



Männedorf
Kanton Zürich

ARA Weiern, Männedorf Machbarkeitsstudie Alleingang

Technischer Bericht

Objekt Nr. 8291.20
Zürich, 11. August 2023

HUNZIKER **BETATECH**

EINFACH.
MEHR.
IDEEN.

Impressum:

Projektname: ARA Weiern, Männedorf
Machbarkeitsstudie Alleingang

Teilprojekt: Bericht für die GR Sitzung vom 23. August 2023

Erstelldatum: 31. Mai 2023

Letzte Änderung: 11. August 2023

Autor: Hunziker Betatech AG
Bellariastrasse 7
8002 Zürich

Tel. 052 234 50 50

E-Mail: info@hunziker-betatech.ch

Mark Akermann, Mirjam Stutz
Koref. Simone Bützer

Datei:

Q:\Projekte\8000-\8200er\8291.20 Alleingang Machbarkeit\04 Berichte\8291.20_230731_Bericht Alleingang ARA Weiern.docx



Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung für Entscheidungsträger	5
2	Einleitung	9
2.1	Ausgangslage	10
2.2	Projektziele	11
2.3	Rahmenbedingungen	11
2.4	Betriebsdaten 2017 – 2020	13
2.5	Biochemische Belastung	13
2.6	Hydraulische Belastung	15
3	Grundlagen	17
4	Abkürzungsverzeichnis / Glossar	18
5	Dimensionierungs- und Ausbaugrundlagen	20
5.1	Entwicklung Einwohner	20
5.2	Entwicklung ZSA	21
5.3	Dimensionierungsbelastung	21
5.4	Anforderungen an die Funktionssicherheit	24
6	Varianten Alleingang	26
6.1	Alleingang	26
6.2	Sanierungsmassnahmen	27
6.3	Grundsätzliche Erweiterungsmassnahmen	27
6.4	Biologie: Erweiterung Hybrid-Wirbelbett	28
6.5	Biologiestrasse: Verfahrenswechsel zu MBR	31
6.6	Bewertungskriterien	33
6.7	Bestvariante Alleingang	36
7	Anschluss ARA Rorguet, Meilen	37
7.1	Anschlussstudie HOLINGER	37
7.2	Übersicht Kosten Anschluss	37
8	Kosten	40
8.1	Investitions- und Betriebskosten Alleingang	40
8.2	Kostenvergleich	42
9	Massnahmenplanung	44
9.1	Grobterminprogramm Realisierung	44
9.2	Offene Punkte	45
9.3	Politische Meilensteine	45
10	Empfehlung, weiteres Vorgehen	46
10.1	Fazit	46
10.2	Weiteres Vorgehen	46
	Anhang	48



1 Zusammenfassung für Entscheidungsträger

Die Einleitbewilligung der ARA Weiern läuft im Jahr 2030 aus und die Gemeinde steht vor einer Grundsatzentscheidung: Soll die ARA ausgebaut und weiter betrieben werden oder soll der Anschluss an die ARA Rorguet in Meilen erfolgen.

Der Schlamm wird ab 2024 bereits auf der ARA Rorguet in Meilen behandelt. Die qualitativ wichtigsten Argumente für den Anschluss an die ARA Rorguet in Meilen sind folgend zusammengefasst:

- Der Gewässerschutz wird verbessert. Die ARA Rorguet in Meilen wird mit einer 4. Reinigungsstufe für die Elimination von Mikroverunreinigungen ausgestattet. Die grössere ARA ist flexibler bezüglich Redundanzen und Betriebssicherheit. Zudem ist die grössere ARA Rorguet einfacher adaptierbar aufkommende Anforderungen an die Reinigungsleistung der ARA wie z. B. Antibiotika Resistenzen. Der Spatenstich für diese Stufe muss vor 2035 erfolgen.
- Die betrieblichen Herausforderungen für einen Klärmeister einer ARA nimmt zu. Bei allfälliger Erweiterung einer 4. Reinigungsstufe wird die Komplexität der Anlage weiter gesteigert.
- Der Platzbedarf mit der neu geforderten Gesamtstickstoffelimination (ab Januar 2028 in Kraft) wird immer grösser.
- Durch einen Zusammenschluss der Anlagen wird das Knowhow auf einer grossen Anlage gebündelt. Die Sicherstellung des Knowhow-Transfers ist besser realisierbar und kann besser aufgefangen werden, auch bezüglich Fluktuation.
- Auf der heutigen Parzelle der ARA Weiern wird ein Teil der Anlage bestehen bleiben und zu einem Pumpwerk umgebaut. Mit dem Rückbau der übrigen Anlage wird somit Land frei zur Nutzung.
- Geruchsminderung im nahegelegenen Wohnquartier und damit einhergehende Steigerung der Wohnqualität.
- Die anschliessende Parzelle 3092, Seestrasse 60, bleibt freiverfügbar

Jedoch verändern sich die gesetzlichen Rahmenbedingungen in naher Zukunft und somit muss die Ausgangslage neu und der Alleingang der ARA Weiern vertieft betrachtet sowie der Anschluss neu bewertet werden.

Die Gewässerschutzverordnung (GSchV) befindet sich in Überarbeitung und es ist zu erwarten, dass der Anforderungen an die Gesamtstickstoffelimination deutlich erhöht sowie weitere Forderungen bezüglich Mikroverunreinigungen gestellt werden. Die geplante ARA Rorguet ist mit einer Biofiltration ausgestattet, welche in Bezug auf die Gesamtstickstoffelimination limitiert ist. Somit besteht ein Risiko, dass die ARA Rorguet nicht langfristig betrieben werden kann, ohne auf eine andere Verfahrenstechnik umzustellen oder eine ergänzende Verfahrensstufe zu realisieren und weitere Betriebsmittel zu zudosieren (C-Quelle), was zu zusätzlichen Kosten beim Anschluss führen kann.

Ein verfahrenstechnischer Wechsel, nach einem allfälligen Anschluss hätte zur Folge, dass die geplante Anlage in einem kurzen Zeitraum abgeschrieben werden müsste, was aus wirtschaftlichen Gründen nicht anzustreben ist.

Im technischen Bericht von Hunziker Betatech (HBT) vom Juni 2021 wurden bereits Varianten für den Alleingang grob erarbeitet und die Daten aus dem Bericht dienen als Grundlage der vorliegenden Arbeit.

Die Auswertung der Betriebsdaten 2019-2022 der ARA Weiern zeigt auf, dass die Anlage die Kapazitätsgrenze von 240 l/s hydraulisch und 18'000 EW biochemisch im mittel unterscheidet. Wird die Ammoniumfracht einzeln betrachtet, wird die Kapazität der Anlage bereits überschritten (Mittelwert der 85%-Werte: 21'000 EW). Dies ist auf den Trübwasserzufluss der ZSA Pfannenstiel zurückzuführen. Mit dem Austritt der Mitgliedschaft der ARA Stäfa und ARA Weiern wird die Überlastung verursacht durch

die ZSA per Ende 2023 um ca. 49% (3000 EW) und unter die Dimensionierungsgrösse von 18'000 EW sinken. Zukünftig wird der Frischschlamm der ARA Weiern nach in die ARA Rorguet in Meilen zur Schlammbehandlung gebracht. Der Vertrag für die Schlammbehandlung in Meilen ab 2024 ist unterzeichnet. Die Abwässer der ZSA werden aber auch langfristig nach Männedorf (und oder Meilen) fließen.

Basierend auf dem Bevölkerungswachstum von 2010-2020 der Gemeinde Männedorf wurde die Belastung der ARA bis ins Jahr 2050 linear extrapoliert. Die hydraulische Auslegung der Anlage wird weiterhin bis im Jahr 2050 ausreichend sein. Werden Massnahmen im Einzugsgebiet konsequent umgesetzt, kann die maximale Wassermenge langfristig sogar reduziert werden. Dies jedoch nur in Absprache mit den Behörden. Unter Berücksichtigung des Rückgangs der Belastung der ZSA und dem Anschluss der 800 EW aus Uetikon an die ARA Rorguet, wird die biochemische Belastung im Jahr 2050 die Kapazitätsgrenze überschreiten und einen 85%-Wert von 18'700 EW Resp mit der ZSA 22'000 EW erreichen.

Im technischen Bericht 2021 von HBT wurden bereits mehrere Sanierungsmassnahmen vorgeschlagen, wovon einige bereits umgesetzt wurden resp. in Umsetzung sind. Die noch nicht umgesetzten Massnahmen resp. Massnahmen mit der Empfehlung nach 2028 wurden bei der Erarbeitung der Kosten für diese Studie berücksichtigt. Weiter wurden grundsätzliche Erweiterungsmassnahmen eingeplant und in die Kosten miteingerechnet, um die Redundanzen der ARA Weiern gemäss des zwischenzeitlich veröffentlichten VSA-Leitfadens «Funktionssicherheit von ARA» (2022 und noch nicht eingeflossen in die Studie vom Juni 2021) sicherzustellen.

Zum Vergleich mit der vorliegenden Machbarkeitsstudie der HOLINGER AG vom Januar 2023 wurden für die vorliegende Zukunftsstrategie der ARA Weiern vier Varianten für den Alleingang der ARA erarbeitet:

- V 1.1_{hyb30}: Erweiterung Hybrid-Wirbelbett mit 30% Denitrifikationsvolumen
- V 1.2_{hyb50}: Erweiterung Hybrid-Wirbelbett mit 50% Denitrifikationsvolumen
 - (erfüllt die zukünftigen Anforderungen GschV)
- V 2.1_{mbr30}: Membranbioreaktor (MBR) mit 30% Denitrifikationsvolumen
- V 2.2_{mbr50}: Membranbioreaktor (MBR) mit 50% Denitrifikationsvolumen
 - (erfüllt die zukünftigen Anforderungen GschV optimal)

Weitere Abklärungen müssten in einem Vorprojekt für die Verifizierung der Kosten des Anschlusses an Meilen erfolgen. Für den Vergleich mit Meilen wurden jedoch zwei Varianten erarbeitet mit der gleichen Ausbaugrösse, ohne die anstehenden Anforderungen der GSchV zu berücksichtigen.

Für die Vergleichbarkeit mit der Anschlussstudie wurden zwei Varianten (V1.1_{hyb30} und V2.1_{mbr30}) mit einem kleineren Denitrifikationsvolumen erarbeitet, um den gleichen Zeithorizont und die gleiche Ausbaugrösse darzustellen. Weiter wurden zwei Varianten (V1.2_{hyb50} und V2.2_{mbr50}) ausgearbeitet, um die langfristig maximal geforderte Gesamtstickstoffelimination zu gewährleisten und einen langfristigeren Alleingang darzustellen. Um die erwartete Gesamtstickstoffelimination zu definieren, müssten die Verfahren jedoch simuliert werden.

Die folgende Tabelle 1 bietet eine Übersicht über die Investitions- und Jahreskosten der beiden Varianten Alleingang V1.1_{hyb30} und V2.1_{mbr30}, sowie dem Anschluss an die ARA Meilen. Die Kosten (Investitions- und Betriebskosten) für den Anschluss wurden aus dem Bericht von HOLINGER (Jan. 2023) übernommen.

Tabelle 1: Geschätzte Kosten ($\pm 30\%$, Basis Frühling 2023) der Varianten Alleingang V1.1_{hyb30} und V2.1_{mbr30} und Anschluss an die ARA Meilen

		Alleingang, V1.1 _{hyb30} Zus. Hybrid- Wirbelbett mit 30% Denitrifikations- volumen	Alleingang, V2.1 _{mbr30} MBR mit 30% Denitrifikations- volumen	Anschluss an Meilen
Mögliche Kapazität ¹	EW/ E	18'000	18'000	12'000
NH ₄ -N 85%_Fracht nach VKB	kg/d	162	162	178
Zielwert N _{tot} -Elimination	%	55	55	55
Total Investitionskosten	CHF	15'050'000	15'351'000	17'156'000
Total Jahreskosten	CHF	1'589'000	1'811'000	1'857'000**
Spez. Jahreskosten bezogen auf 18'000 EW	CHF/ EW*a	88	101	103**

**Abweichung zum Bericht HOL vom Jan. 2023 (86 CHF/EW*a), da die Abschreibung des Restwertes von 1.7 Mio. CHF über 9 Jahre zu 2.5% Zins sowie der Einkauf in die stille Reserve gemäss Beschluss vom 18. April 2023 hier berücksichtigt wurde

Ein Alleingang der ARA Weiern wäre auch unter Berücksichtigung der bevorstehenden Änderungen der GSchV möglich. Allerdings wäre dieser mit einem grösserem Planungsaufwand, komplexen Bauphasen und damit höheren Investitionskosten verbunden. Des Weiteren wäre beim Umbau zu einer MBR Anlage jeweils ein Nachklärbecken (NKB) ausser Betrieb, was den Betrieb erschweren und eine Bewilligung zur Ausserbetriebnahme voraussetzen würde.

Sollte ein Alleingang in Betracht gezogen werden, stellt die Variante 2.2_{mbr50} die bevorzugte Lösung dar, da sie für die ARA Weiern diejenige Variante darstellt, die einen langfristigen Alleingang unter den anstehenden Änderungen der GSchV sicherstellt und auch um eine EMV-Stufe ausgebaut werden kann. Weiter kann diese Lösung auf dem bestehenden Areal realisiert werden, ohne auf die nebenstehenden Parzellen 3092 und 5250 auszuweichen, was wiederum bedeutet, dass diese weiterhin vermietet werden können und als Einnahmequelle bestehen bleiben.

¹ Die Vergleichbarkeit ergibt sich aus der Ammoniumfracht für welche in Meilen mit 178 kg/d und 12'000 E Meilen und in Männedorf mit 162 kg/d und 18'000 EW wurde zu Grunde gelegt wurde. HOLINGER weist die EW ohne ZSA aus, in den Frachten wird diese jedoch berücksichtigt.

Wird die Chance für den Anschluss an die ARA Rorguet jetzt nicht ergriffen, muss die Abwasserreinigung in Männedorf langfristig gewährleistet werden können. Für die Variante V2.2_{mbr50} wurden folgende Kosten grob basierend auf Branchenkennwerten geschätzt und diese belaufen sich auf rund 25.3 Mio. CHF exkl. MwSt. (Kostenstand Frühling 2023). Mit den gleichen Faktoren gemäss Tabelle 1 resultieren daraus Jahreskosten von 2'660'000 CHF/a. Die EMV-Stufe kann ergänzt werden, ist jedoch noch nicht in diesen Kosten berücksichtigt.

Der Anschluss an die ARA Rorguet macht gemäss der vorliegenden Arbeit aus gewässerschutztechnischer Sicht weiter Sinn. Jedoch sollte der Dialog mit Meilen und Amt für Abfall, Wasser Energie und Luft (AWEL) gesucht werden, um eine gemeinsame ARA zu planen, die auch die zukünftigen Anforderungen an den Gewässerschutz erfüllt. Eventuell ist auch ein Verfahrenswechsel oder eine etappierte Umsetzung zu erwägen. Eine gemeinsam geplante ARA ermöglicht einen langfristigen, stabilen, zukunftssträchtigen Betrieb. Zudem schlägt die VSA-Investitionsvergleichsrechnung (Branchenverband) vor, für eine langfristige Betrachtung auch den Wiederbeschaffungswert von jeweils neuen ARA gleicher Grösse zu vergleichen. Daraus resultiert, dass langfristig der Betrieb von einer grossen ARA mit tieferen Betriebskosten und höherer Stabilität einen deutlichen Mehrwert gegenüber zwei mittelgrossen Anlagen auf so kurzer Distanz bringt. Um zu bestätigen, dass sich die Jahreskosten für eine neue Lösung in Meilen in den Bereich der Jahreskosten V2.2_{mbr50} bewegen ist sehr wahrscheinlich. Der Anschlusszeitpunkt kann in einem nächsten Planungsschritt noch präzisiert werden, da die ARA Meilen noch bis 2035 betrieben werden kann.



2 Einleitung

Im Rahmen der Begehung der ARA Weiern in Männedorf am 15. Juni 2021 wurde eine Grobbeurteilung durchgeführt, eine weitergehende Detailüberprüfung (z.B. Laboruntersuchung von Betonbohrkernen, Druckfestigkeitsprüfung, etc.) wurde nicht gemacht.

Folgende Punkte wurden untersucht:

- Dimensionierung und Auslegung: Funktionsprinzip und Prüfung der wichtigsten Dimensionen, Einstellungen und Wassermengen. Beurteilung der Biologie.
- Bauzustand: Die Beurteilung des Bauzustandes beinhaltet eine Beschreibung des visuellen Zustands der Gebäude und der Becken.
- Maschinelle Ausrüstung, Armaturen und Rohrleitungen: Die Beurteilung beinhaltet eine Beschreibung des visuellen Zustands der maschinellen Ausrüstung und der zugehörigen Rohrleitungen und Armaturen.
- EMSR: Zur Beurteilung der EMSR-Ausrüstung wurden die Berichte des Bauprojekts (2011-2013) der ARA hinzugezogen. Die Komponenten wurden bei der Besichtigung nicht untersucht.

Basierend auf diesen Beurteilungen wurden Massnahmen für den Werterhalt vorgeschlagen und deren Kosten mit einer Genauigkeit von $\pm 30\%$ abgeschätzt (exkl. MwSt.) und im technische Bericht «ARA Weiern, Männedorf, Werterhaltungsmassnahmen, Zukunftsstrategie» von HBT in 2021 festgehalten. Einige dieser Massnahmen wurden in der Zwischenzeit realisiert, andere Sanierungsmassnahmen stehen nach wie vor an und müssen bei der Kostenschätzung eines Alleingangs neu überarbeitet werden. Weiter wurden in diesem Bericht eine überschlägige Betrachtung möglicher Ausbauvarianten durchgeführt.

Zwischenzeitlich hat im Januar 2023 die Firma HOLINGER eine Machbarkeitsstudie überarbeitet und veröffentlicht zum Anschluss der ARA Weiern an die ARA Rorguet in Meilen.

Abgeleitet aus den beiden Berichten, werden mögliche Zukunftsvarianten der ARA Weiern aufgezeigt und mit dem Anschluss an die ARA Rorguet verglichen.

