



AbwasserVerband
Weißbach- und Oberes Saalbachtal

Ertüchtigung und Erweiterung der Kläranlage Heildesheim

Biologie und Mechanische Reinigungsstufe

Erläuterungsbericht Genehmigungsplanung

Kaiserslautern, im September 2021

Auftraggeber:

Abwasserverband Weißach- und Oberes Saalbachtal
Untere Kirchgasse 9
75015 Bretten

Im Original gezeichnet

Geschäftsführerin: Dipl.-Ing. Susanne Strauß

Aufgestellt durch:

Bietergemeinschaft (BG) Hydro-Ingenieure
HYDRO-Ingenieure Energie und Wasser / Hydro-Ingenieure GmbH

Richard-Wagner-Straße 45
67655 Kaiserslautern
Kaiserslautern, 30.09.2021

Im Original gezeichnet

Projektleiter: Dr.-Ing. Andreas Blank

Im Original gezeichnet

Projektingenieurin: M.Sc. Lena Zahn

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
1.1	Veranlassung	1
1.2	Vorarbeiten und Planungsentwicklung	2
1.3	Aufgabenstellung	2
2	ÜBERBLICK ÜBER DAS GESAMTKONZEPT	3
3	KURZBESCHREIBUNG DER GEWÄHLTEN KONZEPTION	7
4	PLANUNGS- UND BEMESSUNGSGRUNDLAGEN	10
4.1	IST-Zustand	10
4.1.1	Grundfließschema der KA Heideisheim	10
4.1.2	Zuflussmengen	10
4.1.3	Einwohnerwerte und Frachten im Kläranlagenzulauf (ohne Durst)	14
4.1.4	Zulauffrachten Durst	16
4.1.5	Einordnung der Kläranlage Heideisheim in die Größenklasse, Festlegung der Ausbaugröße und Bemessungswert	18
4.1.6	Rückbelastung aus der Schlammbehandlung	18
4.1.7	Zulauffrachten zur Biologie	19
4.1.8	Abwassertemperatur, TS-Gehalt und ISV	21
4.2	Ergebnisse Messprogramm	23
4.2.1	Ganglinien und Spitzenfaktoren	23
4.2.2	CSB-Fraktionierung	26
4.3	Prognosezustand	29
4.3.1	Zuflussmengen	30
4.3.2	Einwohnerwerte und Frachten im Kläranlagenzulauf	31
4.3.3	Einordnung der Kläranlage Heideisheim in die Größenklasse, Festlegung der Ausbaugröße und Bemessungswert	32
4.3.4	Rückbelastung aus der Schlammbehandlung	32
4.3.5	Zulauffrachten zur Biologie mit Durst	33
4.3.6	Zulauffrachten zur Biologie ohne Durst	34
4.3.7	Rückführung von Schlammwasser aus der Filtration	35
4.3.8	Rahmenbedingungen für den klärtechnischen Nachweis	36
4.4	Umbauzustand / Provisorischer Betrieb	38
4.4.1	Zuflussmengen	38
4.4.2	Einwohnerwerte und Frachten im Kläranlagenzulauf (ohne Durst)	40
4.4.3	Zulauffrachten Durst	41

4.4.4	Rückbelastung aus der Schlammbehandlung.....	42
4.4.5	Rückführung von Schlammwasser aus der Filtration	43
4.4.6	Zulauffrachten zur Biologie	43
5	BEMESSUNG DER ANLAGEN	45
5.1	Klärtechnische Berechnungen Endausbau	45
5.1.1	Prognosezustand mit Einleitung der Fa. Durst Malz	46
5.1.2	Prognosezustand ohne Einleitung der Fa Durst Malz	46
5.1.3	Reinigungsleistung im Revisionsfall.....	47
5.2	Nachweis Umbauzustand / provisorischer Betrieb.....	48
5.3	Hydraulische Berechnungen.....	50
5.3.1	Vorbemerkungen	50
5.3.2	Randbedingungen.....	50
5.3.3	Ergebnisse	51
6	BESCHREIBUNG DER MAßNAHME	56
6.1	Einbindung in die vorhandene Kläranlage	56
6.2	Funktionsweise	56
6.3	Ablauf der Baumaßnahme	60
6.4	Provisorischer Betrieb während der Baumaßnahme.....	62
6.5	Vorbereitende Maßnahmen	65
6.5.1	Baustraße und Baustelleneinrichtung	65
6.5.2	Abbruchmaßnahmen	65
6.5.3	Altlastenbeseitigung.....	65
6.5.4	Bauliche Provisorien (zur Aufrechterhaltung des sonstigen Betriebes).....	65
6.6	Bauwerk, Baukonstruktion	66
6.6.1	Erdbaumaßnahmen	66
6.6.2	Verbau und Gründung	66
6.6.3	Bauwerkskonstruktion.....	66
6.7	Verfahrenstechnische Anlagen	67
6.7.1	Rechenanlage.....	67
6.7.2	Zulaufmengenmessung	67
6.7.3	Zwischenhebewerk 1	67
6.7.4	Rezirkulation Biologie 1	69
6.7.5	Rücklaufschlamm Biologie 1	70
6.7.6	Überschussschlamm Biologie 1	71
6.7.7	Belüftung Biologie 1	72
6.7.8	Durchmischung Biologie 1	72
6.7.9	Schwimmschlammabzug Biologie 1.....	73

6.7.10	Gebläsestation Biologie 1 und Biologie 2.....	73
6.7.11	Fällmittel-Lagerung und -Dosierung.....	73
6.7.12	Kalk-Lagerung und -Dosierung.....	75
6.7.13	Pulveraktivkohle-Dosierung in die Biologie (Option Regenwetterbetrieb der Spurenstoffelimination)	75
6.7.14	Provisorien.....	76
6.8	Elektrotechnische Anlagen	77
6.8.1	Energieversorgung.....	77
6.8.2	Niederspannungsschaltanlage.....	78
6.8.3	Blindstromkompensation.....	79
6.8.4	Automatisierungs- und Netzwerktechnik.....	79
6.8.5	Mess- und Überwachungstechnik.....	80
6.8.6	Vor-Ort Steuerstellen	80
6.8.7	Allgemeine Elektroinstallation	81
6.8.8	Blitz- und Überspannungsschutz, Erdung.....	82
6.8.9	Personen- und Körperschutz	83
6.8.10	Kabelverlegung und Montagematerial	83
6.8.11	Anlagenkennzeichnung und Beschilderung	83
6.9	Wärmeversorgungsanlagen.....	83
6.10	Lufttechnische Anlagen.....	84
6.11	Außenanlagen	84
6.12	Winterbetrieb	85
6.13	Störfallbetrachtung.....	85
6.14	Überflutungssicherung der Anlagen.....	87
6.15	Hochwasserschutz.....	87
6.16	Brandschutz und Löschwasserversorgung	88
6.17	Ex-Schutz	88
6.18	Umgang mit wassergefährdenden Stoffen.....	88
7	FACHTECHNISCHE AUSSAGEN.....	90
7.1	Fachbeitrag Naturschutz / Umweltverträglichkeitsprüfung.....	90
7.2	Baugrund	90
7.3	Hochwasser	90
7.4	Kampfmittelfreiheit	92
7.5	Altlasten	93
7.6	Entsorgungskonzept	93
7.7	Geruchs- und Geräuschemissionen.....	93

7.8	Brandschutz.....	94
7.9	Ausführungsvorschriften, Richtlinien, Normen	94
7.10	Sicherheits- und Gesundheitskoordinator	94
7.11	Beweissicherung.....	94
8	KOSTENZUSAMMENSTELLUNG.....	95
9	RECHTSFOLGEN DER MAßNAHME	96
9.1	Grunddienstbarkeiten.....	96
9.2	Einleitstelle.....	96
9.3	Behördliche Genehmigungen	96
9.4	Träger der Maßnahme	96

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Verfahrensschema der biologischen Stufe der KA Heidelberg im Endausbau.....	8
Abbildung 2:	Grundfließschema der KA Heidelberg im IST-Zustand.....	10
Abbildung 3:	Zulaufmengen zur KA Heidelberg im Zeitraum 01/2017 bis 12/2020 (ohne Durst).....	11
Abbildung 4:	Jahresabwasser- sowie Jahresschmutzwassermenge der KA Heidelberg von 2014 bis 2019.....	12
Abbildung 5:	Zulaufmengen der Fa. Durst Malz im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019 ...	13
Abbildung 6:	Tagesgang des Kläranlagenzulaufs inkl. Durst bei Trockenwetter (Datengrundlage 2019).....	14
Abbildung 7:	Grundfließschema der KA Heidelberg mit Wassermengen im Ist-Zustand (Q_d)	14
Abbildung 8:	Summenhäufigkeit der Zulauffrachten zur KA Heidelberg im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019	16
Abbildung 9:	EW im Zulauf Durst für die Jahre 2012 bis 2020.....	17
Abbildung 10:	Maßgebende Einwohnerwerte (85 %-Werte) im Zulauf der einzelnen Verfahrensstufen.....	20
Abbildung 11:	Grundfließschema der KA Heidelberg mit CSB-Frachten im Ist-Zustand	21
Abbildung 12:	Abwassertemperatur im Ablauf der Belebungsbecken der KA Heidelberg	22
Abbildung 13:	Ganglinien der 2h-Zulauffrachten für CSB-, TN- und P_{ges}	23
Abbildung 14:	Mittlere Tagesganglinien der 2h-Zulauffrachten von CSB-, TN- NH_4-N und P_{ges}	24
Abbildung 15:	Mittlere Tagesganglinien der 2h-Frachten von CSB-, TN- NH_4-N und P_{ges} im Prozesswasser.....	25
Abbildung 16:	Tagesgang der Stoßfaktoren f_N und f_C bei Trockenwetter mit und ohne Rückbelastung im Zulauf zum Vorklärbecken (ohne Durst)	26
Abbildung 17:	CSB-Fraktionierung des Zulaufs original (Mittelwerte).....	28

Abbildung 18: Bevölkerungsentwicklung im Verbandsgebiet (Datenbasis [7])	29
Abbildung 19: Grundfließschema der KA Heildelshelm mit Wassermengen im Prognosezustand (Qd).....	30
Abbildung 20: Grundfließschema der KA Heildelshelm mit CSB-Frachten im Prognosezustand	34
Abbildung 21: Stundenwerte für den Kläranlagenzulauf der Jahre 2019 und 2020 mit den im Umbauzustand zu erfassenden Wassermengen.....	39
Abbildung 22: Während des Umbauzustandes behandelte Anteil an der Jahresabwassermenge	39
Abbildung 23: Mittlerer Tagesgang des Zulaufs Durst als Eingangsdaten des Simulationsmodells	42
Abbildung 24: Mittlerer Tagesgang des Prozesswassers als Eingangsdaten des Simulationsmodells	42
Abbildung 25: Anteil der im Umbauzustand behandelten Fracht an der Gesamtfracht (Datenbasis 2019).....	44
Abbildung 26: Grundfließschema der KA Heildelshelm im Endausbau	57
Abbildung 27: Schematischer Aufbau der Zweierkaskade im Umbauzustand der KA Heildelshelm	63
Abbildung 28: Schematischer Aufbau der KA Heildelshelm im Umbauzustand	64
Abbildung 29: Häufigkeitsverteilung der Fördermengen des Zwischenhebewerks 1 (Datenbasis 2017–2019 + 10 %)	68
Abbildung 30: Theoretische Häufigkeitsverteilung der Fördermengen je Rezirkulationspumpwerk (Datenbasis 2017–2019 + 10 %)	69
Abbildung 31: Häufigkeitsverteilung der Fördermengen je Rücklaufschlammumpwerk (Datenbasis 2017–2019 + 10 %)	70
Abbildung 32: Wasserstand des Saalbaches bei verschiedenen Hochwasserereignissen	91
Abbildung 33: Überflutungsflächen auf dem Gelände der KA Heildelshelm	92

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Aktuelle sowie zukünftige Überwachungs- und Zielwerte mit zeitlicher Einordnung	6
Tabelle 2:	Zulaufmengen zur KA Heildelshelm im Zeitraum 2017–2019.....	13
Tabelle 3:	Frachten und EW des Zulaufs original im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019	15
Tabelle 4:	Probenahmeanzahl und EW im Zulauf original für die Jahre 2012 bis 2020	16
Tabelle 5:	Frachten und EW des Zulaufs Durst im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019	18
Tabelle 6:	Konzentrationen und Frachten des Prozesswassers im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019	19
Tabelle 7:	Frachten und EW im Zulauf zur Biologie inkl. Durst im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019	20
Tabelle 8:	TS-Gehalte und ISV im Belebtschlamm sowie TS-Gehalte im Rücklaufschlamm der Biologie 1 und 2 gestaffelt nach Temperaturbereichen.....	22
Tabelle 9:	Ergebnisse des Messprogramms und berechnete CSB-Fraktionen (Mittelwerte)	27
Tabelle 10:	Zulaufmengen zur KA Heildelshelm im Prognosezustand	30
Tabelle 11:	Prognosewerte für Frachten und Einwohnerwerte im Zulauf zur KA Heildelshelm	31
Tabelle 12:	Prognosewerte für die Gesamtbelastung der Kläranlage Heildelshelm .	31
Tabelle 13:	Bemessungswerte für das Prozesswassers im Prognosezustand	32
Tabelle 14:	Zulaufmengen zur biologischen Stufe im Prognosezustand mit Durst ..	33
Tabelle 15:	Zulaufmengen zur biologischen Stufe im Prognosezustand ohne Durst	34
Tabelle 16:	Menge und Beschaffenheit des rückzuführenden Filterabwassers	35
Tabelle 17:	Maßgebender täglicher Abfluss $Q_{d,konz}$ im IST- und Prognosezustand..	36
Tabelle 18:	Zukünftige Überwachungswerte nach Erweiterung der KA Heildelshelm	37

Tabelle 19:	Betriebliche Kenngrößen der KA Heideisheim	37
Tabelle 20:	Im Umbauzustand behandelte Zulaufmengen zur KA Heideisheim (Datenbasis 2019).....	40
Tabelle 21:	Im Umbauzustand erfasste Frachten und EW des Zulaufs original (Datenbasis 2019).....	40
Tabelle 22:	Zur Durchführung der dynamischen Simulation maßgebliche Belastungsdaten des Zulaufs original (Datenbasis 2019)	41
Tabelle 23:	Frachten und EW des Zulaufs Durst für das Jahr 2019	41
Tabelle 24:	Menge und Beschaffenheit des im Umbauzustand rückzuführenden Filterabwassers.....	43
Tabelle 25:	Im Umbauzustand erfasste Frachten und EW des Zulaufs zur Biologie inkl. Durst (Datenbasis 2019).....	44
Tabelle 26:	Ausgewählte Ergebnisse der klärtechnischen Berechnungen für den Prognosezustand inkl. Einleitung der Fa. Durst Malz.....	46
Tabelle 27:	Ausgewählte Ergebnisse der klärtechnischen Berechnungen für den Prognosezustand exkl. Einleitung der Fa. Durst Malz und ohne externe C-Quelle.....	47
Tabelle 28:	Ausgewählte Ergebnisse der klärtechnischen Berechnungen für den Revisionsfall im Prognosezustand inkl. Einleitung der Fa. Durst Malz..	48
Tabelle 29:	Erreichbare Überwachungs- und Zielwerte im Umbauzustand	49
Tabelle 30:	Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen vom Zulauf bis ZHW 1 bzw. ZHW 2.....	52
Tabelle 31:	Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen für Biologie 1 bis Nachklärbecken 1 und 2	53
Tabelle 32:	Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen für Biologie 2 bis Nachklärbecken 3	54
Tabelle 33:	Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen für den Umbauzustand .	55
Tabelle 34:	Überschussschlammanfall im Prognosezustand	72
Tabelle 35:	Auslegung der Fällmittel-Lagerung und -Dosierung.....	74

ANLAGENVERZEICHNIS

ANLAGE 1: BEMESSUNGSGRUNDLAGEN

Anlage 1.1	Zuflussmengen im IST-Zustand
Anlage 1.2	Zulauffrachten im IST-Zustand
Anlage 1.3	TS-Gehalt, ISV und Temperatur in den Belebungsbecken

ANLAGE 2: KLÄRTECHNISCHE NACHWEISE

Anlage 2.1	Klärtechnische Bemessung Endausbau inkl. Durst
Anlage 2.3	Klärtechnische Bemessung Endausbau exkl. Durst
Anlage 2.3	Klärtechnische Ergebnisse Revisionsfall inkl. Durst
Anlage 2.4	Klärtechnischer Nachweis des Umbauzustandes mittels dynamischer Simulation

ANLAGE 3: HYDRAULIK

Anlage 3.1	Hydraulische Schnitte Zulauf bis ZHW 1
Anlage 3.2	Hydraulische Schnitte Zulauf bis ZHW 2
Anlage 3.3	Hydraulische Schnitte Revisionsfälle mechanische Reinigung
Anlage 3.4	Hydraulische Schnitte Biologie 1 mit NKB 1 und 2
Anlage 3.5	Hydraulische Schnitte Biologie 2 mit NKB 3
Anlage 3.6	Hydraulische Schnitte Umbauzustand

ANLAGE 4: EMSR-TECHNIK

Anlage 4.1	Verbraucherliste
Anlage 4.2	Messstellenliste
Anlage 4.3	Anschlussleistung
Anlage 4.4	Verbraucherliste Provisorien Phase 2
Anlage 4.5	Anschlussleistung Provisorien Phase 2

ANLAGE 5: FACHBEITRÄGE

Anlage 5.1	Fachbeitrag Naturschutz / Umweltverträglichkeitsprüfung
Anlage 5.2	Geotechnischer Bericht
Anlage 5.3	Hochwassergefahrenkarte Bruchsal-Heidelsheim
Anlage 5.4	KMBD Geländeüberprüfung auf Kampfmittel
Anlage 5.5	Brandschutzkonzept

ANLAGE 6: KOSTENBERECHNUNG

ANLAGE 7: RAHMENTERMINPLAN

ANLAGE 8: PLANBEILAGEN

LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

Plangrundlagen und projektbezogene Unterlagen

- [1] Dr. Karl Wurm Gewässerökologisches Labor: Limnologische Untersuchung des Saalbachs im Bereich der Kläranlage Heildelshelm im Jahr 2015, Januar 2016
- [2] hydrograv GmbH: Untersuchung der Nachklärbecken der Kläranlage Heildelshelm durch numerische Simulation, Januar 2018

Technische Regelwerke, Normen und gesetzliche Bestimmungen:

- [3] Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 198 – Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen, April 2003
- [4] Arbeitsblatt DWA-A 131 – Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen, Juni 2016
- [5] Arbeitsblatt DWA-A 202 – Chemisch-physikalische Verfahren zur Elimination von Phosphor aus Abwasser, Mai 2011

Veröffentlichungen und Fachliteratur

- [6] Fuchs, S.; Lucas, S.; Brombach, H.; Weiß, G. und Haller, B.: Fremdwasserprobleme erkennen – methodische Ansätze. KA-Abwasser, Abfall 50 (2003), 28-32.
- [7] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Demografie-Spiegel Stand 2018, online erreichbar unter: <https://www.statistik-bw.de/Demografie-Spiegel/Ueberblick/>
- [8] DWA-Landesverband, Baden-Württemberg (Hrsg.): Phosphorelimination Optimierung auf Kläranlagen – Praxisleitfaden für den Betrieb von Kläranlagen, Heft 14, 2. Auflage, Stand Juni 2019
- [9] Fundneider, T.; Alejo, L.; Bitter, H.; Mathuni, L.; Döhler, C.; Reusch, F.; Pidde, A. V.; Lackner, S. (2019): Weitestgehende Phosphorentfernung und Synergieeffekte der Tuch- und Membranfiltration als nachgeschaltete Filtrationsverfahren in der Abwasserbehandlung, gwf-Wasser | Abwasser 07-08/2019, 79-94.

1 EINLEITUNG

1.1 Veranlassung

Der Abwasserverband Weißach- und Oberes Saalbachtal betreibt die Verbandskläranlage Heideisheim mit einer momentanen Ausbaugröße von 100.000 EW. Darin enthalten sind Abwässer einer örtlichen Mälzerei (Fa. Durst Malz, ca. 11.000 EW). Das Abwasser wird nach dem Verfahren der vorgeschalteten Denitrifikation mit simultaner Phosphorelimination behandelt und anschließend in den Saalbach eingeleitet.

Die biologische Reinigung besteht derzeit aus einem Denitrifikationsbecken, zwei Belebungsbecken und insgesamt drei Rundbecken zur Nachklärung. Die Belastung der Kläranlage ist in den vergangenen Jahren auf 140.000 EW_{120;85%-Wert} angestiegen.

Ziel des Abwasserverbandes Weißach- und Oberes Saalbachtal ist die Ertüchtigung und Erweiterung der vorhandenen Kläranlage Heideisheim. Dies steht zum einen vor dem Hintergrund der Erhöhung der maximalen Abwassermenge von 750 l/s auf zukünftig 1.000 l/s und zum anderen ist aufgrund der zukünftigen Einordnung in Größenklasse 5 eine Verbesserung der derzeitigen Ablaufwerte hinsichtlich Stickstoff und Phosphor erforderlich. Zukünftig wird aufgrund gewässerökologischer Forderungen [1] ein Grenzwert bezüglich P_{ges} von $< 0,15 \text{ mg } P_{ges}/l$ einzuhalten sein. Die Verbandsversammlung des Abwasserverbands hat darüber hinaus beschlossen, im Rahmen der Ausbaumaßnahmen eine 4. Reinigungsstufe zur Spurenstoffelimination zu errichten

In einem ersten Bauabschnitt wird eine Erweiterung der Anlage um eine weitergehende Phosphorelimination und Spurenstoffelimination realisiert (zurzeit im Bau). Inhalt der vorliegenden Planung ist die Steigerung der vorhandenen Reinigungskapazität für Stickstoff durch Ausbau der biologischen Behandlungsstufe. Aufgrund der Anhebung des maximalen Mischwasserzuflusses von 750 l/s auf 1.000 l/s sind zudem Anpassungen der mechanischen Reinigungsstufe erforderlich. Die Kläranlage Heideisheim wird nach der geplanten Kapazitätserweiterung der Größenklasse 5 zugeordnet.

1.2 Vorarbeiten und Planungsentwicklung

Im Rahmen der vorangegangenen Vorplanung wurden verschiedene Varianten zur Steigerung der biologischen Reinigungsleistung untersucht. Der Bau einer neuen zweistraßigen Biologie 1 mit vergrößertem Volumen im Bereich der bestehenden einstraßigen Biologie 1 hat sich in der ganzheitlichen Betrachtung als die Variante mit der besten Kosten-Nutzen-Wertung herausgestellt. Dank des 2-straßigen Neubaus der Biologie 1 stehen zukünftig zusammen mit Biologie 2 drei gleichwertige Straßen zur Verfügung, wodurch in einem Revisionsfall (Außerbetriebnahme einer Straße) ein Volumen von 67 % des Gesamtvolumens und mindestens zwei der drei Nachklärbecken mit einer hydraulischen Kapazität von 1.000 l/s in Betrieb bleiben. Wartungsarbeiten können somit künftig mit geringem Einfluss auf den laufenden Betrieb ausgeführt werden.

Im Bereich der mechanischen Stufe wurden in der Vorplanung Maßnahmen am Rechen, an der Vorklärung und für die Zulaufmengenmessung vorgesehen.

1.3 Aufgabenstellung

Die vorliegende Planung umfasst die Kapazitätserweiterung der biologischen Stufe sowie die Anpassung der mechanischen Reinigungsstufe an die erhöhten hydraulischen Anforderungen. Das zukünftige Zusammenwirken mit der gegenwärtig im Bau befindlichen neuen Verfahrensstufe zur weitergehenden Phosphorelimination und Spurenstoffelimination findet Berücksichtigung. Neben der eigentlichen Erweiterung der biologischen Stufe werden auch der provisorische Betrieb und die Maßnahmen zur Aufrechterhaltung einer angemessenen Reinigungsleistung der Kläranlage Heidelberg während der geplanten Baumaßnahme (provisorischer Betrieb) dargelegt.

Die vorliegende Planung zur Errichtung der neuen Biologie 1 und zur Anpassung der mechanischen Reinigungsstufe dient der Antragstellung zur Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis nach § 8 Abs. 1 WHG und § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG und zur Erteilung der wasserrechtlichen Genehmigung gemäß § 60 Abs. 3 Nr. 1 WHG beim Regierungspräsidium Karlsruhe.

2 ÜBERBLICK ÜBER DAS GESAMTKONZEPT

Die Kläranlage Heidelberg wurde 1977 in Betrieb genommen. Zum damaligen Zeitpunkt beschränkten sich die Reinigungsanforderungen auf eine mechanische Reinigung und den Kohlenstoffabbau. Eine Elimination von Stickstoff und Phosphor wurde erst zu einem späteren Zeitpunkt gefordert. In den Jahren 2005 bis 2007 wurde die Kläranlage angesichts einer gestiegenen Belastung für eine Ausbaugröße von 100.000 EW ausgebaut. Das Abwasser wird derzeit durch vorgeschaltete Denitrifikation und simultane Phosphorelimination behandelt.

Mit einer Belastung der Kläranlage von mittlerweile ca. 140.000 EW_{120;85%-Wert} wird sie zukünftig nach Erweiterung der biologischen Stufe der Größenklasse 5 zugeordnet. Damit einhergehen höhere Anforderungen bezüglich der Stickstoff- und Phosphorelimination und der Abwasserverband hat sich entschieden, bereits eine Spurenstoffelimination zu berücksichtigen. Es wurde zudem festgelegt, dass der maximale Mischwasserzufluss der KA Heidelberg von aktuell 750 l/s auf 1.000 l/s angehoben wird.

Ziel des Abwasserverbandes Weißach- und Oberes Saalbachtal ist vor diesem Hintergrund die Ertüchtigung und Erweiterung der Bestandsanlage. Dies umfasst folgende Maßnahmen:

- eine Verbesserung der Abscheidekapazität und hydraulischen Leistungsfähigkeit der drei bestehenden Nachklärbecken durch Optimierung der Mittelbauwerke (Planung Mittelbauwerke, Maßnahme abgeschlossen)
- eine Erweiterung der Energieversorgung, um zukünftig den zu erwarteten höheren Energiebedarf der Anlage nach ihrer Ertüchtigung und Erweiterung zu decken (Planung Erweiterung der Energieversorgung, Maßnahme abgeschlossen)
- eine Erweiterung der Anlage zur weitergehenden Phosphorelimination durch Flockungsfiltration (Planung Flockungsfiltration und 4. Reinigungsstufe, Maßnahme zurzeit im Bau)
- eine Erweiterung der Anlage um eine Spurenstoffelimination / 4. Reinigungsstufe durch Dosierung von Pulveraktivkohle (PAK) in Kontaktbecken und anschließender Abtrennung in der Flockungsfiltration (Planung Flockungsfiltration und 4. Reinigungsstufe, Maßnahme zurzeit im Bau)
- eine Steigerung der vorhandenen Reinigungsleistung für Stickstoff durch eine Erweiterung der biologischen und mechanischen Reinigungsstufe mit Erhöhung des Belebungsvolumens in Verbindung mit einer Anhebung der Ausbaugröße (vorliegende Planung Biologie und Mechanische Reinigungsstufe)

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen des Gesamtkonzeptes in Ihrer zeitlichen Abfolge und ihrem derzeitigen Umsetzungsstand kurz erläutert.

Mittelbauwerke

Die Optimierung der Mittelbauwerke ist zum einen aufgrund des zukünftigen maximalen Zuflusses von 1.000 l/s erforderlich und zum anderen aufgrund der Anforderung eines weitestgehend feststofffreien Ablaufes aus der Nachklärung zur Entlastung der folgenden weitergehenden Phosphorelimination bzw. 4. Reinigungsstufe.

Auf Grundlage einer durchgeführten CFD-Simulation [2] wurden die Mittelbauwerke der Nachklärbecken durch starre Einbauten hydraulisch optimiert, was eine verbesserte Feststoffabtrennung und eine gesteigerte hydraulische Leistungsfähigkeit erlaubten. Zukünftig ist eine hydraulische Belastung jedes Nachklärbeckens mit mindestens 500 l/s möglich (NKB 1 und 2 mit je 590 l/s, NKB 3 mit 510 l/s bei $RV = 0,5$). Im Jahresmittel wird eine Reduktion der Konzentration abfiltrierbarer Stoffe im Ablauf der Nachklärung auf 8,0 mg AFS/l erwartet.

Diese Maßnahme wurde 2019 ausgeschrieben und im Jahr 2020 umgesetzt.

Erweiterung Energieversorgung

Die Energieversorgung der Kläranlage Heideisheim erfolgte zuletzt über eine Trafostation mit Anschluss an die Ringeinspeisung des Versorgungsnetzbetreibers. Die Leistung der bestehenden Trafostation ist nach Erweiterung und Ertüchtigung der KA Heideisheim unzureichend. Aus diesem Grund wurde eine neue zweite Trafostation sowie eine Übergabe-Schaltanlage, von welcher zukünftig beide Trafostation versorgt werden, realisiert.

Diese Maßnahme wurde 2020 ausgeschrieben und im Jahr 2021 umgesetzt.

Flockungsfiltration und 4. Reinigungsstufe

Die Flockungsfiltration dient der weitergehenden Phosphorelimination und wird aufgrund von zahlreichen Wechselwirkungen gemeinsam mit der Spurenstoffelimination / 4. Reinigungsstufe umgesetzt. Durch die 4. Reinigungsstufe wird an Tagen mit Abflüssen von maximal $Q_{4RS,Z,max} = 500$ l/s im Jahresmittel in der 48-Stunden-Mischprobe eine Spurenstoffelimination von mindestens 80 % erreicht. Im Ablauf der Flockungsfiltration wird in der 24-Stunden-Mischprobe im Jahresmittel

eine Konzentration von maximal 0,15 mg/l Gesamtphosphor und maximal 5,0 mg/l abfiltrierbaren Stoffen erzielt.

Die verschiedenen Gewerke dieser Maßnahme wurden gestaffelt 2020 bzw. 2021 ausgeschrieben. Zurzeit befindet sich der neue Anlagenkomplex im Bau. Die Inbetriebnahme mit anschließend 6 Monaten Probetrieb wird für Anfang 2023 erwartet. Die zugehörige erteilte wasserrechtliche Erlaubnis vom 27.11.2020 erlischt zum 31.12.2022.

Biologie

Sowohl die Anhebung der Ausbaugröße mit den damit verbundenen höheren Reinigungsanforderungen als auch die Steigerung der maximalen hydraulischen Belastung von aktuell 750 l/s auf 1.000 l/s erfordern eine Ertüchtigung der biologischen und mechanischen Stufe der KA Heidelberg. Details können der vorliegenden Planung entnommen werden.

Es soll nach der gesicherten Inbetriebnahme der Filtration, voraussichtlich Mitte 2023, mit der Baumaßnahme begonnen werden. Während des Baus der neuen Biologie 1 ist die Kläranlage Heidelberg nach aktuellem Planungsstand für ca. 31 Monate hinsichtlich der biologischen Stufe auf Biologie 2 zuzüglich des separaten Denitrifikationsbeckens der bestehenden Biologie 1 und aus hydraulischer Sicht auf Nachklärbecken 3 beschränkt. Für den provisorischen Betrieb während der Baumaßnahme muss der Zulauf auf 450 l/s zuzüglich des Abwasserstroms der Fa. Durst Malz begrenzt werden. Unter diesen Randbedingungen werden im Umbauzustand 90 % der Jahresabwassermenge zuzüglich des Zulaufs der Fa. Durst Malz der Kläranlage zugeführt. Damit können 94 % der anfallenden Fracht behandelt werden. Aufgrund des reduzierten Belebungsvolumens ist eine Reduktion der Anforderungen bezüglich des anorganischen Gesamtstickstoffs auf die Mindestanforderung für Größenklasse 4 von 18 mg/l $N_{\text{ges,anorg}}$ erforderlich.

Die Inbetriebnahme der neuen Biologie 1 wird für Herbst 2026 erwartet. Im Anschluss werden die Provisorien der Biologie 2 zurückgebaut und Biologie 2 als dritte parallele Straße integriert. Zum Ende der Maßnahme wird die Zulaufmengenmessung erneuert. Die Anhebung des maximalen Mischwasserzuflusses auf 1.000 l/s wird für Ende 2026/Anfang 2027 erwartet. Für die Einleitungsabflüsse gilt dann ein maximaler Mischwasserabfluss von 970 l/s zuzüglich des Abwasserstroms der Fa. Durst Malz von 30 l/s und der Rückführung von Filterabwasser aus der Filterspülung von maximal 80 l/s. Die maximale Einleitmenge weicht mit 1.080 l/s leicht vom maximalen Mischwasserzufluss von 1.000 l/s ab. Die maßgebliche Belastung der KA Heidelberg wird auf 150.000 EW_{120;85%-Wert} angehoben.

Bis 01.07.2023 sind für alle Parameter die Werte des aktuellen Bescheids vom 27.11.2020 maßgeblich. In folgender Tabelle 1 werden die darüber hinaus beizubehaltenden Überwachungswerte, die zwischenzeitlichen Überwachungswerte im Umbauzustand / provisorischen Betrieb sowie die neuen Überwachungswerte im Endausbau mit zeitlicher Einordnung aufgeführt.

Tabelle 1: Aktuelle sowie zukünftige Überwachungs- und Zielwerte mit zeitlicher Einordnung

Parameter	Einheit	Überwachungswert	Zeitliche Einordnung
CSB	mg/l	40	qualifizierte Stichprobe Beibehaltung des aktuellen Wertes
BSB ₅	mg/l	15	qualifizierte Stichprobe Beibehaltung des aktuellen Wertes
NH ₄ -N	mg/l	5,0*	qualifizierte Stichprobe Beibehaltung des aktuellen Wertes
N _{ges, anorg.}	mg/l	15*	qualifizierte Stichprobe Beibehaltung des aktuellen Wertes bis Beginn provisorischer Betrieb
N _{ges, anorg.}	mg/l	18*	qualifizierte Stichprobe während des provisorischen Betriebs (31 Monate, ab 02/2024 bis voraussichtlich 09/2026)
N _{ges, anorg.}	mg/l	13*	qualifizierte Stichprobe Nach Inbetriebnahme Biologie 1, voraussichtlich ab 09/2026
P _{ges}	mg/l	0,5	qualifizierte Stichprobe Nach Probebetrieb Filtration, ab 01.07.2023
*bei Abwassertemperaturen T > 12 °C			
Parameter	Einheit	Zielwert	Zeitliche Einordnung
P _{ges}	mg/l	0,15	24 h-Mischprobe, Jahresmittel Nach Probebetrieb Filtration, ab 01.07.2023
PO ₄ -P	mg/l	0,10	24 h-Mischprobe, Jahresmittel Nach Probebetrieb Filtration, ab 01.07.2023
Parameter	Einheit	Zielvorgabe	Zeitliche Einordnung
Spurenstoff-elimination	%	80	48 h-Mischprobe, Jahresmittel Nach Optimierung und Testphase „Normalbetrieb“

3 KURZBESCHREIBUNG DER GEWÄHLTEN KONZEPTION

Die Ertüchtigung und Erweiterung der Kläranlage Heidelberg im Bereich der biologischen und mechanischen Reinigungsstufe wird innerhalb der vorhandenen Gebäude (Rechengebäude und Maschinenhaus), durch Anpassung bestehender Becken (Vorklärbecken und Biologie 2) sowie durch Neubaumaßnahmen auf weitestgehend bereits genutzten Flächen (Neubau Biologie 1 im Bereich der alten Biologie 1 sowie Maßnahmen im Bereich des Denitrifikationsbeckens) realisiert.

Die mechanische Reinigungsstufe wird hydraulisch an den neuen maximalen Mischwasserzulauf von 1.000 l/s angepasst. Hierzu ist eine Erneuerung der bestehenden Rechen inkl. Rechengutbehandlung, ein Rückbau des Venturi-Gerinnes, der Einsatz einer neuen Radar-Durchflussmessung und eine Umgestaltung des Einlaufbereichs der Vorklärung durch Anpassung sowie Ergänzung der Einläufe erforderlich. Die neuen Rechen inkl. Rechengutbehandlung werden für den Revisionsfall redundant ausgelegt. Im Normalbetrieb sollen beide Rechen parallel zum Einsatz kommen, um die Reinigungsleistung bei gleichzeitiger Minimierung der hydraulischen Verluste zu verbessern.

Das Zulaufhebewerk der KA Heidelberg wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht an den neuen maximalen Mischwasserzufluss von 1.000 l/s angepasst. Es besitzt zukünftig mit 2 Schnecken à 420 l/s und einer dritten Schnecke à 330 l/s für Zulaufmengen oberhalb von 750 l/s keine volle Redundanz.

Die biologische Stufe muss sowohl an die höhere hydraulische Belastung als auch an die gesteigerten Reinigungsanforderungen angepasst werden. Hierzu ist eine Vergrößerung des Belebungsvolumens von in Summe 12.300 m³ auf dann 17.000 m³ erforderlich. Hierfür wird anstelle der bestehenden Biologie 1 mit 6.650 m³ die neue zweistraßige Biologie 1 mit 2x 5.675 m³ errichtet. Zukünftig ist das Belebungsvolumen mit zusätzlich 1x 5.650 m³ in Biologie 2 annähernd gleichmäßig auf drei Straßen aufgeteilt. Wie das Grundfließbild in Abbildung 1 zeigt, stehen nach dem Umbau bei Außerbetriebnahme einer Straße immer zwei Drittel des Gesamtvolumens sowie mindestens zwei der drei Nachklärbecken zur Verfügung, welche hydraulisch in Summe mit 1.000 l/s belastet werden können.

