



Quelle: www.ara-mellingen.ch

Sanierung und Erweiterung ARA Mellingen

Technischer Bericht Vorprojekt

Dokument Nr. 20794-131-B-Technischer Bericht_Vorprojekt_V-Submission.docx

Version 1

Zürich, 10.07.2019

Änderungsnachweis

Version	Datum	Bezeichnung der Änderungen	Verteiler
0	28.05.2019	Entwurf	Technische Kommission (TK)
1	07.06.2019	Abschlussbericht	Technische Kommission (TK)
2	10.07.2019	Anpassung Kostenschätzung (UVG 10%)	
3			
4			

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1. Einleitung	5
1.1 Ausgangslage	5
1.2 Projektziele	5
1.3 Projektumfang	6
2. Rahmenbedingungen	7
2.1 Bauperimeter	7
2.2 Baugrund	7
2.3 Grundwasser	7
2.4 Hochwasserschutz	8
2.5 Bauabstände, Gewässerraum und Zonenvorschriften	8
2.6 Gebäudetechnik (Heizung und Abluft)	9
3. Grundlagen	10
3.1 Einleitbedingungen	10
3.1.1 ELB heute	10
3.1.2 ELB und Hydraulik während Bauphase	10
3.1.3 ELB zukünftig	11
3.2 Ist-Zustand Anlage	12
3.2.1 Mechanische Vorreinigung	12
3.2.2 Biologische Reinigung	12
3.2.3 Schlammbehandlung	15
3.2.4 Kapazität und Reinigungsleistung der ARA (Wasserstrasse)	15
3.3 Aktuelle Themen / Anmerkungen des Betriebspersonals	18
3.3.1 Mechanische Vorreinigung	18
3.3.2 Biologische Stufe	18
3.3.3 Schlammbehandlung	18
3.4 Planungshorizont	19
3.5 Dimensionierungsgrundlagen	19
3.5.1 Bevölkerungsentwicklung	19
3.5.2 Wachstum Industrie	19
3.5.3 Frachten	20
3.5.4 Hydraulik	22
4. Verfahrensauswahl biologische Stufe	24

4.1	Technische Machbarkeit der Varianten	24
4.2	Vorzeitiger Ausschluss von Variante 2 «Festbett»	24
4.3	Qualitative Bewertung der Varianten 1 und 3	25
4.4	Vergleichskostenschätzung	25
4.5	Variantenentscheid	26
5.	Bemessung der Anlagenteile	27
5.1	Mechanische Reinigung	27
5.1.1	Rechen	27
5.1.2	Sand- und Fettfang	27
5.1.3	Vorklärung	27
5.1.4	Feinsieb	28
5.2	Biologische Stufe	28
5.2.1	Anox-Zone	29
5.2.2	Belüftungsbecken	29
5.2.3	Membranfiltration	30
5.3	Schlamm entwässerung	31
6.	Vorprojekt	32
6.1	Verfahrens- und Anlagentechnik	32
6.1.1	Zulauf ARA	32
6.1.2	Rechen	32
6.1.3	Fällmittelanlage	34
6.1.4	Sand- und Fettfang	34
6.1.5	Vorklärung	35
6.1.6	Feinsieb	35
6.1.7	Anox-Zone	35
6.1.8	Belüftungsbecken	36
6.1.9	Membranfiltration	36
6.1.10	Hydraulisches Konzept	37
6.1.11	Regelungskonzept Biologie	38
6.1.12	Messkonzept Biologie	38
6.1.13	Schlammbehandlung	39
6.1.14	Anlagebetrieb bei Stromausfall	40
6.2	Bau	41
6.2.1	Baugrund	41
6.2.2	Foundation der Baukörper	41
6.2.3	Wasserdichte Betonkonstruktion	42

6.2.4	Rechengebäude	42
6.2.5	Sand- und Fettfangbecken	44
6.2.6	Vorklärung und Anox-Zone	44
6.2.7	Belüftungsbecken	45
6.2.8	Becken Membranfiltration und Gebläse	45
6.2.9	Schlammbehandlungsgebäude	47
6.2.10	Betriebsgebäude	47
6.2.11	Abbrucharbeiten	48
6.2.12	Sanierungen	48
6.2.13	Erschliessung und Umgebung	49
6.2.14	Gestaltung und Integration	49
6.3	Elektrotechnik (EMSR)	50
6.3.1	Stromeinspeisung	50
6.3.2	Energiemessung	50
6.3.3	Notstromkonzept	50
6.3.4	Schaltanlagen	50
6.3.5	Elektroinstallationen	51
6.3.6	Prozessleitsystem	52
6.3.7	Telefonanlage / Personenüberwachung	52
6.3.8	Etappierung / Provisorien	52
6.4	Gebäudetechnik (HLKS)	53
6.4.1	Heizung	53
6.4.2	Lüftung	56
6.4.3	Abluftbehandlung	57
6.4.4	Klima	58
6.4.5	Druckluft	58
6.4.6	Sanitär	59
6.4.7	Brauchwasser	59
7.	Bauetappierung / Provisorien	61
7.1	Etappe 1: Mechanische Vorreinigung	62
7.2	Etappe 2: Vorklärung und Biologie	63
7.3	Etappe 3: Schlammbehandlung	65
7.4	Provisorien	66
8.	Kostenschätzung	68
8.1	Investitionskosten	68
8.2	Betriebskosten	69

9. Terminprogramm	71
10. Fazit und weiteres Vorgehen	72

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Heutige Einleitbedingungen der ARA Mellingen	10
Tabelle 2:	Einleitbedingungen ARA Mellingen nach dem Ausbau	11
Tabelle 3:	Spezifische Frachten nach Parameter und Messtandort (85 %-Werte)	20
Tabelle 4:	Herleitung der Dimensionierungsfrachten	21
Tabelle 5:	Zusammenfassung der Dimensionierungsfrachten	22
Tabelle 6:	Bestimmung von Q_{TW} .	22
Tabelle 7:	Zusammengefasste Bewertungsmatrix (reduziert auf Varianten 1 und 3)	25
Tabelle 8:	Vergleichskosten für die Varianten 1 und 3	26
Tabelle 9:	Auslegung Membranfilterstrassen	30
Tabelle 10:	Kostenschätzung Vorprojekt Ausbau ARA Mellingen (CHF exkl. MwSt.)	68
Tabelle 11:	Zusammenstellung der relevanten Betriebskosten	69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Hochwasser (GIS Kanton Aargau)	8
Abbildung 2:	Gewässerabstand und Reussuferschutzdekret	9
Abbildung 3:	Verfahrensschema Ist-Zustand ARA Mellingen, Wasserlinie	13
Abbildung 4:	Verfahrensschema Ist-Zustand ARA Mellingen, Schlammlinie	14
Abbildung 5:	Täglicher Maximalwert der behandelten Wassermenge	16
Abbildung 6:	GUS-Konzentration im Ablauf der ARA	16
Abbildung 7:	Ammonium-Konzentration (NH_4-N) im Ablauf der ARA	17
Abbildung 8:	Nitrit-Konzentration (NO_2-N) im Ablauf der ARA	17
Abbildung 9:	Feststoff-Gehalt (TS) in der biologischen Stufe	18
Abbildung 10:	Frachtverlauf der Jahre 2012–2017	20
Abbildung 11:	Fliessschema des MBR-Verfahrens	29
Abbildung 12:	Aufbau einer getauchten Membranfiltration	30
Abbildung 13:	Verfahrensschema ARA Mellingen im Planungshorizont 2040	33
Abbildung 14:	Messkonzept biologische Stufe	39
Abbildung 15:	Erweiterung des Rechengebäudes	42
Abbildung 16:	Rechengebäude – Grundriss UG	43
Abbildung 17:	Rechengebäude – Grundriss EG	43
Abbildung 18:	Hebebühne – Mögliche Lösung	43
Abbildung 19:	Sand- und Fettfang – Querschnitt	44
Abbildung 20:	Anox-Zone – Querschnitt	45
Abbildung 21:	Längsschnitt Membranfiltration und Gebläsestation	46

Abbildung 22:	Querschnitt Membranfiltration und Gebläsestation	46
Abbildung 23:	Bestehendes Betriebsgebäude mit Treppenturm	48
Abbildung 24:	Pressung von Brauchwasserleitung mit Montagemarkierung.	60
Abbildung 25:	Überblick Bauetappierung	61
Abbildung 26:	Etappe 1 Neubau mech. Vorreinigung	62
Abbildung 27:	Etappe 2.1 Sanierung Strasse 2 und Neubau MBR	63
Abbildung 28:	Etappe 2.2 Neubau und Ausrüstung MBR	64
Abbildung 29:	Etappe 2.3 Sanierung Strasse 1 und Rückbau Nachklärbecken 1a/1b	64
Abbildung 30:	Etappe 3.1 Neubau Heizung, Abluftbehandlung und San. Schlammbehandlung	65
Abbildung 31:	Etappe 3.2 Rückbau Faulung und Sanierung Betriebsgebäude	66
Abbildung 32:	Grobterminprogramm Vorprojekt bis Projektabschluss	71

Abkürzungsverzeichnis

AfU	Abteilung für Umwelt Kanton Aargau
Anox-Zone	Anoxische Zone (Zone ohne Sauerstoffeintrag)
AOX	Adsorbierbare Organisch gebundene Halogene
ARA	Abwasserreinigungsanlage
AVRM	Abwasserverband Region Mellingen
BB	Belüftungsbecken
BHKW	Blockheizkraftwerk
BSB ₅	Biochemischer Sauerstoffbedarf
BP	Bauprojekt
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DOC	Dissolved organic carbon (gelöster organischer Kohlenstoff)
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
ELB	Einleitbedingungen
EMSR	Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
EW	Einwohnerwerte
FRS	Frischschlamm (Primär- und Überschussschlamm gemischt)
GSchV	Gewässerschutzverordnung
GUS	Gesamte ungelöste Stoffe
HLKS	Heizung-, Lüftung-, Klima- und Sanitärtechnik
MBR	Membran-Bioreaktor
NH ₄ -N	Ammonium-Stickstoff
NKB	Nachklärbecken
NO ₂ -N	Nitrit-Stickstoff
NO _x	Stickoxide
NS-HV	Niederspannungshauptverteilung
P	Phosphor
P _{tot}	gesamter Phosphor
PS	Primärschlamm (Schlamm aus der Vorklärung)
Q _{max}	maximaler Abwasseranfall
Q _{Rev}	Abwasseranfall im Revisionsfall
Q _{TW}	Abwasseranfall bei Trockenwetter
Repla R-R	Regionalplanung Rohrdorferberg-Reusstal
RÜK	Regenüberlaufkonzept
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
TKN	Total Kjeldahl Nitrogen (Gesamter Kjeldahl-Stickstoff)
TS	Trockensubstanz
ÜSS	Überschussschlamm (Schlamm aus der Belebung)
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VKB	Vorklärbecken
VP	Vorprojekt

Zusammenfassung

Ausgangslage

Die ARA Mellingen ist für 23'000 EW dimensioniert. Derzeit wird sie jedoch mit einer Fracht von 31'400 EW (bezogen auf CSB) belastet. Davon sind rund 40 % Abwasser aus der Industrie und dem Gewerbe. Trotz der theoretisch starken Überlastung sind die Ablaufwerte der ARA gut bis sehr gut. Allerdings wird vor allem in der kälteren Jahreszeit der Richtwert für Nitrit gelegentlich überschritten. Zudem liegt der Ammoniumwert sehr oft im Bereich zwischen 0.5 und 2 mgN/l. Dies deutet darauf hin, dass die Nitrifikation nicht abgeschlossen werden kann. Dies ist ein Anzeichen dafür, dass die biologische Stufe an ihre Kapazitätsgrenze stösst.

In der Strategieplanung 2017 des Abwasserverbandes Region Mellingen (AVRM) wurde von einem Bevölkerungswachstum von bis zu 34 % bis zum Planungshorizont 2040 ausgegangen. Zusätzlich kann mit einem Industriewachstum von ca. 17 % gerechnet werden. Als erste Massnahme wurde bereits 2017 eine Vorstudie zum Thema Schlammbehandlung erstellt, die zu dem Schluss kam, dass die wirtschaftlichste Lösung für die ARA Mellingen der Abbruch der Faulung ist.

Der AVRM hat TBF + Partner damit beauftragt, ein Vorprojekt für den Ausbau der kompletten ARA, unter Berücksichtigung des Abbruchs der Faulung, auszuarbeiten. Hierbei soll eine Erhöhung der heutigen Belastung von 31'400 EW auf 40'000 EW berücksichtigt werden.

Randbedingungen

Bei der Planung sind verschiedene Randbedingungen zu beachten. Dazu gehören gesetzlich geforderte Bedingungen wie der Gewässerabstand der Reuss gemäss Reussuferschutzdekret, die veränderten Einleitbedingungen (ELB) und die Anforderungen an den Grenzabstand. Daneben wurden betriebliche Anforderungen an die Planung, wie eine gute Zugänglichkeit zu sämtlichen Aggregaten, die Zweistrassigkeit der mechanischen Vorreinigung, die bessere hydraulische Aufteilung der Abwasserstrassen, die Realisierbarkeit innerhalb der aktuellen Kläranlage ohne zusätzlichen Platzbedarf, sowie die Integration einer effizienten Abluftbehandlung gestellt.

Variantenentscheid Biologie

Nach der Definition der Grundlagen und vor Ausarbeitung des eigentlichen Vorprojektes wurden ein Variantenstudium für das biologische Verfahren durchgeführt. Hierbei wurden zu Beginn gemeinsam mit der Bauherrschaft drei Verfahren bestimmt:

- Hybrid-Wirbelbett, wie im Projekt- und Finanzplan vorgesehen
- Festbett-Anlage, aufgrund des sehr niedrigen Platzbedarfs
- MBR-Anlage, aufgrund des ebenfalls niedrigen Platzbedarfs und der guten Erweiterbarkeit

Alle drei Varianten sind prinzipiell machbar und auf dem Gelände der ARA realisierbar. Die Variante «Festbett-Biologie» wurde jedoch frühzeitig, wegen der signifikant höheren Investitions- und Betriebskosten, aus dem Variantenvergleich ausgeschlossen.

Die beiden übrigen Verfahren wurden hinsichtlich verschiedener weicher Faktoren (Redundanzen/Kapazitätsreserven, Betriebsstabilität, Betriebserfahrung, Hydraulik, Platzbedarf, Erschliessung, Einfluss Dritter, Etappierung und Einhaltung der ELB in der Bauphase) verglichen. Die qualitativen Vorteile bei der Variante «MBR» haben hierbei deutlich überwogen.

Im anschliessenden Kostenvergleich (noch keine Vollkosten, nur Vergleichskosten) liegt das MBR-Verfahren mit CHF 9.7 Mio. rund eine Million Schweizer Franken über den Vergleichskosten des Hybrid-Wirbelbetts.

Die Bauherrschaft hat sich aufgrund der deutlichen qualitativen Vorteile für das leicht teurere MBR-Verfahren entschieden. Die entscheidenden Vorteile hierbei waren:

- Mit dem MBR-Verfahren sind noch reichlich Kapazitätsreserven für den übernächsten Ausbau vorhanden. Dies im Bezug auf die Hydraulik, wie auch auf die Schmutzfracht. Beim Hybridwirbelbett wären dagegen keine zukünftigen hydraulischen Reserven mehr aktivierbar gewesen, was wiederum mehr Kapazitäten im Kanalnetz erfordert hätte.
- Die NKB sind nicht mehr limitierend für die Hydraulik, so dass mehr Abwasser über die Kläranlage gelassen werden kann. Somit können die einzelnen Gemeinden mehr Abwasser ableiten, ohne damit mehr Entlastungen aus den Regenbecken in die Gewässer zu verursachen. Im Gegenteil, durch die erhöhte hydraulische Kapazität der ARA kann das Kanalnetz entlastet und die Anzahl Schmutzwasserentlastungen im Einzugsgebiet signifikant reduziert werden, was wiederum den Gewässerschutz verbessert.

Vorprojekt Vorreinigung

Die Vorreinigung auf der ARA Mellingen besteht aktuell aus einer einstrassigen mechanischen Vorreinigung (Rechen und Sand- und Fettfang) sowie einer zweistrassigen Vorklärung. Die Aufteilung vor der Vorklärung auf zwei Strassen ist derzeit nicht optimal, so dass eine Strasse in der Regel deutlich stärker mit Abwasser belastet wird als die andere.

Neu soll die Anlage von Beginn an zweistrassig ausgeführt sein, weswegen auch der Zulaufkanal zur ARA angepasst werden muss. Das Abwasser wird somit direkt beim Zulauf der ARA gleichmässig auf zwei Strassen aufgeteilt.

Die Verdopplung der mechanischen Stufe bedingt eine Verbreiterung des Rechengebäudes. Im Rahmen des Umbaus wird auch die Spaltweite der Rechen von derzeit 16 mm auf 6 mm reduziert, wodurch mehr Schmutzstoffe abgetrennt werden können.

Die Vorklärung ist bereits zweistrassig und wird im Ablauf lediglich durch zwei Feinsiebe ergänzt. Diese sind notwendig, um die Membrane der Filtration zu schützen.

Vorprojekt biologische Stufe (MBR-Verfahren)

Die Bemessung der Anox-Becken hat ergeben, dass die Becken ausreichend gross sind und weiter genutzt werden können. Im Vorprojekt wird davon ausgegangen, dass die Betonbecken saniert werden und die Anlagentechnik, insbesondere die Rührwerke, ausgetauscht wird.

Auch die Belüftungsbecken sind ausreichend gross. Der grosse Vorteil eines MBR-Verfahrens ist, dass aufgrund der guten Schlammabtrennung durch die Membrane mit einem wesentlich höheren TS-Gehalt von bis zu 12 mg/l im Belüftungsbecken gefahren werden kann. Die Dimensionierung ergibt einen TS-Gehalt von 5 g/l im Planungshorizont. Somit ist noch ausreichend Kapazität für eine weitere Kapazitätserhöhung.

Die anschliessende Membranfiltration zur Abtrennung des Schlammes wird im Gegensatz zur Belebung nicht über die Fracht, sondern auf die anfallende Abwassermenge dimensioniert. Im Vorprojekt wird mit einem Flux von 20 l/m²*h für den Normalbetrieb ausgelegt. Im Revisionsfall kann dieser kurzzeitig auf bis zu 30 l/m²*h erhöht werden. Im Vorprojekt sind vier Membranstrassen geplant, wobei jeweils zwei Strassen einem Belüftungsbecken zugeordnet sind.

Die Membrane werden in den alten eckigen Nachklärbecken aufgestellt. Das Layout wurde hierbei so gestaltet, dass bei einer allfälligen späteren Kapazitätserhöhung Platz für eine fünfte Filtrationsstrasse vorhanden ist.

Alle zur Belebung und Membran zugehörigen Aggregate (Gebläse, Permeatspeicher, Schlammabzugs- und Permeatpumpen und Chemikaliendosierung) sowie ein neuer Elektorraum sind ebenfalls in den eckigen Nachklärbecken untergebracht. Um dies zu realisieren, erhalten die Nachklärbecken noch einen Aufbau in Leichtbautechnik.

Der bestehende Auslauf kann weiterhin genutzt werden. Allerdings wird der Ablaufkanal ersetzt, da der bestehende Kanal hydraulisch nicht die neue Abwassermenge fassen kann.

Die nicht mehr benötigten runden Nachklärbecken werden bis 1 m unter Terrain zurückgebaut und renaturiert.

Vorprojekt Schlammbehandlung

Aufgrund der vorgängig erstellen Machbarkeitsstudie zur Schlammbehandlung wurde bereits der Entscheid getroffen, die Faulung abubrechen und zukünftig Frischschlamm (FRS) zu entsorgen.

Die Schlammentwässerung bleibt prinzipiell gleich zum heutigen Konzept. Der Primärschlamm (PS) aus der Vorklärung wird über die Strainpress geleitet und mit dem, über einen Dekanter entwässerten Überschussschlamm (ÜSS) gemischt. Der Frischschlamm wird dann zukünftig nicht mehr zur Faulung geleitet, sondern direkt über einen zweiten Dekanter entwässert und mit geschlossenen Mulden abtransportiert. Die komplette Anlagentechnik für die Schlammentwässerung wird ausgetauscht und erneuert.

Faulturm, Stapel I und Stapel II werden saniert und stillgelegt. Alle nicht mehr benötigten Rohrleitungen und die komplette zugehörige Anlagentechnik wird demontiert und entsorgt.

Ebenfalls demontiert und entsorgt werden die Gasanlagen (Gasaufbereitung, BHKW, Gasometer, Fackel).

In der Projektierung ist besonderes Augenmerk auf die Stilllegung des BHKWs zu richten, da von der AfU bereits ein Schreiben vorliegt, dass die Stilllegung bis 2024 fordert, da die NO_x-Werte nicht mehr eingehalten werden.

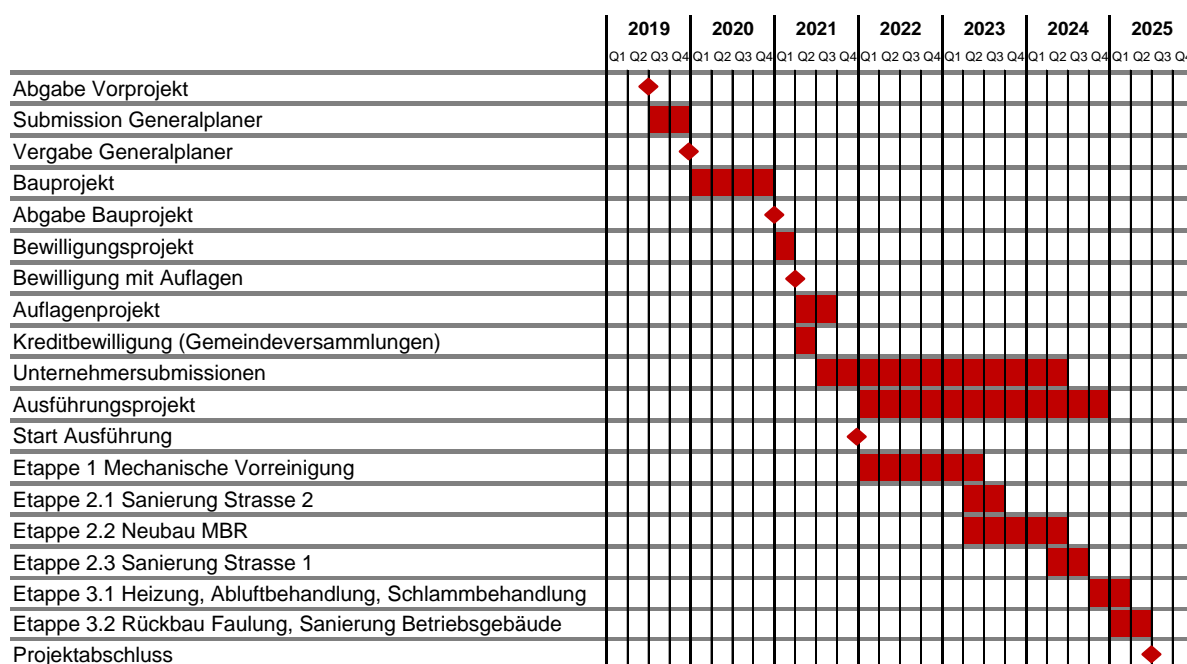
Kostenschätzung

Die Kostenschätzung wurde mit einer Genauigkeit von $\pm 20\%$ ermittelt und spiegelt den Preisstand im Mai 2019 wider. Die Gesamtkosten belaufen sich auf rund CHF 27.6 Mio., wobei davon ca. CHF 21 Mio. der honorarberechtigten Bausumme entsprechen. Die Kostenschätzung versteht sich exklusive Mehrwertsteuer und ist in Kapitel 8.1, sowie detailliert in Anhang 8.1 dargestellt.

Terminprogramm

Nach Abschluss des Bauprojektes Ende Jahr 2020 können die Bewilligungen eingeleitet und ein Kredit gesichert werden. Liegen diese bis Anfang 2021 vor, so kann mit dem Bau der mechanischen Stufe im Jahr 2022 gestartet werden. Besonderes Augenmerk ist auf die Bauetapierung zu legen, die einen möglichst Reibungsfreien Weiterbetrieb der Kläranlage sicherstellen muss.

Wird eine koordinierte Planung erstellt und eine konsequente Einhaltung der Termine während der Realisierung gefordert, steht dem Projektabschluss im Juni 2025 nichts im Wege.



1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

TBF + Partner AG hat im Auftrag des Abwasserverbands Region Mellingen (AVRM) per März 2016 den Projekt- und Finanzplan aus dem Jahr 2013 überarbeitet. Dieser Plan beleuchtete die ARA Mellingen und kam zum Schluss, dass die ARA an ihre Kapazitätsgrenzen stösst und die Planung des Ausbaus der ARA in Angriff genommen werden muss. Es wurde aufgezeigt, dass für den künftigen sicheren Betrieb folgende drei Massnahmenpakete in einem Projekt zusammengefasst und in den nächsten Jahren realisiert werden sollten:

- Kapazitätserhöhung der biologischen Reinigung (Hybrid-Wirbelbettverfahren)
- Erweiterung der Schlammfaulung und des Schlammstapels
- Ausbau mechanische Reinigung auf zweistrassigen Betrieb

In der Zwischenzeit hat TBF + Partner AG eine Studie ausgearbeitet, welche die Handlungsoptionen des AVRMs in Bezug auf die Schlammfaulung aufzeigt [1]. Auf Basis dieser Studie hat sich die Technische Kommission des AVRMs entschieden, dem Vorstand eine Aufhebung der Schlammfaulung zu empfehlen. Die Resultate wurden in einem Fact-Sheet für den Vorstand zusammengefasst [2]. Die Vorteile bei einem Abbruch überwiegen für den Betrieb und schaffen Platzreserven für die Zukunft. In seiner Sitzung im Dezember 2017 ist der Vorstand, aufgrund der Resultate der Studie, der Empfehlung der Technischen Kommission gefolgt.

In einem Strategiepapier wurde eine strategische Roadmap bis 2040 für den AVRMs erarbeitet, welche einen Ausbau der Anlage bis Ende 2025 vorsieht. Das Vorprojekt kann hier Aufschlüsse geben, ob dieser Zeitplan realistisch ist und ob Ausbaumassnahmen evtl. parallel in Angriff genommen werden könnten.

Im Rahmen der Erstellung des Projekt- und Finanzplans wurde ein zweistrassiger Ausbau der mechanischen Reinigung angedacht. Dies soll weiterhin verfolgt werden. Zudem ist es das Ziel die Kapazität der Biologie in den bestehenden Becken zu realisieren. Dafür müssen zwei bis drei Varianten analysiert werden.

1.2 Projektziele

Die Aufgabe des Auftrags ist es, dem AVRMs gemäss SIA-Phase 31 ein Vorprojekt vorzulegen, welches die Sanierung und Erweiterung der ARA Mellingen betrachtet.

Gemäss Offerte und Vereinbarung mit dem AVRMs wird das Vorprojekt so ausgearbeitet, dass die Dimensionierungsgrundlagen bestätigt werden, für die biologische Stufe verschiedene Varianten geprüft werden und ein Kostenvoranschlag des gesamten Vorhabens mit einer Kostensicherheit von $\pm 20\%$ vorgelegt wird.

Für den Variantenentscheid sollen Überlegungen zu verschiedenen Verfahrens- und Layoutvarianten gemacht werden und die beste Wirtschaftlichkeit nach aktuellstem Stand der Technik gesucht werden.

Die Bestvariante der biologischen Stufe, sowie die übrigen Verfahrensstufen sollen vertieft ausgearbeitet, Detailpläne erstellt und die einzelnen Bauetappen erarbeitet werden.

1.3 Projektumfang

Das Projekt umfasst alle Verfahrensstufen der ARA Mellingen.

In der mechanischen Reinigung sollen der Rechen, sowie der Sand- und Fettfang zukünftig zweistrassig ausgeführt werden. Heute besteht das Problem, dass eine Strasse stärker belastet wird als die andere, da die Aufteilung nach der mechanischen Reinigung nicht optimal gelöst ist. Dies könnte ein Grund für den Bewuchs mit Wasserlinsen im Anox-Becken der Strasse 2 sein. Mit dem zweistrassigen Betrieb und der Verbesserung der Wasserführung soll die Abwasserverteilung auf die beiden Strassen optimiert und vergleichmässigt werden. Hierzu muss auch der derzeitige Übergang vom bisher einstrassigen Sand- und Fettfang auf die Vorklärung angepasst werden. Auch eine Anpassung im ARA-Zulauf (innerhalb des ARA-Geländes) gehört zum Projektumfang.