Für den Alleingang wurden insgesamt vier verschiedenen Varianten erarbeitet, um sowohl den kurzfristigen, wie auch den langfristigen Alleingang darzustellen. Einerseits wurde eine Variante mit der Erweiterung des Hybrid-Wirbelbetts erstellt und andererseits ein Variante mit einem verfahrenstechnischer Wechsel zu Membranbioreaktoren (MBR) dargestellt. Beide Varianten wurden wiederum unterteilt in zwei Sub-Varianten, mit einem Denitrifikationsvolumen von 30% und 50%.

Folgende Varianten werden in diesem Bericht dargestellt:

- V 1.1_{hyb30}: Erweiterung Hybrid-Wirbelbett mit 30% Denitrifikationsvolumen
- V 1.2_{hyb50}: Erweiterung Hybrid-Wirbelbett mit 50% Denitrifikationsvolumen
- V 2.1_{mbr30}: Membranbioreaktor (MBR) mit 30% Denitrifikationsvolumen
- V 2.2_{mbr50}: Membranbioreaktor (MBR) mit 50% Denitrifikationsvolumen

50% Denitrifikationsvolumen steht über den in der DWA A131 definierten maximalen 40%. Jedoch haben die aktuellsten Simulationsresultate gezeigt, dass mit einem Denitrifikationsvolumenanteil von 50% eine maximale Gesamtstickstoffelimination von bis zu 80% erreicht werden kann ab einem CSB:N-Verhältnis von 5. Mit Kaskaden kann das Ganze sogar bis auf 85% angehoben werden. Diese Kosten der Kaskade sind hier nicht berücksichtigt.

2.1 Ausgangslage

Der Anschluss der ARA Weiern in Männedorf an die ARA Rorguet, Meilen stellt, basierend auf den vorhandenen Machbarkeitsstudien, auf den ersten Blick sowohl aus wirtschaftlichen, wie auch aus gewässerschutztechnischen Gründen eine sinnvolle Lösung dar. Die ARA Rorguet wird auf eine EMV-Stufe ausbauen müssen, was für den Gewässerschutz wünschenswert ist und auch die spezifischen Betriebskosten pro EW könnten bei einem Anschluss gesenkt werden.

Allerdings ist die Gewässerschutzverordnung (GSchV) zum Zeitpunkt dieser Studie in Überarbeitung und es zeichnen sich neue Anforderungen an den Gewässerschutz ab. Es ist zu erwarten, dass ab dem 01.01.2028 höhere Anforderungen an die Gesamtstickstoffelimination gestellt werden. Der Grad der zukünftig geforderten Gesamtstickstoffelimination ist jedoch noch nicht bekannt (dieser variiert zwischen 70 -85% Gesamtstickstoffelimination), was die Ausarbeitung der Varianten für den Alleingang der ARA Weiern erschwert. Zudem besteht daher eine Unsicherheit, ob die ARA Rorguet in Meilen die neuen, erhöhten Anforderungen bei einem Anschluss der ARA Weiern langfristig erfüllen wird. Die geplante Verfahrenstechnik ist im Hinblick auf die Gesamtstickstoffelimination limitiert und in der Machbarkeitsstudie von HOLINGER wird von einem Zielwert von 55% ausgegangen (aktuelle Forderung AWEL). Aus diesem Grund ist zu hinterfragen, ob die Variante mit den heute geplanten Massnahmen auch eine nachhaltige Lösung eines Zusammenschlusses ist.

Weiter wurde im Jahr 2022 der Leitfaden «Funktionssichere ARA» des VSA veröffentlicht, der für die Ausarbeitung der Varianten für den Alleingang von Bedeutung ist. Wird ein Alleingang geplant, müssen auch die notwendigen Redundanzen gemäss des Leitfadens berücksichtigt und geplant werden.

Bei einer gemeinsamen Sitzung mit der Gemeinde Männedorf am 10.05.23 wurde vereinbart eine Variante für den Alleingang unter den heutigen Anforderungen an den Gewässerschutz (Zielwert Gesamtstickstoffelimination) zu erarbeiten, als Vergleich mit der heutigen Anschlussstudie von HOLINGER.

Zudem soll eine Variante erarbeitet werden mit einem höheren Zielwert der Stickstoffelimination, um auch einen langfristigeren Alleingang der ARA Weiern darzustellen.

2.2 Projektziele

Ziel dieser Studie ist die Erhebung und Darstellung des aktuellen Zustands der ARA Weiern in Männedorf (belastungstechnisch) und auf Basis dieser Werte, sowie des aktuellen Zustands, mögliche Varianten für den Alleingang für die zukünftige Generation auszuarbeiten.

Da die zukünftigen Einleitbedingungen zum Zeitpunkt dieser Studie noch nicht abschliessend bekannt sind, werden folgende Varianten erarbeitet:

- V 1: Ausbau der bestehenden der Verfahrenstechnik mit Hybrid-Wirbelbett, jeweils mit 30% und 50% Denitrifikationsvolumen
- V 2: Umbau zu neuer Verfahrenstechnik mit Membranbioreaktoren (MBR), jeweils mit 30% und 50% Denitrifikationsvolumen

Grund der vier Varianten ist, einerseits einen Alleingang mit dem Zielwert 55% Gesamtstickstoffelimination und somit eine möglichst hohe Vergleichbarkeit mit dem Anschluss an die ARA Rorguet in Meilen, analog zur Studie von HOLINGER, darzustellen. Hierfür wurden zwei Varianten mit 30% Denitrifikationsvolumen erarbeitet.

Andererseits wurde auch ein Alleingang mit einem höheren Zielwert betrachtet, um einen Alleingang für zukünftige Generationen darzustellen. Hierfür wurde jeweils mit einem erhöhten spez. Volumen pro EW gerechnet und ein höheres Denitrifikationsvolumen von 50% zu Grunde gelegt, um die möglichen Verschärfungen der GSchV zu berücksichtigen.

Abschliessend sollen die Varianten als Grundlage für den Vergleich mit der bestehenden Variante Anschluss an die ARA Rorguet, Meilen dienen, unter Einbezug der Kapazitätsgrenzen und allfälliger Anforderungen an den Gewässerschutz (EMV, erhöhte Stickstoffelimination).

2.3 Rahmenbedingungen

Wichtig ist, dass für den Alleingang die folgenden Rahmenbedingungen/ Schnittstellenprojekte gelten:

- Die Parzellen 3092 und 5250 sind bebaut und vermietet. Eine Umnutzung dieser Parzellen würde Baukosten und einen Mindereinnahmen verursachen
- Die ZSA Pfannenstiel wird zu 50% weiter betrieben und das Abwasser kommt auf die ARA Weiern
- PV Anlage auf Betriebsgebäude und Filtration
- WRG: Der Vertrag für die Wärmeabgabe aus dem gereinigten Abwasser an die Tecan AG läuft im Jahr 2030 aus
- Öffentliche Parkplätze
- Hafengenossenschaft / Öffentliche Toilette

Zudem sind die aktuellen Einleitbedingungen, die Anforderungen an die Elimination von Mikroverunreinigungen, sowie der VSA-Leitfaden «Funktionssicherheit von ARA – Bewährte Praxis» zu beachten.

Die ARA Weiern leitet das gereinigte Abwasser in den Zürichsee ein, der als ein Trinkwasserspeicher dient. Da an der ARA Weiern weniger als 24'000 Einwohner/innen angeschlossen sind, auch bis im

Jahr 2050 (siehe [Kapitel 5.1](#)), hat die ARA Weiern keine Verpflichtung für den Bau einer Stufe zur Elimination der Mikroverunreinigungen und somit auch keinen Anspruch auf die Abgeltung der Erstinvestitionen (75% der Kosten).

Tabelle 2: Aktuelle Einleitbedingungen ARA Weiern (Stand 10.07.2023)

Parameter		Konzentration	Höchstwert	Reinigungseffekt bezogen auf Rohabwasser
		[mg/l]	[mg/l]	[%]
Gesamte ungelöste Stoffe	GUS	5	20	
Biologischer Sauerstoffbedarf	BSB ₅	10	30	90
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	40		85
Gelöster organischer Kohlenstoff	DOC	10	20	85
Gesamtphosphor	P _{tot}	0.2		80
Ammonium / Ammoniak ^{*)}	NH ₃ -N NH ₄ -N	2		90 ^{*)}
Nitrit ^{*)}	NO ₂ -N	0.3 ^{*)}		

^{*)} Bei > 10°C

Die bevorstehenden Anpassungen der GSchV wird einen Einfluss auf die Grenzwerte in Tab. 2 haben.

Weitere Rahmenbedingungen, wie Angaben zum Fremdwasser, Gewässerschutz, etc., sind dem technischen Bericht vom 13. Juli 2021 zu entnehmen.

Der Zustand der ARA Weiern wurde bei einer Begehung aufgenommen und im technischen Bericht von HBT von 2021 mit detaillierten Informationen und Massnahmen festgehalten. Für die vorliegende Machbarkeitsstudie wurden die Erfahrungen aus dem 2021 erhärtet. Die Kosten für die Massnahmen werden in [Kapitel 8](#) dargestellt.



2.4 Betriebsdaten 2017 – 2020

Die ARA Weiern ist biochemisch für 18'000 EW und hydraulisch für 240 l/s ausgelegt. Sie misst im Fünf-Tages-Rhythmus die relevanten biochemischen Parameter. Die ausgewerteten Betriebsdaten für die Jahre 2017 - 2020 sind in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 3: Betriebsdaten 2017 - 2020 gemäss Durchflussmessung vor den Biologiebecken

Parameter			2017	2018	2019	2020	Dim.
Bevölkerung ¹	Einwohner	E	11'700	12'000	12'100	12'200	18'000
		EW					
Konzentration im Zulauf Biologie (85%-Quantil)	CSB	mg/l	214	252	211	230	246
		P	3.4	3.9	3.9	3.9	5
	NH ₄ -N	mg/l	33.3	41.3	29.5	46.5	21 (26) ²
		CSB:N	6.42	6.1	7.15	4.94	
Zufluss ARA Messstelle im Zulauf Biologie	Q _{tot}	m ³ /a	2'169'000	1'838'000	2'109'000	1'985'000	5'850
		m ³ /d	5'900	5'000	5'800	5'400	
		m ³ /d	3'100	2'900	3'400	3'200	
		m ³ /d	19'500	18'500	20'300	16'500	
Zufluss ARA Messstelle im Ablauf Filtration	Q _{tot}	m ³ /a	2'005'000	1'716'000	2'040'000	1'870'000	5'850
		m ³ /d	5'500	4'700	5'600	5'100	
		m ³ /d	2'800	2'600	3'100	2'900	
		m ³ /d	19'300	18'800	20'100	16'000	

¹ Bevölkerung gemäss Gemeinde Männedorf und +800 Einwohner Uetikon am See.
² Gemäss des Abnahmeberichts der Biologie (2013) wurde die NH₄-N Fracht vom Auftragnehmer WABAG von 125 kg/d auf 150 kg/d korrigiert. Dies entspricht einer Reinigungsleistung bis zu 25 mg/l NH₄-N.

2.5 Biochemische Belastung

Die ARA Weiern hat zwei Durchflussmessungen: eine Venturi-Messung zu den beiden Biologiebecken sowie eine MID-Messung nach der Filtration. Zum Vergleich werden beide Durchflussmessstellen in den nachfolgenden Tabellen dargestellt. Die spezifischen Einwohnergleichwerte ergeben sich aus einer Aufenthaltszeit von 2.7 h im VKB und den Angaben dem Arbeitsblatt DWA-A 131. Die Stickstofffrachten im Zulauf der Biologie beinhalten die Rückläufe aus der Frischschlammntwässerung. Zusätzlich sind die Ammoniumfrachten der ARA Weiern wegen der Rückgabe des Trübwassers des Zweckverbands Schlammbehandlungsanlage (ZSA) Pfannenstiel relativ hoch.

Die Belastungen der Jahre 2017 - 2020 sind in den nachfolgenden Tabellen aufgeführt:

Tabelle 4: Biochemische Belastung 2017-2020: Probenahme und Durchflussmessung nach den Vorklärbecken

Parameter	Einheit	2017	2018	2019	2020	Dim
CSB 85%-Wert	kg/d	1'114	1'132	1'146	1'193	1440
	kg/(EW*d)	0.072	0.072	0.072	0.072	
	EW	15'500	15'700	15'900	16'600	18'000
NH ₄ -N 85%-Wert	kg/d	151	162	125	185 ²	125 ¹
	kg/(EW*d)	0.0075	0.0075	0.0075	0.0075	
	EW	20'100	21'600	16'600	24'700	18'000
P _{tot} 85%-Wert	kg/d	17.6	17.8	20.0	18.3	28.8
	kg/(EW*d)	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	
	EW	10'800	10'900	12'300	11'300	18'000

¹ Gemäss des Abnahmeberichts der Biologie (2013) wurde die NH₄-N Fracht der Anlage auf 150 kg/d ausgelegt. Offiziell gelten jedoch 125 kg/d.

² Gemäss Reinigungsleistung der ARA Weiern des AWELs wurde die Stickstofffracht im Jahr 2020 systematisch überschätzt – möglicherweise wegen eines fehlerhaften Analysegeräts. Auch hier liegt das CSB:N Verhältnis zwischen 6.4 und 9.

Tabelle 5: Gemittelte Einwohnerwerte aus Tabelle 4

Durchflussdaten	2017	2018	2019	2020	Dim
EW CSB	15'500	15'700	15'900	16'600	
EW NH ₄ -N	20'100	21'600	16'600	24'700	
EW P _{tot}	12'300	10'900	12'300	11'300	
Mittelwert	16'000	16'100	14'900	17'500	18'000

Tabelle 6: Biochemische Belastung 2017-2020: Probenahme nach Vorklärbecken mit Durchflussmessung nach der Filtration

Parameter	Einheit	2017	2018	2019	2020	Dim
CSB 85%-Wert	kg/d	1'017	1'015	1'123	1'143	1440
	kg/(EW*d)	0.072	0.072	0.072	0.072	
	EW	14'100	14'100	15'600	15'900	
NH ₄ -N 85%-Wert	kg/d	137	148	117	172 ²	125 ¹
	kg/(EW*d)	0.0075	0.0075	0.0075	0.0075	
	EW	18'300	19'700	15'600	22'900	
P _{tot} 85%-Wert	kg/d	16.6	16.5	19.7	17.4	28.8
	kg/(EW*d)	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	
	EW	10'200	10'200	12'100	10'700	

¹ gemäss Ausbau 2013 wurde die Ammoniumfracht der Anlage auf 150 kg/d ausgelegt. Offiziell gelten jedoch 125 kg/d.
² Laut des Berichts zur Reinigungsleistung der ARA Weiern des AWELs wurde die Stickstofffracht im Jahr 2020 systematisch überschätzt – möglicherweise wegen eines fehlerhaften Analysegeräts.
Auch hier liegt das CSB:N Verhältnis zwischen 6.4 und 9.

Tabelle 7: Gemittelte Einwohnerwerte aus Tabelle 6

Durchflussdaten	2017	2018	2019	2020	Dim
EW CSB	14'100	14'100	15'600	15'900	
EW NH ₄ -N	18'300	19'700	15'600	22'900	
EW P _{tot}	10'200	10'200	12'100	10'700	
Mittelwert	14'200	14'700	14'400	16'500	18'000

Fazit: Die Kapazität der ARA Weiern ist im Mittel der gemessenen Parameter aktuell ausreichend. Aus den beiden Tabellen wird ersichtlich, dass die Zuflussmessung auf die Filtration eine tiefere Wassermenge misst als die Zuflussmessung auf die Biologie. Dies hat zur Folge, dass die Frachtbelastung unter Berücksichtigung des Messwertes Biologie höher ist als bei der Betrachtung der Messung Filtration. Eine Verifizierung der Messungen soll im kommenden Jahr erfolgen. Im Nachfolgenden wird nur die Messstelle zur Biologie verwendet, da dies auch gemäss AWEL die Referenzgrösse ist und die Vergleichbarkeit mit den Auswertungen der Behörden somit gegeben ist.

2.6 Hydraulische Belastung

Die Zulaufdaten von den Jahren 2017-2020 sind als Dauerlinie visualisiert (Abbildung 1). Mittels der Methode DWA A-198 wurden die Trockenwetterzuflüsse als mittlere Tageszuflüsse berechnet. Bei der Methode DWA A-198 werden aus den 10 Tagen vor, den 10 Tagen nach und dem betroffenen Tag selbst das Minimum ermittelt. Der Tag zählt als Trockenwettertag, falls der Zufluss nicht mehr als 20% über dem Minimalwert liegt. Diese sind als Summenhäufigkeitskurve dargestellt (Abbildung 2). Zudem ist die Entwicklung der Trockenwetterdurchflüsse der letzten 4 Jahre aufgeführt (Tabelle 8).