Im Ablauf der Vorklärung wird ein neues Verteilerbauwerk errichtet, welches neben der eigentlichen hydraulischen Trennung auch die gleichmäßige Verteilung des Abwassers auf wahlweise zwei oder drei Straßen der biologischen Stufe ermöglicht. Das neue Verteilerbauwerk dient zudem zur Einleitung und gleichmäßigen Aufteilung des Abwassers der Fa. Durst Malz, als Dosierstelle für Kalk zur Stabilisierung des pH-Wertes in der biologischen Stufe sowie zur Grunddosierung von Fällmittel.

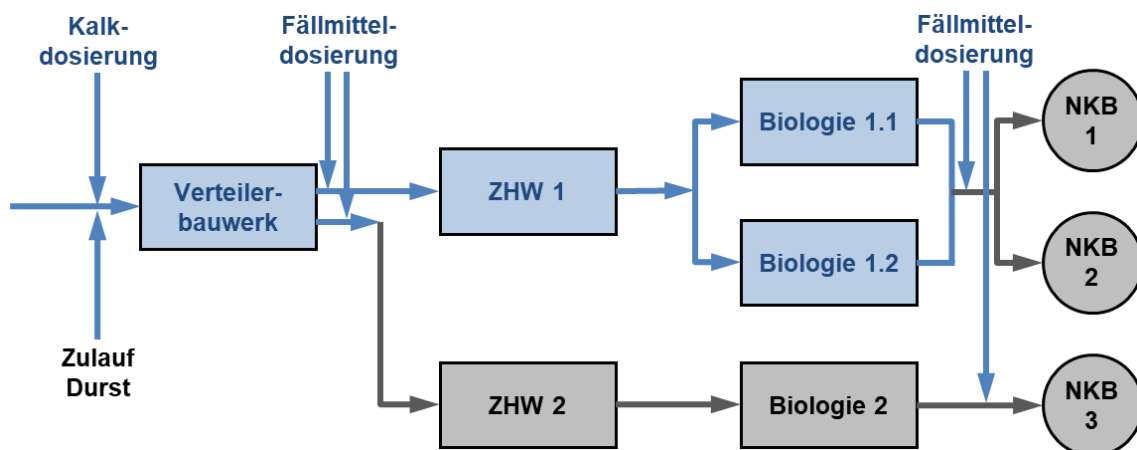


Abbildung 1: Verfahrensschema der biologischen Stufe der KA Heidelberg im Endausbau

Zur Beschickung der neuen Biologie 1 ist an der Stirnseite Richtung Maschinenhaus ein Schneckenhebewerk mit 3 + 1 Schnecken vorgesehen. Jede Straße der neuen Biologie 1 besteht aus 5 Teilbecken, welche durch überstaute Wände voneinander getrennt sind. Jeweils die ersten beiden Becken dienen der Denitrifikation und werden mit Rührwerken ausgestattet. Die folgenden Becken sind mit Belüfterplatten ausgerüstet, wobei das jeweils dritte Teilbecken als Wechselzone sowohl zur Denitrifikation als auch zur Nitrifikation genutzt werden kann und hierfür ebenfalls ein Rührwerk besitzt. Die jeweils letzten beiden Kammern 4 und 5 sind der Nitrifikation vorbehalten. Die Luftzufuhr kann für jedes Teilbecken separat geregelt werden. Zur Regelung der Belüftung und der Wechselzonen erhält jede Straße eine Ammoniummessung im Ablauf sowie Sauerstoffsonden in den belüfteten Becken. Der Ablauf der beiden Straßen wird in einer Sammelrinne vereinigt und den Nachklärbecken 1 und 2 zugeleitet. Im Ablaufschacht erfolgt die Dosierung von Fällmittel zur chemischen P-Elimination, welche durch eine ortho-Phosphat-Messung in den letzten Kammern der Biologie gesteuert wird.

Zum gleichmäßigen Abzug des Rücklaufschlammes aus den beiden Nachklärbecken sind zwei getrennte Rücklaufschlammumpumpwerke mit je drei trocken aufgestellten Pumpen vorgesehen. Beide Pumpwerke besitzen eine gemeinsame redundante Pumpe und werden neben dem Zwischenhebewerk 1 an der Stirnseite der neuen Belebungsbecken in einem gemeinsamen Technikgebäude positioniert. Der Überschussschlammabzug erfolgt im Wechsel aus beiden Pumpensümpfen des Rücklaufschlammes über die bestehende Dünnschlammpumpe durch Anschluss an die entsprechende Bestandsleitung. Das Technikgebäude beherbergt zudem je zwei trocken aufgestellten Rezirkulationspumpen der beiden Straßen sowie sämtliche Schaltanlagen für die Pumpengruppen.

Die neue Biologie 1 besitzt zukünftig die gleiche Einblastiefe wie die bestehende Biologie 2. Die Gebläse zur Versorgung beider Biologien werden im bestehenden Maschinenhaus aufgestellt. Die bedarfsgerechte Aufteilung der Luft auf die drei Straßen und deren Kammern erfolgt über Regelschieber.

Der Ablauf der Biologie 1 und der Biologie 2 vereinigt sich im Ablauf der drei Nachklärbecken und erreicht im Anschluss die neuen Verfahrensstufen zur weitergehenden P-Elimination und Spurenstoffelimination.

Die Energieversorgung erfolgt niederspannungsseitig ausgehend von der neu errichteten Trafostation TST 2 (bspw. Gebläsestation, Pumpengruppen Biologie 1) westlich des bestehenden Maschinenhauses sowie ausgehend von der bestehenden Trafostation TST 1 (bspw. mechanische Reinigungsstufe).

4 PLANUNGS- UND BEMESSUNGSGRUNDLAGEN

4.1 IST-Zustand

4.1.1 Grundfließschema der KA Heildelshelm

Das Grundfließschema in Abbildung 2 gibt einen Überblick über die nachfolgend verwendeten Bezeichnungen der relevanten Abwasserströme. Der Zulauf zur Kläranlage Heildelshelm setzt sich aus dem Zulauf des Verbandsgebietes („Zulauf original“) sowie dem separaten Zufluss der Fa. Durst Malz („Zulauf Durst“) zusammen. Der organikreiche aber feststoffarme Zufluss der Fa. Durst Malz wird im Allgemeinen im Ablauf der Vorklärung eingeleitet. Die interne Rückbelastung aus der Schlammbehandlung wird zwischen Sandfang und Vorklärbecken nach der Zulaufmengenmessung zugeführt.

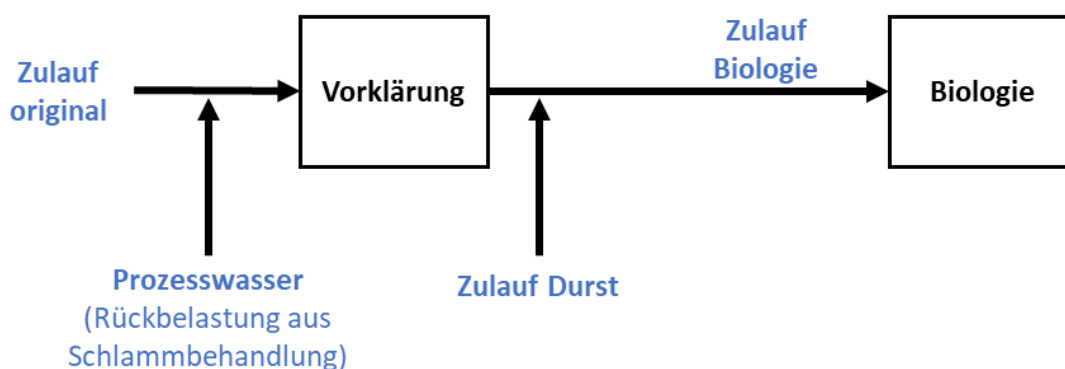


Abbildung 2: Grundfließschema der KA Heildelshelm im IST-Zustand

4.1.2 Zuflussmengen

Zur Ermittlung des Mischwasser-, Trockenwetter- und Fremdwasserabflusses standen die Zuflussmengen der Jahre 2017 bis 2020 sowie die Jahresschmutzwassermengen der Jahre 2017 bis 2019 zur Verfügung. Der Trockenwetterzufluss $Q_{T,d}$ wurde gemäß ATV-DVWK-A 198 [3] in Anlehnung an Fuchs et al. [6] mit Hilfe des Verfahrens des gleitenden 21-Tage-Minimums einerseits sowie andererseits mit Hilfe des Wetterschlüssels der KA Heildelshelm und der Niederschlagsmessung bestimmt. Anhand der Jahresschmutzwassermenge und dem berechneten mittleren Trockenwetterzufluss wurden die Jahresmenge an Fremdwasser und der Fremdwasseranteil abgeleitet.

Abbildung 3 verdeutlicht, dass der Zufluss zur Kläranlage jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt. Aufgrund der Auswirkungen der Corona-Pandemie zeigte sich im Jahr 2020 eine Reduktion der Zulaufbelastung (vgl. Kapitel 4.1.3). Eine Auswirkung auf die Zuflussmengen durch ein abweichendes Verhalten der Bevölkerung im Verbandsgebiet und geänderte Randbedingungen für Gewerbe und Industrie ist wahrscheinlich. Aus diesem Grund wurde der Betrachtungszeitraum auf die Jahre 2017–2019 reduziert.

Die mittlere Tageszufluss liegt für 2017–2019 bei 20.396 m³/d (vgl. Tabelle 2 und Anlage 1.1). Der mittlere tägliche Trockenwetterzufluss dieses Zeitraums ergibt sich zu $Q_{T,d} = 13.662 \text{ m}^3/\text{d}$ mit einem Fremdwasseranteil von im Mittel knapp 32 %. Der maximal zulässige Zufluss bei Regen liegt bei $Q_M = 720 \text{ l/s}$. Das maximale 2-h-Mittel des Zuflusses bei Trockenwetter wird mit $Q_{T,2h,max} = 261 \text{ l/s}$ angenommen. Dessen Ermittlung gestaltet sich schwierig, da auch noch nach Abschluss des eigentlichen Regenereignisses erhöhte Durchflüsse auf Grund von Ableitungen aus Regenrückhaltebecken im Einzugsgebiet festzustellen sind. Daher führt Anlage 1.1 auch vermeintlich höhere Trockenwetter-Spitzenabflüsse auf. Es ist zu berücksichtigen, dass die Einleitung des Abwassers der ansässigen Mälzerei (Fa. Durst Malz) erst im Ablauf der Vorklärung erfolgt. Diese Mengen sind folglich in Abbildung 3 nicht enthalten und werden anschließend separat betrachtet.

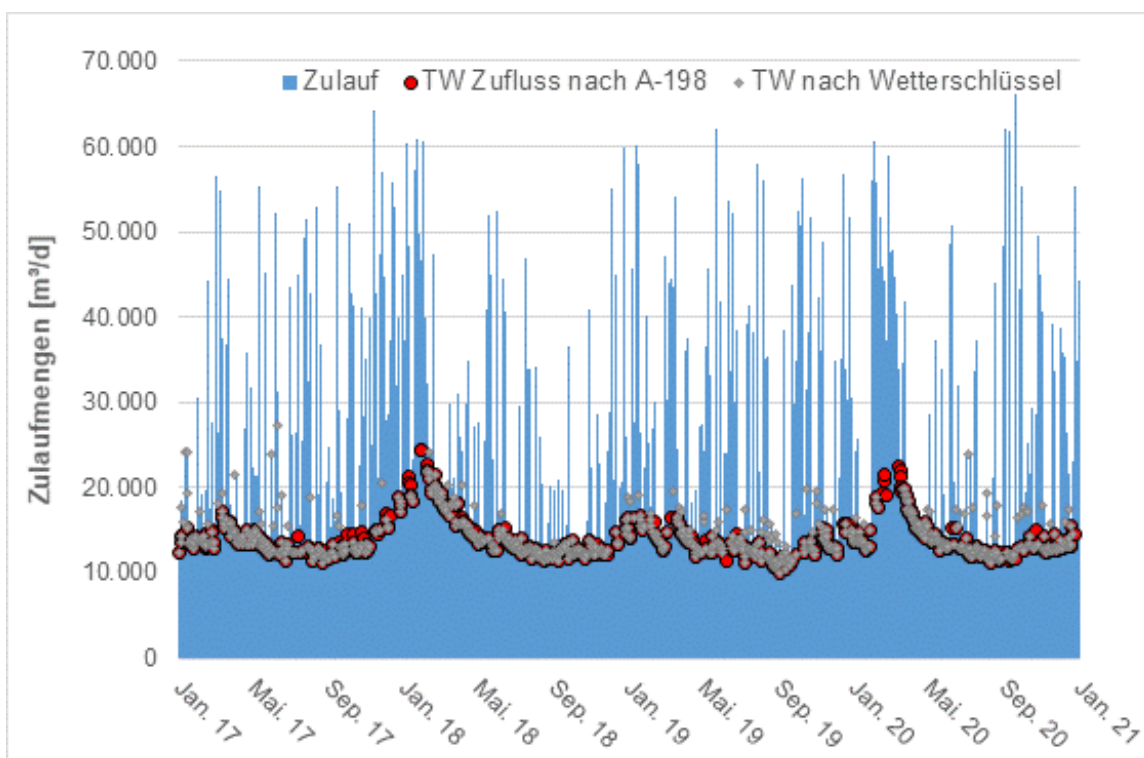


Abbildung 3: Zulaufmengen zur KA Heidelberg im Zeitraum 01/2017 bis 12/2020 (ohne Durst)

Gegenüber der Vorplanung (Datengrundlage 2014–2016) zeigt sich ein Rückgang der Jahresabwassermenge sowie auch des mittleren und des maximalen Trockenwetterzuflusses der KA Heidelberg. Wie Abbildung 4 zu erkennen gibt, nimmt der Schmutzwasseranfall seit 2014 erwartungsgemäß kontinuierlich zu. Die Jahresabwassermenge hingegen ist rückläufig, da der Fremdwasseranfall deutlich reduziert werden konnte.



Abbildung 4: Jahresabwasser- sowie Jahresschmutzwassermenge der KA Heidelberg von 2014 bis 2019

Für die durch die Mälzerei Durst eingeleiteten Abwassermengen standen Tageswerte von 2017–2019 und Stundenwerte von 2019 zur Verfügung. Wie Abbildung 5 zeigt, unterliegen die Einleitungen Schwankungen, die sich jedoch nicht auf wiederkehrende saisonale Effekte zurückführen lassen. Da keine Beeinflussung durch Regenwetter vorliegt, ist der mittlere tägliche Trockenwetterzufluss gleich dem mittleren Tageszufluss $Q_{T,d} = Q_{d,aM} = 786 \text{ m}^3/\text{d}$. Der maximal vereinbarte Zufluss liegt bei $Q_M = 30 \text{ l/s}$ und das maximale 2-h-Mittel entsprechend der Datenauswertung bei $Q_{T,2h,max} = 25 \text{ l/s}$ (vgl. Tabelle 2 und Anlage 1.1). Der Anteil des Zulaufs der Fa. Durst Malz am Gesamtzufluss der KA Heidelberg liegt im Mittel bei unter 5 %.

Ausgehend von den ermittelten Abflussmengen fasst Tabelle 2 die Zulaufmengen zusammen. In Summe ergibt sich ein Trockenwetterzufluss von $Q_{T,d} = 14.448 \text{ m}^3/\text{d}$ und ein mittlerer Tageszufluss von $Q_{d,aM} = 21.182 \text{ m}^3/\text{d}$. Als

maximales 2-h-Mittel bei Trockenwetter sind $Q_{T,2h,max} = 286 \text{ l/s}$ und als maximaler Regenwetterzufluss $Q_M = 750 \text{ l/s}$ zu berücksichtigen. Die Jahresabwassermenge inkl. des Zulaufs der Fa. Durst Malz liegt bei knapp 7.800.000 m³/a.

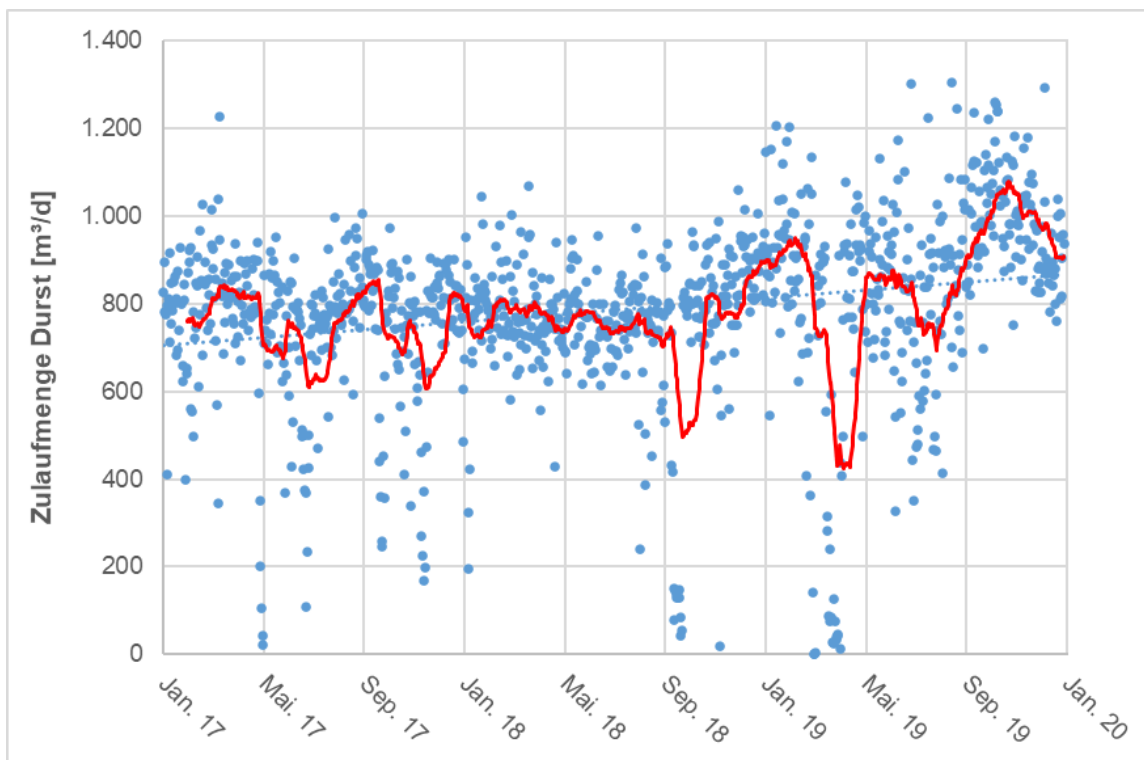


Abbildung 5: Zulaufmengen der Fa. Durst Malz im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019

Tabelle 2: Zulaufmengen zur KA Heildelshiem im Zeitraum 2017–2019

		Zulauf ohne Durst	Durst	Gesamt
$Q_{d,aM}$	m ³ /d	20.396	786	21.182
$Q_{T,aM}$	m ³ /d	13.662	786	14.448
	m ³ /h	569	33	602
	l/s	158	9,1	167
Q_M	l/s	720	30	750
$Q_{T,2h,max}$	l/s	261	25	286

Für den Zeitraum 01/2019 bis 12/2019 wurde der Tagesgang des Kläranlagenzuflufs bei Trockenwetter ausgewertet (vgl. Anlage 1.1). Der Zulauf zur Kläranlage inkl. Durst in Abbildung 6 zeigt ein morgendliches Minimum und eine Plateauphase zwischen 12:00 Uhr und Mitternacht. Zwischen 3:00 Uhr und 7:00 Uhr wird durch die Mälzerei im Wesentlichen kein Abwasser eingeleitet.

Als Zusammenfassung sind in Abbildung 7 die Wassermengen der einzelnen Zuflüsse als Q_d (Mittelwerte und 85 %-Werte) angegeben.

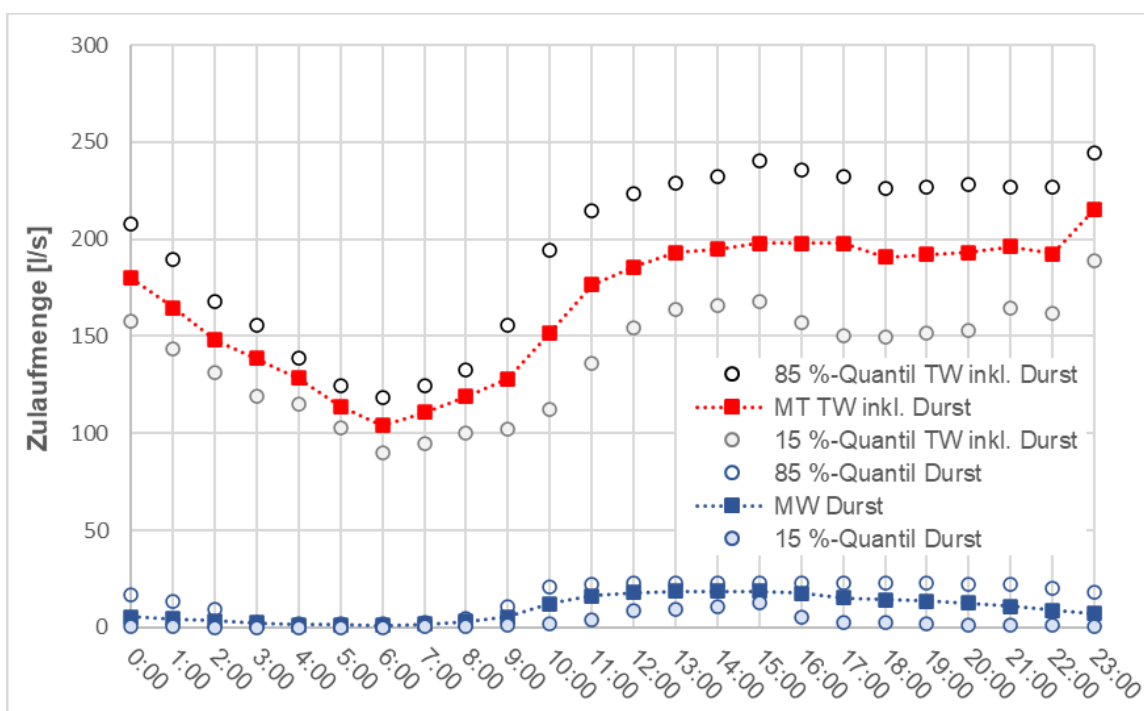


Abbildung 6: Tagesgang des Kläranlagenzulaufs inkl. Durst bei Trockenwetter (Datengrundlage 2019)

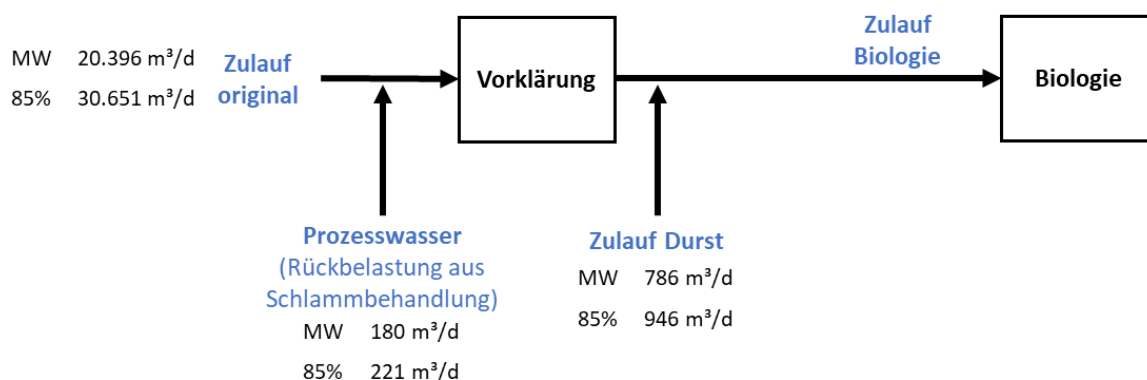


Abbildung 7: Grundfließschema der KA Heideisheim mit Wassermengen im Ist-Zustand (Q_d)

4.1.3 Einwohnerwerte und Frachten im Kläranlagenzulauf (ohne Durst)

Zur Ermittlung der maßgebenden Zulauffrachten und Einwohnerwerte wurden die Daten von Januar 2017 bis Dezember 2020 ausgewertet („Zulauf original“). Für die Parameter CSB, TN_b , NH_4-N , NO_3-N und P_{ges} wurde die Zulauffracht anhand der Zulaufmenge und einer nahezu täglichen zugehörigen 24-h-Mischprobe

ermittelt. Für die Kenngröße BSB_5 stand nur eine 24-h-Mischprobe pro Monat mit entsprechender Zulaufmenge zur Verfügung. Aufgrund der Auswirkungen der Corona-Pandemie zeigte sich – vermutlich durch den Rückgang industrieller und gewerblicher Frachten – im Jahr 2020 eine Reduktion der Zulaufbelastung. Aus diesem Grund wurde der Betrachtungszeitraum auf die Jahre 2017–2019 beschränkt. Da die Probendichte für alle Parameter außer BSB_5 annähernd gleich ist, wurden die maßgebenden Frachten über das 85 %-Quantil ermittelt. Die sich daraus ergebenden Einwohnerwerte werden mit Hilfe der einwohnerspezifischen Frachten bezüglich CSB, BSB_5 , TKN und P_{ges} gemäß ATV-DVWK-A 198 [3] bestimmt.

Es resultieren die in Tabelle 3 aufgeführten Mittelwerte und 85 %-Werte sowie die in Abbildung 8 dargestellten Summenhäufigkeiten der Frachten im Zulauf zur Kläranlage (vgl. Anlage 1.2). Die mittlere tägliche CSB-Zulauffracht liegt bei 11.558 kg/d, woraus sich ein mittlerer Einwohnerwert von 96.300 EW_{120} ergibt. Für die maßgebende CSB-Fracht (85 %-Wert) ist von 15.072 kg/d auszugehen, was einer Belastung von **125.600 EW_{120}** entspricht.

Die zur Festlegung der Ausbaugröße maßgebende Fracht ist gemäß ATV-DVWK-A 198 [3] die an 85 % der Trockenwettertage im Zulauf zur Kläranlage unterschrittene BSB_5 -Fracht. Diese liegt für den Zeitraum von 01/2017 bis 12/2019 ohne Berücksichtigung des Zulaufs Durst bei **104.700 EW_{60}** (vgl. Anlage 1.2).

Tabelle 3: Frachten und EW des Zulaufs original im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019

Zulauf original 2017–2019		Fracht [kg/d]	EW [-]
$B_{d,CSB}$	85 %-Wert	15.072	125.600
	MW	11.558	96.300
$B_{d,BSB5}$	85 %-Wert	7.022	117.000
	MW	6.546	109.100
$B_{d,TKN}$	85 %-Wert	1.243	113.000
	MW	985	89.600
$B_{d,NH4-N}$	85 %-Wert	737	-
	MW	600	-
$B_{d,P_{ges}}$	85 %-Wert	169	93.800
	MW	127	70.600

Gegenüber der Vorplanung (Datengrundlage 2014–2016) zeigt sich im 85 %-Wert ein vermeintlicher Rückgang der Zulaufbelastung für alle Parameter, bspw. von im Mittel 142.200 EW_{120} für 2014–2016 auf im Mittel 125.600 EW_{120} für 2017–2019

(vgl. Tabelle 4). Dies lässt sich durch die breitere Datenbasis der statistischen Auswertung mit einer deutlich erhöhten Probenahmedichte ab 2017 erklären.

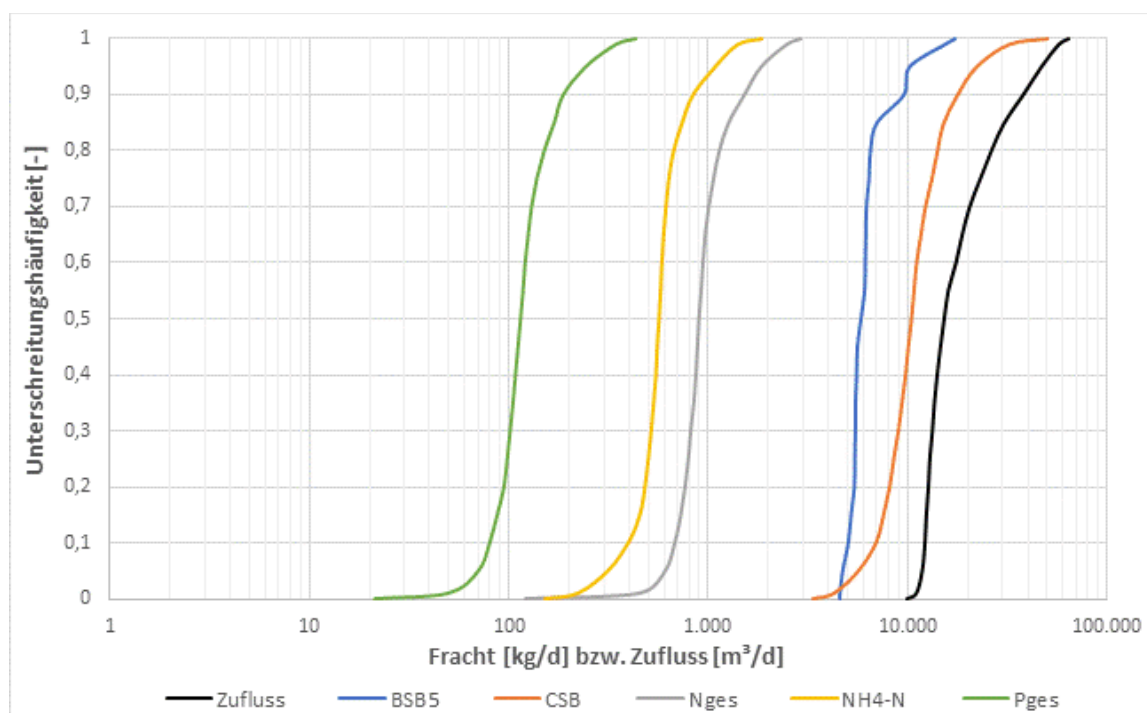


Abbildung 8: Summenhäufigkeit der Zulauffrachten zur KA Heidelberg im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019

Tabelle 4: Probenahmeanzahl und EW im Zulauf original für die Jahre 2012 bis 2020

Jahr	CSB			N _{ges}			P _{ges}		
	Anzahl	EW		Anzahl	EW		Anzahl	EW	
		MW	85%-Wert		MW	85%-Wert		MW	85%-Wert
2012	44	101.014	159.826	44	98.818	143.265	44	85.743	134.951
2013	49	100.584	129.925	49	79.715	110.281	49	87.835	131.014
2014	53	115.476	152.361	53	84.384	111.287	53	105.102	131.217
2015	52	112.069	135.255	52	96.374	119.744	52	88.745	101.801
2016	64	103.749	144.890	52	94.221	130.587	64	84.203	120.484
2017	241	97.358	138.726	45	104.161	159.139	241	75.531	101.047
2018	321	95.441	120.862	250	89.224	117.032	322	70.400	93.126
2019	342	96.398	125.512	339	90.395	112.845	339	67.380	85.434
2020	360	86.196	105.953	361	89.130	98.351	361	64.017	74.360

4.1.4 Zulauffrachten Durst

Die Einleitung der Abwässer der ansässigen Mälzerei erfolgt nach der Vorklärung im Verteilerbauwerk und folglich direkt im Zulauf zur Biologie. Zur Ermittlung der

maßgebenden Frachten wurde analog zum Zulauf original der Zeitraum von 01/2017 bis 12/2019 betrachtet. Es standen für die Parameter CSB, BSB₅, N_{ges}, NH₄-N, NO₃-N und P_{ges} monatlich eine 24-h-Mischprobe mit zugehöriger Zulaufmenge zur Verfügung („Zulauf Durst“). Wie Abbildung 9 zeigt, sind die Zulaufmengen der Fa. Durst Malz seit 2017 gegenüber den vorangegangenen Jahren der Vorplanung verhältnismäßig konstant.

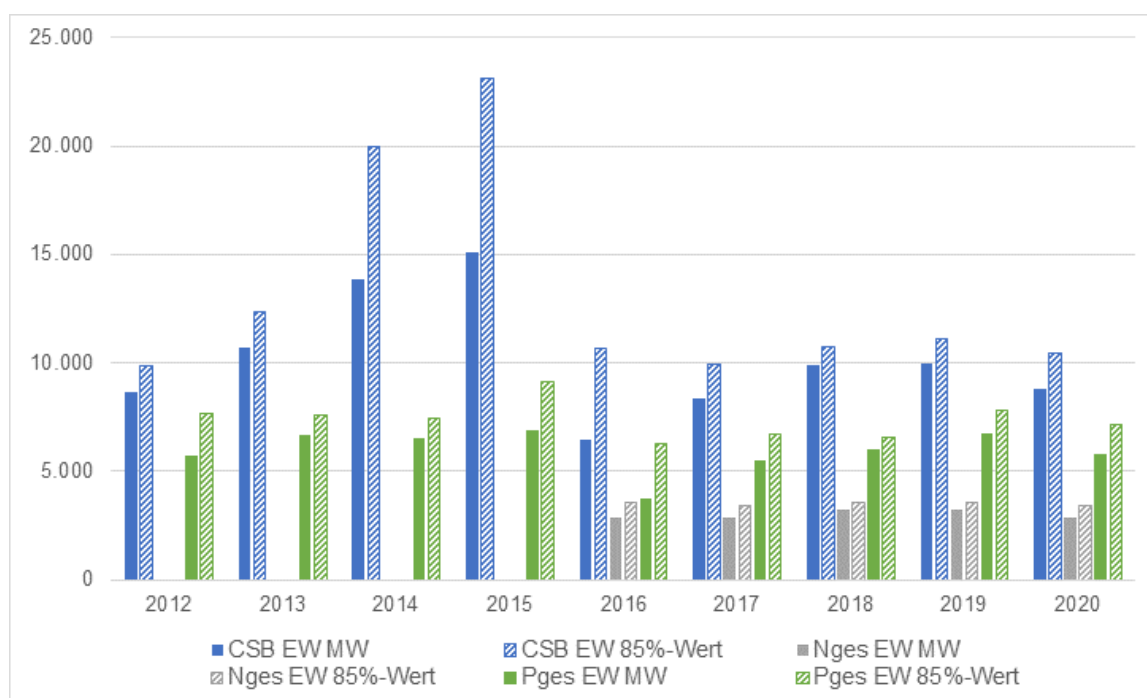


Abbildung 9: EW im Zulauf Durst für die Jahre 2012 bis 2020

Tabelle 5 fasst die Frachten und resultierenden Einwohnerwerte der Einleitung der Fa. Durst Malz zusammen (vgl. Anlage 1.2). Die mittlere CSB-Zulaufmengen betragen 1.130 kg/d, woraus sich im Mittel 9.400 EW₁₂₀ ergeben. Die für die Bemessung maßgebende CSB-Fracht (85%-Wert) beträgt ca. 1.360 kg/d, woraus sich ein Einwohnerwert von **11.300 EW₁₂₀** errechnet.

Angesichts der leichten Abbaubarkeit der Kohlenstoffverbindungen liegt die mittlere BSB₅-Zulaufmengen mit 882 kg/d nur geringfügig niedriger. Daraus resultiert ein Mittelwert von 14.700 EW₆₀. Die Stickstoff- und Phosphorfrachten sind erwartungsgemäß vergleichsweise gering. Der Anteil der BSB₅-Fracht der Einleitung Durst liegt, bezogen auf den Zulauf, bei über 10 %.

Tabelle 5: Frachten und EW des Zulaufs Durst im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019

Durst 2017–2019		Fracht [kg/d]	EW [-]
B_{d,CSB}	85 %-Wert	1.360	11.300
	MW	1.130	9.400
B_{d,BSB5}	85 %-Wert	1.062	17.700
	MW	882	14.700
B_{d,TKN}	85 %-Wert	38	3.500
	MW	32	2.900
B_{d,NH4-N}	85 %-Wert	5,3	-
	MW	4,4	-
B_{d,Pges}	85 %-Wert	13,2	7.300
	MW	11,0	6.100

4.1.5 Einordnung der Kläranlage Heidelberg in die Größenklasse, Festlegung der Ausbaugröße und Bemessungswert

Die zur Festlegung der Ausbaugröße maßgebende Fracht ist gemäß ATV-DVWK-A 198 [3] die an 85 % der Trockenwettertage im Zulauf zur Kläranlage unterschrittene BSB₅-Fracht. Diese liegt für den Zeitraum von 01/2017 bis 12/2019 ohne Berücksichtigung des Zulaufs Durst bei 104.700 EW₆₀ (vgl. Anlage 1.2).

Die maßgebende Fracht zur Festlegung der **Ausbaugröße** erhöht sich durch den Zulauf der Firma Durst von 104.700 EW₆₀ auf ca. **122.400 EW₆₀**. Folglich wird zukünftig die KA Heidelberg der **Größenklasse 5** zugeordnet.

Der Bemessungswert der Kläranlage ergibt sich aus den maßgebenden Tagesfrachten die an 85% der Tage erreicht oder überschritten werden (85%-Werte aller Tage). Bezogen auf den Parameter CSB, ergibt sich hieraus ein **Bemessungswert** von **136.900 EW₁₂₀**.