Die Kapazität der biologischen Stufe muss erhöht werden. Im Projekt- und Finanzplan ist hierzu ein Hybrid-Wirbelbett vorgesehen. Im Rahmen des Vorprojektes wurde für das biologische Verfahren ein Variantenstudium mit zwei weiteren Verfahren durchgeführt und die Bestvariante auf Stufe Vorprojekt ausgearbeitet.

Weiterhin muss die vorgesehene Aufhebung der Faulung und zukünftige Entwässerung von Frischschlamm betrachtet und weiter geplant werden. Die Planung der Abbrucharbeiten gehört ebenfalls zum Projektumfang.

2. Rahmenbedingungen

2.1 Bauperimeter

Nördlich der ARA-Parzelle befindet sich eine Gemeindestrasse und ein Wald, welcher als Naturschutzgebiet eingetragen ist.

Direkt östlich an die Parzelle der ARA grenzt eine weitere kleine Parzelle, welche der ARA gehört. Direkt dahinter schliessen diverse landwirtschaftlich genutzte Flächen an.

Entlang der Südostseite der Parzelle bis hin zur Nordwestseite fliesst die Reuss in einem Bogen um das ARA-Areal. Sie wird durch einen Fuss- und Radweg gesäumt, welcher den Fluss an der südlichen Aussenseite der Kläranlage überquert (ausserhalb der Parzelle).

Die der ARA gehörende Parzelle östlich der Anlage ist derzeit frei und kann als Fläche für die Baustelleninstallation während dem Umbau genutzt werden. Im geplanten Vorprojekt wird keine weitere Fläche benötigt, der Umbau erfolgt innerhalb der bisherigen ARA-Parzelle.

2.2 Baugrund

Das Gelände der ARA ist nicht im Kataster der belasteten Standorte eingetragen und auch nicht im Prüfperimeter für Bodenaushub verzeichnet.

Die Ergebnisse der geologischen Baugrundverhältnisse im Bereich der ARA Mellingen sind im Bericht von Dr. Heinrich Jäckli von 1970 (Anhang 2.1) beschrieben. Zudem wurde im Jahr 2014 eine weitere Untersuchung im Bereich der Regenbecken durchgeführt (Anhang 2.2).

Aus diesen Berichten konnten nachfolgende Erkenntnisse für das ARA-Gelände gewonnen werden:

- Schicht A: Weiche, sandige, z. T. lehmige Oberflächenschichten (Schwemmsedimente), Mächtigkeit variabel. 3.0 m bis 4.0 m, nicht tragfähig und setzungsempfindlich.
- Schicht B: Tragfähige Seeablagerungen mit moränenartigen Einschaltungen, Horizont ca. 343 m ü. M., gut tragfähig und nur mässig setzungsempfindlich
- Grundwasserstand gemäss Angaben zwischen 345 und 346 m ü. M.

2.3 Grundwasser

Der Grundwasserspiegel befindet sich gemäss dem geotechnischen Bericht bei ca. 345 m ü. M. Es ist anzunehmen, dass der Grundwasserspiegel nach Niederschlägen oder nach der Schneeschmelze noch um rund 1 m ansteigt (346 m ü. M.).

2.4 Hochwasserschutz

Gemäss der Gefahrenkarte Hochwasser des GIS Aargau liegt das betrachtete Projektgebiet in keiner Hochwasserschutzzone (siehe Abbildung 1)

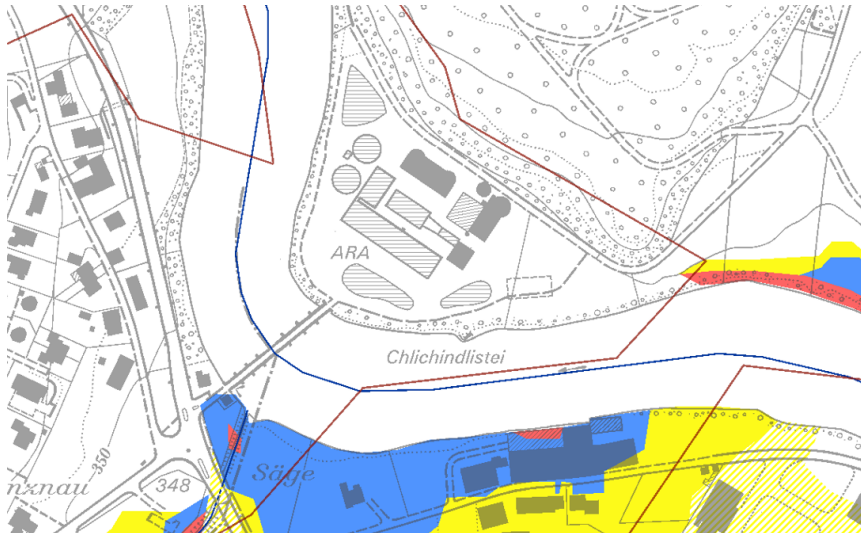


Abbildung 1: Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Hochwasser (GIS Kanton Aargau)

2.5 Bauabstände, Gewässerraum und Zonenvorschriften

Die ARA befindet sich in einer Zone für öffentliche Bauten.

Als Bauabstand zur Gemeindestrasse gilt gemäss Art. 111 des Gesetzes über Raumentwicklung und Bauwesen des Kanton Aargau ein Abstand von 4 m.

In der Bau- und Nutzungsordnung der Stadt Mellingen ist angegeben, dass die Gebäudehöhen und Grenzabstände in der Zone für öffentliche Bauten durch den Gemeinderat festgelegt werden. Der Grenzabstand zu den Nachbarparzellen wird nicht verändert, da das geplante Vorprojekt nur innerhalb der bisherigen ARA-Fläche realisiert wird. Gemäss dem Protokoll zur Sitzung Nr. 2 vom 31.08.2018 sind aus Sicht des Bauverwalters, Erweiterungen an bestehenden Gebäuden (z. B. Rechengebäude), sofern sie nicht erheblich höher sind, bewilligungsfähig.

Der Abstand der Parzelle entlang der Reuss wird durch den Gewässerabstand bestimmt. Gemäss den Übergangsbestimmungen vom 04.05.2011 zur Gewässerschutzverordnung gilt ein Gewässerabstand von 20 m [3]. Dieser Abstand ist eher grosszügig bemessen und kann mit der nächsten Nutzungsplanungsrevision durch die Gemeinde Mellingen geändert werden. Mit den Argumenten der Standortgebundenheit der ARA und dem öffentlichen Interesse sollte der Abstand auf mindestens 15 m reduziert werden können. Allerdings gilt hier parallel das Reussuferschutzdekret, in dem eine Sperrzone von 30 m definiert ist. Dieser Abstand gilt unabhängig von der Nutzungsplanung der Gemeinde Mellingen und unterliegt ähnlich strengen Regelungen wie der Gewässerraum. Der Grossteil der ARA-Parzelle ist nicht betroffen, jedoch befindet

sich ein Teil der bestehenden Nachklärbecken 1a und 1b innerhalb der 30 m (siehe auch Abbildung 2). Erste Abklärungen mit der AfU (siehe Anhang 2.3) haben ergeben, dass ein Abbruch oder auch Teilabbruch bis 1 m unter Terrain möglich ist. Auch eine Weiternutzung mit Betonsanierungen wäre möglich. Eine Umnutzung oder ein Neubau sind voraussichtlich nicht genehmigungsfähig.

Das Projekt sieht vor, dass diese beiden Nachklärbecken abgerissen werden müssen und das betreffende Gebiet danach mit neuen Bäumen und Sträuchern renaturiert wird.

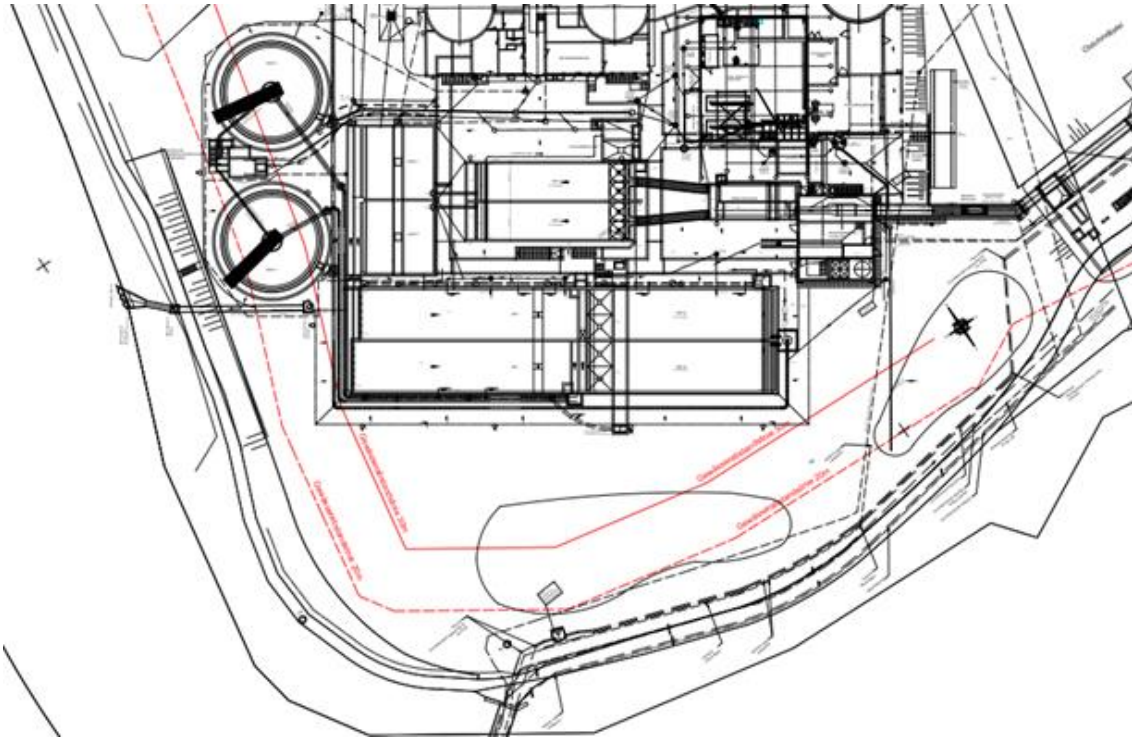


Abbildung 2: Gewässerabstand und Reussuferschutzdekret
Gestrichelte Linie: 20 m Gewässerraum
durchgezogene Linie: 30 m Reussuferschutzdekret

2.6 Gebäudetechnik (Heizung und Abluft)

Aufgrund der Machbarkeitsstudie zur Schlammbehandlung [1] soll die Faulung abgebrochen und zukünftig Frischschlamm entsorgt werden. Durch den Wegfall der Faulung wird auf der ARA keine Wärme mehr produziert und die Beheizung des Betriebsgebäudes muss zukünftig anderweitig erfolgen. Im Vorprojekt wird hierzu eine Abwasserwärmerückgewinnung vorgesehen.

Durch die Entsorgung von Frischschlamm nehmen die Geruchsemissionen auf der ARA zu. Aus diesem Grund soll im Projekt eine neue Abluftbehandlung in Form eines Biofilters eingeplant werden. Dieser Biofilter ist im Aussenbereich in der Nähe des Schlammgebäudes aufzustellen.

3. Grundlagen

3.1 Einleitbedingungen

Die Einleitbedingungen (ELB) werden von der AfU festgelegt und regelmässig dem aktuellen Stand der Erkenntnisse angepasst.

3.1.1 ELB heute

Die heutigen ELB sind in der «Bewilligung zur Einleitung von gereinigtem Abwasser aus der Abwasserreinigungsanlage Mellingen in die Reuss» vom 08. Januar 2010 aufgeführt (siehe Anhang 3.1).

Tabelle 1: Heutige Einleitbedingungen der ARA Mellingen

Parameter	Grenz- bzw. Richtwert [mg/l]	Eliminationsrate [%]	Bemerkungen
GUS	15		
BSB ₅	15	90	
DOC	10	85	
NO ₂ -N	0.3		Richtwert
P _{tot}	0.8	80	
AOX	0.08		
Durchsichtigkeit	> 30 cm		

Diese sind auch heute noch gültig. Lediglich der BSB₅ muss bereits heute nicht mehr gemessen werden.

3.1.2 ELB und Hydraulik während Bauphase

Bisher gibt es von der AfU keine genauen Vorgaben zu ELB in der Bauphase. Jedoch ist während des Umbaus mit Auswirkungen auf die Reinigungsleistung der ARA zu rechnen. Diese Einschränkungen sind vorgängig mit der AfU abzusprechen und bewilligen zu lassen. Die AfU hat in der E-Mail vom 30. Juli 2018 (Anhang 3.1) folgende Vorgaben gemacht:

Ziel bei der Planung muss sein, dass Einschränkungen bezüglich der behandelten Abwassermenge möglichst kurz geplant werden und die Reinigungsleistung möglichst hochgehalten wird. Wenn nötig sind geeignete Massnahmen wie z. B. eine Vorfällung in Betracht zu ziehen.

In der derzeitigen Planung der Bauetappierung (siehe Kapitel 7) ist vorgesehen, dass die biologische Kapazität über die Wintermonate nicht eingeschränkt wird. Die hydraulische Kapazität wird jedoch durch die Ausserbetriebnahme der Nachklärbecken reduziert. Massgeblich ist die Leistungsgrenze der bestehenden Nachklärbecken 1a/1b (runde Becken). Aus hydraulischer

Sicht können aktuell gut 120 l/s behandelt werden (Erfahrungswert Betrieb). Es muss allerdings sichergestellt werden, dass die Feststoffabscheidung in den Becken langfristig gewährleistet ist. Der maximal fahrbare TS-Gehalt in den Belebtschlammbecken sollte basierend auf Betriebserfahrungen gewählt werden, da der Wert rechnerisch schwer bestimmbar ist.

3.1.3 ELB zukünftig

Gemäss schriftlicher Rückmeldung durch die AfU (E-Mail Reto Bannier vom 30.07.2018, siehe Anhang 3.1) wird zukünftig ein Schlammalter von mindestens 10 Tagen gefordert, was einer ganzjährigen Nitrifikation entspricht. Demnach sind die zukünftigen ELB wie folgt:

Tabelle 2: *Einleitbedingungen ARA Mellingen nach dem Ausbau*
Fett: neue Parameter

Parameter	Grenz- bzw. Richtwert [mg/l]	Eliminationsrate [%]	Bemerkungen
GUS	15		
CSB	45	85	Gemäss GSchV
DOC	10	85	
NO ₂ -N	0.3		Richtwert
Schlammalter in der Biologie	> 10 Tage		
P _{tot}	0.8	80	
Durchsichtigkeit Snellen	> 30 cm		
Durchsichtigkeit Secchi	> 60 cm		

3.2 Ist-Zustand Anlage

Die ARA ist aktuell auf einen maximalen Zufluss von 282 l/s ausgelegt und weist eine biologische Ausbaugrösse von 23'000 EW auf.

Der Ist-Zustand der ARA ist in Abbildung 3 (Wasserlinie) und Abbildung 4 (Schlammlinie) dargestellt.

3.2.1 Mechanische Vorreinigung

Die mechanische Vorreinigung ist in Abbildung 3 dargestellt.

Das Rohabwasser fliesst im Freigefälle in die ARA und wird zunächst in der mechanischen Vorreinigung behandelt. Der Rechen (16 mm) sowie der Sand- und Fettfang (je 30 m² Fläche) sind einstrassig, weshalb für beide Verfahrensstufen Umfahrungen für Not- oder Revisionsfälle vorhanden sind.

Der ausgetragene Sand wird klassiert und abtransportiert. Vom Sandfang wird das Abwasser auf zwei Vorklärungen (je 150 m²) aufgeteilt. Ab der Vorklärung ist die ARA zweistrassig ausgeführt.

3.2.2 Biologische Reinigung

Die biologische Reinigung ist in Abbildung 3 dargestellt.

In der folgenden Anox-Zone (2 x 530 m³) erfolgt die Denitrifikation, welche einen Volumenanteil der biologischen Reinigungsstufe von 28 % aufweist.

Aus jeder Anox-Zone (Anox 1 und 2) wird das Wasser auf jeweils ein Belüftungsbecken geführt (BB 1 und BB 2), in welchen der CSB-Abbau und die Nitrifikation stattfinden. Die Belüftungsbecken sind derzeit mit Hilfe von Trennwänden aus Kunststoff in einzelne Kompartimente aufgeteilt und weisen ein Volumen von jeweils 1'380 m³ auf, was ein totales Belebtschlammvolumen (Anox-Becken + Belüftungsbecken) von 3'820 m³ ergibt.

An jedes der beiden Belüftungsbecken schliessen jeweils zwei Nachklärbecken (NKB 1a/1b 2a/2b) an, in denen der Schlamm vom gereinigten Abwasser abgetrennt wird. Bei den NKB 1a/1b handelt es sich um die älteren NKB, welche rund ausgeführt wurden und eine Fläche von ca. 270 m² aufweisen. Die Becken sind ca. 2.7 m tief. Die NKB 2a/2b sind die neueren Becken und wurden rechteckig ausgeführt. Sie weisen eine Fläche von ca. 240 m², bei einer Tiefe von 4.2 m auf. Es handelt sich faktisch um ein einzelnes Becken, da die Zwischenwand der beiden Becken mit grossen Durchlässen versehen ist.

Derzeit gibt es keine Möglichkeit, das Abwasser vorübergehend aus der BB 2 in die NKB 1a/1b zu leiten und umgekehrt. Die Ausserbetriebnahme einer Nachklärung kommt somit immer einer Ausserbetriebnahme der halben biologischen Stufe gleich.

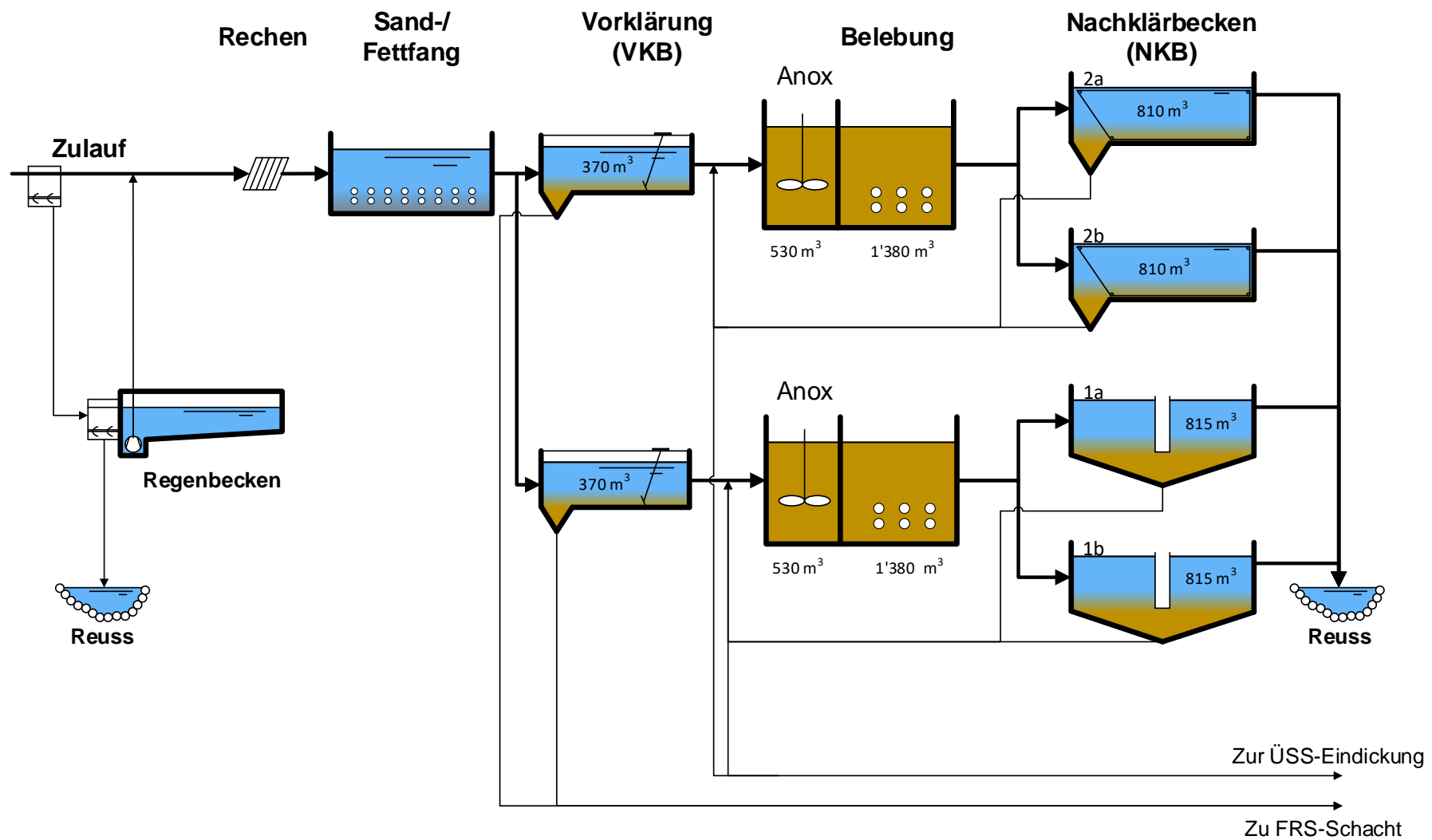


Abbildung 3: Verfahrensschema Ist-Zustand ARA Mellingen, Wasserlinie

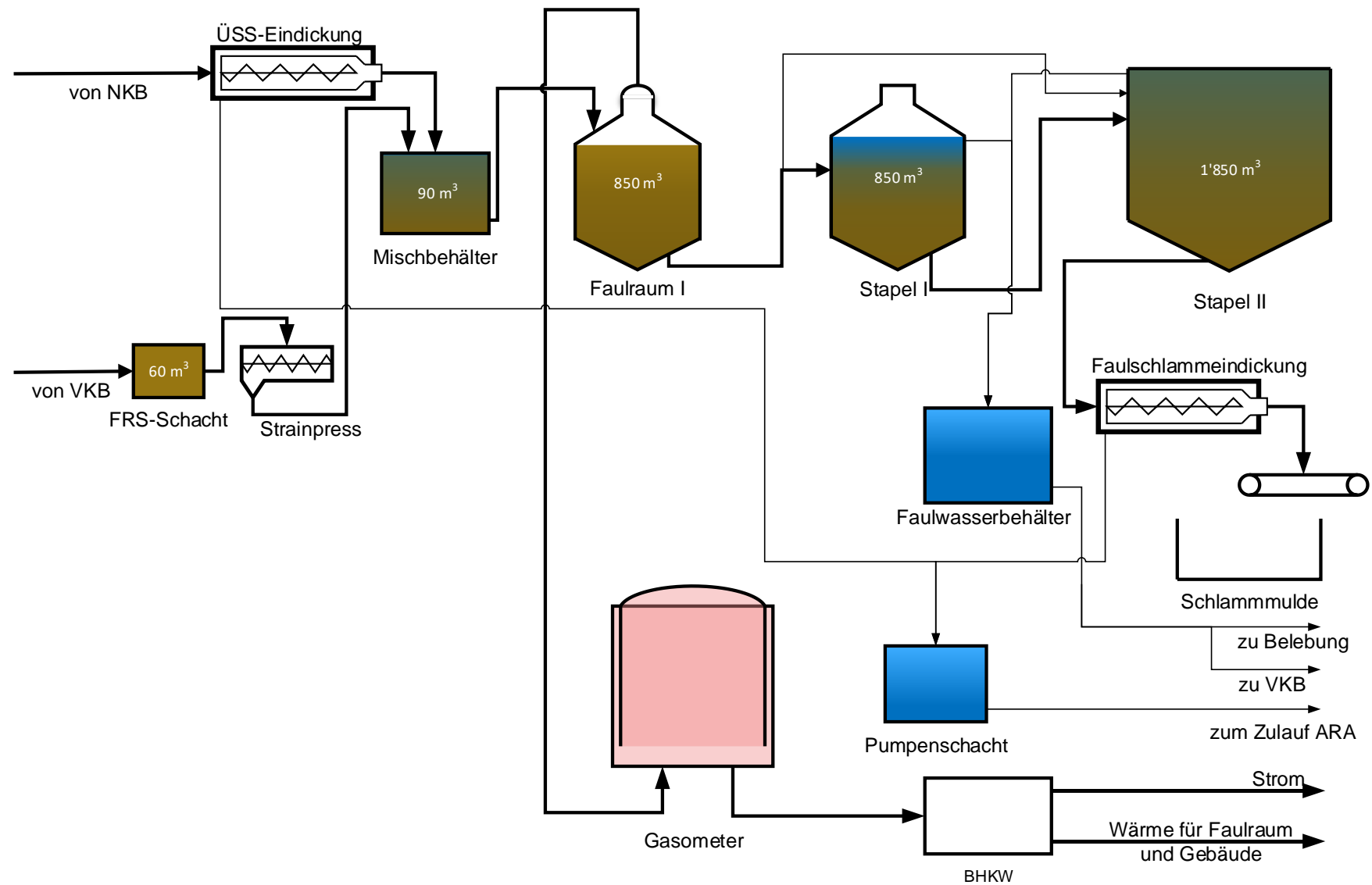


Abbildung 4: Verfahrensschema Ist-Zustand ARA Mellingen, Schlammlinie

3.2.3 Schlammbehandlung

Die Schlammbehandlung ist in Abbildung 4 dargestellt.

Der Primärschlamm (PS) aus der Vorklärung wird manuell in den Frischschlammschacht abgezogen und von dort über die Strainpress in den Mischbehälter gepumpt.

Der Überschussschlamm (ÜSS) wird aus den Nachklärbecken abgezogen und über die ÜSS-Zentrifuge in den Mischbehälter geleitet.

Im Mischbehälter werden der voreingedickte PS und ÜSS gemischt und anschliessend als Frischschlamm (FRS) chargenweise in den Faulraum (Volumen: 850 m³) gepumpt. Im Faulraum wird der Schlamm ausgefault. Die Umwälzung erfolgt über eine interne Gaseinpressung.

Der Abzug erfolgt wie der Zulauf chargenweise in den Stapel I (Volumen: 850 m³), wo der Schlamm voreingedickt wird. Das Faulwasser gelangt in den Faulwasserstapel und kann von dort entweder in die Belebung, die Vorklärung oder den Zulaufschacht gepumpt werden.

Der Schlamm wird anschliessend in den Stapel II (Volumen 1'850 m³) umgepumpt, in dem aufgrund der Grösse keine Eindickung mehr stattfindet. Der Schlamm wird hier lediglich homogenisiert und anschliessend über eine Zentrifuge entwässert. Mit der Zentrifuge wird ein TR-Gehalt von ca. 30 % erreicht. Das Zentrat aus den Zentrifugen wird in den Zulauf der ARA geleitet und der entwässerte Schlamm wird über ein Fördersystem in die Schlammmulden transportiert und von dort mit einem LKW abtransportiert. Aktuell wird der Schlamm bei der STRAG getrocknet und dann in einem Zementwerk der Holcim mitverbrannt.

Das im Faulraum produzierte Gas wird im Gasometer gesammelt. Vom Gasometer aus wird das Gas über einen Keramikfilter dem Blockheizkraftwerk (BHKW) zugeführt. Im BHKW wird das Gas verbrannt und der Strom ins Netz eingespeist. Die anfallende Abwärme wird zur Heizung des Faulraums und des Betriebsgebäudes genutzt. Das BHKW hat eine elektrische Leistung von 80 kW, ist aber auf 70 kW gedrosselt.

Alternativ steht aktuell noch eine Heizung mit einem Gasbrenner zur Verfügung. In der Regel wird dieser nicht gebraucht.

Überschüssiges Gas, welches nicht im BHKW verstromt oder in der Heizung genutzt werden kann, wird über die Fackel verbrannt.

Details zur Schlammbehandlung können der Machbarkeitsstudie [1] entnommen werden.

3.2.4 Kapazität und Reinigungsleistung der ARA (Wasserstrasse)

Der tägliche Maximalwert der behandelten Wassermenge ist in Abbildung 5 für die Jahre 2012 bis 2017 dargestellt. Der maximale Dimensionierungszulauf von 282 l/s kann durch die ARA behandelt werden. Es ist allerdings anzumerken, dass die Zulaufmessung bei hohen Zuläufen

nicht ideal funktioniert. Die Messung wurde bezüglich Messbereichs auf die Trockenwetterzuflüsse ausgelegt, um bei der Bilanzierung der ARA verlässliche Werte zu erhalten.