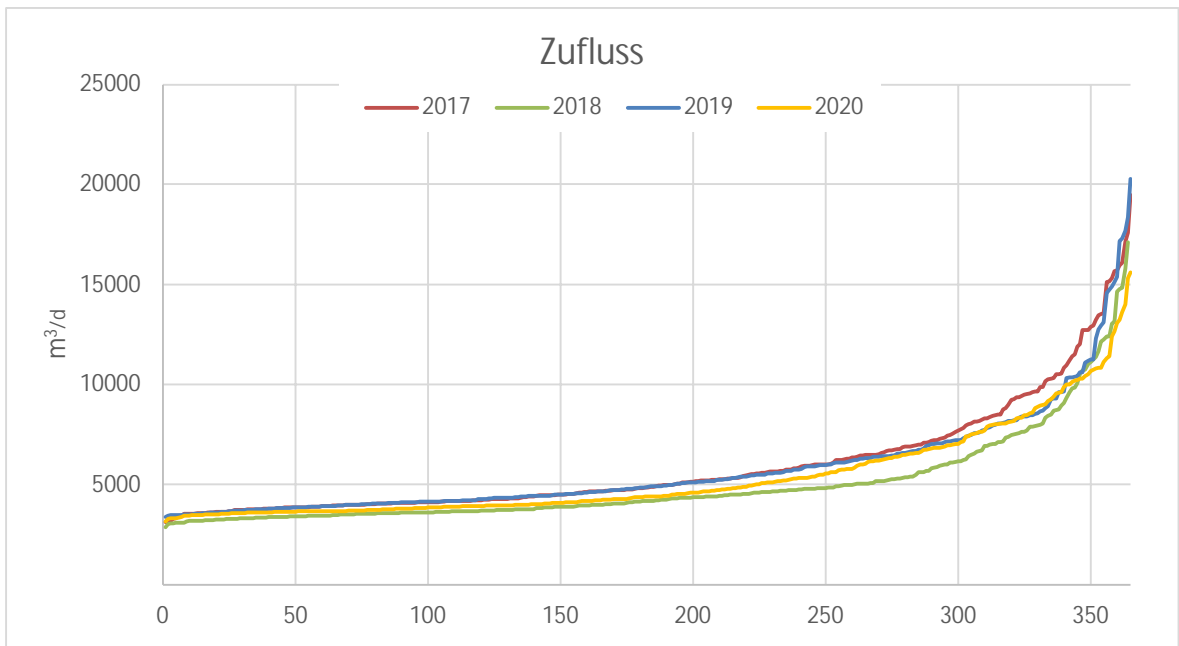


Abbildung 1: Dauerlinie der mittleren Durchflussmessungen aller Tage

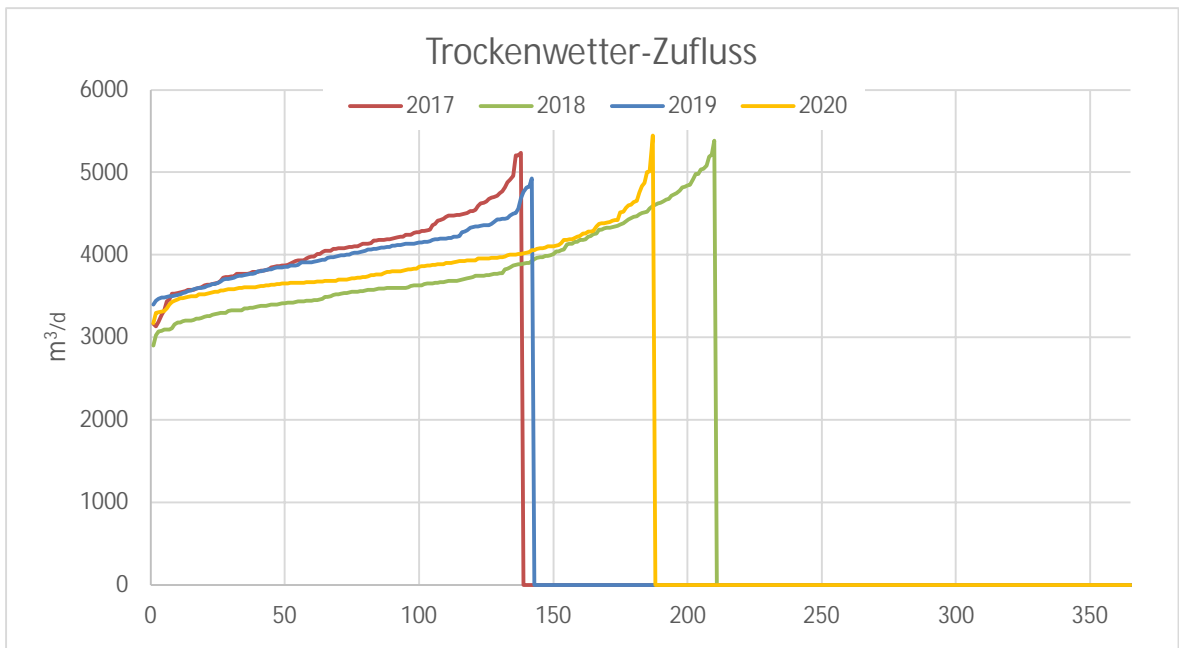


Abbildung 2: Dauerlinie der mittleren Durchflussmessungen der Trockenwettertage nach DWA A-198

Tabelle 8: Ausgewertete Trockenwetterdurchflüsse nach DWA A-198

Parameter	2017	2018	2019	2020
Trockenwetter- zufluss (DWA A198)				
$Q_{TW, \text{Mittel}}$ m^3/d	4075	3812	3995	3882
$Q_{TW, \text{Min}}$ l/s	44	42	50	45
$Q_{TW, \text{Max}}$ l/s	122	119	130	133

Die Wasserversorgung Männedorf erhebt Daten zum jährlichen Wasserverbrauch der Gemeinde Männedorf. Die Erhebungen von 2017 - 2020 sind in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 9: Trinkwasserverbrauch der Gemeinde Männedorf der Jahre 2017 - 2020

		2017	2018	2019	2020
Trinkwasserverbrauch total	m ³ /a	828'000	882'000	854'000	889'000
Trinkwasserverbrauch pro Einwohner	l/d	193	202	193	201

Der Branchenkenwert des SVGW liegt bei 148 l/d. Die Gemeinde Männedorf setzt Massnahmen in der Siedlungsentwässerung um, um auf diesen Zielwert zu gelangen.

3 Grundlagen

- Machbarkeitsstudie 'Anschluss der ARA Männedorf an ARA Rorguet', HOLINGER AG 13. Januar 2023
- Technischer Bericht ARA Weiern, Männedorf – Werterhaltungsmassnahmen, Zukunftsstrategie, Hunziker Betatech 13. Juli 2021
- Leitfaden Funktionssicherheit von ARA, Verband Schweizer Abwasser (VSA) 2022
- Fremdwassermessungen HBT, 23. September 2009
- Gewässerschutzverordnung Art. 6 (1998), Bewilligung vom 17. Januar 2012, Baudirektion Kanton ZH
- AWEL Elimination von Mikroverunreinigungen auf Abwasserreinigungsanlagen 2020
- Gefahrenkarten des Kantons Zürich, www.gis.zh.ch, 02.06.2021
- Arbeitsblatt DWA-A 131, Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen, DWA Regelwerk, 2016
- Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 198, Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen, DWA, 2003
- Betriebsdaten ARA Weiern 2017-2020
- Trinkwasserverbrauch Gemeinde Männedorf 2017-2019
- Jahreskosten ARA Männedorf 2017-2020
- Vertrag Wärmelieferung Tecan AG, August 2004
- Objektauswertung ARA Weiern Stratus, 2018
- ZSA Jahresbericht 2019
- Medienmitteilung Neuorganisation Entsorgung Klärschlamm Männedorf, 20.10.2020
- Situationsplan der ARA Weiern, 2013
- R+I-Schemen der bestehenden Anlage, 2013
- Ausbaudokumentation HBT, Biologie und Filtration 2011 – 2013
- Begehung der ARA Weiern, 15.06.2021
- Werterhaltungsmatrix ARA Weiern, Männedorf 21.06.2021
- Betriebsanleitung Wirbelbett WABAG, 15.04.2013

4 Abkürzungsverzeichnis / Glossar

ARA	Abwasserreinigungsanlage
ATV	Abwassertechnische Vereinigung
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BB	Biologiebecken
BSB ₅	Biologischer Sauerstoffbedarf
BW	Brauchwasser
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DOC	Gelöster organischer Kohlenstoff
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
E	natürliche Einwohner
EMV	Elimination Mikroverunreinigung
EMSRL	Elektro-, Mess-, Steuerungs-, Regelungs-, Leitungstechnik
EW	Einwohnerwert (natürlichen Einwohnern + Einwohnergleichwerte der Industrie)
FAS	Faulschlammstapler
GEP	Genereller Entwässerungsplan
GIS	Geoinformationssystem
GUS	Gesamte ungelöste Stoffe
GSchV	Gewässerschutzverordnung
HQ300	Hochwasserereignis mit statistischer Eintrittswahrscheinlichkeit von 300 Jahren
MBR	Membranbioreaktor
MV	Mikroverunreinigung
NH ₃ (-N)	Ammoniak (nur Stickstoff der Verbindung betrachtet)
NH ₄ (-N)	Ammonium (nur Stickstoff der Verbindung betrachtet)
NKB	Nachklärbecken
NO ₂ (-N)	Nitrit (nur Stickstoff der Verbindung betrachtet)
P	Phosphor
PLS	Prozessleitsystem
PV	Photovoltaik
PW	Pumpwerk
Q _(TW)	Wassermenge (Trockenwetter)
RLS	Rücklaufschlamm
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SF	Sandfang
SS	Schwimmschlamm
SVGW	Schweizerische Verein des Gas- und Wasserfaches
ÜSS	Überschussschlamm
V1.1 _{hby30}	Variante 1.1 – Hybrid-Wirbelbett mit 30% Denitrifikationsvolumen
V1.2 _{hby50}	Variante 1.2 – Hybrid-Wirbelbett mit 50% Denitrifikationsvolumen
V2.1 _{mbr30}	Variante 2.1 – Membranbioreaktor mit 30% Denitrifikationsvolumen



V2.2 _{mbr50}	Variante 2.2 – Membranbioreaktor mit 50% Denitrifikationsvolumen
VKB	Vorklärbecken
VSA	Verband Schweizer Abwasser
Werterhaltungsmatrix	Zeitliche und finanzielle Auflistung der Aggregate und Bauten der ARA Weiern für den Werterhalt und die betriebssichere Verwaltung der Anlage.
ZSA	Zweckverband Schlammbehandlungsanlage

5 Dimensionierungs- und Ausbaugrundlagen

Nachfolgend wird kurz und bündig auf die Ausbaugrundlagen eingegangen. An der Startsituation vom 10. Mai 2023 wurde beschlossen, an der Ausbaugrösse aus dem technischen Bericht von 2021 festzuhalten. Dieser dient als Grundlage der folgenden Dimensionierungsgrössen und die Details können dem Bericht entnommen werden.

5.1 Entwicklung Einwohner

Die ARA Weiern in Männedorf reinigt das Abwasser der Gemeinde Männedorf und ein Teil der Gemeinde Uetikon am See (ca. 800 EW) und ist aktuell auf eine Kapazität von 18'000 EW ausgelegt.

Im Jahr 2020 waren insgesamt 12'200 Einwohner (E) an der ARA angeschlossen. Um die Entwicklung der Bevölkerung einzuschätzen, wurden als Datengrundlage die Prognose des Amtes für Statistik des Kanton Zürichs für den Bezirk Meilen hinzugezogen, zu welchem die Gemeinden Männedorf und Uetikon am See dazugehören.

Aus diesen Daten geht hervor, dass der Bezirk Meilen, in dem beide Gemeinden liegen, bis im Jahr 2050 um 22% wachsen wird auf knapp 15'000 Einwohner (Abbildung 3). Unter der Annahme, dass das Wachstum des Bezirks Meilen repräsentativ für das Wachstum der Gemeinden Männedorf und Uetikon ist, kann man mit diesen Angaben nun die Entwicklung auf Stufe Gemeinde voraussagen. Der Einbruch des Bevölkerungswachstums im Jahr 2028 ist durch den Anschluss der 800 EW der Gemeinde Uetikon von der ARA Weiern nach Meilen.

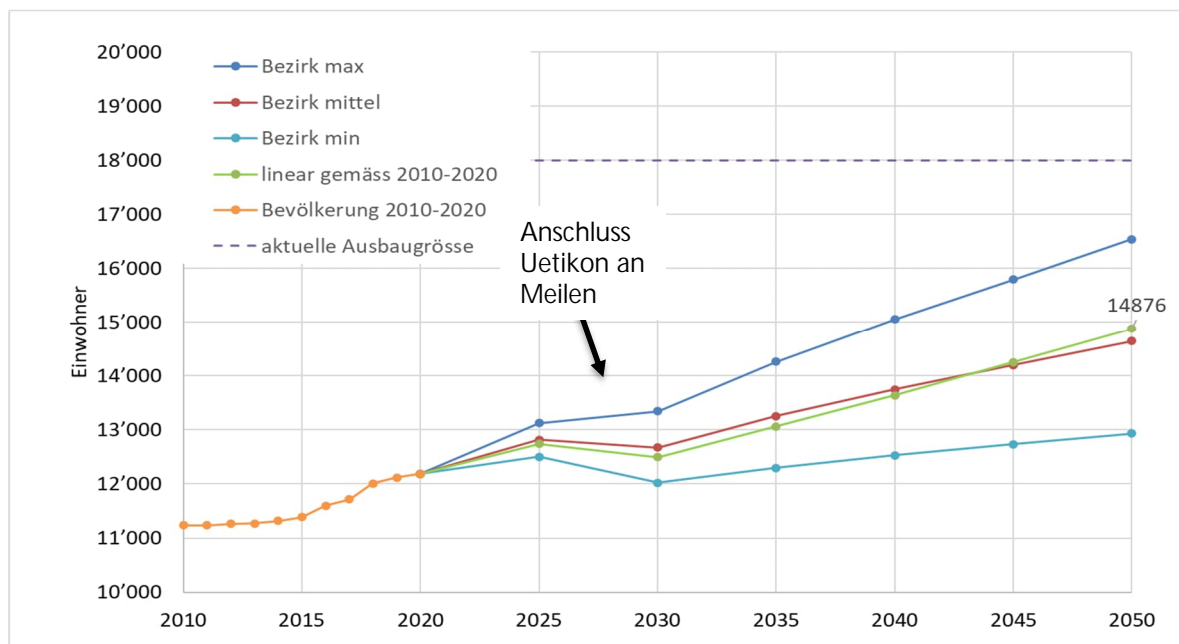


Abbildung 3: Prognose der Bevölkerungsentwicklung für die Gemeinde Männedorf und Uetikon bis im Jahr 2050 – 2028 Rückgang der Bevölkerung aufgrund des Anschlusses Uetikon an ARA Rorguet, Meilen

Fazit: Für die weiteren Auslegungen der zukünftigen Belastung der ARA Weiern wird das mittlere Szenario mit rund 15'000 E im 2050 verwendet. Mit 15'000 E wird keine EMV Stufe realisiert werden müssen.



5.2 Entwicklung ZSA

Die Mitgliedschaft der ARA Weiern wurde per Ende 2023 aufgekündigt. Ab 2024 wird der Flüssigschlamm zur benachbarten ARA Rorguet in Meilen zur Ausfällung und Entsorgung übergeben. Die ARA Stäfa hat die Mitgliedschaft ebenfalls gekündigt. Somit wird die Ammoniumbelastung der ARA Weiern, verursacht durch das Trübwasser der ZSA, um rund 3000 EW ($\approx 49\%$) sinken. Dies wurde basierend auf dem Jahresbericht der ZSA aus dem Jahr 2019 ermittelt (Tabelle 10). Die ZSA wird das Abwasser zukünftig zu 50% weiterhin in der ARA Weiern behandeln lassen. Die dadurch erhöhte Ammoniumbelastung der ARA Weiern hat in Bezug auf die biochemische Belastung einen wesentlichen Einfluss auf die Ausbaugrösse, wenn die Anforderungen an die Gesamtstickstoffelimination ab dem 1.1.2028 deutlich verschärft werden.

Tabelle 10: Frischschlammanlieferung 2019 ZSA Jahresbericht

Kläranlage	Menge [t]	TS-Gehalt	Anteil von TS
ARA Weiern, Männedorf	9'826	3.8%	26.7%
ARA Stäfa	9'644	3.2%	22.3%
ARA Esslingen	8'329	4.6%	27.9%
ARA Feldbach	3'035	7.3%	16%
ARA Mönchaldorf	2'192	4.5%	7.1%
Total	33'025	4.2%	100%

Es wurde die Alternative geprüft das Abwasser in Egg-Esslingen zu behandeln, um den hohen Ammoniumeintrag zu vermeiden. Jedoch wurde die Abwasserleitung umfänglich für einen Betrag von rund 300'000 CHF saniert. Der Bau einer neuen Druckleitung nach Egg-Esslingen ist daher wirtschaftlich nicht sinnvoll und das Abwasser wird weiterhin nach Männedorf geleitet.

5.3 Dimensionierungsbelastung

5.3.1 Hydraulisch

Das auf der ARA Weiern anfallende Abwasser setzt sich aus Schmutzwasser und Fremdwasser zusammen. Vereinfacht kann der tägliche Trinkwasserverbrauch pro EW und Tag als Schmutzwasseranfall pro EW und Tag angenommen werden. Die Differenz zwischen Abwasseranfall auf der ARA und dem Schmutzwasser stellt den Fremdwasseranteil dar. Durch die Berücksichtigung des Stundeteilers wird dem Tagesgang des Abwasseranfalls Rechnung getragen.

Eine hydraulische Auslegung wurde für den technischen Bericht im Juni 2021 in Anlehnung an die DWA-A 198 ausgeführt. In dieser Methode wird der Fremdwasseranteil detaillierter als niederschlagsunabhängiger und niederschlagsabhängiger Anteil, aufgeschlüsselt. Die daraus resultierende hydraulische Dimensionierungsbelastung kann der Tabelle 11 entnommen werden.

Tabelle 11: Hydraulische Belastung

		Betriebsdaten	Prognose
		2020	2050
Einwohnerwerte	EW	16'000	18'700 ink ZSA 22'000
Angeschlossene Einwohner Total	E	12'200	14'900
Spez. Trinkwasserverbrauch pro Einwohner	m ³ /E/d	0.19	0.19
Q _{S,d} (Mittelwert)	m ³ /d	2'320	2'830
Fremdwasseranteil	%	40	40
Q _{F,d} (Mittelwert)	m ³ /d	1'550	1'890
Q _{TW,d} (Mittelwert)	m ³ /d	3'870	4'720
Stundenteiler Q _S	h/d	14	14
Q _{S,h}	l/s	46	56
Q _{F,h}	l/s	18	22
Q _{TW,h}	l/s	64	78
Q _{ARA max}	l/s	128	157

Fazit: Die hydraulische Dimensionierung ist mit $Q_{\max} = 240$ l/s der ARA ausreichend bis im Jahr 2050.

Es wurde eine Anfrage beim Amt für Abfall, Wasser, Luft und Energie (AWEL) gestellt, um die Dimensionierungsgrösse von 240 l/s auf möglicherweise 160 bis 170 l/s zu reduzieren. Diese hätte wiederum folgende auf die Ausbaugrösse der Redundanzen auf der ARA Weiern gemäss dem Leitfaden «Funktionssicherheit von ARA» (siehe auch [Kapitel 5.4](#))

Um die hydraulische Dimensionierungsbelastung der ARA zu reduzieren, müssen unter Berücksichtigung der neusten VSA-Richtlinie "Kanalnetz - ARA - Gewässer" folgende Massnahmen umgesetzt werden:

- Konsequente Umsetzung der Massnahmen in der Siedlungsentwässerung (Reduktion von Fremdwasser)
- Hydraulische Reserven auf ARA und Netz ausnutzen
- Es müssen weitere Langzeitsimulationen resp Simulationen von ARA und Netz durchgeführt werden, um zu belegen, dass die Richtwerte der neuen Richtlinie und den AWEL-Anforderungen (Sektion SE) eingehalten werden.



