

ABWASSERWERK ROSENBERGSAU (AWR)

ARA Rosenbergsau – Neubau EMV-Stufe
Neubau der Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen

Vorprojekt mit Kostenvoranschlag (Phase 31)

IMPRESSUM



Pöyry Schweiz AG

Herostrasse 12, Postfach
CH-8048 Zürich
Tel. 044 355 55 55
Fax 044 355 55 56

A handwritten signature in black ink, appearing to read "T. Morgenthaler".

Thomas Morgenthaler
Mitglied der Geschäftsleitung
thomas.morgenthaler@poyry.com
Tel. direkt: +41 (0)76 356 22 79

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Roberto De Bortoli".

Roberto De Bortoli
Projektleiter, Chefbauleiter
roberto.debortoli@poyry.com
Tel. direkt: +41 (0)76 356 24 20

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Luca Keller".

Luca Keller
Projektingenieur
luca.keller@poyry.com
Tel. direkt: +41 (0)76 356 24 20

Status	Version	Datum	Änderungen	Visum
Entwurf	Rev. 0.0	21.01.2020		MRT, DER
Abgabe	Rev. 1.0	03.02.2020	Kommentare und Ergänzungen M. Schirinzi	MRT, KEL
Abgabe	Rev. 1.1	10.02.2020	Entwurf Einleitbedingungen AWE, Februar 2020	MRT, KEL

Copyright © Pöyry Schweiz AG

Sämtliche in diesem Bericht enthaltenen Informationen sind vertraulich und ausschliesslich für die Nutzung durch den Empfänger bestimmt. Der Empfänger kann die im Bericht enthaltenen Informationen an die Geschäftsleitung, Behörden, Mitarbeitende oder professionelle Berater weiterleiten, sofern er diese Personen über die Vertraulichkeit dieser Informationen unterrichtet.

Alle Rechte bleiben vorbehalten. Dieser Bericht ist urheberrechtlich geschützt. Eine teilweise oder vollständige Vervielfältigung ist nur mit schriftlicher Genehmigung von Pöyry zulässig.

INHALTSVERZEICHNIS

1.	ZUSAMMENFASSUNG.....	6
2.	EINLEITUNG.....	11
2.1	Ausgangslage.....	11
2.2	Projektveranlassung.....	12
2.3	Aufgabenstellung und Zielsetzung.....	12
2.4	Vorgehensweise im Projekt.....	13
2.5	Projektperimeter.....	15
3.	GRUNDLAGEN.....	15
3.1	Daten, Berichte und Konzepte.....	15
3.2	Anlagekenndaten.....	15
3.3	Gesetzliche Anforderungen an die Einleitung von gereinigtem Abwasser.....	17
3.3.1	<i>Aktuell gültige Einleitbedingungen</i>	17
3.3.2	<i>Entwurf der zukünftigen Einleitbedingungen</i>	18
3.3.3	<i>Definition Mikroverunreinigungen</i>	19
3.3.4	<i>Anforderung bezüglich Elimination von Mikroverunreinigungen</i>	19
3.3.5	<i>Beitragszahlungen an EMV-Projekte</i>	20
3.4	Umwelt und lokale Randbedingungen.....	20
3.4.1	<i>Grundstück und Bauverordnung</i>	20
3.4.2	<i>Hochwasserschutz und Naturgefahren</i>	21
3.4.3	<i>Altlasten und Bodenverschiebungen</i>	23
3.4.4	<i>Raumplanung, Gewässerschutzbereich</i>	23
3.4.5	<i>Baugrundverhältnisse und Geologie</i>	25
3.5	Variantenuntersuchung und Variantenentscheid.....	26
4.	DIMENSIONIERUNGSGRUNDLAGEN UND AUSLEGUNG.....	27
4.1	Heutige Abwassermengen.....	27
4.1.1	<i>Hydraulische Kennwerte und Trockenwetter</i>	27
4.1.2	<i>Fremdwasser</i>	29
4.1.3	<i>Trinkwasserbezüge im Einzugsgebiet</i>	30
4.2	Prognose Bevölkerungswachstum.....	30
4.3	Ausbauwassermenge.....	31
4.3.1	<i>Auslegung der Gesamt-ARA</i>	31
4.4	Stoffliche Belastung.....	33
5.	VERFAHRENSTECHNISCHE BESCHREIBUNG.....	34
5.1	Wahl der Verfahrenstechnik.....	34
5.1.1	<i>Verfahrensübersicht</i>	34
5.2	Zulaufsiebung.....	36
5.3	EMV-Pumpwerk.....	37
5.4	CarboPlus® Reaktoren.....	38
5.5	Rückspülung und Schlammwasserbecken.....	41
5.6	Rezirkulation.....	43
5.7	Annahme und Lagerung frische μ GAK.....	43
5.8	Aktivkohle Handling.....	45
5.8.1	<i>Konditionierung und Dosierung μGAK</i>	45

5.8.2	<i>Entfernung und Lagerung gebrauchter Aktivkohle</i>	46
5.8.3	<i>Abtransport und Regeneration</i>	46
5.9	Messtechnisches Konzept	47
5.10	Hydraulik	47
5.10.1	<i>Hydraulische Einbindung in den Bestand</i>	47
5.10.2	<i>Hydraulisches Längenprofil</i>	47
6.	BAUTECHNISCHER ANLAGENBESCHRIEB	49
6.1	Anlagenstandort, Layout und äussere Erschliessung	49
6.2	Logistik, innere Erschliessung, Verkehrskonzept	50
6.3	Bauwerke und Raumkonzepte	50
6.3.1	<i>Zulaufkanal</i>	50
6.3.2	<i>EMV-Maschinenhaus</i>	51
6.3.3	<i>Schwebebett Reaktoren (CarboPlus®)</i>	54
6.3.4	<i>Ablaufkanäle</i>	55
6.4	Geotechnisches Konzept	55
6.4.1	<i>Geotechnische Grundlagen</i>	55
6.4.2	<i>Baugrundmodell</i>	55
6.4.3	<i>Ausgangslage für Geotechnik</i>	56
6.4.4	<i>Baugrubenverbau</i>	57
6.4.5	<i>Gespannte Grundwasserschichten</i>	57
6.4.6	<i>Setzungsproblematik</i>	58
6.4.7	<i>Weiterführende Prospektion</i>	58
6.4.8	<i>Aushub</i>	58
6.4.9	<i>Bauwerksgründung und Foundation</i>	58
6.4.10	<i>Grundwasserersatzmassnahme</i>	59
6.5	Bautechnisches Konzept	59
6.5.1	<i>Nutzungsdauer der Bauteile</i>	59
6.5.2	<i>Wasserdichtigkeit</i>	59
6.5.3	<i>Risse</i>	59
6.5.4	<i>Verformungen</i>	59
6.5.5	<i>Korrosionsschutz</i>	60
6.5.6	<i>Anforderungen an die Tragsicherheit</i>	60
6.6	Architekturkonzept	60
6.7	Entwässerungskonzept	61
6.8	Arealgestaltung	61
7.	ELEKTRO-, MESS-, STEUER-, REGEL- UND LEITTECHNIK	62
7.1	EMSRL-Konzept	62
7.1.1	<i>Platzbedarf Elektroräume</i>	62
7.1.2	<i>Energieversorgung</i>	63
7.1.3	<i>Energieerzeugungsanlagen</i>	63
7.1.4	<i>Verteilungen, Schalt- und Steuerschränke</i>	63
7.1.5	<i>AS/PLS Bedienplatz</i>	64
7.1.6	<i>Kompensationsanlage</i>	64

7.1.7	Elektrische Installationen	64
7.1.8	Überspannungs- und Blitzschutzanlagen.....	65
7.1.9	Prozessmesstechnik.....	65
7.1.10	Automatisierungs- und Prozessleitsystem	66
7.1.11	EMSRL für HLKS-Technik.....	66
7.1.12	Brandmeldeeinrichtungen.....	66
7.1.13	Gasmelde- und Warnanlage.....	67
7.1.14	USV-Anlage.....	67
7.1.15	Notbeleuchtung	67
7.1.16	EDV Netzwerk (LAN).....	67
7.1.17	Drahtlos-Netzwerk (WLAN)	67
7.1.18	Klimatisierung der Elektroräume.....	68
7.1.19	Umbaukonzept und Provisorien.....	68
8.	HEIZUNGS-, LÜFTUNGS-, KLIMA- UND SANITÄRTECHNIK (HLKS).....	69
8.1	Medienversorgung.....	69
8.2	Gesamtkonzept Wärme – Lüftung	69
8.3	Heizungs- und Lüftungstechnische Installationen	70
8.4	Sanitäre Installationen	70
8.4.1	Trinkwasser.....	70
8.4.2	Brauchwasser.....	71
8.4.3	Druckluft.....	71
8.4.4	Entsorgungssystem Schmutzwasser	72
8.4.5	Entsorgungssystem Dachwasser.....	72
9.	SICHERHEIT UND UMWELT.....	73
9.1	Anlagensicherheit und Redundanzen	73
9.2	UVP-Pflicht.....	74
9.3	Ex-Zonen.....	75
9.4	Hochwasserschutz	75
10.	RAHMENTERMINPROGRAMM	76
11.	KOSTEN.....	78
11.1	Kostengrundlagen	78
11.1.1	Ausmass und Preisstellung	78
11.1.2	Technische Arbeiten.....	79
11.2	Investitionskosten	79
11.3	Anrechenbare Kosten für Bundesabgeltungen	80
11.4	Betriebskosten.....	82
11.5	Jahreskosten	83
12.	EMPFEHLUNG UND WEITERES VORGEHEN	84
13.	GLOSSAR.....	85
14.	ANHÄNGE.....	86
15.	PLÄNE	86

1. ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung und Aufgabenstellung

Die Abwasserreinigungsanlage (ARA) des Zweckverbandes Abwasserwerk Rosenbergsau (AWR) reinigt das Abwasser der neun Verbandsgemeinden im Einzugsgebiet des St. Galler Rheintals. Infolge ihrer Grösse und der Einleitung in den Rheintaler Binnenkanal und somit in den Bodensee ist die ARA als eines von 10 Klärwerken im Kanton St. Gallen zur Elimination von Mikroverunreinigungen verpflichtet. Als Mikroverunreinigungen werden organische Spurenstoffe bezeichnet, welche bereits in sehr niedrigen Konzentrationen negative Auswirkungen auf Wasserlebewesen und Trinkwasserressourcen aufweisen. Dazu gehören Medikamentenrückstände, Pflanzenschutzmittel, Antikorrosions- und Flammschutzmittel aber auch Reinigungsmittel und Körperpflegeprodukte. Mit der Änderung und Erweiterung der Gewässerschutzgesetzgebung (GSchG) und der Gewässerschutzverordnung (GSchV) hat der Bund die gesetzliche Grundlage für die Eindämmung dieser Spurenstoffe geschaffen.

Die ARA Rosenbergsau ist mit seinen über 40'000 angeschlossenen Einwohnern gesetzlich verpflichtet, eine zusätzliche Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) zu bauen und zu betreiben. Aufgrund Ihrer Bedeutung bezüglich Grösse und Auswirkung auf die Trinkwasserressourcen muss der AWR sein Klärwerk in erster Priorität bis spätestens 2025 aufgerüstet haben. Die Anforderungen an die Einleitung des gereinigten Abwassers sind im Entwurf der Einleitbedingungen des Amtes für Wasser und Energie (AWE) vom Februar 2020 formuliert.

Verfahrenstechnische Vorabklärungen

Bereits 2014 / 15 hat das Abwasserwerk seine Verantwortung für den Gewässerschutz in Bezug auf Mikroverunreinigungen wahrgenommen, noch bevor das neue Gesetz per 01.01.2016 in Kraft getreten ist. Mittels Studien und Pilotversuchen wurden verschiedene Verfahrenstechniken auf Ihre Eignung und Anwendbarkeit auf der ARA Rosenbergsau untersucht und bewertet. Im Vordergrund stand dabei lange Zeit die Ozonierung des Abwassers mit anschliessender Abreinigung in einer Sandfiltration. Parallel zu den Studien wurden zudem weitergehende Abwasseruntersuchungen durchgeführt, um die Datengrundlage zu erweitern und weitergehende Informationen zur Abwasserzusammensetzung und seiner spezifischen Inhaltsstoffe zu erhalten. Anhand dieser zusätzlichen Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass sich die Abwasserzusammensetzung gegenüber den Vorjahren verändert hat. Der starke Anstieg der Bromidkonzentration verhindert den uneingeschränkten Einsatz des ursprünglich vorgesehenen Ozons zur Elimination von Spurenstoffen. Aus diesem Grund wurde eine Ergänzungsstudie lanciert, welche das vielversprechende Verfahren der mikrogranulierten Aktivkohle im Schwebebett untersuchte. Mit Beschluss der Verwaltungsratssitzung vom Juni 2019 hat der Verwaltungsrat auf Empfehlung der Planungsinformationen und der kantonalen Fachinstanz den Beschluss gefasst, die zukünftige Elimination der organischen Spurenstoffe nach dem vom französischen Anlagebauer Saur/Stereau patentierten CarboPlus®-Verfahren weiter zu planen und später zu realisieren.

Verfahrenstechnische Beschreibung

Die neue EMV-Stufe wird auf eine maximale hydraulische Belastung von 570 l/s ausgelegt, was der heutigen Abwasserdimensionierungsmenge Q_{\max} von $2 \times Q_{\text{Schmutz}} + Q_{\text{Fremd}}$ entspricht

ohne zusätzliche Ausbaureserve. Bei der maximalen Kapazität der Förderschnecken im Abwasserzulauf zur ARA von 680 l/s, werden 110 l/s an der neuen Behandlungsstufe vorbeigeführt und direkt nach der Nachklärung in den Binnenkanal geleitet.

Das mechanisch-biologisch gereinigte Abwasser fliesst nach der Nachklärung der neuen EMV-Stufe zu. Das Abwasser wird von einem neuen Pumpwerk in die vier CarboPlus® Reaktoren à je 49 m² Fläche und 5 m Reaktortiefe gefördert. In den Reaktoren wird das Abwasser über ein Verteilnetz gleichmässig verteilt und durchströmt den Reaktor in aufsteigender Fliessrichtung. Dabei fliesst das Abwasser durch ein Bett aus mikrogranulierter Aktivkohle, welches durch die Strömungsgeschwindigkeit expandiert und in Schwebelage gehalten wird. Im Abwasser enthaltene organische Spurenstoffe lagern sich adsorptiv an die Aktivkohle an. Nach Durchströmen des Aktivkohlebetts fliesst das von Mikroverunreinigungen befreite Abwasser über an der Wasseroberfläche angeordnete Ablaufgerinne aus der neuen Behandlungsstufe über den Ablaufkanal in den Rheintaler Binnenkanal. Durch den Dichteunterschied zwischen Aktivkohle und dem Abwasser stellt sich eine klare Trennschicht ein, dessen Lage von der zugeführten Wassermenge abhängig ist. Durch die Einhaltung definierter Strömungsgeschwindigkeiten wird sichergestellt, dass mit dem Abwasser keine Aktivkohle aus den Reaktoren ausgetragen wird und ins Gewässer gelangt.

Mit der neuen EMV-Stufe kann eine Eliminationsleistung von mehr als 80% der Spurenstoffe erzielt werden. Um eine konstant hohe Eliminationsleistung erreichen zu können, muss den Reaktoren täglich frische Aktivkohle zugeführt und verbrauchte, resp. beladene Aktivkohle entnommen werden (ca. 1 bis 2 Mal pro Woche). Um allfällige Feststoffeinträge im Kohlebett zu entfernen, werden die Reaktoren im Rotationsbetrieb rückgespült und gereinigt. Das anfallende Schlammwasser wird darauf dosiert der Vorklärung zugeführt.

Die frische Aktivkohle wird in einem geschlossenen Silo gelagert, während die verbrauchte Kohle in Bunkern zwischengespeichert und grobentwässert wird, bevor diese zur Regeneration und Aktivierung abtransportiert wird, um eine Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen.

Erschliessung der neuen Behandlungsstufe und Integration

Die neue Behandlungsstufe, bestehend aus einer unterirdischen Pumpenvorlage, einem EMV-Maschinenhaus und CarboPlus® Reaktorenblock wird in der Freifläche am nördlichen Klärwerksareal angeordnet. Die Erschliessung erfolgt über die Zufahrt Ost parallel zum Binnenkanal und über die neue Erschliessungsstrasse im nördlichen Bereich.

Bauliche Massnahmen

Die in den früheren Projekten durchgeführte Bodenverdichtung zur Erhöhung der Baugrund-Tragfähigkeit ist aus Grundwasserschutzgründen nicht mehr gesetzeskonform. Vorgesehen ist eine Baugrubenumschliessung mit Spundwänden und eine Grundwasserabsenkung.

Das neue Maschinenhaus ist als zweigeschossiger Hochbau mit Unterkellerung geplant. Im Untergeschoss sind der Pumpenraum und die Aktivkohle-Aufbereitungsanlage sowie die Bunker für Schlammwasser und verbrauchte Aktivkohle angeordnet. Verbunden über einen Leitungsgang gelangt man in östlicher Richtung zu den 2 x 2 CarboPlus® Reaktoren und der neuen Brauchwasseranlage. Das Untergeschoss wird mit dem bestehenden Maschinenhaus 4 (BHKW) und dem bestehenden Werkleitungsgang Nord über neu zu bauende Werkleitungsgänge verbunden.

Im Erdgeschoss werden das neue Elektrolager inkl. Werkstatt, ein Lagerraum für die EMV-Stufe, Sanitärräume, Probenahmeraum, sowie Gebläse- und Schaltschrankraum integriert. Im Obergeschoss werden Lüftungsinstallationen, sowie die oberste Bedienebene für die Siloanlage integriert.

Der Zugang zu den CarboPlus® Schwebebettreaktoren ist entweder über das Treppenhaus im Maschinengebäude oder an dessen Ostseite über die Aussentreppe gewährleistet.

Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Sanitärtechnik (HLKS)

Das neue EMV-Maschinenhaus wird nicht beheizt, sondern lediglich mit überschüssiger Wärme der Blockheizkraftwerke im Maschinenhaus MH4 auf Frostschutzniveau (8 bis 10°C) temperiert. Frischluft wird bei der Lüftungsanlage im Obergeschoss angesogen, vorerwärmt und in den Siloraum (OG und UG), sowie in den Pumpenraum und Leitungsgang im Untergeschoss eingeblasen. Die Fortluft wird im Siloraum (OG und UG) und am Ende des Leitungsganges an die Atmosphäre abgegeben.

Der Elektroraum als Unterschaltwarte im Erdgeschoss wird aktiv mittels Split-Gerät gekühlt, um eine optimale Betriebstemperatur zu gewährleisten.

Die Versorgung der neuen Behandlungsstufe mit Druckluft, erfolgt ab neuem Kompressor im Gebläseraum (EG). Brauchwasser wird künftig von einer neuen Brauchwasseraufbereitungsanlage im Leitungsgang bei den CarboPlus® Reaktoren bezogen. Die Trinkwasserversorgung wird ab Maschinenhaus MH4 zur Verfügung gestellt.

Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel- und Leittechnik (EMSRL)

Im Elektroraum des EMV-Maschinenhauses sind sämtliche Einrichtungen der neuen EMV-Stufe und der Hilfsbetriebe angeschlossen. Die Verkabelung zu den Schaltschränken erfolgt via Doppelboden. Die Automatisierung wird mit einer eigenen autonomen SPS-Steuerung realisiert, welche vollumfänglich in das Gesamt-Prozessleitsystem der ARA integriert ist. Die Bedienung erfolgt über Vorort-Sicherheitsschalter und via Prozessleitsystem (PLS). Die vorgesehenen Messgeräte entsprechend den Prozessanforderungen der Elimination von Mikroverunreinigungen. Der Ausführungsstandard und die Konzeption sind an diejenigen der bestehenden Anlage angelehnt.

Umweltschutz und Sicherheit

Das vorliegende Projekt ist UVP-pflichtig, da die Anlage mehr als 20'000 EW aufweist und es sich um einen neuen Anlageteil handelt, durch welchen die der ARA zuzurechnenden Umweltbelastungen eine ins Gewicht fallende Veränderung erfahren.

Die Lagerung und Aufbereitung der mikrogranulierten Aktivkohle erfordert die Erweiterung des Explosionsschutzkonzepts gemäss gültiger ATEX-Richtlinie im Bereich des Silos, der Austragsschnecken und der Aufbereitungsanlage.

Für einen sicheren Betrieb auch bei nicht planbaren Ereignissen weist die Anlage entsprechende verfahrenstechnische, maschinentechnische und elektrische Redundanzen auf, so dass die Anlage verfügbar bleibt.

Rahmenterminprogramm

Nach der Erarbeitung des Vorprojektes und der Vorstellung im Verwaltungsrat im Februar 2020 schliesst die Anhörung beim Bundesamt für Umwelt (BAFU) an. Hierzu bereitet das AWE des Kantons St. Gallen die erforderliche Anfrage vor und reicht diese ein.

Eine erste Vorabklärung hat bereits im Dezember 2019 stattgefunden und Erkenntnisse daraus konnten in das vorliegende Vorprojekt einfließen.

Nach der Anhörung werden die Ingenieurarbeiten öffentlich ausgeschrieben, um den zukünftigen Generalplaner bestimmen zu können, welcher das Bauprojekt mit detailliertem Kostenvoranschlag erstellt, auf dessen Basis die Delegiertenversammlung dann über die Kreditgenehmigung abstimmen kann. Ebenfalls am Ende des Bauprojekts muss ein Umweltverträglichkeitsbericht erstellt werden. Die Abstimmung der Delegiertenversammlung kann frühestens im September 2021 erfolgen.

Nach der Kreditgenehmigung schliesst die Ausarbeitung und Einreichung des Bewilligungsprojektes bei der Standortgemeinde Au an.

Für das Bewilligungsverfahren muss mit ca. 6 Monaten gerechnet werden, so dass ein Baustart im Juni 2022 zu erwarten ist. Für die Baurealisierung sind rund 22 Monate vorgesehen, so dass nach Eingang der letzten Unternehmerrechnungen die Schlussrechnung mit dem Kanton rechtzeitig vor dem Stichtag 30. September 2024 erfolgen kann. Damit wird sichergestellt, dass der Zweckverband AWR im Folgejahr keine EMV-Gebühren in den Bundesfonds mehr einzahlen muss.

Investitions-, Betriebs- und Jahreskosten

Die Investitionskosten für den Neubau der EMV-Stufe der ARA Rosenbergsau basieren auf einem detaillierten Kostenvoranschlag nach BKP mit Preisbasis 1. Quartal 2020 und $\pm 20\%$ Genauigkeit entsprechend der Projektierungstiefe eines Vorprojektes gemäss SIA.

Position	Einheit	Investition
Allgemeine Aufwendungen	CHF	188'000.-
Baumeisterarbeiten	CHF	4'090'000.-
Allgemeine Erdarbeiten und Spezialtiefbau	CHF	1'100'000.-
Ausbauarbeiten	CHF	1'155'000.-
Haustechnik, Hilfsbetriebe	CHF	130'000.-
Elektromechanische Einrichtungen	CHF	4'455'000.-
EMSRL-Technik	CHF	1'565'000.-
Technische Arbeiten + Spesen	CHF	2'119'000.-
Investitionskosten Gesamtprojekt, exkl. Mwst.	CHF	14'802'000.-
Nicht abgeltungsberechtigte Kosten	CHF	367'000.-
Abgeltungsberechtigte Kosten	CHF	14'435'000.-
Subventionsbeitrag (75%)	CHF	10'826'250.-
Verbleibende Investitionskosten AWR, exkl. Mwst.	CHF	3'975'750.-

Die gesamten Investitionskosten belaufen sich auf CHF 14.802 Mio. (exkl. Mwst). Unter Berücksichtigung der Bundesbeiträge für anrechenbare Investitionskosten dürften sich die für das Abwasserwerk Rosenbergsau verbleibenden Investitionen auf CHF 3.975 Mio. reduzieren. Eine rechtsgültige Kostenzusage durch den Bund erhält der AWR jedoch erst nach Einreichung und Prüfung des Bauprojektes mit zugehörigem detaillierten Kostenvoranschlag.

Die Betriebskosten der geplanten EMV-Stufe mit CarboPlus® Technologie belaufen sich auf jährlich CHF 386'000.-. Der betriebliche Aufwand für die neue EMV-Stufe entspricht einer 20% Stelle und kann mit dem vorhandenen Personal in der ordentlichen Arbeitszeit erledigt werden.

Bei einer konservativen Kapitalverzinsung von 2.0 %/a und den Abschreibungszeiträumen gemäss harmonisiertem Rechnungsmodell HRM2 ergeben sich approximative Jahreskosten von jährlich CHF 660'000.- unter Berücksichtigung der subventionierten Investitionskosten.

Spätere Kapazitätssteigerung und Ausbaubarkeit

Im Falle einer späteren Kapazitätssteigerung auf der ARA Rosenbergsau ist der erforderliche Platz für eine Erweiterung der neuen Behandlungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen um eine zusätzliche dritte Strasse konzeptionell im Vorprojekt auf der nördlichen Seite der Anlage berücksichtigt und freigehalten, damit diese Möglichkeit zu einem späteren Zeitpunkt nicht beeinträchtigt ist.

Weiteres Vorgehen und Empfehlung

Der Neubau der Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen und organischen Spurenstoffen stellt eine gesetzliche Verpflichtung zum Schutz unserer Gewässer und der Trinkwasserressourcen dar. Im Kanton St. Gallen gehört die ARA Rosenbergsau zu den 10 Klärwerken, welche eine zusätzliche Reinigungsstufe installieren müssen.

Die bestgeeignete Verfahrenstechnik zur Behandlung des spezifischen Abwassers der ARA Rosenbergsau wurde anhand von Laborversuchen und Pilotierungen (2014/15) sowie umfassender Variantenstudien mit Nutzwertbetrachtungen ermittelt. Die gewählte Verfahrenstechnik basiert dabei auf der Behandlung mit mikrogranulierter Aktivkohle im Schwebebett. Das Verfahren ist erprobt und vom BAFU anerkannt, weist eine einfache Betriebsführung auf und ist durch die Rezyklierbarkeit der verbrauchten Aktivkohle nachhaltig.

Mit den aufgezeigten Massnahmen erhält das Abwasserwerk Rosenbergsau und der ARA Betrieb eine leistungsfähige, dem Stand der Technik entsprechende und von Bund und Kanton anerkannte Verfahrenstechnologie zur Entfernung der Mikroverunreinigungen.

Mit der Freigabe des Vorprojekts durch den Verwaltungsrat kann die Anhörung des BAFU und die Vorbereitung der Ingenieurssubmission mit dem Ziel ausgelöst werden, im November 2020 die weitere Projektierung und spätere Realisierung mit dem gewählten Generalplaner fortsetzen zu können.

2. EINLEITUNG

2.1 Ausgangslage

Das Abwasserwerk Rosenbergsau (AWR) betreibt die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Rosenbergsau, welche das Abwasser aus dem Verbandseinzugsgebiet der angeschlossenen Rheintaler Gemeinden sowie der Gewerbe und Industriebetriebe in der Region reinigt. Die Abwasserreinigung umfasst eine mechanische Reinigungsstufe mit Hebewerk, Rechenanlage, Sandfang und Vorklärung, sowie eine biologische Reinigungsstufe nach dem Belebtschlammverfahren. Der anfallende Klärschlamm wird vorkonditioniert, ausgefault und entwässert und zur weiteren Entsorgung zum Abwasserverband Altenrhein abtransportiert.

Das Klärwerk weist nach dem grossen Ausbauprojekt 2002 – 2008 und der Leistungssteigerung der biologischen Reinigungsstufe im Jahr 2012 eine Kapazität von 104'000 EW_{CSB} auf und gehört zu den 10 Abwasserreinigungsanlagen im Kanton St. Gallen, welche gemäss kantonalem Planungskonzept um eine Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen erweitert werden müssen.

Um die strategische Zukunft der ARA Rosenbergsau besser zu planen, hat das Abwasserwerk Rosenbergsau zusammen mit der Pöyry Schweiz AG eine Zukunftsstudie sowie einen Masterplan erstellt. Im Rahmen der Zukunftsstudie (2014) wurden verschiedene Verfahren für eine EMV-Stufe untersucht und im Rahmen einer Nutzwertanalyse bewertet. Die damals bestbewertete Verfahrenstechnologie „Ozonung + Raumfiltration“ wurde mittels Pilotierung und begleitender Laboruntersuchungen auf ihre technische Anwendbarkeit und Effizienz getestet (2015). In der Zwischenzeit haben sich im Einzugsgebiet Veränderungen in der Abwasserzusammensetzung eingestellt, welche die uneingeschränkte Empfehlung einer Ozonung nicht mehr zulassen. Zudem haben sich auch die Technologien für die Eliminierung der organischen Spurenstoffe weiterentwickelt. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden Ende Dezember 2018 / anfangs Januar 2019 mit der Ergänzungsstudie für den Einsatz mikrogranulierter Aktivkohle (μ -GAK) ergänzt. Anhand dieser Untersuchungen resultierte eine klare Empfehlung für die ARA Rosenbergsau, die Verfahrenstechnik mittels mikrogranulierter Aktivkohle im Schwebebett zu wählen.

Anhand der Erkenntnisse aus den Studien und Abklärungen hat der Verwaltungsrat des Abwasserwerks Rosenbergsau an seiner ordentlichen Sitzung vom 21.06.2019 das CarboPlus® Verfahren für die Elimination von Mikroverunreinigungen auf Empfehlung der einberufenen Begleitgruppe (A. Eggenberger Präsident AWR; Ch. Köppel Vize-Präsidentin AWR; T. Keller / M. Kaufmann Vertreter AWE SG; M. Schirinzi Betriebsleiter ARA; T. Morgenthaler, Pöyry) festgelegt und zur weiteren Bearbeitung frei gegeben.

Im Weiteren hat der Verwaltungsrat nachfolgend zur strategischen Planung beschlossen, die Projektierung mit der Ausarbeitung eines Vorprojektes durch die Pöyry Schweiz AG durchführen zu lassen. Das Vorprojekt soll die Basis für die Prüfung des Projektes auf technische Eignung und die Vorabklärung der Beitragsberechtigung durch Kanton (Amt für Wasser und Energie AWE) und Bund (BAFU) im Rahmen der ordentlichen Anhörung bilden.

2.2 Projektveranlassung

Seit Anfang 2016 sind das neue Gewässerschutzgesetz (GSchG) und die neue Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201) in Kraft. Darin werden die Anforderungen zur Elimination von Mikroverunreinigungen für Abwasserreinigungsanlagen in der Schweiz geregelt. Folgende Anlagen werden dabei zur Elimination von Mikroverunreinigungen mit einem Eliminationsgrad von mehr als 80% bezogen auf Rohabwasser von ausgewählten Substanzen verpflichtet:

- Anlagen ab 80'000 angeschlossenen Einwohnern
- Anlagen ab 24'000 angeschlossenen Einwohnern im Einzugsgebiet von Seen
Der Kanton kann Ausnahmen bewilligen, wenn der Nutzen einer Reinigung für die Umwelt und für die Trinkwasserversorgung klein ist
- Anlagen ab 8'000 angeschlossenen Einwohnern, die in ein Fliessgewässer mit einem Anteil von mehr als 10% bezüglich organische Spurenstoffe ungereinigtem Abwasser einleiten. Der Kanton bezeichnet die Anlagen, die Massnahmen treffen müssen im Rahmen einer Planung im Einzugsgebiet
- andere Anlagen ab 8'000 angeschlossenen Einwohnern, wenn eine Reinigung aufgrund besonderer hydrogeologischer Verhältnisse erforderlich ist

Nach diesen gesetzlichen Kriterien ist die ARA Rosenbergsau wegen seiner mehr als 40'000 angeschlossenen Einwohnern im Einzugsgebiet des Bodensees zur Elimination von organischen Spurenstoffen verpflichtet. Gestützt auf die Kantonale Planung ist die ARA Rosenbergsau eine von 10 Anlagen, welche diese Auflage erfüllen müssen. Dabei ist sie in der Prioritätskategorie 1 eingeteilt und somit verpflichtet, die Auflage bis 2025 umgesetzt zu haben.

Der Bund erhebt bei den Inhabern von zentralen Abwasserreinigungsanlagen ab 2016 eine Abgabe für die Finanzierung der Abgeltung von Massnahmen zur Elimination von organischen Spurenstoffen. Inhaber von zentralen Abwasserreinigungsanlagen, die Massnahmen umgesetzt und die entsprechende Schlussabrechnung über die getätigten Investitionen bis am 30. September eines Kalenderjahres eingereicht haben, sind ab dem nachfolgenden Kalenderjahr von der Abgabepflicht befreit.

Vor diesem Hintergrund und basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen der strategischen Planungsphase hat sich das Abwasserwerk Rosenbergsau für eine Elimination von organischen Spurenstoffen nach dem CarboPlus® Verfahren (mikrogranulierte Aktivkohle im Schwebebett) entschlossen.