4.1.6 Rückbelastung aus der Schlammbehandlung

Die Rückbelastung der KA Heidelberg resultiert aus der Entwässerung des anaerob gefaulten Schlammes. Der Schlamm wird mit zwei Zentrifugen in der Regel täglich für 10 bis 12 Stunden in der Nacht entwässert. Das Prozesswasser wird dem Abwasserstrom im Zulauf zur Vorklärung beigemischt und ist folglich in den Zulauffrachten zur biologischen Reinigungsstufe (vgl. Kapitel 4.1.7) bereits enthalten.

Zur Bestimmung der Frachten aus der Rückbelastung standen wöchentliche Messungen für die Parameter CSB, $\text{NH}_4\text{-N}$, P_{ges} und $\text{PO}_4\text{-P}$ sowie Stichproben für N_{ges} und das Verhältnis zwischen N_{ges} und $\text{NH}_4\text{-N}$ zur Verfügung. Die Prozesswassermenge wird messtechnisch nicht erfasst und wurde daher für den Zeitraum 01/2017 bis 12/2019 aus der Bilanz der Schlamm-mengen vor und nach der Entwässerung berechnet.

Die Prozesswassermenge liegt im Mittel bei $Q_{\text{d,PW}} = 180 \text{ m}^3/\text{d}$ und weist die in Tabelle 6 aufgeführten Konzentrationen und Frachten auf. Es ergeben sich mittlere Frachten von **182 kg $\text{NH}_4\text{-N}/\text{d}$** und **6,3 kg $\text{P}_{\text{ges}}/\text{d}$** .

Tabelle 6: Konzentrationen und Frachten des Prozesswassers im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019

Rückbelastung 2017–2019		MW	85 %-Wert
Q	[m ³ /d]	180	221
B_{d,CSB}	[kg/d]	99	121
B_{d,Nges}	[kg/d]	211	259
B_{d,NH4-N}	[kg/d]	182	223
B_{d,Pges}	[kg/d]	6,3	7,7
CSB	[mg/l]	550	
TN	[mg/l]	1.171	
NH₄-N	[mg/l]	1.010	
P_{ges}	[mg/l]	34,7	

4.1.7 Zulauffrachten zur Biologie

Die Zulauffrachten zur Biologie setzen sich aus dem Kläranlagenzulauf inklusive der Rückbelastung durch das Prozesswasser nach mechanischer Reinigung durch die Vorklärung zuzüglich der Frachten der Mälzerei Durst zusammen. Das Prozesswasser aus der Schlammbehandlung wird dem Zulauf zwischen Sandfang und Vorklärung zugegeben. Der Zulauf Durst erfolgt im Verteilerbauwerk unmittelbar vor der biologischen Stufe.

Mittlere sowie maßgebende Frachten für die einzelnen Verfahrensstufen enthält Anlage 1.2. In Abbildung 10 werden die 85-Perzentile der EW für BSB₅, CSB, TKN und P_{ges} an verschiedenen Messpunkten dargestellt. Die Rückbelastung mit Stickstoff liegt bei rund 21 % bezüglich TKN bzw. 30 % bezüglich $\text{NH}_4\text{-N}$ und diejenige mit P_{ges} bei 5 %.

Die rechnerische Abscheideleistung der Vorklärung liegt hinsichtlich der CSB-Fracht im Mittel bei 47 %, bezüglich TKN bei 14 % und bezüglich P_{ges} bei 26 %.

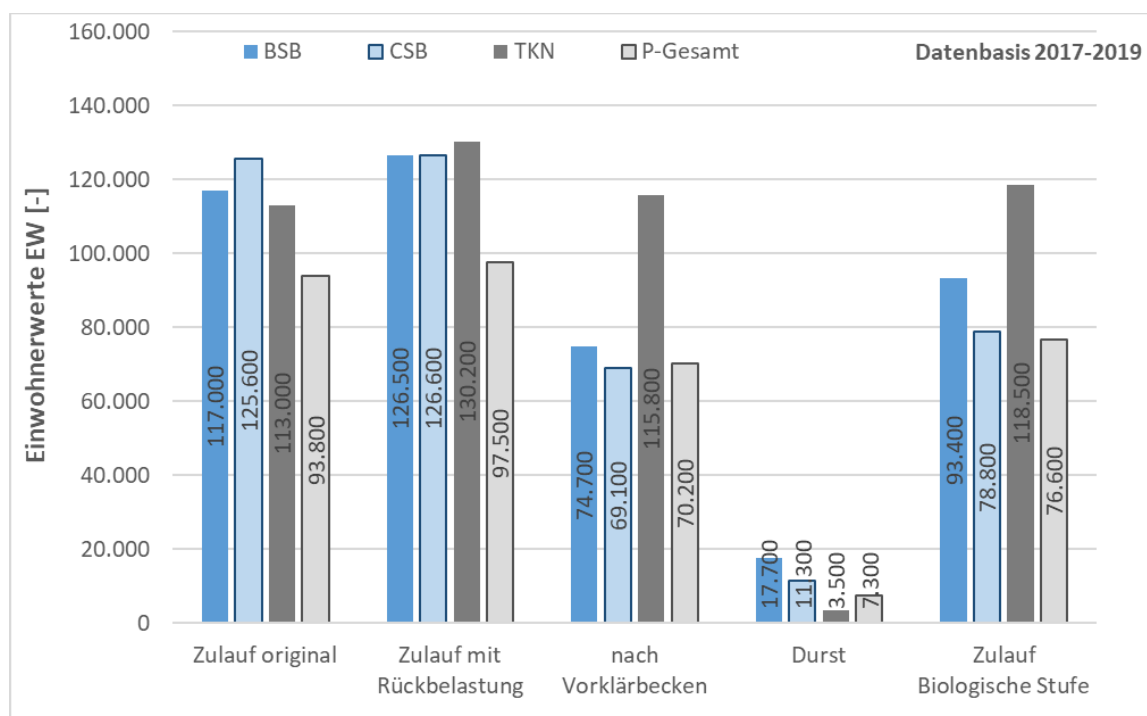


Abbildung 10: Maßgebende Einwohnerwerte (85 %-Werte) im Zulauf der einzelnen Verfahrensstufen

Tabelle 7: Frachten und EW im Zulauf zur Biologie inkl. Durst im Zeitraum 01/2017 bis 12/2019

Zulauf Biologie inkl. Durst 2017–2019		Fracht [kg/d]	EW [-]
$B_{d,CSB}$	85 %-Wert	9.454	78.800
	MW	7.348	61.200
$B_{d,BSB5}$	85 %-Wert	5.603	93.400
	MW	4.778	79.600
$B_{d,TKN}$	85 %-Wert	1.304	118.500
	MW	1.051	95.500
$B_{d,NH4-N}$	85 %-Wert	967	-
	MW	764	-
$B_{d,P_{ges}}$	85 %-Wert	138	76.600
	MW	110	61.000

Die maßgebende Belastung im Zulauf zur biologischen Stufe ergibt sich zu **78.800 EW₁₂₀**. Die mittlere Fracht liegt bei 7.348 kg/d CSB bzw. 4.778 kg/d BSB₅.

Daraus resultiert ein mittlerer Einwohnerwert von 61.200 EW_{120} bzw. 79.600 EW_{60} (vgl. hierzu Tabelle 7 und Anlage 1.2). Für die korrespondierenden Wertepaare für den Zulauf Biologie inkl. Durst liegt das Verhältnis von BSB_5 zu CSB im Mittel bei 0,62. Damit ist das Verhältnis aufgrund der Einleitung der Fa. Durst Malz erwartungsgemäß zugunsten BSB verschoben. Für den Zulauf zur Biologie ohne Durst liegt das Verhältnis im Mittel noch bei 0,59 und für den Zulauf original (vor der Vorklärung) ergibt sich ein erwartungsgemäßes Verhältnis von 0,51. Das mittlere Verhältnis CSB : TKN : P_{ges} liegt bei 100 : 14,3 : 1,50.

Als Zusammenfassung sind in Abbildung 11 die CSB-Frachten der einzelnen Ströme angegeben (Mittelwerte und 85 %-Werte).

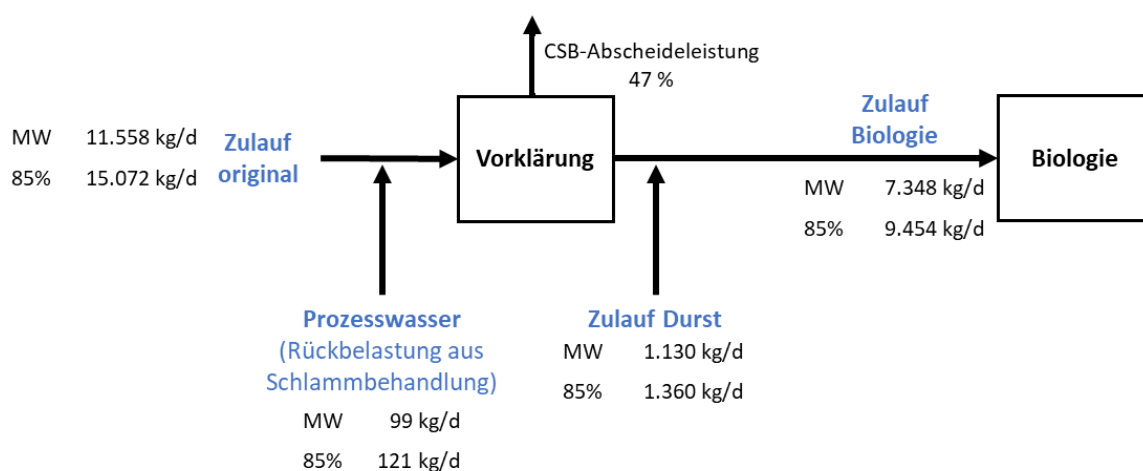


Abbildung 11: Grundfließschema der KA Heideisheim mit CSB-Frachten im Ist-Zustand

4.1.8 Abwassertemperatur, TS-Gehalt und ISV

Hinsichtlich der TS-Gehalte in den Belebungsbecken (TS_{BB}), des Schlammindex (ISV), der Abwassertemperatur und des TS-Gehaltes im Rücklaufschlamm (TS_{RLS}) wurden die Daten von 01/2017 bis 12/2020 ausgewertet. Diese umfassen tägliche Messungen der Temperatur und werktägliche Messungen der TS-Gehalte und des ISV.

In Anlage 1.3 sind für die Parameter Abwassertemperatur, TS-Gehalt im Belebungsbecken, Schlammvolumenindex und TS-Gehalt im Rücklaufschlamm sowohl die Perzentile als auch eine Auswertung nach Temperaturbereich aufgeführt.

Der Jahresgang der Abwassertemperatur in Abbildung 12 zeigt erwartungsgemäß deutliche saisonale Schwankungen. Für den Zeitraum 01/2017 bis 12/2019 liegt die mittlere Temperatur im Ablauf des Belebungsbeckens bei 15,7 °C mit einem 2-Wochen-Minimum von 9,5 °C und einem 2-Wochen-Maximum von 21,8 °C.

Der TS-Gehalt im Belebungsbecken unterscheidet sich zwischen Biologie 1 (BB1) und Biologie 2 (BB2). Für den Betrachtungszeitraum 01/2017 bis 12/2020 ergibt er sich im Mittel in BB1 zu 4,4 g/l und in BB2 zu 3,9 g/l. Wie aus Tabelle 8 hervorgeht, besteht eine Abhängigkeit des TS-Gehaltes von der Temperatur. Je höher die Temperatur, desto geringer der eingestellte TS-Gehalt. Die Abweichungen der TS-Gehalte zwischen beiden biologischen Stufen bestehen auf Grund einer unterschiedlichen hydraulischen Belastung der zugehörigen Nachklärbecken.

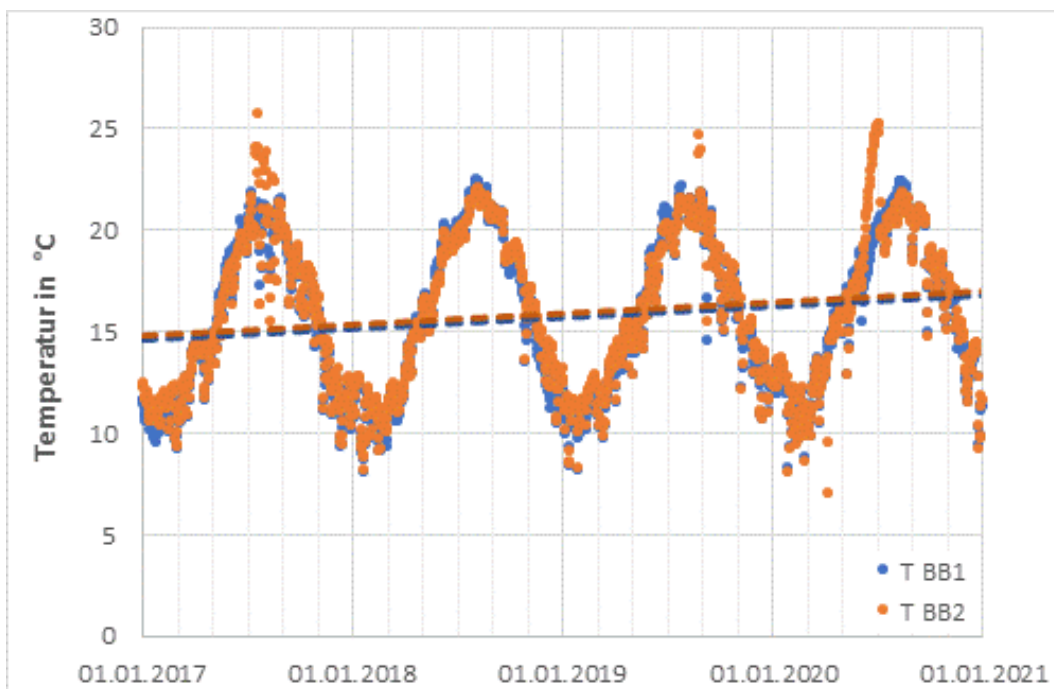


Abbildung 12: Abwassertemperatur im Ablauf der Belebungsbecken der KA Heidelberg

Tabelle 8: TS-Gehalte und ISV im Belebtschlamm sowie TS-Gehalte im Rücklaufschlamm der Biologie 1 und 2 gestaffelt nach Temperaturbereichen

2017-2020	Biologie 1			Biologie 2		
Temperatur	TS BB1 g/l	ISV BB1 ml/g	TS RS1 g/l	TS BB2 g/l	ISV BB2 ml/g	TS RS2 g/l
$T < 12^{\circ}\text{C}$	4,5	60	7,5	4,2	52	7,2
$12^{\circ}\text{C} \leq T < 15^{\circ}\text{C}$	4,5	71	6,3	4,2	61	6,9
$15^{\circ}\text{C} \leq T < 18^{\circ}\text{C}$	4,2	74	6,1	3,8	60	6,7
$18^{\circ}\text{C} \leq T < 21^{\circ}\text{C}$	4,3	72	6,2	3,5	59	6,0
$T \geq 21^{\circ}\text{C}$	4,1	80	5,6	3,3	60	5,6
MW	4,4	70	6,4	3,9	58	6,6

4.2 Ergebnisse Messprogramm

Anhand separater Messprogramme wurden die Zulaufganglinien der KA Heidelberg sowie die Fraktionierung des CSB für die einzelnen Prozessströme ermittelt. Bezüglich der Zulaufganglinien und der resultierenden Spitzenfaktoren wird auf das Messprogramm im Rahmen der Vorplanung zurückgegriffen. Zur Fraktionierung des CSB wurde auch vor dem Hintergrund der, im Zuge der Entwurfsplanung durchgeführten, dynamischen Simulation (vgl. Kapitel 5.2) ein neues, gegenüber der Vorplanung erweitertes Messprogramm initiiert.

4.2.1 Ganglinien und Spitzenfaktoren

Im Zeitraum vom 15.–27.10.2017 wurden Zulaufganglinien bzgl. der Parameter CSB, P_{ges} , TN_b und NH_4-N aus homogenisierten, mengenproportionalen 2h-Mischproben erstellt und ausgewertet. Zeitgleich wurden die Abwassermengen erfasst. Diese Daten dienen der Ermittlung der Stickstoffstoßbelastung bzw. des f_N -Wertes.

In Abbildung 13 sind die Ganglinien der 2h-Frachten für den Zeitraum des Messprogramms dargestellt. Deutlich zu erkennen sind die beiden Regenwettertage am 21. und 22.10.2017 sowie weniger markant am 24.10.2017 (grau hinterlegt).

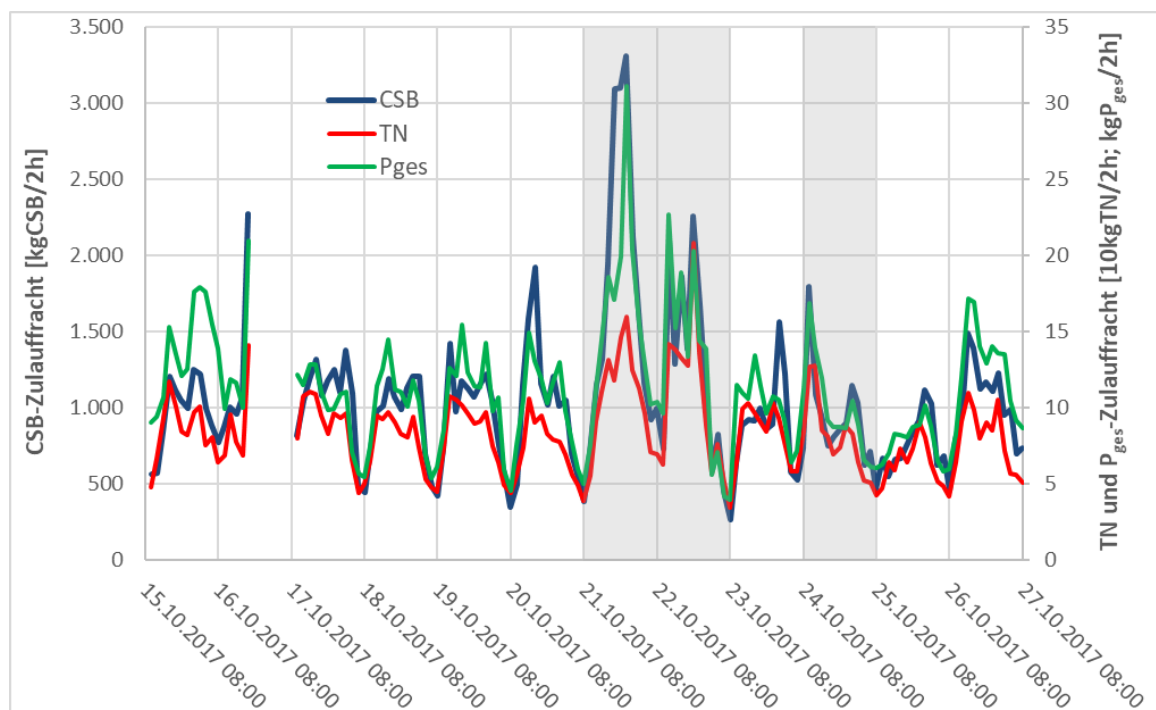


Abbildung 13: Ganglinien der 2h-Zulaufmengen für CSB-, TN- und P_{ges}

Aus den einzelnen TW-Tagesganglinien wurde in Abbildung 14 eine mittlere Tagesganglinie erstellt. Zu erkennen ist, dass die Spitzen der 2h-Frachten der beiden Parameter CSB und P_{ges} annähernd zeitgleich zwischen 14:00 und 16:00 Uhr die Kläranlage Heidelberg erreichen. Die Tagesspitze hinsichtlich TN wird etwas früher gegen ca. 12:00 Uhr erreicht und bleibt auf nahezu gleichem Niveau bis ca. 17:00 Uhr. Im Mittel ergaben sich 2h-Frachten von ca. 950 kg/2h für CSB, von ca. 79 kg/2h hinsichtlich TN bzw. 47 kg/2h für NH_4-N und bzgl. P_{ges} von etwa 11 kg/2h. Das Tagesminimum wurde analog zum Minimum der Zuflussmengen für alle Parameter zwischen 6:00 und 8:00 Uhr erreicht.

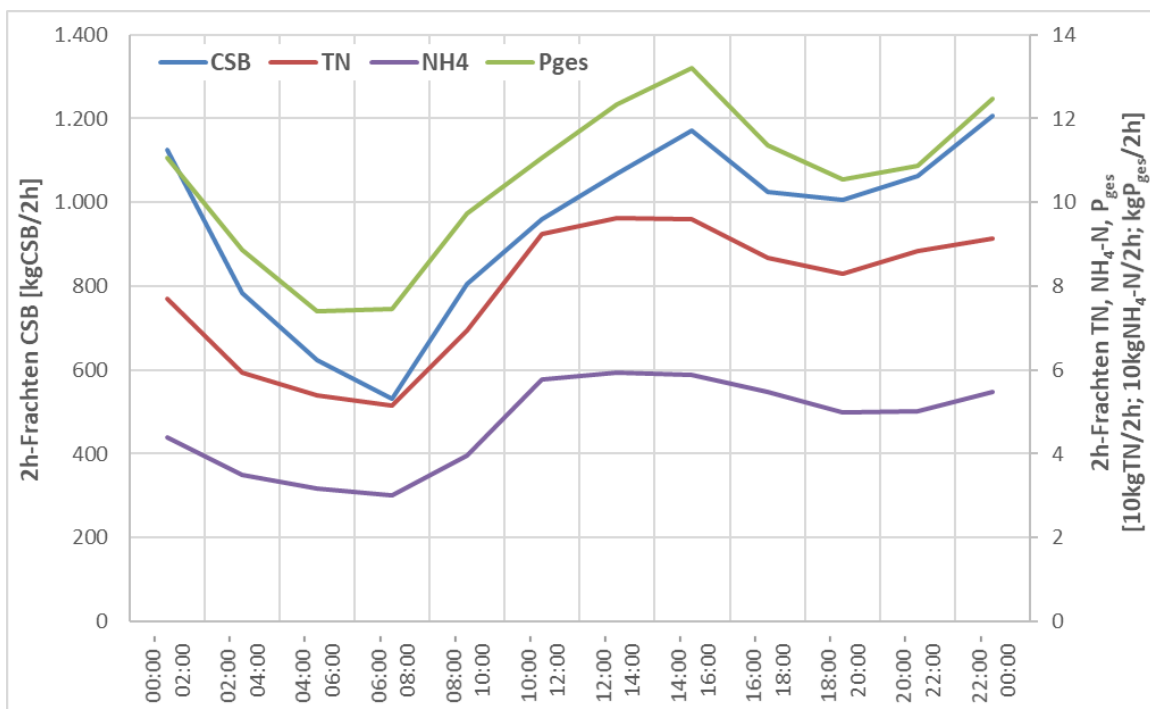


Abbildung 14: Mittlere Tagesganglinien der 2h-Zulauffrachten von CSB-, TN-, NH_4-N und P_{ges}

Für das Prozesswasser erfolgte eine tägliche Bestimmung der Konzentrationen von CSB, TN, NH_4-N und P_{ges} aus einer homogenisierten, qualifizierten Stichprobe. Da die Prozesswassermenge nicht messtechnisch erfasst wird, wurden die zugehörigen Mengen aus den zu entwässernden Faulschlamm- und den anfallenden Entsorgungsmengen ermittelt. Aus diesen Daten wurden die mittleren 2h-Frachten der Parameter CSB, TN, NH_4-N und P_{ges} berechnet. In aller Regel wird der Faulschlamm in den Nachtstunden bis in den Vormittag entwässert. Die Frachtspitzen in Abbildung 15 liegen zwischen 6:00 und 8:00 Uhr.

Im Mittel ergaben sich 2h-Frachten von ca. 6 kg/2h für CSB, von ca. 15 kg/2h hinsichtlich TN bzw. 13 kg/2h für NH_4-N und bzgl. P_{ges} von etwa 0,5 kg/2h. Hieraus ergibt sich eine rechnerische Rückbelastung bezogen auf die ermittelten 2h-Frachten des Zulaufs von ca. 20 % für den Parameter TN und ca. 5 % für den Parameter

P_{ges} . Diese liegt auf ähnlichem Niveau wie die in Kapitel 4.1.7 ermittelte Rückbelastung von 21 % für TN und 5 % für P_{ges} .

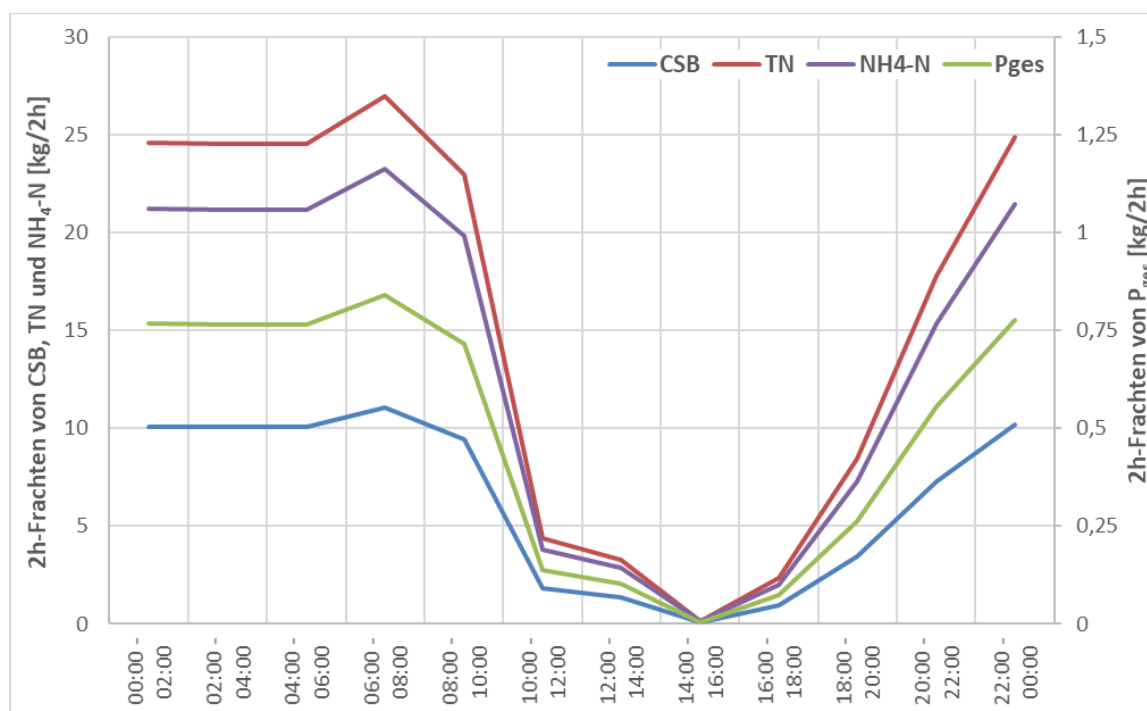


Abbildung 15: Mittlere Tagesganglinien der 2h-Frachten von CSB-, TN- NH4-N und P_{ges} im Prozesswasser

Gemäß DWA-A 131 [4] ist zur Ermittlung des Sauerstoffverbrauchs und zur Festlegung des Prozessfaktors (PF) der Stoßfaktor f_N aus den Messdaten zu bestimmen. Er stellt ein Maß für die Schwankungen der Stickstofffrachten im Zulauf zur Belebung dar und setzt die höchste tägliche 2-h-Fracht ins Verhältnis zur mittleren 2-h-Tagesfracht. Im vorliegenden Fall wird anstelle der TKN-Fracht die TN-Fracht zur Auswertung herangezogen. Die Messwerte für TN und TKN weichen im Zulauf nur geringfügig voneinander ab.

Laut ATV-DVWK-A 198 [3] ist die Rückbelastung durch Prozesswasser aus der Schlammbehandlung zu berücksichtigen. Im vorliegenden Fall wurden die erstellten Ganglinien aus Abbildung 14 und Abbildung 15 aufsummiert und für die Ermittlung der Stoßfaktoren zugrunde gelegt.

Der Stoßfaktor f_C setzt laut DWA-A 131 [4] den Sauerstoffverbrauch für die Kohlenstoffelimination in der Spitzenstunde und den durchschnittlichen Sauerstoffverbrauch ins Verhältnis. Wegen der ausgleichenden Wirkung der Hydrolyse der Feststoffe ist dieser nicht gleich dem Verhältnis der entsprechenden CSB-Frachten, sondern geringer. In einer ersten Auswertung wird zunächst das Verhältnis der CSB-Frachten betrachtet. Der tatsächliche f_C -Wert kann darüber hinaus in Abhängigkeit vom Schlammalter nach Tabelle 7 des DWA-A 131 [4] abgeschätzt werden.

Aus dem über alle Tage gemittelten Tagesgang der rechnerischen f_N - und f_C -Werte in Abbildung 16 geht hervor, dass die Spitzenfracht sowohl für Stickstoff als auch für Kohlenstoff zwischen 22 Uhr und Mitternacht auftritt. Im Falle des Tagesgangs der Stickstofffracht zeigt sich eine ausgleichende Wirkung durch die Zufuhr des Prozesswassers von früh morgens bis in den Nachmittag. Sowohl mit als auch ohne Berücksichtigung der Rückbelastung ergibt sich der f_N -Wert zu $f_N = 1,3$ und der rechnerische f_C -Wert zu 1,5. Der f_C -Wert wird ausgehend von einem Schlammalter von $\tau_{TS} = 11$ Tagen für die weiteren Berechnungen entsprechend DWA-A 131 [4] mit $f_C = 1,2$ angenommen.

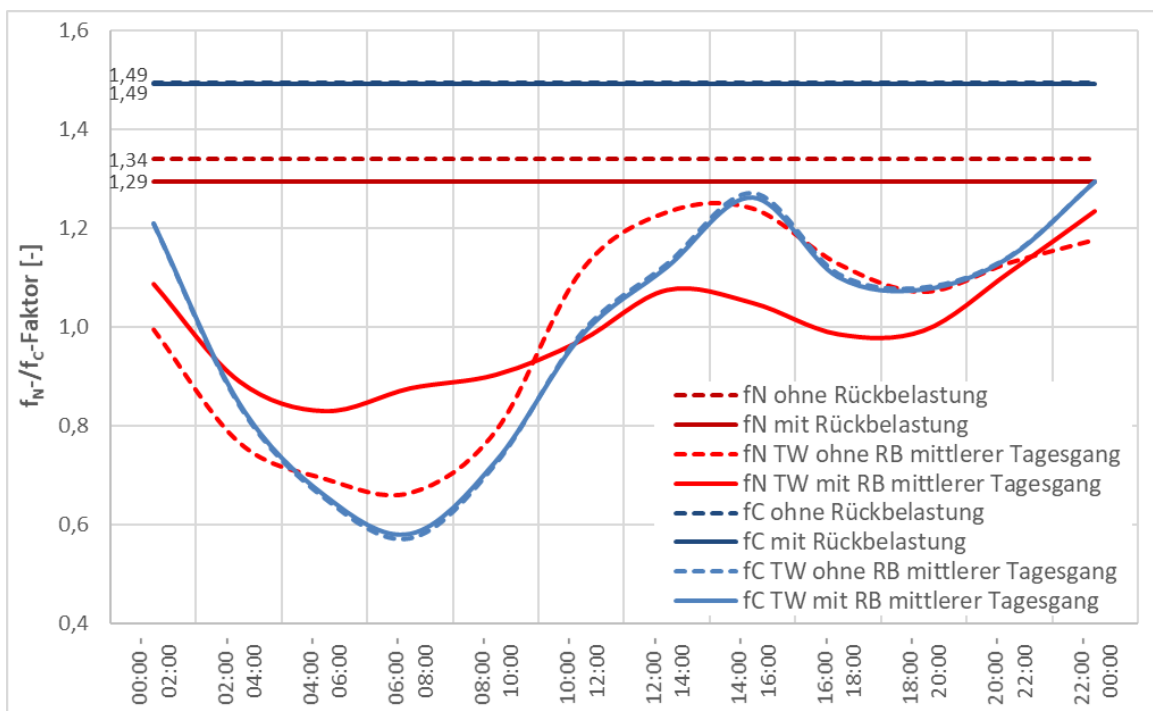


Abbildung 16: Tagesgang der Stoßfaktoren f_N und f_C bei Trockenwetter mit und ohne Rückbelastung im Zulauf zum Vorklärbecken (ohne Durst)

4.2.2 CSB-Fraktionierung

Im Zuge eines weiteren Messprogrammes im März 2021 wurden die einzelnen Fraktionen des CSB im Zulauf original, im Zulauf Durst, im Prozesswasser und im Zulauf zur Belebung bestimmt. Die messtechnische Erfassung der AFS-Werte (X_{TS} (Messung)) und des Glühverlustes der AFS war nicht bzw. nur stark fehlerbehaftet möglich. Es wurden in allen Proben deutlich geringere AFS-Werte bestimmt als erwartet. Die Fraktionierung des CSB erfolgt daher ausgehend vom homogenisierten CSB (C_{CSB}) und dem gelösten CSB (S_{CSB}). Die abfiltrierbaren Stoffe (X_{TS}) wurden rechnerisch aus dem partikulären CSB (X_{CSB}) ermittelt, wobei X_{CSB} als Differenz aus dem homogenisierten und dem gelösten CSB hervorgeht ($X_{CSB} = C_{CSB} -$

S_{CSB}). Der organische Anteil an X_{TS} ($1 - f_B$) wurde entsprechend der Empfehlungen des DWA-A 131 [4] gewählt. Als vierter Parameter wurde der CSB in einer 0,1 μm -filtrierten Probe ($S_{CSB(0,1 \mu\text{m})}$) bestimmt. Dieser dient gemäß der Empfehlung des DWA-Arbeitsblatts A 131 [4] der Abschätzung des leicht abbaubaren Anteils am CSB ($C_{CSB,la}$), welcher als Differenz aus dem CSB in der 0,1 μm -filtrierten Probe und dem gelösten CSB (S_{CSB}) im Ablauf der Kläranlage ermittelt wird. Der gelöste CSB im Ablauf gibt zudem Auskunft über den gelösten inerten CSB ($S_{CSB,inert}$) im Zulauf.

Tabelle 9: Ergebnisse des Messprogramms und berechnete CSB-Fractionen (Mittelwerte)

		Zulauf original	Prozesswasser	Durst	Zulauf Biologie mit Durst
$C_{CSB,Z}$	mg/l	740	541	1.164	386
$S_{CSB,Z}$	mg/l	246	353	904	184
$S_{CSB,Z}/C_{CSB,Z}$	-	0,33	0,65	0,78	0,48
f_S	-	0,03	-	0,03	0,07
$S_{CSB,inert,Z}$	mg/l	25,3	-	39,8	25,9
$S_{CSB,abb,Z}$	mg/l	220,6	-	864,4	157,7
$X_{CSB,Z}$	mg/l	493,6	187,9	259,3	202,6
$X_{TS,Z}$	mg/l	440,7	234,8	231,5	162,4
$X_{TS,Z}/C_{CSB,Z}$	-	0,60	0,43	0,20	0,42
$X_{TS,Z}$ (Messung)	mg/l	117	158	72,6	39,5
f_B	-	0,30	0,50	0,30	0,22
$X_{orgTS,Z}$	mg/l	308,5	117,4	162,0	126,6
$X_{anorgTS,Z}$	mg/l	132,2	117,4	69,4	35,7
CSB in $X_{orgTS,Z}$	gCSB/goTS	1,6	1,6	1,6	1,6
f_A	-	0,30	0,85	0,30	0,302
$X_{CSB,inert,Z}$	mg/l	148,1	159,7	77,8	61,1
$X_{CSB,abb,Z}$	mg/l	345,5	28,2	181,5	141,5
$C_{CSB,abb,Z}$	mg/l	566,1	-	1.046	299,2
$S_{CSB,Z(0,1 \mu\text{m})}$	mg/l	215	350	838	166
f_{CSB}	-	0,34	-	0,76	0,47
$C_{CSB,la,Z}$	mg/l	190,1	-	798,0	139,9

Ergebnisse Messprogramm

aus bilanzierten Werten $X_{CSB} = C_{CSB} - S_{CSB}$

gewählt gemäß DWA-A 131

Tabelle 9 fasst die Ergebnisse des Messprogramms zusammen. Gegenüber den Empfehlungen des DWA-A 131 [4] zeigt sich ein erhöhter Anteil des leicht abbaubaren CSB ($C_{CSB,la}$). Der Verhältnisswert f_{CSB} liegt im Messprogramm für den Zulauf original bei 0,34 gegenüber der dort empfohlenen Spannweite von $f_{CSB} = 0,15-0,25$. Diese Tatsache konnte an anderer Stelle bereits in weiteren Kläranlagenzuläufen festgestellt werden und kann als plausibel angesehen werden. Im Zulauf der Fa. Durst Malz ist sowohl der Anteil des gelösten CSB S_{CSB} als auch des leicht abbaubaren CSB $C_{CSB,la}$ erwartungsgemäß hoch. Dadurch erhöht sich der leicht abbaubare Anteil im Zulauf zur Biologie gegenüber dem Zulauf original weiter.

Exemplarisch für den Zulauf original stellt Abbildung 17 das Ergebnis der CSB-Fraktionierung ausgehend vom gelösten CSB dar. Dabei werden alle Fraktionen in % des homogenisierten CSB aufgeführt.