5.3.2 Biochemisch

Aufgrund des Einwohnerwachstums der Region ist von einer erhöhten biochemischen Belastung auszugehen. Die Prognose der biochemischen Belastung von 18'700 EW im Jahr 2050 wird nachfolgend aufgezeigt (Tabelle 12). Jedoch wird in der Tabelle der langfristige Einfluss der Ammoniumbelastung aus der ZSA nicht widerspiegelt. (Siehe hierzu Abb. 5)

Tabelle 12: Biochemische Belastung im Jahr 2050

Parameter	Einheit	Zulauf Biologie 85%-Werte	Dim.
Einwohnerwerte	EW	18'700	18'000
CSB	kg/d	1'500	1'440
NH ₄ -N	kg/d	163 ¹	125
P _{tot}	kg/d	30	28.8

¹ Die Ammoniumfracht wurde mit zusätzlich 3000 EW aus der ZSA berechnet

5.3.3 Entwicklung biochemische Belastung

Die biochemische Belastung ist der gemittelte Wert der 85%-Werten der einzelnen Parameter der Jahre 2017-2020 (Abbildung 4). Für die Prognosen werden das gleiche Wachstum wie für die Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Männedorf verwendet.

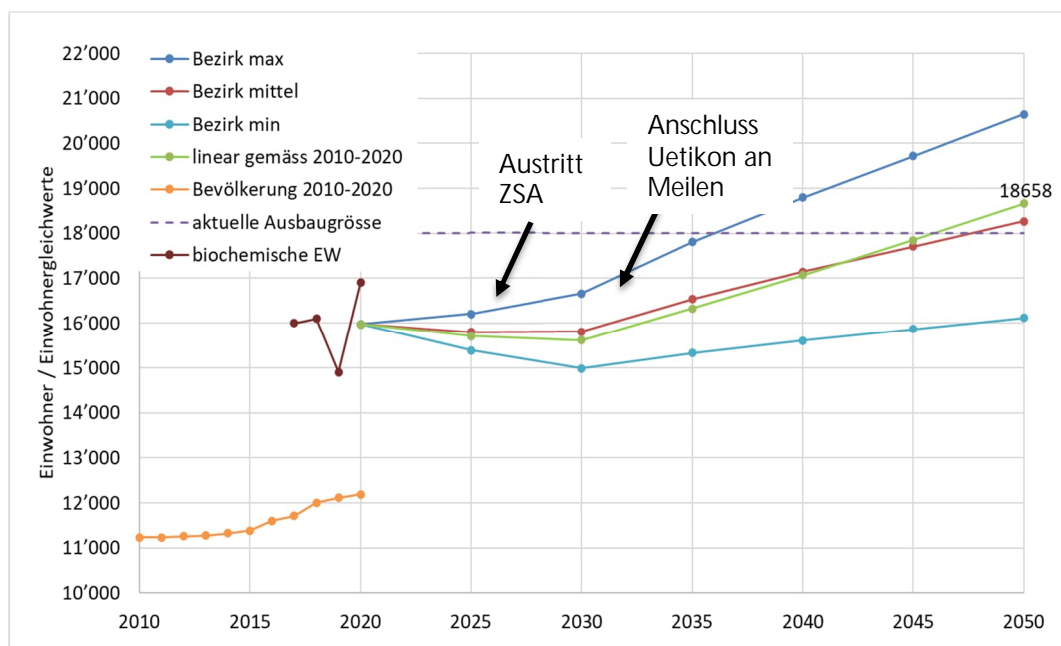


Abbildung 4: Prognose der Bevölkerungsentwicklung bezogen auf die gemittelten Einwohnerwerte der biochemischen Belastung bis im Jahr 2050; 2025 Rückgang Belastung aus ZSA (Abgang Männedorf und Stäfa) und 2028 Anschluss Uetikon an Meilen

Zur Verdeutlichung der sehr hohen Ammoniumbelastung der ARA ist diese zusätzlich in einer separaten Grafik dargestellt (Abbildung 5). Der Einwohnerwert setzt sich aus den natürlichen Einwohnern und den Einwohnergleichwerten aus der Industrie zusammen.

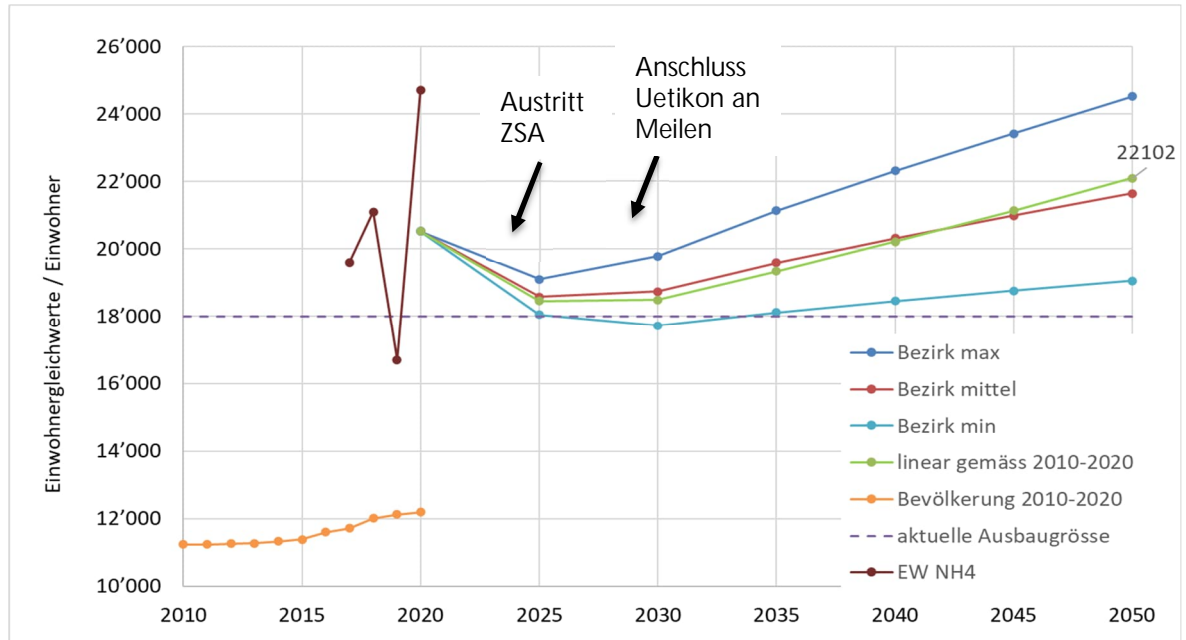


Abbildung 5: Prognose der Bevölkerungsentwicklung bezogen auf die Einwohnerwerte der Ammoniumbelastung bis im Jahr 2050; Entscheidend beeinflusst durch die ZSA

Fazit: Die heutige biochemische Kapazität der ARA Weiern wird bis im Jahr 2050 nicht ausreichend sein. Durch den Weiterbetrieb der ZSA und abhängig von dem Betrieb deren Stickstoffbehandlungsanlage (Anammox) wird auch die Ausbaugrösse der ARA Weiern, Männedorf beeinflusst. Werden von der GSchV zukünftig höhere Anforderungen an die Gesamtstickstoffelimination gestellt, muss die ARA Weiern mit der Prognose aus Abb. 7 mit rund 22'000 EW, dimensioniert werden, da die Ammoniumbelastung ein massgebender Parameter dafür ist.

5.4 Anforderungen an die Funktionssicherheit

Gemäss dem VSA-Leitfadens «Funktionssicherheit von ARA» ist werden je nach Grösse der ARA verschiedene Anforderungen an die Anzahl Einheiten pro Verfahrensstufe gestellt, um den Gewässerschutz zu gewährleisten im Falle eines Ausfalls oder einer Ausserbetriebnahme einzelner Anlageneinheiten. Die entsprechenden Massnahmen müssen bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden und fliessen somit auch in die Massnahmenplanung der hier erarbeiteten Varianten ein.

Auch das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) stellt Anforderungen daran, welche Abwassermenge pro Verfahrensstufe bei einer Ausserbetriebnahme noch sichergestellt werden muss.

Die folgende Tabelle 13 stellt die Anforderungen an die Anzahl Einheiten pro Verfahrensstufe, je nach Verfahren, für die ARA Weiern dar. Um den aktuellen Stand der ARA Weiern zu verdeutlichen, wurden die einzelnen Felder wie folgt farblich gekennzeichnet:

Grün = erfüllt; Rot = nicht erfüllt; Grau = nicht zutreffend; Weiss = keine Anforderungen



Tabelle 13: Anforderungen an die Funktionssicherheit von ARA (Leitfaden Funktionssicherheit von ARA, VSA, 2022)

Verfahrensstufe	VSA Leitfaden Anzahl Einheiten	ARA Weiern Anzahl Einheiten	Forderung AWEL bei Ausserbetriebnahmen
Hebewerk	≥ 3	2	100 Q_{max}
Rechen	≥ 2	1 mit Bypass	100 Q_{max}
Sandfang	≥ 1	1	100 Q_{max}
Vorklärbecken	≥ 2	2	100 Q_{max}
Prozessluftaggregate	≥ 4	3	100 Q_{max}
Hybrid-Wirbelbett	≥ 3	2	75-100 Q_{max}
<i>oder</i>			
MBR	≥ 4	-	75-100 Q_{max}
Nachklärbecken	-	3	75 Q_{max}
Filtration	-	6	75 Q_{max}

6 Varianten Alleingang

6.1 Alleingang

Für die Startsetzung vom 10. Mai 2023 wurden unabhängig der zukünftigen Anforderungen der GSchV drei verfahrenstechnische Varianten Alleingang der ARA Weiern ausgearbeitet, die technisch auf dem Areal umsetzbar sind. An der Startsetzung wurde vereinbart, zwei Varianten weiter auszuarbeiten und diese als Basis für den Kostenvergleich heranzuziehen. Diese beiden Varianten werden nachfolgend genauer betrachtet.

Einerseits wurde eine Variante mit dem Wirbelbettverfahren als Erweiterung der bestehenden Anlage dargestellt. Andererseits wurde eine Variante mit einem Membranbioreaktor (MBR) erarbeitet, um einen langfristigeren Alleingang der ARA Weiern unter Berücksichtigung der zukünftigen Anforderungen der GSchV mit einer erhöhten Stickstoffelimination darzustellen. Zudem muss ein langfristiger Alleingang zweckmässig sein bezüglich Betriebs- und Funktionssicherheit (Flexibilität für ausserordentliche Ereignisse, Anordnung der Anlageteile intuitiv und die Anforderungen an die Anlageteile (Dimensionierungsgrösse) müssen erfüllt sein). Als ergänzendes massgebendes Kriterium fliesst auch der limitierte Platzbedarf in die Varianten.

Die folgende Tabelle 14 bietet eine Übersicht der erarbeiteten Varianten. Der detaillierte Beschrieb und die erforderlichen Massnahmen werden nachfolgend erläutert.

Tabelle 14: Übersicht der Varianten Alleingang ARA Weiern, Männedorf

Varianten-Nr.	Bezeichnung	Kurzbeschrieb	Zielwert Stickstoffelimination
1.1 _{-hyb30}	Hybrid-Wirbelbett mit 30% Denitrifikationsvolumen	<ul style="list-style-type: none"> Bau je eines zusätzlichen Biologiebeckens und NKB 	55%
1.2 _{hyb50}	Hybrid-Wirbelbett mit 50% Denitrifikationsvolumen	<ul style="list-style-type: none"> Bau zwei zusätzlicher Biologiebeckens und eines zusätzlichen NKB 	≥ 55 %
2.1 _{MBR30}	MBR mit 30% Denitrifikationsvolumen	<ul style="list-style-type: none"> Umnutzung des bestehenden NKB 1 zu MBR Umnutzung des bestehenden NKB 2 als zus. Biologiebeckens 	55%
2.2 _{MBR50}	MBR mit 50% Denitrifikationsvolumen	<ul style="list-style-type: none"> Umnutzung des bestehenden NKB 1 zu MBR Rückbau des NKB 2 und Bau zwei neuer Biologiebeckens, identisch zu den bestehenden Biologiebeckens 	≥ 55 %

6.2 Sanierungsmassnahmen

Im technischen Bericht 2021 von HBT wurden im Kapitel 11 eine Reihe an erforderlichen Massnahmen für den Werterhalt aufgelistet. Einige Massnahmen wurden in der Zwischenzeit bereits umgesetzt oder befinden sich in Umsetzung. Je nach Variante des Alleingangs entfallen einige dieser Sanierungsmassnahmen. Wo die Massnahmen jedoch für den Alleingang weiterhin umgesetzt werden müssen, werden die dafür notwendigen Kosten in der Kostenabschätzung in Kapitel 8 berücksichtigt.

6.3 Grundsätzliche Erweiterungsmassnahmen

Unabhängig davon, ob es bei der bestehenden Verfahrenstechnik bleibt oder auf ein neues Verfahren gewechselt wird, sind einige grundsätzliche Erweiterungsmassnahmen notwendig.

Der neue VSA-Leitfaden «Funktionssicherheit von ARA – Bewährte Praxis» gibt in Bezug auf Redundanzen Vorgaben an die Anzahl Einheiten pro Verfahrensstufe, die für einen sicheren Betrieb der ARA massgebend sind. Diese Vorgaben und die einzelnen Komponenten wurden für den Ausbau der ARA Weiern berücksichtigt und nachfolgend erläutert.

Im nachfolgenden Kapitel 6.3 werden diese grundsätzlichen Massnahmen nicht mehr betrachtet und auf die Verfahrensstufe Biologie und die dazu notwendigen Massnahmen aufgezeigt.

6.3.1 Hebewerk

Der Leitfaden empfiehlt für eine ARA dieser Grösse mindestens 3 Hebewerke im Zulauf und das AWEL verlangt, dass jederzeit der max. Volumenstrom (Q_{\max}) gefördert werden kann. Q_{\max} liegt im heutigen Betrieb bei 240 l/s und im heutigen Stand sind 2 Hebewerke installiert mit je einem Volumenstrom von 120 l/s. Fällt ein Hebewerk aus, kann Q_{\max} nicht mehr gewährleistet werden.

Um diesen Anforderungen und den Redundanzen in der Vorklärung zu entsprechen, sowie die hierzu notwendigen neuen Wasserhöhen einzuhalten (Erhöhung um 1 m), muss ein neues Pumpwerk zu installieren.

Im Falle der beiden Varianten V2.1_{MBR30} und V2.2_{MBR50} würde die Filtration hinfällig werden. Es wäre in einem nächsten Projektierungsschritt allenfalls zu überprüfen, ob das neue Pumpwerk im heutigen Filtrationsgebäude umgesetzt werden könnten, um den freiwerdenden Platz optimal zu nutzen.

6.3.2 Vorklärung

Auch hier liegt gegenüber des VSA-Leitfadens ein Defizit vor. Für den Rechen werden min. 2 Einheiten und für den Sandfang 1 Einheit vorgegeben. Zur Zeit ist je ein Rechen und ein Sandfang installiert, wobei die beiden Stufen mittels Bypass umgangen werden und somit Q_{\max} gewährleistet können.

Die gesamte Verfahrensstufe Vorklärung würde umgebaut werden, um diesen Anforderungen zu entsprechen. Hierfür werden 2 Rechen/Sandfang Kompaktanlagen und darauffolgende 2 Siebtrommeln installiert. Diese Installation findet in den bestehenden beiden Vorklärbecken unter den öffentlichen Parkplätzen Platz.

6.3.3 Neues Pumpwerk

Um die neuen Biologiebecken gleichmässig zu beschicken, wird ein neues Pumpwerk notwendig. Dieses wird direkt nach der Vorklärung anstelle der heutigen Verteilrinne geplant.

6.3.4 Neues Betriebsgebäude

Die zusätzlich notwendigen Biologiebecken, resp. bei der Variante MBR, werden zusätzliche Gebläse notwendig. Für die MBR werden weiter noch Permeatpumpen notwendig, um das Abwasser aus den Membranen abzusaugen.

Diese Komponenten müssen untergebracht werden. Hierzu wird auf dem bestehenden Gelände ein zusätzliche Betriebsgebäude über die neuen Becken gebaut.

6.4 Biologie: Erweiterung Hybrid-Wirbelbett

Auf der ARA Weiern wird heute ein Hybrid-Wirbelbett betrieben. Eine Erweiterung dieser Technik ist auf den ersten Blick eine sinnvolle Lösung, da der Betreiber mit der Technik vertraut ist. Hierfür wurden zwei Varianten mit verschiedener Denitrifikationsvolumen erarbeitet im Hinblick auf die kommende Anpassung der Gesetzgebung bezüglich der Gesamtstickstoffelimination.

Im technischen Bericht von HBT 2021 wurde ein zusätzliche Hybrid-Wirbelbett bereits in Erwägung gezogen. Jedoch waren zu diesem Zeitpunkt die Forderungen nach der Redundanz der Anlage und der Gesamtstickstoffelimination noch nicht vorliegend. Zudem hat sich bei genauerer Betrachtung herausgestellt, dass das zusätzliche Hybrid-Wirbelbett auf Grund des minimalen Strassenabstands zur Seestrasse nicht auf dem zusätzlichen Gelände platziert werden kann.

Für die zusätzlich notwendigen Becken muss auf die heute vermietete Parzelle 3092 ausgewichen werden. Dies hat zur Folge, dass die Mieteinnahmen aus der Liegenschaft zukünftig entfallen und grössere bauliche Massnahmen für den Bau der weiteren Becken notwendig werden.

Es wurde auch erwogen, die Parzelle 5250 auszuweichen und die Leitungen unterirdisch unter der Parzelle 3092 zu verlegen, um diese zu erhalten. Jedoch wurde dieser Lösung verworfen, da der Betrieb der Anlage für den Betreiber deutlich erschwert und auch die gleichmässige Verteilung (Hydraulik) eine grosse Herausforderung darstellen würde.