2.3 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Das oberste Ziel des Ausbaus der ARA Rosenbergsau mit einer EMV-Stufe ist die neu geschaffenen gesetzlichen Anforderungen an die Reinigungsleistung bezüglich organischer Spurenstoffe zukünftig zu erfüllen. Folgende Zielvorgaben sind aber aus Sicht des Abwasserwerks Rosenbergsau ebenfalls zu erfüllen:

- Grösstmögliche und robuste Eliminationsleistung bezüglich organischen Spurenstoffen durch die optimale Integration der neuen Verfahrensstufe in die bestehende Anlage

-
- Hohe Kostenwirksamkeit durch geeignete Verfahrensdimensionierung und Optimierung der Gesamtkosten (Investitions- und Betriebskosten, sowie Jahreskosten)
 - Effiziente Planung und Realisierung des Projekts während laufendem Betrieb sowie schnellstmögliche Abgabebefreiung betreffend der Abwassergebühr für die Spurenstoffelimination
 - Bestmögliche Nutzung und Optimierung der bestehenden Infrastruktur
 - Einsatz von betriebs sicheren, wartungsarmen und umweltfreundlichen Verfahren
 - Geringe Geruchs- und Lärm-Emissionen
 - Einhaltung der für das Projekt und den Projektperimeter anzuwendenden und geltenden Gesetze und Vorschriften
 - Tiefe Unterhaltskosten durch qualitativ einwandfreie Arbeiten und lange Lebensdauer der Anlagekomponenten
 - Anlagen mit erforderlichen Nutzungsdauern:
 - Hoch- und Tiefbau inkl. Tragkonstruktion 50 Jahre
 - Fassaden und Dach 30 Jahre
 - Abdichtungen und Beläge 25 Jahre
 - Elektromechanische Ausrüstung 15 Jahre
 - Steuerungs- und messtechnische Ausrüstung 10 Jahre, resp. dem Stand der Technik entsprechend
 - Elektroinstallationen 15 Jahre
 - Gewährleistung der Sicherheit für Personen und Sachgegenstände während und nach dem Projekt
 - Gute architektonische Ausdrucksweise und Einbindung in die Umgebung

2.4 Vorgehensweise im Projekt

Mit dem Vorprojekt sollen die in den Studien gewonnenen Erkenntnisse umgesetzt werden. Konkret soll ein Vorprojekt gemäss SIA erarbeitet werden, welches sämtliche Gewerke umfasst und die verschiedenen Konzepte für Verfahrenstechnik, Bautechnik, HLKS-Technik und EMSRL-Technik beinhaltet.

Die Planung soll zudem zwingend gemäss den Vorgaben und Abläufen des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) erfolgen, um die spätere Zusicherung für die Abgeltung von Bundesbeiträgen zu gewährleisten. Das Verfahren zur Gewährung von Abgeltungen ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt:

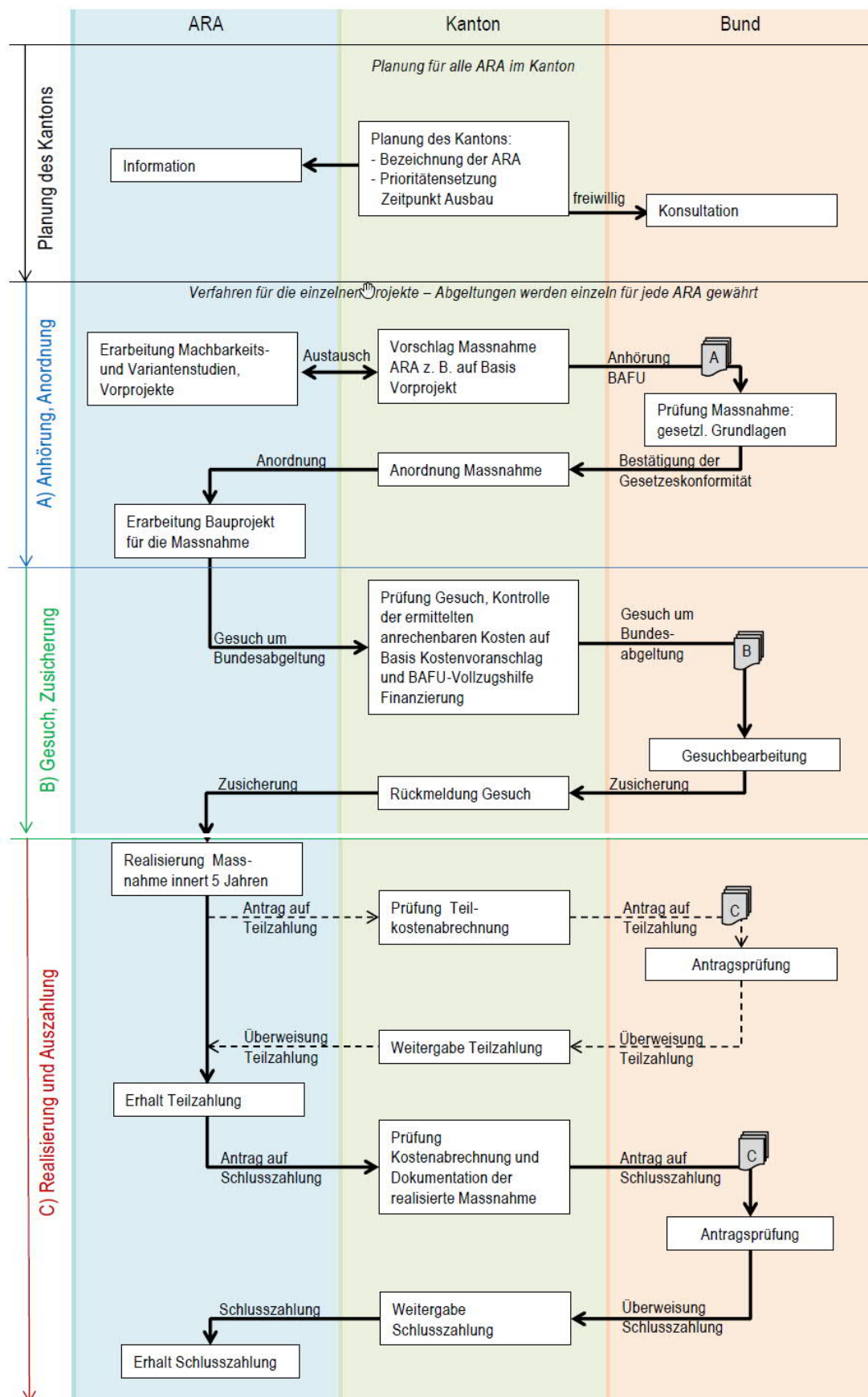


Abbildung 2-1: Verfahren zur Gewährung von Abteilungen (Quelle BAFU, 2016)

2.5 Projektperimeter

Der Projektperimeter umfasst die neu zu erstellende EMV-Stufe, sowie deren Schnittstellen zur biologischen Reinigungsstufe und Schlammbehandlung. Die neu zu erstellenden Räumlichkeiten zum Betrieb der EMV-Stufe sollen vom bestehenden Maschinenhaus MH4 via Werkleitungsgang erschlossen werden. Ebenfalls im Perimeter enthalten ist die Anpassung des Ablaufkanals des Nachklärbeckens NKB4.

3. GRUNDLAGEN

3.1 Daten, Berichte und Konzepte

Folgende Grundlagen wurden für das vorliegende Vorprojekt berücksichtigt:

- [1] Betriebsdaten 2010 bis 2018, ARA Rosenbergsau
- [2] Ergänzungsstudie; Variantenprüfung μ GAK und Vergleich mit Ozonung, Pöyry Schweiz AG, 30.01.2019
- [3] Pilotierung der Ozonung auf der ARA Rosenbergsau (2015)
- [4] ARA Rosenbergsau, Masterplan: Zustandsanalyse und Massnahmenplan, Pöyry Schweiz AG, 28.10.2015, revidiert am 09.12.2019
- [5] ARA Rosenbergsau Strategie Zukunft – Mikroverunreinigungsbehandlung; Variantenstudium, Behandlungsstufe für Mikroverunreinigungen, Pöyry Schweiz AG, 17.07.2014

3.2 Anlagekenndaten

Nachstehend sind die wichtigsten Anlagekenndaten der ARA Rosenbergsau aufgelistet:

Betreiber	Abwasserwerk Rosenbergsau Rosenbergsaustrasse 11, 9434 Au (SG)
Kanton	St. Gallen
Angeschl. Gemeinden	Au, Balgach, Berneck, Diepoldsau, Marbach, Rebstein, Widnau (alle SG), Reute (AR) und Oberegg (AI)
Koordinaten	766'080 / 254'600 (ARA); 766'080 / 254'625 (Einleitstelle)
Höhenlage	405 m.ü.M
Vorfluter, Gewässer	Rheintaler Binnenkanal

Historik	1974	Inbetriebnahme Erstbau der Kläranlage, Kanäle und Sonderbauwerke
	1991	Ausbau der Schlammbehandlung
	1993	Fernwirkanlage
	2000	Sanierung Energieteil
	2002-08	Sanierung und Ausbau Abwasserreinigung
	2012	Kapazitätssteigerung Biologie
	2017	Neubau ÜSS Eindickung
	2018	Sanierung Schlammbehandlung
	2019	Neubau Schlammentwässerung
Anlage	-	Rohabwasserhebewerk
	-	Mischwasserbehandlungsanlage RÜB als Durchlaufbecken im Nebenschluss
	-	Mechanische Reinigungsstufe mit Rechen, belüftetem Sand - / Fettfang und Vorklärung
	-	Biologische Reinigungsstufe mit Belebtschlammbecken für Denitrifikation und Kohlenstoffabbau, sowie Nitrifikation (oxisch)
	-	Phosphat-Fällung (Vorfällung im Sandfang, Simultanfällung in Belebtschlammbecken)
	-	Nachklärbecken
	-	Ablauf in Rheintaler Binnenkanal

In der nachstehenden Tabelle sind die bestehenden Bauwerke der Abwasserbehandlungsstrasse und ihre jeweiligen Nutzvolumina aufgelistet.

Tabelle 3-1: *Anlagekennndaten der heutigen Vorklärung der ARA Rosenbergsau*

Parameter	Einheit	Wert
Rohabwasserhebewerk		
- Schmutzwasser-Schnecken	l/s	ursprünglich 3 x 370 / heute 3 x 340
- Regenwasser-Schnecken	l/s	2 x 605
Mischwasserbehandlung		
- RÜB im Nebenschluss	m ³	1'000
Rechenanlage		
- Anzahl Aggregate	-	2
- Rechentyp	-	RakeMax HF 2000/2600 x 952 / 108
- Stababstand	mm	10
- Zusatzaggregat	-	Rechengutwaschpresse
Sand-/Fettfang		
- Beckentyp	--	Längssandfang + Schwimmstoffabscheider

Parameter	Einheit	Wert
- Sandräumsystem	--	Schildräumer
- Anzahl Strassen	Stk.	2
- - Nutzvolumen	m ³	2 x 186
Vorklärung		
- Beckentyp	--	Längs durchflossene Rechteckbecken
- Sandräumsystem	--	Seilzugräumer
- Anzahl Strassen	Stk.	2
- - Nutzvolumen	m ³	2 x 1'200
Belebtschlammbiologie- Denitrifikation		
- Beckentyp	--	Rechteckbecken
- Anzahl Strassen	Stk.	4
- - Nutzvolumen	m ³	4 x 631
Belebtschlammbiologie- bivalent/oxisch		
- Beckentyp	--	Rechteckbecken
- Anzahl Strassen	Stk.	4
- - Nutzvolumen	m ³	4 x 1'744
Nachklärung		
- Beckentyp	--	Rechteckbecken
- Räumersystem	--	Kettenräumer
- Anzahl Strassen	Stk.	4
- - Nutzvolumen	m ³	4 x 1'050
Phosphat-Fällung		
- Anzahl Lagertanks	--	3 GFK-Tanks
- - Nutzvolumen	m ³	3 x 40

3.3 Gesetzliche Anforderungen an die Einleitung von gereinigtem Abwasser

3.3.1 Aktuell gültige Einleitbedingungen

Die vom Kanton St. Gallen definierten heutigen Einleitbedingungen in den Rheintaler Binnenkanal für die ARA Rosenbergsau sind in der nachstehenden Tabelle aufgeführt (Verfügung vom 07.09.1998). Die Abflussanforderungen beziehen sich dabei gemäss Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) und die Gewässerschutzverordnung (GSchV) der Schweiz auf 24 h-Sammelproben innerhalb eines Untersuchungszeitraums von einem Jahr. Der Kanton Sankt Gallen wird die Einleitbedingungen für die ARA Rosenbergsau an die zusätzlichen Anforderungen betreffend Elimination von Mikroverunreinigungen anpassen. Zur Überprüfung des Reinigungseffekts von 80% ist vorgesehen alle 12 Leitsubstanzen gemäss Art. 2 der GSchV heranzuziehen.

Tabelle 3-2: Einleitbedingungen ARA Rosenbergsau aktuell gültig

Parameter	Bedingung	Einheit	Grenzwert
BSB ₅ *	Konzentration	mg O ₂ /l	≤ 15
	Reinigungsgrad	%	≥ 93 bezogen auf Rohabwasser
DOC	Konzentration	mg DOC/l	≤ 10
	Reinigungsgrad	%	≥ 85 % bezogen auf TOC im Rohabwasser
CSB _{tot}	Konzentration	mg CSB/l	≤ 60 nach IGKB; ≤ 45 nach AWE (SG)
NH ₄ -N + NH ₃ -N	Konzentration	mg N/l	≤ 2 bei Abwassertemperatur ≥ 10°C
	Reinigungsgrad	%	≥ 90 % bezogen auf TKN im Rohabwasser
NO ₂ ⁻ -N	Konzentration	mg N/l	0.3 Richtwert
N _{tot}	Reinigungsgrad	%	**
P _{tot}	Konzentration	mg P/l	≤ 0.3
	Reinigungsgrad	%	≥ 95 %; seit 2018 reduziert auf ≥90%
GUS	Konzentration	mg TS/l	≤ 15
AOX	Konzentration	mg X/l	0.08

* gemäss Internationaler Gewässerschutzkommission für den Bodensee / wird heute nicht mehr gemessen

** Elimination von möglichst viel Stickstoff bei der Abwasserreinigung und Schlammbehandlung soweit technisch und wirtschaftlich sinnvoll

3.3.2 Entwurf der zukünftigen Einleitbedingungen

Im Rahmen des EMV-Projektes werden für die ARA Rosenbergsau neue Einleitbedingungen formuliert. Mit Entwurf vom Februar 2020 sind diese vom AWE St. Gallen dem Abwasserwerk Rosenbergsau mitgeteilt worden.

Tabelle 3-3: Entwurf der zukünftigen Einleitbedingungen für die ARA Rosenbergsau (Stand Dezember 2019)

Parameter	Ablauf ARA 90%-Werte 2016/17/18	Einleitungsbedingungen (gemäss GSchV) ¹⁾	Erwartungswert ²⁾
	Konzentration (mg/l) Reinigungseffekt (%)	Konzentration (mg/l) Reinigungseffekt (%)	Konzentration (mg/l) Reinigungseffekt (%)
NH ₄ -N (24h Sammelprobe)	0.76 / 1.10 / 0.90	2.0 ³⁾ 90%	1.0
NO ₂ -N (Momentanprobe)	0.42 / 0.50 / 0.52		0.3
N _{tot} (24h Sammelprobe)	62% / 64% / 67% (Mittelwert)		Keine Anforderung an Konzentration / 55% ⁴⁾
P _{tot} (24h Sammelprobe)	0.27 / 0.24 / 0.28	0.3 ⁵⁾ 90%	
DOC (Filter 0.45 µm) (24h Sammelprobe)	9.9 / 9.4 / 9.7	10 85%	
CSB _{tot} (24h Sammelprobe)	34 / 32 / 35	45 85%	35
GUS (Filter 0.45 µm) (24h Sammelprobe)	10.0 / 10.0 / 8.7	15	10
Org. Spurenstoffe (48h-Sammelprobe)		80% ⁶⁾	
Übrige Parameter		Gemäss Anhang 3.1 GSchV	

Legende zu Tabelle 3-3:

- ¹⁾ Die Anforderungen (Konzentration und Reinigungseffekt) gelten am Ort der Einleitung in den Rheintaler Binnenkanal bei Normalbetrieb der ARA bzw. bei der Abwassermenge, auf die die Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen ausgelegt ist; vorbehalten sind Ausnahmesituationen wie extrem starke Niederschläge. Für Anzahl und Höhe der zulässigen Abweichungen ist Anhang 3.1 Ziffer 42 der GSchV massgebend.
- ²⁾ Es ist ein optimaler und stabiler Betrieb der ARA anzustreben, bei dem die aufgeführten Erwartungswerte möglichst gesichert eingehalten werden. Werden die Erwartungswerte häufig oder deutlich überschritten, sind Massnahmen zu treffen.
- ³⁾ Eine gute Nitrifikation wird auch zur Gewährleistung eines möglichst weitgehenden und stabilen Abbaus organischer Verbindungen verlangt. Die Nitrifikation ist für Abwassertemperaturen von mehr als 10°C durchzuführen.
- ⁴⁾ Der Erwartungswert ist als Jahresmittelwert und bei Abwassertemperaturen von mehr als 10°C anzustreben.
- ⁵⁾ Jahresmittelwert gemäss Bodensee-Richtlinien
- ⁶⁾ Reinigungseffekt, bezogen auf Rohabwasser und den Gesamt-Ablauf und gemessen anhand von ausgewählten Substanzen. Gemäss Anhang 3.1 Ziffer 2 Nr. 8 der GSchV hat das Departement (UVEK) in der Verordnung vom 03.11.2016 festgelegt, anhand welcher Substanzen der Reinigungseffekt gemessen und wie er berechnet wird.

Neben der für die EMV-Stufe bedeutenden Reinigungsleistung betreffend organischer Spurenstoffe von $\geq 80\%$ bezogen auf Rohabwasser anhand von 48h-Sammelproben sind insbesondere die Erwartungswerte (auch Zielwerte genannt) von Bedeutung.

3.3.3 Definition Mikroverunreinigungen

Das Bundesamt (BAFU) definiert Mikroverunreinigungen (MV) als Sammelbegriff für organische Spurenstoffe oder auch Schwermetalle, die in sehr tiefen Konzentrationen (Nano- bis Mikrogramm pro Liter) in den Gewässern vorkommen. Bereits in diesen tiefen Konzentrationen können sie auf Wasserlebewesen nachteilig einwirken oder die Trinkwasserressourcen beeinträchtigen. In der Schweiz sind über 30'000 solcher Stoffe in unzähligen Produkten im täglichen Gebrauch. Sie werden in Industrie und Gewerbe, in Haushaltungen und in der Landwirtschaft eingesetzt. Nach der Anwendung von Produkten und Arzneimitteln, Körperpflegeprodukten, Röntgenkontrastmitteln, Reinigungsmitteln sowie Pflanzen und Materialschutzmitteln (z.B. Holzschutzmittel oder Fassadenanstriche) gelangen sie in die Gewässer.

Speziell langlebige Stoffe, die in grossen Mengen eingesetzt werden, können für Gewässer nachteilig sein. Die Stoffe können gelöst oder an Schwebstoffen gebunden, in die Gewässer gelangen.

3.3.4 Anforderung bezüglich Elimination von Mikroverunreinigungen

Mit der seit Anfang 2016 in Kraft getretenen Änderung des GSchG gelten neue Anforderungen an die Reinigungsleistung bezüglich Mikroverunreinigungen u.a. für ARA mit mehr als 80'000 Einwohner angeschlossen sowie grössere ARA in Einzugsgebieten von Seen mit mehr als 24'000 Einwohner angeschlossen und ARA an belasteten Gewässern, bei denen der Abwasseranteil erhöht ist. Dabei müssen die betroffenen Klärwerke eine Spurenstoffelimination von min. 80% erreichen. Die Reduktion wird dabei anhand einer Auswahl von 12 Indikatorstoffen beurteilt. Diese 12 Leitsubstanzen enthalten 10 Arzneimittel, ein Korrosions- und ein Pflanzenschutzmittel (siehe Tabelle 3-4). Davon werden zur Überprüfung mindestens 6 Stoffe gemessen und ausgewertet.

Dabei soll das Verhältnis von geprüften Stoffen aus der Kategorie der sehr gut eliminierbaren und der Kategorie gut eliminierbaren Stoffe 2:1 betragen. Gefordert ist eine Eliminationsleistung von 80% in der Ablaufprobe bezogen auf die Fracht im Rohabwasser.

Tabelle 3-4: Indikatorsubstanzen für die Elimination von Mikroverunreinigungen

Eliminationsfähigkeit	Stoffname	Stoffgruppe
Sehr gut eliminierbare Stoffe	Amisulprid	Arzneimittelwirkstoff
	Carbamazepin	Arzneimittelwirkstoff
	Citalopram	Arzneimittelwirkstoff
	Clarithromycin	Arzneimittelwirkstoff
	Diclofenac	Arzneimittelwirkstoff
	Hydrochlorothiazid	Arzneimittelwirkstoff
	Metoprolol	Arzneimittelwirkstoff
	Venlafaxin	Arzneimittelwirkstoff
Gut eliminierbare Stoffe	Benzotriazol	Korrosionsschutz
	Candesartan	Arzneimittelwirkstoff
	Irbesartan	Arzneimittelwirkstoff
	Mecoprop	Biozid, PSM

3.3.5 Beitragszahlungen an EMV-Projekte

Der Bund finanziert 75% der anfallenden Erstinvestitionskosten für die technischen Verfahren zur Elimination von Mikroverunreinigungen. Die Mittel dazu werden aus einer jährlichen Abwasserabgabe bereitgestellt, welche alle Gemeinden und Abwasserverbände mit ARA ohne Massnahmen zur EMV entrichten müssen. Die Finanzierung erfolgt somit nach dem Verursacherprinzip, da alle Einwohner der Schweiz zur Belastung der Gewässer mit organischen Spurenstoffen beitragen. Die Höhe der Abgabe richtet sich nach der Anzahl der an die Abwasserreinigungsanlage angeschlossenen Einwohner. Die Abgabe beträgt jährlich CHF 9.- pro Einwohner und soll bis 2040 erhoben werden (Art. 60b, GSchG). Kläranlagen, welche mit einer EMV-Reinigungsstufe erweitert sind, bleiben von der Abgabe befreit.

Die Vollzugshilfe Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasseranlagen – Finanzierung von Massnahmen, BAFU, 2016 regelt dabei die anrechenbaren Investitionskosten, welche abgeltungsberechtigt sind.

3.4 Umwelt und lokale Randbedingungen

3.4.1 Grundstück und Bauverordnung

Die ARA Rosenbergsau befindet sich an der Rosenbergsaustrasse 11 der Gemeinde Au auf dem Grundstück-Nr. 107 zwischen Rosenbergsaustrasse, Espenstrasse und dem Espenweg entlang des Rheintaler Binnenkanals.

Die Parzelle liegt in der Zone für öffentliche Bauten und Anlagen Oe BA, womit eine Zonenkonforme Erstellung der neuen EMV-Stufe gegeben ist. Die massgebenden Baubestimmungen sind dabei im Baureglement der Gemeinde Au vom 19.01.2007 geregelt.

Für die Zone für öffentliche Bauten und Anlagen gelten die nachstehenden Regelbauvorschriften:

Tabelle 3-5: Regelbauvorschriften gemäss Baureglement der Standortgemeinde Au (Auszug)

Zone	Ausnützungsziffer	Vollgeschosse	Gebäudehöhe max.	Firsthöhe max.	Gebäuelänge max.	Gebäudetiefe max.	Grenzabstand klein min.	Grenzabstand gross min. ¹⁾	ES
I	—	—	—	—	— ⁸⁾	—	5.0	10.0 ⁹⁾	IV
Oe	—	—	—	—	—	—	5.0	5.0	II

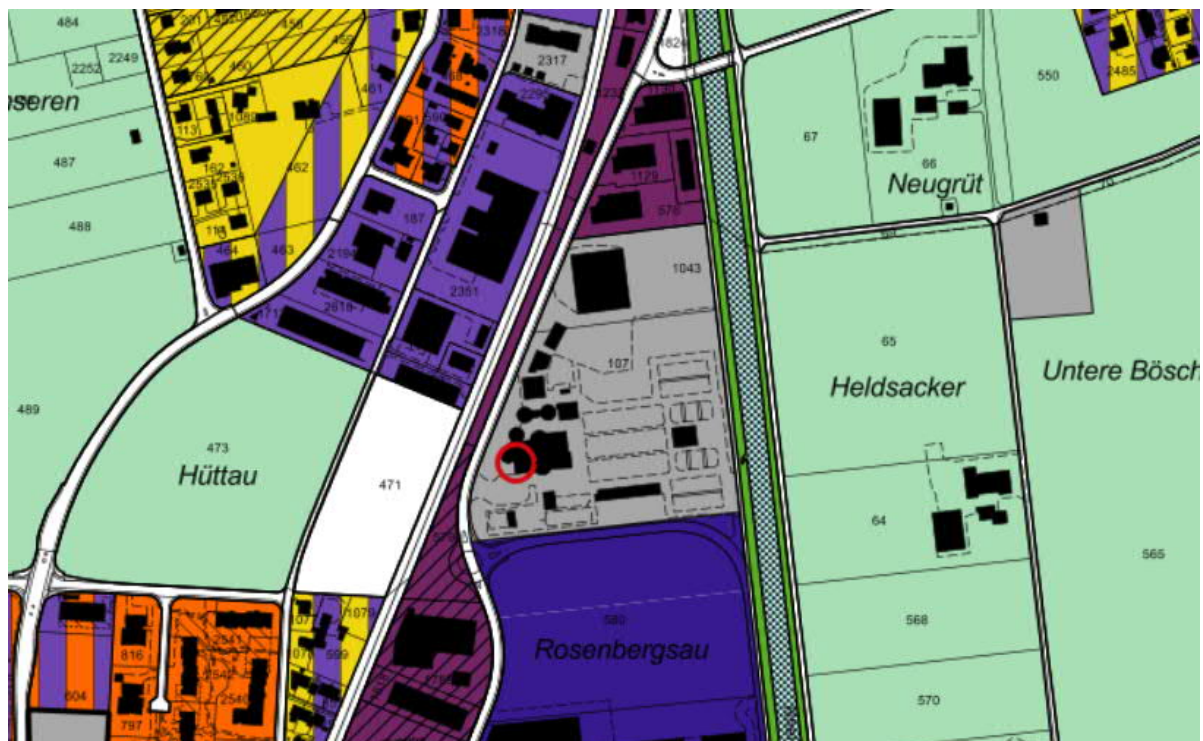


Abbildung 3-1: Auszug aus dem Zonenplan Bereich ARA Rosenbergsau (Oe BA: graue Fläche)

3.4.2 Hochwasserschutz und Naturgefahren

Das von Bund und Kanton definierte Schutzziel für Abwasserreinigungsanlagen gegen Hochwasser besagt, dass bei HQ₁₀₀ keine Schäden auftreten dürfen und bei HQ₃₀₀ lediglich eine Überflutung mit schwacher Intensität hinzunehmen ist.

Trotz unmittelbarer Lage der ARA Rosenbergsau am Binnenkanal, befindet sich das Klärwerksareal grossmehrheitlich in einer Zone mit Restgefahr in Bezug auf Hochwasser. Der Bereich der geplanten neuen EMV-Stufe im nördlichen Arealbereich weist hingegen eine geringe Gefährdung durch Hochwasser auf.

Um allfällige HW-Risiken weiter zu minimieren, sind Objektschutzmassnahmen angebracht. Folgende Massnahmen sind geplant:

- Verschliessen von Öffnungen und Lichtschächten
- Anordnen von gefährdeten Installationen wie z.B. Schaltschränke im Erdgeschoss

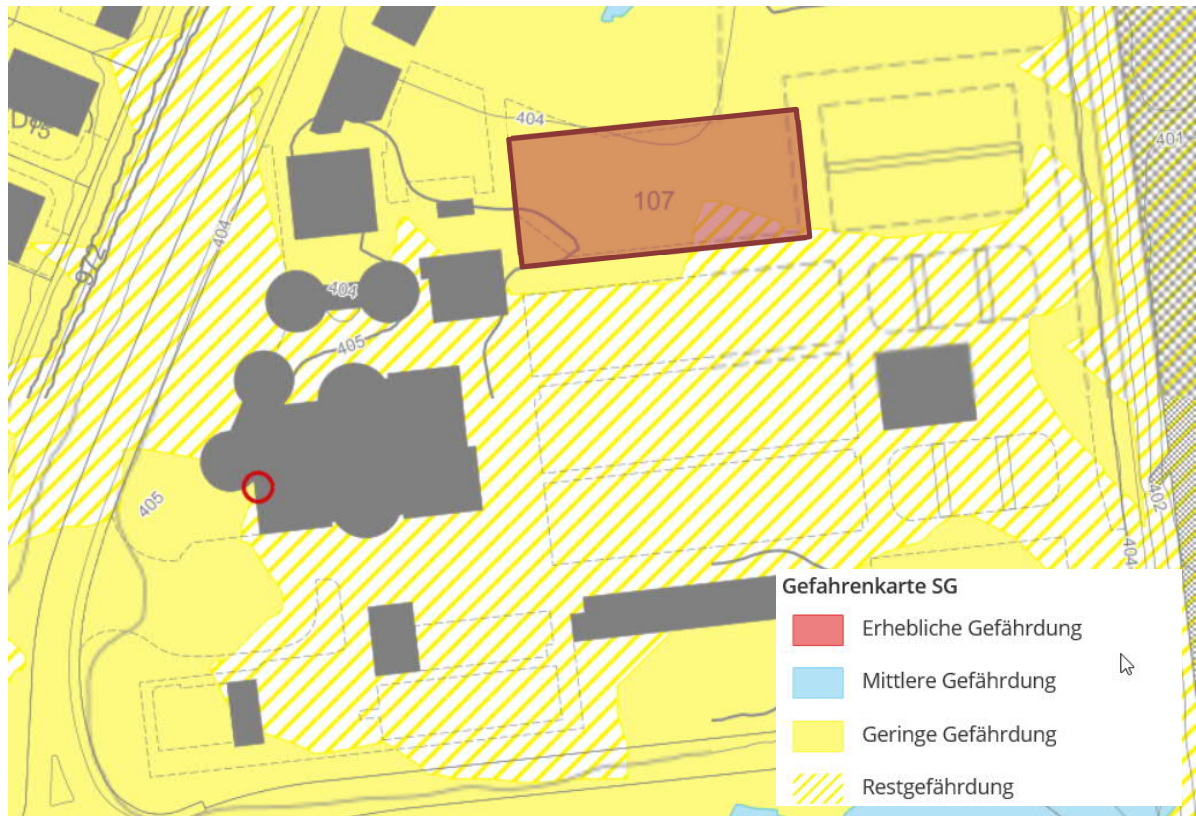


Abbildung 3-2: Auszug aus der Gefahrenkarte GIS SG (Stand 05.11.2019)

3.4.3 Altlasten und Bodenverschiebungen

Die gesamte Parzelle der ARA Rosenbergsau inkl. des vorgesehenen Bauperimeters weist keinen Eintrag im Kataster der belasteten Standorte (KbS) auf. Somit sind keine besonderen Massnahmen erforderlich.

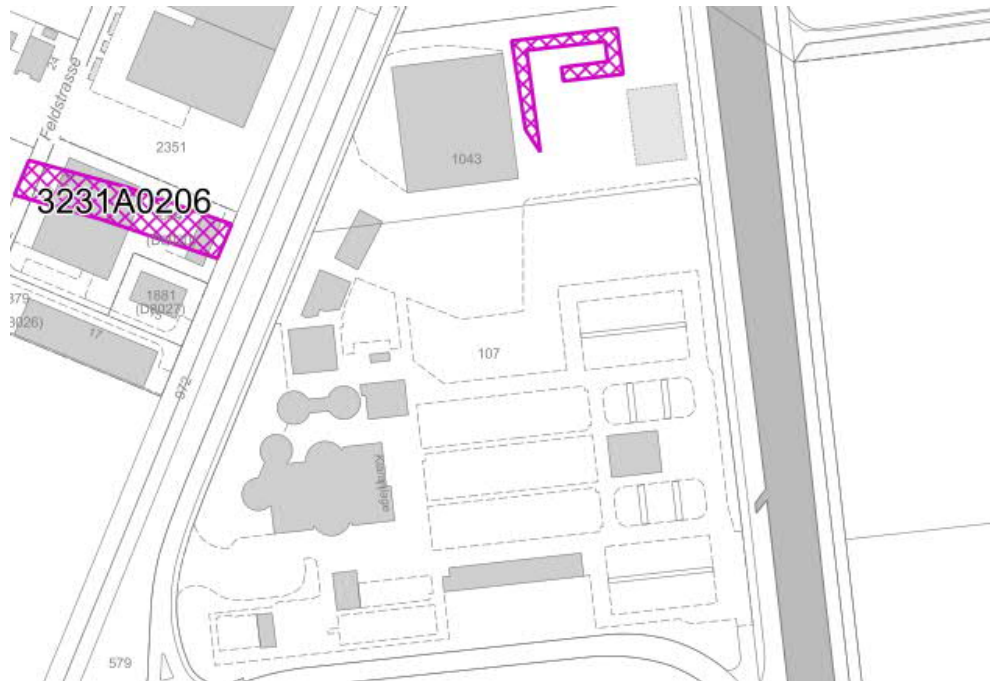


Abbildung 3-3: Auszug aus dem Kataster der belasteten Standorte (Quelle: Geoportal Kanton St. Gallen)

3.4.4 Raumplanung, Gewässerschutzbereich

Der Bauperimeter der EMV-Stufe der ARA Rosenbergsau liegt mehrheitlich im überlagerten Gewässerschutzbereich A_u und A_o, welcher die nutzbaren unterirdischen Gewässer sowie die zu ihrem Schutz notwendigen Randgebiete umfasst.

Gemäss Gewässerschutzverordnung dürfen im Gewässerschutzbereich A_u keine Anlagen erstellt werden, die unter dem langjährigen, natürlichen mittleren Grundwasserspiegel liegen. Ausnahmen können ausschliesslich in begründeten Fällen bewilligt werden und nur soweit durch diese die Durchflusskapazität gegenüber dem natürlichen Zustand um höchstens 10% reduziert wird. Da die geplanten Bauten oberhalb des höchsten Grundwasserspiegels (HW) angeordnet sind, wird keine wasserrechtliche Bewilligung benötigt.

