



ARA Hard
Stadtwerk Winterthur

STADTWERK
WINTERTHUR

Konzeptstudie 300'000 EW

Technischer Bericht

Objekt Nr. 1167.76
Winterthur, 02. September 2022

HUNZIKER BETATECH

EINFACH.
MEHR.
IDEEN.

Impressum:

Projektname: Konzeptstudie 300'000 EW

Teilprojekt:

Erstelldatum: 24. August 2022

Letzte Änderung: 02. September 2022

Autor: Hunziker Betatech AG
Pflanzschulstrasse 17
8400 Winterthur

Tel. 052 234 50 50

E-Mail: info@hunziker-betatech.ch

Andreas Büeler, Benjamin Schegg
Koref. Ruedi Moser

Datei:

Q:\Projekte\1000-1100-1167\1167.76 Konzeptstudie 300'000 EW\04 Berichte\1167.76-220901-b Konzeptstudie 300000 EW.docx

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
1.1	Ausgangslage	3
1.2	Projektziele	3
1.3	Projektabgrenzung	3
2	Dimensionierungsgrundlagen	4
2.1	Hydraulische Belastung	4
2.2	Schmutzstoff-Belastung	5
2.3	Funktionssicherheit und Anlagenverfügbarkeit	6
3	Beschrieb der Grossprojekte	8
3.1	Projekt Ost (Zulauf / mechanische Reinigung)	8
3.2	Projekt Mitte (Schlammbehandlung inkl. Peripherie)	10
3.3	Projekt West (Biologie / MV-Stufe / Filtration)	16
4	Konzept Räumliche Anordnung	17
4.1	Projekt Ost (Zulauf / mechanische Reinigung)	22
4.2	Projekt Mitte (Schlammbehandlung inkl. Peripherie)	24
4.3	Projekt West (Biologie / MV-Stufe / Filtration)	27
5	Argumentarium für empfohlenes Konzept ARA Hard (mit Verschiebung der Eulach-Grundwasserfassung "Hard 1")	28
6	Begründung für ausgewiesenen Flächenbedarf Projekte Mitte und Ost	30
6.1	Generell	30
6.2	Verkehrswege	30
6.3	Behälter	30
6.4	Freispiegelverfahren	30
7	Abschätzung des Personalbedarfs	31
8	Kostenschätzung	33
8.1	Ermittlungsart	33
8.2	Investitionskosten	33
8.3	Betriebskosten	35
9	Termine / Etappierung	36
10	Fazit	37
11	Weiteres Vorgehen	37
12	Verzeichnisse	38
12.1	Abkürzungsverzeichnis	38
12.2	Literaturverzeichnis	39
	Beilagen	40

1 Einführung

1.1 Ausgangslage

Die Fracht des in der ARA Hard verarbeiteten Abwassers hat in den vergangenen Jahren überproportional zugenommen. Voraussichtlich wird diese weiter ansteigen. Gründe dafür sind nebst dem zu erwartenden Bevölkerungswachstum der Stadt Winterthur und der bereits angeschlossenen Gemeinden auch der mögliche Anschluss weiterer Gemeinden.

Aus heutiger Sicht ist davon auszugehen, dass ungefähr 2065 eine Anlagenbelastung von 300'000 Einwohnerwerten (EW) erreicht sein wird. Dies entspricht fast einer Verdoppelung der heutigen Belastung. Für den Bereich Klärschlamm werden aufgrund von Fremdanlieferungen sogar 350'000 EW prognostiziert. Diese Prognose führt zu einem deutlich höheren Flächenbedarf gegenüber der heutigen Situation. Im Westen und im Osten der ARA Hard werden bedeutende Flächen ausgeschieden werden müssen, um den sicheren und zuverlässigen Betrieb der ARA Hard langfristig zu gewährleisten.

Stadtwerk Winterthur hat die Hunziker Betatech AG beauftragt, eine Konzeptstudie zu erarbeiten, in welcher der zukünftige Flächenbedarf ausgewiesen und begründet wird. Diese Studie ist sehr bedeutend für die langfristige Entwicklung der ARA Hard. Im hier vorliegenden Bericht sind die Resultate dieser Konzeptstudie dokumentiert. Insbesondere wird der beigelegte Situationsplan mit der räumlichen Anordnung erläutert. Dieser Plan gibt eine Übersicht über eine möglichen Situation 2065 und ist das wichtigste resultierende Dokument dieser Konzeptstudie.

Die Konzeptstudie orientiert sich an den Ingenieurgrundsätzen der ARA Hard. Dabei sind das Konzept zur Redundanz und die Mehrstrassigkeit der Anlageteile zentral. Ebenfalls bedeutsam sind die Nutzung und Weiterentwicklung von sinnvollen Achsen auf dem ARA-Areal, z. B. für die Energieversorgung.

1.2 Projektziele

In diesem Projekt wurden folgende Punkte erarbeitet:

- Darstellung und Begründung der Dimensionierung für die Abwasserfracht, die Schlammfracht und der Dimensionierungswassermenge bis 2065.
- Festlegen des Umfangs der drei Grossprojekte West, Mitte und Ost.
- Darstellung der grundsätzlichen Verfahrensführung und Strassigkeit der drei Grossprojekte in Prinzipschemas respektive Verfahrensschemas.
- Darstellung des Flächenbedarfs und einer möglichen Situation 2065 auf einem Übersichtsplan.
- Erarbeitung eines Argumentariums zur Verteidigung der vorgeschlagenen ARA-Entwicklung mit Begründungen, weshalb der postulierte Flächenbedarf für einen sicheren Betrieb notwendig ist und wieso Verfahrens- oder Standortvarianten für die ARA Hard nicht in Frage kommen.
- Ermittlung des Personalbedarfs der ARA Hard für den ordentlichen Betrieb sowie die Realisierung der anstehenden Projekte.
- Ermittlung und Darstellung der prognostizierten Kosten der drei Grossprojekte (Schätzung +/- 30%).

1.3 Projektabgrenzung

Die Aspekte bezüglich Umweltauswirkungen und Genehmigungsfähigkeit der Erweiterung der ARA Hard werden nicht als Teil dieser Konzeptstudie, sondern parallel dazu durch TBF+ Partner AG bearbeitet.

2 Dimensionierungsgrundlagen

Die Dimensionierungsgrundlagen wurden im erweiterten Vorprojekt detailliert hergeleitet [1].

Wegen geänderten Rahmenbedingungen wurde die Dimensionierung für Biologie / MV-Stufe / Filtration aktualisiert und in einem Bericht vom 13.01.2022 festgehalten [2].

Soweit möglich, wurden für die hier vorliegende Konzeptstudie die Dimensionierungsgrundlagen aus diesen Projekten übernommen.

2.1 Hydraulische Belastung

Die Dimensionierungswassermenge ist für minimale Aufenthaltszeiten und dadurch für Beckengrößen massgebend.

In dieser Konzeptstudie wird an den folgenden Dimensionierungswassermengen aus dem Bericht zur Aktualisierung der Dimensionierung für Biologie / MV-Stufe / Filtration [2] festgehalten:

- **Q_{RW}** (exkl. Rückläufe) **2'000 l/s**
- **Q_{max}** (inkl. Rückläufe, exkl. Platzwasser) **2'400 l/s**

Also wird auch für die mechanische Behandlung grundsätzlich von einer maximalen Abwassermenge von 2'000 l/s (exkl. Rückläufe) ausgegangen. Zusätzlich sind Rückläufe der MV-Stufe von 400 l/s aufgrund von Filterspülungen berücksichtigt. Es ist vorgesehen, diese Rückläufe vor die Rechen zurückzuführen. Das bedeutet, dass ab Rechen maximal 2'400 l/s behandelt wird.

Aktuell ist ein Entwurf für die VSA-Richtlinie "Stand der Technik bei der Bewirtschaftung des Gesamtsystems Kanalnetz - ARA - Gewässer" in Vernehmlassung [10]. Dabei wird angestrebt, die bestehende Infrastruktur mittels integraler und / oder dynamischer Bewirtschaftung von Entwässerungssystem und ARA optimal auszunutzen. Im regionalen GEP für 2065 sind ARA Hard und Netz synchronisiert. Der regionale GEP berücksichtigt auch, dass bis 2065 nicht mehr als 2'000 l/s Rohabwasser auf die ARA geführt werden. Gemäss heutigen Prognosen ist also die heutige hydraulische Belastung von maximal 2'000 l/s Rohabwasser bis 2065 haltbar.

2.2 Schmutzstoff-Belastung

2.2.1 Abwasserbehandlung

Diese Studie stellt ein Konzept für eine **Schmutzstoffbelastung des Abwassers von 300'000 Einwohnerwerten (EW)** dar. Es ist davon auszugehen, dass diese Anlagenbelastung ungefähr im Jahr 2065 erreicht wird [2].

Die Abbildung 1 stellt die Dynamik der Anlagenbelastung von heute bis ins Jahr 2080 unter Berücksichtigung der erwarteten Anschlüsse an die ARA Hard dar. Dabei zeigen die breiten Bereichslinien die Unschärfen der Prognosen.

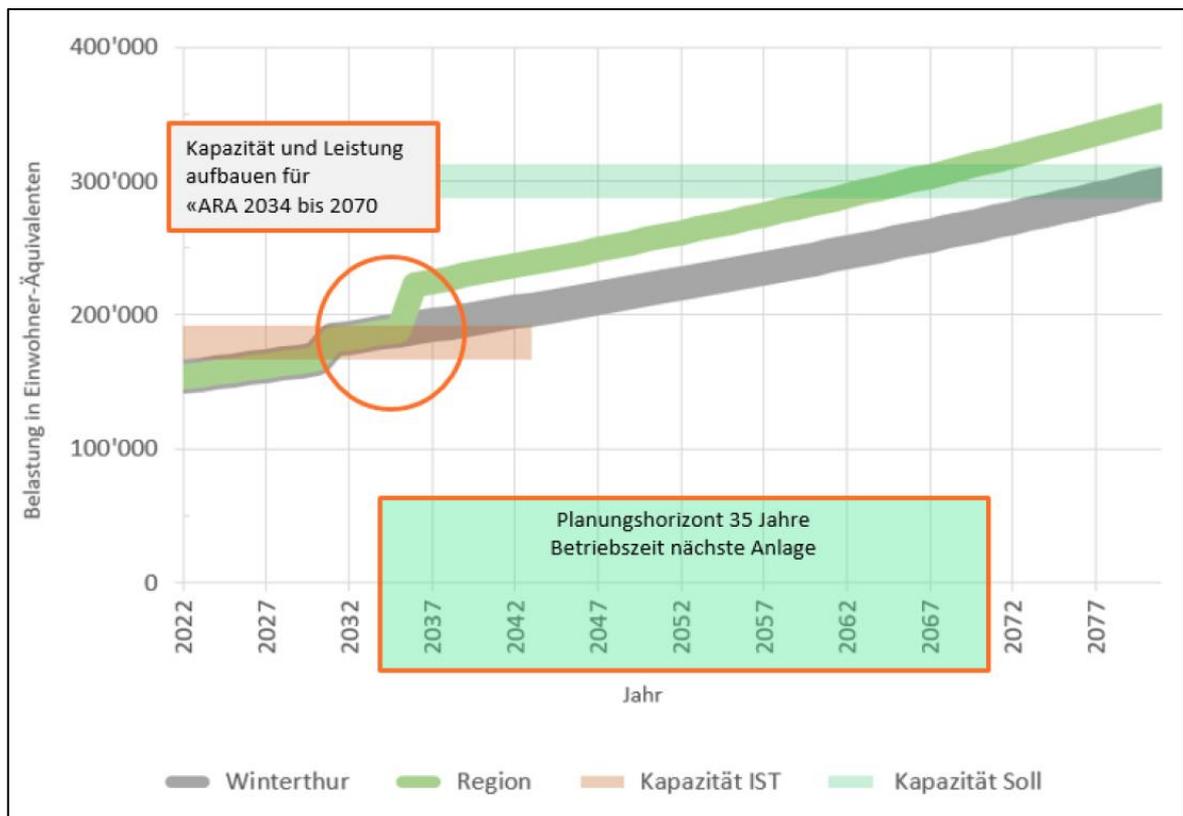


Abbildung 1: Erwartete Zunahme der Belastung der ARA Hard (nur TW-Tage) [ARA Hard]