Die Filtration bleibt im Falle einer Erweiterung des Hybrid-Wirbelbetts weiter erforderlich, muss jedoch nicht ausgebaut werden.

6.4.1 Variante 1.1_{hyb30} - Erweiterung Hybrid-Wirbelbett mit 30% Denitrifikationsvolumen

Für diese Variante werden die bestehenden Biologie- und Nachklärbecken wie heute betrieben.

Auf der Parzelle 3092 werden für diese Variante je ein zusätzliches Hybrid-Wirbelbett und ein Nachklärbecken erstellt, um der Ausbaugrösse von 22'000 EW, sowie dem VSA-Leitfaden (≥ 3 Einheiten) zu entsprechen und den Zielwert von 55% Gesamtstickstoffelimination zu erreichen.

Das zusätzliche Biologiebecken wurde mit einem spez. Volumen von 70 l/EW berechnete und das insgesamt notwendige Volumen für die Biologie mit einem Denitrifikationsanteil von 30% beträgt 1540 m³. Die Differenz zum bestehenden Biologievolumen beträgt 470 m³ und wird neuen im Hybrid-Wirbelbett untergebracht. Zusätzlich wird eine weiteres NKB mit identischem Volumen zu NKB 2 von 600 m³ neben dem neuen Hybrid-Wirbelbett platziert.

Für das neue Hybrid-Wirbelbett werden zusätzliche Gebläse für die Belüftung notwendig. Hierzu muss ein neues Betriebsgebäude erstellt werden, welches entweder neben dem neuen Beckens auf der Parzelle 3092 oder auf dem bestehende Gelände installiert wird, um die Leitungswege der Belüftung möglichst kurz zu halten.

Bezüglich Leitungsführung müssen weitere Beschickungs/Verbindungs- aber auch Werkleitungen erstellt werden. Zum einen erfolgt die Zuleitung zum neuen Hybrid-Wirbelbett parallel vorbei am bestehenden

NKB 2. Das neue Hybrid-Wirbelbett wurde bewusst hinter dem neuen NKB platziert, um dessen Ablauf einfacher an die bestehenden Abwasserleitungen anzuschliessen.

Auch muss die Beschickung der bestehenden Biologie und Nachklärstrassen erneuert werden, damit eine gleichmässige Verteilung erzielt wird und aufgrund der neuen mechanischen Reinigung über die Rechen-Sandfang-Kompaktanlage, sowie dem neuen Hebewerk in die Biologie

Die folgende Abbildung visualisiert Variante 1.1_{hyb30} mit den zusätzlichen Becken BB 3 (zus. Hybrid-Wirbelbett) und NKB 3:

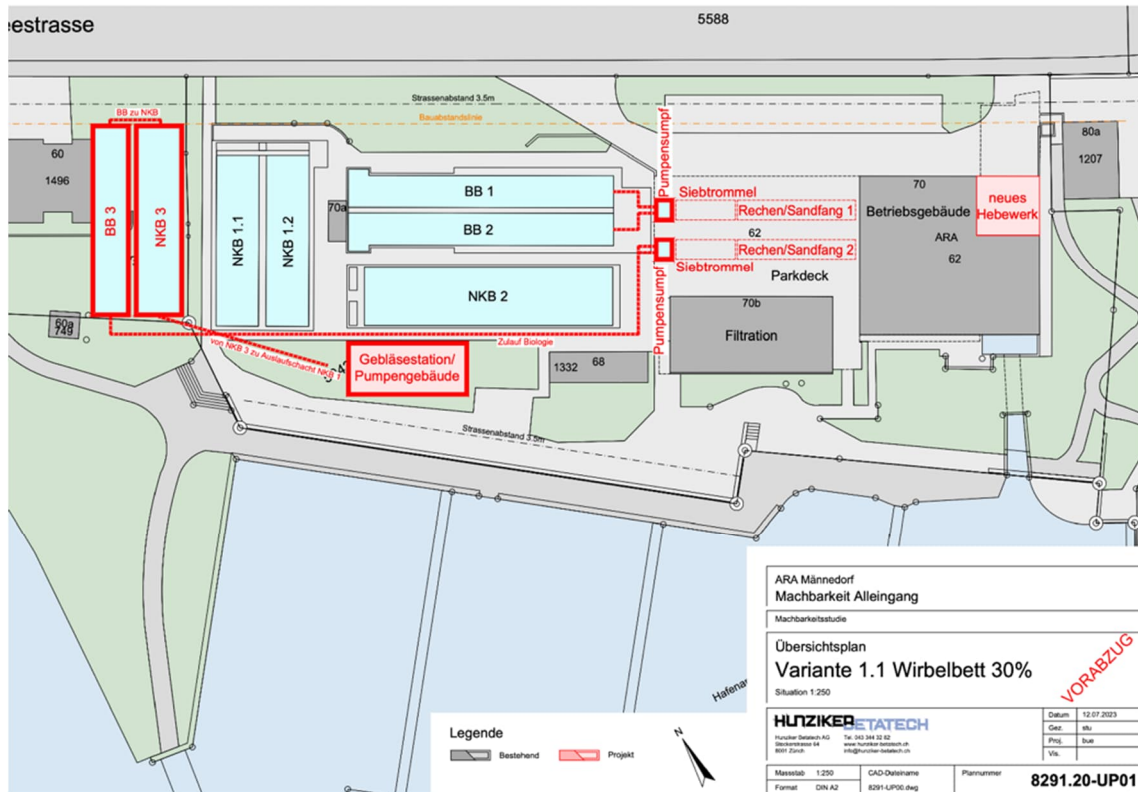


Abbildung 6: Variante 1.1_{hyb30} - Zus. Hybrid-Wirbelbett mit 30% Denitrifikationsvolumen

Hydraulisch ist diese Variante weniger attraktiv, da sich die gleichmässige Verteilung auf die Biologiebecken aufgrund der längeren Zuleitung für das neue Hybrid-Wirbelbett schwierig gestaltet und hierzu u.U. gepumpt werden muss, was wiederum zu zusätzlichen Betriebskosten für den Energiebedarf, Unterhalt, etc. führt.

6.4.2 Variante 1.2_{hyb50} - Erweiterung Hybrid-Wirbelbett mit 50% Denitrifikationsvolumen

Wie bei Variante 1.1_{hyb30} bleiben die heute betriebenen Biologie- und Nachklärbecken in Betrieb.

Um eine höhere Stickstoffelimination zu erreichen, wurde für diese Variante das notwendige Biologievolumen mit einem spez. Volumen von 100 l/EW und einem Denitrifikationsvolumen von 50% berechnet. Das zusätzlich notwendige Volumen beläuft sich auf 1130 m³ und wird auf zwei zusätzliche Hybrid-Wirbelbette verteilt, welche wie bei Variante 1.1 auf der Parzelle 3092 platziert werden.

Auch hierfür werden weitere Gebläse für die Belüftung und somit ein weiteres Betriebsgebäude notwendig, welches bei dieser Variante allerdings mangels Platz auf der Parzelle 3092 auf dem bestehenden Gelände unterhalb des NKB 2 platziert werden muss.

Weiter wird auch bei dieser Variante ein zusätzliches NKB identisch zum bestehenden NKB 2 mit 600 m³ neben den neuen Hybrid-Wirbelbetten gebaut.

Auch in dieser Variante muss aufgrund der neuen Vorklärung die Beschickung der Biologie- und Nachklärbecken erneuert und mit einem Pumpwerk ausgerüstet werden, um eine gleichmässige Verteilung sicherzustellen.

Die geplanten Massnahmen werden in der folgenden Abbildung 7 dargestellt:

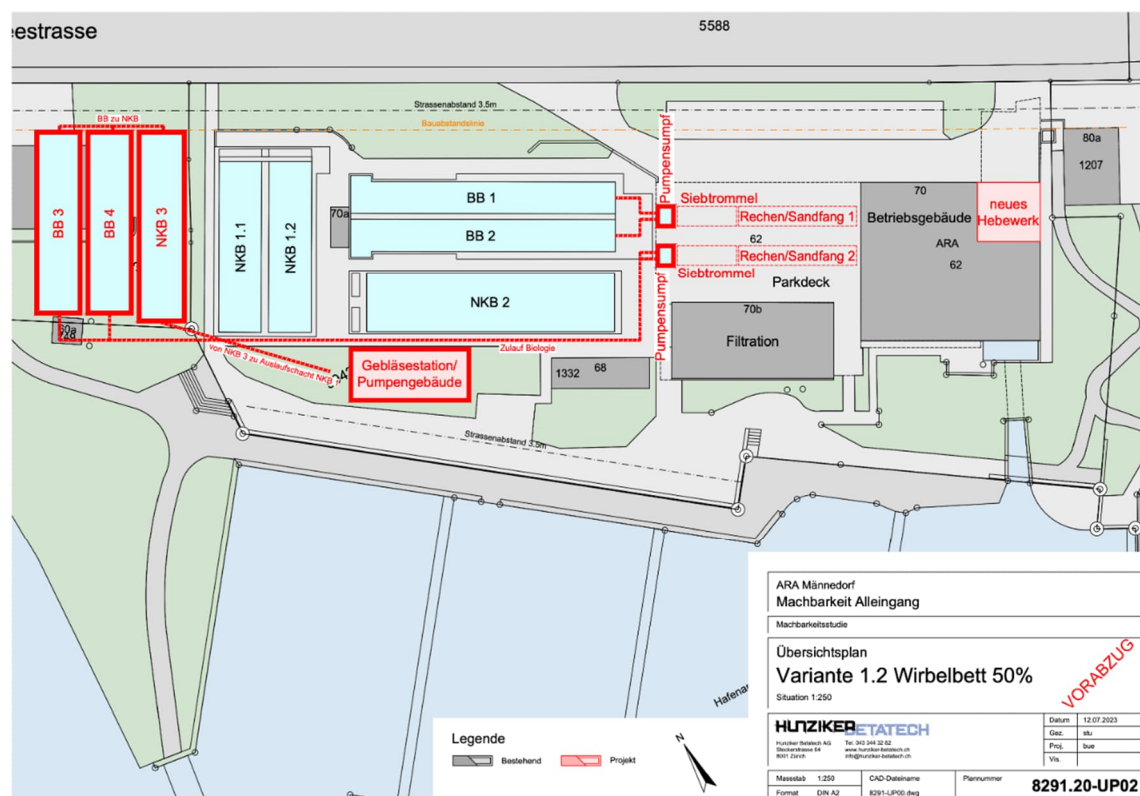


Abbildung 7: Variante 1.2_{hyb50} - Zus. Hybrid-Wirbelbett mit 50% Denitrifikationsvolumen

Der Wasserfluss stellt wie bei Variante 1.1_{hyb30} hydraulische eine Herausforderung dar. Wie in der Abbildung zu erkennen ist, sind die zwei bestehenden Biologiebecken unmittelbar hinter dem neuen Pumpwerk und die zwei zusätzlichen Becken befinden sich am weitesten entfernt davon, was hydraulisch nicht wünschenswert ist. Die Platzierung des neuen NKB 3 wurde jedoch bewusst vor

den neuen Biologiebecken platziert, um den Abfluss möglichst unkompliziert an die bestehenden Abwasserleitungen aus NKB 1 anzuschliessen.

6.5 Biologiestrasse: Verfahrenswechsel zu MBR

Ein Verfahrenswechsel zu Membranbioreaktoren (MBR) stellt sowohl aus Platzgründen, wie auch aus verfahrenstechnischen Gründen eine attraktive Alternative Lösung zum bestehenden Hybrid-Wirbelbett dar. Auch kann der MBR langfristig mit einer Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen erweitert werden.

Hierzu wurden gleich wie beim Hybridwirbelbett zwei Varianten dimensioniert. Variante 2.1_{mbr30} stellt die Variante dar, die dem Zielwert 55% Stickstoffelimination und somit einem Vergleich zum Anschluss von Meilen entspricht, ohne die zukünftigen Anforderungen zu berücksichtigen, während Variante 2.2_{mbr50} mit einem grösseren Denitrifikationsvolumen berechnet wurde, um die ARA auch für die Zukunft auszurüsten.

Weiter stellen beide nachfolgenden Varianten auch für die Hydraulik eine harmonische Lösung dar. Der Wasserfluss ist nahezu identisch mit der heutigen Anlage resp. kann auf einfacherem Weg gleichmässig verteilt werden.

Bei beiden Varianten wird das heutige NKB 1.1 und NKB 1.2 mit den Membranen ausgerüstet und die Filtration rückgebaut, da diese hinfällig wird.

Auf die Filtration kann bei dieser Lösung verzichtet werden.

6.5.1 Variante 2.1_{mbr30} - Verfahrenswechsel zu MBR mit 30% Denitrifikationsvolumen

Diese Variante stellt eine platzsparende Variante dar, um den Zielwert 55% Stickstoffelimination zu erreichen und die bestehend Infrastruktur weitestgehend zu erhalten. Das Biologiebecken wird weiter betrieben, während die heutigen NKB umgenutzt werden.

Die Membranen werden im NKB 1.1. und 1.2. platziert und dieses Becken in 4 Abteile mittels Trennwänden unterteilt, um den Anforderungen des VSA-Leitfadens zu entsprechen (≥ 4 Einheiten bei MBR-Verfahren). Für die Belüftung im NKB 1.1 und 1.2 wird ein zusätzliches Betriebsgebäude notwendig um die Gebläse Station, sowie die erforderlichen Permeatpumpen für die MBR unterzubringen.

Das bestehende NKB 2 wird komplett umgenutzt als zusätzliches Denitrifikationsvolumen für den Stickstoffabbau. Das bestehende Becken weist genügend Volumen auf, um das zusätzlich notwendige Volumen von 490 m³ sicherzustellen, ohne ein weiteres Becken zu bauen.

Die alten 10% Denitrifikationsvolumen können als De-Ox Becken umgenutzt werden.

Die nachfolgende Abbildung 8 visualisiert die Massnahmen auf dem bestehenden Gelände:

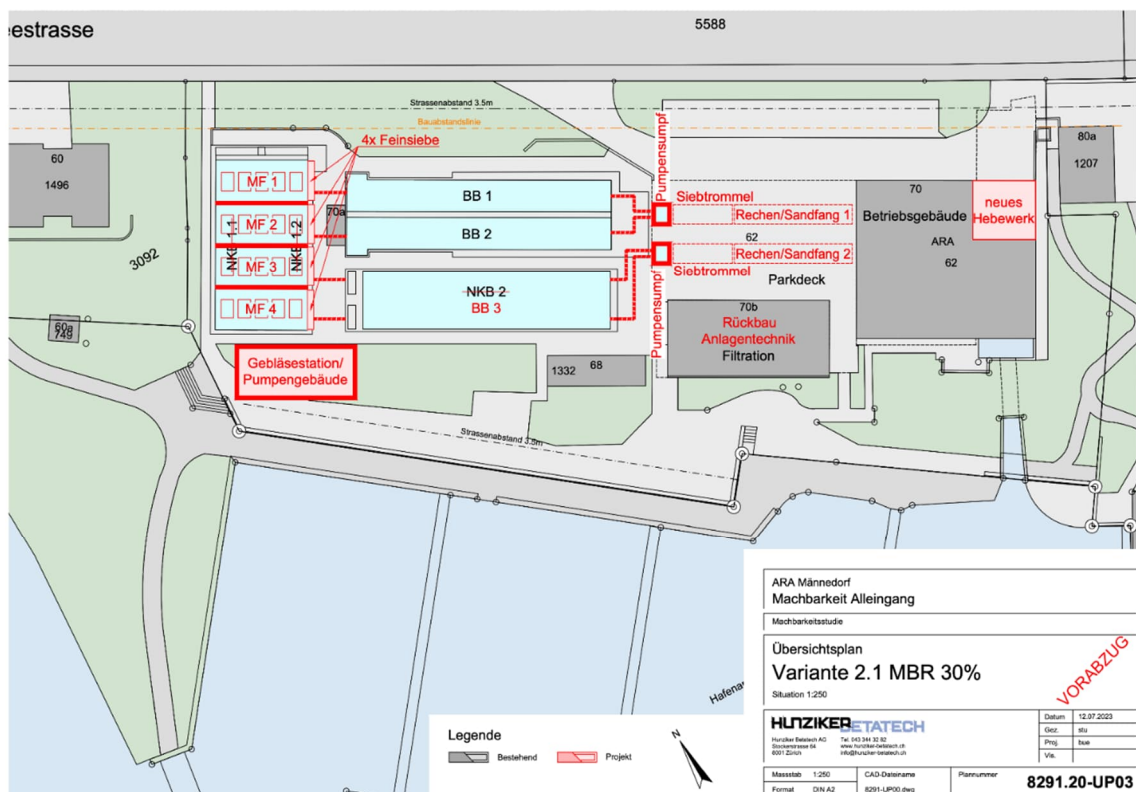


Abbildung 8: Variante 2.1 - MBR mit 30% Denitrifikationsvolumen

Das Abwasser gelangt über die neuen Hebewerke zu den Kompakt Sandfang-Rechen Anlagen, wird weitergeleitet über die neuen Siebtrommeln und wird anschliessend über das neue Pumpwerk nach der Vorklärung auf die Biologiebecken verteilt. Nach der Biologie wird das Abwasser zum NKB mit den MBR geleitet und aus den Membranen abgesaugt.

Die Chemikalienstation wird in der neuen Filtration platziert; dort ist diese gut zugänglich von den öffentlichen Parkplätzen.

6.5.2 Variante 2.2_{mbr50} - Verfahrenswechsel zu MBR mit 50% Denitrifikationsvolumen

Für eine längerfristige Betrachtung, unter Berücksichtigung der Anforderung einer erhöhten Stickstoffelimination, wurde eine letzte Variante mit MBR erarbeitet. Hierfür wurde die biologische Verfahrensstufe mit einem Denitrifikationsanteil von 50% dimensioniert und mit einem spez. Volumen von 90 l/EW berechnet.

Wie bei Variante 1.1 werden die Membranen im heutigen NKB 1.1 und 1.2 untergebracht und mittels Trennwänden in 4 Abteile aufgeteilt.

