu bezahlenden Abwasserabgabe führen, welche nicht verrechenbar ist.

- Beim CSB gab es bei jeweils über 100 Messungen pro Jahr im Jahr 2018 drei Überschreitungen und 2021 eine Überschreitung.
- Die Kläranlage hat zwar keine wasserrechtliche Anforderung für den N_{ges}, jedoch bei der Abwasserabgabe wurden 8 mg/L angegeben. Dieser Wert wird im Schnitt bei ca. jeder 4. Messung der Eigenkontrolle überschritten. In der Spitze liegt der Wert sogar bei 17,7 mg/L.

- Die Nitrifikation funktioniert sehr gut, im Mittel liegt Ammonium bei 0,2 mg/L und maximal bei unter 1 mg/L bei > 12 °C, ansonsten bei maximal 2,6 mg/L. Der Ammonium ist auch der maßgebende Wert für die Kläranlage. Im BB1 wird auch täglich der Nitrat gemessen. Dieser liegt im Mittel < 1 mg/L (wochentägliche Stichprobe).
- Beim P_{ges} wird im Mittel 0,5 mg/L erreicht. Auch hier gibt es nur eine Anforderung aus der Abwasserabgabe von 0,8 mg/L. Es gibt 2018 und 2019 insgesamt 68 Überschreitungen des aktuellen Grenzwertes von 0,8 mg/L. Im Jahr 2020 wurde der Zielwert auf 0,3 mg/L reduziert, dieser Wert wurde dann erneut 28-mal überschritten. Der zukünftig einzuhaltende Zielwert von 0,16 mg/L kann nur durch eine verbesserte P-Elimination mit einer Erhöhung der Fällmittelmenge erreicht werden.

2.4.5 Bestandsberechnung nach DWA-A 131

Im Zuge der Erstellung des Strukturgutachtens soll die Leistungsfähigkeit der biologischen Stufe der Kläranlage Göggingen-Horn anhand der aktuellen Bemessungsgrundlage (siehe Tabelle 32 und Tabelle 33) nachgewiesen werden. Die Bemessung nach dem geltenden Arbeitsblatt DWA-A 131 (DWA, 2016) und der offiziellen Berechnungssoftware BelebungsExpert 3.0 ist im Einzelnen der Anlage zum Bericht zu entnehmen. Die Bestandsberechnung wird für das System der aeroben Stabilisierung mit einer vorgeschalteten Denitrifikationsstufe erstellt. Der erforderliche DN-Anteil beträgt 11 %. Als Grundlage für die Bemessung wurde der Regenwetterzufluss mit $Q_M = 110$ L/s herangezogen.

Werden die anhand der aktuellen Betriebsdaten zukünftig vorhandenen Werte und die Parameter der Biologie wie gemessen angesetzt beträgt Schlammalter 11,9 Tage. Es wäre eine ausreichende Nitrifikation und Denitrifikation möglich, allerdings keine Schlammstabilisierung. Für eine ausreichende Stabilisierung wäre ein BB-Volumen von 4.044 m³ erforderlich (Schlammalter 20 Tage), vorhanden sind jedoch nur 2.550 m³. Wird zusätzlich noch eine Denitrifikation verlangt (Schlammalter 25 Tage) würde sich das erforderliche Volumen auf 4.864 m³ erhöhen.

Bedingt durch den niedrigen ISV kann der TS-Gehalt im Belebungsbecken von derzeit 4,3 mg/L auf bis zu 5,5 g/L erhöht werden, ohne dass dies zu einer Überlastung des Nachklärbeckens führt. Das Schlammalter würde damit auf 15,7 Tage steigen, das erforderliche Beckenvolumen für eine Schlammstabilisierung (> 20 Tage) würde aber immer noch 3.161 m³ betragen und bei 25 Tagen sogar 3.803 m³.

Als maßgebend erforderliches Belebungsbeckenvolumen werden 4.044 m³ festgelegt.

Berechnungen: siehe Anlage 2c Nachweis der Kläranlage Göggingen-Horn nach DWA-A 131.

Die bisher ausreichende Funktionsweise ohne eine zukünftig erforderliche P-Elimination wird durch die Eigenkontrolle der Ablaufwerte bestätigt.

2.5 Zusammenstellung der Belastungsdaten und Varianten

2.5.1 Beschreibung Varianten

Mehrere Varianten im Hinblick auf die Neustrukturierung der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen und Göggingen-Horn sind denkbar.

Es erfolgt eine Unterscheidung nach den folgenden Varianten:

- **Variante V0:** Ertüchtigung und Weiterbetrieb aller Kläranlagen
- **Variante V1:** Aufgabe der Kläranlage Schechingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn und deren Erweiterung
- **Variante V2:** Aufgabe der Kläranlage Heuchlingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn und deren Erweiterung
- **Variante V3:** Aufgabe der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn und deren Erweiterung

- **Variante V3FT:** Aufgabe der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn mit Umbau Faulung

2.5.2 Abwassermengen Bestandssituation

Die aktuellen Kläranlagenleistungsfähigkeiten und -durchsätze sind wie folgt:

Tabelle 35: Kläranlagenleistungsfähigkeit und Wassermengen

Kläranlage	Trockenwettermenge	Abwasser gesamt	Einwohnergleichwerte	Anschluss
				Q _M
Federbach / Lein				
Schechingen	184.000 m ³	372.000 m ³	2.500 EW	28,7 L/s
Heuchlingen	155.000 m ³	280.000 m ³	2.500 EW	26,5 L/s
Horn	506.000 m ³	1.271.000 m ³	10.000 EW	110,0 L/s
Summe	845.000 m ³	1.923.000 m ³	15.000 EW	165,2 L/s

2.5.3 Abwassermengen Planung

Bei Erhalt aller in Tabelle 35 aufgeführten Kläranlagen gelten die dort genannten Bestandsabwassermengen weiterhin.

Die Jahresabwassermengen der betrachteten Kläranlagen wurden für die Variantenuntersuchung als unverändert angenommen. Daraus ergeben sich für die Betrachtung der verschiedenen Varianten die Zuflüsse zu den Kläranlagen nach Tabelle 36.

Tabelle 36: Geplante Zuflüsse zu den Kläranlagen

Variante	Anschlussvariante	Zufluss zur Kläranlage Q _M
V1	Anschluss KA Schechingen an KA Göggingen-Horn	138,7 L/s
V2	Anschluss KA Heuchlingen an KA Göggingen-Horn	136,5 L/s
V3/V3FT	Anschluss KA Schechingen und Heuchlingen an KA Göggingen-Horn	165,2 L/s

2.5.4 Frachten Bestandssituation bei Erhalt der Kläranlagen

Die aktuellen Kläranlagenleistungsfähigkeiten und -durchsätze entsprechend den gewählten Absätzen für A131 sind entsprechend den Tabellen (Tabelle 9, Tabelle 20, Tabelle 32) wie folgt:

Tabelle 37: Einwohnerwerte und Frachten der Kläranlagen (85 % Wert; alle Tage)

Kläranlage	Einwohnergleichwerte (aus CSB)	CSB	N _{ges}	P _{ges}
Federbach / Lein				
Schechingen	2.500 EW	300 kg/d	27,5 kg/d	4,5 kg/d
Heuchlingen	2.500 EW	300 kg/d	27,5 kg/d	4,5 kg/d
Göggingen-Horn	13.552 EW	1.615 kg/d	124,3 kg/d	21,8 kg/d
Summe	18.552 EW	2.215 kg/d	179,3 kg/d	30,8 kg/d

2.5.5 Frachten Planung

Die Anschlussvarianten wirken sich in den unterschiedlichen Varianten wie folgt aus:

Tabelle 38: Frachten im Zulauf zur Biologie in Abhängigkeit der Varianten

Variante	EW	CSB	N _{ges}	P _{ges}
V1	16.052 EW	1.915 kg/d	152 kg/d	26 kg/d
V2	16.052 EW	1.915 kg/d	152 kg/d	26 kg/d
V3	18.552 EW	2.215 kg/d	179 kg/d	31 kg/d
V3FT*	18.552 EW	1.551 kg/d	161 kg/d	28 kg/d

* reduzierte Frachten durch Vorklärung

3 Handlungsbedarf unabhängig der Kläranlagen

3.1 Handlungsbedarf Regenwasserbehandlung

In der Regenwasserbehandlung gibt es kurzfristigen und bis spätestens in 10 Jahren fälligen Handlungsbedarf bei der Ausstattung, Steuerung und Fernwirktechnik der Regenüberlaufbecken. Diese Maßnahmen sind unabhängig von erforderlichen Maßnahmen auf den Kläranlagen durchzuführen.

In Schechingen ist keine Schmutzfrachtberechnung vorhanden, hier liegt lediglich ein AKP aus dem Jahr 2001 [9] vor. Außerdem wurde der Neubau eines Regenüberlaufbeckens auf der Kläranlage wasserrechtlich genehmigt [10]. Ob sich ein weiterer Handlungsbedarf in der Regenwasserbehandlung ergibt kann erst nach Durchführung der Schmutzfrachtberechnung ermittelt werden.

In Heuchlingen ist ebenfalls keine Schmutzfrachtberechnung vorhanden. Hier gibt es verschiedene Planungsstände zum AKP [11], [12]. Von den beiden vorhandenen Regenüberlaufbecken ist beim RÜB I ein deutliches Fehlvolumen vorhanden. Auch hier kann erst nach Durchführung der Schmutzfrachtberechnung der erforderliche Handlungsbedarf festgestellt werden.

Weiterhin ist anhand der Schmutzfrachtberechnung [13] im Einzugsgebiet der Kläranlage Göggingen-Horn der Bau eines Regenüberlaufbeckens in Leinzell, sowie die Anpassung von Drosselwassermengen an verschiedenen Regenüberlaufbecken erforderlich, um eine genehmigungsfähige Regenwasserbehandlung zu erreichen. Die wesentlichen Forderungen der Genehmigung wurden durch den Neubau des RÜB 529 (Fertigstellung 2019) und die Nachrüstung der Regenwasserbehandlungsanlagen im

Einzugsgebiet der Kläranlage Göggingen-Horn, samt der Installation eines zugehörigen Fernwirksystems im gleichen Zeitraum erfüllt und abgeschlossen.

Die genannten Maßnahmen im Einzugsgebiet der Kläranlage Göggingen-Horn und die gegebenenfalls erforderlichen Maßnahmen in den Einzugsgebieten der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen sind unabhängig von den untersuchten Varianten V0-V3FT erforderlich und werden daher in die Betrachtung nicht mit einbezogen.

Bei einem möglichen Zusammenschluss der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen und Göggingen-Horn ist bei den Varianten V1 und V3 bzw. V3FT die Regenwasserbehandlung in den Einzugsgebieten mitzubetrachten und es werden unter Umständen weitere Maßnahmen erforderlich, die über ohnehin notwendige Maßnahmen in den einzelnen Einzugsgebieten der Kläranlagen hinausgehen. Dies betrifft lediglich die Varianten mit dem Anschluss der Kläranlage Schechingen. Bei diesen Varianten ist der Anschluss über das Kanalnetz in Horn vorgesehen. Neben den hydraulischen Auswirkungen auf das Kanalnetz sind hier auch Auswirkungen auf das RÜB Horn vorhanden, da hier eine entsprechend der Wassermenge aus Schechingen höhere Wassermenge abzuleiten ist (siehe Kapitel 5.1.1.2). Dies verursacht zumindest bauliche Anpassungen bzw. Veränderungen in der Drosseleinrichtung.

Beim Anschluss der Kläranlage Heuchlingen sind keine weiteren Auswirkungen auf die Regenwasserbehandlung zu erwarten, da die Einleitung direkt in den Zulauf zur Kläranlage Göggingen-Horn erfolgen soll und die zu pumpwende Abwassermenge entsprechend Q_m der Kläranlage beibehalten wird.

3.2 Handlungsbedarf Fremdwasserreduzierung

Auf allen drei Kläranlagen ist ein Handlungsbedarf bei der Fremdwasserreduzierung vorhanden. Bei den Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen liegt der Fremdwasseranteil jeweils bei ca. 50 %. Dies bedeutet, dass die Fremdwassermenge in etwa so hoch ist wie der eigentliche Schmutzwasseranfall.

Im Einzugsgebiet der Kläranlage Göggingen-Horn ist ein noch höherer Fremdwasseranteil von über 60 % vorhanden. Auch hier sind dringend Maßnahmen zur Fremdwasserreduzierung anzuraten.

Die Maßnahmen haben unabhängig von dem Weiterbetrieb oder der Aufgabe einzelner Kläranlagen mit Errichtung von Pumpwerken zu erfolgen, da die Problematik spätestens für eine Erweiterung der jeweiligen Kläranlage ebenso bestehen bleibt.

4 Variante V0: Ertüchtigung und Weiterbetrieb der Kläranlagen

Die Ertüchtigung der Kläranlagen entspricht der Beibehaltung der aktuellen Betriebsweise, d. h. dem langfristigen Weiterbetrieb der Kläranlagenstandorte Schechingen, Heuchlingen und Göggingen-Horn.

Die Einschätzung erfolgte im Rahmen einer gemeinsamen Betriebsbegehung des Ingenieurbüros und der Betriebsleitung für die Kläranlagen zur Einschätzung deren Zustandes sowie in Abhängigkeit der Kläranlagenbelastung und der erforderlichen zukünftigen Ablaufwerte.

4.1 Variante V0-1: Kläranlage Schechingen

4.1.1 Variante V0-1 Ingenieurtechnische Ausführungen

Für den langfristigen Weiterbetrieb der Kläranlage Schechingen sind in den kommenden Jahren vor allem Maßnahmen an den technischen Einrichtungen erforderlich. Die Bauwerkssubstanz ist sanierungsbedürftig.

Die Kläranlage Schechingen ist ausgelastet, die biologische Reinigungsstufe ist mit der aktuellen Belastung rechnerisch gerade so nachweisbar. Für den Weiterbetrieb wird allerdings zukünftig eine P-Elimination erforderlich. Dies erhöht die Schlammbelastung und reduziert somit das Schlammalter. Das

Belebungsbeckenvolumen reicht nicht mehr aus. Als Maßnahme wäre zumindest eine Nachstabilisierung in dem vorhandenen Schlammstilo erforderlich. Langfristig wäre eine Erweiterung sowie ein 2-strahiger Ausbau vorzusehen, da dies auch für die zukünftige Betriebsweise und Betriebssicherheit vorteilhaft ist.

Zudem müssen aufgrund des Alters mehrere Anlagenteile saniert werden. Hierunter fallen unter anderem:

- Regenüberlaufbecken
- Sand- und Fettfang
- Elektrotechnik
- Rechenanlage
- Belebungs- und Nachklärbecken
- Schlamm Speicher
- Betriebsgebäude

Für die Sandaufbereitung ist eine Sandwaschanlage erforderlich. Zur Reduzierung der Stoßbelastung aus der mobilen Schlammmentwässerung ist ein Filtratspeicher vorzusehen. Für die Einhaltung der Anforderungen für den Phosphor ist eine P-Fällung mit Lagerbehälter und Dosierstation zu errichten.

Weiterer Handlungsbedarf kann sich auch aus energetischer Sicht ergeben. Im Rahmen einer Energieanalyse wäre zu ermitteln, welches die wesentlichen Verbraucher auf der Kläranlage sind und für welche Aggregate sich aus wirtschaftlicher Sicht ein Austausch lohnen kann.

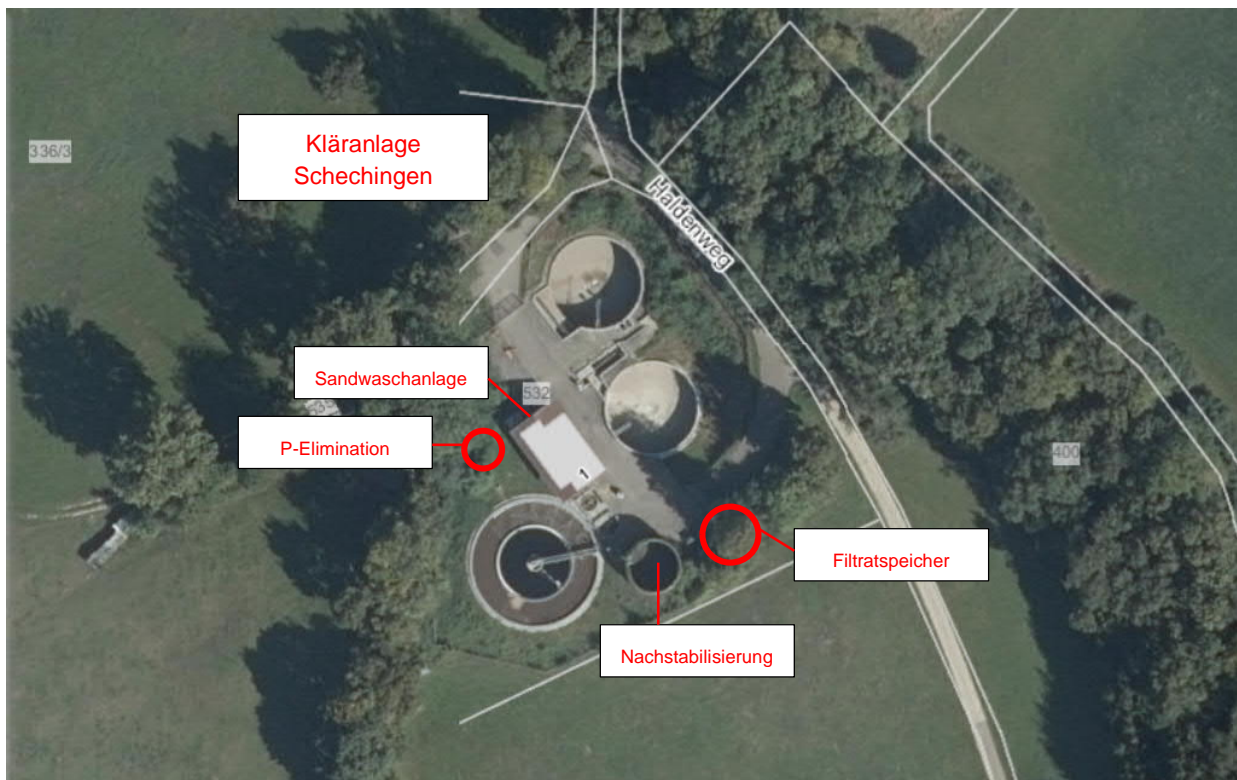


Abbildung 34: Kläranlage Schechingen Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)

4.1.2 Variante V0-1 Investitionskosten

Die Auflistung der Maßnahmen und eine Kostenschätzung kann der

Anlage 1a V0-1: Kostenschätzung für Ertüchtigung und Weiterbetrieb der KA Schechingen

Im Anhang entnommen werden.

Tabelle 39: Variante V0-1: Investitions- und Kapitalkosten zur Ertüchtigung der Kläranlage Schechingen

Kläranlage Schechingen	Kurzfristige Maßnahmen	Kapitalkosten
Bautechnik	880.000 €	32.208 €
Maschinentechnik	1.220.000 €	94.916 €
Elektrotechnik	505.000 €	39.289 €
Summe	2.605.000 €	166.413 €
Baupreissteigerung	260.500 €	16.641 €
Baunebenkosten	651.250 €	41.603 €
Summe netto	3.517.000 €	224.658 €
19 % MwSt.	668.000 €	42.685 €
Gesamtkosten brutto	4.185.000 €	267.000 €

4.1.3 Variante V0-1 Kapitalkosten

Aus den erforderlichen Investitionskosten können Kapitalkosten für die Beibehaltung des Kläranlagenstandortes ermittelt werden.