2.2.2 Schlammbehandlung

Diese Studie stellt ein Konzept für eine **Schmutzstoffbelastung des Schlammes von 350'000 Einwohnerwerten (EW)** dar. Das heisst, für Fremdanlieferungen werden Schlamm-Annahmen berücksichtigt, welche bis 2065 einer Schmutzstoffbelastung von zusätzlichen 50'000 EW entsprechen. Zur Dimensionierung der Beckenvolumen, Aufenthaltszeiten etc. wurde mit den 85%-Werten gerechnet. Für den Durchsatz von Maschinen etc. ist mit den Maximalwerten zu rechnen.

2.3 Funktionssicherheit und Anlagenverfügbarkeit

2.3.1 Empfehlungen zur bewährten Praxis und gesetzliche Vorgaben

Bezüglich Funktionssicherheit und Anlagenverfügbarkeit muss sich das Konzept für die ARA Hard am VSA-Leitfaden "Funktionssicherheit von ARA. Bewährte Praxis" orientieren. Dieser Leitfaden liegt erst im Entwurf vor [9]. Die Vorgaben müssen nach Vorliegen des definitiven VSA-Leitfadens sicher nochmals überprüft werden. Die Kantonsbehörden (AWEL) erarbeitete zur Funktionssicherheit und Anlagenverfügbarkeit für die ARA Hard in Absprache mit der Projektgruppe folgende Vorgabe:

"Um eine hohe Verfügbarkeit mit entsprechender Funktionssicherheit zu gewährleisten, sind generell parallele Anlagenteile mit ausreichend Reservekapazität vorzusehen. Damit wird sichergestellt, dass die Anforderungen an das gereinigte Abwasser auch bei planbaren ausserordentlichen Ereignissen – wie die Ausserbetriebnahme von Anlagenteilen – eingehalten und der maximale Abwasseranfall (Q_{max}) behandelt werden kann. Bei Ausserbetriebnahmen von Anlagenteilen der mechanischen und biologischen Reinigungsstufe sind die Anforderungen (Einleitbedingungen) an das gereinigte Abwasser jederzeit einzuhalten. Die mechanische Reinigungsstufe muss zudem jederzeit Q_{max} verarbeiten können. Ausserbetriebnahmen von Biologiebecken verursachen eine Mehrbelastung für die verbleibenden, in Betrieb stehenden Anlagenteile. Mit vorhandenen Kapazitätsreserven und betrieblichen Massnahmen wie Vorfällung soll Q_{max} weiterhin bestmöglich gereinigt werden können. Bei Ausserbetriebnahmen bzw. Betriebsstörungen von hydraulisch limitierenden Anlagenteilen (z. B. Nachklärbecken) ist so viel Abwasser wie möglich, mindestens aber 75% des maximalen Abwasseranfalls ($0.75 \times Q_{max}$) zu reinigen. Eine allfällige Reduktion der Abwassermenge hat in jedem Fall im Zulauf der ARA zu erfolgen. Zwischenentlastungen nach der mechanischen Reinigung werden nicht toleriert."

2.3.2 Konsequenzen auf das Konzept

Die Abwasserbehandlung erfolgt grundsätzlich durchgehend viersträssig. Um die Empfehlungen zur bewährten Praxis und die gesetzlichen Vorgaben einhalten zu können, werden die Grossprojekte der ARA Hard folgendermassen konzeptioniert:

- **Mechanische Reinigungsstufe:** 4 Strassen mit einer Kapazität von 500 l/s pro Strasse im Normalfall bzw. 667 l/s im Maximum. So können auch bei Ausfall einer Strasse mit den übrigen 3 Strassen 2'000 l/s Abwasser behandelt werden (alle Angaben exkl. interne Rückläufe).
 - **Biologische Reinigungsstufe:** Zwischen den vier Biologiestrassen gibt es keine Auskreuzungen und diese sind auch nicht vorgesehen. So werden bei Ausfall einer Biologiestrasse mit den übrigen drei Strassen noch 1'500 l/s Abwasser behandelt, also $0.75 \times Q_{max}$ (alle Angaben exkl. interne Rückläufe).
 - **MV-Stufe / Filtration:** Die MV-Stufe (GAK-Filtration) verarbeitet grundsätzlich die gleiche Abwassermenge wie die Biologie (MV-Vollstrombehandlung), ausser bei Ausfall einer Strasse der MV-Stufe.
 - **Schlammbehandlung:** In der Schlammbehandlung braucht es nicht zwingend 4 parallele autonome Strassen. Wichtiger sind genügend Aufenthaltszeiten und die Berücksichtigung von Befüll- und Entleerzeiten etc. für die Möglichkeit, umzustellen, um einzelne Behälter ausser Betrieb nehmen zu können. Die Strassigkeit der Schlammbehandlung orientiert sich dennoch an der Strassigkeit der Biologie. Generell wurde mit einer geraden Anzahl "Strassen" (4-strässig) geplant. Dies betrifft VED, Stapel/NED, Dekanter und Dickschlammsilos sowie Gasometer.
-

3 Beschrieb der Grossprojekte

Wegen der aus heutiger Sicht sinnvollen Abgrenzung zueinander werden die benötigten Massnahmen für eine auf das Ausbauziel 300'000 EW ausgelegten Anlage auf drei Grossprojekte aufgeteilt:

3.1 Projekt Ost (Zulauf / mechanische Reinigung)

Das Projekt Ost umfasst den Anlagenzulauf und die mechanische Reinigung. Darin enthalten sind Zulaufkanal, Vorentlastung inkl. Regenüberlauf- und Regenfangbecken, Havariebecken, Kiesfang, Rechenanlage, Sandfang/-reinigung, Vorbelüftungsbecken und Vorklärung sowie Aufhebung des Zwischenhebewerks zur Biologie.

Die Grundlage für das Projekt Ost war die Bestvariante aus der Variantenstudie für den Anlagezulauf vom 16.03.2015 [3]. In zwei technischen Sitzungen im Rahmen der Konzeptstudie wurde das Projekt Ost weiter ausgearbeitet. Das resultierende Prinzipschema zum Projekt Ost ist in Abbildung 2 dargestellt:

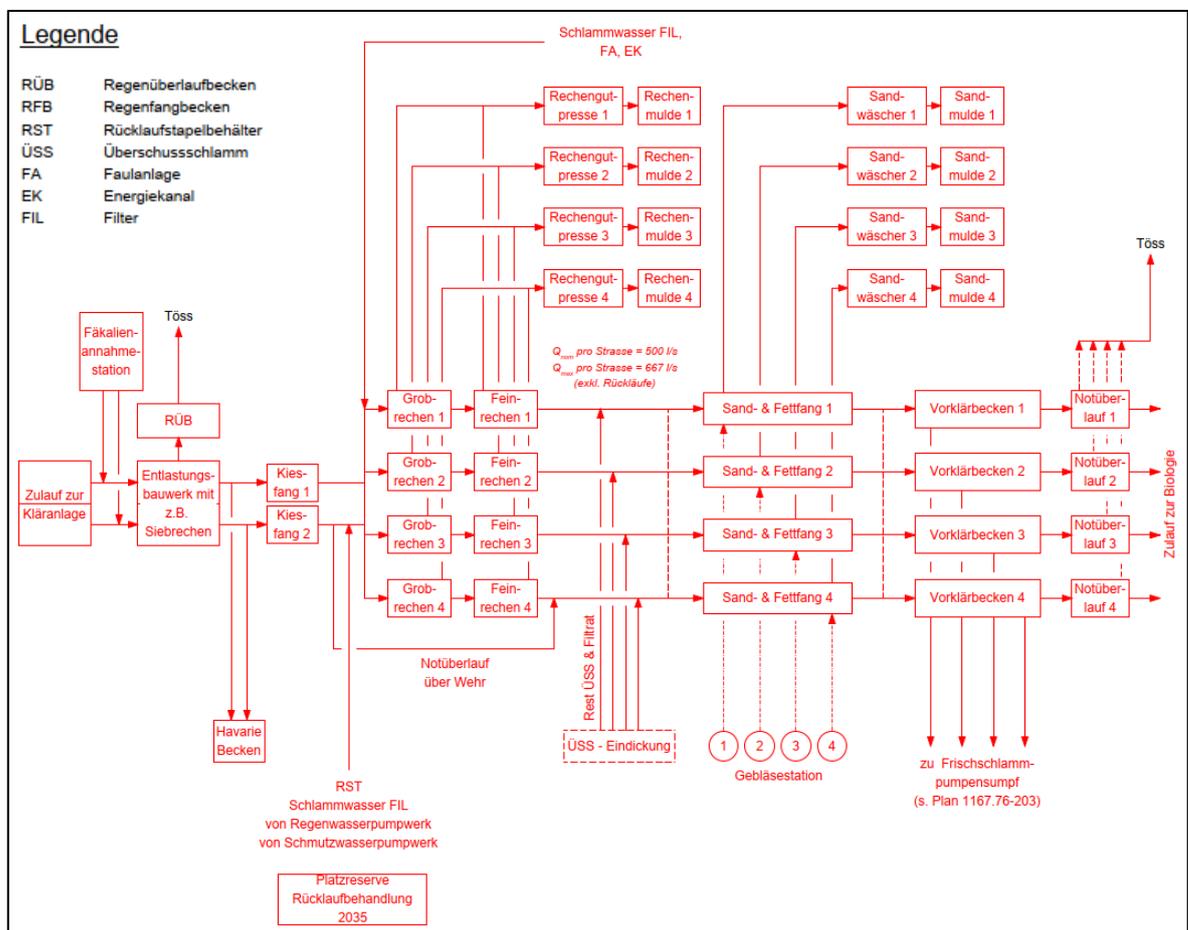


Abbildung 2: Prinzipschema Projekt Ost (Zulauf, Mechanische Reinigung)

Zulauf: An der in Abbildung 2 dargestellten Schnittstelle "Zulauf zur Kläranlage" kommen maximal 4'700 l/s an. Davon werden maximal 2'000 l/s über die ARA geführt und die übrigen 2'700 l/s vom Regenüberlaufbecken aufgenommen. Zukünftig wird der Gesamt-Zulauf zwar insgesamt maximal über 6'000 l/s betragen. Aber die Differenz zu den 4'700 l/s wird bereits über eine neu erstellte Hochwasserentlastung im südlichen Brückenwiderlager entlastet [GEP Winterthur].