Das heutige Biologiebecken bleibt in Betrieb und es werden zwei weitere Biologiebecken gebaut mit dem zusätzlichen Volumen von je 535 m³.

Für das zusätzlich notwendige Volumen in der Biologie hingegen, werden grössere bauliche Massnahmen notwendig. Um die neue Biologie, den neuen Werkleitungsgang, sowie das zusätzliche Betriebsgebäude auf dem bestehenden Areal zu platzieren, wird das heutige NKB 2 rückgebaut und abgebrochen.



Anschliessend werden anstelle des heutigen NKB 2 zwei identische Biologiebecken wie die bestehenden Biologiebecken installiert, um einen gleichmässigen Wasserfluss über die vier Becken zu ermöglichen. Zusätzlich ist ein neuer Werkleitungsgang für die Leitungsführung geplant, auf welchem ein neues Betriebsgebäude gebaut wird für die zusätzlich notwendigen Gebläse und Permeatpumpen. Sowie die ganzen zusätzlichen Installationen Platz finden.

Die Chemikalienstation wird in der neuen Filtration platziert; dort ist diese gut zugänglich von den öffentlichen Parkplätzen.

Abbildung 9 stellt die Massnahmen der Variante 2.2 dar:

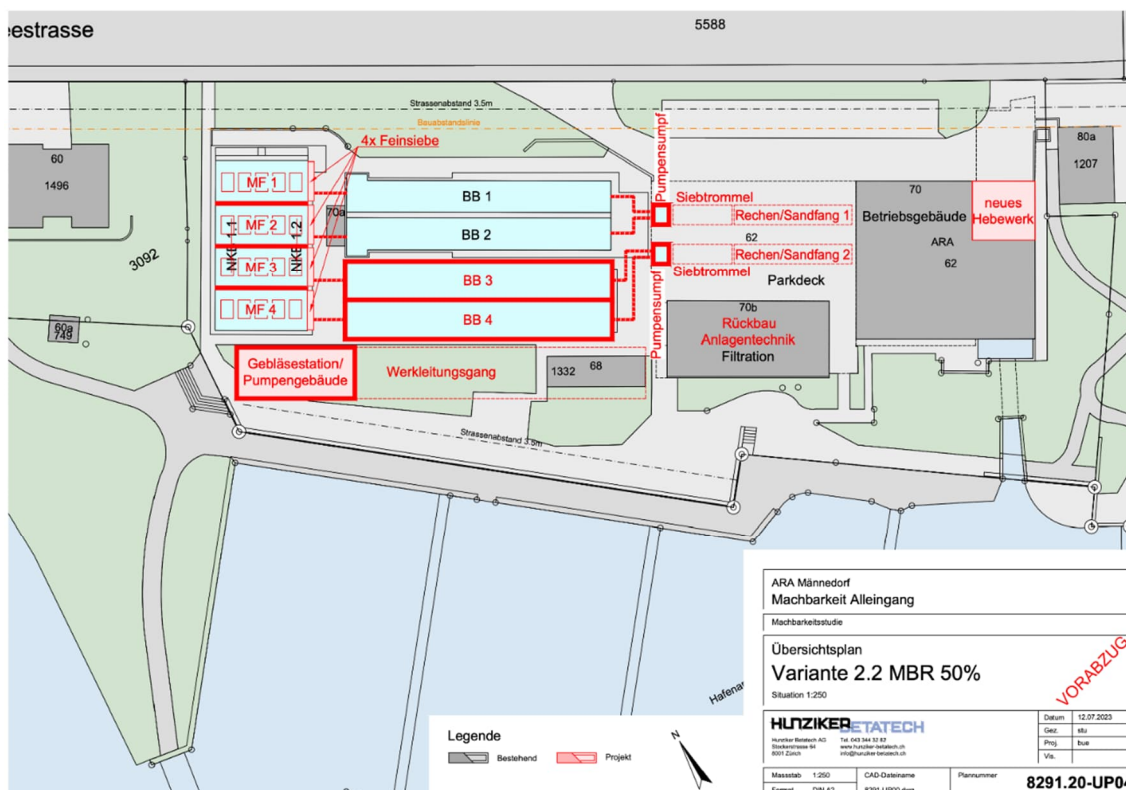


Abbildung 9: Variante 2.2 - MBR mit 50% Denitrifikationsvolumen

In Bezug auf den Wasserfluss stellt diese Variante eine hydraulische sehr harmonische dar. Nach der Stufe Vorklärung gelangt das Abwasser über das neue Pumpwerk gleichmässig in die vier Biologiebecken. Aus diesen wird das Abwasser weiter zu den NKB mit den MBR, wo das gereinigte Abwasser über die Permeatpumpen abgesaugt wird.

6.6 Bewertungskriterien

Für die Bewertung des Alleingangs werden Kriterien definiert. Als Basis dafür werden die drei Standbeine der Nachhaltigkeit hinzugezogen und mit Absprache der Gemeinde genauer definiert (Tabelle 15).

Tabelle 15: Bewertung der drei Varianten für den Alleingang (grün: positiv, grau: neutral, rot: negativ).

	Kriterien	V 1.1: Zus. Hybrid-Wirbelbett 30% Denitrifikation	V 1.2: Zus. Hybrid-Wirbelbett 50% Denitrifikation	V 2.1: MBR 30% Denitrifikation	V 2.2: MBR 50% Denitrifikation
Gesellschaft	Platzverhältnisse	Grundstückserweiterung nötig	Grundstückserweiterung nötig	Grundstück wie heute (3092 bleibt erhalten)	Grundstück wie heute (3092 bleibt erhalten)
	Verwaltungsaufwand	Wie heute	Wie heute	Wie heute	Wie heute
	Personal	Wie heute	Wie heute	Technische Veränderung (neues Verfahren)	Technische Veränderung (neues Verfahren)
	Betriebssicherheit	Wie heute/ Volumina für die Ausserbetriebnahmen nicht optimal	verbessert	Wie heute/ Volumina für die Ausserbetriebnahmen nicht optimal	Deutlich verbessert (optimale Anordnung der Anlageteile, ideal für Reinigungsarbeiten und Ausserbetriebnahmen)
Umwelt	Reinigungsleistung	Angepasst auf Ausbauziel	Zukünftige Gesamtstickstoffelimination	Angepasst auf Ausbauziel	Zukünftige Gesamtstickstoffelimination
	Weitergehender Gewässerschutz	Keine EMV, Denitrifikation knapp	Keine EMV	Denitrifikation knapp, EMV langfristig möglich	EMV langfristig möglich
	Betriebsmittel (Energie, Chemikalien)	Leicht erhöhter Energiebedarf	Leicht erhöhter Energiebedarf	Erhöhter Energiebedarf, Chemikalien	Erhöhter Energiebedarf, Chemikalien
	Landverbrauch	Mehr Fläche bebaut	Mehr Fläche bebaut	Wie heute	Wie heute



Wirtschaft	Kosten	Vergleichbar mit heute	mittel	Vergleichbar mit heute	hoch
	Bauphasen	Grösserer Umbau mit Bauprovisorien	Grösserer Umbau mit Bauprovisorien	Umfassende Baugrube auf dem bestehenden Areal mit phasenweisem Betrieb mit einer Nachklärung	Umfassende Baugrube auf dem bestehenden Areal mit phasenweisem Betrieb mit einer Nachklärung
	Projektanspruch	Komplex	Komplex	Sehr komplex	Sehr komplex
	Nutzung Bausubstanz	Neue Becken erforderlich	Neue Becken erforderlich	Umnutzung vorhandener Infrastruktur	Umnutzung vorhandener Infrastruktur und Bau neuer Becken
					Favorit Alleingang
Vergleichbarkeit mit HOLINGER					
	Neue Anforderungen GschV	Gesamtstickstoffeliminatio n Zielwert 55%	Gesamtstickstoffeliminatio n Zielwert \geq 55%	Gesamtstickstoffeliminatio n Zielwert 55%	Gesamtstickstoffeliminatio n Zielwert \geq 55%
	Kosten	Vergleichbar mit Meilen	Nicht vergleichbar	Vergleichbar mit Meilen	Nicht vergleichbar

Fazit: Alle vier Varianten stellen baulich eine Herausforderung dar, da umfassendere Bauarbeiten mit provisorischen Massnahmen notwendig sind. Jedoch stellt aus ökologischer Sicht mit Blick auf den langfristigen Betrieb Variante 2.2_{mbr50} die bevorzugte Lösung dar.

6.7 Bestvariante Alleingang

Die vier betrachteten Varianten sind alle mit grösseren Herausforderungen verbunden. Bei allen vier Varianten sind baulich erhebliche Massnahmen notwendig für die Erweiterung der Hybrid-Wirbelbetten resp. für den Umbau zu einer MBR-Anlage.

Auch in Bezug auf die Bauphasen und somit auf den Projektanspruch sind alle vier Varianten komplex bis sehr komplex. Der Ausbau des Hybrid-Wirbelbetts in Variante 1.1_{hyb30} und 1.2_{hyb50} würde ein grösserer Umbau mit Bauprovisorien zur Folge haben, während bei den Varianten 2.1_{mbr30} und 2.2_{mbr50} eine umfassende Baugrube auf dem Areal notwendig wäre und die Nachklärung phasenweise nur über ein NKB erfolgen würde.

Die Erweiterung des Hybrid-Wirbelbetts bedingt sowohl für Variante 1.1_{hyb30} wie auch für 1.2_{hyb50} zusätzlichen Platzbedarf, welcher auf dem bestehenden Areal nicht verfügbar ist. Die Ausweitung der ARA Weiern auf die Parzelle 3092 (Seestrasse 60) wäre bei beiden Varianten unumgänglich, was zum Verlust der Mieteinnahmen führen würde.

Die Varianten MBR weisen zwar erhöhte Betriebskosten durch den erhöhten Energiebedarf, verursacht durch die notwendigen Permetapumpen, die zusätzliche Belüftung und den Einsatz von Chemikalien auf. Dennoch stellt der Umbau auf MBR gesamtheitlich die bevorzugte Variante dar. Beide Varianten 2.1_{mbr30} und 2.2_{mbr50} können auf dem bestehenden Areal realisiert und die vorhandene Infrastruktur weitestgehend genutzt werden. Die Parzellen 3092 und 5250, und somit die damit verbundenen Mieteinnahmen, bleiben dadurch erhalten.

Eine EMV-Stufe ist für die Grösse der ARA Weiern zum heutigen Stand noch nicht erforderlich, dennoch besteht bei der Variante MBR die Möglichkeit, diese um eine EMV-Stufe auszubauen und somit den Betrieb langfristig zu sichern. Diese Möglichkeit entfällt bei der Erweiterung des Hybrid-Wirbelbetts.

Von den beiden Varianten MBR, ist die Variante 2.2_{mbr50} weiter zu bevorzugen. Sie stellt aus hydraulischer Sicht ein harmonisches Bild und die grösste Betriebssicherheit allgemein als auch für ausserordentliche Betriebszustände dar, durch den Bau zwei zusätzlicher und identischer Biologiebecken zu den heute bestehenden Biologiebecken. Der Ausbau der Biologie erlaubt zudem ein grösseres Denitrifikationsvolumen für den Stickstoffabbau, was die Anlage auch auf die anstehenden Anforderungen der GSchV vorbereitet und eine hohe Robustheit für die ZSA bietet. Zuletzt besteht wie bereits erwähnt die Möglichkeit des Ausbaus auf eine EMV-Stufe. Somit ist die Variante auch aus ökologischer Sicht zu bevorzugen.

Auf Basis dieser Evaluierung empfehlen wir, die Variante 2.2_{mbr50} weiter zu verfolgen. Aus diesem Grund wird diese Variante auch als Basis für die Kosten im [Kapitel 8.1](#) zugrunde gelegt.



7 Anschluss ARA Rorguet, Meilen

7.1 Anschlussstudie HOLINGER

Am 13. Januar 2023 wurde von der Firma HOLINGER eine erweiterte Machbarkeitsstudie für den Anschluss des Abwassers aus Männedorf an die ARA Rorguet in Meilen herausgegeben.

Die Projektarbeiten aus der Machbarkeitsstudie belegen, dass der Anschluss technisch möglich ist. Die ARA Männedorf würde aufgehoben und in ein Pumpwerk umgebaut werden. Gemäss der Machbarkeitsstudie der HOLINGER AG vom 13. Januar 2023 kann die ARA Weiern über eine 1.4 km lange Verbindungsleitung an die ARA Rorguet in Meilen angeschlossen werden. Auf dem Areal der ARA Weiern in Männedorf wird gemäss dem Bericht ab 2032 noch das Pumpwerk und die Regenbecken vorhanden sein. Das Areal der ARA Weiern kann ab 2032 alternativ genutzt werden.

Aus dem Bericht stellt sich heraus, dass ein Anschluss der Gemeinde Männedorf an die ARA Rorguet sowohl aus wirtschaftlichen, wie auch aus gewässerschutztechnischen Gründen eine zu bevorzugenden Lösung wäre.

Die Machbarkeitsstudie basiert jedoch auf den aktuellen Einleitbedingungen. Gemäss dem technischen Bericht wurde mittels einer Stickstoffbilanz 2021 aufgezeigt, dass die ARA Rorguet aktuell 65% des Stickstoffs eliminiert und der Biofilter ist im Hinblick auf die Gesamtstickstoffelimination limitiert.

Die nachfolgenden, durch HOLINGER erarbeiteten, Investitionskosten werden für den Kostenvergleich in [Kapitel 8.2](#) übernommen.

7.2 Übersicht Kosten Anschluss

Für den Anschluss der ARA Weiern Männedorf an die ARA Rorguet in Meilen werden eine Reihe an Investitionen notwendig. Die Biofiltration muss ausgebaut, das neue Pumpwerk gebaut und die Pumpendruckleitung erstellt werden. Darüber hinaus wird die Stufe EMV (Elimination von Mikroverunreinigungen) gebaut. Die Gemeinden Männedorf und Uetikon beteiligen sich wie folgt an der Investitionen: (HOLINGER, 2023)

- Mitfinanzierung am Ausbau der Biofiltration mit einem Anteil von 58.33 %
- Vollständige Finanzierung des Pumpwerks und der Druckleitung
- Einkauf in das Verbandsvermögen
- Neubau 4. Reinigungsstufe (EMV) gemäss Kostenteiler zu 27.35 %

Gemäss der erweiterten Machbarkeitsstudie von HOLINGER belaufen sich die gesamten Investitionskosten auf rund 22 Mio. CHF exkl. MwSt.

Die folgende Tabelle 16 stellt die einzelnen Investitionskosten, gegliedert nach den 4 Teilprojekten dar:

Tabelle 16: Gesamtinvestition für den Anschluss und Ausbau der ARA Rorguet, Meilen (HOLINGER, 2023)

		Ausbau Biofiltra- tion	MV V1 Ozonung	Pump- werk	Drucklei- tung	Total
BKP	Beschreibung					
0	Grundstück	27'000	15'000	12'000	-	54'000
1	Vorbereitungs- arbeiten	100'000	80'000	278'000	-	458'000
2	Gebäude	3'505'000	1'947'000	582'000	-	6'034'000
4	Umgebung	73'000	98'000	14'000	2'706'000	2'891'000
5	Baunebenkos- ten, Honorare	2'230'000	1'817'000	868'000	406'000	5'321'000
7	Ausrüstungen	2'508'000	2'190'000	741'000	-	5'439'000
8	MSRE-Technik	600'000	700'000	565'000	-	1'865'000
9	Ausstattung	-	-	9'000	-	9'000
	Total	9'042'000	6'847'000	3'069'000	3'112'000	22'071'000

Für den Anschluss finanzieren die Gemeinden Männedorf und Uetikon direkt 8.741 Mio. CHF und den Anteil für den Ausbau der Biofiltration mit 5.273 Mio. CHF und somit eine Summe von 14.015 Mio. CHF. (HOLINGER, 2023)

Zudem müssen sich die Gemeinden Männedorf und Uetikon in das Verbandsvermögen der ARA Rorguet einkaufen. Der Einkauf in das Verbandsvermögen beläuft sich auf 2'560'100 CHF gemäss der Studie von HOLINGER (Jan. 2023) wie in der nachfolgenden Tabelle 17 festgehalten wurde.

Tabelle 17: Verbandsvermögen der ARA Rorguet nach Einkauf der Gemeinden Männedorf und Uetikon (HOLINGER, 2023) 2023

Verbandsvermögen	6'800'000	CHF
spez. Verbandsvermögen	214	CHF/EW
Anteil Einkauf Männedorf	2'560'100	CHF
EW Männedorf+Uetikon 2021	11'961	EW
Anteil Männedorf	2'382'941	CHF
Anteil Uetikon am See	177'159	CHF
Verbandsvermögen NEU	9'360'100	CHF

Jedoch wurde vom Gemeinderat Meilen am 18. April 2023 beschlossen den Einkaufsbetrag inkl. der stillen Reserven auszuweisen. Dieser Betrag beläuft sich für Männedorf 5'307'000 CHF und für Uetikon am See auf 394'7000 CHF, was ein gesamtes Einkaufsvermögen von 5'702'100 CHF gegenüber den in der Machbarkeitsstudie von HOLINGER ausgewiesenem Betrag von rund 2.56 Mio. CHF bedeutet. Der Einkauf in die stillen Reserven ist auf 3'142'000 CHF exkl. MwSt zu beziffern.



Der Kostenteiler wurde anhand der Einwohnerwerte (EW) aus den Jahren 2019-2021 berechnet und beläuft sich für Männedorf und Uetikon insgesamt auf 27.35%. Die folgende Tabelle 18 visualisiert die Herleitung des Kostenteilers. Weiter sind die einzelnen Kostenanteile nach Kostenelement und angeschlossener Gemeinde in Tab. 19 dargestellt.