Bei den Investitionen handelt es sich um bauliche wie auch um technische Maßnahmen, welche einen unterschiedlichen Nutzungs- und Abschreibungszeitraum aufweisen. Für einen vereinfachten Vergleich, wie dieser im Rahmen der vorliegenden Studie nur möglich ist, wurde der in Tabelle 40 dargestellte Nutzungs- und Abschreibungszeitraum angesetzt.

Tabelle 40: Abschreibungsdauer und Annuität

	Abschreibungsdauer	Annuität
Bautechnik	40 Jahre	3,66 %
Maschinentechnik	15 Jahre	7,78 %
Elektrotechnik	15 Jahre	7,78 %

Die Annuität wurde mit einem kalkulatorischen Mischzinssatz von 2,0 %/a ermittelt.

Die **Kapitalkosten** für Maßnahmen zur Ertüchtigung der Kläranlage Schechingen betragen **ca. 267.000 €/a**.

4.1.4 Variante V0-1 Laufende Kosten

Die Betriebskosten setzen sich zusammen aus:

- Stromkosten
- sonstige Betriebskosten
- Verwaltung, Betriebsmittel, Abwasseruntersuchungen, Versicherung usw.

- Personalkosten
- Kosten für Wartung, Reparatur und Unterhaltung

Die Stromkosten ermitteln sich anhand des zukünftig zu erwartenden Strombedarfs mit spezifischen Stromkosten von 0,30 €/kWh. Dies entspricht dem mittleren Strombezugspreis der Kläranlage Göggingen-Horn für die Jahre 2022-2024. In den Vorjahren lag der Strombezugspreis noch bei ca. 0,19 €/kWh.

Die sonstigen Betriebskosten setzen sich im Wesentlichen zusammen aus Klärschlamm Entsorgungskosten sowie Heizkosten. Für Heizöl wird mit Kosten von ca. 1,4 €/kWh gerechnet.

Die Kosten für Verwaltung, Betriebsmittel, Abwasseruntersuchungen, Versicherung usw. werden pauschal anhand der Kläranlagengröße angesetzt.

Die Personalkosten werden mit 55.000 €/je Mitarbeiter kalkuliert.

Die Kosten für Wartung, Reparatur und Unterhaltung können prozentual in Abhängigkeit der Investitionskosten angesetzt werden. Diese werden pauschal in Abhängigkeit der Nettokosten wie folgt angesetzt:

- Bautechnik: 0,5 % Investitionskosten
- Maschinenteknik: 1,5 % Investitionskosten
- Elektrotechnik: 2,5 % Investitionskosten

Tabelle 41: Variante V0-1: Laufende Kosten (brutto) zur Ertüchtigung der Kläranlage Schechingen

Kläranlage Schechingen		Ansatz	Kosten
Strom	89.450 kWh	0,30 €/kWh	26.835 €
Sonstige		Ermittlung	34.564 €
Verwaltung usw.		pauschal	40.000 €
Personal	2,0 P	55.000 €/P	110.000 €
Wartung, Reparatur und Unterhaltung	BT	0,50%	4.400 €
	MT	1,50%	18.300 €
	ET	2,50%	12.600 €
Summe			246.699 €

4.2 Variante V0-2: Kläranlage Heuchlingen

4.2.1 Variante V0-2 Ingenieurtechnische Ausführungen

Die Kläranlage Heuchlingen wurde 2005 grundlegend saniert und befindet sich in einem ordentlichen Zustand. Für den langfristigen Weiterbetrieb der Kläranlage Heuchlingen sind in den kommenden Jahren Sanierungsmaßnahmen an den technischen Einrichtungen erforderlich. Die Bauwerkssubstanz ist teilweise sanierungsbedürftig.

Die biologische Stufe der Kläranlage Heuchlingen ist überlastet und kann nach den aktuellen Bemessungsrichtlinien nicht nachgewiesen werden. Ein wesentlichen Einfluss auf den Nachweis hat auch die zukünftig erforderliche P-Elimination. Dies erhöht die Schlammbelastung und reduziert somit das Schlammalter. Das Fehlvolumen in der Biologie beträgt ca. 500 m³. Mit diesem zusätzlichen Beckenvolumen kann der TS-Gehalt soweit reduziert werden, dass keine Überlastung der Nachklärung vorhanden

ist. Zu überlegen wäre in diesem Zusammenhang einen 2-straßigen Ausbau vorzusehen, da dies auch für die zukünftige Betriebsweise und Betriebssicherheit vorteilhaft ist.

Zudem müssen aufgrund des Alters mehrere Anlagenteile saniert werden. Hierunter fallen unter anderem:

- Schneckenpumpwerk
- Sand- und Fettfang
- Elektrotechnik
- Rechenanlage
- Belebungs- und Nachklärbecken (Räumer)
- Schlamm Speicher
- Betriebsgebäude
- Hochwasserpumpwerk

Für die Sandaufbereitung ist eine Sandwaschanlage erforderlich. Für die Einhaltung der Anforderungen für den Phosphor ist eine P-Fällung mit Lagerbehälter und Dosierstation zu errichten. Durch die Überlastung der Biologie ist ein zusätzliches Belebungsbeckenvolumen zu schaffen.

Weiterer Handlungsbedarf kann sich auch aus energetischer Sicht ergeben. Im Rahmen einer Energieanalyse wäre zu ermitteln, welches die wesentlichen Verbraucher auf der Kläranlage sind und für welche Aggregate sich aus wirtschaftlicher Sicht ein Austausch lohnen kann.

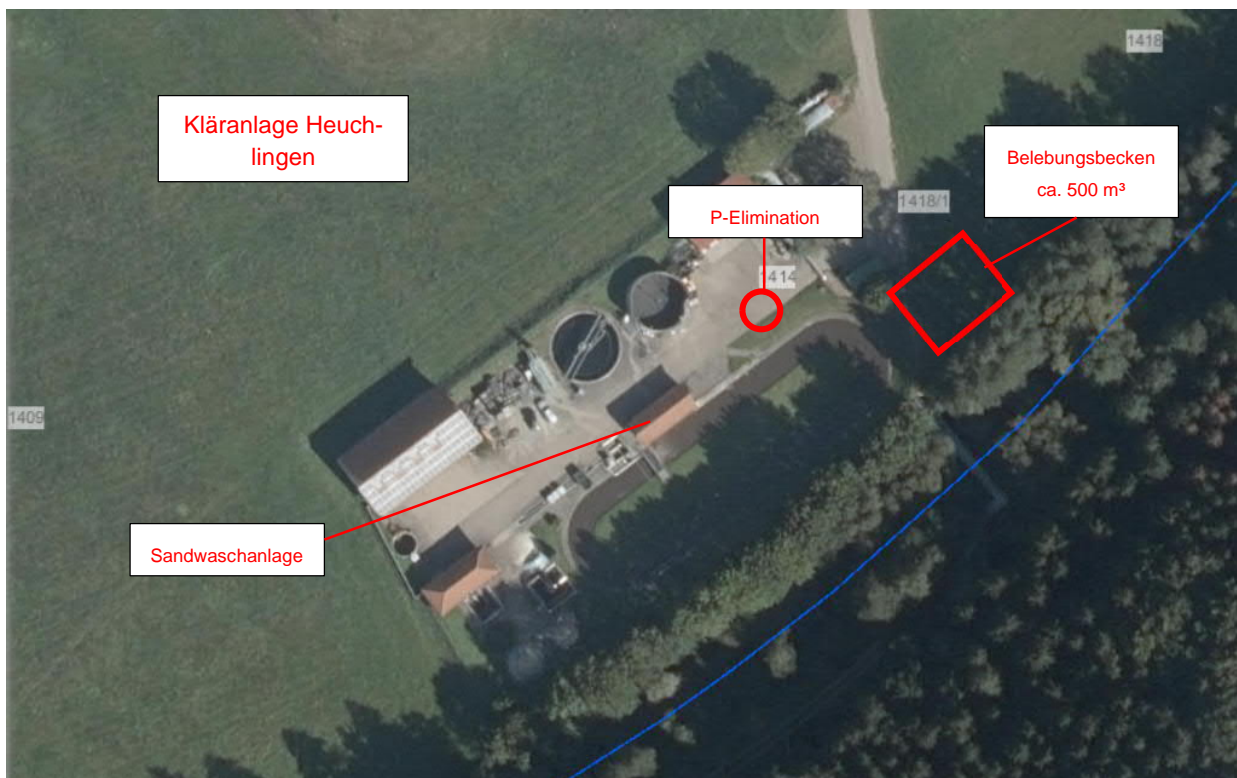


Abbildung 35: Kläranlage Heuchlingen Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)

4.2.2 Variante V0-2 Investitionskosten

Die detaillierte Kostenschätzung kann der

Anlage 1b V0-2: Kostenschätzung für Ertüchtigung und Weiterbetrieb der KA Heuchlingen im Anhang entnommen werden.

Tabelle 42: Variante V0-2: Investitions- und Kapitalkosten zur Ertüchtigung der Kläranlage Heuchlingen

Kläranlage Heuchlingen	Kurzfristige Maßnahmen	Kapitalkosten
Bautechnik	1.190.000 €	43.554 €
Maschinenteknik	1.080.000 €	84.024 €
Elektrotechnik	540.000 €	42.012 €
Summe	2.810.000 €	169.590 €
Baupreissteigerung	281.000 €	16.959 €
Baunebenkosten	702.500 €	42.398 €
Summe netto	3.794.000 €	228.947 €
19 % MwSt.	721.000 €	43.500 €
Gesamtkosten brutto	4.515.000 €	272.000 €

4.2.3 Variante V0-2 Kapitalkosten

Aus den erforderlichen Investitionskosten können Kapitalkosten für die Beibehaltung des Kläranlagenstandortes ermittelt werden.

Die **Kapitalkosten** für Maßnahmen zur Ertüchtigung der Kläranlage Heuchlingen unter Zugrundelegung der Ansätze in Tabelle 40 betragen **ca. 272.000 €a.**

4.2.4 Variante V0-2 Laufende Kosten

Bei der nachfolgenden Tabelle wurden dieselben Ansätze wie in Kapitel 4.1.4 verwendet.

Tabelle 43: Variante V0-2: Laufende Kosten (brutto) zur Ertüchtigung der Kläranlage Heuchlingen

Kläranlage Heuchlingen		Ansatz	Kosten
Strom	89.940 kWh	0,30 €/kWh	26.982 €
Sonstige		Ermittlung	33.029 €
Verwaltung usw.		pauschal	60.000 €
Personal	2,0 P	55.000 €/P	110.000 €
Wartung, Reparatur und Unterhaltung	BT	0,50%	6.000 €
	MT	1,50%	16.200 €
	ET	2,50%	13.500 €
Summe			265.711 €

4.3 Variante V0-3: Kläranlage Göggingen-Horn

4.3.1 Variante V0-3 Ingenieurtechnische Ausführungen

Für den langfristigen Weiterbetrieb der Kläranlage Göggingen-Horn sind in den kommenden Jahren vor allem Maßnahmen an den technischen Einrichtungen erforderlich. Die Bauwerkssubstanz ist sanierungsbedürftig.

Die biologische Stufe der Kläranlage Heuchlingen ist überlastet und kann nach den aktuellen Bemessungsrichtlinien nicht nachgewiesen werden. Das Fehlvolumen in der Biologie beträgt ca. 1.500 m³.

Zudem müssen aufgrund des Alters und des Zustandes mehrere Anlagenteile saniert werden. Hierunter fallen unter anderem:

- Regenüberlaufbecken
- Belebungs- und Nachklärbecken
- Sand- und Fettfang
- Elektrotechnik
- Rechenanlage
- Betriebsgebäude
- Schlammwässerung
- Schlammstabilisierung
- Hochwasserpumpwerk

Weiterer Handlungsbedarf ergibt sich auch aus energetischer Sicht. Im Rahmen einer Energieanalyse [14] wurden verschiedene Maßnahmen untersucht und das Einsparpotential festgestellt. Als Maßnahmen wurde die Sandfangbelüftung und die Errichtung einer Fotovoltaikanlage ermittelt. Weiters sinnvolle Maßnahmen wurden erst im Zusammenhang mit der erforderlichen Erweiterung als sinnvoll betrachtet. Darunter fallen beispielsweise die Erneuerung und Umstellung auf Flächenbelüftung und ggf. die anaerobe Schlammstabilisierung.

Der gestrichelte rote Platzhalter wären als alternativer Standort denkbar.



Abbildung 36: Kläranlage Göggingen-Horn Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)

4.3.2 Variante V0-3 Investitionskosten

Die detaillierte Kostenschätzung kann der

Anlage 1c V0-3: Kostenschätzung für Ertüchtigung und Weiterbetrieb der KA Göggingen-Horn im Anhang entnommen werden.

Tabelle 44: Variante V0-3: Investitionskosten zur Ertüchtigung der Kläranlage Göggingen-Horn

Kläranlage Göggingen-Horn	Kurzfristige Maßnahmen	Kapitalkosten
Bautechnik	2.127.500 €	77.867 €
Maschinentechnik	2.060.000 €	160.268 €
Elektrotechnik	752.500 €	58.545 €
Summe	4.940.000 €	296.679 €
Baupreissteigerung	494.000 €	29.668 €
Baunebenkosten	1.235.000 €	74.170 €
Summe netto	6.669.000 €	400.517 €
19 % MwSt.	1.267.000 €	76.098 €
Gesamtkosten brutto	7.936.000 €	477.000 €

4.3.3 Variante V0-3 Kapitalkosten

Aus den erforderlichen Investitionskosten können Kapitalkosten für die Beibehaltung des Kläranlagenstandortes ermittelt werden.

Die **Kapitalkosten** für Maßnahmen zur Ertüchtigung der Kläranlage Göggingen-Horn unter Zugrundelegung der Ansätze in Tabelle 40 betragen **ca. 477.000 €a.**

4.3.4 Variante V0-3 Laufende Kosten

Bei der nachfolgenden Tabelle wurden dieselben Ansätze wie in Kapitel 4.1.4 verwendet.

Tabelle 45: Variante V0-3: Laufende Kosten (brutto) zur Ertüchtigung der Kläranlage Göggingen-Horn

Kläranlage Göggingen-Horn		Ansatz	Kosten
Strom	303.710 kWh	0,30 €/kWh	91.113 €
Sonstige		Ermittlung	43.627 €
Verwaltung usw.		pauschal	90.000 €
Personal	3,5 P	55.000 €/P	192.500 €
Wartung, Reparatur und Unterhaltung	BT	0,50%	10.600 €
	MT	1,50%	30.900 €
	ET	2,50%	18.800 €
Summe			477.540 €

4.4 Variante V0: Gesamtkosten bei Weiterbetrieb der drei Kläranlagen

Für die Variante V0 sind die Kosten der drei Kläranlagen in den Kapiteln 4.1, 4.2 und 4.3 zusammenzufassen.

4.4.1 Variante V0: Investitionskosten

Tabelle 46: Variante V0: Investitionskosten zur Ertüchtigung der drei Kläranlagen

Kurzfristige Maßnahmen	V0-1 Kläranlage Schechingen	V0-2 Kläranlage Heuchlingen	V0-3 Kläranlage Göggingen-Horn	Summe
Bautechnik	880.000 €	1.190.000 €	2.127.500 €	4.197.500 €
Maschinentechnik	1.220.000 €	1.080.000 €	2.060.000 €	4.360.000 €
Elektrotechnik	505.000 €	540.000 €	752.500 €	8.557.500 €
Summe	2.605.000 €	2.810.000 €	4.940.000 €	10.355.000 €
Baupreissteigerung	260.500 €	281.000 €	494.000 €	1.035.500 €
Baunebenkosten	651.250 €	702.500 €	1.235.000 €	11.390.500 €
Summe netto	3.517.000 €	3.794.000 €	6.669.000 €	13.980.000 €
19 % MwSt.	668.000 €	721.000 €	1.267.000 €	2.656.000 €
Gesamtkosten brutto	4.185.000 €	4.515.000 €	7.936.000 €	16.636.000 €

4.4.2 Variante V0: Kapitalkosten

Aus den erforderlichen Investitionskosten können Kapitalkosten für die Beibehaltung des Kläranlagenstandortes ermittelt werden.

Die Kapitalkosten für die Ertüchtigung und Weiterbetrieb der drei Kläranlagen betragen:

Tabelle 47: Variante V0: Kapitalkosten Gesamtsumme der drei Kläranlagen

	V0-1 Kläranlage Schechingen	V0-2 Kläranlage Heuch- lingen	V0-3 Kläranlage Gög- gingen-Horn	Summe
Kapitalkosten brutto	267.000 €a	272.000 €a	477.000 €a	1.016.000 €a

4.4.3 Variante V0: Laufende Kosten

Die laufenden Kosten für die Ertüchtigung und Weiterbetrieb der drei Kläranlagen betragen:

Tabelle 48: Variante V0: laufenden Kosten (brutto) Gesamtsumme der drei Kläranlagen

	V0-1 Kläranlage Schechingen	V0-2 Kläranlage Heuch- lingen	V0-3 Kläranlage Gög- gingen-Horn	Summe
Laufende Kosten brutto	246.699 €a	265.711 €a	477.540 €a	989.950 €a

5 Varianten V1-V3: Aufgabe einzelner Kläranlagen und Zusammenführung

5.1 Variante V1: Aufgabe der Kläranlage Schechingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn

Bei dieser Variante wird die Kläranlage Heuchlingen weiter betrieben und es müssen die erforderlichen Maßnahmen entsprechend Variante V0-2 vorgesehen werden.

Die Kläranlage Schechingen wird aufgegeben und das Abwasser der Kläranlage Göggingen-Horn zugeführt und dort behandelt.

5.1.1 Variante V1 Ingenieurtechnische Ausführungen

5.1.1.1 Beschreibung

Für eine Ableitung des Abwassers der Kläranlage Schechingen ist aufgrund der Höhenlage die Errichtung eines Pumpwerkes erforderlich. Das Pumpwerk kann auf der Kläranlage errichtet werden.

Der Standort des Pumpwerkes auf der Kläranlage Schechingen bietet den Vorteil, dass hier bereits ein Regenüberlaufbecken als möglicher Zwischenspeicher vorhanden ist. Bei einer Weiternutzung der Rechenanlage besteht auch die Möglichkeit den Fettfang oder das Kombibecken als Vorlage umzubauen.