Generell gelten die flächendeckenden Schutzbestimmungen, nämlich die Sorgfaltspflicht, das Verunreinigungsverbot und die Bestimmungen zur quantitativen Erhaltung der Grundwasservorkommen. Zudem ist zu beachten, dass die Qualität des Grundwassers im Gewässerschutzbereich A_u jederzeit die Anforderungen an die Trinkwasserqualität erfüllt.

Auf Baugrubenabschlüsse ist wo möglich zu verzichten, ansonsten sind temporäre Abschlüsse zu wählen (z.B. rückziehbare Spundwände oder Rühlwände).

Gefördertes, unverschmutztes Grundwasser soll wieder versickert werden. Die SIA-Empfehlung 431 „Entwässerung von Baustellen“ ist zu beachten.

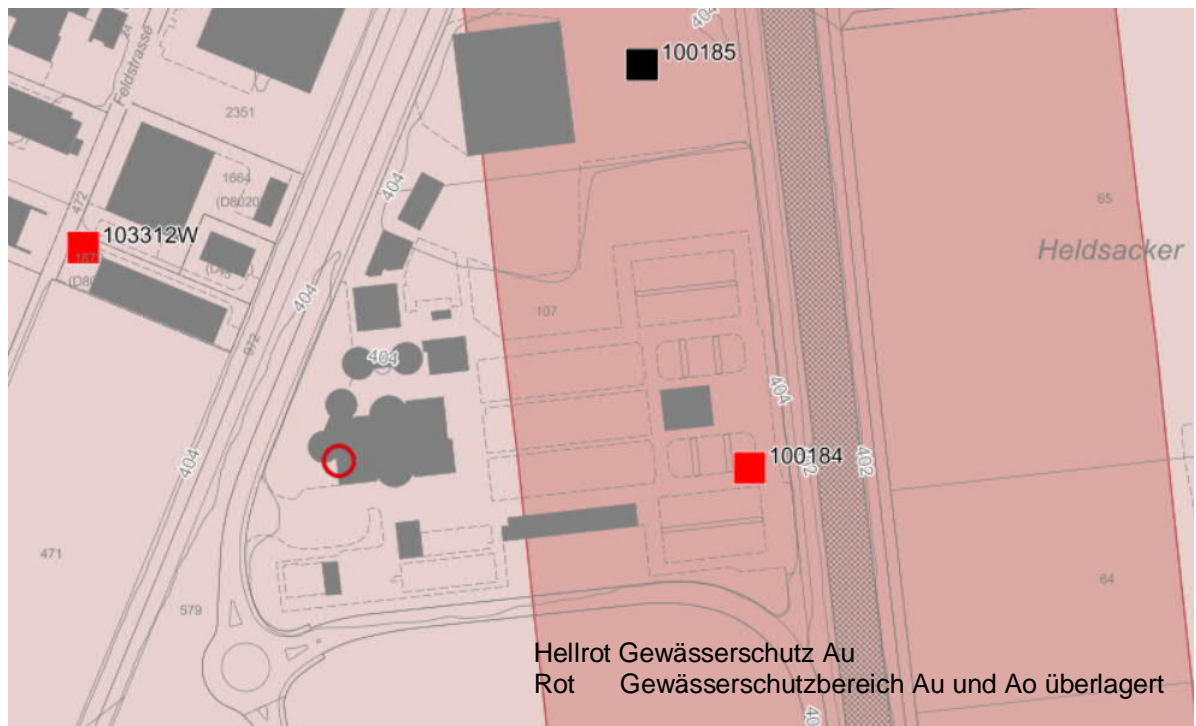


Abbildung 3-4: Auszug aus der Gewässerschutzkarte (Quelle: Geoportal Kanton St. Gallen)

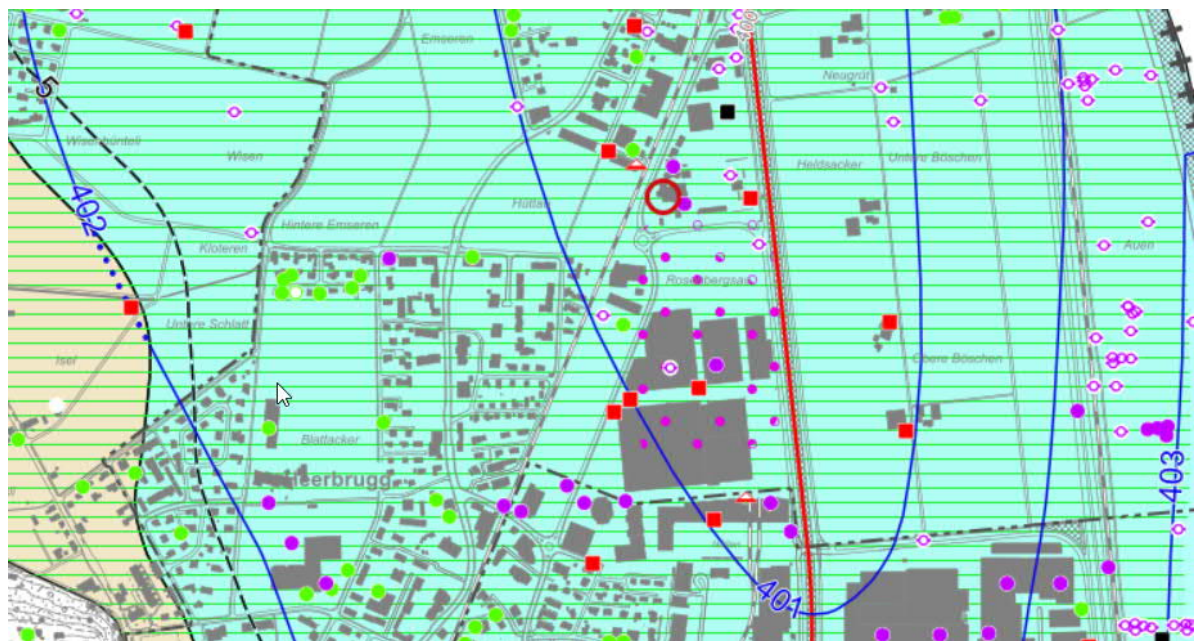


Abbildung 3-5: Auszug aus der Grundwasserkarte (Quelle: Geoportal Kanton St. Gallen)

3.4.5 Baugrundverhältnisse und Geologie

Der Baugrundaufbau im Bereich der ARA Rosenbergsau wurde vor allem vor dem Erstbau durch verschiedene Sondierbohrungen prospektiert. Der Schichtaufbau kann grob in die nachstehenden Bereiche gegliedert werden:

- 404.80 bis 403.00 sandig-kiesige Aufschüttung (örtlich erstellt um ca. 1973/74)
- 403.00 bis 401.50 siltig-feinsandige Deckschicht
- 401.50 bis 395.50 Kies-Sand (Rheinschotter)
- 395.50 und tiefer Feinsand und Silt

Das Terrain im Bauperimeter liegt auf Kote zwischen 403.75 bis 404.80.

Der Grundwasserspiegel schwankt in der Regel zwischen Niveau 400.00 und 401.40 m.ü.M. Der Grundwasserträger ist nicht gespannt und weist eine mittlere Mächtigkeit von 5 bis 10 m auf. Der Grundwasserspiegel liegt in der Regel unter der Kote 401.00 m.ü.M.

Die tiefsten Bereiche der neuen Bauwerke sind:

- Pumpenvorlage, Pumpenraum, Schlammwasserbecken: 397.60
- CarboPlus® Reaktoren: 399.60

Damit liegen die vertieften Bereiche von 2.40 bis 3.80 m unter dem Grundwasserspiegel, während die Reaktoren von 0 bis 1.4 m unterhalb des Grundwasserspiegels zu gestehen kommen.

Beim Bau ist sicherzustellen, dass die Grundwasserzirkulation nicht eingeschränkt wird.

Sowohl beim Erstbau (1973/74) als auch beim Ausbau (2007) des Klärwerks wurde der Untergrund (Kies-Sand Schicht) flächendeckend mittels Rütteldruckverfahren (RDV) verdichtet. Sämtliche Anlagen wurden dabei flach auf diese verdichtete Schicht fundiert. Durch das RDV konnte die Lagerungsdichte um einen Faktor 3 bis 5 gegenüber dem Normalzustand erhöht werden. Der Projektperimeter der geplanten EMV-Stufe liegt gemäss Angaben aus den früheren Bauphasen ausserhalb dieses gerüttelten und verdichteten Bereichs. Aufgrund der aus den früheren Bautätigkeiten bekannten Rahmenbedingungen besteht bei einer konventionellen Flachfundamentierung der neuen EMV-Stufe ein erhöhtes Setzungsrisiko und damit eine Gefährdung der Gebrauchstauglichkeit.

Im Gewässerschutzbereich A_u sind Verfahren, welche die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters oder der Grundwasser führenden Schichten beeinträchtigen grundsätzlich nicht gestattet. Hierzu gehören Injektionen und Bodenveränderungen wie z.B. das bis dato auf dem ARA-Areal angewandte Rütteldruckverfahren. Der Bauperimeter liegt im Bereich A_u , teilweise überlagert mit A_o .

In der nachstehenden Tabelle sind die zulässigen Baumethoden für Tieffundamentierungen und Anker in Abhängigkeit der Gewässerschutzsituation (A_u , A_o) und der Lage bezüglich mittlerem Grundwasserstand zusammengestellt.

Tabelle 3-6: Zulässigkeit für Tieffundationen und Anker (Quelle: AWA Bern)

Gewässerschutzbereich	A _U	A _U	A _U	A _O / üB	A _O / üB
Massnahme liegt	oberhalb des höchsten Grundwasser-spiegels	zwischen höchstem und mittlerem Grundwasser-spiegel	unterhalb des mittleren Grundwasser-spiegels	oberhalb des höchsten Grundwasser-spiegels	unterhalb des höchsten Grundwasser-spiegels
Zuständigkeit	Gemeinde	AWA	AWA	Gemeinde	AWA
verrohrt gebohrte Bohrpfähle	X	X	X *	X	X
verrohrt gebohrte Mikropfähle mit Gewebesack	X	X	X *	X	X
unverrohrt gebohrte Bohrpfähle (Direktbohrpfähle)	X	O **	O	X	O **
unverpresste Ramppfähle / Injektionsrammpfähle	X	X	X *	X	X
verpresste Ramppfähle	X	O **	O	X	X
Hochdruckinjektionen	X	O	O	X	O
Selbstbohranker / Anker ohne Gewebesack / Nägel	X	O **	O	X	O **
verrohrt gebohrte Anker, mit Gewebesack	X	X	X *	X	X

Legende: X zulässig / O nicht zulässig / * nur zulässig wenn 10 Prozent-Regel erfüllt wird / ** situative Beurteilung durch AWA

Da das neue EMV-Bauwerk vollständig im nichtverdichteten Bereich zu stehen kommt und in den tragfähigen Rheinschotter flach fundiert werden kann, ist mit keinen Setzungen zu rechnen. Im Rahmen des Bauprojektes empfiehlt sich aber die Durchführung von lokalen ergänzenden Baugrunduntersuchungen, um den Bodenaufbau im Bauperimeter und die Grundwasserlage genauer zu erfassen.

3.5 Variantenuntersuchung und Variantenentscheid

Eine im Jahr 2014 durchgeführte Studie und Pilotierung einer Ozonung für die ARA Rosenbergsau und eine Ergänzungsstudie mit Variantenvergleich im Jahr 2019 beruhen auf den neusten Entwicklungen und Betriebserfahrungen der verschiedenen Technologien zur Elimination von Mikroverunreinigungen in der Schweiz, Deutschland und Frankreich. Auf Basis dieser Studien haben sich das Abwasserwerk Rosenbergsau und seine Entscheidungsgremien für das Mikrogranulierte Aktivkohle CarboPlus® (µGAK) Verfahren entschieden.

Das jüngst auf dem Markt etablierte CarboPlus® Verfahren basiert auf der Adsorption von organischen Spurenstoffen an mikrogranulierte Aktivkohle mit einer Körnung von 300 bis 800 µm. Die durchgeführte Nutzwertanalyse ergab, dass die Behandlung mittels mikrogranulierter Aktivkohle aus verfahrenstechnischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Sicht die bestgeeignete Verfahrenstechnik darstellt. Das CarboPlus® Verfahren besticht neben der technischen und betrieblichen Einfachheit und geringer Prozesskomplexität auch durch eine kompakte, Platz sparende Anordnung und Einbindung in das bestehende ARA-Layout. Zudem sind die Investitionskosten am niedrigsten und die Betriebskosten fallen ebenfalls gering aus, so dass vorteilhafte Jahreskosten resultieren. Das Aktivkohle basierte Verfahren ohne Rückführung in die Abwasser- oder Schlammstrasse ist insbesondere in Hinblick auf die sich seit 2014 veränderte Abwassercharakteristik, bei welcher die Gefahr der Produktion von toxischen Nebenprodukten durch die Behandlung mit Ozon besteht, von grossem Vorteil. Bei Bedarf lässt sich das µGAK Verfahren zu einem späteren Zeitpunkt durch eine vorgeschaltete Ozonung oder auch durch eine nachgeschaltete Filtrationsstufe für eine weitergehende Betriebsoptimierung erweitern.

4. DIMENSIONIERUNGSGRUNDLAGEN UND AUSLEGUNG

4.1 Heutige Abwassermengen

Basierend auf den Betriebsdaten von 2010 bis und mit 2018 wurden der massgebende Trockenwetterzulauf sowie der Fremdwasseranfall bestimmt. Die Bevölkerungsentwicklung im Rheintal gibt Hinweise auf die zukünftige Entwicklung des Einzugsgebiets. Basierend darauf wird eine Prognose für die Entwicklung des Abwasseranfalls bis zum Planungshorizont 2040 gegeben. Zusätzlich wurde die Entwicklung der Trinkwasserbezüge der Verbandsgemeinden abgefragt und in die Bewertung einbezogen.

Die Bestimmung der Dimensionierungswassermenge für die ARA Rosenbergsau erfolgt anhand typischer Ansätze ausgehend vom massgebenden Trockenwetteranfall. Basierend darauf wird eine Empfehlung zur Festlegung der hydraulischen Ausbaugrösse gemacht.

Die durch die EMV-Stufe mindestens zu behandelnde Wassermenge wird basieren auf den aktuellen Betriebsdaten anhand zweier Ansätze dargelegt und mit der Gesamtausbaugrösse der ARA Rosenbergsau verglichen. Abschliessend erfolgt die Empfehlung zur Festlegung zur hydraulischen Ausbaugrösse für die zu erstellende vierte Reinigungsstufe.

4.1.1 Hydraulische Kennwerte und Trockenwetter

Der Median des Mischwetterzulaufs liegt bei 200 l/s. Die Häufigkeitsverteilung in Abbildung 4-1 zeigt, dass der Abfluss an den meisten Tagen kleiner ist und es wenige Tage mit grossem Zulauf gibt. Der massgebende Trockenwetterzulauf nach Methode VSA sowie unter Betrachtung der Trockenwettertage ohne Nachlauf (Trockenwettertag = betrachteter Tag ohne Regen sowie 2 vorangegangene Tage ohne Regen) zeigen ein vergleichbares Bild (vgl. Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Statistische Kennwerte der Abwassermenge, Betriebsdaten 2010 bis 2018

Parameter	Einheit	Mittelwert	50%-Wert	85%-Wert	90%Wert
$Q_{d,24h}$	l/s	249	200	370	439
$Q_{d,24h,TW(3d)}$	l/s	175	161	212	231
$Q_{d,24h,TW(VSA)}$	l/s	176	$(20\text{-Wert} + 50\text{-Wert})/2$		

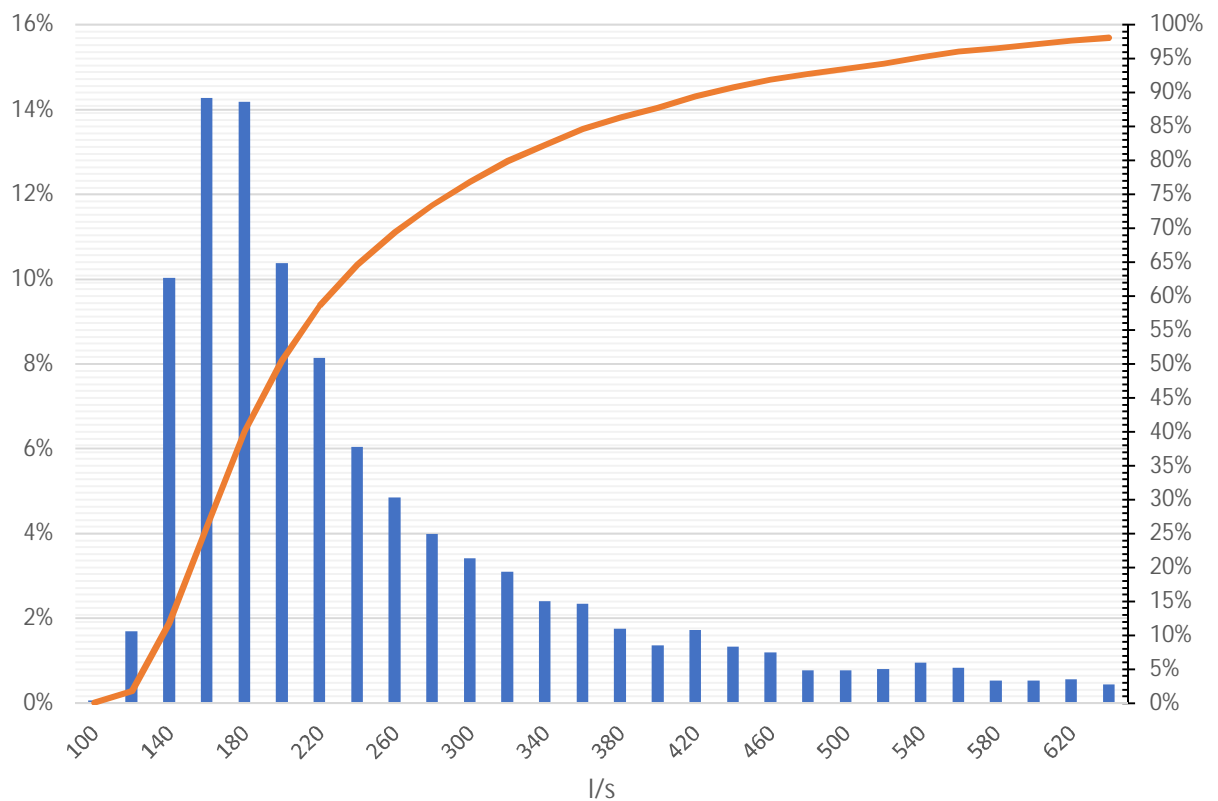


Abbildung 4-1: Häufigkeitsverteilung mittlerer Tageszuläufe 2010 bis 2018

Über die letzten 10 Jahre lässt sich generell ein kontinuierlicher Rückgang des massgebenden Trockenwetterzulaufs beobachten (siehe nachstehende Abbildung).

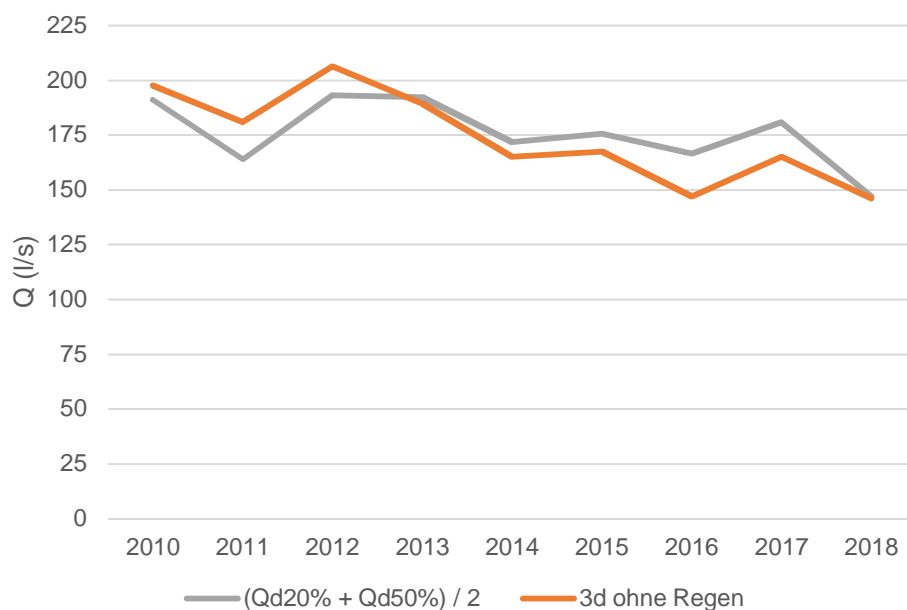


Abbildung 4-2: Bestimmung Trockenwetterzulauf nach Methode VSA und nach Trockenwettertagen (3d)

4.1.2 Fremdwasser

Der Fremdwasseranteil wurde graphisch aus den Minima des täglichen Trockenwetterzulaufs bestimmt. Dieser minimale Abfluss setzt sich aus dem nächtlichen häuslichen Abwasser, sowie dem in der Nachtschicht einzelner Industriebetriebe anfallenden Abwasser und dem unverschmutzten Fremdwasser zusammen. Mit 51 l/s beträgt der ermittelte Fremdwasseranteil 32% des Trockenwetterzulaufs (Median) und liegt damit in einer üblichen Grössenordnung. Abbildung 4-3 zeigt die minimalen Tageszuläufe bei Trockenwetter sowie den mittleren Zufluss bei Mischwetter zur ARA Rosenbergsau. Es ist ersichtlich, dass vereinzelte Tagesminima bei Trockenwetter (inkl. Schmutzwasser) dennoch stark vom Wetter beeinflusst sein können.

Tabelle 4-2: Kennzahlen Fremdwasser

Parameter	Einheit	Wert
$Q_{d,24h}$ (MW) (siehe Tabelle 4-1)	l/s	200
$Q_{d,24h,TW}$ (3d) (siehe Tabelle 4-1)	l/s	161
Median $Q_{d,min}$ (TW)	l/s	88
Fremdwassermenge Q_F	l/s	51
Schmutzwassermenge im Nacht-Minimum	l/s	37
Anteil Fremdwasser an $Q_{d,24h}$ (MW)	%	26%
Anteil Fremdwasser an $Q_{d,24h,TW}$ (3d)	l/s	32%
Angeschlossene Einwohner 2018	E	40'525
spez. Schmutzwasseranfall Nacht	l/1'000E/s	0.9

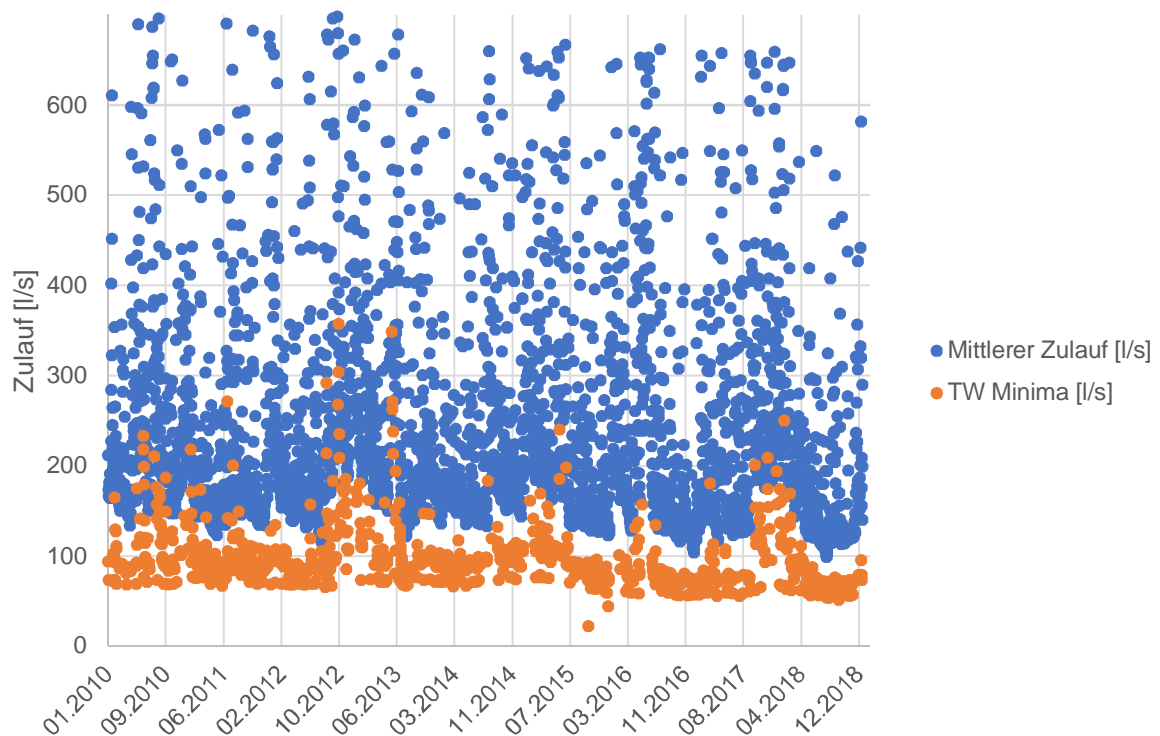


Abbildung 4-3: Mittlerer Tageszufluss Mischwetter und Tages-Minima des Zulaufs bei Trockenwetter

4.1.3 Trinkwasserbezüge im Einzugsgebiet

Für die meisten Verbandsgemeinden konnten Daten zum Trinkwasserbezug ausgewertet werden. Klar erkennbar ist ein abnehmender Bedarf pro Einwohner. Diese Entwicklung deckt sich mit dem Gesamtschweizerischen Trend. 2018 lag der Bezug pro Einwohner im Verbandsgebiet bei 224 l/E/d (ohne Rauch AG).

Der Wasserbezug der Gemeinde Widnau ist stark geprägt durch einen Grossverbraucher (Rauch AG). Das bezogene Wasser kommt jedoch grösstenteils nicht zum Ablauf, sondern wird mit Getränken exportiert.

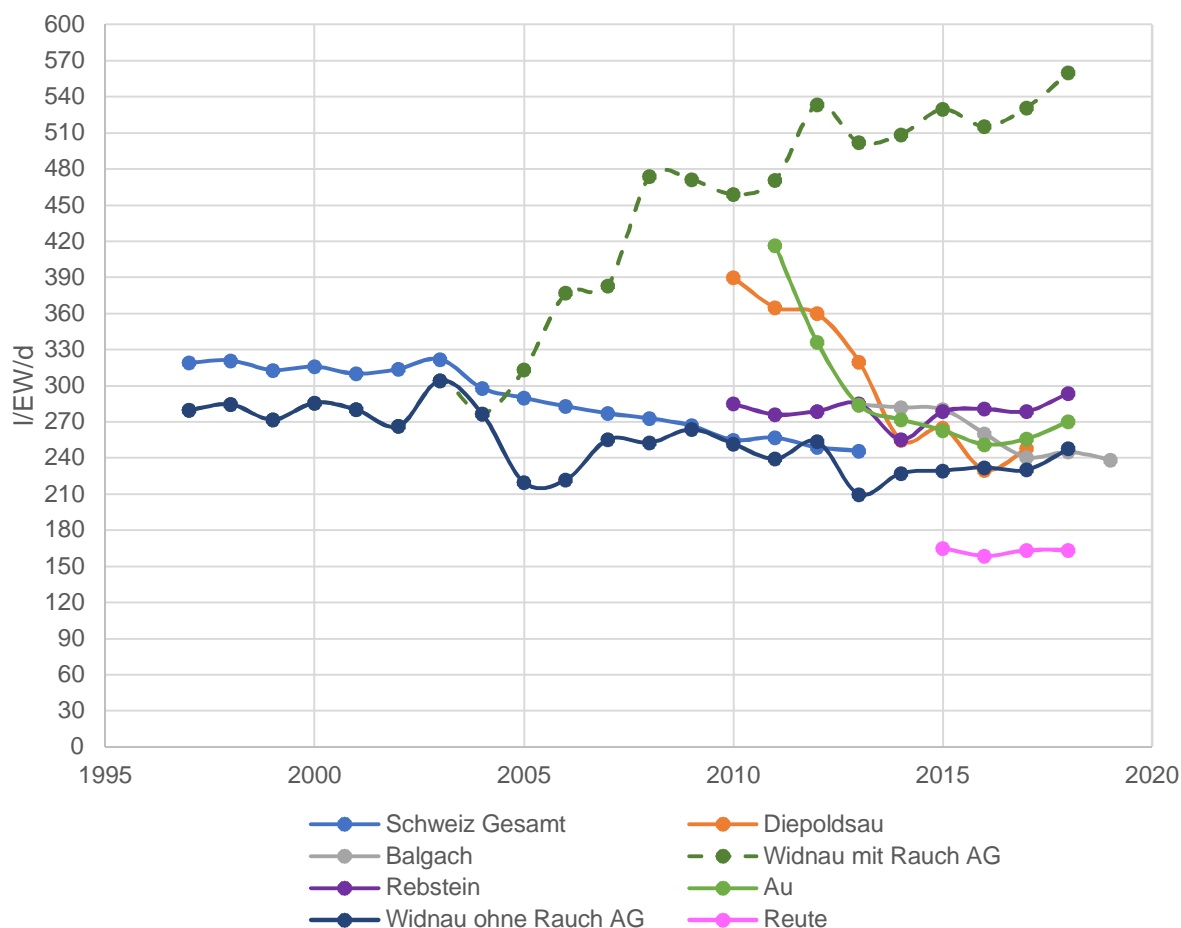


Abbildung 4-4: Trinkwasserbezüge je Einwohner für Verbandsgemeinden
(nicht enthalten: Gemeinden Obereggen, Marbach und Berneck)

4.2 Prognose Bevölkerungswachstum

Die in Abbildung 4-5 dargestellten Bevölkerungszahlen entsprechen denen des Wahlkreises Rheintal. Die Statistikdatenbank STADA-SG des Kantons St. Gallen gibt eine Prognose für die Entwicklung der Bevölkerungszahlen dieser Gemeinden. Das prognostizierte Wachstum von 2018 bis 2040 beträgt 16%, womit der Wahlkreis zukünftig 86'000 Einwohner umfassen dürfte. Über die Zeitspanne von 22 Jahren entspricht dies einem jährlichen Wachstum von 0.68%.

Für die Verbandsgemeinden des AWR mit heute 40'525 angeschlossene Einwohnern (2018) kann ein analoges Wachstum erwartet werden.

Infolge der beobachteten, rückläufigen Wasserverbräuche in der Gesellschaft stellt sich die Frage, ob mit einer Entwicklung im Einzugsgebiet parallel auch die Schmutzwasserfrachten in gleichem Masse ansteigen werden (siehe auch Kapitel 4.1.3).

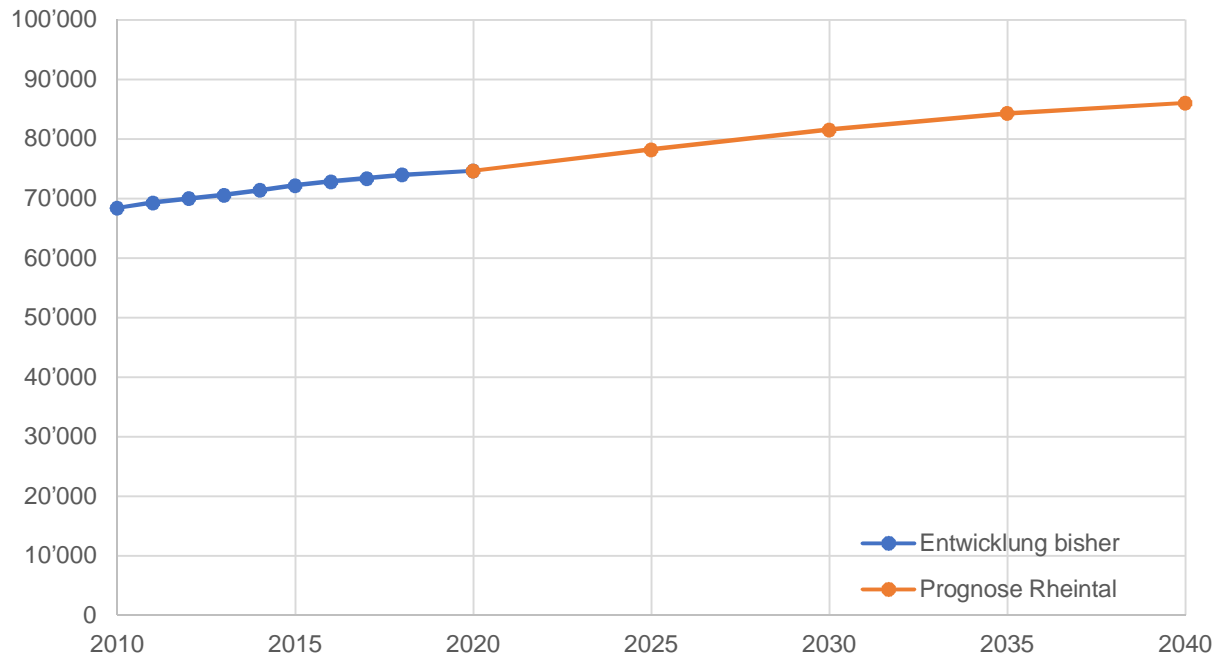


Abbildung 4-5: Bevölkerungsentwicklung, Prognose Datenbank STADA_2 (SG), Wahlkreis Rheintal bis 2040

4.3 Ausbauwassermenge

4.3.1 Auslegung der Gesamt-ARA

Die Dimensionierungswassermenge für die ARA Rosenbergsau hergeleitet aus den Trockenwetter-Abwassermengen ($Q_{TW} = Q_{Schmutz} + Q_{Fremd}$) errechnet sich zu 570 l/s. Unter Berücksichtigung einer möglichen Entwicklung von 16% gemäss Prognose für die Bevölkerung beträgt die Dimensionierungswassermenge 650 l/s was knapp der Zulaufhebewerksleistung der ARA Rosenbergsau von $2 \times 340 \text{ l/s} = 680 \text{ l/s}$ entspricht.