Tabelle 18: Kostenteiler für den Zusammenschluss ARA Rorguet und ARA Weiern (HOLINGER, 2023)

		ARA Rorguet 72.65 %					ARA Männedorf 27.35 %		
		Meilen	Herrliberg	Uetikon	Delica	total	Männedorf	Uetikon	total
2021	angeschl. E.	14'774	6'654	5'771	-	27'199	11'223	834	12'057
	Einwohner-%	54.32%	24.46%	21.22%	-		93.08%	6.917%	100%
	Kostenteiler	45.40%	20.40%	17.70%	16.40%		-	-	-
	BK-Anteil inkl. Delica	61.80%	20.40%	17.70%	-	100%	-	-	-
2020	angeschl. E.	14'599	6'461	5'626	-	26'686	11'223	834	12'057
	Einwohner-%	54.71%	24.21%	21.08%	-		93.08%	6.917%	100%
	Kostenteiler	46.30%	20.50%	17.90%	15.30%		-	-	-
	BK-Anteil inkl. Delica	61.60%	20.50%	17.90%	-	100%	-	-	-
2019	angeschl. E.	14'383	6'436	5'639	-	26'458	10'954	815	11'769
	Einwohner-%	54.36%	24.33%	21.31%	-		93.08%	6.925%	100%
	Kostenteiler	46.00%	20.60%	18.00%	15.40%		-	-	-
	BK-Anteil inkl. Delica	61.40%	20.60%	18.00%	-	100%	-	-	-
MW 3 a		61.62%	20.51%	17.87%			93.08%	6.92%	
Neuer KT		44.77%	14.90%	12.98%			25.46%	1.89%	

Tabelle 19: Kostenteiler für die Investitionen für den Anschluss (HOLINGER, 2023)

Kostenelement Gemeinde	Anteil ARA Rorguet			ARA Männedorf/Uetikon	
	Meilen	Herrliberg	Uetikon	Männedorf	Uetikon
Neubau Druckleitung /Pumpw.				93.08%	6.92%
Ausbau Biofilter 2031	25.68%	8.55%	7.45%	54.29%	4.04%
Neubau 4. Reinigungsstufe	44.77%	14.90%	12.98%	25.46%	1.89%
Einkauf Verbandsvermögen				93.08%	6.92%
Betriebskosten ARA	44.77%	14.90%	12.98%	25.46%	1.89%

8 Kosten

In den folgenden Abschnitten werden zunächst die Investitions- und Betriebskosten der vier Varianten Alleingang übersichtlich dargestellt, bevor anschliessend der Vergleich zur Anschlussstudie vorgenommen wird. Für den Vergleich der Variante Anschluss werden nur die Varianten mit vergleichbarer Zielgrösse in Betracht gezogen.

8.1 Investitions- und Betriebskosten Alleingang

Für die 4 Varianten Alleingang wurden die Investitionen, sowie die Betriebskosten mit einer Genauigkeit von $\pm 30\%$ abgeschätzt (Basis Frühling 2023). Hierzu wurden sämtliche offenen Sanierungsmassnahmen gemäss dem technischen Bericht von HBT im Juni 21 (Kapitel 11 Werterhaltungsmassnahmen) und die notwendigen Erweiterungsmassnahmen berücksichtigt (Siehe [Kapitel 6.3](#)).

Zu erwähnen ist, dass die Investitionskosten auf einen Ausbau der ARA für 22'000 EW beziehen, da dies die relevante Ausbaugrösse aufgrund der hohen Ammoniumbelastung darstellt, wie in [Kapitel 5](#) beschrieben.

Die notwendigen Investitionen sind in der folgenden Tabelle 20 übersichtlich nach Leistung dargestellt.

Tabelle 20: Kostenvergleich der Varianten Alleingang (grobgeschätzte Investitionskosten 30, Basis Frühling 2023)

		Variante 1.1 Hybrid Wirbelbett (30% Deni)	Variante 1.2 Hybrid Wirbelbett (50% Deni)	Variante 2.1 MBR (30% Deni)	Variante 2.2 MBR (50% Deni)
Ausbaugrösse in EW		22000	22000	22000	22000
Kostengenauigkeit +/-30%		CHF	CHF	CHF	CHF
Erneuerungen Anlagetechnik	CHF	5'195'000	5'395'000	6'452'000	7'138'000
Erneuerungen Bau (Sanierungen)	CHF	3'268'000	3'892'000	2'564'000	8'456'000
Erneuerungen EMSRL	CHF	1'581'000	1'602'000	1'220'000	1'413'000
Baugrund und Platzverhältnisse, Werkleitungen	CHF	2'100'000	2'280'000	2'150'000	3'570'000
Diverses (15%)	CHF	1'100'000	1'200'000	1'130'000	1'870'000
Baunebenkosten (20%)	CHF	1'806'000	1'933'000	1'835'000	2'851'000
Total Investitionskosten	CHF	15'050'000	16'302'000	15'351'000	25'298'000

Wie in Tab. 20 zu erkennen ist, variieren die Investitionskosten zwischen den ersten drei Varianten nur geringfügig, während der Ausbau zu Variante 2.2_{mbr50} einen grösseren, komplexeren Umbau darstellt. Dies ist allerdings auch damit verbunden, dass es sich hier um eine Variante handelt, die einen langfristigen Alleingang sicherstellen würde.

Die folgende Tabelle 21 fasst die Jahreskosten sowohl für 22'000 EW (Ausbaugrösse) wie auch für 18'000 EW (Vergleichsgrösse zu Bericht HOLINGER) zusammen:



Tabelle 21: Jahreskosten für die Varianten Alleingang für 22'000 und 18'000 EW

		Variante 1.1 Hybrid Wirbelbett (30% Deni)	Variante 1.2 Hybrid Wirbelbett (50% Deni)	Variante 2.1 MBR (30% Deni)	Variante 2.2 MBR (50% Deni)
Basis Kapitalkosten					
Zinssatz	2.5%				
Abschreibedauer ARA (a)	33				
Abschreibedauer PW/Leitung (a)	50				
Jahreskosten - mit EW 22'0000					
Kapitalkosten Ausbau ARA	CHF/a	680'000	730'000	690'000	1'130'000
Betriebskosten für 22'000 EW	CHF/a	1'241'000	1'241'000	1'291'000	1'291'000
Ersatz Membrankassetten, 12a, 1%				93'000	93'000
Abgaben MV (18'000 E)	CHF/a	162'000	162'000	162'000	162'000
Totale Jahreskosten	CHF/a	2'083'000	2'133'000	2'236'000	2'676'000
Totale Jahreskosten ohne EMV	CHF/a	1'921'000	1'971'000	2'074'000	2'514'000
Jahreskosten - mit EW 18'0000					
Kapitalkosten Ausbau ARA	CHF/a	680'000	730'000	690'000	1'130'000
Betriebskosten für 18'000 EW	CHF/a	801'000	801'000	920'000	920'000
Ersatz Membrankassetten, 12a, 1%				93'000	93'000
Abgaben MV (12'000 E)	CHF/a	108'000	108'000	108'000	108'000
Totale Jahreskosten	CHF/a	1'589'000	1'639'000	1'811'000	2'251'000
Totale Jahreskosten ohne EMV	CHF/a	1'481'000	1'531'000	1'703'000	2'143'000
Spez. Jahreskosten (18'000 EW)	CHF/EW*a	88	91	101	125

Für die weitere Vergleichbarkeit mit der Anschlussstudie von HOLINGER ist also der untere Tabellenteil mit 18'000 EW berechnet und mit den Abgaben der fehlenden EMV-Stufe für 12'000 E weiter zu übernehmen.

Die Übergangsfristen können unterschiedlich sein von der Betriebsbewilligung der ARA über 25 Jahre vom AWEL und die Umsetzungsfristen seitens Gesetzgeber für die neue Gesamtstickstoffelimination kann sich auch auf 20 Jahre oder weniger belaufen.

8.2 Kostenvergleich

Für den Kostenvergleich der Anschlussstudie gegenüber eines Alleingangs wurden die Kosten aus Kapitel 7 gemäss der Studie von HOLINGER vom Januar 2023 übernommen. Einzig der Einkauf in das Verbandsvermögen wurde gemäss dem Gemeinderatsbeschluss (Männedorf) vom 18.04.23 angepasst.

Weiter wurde festgehalten, dass die ARA Weiern beim Anschluss im Jahre 2032 einen Restwert von 1.7 Mio. CHF vorweist, welcher über die kommenden 9 Jahre (2024 – 2032) in kurzer Zeit abgeschrieben werden muss. Das bedeutet zusätzliche Jahreskosten über rund 213'000 CHF/a über 9 Jahre, mit 2.5% Zins. Des Weiteren werden auch die am 18. April 2023 beschlossenen 3.142 Mio exkl MwSt mit 2.5% verzinst, woraus zusätzliche 79'000 CHF/a in den Vergleich aufgenommen werden müssen. Dies führt wiederum führt zu einer Abweichung der spez. Jahreskosten gegenüber der Machbarkeitsstudie von HOLINGER vom Januar 2023 (86 CHF/EW*a).

Um die Vergleichbarkeit mit der Anschlussstudie an die ARA Rorguet zu gewährleisten, können von den vier erarbeiteten Varianten jedoch nur die Varianten 1.1_{hyb30} und 2.1_{mbr30} herangezogen werden.

Weiter wurde die folgende Tabelle 22 um die beiden Kostenelemente Zinskosten Einkauf (2.5%) und Kapitalkosten ARA Rorguet (2.5%) gem. Tabelle 26 aus der Anschlussstudie von HOLINGER (Jan. 2023) übernommen.

Basierend auf dieser Kostenschätzung liegen die Jahreskosten für den Alleingang mit der Variante 1.1_{hyb30} rund 189'000 CHF/a unter der Variante Anschluss resp. liegen für die Variante 2.1_{mbr30} rund 33'000 CHF/a über den Jahreskosten für den Anschluss.

Die spezifischen Jahreskosten für den Alleingang der ARA Weiern wurden mit 12'000 E aber für eine höhere Ammoniumfracht berechnet, während diejenigen der Anschluss aus der Machbarkeitsstudie von HOLINGER übernommen wurden. Es handelt sich hierbei um die spez. Jahreskosten inkl. Betriebs- und Kapitalkosten.

Der grosse wirtschaftliche Vorteil eines Zusammenschlusses zeigt sich in den tieferen Betriebskosten, welche sich auch auf weitere Generationen erkenntlich zeigen wird.

Die Vergleichbarkeit ergibt sich aus der Ammoniumfracht für welche in Meilen mit 178 kg/d und 12'000 E Meilen und in Männedorf mit 162 kg/d und 18'000 EW wurde zu Grunde gelegt wurde. (Siehe nachfolgend erste Zeile Tab. 22).

In der letzten Spalte in Tab. 22 wurden zum Vergleich noch die aktuellen Betriebskosten und EMV-Abgaben dargestellt und daraus die aktuellen spezifischen Jahreskosten abgeleitet, darin sind die aktuellen Amortisationen berücksichtigt, welche bereits zu einem grossen Teil abgeschrieben sind. Diese Betriebs- resp Jahreskosten beziehen sich auf das Jahr 2021.



Tabelle 22: Geschätzte Grobkosten ($\pm 30\%$) der drei Varianten Alleingang 1.1_{hyb30}, Alleingang 2.1_{mbr30}, und Anschluss an Meilen. Die Kosten sind immer für Männedorf und Uetikon dargestellt.

	Objekt		Alleingang, V1.1 _{hyb30}	Alleingang, V2.1 _{mbr30}	Anschluss HOL Jan23	ARA Weiern 21
	Mögliche Kapazität	EW/E	18'000	18'000	12'000	18'000
	NH ₄ -N 85%_Fracht nach VKB	kg/d	162	162	178	150
	Zielgrösse N _{tot} -Elimination	%	55	55	55	
Investitionskosten	Ausbau ARA Weiern, Männedorf (30%)	CHF	15'050'000	15'351'000		
	Ausbau ARA Rorguet und Rückbau Weiern, sowie PW in Weiern ($\pm 25\%$)	CHF			8'342'000	
	Verbindungsleitung ($\pm 25\%$)	CHF			3'112'000	
	Einkauf in Verbandsvermögen ZV Rorguet (Bericht HOL Jan 2023)	CHF			2'560'000	
	Einkauf in stille Reserven ZV Rorguet (Beschluss vom 18. April 2023)	CHF			3'142'000	
	Total Investitionskosten	CHF	15'050'000	15'351'000	17'156'000	
Jahreskosten	Kapitalkosten Ausbau ARA (2.5%, 33 a)	CHF/a	680'000	690'000		
	Kapitalkosten ARA Rorguet, Rückbau Weiern sowie PW Weiern (2.5%, 33 a)	CHF/a			374'000	
	Kapitalkosten Leitungen (2.5%, 70 a)	CHF/a			95'000	
	Zinskosten Einkauf in Verbandsvermögen (2.5%)	CHF/a			64'000	
	Kapitalkosten ARA Rorguet (2.5%)	CHF/a			564'000	
	Betriebskosten (18'000 EW)**	CHF/a	801'000	920'000	468'000	1'175'000
	Zinskosten Einkauf in stille Reserven ZV Rorguet (2.5%)	CHF/a			79'000	
	Abschreibung Restwert ARA Weiern von 1.7 Mio. CHF bis 2032	CHF/a			213'000	
	Ersatz Membrankassetten 12a, 1%			93'000		
	Abgaben Mikroverunreinigung	CHF/a	108'000	108'000	0	108'000
	Total Jahreskosten	CHF/a	1'589'000	1'811'000	1'857'000	1'283'000
	Spez. Jahreskosten inkl Anteil Abschreibung bezogen auf 18'000 EW	CHF/ EW*a	88	101	103	71

*Die spez. Jahreskosten für Männedorf wurden inkl. der Abgaben EMV und 18'000 EW berechnet

**Die spez. Jahreskosten ARA Weiern 2021 beinhalten die Restamortisationen

9 Massnahmenplanung

9.1 Grobterminprogramm Realisierung

Für die Varianten Alleingang wurden je ein grober Terminplan erstellt. Beide Varianten würden gemäss der Grobplanung im Jahr 2031 in Betrieb genommen werden. Die beiden nachfolgenden Abbildungen 10 und 11 stellen die gesamte Grobterminplanung für die Erweiterung des Hybrid-Wirbelbetts, sowie der Variante MBR dar.

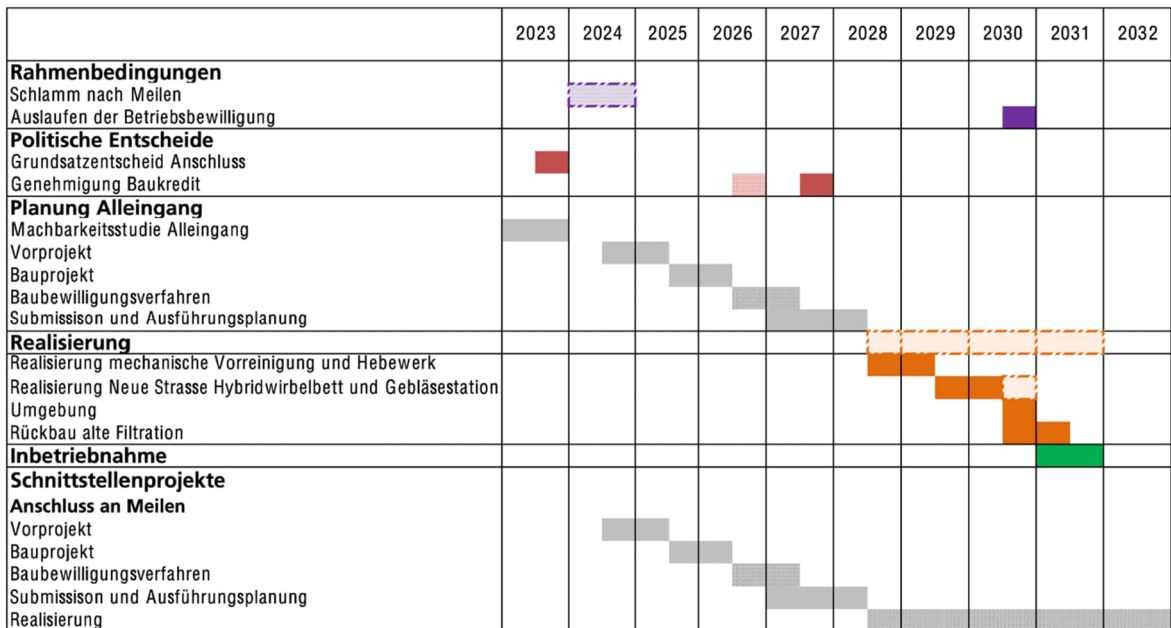


Abbildung 10: Grobterminprogramm für die Varianten Erweiterung Hybrid-Wirbelbett

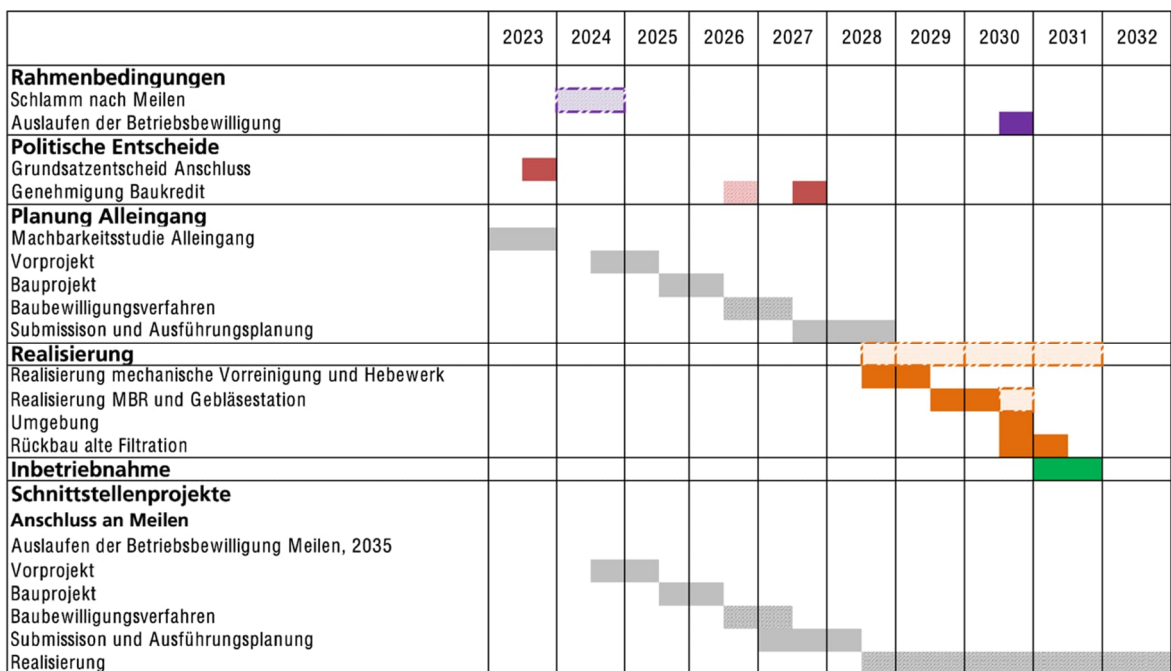


Abbildung 11: Grobterminprogramm für die Varianten Alleingang MBR



9.2 Offene Punkte

Folgende weitere Abklärungen müssten weiter getätigt werden

- Genau Forderungen der neuen GSchV noch nicht bekannt
- Reduktion der maximalen Wassermenge auf der ARA Weiern erfordert gemäss dem AWEL ein Einleitkonzept vom generellen Entwässerungsplan (GEP)
- Umgang mit den Schnittstellen-Projekt PV
- Umgang mit dem freierwerdenden Areal ARA Weiern im Falle des Anschlusses an die ARA Rorguet
- Wärmerückgewinnung für Tecan AG
- Umgang mit der Einkaufssumme zum politischen Mittelweg

9.3 Politische Meilensteine

Nach heutigem Kenntnisstand stehen folgende politischen Meilensteine an:

- | | | |
|---|-------------------|----------------------|
| • Gemeinderatsitzung | GR | 23. August 2023 |
| • Austausch mit Meilen | GR | Mitte September 2023 |
| • Grundsatzentscheid | GR & Meilen? | Januar 2024 |
| • Gemeindeversammlung | GR | April/Juni 2024 |
| • Bauprojekt: Submission Meilen, Vergabe Planerhonorar | Meilen? | Mitte 2025 |
| • Alleingang ARA Männedorf? | | |
| • Abnahme Bauprojekt und Kredit | GR | Ende 2026 |
| • Verabschiedung beleuchtende Berichte | GR | Anfangs 2027 |
| • Bewilligung vorbehältlich der Kreditgenehmigung | Gemeinde/Kanton | Ende 2027 |
| • Kreditgenehmigung | Urne/ Bevölkerung | Ende 2027 |
| • Start Realisierung | | ab 2028 |
| • Anschluss Männedorf an Meilen oder Alleingang (abhängig vom Grundsatzentscheid im 2024) | | 2032 |

* GR = Gemeinderat

10 Empfehlung, weiteres Vorgehen

10.1 Fazit

Ein Alleingang der ARA Weiern ist auf dem bestehenden Areal langfristig möglich, wie in diesem Bericht dargestellt wurde.