Fäkalienannahmestation: Für die konzeptionelle Planung wurde auch eine Fäkalienannahmestation als Neubau aufgenommen (v. a. zur Entleerung von mobilen Toiletten). Die Zugabe würde in den Zulauf der ARA erfolgen.

Entlastungsbauwerk: Das Entlastungsbauwerk mit Siebrechen funktioniert heute nicht zufriedenstellend. Der Rechentyp muss im Rahmen der detaillierten Auslegung des Gesamtprozesses "Zulauf" definiert werden. Dazu dürfte auch eine hydraulische Simulation zweckmässig sein.

Regenüberlaufbecken: Die bestehenden Regenüberlauf- und Regenfangbecken liegen mitten in der ARA und an einem unpassenden Ort. Zur Entflechtung der Anlage sollen diese aufgehoben und durch ein Regenüberlaufbecken (RÜB) nach aktuellem Stand der Technik beim Anlagenzulauf ersetzt werden. Da so auch die Leitung zu den bestehenden Becken obsolet wird, ist diese dem Ausbau der mechanischen Reinigung nicht mehr im Weg. Zum Typen (Fang- oder Durchlaufbecken) gibt es normalerweise keine Vorgaben. Es ist in der detaillierten Planung der Regenüberlaufbecken zu klären, ob das für die ARA Hard auch so ist.

Entlastung: Das Versetzen der Regenüberlaufbecken bedingt auch eine neue Einleitstelle für den Regenüberlauf. Diese dürfte bewilligungsfähig sein. Die bestehende Einleitstelle nach den Vorklärbecken wird nicht mehr zur Entlastung gebraucht (es sind keine Zwischenentlastungen zulässig), könnte aber als Notüberlauf weitergenutzt werden:

Havariebecken: Es ist derzeit unklar, ob es seitens Kanton Auflagen aus Havarie- und Störfallkonzept gibt zur Frage, ob es je ein separate RÜB und Havariebecken braucht, oder diese Funktionen auch in einem Becken zusammengefasst werden könnten. Betrieblich wird eine Trennung (separate Becken) wegen den unterschiedlichen Verantwortlichkeiten bevorzugt: das RÜB gehört zum Netz und das Havariebecken zur ARA. Die Reihenfolge der Anordnung von Entlastungsbauwerk und Havariebecken wurde für diese Konzeptstudie aus der Variantenstudie für den Anlagezulauf [3] übernommen. In der weiteren Projektbearbeitung muss die beste Anordnung von Entlastungsbauwerk, Havariebecken und Fäkalannahmestation sicher noch vertieft eruiert werden.

Rechen: Es ist mindestens ein Feinrechen (6 mm) pro Strasse vorzusehen. Heute ist das wegen der Hydraulik nicht möglich. Wie im Prinzipschema dargestellt, wird im Konzept auch je ein vorgeschalteter Grobrechen vorgesehen. Konsequenterweise werden auch je vier Rechengutpressen und Rechenmulden berücksichtigt. Die genaue Kaskade gehört zur Detailplanung.

Sand- und Fettfang: Es werden vier neue belüftete Sand- und Fettfänge vorgesehen. Bisher wurden die Sand- und Fettfänge als Vorbelüftungsbecken bezeichnet. Auch hier werden je vier Sandwäscher und Sandmulden berücksichtigt.

Vorklärung: Zur Vorklärung sind vier Rechteckbecken nach Stand der Technik anstelle der bestehenden Rundbecken vorgesehen.

Notüberläufe: Bei den dargestellten Notüberläufen nach den Vorklärbecken handelt es sich nicht um Zwischenentlastungen. Diese dienen nur im Havariefall als Überflutungssicherung.

Zwischenhebwerk zur Biologie: Nach Realisierung des Projekts Ost ist das bestehende Zwischenhebwerk nicht mehr notwendig, dank besserer Ausnutzung der hydraulischen Reserven zwischen Zulauf und Biologie.

Probenahme: Gemäss AWEL ist zukünftig eine Probenahme im Rohabwasser vorzusehen, und zwar nach den Rechen, aber vor der Zugabe der Rückläufe. Dies ist soweit möglich zu berücksichtigen. Bei der aktuellen Darstellung werden die Rückläufe vor dem Rechen zugegeben.

3.2 Projekt Mitte (Schlammbehandlung inkl. Peripherie)

Die Grundlage für das Projekt Mitte war der Bericht "Kapazität Peripherie" vom 20.04.2021 [4]. In zwei technischen Sitzungen im Rahmen der Konzeptstudie wurde das Projekt Mitte weiter ausgearbeitet.

Das Projekt Mitte umfasst die Schlammbehandlung, die Schlammentwässerung und die Gasanlagen, wie in den folgenden Unterkapiteln beschrieben:

3.2.1 Schlammbehandlung

Das Prinzipschema der Schlammbehandlung ist in Abbildung 3 dargestellt:

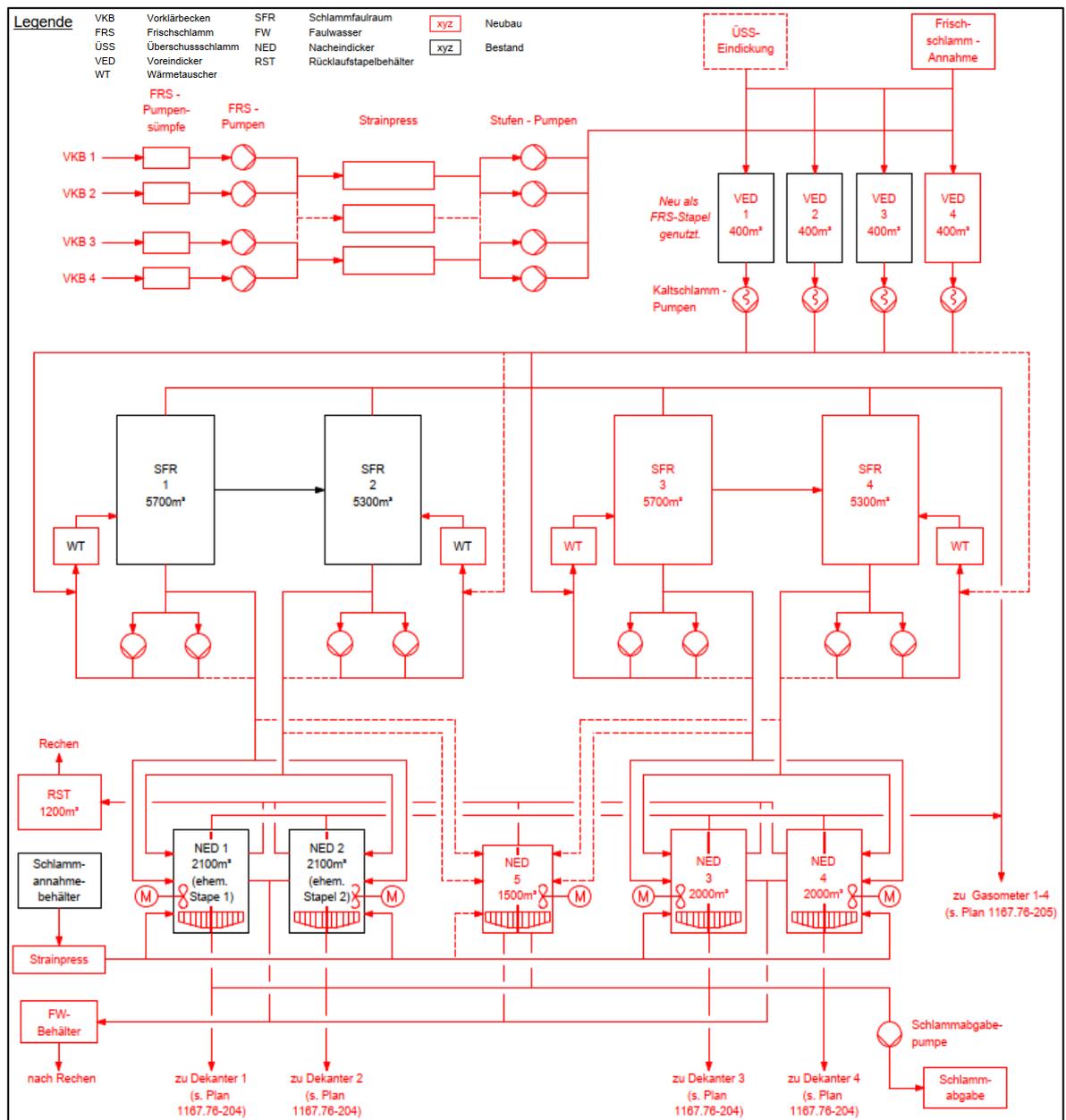


Abbildung 3: Prinzipschema Projekt Mitte (Schlammbehandlung)



Dimensionierungsannahmen: Für die Auslegung der Schlammbehandlung wurde von folgenden TS-Gehalten ausgegangen. Primärschlamm: ca. 3.8%, Überschussschlamm: ca. 5.5%, Frischschlamm ca. 4.5% und Faulschlamm ca. 2.5% TS (vor statischer Eindickung). Effektiv werden auf der ARA Hard heute nicht so hohe TS-Gehalte erreicht. Die Schlammbehandlung muss bei deren Ausbau so angepasst werden, dass sie den Schlamm mit den angenommenen typischen TS-Gehalten behandeln kann. Ansonsten sind die Dimensionierungsannahmen anzupassen.

Voreindicker (Frischschlamm-Stapel): Die bestehenden Voreindicker können weiter genutzt werden. Gemäss Konzept wird ein zusätzlicher Voreindicker mit dem gleichen Volumen (400 m³) vorgesehen. Die bisher als "Voreindicker" bezeichneten Behälter werden als Frischschlamm-Stapel genutzt. Dies, weil eine Eindickung nicht möglich ist.

Fremdannahmen: Da heute Fremdschlämme angenommen werden, ist im Konzept auch von einer zukünftigen Fremdschlammannahme auszugehen und dafür eine glaubwürdige Lösung aufzuzeigen. Neubauten sind flexibel für Fremdannahmen zu planen. Falls Fremdannahmen ein Thema bleiben, macht es evtl. Sinn, einen Teil auf diese Ansprüche zu optimieren, ohne dabei die Möglichkeit zu verbauen, auch eigenes Material dort zu verarbeiten. Ausgefaulte flüssige Fremdschlämme dürfen weder mit dem eigenen noch mit weiterem fremdem Schlamm gemischt werden.