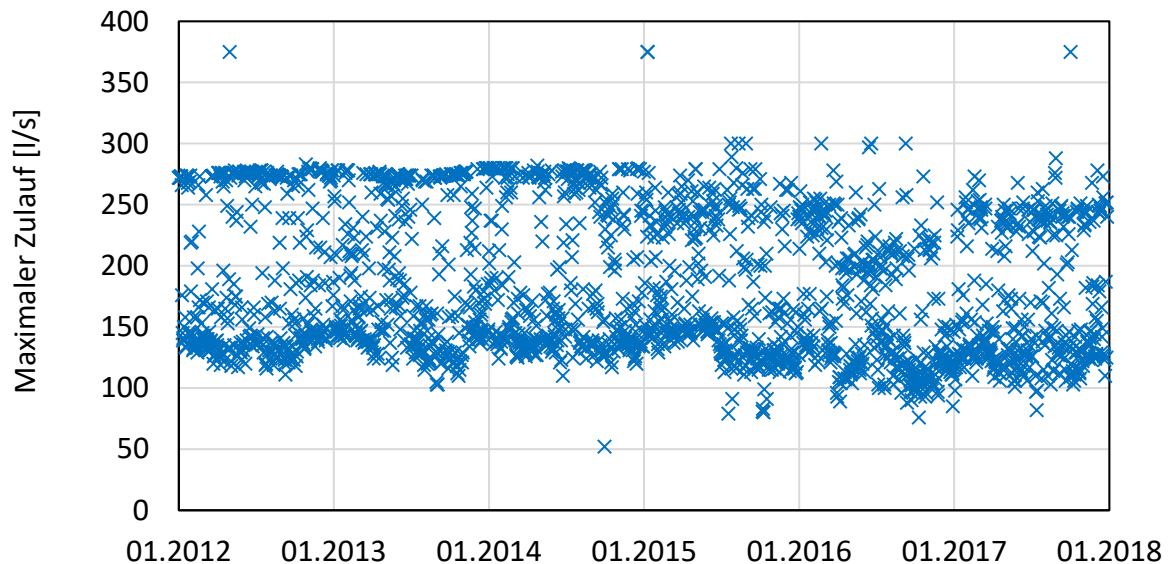


Abbildung 5: Täglicher Maximalwert der behandelten Wassermenge

Beim Betrieb der ARA wurde zudem festgestellt, dass bei langanhaltenden Regenereignissen die Nachklärung nicht mehr einwandfrei funktioniert und der Abtrieb von Feststoffen bzw. Belebtschlamm aus der ARA einsetzt. Zu signifikanten Grenzwertüberschreitungen bei der GUS-Konzentration kam es allerdings in den letzten Jahren nicht (siehe Abbildung 6).

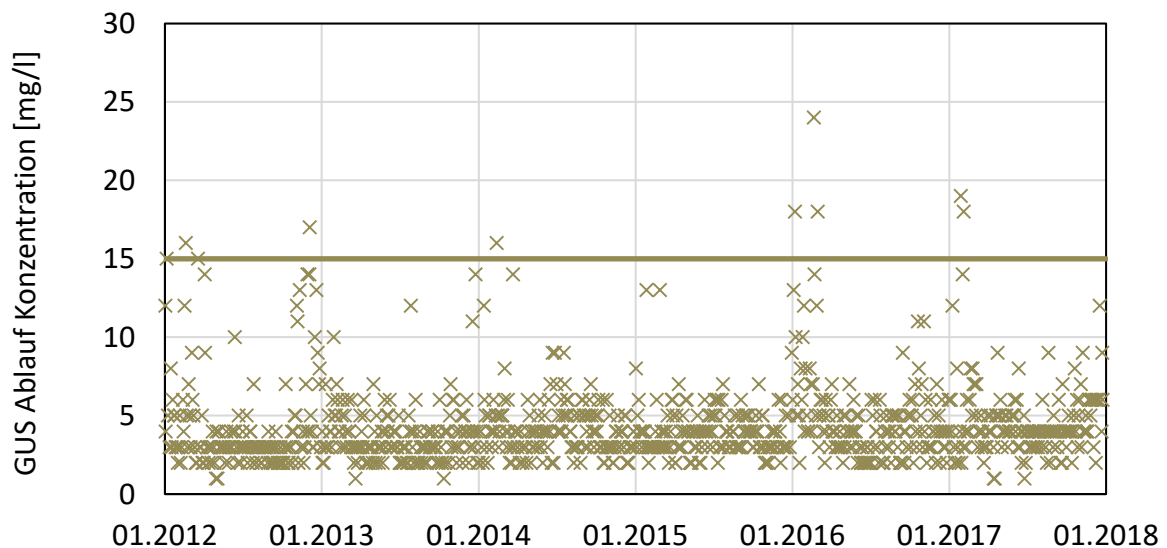


Abbildung 6: GUS-Konzentration im Ablauf der ARA

Aktuell ist die ARA mit ca. 31'400 EW_{CSB} belastet. Obwohl die momentane Belastung die Dimensionierungsbelastung der Biologie somit wesentlich übersteigt, sind die Ablaufwerte der vergangenen Jahre gut. Es traten keine CSB-Überschreitungen auf (bezogen auf den zukünftigen

gen Grenzwert) und es wurde nur sehr selten eine Ammonium-Konzentration im Ablauf von über 2 mgN/l verzeichnet (ca. 1 bis 2 Mal pro Jahr). Allerdings deuten die gemessenen Ammonium-Konzentrationen darauf hin, dass der Prozess der Nitrifikation nicht immer ganz abgeschlossen werden kann (siehe dazu Konzentrationen um die 0.5 mgN/l und höher in Abbildung 7). Dies lässt sich auch daran erkennen, dass der Richtwert für die Nitrit-Konzentration im Ablauf in der kalten Jahreszeit gelegentlich überschritten wird (siehe Abbildung 8). Dies bedeutet, dass die Anlage in diesem Punkt an ihre Kapazitätsgrenzen stösst. Ein weiterer Indikator hierfür ist, dass die Feststoff-Konzentration in der biologischen Stufe verhältnismässig hoch gefahren werden muss, um die erzielten Resultate zu erreichen (über 3.5 gTS/l, siehe Abbildung 9). Eine weitere Erhöhung der Feststoffkonzentration (was einer Erhöhung der biologischen Kapazität entspräche) ist mit den gegenwärtigen Nachklärbecken nicht umsetzbar.

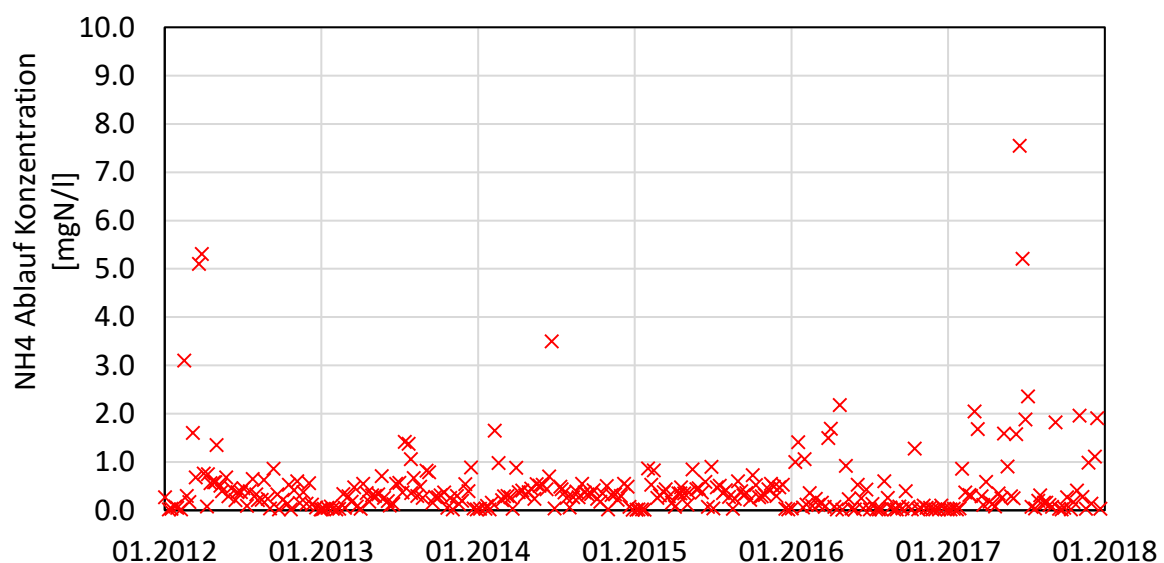


Abbildung 7: Ammonium-Konzentration ($\text{NH}_4\text{-N}$) im Ablauf der ARA

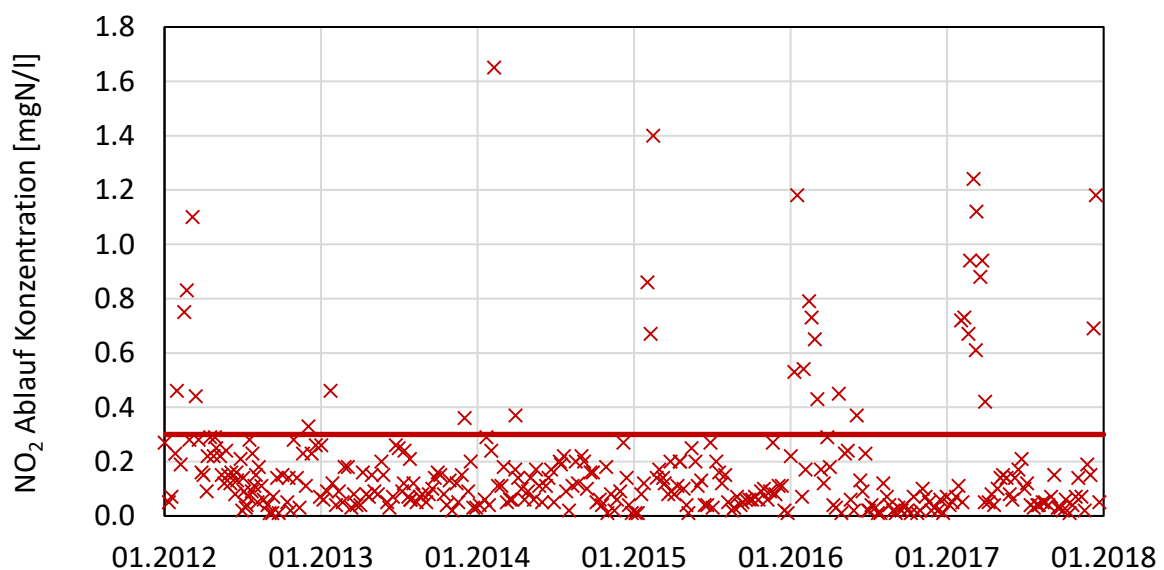


Abbildung 8: Nitrit-Konzentration ($\text{NO}_2\text{-N}$) im Ablauf der ARA

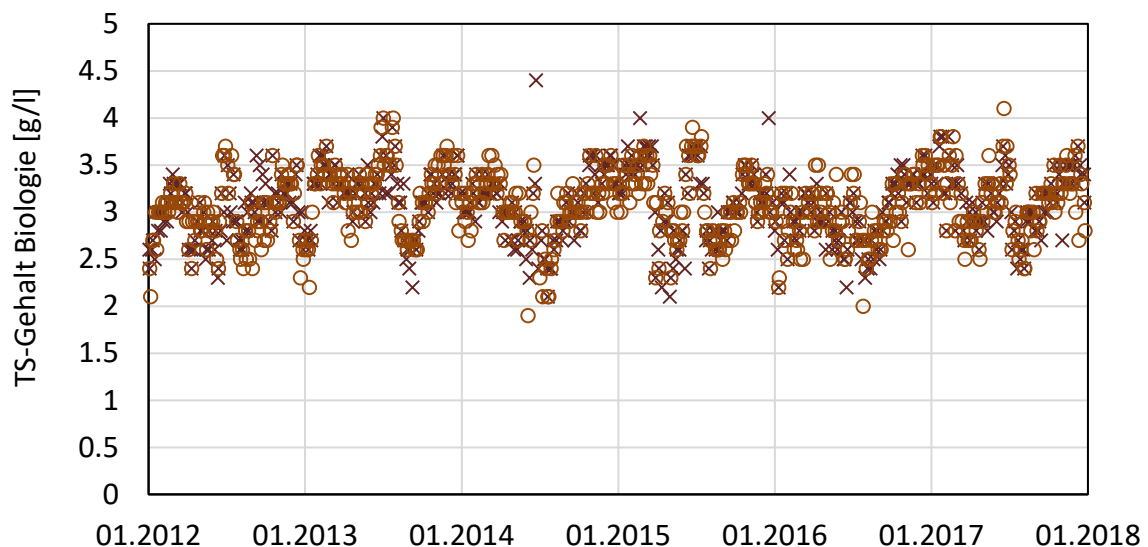


Abbildung 9: Feststoff-Gehalt (TS) in der biologischen Stufe

3.3 Aktuelle Themen / Anmerkungen des Betriebspersonals

3.3.1 Mechanische Vorreinigung

Der Fettfang funktioniert im Moment nicht ausreichend gut. Auch in den folgenden Vorklärbecken finden sich immer wieder grosse Fettmengen, die dann dort manuell entfernt werden müssen.

3.3.2 Biologische Stufe

- Die Lösung zur Abtrennung der einzelnen Kompartimente in den Belüftungsbecken ist nicht optimal, da die Trennwände aus Kunststoff anfällig auf Defekte sind.
- Die neueren, eckigen NKB (2a und 2b) stehen im Grundwasser und sind nicht gegen Auftrieb gesichert. Da die Becken miteinander verbunden sind und nicht einzeln betrieben werden können, müssen zu Revisionszwecken immer beide Becken geleert werden. Das heisst, die Leerung ist nur bei niedrigem Grundwasserstand (i. d. R. im Sommer) möglich.
- Da die beiden Becken 2a und 2b nicht einzeln genutzt werden können, ist eine mögliche Revision ausserdem nur bei Trockenwetter möglich, da bei Ausserbetriebnahme der beiden NKB auch die dazugehörige Belebung ausser Betrieb genommen werden muss.

3.3.3 Schlammbehandlung

Auf Basis der Machbarkeitsstudie [1] wurde in der Strategiesitzung bereits beschlossen, die Variante 3 (Stilllegung) umzusetzen. Dies bedeutet, die Faulung wird ausser Betrieb genommen und der FRS direkt entsorgt. In der Machbarkeitsstudie wurden die Anmerkungen des

Betriebes zur Schlammbehandlung ausführlich dargestellt. Daher sollen hier nur die wichtigsten Punkte aufgeführt werden.

- Der Mischbehälter (Mischung PS und ÜSS) ist nur mit einem Rost abgedeckt, weswegen es im Schlammgebäude stark riecht. Eine Abluftabsaugung mit anschliessender Abluftbehandlung ist eine mögliche Lösung.
- Aufgrund des Wegfalls der Wärmeproduktion durch das BHKW, soll neu Wärme aus gereinigtem Abwasser zurückgewonnen und genutzt werden. Auf der ARA war bereits eine AW-Wärmerückgewinnung installiert, welche aber wieder zurückgebaut wurde. Die Vor- und Rücklaufleitungen aus dem Auslaufkanal der ARA sind aber noch vorhanden und können wieder genutzt werden.
- Die ehemalige Schlamm Trocknungshalle wird derzeit neben der Nutzung für die Schlammmulden auch als Lagerhalle genutzt. Dies soll möglichst weiterhin der Fall sein.
- Die Gebäudehülle der Schlammhalle kann keine weiteren Lasten aufnehmen.
- Der Fremdschlambunker ist nicht in Betrieb.
- Das BHKW muss gemäss aktueller Vorgabe der AfU bis 01.07.2024 ersetzt werden, da es die NO_x-Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung nicht einhält.

3.4 Planungshorizont

Als Planungshorizont wurde im Strategieausschuss das Jahr 2040 festgelegt [1].

3.5 Dimensionierungsgrundlagen

3.5.1 Bevölkerungsentwicklung

Die Aussagen zum Bevölkerungswachstum schwanken zwischen den Prognosewerten des Kantons (+ 18 %) und den Prognosewerten der Regionalplanung Rohrdorferberg-Reusstal (Repla R-R) (+ 34 %). In der Sitzung 3 der Technischen Kommission des ARVM vom 18.05.2017 wurde beschlossen, die Werte der Repla R-R zu übernehmen. Diese Werte sind jeweils aus dem Jahr 2013. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie [1] wurden die Werte überprüft und beschlossen, diese für die weitere Planung zu verwenden. Im Planungsziel 2040 wird davon ausgegangen, dass 23'950 Personen im Einzugsgebiet leben.

3.5.2 Wachstum Industrie

Zur Bestimmung des Industriewachstums im Einzugsgebiet stellten die beiden grössten Frachteinleiter *Kneuss* und *Frigemo* Daten zur Verfügung. Aufgrund der Daten bestätigte sich, dass es sich bei den genannten Betrieben um die dominanten Einleiter handelt. Diese liefern ca. 80 % der Fracht aus Industrie und Gewerbe, wobei *Kneuss* etwa dreimal so viel CSB-Fracht einleitet wie *Frigemo*. Es wird davon ausgegangen, dass sich dies entsprechend auch auf die Stickstoff- und Phosphorfracht übertragen lässt. Die Betriebe gaben zudem Wachs-

tumsprognosen an. *Frigemo* rechnet mit keiner signifikanten Frachtzunahme bis 2040. *Kneuss* geht von einem jährlichen Wachstum von 1 %, bzw. 23 % bis 2040 im Vergleich zu 2017 aus. Zusammen wächst die Fracht der beiden Einleiter somit um 17 % (dreiviertel der Fracht stammt von *Kneuss*). Unter der Annahme, dass die beiden Grosseinleiter repräsentativ für die Entwicklung der gesamten Industrie- und Gewerbesektors in der Region sind, wird für die Wachstumsprognose der Fracht ein Industriewachstum von 17 % festgelegt.

3.5.3 Frachten

Die Extrapolation der Frachten wurde basierend auf den Betriebsdaten der Jahre 2012 bis 2017 vorgenommen.

2016 wurde die Zulauf-Probenahmestelle für die Frachtbestimmung vom Ablauf der Vorklärung (VKB) in den Zulauf der ARA verlegt. Aus diesem Grund wurden in einem ersten Schritt Einwohnerwerte (EW) aus allen gemessenen Frachten berechnet. Dabei wurden die in Tabelle 3 gezeigten spezifischen Frachten angenommen. Der Verlauf der Frachten ist in Abbildung 10 dargestellt.

Tabelle 3: Spezifische Frachten nach Parameter und Messtandort (85 %-Werte)

Parameter	Spezifische Fracht (g/EW*d)		Bemerkung
	Rohabwasser	Ablauf VKB	
CSB	120	72	Aufgrund grosser Aufenthaltszeit in der Vorklärung 40 % Elimination angenommen (gem. DWA A 131 [4])
Ammonium N	8.4	8.4	Beide inkl. Rückläufe
Phosphor P	1.8	1.6	10 % Elimination in VKB

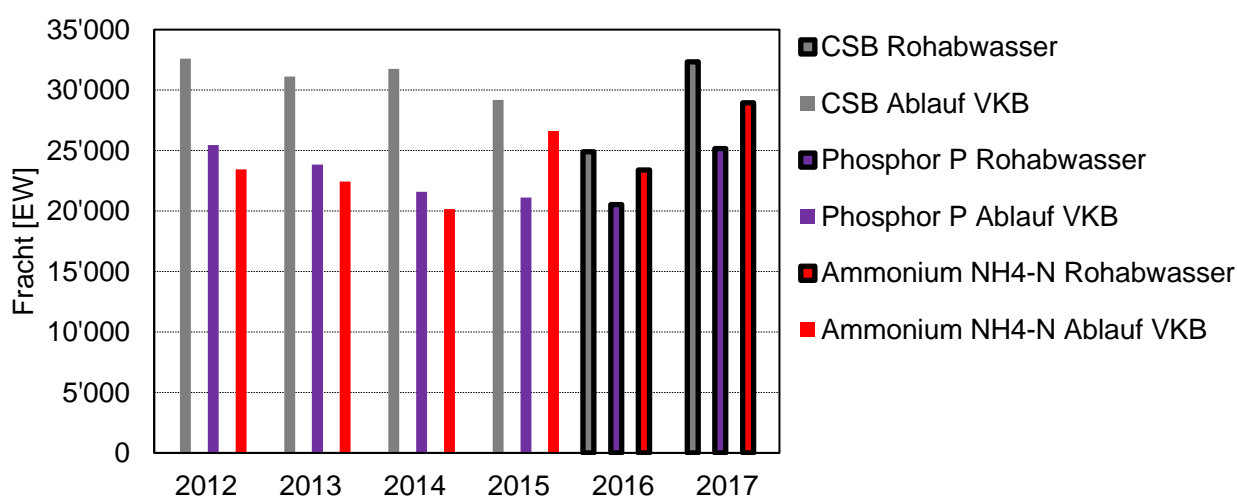


Abbildung 10: Frachtverlauf der Jahre 2012–2017

Bis 2015 wurde im Ablauf der Vorklärung gemessen, ab 2016 im Zulauf der ARA.

Zur Bestimmung des Ist-Zustands wurden die Frachten in EW für die Jahre 2012 bis 2017 gemittelt. Bei der Mittelung der CSB-Fracht wurde das Jahr 2016 vernachlässigt, da unerwartet tiefe Frachten beobachtet wurden. Das prozentuale Wachstum der für die ARA massgebenden Fracht wurde anhand der CSB-Fracht bestimmt und auf die weiteren Parameter $\text{NH}_4\text{-N}$ und P angewendet. Tabelle 4 zeigt die Herleitung der Dimensionierungsfrachten. Tabelle 5 fasst die Dimensionierungsfrachten zusammen. Aufgrund des zunehmenden Schmutzwasseranfalls wurde der EW-spezifische Wert der CSB-Fracht im Ablauf der Vorklärung zu 80 g/EW*d angenommen (33 % Elimination in der Vorklärung). Bei der Feststofffracht wurde von einem spezifischen Anfall im Rohabwasser von 70 g/EW*d ausgegangen, welcher sich in der Vorklärung um 60 % reduziert (DWA A 131). Der für die Dimensionierung massgebende Parameter bezüglich des Stickstoffs ist der sogenannte totale Kjeldahl-Stickstoff (TKN) und beträgt im Ablauf der Vorklärung erfahrungsgemäss 10 g/EW*d.

Tabelle 4: Herleitung der Dimensionierungsfrachten

Parameter			Bemerkung
CSB	Fracht Ist-Zustand (EW)	31'400	Mittelwert 2012–2015, 2017
	davon Einwohner 2017 (E)	19'100	
	davon Industrie EW-E (EGW)	12'300	
	Einwohner 2040	23'950	Gemäss Kapitel 3.5.1
	Industrie 2040	14'400	+ 17 % gegenüber 2017, gemäss Kapitel 3.5.2
	Fracht 2040 (E+EGW)	38'350	Entspricht einer Zunahme von 22 %
	Dimensionierungsfracht CSB	40'000	Inkl. Reserve
Ammonium	Fracht Ist-Zustand	23'620	Mittelwert 2012–2017, ohne Rückläufe
	Fracht 2040	28'800	+ 22 %, siehe Wachstum CSB
	Dimensionierungsfracht N	30'000	Inkl. Reserve
Phosphor	Fracht Ist-Zustand	22'950	Mittelwert 2012–2017
	Fracht 2040	28'000	+ 22 %, siehe Wachstum CSB
	Dimensionierungsfracht P	28'000	Keine zusätzliche Reserve berücksichtigt, da nicht massgebend

Tabelle 5: Zusammenfassung der Dimensionierungsfrachten

Parameter	Dimensionierungsfracht (EW)	Spez. Fracht Rohabwasser (g/EW*d)	Fracht Rohabwasser (kg/d)	Spez. Fracht nach VKB (g/EW*d)	Fracht nach VKB (kg/d)
CSB	40'000	120	4'800	80	3'200
TKN	30'000	11	330	10	300
P	28'000	1.8	50	1.6	45
Feststoffe	40'000	70	2'800	28	1'120

3.5.4 Hydraulik

Basierend auf den Betriebsdaten von 2012 bis 2017 wurde der massgebende Trockenwetterzufluss Q_{TW} bestimmt (Tabelle 6). Bei einem angenommenen Stundenteiler von 14 h/d resultiert ein aktuelles Q_{TW} von 120 l/s und ein im Ausbauziel erwarteter Wert von 146 l/s.

Tabelle 6: Bestimmung von Q_{TW} .

	Parameter	Menge (m ³ /d)	Bemerkung
Ist-Zustand	Trockenwetteranfall Q_{TW}	6'070	Mittelwert des 20 %- und 50 %-Werts (nach VSA) Ergibt 120 l/s
	Schmutzwasseranfall	4'710	Annahme: 150 l/EW*d, 31'400 EW
	Fremdwasseranfall	1'360	Differenz
2040	Schmutzwasseranfall	5'980	Annahme: Zunahme auf 40'000 EW
	Trockenwetteranfall Q_{TW}	7'340	Annahme: Fremdwasseranfall bleibt gleich Ergibt 146 l/s

Für die Festlegung der maximal zu behandelnden Abwassermenge Q_{max} wurde im Rahmen des Vorprojekts das Regenüberlaufkonzept (RÜK) aus dem Jahr 2011 überprüft (siehe Anhang 2.4). Basierend auf der Neubetrachtung des Regenüberlaufkonzepts anhand der effektiven Betriebsdaten wurde festgestellt, dass ein Q_{max} der ARA von 340 l/s zu bevorzugen ist. Wird diese Wassermenge als Q_{max} gewählt, kann eine signifikante Reduktion der Entlastungsereignisse beim Regenbecken erreicht werden. Eine Reduktion der Entlastungsereignisse im Zuge des ARA-Ausbaus war im RÜK so vorgesehen, allerdings ohne, dass das neue Q_{max} im RÜK beziffert wurde. Ein Q_{max} von 340 l/s für den ARA-Ausbau führt zu der im RÜK erwarteten Entwicklung.

Für den einstrassigen Betrieb der ARA ist eine maximale Wassermenge von 220 l/s vorgesehen (Q_{Rev}). Eine ausführliche Begründung sowie die Rückmeldung der AfU hierzu befindet sich in Anhang 2.5 (E-Mails von M. Wächter und R. Bannier vom 15. bzw. 21. März 2019). Die Wassermenge entspricht dem anderthalbfachen Trockenwetteranfall.

Für die Dimensionierung ergeben sich somit zwei relevante hydraulische Lastfälle:

- 340 l/s Zulauf bei zwei betriebenen Strassen (Q_{\max})
- 220 l/s Zulauf bei einer betriebenen Strasse im Revisionsfall (Q_{Rev})

Für die Bemessung wurden die jeweiligen Durchflüsse um weitere 5 % erhöht, um interne Rückläufe (z. B. Zentrat aus der Schlammmentwässerung) zu berücksichtigen.

4. Verfahrensauswahl biologische Stufe

Im Rahmen des Vorprojekts wurde die Wahl des biologischen Verfahrens für den Ausbau der ARA getroffen. Dafür wurden zunächst drei zu betrachtende Varianten definiert, welche nachfolgend aufgelistet sind. Zusätzlich ist eine kurze Begründung aufgeführt, weshalb die jeweilige Variante in Betracht gezogen wurde. In Anhang 4.1 befindet sich ein für die Präsentation des Variantenstudiums vorgängig an die Teilnehmer verschicktes Fact-Sheet zu den Varianten.

- **Variante 1: Wirbelbett-Hybrid**

Die baulichen Eingriffe für eine Umsetzung des Verfahrens sind relativ gering. Ausserdem ist eine zukünftige erneute Erweiterung der biologischen Kapazität einfach möglich. Eine hydraulische Erweiterung im Bestand ist allerdings nicht möglich.

- **Variante 2: Festbett**

Das Verfahren benötigt sehr wenig Platz. Zudem lässt sich durch die mit mehreren eigenständigen Filterzellen angeordnete Verfahrensstufe eine hohe Redundanz erreichen.

- **Variante 3: Membran-Bioreaktor (MBR)**

Die platzintensive und hydraulisch limitierende Nachklärung fällt weg (wie auch bei Variante 2). Das Verfahren weist des Weiteren eine sehr gute zukünftige Erweiterbarkeit auf, sowohl hydraulisch als auch biologisch.