Von den vier erarbeiteten Varianten stellt Variante 2.2_{mbr50} bei einem Alleingang die anzustrebende Lösung dar und könnte mit einer Investition von rund 25.3 Mio CHF ($\pm 30\%$, exkl. MwSt. und Basis Frühling 2023) realisiert werden. Sie bereitet die ARA Weiern einerseits auf die bevorstehenden Änderungen der GSchV vor und andererseits würde sie sich um eine EMV-Stufe ausbauen lassen, sollten sich diese Anforderungen verschärfen. Zuletzt lässt sich diese Variante auf dem bestehenden Gelände realisieren ohne auf die nebenstehende Parzelle 3092 auszuweichen.

Der Zusammenschluss mit Meilen macht aus ökologischer, wie auch aus wirtschaftlicher Sicht Sinn, wie aus diesem Bericht herausgeht. Jedoch sind die Kosten der ARA Meilen für die neuen Anforderungen noch zu präzisieren.

Die ARA Rorguet hat aufgrund der angeschlossenen Anzahl EinwohnerInnen die Auflage eine EMV-Stufe zu bauen, was aus ökologischer Sicht anzustreben ist. Auch die Betriebskosten können bei einem Zusammenschluss reduziert werden, was aus wirtschaftlicher Sicht von Interesse ist. Allerdings betrachtet dieser Vergleich nur einen kurzen Zeithorizont und der Anschluss macht langfristig betrachtet nur dann Sinn, wenn die ARA Rorguet in Meilen auf die Zukunft ausgerichtet geplant wird. Eine gemeinsam geplante ARA ermöglicht einen langfristigen, stabilen, zukunftsträchtigen Betrieb. Zudem schlägt die VSA-Investitionsvergleichsrechnung (Branchenverband) vor, für eine langfristige Betrachtung auch den Wiederbeschaffungswert von jeweils neuen ARA gleicher Grösse zu vergleichen. Daraus resultiert, dass langfristig der Betrieb von einer grossen ARA mit tieferen Betriebskosten und höherer Stabilität einen deutlichen Mehrwert gegenüber zwei mittelgrossen Anlagen auf so kurzer Distanz bringt.

Die geplante Verfahrenstechnik ist in Bezug auf die Gesamtstickstoffelimination limitiert und kann einen langfristigen Betrieb unter den anstehenden Anforderungen nicht gewährleisten. Muss die ARA Rorguet als Folge dessen auf eine neue Verfahrenstechnik umgebaut oder mit einer weiteren Verfahrensstufe und zusätzlichen Betriebsmittel betrieben werden, muss die geplante ARA innerhalb einer deutlich kürzeren Zeitspanne amortisiert und in eine neue Anlage investiert werden, was aus wirtschaftlicher Sicht nicht wünschenswert ist. Um zu bestätigen, dass sich die Jahreskosten für eine neue Lösung in Meilen in den Bereich der Jahreskosten V2.2_{mbr50} bewegen – was sehr wahrscheinlich ist – braucht es in Meilen einen weiteren Planungsschritt. Der Anschlusszeitpunkt kann in einem nächsten Planungsschritt noch präzisiert werden, da die ARA Meilen noch bis 2035 betrieben werden kann. Evtl. kann ein etappierter Umbau der ARA Weiern erwogen werden. Auch kann der Anschluss von Männedorf etwas später erfolgen.

10.2 Weiteres Vorgehen

Um den Gewässerschutz langfristig sicherzustellen und auch aus wirtschaftlicher Sicht eine nachhaltige Lösung zu planen, empfehlen wir seitens Hunziker Betatech, den Dialog mit dem Zweckverband ARA Rorguet, idealerweise in Kooperation mit dem AWEL, zu suchen, um eine neue, gemeinsame ARA zu planen, die auch die zukünftigen Anforderungen erfüllt.

Der Spatenstich auf der ARA Rorguet muss bis im Jahr 2035 erfolgen, damit sie Anspruch auf die Subventionen für den Ausbau einer EMV-Stufe hat. Zudem müsste die Bewilligung für das aktuelle Projekt bis Ende 2027 erteilt sein. Ein Austausch mit Meilen ist im September 2023 geplant und eine Entscheidung über einen allfälligen Anschluss sollte demnach vorangetrieben werden, wenn eine gemeinsame ARA auf dem Areal der ARA Rorguet angestrebt wird.



Zürich, 11. August 2023
Bue/akermann

HUNZIKERBETATECH

Hunziker Betatech AG
Bellariastrasse 7
8007 Zürich

Anhang

1. Parzelle ARA – Auszüge der Gefahrenkarten Kt. ZH
 2. Investitionsplanung
 3. Schematische Darstellung ARA Weiern IST-Zustand
 4. Situationsplan
 5. R+I Schema
-

1. Parzelle ARA – Auszüge der Gefahrenkarten Kt. ZH

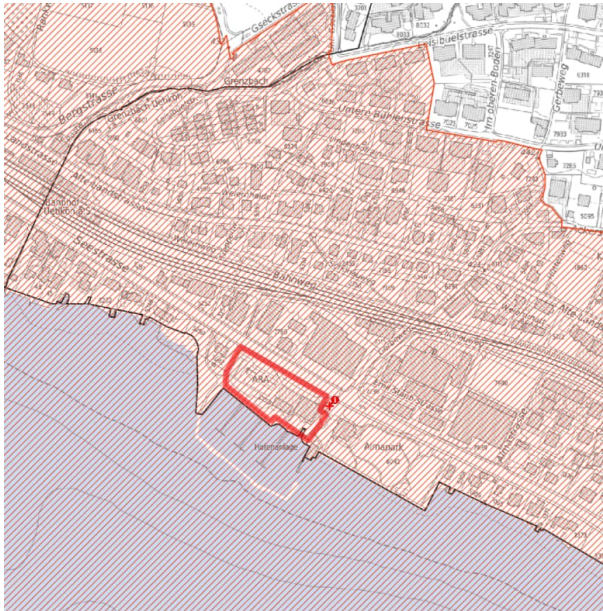


Abbildung 12: Gewässerschutzbereich Ao, rot umrandet das Grundstück der ARA Weiern (www.gis.zh.ch, 02.06.2021)

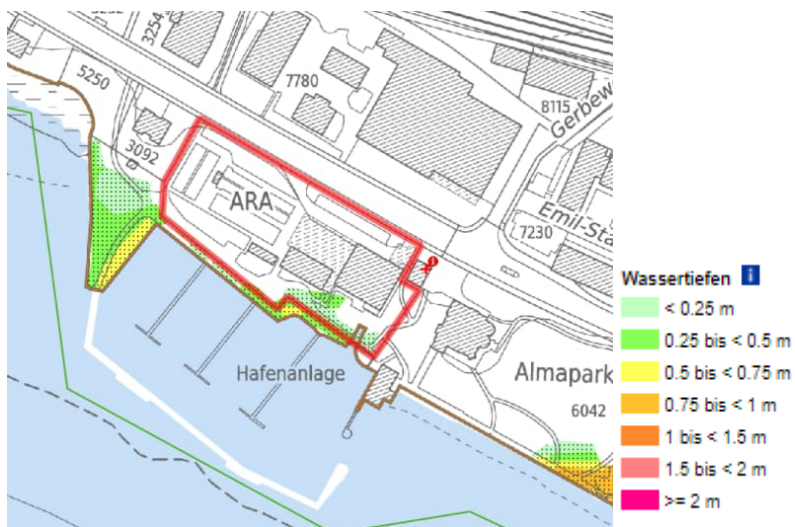


Abbildung 13: Wasserstand bei HQ 300, rot umrandet das Grundstück der ARA Weiern, (www.gis.zh.ch, 02.06.2021)



Abbildung 14: Bodenverschiebungen, rot umrandet das Grundstück der ARA Weiern, (www.gis.zh.ch, 02.06.2021)

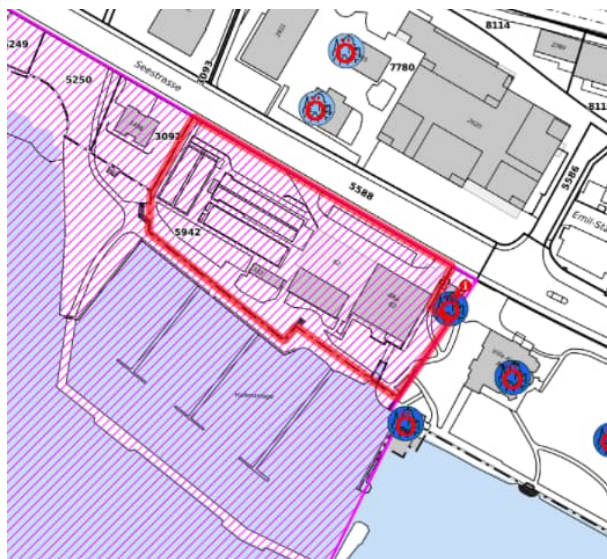
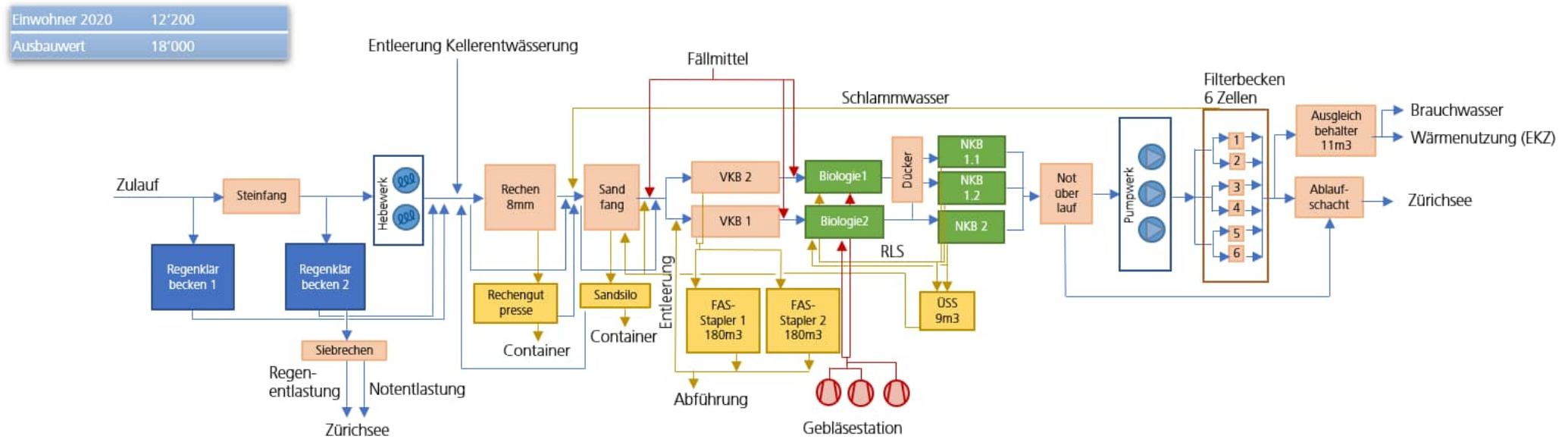


Abbildung 15: Archäologische Zone, (www.gis.zh.ch, 02.06.2021)

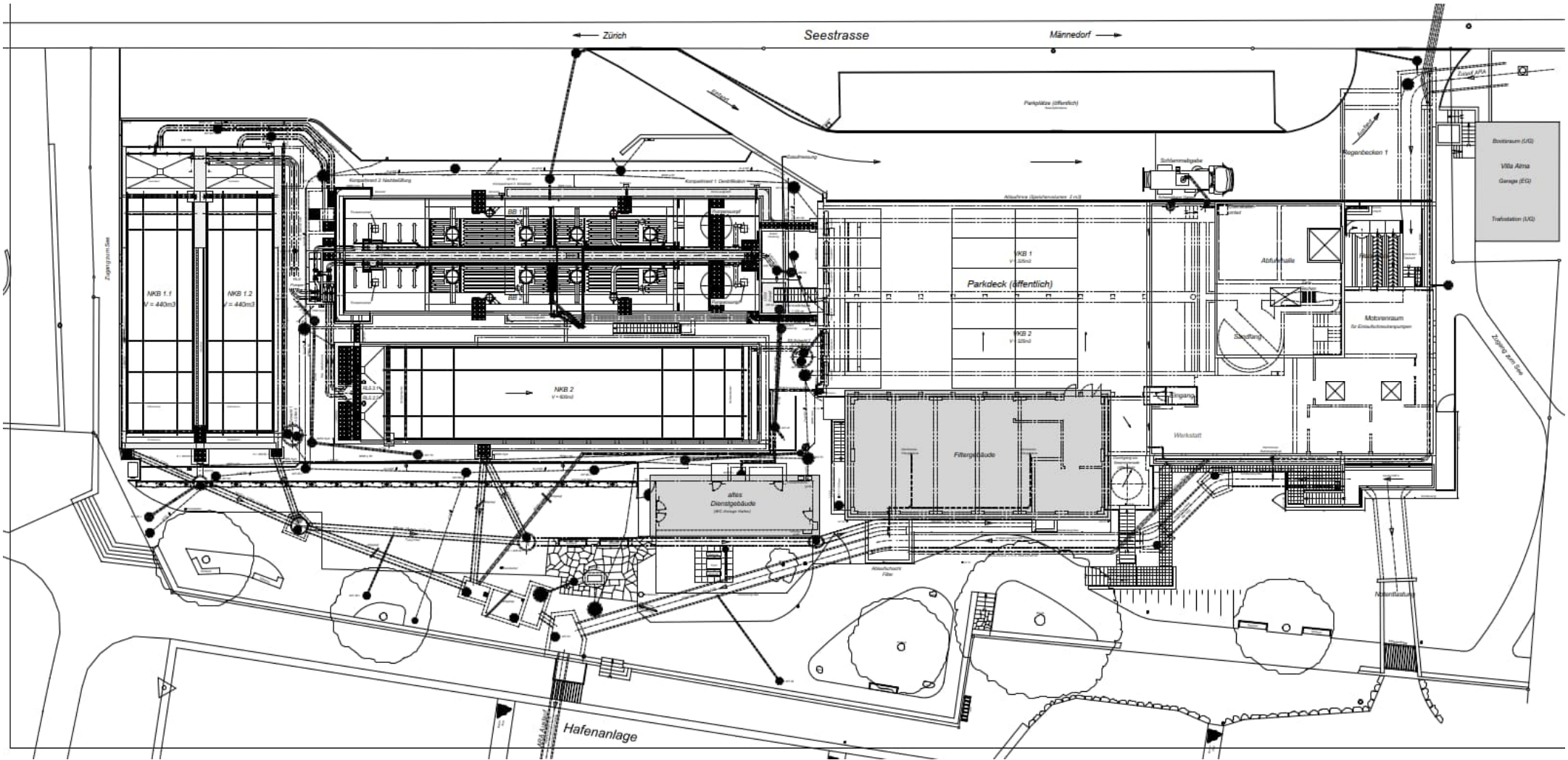


2. Schematische Darstellung ARA Weiern im IST-Zustand



	RKB 1 + 2		Hebewerk	Rechen / Sandfang	VKB	Biologie Hybridwirbelbett	Dücker	NKB 1	NKB 2	Pumpwerk / Kontaktbecken		Filteranlage	Entlastungskanal
Wassermenge Q max [l/s]	3000		240	240	240	400		240		240	240	240	3000
Wassermenge Q max je Strasse [l/s]	3000		120	240	120	200	100	60	120	240	40	40	3000
Wassermenge Q TW [l/s]	110		60	120	60	100	50	30	60	120	20	20	120
Anzahl Strassen	1		2	1	2	2	1	2	1	1	6	6	1
Volumen [m3]	330	315			325	535		440	600	40	180		

3. Situationsplan





4. R+I Schema