Es ist ein trocken aufgestelltes Doppelpumpwerk vorgesehen, welches wechselseitig betrieben werden kann. An Hochpunkten der Druckleitung müssen Entlüftungseinrichtungen vorgesehen werden, damit es zu keinen Lufteinschlüssen kommt. Zur Vermeidung von Ablagerungen, Verstopfung, Geruch und

- Druckleitungstrasse verläuft größtenteils parallel von bestehenden Wegen, wenig Inanspruchnahme von privaten Grundstücken
- Anbindungspunkt an der Ortskanalisation Horn, ca. 1.400 m vor der KA Göggingen-Horn
- Der Ortskanal weist die erforderliche Kapazität auf, mit Ausnahme der Haltung 1-49 nach 1-50 - DN 400 (frühere Bezeichnung 7.1-8.1). Diese ist im Bestand bereits mit 110 % ausgelastet und würde durch den Anschluss von Schechingen (ca. 28,7 L/s) mit 137 % ausgelastet werden. Ob hierdurch eine Auswechslung zu erfolgen hat, ist im Zuge der weiteren Planung zu prüfen. Die Haltung ist mit 0,3 % sehr flach und weniger als 2 m tief. Im Rahmen des Strukturgutachtens wird von einer Auswechslung ausgegangen (Länge ca. 29 m).

Die Trasse Rot - Ost ist zum einen mit rund 1,9 km die kürzeste, als auch die Variante, welche am wenigsten private Grundstücke in Anspruch nimmt. In der Abbildung 37 ist lediglich die Trasse Rot dargestellt.

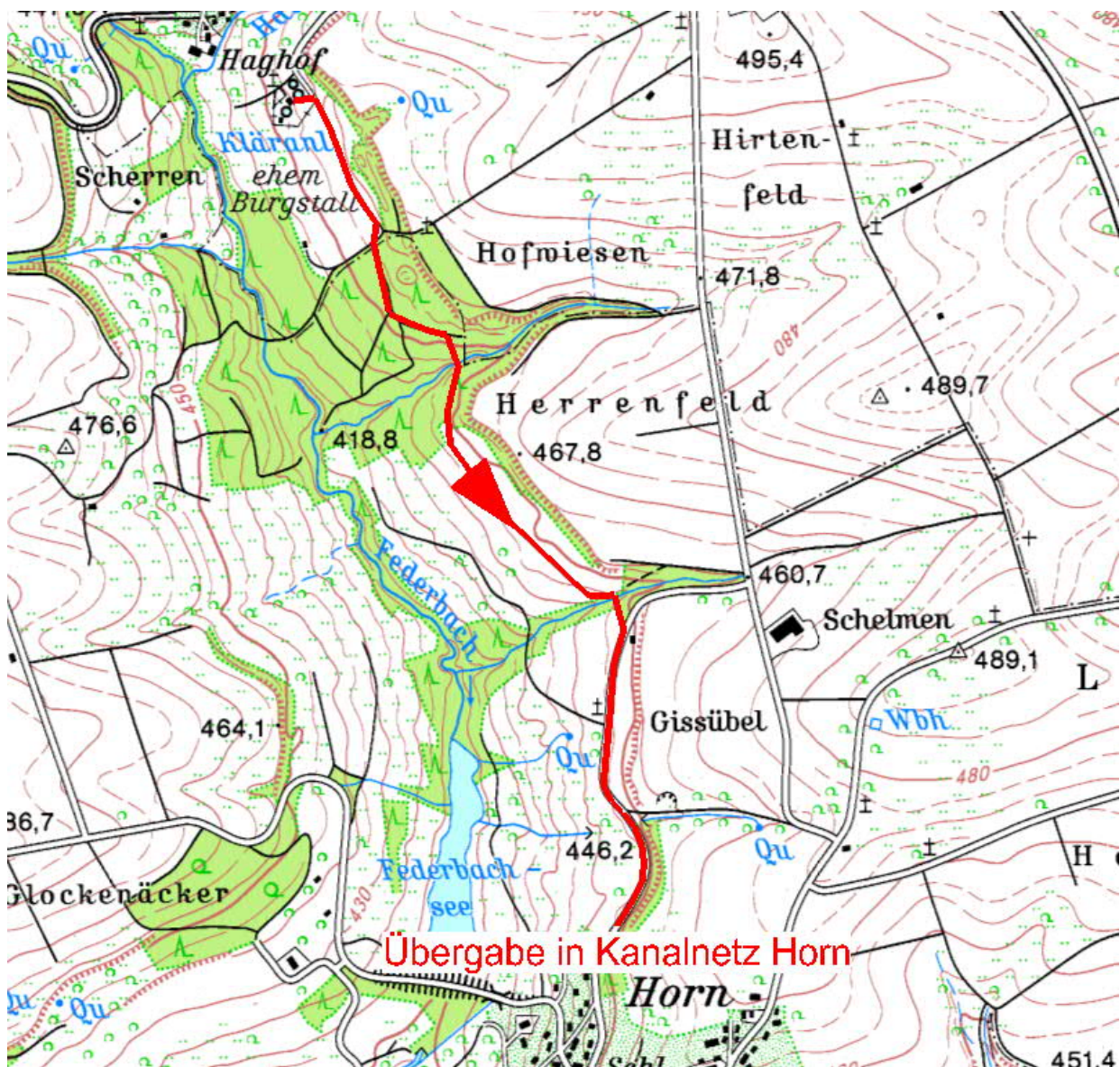


Abbildung 37: Leitungsverlauf Trasse Rot, Kläranlage Schechingen bis Kläranlage Göggingen-Horn (EADS Deutschland GmbH, 2007)

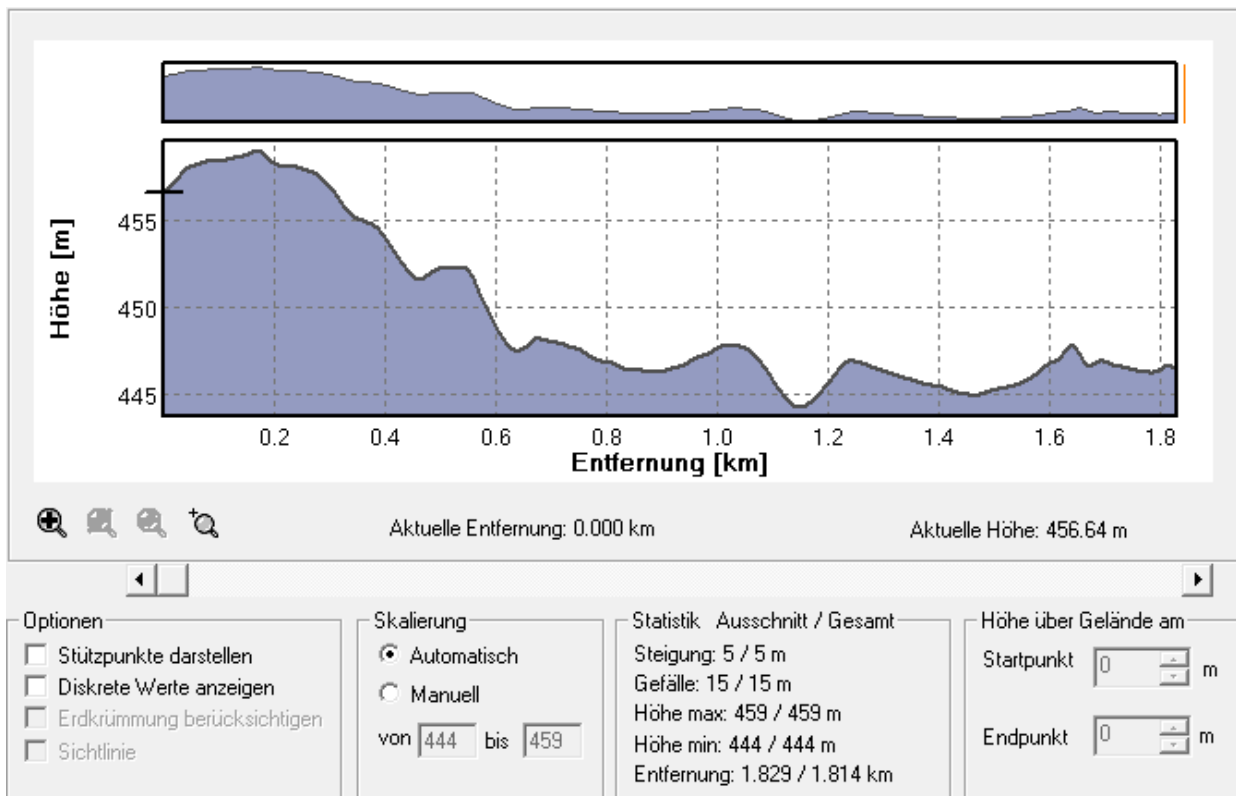


Abbildung 38: Höhenprofil Trasse Rot, Kläranlage Schechingen bis Kläranlage Göggingen-Horn (EADS Deutschland GmbH, 2007)

Der Rohrleitungsinhalt bei der Trassenlänge von ca. 1.700 m beträgt 36 m³. Die täglich gepumpte Abwassermenge beträgt im Durchschnitt bei Trockenwetter rund 500 m³/d und damit die mittlere Aufenthaltszeit rund 1,7 h.

Geruchsprobleme aufgrund anaerober Zustände in der Druckrohrleitung sind nach aktuellem Kenntnisstand daher nicht zu befürchten. Des Weiteren wird diese rund 200 m vor der Ortsgrenze in einen zukünftigen Freispiegelkanal übergeben, so dass dort das Abwasser entsprechend belüftet wird.

Die Förderung der Abwässer aus Schechingen führt über die Ortskanalisation Horn (Gemeinde Göggingen) in den Verbandssammler Richtung zur Kläranlage Göggingen / Horn.

Die zusätzliche Abwassermenge aus Schechingen ist grundsätzlich durch die vorhandenen Kanäle abzuleiten. Lediglich die Haltung von Schacht 1-49 nach 1-50 im Kreuzungsbereich "Am See" ist voraussichtlich auszuwechseln, da diese bereits im Bestand mit 110 % und durch den Anschluss von Schechingen mit 137 % ausgelastet wäre.

Die Kosten für die Auswechslung von ca. 30 m Kanal inkl. Straßenanteil und Neuverlegung Wasserleitung wird mit rund 70.000 € netto veranschlagt.

Des Weiteren ist die Drosselwassermenge des RÜB Horn anzupassen. Das Regenüberlaufbecken wurde im Jahr 2018 / 2019 auf eine Drosseleinrichtung umgerüstet (Fabrikat Zangenberg) und kann mit einfachen Mitteln auf die neue Wassermenge eingestellt werden.

5.1.1.3 Maßnahmen auf der Kläranlage Göggingen-Horn

Die ohnehin überlastete Kläranlage Göggingen-Horn verfügt über keine Reserven für einen Anschluss der Kläranlage Schechingen mit bis zu 2.500 EW.

Mit dem zusätzlichen Anschluss der Kläranlage Schechingen erhöht sich die Zulaufwassermenge und die Belastung der Biologie.

Werden die anhand der aktuellen Betriebsdaten zukünftig vorhandenen Werte und die Parameter der Biologie wie gemessen angesetzt beträgt Schlammalter 9,9 Tage. Es wäre eine ausreichende Nitrifikation und Denitrifikation nicht mehr möglich. Für eine ausreichende Stabilisierung wäre ein BB-Volumen von 4.791 m³ erforderlich (Schlammalter 20 Tage), vorhanden sind jedoch nur 2.550 m³. Wird zusätzlich noch eine Denitrifikation verlangt (Schlammalter 25 Tage) würde sich das erforderliche Volumen auf 5.762 m³ erhöhen.

Der TS-Gehalt im Belebungsbecken kann nur noch bis zu 4,9 g/L betragen, ohne dass dies zu einer Überlastung der Nachklärbecken führt. Es wird erwartet, dass sich der Schlammindex auf 90 mL/g erhöht. Daher wird in jedem Fall ein zusätzliches Nachklärbecken erforderlich. Das Schlammalter würde damit auf 11,3 Tage steigen, das erforderliche Beckenvolumen für eine Schlammstabilisierung (> 20 Tage) beträgt damit 4.204 m³ und bei 25 Tagen sogar 5.057 m³.

Als maßgebend erforderliches Belebungsbeckenvolumen werden 4.791 m³ festgelegt.

Berechnungen: siehe Anlage 2d Nachweis der Kläranlage Göggingen-Horn mit Anschluss Schechingen nach DWA-A 131.

Ergänzend zu den bereits erforderlichen Maßnahmen zum Erhalt der Kläranlage Göggingen-Horn (siehe Kapitel 4.3) werden folgende Maßnahmen zusätzlich erforderlich:

- Erweiterung der Feinrechenanlage
- Errichtung eines Belebungsbeckens (V = 2.250 m³ gegenüber 1.500 m³ bei V0-3)
- Errichtung eines Nachklärbeckens (V = 550 m³)
- Alternativ: Errichtung eines Anaeroben Faulungsanlage (Kompaktanlage inkl. Vorklämung)
- Erweiterung Rücklaufschlammumpwerk

Die gestrichelten roten Platzhalter wären als alternativer Standort denkbar.

Es ist ein Einkauf in den vorhandenen Kläranlagenbestand erforderlich.

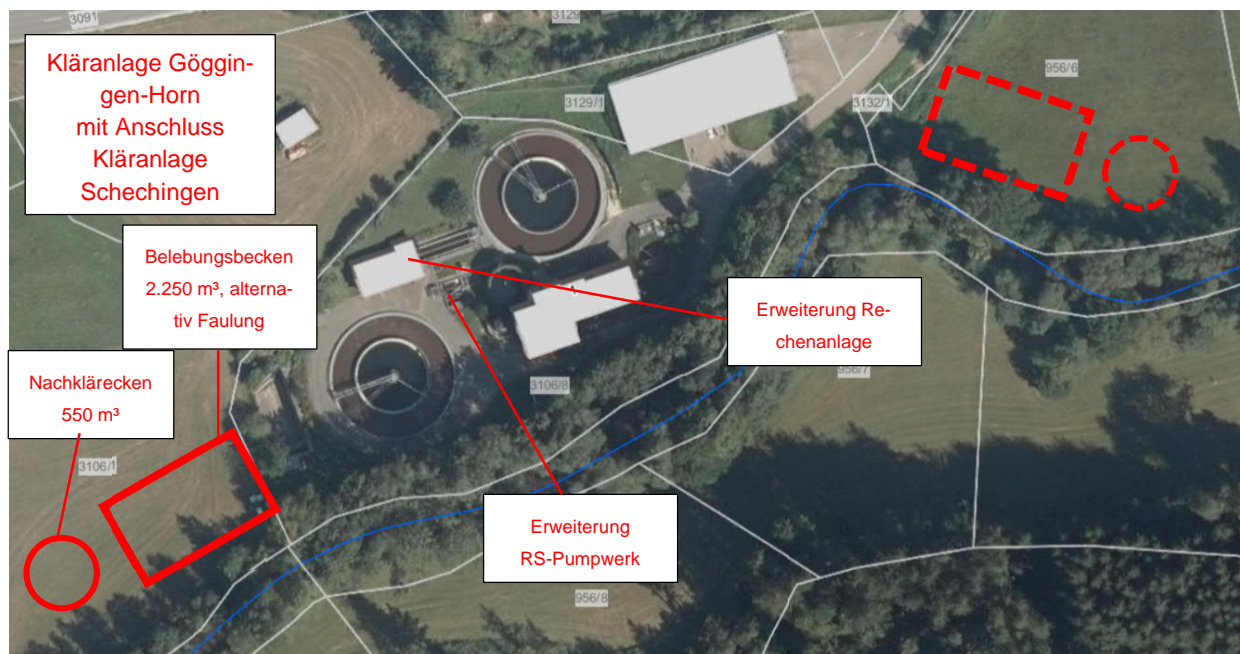


Abbildung 39: Kläranlage Göggingen-Horn mit Anschluss Kläranlage Schechingen Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)

5.1.2 Variante V1 Investitionskosten

Die detaillierte Kostenschätzung kann der

Anlage 1d V1: Kostenschätzung Umbau Kläranlage Schechingen zum Pumpwerk mit Druckleitung und der

Anlage 1e V1/V2: Kostenschätzung Aufgabe einer Kläranlage mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn und deren Erweiterung

im Anhang entnommen werden.

Tabelle 49: Variante V1: Investitionskosten Umbau Kläranlage Schechingen zum Pumpwerk mit Druckleitung

Kläranlage Schechingen	Kurzfristige Maßnahmen	Kapitalkosten
Bautechnik	472.000 €	17.275 €
Maschinenteknik	450.000 €	35.010 €
Elektrotechnik	100.000 €	7.780 €
Druckleitung	648.000 €	18.662 €
Rückbau	45.000 €	1.296 €
Summe	1.715.000 €	80.024 €
Baupreissteigerung	171.500 €	8.002 €
Baunebenkosten	428.750 €	20.006 €
Summe netto	2.315.000 €	108.032 €
19 % MwSt.	440.000 €	20.526 €
Einkauf	249.000 €	7.171 €
Gesamtkosten brutto	3.004.000 €	136.000 €

Tabelle 50: Variante V1: Investitionskosten auf der Kläranlage Göggingen-Horn zum Anschluss der Kläranlage Schechingen

Kläranlage Göggingen-Horn	Kurzfristige Maßnahmen	Kapitalkosten
Bautechnik	2.706.750 €	99.067 €
Maschinenteknik	2.592.500 €	201.697 €
Elektrotechnik	957.750 €	74.513 €
Summe	6.257.000 €	375.277 €
Baupreissteigerung	625.700 €	37.528 €
Baunebenkosten	1.564.250 €	93.819 €
Summe netto	8.447.000 €	506.623 €
19 % MwSt.	1.605.000 €	96.258 €
Gesamtkosten brutto	10.052.000,00 €	603.000 €

In der Gesamtbetrachtung kommen hier noch die Kosten für den Weiterbetrieb der Kläranlage Heuchlingen hinzu (siehe Tabelle 42).

5.1.3 Variante V1 Kapitalkosten

Aus den erforderlichen Investitionskosten können Kapitalkosten für Anschluss der Kläranlage Schechingen an die Kläranlage Göggingen-Horn ermittelt werden.

Die **Kapitalkosten** für Maßnahmen zum Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn unter Zugrundelegung der Ansätze in Tabelle 49 und Tabelle 50 betragen **ca. 739.000 €a.**

5.1.4 Variante V1 Laufende Kosten

Bei der nachfolgenden Tabelle wurden dieselben Ansätze wie in Kapitel 4.1.4 verwendet.

Tabelle 51: Variante V1: Laufende Kosten (brutto) zum Anschluss an Kläranlage Göggingen-Horn

Kläranlage Göggingen-Horn		Ansatz	Kosten
Strom	438.060 kWh	0,30 €/kWh	131.418 €
Sonstige		Ermittlung	53.449 €
Verwaltung usw.		pauschal	130.000 €
Personal	4,0 P	55.000 €/P	220.000 €
Wartung, Reparatur und Unterhaltung	BT	0,50%	19.100 €
	MT	1,50%	45.700 €
	ET	2,50%	26.400 €
Summe			626.067 €

In der Gesamtbetrachtung kommen hier noch die laufenden Kosten für den Weiterbetrieb der Kläranlage Heuchlingen hinzu (siehe Tabelle 43).

5.2 Variante V2: Aufgabe der Kläranlage Heuchlingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn

Bei dieser Variante wird die Kläranlage Schechingen weiter betrieben und es müssen die erforderlichen Maßnahmen entsprechend Variante V0-1 vorgesehen werden.

Die Kläranlage Heuchlingen wird aufgegeben und das Abwasser der Kläranlage Göggingen-Horn zugeführt und dort behandelt.