4.1 Technische Machbarkeit der Varianten

Eine erste Auslegung ergab, dass alle drei Varianten technisch möglich und realisierbar sind. Variante 1 weist allerdings eine hydraulische Limitierung auf, da die bestehenden Nachklärbecken weiter genutzt werden müssen. In diesem Fall könnte die ARA maximal 290 l/s annehmen (entspräche $2 \times Q_{TW}$) und nicht die aufgrund der Überprüfung des RÜK bevorzugten 340 l/s. Eine Umsetzung wäre dennoch möglich, da keine Auflage für die maximal zu behandelnde Wassermenge vorliegt. Die Variante ist allerdings mit einem Risiko hinsichtlich des Regenbeckens vor der ARA verbunden. Dieses besteht darin, dass die Anzahl Entlastungsereignisse beim neu erstellten Regenbecken in Zukunft zu hoch sein wird. Im schlechtesten Fall resultiert daraus der Bedarf nach mehr Rückhaltevolumen, was wiederum erhebliche Kosten mit sich bringen würde. Die anderen beiden Varianten könnten für 340 l/s realisiert werden.

4.2 Vorzeitiger Ausschluss von Variante 2 «Festbett»

Im Laufe der Auslegung wurde festgestellt, dass die Variante 2 im Vergleich zu den anderen Varianten klar erhöhte Investitionskosten aufweisen wird. Gemäss einem möglichen Verfahrenslieferant wäre für eine garantierte Einhaltung der CSB-Einleitbedingung zusätzliche eine dem Verfahren nachgeschaltete Filtration nötig. Dies vergrösserte die erwarteten Investitionskosten zusätzlich deutlich. Da die wirtschaftlichen Nachteile allfällige qualitative Vorteile damit bei weitem überwogen hätten, wurde die Variante bereits vorgängig verworfen.

4.3 Qualitative Bewertung der Varianten 1 und 3

Für den Vergleich der Varianten 1 und 3 wurde eine Bewertungsmatrix erstellt, um die qualitativen Eigenschaften der Varianten zu vergleichen. Die Bewertungsmatrix befindet sich in Anhang 4.2. Anstelle einer Bewertung nach Punkten, wurde eine Bewertung mittels qualitativer Gewichtung von Vor- und Nachteilen angewendet. Dabei wurde für jedes Argument angegeben, ob dieses einen grossen Vorteil (++), einen Vorteil (+), weder Vor- noch Nachteil (0), einen Nachteil (-) oder einen grossen Nachteil (--) der Variante gegenüber den anderen Varianten darstellt. In der Folge wurden die einzelnen Argumente für die übergeordneten Kriterien aggregiert. Durch den Zusammenschluss der Matrix ergibt sich so ein Überblick über die qualitativen Vor- und Nachteile jeder Variante (siehe ebenfalls Anhang 4.2 sowie Tabelle 7).

Tabelle 7: Zusammengefasste Bewertungsmatrix (reduziert auf Varianten 1 und 3)

	Variante 1 Wirbelbett-Hybrid	Variante 3 MBR
Redundanz / Kapazitätsreserven	0	++
Betriebsstabilität / Robustheit	+	++
Anzahl Verfahren / Betriebserfahrungen	+	+
Hydraulik, Q_{\max}	--	+
Platzbedarf	-	0
Erschliessung	0	0
Einfluss Dritter	0	+
Etappierung	0	0
Einhaltung ELB in Bauphase	0	0

4.4 Vergleichskostenschätzung

Für den Variantenentscheid wurde ein relativer Kostenvergleich der Varianten erarbeitet. Bei den in Tabelle 8 und Anhang 4.2 ausgewiesenen Kosten handelt es sich um Vergleichskosten, wobei die angegebenen Zahlen eine Genauigkeit von $\pm 30\%$ aufweisen (Stufe Machbarkeit) und exkl. MwSt. sind. Da Variante 1 auf 290 l/s ausgelegt werden soll, wurde für die Kostenschätzung auch eine Variante 3 für eine maximale Wassermenge von 290 l/s berücksichtigt.

*Tabelle 8: Vergleichskosten für die Varianten 1 und 3
Genauigkeit $\pm 30\%$, exkl. MwSt., Kostenstand März 2019*

	Variante 1 Wirbelbett-Hybrid	Variante 3 MBR
Ausbaubelastung in EW_{CSB}	40'000	40'000
Q_{max} (l/s) für Kostenvergleich	290	290
Investitionskosten (CHF, gerundet)	8'700'000	9'600'000
Betriebskosten (CHF pro Jahr, gerundet)	540'000	660'000

Eine Erhöhung von Q_{max} bei Variante 3 auf 340 l/s würde im Relativvergleich eine Erhöhung der Investitionskosten um ca. CHF 400'000 verursachen, bei den Betriebskosten eine Zunahme um ca. CHF 50'000 pro Jahr.

4.5 Variantenentscheid

An der Sitzung der Technischen Kommission vom 1. März 2019 wurde aufgrund der qualitativen Vorteile entschieden, **Variante 3 als Bestvariante** auf Stufe Vorprojekt zu planen. Q_{max} wird für die weitere Planung dementsprechend auf 340 l/s für die gesamte ARA festgelegt.

Für den Entscheid waren insbesondere die folgenden Punkte ausschlaggebend:

- Die Erweiterbarkeit der Anlage über das Ausbauziel hinaus: Das MBR-Verfahren lässt sich bezüglich zunehmender Fracht erweitern, indem eine höhere TS-Konzentration in den Belebungsbecken gefahren wird. Die geplante Anlage weist hier grosse Reserven auf und eine Erhöhung der Kapazität erfordert keine baulichen Massnahmen. Zudem lässt sich die Anlage bei Bedarf hydraulisch erweitern, ohne dass zusätzliche Landreserven in Anspruch genommen werden müssen.
- Die Probleme mit den bestehenden Nachklärbecken können vollumfänglich gelöst werden: Die Limitierungen, dass die Nachklärbecken heute nicht flexibel betrieben werden können sowie die nachteilige Auftriebsproblematik bei den Nachklärbecken 2a/2b entfallen bzw. müssen nicht separat gelöst werden. Die Anfälligkeit von konventionellen Nachklärungen auf GUS-Überschreitungen im Ablauf entfällt ebenfalls, da die Feststoffabscheidung neu mittels Membranen, welche keine Feststoffe passieren lassen, geschieht.
- Durch die Erhöhung von Q_{max} auf 340 l/s wird das Kanalnetz entlastet. Dies kommt allen angeschlossenen Gemeinden zu Gute, einerseits in Bezug auf Investitionen in neues Rückhaltevolumen im Netz und andererseits in Bezug auf einen verbesserten Gewässerschutz.

5. Bemessung der Anlagenteile

Basierend auf den in Kapiteln 3.5 und 4 gezeigten Grundlagen wurden im Rahmen des Vorprojekts nachfolgende Anlagenteile bemessen.

5.1 Mechanische Reinigung

Für die mechanische Reinigung ist die maximale Zuflussmenge relevant. Wie in den Kapiteln 3.5.4 und 4.5 beschrieben, berücksichtigt die Auslegung den hydraulischen Lastfall von 340 l/s bei zwei betriebenen Strassen (Q_{\max}), sowie den einstrassigen Betrieb bei 220 l/s Zufluss (Q_{Rev}).

5.1.1 Rechen

Die Spaltweite der neuen Rechen wurde auf 6 mm festgelegt. Dies ist Stand der Technik und ist insbesondere hinsichtlich der Membranfiltration gegenüber der heutigen Spaltweite von 16 mm zu bevorzugen.

Die Ablaufkante des neuen Sandfangs wurde so festgelegt, dass der Rechen bei Q_{Rev} mit maximal 0.5 m/s angeströmt wird.

5.1.2 Sand- und Fettfang

Die geometrischen Verhältnisse des neuen Sand- und Fettfangs entsprechen dem Stand der Technik. Die vorliegende Auslegung der Verfahrensstufe gewährleistet eine minimale Aufenthaltszeit im Sandfang (in diesem Fall bei Q_{Rev}) von gut 7 Minuten und es kann auch bei einstrassigem Betrieb mit einer Sandabscheidung von über 90 % gerechnet werden. Bei zwei-strassigem Betrieb und Q_{\max} beträgt die Aufenthaltszeit pro Sandfang 10 Minuten und es kann von einer Sandabscheidung von 97 % ausgegangen werden. Die Dimensionierungsberechnung ist als Anhang 5.1 beigelegt.

5.1.3 Vorklärung

Die bestehende Vorklärung weist hydraulisch ausreichend Kapazität auf und kann weiterhin genutzt werden. Die Aufenthaltszeit in der Verfahrensstufe sollte im Lastfall mindestens 20 Minuten betragen (DWA-A 131). Dieser Wert wird mit 30 Minuten bei Q_{Rev} klar eingehalten. Bei Q_{\max} und zwei-strassigem Betrieb liegt eine Aufenthaltszeit von 39 Minuten vor. Die maximalen Fliessgeschwindigkeiten unterschreiten mit 1.0 cm/s (bei Q_{\max}) bzw. 1.3 cm/s (bei Q_{Rev}) die Vorgabe von maximal 3 cm/s deutlich. Die bestehende Vorklärung ist somit ausreichend gross, was insbesondere im Hinblick auf das MBR-Verfahren in der biologischen Stufe zu begrüssen ist. Die Dimensionierungsberechnung befindet sich in Anhang 5.1.

5.1.4 Feinsieb

Um die Membranfiltration möglichst zu entlasten, ist zudem eine Feinsiebung nach der Vorklärung vorgesehen. Ziel ist eine Siebung des Abwassers auf 2 mm. Das Feinsieb muss Q_{Rev} bewältigen können.

Alternativ zu den im Vorprojekt eingeplanten Feinsieben könnten Siebrechen auf den Ablaufkanten der Vorklärung vorgesehen werden. Diese Variante wurde nicht im Detail untersucht. Die hydraulischen Verhältnisse sind im Bauprojekt für beide Fälle zu überprüfen.

5.2 Biologische Stufe

Für die biologische Stufe wird ein MBR-Verfahren vorgesehen (Abbildung 11). Für das Verfahren sind drei Abschnitte in der biologischen Stufe geplant:

- Anox-Zone
Wie bisher findet in den anoxisch betriebenen Becken die Denitrifikation statt. Der Rücklaufschlamm aus den Membranfiltrationen wird in die Anox-Becken geführt.
- Belüftungsbecken
In den Belüftungsbecken kann aufgrund der nachfolgenden Membranabscheidung des Schlammes vom Abwasser ein erhöhter Feststoffgehalt gefahren werden. Es finden CSB-Abbau und Nitrifikation statt.
- Membranfiltration
In der Membranfiltration wird das gereinigte Abwasser mittels Pumpen durch Membranen aus den Becken gesaugt. Da der Schlamm die Membranen nicht passieren kann, bleibt dieser im System. Die Nachklärbecken werden somit nicht mehr benötigt. Die Membraneinheiten können in Becken, welche in den vorhandenen NKB 2a/2b erstellt werden, platziert werden.

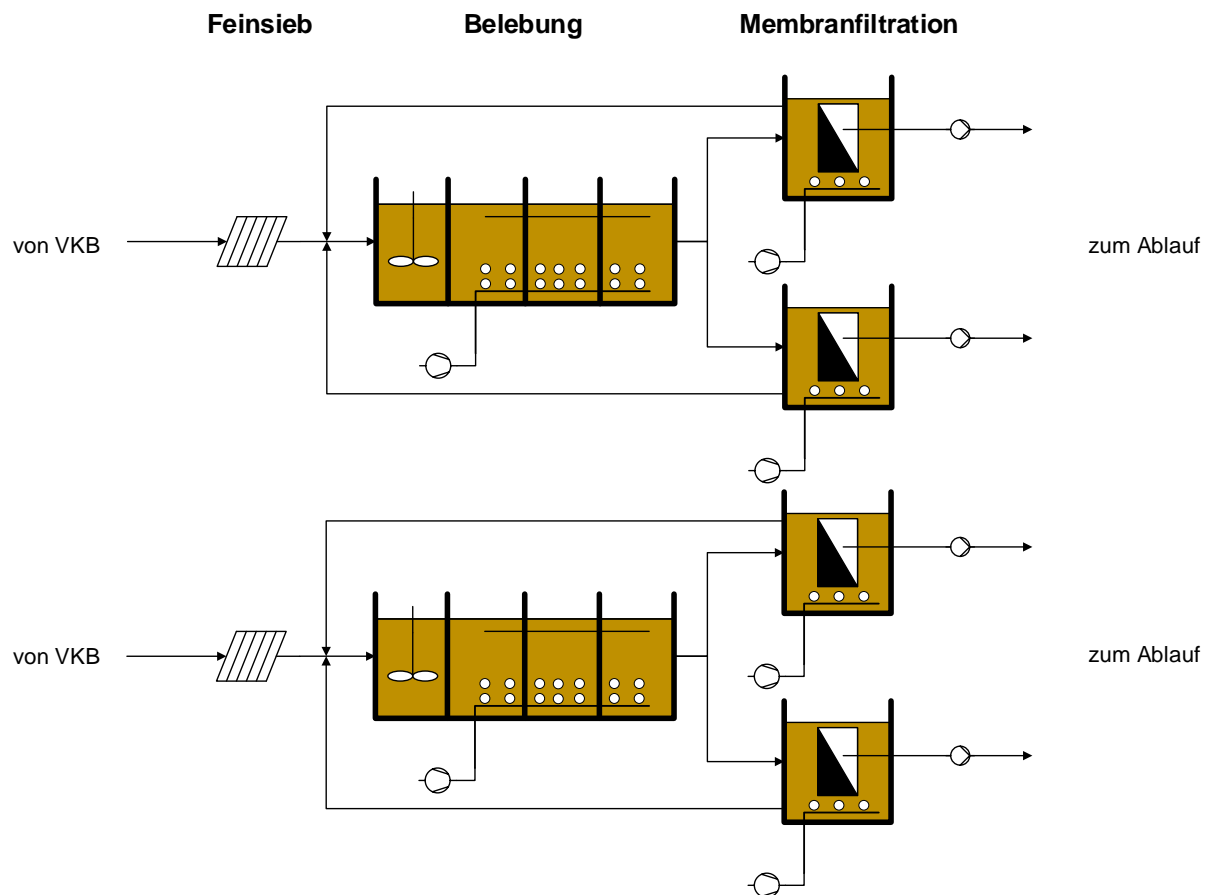


Abbildung 11: Fließschema des MBR-Verfahrens

5.2.1 Anox-Zone

Durch den Ausbau der Biologie soll die Stickstoffelimination nicht negativ beeinflusst werden. Aus diesem Grund werden die bestehenden, anoxisch betriebenen Becken wie im Ist-Zustand beschrieben belassen. Es werden lediglich die bestehenden Rückwerke durch leistungsfähigere ersetzt.

5.2.2 Belüftungsbecken

Die Volumina der Belüftungsbecken werden wie im Ist-Zustand beschrieben beibehalten.

Für den Dimensionierungsnachweis wurde bei einer Abwassertemperatur von 10 °C ein totales Schlammalter von 13.9 Tagen festgelegt (10 Tage aerob). Mit der aus den Dimensionierungsfrachten berechneten Schlammproduktion ist ein TS-Gehalt in den bestehenden Becken von 5 g/l ausreichend, um das vorgegebene Schlammalter einzuhalten (siehe Anhang 5.1). Diese Schlammkonzentration ist im unteren Bereich für eine MBR-Anlage, was bedeutet, dass in den biologischen Reaktoren Reserven über das Ausbauziel hinaus vorhanden sind.

5.2.3 Membranfiltration

Die Membranfiltration ist eine hydraulisch limitierte Komponente und wird auf Q_{\max} ausgelegt. Es sind vier Strassen vorgesehen (2 Strassen pro Biologie-Strasse), welche mit mehreren Membrankassetten (z. B. je 5 Kassetten pro Strasse mit knapp 3 x 3 m Flächenbedarf) ausgerüstet werden. Diese werden im Belebtschlamm getaucht installiert und das gereinigte Abwasser (dann Permeat genannt) wird durch die sich im Belebtschlamm befindenden Membranen abgezogen. Ein schematischer Aufbau ist in Abbildung 12 dargestellt.

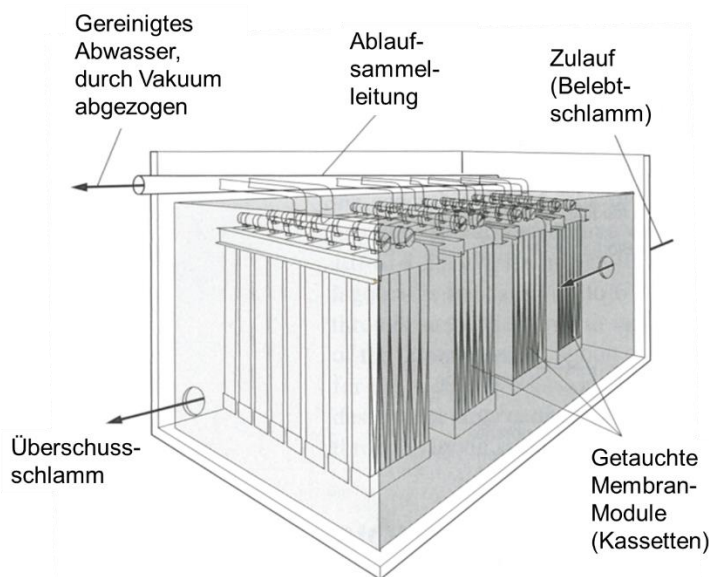


Abbildung 12: Aufbau einer getauchten Membranfiltration
(nach Metcalf & Eddy, 2003 [5])

Es wird eine totale Membranoberfläche von ca. 65'000 m² vorgesehen. Gemäss Herstellerangaben kann bei Normalbetrieb und über 10 °C mindestens ein Durchsatz von 20 l/m²*h behandelt werden. Bei Ausserbetriebnahme einer Filterstrasse (d. h. Ausserbetriebnahme von 5 Kassetten) kann der Durchsatz kurzzeitig auch auf bis zu maximal 30 l/m²*h erhöht werden. Tabelle 9 fasst die Dimensionierung der Membranfiltrationen zusammen.

Tabelle 9: Auslegung Membranfilterstrassen

Parameter	Normalbetrieb	Revisionsbetrieb	
	Q_{\max} 340 l/s 4 Filterstrassen	1/2 Q_{Rev} 220 l/s 2 Filterstrassen	1/2 Q_{Rev} 220 l/s 1 Filterstrasse
Durchfluss (inkl. Rückläufe) (l/s)	357	116	116
Membranfläche (m ²)	65'000	32'500	16'250
Resultierender Flux (l/m ² *h)	19.6	12.8	25.6

Über eine Filterstrasse müssen somit knapp 120 l/s Permeat abgezogen werden können (maximaler Durchsatz einer Permeatpumpe).

Der Rücklaufschlamm aus den Membranfilterstrassen muss jeweils 200 % der zulaufenden Wassermenge betragen.

5.3 Schlamm entwässerung

Nach dem Ausbau der ARA fallen weiterhin zwei Schlammströme an, welche entwässert werden müssen. Die Vorentwässerung des Überschussschlammes wird mittels eines Dekaners vorgenommen, der auf einen Schlammanfall von 1.5 t Schlamm/d bei 1 % TS-Gehalt ausgelegt wird.

Der vorentwässerte ÜSS wird mit dem FRS aus der Vorklärung gemischt und über einen weiteren Dekanter entwässert. Dieser wird auf eine Schlammmenge von 1.0 t Schlamm/d bei einem TS-Gehalt zwischen 2 und 5 % ausgelegt.

6. Vorprojekt

6.1 Verfahrens- und Anlagentechnik

In Abbildung 13 ist das Verfahrensschema der Anlage im Planungshorizont 2040 dargestellt. In den nachfolgenden Kapiteln werden die einzelnen Stufen genauer beschrieben.

6.1.1 Zulauf ARA

Im Hinblick auf die zweite mechanische Reinigungsstrasse wird ein neuer Zulaufkanal erstellt. Mit der neuen Aufteilung des Zulaufs ergibt sich eine ideale hydraulische Verteilung auf die beiden Strassen.

Der Kanal wird mit einer neuen Zulaufmessung ausgerüstet, um in Zukunft genauere Messdaten der Zulaufmenge zu erhalten. Um die Hydraulik im Zulaufkanal möglichst wenig zu beeinflussen, soll ein berührungsloses Messprinzip eingesetzt werden.

6.1.2 Rechen

Die neue Rechenstufe wird zweistrassig ausgeführt. Der bestehende Rechen wird ersetzt, ein zweiter Rechen wird in einen neuen zweiten Kanal installiert. Diese Massnahme führt zu einer Verbreiterung des Rechengebäudes und ist in Bezug auf den Platzbedarf nachteilig. Einen Mindestabstand von 4 m (lichter Durchgang) für die Durchfahrt zwischen Rechengebäude und Schlammhalde soll jedoch stets eingehalten werden.

Die hydraulische Aufteilung des Abwassers auf die beiden Strassen wird durch eine Stellweiche kurz vor dem Rechengebäude vorgenommen. Durch den langen Zulaufkanal zwischen Regenbecken und Rechengebäude, sowie der Trockenwetterrinne vor der Zulaufmessung, wird auch die Fracht gleichmässig auf die beiden Strassen verteilt. Ein unterschiedlicher Druckverlust der beiden Strassen ist kaum zu erwarten. Der Druckverlust der im Betrieb jeweils unterschiedlich belegten Rechen ist für die Aufteilung von grösserer Relevanz.

Die Umfahrung eines Rechens ist möglich, indem die Stellweiche als Absperrschieber vor dem Rechen verwendet wird. Nach dem Rechen ist eine Auskreuzung des Abwasserstroms auf beide Sandfänge mittels Steckschützen möglich.

Mithilfe einer Förderschnecke wird das Rechengut in die Rechengutwaschpresse transportiert, wo das Rechengut gepresst und verdichtet wird. Der Austrag des Rechenguts funktioniert wie bisher mittels Austragsrohr und einem Endlossack in einen Container. Der Rechengutaustrag steht neu auf der rechten Seite in Zulaufrichtung, wodurch sich auch die Distanz für das Verschieben der Mulden verkürzt.

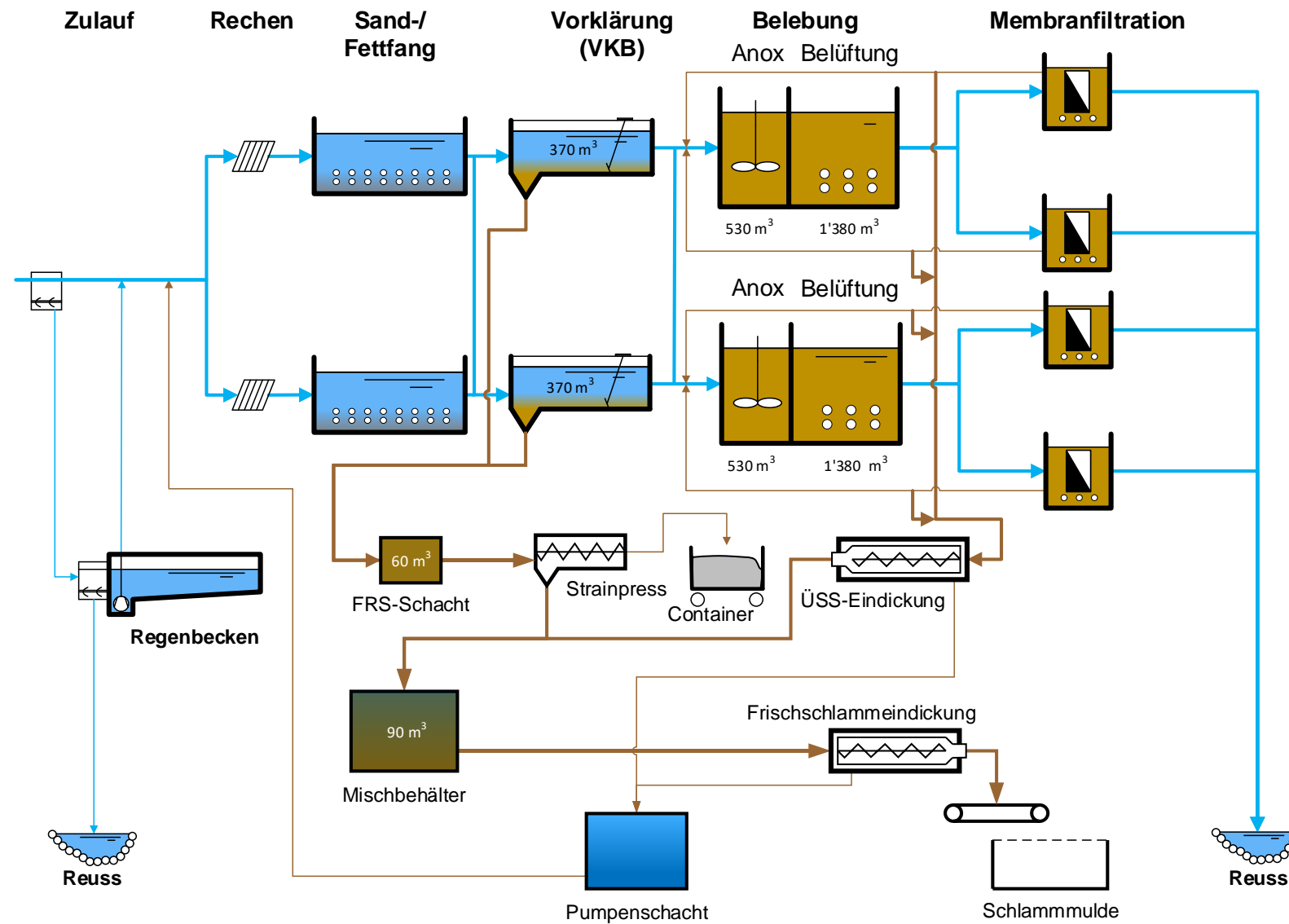


Abbildung 13: Verfahrensschema ARA Mellingen im Planungshorizont 2040

6.1.3 Fällmittelanlage

Die bestehenden Fällmitteltanks werden ersetzt. Neu weisen beide Tanks jeweils ein Volumen von 22 m³ auf, um Lieferungen ohne Mindermengenzuschläge annehmen zu können. Die Tanks haben den gleichen Durchmesser, sind jedoch höher. Somit kann der bestehende Standort für die Tanks beibehalten werden.

Die Fällmittel-Annahmestelle wird aufgrund der besseren Zugänglichkeit nach Erstellung des neuen Sand- und Fettfangs an die Nordseite des Rechengebäudes verlegt. Die Sicherheitsvorschriften für Fällmittel-Annahmestellen (evtl. Überdachung, Platzentwässerung, Schutzeinrichtungen, etc.) sollen im Bauprojekt noch einmal überprüft werden. In der Kostenschätzung wurde dafür eine Reserve eingerechnet.

Die Dosierstation für die Simultan- und Vorfällung wird ebenfalls erneuert. Es ist ein 1:1-Ersatz der gesamten Dosierplatte inklusive Leitungen geplant.

6.1.4 Sand- und Fettfang

Der Sand- und Fettfang wird neu ebenfalls zweistrassig ausgeführt. Durch einen Neubau der beiden Sandfänge wird eine symmetrische Abwasserverteilung zwischen den Verfahrensstufen sichergestellt. Die geplante Anordnung lässt zwischen den Sand- und Fettfängen und den Vorklärbecken ausreichend Platz, sodass die Durchfahrt eines Saugwagens sowie der Abtransport des gewaschenen Sandes sichergestellt ist.

Die beiden Strassen sind so ausgelegt, dass es im Revisionsfall möglich ist, einstrassig zu fahren. Der vorhandene Bypass um den Sand- und Fettfang herum kann somit entfallen. Zudem ist eine weitere Auskreuzung der Strassen nach dem Sandfang möglich.

Für die Sandfänge sind vier Gebläse vorgesehen, wobei jeweils eines für die Belüftung der Sandfänge vorgesehen ist, ein weiteres für die Mammutpumpe (Sandabzug aus den Trichtern) und ein viertes als Redundanz für Belüftung und Sandabzug. Für den ausgetragenen Sand ist ein neuer Sandwäscher vorgesehen. Die vorhandene Sandmulde und deren Verschiebe-Anlage kann weiterverwendet werden.