Tabelle 4-3: Herleitung Dimensionierungswassermengen mit und ohne Entwicklungsreserve

Parameter		Ohne Entwicklungsreserve	Mit Entwicklungsreserve
$Q_{TW,24h,85\%}$	m ³ /d	18'301	20'563
Q_{Fremd}	l/s	51	51
$Q_{Schmutz,24h}$	l/s	161	187
$f_{h,max}$	h/d	15	15
$Q_{Schmutz,15h}$	l/s	257	299
$Q_{ARA,DIM} = 2 \cdot Q_S + Q_F$	l/s	570	650

Aus diesen Erkenntnissen wird die neue EMV-Stufe auf 570 l/s ohne Wachstumsreserve ausgelegt, was der heutigen theoretischen Behandlungswassermenge der mechanischen und biologischen Reinigungsstufe entspricht, womit eine Vollstrombehandlung gewährleistet werden kann.

Die innere Reserve der mechanisch-biologischen Stufe von zusätzlich 110 l/s (680 l/s – 570 l/s) soll weiterhin für die klassische Abwasserreinigung aufrecht gehalten werden, um einen maximalen Gewässerschutz zu erzielen. Die Differenz von bis zu 110 l/s soll in diesem Fall ohne Behandlung um die zu planende EMV-Stufe geführt und direkt in den Rheintaler Binnenkanal eingeleitet werden.

Die unter Konsultation des AWE St. Gallen abgestimmte Dimensionierungswassermenge für die neue EMV-Stufe beträgt

$Q_{\text{Dim, EMV}} = 570 \text{ l/s}$ (ohne Wachstumsreserve)

Die festgelegte Behandlungsabwassermenge $Q_{\text{DIM,EMV}}$ kann auch mittels Ammonium-Ansatz untermauert werden. Der Ansatz basiert darauf, dass die Ammonium-Konzentration ($\text{NH}_4\text{-N}$) im Zulauf zur Kläranlage stellvertretend für Mikroverunreinigungen herangezogen wird. Dadurch kann eine Frachtreduktionsberechnung ohne Spurenstoffanalytik erfolgen. Die kumulative Häufigkeitsverteilung aller Zulaufmessungen (vgl. Abbildung 4-1) weist keine Abweichungen zur kumulativen Häufigkeitsverteilung der Zulaufmessungen von Tagen mit Probenahme auf. Das heisst, dass nicht systematisch an Tagen mit zu hohen oder zu tiefem Zulauf Proben genommen wurden und die Tage mit Probenahme das Zulaufspektrum vollständig abdecken. Aus diesem Grund ist keine Korrektur der Verteilung notwendig.

Unter Annahme unterschiedlicher Eliminationsleistungen der EMV-Stufe ($\eta = 80\%, 85\%, 90\%$) wurde die Frachtreduktion bei unterschiedlichen, maximal durch die neue Stufe behandelten Abwassermengen berechnet.

Als Zulauf fracht dienten die Ammoniumkonzentrationen und Zulaufwerte von 2010 bis 2018. Damit konnten über 1'400 Messungen berücksichtigt werden. Die Eliminationsleistung bezüglich Mikroverunreinigungen der biologischen Stufe wurde dabei nicht mit einbezogen.

Die gemittelten Eliminationsleistungen sind in Abbildung 4-6 aufgetragen. Die gesetzlich geforderte Gesamtelimination von 80% kann für die ARA Rosenbergsau basierend auf dem Ammoniumansatz je nach Leistung der EMV-Stufe zwischen 230 und 600 l/s erreicht werden.

Die Leistung der EMV-Stufe hängt vom Betriebsmitteleinsatz und damit von der eingestellten Dosierung (hier Aktivkohle) sowie der Abbaubarkeit der betrachteten Stoffe ab. Wird von einer minimal zulässigen Eliminationsleistung von 80% ausgegangen, beträgt die benötigte Ausbaugrösse **570 l/s**. Eine weitere Erhöhung bringt auf diesem Niveau kaum zusätzliche Eliminationsleistung.

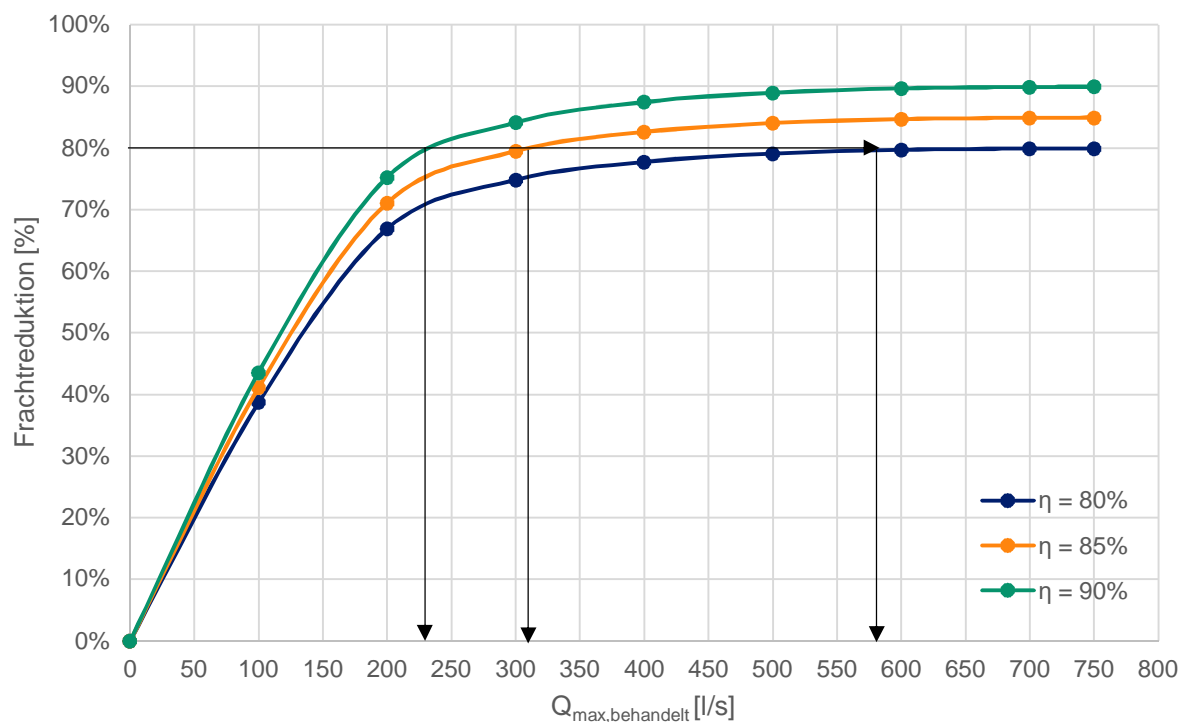


Abbildung 4-6: Gemittelte Gesamt-Eliminationsleistung in Abhängigkeit der maximal durch die EMV-Stufe behandelten Abwassermenge bei unterschiedlichen Leistungen der EMV-Stufe (η)

4.4 Stoffliche Belastung

Die für die EMV-Stufe relevanten Ablaufwerte ab Nachklärung sind in Tabelle 4-4 zusammengefasst.

Tabelle 4-4: Stoffliche Belastung Ablauf Nachklärung – Mittelwerte 2015-2018

Parameter	Einheit	Mittelwert
DOC	mg/l	7.40
GUS	mg/l	5.44
NO ₂ -N	mg/l	0.20

5. VERFAHRENSTECHNISCHE BESCHREIBUNG

5.1 Wahl der Verfahrenstechnik

In der dem Vorprojekt vorangegangenen Analyse Variantenprüfung «μGAK und Vergleich Ozonung» (19.02.2019) wurden das μGAK-Verfahren bereits detailliert beschrieben und die spezifischen Vor- und Nachteile diskutiert. Das Verfahren wurde insbesondere gewählt, weil dadurch problematische Oxidationsnebenprodukte, die bei der Ozonierung entstehen, vermieden werden können, denn der Zulauf der ARA Rosenbergsau weist hohe und stark schwankende Bromidkonzentrationen auf.

Das Verfahren mit mikrogranulierter Aktivkohle CarboPlus® (μGAK) erweist sich aus betrieblicher und verfahrenstechnischer Sicht als bestgeeignete Technologie für die ARA Rosenbergsau. Nachstehend sind nochmals die wesentlichen Argumente für die Wahl des Verfahrens zusammengestellt:

- + Geringe Komplexität des Verfahrens und übersichtlicher Betrieb
- + Kompakte Bauweise und gute Integrierbarkeit in die bestehende Anlage
- + Aktivkohle kann regeneriert und reaktiviert werden, womit ein Recycling möglich ist
- + Gleichmässige Leistung der adsorptiven Stufe durch kontinuierliche Regeneration
- + Aktivkohle-Dosierung ist an Belastung anpassbar
- + Keine sicherheitstechnischen Massnahmen erforderlich
- + Pufferwirkung der im System befindlichen Aktivkohle zur Dämpfung von Stossbelastungen
- + Geringer Betriebsaufwand
- + Vorteilhafte Betriebs- und Jahreskosten

5.1.1 Verfahrensübersicht

Die Behandlung der organischen Spurenstoffe und Mikroverunreinigungen erfolgt nach dem CarboPlus® Verfahren, bei welchem die Schadstoffe an mikrogranulierte Aktivkohle (μGAK) adsorbiert werden. Die Aktivkohle mit einer Körnung von 300 bis 800 μm wird dabei in Reaktoren in einem Schwebebett gehalten, durch welches das biologisch gereinigte Abwasser von unten nach oben strömt. Durch geeignete Strömungsgeschwindigkeiten expandiert bzw. fluidisiert sich das Kohlebett in einem definiertem Umfang. Das von Mikroverunreinigungen befreite Abwasser überfällt in die obenliegenden Ablaufgerinne und wird dem Vorfluter über einen Ablaufkanal zugeführt.

Das Verfahren ist vom französischen Anlagebauer Saur / Stereau patentiert und auf dem Markt unter dem verfahrenstechnischen Namen CarboPlus® etabliert.

Neben dem Einsatz der Aktivkohle werden keine zusätzliche chemischen Stoffe oder Flockungsmittel benötigt, wie z.B. in Pulveraktivkohle-Verfahren. Die Eliminationsleistung bezüglich Mikroverunreinigungen hängt dabei von folgenden Faktoren ab:

- Grosse Oberfläche der Aktivkohle und grosse Kontaktfläche zwischen Abwasser und mikrogrammulierte Aktivkohle
- Kontinuierliche Erneuerung der Aktivkohle, um die Eliminationsleistung hoch zu halten und eine Desorption von bereits angelagerten organischen Spurenstoffen zu vermeiden
- Anpassung der Aktivkohle-Dosierung an die Abwassereigenschaften (insbesondere DOC)

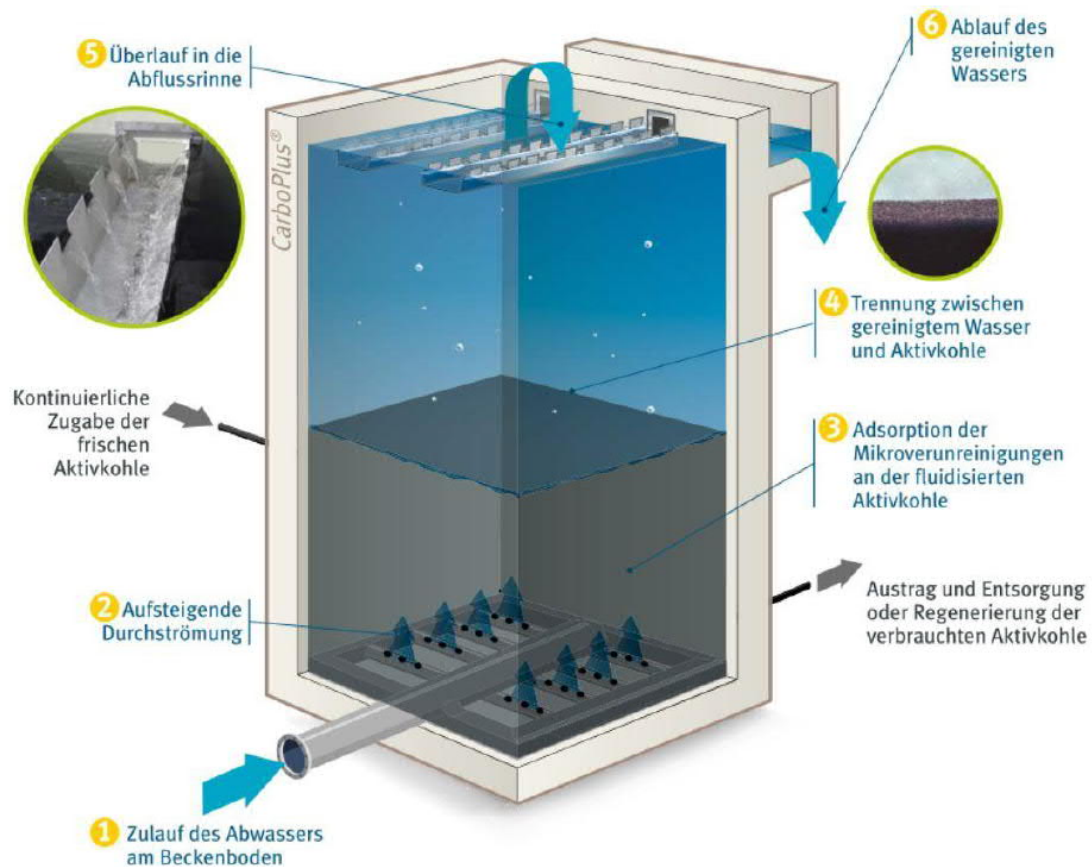


Abbildung 5-1: Vereinfachte Prinzip-Darstellung des CarboPlus® Verfahrens

Abbildung 5-2 gibt einen schematischen Überblick über das für die ARA Rosenbergsau projektierte Verfahren und fasst die wesentlichen Bestandteile zusammen. Die dort aufgeführten Verfahrensteile und ihre Auslegungsgrößen werden in den folgenden Unterkapiteln erläutert.

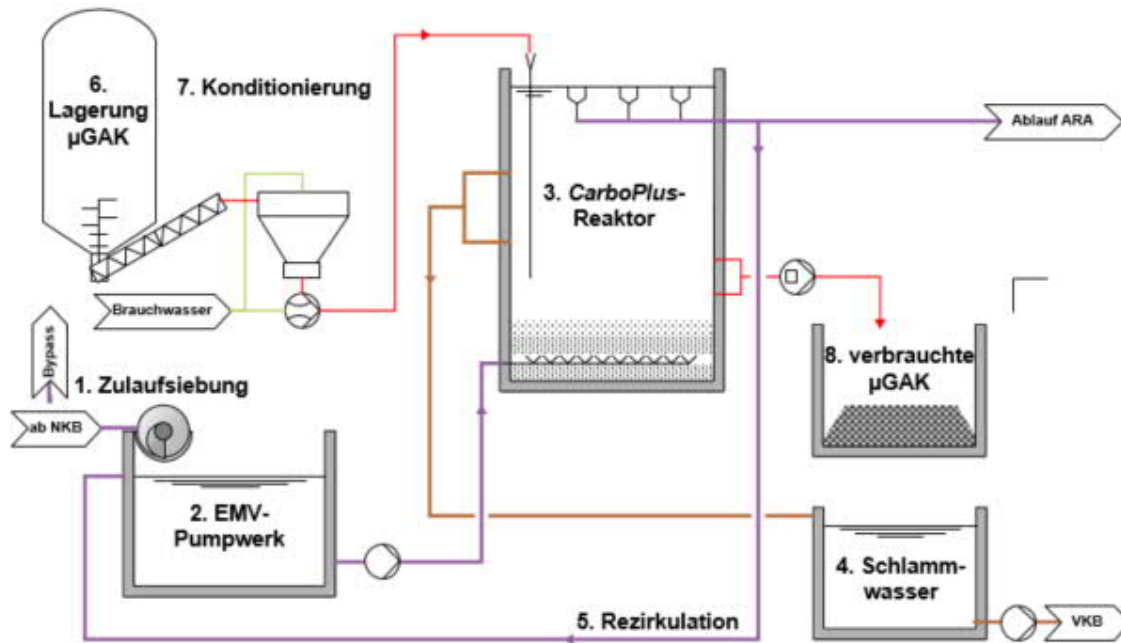


Abbildung 5-2: Vereinfachtes Verfahrensschema des CarboPlus® Verfahrens

5.2 Zulaufsiebung

Das Wasser ab Nachklärung muss weitestgehend frei von Feststoffen, Algen und Wasserlin- sen sein, damit ein störungsfreier Betrieb der CarboPlus®-Reaktoren möglich ist. Entscheidend ist, dass das Risiko einer Verblockung des Verteilsystems am Boden der Zellen und dadurch eine unregelmässige Abwasserverteilung in den Reaktoren minimiert wird. Ein fest- stofffreier Zulauf reduziert zudem die Häufigkeit der periodischen Rückspülungen der Zellen und stellt sicher, dass die Einleitbedingung bezüglich Gesamtungelöste Stoffe (GUS) von 15 mg/l sowie der Erwartungswert von 10 mg/l eingehalten werden kann auch wenn zeitgleich ein maximal zulässiger µGAK-Schlupf aus dem System zu verzeichnen ist.

Der Ablauf ab Nachklärung wird zum Feststoffrückhalt vor Einleitung in die beiden Pumpen- sumpfe des EMV-Pumpwerks über je einen Siebrechen (D = 500 mm) mit aktiven Sieblängen von 3.75 m und Lochweiten von 2 mm geführt. Das Wasser durchströmt das halbrunde Sieb- blech von oben nach unten. Es erfolgt eine automatische Abreinigung durch eine im Sieb liegende Schneckenwelle mit aufgesetzten Bürsten. Das Siebgut wird dabei zu einem Vorla- gebehälter gefördert, ab welchem die weitere Förderung der Rückstände über Pumpen zum VKB möglich ist.

5.3 EMV-Pumpwerk

Der Pumpensumpf, resp. das Vorlagebecken umfasst pro Strasse ein Nutzvolumen von 225 m³ mit einer Nutztiefe von 4.0 m und weist somit eine Pufferzeit von ca. 13 Minuten auf. Dieses Volumen ist erforderlich für die Beschickung der CarboPlus® Reaktoren und um Rückspülungen von Zellen vornehmen zu können, während die übrigen Zellen zeitgleich weiter betrieben werden.

Das redundante Volumen ist ausreichend, damit Rückspülungen von Zellen auch bei Ausserbetriebnahmen einer der Strassen bzw. eines Pumpensumpfes vorgenommen werden können. Die Pumpenvorlage liegt ausserhalb des EMV-Gebäudes unter Terrain.

Um die hydraulischen Schwankungen im Zulauf des Pufferbeckens bewältigen zu können und die Anzahl der Pumpenstarts zu begrenzen, wird das Pumpwerk in einem begrenzten Füllstandbereich betrieben. Mittels Niveaumessungen wird das Ein- und Ausschalten der Pumpen gesteuert. Über Deckel-Öffnungen sind die beiden Kammern der Pumpvorlage für Kontroll- und Revisionszwecke von aussen zugänglich.

Der Pumpenraum mit der elektromechanischen Ausrüstung des Pumpwerks zur Beschickung der Zellen liegt 2 m unterhalb des UG-Niveaus des EMV-Gebäudes in einer abgesetzten Vertiefung auf gleicher Höhe wie der Pumpensumpf. Zur Beschickung der CarboPlus® Reaktoren sind je Strasse drei mit Frequenzumformern ausgestattete Pumpen (Q = 200 l/s) vorgesehen. Die Pumpen werden im Pumpenraum im UG des EMV-Maschinenhauses trocken aufgestellt. Im regulären Betrieb ist eine Pumpe je Reaktor ausreichend für die Beschickung, während die zweite Pumpe als Redundanz vorgesehen ist. Das dritte Aggregat steht für die periodischen Rückspülungen zur Verfügung. Bei einer Spülung wird diese separate Pumpe mit einer dem jeweiligen Reaktor zugeordneten Pumpe zusammen in Betrieb gesetzt und erzeugt maximale Fliessgeschwindigkeiten von 25 bis maximal 30 m/h.

Das EMV-Pumpwerk ist darauf eingestellt, nicht mehr als die maximal zu behandelnde Abwassermenge von 570 l/s zu fördern. Übersteigt der Zulauf zur EMV-Stufe diesen Maximalwert, steigt der Wasserspiegel im Pumpwerk bis zu einer kritischen Höhe an. Anschliessend wird die Mehrmenge über einen Regelschutz vor den Pumpenvorlagen in einen Bypass-Kanal geleitet, der direkt in den neuen ARA-Ablauf zum Rheintaler Binnenkanal mündet.

5.4 CarboPlus® Reaktoren

Die Anzahl und Grösse der Reaktoren wurde in Abhängigkeit der Häufigkeitsverteilung des Zulaufs bestimmt. Aus dem Dimensionierungszufluss bestimmt sich die gesamt benötigte Fläche. Im Normalbetrieb werden konservativ 15 m/h als maximale Filtergeschwindigkeit angesetzt. Die maximale Filtergeschwindigkeit garantiert, dass keine μ GAK aus den Reaktoren ausgetragen wird. Eine Durchflussgeschwindigkeit von 7 m/h stellt die untere Grenze bei der Beschickung eines Reaktors dar. Bei tieferen Werten wird keine gleichmässige Fluidisierung des Kohlebetts mehr erreicht, was vermieden werden muss, um Ablagerungen oder Verblockungen zu vermeiden.

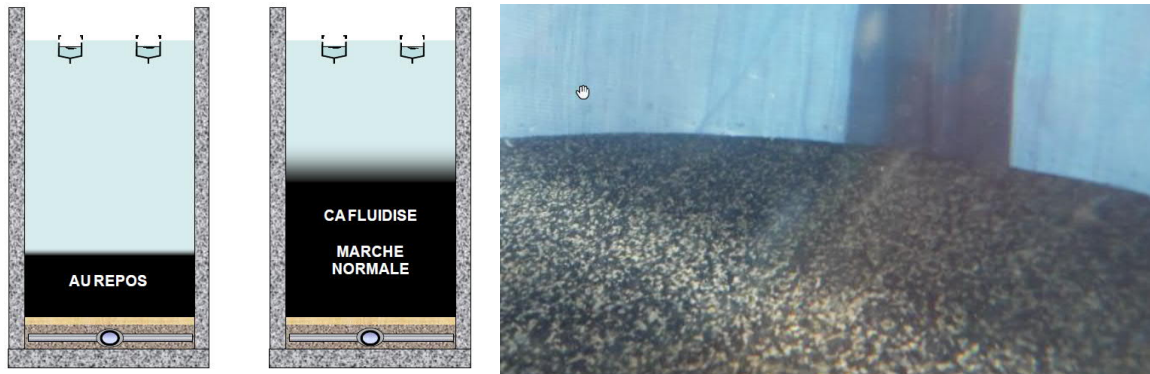


Abbildung 5-3: Aktivkohlebett ohne und mit Abwasserdurchfluss (links), klare Trennung des Kohlebetts vom Klarwasser im CarboPlus® (rechts)

Grundlegende verfahrenstechnische Dimensionierungsgrössen der Reaktoren sind in Tabelle 5-1 zusammengefasst.

Tabelle 5-1: Auslegungswerte CarboPlus® Reaktoren

Parameter	Einheit	Wert
$Q_{EMV,max}$	l/s / m ³ /h	570 / 2'052
Anzahl Reaktoren	-	4.0
Breite	m	7.0
Länge	m	7.0
Fläche Gesamt	m ²	4 x 49.0 = 196.0
Filtergeschwindigkeit $v_{res,max}$	m/h	10.5
Filtergeschwindigkeit bei n-1 Zellen $v_{res,max,n-1}$	m/h	14.0
Nutzwassertiefe	m	5.0

Die Anzahl der betriebenen Reaktoren ist abhängig vom Zulauf zum Pumpwerk. Abbildung 5-4 stellt die Möglichkeiten zum Betrieb der Reaktoren bei unterschiedlichen Zuläufen dar. Dabei ist zu beachten, dass in der Abbildung bei Erreichen einer Fließgeschwindigkeit von 15 m/h ein weiterer Reaktor in Betrieb genommen wird. In der Realität wird das Umschalten von einem auf zwei Reaktoren fließender erfolgen.

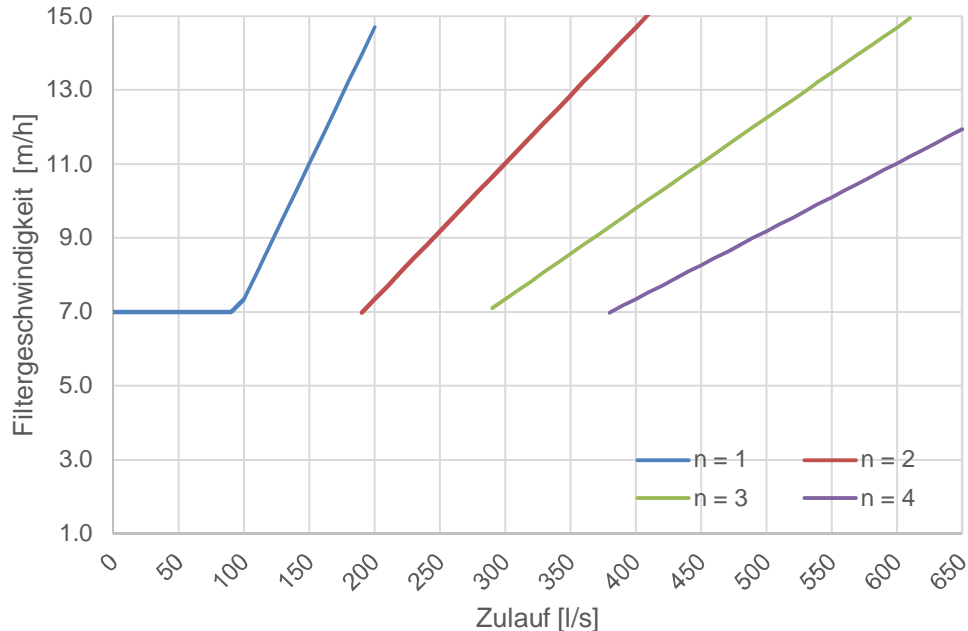


Abbildung 5-4: Betriebskonzept für 1 bis 4 CarboPlus® Reaktoren (Fläche je 49m²)

Die Beschickung und Verteilung des Zulaufs innerhalb eines Reaktors erfolgt ab einem mittig liegenden Hauptrohr (DN800), an das gleichmässig angebrachte Verteilrohre angeschlossen sind. Die Verteilrohre weisen einen Durchmesser von DN100 und zum Reaktorboden gerichtete Ausströmöffnungen von 10 mm auf. Das Verteilsystem wird mit einer 25 cm hohen Kies- und 10 cm hohen Sandschicht als Stüttschicht überdeckt.

Die Kontaktzeit des Abwassers im Aktivkohleschwebbett beträgt ca. 10 min. Der Sicherheitsabstand zwischen Aktivkohlebett und Ablaufrinnen beträgt min. 1.5 m. Die Aktivkohlebetthöhe im Ruhezustand beträgt rund 1.5 m und im expandierten Zustand zwischen 2.0 und 2.3 m.

Nach der Durchströmung des Aktivkohlebetts wird das behandelte Abwasser an der Oberfläche der Reaktoren gleichmässig über Sammelkanäle gefasst und zum zentralen Ablaufkanal geleitet. Die CarboPlus® Reaktoren sind bei Ausserbetriebnahme entweder über Mannlöcher (DN800) aus dem Werkleitungsgang oder über Öffnungen in den Reaktordecken zugänglich.

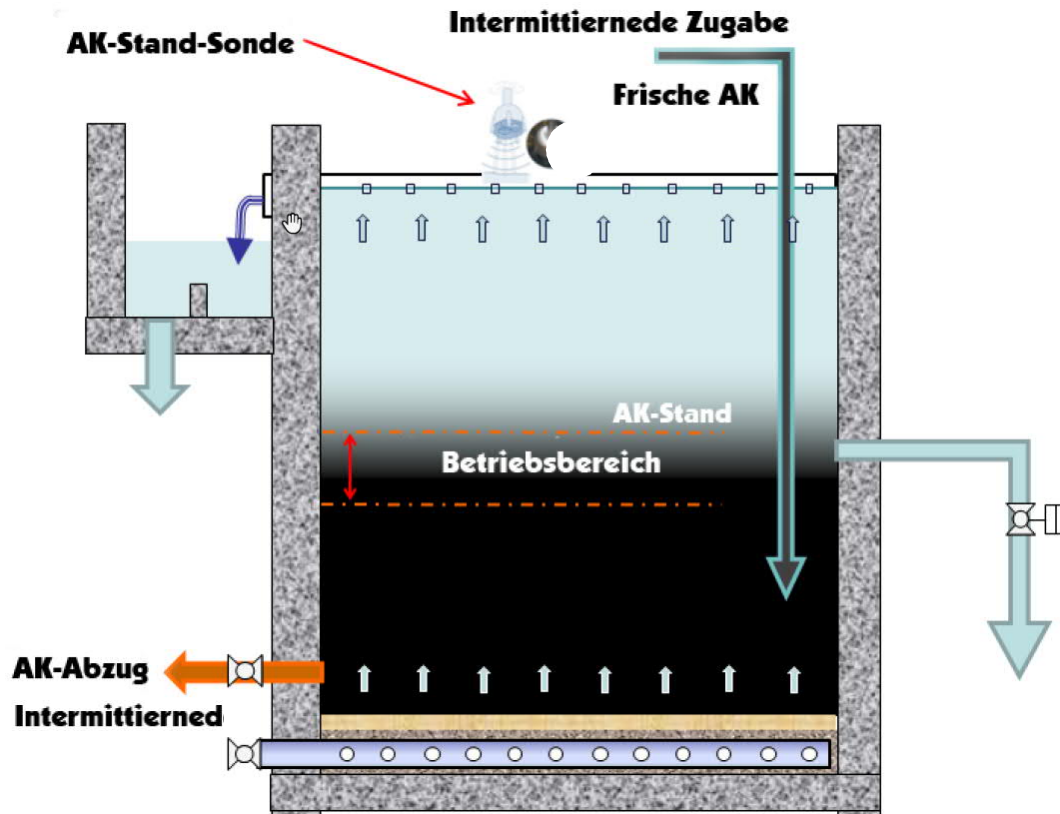


Abbildung 5-5: Aufbau eines CarboPlus® Reaktors

Ein CarboPlus® Reaktor besteht verfahrenstechnisch aus den nachstehenden Elementen:

- Wasserverteilsystem am Boden der Schwebefilterzelle
- Bett aus Kies (25 cm) und Sand (10 cm) als Stütz- und Schutzschicht
- Aktivkohlebett aus mikrogranulierter Kohle (ca. 1.5 m)
- Klarwasserschicht
- Ablaufrinnen aus Edelstahl (Werkstoff 1.4301 oder 1.4571)
- Schlammpegelsonde (Sonatex) zur Ermittlung der Trennschicht Aktivkohle-Klarwasser
- Aktivkohledosierung über vier Zugabestellen je Reaktor mittels Schlauchpumpen
- Aktivkohle-Abzug mittel Schlauchpumpen während Filtrationsbetrieb
- Rezirkulationsschaltung zur Aufrechterhaltung der Fluidisierung durch Wasserrückführung aus dem Ablauf zurück in die Pumpenvorlage
- Trübungsmessung und Niveaumessung

Tabelle 5-2: Auslegungskennwerte CarboPlus®

Parameter	Einheit	Wert, Bemerkung
Dimensionierungswassermenge $Q_{DIM, EMV}$	l/s	570
Fläche gesamt A_{tot}	m ²	196
Fläche pro Schwebefilterzelle A_{FIL}	m ²	49
Anzahl Schwebefilterzellen n_{FIL}	--	4
Aktivkohle-Typ	--	Mikrogranulierte Aktivkohle
Korngrösse	µm	300 bis 800 / gewählt 450
Gleichförmigkeitskoeffizient	--	< 1.6
Dichte der Aktivkohle	g/cm ³	0.5
Durchströmung, Fluidisierung	--	aufwärts durchströmt
Höhe Kiesbett	m	0.25
Höhe Sandbett	m	0.10
Höhe sedimentierte Aktivkohle	m	1.5
Nutzhöhe (ab Sand-Stüttschicht)	m	5.0
Höhenverlust durch CarboPlus®	m	1.5

5.5 Rückspülung und Schlammwasserbecken

Durch die sich im Schwebebett befindliche Aktivkohle kann neben der Adsorption von MV auch ein geringfügiger Filtrationseffekt erreicht werden, bei dem Feststoffe (GUS) zurückgehalten und im Kohlebett angelagert werden.

Die Zuströmgeschwindigkeit sowie die Eigenschaften der Aktivkohle bestimmen grundsätzlich die Ausdehnung des Aktivkohlebetts im Reaktor. Die Höhe des Aktivkohlebetts wird über eine Radarmessung überwacht. Durch den Rückhalt von GUS vergrössert sich die Ausdehnung des Schwebebetts mit der Zeit, weshalb die periodischen Spülungen anhand der Schwebebettausdehnung gesteuert werden können. Zwischen dem expandierten Kohlebett und den Sammelrinnen soll ein Mindestabstand von ca. >1.5 m eingehalten werden (Klarwasserzone).