Die Kosten dieser Variante unterscheiden sich lediglich bei den Kosten für die Aufgabe der Kläranlage Heuchlingen und Erstellung Pumpwerk mit Druckleitung. Die Betriebskosten sind etwas geringer als in der Variante V1, da gegenüber dieser Variante eine geringere Abwassermenge zu pumpen ist.

5.2.1 Variante V2 Ingenieurtechnische Ausführungen

5.2.1.1 Beschreibung

Für eine Ableitung des Abwassers der Kläranlage Heuchlingen ist aufgrund der Höhenlage die Errichtung eines Pumpwerkes erforderlich. Das Pumpwerk kann im Bereich des bestehenden Regenüberlaufbeckens errichtet werden. Dieses befindet sich ca. 450 m westlich der Kläranlage. Die Kläranlage wird vollständig aufgelassen.

Es ist ein trocken aufgestelltes Doppelpumpwerk vorgesehen, welches wechselseitig betrieben werden kann. An Hochpunkten der Druckleitung müssen Entlüftungseinrichtungen vorgesehen werden, damit es zu keinen Lufteinschlüssen kommt. Zur Vermeidung von Ablagerungen, Verstopfung, Geruch und Korrosion wird eine Druckluftspülung vorgesehen. Hierüber wird die Mindestfließgeschwindigkeit von ca. 1 m/s sichergestellt. Die Auslegung der Pumpe kann damit auf eine geringere Fließgeschwindigkeit erfolgen. Zu beachten ist, dass die Entlüftungseinrichtungen an den Hochpunkten für den Einsatz bei Druckluftspülung geeignet sind.

Entsprechend dem bisherigen Mischwasserzufluss zur Kläranlage wären vom Standort auf der Kläranlage Heuchlingen ca. **26,5 L/s** zu fördern. Kurzfristig erhöhte Zulaufwassermengen im Mischwasserfall werden in den bestehenden Becken (Regenbecken) zwischengespeichert und nach Vollfüllung der Becken wie bisher in die Lein entlastet. Bei verringertem Zufluss zum Kläranlagenstandort werden die Becken über das Abwasserpumpwerk entleert.

Für dieses Konzept wird für die Abwasserzischenspeicherung ein kleiner Vorlagebehälter errichtet und an das best. RÜB Heuchlingen angeschlossen.

Die nicht mehr erforderlichen Bauwerke der Kläranlage Heuchlingen werden rückgebaut.

5.2.1.2 Druckleitung Kläranlage Heuchlingen

Die Förderung der Abwässer aus Schechingen erfolgt über eine Druckleitung im Material HDPE, da 200 mm, mind. SDR 11 (PN 16). Hierbei beträgt der Innendurchmesser rund 164 mm.

Für die Ableitung ist eine Leitungsführung entlang der Landesstraße, größtenteils parallel zum bestehenden Geh- und Radweg, vorgesehen.

- Trassenverlauf:
 - Anbindungspunkt am best. RÜB in der Dorfmitte, der Sammler zur Kläranlage (und die Kläranlage selbst) wird stillgelegt
 - Druckleitung ca. 2,26 km
 - Höhendifferenz max. 7 m
 - Druckleitungstrasse größtenteils parallel zur Landesstraße
 - direkte Anbindung am Zulauf Kläranlage

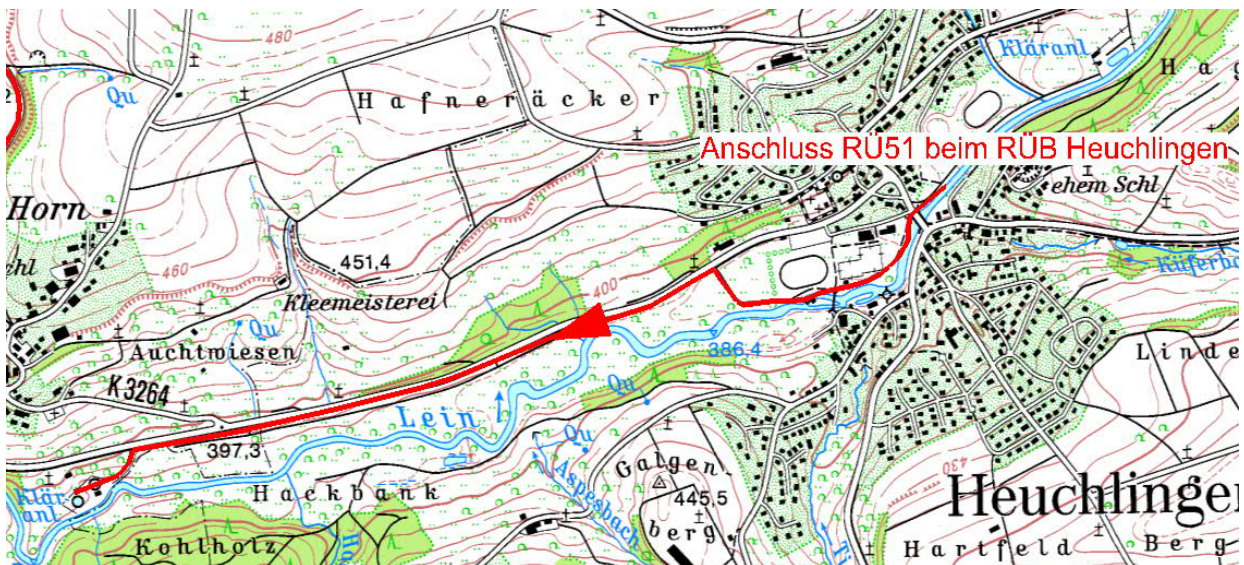


Abbildung 40: Leitungsverlauf Trasse Kläranlage Heuchlingen bis Kläranlage Göggingen-Horn (EADS Deutschland GmbH, 2007)

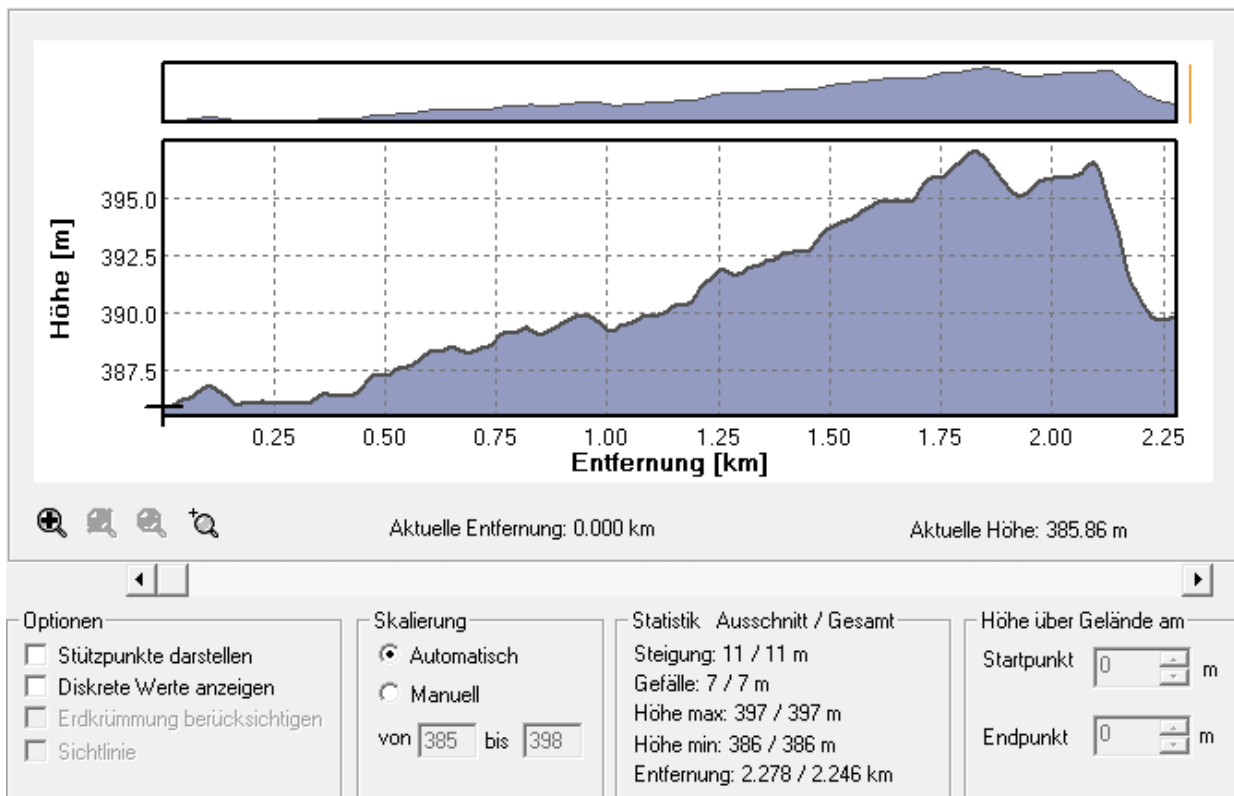


Abbildung 41: Höhenprofil Trasse Kläranlage Heuchlingen bis Kläranlage Göggingen-Horn (EADS Deutschland GmbH, 2007)

Der Rohrleitungsinhalt bei der Trassenlänge von ca. 2.260 m beträgt 48 m³. Die täglich gepumpte Abwassermenge beträgt bei Trockenwetter im Durchschnitt rund 425 m³/d und damit die mittlere Aufenthaltszeit rund 2,7 h.

Geruchsprobleme aufgrund anaerober Zustände in der Druckrohrleitung sind nach aktuellem Kenntnisstand daher nicht zu befürchten.

Die Förderung der Abwässer aus Heuchlingen kann hydraulisch problemlos erfolgen, da durch die direkte Einleitung in die Kläranlage Göggingen-Horn keine bestehenden Kanäle zusätzlich belastet oder an Regenüberlaufbecken die Drosseln angepasst / verändert werden müssen.

5.2.1.3 Maßnahmen auf der Kläranlage Göggingen-Horn

Die ohnehin überlastete Kläranlage Göggingen-Horn verfügt über keine Reserven für einen Anschluss der Kläranlage Heuchlingen mit bis zu 2.500 EW.

Es gelten dieselben Ausführungen wie im Kapitel 5.1.1.3.

5.2.2 Variante V2 Investitionskosten

Die detaillierte Kostenschätzung kann der

Anlage 1f V2: Kostenschätzung Rückbau Kläranlage Heuchlingen, Umbau Regenüberlaufbecken zum Pumpwerk mit Druckleitung und der

Anlage 1e V1/V2: Kostenschätzung Aufgabe einer Kläranlage mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn und deren Erweiterung

im Anhang entnommen werden.

Tabelle 52: Variante V2: Investitionskosten Rückbau Kläranlage Heuchlingen, Umbau Regenüberlaufbecken zum Pumpwerk mit Druckleitung

Kläranlage Heuchlingen	Kurzfristige Maßnahmen	Kapitalkosten
Bautechnik	165.000 €	6.039 €
Maschinenteknik	180.000 €	14.004 €
Elektrotechnik	100.000 €	7.780 €
Druckleitung	700.600 €	20.177 €
Rückbau	88.000 €	2.534 €
Summe	1.233.600 €	50.535 €
Baupreissteigerung	123.360 €	5.053 €
Baunebenkosten	308.400 €	12.634 €
Summe netto	1.665.000 €	68.222 €
19 % MwSt.	316.000 €	12.962 €
Einkauf	226.000 €	6.509 €
Gesamtkosten brutto	2.207.000 €	88.000 €

Tabelle 53: Variante V2: Investitionskosten auf der Kläranlage Göggingen-Horn zum Anschluss der Kläranlage Heuchlingen

Kläranlage Göggingen-Horn	Kurzfristige Maßnahmen	Kapitalkosten
Bautechnik	2.706.750 €	99.067 €
Maschinenteknik	2.592.500 €	201.697 €
Elektrotechnik	957.750 €	74.513 €
Summe	6.257.000 €	375.277 €
Baupreissteigerung	625.700 €	37.528 €
Baunebenkosten	1.564.250 €	93.819 €
Summe netto	8.447.000 €	506.623 €
19 % MwSt.	1.605.000 €	96.258 €
Gesamtkosten brutto	10.052.000,00 €	603.000 €

In der Gesamtbetrachtung kommen hier noch die Kosten für den Weiterbetrieb der Kläranlage Schechingen hinzu (siehe Tabelle 39).

5.2.3 Variante V2 Kapitalkosten

Aus den erforderlichen Investitionskosten können Kapitalkosten für Anschluss der Kläranlage Schechingen an die Kläranlage Göggingen-Horn ermittelt werden.

Die **Kapitalkosten** für Maßnahmen zum Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn unter Zugrundelegung der Ansätze in Tabelle 49 und Tabelle 50 betragen **ca. 691.000 €a**.

5.2.4 Variante V2 Laufende Kosten

Bei der nachfolgenden Tabelle wurden dieselben Ansätze wie in Kapitel 4.1.4 verwendet.

Tabelle 54: Variante V2: Laufende Kosten (brutto) zum Anschluss an Kläranlage Göggingen-Horn

Kläranlage Göggingen-Horn		Ansatz	Kosten
Strom	458.540 kWh	0,30 €/kWh	137.562 €
Sonstige		Ermittlung	53.449 €
Verwaltung usw.		pauschal	150.000 €
Personal	4,0 P	55.000 €/P	220.000 €
Wartung, Reparatur und Unterhaltung	BT	0,50%	17.800 €
	MT	1,50%	41.600 €
	ET	2,50%	26.400 €
Summe			646.811 €

In der Gesamtbetrachtung kommen hier noch die laufenden Kosten für den Weiterbetrieb der Kläranlage Schechingen hinzu (siehe Tabelle 41).

5.3 Variante V3: Aufgabe der Kläranlage Schechingen und Aufgabe der Kläranlage Heuchlingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn

5.3.1 Variante V3 Ingenieurtechnische Ausführungen

Die Kläranlage Schechingen und die Kläranlage Heuchlingen werden aufgegeben und das Abwasser der Kläranlage Göggingen-Horn zugeführt und dort behandelt. Die Maßnahmen zur Stilllegung der Kläranlagen und Errichtung von Pumpwerken mit Druckleitung entsprechen denen in den Kapiteln 5.1 und 5.2 dargestellten Ausführungen und Kosten.

Es wird lediglich die erforderlichen Erweiterungsmaßnahmen auf der Kläranlage Göggingen-Horn betreffen, da die Kläranlage um 2 x 2.500 EW zu erweitern ist.

5.3.1.1 Beschreibung

Hier gelten die Ausführungen entsprechend Kapitel 5.1.1.1 und 5.2.1.1.

5.3.1.2 Druckleitungen

Hier gelten die Ausführungen entsprechend Kapitel 5.1.1.2 und 5.2.1.2.

5.3.1.3 Maßnahmen auf der Kläranlage Göggingen-Horn

Die ohnehin überlastete Kläranlage Göggingen-Horn verfügt über keine Reserven für einen Anschluss der Kläranlage Schechingen und Kläranlage Heuchlingen mit bis zu 5.000 EW.

Mit dem zusätzlichen Anschluss der Kläranlagen erhöht sich die Zulaufwassermenge auf 162,5 L/s und die Belastung der Biologie.

Werden die anhand der aktuellen Betriebsdaten zukünftig vorhandenen Werte und die Parameter der Biologie wie gemessen angesetzt wäre die Nachklärung überlastet. Der TS-Gehalt im Belebungsbecken kann nur noch bis zu 4,0 g/L betragen, ohne dass dies zu einer Überlastung der Nachklärbecken führt. Es wird erwartet, dass sich der Schlammindex auf 90 mL/g erhöht. Daher wird in jedem Fall ein zusätzliches Nachklärbecken erforderlich. Das Schlammalter würde damit 7,7 Tage betragen, das erforderliche Beckenvolumen für eine Schlammstabilisierung (> 20 Tage) beträgt damit 5.988 m³ und bei 25 Tagen sogar 7.204 m³.

Als maßgebend erforderliches Belebungsbeckenvolumen werden 5.988 m³ festgelegt.

Berechnungen: siehe Anlage 2e Nachweis der Kläranlage Göggingen-Horn mit Anschluss Schechingen und Heuchlingen nach DWA-A 131.

Ergänzend zu den bereits erforderlichen Maßnahmen der Variante V1 zum Erhalt der Kläranlage Göggingen-Horn mit Anschluss der Kläranlage Schechingen (siehe Kapitel 5.1.1.3) werden folgende Maßnahmen zusätzlich erforderlich:

- Errichtung eines Belebungsbeckens ($V = 3.450 \text{ m}^3$ gegenüber 2.250 m³ bei V1)
- Alternativ: Errichtung einer Anaeroben Faulungsanlage (Kompaktanlage inkl. Vorklämung)

Es ist ein Einkauf in den vorhandenen Kläranlagenbestand erforderlich.

Die gestrichelten roten Platzhalter wären als alternativer Standort denkbar.

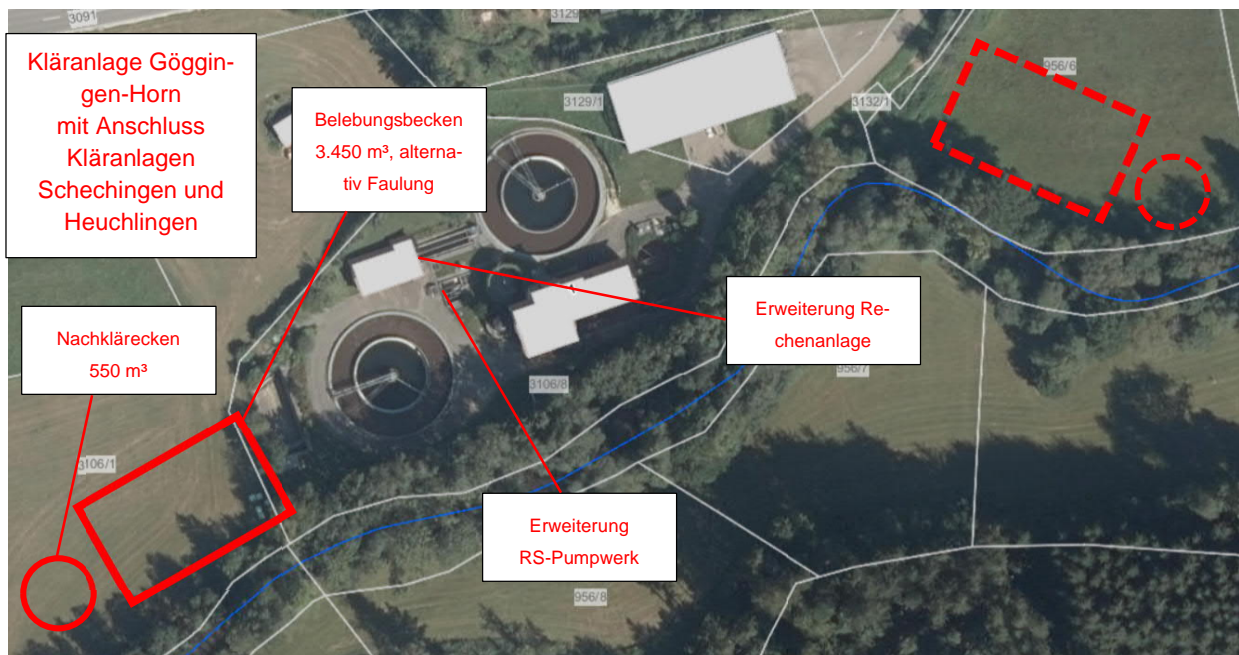


Abbildung 42: Kläranlage Göggingen-Horn mit Anschluss Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)

5.3.2 Variante V3 Investitionskosten

Die detaillierte Kostenschätzung kann der

- Anlage 1d V1: Kostenschätzung Umbau Kläranlage Schechingen zum Pumpwerk mit Druckleitung
 Anlage 1f V2: Kostenschätzung Rückbau Kläranlage Heuchlingen, Umbau Regenüberlaufbecken zum Pumpwerk mit Druckleitung und der
 Anlage 1g V3: Kostenschätzung Aufgabe der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn und deren Erweiterung

im Anhang entnommen werden.