Das Fett wird aus den Fettfängen direkt in den Frischschlamm-schacht bei den Vorklärbecken abgeführt und wird nicht mehr zurück zur Rechengutwaschpresse geleitet.

Aufgrund des Neubaus an Stelle des bestehenden Sand- und Fettfangs entfällt die mechanische Verfahrensstufe während der ersten Bauphase. Es ist zu erwarten, dass während dieser Zeit in der Vorklärung mehr Fett aufschwimmt, welches durch den Betrieb entfernt werden muss. Der zusätzliche Sand, welcher sich in der Vorklärung absetzt, wird über den Schlammweg in die Faulung gelangen und muss dort nach Ausserbetriebnahme der Faulung abtransportiert werden. Ob ein Sand- und Fettfangprovisorium benötigt wird, ist im Bauprojekt nochmals zu überprüfen. Auch hier wurde in der Kostenschätzung eine Reserve eingerechnet.

6.1.5 Vorklärung

Die bestehende Vorklärung wird saniert und kann weiterhin genutzt werden. Es ist nach wie vor keine Überschussschlamm-Eindickung in der Vorklärung vorgesehen.

Vorgesehen ist eine neue Ablaufkante mit nachgeschalteter Sammelrinne. Diese Rinne dient wie in Kapitel 6.1.10 und Anhang 6.1 (hydraulisches Konzept) beschrieben als hydraulisches Vorlage- bzw. Ausgleichsbecken der neuen Biologie. Die treibende hydraulische Kraft des Abwasserflusses durch die Biologie sind neu die Permeatpumpen, welche das gereinigte Abwasser durch die Membranfilter abziehen. Wird die Sammelrinne nach der Vorklärung kommunizierend betrieben, erlaubt ein gleichmässiger Pumpbetrieb eine gleichmässige Verteilung des Abwassers über die beiden Biologie-Strassen.

Aus der Sammelrinne ist zudem eine Notentlastung vorgesehen. Diese springt nur an, wenn alle Permeatpumpen gleichzeitig ausfallen (z. B. bei einem Stromausfall) und zugleich eine Speicherung des Abwassers im Regenbecken nicht möglich ist (z. B. Zulaufschieber in Revision). Aufgrund der hydraulischen Höhe im Fall einer Notentlastung ist eine Aufstockung der Beckenkrone der Vorklärbecken um 20–30 cm vorgesehen (siehe ebenfalls Anhang 6.1).

Im Sinne des Werterhalts werden die Räumer sowie die Schwimmschlammrinnen ersetzt. Ein Ersatz der Frischschlammpumpe ist ebenfalls geplant, eine Erneuerung der Rohrleitungen und Armaturen ist zu prüfen und wurde in der Kostenschätzung berücksichtigt.

6.1.6 Feinsieb

Um die Membranfiltration möglichst zu entlasten, ist eine Feinsiebung nach der Vorklärung vorgesehen. Für diese Feinsiebe werden zwischen den Vorklärbecken und Anox-Becken Kanäle erstellt, in welche die Feinsiebe eingesetzt werden. Für den Abwurf des Siebguts sind neue Gitterroste auf den Anox-Becken vorgesehen. Die Durchfahrt zwischen den Vorklärbecken und den Anox-Becken wird in dieser Ausführung nicht eingeschränkt.

Da die Siebe im Freien aufgestellt sind und für die Siebreinigung permanent Wasser brauchen, ist der Frostschutz der Maschine und der Wasserleitungen durch Isolation und Begleitheizung sicherzustellen.

Die Rechengutmenge bei der Feinsieben kann als sehr gering erwartet werden. Die händische Entleerung von kleinen, bei der Abwurfstelle der Siebe platzierten Behältern durch den Betrieb stellt einen minimalen Mehraufwand dar.

6.1.7 Anox-Zone

Die Anox-Zonen werden mit neuen Rührern versehen, welche die Durchmischung der unbelüfteten Zonen sicherstellen. Ein weiteres Ziel des Ersatzes ist zudem die Lösung des Problems mit den Wasserlinsen, sofern dies durch eine optimierte Durchmischung behoben werden kann. Die Wasserlinsen sollten möglichst nicht in die Membranfiltration gelangen.

Die Beckenkrone der Anox-Zone wird aus hydraulischen Gründen angehoben (siehe dazu Anhang 6.1). Um die hydraulischen Verhältnisse weiter zu verbessern, wird der Kanal zwischen Anox-Becken 1 und Belüftungsbecken 1 auf 1.00 m verbreitert.

Aus hydraulischen Gründen ist auch hier eine Erhöhung der Beckenkrone um ca. 20–30 cm notwendig. Wird diese vorgenommen bietet es sich an, die Krone gleich soweit zu erhöhen, dass keine Geländer mehr notwendig sind. Dies verhindert zudem den unerwünschten Eintrag von Schmutz oder Laub in die Becken, welche in der Membranfiltration möglichst vermieden werden sollten.

Alternativ könnten auch die besagten Kanäle vertieft oder neu erstellt und in der Folge massgebenden Kanten (Notentlastung, Vorklärung, Sandfang) abgesenkt werden. Die hydraulischen Verhältnisse sind im Bauprojekt nochmals eingehend zu prüfen.

6.1.8 Belüftungsbecken

Die Beckenkrone der Belüftungsbecken wird ebenfalls um 20–30 cm erhöht. Zudem sind in beiden Strassen zwischen den drei belüfteten Zonen neue Trennwände aus Beton vorgesehen.

In den Becken werden die Belüfter, die Rohrleitungen sowie die Gebläse erneuert. Vorgesehen ist eine Luftsammelleitung pro Strasse, welche jeweils von zwei neuen Gebläsen gespeist werden. Ein fünftes Gebläse ist als Redundanz vorgesehen. Die Gebläse befinden sich im Obergeschoss des neuen Gebäudes bei der Membranfiltration (über bestehenden Nachklärbecken 2a/2b).

Die Messtechnik für die Becken wird ebenfalls erneuert. Das Messkonzept für die biologische Stufe ist in Kapitel 6.1.12 beschrieben.

6.1.9 Membranfiltration

Die geplante Membranfiltration wird in den bestehenden Nachklärbecken 2a/2b platziert und besteht aus vier Strassen, wobei jeweils zwei Strassen einem Belüftungsbecken zugeordnet sind. Zwischen den vier Strassen bleibt Reserveplatz für eine fünfte Strasse.

Die Becken werden mit sogenannten Membran-Kassetten ausgerüstet. Die Permeatpumpen, welche das gereinigte Abwasser (= Permeat) durch die Membranen ziehen, befinden sich ebenfalls im Untergeschoss der umgenutzten Nachklärbecken 2a/2b. Der vorhandene Platz ist ausreichend für die Aufstellung der Permeat-, Rücklaufschlamm-, Überschussschlamm-, Rückspül- und Brauchwasserpumpen.

Das Permeat wird in den bestehenden Ablaufschacht gepumpt von wo es im Freispiegelabfluss in die Reuss gelangt. Als Zwischenspeicher sind zwei Permeatspeicher mit einem Volumen von jeweils 25 m³ geplant, welche der Rückspülung der Membranen und als Brauchwasserreservoir dienen. Diese werden über eine Niveausteuerung mit Permeat versorgt und

können wie beschrieben umfahren werden (direkte Förderung in den Ablaufschacht). Dies ist insbesondere bei hohem Wasserstand in der Reuss erforderlich, damit die Permeatspeicher nicht überlaufen. Die hydraulischen Verhältnisse sind im Bauprojekt nochmals zu überprüfen.

Laufen die Permeatpumpen, müssen die betriebenen Membranfiltrationen belüftet werden. Dafür sind vier Gebläse (eines pro Membranfiltration) vorgesehen, welche sich ebenfalls in der Gebläsestation der Biologie im Obergeschoss des neuen Gebäudes befinden.

Die Membranen müssen regelmässig rückgespült werden. Dazu wird gereinigtes Abwasser aus den Permeatspeicher verwendet. Zusätzlich können Natriumhypochlorit (NaClO) und Zitronensäure (CHO) zudosiert werden. Die hierfür nötige Chemikalienlagerung und die Dosierstationen sind in einem separaten Raum im Obergeschoss des neuen Gebäudes geplant. Die Anlieferung der Chemikalien erfolgt in IBC-Containern.

Ein bis zwei Mal pro Jahr müssen die Membranen intensiv gereinigt werden (sog. «Recovery»). Dafür wird eine Membranfiltration ein bis zwei Tage ausser Betrieb genommen und mit oben genannten Chemikalien behandelt. Die Ausserbetriebnahmen werden bei Trockenwetter durchgeführt.

Die Lebensdauer der Membranen beträgt gemäss Herstellerangaben mindestens 10 Jahre. Betriebserfahrungen auf anderen Anlagen geben Anlass zur Vermutung, dass die Membranen sogar länger halten.

Die Überschussschlammumpen ziehen den Schlamm aus den Membran-Kassetten ab und fördern diesen in die Schlammbehandlung oder ins Vorklärbecken. Die Rücklaufschlammumpen ziehen den Schlamm ebenfalls aus den Membran-Kassetten ab und leiten diesen zurück in die Anox-Becken.

6.1.10 Hydraulisches Konzept

Wie bereits angetönt, sieht das hydraulische Konzept vor, die Anlage aus hydraulischer Sicht in zwei Abschnitte zu unterteilen (siehe Anhang 6.1):

- Bis zur neuen Ablaufkante der Vorklärung findet die hydraulische Aufteilung auf die Strassen herkömmlich mittels Überfallkanten und einer möglichst symmetrischen Linienführung des Abwassers statt.
- Nach der Vorklärung sammelt sich das Abwasser in einer Rinne, welche beide Strassen verbindet. Ab hier ist der Abzug der Permeatpumpen bei den Membranfiltrationen die treibende hydraulische Kraft. Laufen die Pumpen wird das Abwasser durch die beiden Strassen gezogen. Ziehen beide Membranfiltrationen gleich viel Permeat ab, ergibt sich eine Gleichverteilung des Abwassers auf die beiden Strassen. Hierbei ist es wichtig, dass die Rinne nach der Vorklärung nicht durch einen Schieber oder Schütz getrennt wird, sondern offen (= hydraulisch kommunizierend) bleibt. Eine Abtrennung sollte nur im Revisionsfall vorgenommen werden.

6.1.11 Regelungskonzept Biologie

Wie ebenfalls in Anhang 6.1 dargestellt, ist ein intermittierender Betrieb der Membranfilterstrassen vorgesehen. Dadurch können signifikant höhere Standzeiten der Permeatpumpen und der Membrangebläse im Vergleich zum Dauerbetrieb erreicht werden. Zugleich ermöglicht ein intermittierender Abzug den Betrieb der Permeatpumpen im idealen Bereich bzw. geben einen definierten Betriebspunkt für die Auslegung der Pumpe vor.

Eine stossweise Ableitung des gereinigten Abwassers in die Reuss stellt gemäss AfU kein Problem dar. Bei der Optimierung der Regelung muss zwingend die Abwasserwärmepumpe berücksichtigt werden, welche aus dem Ablaufschacht mit gereinigtem Abwasser versorgt wird. Wärmepumpen sind in der Regel so ausgelegt, dass keine kontinuierliche Wasserzufuhr notwendig ist. Die kumulierten Standzeiten pro Tag sollten je nach Auslegung eine gewisse Dauer allerdings nicht überschreiten (z. B. 8 Stunden pro Tag), damit das Heizsystem trotz Sperrzeiten (elektrisch oder wasserseitig) die benötigte Wärme bereitstellen kann.

Die Belüftung der aeroben Becken kann mittels einer Druckregelung in den Luftsammeleitungen gelöst werden. Regelschieber zu den einzelnen Zonen ermöglichen die Verteilung der Luft. Der Druck in den Kollektoren wird vorgegeben, eventuell mit Aufschaltung des aktuellen Niveaus in der Biologie (wegen intermittierendem Abzug). Die Gebläse regeln den vorgegebenen Druck nach, die Regelschieber werden abhängig von der gemessenen Sauerstoffkonzentration in den einzelnen Zonen eingestellt.

6.1.12 Messkonzept Biologie

Für die biologische Stufe wurde ein Messkonzept hinsichtlich Prozessregelung entworfen. Das Konzept sieht die in Abbildung 14 schematisch dargestellte Sensorausstattung vor. Die Sensoren werden einerseits für Regelungsmechanismen, andererseits zur Überwachung der biologischen Stufe eingesetzt.

- Regelungen (Farben der Sonden basierend auf Abbildung 14):
 - **Sauerstoff:** Regelung der Sauerstoffkonzentration in den belüfteten Reaktoren
 - **Niveau:** Regelung des Niveaus in der Biologie
 - **Durchfluss Ablauf:** Regelung der Permeatpumpen, gleiche Wassermenge pro Strasse
 - **Druck in Luftleitungen:** Regelung des Kollektordrucks, evtl. mit Aufschaltung des Niveaus in der Biologie
 - **Zulauf:** Umstellung zwischen intermittierendem und kontinuierlichem Abzug aus der Membranfiltration
- Überwachung:
 - **TS-Gehalt:** Überwachung der TS-Konzentration in der Biologie
 - **Niveau in Filtration:** Überwachung des Druckverlusts über die Membranen
 - **Druck in Luftleitungen:** Überwachung des Belüftergegendrucks bei Belüfterspülung

- **Zulauf + Ammonium:** Information der zu behandelnden Fracht. Zu einem späteren Zeitpunkt evtl. Umschaltung auf die Belüftungsregelung
- **Nitrat:** Information über den Ablauf der Denitrifikation
- **pH:** Überwachung des pH-Werts hinsichtlich Nitrifikation, Überwachung des Einflusses der Membranreinigung auf den pH in der Biologie

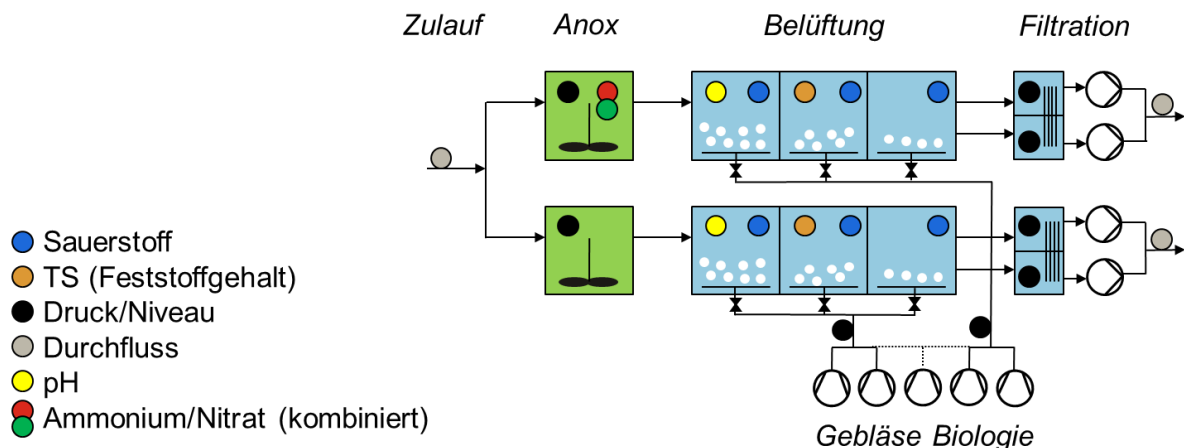


Abbildung 14: Messkonzept biologische Stufe

6.1.13 Schlammbehandlung

Die Schlammzusammensetzung wird sich aufgrund der Änderung des biologischen Verfahrens verändern. Nach wie vor ist eine Überschussschlamm entwässerung mittels Dekanter vorgesehen und der bestehende Dekanter wird inklusive Rohrleitungen ersetzt. Im Mischschlammschacht wird, wie bestehend, der entwässerte Überschussschlamm mit dem Primärschlamm aus der Vorklärung vermischt. Letzterer wird vorangehend über eine neue Strainpress geführt. Ob der Einsatz der Strainpress, trotz Wegfall der Faulung, weiterhin notwendig ist, ist im Bauprojekt zu überprüfen. Ein zweiter Dekanter, welcher ebenfalls neu installiert wird, entwässert den Frischschlamm. Ein Verzicht auf den ersten Dekanter wäre eine Möglichkeit, welche im Bauprojekt detailliert geprüft werden muss.

Die Frischschlammpumpe und deren Druckleitung werden im Sinne der Erneuerung ebenfalls ersetzt. Zudem werden die Zentratpumpen inkl. Rohrleitungen erneuert, welche das Zentrat aus den Dekantern in den Zulaufkanal pumpen.

Da der Schlamm nicht ausgefault ist, ist mit entsprechender Geruchsbelastung zu rechnen. Der entwässerte Schlamm wird daher neu in verschliessbare Mulden gefördert, damit beim Abtransport keine Geruchsemissionen entstehen. Das bestehende Schlammaustragsystem verfügt über ausreichend Kapazität und wird den neuen Anforderungen betreffend Geruchsbelastung angepasst.

Die Schlammagerhalle wird durch eine zusätzliche Wand unterteilt. So wird das Luftvolumen, welches durch die Abluftbehandlung bewältigt werden muss, verringert und es entsteht ein nicht geruchsbelasteter Raum, wo unter anderem die Wärmepumpe und der Wärmetauscher der Abwasserwärmenutzung platziert werden.

Ist die neue Schlammbehandlung in Betrieb und die Heizung installiert, kann die Faulung ausser Betrieb genommen werden.

6.1.14 Anlagebetrieb bei Stromausfall

Eine Notstromversorgung (USV für 4 Stunden) ist für folgende Anlagenteile vorgesehen:

- Prozessleitsystem
- Zulaufschieber
- Niveaumessung in Regenbecken

Zusätzlich zur unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) wird eine Noteinspeisung installiert, wo eine mobile Einspeisung erfolgen kann. Die Umschaltung auf die Noteinspeisung erfolgt manuell. Mit der Noteinspeisung kann die gesamte Anlage mit Strom versorgt werden, wodurch der Betrieb in der Folge nicht mehr durch den Stromausfall beeinträchtigt wird.

Da bei einem Stromausfall die Permeatpumpen nicht laufen, kann das anfallende Abwasser nicht in den Ablauf der ARA gefördert werden. Als Massnahme wird der notstromversorgte Zulaufschieber geschlossen, sodass das zufließende Abwasser sofort in das Regenbecken geleitet wird. Tritt der Stromausfall bei Trockenwetter ein, kann der Abwasseranfall bis zu 90 Minuten (bei Q_{TW}) gepuffert und im Nachgang behandelt werden.

Bei längeren Stromausfällen kann auf die Noteinspeisung zurückgegriffen werden. Sollte aus irgendeinem Grund der Zulaufschieber nicht schliessen, springt die Notentlastung nach der Vorklärung an. Eine Beschreibung des Betriebskonzepts bei einem Stromausfall ist ebenfalls Teil von Anhang 6.1.

Die elektrotechnischen Massnahmen für das Notstromkonzept sind in Kapitel 6.3.3 detailliert beschrieben.

6.2 Bau

Die Nutzungsvereinbarung (Anhang 6.2) ist massgebend für die tragenden Teile.

6.2.1 Baugrund

Als Grundlage des Vorprojekts dienten die Berichte des Büro Dr. Heinrich Jäckli aus den Jahren 1970 (Anhang 2.1) und 2014 (Anhang 2.2) (siehe auch Kapitel 2.2). Die Berichte sind für die Planung innerhalb des Vorprojektes ausreichend.

Aufgrund der Wichtigkeit des Baugrundes sollten im Zuge der nächsten Projektierungsphase zusätzliche Baugrunduntersuchungen im Bereich des neuen Rechengebäudes sowie beim Sand- und Fettfang vorgenommen werden. Damit kann eine höhere Sicherheit in Bezug auf die gewählten Bauverfahren und die Baukostenermittlung gewonnen werden.

Folgende Baugrunduntersuchungen werden empfohlen:

- Beobachtung der Grundwasserstände mittels Piezometermessungen
- Überprüfung der Lage des guten tragfähigen Bodens mittels Rammsondierungen
- Bodenaufschluss zur Verifizierung einer potenziellen Baugrundverschmutzung

6.2.2 Foundation der Baukörper

Generell werden sämtliche Baukörper auf dem gut tragfähigen Boden gegründet (Kote 343 m ü. M.). Dadurch ist es möglich, die Foundation als Flachfoundation auszuführen. Aufgrund des geologischen Gutachtens wird erwartet, dass der Grundwasserspiegel oberhalb dieser gut tragfähigen Schicht liegt (Höhe Grundwasserspiegel um ca. 346 m ü. M.).

Bei der Erweiterung des bestehenden Rechengebäudes und beim Neubau der Sand- und Fettfänge ist es aufgrund der engen Platzverhältnisse und des Grundwassers nicht möglich, den Baugrubenabschluss als freie Böschung auszuführen. Gemäss geotechnischem Bericht ist ein vertikaler Baugrubenabschluss sehr empfehlenswert. Das Projekt sieht den Einbau einer vorgebohrten Spundwand entlang der neuen Becken und dem neuen Teil des Rechengebäudes vor. Bautechnisch ist dies die kostengünstigste, einfachste und damit sicherste Lösung.

Im Bauprojekt ist es notwendig, dass der Baugrubenabschluss genau projiziert und nochmals mit dem Geologen besprochen wird.

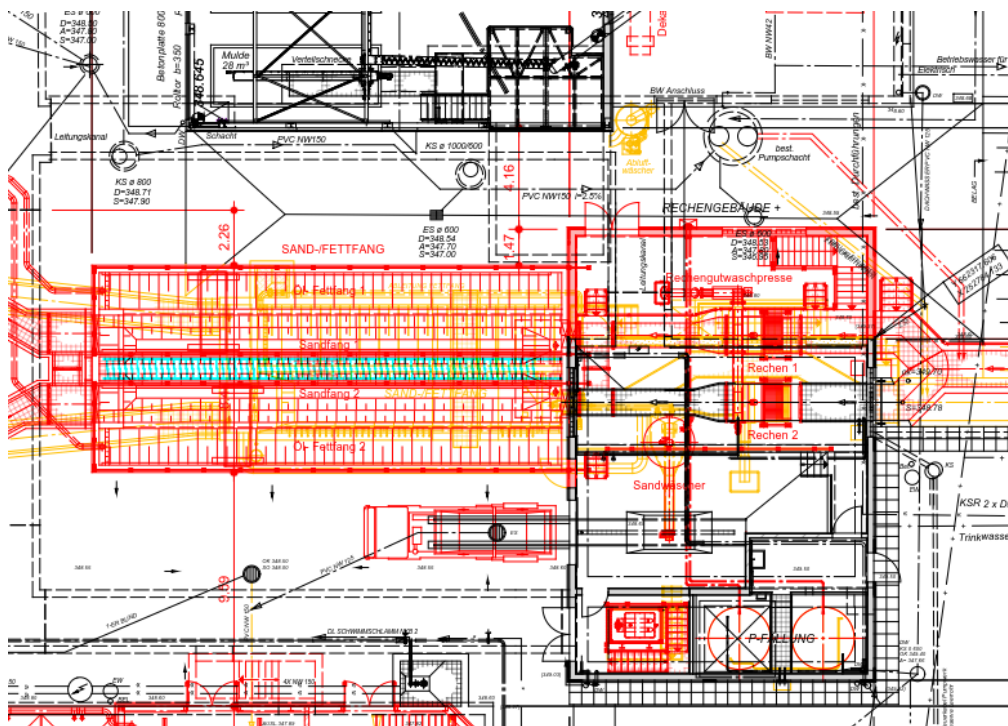


Abbildung 15: Erweiterung des Rechengebäudes

6.2.3 Wasserdichte Betonkonstruktion

Die unterirdischen Betonteile werden wasserdicht gebaut. Die Konstruktion erfolgt nach dem Prinzip der weissen Wanne, d. h. der Beton wird als Flächenelement wasserdicht erstellt und die Arbeitsfugen werden mittels Injektionssystem zusätzlich abgedichtet.

Ein erhöhter Bewehrungsgehalt sowie spezielle Massnahmen bei Arbeitsfugen gewährleisten eine genügend geringe Wasserdurchlässigkeit des Betons.

6.2.4 Rechengebäude

Das Rechengebäude wird um 4.50 m verbreitert. Im Untergeschoss werden ein neuer Gebläse- und ein Elektroraum gebaut. Die bestehenden Aussentreppen werden abgerissen und um 4.50 m Richtung Norden verschoben.

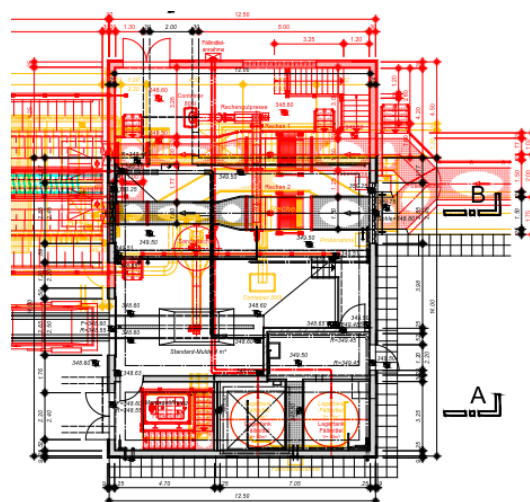
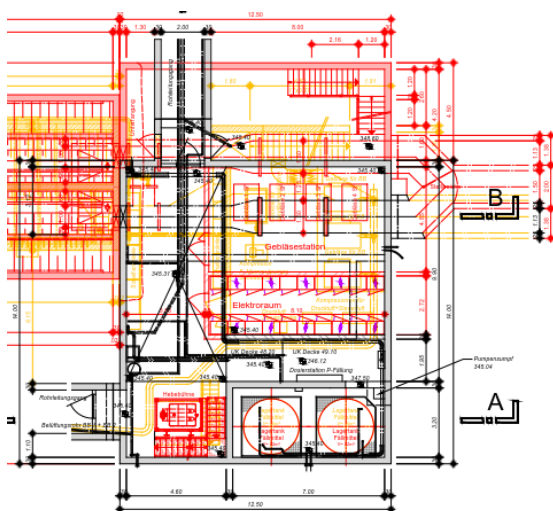


Abbildung 16: Rechengebäude – Grundriss UG

Abbildung 17: Rechengebäude – Grundriss EG

Der Zutritt zum Untergeschoss ist mittels einer Montageöffnung gewährleistet. Das Projekt enthält die Demontage der bestehenden Montageöffnung und die Erstellung einer neuen hydraulischen Hebebühne. Die Hebebühne weist eine Stahlstruktur auf, welche an das bestehende Betontragwerk befestigt wird. Das System weist keine erforderliche Vertiefung in der bestehenden Bodenplatte auf, wodurch kein Aushub im Bereich des Grundwassers notwendig ist.

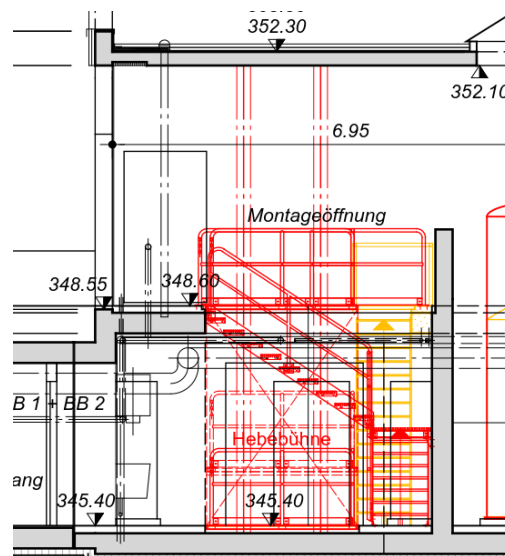


Abbildung 18: Hebebühne – Mögliche Lösung

Im Erdgeschoss wird aufgrund des neuen Zulaufkanals die bestehende Fassade an der Nordseite abgebrochen und das Rechengebäude verbreitert.

Um den Betrieb der Anlage möglichst wenig zu beeinträchtigen und damit der Haupteingang des Areals nicht als Baustellenzufahrt genutzt werden muss, wird eine Baupiste östlich des Schlammgebäudes, bis zum nordöstlichen Ende des Rechengebäudes erstellt. Die Piste wird

für Materiallieferungen und als Zutritt zur Baustelle genutzt. Am Ende der Arbeiten wird die provisorische Strasse entfernt und das Gebiet instandgesetzt.