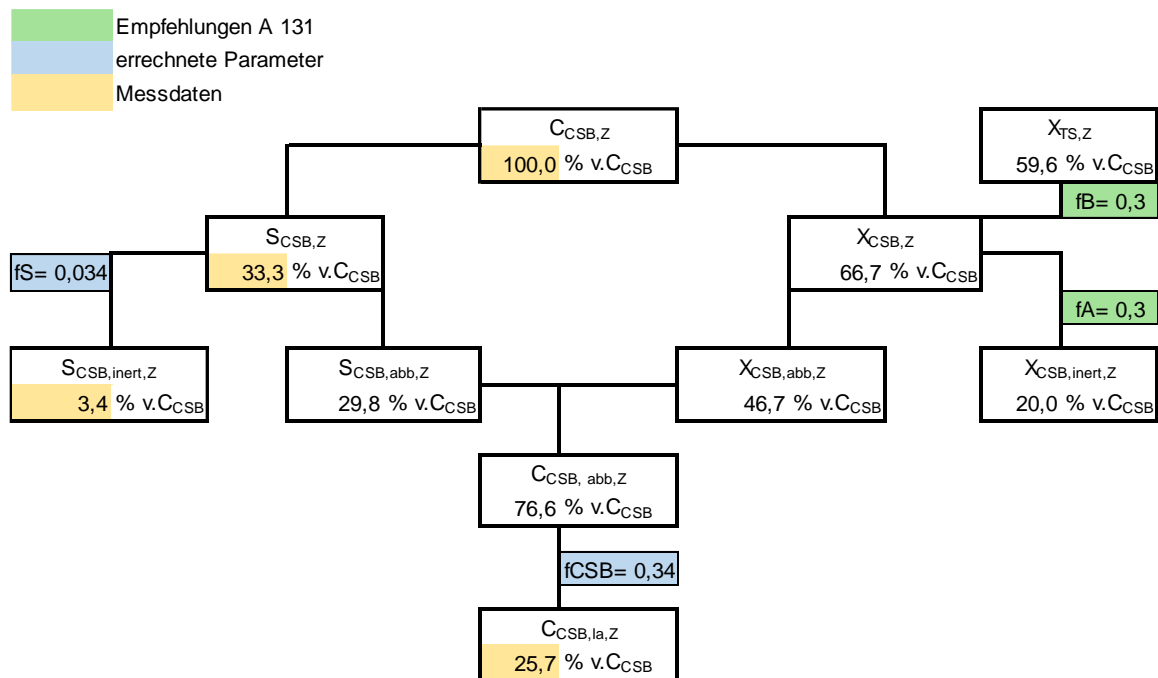


Abbildung 17: CSB-Fraktionierung des Zulaufs original (Mittelwerte)

Die Ergebnisse des Messprogramms finden zum einen Eingang in die Bemessung des erforderlichen Belebungsvolumens für den Prognosezustand (vgl. Kapitel 5.1) und zum anderen in die dynamische Simulation zum Nachweis des provisorischen Betriebs im Umbauzustand (vgl. Kapitel 5.2). Im Zuge der Kalibrierung des Simulationsmodells (vgl. Anlage 2.4) konnte durch eine hohe Übereinstimmung zwischen Modell und Realität die Plausibilität der zugrunde gelegten CSB-Fraktionierung der einzelnen Prozessströme bestätigt werden.

4.3 Prognosezustand

Für den Prognosezustand wurde die Bevölkerungszunahme im Einzugsgebiet der KA Heidelberg in den vergangenen 15 Jahren und die voraussichtliche Entwicklung bis 2035 ausgewertet [7]. Daraus konnte in Abbildung 18 ein Bevölkerungszuwachs von 0,323 % pro Jahr abgeleitet werden. Folglich wird von einer Zunahme von ca. 10 % in den nächsten 30 Jahren ausgegangen. Diese Steigerung bezieht sich auf die Abwassermengen und -frachten ohne die Einleitung der Fa. Durst Malz und wird ausgehend vom Zeitraum 2017–2019 ermittelt.

Hinsichtlich der Mälzerei werden zwei Szenarien betrachtet. Zum einen eine unverändert bestehende Einleitung und zum anderen ein Wegfallen der Einleitung. Dies kann von Relevanz für die biologische Behandlungsstufe sein, da das Abwasser der Fa. Durst Malz bei geringen Stickstofffrachten hohe Frachten leicht abbaubaren Kohlenstoffs führt.

Für den Prognosezustand ist gleichfalls mit einer Erhöhung des Prozesswasseranfalls zu rechnen. Hierbei wird bezogen auf den Ist-Zustand 2017–2019 mit einer analogen Steigerung um 10 % gerechnet. Eine Optimierung der Schlammmentwässerung mit Steigerung des TS-Gehaltes von 23 % auf ca. 26 % ist gegenüber der Vorplanung zwischenzeitlich bereits erfolgt und muss demzufolge für den Prognosezustand nicht mehr berücksichtigt werden.

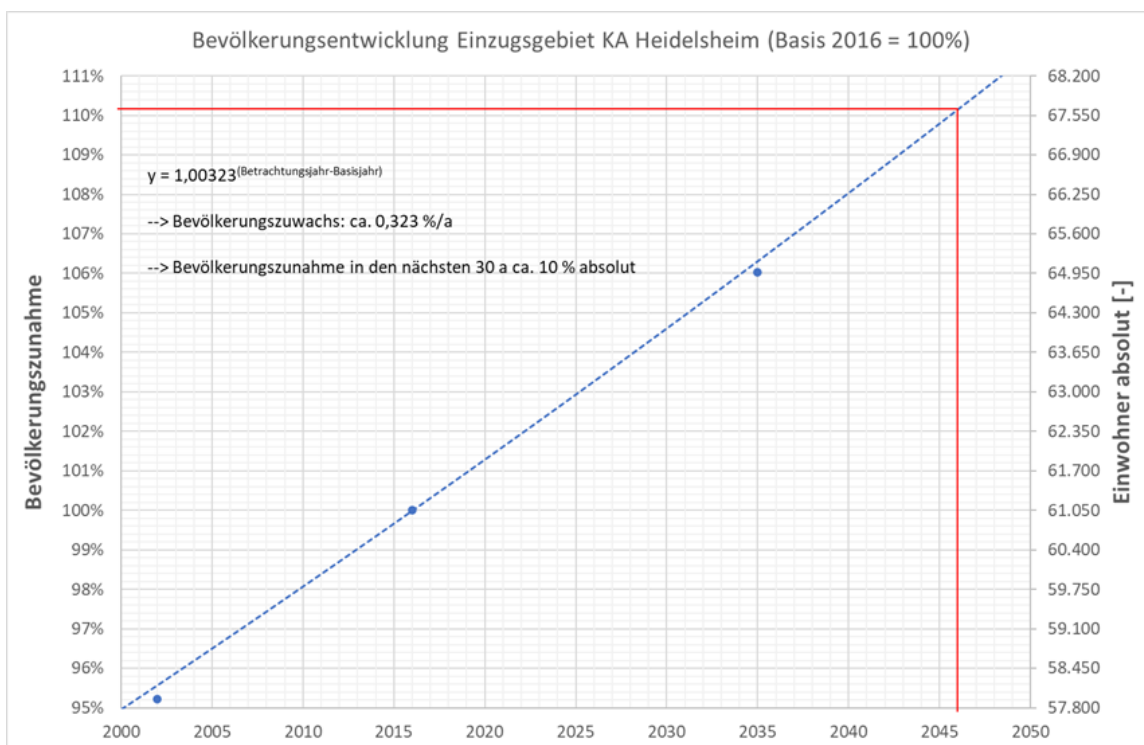


Abbildung 18: Bevölkerungsentwicklung im Verbandsgebiet (Datenbasis [7])

4.3.1 Zuflussmengen

Ausgehend von den Zuflussmengen in Abschnitt 4.1.2 wird für den Prognosezustand der Zulauf zur Kläranlage mit einer Zunahme um 10 % angesetzt. Es ergeben sich für den Zulauf original ein Trockenwetterzufluss von $Q_{T,d} = 15.029 \text{ m}^3/\text{d}$ und ein mittlerer Tageszufluss von $Q_{d,aM} = 22.436 \text{ m}^3/\text{d}$. Als maximales 2-h-Mittel bei Trockenwetter sind $Q_{T,2h,max} = 287 \text{ l/s}$ zu berücksichtigen. Bei weiterhin bestehender Einleitung der Fa. Durst Malz in gleichbleibender Größenordnung liefert die Addition die entsprechenden Zuflussmengen in Tabelle 10 (Spalte Gesamt). Hinsichtlich des maximalen Regenwetterzuflusses wird der Prognose über das Bevölkerungswachstum hinaus zugrunde gelegt, dass der Bemessungszufluss zukünftig bei 1.000 l/s liegen soll. Damit ergibt sich für den Zulauf zur Kläranlage ohne Durst ein maximaler Regenwetterzufluss von $Q_M = 970 \text{ l/s}$. Als prognostizierte Jahresabwassermenge ist inkl. Durst von ca. 8.500.000 m³/a auszugehen.

Tabelle 10: Zulaufmengen zur KA Heildelshiem im Prognosezustand

		Zulauf ohne Durst	Durst	Gesamt
$Q_{d,aM}$	m ³ /d	22.436	786	23.222
$Q_{T,aM}$	m ³ /d	15.029	786	15.815
	m ³ /h	626	32,7	659
	l/s	174	9,1	183
Q_M	l/s	970	30	1.000
$Q_{T,2h,max}$	l/s	287	25	312

Als Zusammenfassung für den Prognosezustand sind in Abbildung 19 die Wassermengen der einzelnen Zuläufe (Mittelwerte und 85 %-Werte) angegeben.

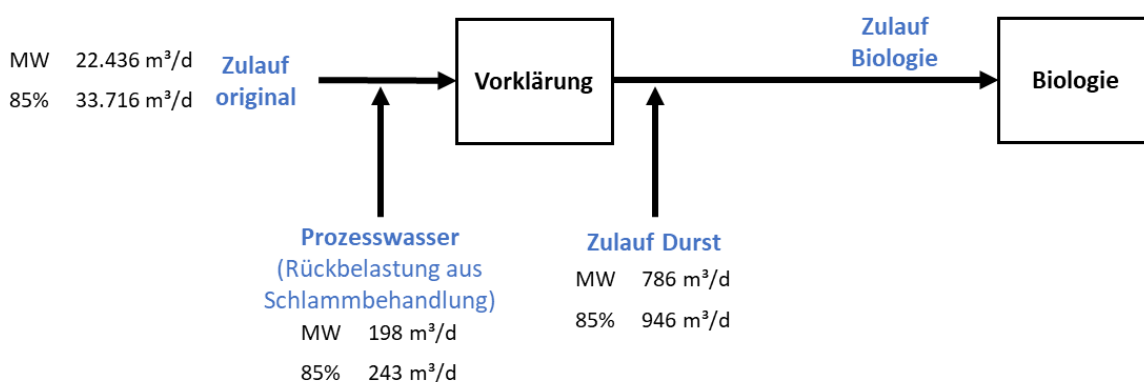


Abbildung 19: Grundfließschema der KA Heildelshiem mit Wassermengen im Prognosezustand (Qd)

4.3.2 Einwohnerwerte und Frachten im Kläranlagenzulauf

Ausgehend von den Zulauffrachten in Abschnitt 4.1.3 ergeben sich mit einer Steigerung von 10 % die zukünftigen Frachten im Kläranlagenzulauf (ohne Durst) in Tabelle 11. Die zukünftig mittlere tägliche CSB-Zulauffracht liegt bei ca. 12.700 kg/d, woraus sich ein mittlerer Einwohnerwert von 105.900 EW₁₂₀ ergibt. Für die maßgebende CSB-Fracht (85-Perzentil) ist von ca. 16.600 kg/d auszugehen, was einer Belastung von **138.200 EW₁₂₀** entspricht.

Tabelle 11: Prognosewerte für Frachten und Einwohnerwerte im Zulauf zur KA Heidelberg

Zulauf original Prognose +10 %		Fracht [kg/d]	EW [-]
B_{d,CSB}	85 %-Wert	16.579	138.200
	MW	12.713	105.900
B_{d,BSB5}	85 %-Wert	7.725	128.700
	MW	7.201	120.000
B_{d,TKN}	85 %-Wert	1.367	124.300
	MW	1.084	98.500
B_{d,NH4-N}	85 %-Wert	811	-
	MW	660	-
B_{d,Pges}	85 %-Wert	186	103.200
	MW	140	77.700

Tabelle 12: Prognosewerte für die Gesamtbelastung der Kläranlage Heidelberg

Zulauf inkl. Durst Prognose +10 %		Fracht [kg/d]	EW [-]
B_{d,CSB}	85 %-Wert	17.939	149.500
	MW	13.843	115.400
B_{d,BSB5}	85 %-Wert	8.787	146.400
	MW	8.083	134.700
B_{d,TKN}	85 %-Wert	1.405	127.700
	MW	1.116	101.400
B_{d,NH4-N}	85 %-Wert	816	-
	MW	665	-
B_{d,Pges}	85 %-Wert	199	110.500
	MW	151	83.800

Hinzu kommen die Frachten aus der Einleitung der Fa. Durst Malz. Hierbei wurde im Vergleich zum Ist-Zustand von gleichbleibenden Zulauffrachten ausgegangen (siehe Tabelle 5, Kapitel 4.1.4). Es ergeben sich die in Tabelle 12 aufgelisteten prognostizierten Gesamtbelastungen für die einzelnen Parameter.

4.3.3 Einordnung der Kläranlage Heidelberg in die Größenklasse, Festlegung der Ausbaugröße und Bemessungswert

Die zur Festlegung der Ausbaugröße maßgebende Fracht ist gemäß ATV-DVWK-A 198 [3] die an 85 % der Trockenwettertage im Zulauf zur Kläranlage unterschrittene BSB₅-Fracht. Diese liegt für den Prognosezustand ohne Berücksichtigung des Zulaufs Durst bei **115.100 EW₆₀**.

Die Zulauffrachten der Fa. Durst Malz bleiben im Prognosezustand unverändert (vgl. Tabelle 5 in Abschnitt 4.1.4). Die maßgebende Fracht zur Festlegung der **Ausbaugröße** erhöht sich damit von 115.100 EW₆₀ auf ca. **135.000 EW₆₀**. Folglich wird zukünftig die KA Heidelberg der **Größenklasse 5** zugeordnet.

Der zukünftige Bemessungswert der Kläranlage ergibt sich aus den maßgebenden Tagesfrachten die an 85% der Tage erreicht oder überschritten werden (85-Perzentile aller Tage). Bezogen auf CSB ergibt sich hieraus ein **Bemessungswert** von **149.500 EW₁₂₀**.

4.3.4 Rückbelastung aus der Schlammbehandlung

Die Prozesswassermengen- und frachten des Prognosezustandes werden ausgehend von den in Abschnitt 4.1.6 ermittelten Daten berechnet.

Tabelle 13: Bemessungswerte für das Prozesswassers im Prognosezustand

Rückbelastung Prognose +10 %		MW	85 %-Wert
Q	[m ³ /d]	198	243
B _{d,CSB}	[kg/d]	109	134
B _{d,Nges}	[kg/d]	232	285
B _{d,NH₄-N}	[kg/d]	200	245
B _{d,Pges}	[kg/d]	6,9	8,4
CSB	[mg/l]	550	
TN	[mg/l]	1.171	
NH ₄ -N	[mg/l]	1.010	
P _{ges}	[mg/l]	34,7	

Mit einer Steigerung um 10 % ergibt sich der mittlere tägliche Anfall an Prozesswasser zu $Q_{d,PW} = 198 \text{ m}^3/\text{d}$. Die Konzentrationen der einzelnen Fraktionen im Prozesswasser bleiben gegenüber dem Ist-Zustand unverändert. Es folgen die in Tabelle 13 aufgeführten Frachten von im Mittel **200 kg $\text{NH}_4\text{-N}/\text{d}$** und **6,9 kg $\text{P}_{\text{ges}}/\text{d}$** .

4.3.5 Zulauffrachten zur Biologie mit Durst

Die maßgebenden Frachten des Prognosezustandes werden ausgehend von den in Abschnitt 4.1.7 ermittelten Frachten bestimmt.

Wie aus Tabelle 14 hervorgeht, ist für den Prognosezustand von einer maßgebenden CSB-Fracht von ca. 10.300 kg/d auszugehen, was einem Einwohnerwert von **85.600 EW_{120}** entspricht. Im Mittel liegt die CSB-Belastung bei knapp 8.000 kg/d bzw. 66.400 EW_{120} . Das Verhältnis von CSB : TKN : P_{ges} bleibt nahezu unverändert bei 100 : 14,5 : 1,51.

Die maßgebenden Frachten für die abfiltrierbaren Stoffe (AFS) und den gelösten CSB (SCSB) werden unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Messprogramms in Kapitel 4.2.2 als Anteil des homogenisierten CSB ermittelt.

Als Zusammenfassung für den Prognosezustand sind in Abbildung 20 die CSB-Frachten der einzelnen Abwasserströme (Mittelwerte und 85 %-Werte) angegeben.

Tabelle 14: Zulauffrachten zur biologischen Stufe im Prognosezustand mit Durst

Zulauf Biologie inkl. Durst Prognose +10 %		Fracht [kg/d]	EW [-]
$B_{d,CSB}$	85 %-Wert	10.266	85.600
	MW	7.970	66.400
$B_{d,SCSB}$	85 %-Wert	4.598	-
	MW	3.609	-
$B_{d,AFS}$	85 %-Wert	4.501	-
	MW	3.468	-
$B_{d,TKN}$	85 %-Wert	1.430	130.000
	MW	1.152	104.800
B_{d,NH_4-N}	85 %-Wert	1.064	-
	MW	840	-
$B_{d,P_{\text{ges}}}$	85 %-Wert	150	83.500
	MW	120	66.500

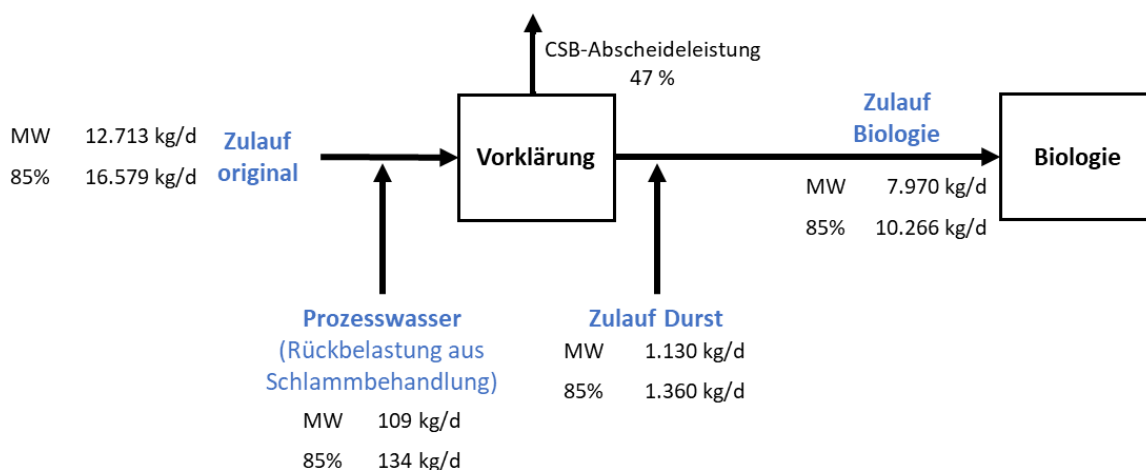


Abbildung 20: Grundfließschema der KA Heidelberg mit CSB-Frachten im Prognosezustand

4.3.6 Zulauffrachten zur Biologie ohne Durst

Die Frachten im Zulauf zur Biologie ohne Durst entsprechen den Frachten im Ablauf der Vorklärung und werden ausgehend von den in Kapitel 4.1.7 dargestellten und Anlage 1.2 aufgeführten Frachten ermittelt.

Tabelle 15: Zulauffrachten zur biologischen Stufe im Prognosezustand ohne Durst

Ablauf Vorklärung Prognose +10 %		Abscheide- leistung VKB	Fracht [kg/d]	EW [-]
B_{d,CSB}	85 %-Wert	47%	9.125	76.000
	MW		6.843	57.000
B_{d,SCSB}	85 %-Wert		3.587	-
	MW		2.690	-
B_{d,AFS}	85 %-Wert	57%	4.327	-
	MW		3.245	-
B_{d,TKN}	85 %-Wert	14%	1.401	127.300
	MW		1.120	101.800
B_{d,NH4-N}	85 %-Wert		1.060	-
	MW		836	-
B_{d,Pges}	85 %-Wert	26%	139	77.200
	MW		109	60.400

Die maßgebende CSB-Fracht in Tabelle 15 liegt bei ca. 9.100 kg/d, woraus sich ein Einwohnerwert von **76.000 EW₁₂₀** ergibt. Die mittlere Belastung ergibt sich zu 6.843 kg/d CSB bzw. 57.000 EW₁₂₀. Während sich die CSB-Fracht im Prognosezustand durch den Wegfall der Einleitung der Fa. Durst Malz um 11 % reduziert, bleibt die Stickstofffracht annähernd konstant. Die Abweichung liegt bei unter 3 % bezogen auf TKN. Das mittlere Verhältnis von CSB : TKN : P_{ges} verschiebt sich folglich erwartungsgemäß leicht zu Ungunsten des CSB und liegt bei 100 tgf : 16,4 : 1,59.

Die maßgebenden Frachten für die abfiltrierbaren Stoffe (AFS) und den gelösten CSB (S_{CSB}) werden unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Messprogramms in Kapitel 4.2.2 als Anteil des homogenisierten CSB ermittelt.

4.3.7 Rückführung von Schlammwasser aus der Filtration

Die zurzeit im Bau befindlichen neuen Verfahrensstufen zur weitergehenden P-Elimination und Spurenstoffelimination haben aufgrund von Rückführungen Einfluss auf die biologische Stufe. Bei der regelmäßigen Spülung der einzelnen Kammern der Filtration fällt feststoffhaltiges Wasser (Filterabwasser) an, das in die Belebung zurückgeführt wird. Um die verbleibende Adsorptionskapazität der enthaltenen Pulveraktivkohle auszunutzen, wird das Filterabwasser im Endausbau verteilt auf alle drei Straßen in das letzte Drittel der Belebung eingeleitet.

Für die Bemessung des erforderlichen Belebungsvolumens ist die anfallende Menge im Sinne einer Verdünnung des Abwasserstroms (Anhebung von Q_{d,konz}) und die anfallende Fracht abfiltrierbarer Stoffe im Sinne einer Erhöhung des anorganischen Anteils im TS-Gehalt (Anstieg von X_{anorgTS} und damit X_{CSB,inert}) zu berücksichtigen.

Tabelle 16: Menge und Beschaffenheit des rückzuführenden Filterabwassers

	max-Fall	TW-Fall
Anzahl Filter	8	8 St.
Filterabwassermenge pro Spülung	271	271 m ³ /SPZ
max. Anzahl Spülungen pro Tag	2	1 St.
max. Filterabwassermenge pro Tag	4.336	2.168 m³/d
Laufzeit Rückführung	15	15 h/d
Rückführmenge	80	40 l/s
max. PAK-Fracht	432	199 kg/d
max. AFS-Fracht aus Fe	122	56 kg/d
max. anorganische TS-Fracht	554	255 kg/d

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Planung der weitergehenden P-Elimination und Spurenstoffelimination werden in Tabelle 16 zwei maßgebliche Fälle berücksichtigt. Der maximale Anfall von Filterabwasser liegt bei 4.336 m³/d mit einer Fracht von 554 kg $X_{\text{anorgTS}}/\text{d}$ und wird als maßgeblich für den Bemessungsfall mit 85 %-Werten angesehen. An Trockenwettertagen reduziert sich die Anzahl der erforderlichen Filterspülungen und es wird mit einer maximalen Menge von 2.168 m³/d mit einer Fracht von 255 kg $X_{\text{anorgTS}}/\text{d}$ gerechnet. Dieser Fall wird bei der Bemessung mit mittleren Frachten sowie zur Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei maximaler Temperatur berücksichtigt.

4.3.8 Rahmenbedingungen für den klärtechnischen Nachweis

Maßgeblicher täglicher Abfluss $Q_{\text{d,konz}}$

Zur Bestimmung des maßgebenden täglichen Abflusses wird analog zu den sonstigen Bemessungswerten der Zeitraum von 01/2017 bis 12/2019 betrachtet. Ausgehend von der maßgebenden Fracht (85 %-Wert aller Tage) und der maßgebenden Konzentration (ebenfalls 85 %-Wert aller Tage) für die Parameter CSB, NH₄-N und P_{ges} wird der maßgebende tägliche Abfluss ermittelt und im IST-Zustand inklusive der Einleitung der Fa. Durst Malz mit $Q_{\text{d,konz}} = 19.308 \text{ m}^3/\text{d}$ festgelegt. Im Mittel liegt er bei $Q_{\text{d,konz}} = 19.066 \text{ m}^3/\text{d}$.

Für den Prognosezustand muss neben der Steigerung der Zulaufmengen die Rückführung von Spülwasser / Filterabwasser aus der Filtration berücksichtigt werden (vgl. Kapitel 4.3.7). Es ergeben sich mit bzw. ohne Durst die in Tabelle 17 aufgeführten maßgebenden täglichen Abflüsse für die unterschiedlichen Lastfälle.

Tabelle 17: Maßgebender täglicher Abfluss $Q_{\text{d,konz}}$ im IST- und Prognosezustand

	85 %-Wert [m ³ /d]	Mittelwert [m ³ /d]	T _{max} [m ³ /d]
Ist-Zustand mit Durst	19.308	19.066	15.093
Durst	946	786	916
Filterabwasser	4.336	2.168	2.168
Prognose mit Durst, mit Filterabwasser	25.480	23.062	18.679
Prognose ohne Durst, mit Filterabwasser	24.534	22.276	17.763

Prozessfaktor PF

Auf Grund des $\text{NH}_4\text{-N}$ -Überwachungswertes von 5 mg/l und einem f_N -Wert von 1,3 (vgl. Kapitel 4.2.1) ergibt sich gemäß Tabelle 3 des DWA-A 131 [4] ein Prozessfaktor von **PF = 1,5**.

Zukünftige Überwachungswerte

Die in Tabelle 18 aufgelisteten Überwachungswerte gelten nach der Erweiterung der KA Heildelshelm. Die angegebenen Werte für $\text{NH}_4\text{-N}$ und $\text{N}_{\text{ges,anorg}}$ sind ab einer Wassertemperatur von 12 °C zu berücksichtigen.

Tabelle 18: Zukünftige Überwachungswerte nach Erweiterung der KA Heildelshelm

	qST	24h-MP Jahresmittel	Einheit
CSB	40	-	mg/l
BSB₅	15	-	mg/l
NH₄-N	5	-	mg/l
N_{ges,anorg.}	13	-	mg/l
P_{ges}	0,5	0,15	mg/l
PO₄-P		0,10	mg/l
*) bei Wassertemperatur > 12 °C			

Sonstige Prozessparameter

Tabelle 19: Betriebliche Kenngrößen der KA Heildelshelm

Parameter	Wert	Einheit
f_N-Wert	1,3	-
f_C-Wert	1,2	-
PF	1,5	-
T_{Bem}	12,0	° C
T_{min}	9,5	° C
T_{max}	21,8	° C
T_{MW}	15,7	° C
ISV	90	ml/g
S_{KS,ZB}	8,0	mmol/l

Die betrieblichen Kenngrößen zu Stoßbelastungen, Abwassertemperatur und Schlammvolumenindex im Belebungsbecken sind in Tabelle 19 aufgeführt und wurden weitgehend in den vorangegangenen Kapiteln erörtert. Die Säurekapazität beträgt im Zulauf zur Belebung im Mittel 8,0 mmol/l. Zur P-Fällung kommt Eisen(III)-chlorid zum Einsatz. Die TS-Gehalte im Belebungsbecken werden in Kapitel 5.1 für die einzelnen Lastfälle erläutert.

4.4 Umbauzustand / Provisorischer Betrieb

Während des Baus der neuen Biologie 1 ist die Belebungsstufe der KA Heidelberg auf Biologie 2 zuzüglich des separaten Denitrifikationsbeckens der ehemaligen Biologie 1 beschränkt. Demzufolge steht mit Nachklärbecken 3 auch nur eines der drei Nachklärbecken zur Verfügung. Durch die begrenzte hydraulische Leistungsfähigkeit der Nachklärung, kann diese im Umbauzustand mit maximal 510 l/s beaufschlagt werden (vgl. Ergebnis der CFD-Simulation [2]). Darüber hinaus anfallende Abwassermengen müssen für den Zeitraum des provisorischen Betriebs im Zulauf zur Kläranlage abgeschlagen werden. Aufgrund dieser Tatsache ergeben sich für den Umbauzustand gegenüber den in Kapitel 4.1 aufgeführten Bemessungsgrundlagen Abweichungen. Da nur für die Jahre 2019 und 2020 Stundenwerte der Zulaufmengen zur Verfügung standen, muss der Betrachtungszeitraum zur Ermittlung der Bemessungsgrundlagen für den Umbauzustand auf das Jahr 2019 beschränkt werden. Das Jahr 2020 wurde aufgrund der Auswirkungen der Corona-Pandemie ausgeschlossen (vgl. Abschnitt 4.1.3). Der Umbauzustand soll mittels dynamischer Simulation nachgewiesen werden, was gegenüber einer Bemessung nach DWA-A 131 [4] abweichende Eingangsdaten erfordert.

4.4.1 Zuflussmengen

Die maximal zulässige Zulaufmenge für Nachklärbecken 3 liegt bei 510 l/s zzgl. Rücklaufschlamm. Unter Berücksichtigung der Zulaufmenge der Fa. Durst Malz und der Rückführung von Spülwasser aus der Filtration (Filterabwasser) muss der Kläranlagenzulauf aus dem Verbandsgebiet auf 450 l/s begrenzt werden.

Abbildung 21 stellt die Stundenwerte des Kläranlagenzulaufs in den Jahren 2019 und 2020 dar. In grün werden diejenigen Wassermengen markiert, die im Umbauzustand behandelt werden können. Bei Zuflüssen > 450 l/s können nur 450 l/s der Kläranlage zugeführt werden. Das darüber hinaus anfallende Abwasser muss abgeschlagen werden. Wie aus Abbildung 22 hervorgeht, werden damit weiterhin 90 % der Jahresabwassermenge aus dem Verbandsgebiet zuzüglich der Einleitung der Fa. Durst Malz in der KA Heidelberg behandelt. Tabelle 20 fasst die maßgeblichen Zuflussmengen für den Umbauzustand zusammen.

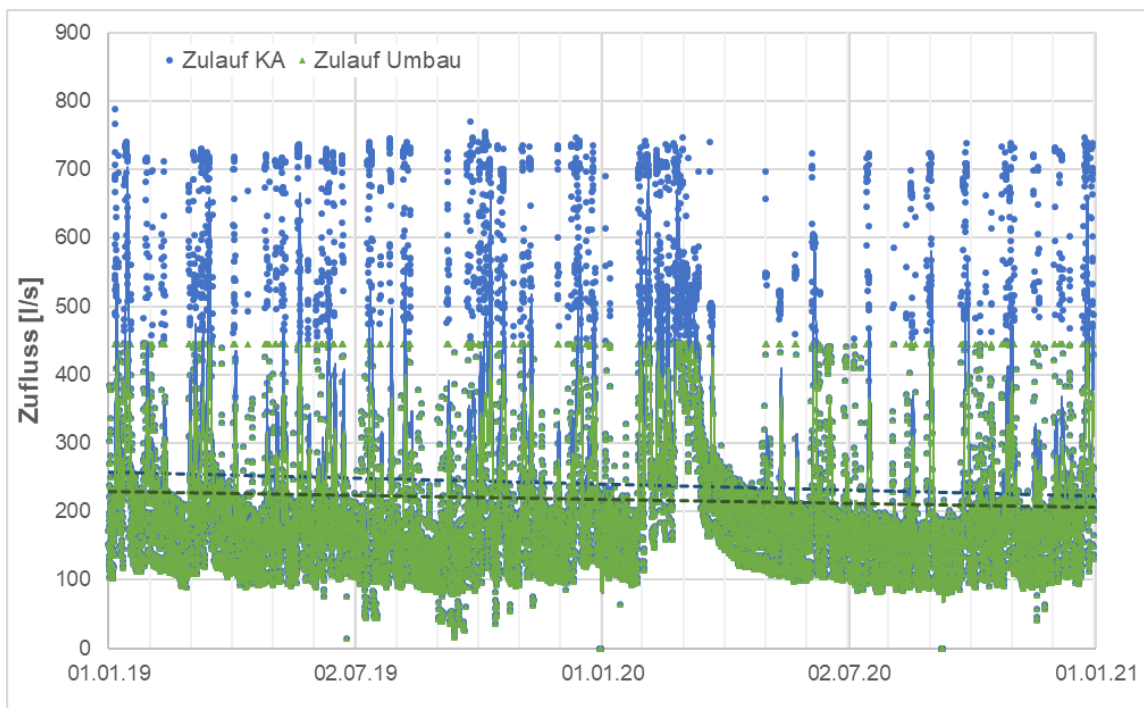


Abbildung 21: Stundenwerte für den Kläranlagenzulauf der Jahre 2019 und 2020 mit den im Umbauzustand zu erfassenden Wassermengen

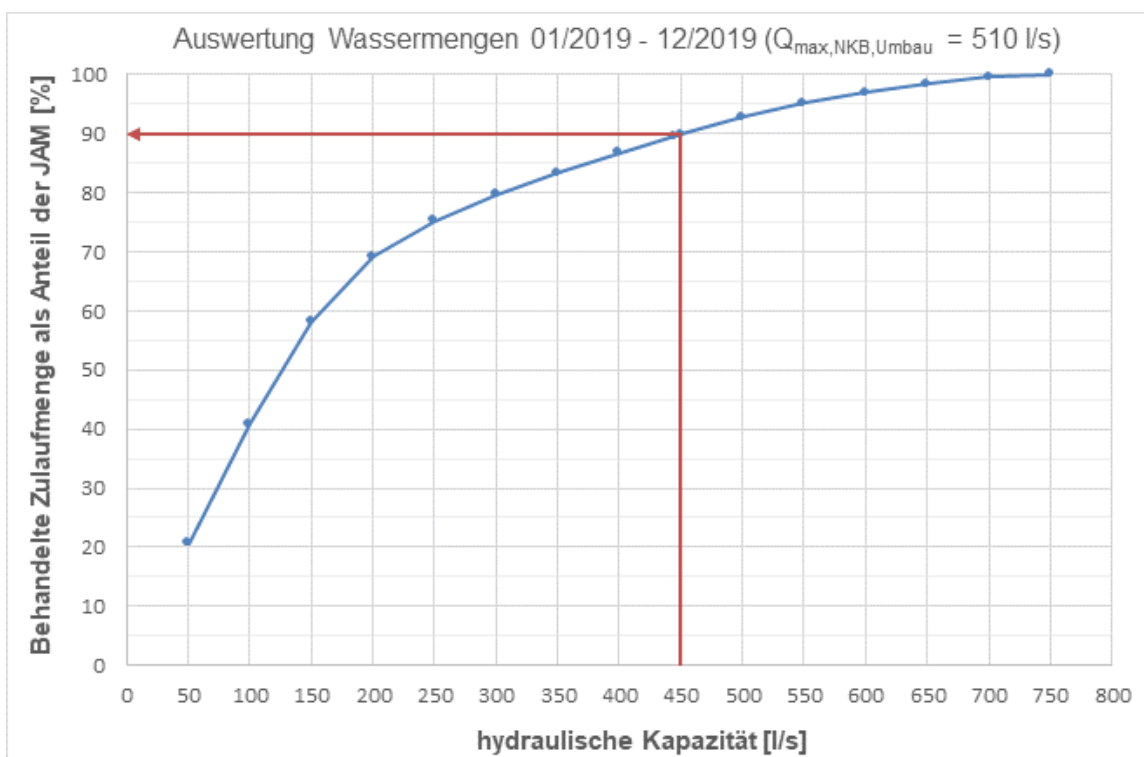


Abbildung 22: Während des Umbauzustandes behandelter Anteil an der Jahresabwassermenge

Tabelle 20: Im Umbauzustand behandelte Zulaufmengen zur KA Heildelsheim (Datenbasis 2019)

		Zulauf ohne Durst	Durst	Gesamt
$Q_{d,aM}$	m ³ /d	18.796	852	19.648
$Q_{T,aM}$	m ³ /d	13.530	852	14.382
	m ³ /h	564	35,5	599
	l/s	157	9,9	166
Q_M	l/s	450	30	480
$Q_{T,2h,max}$	l/s	261	25	286

4.4.2 Einwohnerwerte und Frachten im Kläranlagenzulauf (ohne Durst)

Für die Frachten im Kläranlagenzulauf, die im Rahmen des Umbauzustandes behandelt werden können, ergeben sich die maßgebende Bemessungswerte in Tabelle 21. Die behandelte CSB-Fracht liegt im Mittel bei 10.818 kg/d bzw. bei 90.100 EW₁₂₀. Bezogen auf die original Frachten des Jahres 2019 werden je nach Parameter 92–93 % der Fracht erfasst.

Tabelle 21: Im Umbauzustand erfasste Frachten und EW des Zulaufs original (Datenbasis 2019)

Zulauf original Umbau Basis 2019		Fracht [kg/d]	EW [-]
$B_{d,CSB}$	85 %-Wert	13.764	114.700
	MW	10.818	90.100
$B_{d,BSB5}$	85 %-Wert	6.413	106.900
	MW	6.127	102.100
$B_{d,TKN}$	85 %-Wert	1.104	100.400
	MW	921	83.700
$B_{d,NH4-N}$	85 %-Wert	680	-
	MW	583	-
$B_{d,P_{ges}}$	85 %-Wert	139	77.400
	MW	118	65.600

Als Eingangsdaten der dynamischen Simulation sind der mittlere Trockenwetterzufluss und die mittleren Frachten bei Trockenwetter ausschlaggebend, welche in Tabelle 22 aufgeführt werden.