Für die Kostenschätzung für Umbau und Rückbau sowie Pumpwerk mit Druckleitung wird auf die Tabelle 49 und Tabelle 52 verwiesen.

Tabelle 55: Variante V3: Investitionskosten auf der Kläranlage Göggingen-Horn zum Anschluss der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen

Kläranlage Göggingen-Horn	Kurzfristige Maßnahmen	Kapitalkosten
Bautechnik	3.300.750 €	120.807 €
Maschinentechnik	2.948.500 €	229.393 €
Elektrotechnik	1.144.750 €	89.062 €
Summe	7.394.000 €	439.262 €
Baupreissteigerung	739.400 €	43.926 €
Baunebenkosten	1.848.500 €	109.816 €
Summe netto	9.982.000 €	593.004 €
19 % MwSt.	1.897.000 €	112.671 €
Gesamtkosten brutto	11.879.000,00 €	706.000 €

5.3.3 Variante V3 Kapitalkosten

Aus den erforderlichen Investitionskosten können Kapitalkosten für Anschluss der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen an die Kläranlage Göggingen-Horn ermittelt werden.

Die **Kapitalkosten** für Maßnahmen zum Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn unter Zugrundelegung der Ansätze in Tabelle 49, Tabelle 52 und Tabelle 55 betragen **ca. 916.000 €**.

5.3.4 Variante V3 Laufende Kosten

Bei der nachfolgenden Tabelle wurden dieselben Ansätze wie in Kapitel 4.1.4 verwendet.

Tabelle 56: Variante V3: Laufende Kosten (brutto) zum Anschluss an Kläranlage Göggingen-Horn

Kläranlage Göggingen-Horn		Ansatz	Kosten
Strom	555.520 kWh	0,30 €/kWh	166.656 €
Sonstige		Ermittlung	64.455 €
Verwaltung usw.		pauschal	190.000 €
Personal	4,5 P	55.000 €/P	247.500 €
Wartung, Reparatur und Unterhaltung	BT	0,50%	26.400 €
	MT	1,50%	53.700 €
	ET	2,50%	33.600 €
Summe			782.311 €

5.4 Variante V3FT: Aufgabe der Kläranlage Schechingen und Aufgabe der Kläranlage Heuchlingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn

5.4.1 Variante V3FT Ingenieurtechnische Ausführungen

Die Kläranlage Schechingen und die Kläranlage Heuchlingen werden aufgegeben und das Abwasser der Kläranlage Göggingen-Horn zugeführt und dort behandelt. Die Maßnahmen zur Stilllegung der Kläranlagen und Errichtung von Pumpwerken mit Druckleitung entsprechen denen in den Kapiteln 5.1 und 5.2 dargestellten Ausführungen und Kosten.

Es wird lediglich die erforderlichen Erweiterungsmaßnahmen auf der Kläranlage Göggingen-Horn betreffen, da die Kläranlage um 2 x 2.500 EW zu erweitern ist.

5.4.1.1 Beschreibung

Hier gelten die Ausführungen entsprechend Kapitel 5.1.1.1 und 5.2.1.1.

5.4.1.2 Druckleitungen

Hier gelten die Ausführungen entsprechend Kapitel 5.1.1.2 und 5.2.1.2.

5.4.1.3 Maßnahmen auf der Kläranlage Göggingen-Horn

Die ohnehin überlastete Kläranlage Göggingen-Horn verfügt über keine Reserven für einen Anschluss der Kläranlage Schechingen und Kläranlage Heuchlingen mit bis zu 5.000 EW.

Mit dem zusätzlichen Anschluss der Kläranlagen erhöht sich die Zulaufwassermenge auf 162,5 L/s und die Belastung der Biologie.

Werden die anhand der aktuellen Betriebsdaten zukünftig vorhandenen Werte und die Parameter der Biologie wie gemessen angesetzt wäre die Nachklärung überlastet. Der TS-Gehalt im Belebungsbecken kann nur noch bis zu 4,0 g/L betragen, ohne dass dies zu einer Überlastung der Nachklärbecken führt. Es wird erwartet, dass sich der Schlammindex auf 90 mL/g erhöht. Daher wird in jedem Fall ein zusätzliches Nachklärbecken erforderlich.

Im Gegensatz zur Variante V3 wird anstatt dem Bau eines Belebungsbeckens eine Faulungsanlage vorgesehen. Durch eine dazu gehörige Vorklärung wird die Belastung in der Biologie reduziert. Das erforderliche Schlammalter reduziert sich durch die Klärschlammfäulung auf ca. 12,3 Tage. Das erforderliche Belebungsbeckenvolumen beträgt somit ca. 2.450 m³. Somit ist das vorhandene Volumen ausreichend.

Berechnungen: siehe Anlage 2f Nachweis der Göggingen-Horn (Faulung) mit Anschluss Schechingen und Heuchlingen nach DWA-A 131.

Ergänzend zu den bereits erforderlichen Maßnahmen der Variante V3 zum Erhalt der Kläranlage Göggingen-Horn mit Anschluss der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen (siehe Kapitel 5.1.1.3) werden folgende Maßnahmen zusätzlich erforderlich:

- Kein zusätzliches Belebungsbecken
- Errichtung einer Anaeroben Faulungsanlage (Kompaktanlage inkl. Vorklärung, maschinelle Überschussschlammverdickung sowie Gasverwertung)

Es ist ein Einkauf in den vorhandenen Kläranlagenbestand erforderlich.

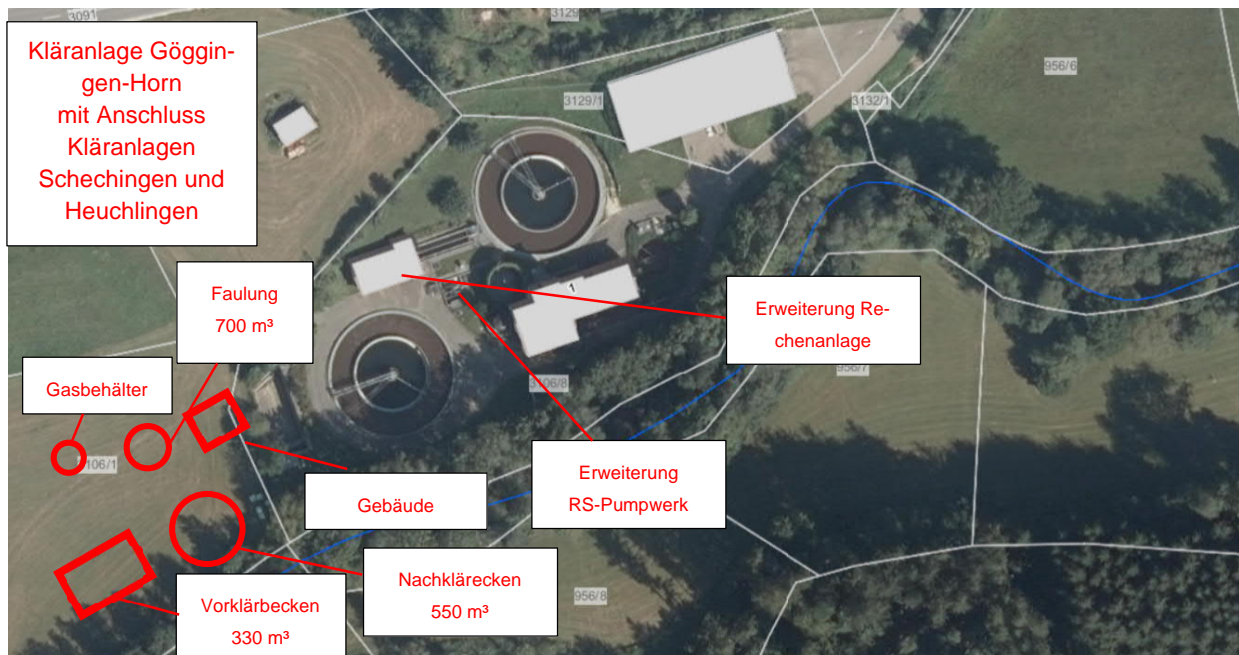


Abbildung 43: Kläranlage Göggingen-Horn (Faulung) mit Anschluss Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen Schematische Darstellung der Erweiterungen (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)

5.4.2 Variante V3FT Investitionskosten

Die detaillierte Kostenschätzung kann der

Anlage 1d V1: Kostenschätzung Umbau Kläranlage Schechingen zum Pumpwerk mit Druckleitung
 Anlage 1f V2: Kostenschätzung Rückbau Kläranlage Heuchlingen, Umbau Regenüberlaufbecken zum Pumpwerk mit Druckleitung und der
 Anlage 1g V3: Kostenschätzung Aufgabe der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen mit Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn und deren Erweiterung

im Anhang entnommen werden.

Für die Kostenschätzung für Umbau und Rückbau sowie Pumpwerk mit Druckleitung wird auf die Tabelle 49 und Tabelle 52 verwiesen.

Tabelle 57: Variante V3FT: Investitionskosten zum Anschluss der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen an Kläranlage Göggingen-Horn

Kläranlage Göggingen-Horn	Kurzfristige Maßnahmen	Kapitalkosten
Bautechnik	3.735.800 €	136.730 €
Maschinentechnik	3.185.800 €	247.855 €
Elektrotechnik	1.263.400 €	98.293 €
Summe	8.185.000 €	482.878 €
Baupreissteigerung	818.500 €	48.288 €
Baunebenkosten	2.046.250 €	120.720 €
Summe netto	11.050.000 €	651.885 €
19 % MwSt.	2.100.000 €	123.858 €
Gesamtkosten brutto	13.150.000,00 €	776.000 €

5.4.3 Variante V3FT Kapitalkosten

Aus den erforderlichen Investitionskosten können Kapitalkosten für Anschluss der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen an die Kläranlage Göggingen-Horn ermittelt werden.

Die **Kapitalkosten** für Maßnahmen zum Anschluss an die Kläranlage Göggingen-Horn unter Zugrundelegung der Ansätze in Tabelle 49, Tabelle 52 und Tabelle 55 betragen **ca. 986.000 €**.

5.4.4 Variante V3FT Laufende Kosten

Bei der nachfolgenden Tabelle wurden dieselben Ansätze wie in Kapitel 4.1.4 verwendet.

Tabelle 58: Variante V3FT: Laufende Kosten (brutto) zum Anschluss an Kläranlage Göggingen-Horn

Kläranlage Göggingen-Horn		Ansatz	Kosten
Strom	371.397 kWh	0,30 €/kWh	121.447 €
Sonstige		Ermittlung	37.236 €
Verwaltung usw.		pauschal	190.000 €
Personal	5,0 P	55.000 €/P	275.000 €
Wartung, Reparatur und Unterhaltung	BT	0,50%	28.600 €
	MT	1,50%	57.300 €
	ET	2,50%	36.600 €
Summe			746.183 €

5.5 Einkauf in Restbuchwert Kläranlage Göggingen-Horn

Die Problematik der Ermittlung des Restbuchwertes besteht darin, dass seither die Abschreibung der Anlagen des Zweckverband Abwasserreinigung Leintal bei den Gemeinden Göggingen, Leinzell, Iggingen und Täferrot selbst erfolgte. Mit der Einführung des NKHR (Neues Kommunales Haushalts- und Rechnungswesen) müssen die Anlagen beim Zweckverband Abwasserreinigung Leintal selbst geführt werden.

Bisher wurden die meisten Anlagen von den Gemeinden unterschiedlich bewertet. Dies betrifft beispielsweise die Solare Klärschlamm-trocknung. Zum einen war der Abschreibungsbeginn ein anderes Datum, zum anderen die Abschreibungsdauer unterschiedlich. So schreibt z.B. die Gemeinde Täferrot die Solare Klärschlamm-trocknung 50 Jahre ab, die anderen drei Gemeinden jeweils mit 20 Jahren, aber der Abschreibungsbeginn ist bei einer Gemeinde wiederum anders. Insofern sind auch die Restbuchwerte bei den einzelnen Gemeinden noch in unterschiedlicher Höhe vorhanden.

Die ursprüngliche Kläranlage ist bereits vollständig abgeschrieben. Für folgende Anlagenteile ist noch ein Restbuchwert vorhanden:

- Solare Klärschlamm-trocknung
- Sanierung der Rechenanlage
- Kammerfilterpresse
- Sandwaschanlage
- Fernwirktechnik
- Geschiebeschacht
- Stationäre Probenehmer

Vom Zweckverband wurde unter Berücksichtigung der angesprochenen Problematik für die Kläranlage (Bauwerk ohne Grundstück) noch einen Restbuchwert zum 31.12.2020 von ca. 1,18 Mio. € ermittelt. Die jährliche Abschreibung beträgt ca. 140.000 €

Für den Einkauf der Gemeinden Schechingen und Heuchlingen in den Restbuchwert können beispielsweise die anteiligen Mischwasserzuläufe Q_m die behandelte Jahresabwassermengen und die Einwohnerwerte herangezogen werden. Anhand dieser Anteile kann der Anteil am Restbuchwert festgelegt werden und damit der Einkaufswert bestimmt werden.

Tabelle 59: Ermittlung der Anteile für Einkauf in Restbuchwert bei den unterschiedlichen Varianten

Restbuchwert Kläranlage Göggingen-Horn					Stand 31.12.2020	1.180.000 €
Variante V1						
		Göggingen-Horn	Schechingen	Anteile	Mittelwert	Einkauf Restbuchwert
Q_m	L/s	110	28,7	20,7%		
Jahresabwassermenge	m ³ /a	1.270.930	371.570	22,6%	21,1%	249.000 €
Einwohnerwerte	EW	10.000	2.500	20,0%		
Variante V2						
		Göggingen-Horn	Heuchlingen	Anteile	Mittelwert	Einkauf Restbuchwert
Q_m	L/s	110	26,5	19,4%		
Jahresabwassermenge	m ³ /a	1.270.930	279.590	18,0%	19,1%	226.000 €
Einwohnerwerte	EW	10.000	2.500	20,0%		
Variante V3/V3FT						
		Göggingen-Horn	Schechingen	Anteile	Mittelwert	Einkauf Restbuchwert
Q_m	L/s	110	28,7	17,4%		
Jahresabwassermenge	m ³ /a	1.270.930	371.570	19,3%	17,8%	210.000 €
Einwohnerwerte	EW	10.000	2.500	16,7%		
			Heuchlingen	Anteile	Mittelwert	Einkauf Restbuchwert
Q_m	L/s		26,5	16,0%		
Jahresabwassermenge	m ³ /a		279.590	14,5%	15,8%	186.000 €
Einwohnerwerte	EW		2.500	16,7%		
Summe V3/V3FT						396.000 €

Die tatsächlich anzusetzenden Einkaufswerte wären zum Zeitpunkt des Zustandekommens einer Vereinbarung zwischen dem Verband und den Gemeinden festzulegen.

6 Gesamtkosten der Kläranlagen bei Aufgabe und Weiterbetrieb nach Variante V0 bis V3 (V3FT)

6.1 Gesamtinvestitionskosten bei Aufgabe von Kläranlagen nach den Varianten V1 bis V3 (V3FT) im Vergleich zum Erhalt aller Kläranlagen V0

Die in den Varianten V1 bis V3 genannten Kosten beinhalten jeweils nur die Kosten der anzuschließenden Kläranlage und den damit verbundenen Maßnahmen. In der Kostenbetrachtung für die drei Kläranlagen (Kläranlage Schechingen, Kläranlage Heuchlingen und Kläranlage Göggingen-Horn) ist jeweils zu berücksichtigen, dass in einzelnen Varianten noch Kosten für den Erhalt und Weiterbetrieb hinzukommen können. Diese betreffen:

- In der Variante V1: Kosten für Erhalt der Kläranlage Heuchlingen (Variante V0-2)
- In der Variante V2: Kosten für Erhalt der Kläranlage Schechingen (Variante V0-1)
- In der Variante V3 bzw. V3FT: keine Kosten für den Erhalt

In Tabelle 60 werden die erwarteten Gesamtkosten der untersuchten Varianten in Abhängigkeit der aufgegebenen Kläranlagen und erforderlichen Maßnahmen wiedergegeben.

Tabelle 60: Kostenschätzung (brutto) Gesamtmaßnahme für die Varianten V1 bis V3 (V3FT) im Vergleich zum Erhalt aller Kläranlagen V0

Variante	Art	V0	V1	V2	V3	V3FT
		Weiterbetrieb der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen und Göggingen-Horn	Weiterbetrieb der Kläranlage Heuchlingen, Anschluss Schechingen an Göggingen-Horn	Weiterbetrieb der Kläranlage Schechingen, Anschluss Heuchlingen an Göggingen-Horn	Aufgabe der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen Anschluss an Göggingen-Horn	Aufgabe der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen Anschluss an Göggingen-Horn mit Faulung
1. Kosten Kläranlagen						
KA Schechingen	BT	880.000 €		880.000 €		
	MT	1.220.000 €		1.220.000 €		
	ET	505.000 €		505.000 €		
Rückbau			45.000 €		45.000 €	45.000 €
KA Heuchlingen	BT	1.190.000 €	1.190.000 €			
	MT	1.080.000 €	1.080.000 €			
	ET	540.000 €	540.000 €			
Rückbau				88.000 €	88.000 €	88.000 €
KA Göggingen-Horn	BT	2.127.500 €	2.706.750 €	2.706.750 €	3.300.750 €	3.735.800 €
	MT	2.060.000 €	2.592.500 €	2.592.500 €	2.948.500 €	3.185.800 €
	ET	752.500 €	957.750 €	957.750 €	1.144.750 €	1.263.400 €
Gesamtkosten Ertüchtigung		10.355.000 €	9.112.000 €	8.950.000 €	7.527.000 €	8.318.000 €
2. Trasse, Pumpwerk Regenwasser						
Pumpwerk Schechingen	BT		472.000 €		472.000 €	472.000 €
	MT		450.000 €		450.000 €	450.000 €
	ET		100.000 €		100.000 €	100.000 €
Pumpwerk Heuchlingen	BT			165.000 €	165.000 €	165.000 €
	MT			180.000 €	180.000 €	180.000 €
	ET			100.000 €	100.000 €	100.000 €
Trasse Schechingen	BT		648.000 €		648.000 €	648.000 €
	MT					
	ET					
Trasse Heuchlingen	BT			700.600 €	700.600 €	700.600 €
	MT					
	ET					
Gesamtkosten Trasse + PW + RW		0 €	1.670.000 €	1.145.600 €	2.815.600 €	2.815.600 €
Summe netto	BT	4.197.500 €	5.016.750 €	4.452.350 €	5.286.350 €	5.721.400 €
Summe netto	MT	4.360.000 €	4.122.500 €	3.992.500 €	3.578.500 €	3.815.800 €
Summe netto	ET	1.797.500 €	1.597.750 €	1.562.750 €	1.344.750 €	1.463.400 €
Rückbau		0 €	45.000 €	88.000 €	133.000 €	133.000 €
Einkauf in Restbuchwert		0 €	249.000 €	226.000 €	396.000 €	396.000 €
Gesamtkosten netto ca.		10.355.000 €	11.031.000 €	10.321.600 €	10.738.600 €	11.529.600 €
Summe netto zzgl. BPs + BNk	BT	5.666.625 €	6.772.613 €	6.010.673 €	7.136.573 €	7.723.890 €
Summe netto zzgl. BPs + BNk	MT	5.886.000 €	5.565.375 €	5.389.875 €	4.830.975 €	5.151.330 €
Summe netto zzgl. BPs + BNk	ET	2.426.625 €	2.156.963 €	2.109.713 €	1.815.413 €	1.975.590 €
Rückbau netto zzgl. BPs + BNk		0 €	60.750 €	118.800 €	179.550 €	179.550 €
Einkauf in Restbuchwert		0 €	249.000 €	226.000 €	396.000 €	396.000 €
Gesamtkosten netto ca. zzgl. 19 % MwSt.		13.979.250 €	14.804.700 €	13.855.060 €	14.358.510 €	15.426.360 €
Gesamtkosten brutto		16.635.000 €	17.618.000 €	16.487.000 €	17.087.000 €	18.357.000 €

Werden die gesamten Investitionskosten bei den einzelnen Varianten betrachtet, sind die Kosten für die Varianten V0, V2 sowie V3 als jeweils nahezu gleichwertig anzusehen. Die Variante V3FT ist ca. 1,9 Mio. € teurer als die günstigste Variante V2. Dabei bleibt allerdings unberücksichtigt, dass bei

einem Zusammenschluss der Kläranlagen eine höhere Förderquote zu erwarten ist, als für erforderliche Kosten bei einem Weiterbetrieb der bestehenden Anlagen (siehe Kapitel 9).