Nach bisherigen Erfahrungen ist eine Spülung ca. einmal pro Monat und Zelle notwendig. Die Spülungen finden automatisiert anhand eines Zeitplanes und der Betausdehnung während Tageszeiten mit geringem Zulauf statt. Für die ARA Rosenbergsau ist das Zeitfenster zwischen 02:00 Uhr und 06:00 Uhr ideal. Allenfalls können die Rückspülungen auch auf das Wochenende gelegt werden.

Die Reaktoren verfügen über je zwei Abgänge zu Spülwasserleitungen die zu den Schlammwasserbecken führen. Die Spülung wird zur Reduktion des benötigten Spülwasservolumens in drei Zyklen aufgeteilt. Vor Beginn des Spülprozesses wird der Wasserspiegel in der Zelle über die Schlammwasserleitungen abgesenkt. So wird ausgeschlossen, dass Aktivkohle während der Spülung über die Ablaufrinnen austreten kann.

Die Spülung findet bei Filtergeschwindigkeiten von 30 m/h statt. Zusätzlich kann unter Einspeisung von Druckluft gespült werden.

Nach den Spülvorgängen schliesst sich eine kurze Phase zum Einfahren des Reaktors an. Dabei wird Wasser aus dem CarboPlus® Ablauf zurück zum Zulauf rezirkuliert. Dadurch kann verhindert werden, dass nicht vollständig ausgewaschene Fest- und Schwebstoffe zum Abfluss gelangen.

Die Spülzyklen für die Rückspülung eines CarboPlus® Reaktors unterteilen sich in die nachfolgenden Abschnitte.

Spülung mit Wasser

1. Absenken des Wasserspiegels im Reaktor über die Schlammwasserleitungen (ca. 5 min)
2. Spülvorgang mit einer Geschwindigkeit von 30 m/h bei geschlossenen Schlammwasserleitungen (5-6 min).
3. Sedimentation der Kohle (5 min)
4. Öffnen der Schlammwasserleitung und Ablassen des Abwassers mit nicht sedimentierten GUS (5 min)
5. Pause für die Entleerung des Schlammwasserbeckens (ca. 60 min)
Wiederholung der Schritte 1 bis 5 (3 mal)
6. Reifung Zelle – Rückführung (Rezirkulation) des Wasser vom Ablauf für 5 min

Pro Spülzyklus fallen 130 bis 165 m³ Schlammwasser an. Die max. Schlammwassermenge für eine vollständige Spülung beträgt somit ca. 490 m³.

Die Spülwasserbecken fassen total 200 m³ und werden nach eine Spülintervall langsam geleert (ca. 60 min). Das mit Feststoffen beladene Rückspülwasser (Schlammwasser) wird über separate Leitungen in den Zulauf zur Vorklärung gefördert.

Gesamthaft steht eine Zelle während der Rückspülung mit dem vorgegeben Ablauf für knapp 4 h ausser Betrieb. Durch die langsame Entleerung bleibt die hydraulische Rückbelastung der ARA gering. Damit es nicht zur Entlastung von Spülwasser via Bypass kommt, sollen Spülungen nur ausgelöst werden können, wenn das Niveau im EMV-Pumpensumpf und damit der Zulauf unter einem zulässigen Niveau liegen. Die Spülauslösung kann u.a. unterdrückt werden, wenn am Zulaufhebwerk die Regenwetterschnecke in Betrieb genommen wird.

Spülung mit Luft und Wasser

Wenn die Spülung der Schwebbetfilter mit Wasser alleine nicht mehr ausreicht, wird zusätzlich Druckluft zugegeben.

1. Absenken des Wasserspiegels im Reaktor über die Schlammwasserleitungen (ca. 5 min)
2. Zugabe von Druckluft und aufwirbeln während 2 bis 3 min

3. Beschickung mit Wasser und durchführen des Spülvorgangs mit einer Geschwindigkeit von 25 bis 30 m/h bei geschlossenen Schlammwasserleitungen bis das Wasser die Unterkante der Auslaufrinnen erreicht hat (5 bis 6 min).
4. Sedimentation der Kohle (5 min)
5. Öffnen der Schlammwasserleitung und Ablassen des Abwassers mit nicht sedimentierten GUS (5 min)
6. Pause für die Entleerung des Schlammwasserbeckens (ca. 60 min)
Wiederholung der Schritte 1 bis 5 (3 mal)
7. Reifung Zelle – Rückführung (Rezirkulation) des Wasser vom Ablauf für 5 min

5.6 Rezirkulation

Die beiden Ablaufkanäle der beiden CarboPlus® Strassen (2 x 2 Reaktoren) verfügen über vorgelagerte Kammern, von denen das gereinigte und von Mikroverunreinigungen befreite Abwasser über Überfallkanten in den eigentlichen Ablauf der ARA gelangt. Das Wasserpols-ter der vorgeschalteten Kammern bilden ein Reservoir, aus dem Wasser zurück zu den kommunizierenden Vorlagebecken des EMV-Hebewerks rezirkuliert werden kann. Dazu sind die Kammern über Rohrleitungen mit dem Hebewerk verbunden. Dies ist notwendig, um auch bei sehr niedrigen Abwasserzuflüssen genügend Wasser für die Reaktordurchströmung und Aufrechterhaltung des Schwebebetts in den CarboPlus® Reaktoren zu garantieren. Die Re-zirkulation ist bei Durchflüssen unter 350 m³/h zu betreiben, wenn nur noch ein Reaktor in Betrieb ist und die Durchströmgeschwindigkeit unter 7 m/h fällt.

Die Rezirkulation erfolgt gravitär über einen Motorschütz und in Funktion des Niveaus in der Pumpvorlage des EMV-Hebewerks.

Die Rezirkulationsleitungen werden ebenfalls gebraucht, um nach erfolgter Spülung die Zelle für eine definierte Zeitspanne (vgl. Spülabfolge Schritt 7, 5-10 min) einzufahren.

5.7 Annahme und Lagerung frische µGAK

Zur Lagerung der mikrogranulierten Aktivkohle (300 bis 800 µm) ist ein Silo von 85 m³ vorge-sehen. Damit steht ein ausreichend grosses Volumen zur Unterbringung von mindestens ei-ner kompletten Lieferung µGAK mittels grossem Silo-Fahrzeug zur Verfügung. Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich immer ein Restvolumen verbleibender µGAK im Silo befin-det und dass zur Einbringung ein gewisses Luftpolster vorhanden sein sollte. Die gewählte Silogrösse erlaubt es zudem, Unterschiede in der Lagerdichte auszugleichen.

Die Aktivkohle wird vom spezifischen Lieferanten per Tankfahrzeug (i.d.R. 25 m³) angeliefert. Der Fahrzeugtank wird mit Hilfe des fahrzeugeigenen Kompressors unter Druck gesetzt. Bei Erreichen des erforderlichen Drucks wird die Aktivkohle pneumatisch über eine flexible Schlauchleitung (DN100) in das Silo gefördert.

Die Aktivkohle-Anlieferung muss durch den ARA-Betrieb auf ihre Qualität im eigenen Labor analysiert werden. Mittels Stichprobe wird die Fluidisierung, resp. die Ausdehnung geprüft.

Anhand der Expansionsrate können Dichte und Grössenverhältnisse einfach und schnell ermittelt werden.

Das Silo weist einen Durchmesser von ca. 4.0 m und eine Gesamthöhe von ca. 11 m inkl. Standfüssen und Konus auf. Das Silo wird vollständig in das EMV-Maschinenhaus integriert. Die Befüllung des Silos ist über einen aussenliegenden, fest installierte Stutzen vorgesehen. Die Anfahrt für die Spediteure erfolgt über die östliche Zufahrt beim Binnenkanal. Der Standort des Silofahrzeugs zum GAK-Umschlag befindet sich neben dem neuen Gebäude auf Höhe des Silos. Die Siloanlage wird bewusst nicht redundant aufgebaut. Für einen mittleren Abwasseranfall werden rund sechs Aktivkohle-Lieferungen pro Jahr erforderlich sein.

Tabelle 5-3: Dimensionierung der Aktivkohle-Dosierung

Dosierung	Einheit	DOC basiert	Q basiert
Q _{ARA,mittel,24h}	m ³ /d	22'000	22'000
DOC mittel	mg/l	7.4	-
Dosierung	g _μ GAK/gDOC	2.0	-
Bedarf an Aktivkohle (Durchschnitt)	g _μ GAK/m ³	14.9	15.0
	kg/d	327	330
	t/a	119	120

Tabelle 5-4 Dimensionierung Siloanlage und Lieferungen

Lagerung	Einheit	Wert
Silos	n	1
Nutzgewicht Tankfahrzeug	t	21
Liefercharge	m ³	42
Lagerdichte (abhängig von Kohletyp)	kg/m ³	500
Vorhaltedauer (pro Charge)	d	64
Reservevolumen / Restvolumen	%	25%
Luftpolster	%	25%
Minimales Volumen Silo	m ³	63
Volumen Silo gewählt	m³	85
Anzahl Lieferungen frische Aktivkohle ($\rho_{\text{trocken}} = 500 \text{ kg/m}^3$)	n/a	6
Anzahl Abholungen verbrauchte Aktivkohle ($\rho_{\text{nass}} = 900 \text{ kg/m}^3$)	n/a	10
Höhe (exkl. Konus/Füsse)	m	6.8
Durchmesser	m	4.0

5.8 Aktivkohle Handling

5.8.1 Konditionierung und Dosierung μ GAK

Die mikrogranulierte Aktivkohle wird per Silo-Transportfahrzeug zur ARA Rosenbergsau transportiert und das Lagersilo im EMV-Maschinenhaus eingefüllt. Die für den Prozess erforderliche Aktivkohle wird ab dem Silo mit 85 m³ Nutzinhalt bezogen.

Unterhalb des Silos befindet sich im Untergeschoss des EMV-Maschinenhauses der Raum zur Aufbereitung der μ GAK. Der Austrag aus dem Silo erfolgt mittels Dosierschnecke, welche die Kohle in einen mit Wasser gefüllten Konditionierungsbehälter fördert. In einer ersten Phase wird die Kohle liegen gelassen, während sie sich während ca. 3 bis 4 h benetzt. Darauf folgt eine Phase, in der die Kohle mit frischem Wasser gespült wird (ca. 30 min). Dabei werden die Feinanteile der Kohle aufgeschlämmt und ausgewaschen.

Die gesamte Silo- und Kohleaufbereitungsanlage ist bewusst einstrassig gehalten. Für die Betriebssicherheit (auch bei Ausfall) werden systemkritische Aggregate an Lager gehalten.

Jeder CarboPlus® Reaktor verfügt über zwei Dosierstellen für die Zugabe frischer μ GAK. Die μ GAK wird dem Reaktor chargenweise, in der Regel einmal pro Tag zugeführt. Die Dosierung erfolgt ab dem Konditionierungsbehälter mittels Strahlwasserpumpe batchweise über einen Zeitraum von ca. 30 min.

Die Dosierung richtet sich nach der seit der letzten Aktivkohlezugabe behandelten Abwassermenge und der voreingestellten Dosiermenge (mg μ GAK/l), welche in Abhängigkeit des DOC im Ablauf der Nachklärung festgelegt werden kann. Die Gesamtdauer der Vorbereitung resp. Konditionierung und Injektion der mikrogranulierten Aktivkohle beträgt zwischen 4 und 5 Stunden. Bei einer mittleren Tagesabwassermenge von 22'000 m³/d und einer Dosierung von ca. 15 mgGAK/l ist mit einem Kohleverbrauch von 330 kg/d, resp. 120 t/a zu rechnen. Die chargenweise Entnahme erlaubt eine volumetrische Messung der aus dem System entfernten Aktivkohle.

Für das Vorprojekt wird die Dosierung einer mikrogranulierten Aktivkohle vom Typ CHEMVIRON Cyclecarb 305 mit folgenden Eigenschaften angenommen:

Tabelle 5-5: Verwendete Aktivkohle und Eigenschaften

Parameter	Einheit	Wert
Typ der Aktivkohle	--	mikrogranuliert
Hersteller, Lieferant	--	CHEMVIRON
Aktivkohle Produkt	--	Cyclecarb 305
Korngrösse	μ m	450 (Durchschnitt)
Dichte der Aktivkohle	kg/m ³	500
Gleichförmigkeitskoeffizient	--	< 1.6
Dosierung	mg/l	10.0 bis 15.0
Schwebetiefe im sedimentierten Zustand	m	1.5

5.8.2 Entfernung und Lagerung gebrauchter Aktivkohle

Um die Aktivkohlekonzentration im Betriebsbereich zu halten, muss regelmässig Aktivkohle aus den Reaktoren abgezogen werden. Die Reaktoren verfügen über je vier Extraktionspunkte für die Entnahme der gebrauchten μ GAK, welche sich auf verschiedenen Reaktorhöhen verteilt befinden. Jedes Abzugsrohr ist mit einem pneumatischen Quetschventil ausgerüstet.

Die mittels Schlauchquetschpumpen aus den Reaktoren abgezogene μ GAK wird zu zwei μ GAK Lagerbecken gefördert. Die Entnahme erfolgt einmal wöchentlich pro Reaktor. Die entnommene Menge entspricht der während der Woche zudosierten Menge. Zur Vermeidung von μ GAK-Ablagerungen werden die Leitungen nach dem Abzug von Aktivkohle mit Brauchwasser gespült.

Die verbrauchte μ GAK entwässert in eines der beiden Lagerbecken selbständig gravimetrisch. Der Wasserabzug erfolgt über eine senkrecht stehendes und mittig im Boden eingelassenes Rohr, dessen Öffnungen über ein Siebnetz abgedeckt sind. Das so anfallende Abwasser wird der Vorklärung zugeführt.

5.8.3 Abtransport und Regeneration

Da keine komplette Entwässerung der μ GAK stattfindet, erhöht sich das spezifische Gewicht der abzutransportierenden, verbrauchten Aktivkohle. Das maximale Transportvolumen verringert sich gegenüber der Lieferung von frischer Kohle, da die benutzte und feuchte Kohle ein deutlich höheres spezifisches Gewicht aufweist. Dies muss bei den jeweiligen Liefermengen und den eingesetzten Fahrzeugen berücksichtigt werden. Zum Abtransport werden die Becken wiederum geflutet und die Kohle mittels Treibwasserstrahlpumpen aus den Becken in das Transport-Fahrzeug eingespült.

Die gebrauchte Aktivkohle wird zur Regeneration abtransportiert. Je nach Aktivkohle-Lieferant wird die μ GAK in eines der vorhandenen europäischen Aufbereitungszentren transportiert.

Aktivkohle weist nur eine eingeschränkte Beladbarkeit auf. Eine Regeneration erfolgt meist durch Erhitzen auf mehrere hundert Grad Celsius. Dabei verdampft einerseits ein Teil der Beladung, ein anderer Teil kann aber auch verkoken, so dass die Aktivkohle wie bei der Herstellung wieder mit Wasserdampf reaktiviert werden muss. Ein Teil der Kohle geht bei der Reaktivierung als Abbrand verloren. Dieser Anteil wird durch frische Kohle ersetzt. Für μ GAK liegen keine gesicherten Zahlen zum Abbrand vor, derzeit wird von 15 - 30% ausgegangen. Die Unternehmen, welche derzeit mikrogranulierte Aktivkohle liefern und auch wieder regenerieren, sind:

- Chemviron (Calgon Carbon Corporation, USA)
23 global verteilte Standorte, 17 Regenerierungszentren
Europäischer Hauptsitz in Feluy (B) und Beverungen (D)
Kohlebezug und Rückgabe über Kohle-Pool
- Dolder AG, Basel
Offizielle Vertretung für Norit-Kohle (Cabot Corporation, USA)
Kohlebezug und Rückgabe über Kohle-Pool

5.9 Messtechnisches Konzept

Bei Aktivkohle basierten Verfahren zur Elimination von organischen Spurenstoffen sind insbesondere die Verluste von Kohle aus der Reinigungsstufe zu unterbinden. Dazu muss die Feststoffabtrennung jederzeit gewährleistet sein sowie ein unzulässiger Abrieb der Kohle verhindert werden. Standardparameter wie GUS oder Trübung eignen sich dabei für eine grobe Indikation, während für genauere Überprüfung die thermogravimetrische Analyse (TGA) zum Einsatz kommen kann. Die TGA ist jedoch technisch aufwändig und kommt vor allem in Forschungsinstituten zum Einsatz, weshalb eine regelmässige Messung durch die ARA selbst nicht vorgenommen werden kann.

5.10 Hydraulik

5.10.1 Hydraulische Einbindung in den Bestand

Das Wasser wird ab den vier bestehenden Nachklärbecken zum Pumpensumpf der EMV-Stufe geleitet. Damit wird die Fliessrichtung im NKB-Ablaufkanal gegenüber der heutigen Situation umgekehrt. Der Ablauf der EMV-Stufe und damit der ARA gelangt über einen neuen Ablaufkanal zum Rheintaler Binnenkanal.

5.10.2 Hydraulisches Längenprofil

Die geplante EMV-Stufe wird hydraulisch zwischen Ablauf NKB und benötigter Ablaufhöhe in den Rheintaler Binnenkanal integriert. Die Gesamthöhe der CarboPlus® Reaktoren ergibt sich aus der für das Verfahren benötigten Wassertiefe und den baulichen Randbedingungen (Sohle, Grundierung, Wasserverteilung) woraus ca. 6.5 m resultieren. Durch das anstehende Grundwasser können die Reaktoren jedoch nicht vollständig im Grund integriert werden.

Das hydraulische Längenprofil für die EMV-Stufe ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt. Es zeigt eine Förderhöhe (exkl. hydraulische Verluste) von ca. 3.6 m.

6. BAUTECHNISCHER ANLAGENBESCHRIEB

6.1 Anlagenstandort, Layout und äussere Erschliessung

Die ARA Rosenbergsau befindet sich in Au-Heerbrugg, am östlichen Siedlungsrand zwischen der Rosenbergsaustrasse und dem Rheintaler Binnenkanal. Das Grundstück grenzt im Süden an die Espenstrasse als Zubringer zum Industriegebiet von Widnau.

An seiner Ostseite verläuft der Espenweg entlang des Rheintaler Binnenkanals, in welchen das gereinigte Abwasser eingeleitet wird.

Das Klärwerk wird generell über die Zufahrt von der Rosenbergsaustrasse und den Vorplatz erschlossen. Von der Zufahrt aus zur linken Hand befindet sich das Betriebsgebäude mit der integrierten Schlammbehandlung (Faultürme). Zur Rechten sind das Abwasserhebewerk (Maschinenhaus MH1), die Rechenanlage im Maschinenhaus MH2 und die beiden Längssandfänge angeordnet. In Verlängerung zur Haupteinfahrt liegt der Beckenblock der Vorklärung, sowie der Belebtschlammbiologie mit Nachklärung und des Maschinenhauses MH3. Die neue EMV-Stufe ist im nördlichen Areal auf der Freifläche zwischen Biologiegebäude und Maschinenhaus MH4 geplant. Die Disposition ist in nachstehender Abbildung ersichtlich.

Ab Maschinenhaus MH4 wird ein neuer Werkleitungsgang zum EMV-Maschinenhaus geführt, so dass die Untergeschosse verbunden werden. Der Werkleitungsgang weist eine lichte Weite von 2.44 m auf. Aufgrund der Höhenunterschiede entsteht ein Gefälle von rd. 5%. Auf der Seite des EMV-Gebäudes zum Rheintaler Binnenkanal hin schliesst das neue EMV-Gebäude an den bestehenden Werkleitungsgang-Nord an, welcher um den Beckenblock zum Maschinenhaus MH3 führt.

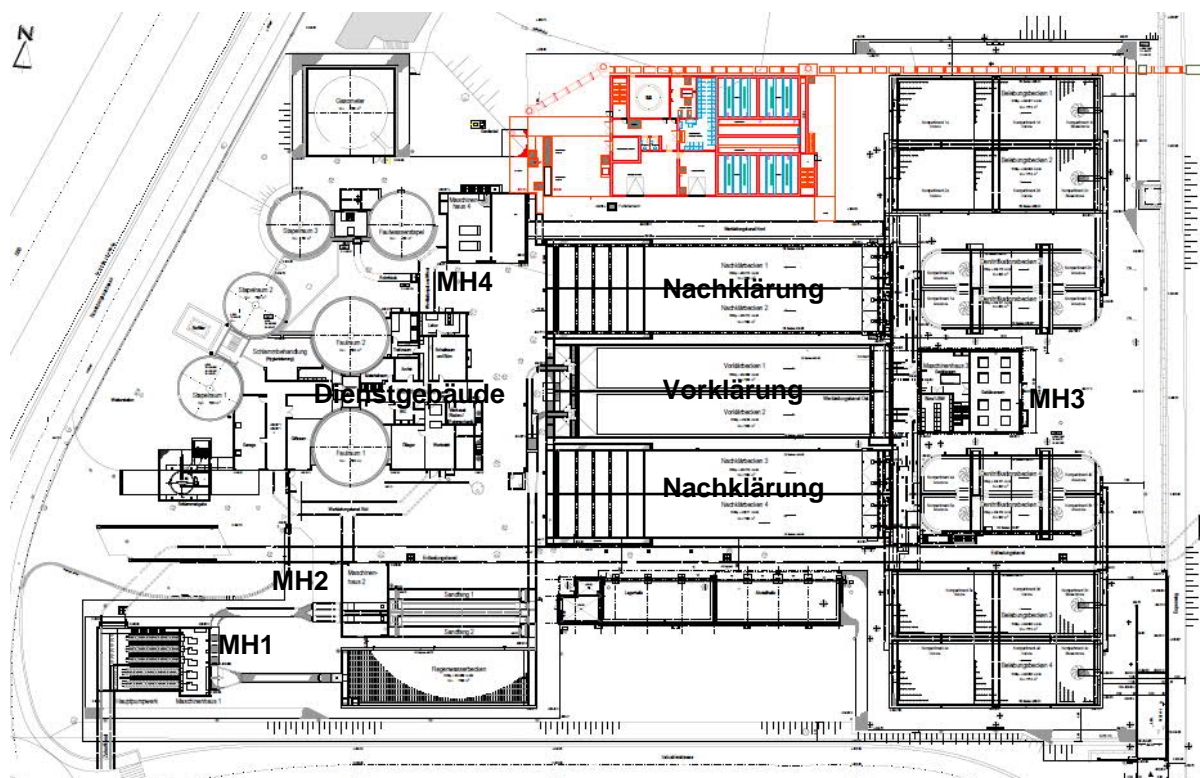


Abbildung 6-1: Anlagendisposition EMV-Stufe ARA Rosenbergsau (Auszug Situationsplan)

6.2 Logistik, innere Erschliessung, Verkehrskonzept

Die Zufahrt zum Areal und die generelle innere Erschliessung werden durch den Neubau der EMV-Stufe grundsätzlich nicht verändert.

Für den Antransport von frischer Aktivkohle und den Abtransport der verbrauchten Kohle wird die Zufahrt aus Platzgründen für die Fahrzeuge über die Zufahrt beim Espenweg am Binnenkanal geführt. Die Fahrzeuge fahren in nördlicher Richtung am Maschinenhaus MH3 und den Biologiebecken vorbei und am nördlichen Ende parallel zu den Biologiebecken zum neuen EMV-Gebäude, wo der An- und Ablad erfolgt. Für den Rückweg können die Fahrzeuge um das EMV-Gebäude herumfahren und zwischen Gebäude und Nachklärung wieder abfahren.

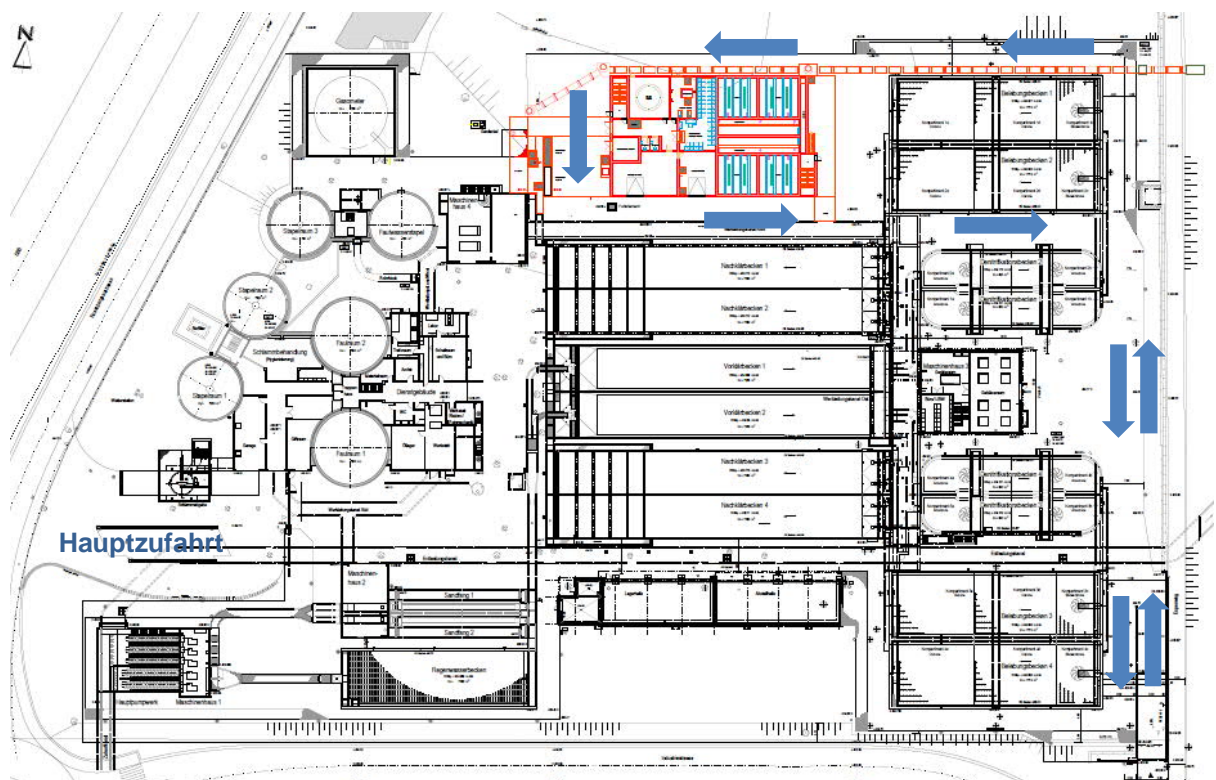


Abbildung 6-2: Anlagendisposition EMV-Stufe ARA Rosenbergsau (Auszug Situationsplan)

6.3 Bauwerke und Raumkonzepte

Die Bauwerke und Raumkonzepte sind in den Vorprojektplänen ersichtlich.

6.3.1 Zulaufkanal

Der neue Zulaufkanal zur EMV-Stufe schliesst an das bestehende Ablaufgerinne der vier Nachklärbecken an. Anstelle das Abwasser in südlicher Richtung zum Ablauf- und Entlastungskanal zu leiten wird die Fliessrichtung nach Norden umgelenkt. Die Ablaufkanäle weisen eine Breite von 1.00 m und schliessen direkt an die neuen Vorlagebecken der EMV-Pumpwerke an.

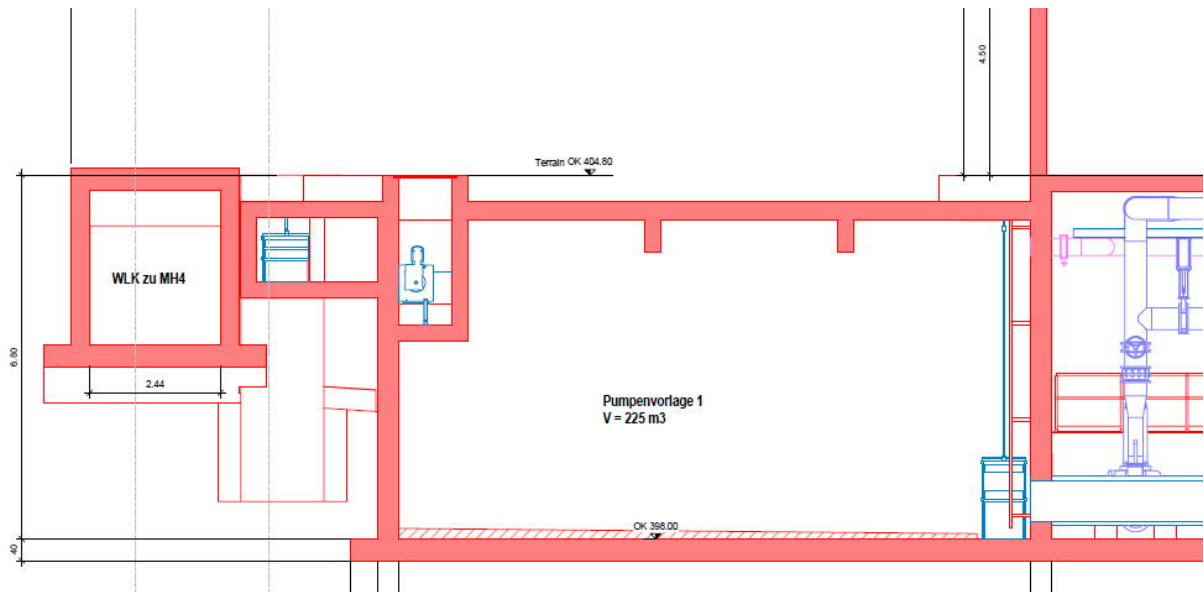


Abbildung 6-3: Zulaufkanal zur EMV-Stufe (Pumpenvorlage)

6.3.2 EMV-Maschinenhaus

Das neue Maschinenhaus der EMV-Stufe wird den geplanten vier μ GAK-Schwebepbettreaktoren vorgelagert, auf der Freifläche nördlich der Nachklärbecken 1+2 und westlich der Biologiebecken 1+2. Hierzu muss das Baufeld, welches an den Werkleitungsgang Nord anschliesst vorbereitet werden.

Das Maschinenhaus mit Aussenabmessungen von 19.15 m x 21.60 m (L x B) und einer äusserlich sichtbaren Höhe von 9.20 m wird in der Flucht parallel zum Werkleitungsgang Nord als dreigeschossiger Betonbau mit Unter-, Erd- und Obergeschoss ausgebildet. Die Gebäudeabmessungen ergeben sich aus dem Flächen- und Raumbedarf des Betriebes für die neuen abwassertechnischen Anforderungen zur Elimination von Mikroverunreinigungen sowie um ungenügende Platzverhältnisse im bestehenden Betriebsgebäude zu kompensieren oder zu substituieren.

Der Zugang zum neuen Maschinenhaus erfolgt entweder längsseitig von Süden über Zugangstüren und Tore oder über die schmale Gebäudeseite von Westen via Türe.

Die unterirdische Erschliessung erfolgt über den neuen verbindenden Werkleitungsgang vom Maschinenhaus MH4 sowie über den Anschluss beim Werkleitungsgang Nord entlang der Nachklärbecken.

Die vertikale Erschliessung im Gebäude erfolgt über die beiden diagonal angeordneten Treppenhäuser in der nordwestlichen und der südöstlichen Gebäudeecke. Das nordwestliche Treppenhaus erlaubt den Aufstieg auf das Gebäudedach sowie zu den CarboPlus® Reaktoren. Über das südöstliche Treppenhaus kann vom Werkleitungsgang das Erdgeschoss und die aussen liegende Treppe zu den Schwebepbett-Reaktoren erreicht werden.

Im **Erdgeschoss (EG)** des EMV-Maschinenhauses befinden sich zentral der Zugangskorridor, die Elektrowerkstatt mit Elektrolager, sowie das Materialienlager zur EMV-Stufe. Alle Räume sind von Süden aus ebenerdig erschlossen.

Die Elektrowerkstatt mit Elektrokleinteillager wird neu integriert, da die Platzverhältnisse im heutigen Dienstgebäude den betrieblichen Anforderungen aus Platzgründen nicht mehr genügen.

Anschliessend sind die Sanitärräume mit WC und Lavabo, sowie der Probenahmerraum, in welchem die Probenahme Ablauf Nachklärung und Ablauf EMV-Stufe untergebracht ist.

Im nordseitigen Gebäudebereich ist das GAK-Silo installiert, welches vom Untergeschoss bis zum Obergeschoss reicht. Die Zugänglichkeit zum Silo ist auf allen Geschossebenen möglich.

Die μ GAK-Anlieferung erfolgt per Camion über die Nordseite. Von dort ist über eine Türe auch der Zutritt zum Silo-Raum möglich.

Neben dem Silo-Raum ist das Gebläse für die Rückspülung der CarboPlus®-Reaktoren in einem separaten Raum angeordnet, um die Lärmemissionen im Raum zu konzentrieren. Im gleichen Raum ist auch die Kompressorenanlage für die Betriebsluftversorgung installiert.

Daneben ist der Elektroraum mit Unterverteilung für die neuen Mikroverunreinigungsstufe geplant.