Faulung: Die anzustrebende Aufenthaltszeit im Endausbau beträgt 20 bis 25 d. Es sind gemäss Konzept 4 Faulräume vorgesehen. Dies ist gut ausreichend bis ins Ausbauziel, auch bei den heute erreichbaren TS-Gehalten und mit Fremdschlämmen (350'000 EW). Die dargestellten Faulraumvolumen von insgesamt 22'000 m³ mögen auf den ersten Blick zu gross erscheinen. Im Kontext der ARA Hard ist in erster Linie wesentlich, dass für Ausfallsicherheit und Redundanz zusätzliche Behälter benötigt werden. Die ebenfalls geprüfte Variante mit 3 Faulräumen wäre bis ins Ausbauziel nur ausreichend bei "normalen" (besseren als heute erreichbaren) TS-Gehalten und ohne Fremdschlämme. Bei Ausserbetriebnahme eines Behälters würde die Aufenthaltszeit bereits knapp. Zudem werden betrieblich, da der Schlamm nie stillstehen soll, mehrere (dafür kleinere) Faulräume bevorzugt. Daher wurde die Variante mit 3 Faulräumen verworfen. Auf der aktuellen Flughöhe, wo es um die Ermittlung des Platzbedarfs geht, sind vor allem die Anzahl Faulbehälter massgebend. Für einen flexiblen Betrieb mit symmetrischen Strassen wurden auf Stufe dieser Konzeptstudie die neuen Faulräume mit den gleichen Volumen geplant wie die bestehenden. Sollten diese zusätzlichen Silos dann kleiner ausgeführt werden als die bestehenden wäre das problemlos möglich. Deswegen würde der gesamte Platzbedarf nicht wesentlich kleiner.

Nacheindicker (Faulschlamm-Stapel): im Bestand folgen der Faulung Faulschlammstapel und Nacheindicker. Heute ist man auf die zweistufige statische Eindickung angewiesen: In den Stapeln als 1. Stufe der Nacheindickung wird von ca. 2.2 auf ca. 3.2% TS eingedickt und in den NED als 2. Stufe der Nacheindickung von ca. 3.2 auf ca. 4.0 % TS. Zukünftig braucht es nicht zwingend eine zweistufige Nacheindickung wie heute. Wichtiger sind genügend viel parallele Behälter, damit sich die folgenden verfahrenstechnischen Arbeitstakte abbilden lassen:

1. Befüllen (Geschwindigkeit ergibt sich aus Schlammanfall und NED-Volumen),
2. Eindicken (Geschwindigkeit ergibt sich aus Entgasungs- und Beruhigungszeit, heute bis 7 Tage),
3. Verarbeitung (Geschwindigkeit ergibt sich aus der benötigten Zeit das Wasser abzuziehen und aus der Verarbeitungszeit des eingedickten Schlammvolumens in der Entwässerung).

Bevorzugt wären mehr, dafür kleinere Behälter statt der grossen Stapel, die schlecht entgasen. Wie das Prinzipschema zeigt, sollen die heute als Stapel 1 und Stapel 2 bezeichneten Behälter in Zukunft als Nacheindicker (NED) genutzt werden. Daher werden diese neu als NED1 und NED2 bezeichnet. Die heutigen NED haben flache, die heutigen Stapel steile Trichter. Die Nacheindicker sind mit Rührwerk und Krählwerk auszurüsten; ggf. lassen sich Stapelvolumen dank Krählwerken verkleinern bzw. besser nutzen.

3.2.2 Schlammwässerung

Das Prinzipschema der Schlammwässerung ist in Abbildung 4 dargestellt:

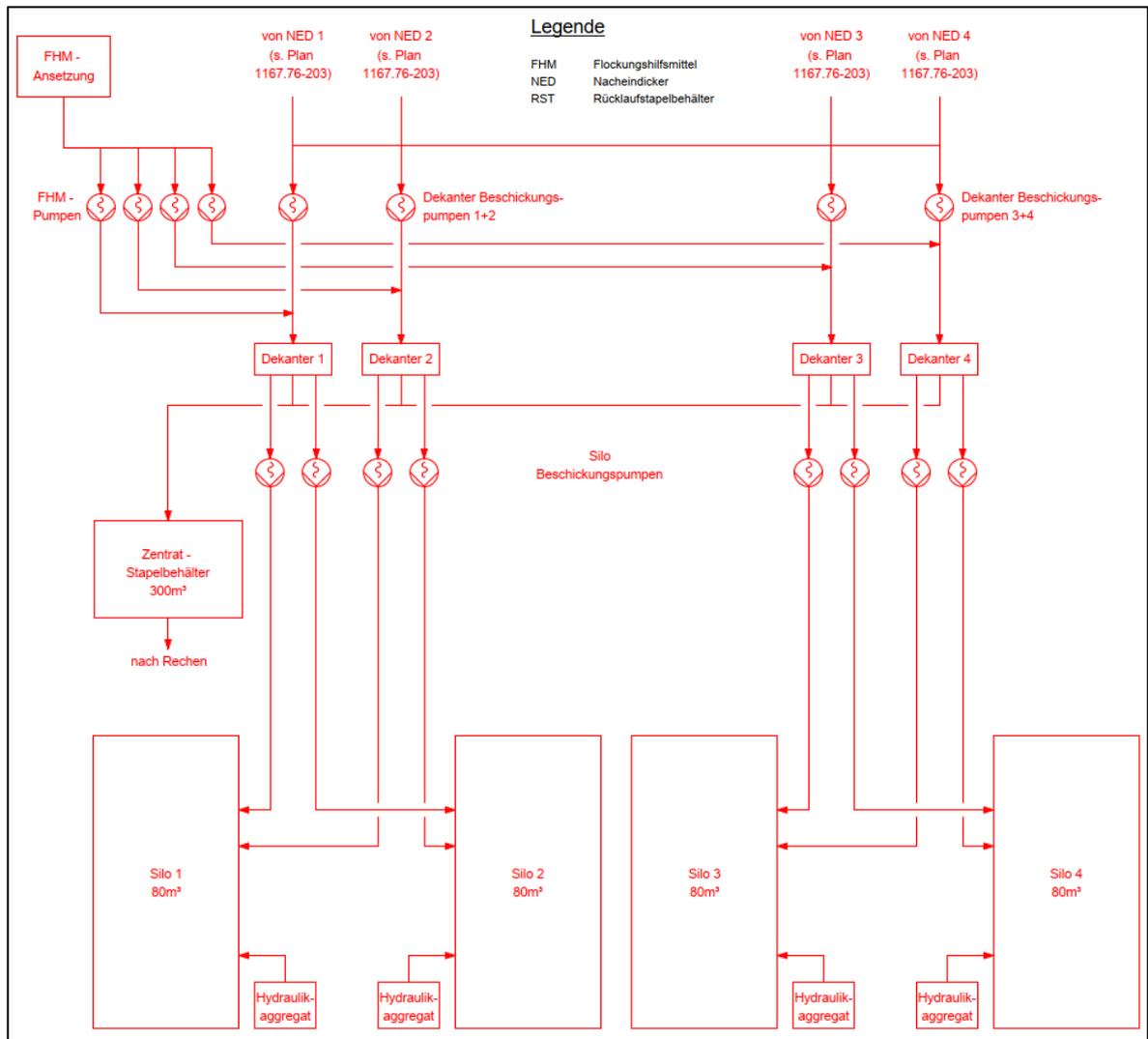


Abbildung 4: Prinzipschema Projekt Mitte (Schlammwässerung)

Schlammwässerung: Der Schlamm wird auf der ARA Hard mittels Dekantern maschinell entwässert. Daran soll festgehalten werden. Die Nominalleistung der Dekanter auf der ARA Hard beruht heute auf einem Eingangs-TS des ausgefaulten Schlamms von 4%. Eine Schlammwässerung mit einem TS auf die Dekanter von unter 3% ist aktuell problematisch (hoher Verbrauch an FHM, verminderter Durchsatz und schlechteres Entwässerungsergebnis). Eine Schlammwässerung mit einem TS auf die Dekanter von unter 1.9 % ist praktisch nicht mehr vernünftig möglich.



Fremdschlamm: Evtl. wäre für Fremdannahmen ein separater Dekanter sinnvoll, weil bisher bei den Fremdannahmen der TS tendenziell etwas höher und die Bandbreite der TS relativ gross ist (evtl. also eine andere, für den Eigenschlamm nicht optimale Nominalauslegung des Systems vorteilhafter). Dann könnten die übrigen Dekanter auf den Eigenschlamm optimiert werden, falls dieser in Zukunft mit relativ konstant bleibenden Eigenschaften anfällt. Es muss jedoch möglich bleiben, dass alle Schlämme grundsätzlich auf allen Strassen bearbeitbar sind. Die Fremdannahmen müssen über eine leistungsfähige Siebung angenommen werden können, oder über einen Puffertank mit nachgeschalteter Siebung. Die Leistungsfähigkeit des Systems für die Siebung muss auf LKW-Bedürfnisse, also die reale Abladegeschwindigkeit, abgestimmt werden (heute 110 bis 170 m³/h Leistung).

Dickschlammsilos: Das Konzept der Dickschlammsilos hat sich auf der ARA Hard bewährt, da dies Platz sparend und einfacher bezüglich Logistik gegenüber einer Muldenhalle ist. Der einzige Nachteil liegt in den notwendigen Silo-Beschickungspumpen. Die Pumpen sind mit der notwendigen Maschinenreserve zu dimensionieren. An Silos für Dickschlamm wird im Konzept festgehalten. Dafür werden vier Silos vorgesehen.

Beschickung Dickschlammsilos: Eine Beschickung von 1 Dekanter auf 2 Silos ist nur mit einer Verteilschnecke auf die zwei Beschickungspumpen (Zwangsförderer, z. B. Excenterschneckenpumpen) möglich. Vorzugsweise würde darauf verzichtet, aber wenn von einem Dekanter 2 Silos beschickt werden können müssen, wäre dies unumgänglich. Speziell bei doppelt geführten Leitungen ist darauf zu achten, dass die Standzeiten nicht zu hoch werden. Sonst besteht erhöhte Verstopfungs- oder Einfriergefahr. Diese Aspekte sind in der detaillierten Verfahrensplanung zu berücksichtigen.

Rückläufe: Das Faulwasser aus den Nacheindickern und das Zentrat, welches bei den Dekantern anfällt, wird vor die Rechen zurückgeführt. Um die Stickstoffelimination zu steigern, muss mittelfristig eine Behandlung dieser Rückläufe realisiert werden. Die Rücklaufbehandlung (RLB) gehört als Teil der Biologie zum Projekt West und ist dort beschrieben. Eine Platzreserve für die Rücklaufbehandlung ist im Prinzipschema zum Projekt Ost dargestellt (Abbildung 2). Die Rücklaufbehandlung ist mit zusätzlicher Feststoffabscheidung und Schwimmschlammabscheidung auszustatten. Die Erfahrung zeigt, dass dies mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit notwendig ist.