6.2 Gesamt laufende Kosten bei Aufgabe von Kläranlagen nach den Varianten V1 bis V3 (V3FT) im Vergleich zum Erhalt aller Kläranlagen V0

In der Tabelle 61 werden die erwarteten Gesamtbetriebskosten der untersuchten Varianten wiedergegeben.

Tabelle 61: Schätzung laufende Kosten (brutto) der Gesamtmaßnahme für die Varianten

Variante	V0	V1	V2	V3	V3FT
	Weiterbetrieb der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen und Göggingen-Horn	Weiterbetrieb der Kläranlage Heuchlingen, Anschluss Schechingen an Göggingen-Horn	Weiterbetrieb der Kläranlage Schechingen, Anschluss Heuchlingen an Göggingen-Horn	Aufgabe der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen Anschluss an Göggingen-Horn	Aufgabe der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen Anschluss an Göggingen-Horn mit Faulung
1. Ertüchtigung Stromkosten					
KA Schechingen	26.835 €		26.835 €		
KA Heuchlingen	26.982 €	26.982 €			
KA Göggingen-Horn	91.113 €	107.418 €	106.562 €	111.656 €	66.447 €
Gesamtkosten Strom	144.930 €	134.400 €	133.397 €	111.656 €	66.447 €
2. Ertüchtigung Betriebskosten					
KA Schechingen	74.564 €		74.564 €		
KA Heuchlingen	93.029 €	93.029 €			
KA Göggingen-Horn	133.627 €	183.449 €	203.449 €	254.455 €	227.236 €
Gesamtkosten Betrieb	301.220 €	276.478 €	278.013 €	254.455 €	227.236 €
3. Pumpwerk und RÜB					
Schechingen nach Göggingen-Horn		24.000 €			
Heuchlingen nach Göggingen-Horn			31.000 €		
alle nach Göggingen-Horn				55.000 €	55.000 €
Gesamtkosten PW + RÜB	0 €	24.000 €	31.000 €	55.000 €	55.000 €
4. Personal					
KA Schechingen	110.000 €		110.000 €		
KA Heuchlingen	110.000 €	110.000 €			
KA Göggingen-Horn	192.500 €	220.000 €	220.000 €	247.500 €	275.000 €
Gesamtkosten Personal	412.500 €	330.000 €	330.000 €	247.500 €	275.000 €
6. Reparatur, Unterhaltung					
KA Schechingen	35.300 €		35.300 €		
KA Heuchlingen	35.700 €	35.700 €			
KA Göggingen-Horn	60.300 €	91.200 €	85.800 €	113.700 €	122.500 €
Gesamtkosten Reparatur, Unterhaltung	131.300 €	126.900 €	121.100 €	113.700 €	122.500 €
Gesamtkosten brutto ca.	990.000 €	892.000 €	894.000 €	783.000 €	747.000 €

Die Betriebskosten der Variante V0 sind deutlich am höchsten, da hier drei Kläranlagenstandorte weiter aufrechterhalten werden. Auch bei den Varianten V1 und V2 bleiben die Betriebskosten hoch, da hier immer noch zwei Kläranlagenstandorte bleiben.

Bei einer Zentralisierung der Kläranlagen am Standort in Göggingen-Horn entsprechend der Varianten V3 und V3FT ist der Rückgang der Gesamtbetriebskosten aufgrund der Zentralisierung der Abwasserbehandlung am größten. Dies ist bedingt durch die günstige Topografie der Region, die eine Abwasserableitung als Gefälledruckleitung bzw. nur mit geringer Förderhöhe ermöglicht und durch die Zentralisierung lassen sich in vielen Bereichen Kosten einsparen (Betriebsmittel, Verwaltung, Personal). In der Variante V3FT reduzieren sich die Stromkosten deutlich, da durch die Faulungsanlage eine Eigenstromerzeugung vorhanden ist. Außerdem reduziert sich durch die Faulung die zu entsorgende Klärschlammmenge.

Die Variante V3FT weist insgesamt die günstigsten Betriebskosten auf.

6.3 Wirtschaftlichkeitsvergleich

Um den Gemeinden Schechingen, Heuchlingen und dem Zweckverband Abwasserreinigung Leintal eine Entscheidungsgrundlage im Hinblick auf den Weiterbetrieb bzw. die Aufgabe der Kläranlagenstandorte an die Hand zu geben, erfolgt ein Wirtschaftlichkeitsvergleich. Dieser basiert auf den im Rahmen des Strukturgutachtens ermittelten Kapital- und Betriebskosten.

Tabelle 62: Wirtschaftlichkeitsvergleich der Varianten

Variante		V0	V1	V2	V3	V3FT
		Weiterbetrieb der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen und Göggingen-Horn	Weiterbetrieb der Kläranlage Heuchlingen, Anschluss Schechingen an Göggingen-Horn	Weiterbetrieb der Kläranlage Schechingen, Anschluss Heuchlingen an Göggingen-Horn	Aufgabe der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen Anschluss an Göggingen-Horn	Aufgabe der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen Anschluss an Göggingen-Horn
Summe netto	BT	4.197.500 €	5.016.750 €	4.452.350 €	5.286.350 €	5.721.400 €
Summe netto	MT	4.360.000 €	4.122.500 €	3.992.500 €	3.578.500 €	3.815.800 €
Summe netto	ET	1.797.500 €	1.597.750 €	1.562.750 €	1.344.750 €	1.463.400 €
Rückbau		0 €	45.000 €	88.000 €	133.000 €	133.000 €
Einkauf in Restbuchwert		0 €	249.000 €	226.000 €	396.000 €	396.000 €
Gesamtkosten netto ca.		10.355.000 €	11.031.000 €	10.321.600 €	10.738.600 €	11.529.600 €
Baupreissteigerung		1.035.500 €	1.078.200 €	1.009.560 €	1.034.260 €	1.113.360 €
Baunebenkosten		2.588.750 €	2.695.500 €	2.523.900 €	2.585.650 €	2.783.400 €
Gesamtkosten netto ca.		13.979.250 €	14.804.700 €	13.855.060 €	14.358.510 €	15.426.360 €
zzgl. 19 % MwSt.		2.656.058 €	2.813.000 €	2.632.000 €	2.728.000 €	2.931.000 €
Gesamtkosten brutto ca.		16.635.000 €	17.618.000 €	16.487.000 €	17.087.000 €	18.357.000 €

Kapitalkosten						
BT, 40 Jahre, Annuität 3,66 %		246.804 €	294.974 €	261.789 €	310.826 €	336.406 €
MT, 15 Jahre, Annuität 7,78 %		544.938 €	515.254 €	499.005 €	447.261 €	476.920 €
ET, 15 Jahre, Annuität 7,78 %		224.662 €	199.696 €	195.321 €	168.075 €	182.904 €
Summe Kapitalkosten brutto	ca.	1.017.000 €	1.010.000 €	957.000 €	927.000 €	997.000 €

Summe laufende Kosten	ca.	990.000 €	892.000 €	894.000 €	783.000 €	747.000 €
------------------------------	------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Summe Kapital- und Betriebskosten brutto	ca.	2.007.000 €	1.902.000 €	1.851.000 €	1.710.000 €	1.744.000 €
---	------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Alle Summen sind auf volle Tausend € gerundet. Preissteigerungen z. B. bei Energie- und Betriebskosten sind nicht enthalten.

Die Summe der Kapital- und laufenden Kosten zeigt, dass die Variante V3 die günstigste Lösung ist. Die Variante 3FT liegt um ca. 34.000 € höher, da durch die höheren Investitionskosten die Kapitalkosten den Kostenvorteil bei den laufenden Kosten der Variante V3FT übersteigen.

Der Kostenunterschied ist jedoch gering im Rahmen der Genauigkeit des vorliegenden Strukturgutachtens von $\pm 10\%$ und daher zu vernachlässigen, sodass die beiden Varianten im Hinblick auf die Gesamtkosten zum derzeitigen Planungsstand als gleichwertig anzusehen sind.

Die Variante V2 ist nochmals um ca. 107.000 € höher als die Variante V3FT. Diese liegt damit auch noch im Rahmen der Genauigkeit.

Die Variante V1 liegt um ca. 192.000 € über der günstigsten Variante V3, ursächlich hierfür sind die höheren Kosten für den Erhalt der Kläranlage Heuchlingen gegenüber dem Erhalt der Kläranlage Schechingen in der Variante V1. Die teuerste Variante ist der Weiterbetrieb aller Kläranlagen entsprechend der Variante V0, verantwortlich hierfür sind im Wesentlichen die günstigen Betriebskosten der Varianten V3 und V3FT. Obwohl beispielsweise die V3 bei den Investitionen um über 1,2 Mio. € teurer ist als die V0, sind trotzdem die Kapitalkosten bei der V3 günstiger, da der Kostenanteil der Bautechnik durch die Druckleitungen deutlich höher ist, was die Kapitalkosten im Verhältnis reduziert. Dies liegt an der höheren Laufzeit von 40 Jahren gegenüber von 15 Jahren für Maschinen- und Elektrotechnik. Hinzu kommt, dass die laufenden Kosten für den Erhalt der Kläranlagen trotz der erforderlichen Pumpwerke bei den anderen Varianten wesentlich höher sind.

Bei dem Wirtschaftlichkeitsvergleich handelt es sich allerdings um eine statische Betrachtung der Jahreskosten. In der Tabelle 62 sind jedoch keine Preissteigerungen bei den Betriebskosten enthalten. Die eigentliche Wirtschaftlichkeit ist somit anhand einer Kostenvergleichsrechnung zu beurteilen.

7 Ergebnisse der dynamischen Kostenvergleichsrechnung

In den vorausgegangenen Kapiteln wurden statische Berechnungen im Hinblick auf die Investitionskosten und Betriebskosten durchgeführt. Nicht berücksichtigt und entsprechend bewertet wurden hierbei die langfristig wiederkehrenden Reinvestitionskosten, die unterschiedlichen Investitionszeiträume, sowie eine Zinsentwicklung bzw. auftretende Preissteigerungen während des Nutzungszeitraumes.

7.1 Erläuterungen zur dynamischen Kostenvergleichsrechnung

Für die künftige Abwasserreinigung für die drei Kläranlagenstandorte soll, die aus volkswirtschaftlichster Sicht bestmögliche Lösung unter Berücksichtigung der bestehenden Ressourcen ermittelt werden. Zu diesem Zweck wurden die Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen entwickelt. Die dynamische Kostenvergleichsrechnung erlaubt es, auch sehr unterschiedliche Varianten im Hinblick auf deren Investitionskosten, Reinvestitionskosten und laufende Kosten miteinander zu vergleichen.

Das Prinzip der Realbewertung wird dadurch erreicht, dass bei sämtlichen Kostenkalkulationen ein einheitlicher Preisstand verwendet wird. Als Bezugszeitpunkt wurde in der vorliegenden Berechnung das Jahr der Inbetriebnahme der zu errichtenden Anlagen verwendet. Für die Auswahl der kostengünstigsten Alternative werden die ermittelten Projektkostenbarwerte der unterschiedlichen Alternativen miteinander verglichen.

Bei der dynamischen Kostenvergleichsrechnung wird mit einem Standard-Realzinssatz von 3 %/a gerechnet. Der Realzinssatz ermittelt sich als Differenz zwischen dem Nominalzinssatz und der Inflationsrate. Dieser Realzinssatz basiert auf Erkenntnissen von wirtschaftswissenschaftlichen Untersuchungen im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung und kann uneingeschränkt auf wasserwirtschaftliche Projekte übertragen werden.

Die im Strukturgutachten untersuchten Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen und Göggingen-Horn gehören verschiedenen Größenklassen an. Die Reinigungsanforderungen der Kläranlagen sind jedoch aufgrund der Anforderungen an die Vorfluter und der verwendeten Verfahrenstechniken vergleichbar. Die drei Kläranlagen können daher als nutzengleich angesehen werden. Somit kann der Variantenvergleich nach den KVR-Leitlinien durchgeführt werden.

Die detaillierte dynamische Kostenvergleichsrechnung nach den KVR-Leitlinien ist als separate Beilage ② dem Strukturgutachten beigelegt. Hierbei wurde ein Nutzungszeitraum von 60 Jahren angesetzt. Nachfolgend wird nur das Ergebnis wiedergegeben.

7.2 Ergebnis der dynamischen Kostenvergleichsrechnung

Der Kostenvergleich nach den KVR-Leitlinien hat gezeigt, dass in jedem Fall die Aufgabe der Kläranlagenstandorte Schechingen und Heuchlingen zu Gunsten einer Abwasserreinigung am Standort in Göggingen-Horn aus volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten mit langfristigen Kostenvorteilen verbunden ist.

Die Kostenunterschiede der betrachteten Varianten sind allerdings nicht immer sehr groß. Die Unterschiede liegen in der Standardberechnung im Bereich von bis zu 12 % bis zu ca. 25 % je nach ange-setzter Preissteigerung und Zinssatz. Bei den beiden günstigsten Varianten V3 und V3FT ist einmal abhängig von Zinssätzen und Preissteigerungen die eine und dann die andere Variante günstiger. Im Rahmen der Genauigkeit der Betrachtungen sind somit die Varianten V3 und V3FT als absolut gleichwertig zu betrachten.

Mit den langfristig höchsten Gesamtkosten ist im Falle der Beibehaltung der drei Kläranlagenstandorte entsprechend der Variante V0 auszugehen.

Die jeweils günstigste Variante wurde in der Tabelle 63 mit grüner Farbe hinterlegt.

Dabei bleibt allerdings unberücksichtigt, dass bei einem Zusammenschluss der Kläranlagen eine höhere Förderquote zu erwarten ist, als für erforderliche Kosten bei einem Weiterbetrieb der bestehenden Anlagen (siehe Kapitel 9).

Tabelle 63: Einfluss der Empfindlichkeitsprüfung auf die Projektkostenbarwerte

Kostenart	Umrechnungsfaktor	V0	V1	V2	V3	V3FT
		Weiterbetrieb der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen und Göggingen-Horn	Weiterbetrieb der Kläranlage Heuchlingen, Anschluss Schechingen an Göggingen-Horn	Weiterbetrieb der Kläranlage Schechingen, Anschluss Heuchlingen an Göggingen-Horn	Aufgabe der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen Anschluss an Göggingen-Horn	Aufgabe der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen Anschluss an Göggingen-Horn mit Faulung
		Barwert €	Barwert €	Barwert €	Barwert €	Barwert €
Investitionskosten IKBW (Bauphase 3 Jahre)						
Zinssatz						
2 %/a		14.279.500	15.056.000	14.088.800	14.599.900	15.686.300
3 %/a		14.430.400	15.182.000	14.206.000	14.720.900	15.816.700
4 %/a		14.582.000	15.308.100	14.323.300	14.842.000	15.947.300
8 %/a		15.193.300	15.814.700	14.794.500	15.329.100	16.471.800
Reinvestitionskosten IKRBW						
Zinssatz						
2 %/a		16.741.800	16.164.900	15.434.100	14.417.800	14.912.000
3 %/a		12.695.600	12.187.900	11.655.100	10.806.900	11.620.300
4 %/a		9.782.000	9.342.600	8.948.500	8.241.100	8.378.700
8 %/a		3.967.800	3.733.900	3.597.800	3.247.400	3.318.200
Laufende Kosten LK (gerundet)						
Zinssatz Preissteigerung						
2 %/a 0 %/a	LK x DFAKR(2;60)	34.402.900	31.010.200	31.072.800	27.228.200	25.983.800
2 %/a 2 %/a	LK x DFAKRP(2,0;2;60) x AFAKE(2,0;3)	63.016.800	56.802.300	56.916.900	49.874.700	47.595.300
2 %/a 4 %/a	LK x DFAKRP(4,0;2;60) x AFAKE(4,0;3)	127.717.000	115.122.100	115.354.400	101.081.900	96.462.000
3 %/a 0 %/a	LK x DFAKR(3;60)	27.390.500	24.689.400	24.739.200	21.678.300	20.687.500
3 %/a 2 %/a	LK x DFAKRP(2,0;3;60) x AFAKE(2,0;3)	47.468.700	42.787.600	42.873.900	37.569.200	35.852.200
3 %/a 4 %/a	LK x DFAKRP(4,0;3;60) x AFAKE(4,0;3)	90.948.900	81.979.900	82.145.300	71.981.700	68.691.800
4 %/a 0 %/a	LK x DFAKR(4;60)	22.390.500	20.182.400	20.223.100	17.721.000	16.911.100
4 %/a 2 %/a	LK x DFAKRP(2,0;4;60) x AFAKE(2,0;3)	36.857.800	33.223.000	33.290.100	29.171.200	27.837.900
4 %/a 4 %/a	LK x DFAKRP(4,0;4;60) x AFAKE(4,0;3)	66.796.400	60.209.300	60.330.700	52.866.200	50.450.000
8 %/a 0 %/a	LK x DFAKR(8;60)	12.249.100	11.041.200	11.063.400	9.694.600	9.251.500
8 %/a 2 %/a	LK x DFAKRP(2,0;8;60) x AFAKE(2,0;3)	17.276.600	15.572.800	15.604.300	13.673.600	13.048.600
8 %/a 4 %/a	LK x DFAKRP(4,0;8;60) x AFAKE(4,0;3)	25.938.100	23.380.200	23.427.300	20.528.700	19.590.500
Projektkostenbarwert PKBW (gerundet)						
Zinssatz Preissteigerung						
2 %/a 0 %/a		65.424.200	62.231.100	60.595.700	56.245.900	56.582.100
2 %/a 2 %/a		94.038.100	88.023.200	86.439.800	78.892.400	78.193.600
2 %/a 4 %/a		158.738.300	146.343.000	144.877.300	130.099.600	127.060.300
3 %/a 0 %/a	Standardberechnung	54.516.500	52.059.300	50.600.300	47.206.100	48.124.500
3 %/a 2 %/a		74.594.700	70.157.500	68.735.000	63.097.000	63.289.200
3 %/a 4 %/a		118.074.900	109.349.800	108.006.400	97.509.500	96.128.800
4 %/a 0 %/a		46.754.500	44.833.100	43.494.900	40.804.100	41.237.100
4 %/a 2 %/a		61.221.800	57.873.700	56.561.900	52.254.300	52.163.900
4 %/a 4 %/a		91.160.400	84.860.000	83.602.500	75.949.300	74.776.000
8 %/a 0 %/a		31.410.200	30.589.800	29.455.700	28.271.100	29.041.500
8 %/a 2 %/a		36.437.700	35.121.400	33.996.600	32.250.100	32.838.600
8 %/a 4 %/a		45.099.200	42.928.800	41.819.600	39.105.200	39.380.500

8 Variantenbewertung – Bewertungsmatrix

Die Ergebnisse des Gutachtens zur Strukturverbesserung in der Abwasserbehandlung zeigen, dass die Entscheidung zu einem Zusammenschluss der Kläranlagen sich nicht ohne weiteres aus den Investitions- oder Betriebskosten bzw. den wirtschaftlichen Vorteilen ableiten lässt. Relevant sind auch die künftigen Entwicklungen im Bereich der Energie-, Betriebs- sowie auch der Personalkosten. Auch die Möglichkeiten künftiger Personalrekrutierung sind zu bedenken.