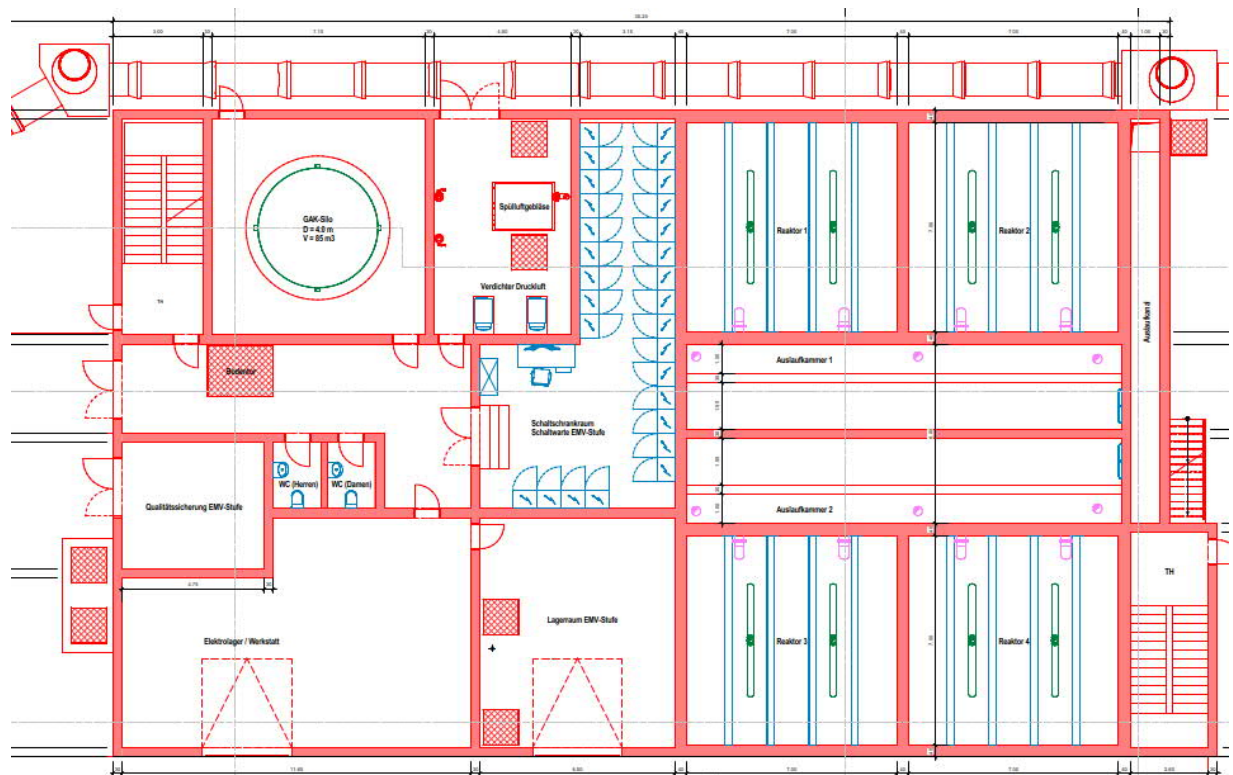


Abbildung 6-4: Ausschnitt Grundriss EG

Sämtliche Räume werden aus dem mittig angeordneten Korridor erschlossen. Lediglich der Probenahmerraum ist nur von aussen über eine Doppelflügeltür zugänglich.

Im Korridor, beim westlichen Ausgang, ist ein Bodentor vorgesehen, über welches sich schwere Lasten aus dem Untergeschoss ins Erdgeschoss fördern lassen.

Das **Untergeschoss (UG)** wird über den neu verlängerten Werkleitungsgang vom Maschinenhaus MH4 her erschlossen. Über eine Rampe wird das Untergeschoss auf einer Kote von 400.00 m.ü.M. erreicht, womit auch der Transport von Maschinen und Gütern mit Paletten-Rolli möglich ist. Im Untergeschoss sind die beiden über eine Öffnung verbundenen Pumpenvorlagen mit einem Nutzinhalt von je 225 m³ vorgesehen.

Stirnseitig zu den Vorlagen ist der Pumpenraum angeordnet, welcher vertieft auf Kote 398.00 liegt, in welchem die 2 x 2 Beschickungspumpen der Schwebebettfilter auf Betonsockeln trocken aufgestellt sind. Je eine zusätzliche Pumpe ist für die Rückspülung der Reaktoren installiert. Der Pumpenraum wird über eine Stahlterasse ab dem zentralen Korridor erschlossen. Im Pumpenraum sind auch die beiden Schlammwasserpumpen aufgestellt, welche das bei der Rückspülung der CarboPlus® Reaktoren anfallende Schlammwasser aus den beiden Schlammwasserbecken zurück in die Vorklärung fördern. Die beiden Schlammwasserbecken haben ein Nutzvolumen von 2 x 100 m³ und grenzen unmittelbar an den offenen, vertieften Pumpenraum an.

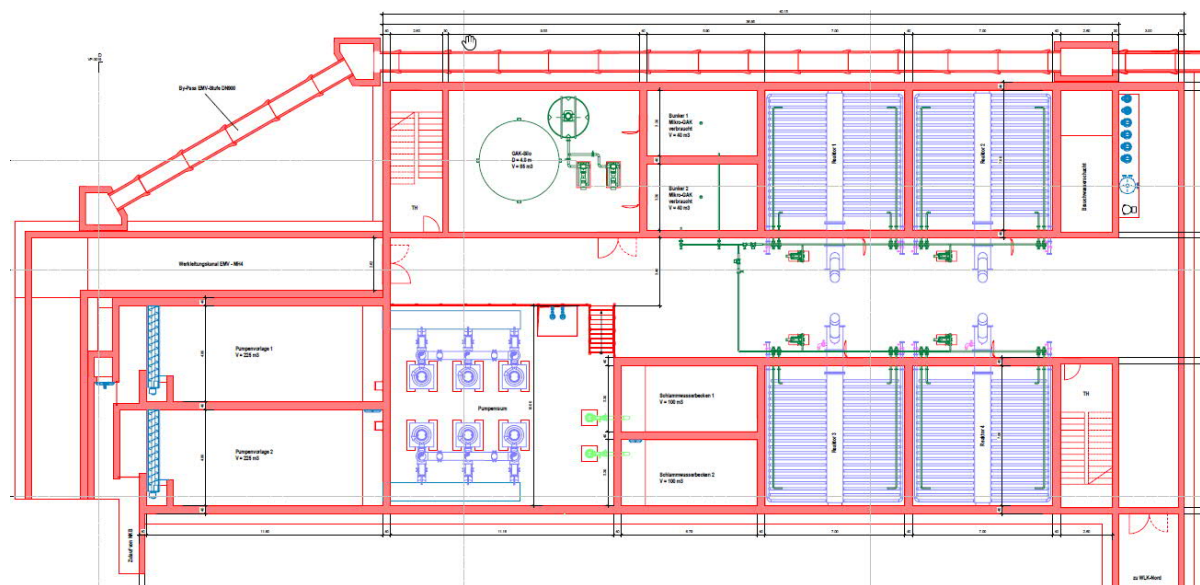


Abbildung 6-5: Ausschnitt Grundriss UG

Auf der Gebäude-Nordseite ist der Raum für die μ GAK-Silo Anlage mit der Austrageeinrichtung und der GAK-Aufschlammungsanlage, in welcher der Feinanteil der mikrogranulierten Aktivkohle ausgewaschen wird, angeordnet. Der Raum erstreckt sich über drei Stockwerkebenen und die Siloanlage weist einen Nutzinhalt von 85 m³ auf bei einem Durchmesser von 4.0 m. Daneben befinden sich die beiden Bunker für die gebrauchte μ GAK mit einem Volumen von je 40 m³. Die gebrauchte GAK aus den CarboPlus® Reaktoren wird hier bis zum Abtransport zur externen Regeneration statisch entwässert und zwischengelagert.

Der Leitungsgang setzt sich zwischen den 2 x 2 Schwebebettreaktoren fort und schliesst auf der östlichen Gebäudeseite wieder an den bestehenden Werkleitungsgang an.

Im **Obergeschoss (OG)**, welches über den Treppenaufgang in der nordwestlichen Gebäudecke erreichbar ist, gelangt man auf das Dach des Gebäudes und zum Lüftungsraum.

Von der Dachfläche aus ist der Zugang zu den CarboPlus® Reaktoren über eine Stahlterasse möglich. Diese sind abgedeckt, damit kein Sonnenlicht in die Reaktoren gelangt und zu

Algenbildung führen könnte. Die Metall-Abdeckungen können geöffnet werden, um Unterhalts-, Wartungs- und Reinigungsarbeiten einfach und effizient vornehmen zu können. Über eine aussenliegende Treppe kann vom Reaktorenblock direkt im Freien das Erdgeschoss erreicht werden.

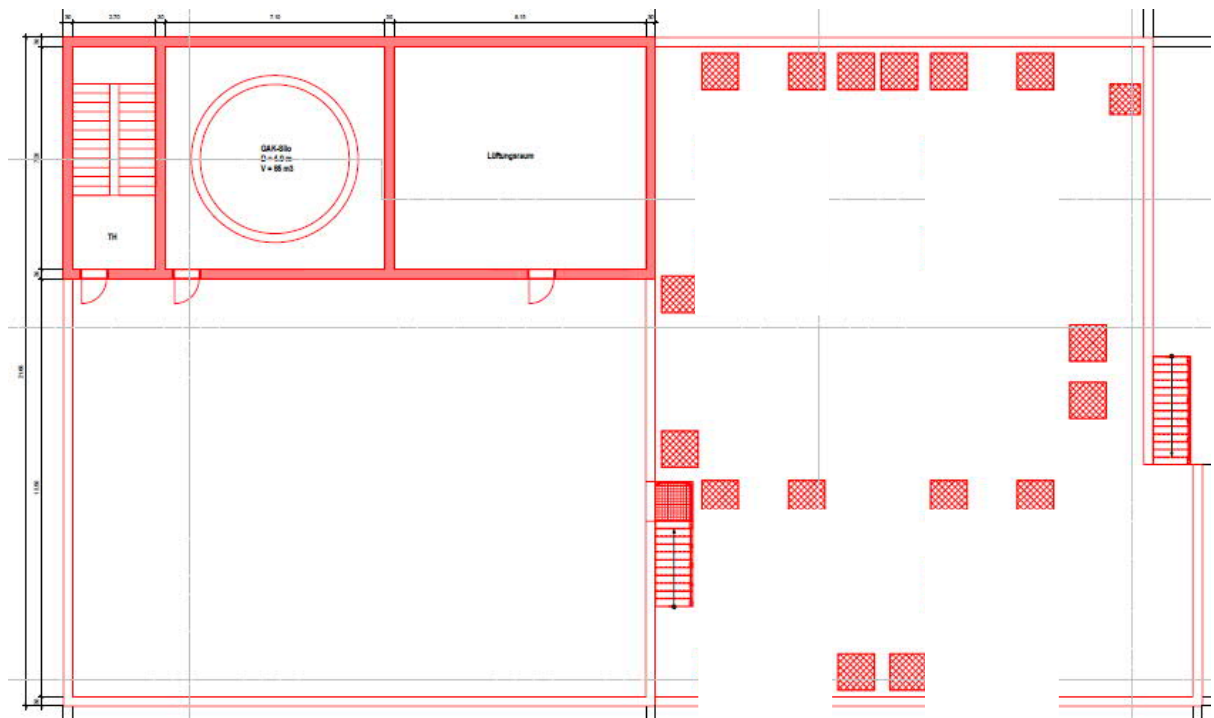


Abbildung 6-6: Ausschnitt Grundriss OG

6.3.3 Schwebebett Reaktoren (CarboPlus®)

Die vier μ GAK Schwebebettreaktoren schliessen unmittelbar an das Maschinenhaus an und sind mit diesem monolithisch verbunden. Je zwei Reaktoren sind durch den mittig angeordneten Leitungsgang getrennt. Im unteren Bereich (UG) ist die Durchgängigkeit und die Unterbringung von Leitungen sichergestellt, während sich im oberen Bereich (EG/OG) die Ablaufkanäle aus den Reaktoren befinden.

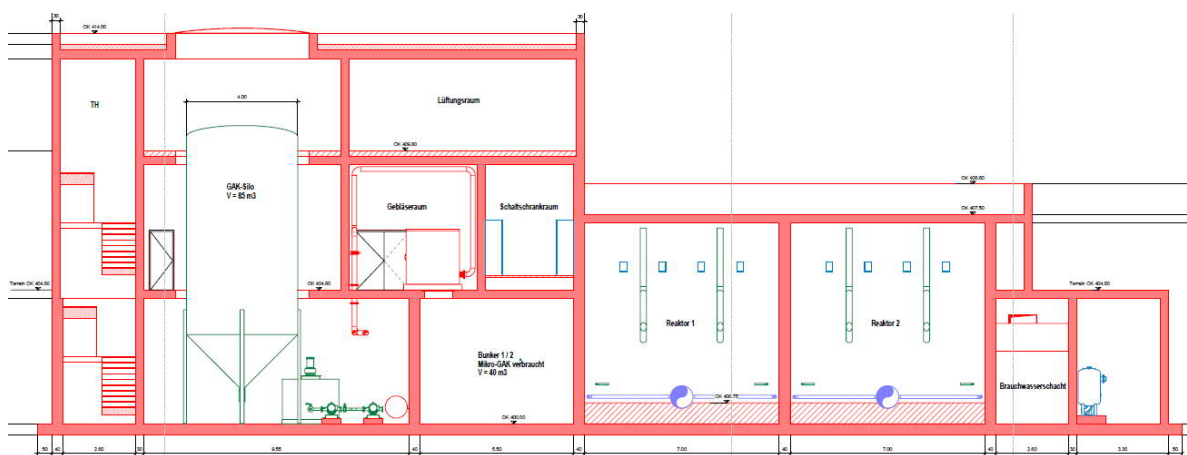


Abbildung 6-7: Längsschnitt durch Maschinenhaus und CarboPlus® Reaktoren

6.3.4 Ablaufkanäle

Das gereinigte Abwasser aus den Inox-Gerinnen der vier Schwebebettreaktoren fliesst in die beiden Betongerinne, welche zwischen den Reaktoren im oberen Bereich des Leitungsganges geführt werden. Die beiden Gerinne verfügen über vorgelagerte Kammern, von denen das behandelte Abwasser über Überfallkanten in den Ablauf der ARA gelangt. Das Wasserpelster der vorgeschalteten Kammern bildet ein Reservoir, aus dem Wasser ins Hebewerk der EMV-Stufe zurückgeführt werden kann.

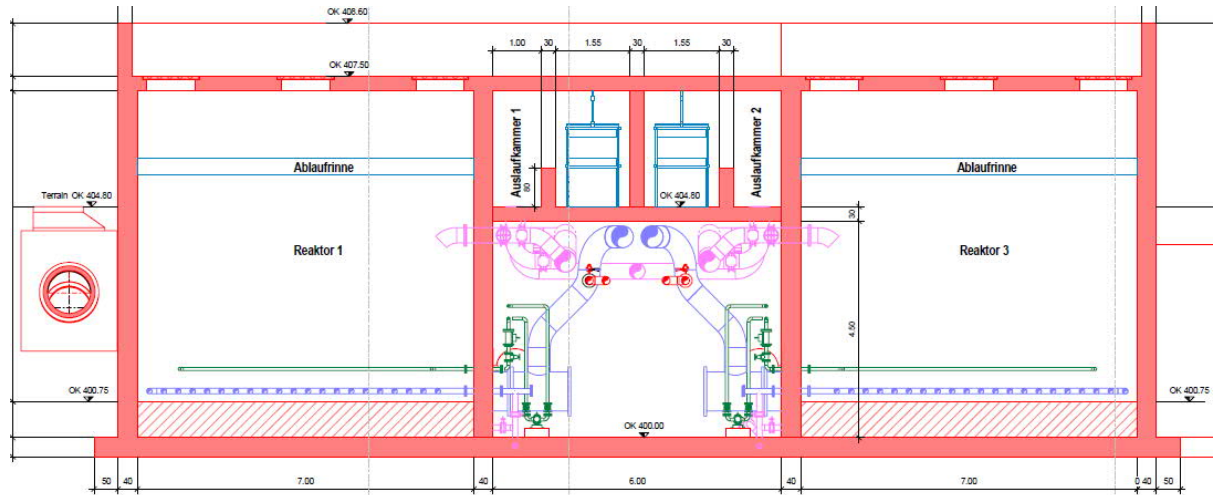


Abbildung 6-8: Ausschnitt des Ablaufbereichs des Sandfangs

6.4 Geotechnisches Konzept

6.4.1 Geotechnische Grundlagen

Folgende spezifische Geotechnikgrundlagen konnten für das Vorprojekt verwendet werden:

- Planskizzen für Baugruben und Rütteldruckverdichtung früherer Bauetappen
- Technischer Beschrieb zu Gewässerschutzzonen, sowie Grobbeschrieb der Baugrundverhältnisse
- Kurzbericht zu Foundation Gebäude BHKW, mit zwei Rammsondierungen
- Geologische und hydrologische Karten von www.geoadmin.ch
- Grundwasserspiegelmessungen (bestehende Piezometerrohre)

6.4.2 Baugrundmodell

Gemäss Kurzbericht kann der Bodenaufbau im Perimeter wie folgt angenommen werden.

- 405.2 bis 403.0 Sandig-kiesige Aufschüttung
- 403.0 bis 401.5 Siltig-feinsandige Deckschicht
- 401.5 bis 395.5 Kies-Sand (Rheinschotter)
- darunter Feinsand und Silt

Bodenkennwerte können den vorliegenden Unterlagen nicht entnommen werden, weshalb bezüglich den ϕ' , c' γ – Werten Annahmen getroffen werden. Ebenfalls unbekannt sind die Durchlässigkeitswerte für die verschiedenen Bodenschichten, sowie die einzelnen M_E -Werte.

Die folgenden Werte wurden als grobe Abschätzung für die Bodenschichten angenommen.

Tabelle 6-1: Geotechnische Bodenkennwerte

Bodenschicht	ϕ'	c'	γ	k-Wert
Sandig-kiesige Aufschüttung	30°	0 kPa	20 kN/m ³	unbekannt
Siltig-feinsandige Deckschicht	27°	0 kPa	20 kN/m ³	unbekannt
Kies-Sand (Rheinschotter)	33°	0 kPa	20 kN/m ³	unbekannt
Feinsand und Silt	27°	0 kPa	20 kN/m ³	unbekannt

Aufgrund der früheren Rütteldruckverdichtungen sind Annahmen insbesondere zur Durchlässigkeit der Böden, ohne detaillierte Kenntnisse zum eingebrachten Material sehr schwierig.

6.4.3 Ausgangslage für Geotechnik

Die geplante Anlagenerweiterung ist sowohl im Osten, Süden, als auch teilweise im Westen von bestehenden Becken und Gebäuden begrenzt, so dass teilweise nur wenig Platz vorhanden ist. Gleichzeitig kommen die Neubauten im Osten und Südosten ungefähr gleich tief wie die bereits bestehenden Bauten zu liegen.

Gegen Norden hin grenzt der Neubau an eine offene Fläche, was mehr Spielraum bezüglich des Baugrubenverbaus erlaubt.

In den vorangegangenen ARA-Ausbauetappen wurden die zu bebauenden Bereiche mittels Rütteldruckverfahren verdichtet. Dieses wurde insbesondere auch zur Verminderung der Bodendurchlässigkeit (k-Wert) angewandt. Aus den vorhandenen Piezometermessungen ist zwar klar, dass die Böden weiterhin Wasser führen, unklar ist hingegen wie stark die Wasserdurchlässigkeit durch die früheren Bodenverbesserungsmassnahmen verändert wurde.

Für die hydrologischen Berechnungen wurde von einem Hochwasserspiegel von 402 m.ü.M ausgegangen. Die genaue Bandbreite des Wasserspiegels ist jedoch unklar; in den letzten 12 Jahren wurde auf dem Gelände kein Messwert oberhalb einer Kote von 401 m.ü.M registriert. Aufgrund der spärlichen Informationen bezüglich Boden- und Durchflusseigenschaften werden zwei unterschiedliche Szenarien aufgelistet.

Szenario A: (pessimistischer Fall)

- grosse Durchlässigkeit insbesondere bei der Kiesschicht. (Bei den feinkörnigen Böden ist generell von einer reduzierten Durchlässigkeit auszugehen)
- Hoher Wasseranfall erwartet
- Grundwasserspiegel im Bereich der Baugrube nahe bei dem für die Berechnungen angenommenen Wert

Szenario B: (optimistischer Fall)

- Bodenschichten mit mässiger Wasserdurchlässigkeit, insbesondere im Rheinschotter
- Wasseranfall kann grösstenteils über offene Wasserhaltung gesammelt und abgeleitet werden
- Grundwasserspiegel gemäss den vorliegenden Piezometermessungen oder tiefer

6.4.4 Baugrubenverbau

Für Szenario A ist die gesamte Baugrube oder zumindest grosse Teile davon mit Spundwandprofilen zu umschliessen. Die Spundwandprofile binden ab Baugrubensohle ca. 5-6 m in die Kiesschicht bzw. in das darunterliegende feinkörnige Material ein. Regelmässig angeordnete Filterbrunnen sind vorgesehen, um den Wasserandrang kontrolliert abzuleiten. Ob die Filterbrunnen innerhalb bzw. ausserhalb der Baugrube angeordnet werden, soll im weiteren Planungsverlauf bestimmt und auf die Setzungsempfindlichkeit der Nachbargebäude abgestimmt werden. Werden die Filterbrunnen auf der Baugrubeninnenseite angeordnet, ist der dafür benötigte Platzbedarf entsprechend zu berücksichtigen. Ausserdem wirkt unter diesen Bedingungen der maximale Wasserdruck, so dass die Baugrubenwand oben abzustützen ist. Wo es die Platzverhältnisse erlauben, ist ein Voraushub auf Kote 402 m.ü.M. vorzusehen, um die Belastung auf die Spundwand zu reduzieren.

Die Abstände zwischen den Filterbrunnen können erst nach ermitteltem k-Wert abgeschätzt werden. Lokal ist die Wasserhaltung evtl. noch durch Pumpensämpfe zu ergänzen, um allfälliges, lokal auftretendes Wasser möglichst effizient ableiten zu können.

Bei Szenario B werden nur dort Spundwände vorgesehen, wo die geometrischen Bedingungen keinen geböschten Baugrubenverbau zulassen. Dies ist insbesondere auf der Südseite zwischen Neubau und Pumpenvorlage bzw. Pumpenraum der Fall. In diesem Bereich sind wie in Szenario A KleinfILTERbrunnen vorzusehen.

Die restlichen Bereiche sind geböscht auszuführen. Dort wo es die Platzverhältnisse erlauben, ist ein Voraushub auf Kote 402 m.ü.M. (max. Grundwasserstand) vorzusehen. Um im nördlichen und westlichen Bereich den Böschungsfuss vor anfallendem Wasser zu entlasten, sind regelmässig angeordnete, bis unter die Sohle geführte Baggerschlitze vorzusehen, welche mit Sickerbeton verfüllt werden. Diese Schlitze sind im Grundriss mit Grobkies bzw. Geröll gefüllten Sickergräben zu verbinden. Durch regelmässig angeordnete Pumpensämpfe ist das Wasser aus der Baugrube abzuleiten.

6.4.5 Gespannte Grundwasserschichten

Die geplanten Gebäude fundieren im Rheinschotter (Kies-Sand), welcher einen feinsandigen-siltigen Bereich überlagert. Über die Mächtigkeit der Feinsand-Silt-Schicht ist nichts bekannt. Der östliche Teil des Gebäudes liegt ca. 4 m oberhalb des Feinsands, während der westliche Bereich 2 m tiefer fundiert. Aufgrund der zu erwartenden Schichtung muss im vorliegenden Fall nicht mit gespannten Grundwasserleitern gerechnet werden, weshalb Entlastungsbohrungen nicht nötig werden.

6.4.6 Setzungsproblematik

Wie bereits erwähnt, fundieren die neuen Gebäude im Rheinschotter, welche an der schwächsten Stelle nach wie vor 2 m aufweist. Damit ist eine gute Lastverteilung bereits garantiert. Ungewissheit besteht hingegen darüber, wie setzungsempfindlich bzw. belastbar der darunterliegende Boden ist. Für eine detaillierte Beurteilung sind weitere Grundlagen erforderlich.

6.4.7 Weiterführende Prospektion

Um vertiefte bzw. präzisere Aussagen bezüglich der vorhandenen Bodenverhältnisse machen und somit auch den Baugrubenabschluss optimieren zu können, wird empfohlen, zusätzliche Untersuchungen am Baugrund durchzuführen. Neben den klassischen Bodenkennwerten sind dabei auch Abklärungen bezüglich des Grundwasseranfalls bzw. der Durchlässigkeit durchzuführen.

Es wird vorgeschlagen zwei Kernbohrungen (je einer auf der Nord- und Südseite) mit einem Durchmesser von 219 mm ca. 10 m tief abzuteufen. Somit können Informationen über die feinkörnige Schicht unterhalb des Rheinschotters gewonnen und auch vertiefte Aussagen zur Fundierung der Gebäude angestellt werden. Diese beiden Bohrungen sind wenn möglich so auszulegen, dass diese als Kleinpumpversuch umgebaut werden können. Dadurch können zusätzliche Informationen zur massgebenden Durchlässigkeit im Rheinschotter ermittelt werden.

Mit zwei weiteren, quer dazu angeordneten $\frac{3}{4}$ " Rammsondierungen könnten weitere Angaben über die erhofften Schichten gewonnen werden. Alle vier Erkundungsstellen sollen später als Piezometer ausgebildet werden, um den Grundwasserspiegel zu überwachen.

6.4.8 Aushub

Der maschinelle Aushub der sandig-kiesigen Aufschüttung, der siltig-feinsandigen Deckschicht und der Kies-Sand Schichten (Rheinschotter) kann mittels konventioneller Aushubmaschinen erfolgen.

6.4.9 Bauwerksgründung und Foundation

Die Sohle des geplanten Neubaus kommt in den unverdichteten Rheinschotter zu liegen, welcher einen setzungsarmen wenig kompressiblen Untergrund darstellt. Daher werden die Bauwerke durchgehend flach fundiert.

Um die Auftriebssicherheit im Bereich der Pumpenvorlage zu gewährleisten, wird eine ausragende Bodenplatte von 0.5 m vorgesehen, um das zusätzliche Erdgewicht mobilisieren zu können.

Sowohl das EMV-Maschinenhaus als auch die CarboPlus® Reaktoren sind ausreichend gegen Auftrieb gesichert.

6.4.10 Grundwasserersatzmassnahme

Die neue EMV-Stufe soll nördlich des bestehenden Beckenblocks gebaut werden. Infolge der Lage in der überschrittenen Zone A_u / A_o und der (teilweisen) Lage unter dem mittleren Grundwasserspiegel, sollen Grundwasserersatzmassnahmen vorgesehen werden.

Um die Grundwasserdurchflusskapazität zu erhalten und ein Grundwasseraufstau zu verhindern, wird eine neue durchlässige Hinterfüllung eingebracht.

6.5 Bautechnisches Konzept

6.5.1 Nutzungsdauer der Bauteile

Die nachstehenden Nutzungsdauern für die Bauteile gelten unter der Voraussetzung der üblichen Massnahmen zur Instandhaltung für die Funktionstüchtigkeit und Dauerhaftigkeit aller Bauteile und Konstruktionselemente. Periodische Unterhaltsarbeiten bei Fugen in der Tragstruktur sind dabei zu gewährleisten:

– Tragwerke aus Stahl- und Stahlbeton (neu)	50 Jahre
– Tragwerke aus Stahl- und Stahlbeton (sanierte Bauteile)	40 Jahre
– Fassaden und Dächer	30 Jahre
– Abdichtungen und Beläge	25 Jahre
– Korrosionsschutz von Stahlbauteilen	25 Jahre

6.5.2 Wasserdichtigkeit

Die Bauteile, welche direkt mit Abwasser in Kontakt kommen und unter dem Grundwasserspiegel gebaut werden, sollen die Anforderungen gemäss Dichtigkeitsklasse 1 nach SIA 272 (vollständig trocken) erfüllen. Für alle anderen Tiefbauteile gelten die Anforderungen gemäss Dichtigkeitsklasse 2 (trocken bis leicht feucht).

6.5.3 Risse

Für die Rissbildung der neuen Bauteile gelten grundsätzlich normale Anforderungen nach SIA 262 – 4.4.2. Für die Rissbildung von Bauteilen, welche direkt mit Abwasser in Kontakt kommen oder die unter dem Grundwasserspiegel gebaut werden, gelten hohe Anforderungen gemäss Dichtigkeitsklasse 1 nach SIA 272. Die Bewehrung wird auf die geforderte Rissbreitenbeschränkung angepasst.

6.5.4 Verformungen

Grundsätzlich ist die SIA 260 anzuwenden. Für Durchbiegungen in vertikaler Richtung sind Richtwerte gemäss Tabelle 3 anzuwenden, für horizontale Auslenkungen jene der Tabelle 4.

Stahl- und Stahlbetonbau

Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit für Baustahl wird generell für häufige Lastfälle nachgewiesen. Folgende Richtwerte für die Durchbiegungen w und die horizontalen Auslenkungen u sollen eingehalten werden:

- $w \leq l/350$ = Spannweite bzw. doppelte Auskragungslänge
- $u \leq H/300$ = Gesamthöhe

6.5.5 Korrosionsschutz

Der Korrosionsschutz wird mit einer Betonüberdeckung gemäss Norm SIA 262 sichergestellt.

Tabelle 6-2: Bewehrungsüberdeckung gemäss SIA 262

Bewehrungsüberdeckung	Bewehrungskorrosion in karbonatisiertem Beton				Bewehrungskorrosion induziert durch Chloride			
	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
Betonstahl	20	35	35	40	40	40	55	55
Spannstahl, Spannglied	30	45	45	50	50	50	65	65

6.5.6 Anforderungen an die Tragsicherheit

Die Anforderungen an die Tragsicherheit beinhalten Nutzlasten, Auflasten, sowie Belastungen durch Wind, Schnee und Verkehrslasten nach SIA 261. Diese gilt es im Rahmen des Bauprojektes in einer Nutzungsvereinbarung abschliessend zu definieren.

Ebenfalls zu berücksichtigen ist die aussergewöhnliche Einwirkung infolge Erdbeben nach SIA 261.

Gegen die nachstehenden Risiken und die daraus resultierenden Schäden sind keine technischen, baulichen oder organisatorischen Massnahmen vorgesehen. Sie werden demzufolge von der Bauherrschaft akzeptiert. Folgende Einwirkungen werden als Risiko akzeptiert:

- Sabotage
- Anprall
- Explosion
- eingeschränkte Gebrauchstauglichkeit bei einem Erdbeben

6.6 Architekturkonzept

Durch die Lage am nordöstlichen Siedlungsrand von Au-Heerbrugg ist die ARA von der Rosenbergsaustrasse und vom Espenweg her kommend gut einsehbar. Das Gleiche gilt für Spaziergänger entlang des Rheintaler Binnenkanals.

Das Areal der ARA Rosenbergsau weist entwicklungs- und nutzungsbedingt verschiedene Zeitschichten auf, welche sich in den verschiedenen Bauwerkserscheinungen widerspiegeln. Diese zeitliche Entwicklung und nutzungsbedingte Gestaltung führt zu einem vielseitigen Ensemble an Bauwerken und Erscheinungsbildern.

Trotz erkennbarer, mehrheitlicher Verwendung von Mauerwerk und Metall-Fassade ist das Erscheinungsbild weder einheitlich noch ruhig und bietet ein Kaleidoskop zahlreicher Materialisierungen.

In der nächsten Projektierungsphase soll das Architekturkonzept für das neue EMV-Gebäude mit den zugehörigen Schwebbetfiltern erarbeitet werden. Dieses soll eine neue Zeitepoche signalisieren, einen eigenständigen Charakter aufweisen mit klarer Formsprache und einer zeitgemässen Materialisierung.

6.7 Entwässerungskonzept

Die bestehende Platzentwässerung im Bereich des bestehenden Maschinenhaus MH4 muss infolge des Neubaus der EMV-Stufe angepasst werden.

Der neue Platz nördlich der geplanten EMV-Stufe muss für den LKW-Verkehr befestigt ausgeführt werden. Infolge des Güterumschlags (Aktivkohle) wird der Platz und die LKW Standfläche an die Werk interne Schmutzwasserkanalisation angeschlossen.

6.8 Arealgestaltung

Durch den Neubau der EMV-Stufe werden umfangreiche freie Grünflächen am nördlichen Arealrand bebaut. Die verschiedenen Grünflächen weisen keinen oder nur geringen ökologischen Wert auf.

Im Rahmen des Projektes beabsichtigt das Abwasserwerk Rosenbergsau sämtliche Frei- und Grünflächen in ein neues Umgebungskonzept überzuführen. Dabei soll eine ökologische Aufwertung der Flächen erreicht werden, um die Biodiversität am Standort zu fördern.

Das Landschafts- und Freiflächenkonzept soll im Rahmen des Bauprojektes ausgearbeitet werden. Bei der Planung ist darauf zu achten, dass das Konzept unterhaltsarm ist und zu keiner Behinderung oder Gefährdung des primären Klärwerksbetriebs führt (z.B. Blattwurf). Infolge der direkten Lage des ARA-Areals neben dem Rheintaler Binnenkanal soll auch eine Vernetzung mit dem Lebensraum entlang des Gewässers untersucht und wo möglich geschaffen werden.

7. ELEKTRO-, MESS-, STEUER-, REGEL- UND LEITTECHNIK

Autor: BGG Engineering AG, St. Gallen

7.1 EMSRL-Konzept

7.1.1 Platzbedarf Elektroräume

Der im Vorprojekt vorgesehene Elektroraum ist bezüglich Raumfläche so dimensioniert, dass alle neuen Elektroschränke darin Platz finden. Nebst den Verteilungen, Schalt- und Steuer-schränken besteht im Raum auch eine ausbaubare Reserve. Diese ist notwendig, um bei späteren Erneuerungen einen Parallelaufbau zwischen alt und neu während des laufenden Betriebs der Anlagen zu ermöglichen.

Der Platzbedarf für ein PLS-Arbeitsplatz inkl. Sitzgelegenheit ist ebenfalls eingeplant.