Tabelle 22: Zur Durchführung der dynamischen Simulation maßgebliche Belastungsdaten des Zulaufs original (Datenbasis 2019)

mittlerer TW-Zufluss	
Q	13.530 m³/d
mittlere TW-Frachten	
CSB	9.677 kg/d
TKN	859 kg/d
P _{ges}	106 kg/d
zugehörige Konzentrationen	
CSB	715,2 mg/l
TKN	63,5 mg/l
P _{ges}	7,8 mg/l

4.4.3 Zulauffrachten Durst

Die Frachten des Zulaufs der Fa. Durst Malz werden im Umbauzustand vollständig erfasst. Sie weichen aufgrund des reduzierten Betrachtungszeitraums gegenüber den in Kapitel 4.1.4 dargestellten Frachten geringe Abweichungen auf und gehen aus Tabelle 23 hervor.

Tabelle 23: Frachten und EW des Zulaufs Durst für das Jahr 2019

Zulauf Durst Umbau Basis 2019		Fracht [kg/d]	EW [-]
B_{d,CSB}	85 %-Wert	1.409	11.700
	MW	1.128	9.400
B_{d,BSB5}	85 %-Wert	1.062	17.700
	MW	882	14.700
B_{d,TKN}	85 %-Wert	39	3.500
	MW	31	2.800
B_{d,NH4-N}	85 %-Wert	5,6	-
	MW	4,5	-
B_{d,Pges}	85 %-Wert	14,1	7.800
	MW	11,3	6.300

Maßgeblich für die dynamische Simulation ist der mittlere Tagesgang der Frachten der Fa. Durst Malz. Ausgehend von den Daten wurde daher in Abbildung 23 ein typischer Tagesgang generiert, der in das Simulationsmodell eingespeist wurde.

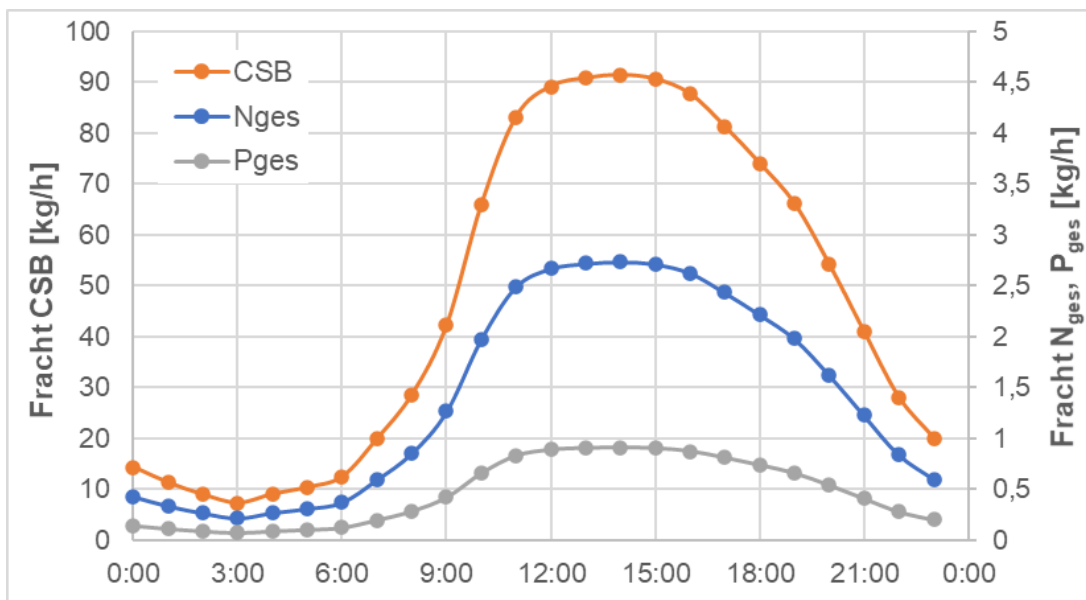


Abbildung 23: Mittlerer Tagesgang des Zulaufs Durst als Eingangsdaten des Simulationsmodells

4.4.4 Rückbelastung aus der Schlammbehandlung

Die Rückbelastung aus der Schlammbehandlung wird ebenso wie der Zulauf der Fa. Durst Malz im Umbauzustand vollständig erfasst. Maßgeblich ist wiederum ein typischer mittlerer Tagesgang, welcher in Abbildung 24 dargestellt wird.

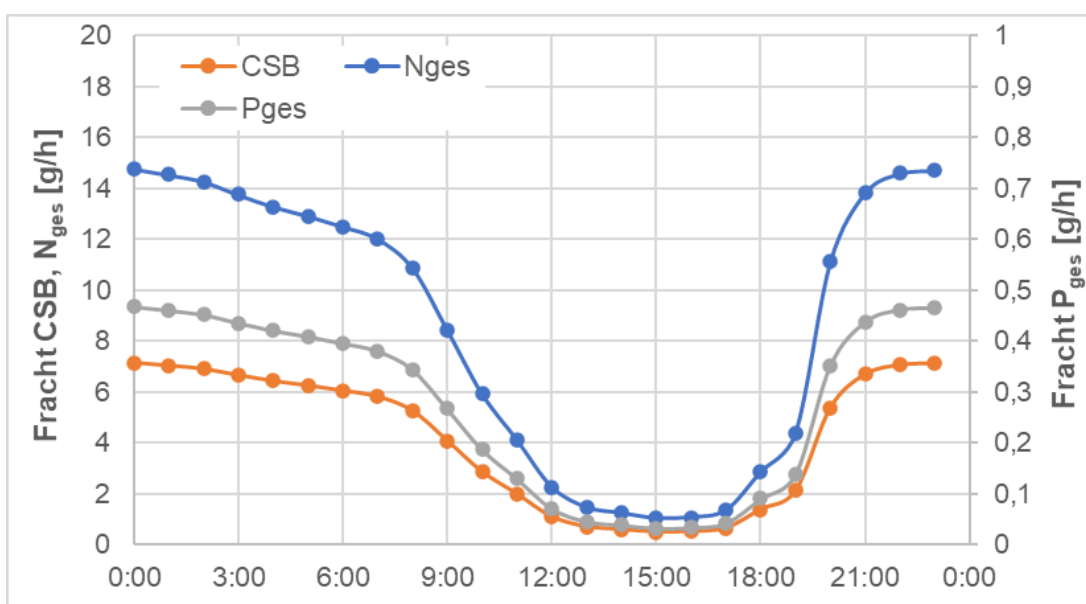


Abbildung 24: Mittlerer Tagesgang des Prozesswassers als Eingangsdaten des Simulationsmodells

4.4.5 Rückführung von Schlammwasser aus der Filtration

Für die Rückführung des Schlammwassers aus der Filtration (Filterabwasser) ergibt sich gegenüber den Ausführungen in Kapitel 4.3.7 ein abweichendes Bild. Das Filterabwasser wird nicht über maximal 15 h pro Tag, sondern über 22 h/d zurückgeführt. Damit ergeben sich für den Trockenwetterfall die Mengen in Tabelle 24. Da das Filterabwasser keine CSB, N- oder P-Frachten führt, ist ausschließlich die anorganische TS-Fracht und die zugehörige Konzentration von Relevanz für die dynamische Simulation.

Tabelle 24: Menge und Beschaffenheit des im Umbauzustand rückzuführenden Filterabwassers

TW-Fall	
Anzahl Filter	8 St.
Filterabwassermenge pro Spülung	271 m ³ /SPZ
max. Anzahl Spülungen pro Tag	1 St.
max. Filterabwassermenge pro Tag	2.168 m³/d
Laufzeit Rückführung	22 h/d
Rückführmenge	27 l/s
max. PAK-Fracht	199 kg/d
max. AFS-Fracht aus Fe	56 kg/d
max. anorganische TS-Fracht	255 kg/d
anorganischer TS im Filterabwasser	117,5 mg/l

4.4.6 Zulauffrachten zur Biologie

Die in der biologischen Stufe erfassten Frachten setzen sich aus dem begrenzten Zulauf original, den Frachten des Prozesswassers und den Zulauffrachten der Fa. Durst Malz zusammen. Es ergeben sich die maßgebenden Frachten in Tabelle 25. Im Mittel werden 7.223 kg/d CSB bzw. 60.200 EW₁₂₀ in der biologischen Stufe behandelt. Bezogen auf den gesamten Zulauf zur Biologie inkl. Durst für das Jahr 2019 können im Umbauzustand je nach Parameter 94–97 % der anfallenden Fracht erfasst und behandelt werden (vgl. Abbildung 25).

Tabelle 25: Im Umbauzustand erfasste Frachten und EW des Zulaufs zur Biologie inkl. Durst (Datenbasis 2019)

Zulauf Biologie inkl. Durst Umbau Basis 2019		Fracht [kg/d]	EW [-]
B_{d,CSB}	85 %-Wert	8.817	73.500
	MW	7.223	60.200
B_{d,SCSB}	85 %-Wert	4.043	-
	MW	3.314	-
B_{d,AFS}	85 %-Wert	3.803	-
	MW	3.115	-
B_{d,TKN}	85 %-Wert	1.185	107.700
	MW	999	90.800
B_{d,NH4-N}	85 %-Wert	880	-
	MW	722	-
B_{d,Pges}	85 %-Wert	123	68.400
	MW	105	58.300

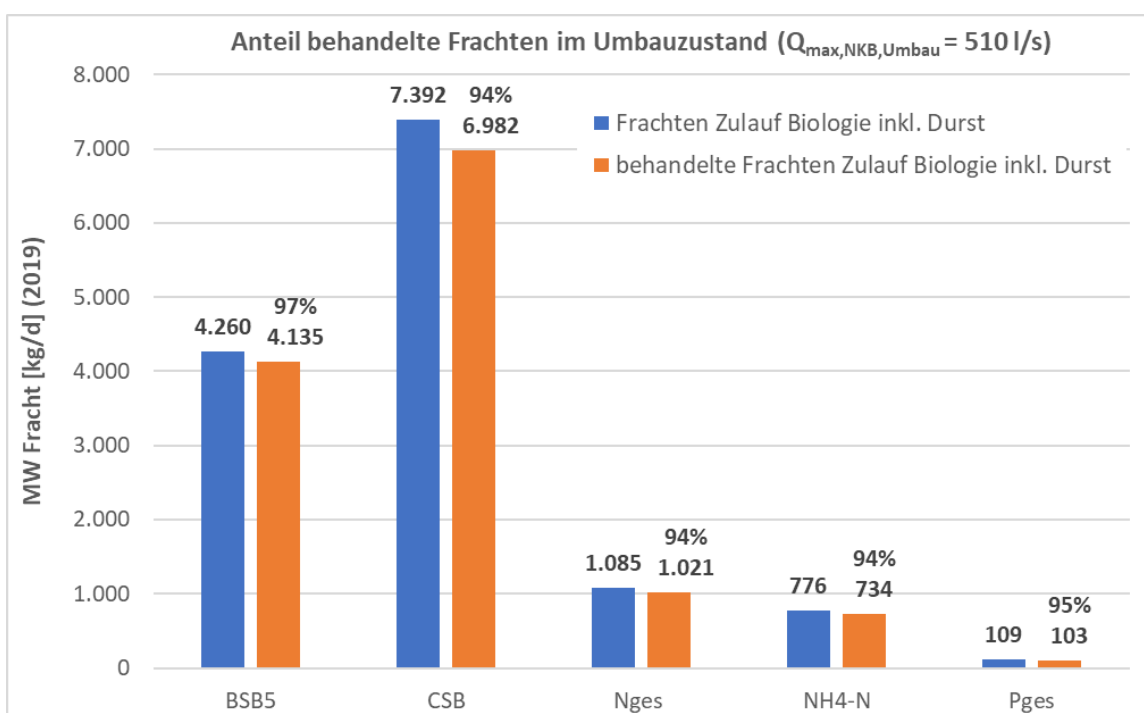


Abbildung 25: Anteil der im Umbauzustand behandelten Fracht an der Gesamtfracht (Datenbasis 2019)

5 BEMESSUNG DER ANLAGEN

5.1 Klärtechnische Berechnungen Endausbau

Ausgehend von den in Kapitel 4.3.5 bis 4.3.7 aufgeführten Bemessungsfrachten und den Randbedingungen gemäß Abschnitt 4.3.8 werden die klärtechnischen Berechnungen entsprechend der Angaben des DWA-A 131 [4] mit Hilfe des Bemessungsprogramms BelebungsExpert Version 3.03+ durchgeführt.

Die Berechnungen erfolgen für den Prognosezustand einerseits inkl. und andererseits exkl. der Einleitung der Fa. Durst Malz. Dabei werden jeweils die folgenden vier Lastfälle unterschieden:

- Lastfall 1 – Bemessungsfall (12 °C)
- Lastfall 2 – Nachweis der Nitrifikation bei tiefster Temperatur (9,5 °C)
- Lastfall 3 – Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei höchster Temperatur (21,8 °C)
- Lastfall 4 – Sonderlastfall mit mittleren Zulauffrachten und mittlerer Temperatur von 15,7 °C

Der TS-Gehalt im Belebungsbecken wird für den Prognosezustand inkl. Durst mit 4,0 g/l für Lastfall 1 und 2 festgelegt. Für den Prognosezustand ohne Durst muss der TS-Gehalt bei gleichem Belebungsvolumen für Lastfall 1 und 2 leicht erhöht werden auf 4,5 g/l. Der TS-Gehalt für Lastfall 3 mit 3,7 g/l resultiert aus der Datenauswertung (vgl. Kapitel 4.1.8). Für Lastfall 4 ergibt sich der erforderliche TS-Gehalt im Belebungsbecken aus der Bemessung. Es resultiert ein TS-Gehalt von 3,5 g/l für den Prognosezustand inkl. Durst und 4,0 g/l exkl. Durst. Der Schlammvolumenindex wird für alle Lastfälle auf der sicheren Seite mit 90 ml/g angesetzt und liegt damit noch leicht oberhalb des 85 %-Wertes der Datenauswertung.

Neben den beiden Bemessungsfällen mit und ohne Einleitung der Fa. Durst Malz wird der Revisionsfall bei Außerbetriebnahme einer der drei Straßen betrachtet. Zum einen soll die erreichbare Reinigungsleistung im Revisionsfall abgeschätzt werden und zum anderen dienen die Bemessungsergebnisse als Spitzenlastfall für die Auslegung der maschinentechnischen Ausrüstung insbesondere im Bereich der Belüftung.

5.1.1 Prognosezustand mit Einleitung der Fa. Durst Malz

Das erforderliche Belebungsbeckenvolumen liegt für den Prognosezustand mit bestehender Einleitung der Fa. Durst Malz im Lastfall 1 bei 16.659 m³ und folglich um ca. ein Drittel höher als das derzeit verfügbare Volumen. Es wird für den Endausbau ein Volumen von 17.000 m³ gewählt. Das Schlammalter liegt bei knapp 13 Tagen. Weitere Ergebnisse fasst Tabelle 26 zusammen. Den vollständigen klärtechnischen Nachweis enthält Anlage 2.1.

Tabelle 26: Ausgewählte Ergebnisse der klärtechnischen Berechnungen für den Prognosezustand inkl. Einleitung der Fa. Durst Malz

Lastfall		1 Bemessung	2 min. Temp.	3 max. OV	4 mittlere Frachten
V_{BB,erf.}	m ³	16.659			
V_{BB,gewählt}	m ³	17.000			
V_D/V_{BB,erf.}	%	46	44	60	48
T	°C	12,0	9,5	21,8	15,7
TS_{BB}	g/l	4,0	4,0	3,7	3,5
t_{TS}	d	12,9	12,6	17,3	16,1
S_{Nges,anorg,AN}	mg/l	10,4	11,4	8,0	8,0
PF	-	1,54	1,2	3,97	2,63
RF	-	3,43	2,98	5,55	4,27
OV_d	kg/d	7.643	7.501	6.352	6.324
OV_{h,aM}	kg/h				263,5
OV_{h,min}	kg/h				99,1
OV_{h,max}	kg/h	381,5		317,2	

5.1.2 Prognosezustand ohne Einleitung der Fa Durst Malz

Gegenwärtig ist nicht davon auszugehen, dass in naher Zukunft die Einleitung der Fa. Durst Malz ausbleiben wird. Da der Prognosezustand jedoch ein Zeitfenster von 30 Jahren abdecken soll, wird diese Möglichkeit betrachtet. Durch den Wegfall der Einleitung der Fa. Durst Malz erhöht sich das erforderliche Belebungsvolumen im Lastfall 1 leicht auf 16.986 m³. Dieses liegt jedoch noch unterhalb des gewählten Volumens von 17.000 m³, sodass bei einem späteren Wegfall der Einleitung diesbezüglich keine Einschränkungen zu erwarten sind. Allerdings fehlt die kohlenstoffreiche und verhältnismäßig stickstoffarme Zuleitung, sodass entweder die Anhebung des TS-Gehaltes auf 4,5 g/l oder alternativ die Dosierung externen

Kohlenstoffs erforderlich wird. Weitere Ergebnisse für die Berechnung ohne externe C-Quelle fasst Tabelle 27 zusammen. Die erreichbaren Ablaufwerte für Stickstoff verschlechtern sich durch Wegfall der Einleitung der Fa. Durst Malz ohne Dosierung externen Kohlenstoffs leicht, erfüllen jedoch weiterhin die Anforderungen. Durch Zugabe externen Kohlenstoffs können die Ablaufwerte verbessert und/oder der TS-Gehalt reduziert werden. Den vollständigen klärtechnischen Nachweis enthält Anlage 2.2.

Tabelle 27: Ausgewählte Ergebnisse der klärtechnischen Berechnungen für den Prognosezustand exkl. Einleitung der Fa. Durst Malz und ohne externe C-Quelle

Lastfall		1 Bemessung	2 min. Temp.	3 max. OV	4 mittlere Frachten
$V_{BB,erf.}$	m ³	16.986			
$V_{BB,gewählt}$	m ³	17.000			
$V_D/V_{BB,erf.}$	%	57	50	60	60
T	°C	12,0	9,5	21,8	15,7
TS_{BB}	g/l	4,5	4,5	3,7	4,0
t_{TS}	d	16,1	15,7	19,1	21,4
$S_{Nges,anorg,AN}$	mg/l	11,8	15,0	11,4	10,1
PF	-	1,50	1,34	4,37	2,70
RF	-	3,63	2,19	5,78	3,32
OV_d	kg/d	7.195	7.243	5.853	5.840
$OV_{h,aM}$	kg/h				243,4
$OV_{h,min}$	kg/h				88,5
$OV_{h,max}$	kg/h	363,4		295,7	

5.1.3 Reinigungsleistung im Revisionsfall

Durch Außerbetriebnahme einer Straße reduziert sich das verfügbare Belebungsvolumen auf 11.325 bzw. 11.350 m³. Um mit diesem reduzierten Volumen die Anforderungen im Ablauf zu erreichen, ist eine entsprechende Anhebung des TS-Gehaltes im Belebungsbecken auf 5,6 g/l in Lastfall 1 und 2 erforderlich. Bei Wegfall der Einleitung der Fa. Durst Malz muss der TS-Gehalt darüber hinaus gesteigert werden und / oder eine externe C-Quelle dosiert werden. Um diese TS-Gehalte in der Belebung rechnerisch erreichen zu können, muss der ISV von 90 ml/g auf 70 ml/g reduziert werden. Dieser Wert liegt noch oberhalb des Mittelwertes aus der Datenauswertung und ist folglich für die KA Heidelberg als

durchaus realistisch einzustufen. Weitere Ergebnisse für die Berechnung inkl. Durst fasst Tabelle 28 zusammen. Den vollständigen klärtechnischen Nachweis enthält Anlage 2.3.

Tabelle 28: Ausgewählte Ergebnisse der klärtechnischen Berechnungen für den Revisionsfall im Prognosezustand inkl. Einleitung der Fa. Durst Malz

Lastfall		1 Bemessung	2 min. Temp.	3 max. OV	4 mittlere Frachten
$V_{BB, \text{gewählt}}$	m ³	11.325			
$V_D/V_{BB, \text{erf.}}$	%	42	38	60	52
T	°C	12,0	9,5	21,8	15,7
TS_{BB}	g/l	5,6	5,6	3,7	3,5
t_{TS}	d	11,8	11,5	11,0	10,0
$S_{Nges, anorg, AN}$	mg/l	12,0	14,1	8,0	8,0
PF	-	1,50	1,23	2,52	1,52
RF	-	2,82	2,20	5,42	4,13
OV_d	kg/d	7.663	7.595	6.089	5.958
$OV_{h, aM}$	kg/h				248,3
$OV_{h, min}$	kg/h				85,5
$OV_{h, max}$	kg/h	382,0		305,3	

5.2 Nachweis Umbauzustand / provisorischer Betrieb

Im Umbauzustand steht nur das der Biologie 2 zugeordnete Nachklärbecken 3 zur Verfügung. Damit ist der Kläranlagenablauf auf max. 510 l/s begrenzt. Unter Berücksichtigung der internen Zuflüsse (Rückführung Schlammwasser aus der Filtration und Einleitung Fa. Durst Malz im Ablauf Vorklärung) muss der Zufluss aus dem Verbandsgebiet auf 450 l/s begrenzt werden. Die Anbindung eines weiteren Nachklärbeckens ist technisch aufwändig und wirtschaftlich nicht darstellbar. Der Anteil der Jahresabwassermenge, der im Umbauzustand behandelt werden kann, liegt bei 90 % zzgl. Einleitung der Fa. Durst Malz. Der Anteil der Fracht, der der KA Heildelshem zugeführt werden kann, liegt damit bei 94 % der Jahresfracht.

Im Umbauzustand steht mit 7.480 m³ nur ein Teil des Belebungsvolumens von aktuell 12.300 m³ zur Verfügung. Der Nachweis des Umbauzustandes / provisorischen Betriebs ist statisch unter Anwendung des DWA-A 131 [4] nicht möglich. Um die erreichbare Reinigungsleistung im Umbauzustand zu ermitteln wurde

daher eine dynamische Simulation der Anlage vom Zulauf zur Vorklärung bis zum Ablauf der Nachklärung unter Berücksichtigung der Randbedingungen im Umbauzustand gemäß Kapitel 4.4 durchgeführt. Den Aufbau sowie die Kalibrierung des Simulationsmodells und die Ergebnisse für den Umbauzustand fasst Anlage 2.4 zusammen.

Die Möglichkeit der dynamischen Simulation verschiedener verfahrenstechnischer Optionen und Aspekte für den Umbauzustand (vorgeschaltete Denitrifikation, Kaskadendenitrifikation, Steuerung Rezirkulation, Regelung Wechselzonen und Belüftung etc.) erlaubt die Optimierung hinsichtlich der Reinigungsleistung. Mit einer zweistufigen Kaskadendenitrifikation wird die bestmögliche Reinigungsleistung erzielt. Der Einsatz von Reinsauerstoff führt zu keiner weiteren Verbesserung der Ablaufwerte, da sich der Sauerstoffeintrag nicht limitierend auswirkt. Die erreichbaren Überwachungswerte und Zielwerte fasst folgende Tabelle 29 zusammen.

Tabelle 29: Erreichbare Überwachungs- und Zielwerte im Umbauzustand

Parameter	Einheit	Überwachungswert				Sf
CSB	mg/l	40	qualifizierte Stichprobe	35	24h-Mischprobe	1,14
BSB ₅	mg/l	15	qualifizierte Stichprobe			
NH ₄ -N	mg/l	5,0*	qualifizierte Stichprobe	2,4*	24h-Mischprobe	2,1
N _{ges,anorg.}	mg/l	18*	qualifizierte Stichprobe	13,2*	24h-Mischprobe	1,36
P _{ges}	mg/l	0,5	qualifizierte Stichprobe			

*bei Abwassertemperaturen ≥ 12 °C

Parameter	Einheit	Zielwert	
P _{ges}	mg/l	0,15	24h-Mischprobe, Jahresmittel
PO ₄ -P	mg/l	0,10	24h-Mischprobe, Jahresmittel

Während des provisorischen Betriebs ist eine Anhebung des Überwachungswertes für den anorganischen Gesamtstickstoff von gegenwärtig 15,0 mg/l auf dann 18,0 mg/l N_{ges,anorg.} erforderlich. Damit wird die Mindestanforderung für Kläranlagen der Größenklasse 4 eingehalten. Aus Sicht des Gewässers wird dies angesichts der gleichzeitig gewährleisteten Unterschreitung des Überwachungswertes für Ammoniumstickstoff und des begrenzten Zeitraums als vertretbar eingestuft.

5.3 Hydraulische Berechnungen

5.3.1 Vorbemerkungen

Die nachfolgenden hydraulischen Berechnungen wurden mit dem EDV-Programm HYBEKA (HYdraulische BErechnung von KlärAnlagen) in der Version 7.07 durchgeführt. Das hydraulische System der Kläranlage wird hierbei in einzelne Systemelemente (Rohrleitungen, Gerinne, Sammel-/Verteilrinnen, Überfälle, Wandöffnungen etc.) zerlegt. Die geometrischen Daten basieren auf den Angaben der Bestandspläne sowie für die neuen bzw. angepassten Anlagenabschnitte auf der vorliegenden Entwurfsplanung.

5.3.2 Randbedingungen

Die hydraulischen Berechnungen erstrecken sich im Wesentlichen über die folgenden vier Teilbereiche der KA Heildelshelm:

- a) Zulauf der Kläranlage über die mechanische Reinigung und die Verteilung des Zuflusses auf Biologie 1 und Biologie 2 bis zu den Pumpensümpfen der beiden Zwischenhebwerke
- b) Biologie 1 mit Nachklärbecken 1 und 2
- c) Biologie 2 mit Nachklärbecken 3
- d) Umbauzustand mit Betrieb des separaten Denitrifikationsbeckens und der Biologie 2 als zweistufige Kaskadendenitrifikation mit Nachklärbecken 3

Dabei werden für die Bereiche a) bis c) jeweils die folgenden beiden Lastfälle berücksichtigt:

- 1) Normalbetrieb bei maximalem Zufluss von 1.000 l/s
- 2) Revisionsbetrieb bei maximalem Zufluss von 1.000 l/s

Für den Bereich d) ergeben sich abweichende Lastfälle aus den hydraulischen Randbedingungen des provisorischen Betriebs. Maßgeblich ist der Lastfall mit maximalem Zufluss von 450 l/s zuzüglich der Einleitung der Fa. Durst Malz und der Rückführung von Filterabwasser aus der Filtration.

Da sich an die Nachklärbecken die Verfahrensstufen der weitergehenden P-Elimination und Spurenstoffelimination anschließen, ist der Wasserstand des Saalbaches als Vorfluter für die hydraulischen Berechnungen im Rahmen dieser Bearbeitung irrelevant.

5.3.3 Ergebnisse

Die hydraulischen Schnitte für die genannten Bereich a bis d und die jeweiligen Lastfälle finden sich in Anlage 3. Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst.

Kläranlagenzulauf über Verteilerbauwerk bis Pumpensumpf Zwischenhebewerk 1 bzw. bis Pumpensumpf Zwischenhebewerk 2

Im Ergebnis der hydraulischen Berechnungen für diesen Abschnitt werden zum einen die Randbedingungen der mechanischen Stufe bei Anhebung des maximalen Mischwasserzuflusses auf 1.000 l/s dargestellt und die erforderlichen Maßnahmen abgeleitet (Erneuerung Rechenanlage, Erneuerung Zulaufmengenmessung, Anpassung Einläufe Vorklärung) sowie die verschiedenen Revisionsfälle mit Umgehung des Sandfanges oder der Vorklärung beleuchtet. Zum anderen wird die Ausgestaltung des Verteilerbauwerks festgelegt und der maximal zulässige Wasserstand im Pumpensumpf des Zwischenhebewerks 1 bzw. Zwischenhebewerks 2 ermittelt. Die zugehörigen hydraulischen Schnitte sind für den Fließweg Richtung Biologie 1 mit ZHW 1 in Anlage 3.1 und für Biologie 2 mit ZHW 2 in Anlage 3.2 angefügt. Anlage 3.3 enthält die hydraulischen Schnitte zur Umgehung der Vorklärung oder des Sandfangs sowie zur Umgehung der Vorklärung inkl. Verteilerbauwerk. Wichtige Ergebnisse werden in Tabelle 30 zusammengefasst.

Zur Anpassung des Einlaufbereiches der Vorklärung werden die Stengeleinläufe und Prallbleche entfernt. Des Weiteren sind zusätzliche Bohrungen zur Vergrößerung der durchströmten Fläche vorgesehen. Dadurch können die hydraulischen Verluste im Zulauf zur Vorklärung bei 1.000 l/s auf das Niveau im Bestand bei 750 l/s reduziert werden.

Die hydraulische Berechnung hat gezeigt, dass ein weiteres Absenken des Wasserstandes in der Vorklärung respektive eine Reduktion der Höhe der Überfallschwelle im Verteilerbauwerk zu keiner Reduktion des Wasserstandes nach dem Rechen führt.

Der Wasserstand nach dem Rechen ergibt sich zu 129,93 m ü. NN und liegt damit 27 cm unterhalb des Sturzpunktes des Zulaufhebewerkes. In Abhängigkeit von den Verlusten am Rechen wird gegebenenfalls die Anhebung des Sturzpunktes um 10–20 cm auf dann 130,30–130,35 m ü. NN in Betracht gezogen.

Eine Umgehung der Vorklärung bei gleichzeitiger Beschickung des Verteilerbauwerkes ist mit bis zu 1.000 l/s möglich. Eine Umgehung des Sandfanges ist aufgrund der hohen Verluste in der Umgehungsleitung DN 800 gegenüber den Verlusten im Sandfang nur mit maximal 660 l/s möglich. Eine Umgehung des Verteilerbauwerkes ist nur in sehr seltenen Fällen (bspw. Betonsanierung) erforderlich

und kann nur bei gleichzeitiger Außerbetriebnahme der Biologie 1 realisiert werden. Dadurch ist die Zulaufmenge aufgrund der begrenzten hydraulischen Leistungsfähigkeit des Nachklärbeckens 3 auf maximal 500 l/s begrenzt.

Tabelle 30: Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen vom Zulauf bis ZHW 1 bzw. ZHW 2

		Lastfall 1 Normalbetrieb bei 1.000 l/s	Lastfall 2 Revision 1 Straße bei 1.000 l/s
Sturzpunkt Zulaufhebewerk	m ü. NN	130,20	130,20
WSP nach Rechen	m ü. NN	129,93	129,93
OK Ablauf VKB	m ü. NN	129,00	129,00
OK Überfallschwellen Verteilerbauwerk	m ü. NN	129,20	129,20
max. WSP in Sammelrinne Richtung Biologie 1	m ü. NN	128,99	129,14
WSP Pumpensumpf ZHW 1	m ü. NN	128,80	128,80
max. WSP in Sammelrinne Richtung Biologie 2	m ü. NN	129,01	129,15
WSP Pumpensumpf ZHW 2	m ü. NN	128,85	128,85
<u>Umgehung Vorklärbecken</u>			
Max. Zuflussmenge	l/s	1.000	1.000
WSP nach Rechen	m ü. NN	129,94	129,94
<u>Umgehung Sandfang</u>			
Max. Zuflussmenge	l/s	660	660
WSP nach Rechen	m ü. NN	129,93	129,93
<u>Umgehung Vorklärbecken inkl. Verteilerbauwerk (nur mit Biologie 2)</u>			
Max. Zuflussmenge	l/s	500	
WSP nach Rechen	m ü. NN	129,66	

Biologie 1 mit Nachklärbecken 1 und 2

Die hydraulischen Berechnungen für den Fließweg über Biologie 1 bis zu den beiden Nachklärbecken 1 und 2 dient der Festlegung von Schwellenhöhen und Öffnungsgrößen im Zuge der Planung der neuen Biologie 1. Die zugehörigen

hydraulischen Schnitte finden sich in Anlage 3.4. Wichtige Ergebnisse stellt Tabelle 31 zusammen.

Ausgehend von den beiden Nachklärbecken ergibt sich für den Überfall im Ablauf der Biologie 1 eine Schwellenhöhe von 130,55 m ü. NN und von 130,90 m ü. NN für den Überfall im Zulauf zur Biologie 1. Der Sturzpunkt des neuen Zwischenhebewerks 1 wird mit 131,30 m ü. NN gewählt.

Tabelle 31: Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen für Biologie 1 bis Nachklärbecken 1 und 2

		Lastfall 1 Normalbetrieb bei 1.000 l/s	Lastfall 2 Revision Biologie 2 bei 1.000 l/s
Sturzpunkt ZHW 1	m ü. NN	131,30	131,30
WSP nach Sturzpunkt	m ü. NN	131,03	131,11
OK Überfallschwelle Zulauf Bio 1.1 / 1.2	m ü. NN	130,90	130,90
WSP erste Kammer	m ü. NN	130,69	130,73
OK Schwelle nach Denitrifikationszone	m ü. NN	130,55	130,55
WSP Denitrifikationszone	m ü. NN	130,69	130,72
WSP Nitrifikationszone/ Wechselzone	m ü. NN	130,64	130,67
OK Ablaufschwelle Biologie 1	m ü. NN	130,55	130,55
max. WSP in Sammel- rinne Ablauf Biologie 1	m ü. NN	130,34	130,47
WSP Nachklärbecken 1 und 2	m ü. NN	130,07	130,08

Biologie 2 mit Nachklärbecken 3

Ziel der hydraulischen Berechnungen für Biologie 2 und Nachklärbecken 3 war zum einen eine Überprüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit für 500 l/s im Revisionsfall. Zum anderen sollen im Endausbau Biologie 1 und Biologie 2 gleiche Einblastiefen besitzen. Aus diesem Grund wurden vergleichende Berechnungen für verschiedene Wassermengen durchgeführt. Es hat sich gezeigt, dass aufgrund der vergleichsweise kurzen Überfalllänge im Ablauf der Biologie 2 bei verschiedenen Fließzuständen unterschiedlich große Abweichungen der Einblastiefen

entstünden. Folglich soll die Ablaufschwelle in Biologie 2 angepasst werden, um gleiche Überfalllängen wie in Biologie 1 zu erhalten. Sie wird verlängert und angehoben. Die zugehörigen hydraulischen Schnitte finden sich in Anlage 3.5. Wichtige Ergebnisse sind in Tabelle 32 dargestellt.

Tabelle 32: Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen für Biologie 2 bis Nachklärbecken 3

		Lastfall 1 Normalbetrieb bei 1.000 l/s	Lastfall 2 Revision 1 Straße bei 1.000 l/s
Sturzpunkt ZHW 2	m ü. NN	132,20	132,20
WSP nach Sturzpunkt	m ü. NN	131,77	131,82
WSP erste Kammer	m ü. NN	131,77	131,81
Freibord erste Kammer	m	0,43	0,39
OK Überfallschwelle Ablauf Biologie 2	m ü. NN	131,65	131,65
Überfalllänge Ablauf Biologie 2	m	13,60	13,60
max. WSP in Sammel- rinne Ablauf Biologie 2	m ü. NN	131,27	131,32
WSP Nachklärbecken 1 und 2	m ü. NN	131,18	131,19

Umbauzustand vom Denitrifikationsbecken über Biologie 2 bis Nachklärbecken 3

Im Umbauzustand wird das separate Denitrifikationsbecken der ehemaligen Biologie 1 gemeinsam mit Biologie 2 und Nachklärbecken 3 als zweistufige Kaskaden-denitrifikation betrieben. Der Zulauf zur Kläranlage muss aufgrund der begrenzten Leistungsfähigkeit des Nachklärbeckens 3 auf 450 l/s zuzüglich der Einleitung der Fa. Durst Malz und der Rückführung von Filterabwasser aus der Filtration begrenzt werden. Die hydraulischen Berechnungen dienen dem Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der Becken in der neuen Konstellation mit Einleitung des Rücklaufschlammes in das Denitrifikationsbecken und interner Rezirkulation in den Kaskaden. Auf einen Nachweis für den Bereich vom Zulauf bis zur Vorklärung kann verzichtet werden, da dort die maximale hydraulische Belastung unterhalb von $Q_m = 750 \text{ l/s}$ liegt. Die zugehörigen hydraulischen Schnitte enthält Anlage 3.6 und wichtige Ergebnisse fasst Tabelle 33 zusammen.

Der Betrieb des Denitrifikationsbeckens und der Biologie 1 ist im Umbauzustand ohne hydraulische Anpassungen realisierbar.

Tabelle 33: Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen für den Umbauzustand

		Lastfall 1 Maximalzufluss
WSP Denitrifikationsbecken	m ü. NN	130,53
Freibord Denitrifikationsbecken	m	0,37
OK Schwelle Ablauf Denitrifikationsbecken	m ü. NN	130,25
WSP nach Schwelle	m ü. NN	130,10
max. WSP Pumpensumpf ZHW 2	m ü. NN	129,50
WSP nach Sturzpunkt	m ü. NN	131,72
WSP erste Kammer	m ü. NN	131,71
Freibord erste Kammer	m	0,49
OK Überfallschwelle Ablauf Biologie 2	m ü. NN	131,55
max. WSP in Sammelrinne Ablauf Biologie 2	m ü. NN	131,30
WSP Nachklärbecken 1 und 2	m ü. NN	131,19

6 BESCHREIBUNG DER MAßNAHME

6.1 Einbindung in die vorhandene Kläranlage

Die neuen Anlagenkomponenten ersetzen bzw. ergänzen bestehende Anlagen- teile. Die Aufteilung der Biologie auf zukünftig drei parallele Straßen wird im Ablauf der Vorklärung durch ein neu zu errichtendes Verteilerbauwerk realisiert. Dieses dient zukünftig auch der Zuführung des Abwassers der Fa. Durst Malz, der Dosie- rung von Kalk zur Stabilisierung des pH-Wertes und der Säurekapazität in der bi- ologischen Stufe sowie zur Grunddosierung von Fällmittel. Aus hydraulischer Sicht wird die neue Biologie 1 durch ein neues Zwischenpumpwerk 1 in den Abwasser- strom eingebunden.