Die Variante, die sich in der KVR als die kostengünstigste Lösung herausstellt, erhält nach den Förderrichtlinien des Landes Baden-Württemberg eine erhöhte Priorität bei der Fördermittelbewilligung. Neben den Kostenvorteilen für ein Zusammenschluss von Kläranlagen kann basierend auf der aktuellen Förderpraxis des Landes für diese Variante eine höhere Förderquote bei den anstehenden Investitionen erwartet werden.

Hingegen müsste bei einem Weiterbetrieb der eigenen Kläranlage im Falle verschärfter Einleitungsbedingungen, wie z. B. P-Elimination, ein Großteil der notwendigen Kosten von der jeweiligen Gemeinde allein getragen werden. Hierbei werden geringere Anteile der anfallenden Kosten gefördert.

Unabhängig von den rein monetären Betrachtungen weisen die beiden Varianten zum Zusammenschluss der Kläranlagen weitere Vor- und Nachteile auf.

8.1 Nicht-monetäre Bewertungskriterien und Nachhaltigkeit

8.1.1 CO₂-Emission der Varianten

Im Folgenden sollen die im Betrieb entstehenden CO₂-Emissionen der verschiedenen Varianten dargestellt werden. Dabei wird für die Berechnung zwischen direkten und indirekten CO₂-Emissionen unterschieden. Indirekte CO₂-Emissionen beziehen sich auf die Herstellung, den Transport sowie den Verbrauch und die Entsorgung von Betriebsmitteln. Direkte Emissionen entstehen durch den eigentlichen Betrieb der Anlage, also im weitestgehenden Sinne durch den Stromverbrauch der Kläranlagen.

Energiebedingte Emissionen werden auch als indirekte Emissionen bezeichnet (nach GHG-Protocol). Emissionen aus Betriebsmitteln etc. können auch "weitere indirekte Emissionen" genannt werden, um von den indirekten (energiebedingten (Strom/Fernwärme)) Emissionen zu unterscheiden. Direkte Emissionen sind BHKW-Emissionen bei Erdgas-Verbrennung, Emissionen, die aus den biologischen Prozessen entstehen oder bei dem Betrieb von Generatoren mit fossilem Kraftstoff.

Tabelle 64: Abschätzung der CO₂-Äquivalente der indirekten und direkten CO₂-Emissionen

Parameter	Wert	Einheit
Strom	0,49	kg CO ₂ /kWh
LKW-Transport	0,10	kg CO ₂ /t km
Verbrennung Klärschlamm (KS)	3,32	kg CO ₂ /kg
Verdampfungswärme	2.257,00	kJ/kg H ₂ O
Wassergehalt	0,70	g H ₂ O/g KS
Energiebedarf Trocknung	0,97	kWh/kg H ₂ O
Heizöl	0,32	kg CO ₂ /kWh

In Tabelle 64 sind die verwendeten CO₂-Äquivalente aufgeführt. Diese werden zur Berechnung der gesamten CO₂-Emission verwendet, um eine holistische Abschätzung der energetischen Verhältnisse im Betrieb und der CO₂-Emissionen abbilden zu können, da eine reale Analyse, die den tatsächlichen Ausstoß beschreibt, hier nicht möglich ist. Die sogenannten CO₂-Äquivalente geben an, wie hoch das Treibhauspotential eines Prozesses ist. Je nach Quelle unterscheiden sich Literaturwerte oft stark voneinander.

In den vorliegenden Berechnungen wurde daher für die Stromproduktion ein CO₂-Äquivalent von 0,49 kg CO₂/kWh angenommen (Umweltbundesamt, 2019). Der Klärschlamm wird vom Entsorger zur Verbrennung transportiert. Für die Entsorgung des Klärschlammes wird hier eine einmalige Strecke von rund 100 km angesetzt. Die Emissionen, die die Verbrennung des Überschussschlammes verursacht, lassen sich mit dem CO₂-Äquivalent der Verbrennung von Steinkohle mit einem Wert von 3,32 kg CO₂/kg K vergleichen (Jührich, 2016). Der Klärschlamm beinhaltet jedoch einen hohen Wasseranteil, welcher bei der Verbrennung verdampft werden muss.

Die Verdampfungswärme pro Kilogramm Wasser beträgt im Mittel 2257 kJ/kg H₂O. Vor der Verbrennung muss der anfallende Klärschlamm getrocknet werden. Für die Trocknung soll hier der Energieverbrauch eines Bandrockners angesetzt werden. Der elektrische Energiebedarf eines solchen Trockners setzt sich aus der thermischen und der elektrischen Energie zusammen. Dabei ergibt sich im Schnitt ein gesamter Energiebedarf von 0,973 kWh/kg H₂O.

Das CO₂-Äquivalent der Erzeugung von Wärme, die zur Heizung des Faulbehälters und des Betriebsgebäudes genutzt wird, wird anhand der benötigten Heizölmenge ermittelt. Das Heizöl besitzt ein CO₂-Äquivalent von ca. 0,32 kg CO₂/kWh.

Die weiteren Betriebsmittel wie Fällmittel und Flockungshilfsmittel werden hier nicht betrachtet, da für diese Stoffe keine Literaturwerte vorliegen. Außerdem ist der Einsatz dieser Stoffe stark an die Abwasserbeschaffenheit gebunden und kann daher stark variieren und reduziert werden.

Um die Gesamtemission an CO₂ vergleichbar zu machen, sollte die spezifische Gesamtemission pro behandelten Kubikmeter Abwassers angegeben werden. Da noch Vergleichswerte anderer Anlagen fehlen, kann in Bezug auf den Vergleich mit anderen Anlagen und Verfahren jedoch keine abschließende Bewertung erfolgen.

8.1.1.1 V0: Weiterbetrieb der Kläranlagen Schechingen, Heuchlingen und Göggingen-Horn

Durch die Anlagenteile wie Hebewerk, Rücklaufpumpen, Rührwerke, Belüftungsenergie etc. berechnet sich der jährliche Stromverbrauch dieser Variante mit rund 483.000 kWh/a. Die jährliche Gesamtmenge an Klärschlamm ergibt sich zu rund 552.000 kg/a.

Anhand dieser Werte berechnet sich die Gesamtemission an CO₂ pro Jahr für die Variante V0 zu rund **849.000 kg CO₂/a**.

Tabelle 65: CO₂-Bilanz der Variante V0

V0 Erhalt aller drei Kläranlagen				
Parameter	Spezifische Menge	CO ₂ -Äquivalent	CO ₂ -Emission	Einheit
Klärschlamm Entsorgung	551.903			kg/a
Strombedarf gesamt [kWh/a]	483.100	0,49	236.236	kg/a
Heizung gesamt [kWh/a]	16.300	0,32	5.151	kg/a
LKW-Abtransport KS [km]	100	0,10	5.740	kg/a
Trocknung KS [kWh/a]	242.403	0,97	235.859	kg/a
Verbrennung KS [kg CO ₂ /kg]	110.381	3,32	366.464	kg/a
Gesamtemission			849.450	kg/a

8.1.1.2 V1: Aufgabe der Kläranlage Schechingen, Anschluss an Göggingen-Horn, Weiterbetrieb Heuchlingen

Durch die Anlagenteile wie Hebewerk, Rücklaufpumpen, Rührwerke, Belüftungsenergie etc. berechnet sich der jährliche Stromverbrauch dieser Variante mit rund 539.000 kWh/a. Die jährliche Gesamtmenge an Klärschlamm ergibt sich zu rund 482.000 kg/a. Der Klärschlamm auf der Kläranlage Göggingen-Horn kann durch die vorhandene solare Schlamm Trocknung bereits getrocknet werden. Die erforderliche Energie ist im Stromverbrauch enthalten.

Anhand dieser Werte berechnet sich die Gesamtemission an CO₂ pro Jahr für die Variante V1 zu rund **663.000 kg CO₂/a**

Tabelle 66: CO₂-Bilanz der Variante V1

V1 Anschluss Schechingen an Göggingen-Horn + Erhalt Heuchlingen				
Parameter	Spezifische Menge	CO ₂ -Äquivalent	CO ₂ -Emission	Einheit
Klärschlamm entsorgung	482.310			kg/a
Strombedarf gesamt [kWh/a]	528.000	0,49	258.192	kg/a
Heizung gesamt [kWh/a]	59.000	0,32	18.644	kg/a
LKW-Abtransport KS [km]	100	0,10	5.017	kg/a
Trocknung KS [kWh/a]	56.797	0,97	55.264	kg/a
Verbrennung KS [kg CO ₂ /kg]	96.462	3,32	320.254	kg/a
Gesamtemission			657.371	kg/a

8.1.1.3 V2: Aufgabe der Kläranlage Heuchlingen, Anschluss an Göggingen-Horn, Weiterbetrieb Kläranlage Schechingen

Durch die Anlagenteile wie Hebewerk, Rücklaufpumpen, Rührwerke, Belüftungsenergie etc. berechnet sich der jährliche Stromverbrauch dieser Variante mit rund 538.000 kWh/a. Die jährliche Gesamtmenge an Klärschlamm ergibt sich zu rund 488.000 kg/a. Der Klärschlamm auf der Kläranlage Göggingen-Horn kann durch die vorhandene solare Schlamm Trocknung bereits getrocknet werden. Die erforderliche Energie ist im Stromverbrauch enthalten.

Anhand dieser Werte berechnet sich die Gesamtemission an CO₂ pro Jahr für die Variante V22 zu rund **675.000 kg CO₂/a**.

Tabelle 67: CO₂-Bilanz der Variante V2

V2 Anschluss Heuchlingen an Göggingen-Horn + Erhalt Schechingen				
Parameter	Spezifische Menge	CO ₂ -Äquivalent	CO ₂ -Emission	Einheit
Klärschlamm entsorgung	488.451			kg/a
Strombedarf gesamt [kWh/a]	527.510	0,49	257.953	kg/a
Heizung gesamt [kWh/a]	59.000	0,32	18.644	kg/a
LKW-Abtransport KS [km]	200	0,10	10.160	kg/a
Trocknung KS [kWh/a]	59.494	0,97	57.888	kg/a
Verbrennung KS [kg CO ₂ /kg]	97.690	3,32	324.332	kg/a
Gesamtemission			668.977	kg/a

8.1.1.4 V3: Aufgabe der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen, Anschluss an Göggingen-Horn

Durch die Anlagenteile wie Hebewerk, Rücklaufpumpen, Rührwerke, Belüftungsenergie etc. berechnet sich der jährliche Stromverbrauch dieser Variante mit rund 538.000 kWh/a. Die jährliche Gesamtmenge an Klärschlamm ergibt sich zu rund 433.000 kg/a. Der Klärschlamm auf der Kläranlage Göggingen-Horn kann durch die vorhandene solare Schlamm Trocknung bereits getrocknet werden. Die erforderliche Energie ist im Stromverbrauch enthalten.

Anhand dieser Werte berechnet sich die Gesamtemission an CO₂ pro Jahr für die Variante V3 zu rund **574.000 kg CO₂/a**.

Tabelle 68: CO₂-Bilanz der Variante V3

V3 Zusammenschluss aller Kläranlagen Standort Göggingen-Horn				
Parameter	Spezifische Menge	CO ₂ -Äquivalent	CO ₂ -Emission	Einheit
Klärschlamm entsorgung	432.809			kg/a
Strombedarf gesamt [kWh/a]	555.520	0,49	271.650	kg/a
Heizung gesamt [kWh/a]	58.500	0,32	18.486	kg/a
LKW-Abtransport KS [km]	100	0,10	4.502	kg/a
Trocknung KS [kWh/a]	bereits getrocknet	0,97	0	kg/a
Verbrennung KS [kg CO ₂ /kg]	86.562	3,32	287.386	kg/a
Gesamtemission			582.024	kg/a

8.1.1.5 V3FT: Aufgabe der Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen, Anschluss an Göggingen-Horn

Durch die Anlagenteile wie Hebewerk, Rücklaufpumpen, Rührwerke, Belüftungsenergie etc. berechnet sich der jährliche Stromverbrauch dieser Variante mit rund 354.000 kWh/a. Die jährliche Gesamtmenge an Klärschlamm ergibt sich zu rund 191.000 kg/a. Der Klärschlamm auf der Kläranlage Göggingen-Horn kann durch die vorhandene solare Schlamm Trocknung bereits getrocknet werden. Die erforderliche Energie ist im Stromverbrauch enthalten. Durch die Faulung ist der Strombedarf und der Schlammanfall geringer als in der Variante V3.

Anhand dieser Werte berechnet sich die Gesamtemission an CO₂ pro Jahr für die Variante V3 zu rund **330.000 kg CO₂/a**.

Tabelle 69: CO₂-Bilanz der Variante V3FT

V3FT Zusammenschluss aller Kläranlagen Standort Göggingen-Horn (Faulung)				
Parameter	Spezifische Menge	CO ₂ -Äquivalent	CO ₂ -Emission	Einheit
Klärschlamm entsorgung	191.260			kg/a
Strombedarf gesamt [kWh/a]	371.397	0,49	181.614	kg/a
Heizung gesamt [kWh/a]	88.372	0,32	27.926	kg/a
LKW-Abtransport KS [km]	100	0,10	1.990	kg/a
Trocknung KS [kWh/a]	bereits getrocknet	0,97	0	kg/a
Verbrennung KS [kg CO ₂ /kg]	38.252	3,32	126.997	kg/a
Gesamtemission			338.527	kg/a

8.1.2 Gegenüberstellung der CO₂-Emissionen

Im Folgenden sind die Gesamtemissionen der Varianten an CO₂ dargestellt. Es zeigt sich, dass die Variante V3FT den geringsten Ausstoß an CO₂ verursacht. Der höchste Ausstoß zeigt sich bei Variante V0. Aufgrund des hohen Strombedarfs und durch den hohen Klärschlammanfall wird deutlich, dass die Varianten V0 die höchsten CO₂-Emissionen hat. Die Gegenüberstellung ist in Abbildung 44 dargestellt.

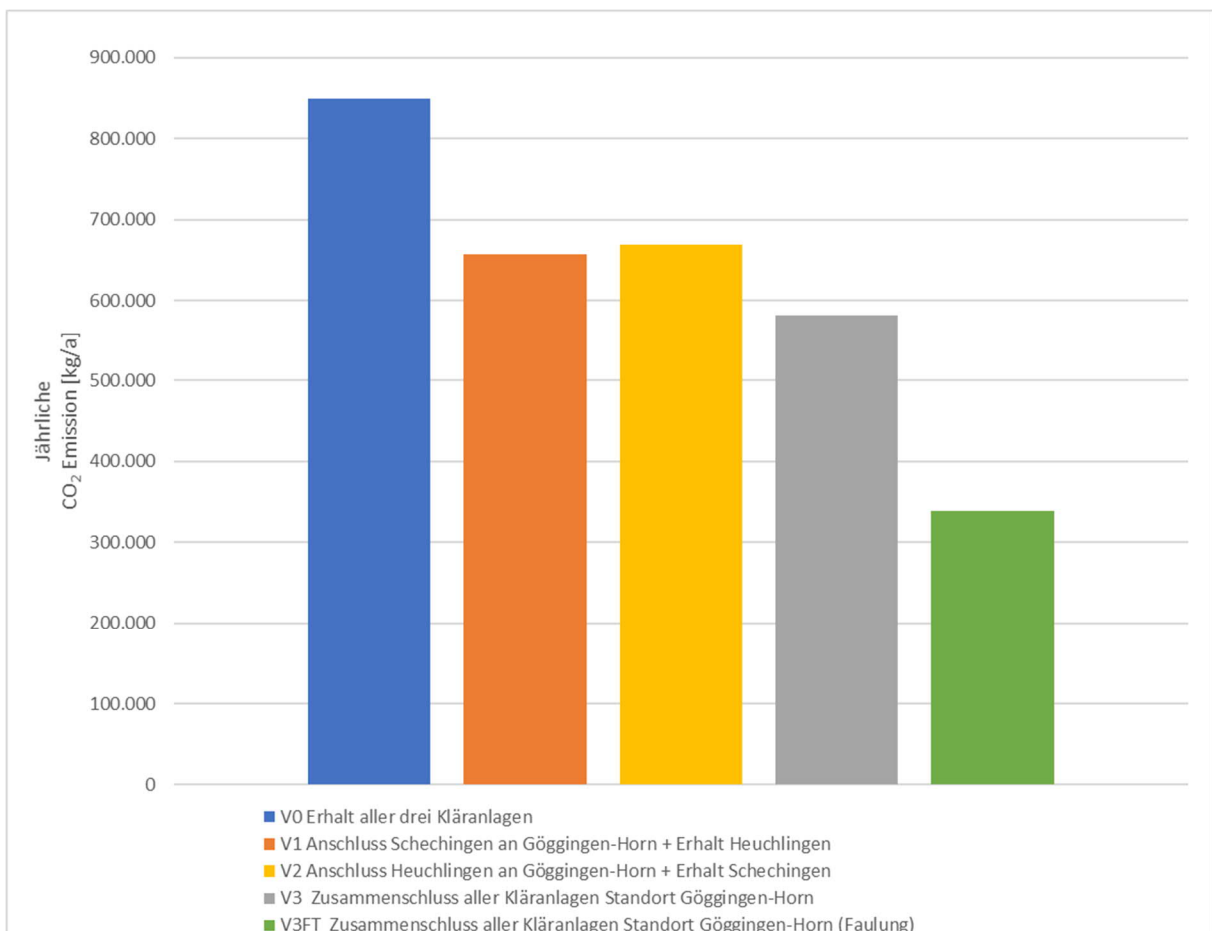


Abbildung 44: CO₂-Emissionen der Varianten

8.1.3 Weitere Nicht-Monetäre Betrachtung

Neben dem Wirtschaftlichkeitsvergleich und den CO₂-Emissionen sind noch verschiedene Aspekte zu betrachten, die die Entscheidung für einen Zusammenschluss beeinflussen. Dies sind unter anderem

- Personalbedarf wird mittelfristig zunehmen. An einem zentralen Standort ist der Gesamtpersonalbedarf geringer als an den bisherigen Standorten
- Schlammfaulung mit Klärgasnutzung mit Eigenenergieerzeugung möglich
- Reinigungsleistung bei größeren Anlagen deutlich besser, stabiler und effizienter
- Naherholungsraum in der Region kann nachhaltig geschützt werden
- Verbesserung der Gewässerqualität im Federbach See bei Aufgabe der Kläranlage Schechingen
- Geringerer Energiebedarf bei einer zentralen Lösung
- Erhöhung der Betriebssicherheit

- Die Abhängigkeit von Preissteigerungen ist geringer als bei einer dezentralen Lösung

Aus Sicht einer langfristig gesicherten und qualitativ hochwertigen Abwasserreinigung ist die gemeinsame Abwasserbehandlung auf einer zentralen Kläranlage zu empfehlen.