6.2.5 Sand- und Fettfangbecken

Nach der Montage eines Umfahrungsprovisoriums werden die bestehenden Betonbecken komplett abgebrochen und entsorgt. Die zwei neuen Becken werden eine Länge von 19.60 m und eine gesamte Breite von 8.50 m aufweisen und werden aus wasserdichtem Beton erstellt. Die Becken sind 4.10 m tief und werden auf Flachfundamente gegründet. Die neuen Becken weisen zudem zwei Trichter auf, welche je 2.00 m tief sind.

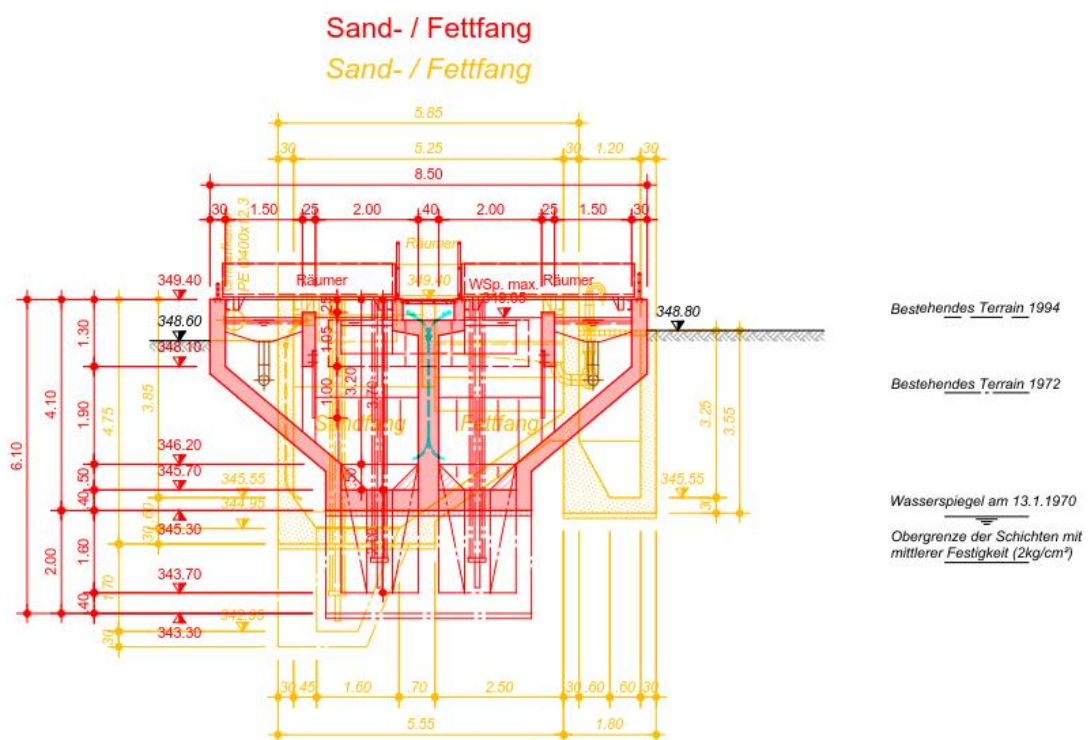


Abbildung 19: Sand- und Fettfang – Querschnitt

Zudem werden die bestehenden Ablaufkanäle abgebrochen und bis zu den Vorklärbecken neu betoniert. Die neuen Kanäle müssen mit befahrbaren Stahlgittern abgedeckt werden, damit die Durchfahrt immer gewährleistet ist.

6.2.6 Vorklärung und Anox-Zone

Die bestehenden Vorklärbecken werden mit Betonbrüstungen um ca. 90 cm erhöht. Zudem werden einige Anpassungen im Zulaufbereich der Becken vorgenommen. Das Projekt sieht die Erstellung eines neuen Entlastungskanal aus Beton und die Verlegung eines neuen Entlastungsrohrs vor.

Die Verbindung zwischen den Vorklärbecken und der Anox-Zone wird durch zwei neue Betonkanäle ersetzt, in welchen pro Strasse ein Feinsieb installiert wird.

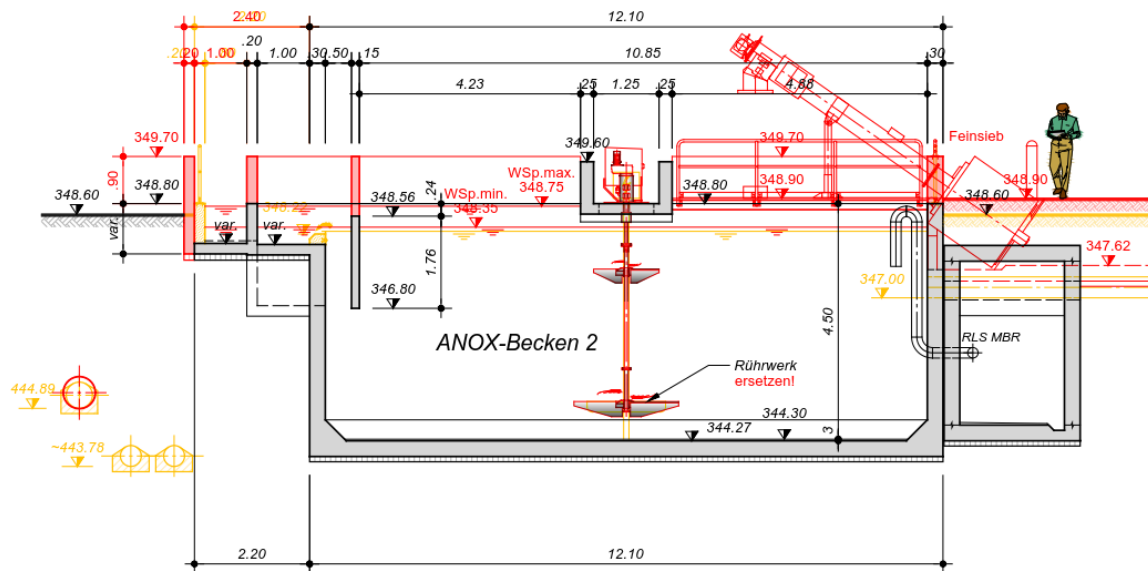


Abbildung 20: Anox-Zone – Querschnitt

Wie bei der Vorklärung wird die Anox-Zone mit Betonbrüstungen um ca. 90 cm erhöht. Zudem werden im Bereich der Ablaufkanäle zwei neue Stahlpodeste gebaut, welche auf die Betonwände verschraubt und befestigt werden. Die neuen Stahlteile weisen insgesamt eine Nutzfläche von ca. 25 m² und eine Nutzlast von 400 kg/m² auf.

6.2.7 Belüftungsbecken

Die bestehenden Becken werden wie bei der Vorklärung und der Anox-Zone mit Betonbrüstungen erhöht. Die Becken werden mit zwei neuen Trennwänden aus Beton unterteilt.

Der Verbindungskanal zwischen Anox-Zone 1 und Belüftungsbecken 1 wird auf 1.00 m verbreitert. Beide Zulaufkanäle der Belüftungsbecken weisen so dieselbe Breite auf. Beim Ablauf sind einige baulichen Anpassungen für die neue Zuführung des Wassers in die Membranfiltrationen notwendig.

6.2.8 Becken Membranfiltration und Gebläse

Die neuen Membranfiltrationen weisen eine Bodenhöhe von 27 cm auf und werden direkt auf der bestehenden Bodenplatte der Nachklärbecken 2a/2b betoniert. Die Bodenerhöhung wirkt als Fundament für die neuen Membranfiltrationen und gleichzeitig als Verstärkung der bestehenden Bodenplatte. Die bestehende mittlere Trennwand der Nachklärbecken wird komplett abgebrochen und die bestehenden Trichter werden mit Beton verfüllt.

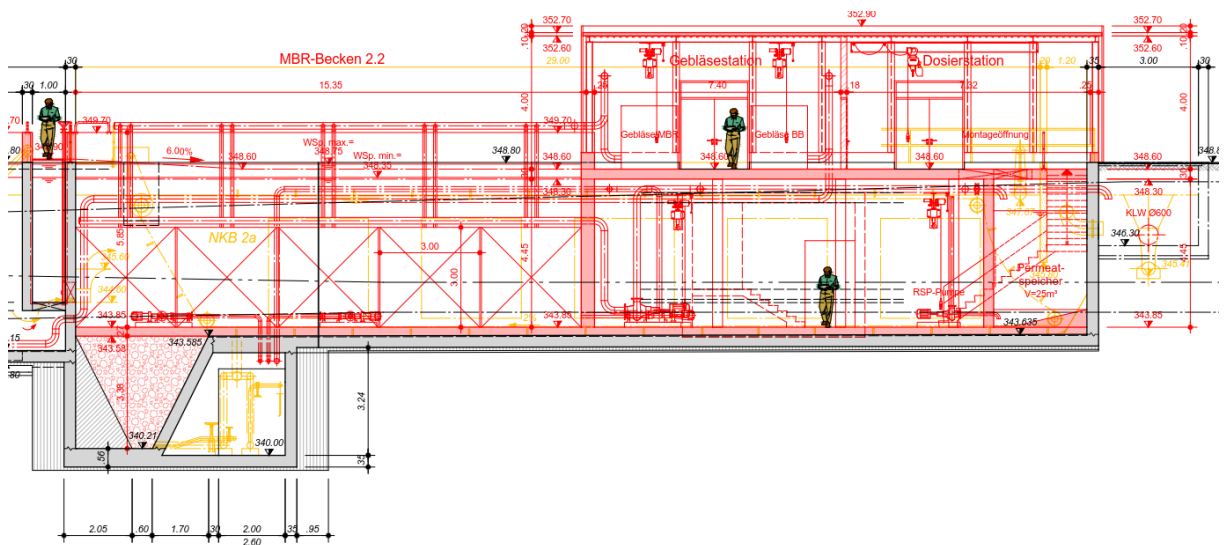


Abbildung 21: Längsschnitt Membranfiltration und Gebläsestation

Für die neue Gebläsestation wird ein neues Gebäude auf den Nachklärbecken erstellt. Das Gebäude besteht aus einer Zwischendecke aus Beton und einer Gebäudehülle aus Stahl. Die Leichtkonstruktion aus Stahl stellt sicher, dass eine möglichst geringe Last auf die bestehenden Beckenwände wirkt. Die neue Zwischendecke aus Beton wird mit zusätzlichen Stützen abgestützt. Die punktuellen Lasten werden auf die verstärkte Betonbodenplatte (gesamte Stärke 60 cm) übertragen.

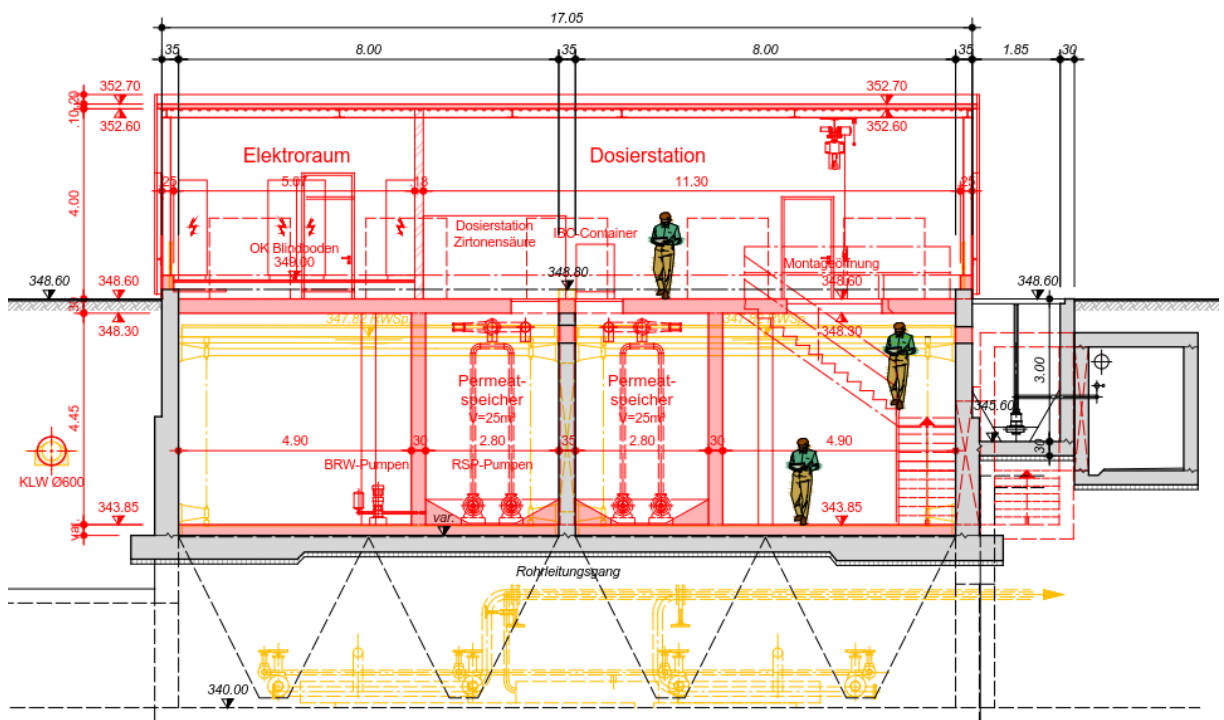


Abbildung 22: Querschnitt Membranfiltration und Gebläsestation

Im Untergeschoss des neuen Gebäudes werden die Pumpen aufgestellt und zwei Permeatspeicher mit je 25.00 m³ aus Beton realisiert.

Die bestehende Ablaufleitung wird komplett abgebrochen und mit einer neuen Leitung ersetzt.

Um den Betrieb der Anlage möglichst wenig zu beeinträchtigen, wird für die Bauzeit eine Baupiste entlang des Flusses erstellt. Die Piste wird für Materiallieferungen und als Zutritt zur Baustelle genutzt. Wie bei der Baupiste für die mechanische Reinigung, wird diese nach Abschluss der Arbeiten zurückgebaut.

6.2.9 Schlammbehandlungsgebäude

Das Schlammbehandlungsgebäude wird durch eine gemauerte Trennwand aus Kalksandstein geteilt, um das geruchsbelastete Raumvolumen zu reduzieren.

6.2.10 Betriebsgebäude

Beim Betriebsgebäude wird die bestehende Wärmedämmung auf dem Dach und an den Fassaden ersetzt (Aussendämmung). Die Fassaden und das Dach werden somit komplett saniert. Die bestehenden Fenster werden nicht ersetzt.

Der Treppenturm ist der Zugang zu Stapel I und Faulturm. Die bestehende Querung auf die beiden Türme wurde aus Beton gebaut. Der Zugang auf das Dach ist nicht SUVA-konform und erfüllt die Sicherheitskriterien nicht mehr. Aus diesen Grund muss der bestehende Zugang ersetzt und den heutigen Normen angepasst werden (Erhöhung Betonbrüstungen und ortsfeste Leitern mit Rückenschutz). Dies gilt auch für die bestehenden Betonbrüstungen auf den Dächern. Die effektive Ausführung muss im Bauprojekt noch genau angeschaut werden. In der Kostenschätzung ist die Sanierung der bestehenden Brücke inklusive der Massnahmen zur Erreichung der SUVA-Konformität enthalten. Es ist nicht vorgesehen, die Brücke zu ersetzen.



Abbildung 23: Bestehendes Betriebsgebäude mit Treppenturm

Während den Sanierungsarbeiten wird der Nordeingang genutzt, um den Betrieb der Kläranlage so wenig wie möglich zu stören.

6.2.11 Abbrucharbeiten

Die Nachklärbecken 1a und 1b werden teilweise abgebrochen. Damit der Boden nicht mehr versiegelt ist und der Grundwasserspiegel frei variieren kann, wird die bestehende Bodenplatte an mehreren Stellen durchbrochen. Zudem wird die Mauerkrone bis ca. 1 m unter Terrain komplett abgebrochen. Die bestehenden Becken werden dann mit geeignetem Bodenmaterial verfüllt. Das gesamte Gebiet wird zum Schluss mit Sträuchern und Bäumen renaturiert. Im Bauprojekt muss geprüft werden, ob unter Umständen auch eine Nutzung als zusätzliches Regen- oder Havariebecken im Falle einer Notentlastung nach dem VKB in Frage kommt.

Die Stapel I und II sowie der Faulturm werden nicht abgebrochen. Das Projekt sieht nur die Demontage der bestehenden Aggregate vor. Die bestehenden Betonteile werden nach Bedarf lokal instandgesetzt und saniert. Das Gasometer wird komplett zurückgebaut.

6.2.12 Sanierungen

Die Sanierungsmassnahmen beziehen sich auf den Bericht der Firma BeKoSa aus dem Jahr 2014 (Anhänge 6.3 und 6.4).

6.2.13 Erschliessung und Umgebung

Die Anlage ist heute gut zugänglich, weshalb der Zugang unverändert bleibt. Grundsätzlich wird die Umgebung im Bereich der Kläranlage und des Strassennetzes nicht gross verändert. Die Fläche des rückgebauten Gasometers wird begrünt. Im Bereich der bestehenden Nachklärbecken 1a/1b wird das ganze Areal renaturiert. Wo Grabarbeiten stattfinden, wird in der Folge neu asphaltiert. Da die neuen Kanäle zwischen Vorklärung und Anox-Zone eine erhöhte Oberkante aufweisen, wird das Terrain so erhöht, dass die Durchgängigkeit weiterhin gewährleistet ist (Erhöhung bei Kanälen um ca. 30 cm). Bei der Platzentwässerung sind keine Änderungen vorgesehen.

6.2.14 Gestaltung und Integration

Das Rechengebäude wird erweitert und die Gestaltung der Fassade wird entsprechend der bestehenden erstellt.

Die neue Gebläsestation kommt auf der heutigen Beckenanlage (Nachklärbecken 2a/2b) zu stehen. Das neue Gebäude wird somit in den Becken integriert.

6.3 Elektrotechnik (EMSR)

6.3.1 Stromeinspeisung

Die bestehende Einspeisung des Elektrizitätswerkes Mellingen erfolgt mit 16 kV auf einen Transformator 1'000 kVA, 1'375 A. Dieser Transformator ist Eigentum der ARA Mellingen. Ab Sekundärseite des Transformators wird in die bestehende Niederspannungshauptverteilung (NS-HV) Trafostation eingespeist. Diese Anordnung bleibt bestehen.

Die historisch gewachsene Energieverteilung auf Seite ARA entspricht nicht mehr den zukünftigen Bedürfnissen und wird durch eine neue NS-HV ARA (inklusive Blindstromkompensationsanlage) ersetzt. Die Einspeisung erfolgt mit dem bestehend bleibenden Abgang 800 A ab NS-HV Trafostation. Mit diesem Stromwert ist auch nach abgeschlossenem Ausbau gemäss vorliegendem Projekt eine ausreichende Reserve von mehr als 50 % vorhanden.

Sämtliche Unterverteilungen werden ab dieser neuen NS-HV ARA versorgt.

Der bestehende Trafo 2 ist Eigentum des Elektrizitätswerks Mellingen und wird auf Grund der wegfallenden BHKW-Anlage nicht mehr benötigt.

6.3.2 Energiemessung

Die ARA Mellingen ist aktuell Hochspannungsbezüger. Somit wird die bezogene Energie zur Verrechnung auf Seite der Hochspannung gemessen. Diese Anordnung bleibt bestehen.

6.3.3 Notstromkonzept

Die ARA Mellingen verfügt aktuell über keine eigenständige Notstromversorgung. Gemäss den Vorgaben der Verfahrenstechnik bleibt dies auch in Zukunft so bestehen. Neu wird in der NS-HV ARA eine Noteinspeisung realisiert. Somit kann bei einem längeren Ausfall der Netzversorgung die gesamte ARA durch eine mobile Notstromanlage mit 3 x 400/230 V eingespeist werden.

Um die minimalen Bedürfnisse der Verfahrenstechnik für einen Notbetrieb sicherzustellen, wird eine dezentrale USV-Anlage installiert, welche den Betrieb mit einer Autonomiezeit von bis zu 4 Stunden garantiert. Bei den zu versorgenden Betriebsmitteln handelt es sich um den Schieber des ARA-Zulaufs und die Niveaumessung des Regenbeckens.

Eine zweite USV-Anlage wird für das Prozessleitsystem und die Kommunikationssysteme installiert.

6.3.4 Schaltanlagen

Im Untergeschoss des bestehenden Rechengebäudes und im Erdgeschoss neben der neuen Gebläsestation Biologie wird je ein neuer Elektroraum erstellt. Darin werden die neuen Schalt-

anlagen für die Versorgung und Steuerung der neuen Betriebsmittel (Aggregate, Verbraucher, Stellorgane, etc.) für die umgebaute mechanische Reinigung bzw. die neue Biologie platziert.

In der Anlage werden nach Bedarf dezentrale Pilotventilkästen zur Ansteuerung der pneumatischen Antriebe installiert. Hier wird auch die Messtechnik auf das Automationssystem aufgeschaltet.

Bei Veränderungen in den bestehenden Anlagenteilen werden die bestehenden Schaltanlagen entsprechend angepasst bzw. ersetzt. Wegfallende Schaltanlagen werden demontiert und fachgerecht entsorgt.

6.3.5 Elektroinstallationen

Die Zuleitungen ab Niederspannungshauptverteilung zu den Unterverteilungen und die Erschliessung der Räume und Becken erfolgt über Kabeltrassen. Die Feinerschliessung der Betriebsmittel ab Kabeltrassen erfolgt mit Kabelgittern und Kabelschutzrohren. Bei Veränderungen in den bestehend bleibenden Anlagenteilen erfolgen Anpassungen nach Bedarf.

Die neuen Betriebsmittel werden ab Schaltschrank neu verkabelt.

Die bestehende Raumbeleuchtung wurde in der jüngeren Vergangenheit auf eine energieeffiziente Beleuchtung (LED-Technik) umgerüstet. In den neuen Räumen wird die Beleuchtung ebenfalls mit LED-Technik installiert.

Die Notbeleuchtung wird neu den Vorschriften entsprechend mit dezentralen fest installierten Akku-Leuchten versehen.

Sämtliche Kandelaber der Arealbeleuchtung werden auf LED-Technik umgerüstet.

Die Steckdoseninstallationen werden den betrieblichen Bedürfnissen entsprechend ergänzt bzw. angepasst. In den neuen Anlagenteilen werden insbesondere Steckdosenkästen eingesetzt.

Das Erdungssystem und der Potentialausgleich werden den Vorschriften entsprechend ausgeführt.

Bei längeren Zuleitungsdistanzen werden die Frequenzumformer vor Ort unmittelbar beim Motor installiert. Es werden ausschliesslich gegen Korrosion zusätzlich beschichtete Geräte eingesetzt.

Bei wegfallenden Betriebsmitteln werden die zugehörigen Elektroinstallationen demontiert und fachgerecht entsorgt.

6.3.6 Prozessleitsystem

Das bestehende Prozessleitsystem der Firma Chestonag stammt aus dem Jahr 2009. Spätestens bis zur Projektrealisierung ist die bestehende Hardware veraltet. Zudem genügen auch die bestehenden Strukturen (z. B. I/O-Module mit 48 VAC) den zukünftigen Anforderungen nicht mehr. Die Hardware wird komplett ersetzt.

Die Betriebsdatenerfassung der Firma ips Niffeler wird umfassend erneuert und der neuen Verfahrenstechnik angepasst.

6.3.7 Telefonanlage / Personenüberwachung

Die bestehende DECT-Telefonanlage mit integrierter Personenschutzfunktion ist neueren Datums. Sie bleibt bestehen und wird den neuen Gegebenheiten angepasst.

6.3.8 Etappierung / Provisorien

Der Um- und Neubau der Elektroanlagen folgt in allen Teilen dem verfahrens- und bautechnischen Vorgehen. Entsprechende Provisorien und Demontagen sind im vorliegenden Projekt enthalten.

6.4 Gebäudetechnik (HLKS)

6.4.1 Heizung

Im Anhang 6.5 ist ein Konzeptschema der Heizung als Übersicht dargestellt.

Heizlastermittlung

Da die Heizenergie nicht mehr durch ein BHKW gedeckt werden kann, wurde die effektiv benötigte Heizlast im Rahmen des Vorprojekts provisorisch ermittelt.

Betriebsgebäude

Das Betriebsgebäude wurde entsprechend dem Erstellungsjahr gedämmt und erstellt. Da die Heizung mit der Abwärme des BHKW betrieben wurde, musste der Wärmedämmung nicht so viel Beachtung geschenkt werden. Durch den Rückbau der Faulung und des BHKW entfällt diese Wärmequelle. Die Wärme muss nun durch externe Energie bereitgestellt werden.

Anhand der Bestandspläne und einer Begehung konnte der Aufbau der Aussenwände erfasst werden.

Es wurden drei Varianten betrachtet:

- Variante 1: Keine Anpassungen an den Bestand
- Variante 2: Sanierung des Dachs
- Variante 3: Sanierung der gesamten oberirdischen Gebäudehülle

Die einzelnen Massnahmen wurden mit Preisen aus dem GEAK-Tool abgeschätzt. Anschliessend wurde ein Investitions- und Betriebskostenvergleich auf 20 Jahre gerechnet, um die optimale Variante zu finden. Da das Dach und die Fassade nicht mehr 20 Jahre halten werden und in dieser Zeit ersetzt werden müssen, musste Variante 1 bezüglich Investitionskosten gesondert betrachtet werden. Im Rahmen der Energiestrategie fördert der Bund thermische Gebäudesanierungen. Die Varianten 2 und 3 würden aktuell zusätzlich noch von diesen Fördermassnahmen profitieren. Dies muss im Verlaufe des Bauprojekts weiter spezifiziert werden.

Aus dem Vergleich ergibt sich, dass eine Gesamtsanierung auf die Nutzungsdauer die kostengünstigste Lösung ist. Durch die Gesamtsanierung wird die Energieeffizienz der Heizungsanlage verbessert, was den Energieverbrauch der Anlage optimiert und als Massnahme zur Erfüllung des Grossverbraucherartikels genutzt werden kann.

Schlammgebäude

Bei der Schlammbehandlung muss der Frostschutz gewährleistet werden. Für die Auslegung der Heizlast wird mit einer Heizlast pro m² gerechnet. Diese wird anhand des Merkblatts SIA 2024/2015 «Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik» bestimmt. Es wurde die Gebäudekategorie 9 «Industrie Grobarbeit» als Referenzgrösse gewählt. Da die Heizlast für 18 °C Raumtemperatur ausgelegt ist und nicht nur auf Frostschutz, wird 50 % des Bestandswerts für die Heizlastberechnung genommen.

Rechengebäude

Das Rechengebäude wird wie die Schlammbehandlung für Frostschutz ausgelegt. Für die Auslegung der Heizlast wird mit einer Heizlast pro m² gerechnet. Diese wird ebenfalls anhand des Merkblatts SIA 2024/2015 «Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik» bestimmt. Es wurde die Gebäudekategorie 9 «Industrie Grobarbeit» als Referenzgrösse gewählt. Da das Rechengebäude im Vergleich zu Standard-Industrieanlagen einen höheren Luftwechsel hat, wird die gesamte Heizleistung gemäss Bestand übernommen.

Wärmeerzeugung

Um die Wärmeerzeugung möglichst effizient zu gewährleisten wird eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe vorgesehen. Die Wärmepumpe wird elektrisch betrieben. Die Wärmepumpe entnimmt aus dem Abfluss der ARA Wärme und macht diese für die Heizung nutzbar.

Da die ARA schon die Leitungen und den Entnahmeschacht für eine solche Wärmenutzung hat, kann die neue Wärmeerzeugung kosteneffizient installiert werden.

Im Entnahmeschacht wird eine Pumpe installiert, welche das gereinigte Abwasser zum Schlammbehandlungsgebäude pumpt. Durch das neue MBR-Verfahren kann von einer wesentlichen Verbesserung der Wasserqualität ausgegangen werden und der Wartungsaufwand kann mit einer Grundwasserwärmepumpe verglichen werden. Um die Betriebssicherheit zu erhöhen werden zwei redundante Plattenwärmetauscher vorgesehen, welche automatisch über eine Druckdifferenzmessung umgeschaltet werden. So kann bei einer allfälligen Durchflussstörung die Heizung weiterbetrieben werden und der Betrieb hat genügend Zeit eine Revision der Plattenwärmetauscher vorzunehmen.

Die Wärmepumpe wird mit 70 kW Heizleistung ausgelegt. Um einen möglichst effizienten Betrieb der Wärmepumpe zu gewährleisten, wird die Vorlauftemperatur auf 55 °C festgelegt. Mit der Sanierung des Betriebsgebäudes reicht diese Vorlauftemperatur aus, um ein behagliches Arbeitsklima zu gewährleisten.