Die Anbindung der neuen Biologie 1 an die Schlammbehandlung erfolgt über die bestehenden Überschussschlammumpfen, welche zukünftig den Schlamm aus den beiden neuen Rücklaufschlammvorlagen der Biologie 1 abziehen.

Der Ablauf der beiden Straßen 1.1 und 1.2 vereinigt sich und gelangt im freien Gefälle in die bestehenden Nachklärbecken 1 und 2. Der Ablauf der drei Belebungsstraßen wird im Anschluss an die drei Nachklärbecken bzw. im Zufluss zu den folgenden Verfahrensstufen der weitergehenden P-Elimination und Spuren- stoffelimination zusammengeführt. Die derzeitige Einleitstelle der KA Heildelshelm in den Saalbach bleibt unverändert bestehen.

6.2 Funktionsweise

Das Grundfließschema in Abbildung 26 zeigt die Kläranlage Heildelshelm nach dem Umbau mit einer neuen zweistraßige Feinrechenanlage und einer erweiterten dreistraßige Belebungs- die nach dem Prinzip der vorgeschalteten Denitrifikation betrieben wird. Im Normalbetrieb verfügt die KA Heildelshelm über ein Belebungs- volumen von in Summe 17.000 m³ sowie drei Nachklärbecken und wird mit einem maximalen Mischwasserzufluss von 1.000 l/s beaufschlagt. Im Revisionsfall kann eine der drei Belebungsstraßen außer Betrieb genommen werden, sodass eine zweistraßige Biologie mit einem Belebungsvolumen von ca. 11.330 m³ und min- destens zwei Nachklärbecken verbleibt, die weiterhin mit einem maximalen Misch- wasserzufluss von 1.000 l/s beaufschlagt werden kann. Im Folgenden wird die Funktionsweise der einzelnen Anlagenstufen erläutert.

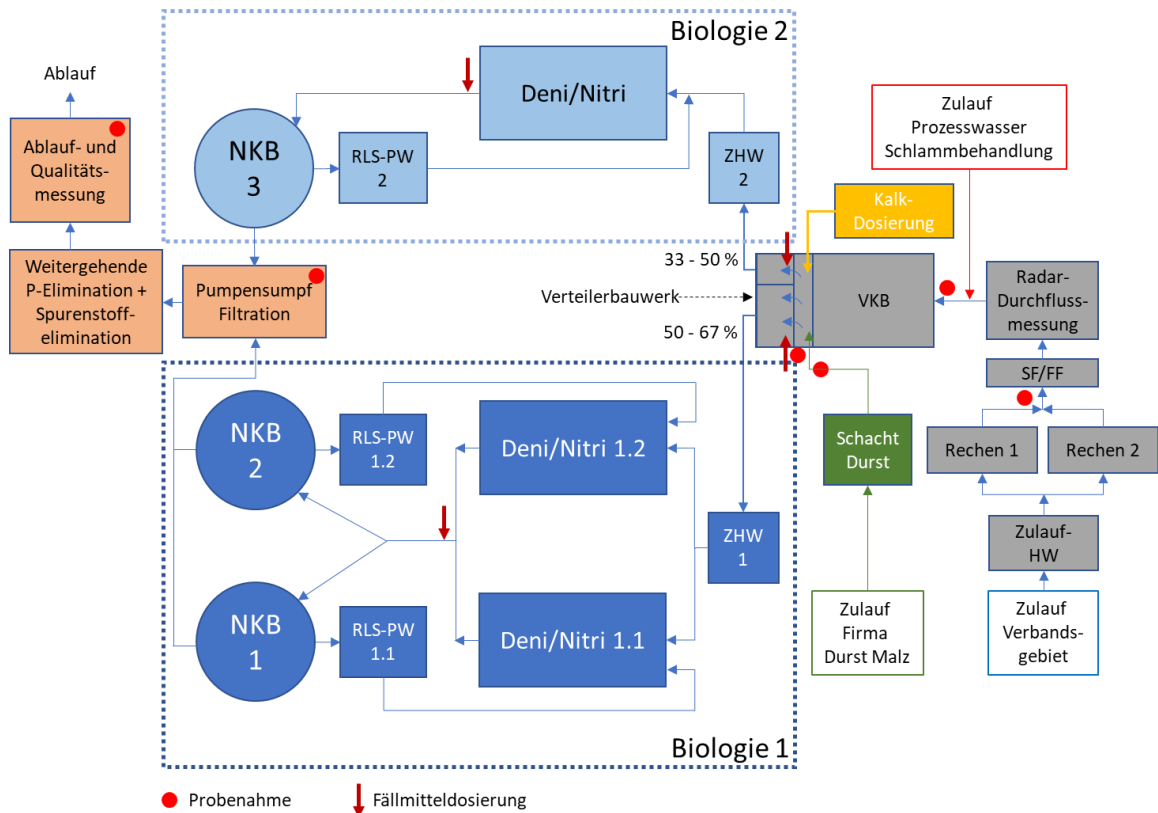


Abbildung 26: Grundfließschema der KA Heidelberg im Endausbau

Der Abwasserstrom aus dem Verbandsgebiet wird über das Zulaufhebewerk auf das Niveau der mechanischen Reinigungsstufe bestehend aus Feinrechen, Sand- und Fettfang sowie Vorklärbecken gehoben. Die Feinrechenanlage verfügt über zwei baugleiche Rechen mit einer Spaltweite von 6 mm. Jedem Rechen ist eine Rechengutwaschpresse sowie ein Pressrohr inkl. Absackvorrichtung nachgeschaltet. Die beiden Rechen werden im Normalfall parallel betrieben. Die Abreinigung des Rechenfeldes wird durch die Differenz des Wasserspiegels vor und nach dem Rechen gesteuert. Auf diese Weise wird eine optimierte Rechengutentnahme bei gleichzeitiger Einhaltung des maximalen Oberwasserstandes gewährleistet. Jeder Rechen kann durch entsprechende Absperrarmaturen in Zu- und Abstrom zu Revisionszwecken vom Anlagendurchfluss getrennt werden. Für Revisionsfälle kann ein Rechen mit der maximalen Abwassermenge von 1.000 l/s beaufschlagt werden.

Im Anschluss an den Rechen durchfließt das Abwasser im freien Gefälle den Sand- und Fettfang sowie die Vorklärung. Für diese Anlagenabschnitte bleibt die Funktionsweise der Bestandsanlage erhalten. Die Probenahmestellen für Zulauf original zwischen Rechen und Sandfang sowie für den Zulauf Vorklärung bleiben bestehen. Die Probenahme für den Zulauf Durst erfolgt zukünftig an der

Zugabestelle im Vorschacht des Verteilerbauwerkes. Dort wird ebenfalls die Probe für den Zulauf Biologie entnommen.

Der Abwasserstrom verlässt die Vorklärung über eine überstaute Schwelle und gelangt in den Vorschacht des Verteilerbauwerkes. Dort erfolgt die Zugabe des Zuflusses der Fa. Durst Malz und nach Bedarf die Dosierung von Kalk zur Stabilisierung des pH-Wertes in der biologischen Stufe. Die Kalkdosierung wird unter Vorgabe einer Konzentration zuflussproportional gesteuert. Die Zielkonzentration kann durch die pH-Messung im Ablauf der Belebungsstufe angepasst werden.

Aus dem Vorschacht gelangt das Abwasser durch sohlnahe Öffnungen in das eigentliche Verteilerbauwerk. Dort sind drei Rinnen mit beidseitigen Überfallschwellen installiert. Alle Schwellen besitzen die gleiche Länge und Höhe, sodass eine gleichmäßige Verteilung des Zuflusses auf die drei Rinnen erfolgt. Aus zwei der drei Sammelrinnen gelangt das Abwasser über einen Schacht in die Ablaufleitung Richtung Biologie 1 und aus der dritten Sammelrinne über einen weiteren Schacht in die Ablaufleitung Richtung Biologie 2. Jede Rinne kann abgesperrt werden, sodass für den Revisionsfall die gleichmäßige Aufteilung auf zwei Belebungsstraßen gewährleistet ist.

In die drei Rinnen wird Fällmittel zur chemischen Phosphatelimination dosiert. Es handelt sich dabei um eine Grunddosierung, die zuflussproportional gesteuert wird. Zur Dosierung stehen 3+1 Dosierpumpen zur Verfügung, die die gleichmäßige Verteilung des Fällmittels auf die Teilströme sicherstellen.

Die Umgehung der Vorklärung ist über die Bestandsleitung DN800 und einen neuen Leitungsabschnitt DN1000, welcher in den Vorschacht des Verteilerbauwerkes mündet, möglich.

Biologie 2 mit Zwischenhebewerk 2, Nachklärbecken 3 und dem Rücklaufschlammumpwerk 2 bleibt in ihrer Funktionsweise erhalten.

Das Zwischenhebewerk 1 fördert das Abwasser aus dem Ablauf des Verteilerbauwerkes in die beiden Straßen 1.1 und 1.2 der Biologie 1. Bis zu einer maximalen Zulaufmenge von 667 l/s im Normalbetrieb steht eine redundante Schneckenpumpe zur Verfügung. Für den Revisionsfall mit Außerbetriebnahme der Biologie 2 wird auf eine Redundanz verzichtet. Im Oberwasser des Zwischenhebewerks 1 gelangt das Wasser unter einer Tauchwand hindurch in die beiden Verteilrinnen und fällt in Biologie 1.1 und 1.2 über. Durch die identische Höhe und Länge der Überfallschwellen ist eine gleichmäßige Aufteilung des Zuflusses auf beide Straßen gewährleistet. Zu Beginn der Verteilrinnen ermöglichen zwei Absperrarmaturen die Außerbetriebnahme jeder Straße.

Jede Straße der neuen Biologie 1 besteht aus 5 Teilbecken, welche durch überstaute Wände voneinander getrennt sind. Jeweils die ersten beiden Becken dienen

der Denitrifikation und sind mit Rührwerken ausgestattet. Die etwas höhere Oberkante der Trennwand zwischen Kammer 2 und 3 dient dazu, eine gerichtete Strömung zu erzeugen und damit den Rückstrom von gegebenenfalls auftretendem Schwimmschlamm in die Denitrifikationszone zu unterbinden. Die folgenden Becken sind mit Belüfterplatten ausgerüstet, wobei das jeweils dritte Teilbecken als Wechselzone sowohl zur Denitrifikation als auch zur Nitrifikation genutzt werden kann und hierfür ebenfalls ein Rührwerk besitzt. Die jeweils letzten beiden Kammern 4 und 5 sind der Nitrifikation vorbehalten.

Die Luftzufuhr kann durch Blendenregulierschieber und entsprechende Sauerstoffmessungen für jede Kammer separat geregelt werden. Zur Regelung der Wechselzonen besitzt jede Straße im Ablauf eine Ammoniummessung. Übersteigt der Ammoniumgehalt im Ablauf einen vorgegebenen Wert, so wird die Belüftung in der Wechselzone in Kammer 3 eingeschaltet. Sinkt der Ammoniumwert im Ablauf unter einen vorgegebenen Wert, so wird die Belüftung wieder unterbrochen und Kammer 3 dient der Denitrifikation. Die Luft wird durch eine gemeinsam Gebläsegruppe mit 4+1 Gebläsen für Biologie 1 und Biologie 2 bereitgestellt. Die Einblastiefe liegt in allen drei Straßen bei ca. 7,70 m. Im Falle eines Versagens der Blendenregulierschieber, kann die Luftzufuhr in die einzelnen Kammern durch elektrisch betriebene Absperrschieber unterbunden werden.

Im Ablauf der beiden Straßen fällt das Abwasser in eine gemeinsame Sammelrinne über und gelangt im freien Gefälle über den Ablaufschacht in Nachklärbecken 1 und 2. Die gleichmäßige Aufteilung auf beide Nachklärbecken ist durch die symmetrische Anordnung gewährleistet. Im Ablaufschacht wird Fällmittel zur chemischen P-Elimination zugegeben. Zur Dosierung stehen 3+1 Dosierpumpen zur Verfügung, die das Fällmittel neben Biologie 1 auch in den Ablauf der Biologie 2 zudosieren. Die Dosiermenge für Biologie 1 wird über eine ortho-Phosphat-Messung in den beiden letzten Kammern der Biologie 1.1 und 1.2 und die Vorgabe eines entsprechenden Zielwertes gesteuert. Die Steuerung kann über die ortho-Phosphat-Messung im Zulauf der Filtration angepasst werden.

Zur Rezirkulation stehen je Straße 2 trocken aufgestellte Rezirkulationspumpen zur Verfügung. Die Steuerung der Rezirkulationsmenge erfolgt zulaufproportional unter Vorgabe eines Verhältnswertes. Dabei ist die Rezirkulationsmenge sowohl nach unten als auch nach oben begrenzt. Für die meisten Fälle steht eine der beiden Rezirkulationspumpen als Redundanz zur Verfügung. Der vorgegebene Verhältnswert kann über die Nitratmessung im Ablauf der Denitrifikationszone (Kammer 2) angepasst werden.

Der Rücklaufschlamm wird durch zwei Pumpengruppen à drei Pumpen getrennt aus Nachklärbecken 1 und 2 abgezogen. Die Regelung der Rücklaufschlammmenge erfolgt zulaufproportional unter Vorgabe eines Verhältnswertes und messtechnischer Erfassung des Volumenstromes mittels MID. Die Rücklaufschlammmenge kann über die Schlammspiegelmessung im Nachklärbecken nach unten

oder oben korrigiert werden. Die geförderte Rücklaufschlammmenge ist sowohl nach unten als auch nach oben begrenzt. Beide Pumpengruppen verfügen über eine gemeinsame redundante Pumpe. Für den Fall der Außerbetriebnahme einer Straße der Biologie 1 bei gleichzeitigem Betrieb beider Nachklärbecken 1 und 2 kann der gesamte Rücklaufschlamm über beide Pumpengruppen auch in eine der beiden Straßen gefördert werden.

Der Überschussschlamm wird im Wechsel aus den beiden Rücklaufschlamm-pumpensümpfen abgezogen. Zum Abzug steht die bestehende Überschussschlamm-pumpe zur Beschickung der Eindickung zur Verfügung. Die abgezogene Menge richtet sich nach der händisch vorgegebenen Pumpendrehzahl. Der Wechsel zwischen beiden Pumpensümpfen erfolgt automatisiert mittels zweier Elektroschieber wahlweise nach Zeit oder Menge.

Aus den beiden Nachklärbecken 1 und 2 fließt das Abwasser den Anlagenstufen der weitergehenden P-Elimination und Spurenstoffelimination zu. Im Zustrom zum dortigen Pumpensumpf vereinigt es sich in einem vorgelagerten Vereinigungsschacht mit dem Ablauf des Nachklärbecken 3 (Biologie 2). Im Anschluss an die Filtration erreicht das gereinigte Abwasser die Ablauf- und Qualitätsmessung und im Anschluss den Saalbach.

6.3 Ablauf der Baumaßnahme

Für den Ablauf der Baumaßnahme sind folgende wesentliche Abschnitte vorgesehen:

Phase 1.1 – Vorbereitung des provisorischen Betriebs: (ca. 3 Monate)

- Baustelle einrichten, Herstellung Baustraße, Rückbau Zaunanlage, Einrichten Ampelanlage gemäß verkehrsrechtlicher Anordnung
- Verlegen neue Leitung DN1000 zur Ableitung Denitrifikationsbecken in Zwischenpumpwerk 2 (spätere Leitung vom Verteilerbauwerk zu Biologie 2)
- Vorbereitung Provisorien Biologie 2 (Beschickung Kaskade 1 / Kaskade 2 aus ZPW1, Rücklaufschlamm, Rezirkulation Kaskade 1 / Kaskade 2)
- Vorbereitung Provisorien für Belüftung Biologie 2 (Einbau eines zusätzlichen Verdichters im Gebläseraum 2 + provisorische Luftleitung)
- Abtrennung Denitrifikationsbecken und Inbetriebnahme der Provisorien der Kaskadendenitrifikation
- Anpassungen E-Versorgung + Lichtwellenleiter für Zwischenhebewerk 1 durch provisorische oberirdische Anbindungen

Phase 1.2 – Anpassung Vorklärbecken: (ca. 4 Monate)

- Außerbetriebnahme Vorklärbecken
- Inbetriebnahme Wasserhaltung 1
- Rückbauarbeiten, Aushubarbeiten, Sicherungsmaßnahmen am bestehenden Zwischenhebewerk durch Unterfangung
- Betonarbeiten Neubau Verteilerbauwerk
- Betonarbeiten Einlaufbereich Vorklärbecken
- Einbau Rohrleitungen (Straßenentwässerung, Filterabwasser, PAK-Leerrohre) im Bereich der Baugrube
- Vorbereitung Provisorien für Beschickung Kaskadendenitrifikation aus Verteilerbauwerk
- Wiederinbetriebnahme Vorklärbecken mit Kaskadendenitrifikation, Reduzierung Zulaufmenge auf 450 l/s

Phase 2.1 – Erdbauarbeiten Biologie 1: (ca. 9 Monate)

- Baustelle einrichten
- Stilllegung Biologie 1
- Verfüllung Becken Biologie 1 und geböschter Voraushub
- Rückbauarbeiten Wände Becken Biologie bis 1,50 m unter GOK
- Inbetriebnahme Wasserhaltung 2
- Herstellen der rückverankerte Bohrpfahlwand, Abbruch Wände und Bodenplatte bestehendes Becken Biologie. Spritbetonarbeiten.
- Aushub Baugrube unterhalb Bodenplatte bestehendes Becken Biologie

Phase 2.2 – Neubau Biologie 1 + Erneuerung Rechenanlage: (ca. 13 Monate)

- Betonarbeiten Biologie 1
- parallel zu den Betonarbeiten Herstellen der erdverlegten Rohrleitungen, der Schachtbauwerke und der Kabeltrassen
- Erweitern und Betreiben der Wasserhaltung 1
- parallel Erneuerung Rechen (ca. 10 Wochen mit Großprovisorium bei max. Zulauf von 450 l/s)
- parallel Erneuerung Edelstahlrinnen des NKB 1 und NKB 2
- parallel Erneuerung der Gebläsestation (Gebläseraum 1)

Phase 2.3 – Technische Ausstattung Biologie 1, Außenanlagen: (ca. 9 Monate)

- Maschinentechnische Ausrüstung Biologie 1, Montage der Rohrleitungen Biologie 1
- Elektrotechnische Ausrüstung Biologie 1
- Herstellen der Außenanlagen
- Inbetriebnahme und Einfahrbetrieb Biologie 1 mit provisorischer Fällmitteldosierung (Bestandsanlage)

Phase 3.1 – Anbindung Biologie 2 als 3. Straße: (ca. 3 Monate)

- Außerbetriebnahme Biologie 2
- Rückbau und Verfüllen Denitrifikationsbecken, Betonarbeiten neues Schachtbauwerk und Anbindung Biologie 2 an Verteilerbauwerk sowie Anbindung Umgehung Vorklärbecken an Verteilerbauwerk
- Erdarbeiten und Betonarbeiten neue Stellfläche Fällmittel + Kalkdosierung + PAK-Suspensionsverteiler
- Anpassen Ablaufschwelle Biologie 2, Anbindung Biologie 2 an Gebläsestation, neue Fällmitteldosierstation und Anbindung an Biologie 1 und 2
- Inbetriebnahme Biologie 2 als 3. Straße

Phase 3.2 – Anpassung Zulaufmengenmessung: (ca. 1 Monat)

- Abbruch Venturigerinne + neue Radar-Durchflussmessung
- Inbetriebnahme der Gesamtanlage mit Anhebung Q_m auf 1.000 l/s

Für die gesamte Baumaßnahme wird bei unterbrechungsfreiem Ablauf eine Bauzeit von 42 Monaten kalkuliert. Der zeitliche Ablauf der Maßnahme ist dem Rahmenterminplan (Anlage 7) zu entnehmen.

6.4 Provisorischer Betrieb während der Baumaßnahme

Im Umbauzustand wird die Biologie der Kläranlage Heidelberg verfahrenstechnisch auf eine zweistufige Kaskadendenitrifikation mit interner Rezirkulation umgestellt, welche Abbildung 27 schematisch darstellt.

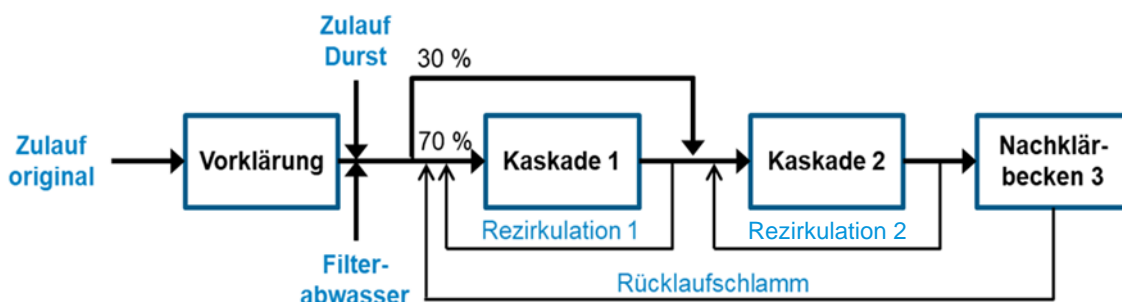


Abbildung 27: Schematischer Aufbau der Zweierkaskade im Umbauzustand der KA Heidelberg

Neben den vorhandenen Beckenvolumina der Biologie 2 ($V_D = 2 \times 706 \text{ m}^3$; $V_{\text{fakultativ}} = 2 \times 705 \text{ m}^3$; $V_N = 4 \times 705 \text{ m}^3$), steht das separate Denitrifikationsbecken der Biologie 1 ($V_D = 1.830 \text{ m}^3$) im Umbauzustand für die biologische Abwasserreinigung zur Verfügung. Abbildung 28 zeigt den schematischen Aufbau der KA Heidelberg im Umbauzustand mit den einzelnen genutzten Bestandsbecken. Kaskade 1 setzt sich aus dem Denitrifikationsbecken der Biologie 1 sowie den ersten vier Kammern der Biologie 2 zusammen. Die verbleibenden vier Kammern der Biologie 2 bilden die zweite Kaskade.

Der Zulauf zur Kläranlage muss im Umbauzustand am Zulaufpumpwerk auf 450 l/s gedrosselt werden. Im Ablauf der Vorklärung werden der Zulauf der Fa. Durst Malz sowie das aus der Filtration rückgeführte Filterabwasser eingeleitet. Das Abwasser wird nach dem Vorklärbecken durch zwei provisorisch im neuen Verteilerbauwerk installierte Pumpengruppen auf die beiden Belebungskaskaden aufgeteilt. Es stehen in Summe drei Pumpen zuzüglich einer gemeinsamen redundanten Pumpe zur Verfügung.

Ein Anteil von 70 % des Ablaufs der Vorklärung wird zunächst in das Denitrifikationsbecken der Biologie 1 und somit in Kaskade 1 gepumpt. Zusammen mit dem in Kaskade 1 intern rezirkulierten Abwasser und dem aus der Nachklärung 3 zurückgeführten Rücklaufschlamm wird der Ablauf des Denitrifikationsbeckens über das Zwischenhebewerk 2 in die erste Kammer der Biologie 2 gepumpt. Um während des Umbauzustands eine maximale Fördermenge von 1.071 l/s gewährleisten zu können, werden neben den beiden Schneckenpumpen des bestehenden Zwischenhebewerks 2 zwei weitere provisorische Pumpen bei Bedarf in Betrieb genommen. Zwei Denitrifikationsbecken und zwei als Nitrifikationsbecken genutzte Wechselzonen aus der Biologie 2 bilden zusammen mit dem Denitrifikationsbecken der Biologie 1 die erste Kaskade. Eine provisorische Rezirkulationspumpe zuzüglich einer redundanten Pumpe führt Abwasser aus dem zweiten der beiden Nitrifikationsbecken zurück an den Anfang der Kaskade 1.

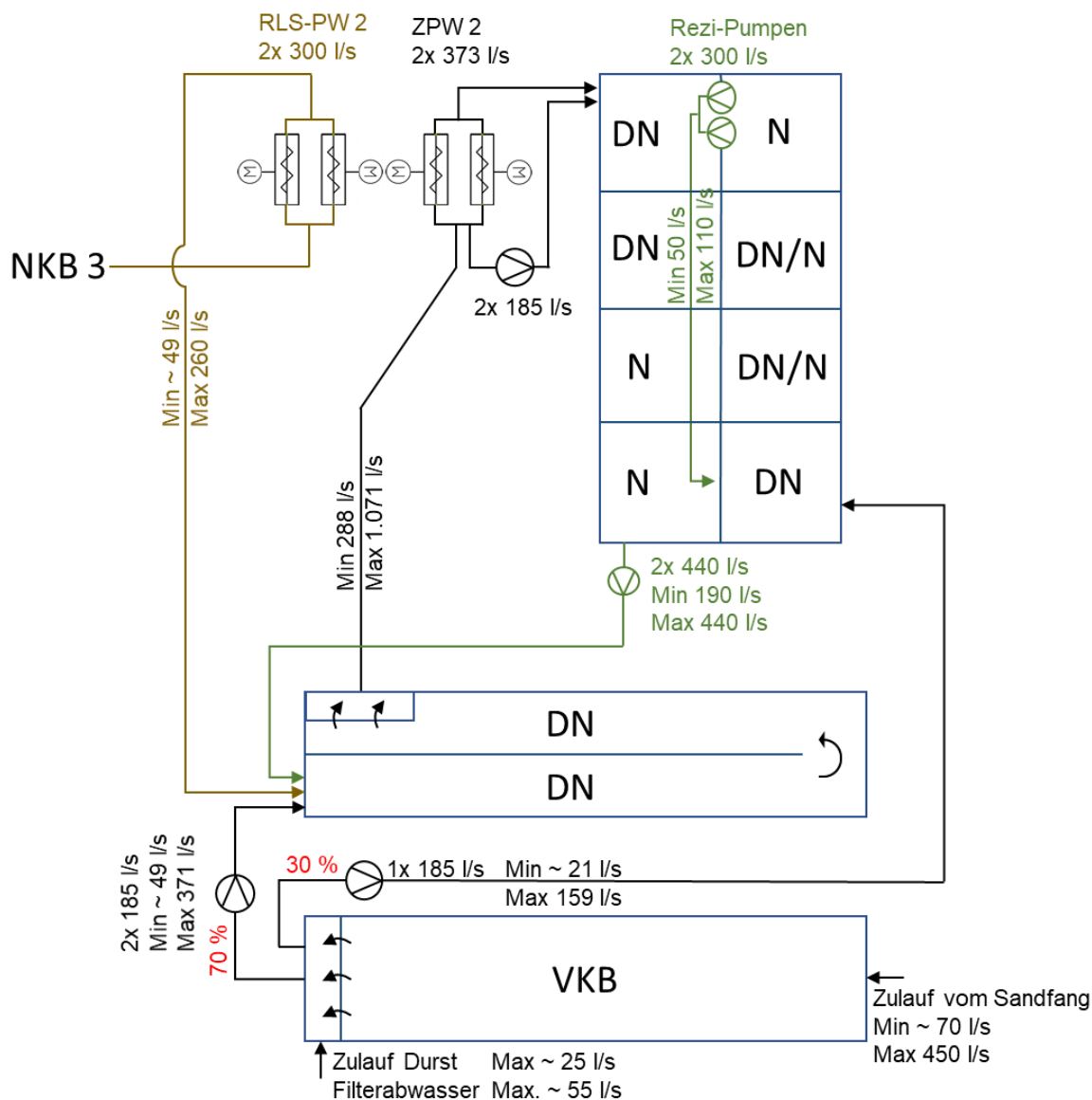


Abbildung 28: Schematischer Aufbau der KA Heidelberg im Umbauzustand

Der Ablauf der ersten Kaskade fließt zusammen mit den verbleibenden 30 % des Ablaufs der Vorklärung in die Kaskade 2. Nach einem Denitrifikationsbecken und zwei fakultativ belüfteten Becken bildet ein reines Nitrifikationsbecken den Abschluss der zweiten Kaskade. Ebenso wie Kaskade 1 verfügt Kaskade 2 über eine eigene interne Rezirkulation, die das Abwasser aus der Nitrifikation zurück in das Denitrifikationsbecken führt. Hierzu werden die bestehenden Rezirkulationspumpen mit einer entsprechenden provisorischen Leitung genutzt. Der Ablauf der zweiten Kaskade fließt im freien Gefälle dem Nachklärbecken 3 zu, das als einziges der drei Nachklärbecken während des Umbauzustands weiter in Betrieb bleibt. Der Rücklaufschlamm wird nach Abzug des Überschussschlammes komplett in die Denitrifikation der ersten Straße zurückgeführt. Hierfür kommen die bestehenden

Schneckenpumpen und eine provisorische Leitung zum Denitrifikationsbecken zum Einsatz.

6.5 Vorbereitende Maßnahmen

6.5.1 Baustraße und Baustelleneinrichtung

Herrichten einer Baustraße parallel der Zaunanlage. Im Bereich des NKB 3 werden Baustelleneinrichtungsfläche zur Verfügung gestellt. Im Bereich der Baustelleneinrichtung wird die vorhandene Zaunanlage zurückgebaut und die Baustelleneinrichtungsfläche durch einen Bauzaun gesichert.

6.5.2 Abbruchmaßnahmen

Abgebrochen werden Teile des Vorklärbeckens, ca. dreiviertel des Denitrifikationsbeckens sowie das komplette Becken der Biologie 1. Das Material wird vor dem Abbruch in situ beprobt, anschließend abgebrochen und entsprechend der Materialklassifikation der Insitu-Beprobung auf einer Deponie oder einer Recyclinganlage entsorgt. Ebenfalls zu entsorgen sind sämtliche vorhandenen Kabel- und Rohrleitungen sowie sämtliche Schieber und Rührwerke der einzelnen Beckenbereiche.

6.5.3 Altlastenbeseitigung

Für die Altlastenbeseitigung wird ein Entsorgungskonzept erarbeitet.

6.5.4 Bauliche Provisorien (zur Aufrechterhaltung des sonstigen Betriebes)

Um den Betrieb in den einzelnen Abschnitten des Baufortschritts zu gewährleisten ist die E-Versorgung und der Lichtwellenleiter des Zwischenhebewerks 1 durch provisorische oberirdische Anbindungen anzupassen. In die bestehenden Becken müssen temporäre Schotte oder Stahlbetonwände eingebaut werden, um die Abschnitte außer Betrieb nehmen zu können.

6.6 Bauwerk, Baukonstruktion

6.6.1 Erdbaumaßnahmen

Die Erdbaumaßnahmen bestehen im Wesentlichen aus einem geböschten Erdaushub zum Abbruch des Vorklärbeckens und dem Abbruch der Beckenwände der bestehenden Biologie bis zwei Meter unter Geländeoberkante.

Die Herstellung des Verbaus kann auf Grund der beengten Situation infolge der Bestandsleitungen nur aus dem Becken heraus hergestellt werden. Hierzu sind in der Biologie entsprechende Arbeitsniveaus durch Verfüllen und wieder Ausheben des Beckens mit Schottermaterial herzustellen.

Für das Verlegen der Rohrleitungen ist eine Wasserhaltung einzurichten. Die Gräben zur Verlegung der erdverlegten Rohrleitungen müssen auf Grund der Tiefe teilweise verbaut hergestellt werden.

6.6.2 Verbau und Gründung

Der Verbau wird als überschnittene rückverankerte Bohrpfahlwand aus Bohrpfählen mit einem Durchmesser von $\varnothing = 90$ cm hergestellt. Dabei wird jeder zweite Pfahl bewehrt. Entsprechend wird ebenfalls jeder zweite Pfahl mit Dauerankern rückverankert. Die Herstellung des Verbaus kann auf Grund der beengten Situation infolge der Bestandsleitungen nur aus dem Becken heraus hergestellt werden. Hierzu sind in der Biologie entsprechende Arbeitsniveaus durch Verfüllen und wieder Ausheben des Beckens mit Schottermaterial herzustellen.

6.6.3 Bauwerkskonstruktion

Sämtlich neu herzustellenden Becken werden aus bewehrtem Stahlbeton hergestellt. Die Dichtigkeit in den Arbeitsfugen wird über Fugenbleche und Injektions-schläuche hergestellt. Die Dichtigkeit der Becken wird durch eine Dichtigkeitsprobe festgestellt.

6.7 Verfahrenstechnische Anlagen

6.7.1 Rechenanlage

Im Bestand verfügt die Rechenanlage der KA Heidelberg über ein Haupt- und ein Nebengerinne. Bei den Rechen handelt es sich um Stufenrechen mit einer Spaltweite von 6 mm. Lediglich der Rechen im Hauptgerinne besitzt eine Rechengutwaschpresse. Im Zuge der Maßnahme ist aufgrund der Anhebung des maximalen Mischwasserzuflusses von 750 l/s auf 1.000 l/s eine Ertüchtigung der Rechenanlage erforderlich.

Durch bauliche Anpassungen des Gerinnes werden zwei gleichbreite, parallele Gerinne geschaffen, sodass zwei Feinrechen identischer Bauweise jeweils inklusive Rechengutwaschpresse, Pressrohr und Absackvorrichtung installiert werden können.

Gewählt wurden Harkenumlaufrechen mit einer Spaltweite von 6 mm und Boomerangtechnik zur Reduktion der Verluste durch Vergrößerung der Rechenfläche sowie zur sohlnahen Aufnahme des Rechengutes. Im Normalbetrieb sind beide Rechen parallel zu betreiben. Im Revisionsbetrieb ist die Beaufschlagung nur eines Rechens mit maximal 1.000 l/s möglich.

6.7.2 Zulaufmengenmessung

Aus hydraulischen Gründen kann das bestehende Venturi-Gerinne bei Anhebung des maximalen Mischwasserzuflusses von 750 l/s auf 1.000 l/s zukünftig nicht mehr betrieben werden. Die Einschnürung des Gerinnes muss beseitigt werden.

Als neue Zulaufmengenmessung wurde eine verlustfreie Radar-Durchflussmengenmessung gewählt. Sie setzt sich aus einer Radar-Geschwindigkeitsmessung und einem Radar-Füllstandssensor zusammen und ist in der Lage den gesamten erforderlichen Messbereich abzudecken. Die Messung erfolgt im Bereich des ehemaligen Venturi an der Stirnseite der Brückenkonstruktion mit Blickrichtung gegen die Fließrichtung und folglich unter die Brücke. Dadurch ist eine Beruhigungsstrecke vor der Messung und eine ungestörte Messwerterfassung gewährleistet.

6.7.3 Zwischenhebewerk 1

Das Zwischenhebewerk 1 überbrückt die Höhendifferenz zwischen Vorklärung und Biologie 1 von ca. 2,5 m geodätisch. Die maximale Fördermenge im Normalbetrieb mit drei parallelen Belebungsstraßen liegt bei 667 l/s. Im Revisionsfall bei

Außerbetriebnahme der Biologie ist eine maximale Fördermenge von 1.000 l/s erforderlich. Die Häufigkeitsverteilung der prognostizierten Fördermengen stellt Abbildung 29 dar.

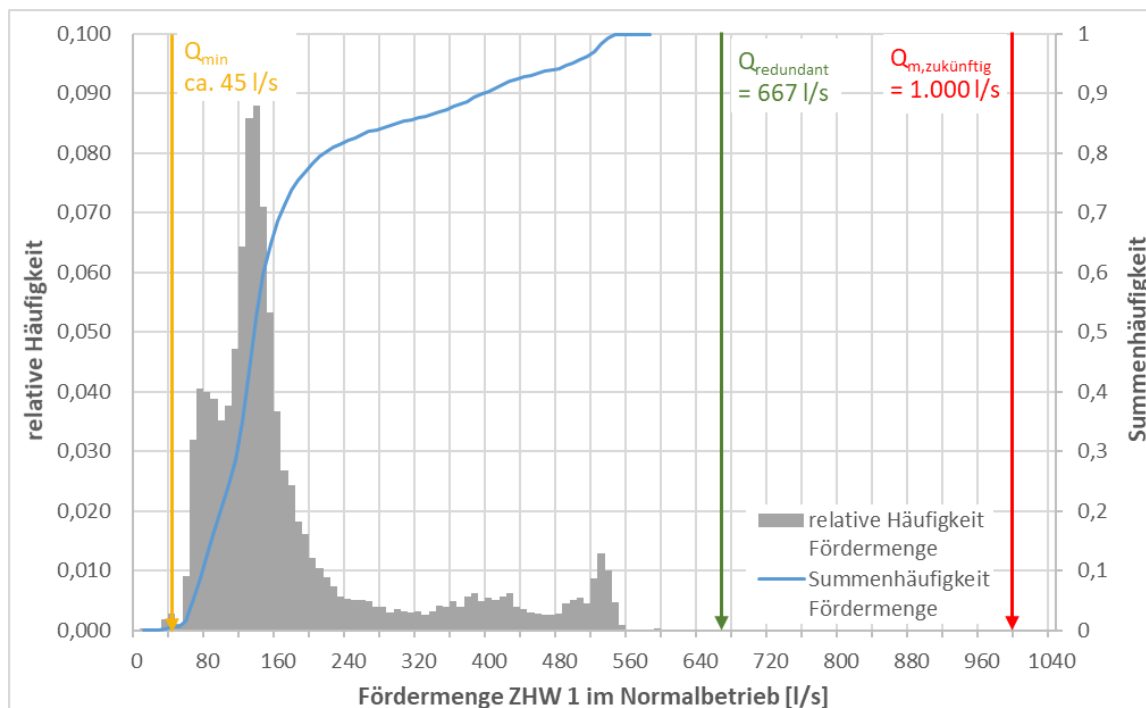


Abbildung 29: Häufigkeitsverteilung der Fördermengen des Zwischenhebewerks 1 (Datenbasis 2017–2019 + 10 %)

Es wurden 4 Schneckenpumpen à 270 l/s mit einem Durchmesser von DN 1100 gewählt, sodass im Normalbetrieb eine Schnecke als Redundanz zur Verfügung steht. Der Sturzpunkt des Schneckenhebewerks liegt bei 131,30 m ü. NN.