3.2.3 Gasanlagen

Die Organisation für Stromversorgung in ausserordentlichen Lagen (OSTRAL) hat Grossverbrauchern wie der ARA Hard Informationen zu Strommangellagen zugestellt [12]. Heute besteht ein Notstrombedarf für ca. 1 Tag. Zukünftig müssen Gas- oder Dieselreserven für die Überbrückung einer Strommangellage "über längere Zeit" bereitstehen. Bei der Planung der Gasanlagen ist dies zu berücksichtigen.

Das Prinzipschema der Gasanlagen ist in Abbildung 5 dargestellt:

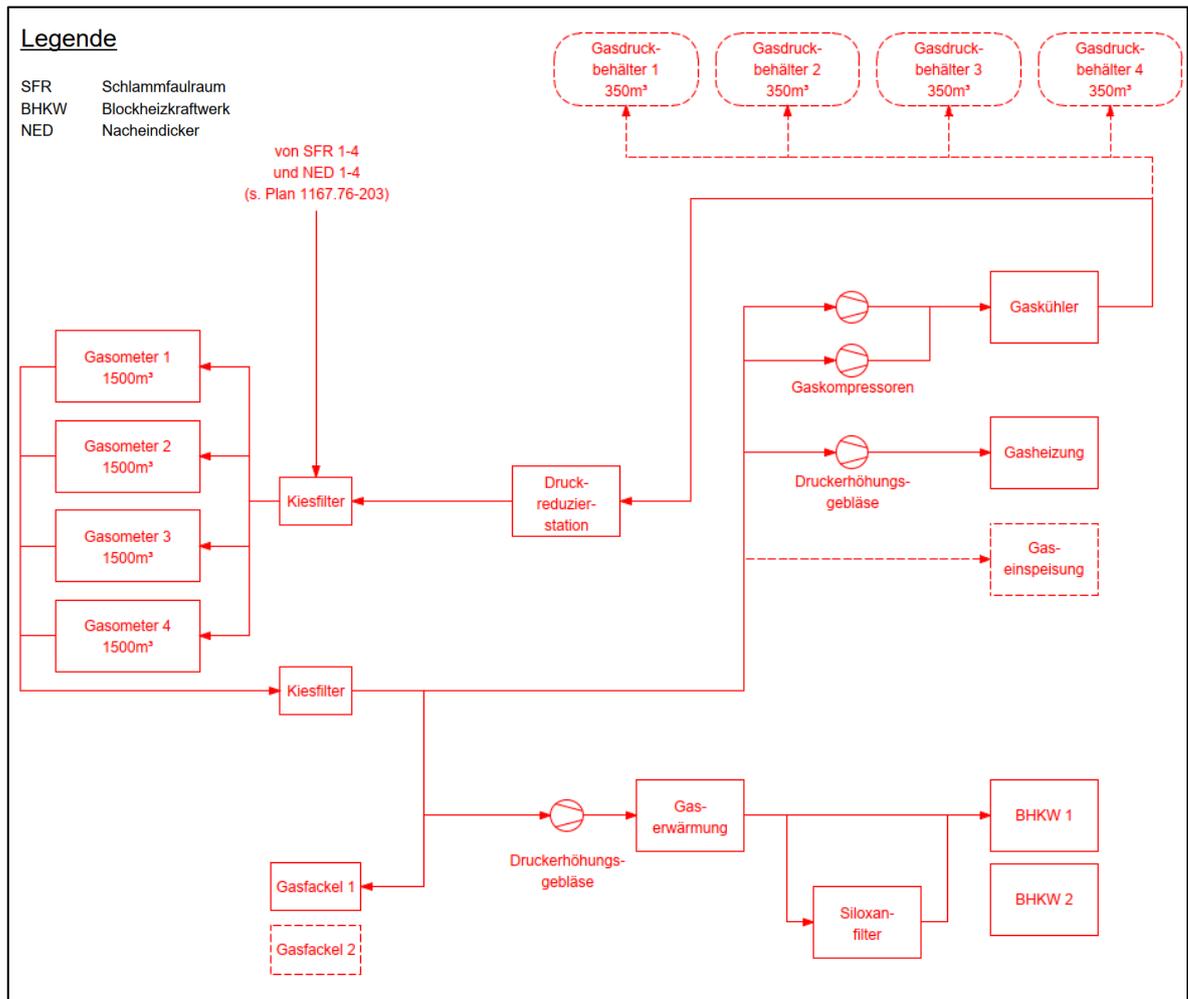


Abbildung 5: Prinzipschema Projekt Mitte (Gasanlagen)

Gasometer: Das heutige Gasometervolumen von 500 m³ (was heute der während 0.08 d anfallenden Gasmenge entspricht) ist trotz der bestehenden Gasdruckbehälter (10 bar) äusserst klein. Es wird zusätzliches Gasometervolumen (als drucklose Gasometer) vorgesehen. Typisch wird (bei Anlagen ohne Gasdruckbehälter) die Gasmenge von 0.75 d bevorratet.



Gasdruckbehälter: Die bestehenden Gasdrucktanks haben 2 x 125 m³ und 1 x 350 m³ Volumen und ein Druckniveau von 10 bar. An Gasdruckbehältern soll festgehalten werden (für Energieautarkie bzw. Stromversorgung in ausserordentlichen Lagen gemäss OSTRAL), aber an einem anderen Standort. Damit könnten auch höhere Druckniveaus (z. B. 50 bar) erwogen werden. Das Gesamtvolumen für die zukünftigen Anforderungen dürfte eher knapp sein. Aus heutiger betrieblicher Sicht ist ein Puffervolumen von 1 d = 12'000 m³ vorzusehen. Daher werden in Schema und Plan vier Tanks mit je 350 m³ und 10 bar aufgenommen. Dies ergibt 14'000 m³ Gesamtvolumen.

BHKW / Notstrom: Es wird mit 2 Blockheizkraftwerken (BHKW) konzeptioniert. Heute können im Notstrombetrieb nur 50% der Biologiebecken bei minimaler Belüftung für ca. 8 bis 24 h betrieben werden, ohne Betrieb der Faulung. Die Notstromversorgung muss in Zukunft wahrscheinlich in einer Kombination mit Dieselgeneratoren oder anderen leistungsstarken Aggregaten sichergestellt werden (Regelgeschwindigkeit und Bandbreite). Das System muss jedoch so aufgebaut werden, dass die BHKW in Ersatzstromsituationen / Strommangellagen die Grundlast fahren können und die Dieselaggregate die Regelaufgaben übernehmen könnten. Es soll ein stabiler und umfassender Inselbetrieb möglich werden.

Gasfackel: Aus Redundanzgründen wird provisorisch eine zweite Fackel vorgesehen (daher in Prinzipschema gestrichelt dargestellt). Der Platzbedarf dafür ist nicht gross.

Gaseinspeisung: Eine Gaseinspeisung könnte anstelle der 2. Fackel die Redundanz bieten. Das Erdgasnetz wird in Winterthur aber immer mehr rückgebaut. Daher ist die Gaseinspeisung provisorisch, also im Prinzipschema gestrichelt dargestellt.

Allgemeine Bemerkung: Das oben beschriebene Konzept stellt die Grundlage für den ausgewiesenen Platzbedarf dar. Die definitive Ausgestaltung ist aufgrund von noch zu definierenden Anforderungen bezüglich OSTRAL und auch weiteren geopolitischen Unwägbarkeiten heute ziemlich offen und ungewiss.

3.3 Projekt West (Biologie / MV-Stufe / Filtration)

Das Projekt West umfasst im Wesentlichen die Massnahmen für die biologische Reinigungsstufe und die MV-Stufe mit Filtration (BIO/MV/FIL). Dieses Projekt ist detailliert im Bericht des erweiterten Vorprojekts zu Biologie / MV-Stufe / Filtration vom 30.09.2020 beschrieben [1].

Im Zusammenhang mit diesem erweiterten Vorprojekt wurden auch alternative Standorte der der GAK-Filtration im Wald geprüft. Dazu liegt ein technischer Bericht vom 23.09.2020 vor [5]. Zudem existiert zum Projekt West ein Nachweis der Standortgebundenheit der Hunziker Betatech AG vom 19.09.2019 [6] und der TBF + Partner AG vom 30.11.2020 [7].

Nach einer Aktualisierung der Dimensionierungsgrundlagen wurden die Konsequenzen bezüglich Biologie und MV-Stufe (GAK-Filtration) beurteilt. Diese Resultate sind in einem Bericht festgehalten [2].

Das Verfahrensschema des Projekts West aus dem erweiterten Vorprojekt ist in Abbildung 6 dargestellt:

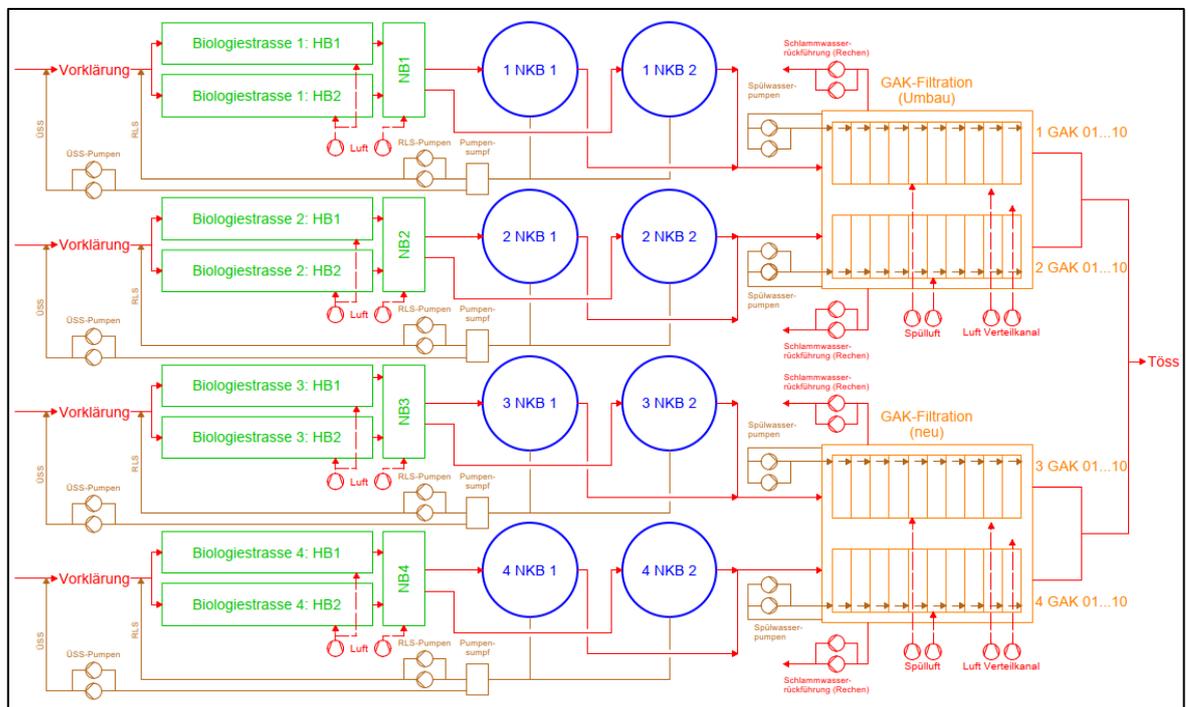


Abbildung 6: Verfahrensschema Projekt West (BIO/MV/FIL) [1]

Rücklaufbehandlung (RLB): Um einen Biologiebetrieb mit den geplanten Beckenvolumen zu ermöglichen, muss unter anderen als Massnahme zur Kapazitätssteigerung eine Rücklaufbehandlung realisiert werden. Die Rücklaufbehandlung wird als Teil der Biologie dem Projekt West zugeordnet, obwohl sie erst später als das Hauptprojekt West realisiert wird. Eine Platzreserve für die Rücklaufbehandlung ist im Prinzipschema zum Projekt Ost dargestellt (Abbildung 2).