Prozessbedingt ist nicht immer ein Abfluss von Abwasser im Auslauf gewährleistet und die Wärmepumpe muss entsprechend gesperrt werden. Um diese Sperrzeiten zu überbrücken wird der bestehende Wärmespeicher mit 15 m³ weiter genutzt. So können auch Sperrzeiten der Wärmepumpe bis ca. zwei Stunden überbrückt werden.

Mit dem neuen Verfahren werden für die Biologie neue Gebläse erstellt. Durch die Komprimierung der Luft, wird diese stark erwärmt. Um diese Wärme nutzen zu können wird nach den Gebläsen in der Druckleitung ein Wärmetauscher eingebaut. Der Rücklauf des Rechengebäudes und des neuen Biologiegebäudes wird durch diesen Wärmetauscher geführt und so wieder teilerwärmt zurück zur Heizungsverteilung geführt. Damit kann in den jahreszeitlichen Übergängen Energie bei der Wärmepumpe gespart werden. Dies erhöht die Effizienz der Heizungsanlage und kann als Massnahme zur Erfüllung des Grossverbraucherartikels dienen.

Die Expansionsanlage ist am Ende der Lebensdauer und muss im Zuge der Sanierung ersetzt werden. Durch die Verringerung der Betriebstemperaturen kann die Expansionsanlage entsprechend kleiner ausgelegt werden.

Die Pumpen sowie Regelventile bei der Heizungsverteilung sind am Ende der Lebensdauer und müssen ausgetauscht werden. Die Ersatzpumpen und Ventile sollen auf die neuen Heizleistungen ausgelegt werden.

Wärmeverteilung

Die Wärmeverteilung muss im Zuge der Umbauten ergänzt werden.

Betriebsgebäude

Im Betriebsgebäude müssen keine Anpassungen vorgenommen werden.

Schlammbehandlung

Durch den Wegfall der Faulung ist der behandelte Schlamm wesentlich kälter als bisher und wird nicht mehr so viel Wärme abgeben. Aus diesem Grund muss die Schlammbehandlungshalle neu mit Lufterhitzern ausgestattet werden, um den Frostschutz zu gewährleisten.

Rechengebäude

Das Rechengebäude ist bereits mit einem Lufterhitzer ausgerüstet. Der Lufterhitzer muss jedoch im Rahmen der Umbauarbeiten umplatziert werden. Aufgrund des Alters wird er ersetzt.

Neues Biologiegebäude

Um den Frostschutz im Chemieraum zu gewährleisten wird dort ein Lufterhitzer vorgesehen. Der Gebläseraum und der Pumpenraum haben genügend interne Abwärme, um den Frostschutz zu gewährleisten.

Demontagen

Im Zuge der Sanierung der ARA werden einige Heizungsbestandteile nicht mehr verwendet. Das BHKW sowie der Spitzenlastkessel mit Öltank können nach Ausserbetriebnahme der Faulung demontiert und fachgerecht entsorgt werden. Die Heizgruppe zur Schlammwärmerwärmung und -hygienisierung können ebenfalls demontiert und entsorgt werden. Der freiwerdende Platz bei der Heizungsverteilung kann für Reserveanschlüsse genutzt werden.

6.4.2 Lüftung

Als Übersicht ist im Anhang 6.6 ein Konzeptschema Lüftung dargestellt.

Betriebsgebäude

Im Betriebsgebäude müssen im Zuge der Gebäudehüllensanierung einige Kleinventilatoren angepasst werden. Diese sollen ersetzt werden, um die Lüftungen auf dem neusten Stand der Technik zu haben. Ansonsten wird das bestehende Lüftungskonzept der Fensterlüftung beibehalten.

Schlammbehandlung

Da in der Schlammbehandlung neu Frischschlamm verarbeitet wird, muss mit wesentlich höheren Geruchsemissionen gerechnet werden. Um diese Geruchsemissionen zu behandeln wird die Abluft auf eine zentrale Abluftbehandlungsanlage geführt. Die Lüftung in den Schlammbehandlungsräumen wird mit einem 3-fachen Luftwechsel ausgelegt, so dass die Luft in einer Stunde drei Mal ersetzt werden kann.

Im Winter wird die Luftmenge reduziert, da der zu behandelnde Schlamm kälter ist und weniger Emissionen verursacht. So kann Heizenergie gespart werden.

Im BHKW-Raum muss die Lüftung an den Wegfall des BHKW angepasst werden. Aus der Aussenluftfassung des BHKW-Raums ist eine neue Frischluftzuführung zum Elektroraum einzuplanen. So kann die Luftqualität im Elektroraum wesentlich verbessert werden. Der Elektroraum ist gegenüber den anderen Räumen im Überdruck zu halten, so dass keine kontaminierte Luft eindringen kann.

Die anderen Räume der Schlammbehandlung behalten ihr bestehendes Lüftungskonzept.

Rechengebäude

Das Rechengebäude wurde bis anhin natürlich gelüftet. Grundsätzlich wird das Konzept beibehalten. Es werden jedoch Direktabsaugungen an kritischen Stellen vorgesehen. Dies sind die Rechen, die Rechengutwaschpresse sowie der Sandwäscher. Die Direktabsaugungen werden an die zentrale Abluftbehandlungsanlage angeschlossen.

Der Gebläseraum für den Sand-/Fettfang wird mit einer neuen Aussenluftfassung sowie einer Abluftanlage vorgesehen. Die Abluftmenge wird entsprechend der Temperatur im Raum geregelt. Die Zuluft wird mit einem G4-Filter und Ventilator ausgerüstet. Die Zuluft gewährleistet einen kleinen konstanten Überdruck im Raum und wird raumdruckabhängig geregelt. So wird gewährleistet, dass im Gebläseraum kein Wärmestau oder hoher Unterdruck entsteht.

Die Elektroräume werden separat mit Frischluft versorgt. Da die Klimaanlage die interne Wärmelasten abdeckt, muss nur ein kleiner Luftwechsel geplant werden.

Neues Biologiegebäude

In der neuen Gebläsestation wird über einen G4-Filter und Ventilator die Zuluft in den Raum gebracht. Die Zuluft wird über den Raumdruck geregelt und ermöglicht so einen ausgeglichenen Raumdruck. Die Abluft wird anhand der Raumtemperatur geregelt, um eine Überhitzung der Gebläse zu verhindern. Ein Teil der Zuluft wird in den Pumpenkeller geleitet, um dort den notwendigen Luftwechsel zu gewährleisten.

Im Winter wird die warme Gebläse Raumluft in die Leitungsgänge geleitet, um diese leicht zu temperieren. Im Sommer wird die warme Gebläse Raumluft nach aussen befördert, um die Wärme abzuführen.

Die Elektroräume werden separat mit Frischluft versorgt. Da die Klimaanlage die interne Wärmelasten abdeckt, muss nur ein kleiner Luftwechsel geplant werden.

Leitungsgänge

Das Lüftungskonzept der Leitungsgänge wird im Grundsatz beibehalten. Die Abluftventilatoren an den Enden der Leitungsgänge werden ersetzt. Zusätzlich wird im Winter warme Luft aus dem Gebläse Raum in die Leitungsgänge gefördert. So können die Leitungsgänge temperiert werden.

6.4.3 Abluftbehandlung

Durch die Behandlung von Frischschlamm wird die Geruchsbelastung stark erhöht. Damit diese nicht in die Umwelt gelangt wird ein Biofilter installiert.

Der Biofilter besteht zum einen aus einem Luftwäscher, welcher mit Wasser alle wasserlöslichen Stoffe aus der Luft wäscht. Der Wäscher wird mit Brauchwasser gespeist. Um Algen und Biofilm im Wäscher zu bekämpfen wird ein Biozid beigemischt. Nach der Reinigung im Wäscher wird die Luft über einen Ventilator zum Biofilter befördert. Dort wird die Luft durch ein bioaktives Substrat geführt. Dies ist in der Regel eine Mischung aus Holzschnitzel, Heidekraut, Wurzelschnitzel und ähnlichem. Dieser bioaktive Teil muss regelmässig mit Brauchwasser befeuchtet werden, um die Bioaktivität zu gewährleisten. Anschliessend ist die Luft gereinigt und kann in die Umgebung abgegeben werden.

Die Abluftbehandlung behandelt die Abluft des Dekanterraums, des Containerraums sowie der Direktabsaugungen des Rechengebäudes. Insgesamt werden ca. 4'700 m³/h Abluft behandelt.

Auf der Anlage ist bereits mal eine Biofilteranlage installiert gewesen. Ein Wäscher steht noch vor der alten Anlage. Im Rahmen des Bauprojekts ist eine weitere Verwendung des Wäschers zu prüfen. Die Kosten für den Abbruch des alten und den Einbau eines neuen Wäschers wurden allerdings im Kostenvoranschlag bereits vorgesehen.

Der Standort der Abluftbehandlung wird teilweise im Schlammbehandlungsgebäude und teilweise draussen aufgestellt. Der Wäscher muss im Gebäude aufgestellt werden, da die Abluft

nicht warm ist und akute Frostgefahr besteht. Der Biofilter wird auf zwei Container aufgeteilt und auf das bestehende Biofilter-Fundament gestellt.

6.4.4 Klima

Es soll möglichst wenig mit Klimageräten gekühlt werden. Die Klimageräte zur Kühlung des Gebläseraums im Rechengebäude können demontiert werden, da die Lüftung im neuen Rechengebäude so ausgelegt wird, dass die gesamte Abwärme über die Lüftung abgeführt werden kann.

Die Klimaanlage im Betriebsgebäude werden so belassen. Allfällige Anpassungen aufgrund der Gebäudesanierung müssen eingeplant werden.

Die Elektroräume müssen ein konstantes Raumklima bei hohen internen Wärmelasten aufweisen, um eine lange Lebensdauer der Komponenten zu gewährleisten. Um dieses Ziel zu erreichen, werden entsprechend der Wärmelasten in den neuen Elektroräumen Klimageräte installiert. Im Elektroraum der Schlammbehandlung muss die Kühlsituation im Rahmen des Bauprojekts geprüft werden. Im Vorprojekt wird dort mit einer neuen Klimaanlage die Kühlung des Raums gewährleistet, die Notwendigkeit ist aber noch – nach erfolgter Auslegung der Elektrokomponenten – zu überprüfen. In den Kosten ist hierfür eine Position vorgesehen.

6.4.5 Druckluft

Die bestehende Druckluftanlage ist am Ende der Lebensdauer. Im Zuge des Umbaus soll die Verteilung und Flexibilität der Anlage verbessert werden. Um dies zu erreichen wird eine neue Ringleitung in der Anlage erstellt. Die Ringleitung soll mit einer DN-50-Leitung ausgeführt werden und dient als Druckluftpuffer bei hohen Bezügen. Im Anhang 6.7 ist eine Übersicht des geplanten Verlaufs der Ringleitung dargestellt.

Die Druckluftkompressoren werden mit frequenzgesteuerten Kompressoren ersetzt. Durch die Leistungsregulierung kann eine hohe Energieersparnis erreicht werden. Die Kompressoren werden mit Kältetrocknern ausgestattet um einen Drucktaupunkt von 4 °C zu erreichen.

Die bestehenden Anschlüsse müssen an die neue Ringleitung angeschlossen werden. Bei Anschlüssen, welche pneumatische Antriebe im Aussenbereich speisen, ist eine lokale Adsorptionstrocknung zu installieren um den Drucktaupunkt von -20 °C zu erreichen und so keine Vereisungen in den Pneumatikkomponenten zu verursachen.

Um einen möglichst unterbruchfreien Umbau zu ermöglichen werden die neuen Kompressoren im Schlammbehandlungsgebäude aufgestellt und die neue Ringleitung von dort eingespeist. Die Abwärme der Kompressoren hilft das Gebäude zu heizen.

Durch den Ersatz der Kompressoren mit frequenzgesteuerten Kompressoren, die Optimierung der Instrumentenluft mit der Taupunkt-Verschiebung, sowie den Ersatz des Druckluftnetzes

wird die Druckluftaufbereitung wesentlich effizienter. Diese Massnahmen können zur Erfüllung des Grossverbraucherartikels verwendet werden.

6.4.6 Sanitär

Die sanitären Anlagen bleiben grösstenteils bestehen. Im Rechengebäude muss ein bestehender Waschtrog auf Grund des Umbaus versetzt werden.

Im neuen Biologiegebäude müssen die Abläufe neu erstellt werden. Die Abläufe werden im unteren Geschoss gesammelt und mit einer Abwasserhebeanlage in den Zulauf der Kläranlage befördert.

6.4.7 Brauchwasser

Die bestehende Brauchwasseranlage entspricht nicht mehr den Bedürfnissen des Betriebs. Bei der gleichzeitigen Entnahme an mehreren Brauchwasserhydranten (z. B. Reinigungsarbeiten an Becken) und dem Betrieb der Anlage fällt der Brauchwasserdruck zusammen und erschwert das weitere Arbeiten. Durch den Umbau wird ebenfalls der Standort der Entnahme für die Brauchwasserpumpen versetzt.

Die neue Brauchwasseranlage wird mit einer Leistung von 54 m³/h geplant um mindestens zwei Brauchwasserhydranten sowie den Anlagenbetrieb zu gewährleisten. Dies entspricht in etwa einer Verdoppelung der Leistung. Die Pumpen werden neu mit Frequenzumformern betrieben, so dass sie ihre Leistung an den jeweiligen Verbrauch anpassen können. Die gesamte Leistung wird auf drei Pumpen verteilt: zwei kleinere baugleiche Pumpen, um den Normalbetrieb abzudecken und eine grössere Pumpe, um bei Wartungsarbeiten den Spitzenbezug abzudecken. Die genaue Aufteilung ist im Verlauf des Bauprojekts zu bestimmen. Durch den Einsatz frequenzgesteuerter Pumpen kann der Windkessel ersatzlos demontiert werden. So können die Wartungs- und Inspektionskosten eingespart werden.

Die bestehenden Brauchwasserleitungen sind in gepresster Ausführung erstellt. Die Prozessarmaturen wurden jedoch nicht gemäss den Anforderungen der gepressten Leitungen erstellt und verursachen Druckschläge im System. Dadurch beginnen die Pressverbindungen auseinander zu rutschen. Um die Druckschläge zu vermeiden, sind aufwendige Anpassungen an Antrieben und Prozessarmaturen notwendig.



*Abbildung 24: Pressung von Brauchwasserleitung mit Montagemarkierung.
Es ist sichtbar, wie die Verbindung sich löst.*

Um allfällige Schäden und Betriebsunterbrüche zu vermeiden ist im Rahmen der Sanierung eine leistungsfähige, geschweisste Ringleitung DN 80 zu erstellen. Die bestehenden Anschlüsse können wieder mit einem separaten Ventil angeschlossen werden. Sollte es zu einem Leitungsbruch kommen, kann der einzelne Anschluss abgestellt und repariert werden, ohne dass das gesamte Brauchwassersystem ausfällt. Der geplante Verlauf der Ringleitung ist im Anhang 6.7 aufgeführt.

Durch den Umbau der Biologie müssen einige bestehende Brauchwasseranschlüsse in der Umgebung angepasst werden. Die Anschlüsse werden mit einer neuen Verbindungsleitung von der Ringleitung aus angeschlossen.

Durch die Anpassung der Förderleitung muss keine zusätzliche Druckerhöhung für die Dekanterspülung mehr erfolgen. Diese Pumpe kann nach dem Umbau der Brauchwassernetzes demontiert werden.

7. Bauetappierung / Provisorien

Die Bauetappierung wurde einerseits auf die verschiedenen Verfahrensstufen aufgeteilt, andererseits wurden die lokalen Gegebenheiten der Bauarbeiten wo möglich zusammengefasst. Mit dieser Planung kann gewährleistet werden, dass der tägliche Arbeitsbetrieb nur minimal beeinträchtigt und die Betriebssicherheit der Anlage stets gewährleistet wird. Die Zufahrt zur ARA über das grosse Eingangstor und der Platz zwischen Betriebsgebäude, Vorklärbecken und Schlammaustraghalle sollen während der Bauzeit möglichst freigehalten werden.

Die Zufahrten werden, wenn möglich, um die Anlage geführt, wodurch Kollisionen mit dem täglichen Betrieb verhindert werden. Anlageteile, welche über die Hauptzufahrten nicht erreicht werden können, sollen nur mit kleineren Fahrzeugen (sog. Dumper) befahren werden.

Ein Überblick über die Bauetappen ist in der nachfolgenden Abbildung 25 zu sehen:

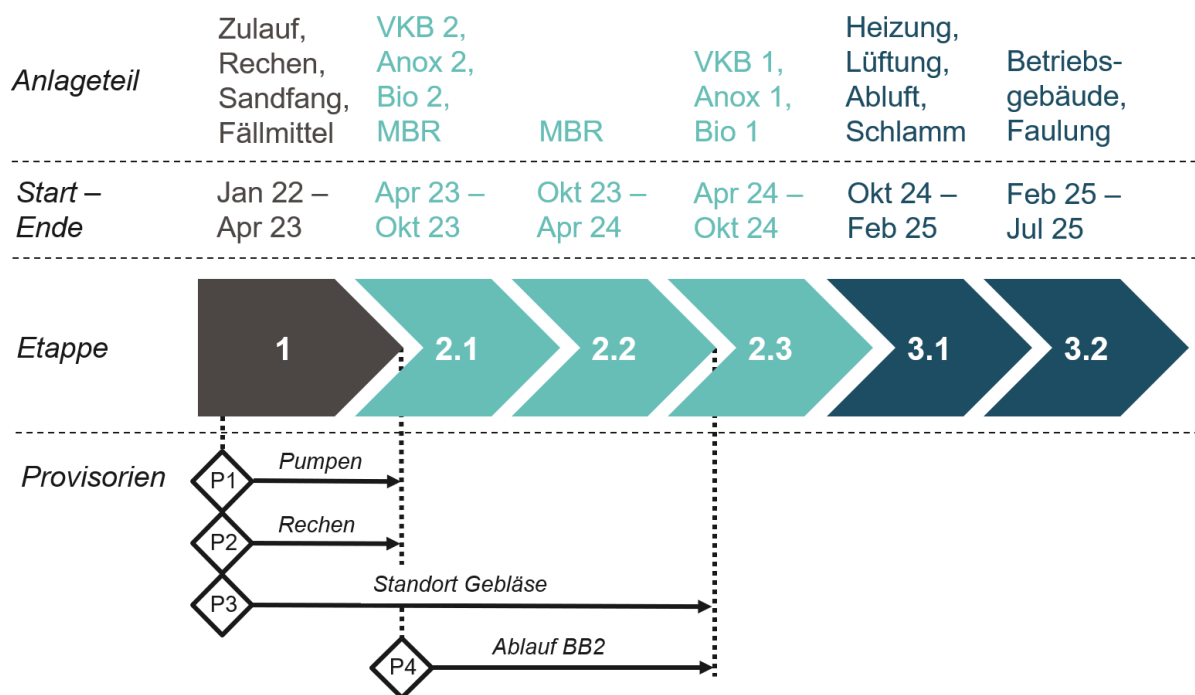


Abbildung 25: Überblick Bauetappierung

Die nachfolgenden Abbildungen 26–31 der Bauetappen sind im Anhang 7.1 nochmals dargestellt. Die Farbcodes zeigen die verschiedenen Stadien des Umbaus:

- Anlageteile in Betrieb
- Anlageteile im Umbau
- Abbruch der Anlageteile
- Anlageteile ausser Betrieb
- Provisorien
- Baustellenzufahrten

7.1 Etappe 1: Mechanische Vorreinigung

In der ersten Etappe wird die mechanische Vorreinigung umgebaut und für den zweistrassigen Betrieb vorbereitet. Der Zulaufkanal, das Rechengebäude und der Sandfang werden mithilfe von Provisorien umfahren (Kapitel 7.4) und können in einem Zuge gebaut werden. Zudem werden die Gebläse für die Biologie an einen provisorischen Standort versetzt. Die Bauzeit (ab Ausserbetriebnahme Sandfang) bis zur Inbetriebnahme der mechanischen Vorreinigung beträgt ca. ein Jahr. Ob ein Provisorium für den Sand- und Fettfang benötigt wird, soll im Bauprojekt noch einmal überprüft werden, im Kostenvoranschlag ist ein Kostenpunkt dafür vorgesehen.

Es wurde auch eine Bauetappierung geprüft, bei welcher die neue Strasse in der Vorreinigung in einer separaten Etappe gebaut wird, sodass sich die Zeit der Ausserbetriebnahme der bestehenden Vorreinigung verkürzt. Dies ist bautechnisch jedoch kaum realisierbar, da der Platzbedarf beim Sandfang nicht vorhanden ist. Auch aus organisatorischer Sicht ist dieses Vorgehen nicht zu empfehlen, da sich dadurch die gesamte Bauzeit der mechanischen Vorreinigung verlängert und der koordinative Aufwand erheblich vergrössert wird.

Der betriebliche sowie der koordinative Aufwand wird durch den Wegfall des Sandtransports, durch die Entkoppelung des Rechengutaustrags und durch die Baupisten um die Anlage minimiert. Die Ausserbetriebnahme des gesamten Rechengebäudes erleichtert die Bauarbeiten und sorgt zudem für viel Platz für die Ausrüstung (Rechen, Waschpresse, Sandwäscher, etc.). Die Befüllung der Fällmitteltanks kann wie bisher durch die Anlage, oder über die erstellte Baupiste erfolgen.

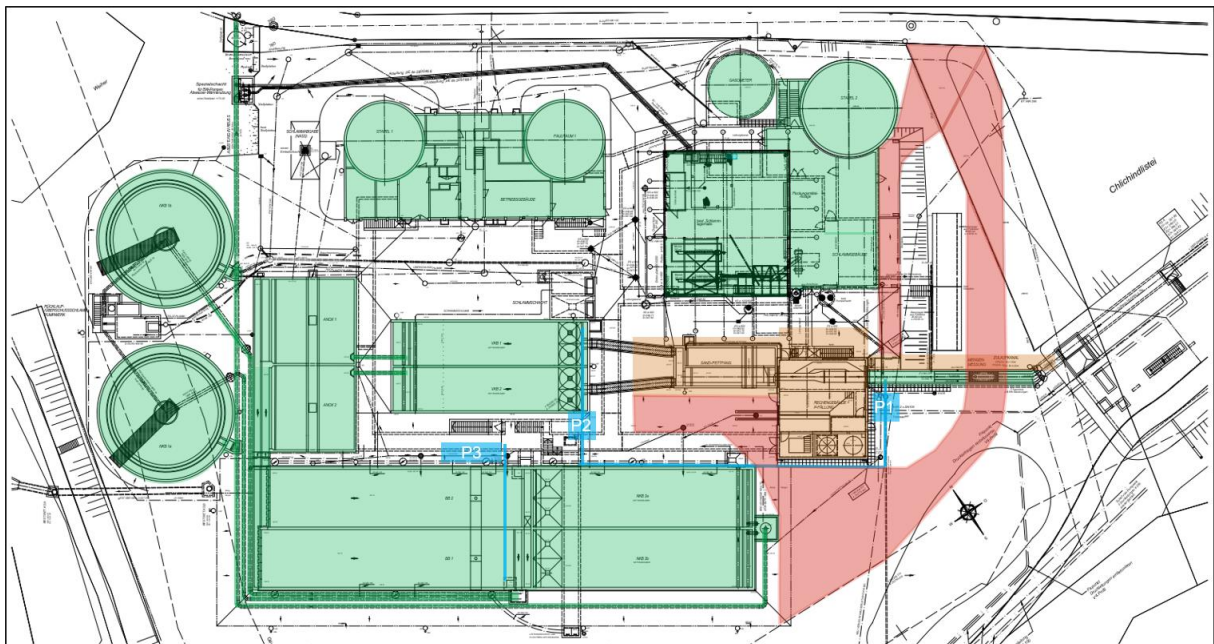


Abbildung 26: Etappe 1 Neubau mech. Vorreinigung

7.2 Etappe 2: Vorklärung und Biologie

In einer ersten Phase der Etappe 2 wird die Strasse 2 umgebaut und saniert. Dazu gehört das Vorklär-, das Anox- und das Belüftungsbecken. Die Bauphasenplanung sieht vor, dass die biologische Kapazität über die Wintermonate nicht eingeschränkt wird. Deshalb finden diese Arbeiten zwischen März und Oktober 2023 statt. Gleichzeitig wird mit dem Neubau der MBR-Becken und den dazugehörigen Gebäudeteilen begonnen. Dies bedeutet, dass die gesamte Wassermenge vom Vorklärbecken bis und mit Nachklärung über die Strasse 1 gefahren werden muss.

Um in Zukunft sämtliches Abwasser auf die Nachklärbecken 1a/1b umzuleiten, muss eine kleinere provisorische Anpassung beim Ablaufschacht des Belüftungsbeckens 1 vorgenommen werden.

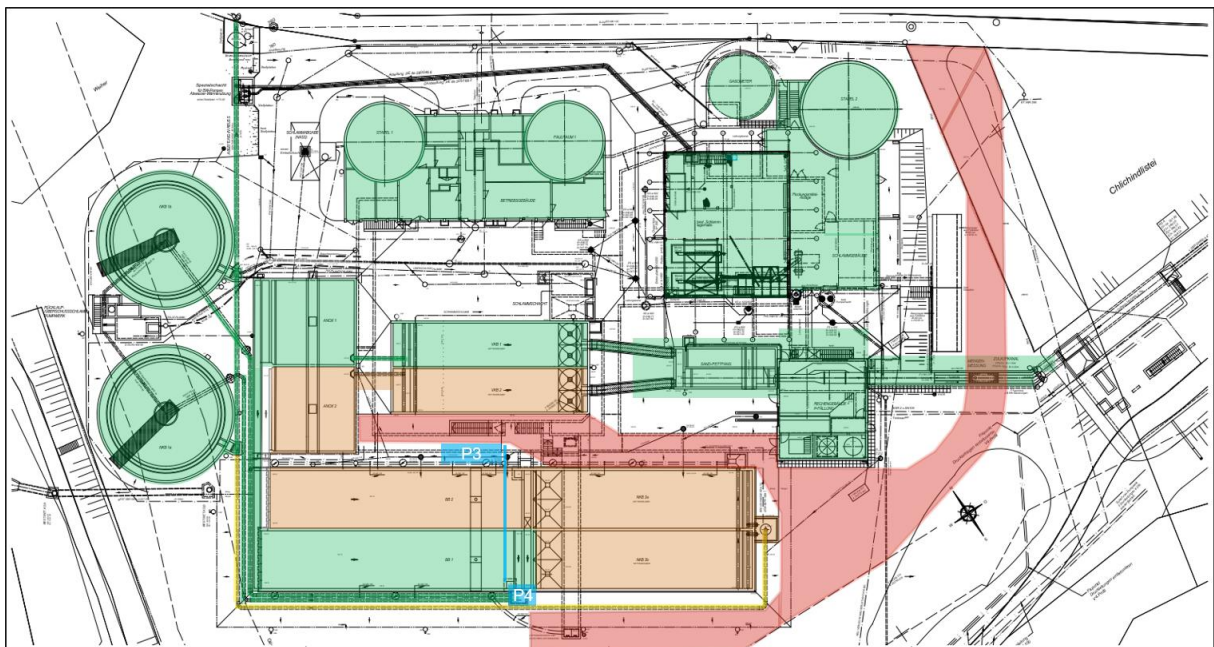


Abbildung 27: Etappe 2.1 Sanierung Strasse 2 und Neubau MBR

In der zweiten Phase werden die Umbau- und Ausrüstungsarbeiten der Nachklärbecken 2 zum MBR abgeschlossen. Die neue Membran-Bioreaktoren sollen im April 2024 in Betrieb genommen werden. In diesem Zuge muss ebenfalls der Ablauf der ARA erneuert werden, da das bestehende Ablaufrohr für die gesamte Wassermenge im Ausbauziel zu klein ist.