Der Elektroraum verfügt über einen durchgehenden Hohlboden. Die Kosten für den Hohlbo-den sind in der Kostenschätzung der EMSRL-Einrichtungen eingerechnet.

Die Wärmeabführung durch die erzeugte Abwärme der elektrischen Betriebsmittel wie Fre-quenzumformer, aktive Netzfilter und Netzteile wird durch die HLK Erschliessung realisiert und gewährleistet.

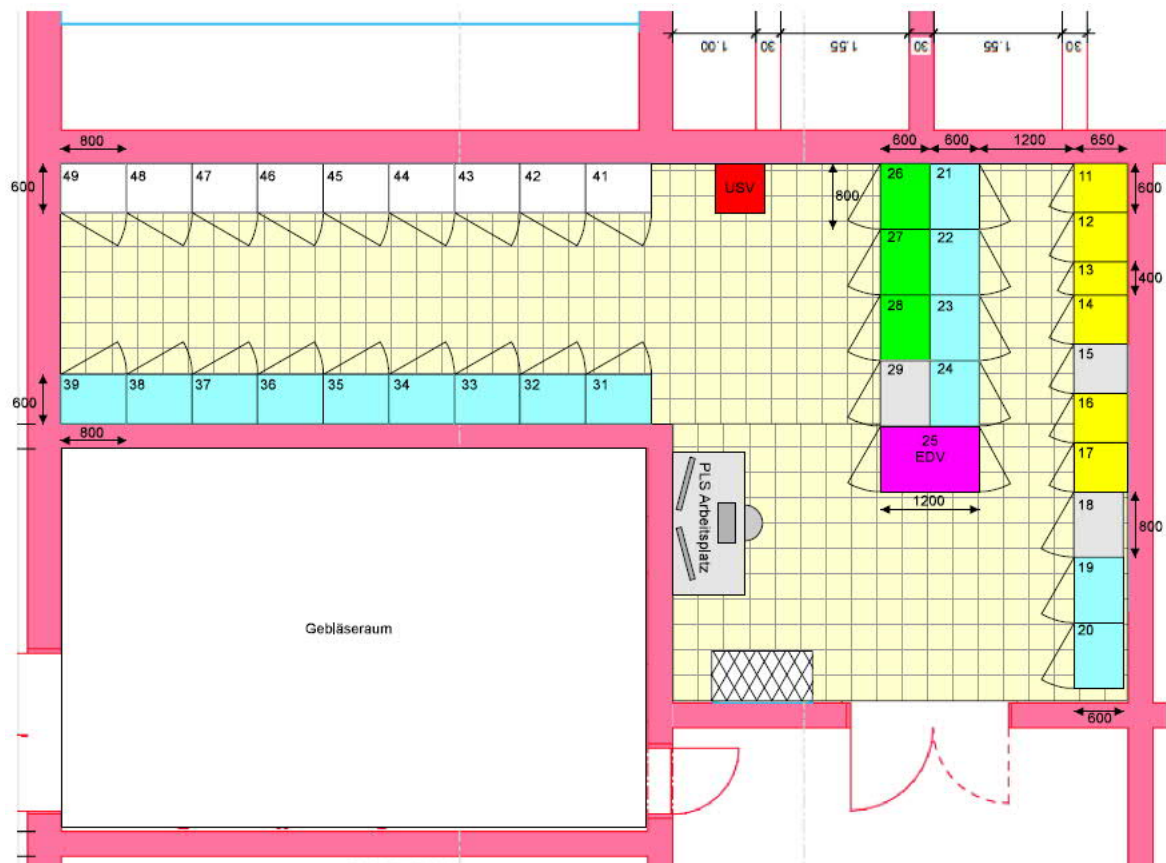


Abbildung 7-1: Elektroraum Unterverteilung EMV-Stufe (UV EMV)

7.1.2 Energieversorgung

Der elektrische Anschlusswert der künftigen EMV-Anlage erfordert das Bereitstellen entsprechender elektrischer Energie ab der Niederspannungshauptverteilung (NSHV). In der bestehenden Trafostation und NSHV sind die ausbaubaren Reserven sowie Leistungsreserven der Trafos vorhanden. Bestehende Felder werden mit entsprechenden Leistungsschaltern umgebaut sowie mit NH-Elementen erweitert. Der bestehende Leitungsgang im Betriebsgebäude verfügt über die notwendigen Platzreserven, um eine entsprechende Zuleitung zur EMV Anlage installieren zu können. Der neue Leitungsgang ist mit entsprechender Reservekapazität ausgelegt.

Aufgrund der genügend grossen elektrischen Leistungsreserven der bestehenden Trafostation kann auf eine Machbarkeitsstudie einer weiteren Trafostation verzichtet werden.

7.1.3 Energieerzeugungsanlagen

Blockheizkraftwerk (BHKW)

Die beiden zurzeit vorhandenen BHKW können eine elektrische Leistung von bis zu 280 kW erzeugen. Diese BHKW speisen die elektrische Energie direkt in die NSHV im ARA Betriebsgebäude ein.

Diese Anschlussführung bleibt bis auf weiteres so bestehen.

Die Rückspeisung über die Trafos ins Mittelspannungsnetz des EW Au erfolgt in diesem Falle über die bestehende Trafostation "Betriebsgebäude".

Photovoltaikanlage

Eine Photovoltaikanlage auf dem neuen EMV-Gebäude ist nicht vorgesehen. Die Wirtschaftlichkeit aufgrund der relativ kleinen nutzbaren Fläche ist nicht gegeben.

Über den Becken ist die Machbarkeit einer Photovoltaikanlage in Solarfaltdachausführung in Abklärung. Diese wird in einem separaten Projekt abgehandelt.

7.1.4 Verteilungen, Schalt- und Steuerschränke

Sämtliche Schalt- und Steuerschränke sowie Energieverteilschränke werden im neuen Elektorraum angeordnet. Der Platzbedarf sowie die Reserveschränke sind so ausgelegt, dass in einem späteren Ablösezyklus ein situativer Parallelaufbau dieser Schränke möglich ist.

Eine Ausnahme bilden die Pilotventilschränke sowie die an den Maschinen direkt angebauten Schalt- und Steuerschränke.

In der Kostenschätzung eingerechnet wurde eine EMV-Niederspannungsunterverteilung gemäss Norm DIN EN 61439.

Die neue NSUV EMV wird ab bestehender Trafostation mit elektrischer Energie versorgt. Zurzeit sind die beiden BHKW an der zentralen NSHV im Betriebsgebäude angeschlossen.

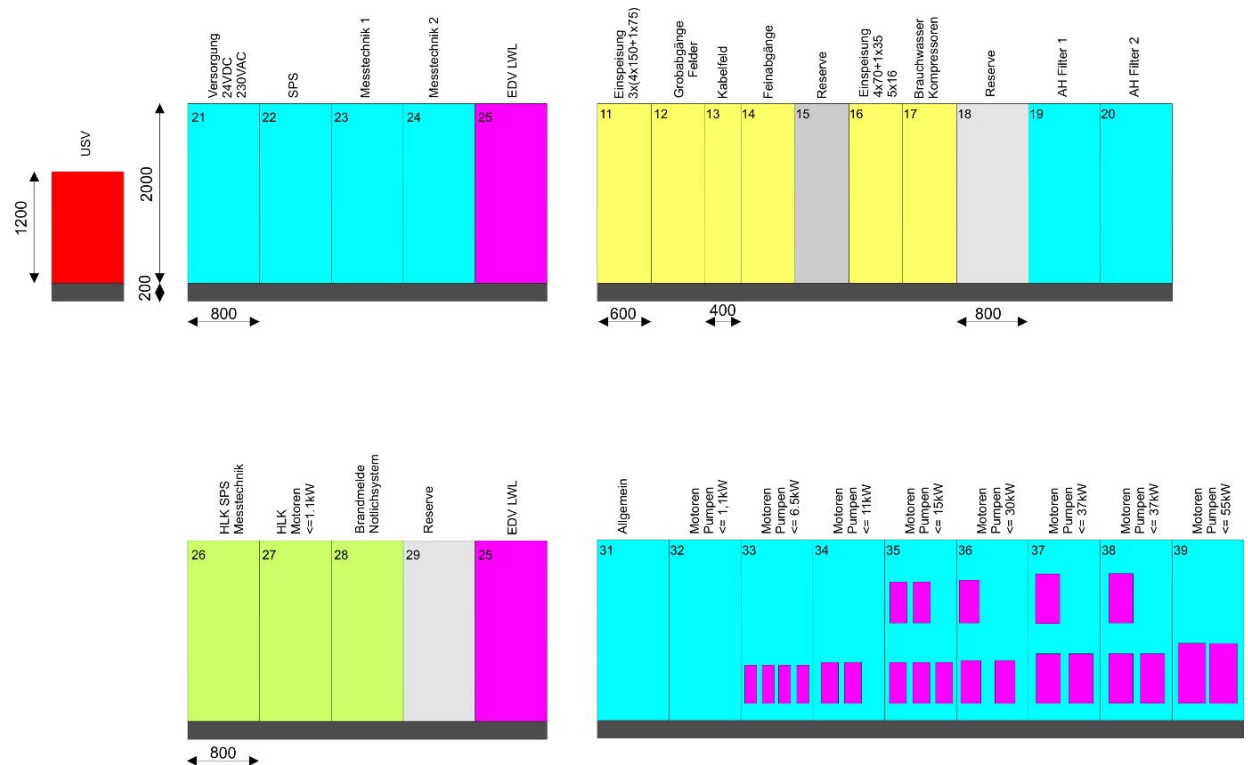


Abbildung 7-2: Schaltschranklayout EMV-Stufe

7.1.5 AS/PLS Bedienplatz

Im neuen Elektroraum ist für die Inbetriebnahme- und Optimierungsphase, ein temporärer PLS Arbeitsplatz mit Doppelmonitor vorzusehen.

7.1.6 Kompensationsanlage

Aufgrund des zunehmenden Einsatzes von Leistungselektronik, wie z.B. für drehzahlveränderliche Antriebe, sind spezielle Massnahmen zur Erfüllung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) zu treffen.

Mit dem Einsatz aktiver Oberwellenfilter aktuellster Technik können sowohl die Blindströme kompensiert als auch die Oberwellen reduziert werden.

In der Kostenschätzung wurden deshalb anstelle von konventionellen Kompensationsanlagen aktive Oberwellenfilter (AHF) vorgesehen. Die Anordnung der AHF ist in der neuen Niederspannungsunterverteilung vorgesehen.

7.1.7 Elektrische Installationen

Die elektrischen Installationen werden mit Rücksicht auf die Eigenheiten einer modernen EMV-Anlage und den dazu zu beachtenden Normen und Vorschriften ausgeführt, so dass diese den sicherheitstechnischen Anforderungen vollumfänglich genügen.

Insgesamt ist im Vorprojekt dazu folgendes vorgesehen und in der Kostenschätzung eingerechnet:

- Fundamentierung und Potentialausgleich
- Kabelkanäle mit Ordnungstrennung für Stark- und Schwachstromleitungen
- Pneumatische Installationen ab Vorort-Pilotventilschränken
- SUVA-Sicherheitsschalter nach dem Prinzip "mittelbare Abschaltung"
- Zweckmässige Beleuchtung der Arbeitsräume
- Zweckmässige Aussenbeleuchtung
- Alle Beleuchtungseinrichtungen soweit möglich in energiesparsamer LED-Technik
- Alle Installationen werden mit halogenfreiem Material ausgeführt
- Vorort-Steckdosenverteiler für Servicezwecke
- Dem Ex-Zonenplan entsprechend Ex-zonenkonforme Installationen
- Montagematerial in rostfreier Ausführung

7.1.8 Überspannungs- und Blitzschutzanlagen

Um einen weitgehenden Schutz vor möglichen Überspannungen auf elektrischen Energie- und Signalleitungen zu gewährleisten, werden die EMSRL-Einrichtungen mit Blitz- und Überspannungsschutzeinrichtungen vom Typ 1-3 ausgerüstet.

Ebenfalls in der EMSRL-Kostenschätzung enthalten sind die Anschlusspunkte der Blitzschutzanlage sowie die Verbindung zum Potentialausgleich.

Sämtliche Blitzschutzkomponenten wie Fangstangen, Blitzableiter und weitere Teile der Gebäudeblitzschutzanlage bis zu den Anschlusspunkten sind im KV für das Gebäude berücksichtigt.

7.1.9 Prozessmesstechnik

Da es sich beim EMV-Projekt um eine komplett neue Reinigungsstufe handelt, können keine bestehenden oder lagernden Komponenten übernommen werden.

Deshalb ist die Prozessmesstechnik für die neue EMV-Anlage komplett neu vorzusehen. In der Kostenschätzung wurden deshalb alle zurzeit bekannten messtechnischen Komponenten berücksichtigt und eingerechnet. Basis dazu bildete das R+I-Schema des Vorprojekts.

In der Kostenschätzung sind die messtechnischen Einrichtungen für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage in den entsprechenden HLKS KV Positionen berücksichtigt.

7.1.10 Automatisierungs- und Prozessleitsystem

Die ARA Rosenbergsau verfügt bereits über ein modernes und dem Stand der Technik entsprechendes Automatisierungs- und Prozessleitsystem (AS & PLS). Das System lässt sich modular erweitern und den künftigen Aufgabenstellungen entsprechend anpassen.

Für die neue EMV-Reinigungsstufe ist eine Erweiterung des AS & PLS vorgesehen. Das Automatisierungssystem wird so realisiert, dass deren Funktion separat der EMV dient und unabhängig anderer vor oder nachgelagerter Prozesse agiert. Die Steuerungsebene wird unabhängig und trotzdem vernetzt zu anderen Anlageteilen ausgeführt.

Auf PLS-Ebene ist in der EMV-Anlage ein Anschlusspunkt für eine Bedien- und Beobachtungsstation vorgesehen, an welcher die Gesamtanlage bzw. die gesamte ARA bedient und beobachtet werden kann.

Die gesamte auf AS & PLS-Ebene notwendige Hard- und Software sowie Dienstleistungen sind in der Kostenschätzung eingerechnet.

7.1.11 EMSRL für HLKS-Technik

Die komplette HLK-Steuerung des EMV-Gebäudes findet in zwei separat vorgesehenen Schaltschränken im Elektroraum Platz. Die Steuerung und Regelung wird über eine eigene vom restlichen Prozess unabhängigen SPS realisiert. Die HLK-SPS wird in das gemeinsame Prozessleitsystem eingebunden. Das Verändern, Steuern und Überwachen der klimatischen Bedingungen wird vom Handling her gleich realisiert wie die restlichen Prozesse der ARA.

Alle im Prinzipschema aufgeführten Thermometer und Manometer werden mit elektronischen Messumformern bestückt und in das Gesamtsystem eingebunden.

Die Messtechnikhardware inkl. der Lieferung und Inbetriebsetzung ist in der Kostenschätzung der HLKS-Technik berücksichtigt.

Elektroinstallationen, Schalt- und Steuerschränke, Steuerung und Automatisierung sind in dieser Kostenschätzung berücksichtigt.

7.1.12 Brandmeldeeinrichtungen

Die ARA Rosenbergsau verfügt bereits über eine Brandmeldeanlage von Siemens. Im Zusammenhang mit der künftigen EMV soll ein separater Anlageteil vorgesehen werden. Insbesondere gilt es die brandtechnisch heiklen Bereiche, wie z.B. Elektroräume, Werkstatt usw., zu überwachen.

Details dazu sind unter Beachtung der brandtechnischen Vorschriften im Bauprojekt festzulegen.

In der Kostenschätzung sind diesbezüglich die Aufwendungen für einen Teilschutz eingerechnet. Basis dazu sind die Ausführungen und Kosten vergleichbarer Anlagen.

7.1.13 Gasmelde- und Warnanlage

Für den Bereich der EMV-Reinigungsstufe ist keine Installation einer Gasmelde- und Warnanlage vorgesehen.

7.1.14 USV-Anlage

Zur Sicherstellung der informations- und messtechnischen Funktionen sowie zur Stützung der Automatisierungssysteme während eventuellen Netzausfällen sind auf der ARA Rosenbergsau bereits unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV) im Einsatz.

Bedingt durch die langen Kabelwege (resultierend in tiefer Kurzschlussleistung) zwischen bestehender USV und der neuen EMV-Anlage ist es vorteilhaft, eine neue dezentrale USV-Anlage zu errichten. Diese Anlage stützt die EMV-Stufe und hat keine Koppelung zu anderen USV-Anlagen auf dem Betriebsareal.

In der Kostenschätzung sind diesbezüglich die Aufwendungen entsprechend einer dreiphasigen Anlage 3x400V mit einer Leistung von 10kVA eingerechnet.

7.1.15 Notbeleuchtung

Im neuen Notbeleuchtungskonzept ist für das EMV-Gebäude die Installation einer Notbeleuchtungsanlage vorgesehen. Im Unterschied zum Konzept mit einzelnen, in den Lampen eingebauten Notleuchtelemente mit lokalem Akku, werden separate Notleuchten installiert, welche von einer zentralen Batterieeinheit gespeist werden. Mit dieser Lösung vereinfacht sich die Wartung und Überwachung der Notbeleuchtungsanlage, welche so ebenfalls ans PLS angeschlossen werden kann.

In der Kostenschätzung sind diesbezügliche Aufwendungen entsprechend eingerechnet.

7.1.16 EDV Netzwerk (LAN)

Für die aktuellen Vernetzungen und zukünftig skalierbare Netze ist ein Managed Netzwerk mit Glasfasertopologie (Backbone) sowie VLAN und RSTP-Protokoll vorgesehen. Die Datenverbindung wird von der Zentralwarte über den neuen Werkleitungskanal in den neuen Elektorraum geführt.

In der Kostenschätzung sind diesbezügliche Aufwendungen entsprechend eingerechnet.

7.1.17 Drahtlos-Netzwerk (WLAN)

Gemäss Absprache mit dem ARA Betrieb besteht aktuell kein Bedürfnis über eine Wireless-Infrastruktur im EMV-Gebäude. Jedoch besteht die Möglichkeit in Zukunft solche Infrastruktur nachzubauen und auf das erstellte Backbone-Netzwerk aufzuschalten.

7.1.18 Klimatisierung der Elektroräume

Infolge des zunehmenden Einsatzes von Leistungselektronik und der immer kompakteren Bauweise der Elektrokomponenten ist in der Unterverteilungen mit Verlustleistungen respektive mit einer nicht unerheblichen Erhöhung der Raumtemperatur zu rechnen.

Anhand der technischen Daten der eingesetzten Frequenzumrichter sowie Oberwellenfilter, wird bei Voll-Last und Wirkungsgrad von 97% eine thermische Verlustleistung von aufgerundet 25kW emittiert. Diese Wärmeenergie gilt es aktiv abzuführen, um eine Raumtemperatur von 25°C bis 28°C halten zu können. Aus diesem Grund ist die Realisierung einer Raumkühlung notwendig.

7.1.19 Umbaukonzept und Provisorien

Der Neubau der EMV-Anlage tangiert verschiedene bestehende Bereiche der ARA wie z.B.:

- Erdverlegte Kabelschutzrohre
- Bestehende Installationen in den Leitungsgängen
- Anpassungen in der NSHV
- Unterbruch der Energiezufuhr diverser Anlagenteile (Temporäre Einspeisung)

Durch den Nachbau eines Leistungsschalters in der NSHV für den zukünftigen Abgang der EMV-Anlage ist ein Auftrennen und Umbauen der Sammelschiene notwendig. Dieser Umstand führt zu einer Abschaltung des Feld 7 in der NSHV mit dem Abgang Maschinenhaus 3. Zur Minimierung der Unterbruchsdauer kann wahlweise mittels Dieselaggregats- oder temporärer Einspeisung aus dem Feld 4 das Maschinenhaus wieder in Betrieb genommen werden. Die benötigte Energie wird den Systemschneidern fallen, da beim Freischalten des Feldes der zweite Trafo abgekoppelt wird.

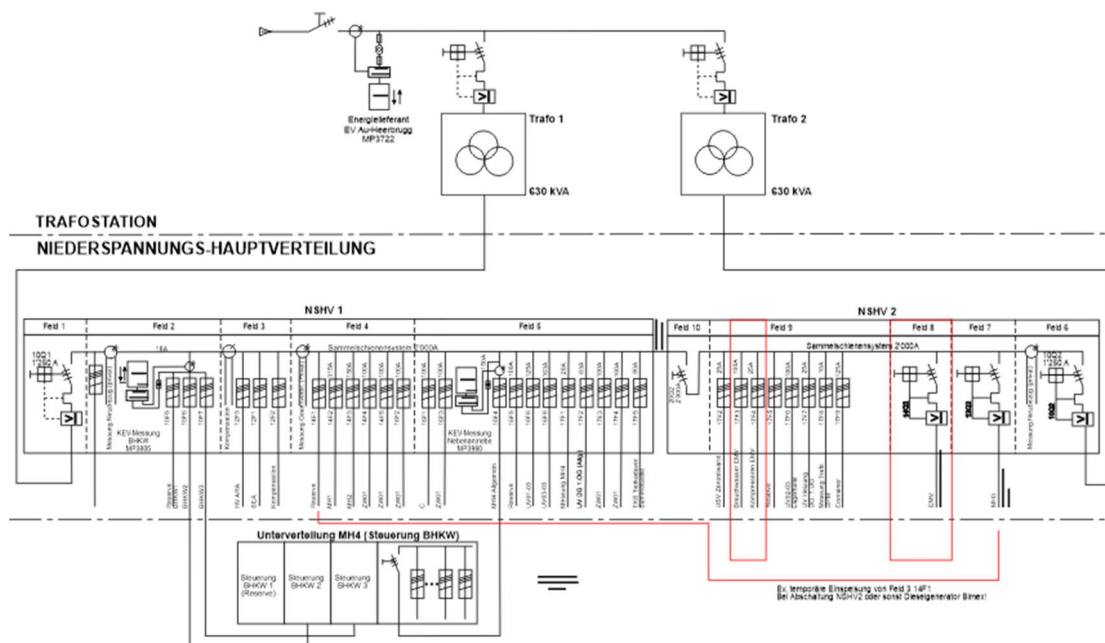


Abbildung 7-3: Niederspannungshauptverteilung (NSHV) und betroffene Felder bzw. Abgänge

8. HEIZUNGS-, LÜFTUNGS-, KLIMA- UND SANITÄRTECHNIK (HLKS)

8.1 Medienversorgung

Die Medienerschliessung der neuen EMV-Stufe wird nachstehend zusammengestellt:

Tabelle 8-1: Medienerschliessung des neuen EMV-Gebäudes

Medium	Medienerschliessung
Brauchwasser	<ul style="list-style-type: none">– Ab neuer Brauchwasseranlage mit Netzerweiterung im EMV-Gebäude bei den CarboPlus® Reaktoren (UG)<ul style="list-style-type: none">- für Pumpenraum im UG- für CarboPlus® Reaktoren
Trinkwasser	<ul style="list-style-type: none">– Ab Trinkwassernetz im Maschinenhaus MH4 (UG)<ul style="list-style-type: none">- für WC-Anlagen inkl. Handwaschbecken im EG- für Probenahmeraum im EG- für µGAK Aufbereitung im UG- für Lagerraum im OG
Druckluft	<ul style="list-style-type: none">– Ab neuem Druckluftkompressor im Gebläseraum des EMV-Maschinenhauses (EG)<ul style="list-style-type: none">- für Pumpenraum im UG- Für Brauchwasseranlage im UG
Wärme	<ul style="list-style-type: none">– Wärme aus vortemperierter Frischluft vom Lüftungsraum (OG)– Elektrowerkstatt, WC und Probenahmeraum mittels Radiatoren
Kühlluft	<ul style="list-style-type: none">– Kühlung Elektroraum mittels Klimagerät (kontrollierte Raumtemperatur)
Zu- / Fortluft	<ul style="list-style-type: none">– EMV-Gebäude: Zuluft ab Lüftungsraum (OG) Fortluft Ende Leitungsgang (UG)– WC-Anlagen: Fortluft über Ventilator ins Freie– Gebläseraum: Zuluft von aussen– Siloraum OG: Zwangslüftung wegen Ex-Zone 22

8.2 Gesamtkonzept Wärme – Lüftung

Im Rahmen der Sanierung und Erweiterung der ARA Rosenbergsau und dem Neubau des Maschinenhauses MH4 wurde ein Lüftungskonzept ausgearbeitet, welches die Räume des MH4, sowie die angrenzenden Untergeschosse des Betriebsgebäudes, sowie die Werkleitungsgänge umfasst.

Für die neue EMV-Stufe wird das bestehende Konzept weiterverwendet und den Bedürfnissen entsprechend ergänzt.

8.3 Heizungs- und Lüftungstechnische Installationen

Das neue EMV-Maschinenhaus wird nicht beheizt, sondern mit einem Frostschutz versehen. Die neuen Räume werden dabei auf maximal 8 bis 10°C frostsicher temperiert. Die Frostschutzwärme wird dabei über erwärmte Aussenluft zur Verfügung gestellt. Infolge der Wärmeabstrahlung im Elektraum wird ein Klimagerät zur kontrollierten Raumtemperatur installiert.

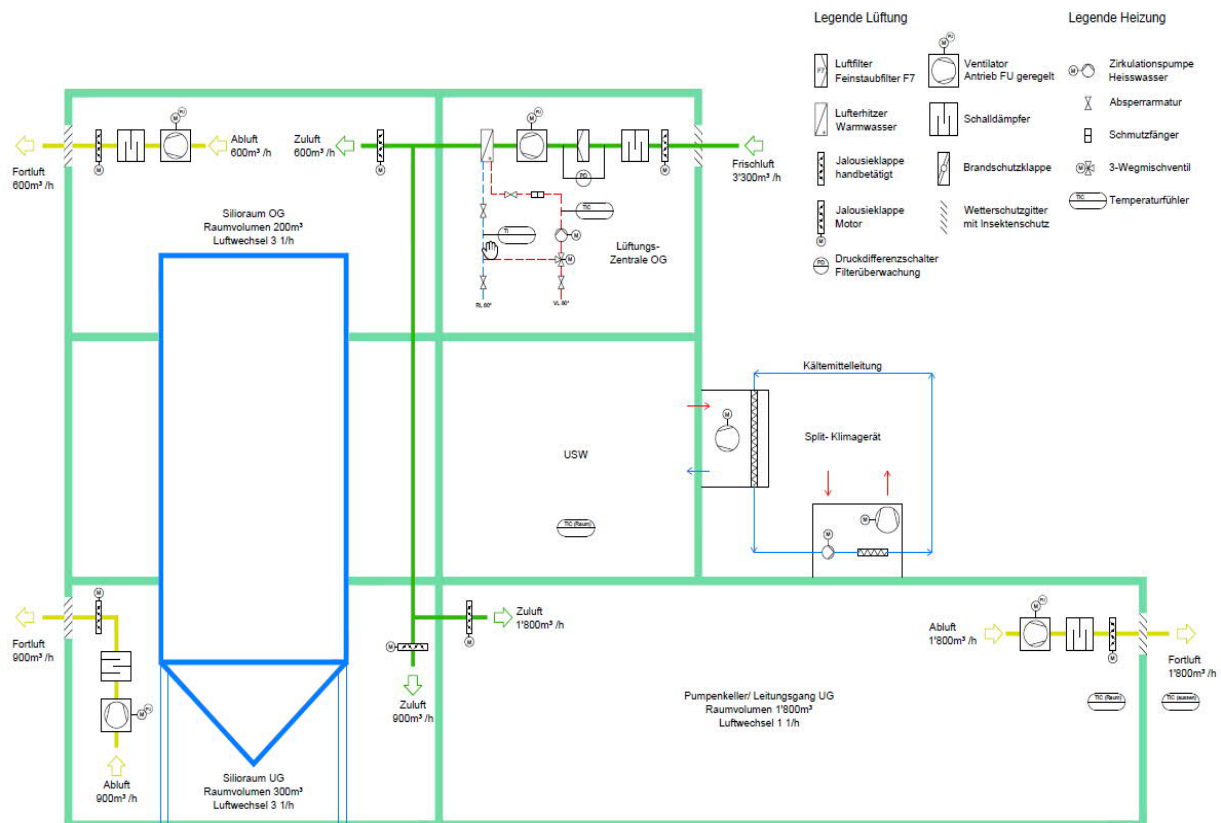


Abbildung 8-1: Übersicht Lüftungskonzept EMV-Stufe. Vollformat Ansicht als Planbeilage

8.4 Sanitäre Installationen

Die Ver- und Entsorgung der neuen Einrichtungen erfolgt grundsätzlich ab den bestehenden Installationen (Verteilbatterien). Wo noch keine Verteilbatterien für Trinkwasser, Brauchwasser und Druckluft vorhanden sind, werden diese nachgerüstet.

8.4.1 Trinkwasser

Das Trinkwasser (warm und kalt) wird ab dem Maschinenhaus MH4 über den Werkleitungsgang zu den neuen Verbrauchern geführt. Das Trinkwassersystem für die neue EMV-Stufe umfasst:

- Anpassen der Verteilbatterie im Maschinenhaus MH4 im Untergeschoss
- Leitungsführung ab Verteilbatterie im Maschinenhaus MH4 zu den Verbrauchern im neuen EMV-Maschinenhaus

- Anschluss aller Apparate und sanitären Einrichtungen im neuen EMV-Maschinenhaus
 - Toiletten für Damen und Herren im EG
 - Handwaschbecken in den WC-Anlagen im EG
 - Anschluss und Handwaschbecken im Probenahmeraum (EG) und Spülung Probenehmer
 - Wasseranschluss im μ GAK-Silo Raum für Aktivkohleaufbereitung
 - Handwaschbecken im UG

8.4.2 Brauchwasser

Da die bestehende Brauchwasseranlage im Maschinenhaus MH4 im Keller ihre Nutzungserwartung erreicht hat und den Werkleitungsanschluss zur neuen EMV-Stufe behindert, ist die Erstellung einer modernen und leistungsstarken Neuanlage geplant. Ab dem Ablaufkanal der CarboPlus® Reaktoren wird ein neuer Brauchwasserschacht mit gereinigtem Abwasser versorgt. Der Schacht wird anschliessend an den Reaktor 2 gebaut.

Das neue Brauchwassersystem umfasst:

- Brauchwasserschacht als Vorlage $V_{\text{Nutz}} = 65 \text{ m}^3$
- Druckerhöhungspumpen 4 x gross und 2 x klein
- Membranbehälter
- Brauchwasseraufbereitungsanlage Spaltrohrfilter (Typ Hydac)
- Leitungsführung ab neuer Anlage zu den bestehenden und neuen Verbrauchern
- Anschluss der neuen Verbraucher im neuen EMV-Maschinenhaus
- Weitere Membranbehälter (2 Stk.) positioniert auf ARA Gelände

8.4.3 Druckluft

Die heutige Druckluftanlage im Gebläseraum UG Dienstgebäude hat ihre Nutzungserwartung erreicht und ist ersatzbedürftig. Eine neue Anlage wird im EMV-Maschinenhaus im Gebläseraum (EG) erstellt. Die Druckluft wird ab dem neu installierten System bezogen und zu den alten und neuen Verbrauchern über das EMV-Maschinenhaus und die Werkleitungsgänge geführt. Das Druckluftsystem für das neue EMV-Maschinenhaus umfasst:

- Leitungsführung ab Druckluftanlage zu den Verbrauchern im neuen EMV-Maschinenhaus und Anschluss an das bestehende Leitungsnetz
- Anschluss aller Installationen im neuen EMV-Maschinenhaus
- Druckluftbehälter als Speicher

8.4.4 Entsorgungssystem Schmutzwasser

Das Schmutzwassersystem im neuen EMV-Maschinenhaus umfasst einen neuen Schmutzwasserschacht im Untergeschoss mit installierter Kellerentwässerungspumpe, welche das Abwasser in den Zulauf zur Vorklärung fördert.

8.4.5 Entsorgungssystem Dachwasser

Das anfallende Dachwasser des neuen EMV-Maschinenhaus wird gefasst und in die bestehende Kanalisation für unverschmutztes Wasser im nördlichen Platzbereich abgeleitet, von wo dieses in den Rheintaler Binnenkanal fließt.

9. SICHERHEIT UND UMWELT

9.1 Anlagensicherheit und Redundanzen

Das Anlagenkonzept sieht eine konsequente Zweistrassigkeit der EMV-Stufe in den Bereichen Pumpwerk und Vorlage, Pumpwerk CarboPlus®, Bunker für verbrauchte μ GAK, Schlammwasserbecken, sowie Ablaufkanäle vor. Zudem erlauben Auskreuzungen bei den Rohrleitungen eine Sicherstellung des Anlagenbetriebs. Einzig im Bereich der μ GAK Lagerung (Silo), Austrag und Aufschlammung wird bewusst auf eine Mehrstrassigkeit verzichtet. Zu den sicherheitsrelevanten Anlagen und Maschinen werden Ersatzteile an Lager gehalten, welche bei Ausfall durch das ARA Personal resp. den Pikett-Betrieb ausgewechselt werden können. Dadurch kann auf überdimensionierte Anlagenteile und auf einen «Bau auf Reserve» verzichtet werden.