4 Konzept Räumliche Anordnung

Als Basis für die räumliche Platzierung dienten die Prinzipschemas respektive das Verfahrensschema. Bevor auf die räumliche Anordnung der einzelnen Projekte eingegangen wird, sind hier übergeordnete Aspekte beschrieben sowie die Themen, welche sich nicht eindeutig einem Projekt zuordnen lassen. Die Abbildung 7 zeigt als Übersicht die drei Grossprojekte Ost (grün), Mitte (blau) und West (rot) sowie das Projekt Zulaufkanal (violett) und die Freihalteflächen. Dieser wichtige Plan ist dem Bericht beigelegt. Unter Terrain angeordnete Bauten sind gestrichelt umrandet, die anderen durchgezogen. Optional an einem anderen Standort dargestellte Bauten sind strichpunktiert umrandet.

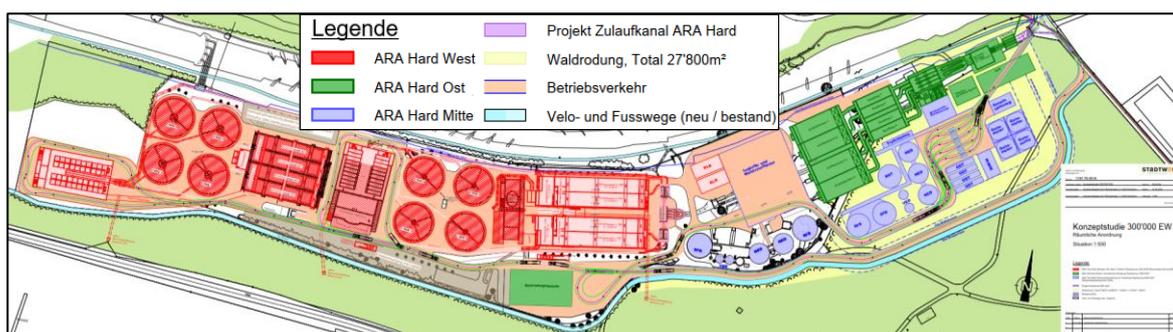


Abbildung 7: Mögliche Situation ARA Hard 2065 mit Darstellung der Grossprojekte (Übersichtsplan)

Rücklaufbehandlung: Für diese Rücklaufbehandlung wurde ein Platz vor der Biologie vorgesehen, was der logisch richtige Standort ist. Im Vergleich zu einem verfahrenstechnisch ebenfalls sinnvollen Standort näher an die Entwässerungs- und Faulwasserabschideanlagen ist hier mehr Platz verfügbar.

Schlammmentwässerung: Die zukünftige maschinelle Entwässerung des Faulschlammes gehört als Teil der Schlammbehandlung zum Projekt Mitte. Sie wird aber wegen der Idee einer zentralen Abfuhrhalle mit der Integration der Schlammmentwässerung und Fremdschlammannahme beim Rechengebäude schon mit dem Projekt Ost realisiert.

Betriebsgebäude: Als Teil des Projekts Ost soll ein neues Betriebsgebäude an einem neuen Platz geplant werden. Dies wurde in der Layoutplanung berücksichtigt. Der Platzbedarf dafür wurde neben der Biologiestrassen 1+2 ausgeschieden, wie Abbildung 7 zeigt. Begründet ist dieser Standortwahl durch die zentrale Lage und die angestrebte Trennung vom Verfahren: das Betriebsgebäude soll ausserhalb des Bereichs der Verfahrensbauten stehen. Das Betriebsgebäude soll zudem nicht bei der mechanischen Reinigung respektive beim Zulauf realisiert werden, weil dieser Standort zu peripher liegt. Nicht zuletzt sprechen auch hygienische Gründe und Sicherheitserwägungen für Abstände zur mechanischen Behandlung (Rohabwasser) und zu den Gasinstallationen (Ex-Zonen). Vor dem Bau des Betriebsgebäudes muss das Gebäude der alten Schlammverbrennungsanlage (SVA) und der heutigen maschinellen Schlammmentwässerung (SENT) rückgebaut werden. Thematisch gehört der Rückbau der SVA zwar zum Projekt Mitte. Das Gebäude wird aber nach Inbetriebnahme der neuen maschinellen Entwässerung obsolet. Daher kann dieses danach rückgebaut und als letzte Etappe des Projekts Ost das Betriebsgebäude an diesem Standort erstellt werden. Bestehende Funktionen wie Werkstätten, Labor, Einstellmöglichkeiten für Fahrzeuge, diverse Material- und Brennstofflager, Mitarbeiterräume etc. sind auf der gezeigten Fläche und den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend zu realisieren.

Gewässerraum: Da der Gewässerraum nach Art. 36a GSchV noch nicht festgelegt ist, gelten die Übergangsbestimmungen der GSchV (Änderung vom 4. Mai 2011, in Kraft seit 1. Juni 2011) in Verbindung mit Art. 41c GSchV. Da die Gerinnesohle der Töss im Bereich der ARA breiter als 12 m ist, beträgt der von Anlagen frei zu haltende Uferstreifen 20 m ab Ufer. Eine (Ausnahme-)Bewilligung kommt nur in Frage, wenn der verbindliche Nachweis erbracht wird, dass z. B. eine Leitung nur so und nicht anders verlegt werden kann. Im Situationsplan mit der räumlichen Anordnung wurde darum eine Gewässerabstandslinie von 20 m dargestellt und darauf geachtet, dass keine Bauten in den Gewässerraum ragen (ausser Entlastungsleitung aus Regenüberlaufbecken und Havariebecken).

Freihalteflächen: Die in Abbildung 7 dargestellten bisher freien oder freiwerdenden Flächen innerhalb des Bestands sind reserviert für die folgenden zukünftigen Nutzungen:

- Abwasserwärmenutzung gemäss kommunalem Energieplan (ARA Abwärmeverbund Wülflingen)
- Energieversorgung und Logistik (inkl. Trafostation)
- Logistik- und Manövrieffläche (Die bestehenden runden Vorklärbecken werden durch die Realisierung des Projekts Ost obsolet. Da sie in Betrieb bleiben müssen, bis die neue Vorklärung gebaut ist, wird hier nach Rückbau der bestehenden Vorklärung und des Regenfangbeckens sowie des Regenüberlaufbeckens eine Fläche frei. Diese wird als innere Logistik- und Manövrieffläche ausgeschieden.

Grundwasserschutzzonen: Die Abbildung 8 der Jäckli Geologie AG zeigt die Grundwasserschutzzonen im Wald neben der ARA Hard.

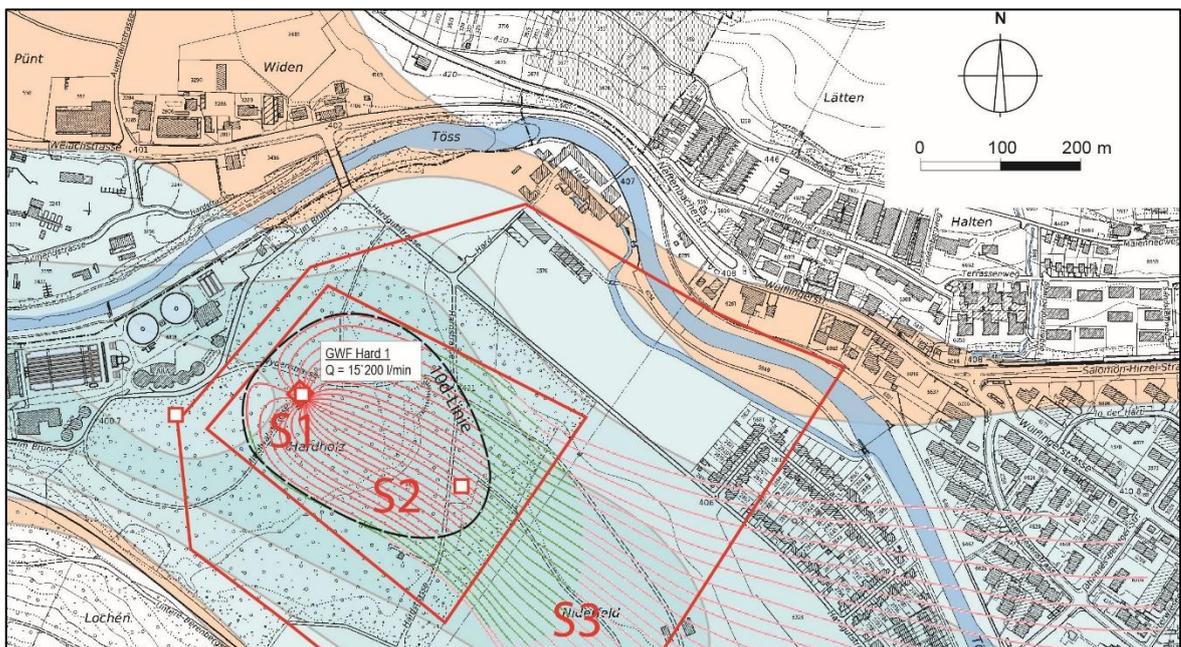


Abbildung 8: Berücksichtigte Grundwasserschutzzonen [Jäckli Geologie AG]

Die Abbildung 9 zeigt, wie Grenzen der Grundwasserschutzzone S1 genau der ARA entlangführt:

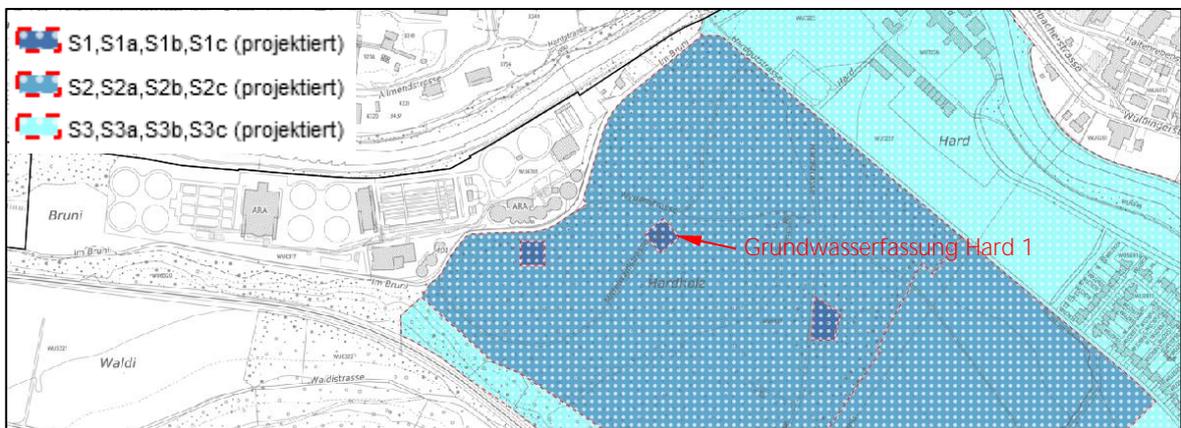


Abbildung 9: Ausschnitt aus ÖREB-Kataster mit Grundwasserschutzzonen projektiert [GIS-Browser ZH]

Alternative räumliche Anordnung mit Bauten ausserhalb der Grundwasserschutz-zonen: Die ARA liegt sehr ungünstig direkt neben den Schutz-zonen der Eulach-Grundwasserfassung "Hard 1". Der Projektperimeter ragt in diese Schutz-zonen. Darum wurde als Alternative zum oben vorgeschlagenen Konzept eine räumliche Anordnung ausserhalb der Grundwasserschutz-zonen skizziert. Sämtliche Gebäude würden ausserhalb der Schutz-zonen S1 bis S3 liegen. Die Erschliessungsstrasse würde zwar ausserhalb der Schutz-zone S2, jedoch innerhalb der Schutz-zone S3 liegen, wie Abbildung 10 sowie der beigelegte Plan in der Übersicht und Abbildung 11 im Detail zeigt. Betroffen von dieser alternativen Anordnung wären insbesondere das Projekt Mitte und die Erschliessung bis zum Betriebsgebäude. Eine Begründung, wieso das Projektteam diese Alternative nicht empfiehlt, ist im Kapitel 5 zu finden.

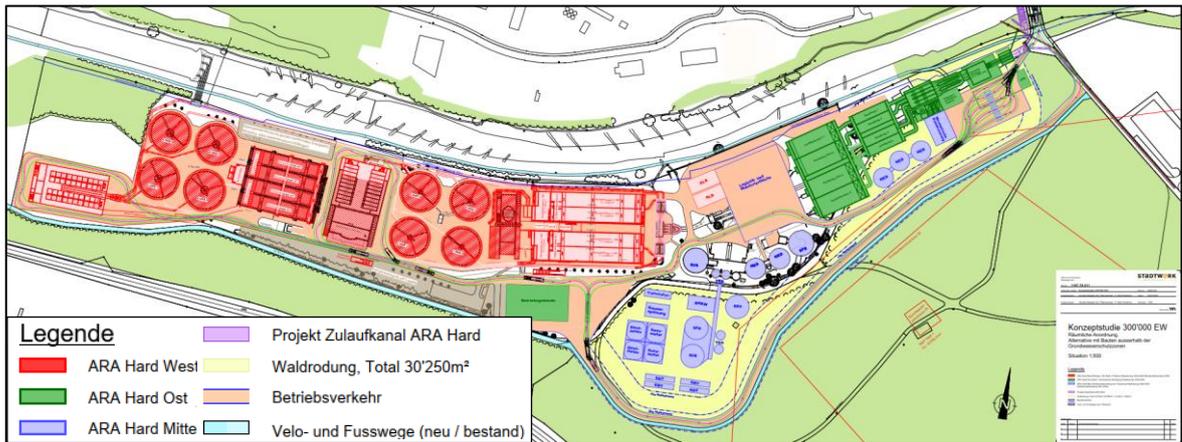


Abbildung 10: Alternative Situation mit Bauten ausserhalb der Grundwasserschutz-zonen

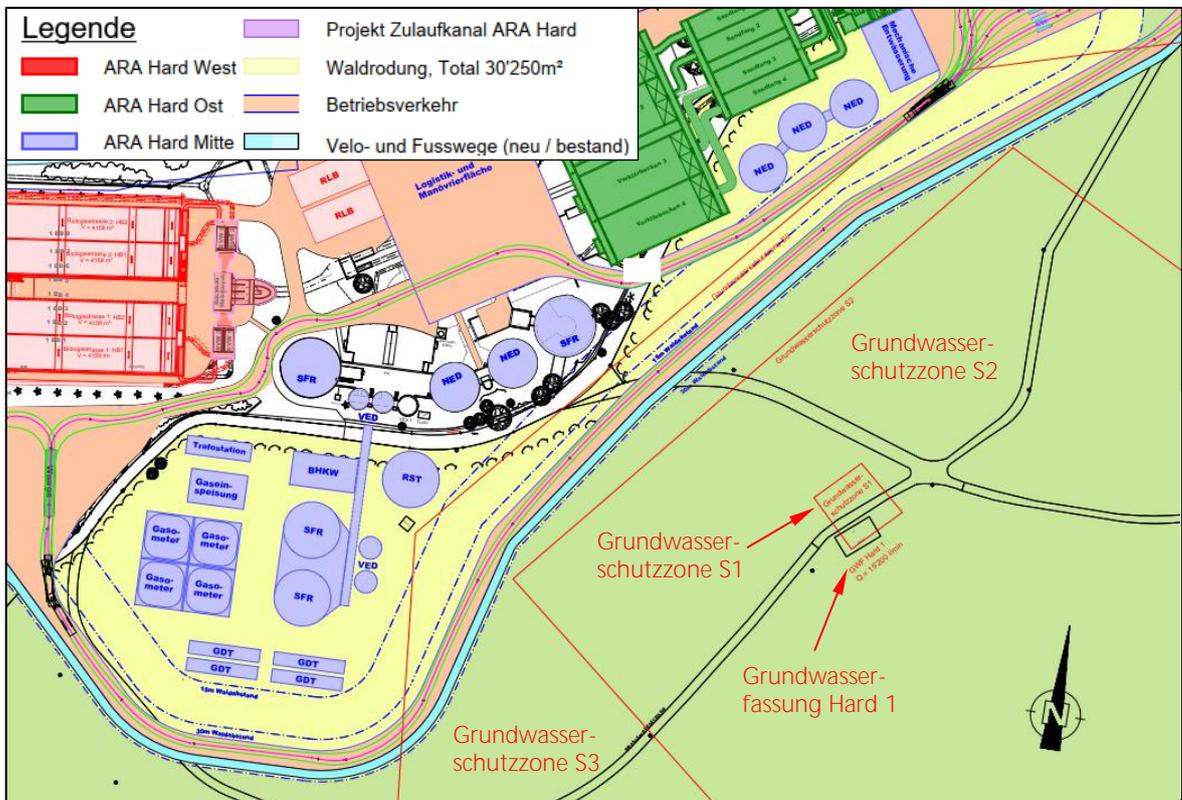


Abbildung 11: Ausschnitt Alternative Situation mit Bauten ausserhalb der Grundwasserschutz-zonen

Grundwasser: Für den Ausbau der ARA Hard liegt eine hydrogeologische Ersteinschätzung vom 03.12.2021 der Jäckli Geologie AG vor [8]. Die projektierten Bauten liegen im Gewässerschutzbereich A₀. In diesem Bereich sind Bauten und Anlagen grundsätzlich über dem mittleren Grundwasserspiegel zu erstellen. Einbauten ins Grundwasser sind nur als Ausnahme im Einzelfall möglich, wenn folgende Punkte kumulativ erfüllt sind:

- Standortgebundenheit der Anlage (kein anderer Standort möglich)
- Technische Notwendigkeit (keine höherliegende Anordnung möglich)
- Hohes öffentliches Interesse vorhanden
- Keine Beeinträchtigung Dritter (Aufstau / Absenkung Grundwasserspiegel usw.)
- Ersatzmassnahmen Grundwasserleiter (wenn technisch möglich)

Für Bauten, welche unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen, ist eine wasserrechtliche Bewilligung notwendig. Vor diesem Hintergrund würde man die Gebäude über dem mittleren Grundwasserspiegel anordnen, wenn nicht zwingende Gründe gemäss obiger Punkte dagegensprechen. Zum gegenwärtigen Planungsstand können die jeweiligen Gebäudehöhen und Einbautiefen im Untergrund (in Relation zum Grundwasserspiegel) nicht genau angegeben werden. Daher orientiert sich der Konzeptvorschlag am Bestand. (z. B. neue Faultürme mit ähnlicher Höhenlage wie Bestand).

Verkehrskonzept:

Bei der Strasse "Im Bruni" entlang der ARA Hard handelt es sich um einen Rad-Gehweg auf eigenem Trasse (Strasse mit Fahrverbot für Motorwagen und Motorräder). Es ist eine Alltagsverbindung Velo (Hauptverbindung Pfungen – Winterthur (Wülflingen)). Gemäss Veloplan der Stadt Winterthur ist dies eine empfohlene Veloverbindung. Zudem ist die Strasse zusammen mit dem Wanderweg nördlich der ARA ein Teil des Wanderwegs "Rundweg Winterthur". Die Hardgutstrasse (inkl. Brücke über die Töss) ist Teil einer Veloschnellroute. Diese Wichtigkeit für den Langsamverkehr ist zu berücksichtigen.

Vor der Realisierung des Projekts Ost muss der Wanderweg in diesem Bereich verlegt werden.

Wie auf den Plänen ersichtlich ist, wurden die Fahrbahnen ausserhalb des ARA-Areals für Betriebsverkehr und Veloverkehr konsequent getrennt. Strassenbereiche, wo Betriebsverkehr fährt, sind im Situationsplan mit der räumlichen Anordnung anders eingefärbt als Strassenbereiche ohne Betriebsverkehr. Aber auch innerhalb des ARA-Geländes darf der Betriebsverkehr weder zu einer gefährlichen noch zu einer unpraktischen Verkehrssituation führen.

Es wird ein Verkehrsregime angestrebt, wo sich alle Fahrzeuge beim Betriebsgebäude anmelden müssen. Das vorgeschlagene Verkehrskonzept bedingt die Rodung eines schmalen Waldstreifens zur Verbreiterung der Strasse "Im Bruni" bis zum Betriebsgebäude. Eine etwas weniger starke Verbreiterung wurde schon im eVP für den Bauverkehr vorgeschlagen [1]. Bei der alternativen räumlichen Anordnung der Bauten ausserhalb der Grundwasserschutzzone müsste die Strasse bis zum Betriebsgebäude sowieso komplett neu erstellt werden.