Die Schneckenpumpen werden ohne Frequenzumrichter betrieben und erzielen die minimalen Förderleistungen durch eine Teilfüllung. Der optimale Füllpunkt liegt bei ca. 127,64 m ü. NN. Bei einer Füllung von 30%, also einem Wasserspiegel von etwa 127,42 m ü. NN, erreicht eine Schnecke eine Förderleistung von ca. 81 l/s. Die Fördermengen unterhalb dieser Förderleistung werden durch einen Start-Stopp-Betrieb erzielt, um hohe Rückströmungen im Teilfüllungsbetrieb unterhalb von 30% zu vermeiden.

Der Tastpunkt der Schneckenpumpen liegt bei ca. 126,90 m ü. NN, wodurch der DN 1200 Zulaufkanal komplett entleert werden kann.

6.7.4 Rezirkulation Biologie 1

Die Rezirkulation in Biologie 1 erfolgt getrennt für Straße 1.1 und Straße 1.2. Aus der Bemessung nach DWA-A 131 geht ein theoretisch erforderlicher Rezirkulationsfaktor von 4,5 bei einer maximalen Rezirkulationsmenge von in Summe 1.408 l/s für das gesamte Belebungsvolumen inkl. Biologie 2 hervor. Werden diese Randbedingungen zugrunde gelegt, so ergibt sich im Normalbetrieb die in Abbildung 30 dargestellte Häufigkeitsverteilung der Rezirkulationsmengen für eine Straße.

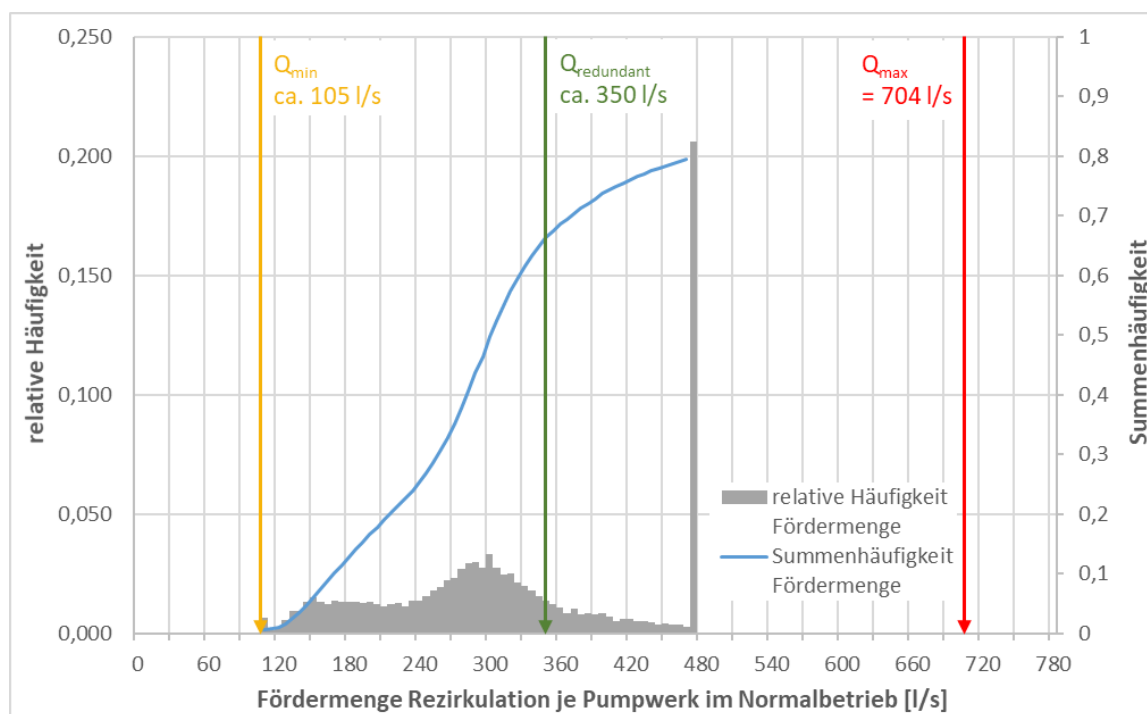


Abbildung 30: Theoretische Häufigkeitsverteilung der Fördermengen je Rezirkulationspumpwerk (Datenbasis 2017–2019 + 10 %)

Es wurden je Straße 2 Pumpen à 350 l/s gewählt, sodass bei einer maximalen Menge von 470 l/s lediglich eine Teilredundanz zur Verfügung steht. In etwa einem Drittel der Fälle ist keine Redundanz gegeben. Die betriebliche Erfahrung zeigt, dass die Rezirkulationsmengen häufig bereits bei Zuflüssen unterhalb des maximalen Trockenwetterzuflusses ohne Beeinträchtigung der Reinigungsleistung auf einen Maximalwert beschränkt werden können. Aus diesem Grund wird die Redundanz bis 350 l/s als ausreichend erachtet.

Zur Förderung wurden trocken aufgestellte, frequenzgeregelter Rohrbogenpumpen mit DN 500 Saug- und Druckleitungen gewählt. Angetrieben werden die Pumpen jeweils von einem 11 kW Motor.

6.7.5 Rücklaufschlamm Biologie 1

Das Rücklaufschlammumpwerk der Biologie 1 setzt sich aus zwei Pumpengruppen zusammen, die getrennt den Rücklaufschlamm aus Nachklärbecken 1 in Biologie 1.1 und aus Nachklärbecken 2 in Biologie 1.2 fördern. Für den Fall der Außerbetriebnahme einer Straße bei gleichzeitigem Betrieb beider Nachklärbecken ist auch die Förderung des Rücklaufschlammes aus beiden Nachklärbecken über beide Pumpengruppen in nur eine Belebungsstraße gewährleistet. Die maximale Rücklaufschlammmenge liegt bei 271 l/s pro Nachklärbecken. Diese Beschränkung gilt sowohl im Normalbetrieb als auch im Revisionsfall mit Außerbetriebnahme einer Belebungsstraße und / oder eines Nachklärbeckens. Die minimale Fördermenge liegt bei ca. 35 l/s pro Rücklaufschlammumpwerk. Die Häufigkeitsverteilung der prognostizierten Fördermengen je Rücklaufschlammumpwerk stellt Abbildung 31 dar.

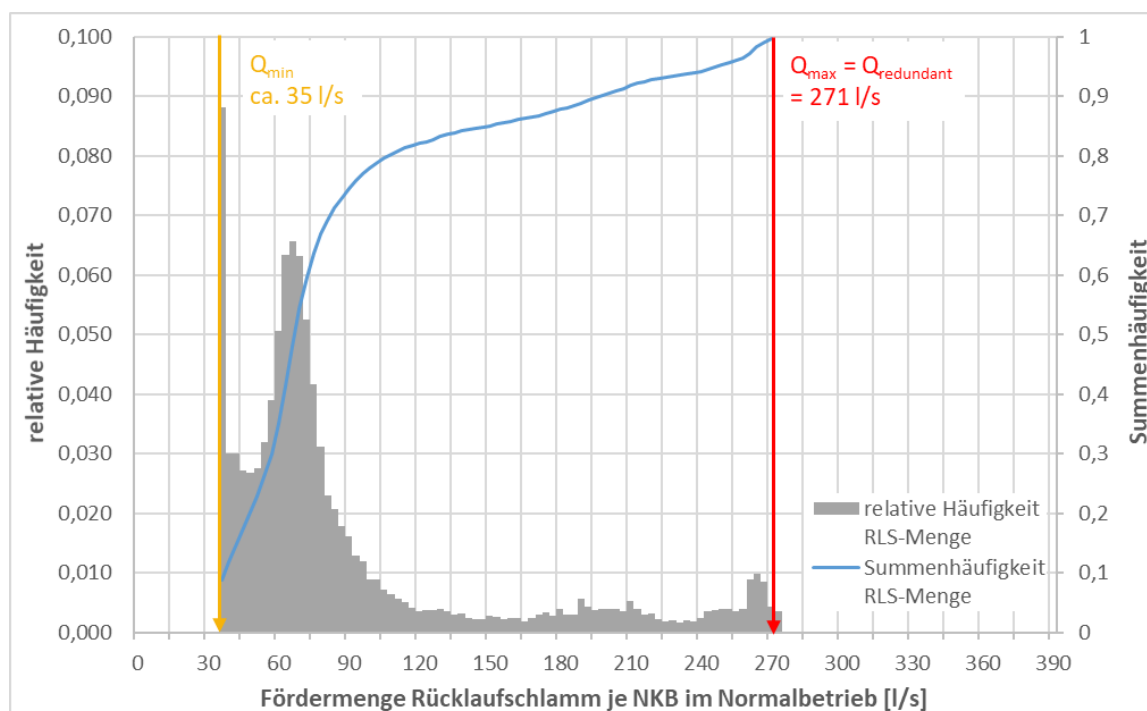


Abbildung 31: Häufigkeitsverteilung der Fördermengen je Rücklaufschlammumpwerk (Datenbasis 2017–2019 + 10 %)

Es wurden je Straße 2 Pumpen à 140 l/s und 1 Pumpe à 60 l/s gewählt. Zusätzlich ist eine gemeinsame redundante Pumpe à 140 l/s vorgesehen. In jeder der beiden Druckleitungen befindet sich ein Durchflussmessgerät (MID) zur Regelung der Rücklaufschlammengen in Abhängigkeit vom Zufluss sowie vom Schlamm Spiegel in den Nachklärbecken.

Zur Förderung wurden trocken aufgestellte, frequenzgeregelte Schraubenzentrifugalpumpen gewählt.:

	„Große Pumpe“	„Kleine Pumpe“
Förderleistung [l/s]	60 - 140	30 - 60
Förderhöhe [mWS]	2,0 - 2,8	2,0 – 2,5
Hydr. Wirkungsgrad [%]	>75%	>68%
Motorleistung [kW]	9,2	4
Saug- und Druckleitung	DN 250	DN 200
Abmessungen ca. HxBxT [m]	0,85 x 0,73 x 1,60	0,72 x 0,63 x 1,37

6.7.6 Überschussschlamm Biologie 1

Der Überschussschlamm aus Biologie 1 soll im Wechsel aus den Pumpensümpfen der beiden Rücklaufschlamm-Pumpwerke abgezogen werden. Hierzu sind zwei Elektroschieber im Technikgebäude auf der Ebene der Rücklaufschlammumpen (UG) vorgesehen. Nach Bedarf kann der Wechsel zwischen beiden Pumpensümpfen über die Menge oder die Zeit gesteuert werden.

Der anfallende Überschussschlamm der Biologie 1 und der Biologie 2 wird gemeinsam eingedickt und anschließend der bestehenden Faulung zugeführt. Zum Abzug des Überschussschlammes stehen zwei Pumpen mit einer Förderleistung von je 8–30 m³/h zur Verfügung. Im Normalfall ist je eine Pumpe einer Biologie zugeordnet, es können aber auch beide Pumpen nur einer Biologie zugeordnet werden. Die Überschussschlammeindickung wird im Allgemeinen über 24 h/d betrieben, wobei zur Variation des TS-Gehaltes im Belebungsbecken die Pumpendrehzahl angepasst wird.

Im Prognosezustand ist in Summe mit einer Überschussschlammfracht von 3.661 kg/d bei mittlerer Belastung bis zu 5.293 kg/d im 85 %-Wert zu rechnen. Die zukünftige Überschussschlammmenge ergibt sich in Abhängigkeit vom TS-Gehalt. Laut Datenauswertung liegt der TS-Gehalt im Rücklaufschlamm im Mittel bei 6,5 g/l (vgl. Anlage 1.3). Aus dem rechnerischen Nachweis der Nachklärung nach den Vorgaben des DWA-A 131 [4] geht ein TS-Gehalt von 9,8 g/l im Rücklaufschlamm hervor. Für die Überschussschlammmenge in Tabelle 34 muss folglich mit maximal 34 m³/h in Summe für Biologie 1 und Biologie 2 gerechnet werden.

Tabelle 34: Überschussschlammanfall im Prognosezustand

Fracht ÜSS 85%-Wert, 12 °C	5.293 kg/d		
Fracht ÜSS Jahresmittel	3.661 kg/d		
TS-Gehalt Rücklaufschlamm	9,8 g/l		
Menge ÜSS MW	374 m³/d	16 m³/h	bei 9,8 g/l
(24 h/d)	561 m³/d	23 m³/h	bei 6,5 g/l
Menge ÜSS 85%-Wert	540 m³/d	23 m³/h	bei 9,8 g/l
(24 h/d)	812 m³/d	34 m³/h	bei 6,5 g/l

Damit fallen in Biologie 1 im Normalbetrieb < 30 m³/h und im Revisionsbetrieb max. 34 m³/h Überschussschlamm an. Folglich sind die Bestandspumpen ausreichend groß dimensioniert. Im Revisionsbetrieb mit Außerbetriebnahme der Biologie 2 wird der Überschussschlamm aus Biologie 1 bei Bedarf im Parallelbetrieb beider Pumpen abgezogen. Die bestehende Überschussschlammleitung der Biologie 1 ist mit DN 200 hinreichend groß dimensioniert, sodass der Vordruck auch für den Abzug im Parallelbetrieb ausreicht.

6.7.7 Belüftung Biologie 1

Für den Normalbetrieb der Biologie wird im Mittel ein Sauerstoffeintrag von 4.217 kgO₂/d für Biologie 1 und 2.107 kgO₂/d für Biologie 2 benötigt. Im maximalen Bemessungsfall steigt der Eintrag auf 5.076 kgO₂/d für Biologie 1 und 2.537 kgO₂/d für Biologie 2 an.

Daraus folgt unter Annahme der Einblastiefe von 7,7 m und der Verwendung von „Supratec Oxyflex MF 1100 B“ Plattenbelüftern ein Ansaugvolumenstrom von 1.988 – 3.867 mN³/h für Biologie 1 und 1.091 – 2.122 mN³/h für Biologie 2.

Das gesamte Spektrum bewegt sich zwischen der minimalen Luftmenge in Reinwasser und der maximalen Luftmenge im Revisionsbetrieb. Für Biologie 1 liegt dieser Bereich zwischen 502 mN³/h und 6.350 mN³/h, bei Biologie 2 zwischen 266 mN³/h und 3.483 mN³/h.

Zur Einbringung der Luftmenge in die sechs Kammern der Biologie 1 werden insgesamt 1362 Belüfterplatten vorgesehen. Die Luftmenge der jeweiligen Kammer wird über einen der Sammelleitung nachgeschalteten Blendenregulierschieber geregelt und über sechs Fallleitungen DN 80 zum Beckenboden geleitet.

6.7.8 Durchmischung Biologie 1

Zur Durchmischung in den Denitrifikationsbecken sowie in den Wechselzonen der Biologie 1 kommen in den Kammern 1 bis 3 beider Straßen in Summe 6 Rührwerke zum Einsatz. Voraussetzung für eine ausreichende Durchmischung ohne

Sedimentation des Belebtschlammes ist eine sohlnahe Geschwindigkeit von 0,2–0,3 m/s. Zur Auslegung der Rührwerke wird ein Geschwindigkeitsgradient von ca. 40 s^{-1} bzw. ein Energieeintrag von ca. $1,4 \text{ W/m}^3$ zugrunde gelegt.

6.7.9 Schwimmschlammabzug Biologie 1

Der entstehende Schwimmschlamm im Pumpensumpf der Rücklaufschlammumpen wird knapp unterhalb der Wasseroberfläche mittels Absperrschieber in die Biologie 1 geleitet. Die Armatur wird durch einen Elektromotor gesteuert.

6.7.10 Gebläsestation Biologie 1 und Biologie 2

In der Planung wird die Luftmenge durch insgesamt fünf Schraubenverdichter der Firma Kaeser realisiert. Drei Gebläse der Baureihe EBS und ein kleineres DSB können eine Bandbreite von $244 \text{ mN}^3/\text{h}$ bis $6.740 \text{ mN}^3/\text{h}$ abdecken und halten somit im Revisionsbetrieb ein redundantes Gebläse vor.

	EBS 410 M SFC	DBS
Förderleistung [mN^3/min]	8,55 – 36,09	4,07 – 20,49
Auslegungsdruck [mbar]	820	820
Max. Druckdifferenz [mbar]	1030	1100
Motorleistung [kW]	55	37
Saug- und Druckleitung	DN 150	DN 100
Abmessungen ca. HxBxT [m]	1,97 x 1,46 x 1,91	1,70 x 1,11 x 1,51

6.7.11 Fällmittel-Lagerung und -Dosierung

Zur chemischen Elimination von Phosphor ist eine Simultanfällung in Form einer Mehrpunktfällung geplant. Als erste Dosierstelle dient das Verteilerbauwerk im Ablauf der Vorklärung. Dort wird eine Grunddosierung mit vergleichsweise geringem β -Wert (Molverhältnis zwischen Eisen und Phosphor) vorgenommen. Im Ablauf der biologischen Stufe erfolgt dann eine zweite Dosierung zum Erreichen des Zielwertes mit entsprechend höherem β -Wert. Der Zielwert für den Ablauf der Nachklärung liegt bei $0,4 \text{ mg/l P}_{\text{ges.}}$. Dies stellt die Belastung im Zulauf der weitergehenden P-Elimination durch Raumfiltration dar, welche gering gehalten werden sollte um einen optimalen Betrieb der Filtration zu gewährleisten. Dank der

Grunddosierung im Zulauf der Belebung kann gegenüber einer ausschließlichen Dosierung in deren Ablauf Fällmittel eingespart werden.

Tabelle 35: Auslegung der Fällmittel-Lagerung und -Dosierung

Wassermengen		
$Q_{\text{hydr,max}}$	1.000	l/s
$Q_{\text{d,konz}}$	21.144	m ³ /d
Grunddosierung Simultanfällung (Zulauf Biologie)		
zu fällender P $X_{\text{p,Fäll}}$	3,91	mg P/l
β -Wert	1,0	-
Dosiermenge	7,1	mg Fe/l
Dosierpumpen Grunddosierung		
Spitzenfaktor Dosierpumpen	2,5	-
Gesamt-Leistungsbereich Dosierpumpen	9,1 – 79,7	l FeCl₃/h
Anzahl Betriebs-Dosierpumpen	2 – 3	St.
Dosierbereich je Pumpe gewählt	3,0 – 40	l/h
Simultanfällung auf Zielwert (Ablauf Biologie)		
zu fällender P $X_{\text{p,Fäll}}$	1,05	mg P/l
β -Wert	3,0	-
Dosiermenge	5,7	mg Fe/l
Dosierpumpen Zielwert		
Spitzenfaktor Dosierpumpen	3,0	-
Gesamt-Leistungsbereich Dosierpumpen	7,4 – 77,1	l FeCl₃/h
Anzahl Betriebs-Dosierpumpen	2 – 3	St.
Dosierbereich je Pumpe gewählt	2,0 – 40	l/h
FM-Lagerung		
Lagervolumen (Nutzvolumen)	2 x 25	m ³
Verbrauch	ca. 307	m ³ FeCl ₃ /a

Für die Grunddosierung wird in Anlehnung an das DWA-Arbeitsblatt A 202 [5] und den DWA-Praxisleitfaden [8] ein β -Wert von 1,0 angenommen. Für die Dosierung im Ablauf wird der β -Wert angesichts des niedrigen Zielwertes in Anlehnung an Fundneider et al. [9] zu 3,0 gewählt. Die Spitzenfaktoren für die Dosierpumpen werden mit 2,5 für die Grunddosierung und 3,0 für die Dosierung im Ablauf gewählt (in Anlehnung an die Empfehlungen des DWA-Praxisleitfadens [8]). Das Ergebnis der Bemessung fasst Tabelle 35 zusammen.

Die Dosierstation setzt sich aus zwei Pumpengruppen zusammen, eine Gruppe für die Grunddosierung und eine Gruppe zur Dosierung in den Ablauf der Belebung. Da die KA Heildelshelm über drei Belebungsstraßen verfügt, ist es zweckmäßig jede Gruppe aus drei Pumpen zuzüglich einer redundanten Pumpe aufzubauen. Bei der Wahl der Pumpenleistung wird der Revisionsfall mit

Außerbetriebnahme einer Straße berücksichtigt. Jede Pumpe verfügt über einen Dosierbereich bis 40 l/h (2x 3+1 Pumpen à 40 l/h). Jeder Pumpengruppe wird ein Lagertank mit einem Nutzvolumen von 25 m³ zugeordnet. Der Jahresbedarf an Fällmittel liegt voraussichtlich bei ca. 310 m³/a, sodass sich eine mittlere Lagerzeit von 60 Tagen ergibt.

6.7.12 Kalk-Lagerung und -Dosierung

Zur Stabilisierung des pH-Wertes ist aufgrund des limitierten CO₂-Austrags in den tiefen Belebungsbecken die Dosierung eines Kalkproduktes (Calciumhydroxid) vorgesehen. Der Kalkbedarf kann ausgehend von der bestehenden Zugabe in Biologie 2 mit ca. 30 t/a abgeschätzt werden.

Die Kalkdosierung soll zukünftig im Bereich des Verteilerbauwerks im Ablauf der Vorklärung erfolgen.

Es wird ein Silo mit einer Größe von ca. 35 m³ und entsprechender Dosier- und Transportschnecke vorgesehen. Die Zugabe erfolgt durchflussproportional und kann über die kontinuierliche pH-Wert-Messung im Ablauf der Belebung gesteuert bzw. korrigiert werden.

6.7.13 Pulveraktivkohle-Dosierung in die Biologie (Option Regenwetterbetrieb der Spurenstoffelimination)

Im Zuge der Planung der Spurenstoffelimination wurde für den Regenwetterfall eine optionale Dosierung in die Biologie vorgesehen. Aufgrund der bereits damaligen Kenntnisse zu den umfassenden Baumaßnahmen an der Belebungsstufe, wird diese erst im Zuge der Maßnahme zur Erweiterung der Biologie ausgeführt. Hierzu wird an die PAK-Dosierleitungen des Bauabschnittes 1 (Filtration) im Bereich westlich des Nachklärbeckens 2 angeschlossen. Zur Aufteilung der PAK-Suspension auf die drei Belebungsstraßen wird ein entsprechender Verteiler zwischen Vorklärbecken und Nachklärbecken 3 (ehemals Denitrifikationsbecken) errichtet. Von dort wird die Suspension in das jeweils letzte Drittel der drei Belebungsstraßen dosiert. Die eigentliche Lager- und Dosiertechnik wird gegenwärtig neben der neuen Flockungsfiltration errichtet.

6.7.14 Provisorien

Über den Gesamtzeitraum der Maßnahme werden mehrere Provisorien benötigt.

Zwischenhebewerk 1 zu Biologie 2

Während der Außerbetriebnahme des Vorklärbeckens muss das Abwasser um das Vorklärbecken umgeleitet werden und dann vom bestehenden Zwischenhebewerk 1 zur Biologie 2 gepumpt werden.

Hierzu wird eine trocken aufgestellte Pumpe mit einer Förderleistung von etwa 135 l/s und einer Förderhöhe von ca. 5m für 3-6 Monate lang betrieben. Eine redundante Pumpe ist nicht vorgesehen, da das Zwischenhebewerk 1 bei einem Ausfall den Gesamtzulauf der Biologie 1 zuführen kann.

Zwischenhebewerk 1 zu Denitrifikationsbecken

Zusätzlich wird aus vom Zwischenhebewerk 1 vorgeklärtes Abwasser in das Denitrifikationsbecken gefördert. Bei einer Fördermenge von 315 l/s ergibt sich eine manometrische Förderhöhe von ca. 3,5 m. Hierbei werden ebenfalls trocken aufgestellte Pumpen für einen Zeitraum von etwa 3-6 Monaten benötigt. Eine redundante Pumpe ist nicht vorgesehen, da das Zwischenhebewerk 1 bei einem Ausfall den Gesamtzulauf der Biologie 1 zuführen kann.

Rezirkulation Biologie 1

Während dem Bau des neuen Verteilerbauwerkes müssen die bestehenden Rezirkulationspumpen umgebaut werden, um nicht in das Denitrifikationsbecken zu fördern, sondern in Kammer „BB1“ der Biologie 1. Eine redundante Pumpe ist nicht vorgesehen.

Rezirkulation Biologie 2 zu Denitrifikationsbecken

Während der gesamten Baumaßnahme über ca. 3 Jahre werden mit zwei Rezirkulationspumpen Abwasser aus der Biologie 2 in das Denitrifikationsbecken gefördert. Die erforderliche Rezirkulationsmenge liegt bei maximal 440 l/s und wurde im Rahmen der dynamischen Simulation als Optimum festgelegt. Eine Pumpe soll 300 l/s fördern bei ca. 0,8 m Förderhöhe. Oberhalb der Beckenkronen fließt das Abwasser im Freispiegel. Beide Pumpen arbeiten zu 100% redundant.

Rezirkulation Biologie 2, Kaskade 2

Zusätzlich soll innerhalb der Biologie 2 rezirkuliert werden. Die maximale Rezirkulationsmenge liegt bei 110 l/s und wurde im Rahmen der dynamischen Simulation als Optimum festgelegt. Die Bestandspumpen könnten weiterverwendet werden, müssen jedoch mit einer Rohrleitung bis zur Kammer „N4“ verlängert werden. Beide Pumpen arbeiten zu 100% redundant.

Zwischenhebewerk 2 zu Biologie 2

Die Mehrbelastung für das Zwischenhebewerk 2 vor der Biologie 2 soll in Spitzenlastfällen durch zwei Pumpen mit 325 l/s Förderleistung abgefangen werden. Beide Pumpen arbeiten zu 100% redundant.

Verteilerbauwerk zu Biologie 2 und Denitrifikationsbecken

Die provisorischen Pumpen vom Zwischenhebewerk 1 sollen nach Errichtung des Verteilerbauwerkes und nach Inbetriebnahme der Vorklärung abgebaut und das Abwasser mit, für die Förderhöhe angepasste Pumpen, aus dem Verteilerbauwerk weitergefördert werden. Die Pumpen arbeiten zu 100% redundant. Die Redundanz wurde zuvor nicht benötigt, da beim Ausfall der Pumpen das Zwischenhebewerk 1 noch die Biologie 1 beschicken konnte. Während des Umbaus ist die Biologie 1 jedoch außer Betrieb und ein Rückstau muss verhindert werden.

Provisorische Belüftung Biologie 2

Während der Außerbetriebnahme der Biologie 1 wird ein weiteres Gebläse erforderlich, welches die Belüftung der Biologie 2 unterstützen. Die dafür notwendige Leitung wird auf der Rückseite der Gebläsestation oberirdisch um die Trafostation 2 gelegt und erst danach im Erdreich mit der Bestandsleitung verbunden. Damit wird das Risiko, die Bestandsleitung nahe dem Baufeld zu beschädigen verringert. Nach Fertigstellung der Biologie 1 inkl. Rohrleitungen und erfolgreichem Probebetrieb kann die oberirdische Leitung wieder zurückgebaut und unterirdisch verbunden werden.

6.8 Elektrotechnische Anlagen

6.8.1 Energieversorgung

Der Leistungsbedarf der geplanten Anlagenteile beträgt unter Berücksichtigung des funktionsbezogenen Gleichzeitigkeitsfaktors ca. 470 kW_{el} für Biologie 1 und die gemeinsame Gebläsestation sowie ca. 20 kW_{el} für die Rechenanlage. Die einzelnen Verbraucherdaten sowie die funktionsbezogenen Gleichzeitigkeitsfaktoren sind der in Anlage 4.1 beigefügten Verbraucherliste und der Ermittlung der Anschlussleistung in Anlage 4.3 zu entnehmen.

Der Energiebedarf kann aus dem Niederspannungsnetz des Klärwerks gedeckt werden. Biologie 1 und die Gebläsestation werden über das neue Niederspannungskabel an die neue Trafostation (TST 2) angebunden. Die Rechenanlage wird über den Bestand an die alte Trafostation (TST 1) angebunden. Die

Kabelverbindungen werden in einem Kabelzugsystem, bestehend aus Leerrohren und Kabelzugschächten, geführt.

Zum Ende der Bauphase 2 wird die neue Biologie 1 in Betrieb genommen während parallel weiterhin die Provisorien zum Betrieb der Kaskadendenitrifikation von Biologie 2 zuzüglich des separaten Denitrifikationsbeckens betrieben werden müssen. Dieser Zeitraum stellt hinsichtlich der Energieversorgung den kritischen Fall dar. Neben ca. 470 kW_{el} für Biologie 1 und die gemeinsame Gebläsestation muss auch der Energiebedarf für die Provisorien durch die neue Trafostation TST 2 zur Verfügung gestellt werden. Wie aus der Verbraucherliste in Anlage 4.4 und der Ermittlung der Anschlussleistung in Anlage 4.5 hervorgeht, liegt der Energiebedarf der Provisorien bei ca. 190 kW_{el}. Die alte Gebläsestation zur Versorgung der Biologie 2 während des provisorischen Betriebs wird ausgehend von TST 1 versorgt. Damit liegt die Anschlussleistung in diesem Übergangszustand am Ende der Bauphase 2 in Summe unterhalb der über die freien Abgänge verfügbaren 800 kW_{el} der TST 2.

6.8.2 Niederspannungsschaltanlage

Die Aufstellung der Niederspannungsverteilung ist in separaten Schaltanlagenräumen im Gebäude des Schneckenhebewerks geplant. Die Raumfläche bietet Platz für die Aufstellung von ca. 32 Schaltfeldern. Die Kabelverbindungen zwischen den Schaltfeldern sowie die Verbindungen zu den Aktoren und Sensoren werden im Kabelraum mit einer Höhe von ca. 700 mm geführt. Die Schaltfelder werden auf einer Unterkonstruktion mit Bodenplatten aus nicht brennbarem bzw. schwerentflammbarem Material aufgestellt.

Die Niederspannungsschaltanlage gemäß DIN EN 61439 besteht aus den stahlblechgekapselten Anreihe-Schaltschränken mit Sammelschienen TN-S-System und eingebauten Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen. Die Schaltanlage ist im Wesentlichen wie folgt aufgebaut:

Einspeisefeld-Netz

Das Einspeisefeld ist für die Stromversorgung aus dem Niederspannungsnetz konzipiert und enthält alle erforderlichen Schalt-, Sicherungs- und Überwachungskomponenten, die zur sicheren Energieeinspeisung der Niederspannungsverteilung benötigt werden. Für die Energieerfassung ist hier ein Multifunktionsgerät vorgesehen.

Steuerspannung/USV-Feld

Hier werden alle erforderlichen Einrichtungen zur Erzeugung und Verteilung der Steuerspannung untergebracht. Als Steuerspannung für die Schütze und sonstigen Einrichtungen wurde 24 V DC gewählt.

Die 24 V DC-Versorgungsspannung für die messtechnischen Einrichtungen und die speicherprogrammierbare Steuerung wird von der unterbrechungsfreien Stromversorgung zur Verfügung gestellt.

Verbraucherfelder

In den Verbraucherfeldern werden die Abgänge bzw. Abzweige mit der benötigten Schaltungstechnik für die einzelnen Aggregate untergebracht. Die Abgänge werden typisiert, d.h. die Antriebsabgänge sowie der hardwareseitige Aufbau der Steuerung sind für alle Antriebe eines Typs gleich zu realisieren. Unterschiede in den Steuerungsarten werden über das Automatisierungsgerät realisiert.

Mess- und Automatisierungsfeld

In diesem Feld werden Komponenten für die Prozessautomatisierung und die benötigten Abgänge zum Betrieb der Messungen untergebracht. Es ist vorgesehen, hier die Netzwerkkomponenten zu installieren, die für die Anbindung an die bestehende Prozessleittechnik im Betriebsgebäude erforderlich sind.

Die Schaltfelder werden mit einer Innenbeleuchtung versehen, die als zusätzliche Beleuchtung bei Arbeiten in den Schaltschränken dient.

6.8.3 Blindstromkompensation

Die Hauptverbraucher der Anlage werden von Frequenzumformern mit einem resultierenden $\cos \varphi$ von ca. 0,97 betrieben. Daher ist der hier zu erwartende Blindstromanteil als gering einzustufen. Der gesamte Blindstromverbrauch der restlichen Antriebe beträgt ca. 200 kva. Zur automatischen Regelung der Blindleistung wird eine bauartgeprüfte Kompensationsanlage in verdrosselter Ausführung und in Modul-Bauweise eingesetzt. Durch diese Bauweise lässt sich eine eventuelle Anlagenerweiterung einfach und schnell realisieren.

6.8.4 Automatisierungs- und Netzwerktechnik

Das Automatisierungssystem muss die folgenden Prozessautomatisierungsaufgaben erfüllen:

- Erfassen analoger und digitaler Daten

- Datenverarbeitung
- Steuern und Regel, Bedienen und Melden
- Kommunikation über interne Netze

Es ist vorgesehen, die automatische Steuerung, die Erfassung der Betriebszustände aus der Prozessebene sowie die Ausgabe von Steuerbefehlen über ein SPS-Automatisierungsgerät SIMATIC S7-1500 mit entsprechenden I/O Modulen zu realisieren. Für die Visualisierung von Prozessabläufen, Bedienung und Änderung von Parametern bzw. Grenzwerten ist ein Bedienpanel im Schaltanlagenraum vorgesehen. Mittels Bedienpanel erfolgt die manuelle Steuerung der Anlagenteile im Teilautomatikbetrieb und die Visualisierung aller Aktoren und Sensoren mit entsprechenden Betriebs- und Störmeldungen.

Die Automatisierungstechnik stellt alle Prozessdaten dem auf dem Klärwerk vorhandenen Prozessleitsystem (PLS) FlowChief zur Verfügung. Die Kommunikation zwischen der Automatisierungstechnik der Biologie 1 und dem vorhandenen PLS findet über eine LWL-Kabelverbindung statt. Hierfür ist eine neue Verbindung zwischen Anlage und Trafostation (TST 2) bzw. Gebläsestation herzustellen. Ab der Gebläsestation wird die bestehende LWL-Verbindung benutzt.

6.8.5 Mess- und Überwachungstechnik

Die vorgesehenen messtechnischen Einrichtungen können dem R+I-Schema sowie der Messstellenliste in Anlage 4.2 entnommen werden.

6.8.6 Vor-Ort Steuerstellen

Zur örtlichen Bedienung und Wartung werden Vor-Ort Steuerstellen an den Anlagenschwerpunkten im Innen- und Außenbereich vorgesehen. Die Steuerstellen sind in unmittelbarer Nähe der jeweiligen Aggregate geplant.

Um eine Visualisierung aller Aktoren und Sensoren sowie manuelle Steuerung der Anlagenteile direkt vor Ort zu ermöglichen, werden zusätzlich Bedienpanels vorgesehen.

Damit Aggregate für Wartungs- und Reparaturarbeiten auch vom Betriebspersonal ohne Mitwirkung eines entsprechend unterwiesenen Mitarbeiters ('Elektriker') freigeschaltet werden können, werden Reparaturschalter mit Rückmeldekontakt in die Steuerung eingebaut. Der Reparaturschalter ersetzt nicht das "Freischalten" elektrischer Anlagen nach DGUV A3 § 6 Absatz 2 durch entsprechend unterwiesener Personen.

6.8.7 Allgemeine Elektroinstallation

Im Folgenden werden die einzelnen Bereiche der allgemeinen Elektroinstallation erläutert:

Installationsverteiler

Die allgemeine Elektroinstallation wird im Installationsverteiler untergebracht, von welchem die Beleuchtung und die Steckdosen im Innen- und Außenbereich versorgt werden. Der Verteiler wird im Schaltanlagenraum aufgestellt und so ausgeführt, dass berufsfremdes, aber eingewiesenes Wartungspersonal alle Sicherungen und LS-Schalter gefahrlos bedienen kann, ohne die Anlage stromlos zu schalten.

Verkabelung

Für die Verkabelung der Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise ist Kunststoffkabel NYY/NYM-J vorgesehen. Die Installation der Leitungen erfolgt im Gebäude und im Schaltanlagenraum als Aufputz-Installation in Installationsrohren, in Kabelkanälen oder auf Kabelrinnen. Die Verdrahtung für die Beleuchtung und allgemeine Installation wird in Abzweigdosen vorgenommen.

Kraftsteckdosen

Im Gebäude und im Außenbereich werden Steckdosenkombinationen mit der Bestückung 2x 230V/16A, 1x 400V/16A, 1x 400V/32A, Schutzart IP 54 vorgesehen.

Beleuchtungsanlage

Die Beleuchtungsanlage wird nach DIN EN 12464-1 „Beleuchtung von Arbeitsstätten“ ausgelegt. Die mittlere Beleuchtungsstärke beträgt 200 lx. Art, Anzahl und Anordnung der Leuchten werden den Anforderungen der einzelnen Räume angepasst. Für die Innenbeleuchtung werden Decken- bzw. Wandanbauleuchten aus Kunststoff mit LED-Bestückung eingesetzt.