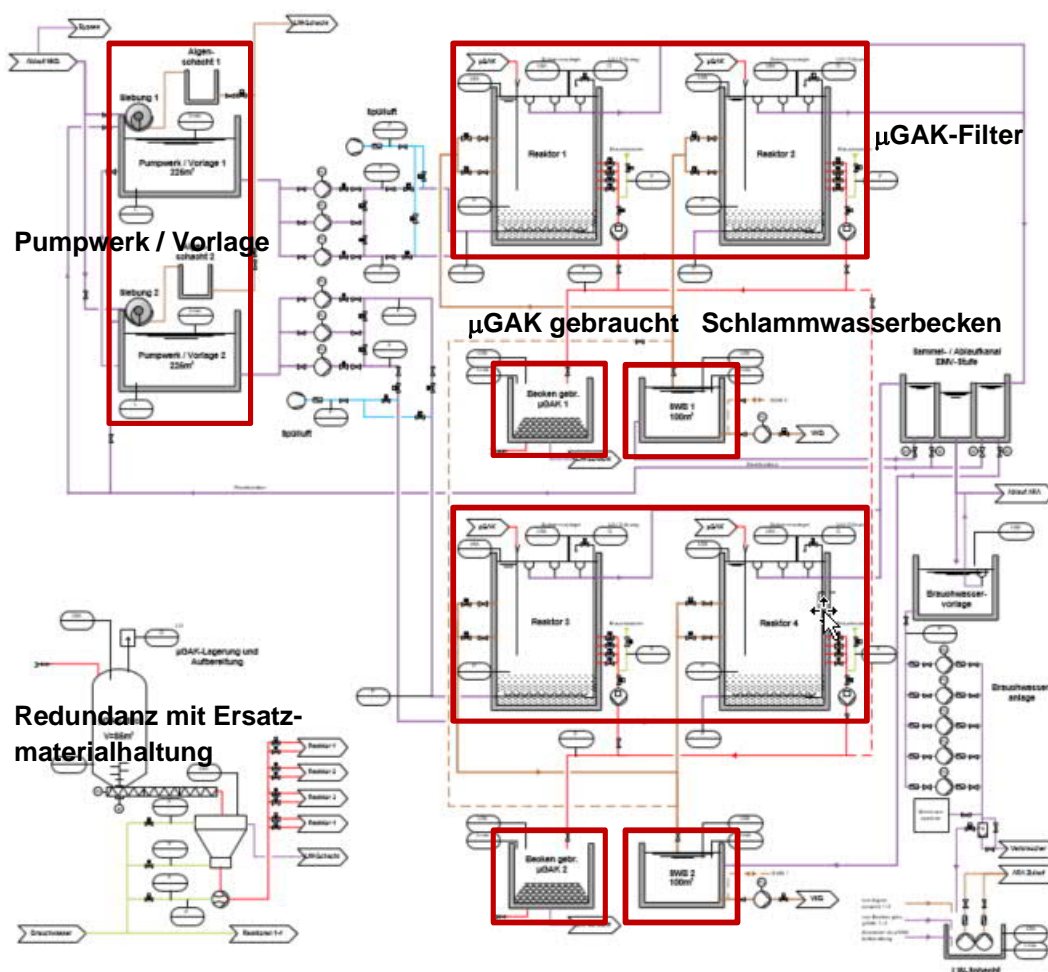


Abbildung 9-1: Anlagekonzept mit Redundanzen

9.2 UVP-Pflicht

Abwasserreinigungsanlagen mit einer Kapazität von mehr als 20'000 EW unterstehen als Anlagentyp Nr. 40.9 gemäss Anhang des UVPV der Umweltverträglichkeitsprüfung nach Art. 10a des Umweltschutzgesetzes (USG). Die ARA Rosenbergsau ist auf 104'000 EW ausgelegt und fällt somit unter die UVP-Pflicht. Für Änderungen einer bestehenden Anlage ist Art. 2 Abs. 1 der UVPV massgebend. Änderungen bestehender Anlagen unterliegen der Prüfung, wenn die Änderungen wesentliche Umbauten, Erweiterungen oder Betriebsänderungen betreffen. Durch den Neubau einer Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen ist eine Änderung gegenüber dem heutigen Betrieb klar gegeben, so dass das Bauvorhaben einen Umweltverträglichkeitsbericht erfordert. Dies entspricht auch der Praxis im Kanton St. Gallen sowie in diversen anderen Kantonen.

Massgebende Behörde ist das Amt für Umwelt (AfU) des Kantons St.Gallen.

Die UVP ist kein eigenes Verfahren, sondern immer an ein Bewilligungsverfahren (Leitverfahren) für ein bestimmtes Vorhaben geknüpft. Der Zweckverband Rosenbergsau als Bauherrin und Gesuchstellerin des UVP-pflichtigen Projektes hat in einem Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) die Umweltauswirkungen seines Vorhabens aufzuzeigen. Gestützt darauf beurteilen die kantonalen Umweltschutzfachstellen die Umweltverträglichkeit des Projektes in ihrem Zuständigkeitsbereich (z.B. Luftqualität, Lärmschutz, Fischerei usw.). Das AfU bereinigt Widersprüchlichkeiten und Unstimmigkeiten, die sich wegen der sektoriellen Sichtweise der Fachstellen ergeben können, und fasst die Fach- und Amtsberichte der Fachstellen in einer Gesamtbeurteilung koordiniert zusammen.

Die Standortgemeinde Au als Bewilligungsbehörde (Leitbehörde) berücksichtigt diese Gesamtbeurteilung in ihrer Bewilligungsentscheid.

Das Verfahren zur Abklärung der Umweltverträglichkeit ist üblicherweise zweistufig. Aufgrund von Erfahrungen dürfte ein einstufiges Verfahren als abschliessende Voruntersuchung für das Projekt angezeigt sein – dies gilt es mit den zuständigen Behörden während des Bauprojektes definitiv festzulegen, um den erforderlichen Zeitbedarf richtig erfassen und das effektive Bewilligungsverfahren terminlich richtig zu planen.

Gemäss heutigem Planungsstand kommt es durch die Anlagenänderung weder zu einer erheblichen Erhöhung der Umweltbelastung, noch zu einer wesentlichen anderen Verteilung der bestehenden Umweltbelastung oder zum Auftreten von neuen erheblichen Umweltbelastungen ohne dass diesen mit Standardmassnahmen begegnet werden kann.

9.3 Ex-Zonen

Für die neue Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen müssen neue Ex-Zonen aus-
geschieden werden. Durch den Einsatz von mikrogranulierter Aktivkohle entstehen im Be-
reich der Aktivkohle-Lagerung im Silo und dem Austrag sowie der Konditionierungseinrich-
tung gemäss ATEX 137 folgende Zonen:

Zone 21	Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub bilden kann	<ul style="list-style-type: none">– µGAK Silo– Austragsschnecke– Aufbereitungsanlage
Zone 22	Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt	<ul style="list-style-type: none">– Bereich 1.0 m oberhalb und um das Silo

9.4 Hochwasserschutz

Der Hochwasserschutz ist ein wichtiges Element auf dem Areal der ARA Rosenbergsau. In-
folge Hochwassergefahr sind folgende Objektschutzmassnahmen bereits für das Betriebs-
und Schlammbehandlungsgebäude getroffen worden und sollen auch für die neue EMV-
Stufe angesetzt werden:

- Objektschutzmassnahmen generell
 - Installation von Hochwasserschutz-Einrichtungen bei Türen und Toren im Erdgeschoss (wo erforderlich), analog dem Dienstgebäude
- Überflutbare Pumpen
 - EMV-Hebewerk wird mit überflutbaren Pumpen ausgerüstet
- Höhenlage Elektroraum
 - Der neue Elektroraum wird im EG angeordnet

Mit diesen vorsorglichen Schutzmassnahmen kann die Hochwassersicherheit auch für die neue Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen sichergestellt werden.

10. RAHMENTERMINPROGRAMM

Nach der Erarbeitung des Vorprojektes und der Vorstellung im Verwaltungsrat im Februar 2020 schliesst die Anhörung beim Bundesamt für Umwelt (BAFU) an. Hierzu bereitet das AWE des Kantons St. Gallen die erforderliche Anfrage vor und reicht diese ein. Ziel der Anhörung ist die Vorprüfung des Projektes durch das BAFU mit welcher sichergestellt werden soll, dass die gewählte Verfahrenstechnik und die Auslegung der EMV-Stufe den anerkannten Grundsätzen genügt und das Projekt eine ökologische und ökonomische Lösung darstellt.

Eine erste Vorabklärung bezüglich der zu behandelnden Abwassermenge hat im Dezember 2019 stattgefunden und Erkenntnisse daraus konnten bereits in das vorliegende Vorprojekt einfließen.

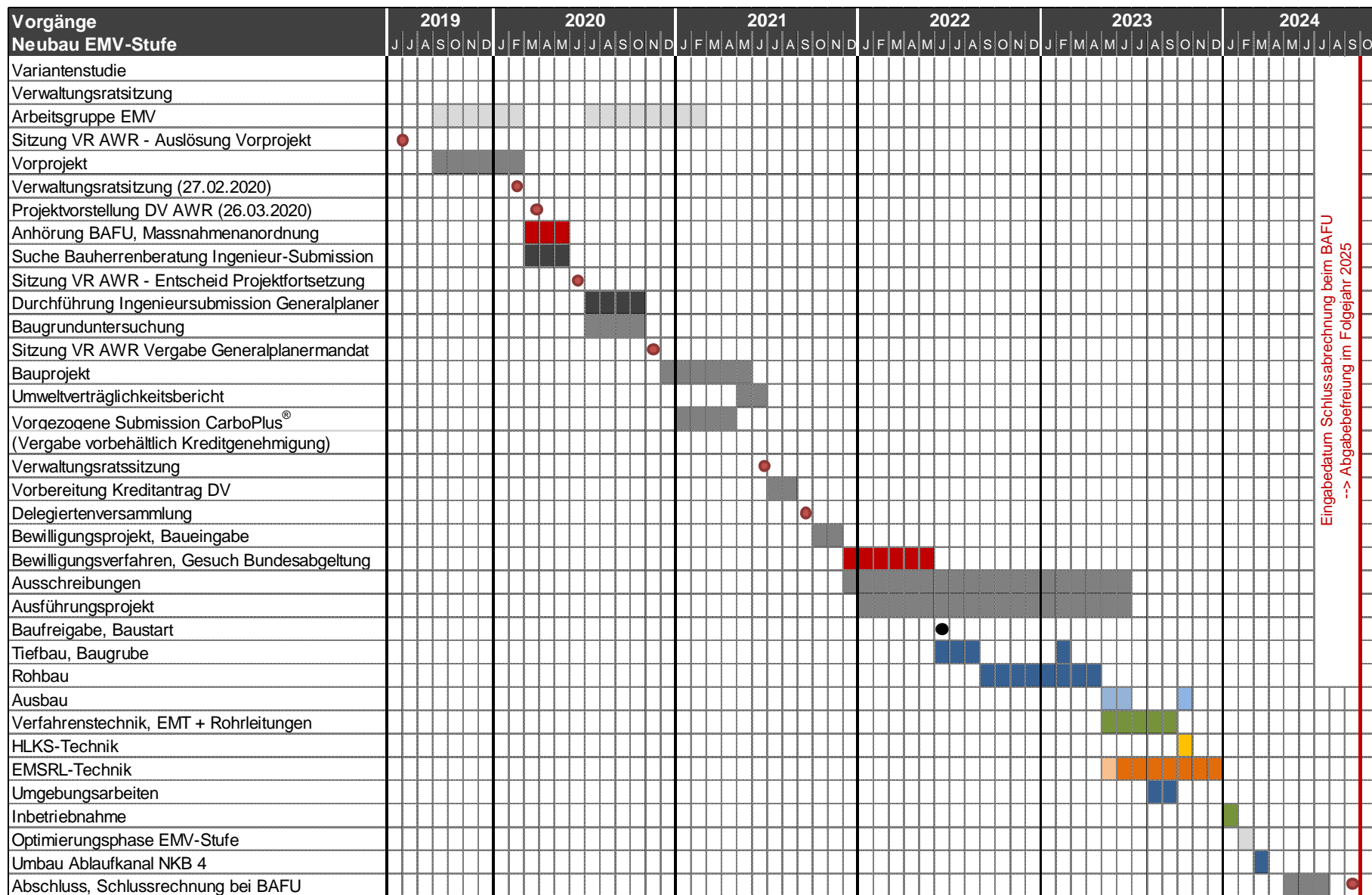
Nach der Anhörung werden die Ingenieurarbeiten öffentlich ausgeschrieben, um den zukünftigen Generalplaner bestimmen zu können, welcher das Bauprojekt mit detailliertem Kostenvoranschlag erstellt. Um das Projekt termingerecht fortsetzen zu können, muss die Definition des Generalplaners an der Verwaltungsratssitzung im November 2020 erfolgen können. Für die Bauprojekt-Ausarbeitung stehen anschliessend sechs Monate zur Verfügung. Ebenfalls am Ende des Bauprojekts muss ein Umweltverträglichkeitsbericht erstellt werden.

Auf der Basis des vom Verwaltungsrat abgesegneten Bauprojektes wird die Delegiertenversammlung dann über den Baukredit abstimmen. Die Abstimmung der Delegiertenversammlung kann frühestens im September 2021 erfolgen.

Nach der Kreditgenehmigung schliesst unmittelbar die Ausarbeitung und Einreichung des Bewilligungsprojektes bei der Standortgemeinde Au an.

Für das Bewilligungsverfahren muss mit ca. sechs Monaten gerechnet werden, so dass ein Baustart im Juni 2022 erwartet wird. Für die Baurealisierung sind rund 24 Monate vorgesehen. Beginnend mit den Baugrund- und Tiefbauarbeiten folgen darauf die Hochbauarbeiten, der Ausbau, die Installation der elektromechanischen Einrichtungen und die Montage der Rohrleitungen, die Installationen der EMSRL- und der HLKS-Technik, sowie abschliessende Handwerkerarbeiten.

Nach Eingang der letzten Unternehmerrechnungen wird die Schlussrechnung durch den Generalplaner vorbereitet und mit dem Kanton deren Prüfung vorgenommen, so dass die Schlussabrechnung rechtzeitig vor dem Stichtag 30. September vom Kanton abgenommen werden kann. Damit kann sichergestellt werden, dass das Abwasserwerk Rosenbergsau im Folgejahr keine EMV-Gebühren in den Bundesfonds mehr entrichten muss.



Eingabedatum Schlussabrechnung beim BAFU
--> Abgabebefreiung im Folgejahr 2025

Abbildung 10-1: Vereinfachtes Rahmenterminprogramm

11. KOSTEN

11.1 Kostengrundlagen

11.1.1 Ausmass und Preisstellung

Der Kostenvoranschlag des Vorprojektes (KV), welcher im Anhang zum Technischen Bericht ersichtlich ist, basiert auf detailliertem Planmaterial 1:100, Richtangeboten von wesentlichen elektromechanischen Installationen und Anlagen, sowie Vergleichspreisen aus jüngster Zeit von vergleichbaren Kläranlageprojekten. Preisbasis bildet dabei das 4. Quartal 2019.

Die Gliederung der Kosten basiert auf BKP-Positionen. Die Kostengenauigkeit von $\pm 20\%$ entspricht dabei der Projektierungstiefe eines Vorprojektes gemäss SIA Phase 31.

Baulicher Teil

Die Kosten der Baumeister- und Ausbauarbeiten basieren auf Ausmassberechnungen und Einheitspreisen von aktuellen, ausgeführten Arbeiten auf Kläranlagen.

Installationen Verfahrenstechnik

Für die maschinellen Einrichtungen (Überlaufsiebung, CarboPlus®; Pumpen, Gebläse, Brauchwasseraufbereitung, etc.) wurden Richtpreise eingeholt.

Die Kosten für die Verfahrensleitungen basieren auf einer Abschätzung auf Niveau Vorprojekt.

EMSRL-Technik

Die EMSRL-Kostenschätzung berücksichtigt alle bis zum Zeitpunkt der Vorprojekterstellung bekannten und notwendigen EMSRL-Einrichtungen. In den Kosten berücksichtigt sind auch Anpassungen vorhandener EMSRL-Einrichtungen soweit diese vom aktuellen Projekt betroffen sind.

Die Ermittlung der EMSRL-Kosten erfolgte an Hand von Offerten und Kosten vergleichbarer Anlagen mit Preisbasis 2018/19.

Die KV-Positionen für die EMSRL-Technik weisen inkl. den Positionen für Unvorhergesehenes eine Genauigkeit von $\pm 20\%$ auf. Zu beachten gilt in diesem Zusammenhang, dass im EMSRL-Bereich immer wieder Schwankungen der Marktpreise feststellbar sind.

In den EMSRL-Positionen des Kostenvoranschlag nicht enthaltene Kosten sind:

- Bauliche und hydraulische Massnahmen sowie Einrichtungen
- Elektromechanische Einrichtungen wie Pumpen, Rührwerke, Schieber usw.
- Vom Anlagelieferanten gelieferte elektrische Komponenten
- Messtechnische Geräte der HLK-Einrichtungen

- Baustromzähler und Baustrominstallationen
- Dienstleistung zur Einregulierung der HLK-Einrichtungen
- Sämtliche Blitzschutzkomponenten wie Fangstangen usw. sowie deren Ableitung zu den Erdungspunkten
- Brandabschottungen von Leitungsdurchführungen und dergleichen

All diese Kosten sind in den entsprechenden anderen BKP Positionen enthalten

11.1.2 Technische Arbeiten

Die Kalkulation der technischen Arbeiten basiert auf den Ordnungen SIA 102, 103 und 108 (2014) und dem kalkulierten Aufwand für die weitere Projektierung (Bauprojekt, Bewilligungsprojekt, Phasen 32 und 33), die Ausschreibungen (Phase 41), das Ausführungsprojekt (Phase 51), sowie die Realisierung mit Ober- und Fachbauleitung der Gewerke, Bau inkl. Statik und Geotechnik, elektromechanischer Teil (EMT), HLKS- und EMSRL-Technik.

11.2 Investitionskosten

Die Investitionskosten für den Neubau der EMV-Stufe der ARA Rosenbergsau basieren auf einem detaillierten Kostenvoranschlag nach BKP mit Preisbasis 1. Quartal 2020 und $\pm 20\%$ Genauigkeit entsprechend der Projektierungstiefe eines Vorprojektes gemäss SIA.

Die anrechenbaren Kosten für die Bundesabgeltung wurden gemäss BAFU Vorgabe ausgeschiedenen, um eine erste Schätzung zu erlangen.

Die technischen Arbeiten inkl. Spesen betreffend des vorliegenden Vorprojekts sind in den oben dargestellten Gesamtkosten enthalten.

In den Erstellungskosten sind sämtliche Leistungen enthalten, welche für den Neubau der Anlage unter den vorgegebenen Rahmenbedingungen und Ansprüchen des Betriebes notwendig sind. Ausgenommen davon sind jedoch Kosten wie:

- Kosten für Energie und Wasser
- Vorfinanzierung
- Bauzinsen
- Bauherrenseitige Leistungen
- Entschädigungen Dritter
- Allfällige Sonderentsorgungskosten

Tabelle 11-1: Zusammenstellung der Investitionskosten, Kostenstand 4. Quartal 2019, Genauigkeit $\pm 20\%$

Position	Einheit	Investition
Allgemeine Aufwendungen	CHF	188'000.-
Baumeisterarbeiten	CHF	4'090'000.-
Allgemeine Erdarbeiten und Spezialtiefbau	CHF	1'100'000.-
Ausbauarbeiten	CHF	1'155'000.-
Haustechnik, Hilfsbetriebe	CHF	130'000.-
Elektromechanische Einrichtungen	CHF	4'455'000.-
EMSRL-Technik	CHF	1'565'000.-
Technische Arbeiten + Spesen	CHF	2'119'000.-
Investitionskosten Gesamtprojekt, exkl. Mwst.	CHF	14'802'000.-
Nicht abgeltungsberechtigte Kosten	CHF	367'000.-
Abgeltungsberechtigte Kosten	CHF	14'435'000.-
Subventionsbeitrag (75%)	CHF	10'826'250.-
Verbleibende Investitionskosten AWR, exkl. Mwst.	CHF	3'975'750.-

11.3 Anrechenbare Kosten für Bundesabgeltungen

Die Vollzugshilfe des BAFU «Finanzierung von Massnahmen, Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasseranlagen» (2016) regelt die anrechenbaren Kosten, für welche eine 75% prozentige Abgeltung entrichtet werden.

Die Ausscheidung der anrechenbaren Kosten erfolgt auf Basis der Vollzugshilfe. Sämtliche der EMV-Stufe zugehörigen Kosten für Bau, Verfahrens-, HLKS- und EMSRL-Technik, sowie die Technischen Arbeiten wurden ermittelt. Ausgeschieden wurde folgende Investitionen:

- Kosten für Versicherungen (CHF 15'000.-)
- Anteilige Kosten für Elektrolager und Werkstatt basierend auf anteiligen, volumetrischen Gebäudekosten (CHF 187'000.-)
- Brauchwasseranlage als Ersatz der bestehenden Anlage (CHF 165'000.-)

Als zusätzliche anrechenbaren Kosten wurden die nachstehenden Positionen im Kostenvoranschlag als BKP 599 (anrechenbare Vorleistungen EMV) integriert:

- Labortechnische Analytik inkl. technische Begleitung zur Ermittlung der Ozonierbarkeit des Abwassers
- Zukunftsstudie ARA Rosenbergsau (Varianten- und Machbarkeitsstudie)
- Pilotanlage und Pilotierung

Die anrechenbaren Investitionskosten gemäss BKP 599 belaufen sich auf CHF 138'000.-

Tabelle 11-2: Zusammenstellung der Investitionskosten ohne und mit Bundesbeiträgen

BKP	Beschrieb	Investitionskosten (CHF)	Investitionskosten abzgl. Finanzierung BAFU (75%) (CHF)
111	Rodungen	10'000	2'500
112	Abbrüche	20'000	5'000
113	Demontagen	10'000	2'500
122	Provisorien	50'000	12'500
123	Unterfangungen	20'000	5'000
172	Baugrubenabschlüsse und Aussteifungen	280'000	70'000
175	Grundwasserabdichtung	200'000	54'500
176	Wasserhaltung	160'000	40'000
201	Erdarbeiten	630'000	157'500
211.0	Baustelleneinrichtung Rohbau	400'000	100'000
211.4	Kanalisationen im Gebäude	30'000	8'250
211.5	Ortbetonbau	2'300'000	643'250
211.6	Maurerarbeiten	630'000	179'250
215.1	Gerüste Hochbau	10'000	2'500
215.5	Äussere Bekleidungen	270'000	77'250
221.4	Fenster	20'000	5'750
221.6	Aussentüren Tore	85'000	24'250
223	Blitzschutz	5'000	1'250
224	Flachdacharbeiten	110'000	31'250
225	Brandabschottungen	10'000	2'500
23	EMSRL-Technik	1'565'000	410'000
243	Wärmeverteilung	20'000	5'750
244	Lüftungsanlagen	50'000	14'000
251	Sanitäranlagen	60'000	17'250
267	Krananlagen	40'000	10'000
272	Metallbauarbeiten	350'000	99'500
273	Innentüren	45'000	12'750
281	Fugenlose Bodenbeläge	90'000	24'750
282	Plattenarbeiten	10'000	2'500
285	Innere Malerarbeiten	80'000	22'250
287	Baureinigung	40'000	11'500
401	Übergangs- und Foundationsschicht	25'000	6'250
401	Abschlüsse und Pflästerungen	25'000	6'250
401	Belagsarbeiten	200'000	50'000
402	Kanalisation / Entwässerung	120'000	30'000
402	Werkleitungen	30'000	7'500
403	Umgebungsgestaltung	30'000	7'500
404	Zäune und Toranlagen	30'000	7'500
511	Bewilligungen, Baugespann, Insetate	30'000	7'500
512	Gebühren	5'000	1'250
521	Materialprüfungen	20'000	5'000
531	Versicherungen	15'000	15'000
565	Spesen	95'000	23'750
592	Gesamtleitung und Verfahrenstechnik	780'000	195'000
592	Ingenieur Bautechnik und Architekt	730'000	182'500
593	Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel-, Leittechnik-Ingenieur	364'000	91'000
594	Heizung-, Lüftung-, Sanitär-Ingenieur	40'000	10'000
596	Geologe, Geotechniker	30'000	7'500
597	Umgebungs- und Gestaltungsplaner	50'000	12'500
597	Architekturkonzept	30'000	7'500
599	Anrechenbare Vorleistungen EMV	138'000	34'500
711	Pumpen, Pumpwerke	25'000	6'250
712	Rechen-/Siebanlagen	130'000	32'500
717	Filteranlage	3'850'000	962'500
753	Betriebswasserversorgung	145'000	145'000
754	Druckluftanlage	30'000	7'500
761	Verfahrensleitungen	180'000	45'000
762	Absperr- und Verteilorgane	50'000	12'500
951	Beschilderung	5'000	1'250
	Total, inkl. Techn. Arbeiten + NK	14'802'000	3'975'750

11.4 Betriebskosten

Die Betriebskosten weisen analog den Investitionskosten eine Genauigkeit von $\pm 20\%$ auf.

In der nachstehenden Tabelle sind die Hauptpositionen der jährlichen Betriebskosten für die zukünftige Situation (Zukunft 2040) dargestellt.

Tabelle 11-3: Betriebskosten der neuen EMV-Stufe, Genauigkeit $\pm 20\%$, Ausbauziel 2040

Kostenposition	Betriebskosten Zukunft 2040 (CHF/a)
Personalkosten	22'000.-
Reparatur und Unterhalt	113'000.-
Energie	53'000.-
Betriebsmittel μ GAK (inkl. Entsorgung)	198'000.-
Betriebskosten gesamt, exkl. MWST	386'000.-

Im Folgenden werden die einzelnen Kostenstellen der Betriebskosten erläutert. In der obigen Tabelle sind die verwendeten Einheitspreise zusammengefasst.

Personalkosten

Der Betrieb der neuen EMV-Stufe erfordert einen Personalaufwand von ca. 20 Stellenprozent, was rund 370 h pro Kalenderjahr entspricht.

Reparatur und Unterhalt

Für Reparatur- und Unterhaltskosten werden die Prozentanteile wie folgt angesetzt:

- 1.5% der Investitionskosten der elektromechanischen Ausrüstungen und der Installationen (EMT und HLKS)
- 0.3% der Investitionskosten des Bauwerks
- 2.0% der Investitionskosten der Elektro-, Mess-, Steuer-, Regelungs- und Leittechnik (EMSRL)

Energie

Der Strombedarf für die EMV-Stufe wird mit 409'000 kWh/a, entsprechend 0.043 kWh/m³ gereinigtes Abwasser gerechnet. Dieser beinhaltet den Energiebedarf für die Abwasserförderung, die Rezirkulation und die Rückspülung mit gereinigtem Abwasser und periodisch mit Luft, sowie die Hilfsbetriebe.

Betriebsmittel

Der Betriebsmittelaufwand wird bestimmt durch den Bedarf an mikrogranulierter Aktivkohle. Bei den μ GAK Kosten sind die Kosten für die regenerierte Aktivkohle inkl. Transport und Ablad enthalten.

Tabelle 11-4: Einheitspreise als Grundlage der Kostenermittlung

Kostenstelle	Einheit	Betrag	Quelle, Angabe
Personal (100%)	CHF/a	110'000	
Strom	CHF/kWh	0.13	ARA
Betriebsmittel μ GAK	CHF/t μ GAK	1'650	Lieferanten

11.5 Jahreskosten

Die Jahreskosten beinhalten neben den Betriebskosten Kapitalkosten, die die Abschreibungen für die neue EMV-Stufe abdecken. In Tabelle 11-4 sind die Jahreskosten dargestellt.

Die Kapitalkosten werden nach der Annuitätenmethode mit einem Zinssatz von 2% berechnet. Abschreibungszeiträume, Annuitäten und die Berechnung der Kapitalkosten sind in den Tabellen 11-5 und 11-6 zusammengestellt.

Tabelle 11-5: Jahreskosten der EMV-Stufe, bestehend aus Kapital- und Betriebskosten

Kostenposition	Einheit	Betrag
Betriebskosten	CHF	386'000.-
Kapitalkosten	CHF	274'000.-
Jahreskosten	CHF	660'000.-

Tabelle 11-6: Parameter zur Berechnung der Kapitalkosten (Abschreibungszeiträume gemäss HRM2)

Investitionstyp	Abschreibungszeitraum (a)	Annuität (%)
Bau	35	4.00
EMT	15	7.78
EMSRL	8	13.65

Tabelle 11-7: Kapitalkosten der EMV-Stufe

Investitionstyp	Investitionskosten (CHF)	Annuität (%)	Kapitalkosten (CHF/a)
Bau	1'797'000.-	4.00	72'000.-
EMT	1'632'000.-	7.78	127'000.-
EMSRL	547'000.-	13.65	75'000.-
Kapitalkosten Gesamt			274'000.-

12. EMPFEHLUNG UND WEITERES VORGEHEN

Der Neubau der Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen und organischen Spurenstoffen stellt eine gesetzliche Verpflichtung dar zum Schutz unserer Gewässer und der Trinkwasserressourcen. Im Kanton St. Gallen gehört die ARA Rosenbergsau zu den 10 Klärwerken, welche eine zusätzliche Reinigungsstufe installieren müssen.

Die bestgeeignete Verfahrenstechnik zur Behandlung des spezifischen Abwassers der ARA Rosenbergsau wurde anhand von Laborversuchen und Pilotierungen (2014/15) sowie umfassender Variantenstudien mit Nutzwertbetrachtungen ermittelt. Die gewählte Verfahrenstechnik basiert dabei auf der Behandlung mit mikrogranulierter Aktivkohle im Schwebebett. Das Verfahren ist erprobt und vom BAFU anerkannt, weist eine einfache Betriebsführung auf und ist durch die Rezyklierbarkeit der verbrauchten Aktivkohle nachhaltig.

Mit den aufgezeigten Massnahmen erhält das Abwasserwerk Rosenbergsau und der ARA-Betrieb eine leistungsfähige, dem Stand der Technik entsprechende und von Bund und Kanton anerkannte Verfahrenstechnologie zur Entfernung der Mikroverunreinigungen.

Mit der Freigabe des Vorprojekts durch den Verwaltungsrat kann die Anhörung des BAFU und die Vorbereitung der Ingenieurssubmission mit dem Ziel ausgelöst werden, im November 2020 die weitere Projektierung und spätere Realisierung mit dem ausgelobten Generalplaner fortsetzen zu können.

13. GLOSSAR

Abkürzung	Erklärung
ARA	Abwasserreinigungsanlage
AS	Automatisierungssystem
AHF	Aktiver Hochfrequenzfilter
AWE	Amt für Wasser und Energie, Kanton St. Gallen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BHKW	Blockheizkraftwerk
BKP	Baukostenplan
BV	Bettvolumina [m^3/m^3]
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DOC	Gelöster organischer Kohlenstoff (<i>dissolved organic carbon</i>)
E	Einwohner
EBCT	Empty Bed Contact Time (= Leerbett-Kontaktzeit)
EMSRL	Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel- und Leittechnik
EMT	Elektromechanischer Teil (= Maschinentechnik + Rohrleitungen)
EMV	Elimination Mikroverunreinigungen / Elektromagnetische Verträglichkeit
EW	Einwohnerwert (= Einwohner + Einwohnergleichwert) / Elektrizitätswerk
GAK	Granulierte Aktivkohle
GSchG	Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer
GSchV	Gewässerschutzverordnung
GUS	Gesamte ungelöste Stoffe
HLKS	Heizung, Lüftung, Kälte, Sanitär
IBN	Inbetriebnahme
kWh	Kilowattstunden
LAN	Lokales Datennetzwerk (Daten gebunden)
LKW	Lastkraftwagen
m.ü.M.	Meter über Meer
MV	Mikroverunreinigungen
MwSt	Mehrwertsteuer
n	Anzahl
NH ₃ -N	Ammoniak-Stickstoff
NH ₄ -N	Ammoniumstickstoff
NH-Element	Niederspannungs-Hochleistungs-Element (Sicherheitselement)
NKB	Nachklärbecken
NO ₂ -N	Nitrit-Stickstoff
NSUV	Niederspannungsunterverteilung
NSHV	Niederspannungshauptverteilung
O ₂	Sauerstoff
O ₃	Ozon
OK	Oberkante
PAK	Pulveraktivkohle
P _{tot}	Gesamt-Phosphor
PLS	Prozessleitsystem
Q	Wasser oder Schlammmenge in [l/s], [m^3/h] oder [m^3/d]
Q _{DIM}	Hydraulische Auslegungsgrösse ARA
Q _F	Fremdwasser-Zulauf
Q _S	Schmutzwasser-Zulauf
Q _{TW}	Trockenwetterabfluss

Abkürzung	Erklärung
RF	Raumfiltration
RLS	Rücklaufschlamm
RSTP	Netzwerkprotokoll um redundante Netzwerke zu realisieren
TKN	Total Kjeldahl Stickstoff
TS	Trockensubstanzgehalt in [g/l] oder [%] / Trafostation
ÜSS	Überschussschlamm
USV	Unterbruchsfreie Stromversorgung
UV	Unterverteilung
V	Volumen
VKB	Vorklärbecken
VLAN	Virtuelles lokales Netzwerk
VSA	Verband Schweizerischer Abwasserfachleute
WLAN	Lokales Datennetzwerk (Funk)

14. ANHÄNGE

Anhang	Bezeichnung
--	

15. PLÄNE

Plan-Nr.	Bezeichnung	Massstab
VP-1012	Situationsplan	1 : 200
VP-2420	Grundriss Obergeschoss (OG)	1 : 50
VP-2421	Grundriss Erdgeschoss (EG)	1 : 50
VP-2422	Grundriss Untergeschoss (UG)	1 : 50
VP-2430	Schnitt A-A	1 : 50
VP-2431	Schnitt B-B	1 : 50
VP-2432	Schnitt C-C	1 : 50
VP-2433	Schnitt D-D	1 : 50
VP-2440	Schnitt 1-1	1 : 50
VP-2441	Schnitt 2-2	1 : 50
VP-2442	Schnitt 3-3	1 : 50
VP-3014	R+I-Schema	--
VP-3420	Schema Lüftung	--
11.0223.201	Disposition Elektroraum EMV (BGG Engineering AG)	1 : 50