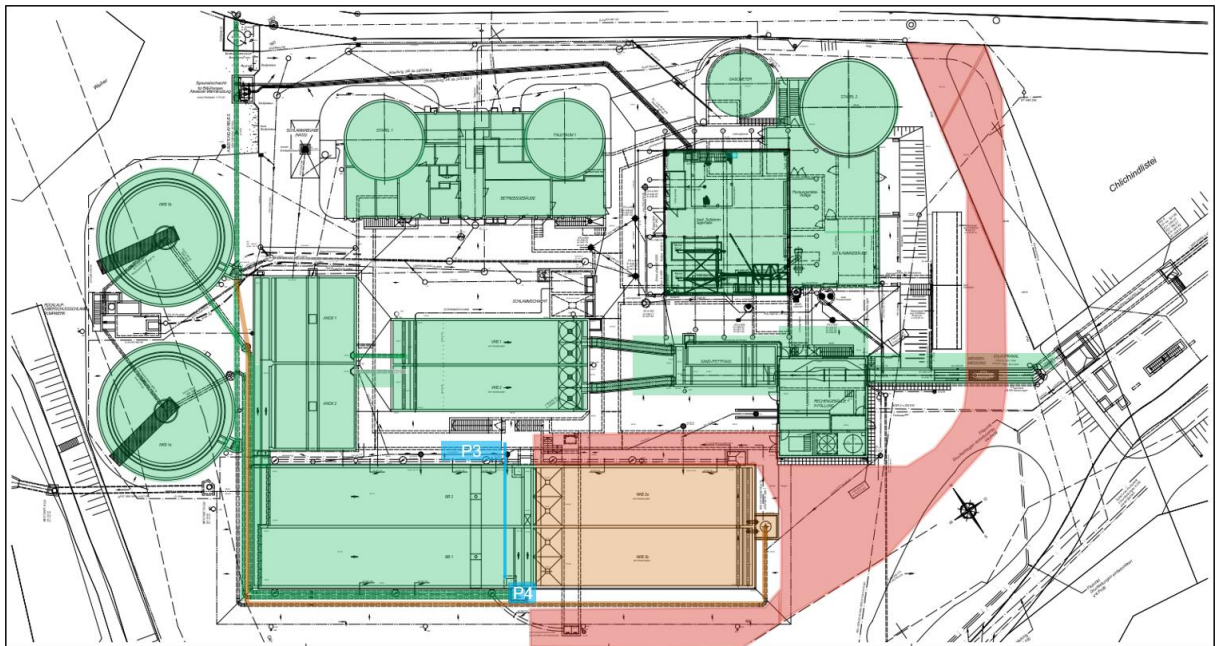


Abbildung 28: Etappe 2.2 Neubau und Ausrüstung MBR

In Phase 3 wird die Strasse 1 umgebaut und saniert. Auch hier finden die Arbeiten in den wärmeren Monaten April bis Oktober 2024 statt. Da die MBR in Betrieb sind, können die beiden runden Nachklärbecken 1a und 1b rückgebaut, bzw. teilweise abgebrochen werden.

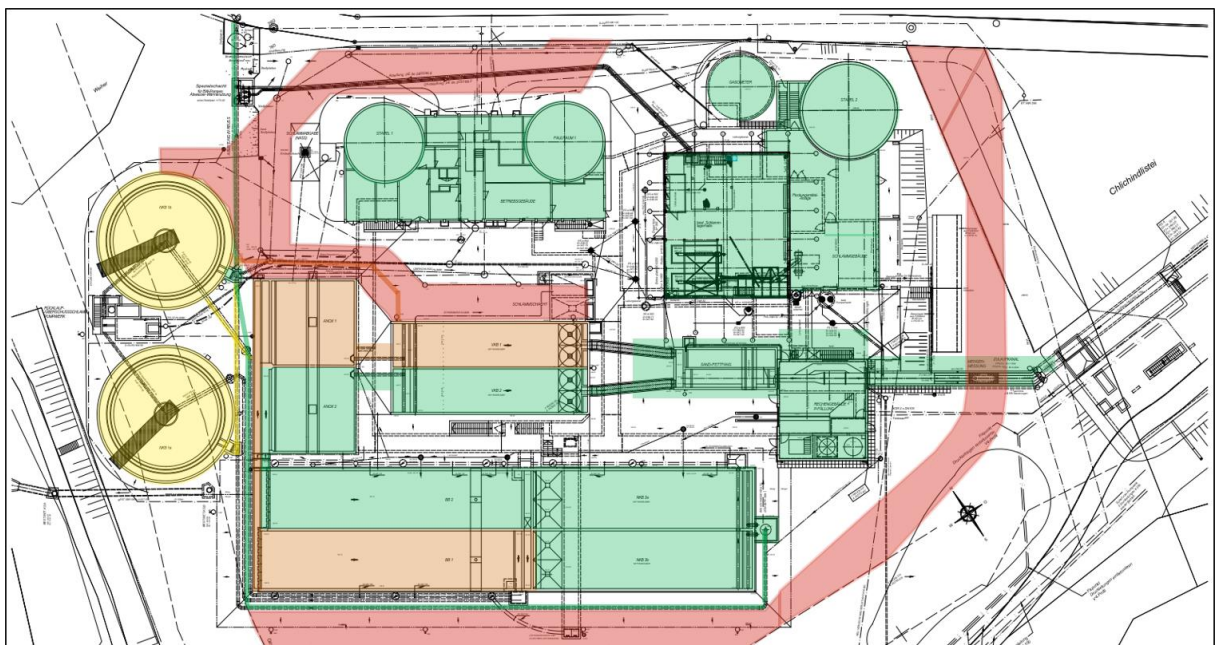


Abbildung 29: Etappe 2.3 Sanierung Strasse 1 und Rückbau Nachklärbecken 1a/1b

7.3 Etappe 3: Schlammbehandlung

In einer ersten Phase wird die neue Heizung mit Wärmetauscher, Wärmepumpe und Pufferspeicher installiert. Dies kann unabhängig von anderen Arbeiten geschehen, da dafür der Standort der ehemaligen Schlamm Trocknungshalle genutzt wird. Ebenfalls in dieser Phase wird die Abluftbehandlung mit dem Biofilter realisiert, sodass diese bei der Inbetriebnahme des neuen Schlammaustrags bereit ist. Im Anschluss dazu wird die Schlammbehandlung angepasst und auf den neuen Betrieb vorbereitet.

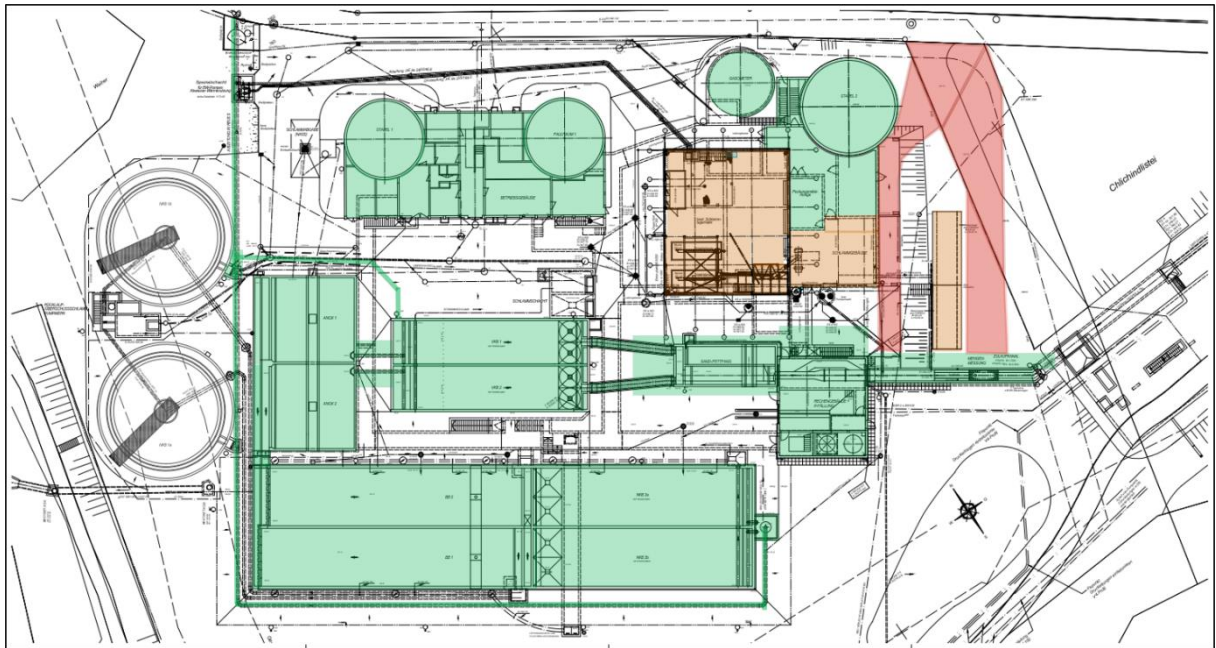


Abbildung 30: Etappe 3.1 Neubau Heizung, Abluftbehandlung und San. Schlammbehandlung

Nach der Inbetriebnahme der erneuerten Schlammbehandlung und der Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser kann die Faulung rückgebaut werden. Die Stapelbehälter sowie der Faulraum werden stillgelegt, das Gasometer wird komplett rückgebaut. Im Bauprojekt muss entschieden werden, welche Aggregate (Pumpen, Rührwerke, Rohrleitungen, Armaturen, etc.) rückgebaut werden und wie eine neue Raumnutzung aussehen soll. Parallel zu den Rückbau- und Abbrucharbeiten wird die Fassade des Betriebsgebäudes einer Betonsanierung unterzogen und die Wärmedämmung erneuert.

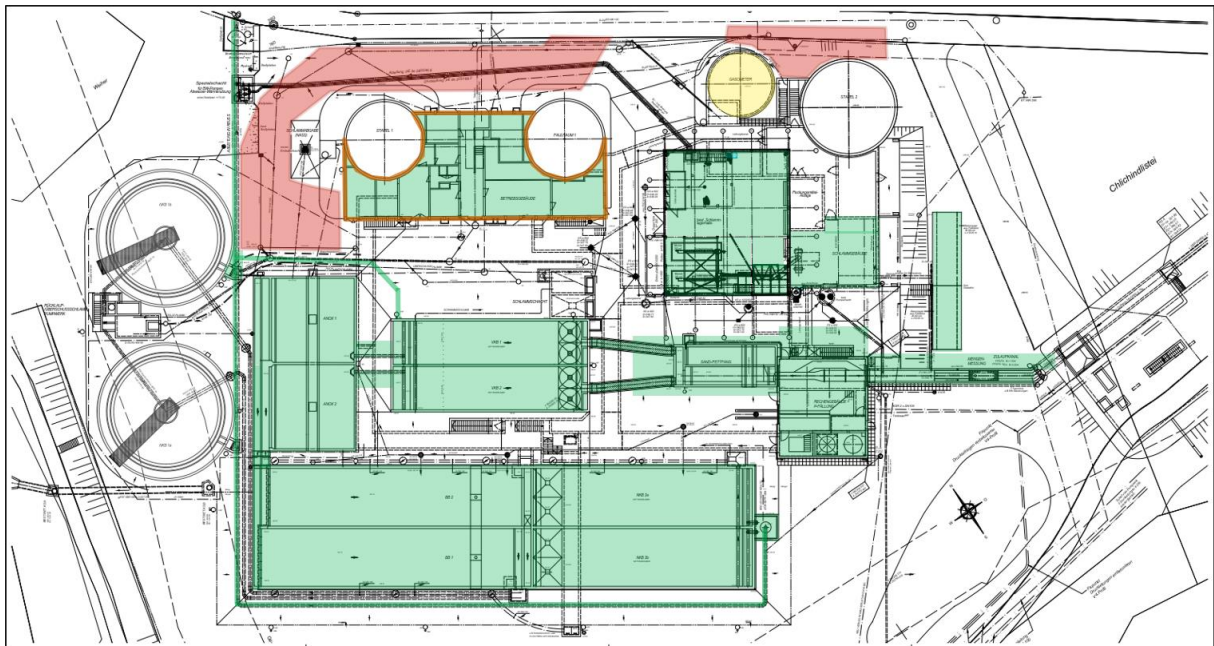


Abbildung 31: Etappe 3.2 Rückbau Faulung und Sanierung Betriebsgebäude

7.4 Provisorien

Ein erstes Provisorium kommt mit der Umgehung des Rechengebäudes und des Sandfangs zum Einsatz. Der Regelschieber beim Regenbecken wird in dieser Etappe geschlossen und das zufließende Abwasser mittels provisorischer Pumpen und provisorischer Leitungen über das Rechenprovisorium in die beiden Vorklärbecken gepumpt. Die Pumpen sind redundant auf die zu behandelnde Wassermenge während der Bauzeit ausgelegt. Es ist darauf zu achten, dass die Umfahrung des Sandfangs ausreichend gross dimensioniert ist, so dass es zu keinem Rückstau in den Zulaufkanal kommt. Falls mehr als das heutige Q_{\max} auf die Anlage kommt, wird automatisch über das Regenbecken in die Reuss entlastet.

Ein zweites Provisorium ist das oben genannte Rechenprovisorium. Es wird in der Nähe des Vorklärbeckens installiert, wodurch der Rechengutanfall von der Baustelle entkoppelt ist. Die Umbau- und Ausrüstungsarbeiten in der mechanischen Vorreinigung können mit diesen beiden Massnahmen sehr effizient durchgeführt werden.

Da die bestehenden Gebläse für die Biologie heute im Untergeschoss des Rechengebäudes platziert sind, muss während der Umbauzeit ein provisorischer Standort für die Gebläse gefunden werden. Es wird vorgeschlagen, einen Mietcontainer neben der Biologie Strasse 2 aufzustellen. Die Druckluftversorgung kann während des Umbaus im Untergeschoss des Rechengebäudes bestehen bleiben und wird provisorisch in den neuen Gebläseraum verschoben.

Sobald die Nachklärbecken 2a/2b ausser Betrieb genommen werden, müssen beide Belüftungsbecken auf die Nachklärbecken 1a/1b geleitet werden. Dafür braucht es eine kleine bauliche Anpassung im Bereich des Ablaufschachtes beim Belüftungsbecken 1.

Die Erfahrung zeigt, dass bei Umbauarbeiten immer wieder kleinere Rohrleitungs- oder Bau-provisorien benötigt werden. Diese bedingen jedoch eine detailliertere Planung der Bauetap-pierung und sollen darum im Bauprojekt eruiert werden. Der Kostenpunkt wurde in der Kos-tenschätzung jedoch bereits berücksichtigt.

8. Kostenschätzung

8.1 Investitionskosten

Die Kostenschätzung ist gemäss BKP gegliedert und in jeder Hauptposition sind 10 % für Unvorhergesehenes eingeplant.

Die Kostenschätzung für den Bauteil wurde aufgrund von Vorausmassen gemäss den beige-fügten Plänen (Massstab 1:100 oder 1:200) und Einheitspreisen ermittelt.

Die Kostenschätzungen Anlagentechnik, EMSR und HLKS wurden anhand von Erfahrungswerten und Richtpreisangeboten von Lieferanten ermittelt. Auf Grund der Methodik der Projektbearbeitung vom Groben zum Feinen gemäss dem SIA-Phasenmodell ergibt sich beim vorliegenden Projektstand in der Phase Vorprojekt eine Kostengenauigkeit von $\pm 20\%$.

In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich gezeigt, dass im Bereich der Anlagentechnik grosse Preisschwankungen möglich sind. Diese hängen neben der Genauigkeit aufgrund des Projektstands auch von der jeweiligen Marktsituation und von den Schwankungen der Rohstoffpreise ab. Gerade die Marktsituation (Käufer- oder Verkäufermarkt) kann die Kosten für die Anlagentechnik massgeblich beeinflussen, sowohl positiv als auch negativ. Die eingesetzten Preise spiegeln die aktuelle Marktsituation im Mai 2019 wider.

Die Kosten erhöhen sich um allfällige Mehrkosten, die infolge Bauteuerung zwischen der Aufstellung der Kostenschätzung (Preisstand Mai 2019) und der Bauvollendung entstehen. Massgebender Index ist der Schweizerische Baupreisindex, Tiefbau.

In Tabelle 10 ist eine Zusammenfassung der Investitionskosten dargestellt. Eine detaillierte Zusammenstellung befindet sich in Anhang 8.1.

*Tabelle 10: Kostenschätzung Vorprojekt Ausbau ARA Mellingen (CHF exkl. MwSt.)
Kostenstand: Mai 2019; Genauigkeit: $\pm 20\%$*

Position	Mechanische Vorreinigung	Biologie	Schlamm-behandlung	Betriebs-gebäude
Bau	1'179'000.00	2'540'000.00	952'000.00	466'000.00
HLKS	128'000.00	365'000.00	396'000.00	33'000.00
EMSR	810'000.00	1'930'000.00	780'000.00	260'000.00
EMT	1'255'000.00	5'335'000.00	965'000.00	0.00
UVG	338'500.00	1'017'500.00	310'500.00	76'000.00
	3'710'500.00	11'187'500.00	3'403'500.00	835'000.00
Total CHF exkl. MwSt.	19'137'000.00			

8.2 Betriebskosten

Die ausschlaggebenden Betriebskosten (siehe Tabelle 11) werden anhand von Literaturwerten, verglichen mit dem Ist-Zustand und Herstellerangaben abgeschätzt. Die Betriebskosten umfassen Aufwendungen für:

- Elektrische Energie
- Betriebsmittel
- Entsorgung
- Wartung und Unterhalt
- Personal

Tabelle 11: Zusammenstellung der relevanten Betriebskosten

	Einheit	Ausbauziel
Einwohnerwerte	EW	40'000
Energiekosten	CHF/a	150'000
Betriebsmittel	CHF/a	170'000
Entsorgung	CHF/a	280'000
Wartung und Unterhalt	CHF/a	400'000
Personalkosten	CHF/a	540'000
Total Betriebskosten	CHF/a	1'540'000
Total spez. Kosten	CHF/EW/a	38.5

Für die Betriebskosten wurden folgende Annahmen getroffen:

- Elektrische Energie: CHF 0.15 pro kWh
- Flockungshilfsmittel: CHF 3'250 pro IBC-Container
- Fällmittel: CHF 2'000 pro Tonne
- Entsorgung Schlamm auf die Erzo: CHF 110 pro Tonne
- Transport Schlamm zur Erzo: CHF 200 pro Mulde
- Entsorgung Rechengut, Siebgut, Sand: CHF 250 pro Tonne
- Aufwendungen für Wartung und Unterhalt
 - EMSR: 2.0 % der Investitionskosten
 - EMT: 1.5 % der Investitionskosten
 - HLKS: 1.0 % der Investitionskosten
 - Bau: 0.5 % der Investitionskosten

– Personalkosten pro Jahr (Lohn- und Sozialleistungen)	
Betriebsleitung:	CHF 150'000
Betriebsmannschaft:	CHF 120'000
Administration:	CHF 100'000

Die Energiekosten wurden auf Basis der neu installierten Aggregate der Vorreinigung und der Biologie erstellt. Bei den Energiekosten der Infrastruktur (Betriebsgebäude, Umgebung, etc.) dienen Werte aus der Fachliteratur.

Bei den Betriebsmitteln wurde vor allem der Chemikalienverbrauch angeschaut, welcher in der neu installierten Membranbiologie sicherlich höher ausfallen wird. Der Brauch- und Trinkwasserverbrauch ist nicht in den Kosten enthalten, wird sich aber in Zukunft kostenmässig nicht merklich verändern.

Bei den Entsorgungskosten fällt vor allem die Schlammmentsorgung (Annahme Erzo und Transport) ins Gewicht. Der Anfall von Rechengut, Siebgut und Sand wird sich nicht wesentlich verändern.

Die Aufwendungen für Wartung- und Unterhalt wurden für alle Anlageteile mit denselben Kennwerten gerechnet und sind eher hoch geschätzt. Dort fällt vor allem der Membranersatz alle 10 Jahre ins Gewicht. Für das Personal wurden die Lohnkosten inkl. Sozialleistungen und einer Reserve gerechnet.

9. Terminprogramm

Ein Grobterminprogramm ist in folgender Abbildung dargestellt. Es wird von einem idealen Bauablauf ohne Verzögerungen ausgegangen.

Nach Abschluss des Vorprojektes Mitte 2019 kann die Ausschreibung des Generalplaners in Angriff genommen werden. Ist die Vergabe des Generalplaners erfolgt, soll sofort mit dem Bauprojekt begonnen werden, um für die Kreditbewilligung sowie für die Baubewilligung genügend Zeit zu haben. Liegt die Bewilligung mit Auflagen bis Ende des 1. Quartals 2021 vor, bleibt genügend Zeit, um mit dem Bau der mechanischen Vorreinigung im Jahr 2022 zu starten.

In der Ausführung sind die Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Etappen zu berücksichtigen, welche in Kapitel 7 genauer beschrieben sind. Der Umbau der Strasse 1 kann beispielsweise erst gestartet werden, wenn die neue Membranfiltration in Betrieb ist. Zudem kann die Faulung nicht rückgebaut werden, solange die Schlammbehandlung noch in Betrieb ist. Ergeben sich Verzögerungen in einer vorangehenden Etappe, muss mit einer Verschiebung des Projektabschlusses gerechnet werden. Dies auch unter Berücksichtigung, dass die Biologie-Strassen nur in den Sommermonaten saniert werden können.

Wird eine koordinierte Planung erstellt und eine konsequente Einhaltung der Termine während der Realisierung gefordert, steht dem Projektabschluss im Juni 2025 nichts im Wege.

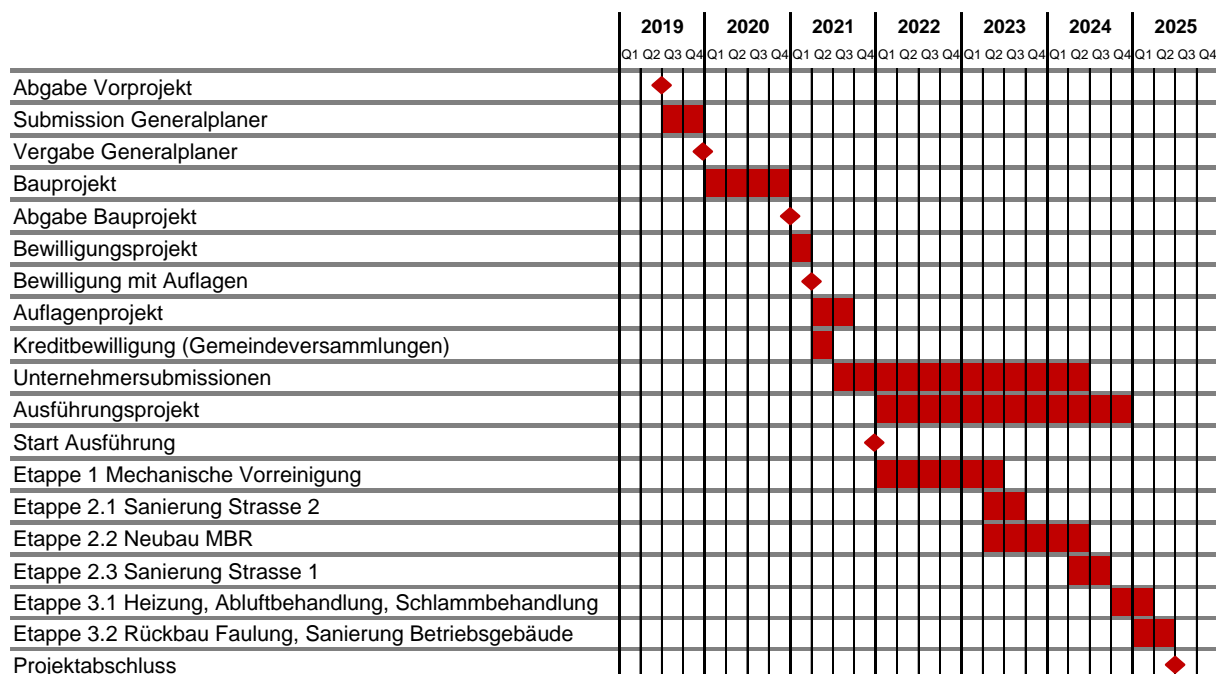


Abbildung 32: Grobterminprogramm Vorprojekt bis Projektabschluss

Das BHKW der ARA wurde 2009 in Betrieb genommen und muss gemäss Vorgaben der AfU (siehe Anhang 9.1) im Juli 2024 stillgelegt werden. Nach dem vorliegenden Terminprogramm wird das BHKW erst im Februar 2025 ausser Betrieb genommen. Telefonische Abklärungen

mit der AfU haben ergeben, dass für eine neue Beurteilung einer allfälligen Verlängerungsfrist ein Wiedererwägungsgesuch eingereicht werden muss. Um eine Chance auf die Bewilligung des Gesuches zu haben, muss es im Bauprojekt gut begründet, der neue Schlammweg aufgezeigt werden und die Verlängerung darf nicht unverhältnismässig lang sein.

Ein Grund ist die Auslegung des neuen Wärmetauschers für die Abwasserwärmerückgewinnung, welcher auf den Betrieb mit den zukünftigen Verhältnissen dimensioniert wird. Wird dieser früher gebaut, müssen nachträglich Anpassungen gemacht werden.

Ein weiterer Grund ist der Betrieb der neuen Schlammbehandlung, speziell der Dekanter. Diese werden ebenfalls auf den zukünftigen Betrieb mit dem biologischen Verfahren der MBR und veränderten Schlammeigenschaften ausgelegt. Die MBR gehen zwar im April 2024 in Betrieb, trotzdem ist unter Berücksichtigung der Einfahrphase und der Betriebs- und Planungssicherheit davon abzuraten, den Umbau der HLK-Installationen und der Schlammbehandlung vorzuziehen.

Das detaillierte Terminprogramm ist im Anhang 9.2 zu finden.

10. Fazit und weiteres Vorgehen

Gemäss dem Variantenstudium ist das MBR-Verfahren die beste Variante für den Ausbau der ARA Mellingen. Obwohl dieses Verfahren etwas teurer ist, weist es deutliche qualitative Vorteile auf:

- Mit diesem Verfahren ist sichergestellt, dass die Anlage auch über den Planungshorizont 2040 hinaus erweiterbar ist. Mit dem MBR-Verfahren ist sowohl eine Erhöhung der behandelten Schmutzfracht als auch eine hydraulische Erweiterung möglich.
- Die Anfälligkeit von konventionellen Nachklärungen auf GUS-Überschreitungen im Ablauf entfällt ebenfalls, da die Feststoffabscheidung neu mittels Membranen, welche keine Feststoffe passieren lassen, geschieht.
- Durch die Erhöhung der maximal behandelten Abwassermenge wird das bestehende Kanalnetz deutlich entlastet. Dies bedeutet auch, dass im Einzugsgebiet der ARA Mellingen weniger unbehandeltes Abwasser entlastet werden muss und somit ein grosser Beitrag zum Gewässerschutz geleistet wird.

Um das Projekt bis 2025 erfolgreich abzuschliessen, sind die nächsten wichtigen Schritte gemäss Terminprogramm:

- Ausschreibung der Generalplanerleistungen für die abschliessende Projektierung (Bauprojekt und Einholung Bewilligung) sowie die anschliessende Realisierung (Ausführungsplanung bis Inbetriebnahme). Die Startsitzenz hierzu sollte noch im Juni 2019 erfolgen, so dass das Projekt bis Ende Jahr 2019 abgeschlossen ist.

- Alle Projektbeteiligten werden über den aktuellen Stand des Projekts und die getroffenen Entscheidungen informiert. Hier wird der AVRМ Anfang August eine Informationsveranstaltung auf der ARA durchführen, zu dem alle Beteiligten eingeladen werden.

TBF + Partner AG
Planer und Ingenieure

Verfasser: Michael Wächter, Projektleitung
Mirjam Billich, Stv. Projektleitung
Philipp Weber, Fachplaner Verfahrenstechnik
Christian Fux, Experte Verfahrenstechnik
Daniel Godat, Fachplaner EMT
Ivan Galli, Fachplaner Bau, Betonsanierung
Christoph Alder, Fachplaner EMSRL
Tatjana Rozniece, Stv. Fachplanerin EMSRL
Samuel Schuler, Fachplaner HLKS

Literaturverzeichnis

- [1] Machbarkeitsstudie – Teilprojekt 1, Handlungsoptionen ARA Mellingen, TBF + Partner AG, 06.10.2017
- [2] Fact Sheet zur Machbarkeitsstudie – Handlungsoptionen der Schlammsanierung ARA Mellingen, TBF + Partner AG, 22.11.2017
- [3] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand am 01. Juni 2018); Übergangsbestimmungen zur Änderung vom 4. Mai 2011
- [4] DWA, Arbeitsblatt DWA-A 131 Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen, Juni 2016
ISBN 978-3-88721-331-2
- [5] Metcalf & Eddy: Wastewater Engineering, Treatment and Reuse. International Edition.
McGraw-Hill, New York, 2004.
ISBN 007-124140-X