8.2 Bewertungsmatrix

Anhand der Bewertungsmatrix werden mögliche Vor- und Nachteile der untersuchten Varianten gegenübergestellt. Eine Gewichtung wurde hierbei nicht vorgenommen.

Tabelle 70: Vor- und Nachteile der Varianten

Variante	V0	V1	V2	V3	V3FT
Gesamtinvestitionsbedarf	+	o	+	o	-
Jährl. Investitionsbedarf	-	-	o	o	-
Förderung von Investitionen durch das Land BW	-	o	o	+	+
Betriebskosten	-	o	o	+	+
Personalrekrutierung	-	o	o	+	+
Abhängigkeit von Preissteigerungen	-	-	-	o	+
Abhängigkeit von Zinsen	+	o	+	o	o
Abhängigkeiten von Dritten, EVU, Verband	+	o	o	-	-
Auswirkung von verschärften Einleitungsbedingungen, z. B. 3. bzw. 4. Reinigungsstufe	-	-	-	o	o
Betriebssicherheit	o	o	o	+	+
Kläranlagenablauf	o	o	o	+	+
Einleitungsgebiet	Bach	Fluß	Bach	Fluß	Fluß
Sensitivität	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
eingeleitete Schmutzfrachten	mittel	mittel	mittel	niedrig	niedrig
Eliminationsleistung	o	o	o	+	+
Energieverbrauch	o	o	o	+	+
Fällmittelverbrauch P-Elimination	-	-	-	o	o
externer Kohlenstoff	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein
Synergieeffekte bei Verbandslösungen	Nein	Teilweise	Teilweise	Ja	Ja
P-Rückgewinnung	Nicht enthalten	Nicht enthalten	Nicht enthalten	Nicht enthalten	Nicht enthalten
Summe	5-	3-	o	9+	8+

Bei der Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen weist die Variante V0, der Weiterbetrieb der Kläranlagen, nahezu in allen Aspekten eine negative Tendenz auf.

Ansonsten weisen die Variante V3 und V3FT (Aufgabe der Kläranlagen Heuchlingen und Schechingen) die beste Tendenz auf. So ist zwar der Gesamtinvestitionsbedarf für die Aufgabe der bestehenden Kläranlagen etwas höher, jedoch kann basierend auf der aktuellen Förderpraxis des Landes für die Aufgabe der Kläranlagen eine höhere Förderung bei den anstehenden Investitionen erwartet werden. Damit wirken sich die höheren Investitionskosten deutlich geringer aus.

Zu beachtende Vorteile der Varianten V3 und V3FT sind außerdem, dass die Sicherstellung der sich laufend erhöhenden Arbeits- und Gesundheitsschutzvorgaben eher negativ auf die Personalsituation bzw. Personalkosten von kleinen Klärwerken auswirken. Hier sei nur erwähnt, dass bestimmte Arbeitsvorgänge bzw. Kontrollmaßnahmen im Abwasserbereich lediglich zu zweit, und nicht allein durch einen Mitarbeiter durchgeführt werden dürfen.

Zudem müsste bei einem Weiterbetrieb der eigenen Kläranlagen im Falle verschärfter Einleitungsbedingungen, wie z. B. einer vierten Reinigungsstufe (Spurenstoffe), die notwendigen Kosten von kleinen Kläranlagen allein getragen werden.

In der nicht monetären Betrachtung spielen auch die CO₂-Emissionen eine Rolle. CO₂-Emissionen werden im Wesentlichen verursacht durch den Energiebedarf (Strom und Wärme), Klärschlamm Entsorgung (Transport und Verbrennung). Auch hierbei sind eindeutige Vorteile der Variante V3 und vor allem bei der Variante V3FT vorhanden. Dies liegt vor allem an der Ausfällung des Klärschlammes. Hierbei reduziert sich die Klärschlammmenge durch die Umwandlung in Klärgas. Mit dem Klärgas lässt sich ein großer Anteil des Strombedarfes der Kläranlage selbst erzeugen.

Neben den geringen CO₂-Emissionen ist ein zentraler Standort auch besser für den Gewässerschutz. Die Reinigungsleistung ist in der Regel bei größeren Anlagen deutlich besser und effizienter. So kann der Naherholungsraum, in der Region nachhaltig geschützt werden.

9 Fördermöglichkeit der Maßnahmen

Im Zuge der Erstellung des vorliegenden Strukturgutachtens wurden die untersuchten Varianten mit den Genehmigungsbehörden (Regierungspräsidium Stuttgart, Landratsamt Ostalbkreis) erörtert.

In den geführten Gesprächen ergab sich, dass die Aufgabe der Kläranlagenstandorte Schechingen und Heuchlingen mit einem Anschluss an eine ausgebaute Kläranlage in Göggingen-Horn aus Sicht des Gewässerschutzes als vorteilhaft angesehen wird und diese Maßnahme förderfähig ist. Des Weiteren wurde die Durchführung einer dynamischen Kostenvergleichsrechnung gefordert.

Für die dynamische Kostenvergleichsrechnung (Kapitel 7) wurde daher die Aufgabe der Kläranlagenstandorte und die Beibehaltung der Kläranlagenstandorte untersucht. Die bei der Beibehaltung verbundenen Kosten für deren Sanierung sind nicht förderfähig. Die Kosten hierfür wären allein von den zuständigen Gemeinden zu tragen.

Aus der durchgeführten dynamischen Kostenvergleichsrechnung zeigt sich, dass mehrere Varianten als volkswirtschaftlich sinnvolle Lösung vorhanden sind. In jedem Fall ist die Aufgabe der Kläranlage Schechingen und der Kläranlage Heuchlingen als sinnvoll anzusehen. Dies ist in den betrachteten Varianten V3 und V3FT der Fall. Basierend auf der aktuellen Förderpraxis des Landes ist für die Aufgabe der Kläranlagen eine höhere Förderung bei den anstehenden Investitionen zu erwarten.

Die Fördermittelquote für solche Maßnahmen hängt von der Höhe der Abwasser- und Wassergebühr der jeweiligen Gemeinde ab.

10 Schlussbetrachtung

10.1 Konzeption Zeitschiene

Das Strukturgutachten zeigt, dass unter Betrachtung aller Aspekte wie Kosten, Fördermöglichkeit, Personaleinsatz und Gewässerschutz die Varianten V3 und V3FT mit Aufgabe der Kläranlage Schechingen und Heuchlingen sich als die zu wählende Lösung zeigt.

Als erstes wird ein Gremienentscheid über die weitere Vorgehensweise erforderlich. Nach einer Zustimmung zu dem Konzept sind die weiteren Planungen zunächst als Vorplanung erforderlich. Danach besteht mehr Kostensicherheit zu den bisher genannten Kostenannahmen.

Nach der Vorplanung wäre dann die abschließende Entscheidung über die Variante und Planung mit Ausführung zu treffen.

Bei der Variante mit Aufgabe aller Kläranlagen wäre mit dem Bau der Kanäle von Schechingen und von Heuchlingen bis Göggingen-Horn zu beginnen. Parallel dazu kann der Umbau der Kläranlage in Göggingen-Horn erfolgen. Hierbei ist zu beachten, dass der Umbau im laufenden Betrieb der Kläranlage erfolgen muss mit entsprechenden Provisorien.

Die Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen bleiben so lange in Betrieb, bis die Kanäle gebaut und der Umbau der Kläranlage Göggingen-Horn erfolgt ist. Nach Fertigstellung kann dann ein nahezu direkter Umschluss erfolgen.

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme wären die erforderlichen Umbauten bzw. Rückbauten auf den Kläranlagen vorzunehmen.

Die Zeitschiene kann folgendermaßen aussehen (jeweils Endtermine):

Vorstellung der Studie in den Gemeinden und Entscheidung welche Varianten in der weiteren Planung untersucht werden sollen	Bis Oktober 2022
Vorauswahl der Sanierungsvariante	Oktober 2022 bis Dezember 2022
Vorbereitung Erweiterung des Zweckverbandes	Januar 2023 bis Mai 2023
Entscheidung Erweiterung Zweckverband	Mai 2023 bis Juni 2023
Schmutzfrachtberechnung Gesamtsystem	Bis Oktober 2023
Vorplanung zur Auswahl der Variante, dies kann ggf. ohne VGV-Verfahren erfolgen	Bis Oktober 2023
Mit der Vorplanung können Abstimmungsgespräche mit der Zuwendungsstelle erfolgen (RP Stuttgart)	Bis Oktober 2023
Ausschreibung der Ingenieurleistung (EU-Weit) mit Auswahl des Büros für die Planung ab LH. 3	Oktober 2023 bis Februar 2024
Entwurfs- und Genehmigungsplanung. Stellung aller Anträge Genehmigung, Erlaubnis und Befreiung usw.	März 2024 bis September 2024
Förderantrag auf Basis der Entwurfsplanung	Bis 01.10.2024
Ausführungsplanung und Ausschreibung	Oktober 2024 bis März 2025
Baubeginn	Herbst 2025
Fertigstellung und Abrechnung der Maßnahme	Dezember 2029

10.2 Erweiterung Zweckverband

Bei einer Umsetzung der Variante V3 bzw. V3FT sind folgende Gemeinden bzw. Verbände betroffen:

- Gemeinde Schechingen
- Gemeinde Heuchlingen
- Zweckverband Abwasserreinigung Leintal

Merkmale:

- Mit dem Zweckverband wird eine neue Körperschaft des öffentlichen Rechts durch Satzung geschaffen.
- sehr weitgehende Gestaltungsmöglichkeiten
- Der Kreis seiner Mitglieder ist nahezu unbegrenzt. Neben Gemeinden, Landkreisen und Bezirken können andere Körperschaften des öffentlichen Rechts, also Zweckverbände, selbständige

Kommunalunternehmen des öffentlichen Rechts, Verwaltungsgemeinschaften und auch private Mitglieder sein, also sowohl natürliche wie auch juristische Personen des Privatrechts.

- eigenständiges Gebilde
- Die Gründung eines Zweckverbandes bedarf der Genehmigung und Bekanntmachung durch die Aufsichtsbehörde

Vorteile:

- Weiter Spielraum bei der Ausgestaltung der Zusammenarbeit
- eigene Rechtspersönlichkeit, die den Mitgliedern selbständig gegenübersteht und ihre Angelegenheiten unter eigener Verantwortung erledigt
- Gewährleistung angemessener Mitwirkungs- und Kontrollrechte durch die Organe der beteiligten Körperschaften
- Übergang von Aufgaben und Befugnissen (einzelne Befugnisse können ausgenommen werden) zur selbständigen und eigenverantwortlichen Erledigung kommunaler Aufgaben einschl. des Rechts, Verordnungen und Satzungen zu erlassen (kann ausgeschlossen werden)
- auch natürliche Personen und juristische Personen des Privatrechts, z. B. Banken oder Bauträger können Mitglieder sein

Nachteile:

- eigener Haushalt
- eigene Rechtspersönlichkeit
- weniger Flexibilität

11 Zusammenfassung

Im Rahmen des Strukturgutachtens wurde in mehreren Varianten untersucht, ob es sinnvoll ist, die Kläranlage Schechingen der Gemeinde Schechingen, die Kläranlage Heuchlingen der Gemeinde Heuchlingen sowie die Kläranlage Göggingen-Horn des Zweckverband Abwasserreinigung Leintal weiter zu betreiben, oder ob es vorteilhaft ist, eine oder beide Kläranlagen über Abwasserleitungen zur Behandlung an den Standort der Kläranlage Göggingen-Horn zu führen.

In einem ersten Schritt wurden die Betriebsdaten sämtlicher Kläranlagen ausgewertet und unter Berücksichtigung der Belastungsdaten und des Kläranlagenbestandes untersucht, welche Maßnahmen zu einem zukünftigen sicheren Weiterbetrieb der Anlagen erforderlich sind. Hierbei zeigt sich, dass sämtliche Kläranlagen aus- bzw. überlastet sind und daher ohne Ausbaumaßnahmen nicht in der Lage sind, zusätzliche Belastungen aufzunehmen. Bei einem Weiterbetrieb der Kläranlagen wären es sinnvoll die Kläranlage Schechingen und Kläranlage Heuchlingen zweistraßig auszubauen, dies wurde in der vorliegenden Kostenbetrachtung allerdings nicht berücksichtigt. In allen Kläranlagen sind Sanierungen erforderlich.

Bei einer Aufgabe von einzelnen Kläranlagen muss das Abwasser je nach Variante über ein Pumpwerk mit Druckleitung in das Kanalnetz zur Kläranlage bzw. zur Kläranlage Göggingen-Horn abgeleitet werden. Aus hydraulischer Sicht sind dabei in einem kleinen Bereich von Horn auch neue Kanäle erforderlich.

In jeder der Variante müssen auf der anzuschließenden Kläranlage Erweiterungen vorgenommen werden. Diese unterscheiden sich vor allem in den auszuführenden Beckengrößen.

Die vorgenannten Ergebnisse zeigen, dass die Entscheidung zu einer Aufgabe der Kläranlagenstandorte Schechingen und Heuchlingen zu Gunsten eines Anschlusses an die Kläranlage Göggingen-Horn sich aus den Investitions- oder Betriebskosten bzw. den wirtschaftlichen Vorteilen allein ableiten lassen. Relevant sind auch die künftigen Entwicklungen im Bereich der Energie-, Betriebs- sowie auch der Personalkosten. Diese Faktoren werden im Besonderen durch die dynamische Kostenvergleichsrechnung, welche zudem auch die wiederkehrenden Reinvestitionen berücksichtigt, erfasst.

Die dynamische Kostenvergleichsrechnung (Kapitel 7) ergab einen volkswirtschaftlichen Vorteil für die Realisierung der Varianten V3 und V3FT. Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind die ansonsten betrachteten Varianten nicht vollkommen ausgeschlossen, da die Kostenunterschiede maximal zwischen 10 --25 % liegen.

In jedem Fall ist die Variante V0, d. h. der Weiterbetrieb aller Kläranlagen als ungünstigste Lösung anzusehen.

Im Rahmen der Bearbeitung des Strukturgutachtens wurden erforderliche Maßnahmen in der Regenwasserbehandlung nicht betrachtet. Der Nachweis einer ausreichenden Regenwasserbehandlung ist unabhängig von einem Weiterbetrieb oder von einem möglichen Zusammenschluss zu erbringen, da keine Änderungen in den Drosselwassermengen bei den bisherigen Kläranlagen Schechingen und Heuchlingen vorgesehen sind. Für das Einzugsgebiet der Kläranlage Schechingen und Heuchlingen wurde bisher keine Schmutzfrachtberechnung durchgeführt. Auf alle Fälle wäre parallel zu den weiteren Planungen eine Schmutzfrachtberechnung für das Gesamtsystem vorzunehmen.

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass künftig für einen Weiterbetrieb und Erhalt von überwiegend kleinen oder sehr kleinen Kläranlagen es nicht einfach sein wird, Personal zu rekrutieren, da die Arbeitsbedingungen eine vergleichsweise geringe Attraktivität aufweisen im Vergleich zu größeren Kläranlagen oder zu anderen Berufszweigen.

Außerdem muss angeführt werden, dass sich die Sicherstellung der sich laufend erhöhenden Arbeits- und Gesundheitsschutzvorgaben eher negativ auf die Personalsituation bzw. Personalkosten bei kleinen Klärwerken auswirkt. Hier sei nur erwähnt, dass bestimmte Arbeitsvorgänge bzw. Kontrollmaßnahmen im Abwasserbereich lediglich zu zweit und nicht allein durch einen Mitarbeiter durchgeführt werden dürfen. Somit kann sich allein aus dieser Situation ein Vorteil für eine zentralisierte Lösung ergeben.

Zudem wird die Anforderungen an Aus- und Weiterbildung des Klärpersonals zukünftig ansteigen. Durch die weitergehende Abwasserreinigung, wie z. B. die Spurenstoffelimination, werden die technischen Verfahren zunehmend aufwendiger.

Ähnlich verhält es sich bei den monetär kaum zu bewertenden ökologischen Aspekten bzw. den Auswirkungen auf den Gewässerschutz.

Hier bleibt festzuhalten, dass mittel- bzw. langfristig gesteigerte Abwasserreinigungsverfahren und erhöhte Anforderungen an die Abwasserreinigung, wie z. B. die Spurenstoffelimination und die Entfernung von Arzneimittelrückständen, wirtschaftlich nur auf zentralen Standorten umgesetzt werden können. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass gegebenenfalls bei einem Erhalt der kleinen Klärwerke dort entsprechende Rückstände und Schmutzfrachten weiterhin in die Bäche eingeleitet werden müssen.

Auf der Grundlage der Ergebnisse dieses Strukturgutachtens sind nun konkretisierende Abstimmungen zwischen den beteiligten Gemeinden und Verbänden, insbesondere bezüglich der Betriebskostenumlage für die anzuschließende Kläranlage sowie auch über die Höhe der Restbuchwertanteile usw. zu führen.

Abschließend kann dann eine detailliertere Gebührenkalkulation für die verschiedenen Varianten durchgeführt und diese einander gegenübergestellt werden.

Ein wesentlicher Punkt für die weitere Planung ist die politische Zustimmung bzw. Abstimmung der Maßnahmen. Hierzu sollen die zuständigen Genehmigungsbehörden in enger Abstimmung mit den beteiligten Gemeinden einen Fahrplan für die weiteren Planungsschritte erstellen.

Sweco GmbH

i. V.

Dr.-Ing. Sebastian Platz

Ressortleiter Beratung & Wissenschaft

i. A.

Dipl.-Ing. (FH) Rolf Weißert

Projektleiter