Im Schaltanlagenraum wird eine batteriebetriebene Nothandleuchte installiert.

Zur Ausleuchtung der Installationen im Außenbereich sind LED-Strahler an der Außenfassade des Gebäudes bzw. an den Lichtmasten vorgesehen.

Die Beleuchtung der Verkehrswege im Außenbereich sollen mittels LED-Mastleuchten erfolgen. Nach der ASR 3.4 und der DIN EN 12464 Teil 2 Arbeitsstätten im Freien wird ein Mindestwert von 10 lx zu Grunde gelegt.

Notbeleuchtung

Aufgrund der fehlenden Fenster werden Einzelbatterie betriebenen LED-Notleuchten in Räumlichkeiten vorgesehen, damit das Gebäude bei Stromausfall

gefahrlos verlassen werden kann. Die Rettungswege nach Außen werden mittels LED-Sicherheitsleuchten gekennzeichnet.

Brandmeldeeinrichtung

Derzeit sind keine Brandmeldeeinrichtungen vorgesehen.

Klimaanalage

Elektrische Betriebsmittel in der Niederspannungsschaltanlage geben ihre Stromwärmeverluste an die Umgebung im Schaltschrank und somit im Schaltanlagenraum ab. Um eine einwandfreie Funktion der eingebauten Betriebsmittel sicherzustellen, dürfen im Schaltschrank Grenztemperaturen von 40 °C nicht überschritten werden. Die Kühllast infolge der Schaltanlagenwärme beträgt ca. 12 kW. Aufgrund der nicht zu vernachlässigenden Wärmeleistung ist für eine ausreichende Klimatisierung des Niederspannungsraumes zu sorgen. Für die Raumkühlung werden zwei Klimageräte in Form von Klima-Split-Geräten mit einer Gesamt-Kühlleistung von ca. 15 kW vorgesehen. Die Ansteuerung der Klimageräte erfolgt über einen Raumtemperaturfühler.

6.8.8 Blitz- und Überspannungsschutz, Erdung

Der äußere Blitzschutz ist gemäß den neuesten Vorschriften aufzubauen. Für die Anlagen wird die DIN EN 62305 und die DIN EN 18014 (Fundamentender) zugrunde gelegt.

Für den Schutz des Gebäudes vor direkten Blitzeinschlägen oder vor den Auswirkungen des eingepprägten Blitzstromes wird eine Blitzschutzanlage gemäß DIN EN 62305 vorgesehen. Die Ausführung und Auswahl der Fangleitung sowie der Ableitungen hat entsprechend der Baustoffe der Fassade auf Putz oder an Regenrohrinnen usw. zur erfolgen.

Für die Installationen im Außenbereich (Verteilerbauwerk, Belebungsbecken) sind Blitzschutz und Erdungseinrichtungen vorgesehen. An den Aufbauten werden Fangstangen mit einem Schutzwinkel entsprechend der Blitzschutzklasse angebracht. Die oberirdischen Anlagenteile bzw. Erdungsmaterialien sind aus nichtrostendem Stahl, Werkstoff-Nr. 1.4301 (Flachband bzw. Runddraht) geplant. Im Gebäude ist eine Hauptpotentialausgleichsschiene zu installieren. Die Schaltanlage und alle metallenen Elemente im Gebäude wie z. B. Rohrleitungen, leitende Teile der Gebäudekonstruktion und Kabeltragsysteme werden gemäß DIN VDE 0100 in den Potentialausgleich über Potentialausgleichsleitungen einbezogen.

Der Schutz der elektrischen Verbrauchsanlagen vor Überspannungen infolge von Gewittern und Schaltüberspannungen aus dem Stromversorgungsnetz wird durch

den Einsatz von Ableitern zwischen aktiven Leitern, Nullleiter und Erde gewährleistet. Es wird eine gestaffelte Kombination aus Grob- und Feinschutz umgesetzt. Der innere Blitzschutz besteht aus Blitzstromableitern Typ 1 (Einsatz im Bereich der Einspeisung), Überspannungsableitern Typ 2 (Einsatz im Bereich der Einspeisung) und Ableitern zum Überspannungsschutz Typ 3 (Einsatz im Bereich der Automatisierungs- und Messtechnik).

6.8.9 Personen- und Körperschutz

Als Schutzmaßnahme ist nach DIN VDE 0100 der Schutz durch Überstromschutzeinrichtungen im TN-S Netz vorgesehen. In Anlagenbereichen der flexiblen und stationären Stromverbrauchsanlagen (230 V AC Steckdosen) sowie für die Stromkreise der allg. Beleuchtung wird jeweils ein RCD-Schutzschalter mit Nennstrom von 30 mA vorgesehen.

6.8.10 Kabelverlegung und Montagematerial

Die Kabel- bzw. Leitungsverlegung ist auf Kabelrinnen, in Kabelkanälen und Installationsrohren geplant. Die Kabel werden entsprechend ihrer Aufgabenstellung und Verlegeart ausgelegt. Die Verlegung von Kabeln und Leitungen für Stark- und Schwachstrom erfolgt getrennt, z. B. in Kabeltrassen mit Trennsteg.

Die Kabeltragsysteme im Innen- und Außenbereich sind aus nichtrostendem Stahl, Werkstoff-Nr. 1.4301 vorgesehen.

6.8.11 Anlagenkennzeichnung und Beschilderung

Für die Kennzeichnung der Anlagenteile und der technischen Einrichtungen wird ein Kennzeichnungssystem des Auftraggebers angewandt. Umfang und Ausführung der Beschriftung wird vom Auftraggeber festgelegt.

6.9 Wärmeversorgungsanlagen

Für alle Räume gilt grundsätzlich, dass Frostfreiheit sichergestellt werden muss. Das Gebäude beinhaltet keine Räume, die als Arbeitsräume eingestuft werden und darüber hinaus beheizt werden müssen.

Im Technikgebäude im Zwischen- und Untergeschoss im Bereich der Pumpen reicht die Abwärme der installierten Pumpengruppen aus, um die Räumlichkeiten

dauerhaft frostfrei zu halten. Im Erdgeschoss im Elektroraum sowie im Raum mit den Antrieben der Schneckenpumpen des Zwischenhebewerks 1 werden Rippenrohrheizkörper als Frostwächter vorgesehen, um in Kälteperioden den Raum frostsicher zu halten.

Im Maschinenhaus / Gebläseraum entsteht durch die Verdichter ausreichend Abwärme, um die Frostfreiheit sicherzustellen.

Im Rechengebäude bleiben die vorhandenen Anlagen zur Wärmeversorgung (Lufterhitzer) erhalten.

6.10 Lufttechnische Anlagen

Die Luftzuführung zu den Verdichtern im Maschinenhaus (Gebläsestation) erfolgt von außerhalb des Gebäudes über Wetterschutz- und Insektenschutzgitter.

Der Elektroraum im neuen Technikgebäude der Biologie 1 erhält eine Klimaanlage, um die anfallende Schaltanlagenwärme zu kompensieren. Die Belüftung des Untergeschosses erfolgt mittels Belüftungsrohren, die bis nahe an den Boden geführt werden. Die Abluftabfuhr wird über entsprechende Öffnungen sichergestellt. Die Be- und Entlüftung (Atmungsluft) der Rücklaufschlammvorlagen ist gewährleistet, da es sich um zur Atmosphäre offene Schachtbauwerke handelt.

Zur Be- und Entlüftung des Rechengebäudes wird ein Absaugsystem mit 10-fachem Luftwechsel installiert. Die Luftzuführung erfolgt von außen mit Jalousieklappen und integriertem Filter. Die Abluft wird an einer Seite des Raumes über die gesamte Länge und lokal in den Bereichen erhöhter Geruchsbelastung (Container) abgezogen und nach außen über das Dach geführt.

Eine Abluftbehandlung bspw. durch Photoionisation ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vorgesehen.

6.11 Außenanlagen

Die vorhandenen Fahrwege der KA Heidelberg werden im Bereich des Baufeldes nach Abschluss der Arbeiten wieder hergestellt. Die Straße wird asphaltiert ausgeführt. Die Entwässerung der asphaltierten Flächen wird wie bisher durch Straßeneinläufe, Entwässerungsschächte und ein entsprechendes Leitungssystem in den Ablauf des Geröllfanges gewährleistet.

Der Niederschlag der Dachfläche des neuen Technikgebäudes der Biologie 1 wird einer Versickerung zugeführt. Hierzu wird im Westen des Gebäudes auf der anderen Straßenseite eine Versickerungsmulde mit einer Fläche von 30 m² ausgebildet.

Im Bereich des bestehenden separaten Denitrifikationsbeckens der Biologie 1 entsteht eine neue Stellfläche für die Verteilung der Pulveraktivkohle-Suspension und die Kalk- sowie die Fällmittel-Lagerung und -Dosierung. Eine entsprechende WHG-Fläche wird ausgeführt.

6.12 Winterbetrieb

Die Funktionsfähigkeit aller neuen Anlagenteile ist während der Wintermonate gewährleistet. Sämtliche erdverlegte Rohrleitungen werden frostsicher verlegt. Oberirdisch verlegte Leitungen der PAK- und FM-Dosierung werden isoliert und mit Begleitheizung ausgerüstet.

Eine Frostschutzsicherung im Gebäude mit Rippenrohrheizkörpern ist aufgrund der anfallenden Abwärme der Aggregate und der Temperatur des fließenden Wassers nur im Elektroraum und im Technikraum des Schneckenhebewerkes erforderlich.

6.13 Störfallbetrachtung

Im Folgenden werden für die wesentlichen Anlagenteile relevante Störfälle und besondere Betriebsfälle (bspw. Wartung) betrachtet.

Rechenanlage

Die Rechenanlage wird mit zwei parallelen Rechen sowie zwei Rechengutwaschpressen inklusive Pressrohr und Absacksystem zum Abwurf in zwei getrennte Container ausgeführt. Im Normalfall werden beide Rechen parallel betrieben. Im Revisionsfall oder bei Störung eines Rechens kann jeder Rechen durch Absperrschieber vom System getrennt und der jeweils andere Rechen mit der gesamten Wassermenge von bis zu 1.000 l/s beaufschlagt werden.

Die Abreinigung des Rechenfeldes wird über eine Wasserspiegeldifferenzmessung je Rechen gesteuert. Sollte es zu einem Aufstau vor dem Rechen kommen, fließt das Wasser über den Sturzpunkt des Zulaufhebewerkes zurück und muss im Zulauf zur Anlage abgeschlagen werden.

Zulaufmengenmessung

Die neue Zulaufmengenmessung erfolgt durch einen Radar-Geschwindigkeitssensor und einen Radar-Füllstandssensor. Sollte die Zulaufmengenmessung gestört sein, so wird als Ersatzwert das Messergebnis der Ablaufmengenmessung (MID im Ablauf der Filtration) herangezogen. Da es sich um ein berührungsloses

Messsystem handelt, ist eine Wartung ohne Umgehung des betroffenen Gerinneabschnittes möglich.

Zwischenhebewerk 1

Das Zwischenhebewerk 1 wird für den Normalbetrieb mit einer redundanten Schneckenpumpe ausgeführt (3 +1), sodass auch bei Ausfall oder gezielter Außerbetriebnahme einer Schnecke die gesamte Wassermenge von maximal 667 l/s gehoben werden kann.

Im Revisionsbetrieb mit 1.000 l/s im Zulauf zu Biologie 1 steht demgegenüber keine Redundanz zur Verfügung. Sollte es in diesem Fall zu einer Störung kommen, staut sich das Abwasser in die vorgelagerten Anlagenteile zurück und das überschüssige Abwasser muss bereits im Zulauf zur Kläranlage abgeschlagen werden.

Bei einer Unterbrechung des Anlagenzulaufs geht die gesamte Biologie 1 außer Betrieb.

Belebungsbecken

Es ist möglich, eine der beiden Straßen der Biologie 1 planmäßig durch Absperren des Zulaufs in der Verteilrinne außer Betrieb zu nehmen (Revisionsbetrieb mit zwei von drei Belebungsstraßen).

Dank der Robustheit der Verfahrensstufe ist nicht mit Beeinträchtigungen durch Störfälle im laufenden Betrieb zu rechnen. Mit Ausnahme der Rührwerke sind alle zugeordneten Aggregate mit entsprechender Redundanz ausgeführt. Ein Rückstau aus nachgelagerten Verfahrensstufen in die Biologie 1 ist ausgeschlossen.

Belüftung

Die Gebläsestation versorgt neben der neuen Biologie 1 auch Biologie 2 und wird mit einem redundanten Gebläse (4 +1) ausgeführt, sodass für alle Betriebszustände die Bereitstellung einer ausreichenden Luftmenge sichergestellt ist.

FM-Dosierung

Die Dosierung des Fällmittels wird durch zwei Pumpengruppen mit je einer redundanten Pumpe (2x (3 +1)) gewährleistet, sodass Störfälle oder Wartungsarbeiten an je einer Dosierpumpe ohne Einschränkung des ordnungsgemäßen Betriebs möglich sind. Die Dosierleitungen werden anforderungsgerecht im Schutzrohr mit entsprechendem Leckageschacht ausgeführt, sodass Undichtheiten des Systems angezeigt werden. Für den Fall einer Leckagemeldung, wird die Fällmittelenahme und -dosierung automatisiert unterbunden, sodass es zu keinem Austritt wassergefährdender Stoffe kommt.

Rücklaufschlamm

Die beiden Rücklaufschlamm-Pumpwerke verfügen über eine gemeinsame redundante Pumpe ((3+3) +1), sodass auch bei Ausfall oder gezielter Außerbetriebnahme einer Pumpe die Fördermenge von 2x 271 l/s Rücklaufschlamm gewährleistet ist. Für den Fall der Außerbetriebnahme einer Straße bei gleichzeitigem Betrieb beider Nachklärbecken 1 und 2 ist die Förderung des Rücklaufschlammes aus beiden Nachklärbecken über beide Pumpengruppen in nur eine Straße der Biologie 1 möglich.

Rezirkulation

Zur Rezirkulation stehen je Straße zwei Pumpen à 350 l/s zur Verfügung. Damit ist im Falle der Rezirkulation in Bezug auf die Ergebnisse der statischen Bemessung nach DWA-A 131 [4] lediglich eine Teilredundanz gegeben. Nach betrieblichen Erfahrungen können die Fördermengen häufig bereits bei Zuflüssen unterhalb des maximalen Trockenwetterzuflusses ohne Beeinträchtigung der Reinigungsleistung auf einen Maximalwert beschränkt werden. Aus diesem Grund wird die Redundanz bis 350 l/s als ausreichend erachtet.

Überschussschlamm

Zum Abzug des Überschussschlammes aus der Biologie 1 steht die Bestandspumpe zur Beschickung der Überschussschlammeindickung zur Verfügung. Biologie 2 besitzt ebenfalls eine Überschussschlammpumpe. Es ist auch zukünftig keine Redundanz gegeben. Allerdings besteht die Möglichkeit, den Überschussschlamm mit nur einer Pumpe im Wechsel aus Biologie 1 und 2 abzuziehen.

6.14 Überflutungssicherung der Anlagen

Eine Überflutung der Anlage durch Eintritt von Oberflächenwasser ist angesichts der Höhenlage und Ausführung der Zugänge nicht zu erwarten.

Im Untergeschoß des Technikgebäudes werden zwei Wasserstandmelder knapp über dem Fußboden installiert. Für den Fall eines Rohrbruchs innerhalb des Gebäudes wird eine Alarmmeldung abgesetzt und alle Pumpen werden automatisiert außer Betrieb genommen.

6.15 Hochwasserschutz

Die Zugänge zum neuen Technikgebäude der Biologie 1 sowie zum bestehenden Maschinenhaus werden mit 131,8 m ü. NHN deutlich oberhalb des Wasserstandes

des Saalbachs bei HQ_{extrem} gewählt, sodass im Hochwasserfall keine Überflutung des Gebäudes zu erwarten ist.

6.16 Brandschutz und Löschwasserversorgung

Alle außen- und innenliegenden Wände sowie Decken des Gebäudekomplexes werden aus brandschutztechnischer Sicht in F90 ausgeführt. Die Türen zu den einzelnen Geschoßebenen werden feuerhemmend, rauchdicht und selbstschließend (T30 RS).

Löschwasser kann bei Bedarf über die bestehenden Hydranten im Bereich des Betriebsgebäudes oder aus den Nachklärbecken 1 und 2 bereitgestellt werden.

Im Zuge der Maßnahme müssen die Feuerwehrpläne der KA Heidelberg aktualisiert werden. (siehe auch Kapitel 7.8)

6.17 Ex-Schutz

Das neu zu errichtende Belebungsbecken und Technikgebäude inklusive Zwischenhebewerk, Rezirkulationspumpen, Rücklaufschlammumpen, Durchmischungseinrichtungen, Belüftungseinrichtungen und Elektroraum ist kein Ex-Bereich mit Ausnahme der Pumpensümpfe des Rücklaufschlammes.

Es handelt sich hierbei um zur Atmosphäre offene Schächte, die über eine natürliche Lüftung verfügen und damit als Zone 2 einzustufen sind.

Die neue Gebläsestation wird im bestehenden Maschinenhaus untergebracht und stellt keinen Ex-Bereich dar.

Bei Rechenanlagen handelt es sich um Bereiche, in denen mit dem Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre gerechnet werden muss. Die Rechenanlage der KA Heidelberg befindet sich in einem geschlossenen Raum mit technischer Lüftung, womit der gesamte Raum als Zone 2 einzustufen ist.

6.18 Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Auf der KA Heidelberg kommt zur Phosphat-Fällung Eisen (III)-chlorid-Lösung zum Einsatz. Dabei handelt es sich um einen wassergefährdenden Stoff der Wassergefährdungsklasse 1.

Bei der Lagerung und Dosierung des Fällmittels werden die Vorgaben der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) sowie der zugehörigen Technischen Regeln wassergefährdender Stoffe (TRwS) berücksichtigt. Die Dosierleitungen werden doppelwandig mit Schutzrohr und Leckageschacht ausgeführt. Für die Befüllung der Lagertanks unter Einsatz von Tankkraftwagen mit Aufmerksamkeitseinrichtung (ANA) wird eine WHG-Fläche errichtet, welche über einen Sicherheitsauffangschacht mit einem Volumen von 1,4 m³ verfügt.

7 FACHTECHNISCHE AUSSAGEN

7.1 Fachbeitrag Naturschutz / Umweltverträglichkeitsprüfung

Zur Genehmigung des geplanten Vorhabens und der Gesamtmaßnahme ist gemäß Nr. 13.1.1 der Anlage 1 des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes (UVPG) eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen. Diese dient nach § 2 Abs. 1 UVPG dazu, die Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter der Umwelt zu ermitteln. Dabei sollen vermeidbare Beeinträchtigungen soweit als möglich vermieden bzw. minimiert werden und landespflegerische Maßnahmen beschrieben werden, durch die unvermeidbare Beeinträchtigungen ausgeglichen werden können.

Die detaillierten Ausführungen des im Auftrag des Abwasserverbandes Weißach- und Oberes Saalbachtal durch L.A.U.B Ingenieurgesellschaft mbH erstellten UVP-Berichts sind als Anlage 5.1 beigefügt. Der Fachbeitrag umfasst die Gesamtmaßnahme inklusive der bereits in Umsetzung befindlichen weitergehenden Abwasserreinigung (Bauabschnitt 1, Flockungsfiltration und 4. Reinigungsstufe). Die Ausgleichsmaßnahmen wurden in der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 27.11.2020 berücksichtigt.

7.2 Baugrund

Als Grundlage für die konstruktive Gestaltung wurde von dem Ingenieurgesellschaft GHJ für Geo- und Umwelttechnik ein geotechnischer Bericht vom 14.06.2021 zu den bestehenden Baugrundverhältnissen erstellt. Das Gutachten wird in digitaler Form als Anlage (siehe Anlage 5.2) ausgehändigt. Dort können die Bodenverhältnisse und die Grundwasserbedingungen entnommen werden.

Basierend auf den Ergebnissen des vorliegenden geotechnischen Gutachtens muss von einem gespannten Grundwasserspiegel bis ca. 1,60 m unter GOK auf dem gesamten Gelände der Kläranlage Heildelshelm ausgegangen werden.

7.3 Hochwasser

Im Rahmen der vorliegenden Planung wurde die Hochwassergefährdung auf dem Gelände der Kläranlage Heildelshelm betrachtet. Hierzu wurden die aktuellen Hochwassergefährdungskarten der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) und eine gezielte Hochwasserrisikomanagement-Abfrage eines Bereichs auf dem Gelände der Kläranlage Heildelshelm ausgewertet.

Die Hochwassergefährdungskarten zeigen, dass das Gelände der Kläranlage Heildelsheim bei einem 10-, 50- oder 100-jährlichen Hochwasser nicht überflutet wird. Anlage 5.3 enthält die Hochwassergefährdungskarte der gesamten Region Bruchsal/Heildelsheim mit eingezeichneten Überflutungsflächen bei HQ₁₀, HQ₅₀, HQ₁₀₀ und HQ_{EXTREM}.

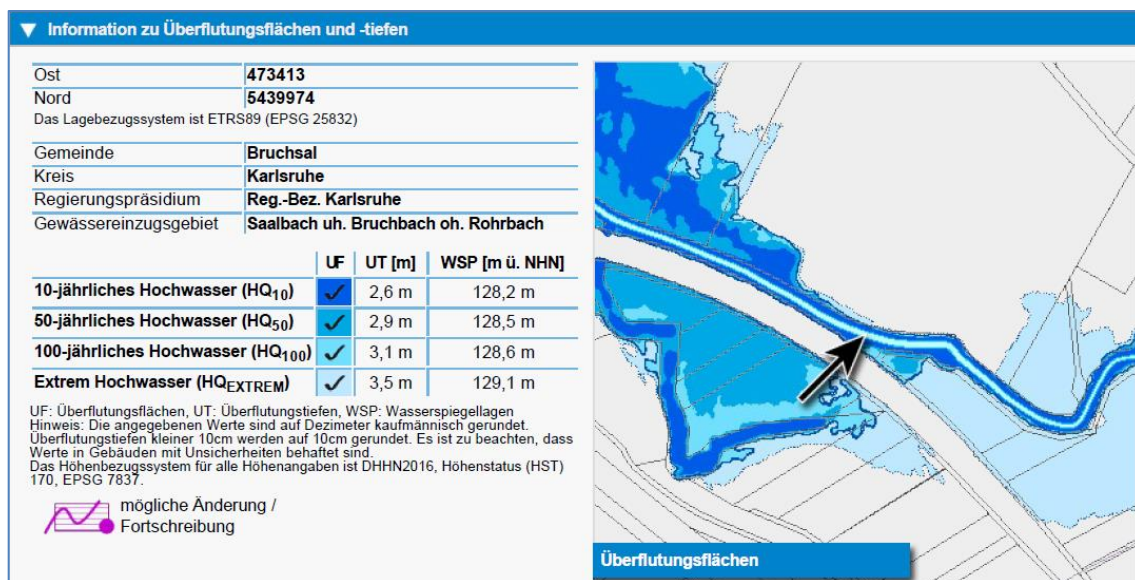


Abbildung 32: Wasserstand des Saalbaches bei verschiedenen Hochwasserereignissen

Aus Abbildung 32 gehen für verschiedene Hochwasserereignisse die Wasserstände des Saalbaches im Bereich des Kläranlagengeländes hervor. Abbildung 33 zeigt die zugehörigen Überflutungsflächen auf dem Gelände der Kläranlage Heildelsheim bei HQ₁₀, HQ₅₀, HQ₁₀₀ und HQ_{EXTREM}. Bis zu einem HQ₁₀₀ mit einem Wasserstand des Saalbaches von 128,6 m ü. NHN kommt es zu keiner Überflutung des Kläranlagengeländes. Bei dem simulierten Fall eines extremen Hochwassers (HQ_{EXTREM}) mit einem Wasserstand von 129,1 m ü. NHN wird ein kleiner Teilbereich an der Grundstücksgrenze zur angrenzenden Talmühle überflutet. Alle Anlagenkomponenten der biologischen und mechanischen Reinigungsstufe liegen außerhalb der Überflutungsflächen.

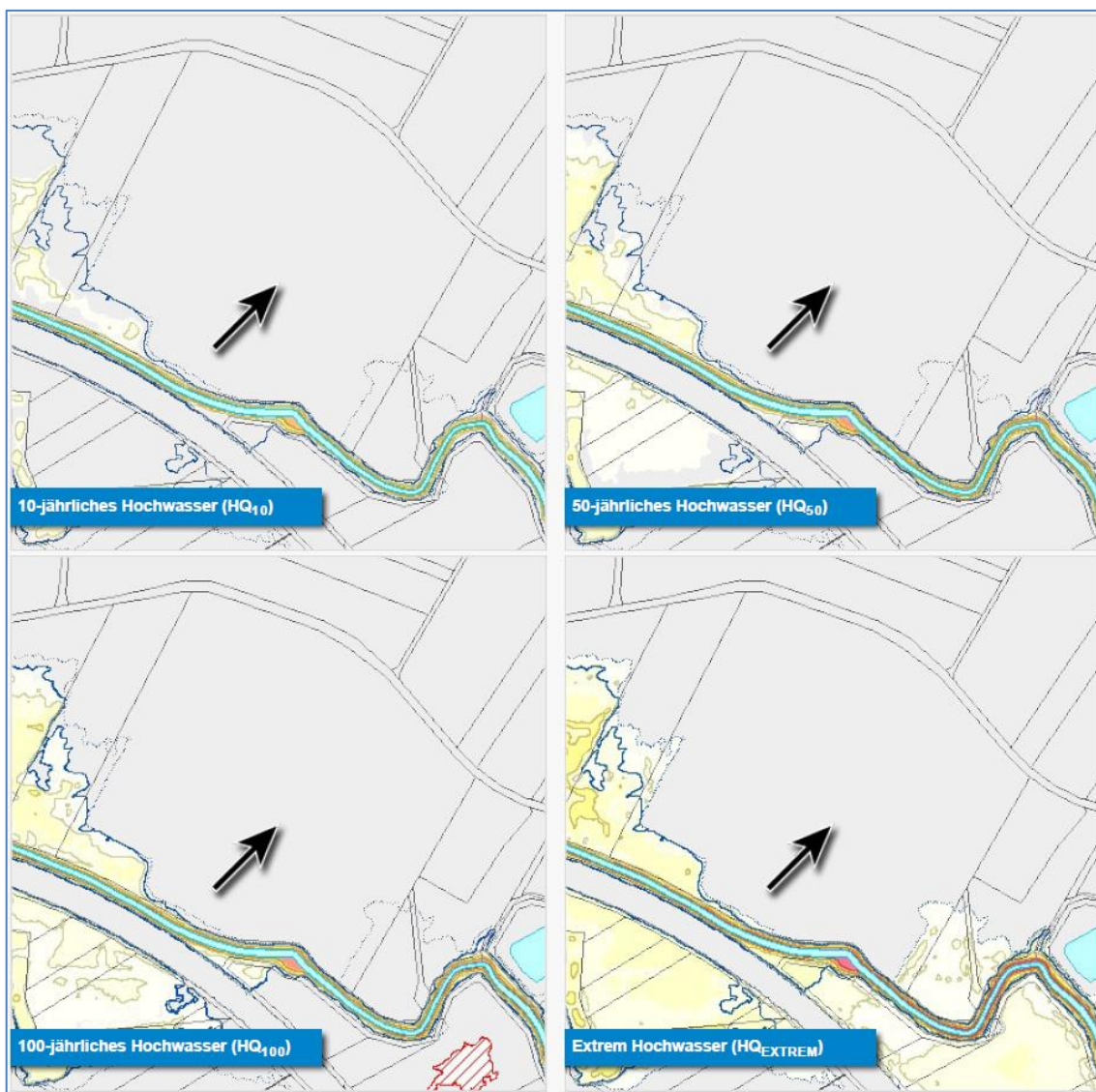


Abbildung 33: Überflutungsflächen auf dem Gelände der KA Heildelshelm

7.4 Kampfmittelfreiheit

Im Vorfeld der vorliegenden Planung wurde eine Geländeüberprüfung auf Kampfmittel vom Kampfmittelbeseitigungsdienst (KMBD) Baden-Württemberg durchgeführt. Anlage 5.4 enthält den Bericht des KMBD.

Die Kläranlagenfläche liegt außerhalb der anhand von Luftbildauswertungen als „bombardierter Bereich“ deklarierten Flächen. Die Bautätigkeit im Zuge dieser Maßnahmen beschränken sich auf bereits baulich genutzte Flächen. Ein genereller Ausschluss des Kampfmittelverdachts konnte nicht erklärt werden, da die Sondierung aufgrund der massiven ferromagnetischen Auffüllung nicht zielführend war.

Die empfohlene Maßnahme einer Sicherheitseinweisung des Baustellenpersonals vor Aufnahme von Bautätigkeiten wird umgesetzt.

7.5 Altlasten

Zum jetzigen Zeitpunkt sind auf dem Gelände der KA Heidelberg keine Altlasten bekannt. Die Baugrunderkundung hat keine Hinweise auf Altlasten im Bereich der geplanten Baufläche ergeben. Lediglich die bestehende Leitung der Fa. Durst besteht aus Eternit. Diese wird beim Rückbau des Vorklärbeckens gemäß den momentan geltenden Vorschriften abgebrochen und entsorgt.

7.6 Entsorgungskonzept

Im Rahmen der Maßnahme müssen das Becken der bestehenden Biologie 1 sowie Teile des Vorklärbeckens und des Denitrifikationsbeckens rückgebaut werden. Im Bereich der neuen Biologie 1 ist der Aushub einer tiefen Baugrube erforderlich, sodass vergleichsweise hohe Mengen an Erdmassen anfallen.

Im Vorfeld der Maßnahme wird in Anbetracht der anfallenden Erdmassen und der anderen auftretenden Abfälle ein Aushub- und Entsorgungskonzept erstellt, welches sich zum Zeitpunkt der Einreichung des Genehmigungsantrags noch in Bearbeitung befindet. Das Konzept wird nach Fertigstellung nachgereicht.

7.7 Geruchs- und Geräuschemissionen

Die Geruchsbelästigung durch die einzelnen Verfahrensstufen wird im Zuge der Maßnahmen zur Vergrößerung des Belebungsvolumens und der hydraulischen Anpassungen der mechanischen Reinigungsstufe nicht verändert. Die Geruchsbelästigung innerhalb des Rechengebäudes wird durch eine neue Abluftanlage sowie das geplante Absacksystem gegenüber der derzeitigen Situation reduziert. Schallermittierende Pumpen werden im Zwischen- sowie im Untergeschoss des geplanten Technikgebäudes am Kopf der neuen Biologie 1 untergebracht. Die Verdichter sind mit Schalldämmhauben versehen und befinden sich im Erdgeschoss im bestehenden Maschinengebäude. Eine maßgebliche Erhöhung der Schallemissionen gegenüber dem derzeitigen Betrieb ist nicht zu erwarten, da sich die Betriebsführung sowie Art und Anzahl der Aggregate nicht wesentlich verändern. Eine Überschreitung der zulässigen Immissionsrichtwerte ist nicht zu befürchten. Weitere Ausführungen zu den Geruchs- und Geräuschemissionen finden sich in Anlage 5.1.

7.8 Brandschutz

Im Zuge der Entwurfsplanung wurde durch die PTI Brandschutz- und Bauplanungs-GmbH ein Brandschutzkonzept erstellt. Die darin festgelegten Maßnahmen wurden bei der Planung der Ingenieurbauwerke berücksichtigt, wodurch diese den derzeit gültigen Vorschriften bzgl. des Brandschutzes entsprechen. Das vollständige Brandschutzkonzept und der entsprechende Brandschutzplan sind der Anlage 5.5 zu entnehmen.

7.9 Ausführungsvorschriften, Richtlinien, Normen

Für die Ausführung der Leistungen gelten die anerkannten Regeln der Technik sowie die entsprechenden Normen und sonstigen vergleichbaren Vorschriften und Richtlinien in neuester Fassung. Für den gesamten Anlagenbereich gelten die allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (DGUV A2/A3-Vorschriften) und des Gemeindeunfallverbandes (GUV). Das Betreten der Anlage und Anlagenteile ist ausschließlich Fachpersonal mit entsprechender Sicherheitsunterweisung vorbehalten.

7.10 Sicherheits- und Gesundheitskoordinator

Gemäß § 2 Abs. 2 und Abs. 3 der Baustellenverordnung (BaustellV) ist ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator (SiGeKo) erforderlich, da mehrere Gewerke gleichzeitig auf der Baustelle tätig sind und der Umfang der Arbeiten voraussichtlich 500 Personentage überschreitet. Darüber hinaus werden gefährliche Arbeiten, bspw. mit der Gefahr des Absturzes aus einer Höhe von mehr als 7 m, nach Anhang II BaustellV ausgeführt.

7.11 Beweissicherung

Seitens des Auftraggebers wird im Vorfeld der Maßnahme eine Dokumentation des Bestandes im Nahbereich des Baufeldes (bspw. Maschinenhaus) vorgenommen.

8 KOSTENZUSAMMENSTELLUNG

Für die Baumaßnahme wurde eine detaillierte Kostenberechnung durchgeführt. Die gewählten Einheitspreise beziehen sich auf Mittelpreise aus aktuellen Ausschreibungen.

Die Ergebnisse der Kostenberechnung sind im Folgenden zusammengefasst und detailliert in Anlage 6 zusammengestellt.

Bauliche Anlagen	9.047.579,00 EUR
Maschinen- und Rohrleitungstechnik	5.534.695,00 EUR
EMSR-Technik	1.750.000,00 EUR
Summe, netto	16.332.274,00 EUR
Baunebenkosten, 25 % von Summe, netto (Planung, Bauleitung, Gebühren)	4.083.068,50 EUR
Gesamtsumme, netto	20.415.342,50 EUR
Mehrwertsteuer (19 %)	3.878.915,08 EUR
Gesamtsumme, brutto	24.294.257,58 EUR

9 RECHTSFOLGEN DER MAßNAHME

9.1 Grunddienstbarkeiten

Die geplante Maßnahme wird auf Flächen durchgeführt, die sich im Besitz des Abwasserverbandes Weißach- und Oberes Saalbachtal befinden.

9.2 Einleitstelle

Die bisherige Einleitstelle des gereinigten Abwassers der Kläranlage Heideisheim in den Saalbach bleibt bestehen. Sie liegt nordwestlich der Kläranlage bei einem Rechtswert von 3.473.166 m und einem Hochwert von 5.441.907 m.

9.3 Behördliche Genehmigungen

Mit dem vorliegenden Erläuterungsbericht wird die Genehmigung des Neubaus der Biologie 1 sowie der Anpassung der mechanischen Reinigungsstufe auf der Kläranlage Heideisheim und die Einleitung der gereinigten Abwässer in den Saalbach beantragt.

Zur Einleitung des gereinigten Abwassers wird eine wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 Abs. 1 WHG und § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG beim Regierungspräsidium Karlsruhe beantragt. Darüber hinaus wird die wasserrechtlichen Genehmigung gemäß § 60 Abs. 3 Nr. 1 WHG zu Errichtung und Betrieb der neuen Biologie 1 beantragt.

9.4 Träger der Maßnahme

Träger der Maßnahme ist der Abwasserverband Weißach- und Oberes Saalbachtal mit Sitz in Bretten.

Anlage 1

Bemessungsgrundlagen

Anlage 1.1

Zuflussmengen im IST-Zustand

Anlage 1.2

Zulauffrachten im IST-Zustand

Anlage 1.3

TS-Gehalt, ISV und Temperatur in den Belebungsbecken

Anlage 2

Klärtechnische Nachweise

Anlage 2.1

Klärtechnische Bemessung Endausbau inkl. Durst

Anlage 2.2

Klärtechnische Bemessung Endausbau exkl. Durst

Anlage 2.3

Klärtechnische Ergebnisse Revisionsfall inkl. Durst

Anlage 2.4

Klärtechnischer Nachweis des Umbauzustandes mittels dynamischer Simulation

Anlage 3

Hydraulik

Anlage 3.1

Hydraulische Schnitte Zulauf bis ZHW 1

Anlage 3.2

Hydraulische Schnitte Zulauf bis ZHW 2

Anlage 3.3

Hydraulische Schnitte
Revisionsfälle mechanische Reinigung

Anlage 3.4

Hydraulische Schnitte Biologie 1 mit Nachklärbecken 1 und 2

Anlage 3.5

Hydraulische Schnitte Biologie 2 mit Nachklärbecken 3

Anlage 3.6

Hydraulische Schnitte Umbauzustand

Anlage 4

EMSR-Technik

Anlage 4.1

Verbraucherliste

Anlage 4.2

Messstellenliste

Anlage 4.3

Anschlussleistung

Anlage 4.4

Verbraucherliste Provisorien Phase 2

Anlage 4.5

Anschlussleistung Provisorien Phase 2

Anlage 5

Fachbeiträge

Anlage 5.1

Fachbeitrag Naturschutz / Umweltverträglichkeitsprüfung

Anlage 5.2

Geotechnischer Bericht

Anlage 5.3

Hochwassergefahrenkarte Bruchsal-Heidelberg

Anlage 5.4

KMBD Geländeüberprüfung auf Kampfmittel

Anlage 5.5

Brandschutzkonzept

Anlage 6

Kostenberechnung

Anlage 7

Rahmenterminplan

Anlage 8

Planbeilagen