Das Betriebsgebäude ist in der Mitte der ARA am richtigen Ort. Das bedeutet, der Betriebsverkehr wird ab der Hardgutstrasse bis zum Betriebsgebäude ausserhalb des ARA-Areals parallel zum bestehenden oder alternativ neuen Veloweg "Im Bruni" geführt. Bei der Zufahrt beim Betriebsgebäude fahren sie auf das ARA-Gelände. Hier wäre auch der ideale Ort für die Fahrzeugwaage. Auf einem Wendepplatz beim Betriebsgebäude können alle Fahrzeuge, welche nicht in den westlichen Bereich müssen, die Richtung wechseln. Diese Fahrzeuge bewegen sich im ARA-Areal Richtung Osten und verlassen das Areal durch die Ausfahrt beim ARA-Zulauf. Wie auf dem Situationsplan ersichtlich, sind zwei Tore als Schnittstellen zwischen internen und externen Verkehrswegen vorgesehen: beim Betriebsgebäude (Zufahrt zu ARA) und ganz im Osten bei der Brücke (Ausfahrt aus ARA).

Ab Betriebsgebäude Richtung Westen wird der Verkehr innerhalb des ARA-Geländes geführt. V.a. die Silofahrzeuge zum Umschlag des GAK-Filtermediums können um die Filtergebäude fahren und so wenden. Falls die Zufahrt beim Betriebsgebäude auch als Ausfahrt genutzt werden darf, verlassen sie auf dem Rückweg hier wieder das ARA-Areal und fahren auf der zweispurigen Strasse neben dem Veloweg "Im Bruni" zurück zur Hardgutstrasse. Wenn beim Betriebsgebäude nur eine Zufahrt besteht, müssten auch alle die GAK-LKWs durch den östlichen Teil des ARA-Areals fahren. Für den Betriebsverkehr sind auch die Verkehrsflächen mit Fahrtrichtungen und Schleppkurven für 40t-LKW dargestellt.

Auch eine Zufahrt ganz im Osten wurde geprüft, dort wäre sie aber viel zu weit vom Betriebsgebäude entfernt. Auch moderne Zutrittskontrollsysteme wie Batchsysteme, Videokonzepte etc. lösen das Problem mit den sehr vielen und wechselnden Fahrern z. B. zur Entleerung von mobilen Toiletten nicht.

Eine Erschliessung der ARA über die Mittelwaldstrasse wurde verworfen, da diese im Bogen quer durch den bestehen bleibenden Wald und die Grundwasserschutzzonen S1 und S2 führt, also ein Umweg bedeutet. Zudem müsste die Mittelwaldstrasse aufklassiert werden. Diese Aussagen bleiben auch bei der alternativen räumlichen Anordnung mit Bauten ausserhalb der Grundwasserschutzzonen gültig.

Stützmauer: Die bestehende Stützmauer Richtung Töss muss vermutlich nicht durchgehend weitergezogen werden, da das Gelände dort abflacht.

Wald: Wie in der Plandarstellung ersichtlich ist, wird die Rodung einer Fläche von rund 28'000 m² Wald unumgänglich. Bei der Alternative mit den Bauten ausserhalb der Grundwasserschutzzonen wären es sogar rund 34'000 m².

Waldkorridor: Es wurde darauf geachtet, dass östlich der ARA zwischen den Infrastrukturbauten und der Hardgutstrasse ein Waldstreifen stehen bleibt. Dieser Wildtierkorridor ermöglicht eine Verbindung zwischen dem Wald und der Ufervegetation an der Töss. Der Landstreifen zwischen ARA und Töss liegt auf Gemeindegebiet von Neftenbach. Es wurde berücksichtigt, dass die Ufervegetation, wenn möglich, durch das Projekt nicht negativ beeinflusst werden soll. Unter den querenden Strassen durch könnte ein **Kleintiertunnel** vorgesehen werden.

Waldabstand: Gemäss Protokoll der 3. Projektsitzung zum erweiterten Vorprojekt gilt bezüglich Wald:

- Grundsätzlich gilt im Kanton Zürich ein Waldabstand von 30 m (§ 262 PBG).
- Innerhalb der Bauzone legen die Gemeinden im Zonenplan eine rechtlich verbindliche Waldabstandslinie fest (§ 66 PBP). Die Abstandslinie zum Wald ist bei der ARA Hard nicht definiert. Zuständig für die Festlegung der Bauzonen bzw. Waldabstandslinien ist das Tiefbauamt Winterthur.
- Waldabstandsvorschriften schützen Bauten vor der Gefahr umstürzender Bäume, Schatten, Feuchtigkeit und Waldbränden (baupolizeiliche Norm). Umgekehrt schützen sie den Wald und insbesondere den Waldrand vor schädlichen Einwirkungen wie Gefahr der illegalen Rodung, Bewirtschaftungserschwerenis, Zugangeserschwerenis etc. (forstpolizeiliche Norm).
- Der kantonale Forstdienst prüft, ob durch das Vorhaben die Erhaltung, Pflege und Nutzung des Waldes beeinträchtigt ist oder nicht (Art. 17 WaG). Bei der Bewilligungspraxis benötigen Wohn- und Arbeitsgebäude in der Regel einen Waldabstand von mindestens 15 m. Unbewohnte Bauten, Mauern, Abgrabungen etc. können in begründeten Fällen auch näher am Wald bewilligt werden.
- Bei Bauen im Wald ist ein Rodungsgesuch, ein Nachweis der Standortgebundenheit und Ersatzaufforstung notwendig. Ab 5'000 m² Rodungsfläche wird eine Anhörung durch das BAFU fällig.

Basierend auf den oben erwähnten Vorgaben zu den Waldabständen sind auf der Situation die Waldabstände für 15 m und 30 m dargestellt.

4.1 Projekt Ost (Zulauf / mechanische Reinigung)

Flächenbedarf, Gebäudehöhen und Einbautiefen: Auf Basis der Dimensionierungsgrundlagen wurden die notwendigen Beckenvolumen ermittelt. Der, gemäss Konzept, daraus abgeschätzte Flächenbedarf ist zusammen mit den ungefähren Gebäudehöhen und Einbautiefen in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Flächenbedarf und Abschätzung Gebäudehöhen / Einbautiefen Projekt Ost

Bauwerk	Abmasse total			Höhen	
	Breite [m]	Länge [m]	Fläche [m ²]	Über Terrain [m]	Unter Terrain [m]
Rechengebäude	25	46	1'150	11	4.0
Sandfang	36	40	1'440		4.5
Vorklärung	46	72	3'310		5.5

Eine mögliche räumliche Anordnung des Projekts Ost ist in Abbildung 12 in grün dargestellt, zudem wird das Betriebsgebäude dem Projekt Ost zugeordnet:

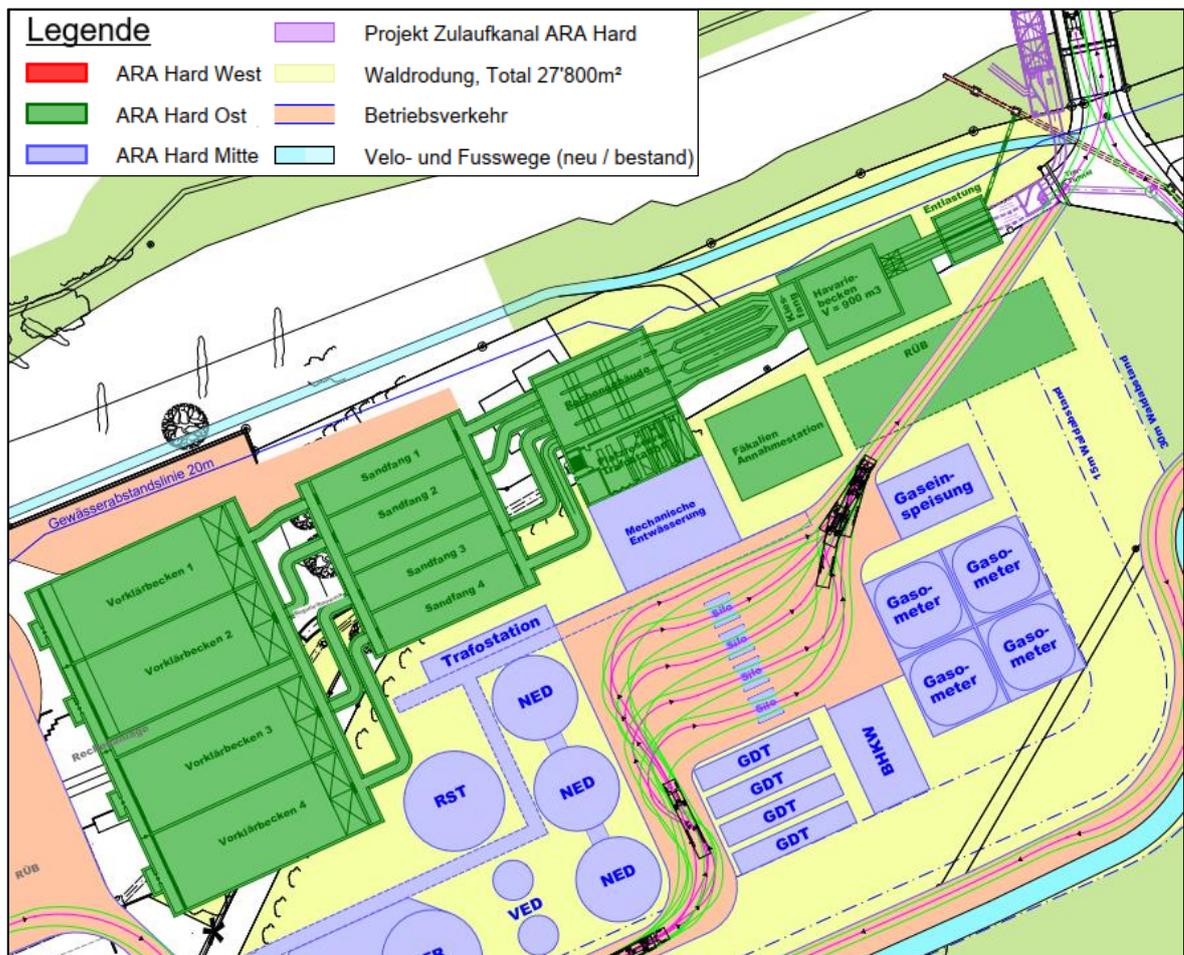


Abbildung 12: Situationsplan, Ausschnitt Projekt Ost (Zulauf, Mechanische Reinigung in grün)

Die Auswirkungen der alternativen räumlichen Anordnung mit den Bauten ausserhalb der Grundwasserschutz-zonen auf das Projekt Ost ist in Abbildung 13 in grün dargestellt. Der Projektperimeter wäre hier im Vergleich zur empfohlenen räumlichen Anordnung seitlich zwischen Töss und Grundwasserschutz-zonen viel stärker eingegrenzt.

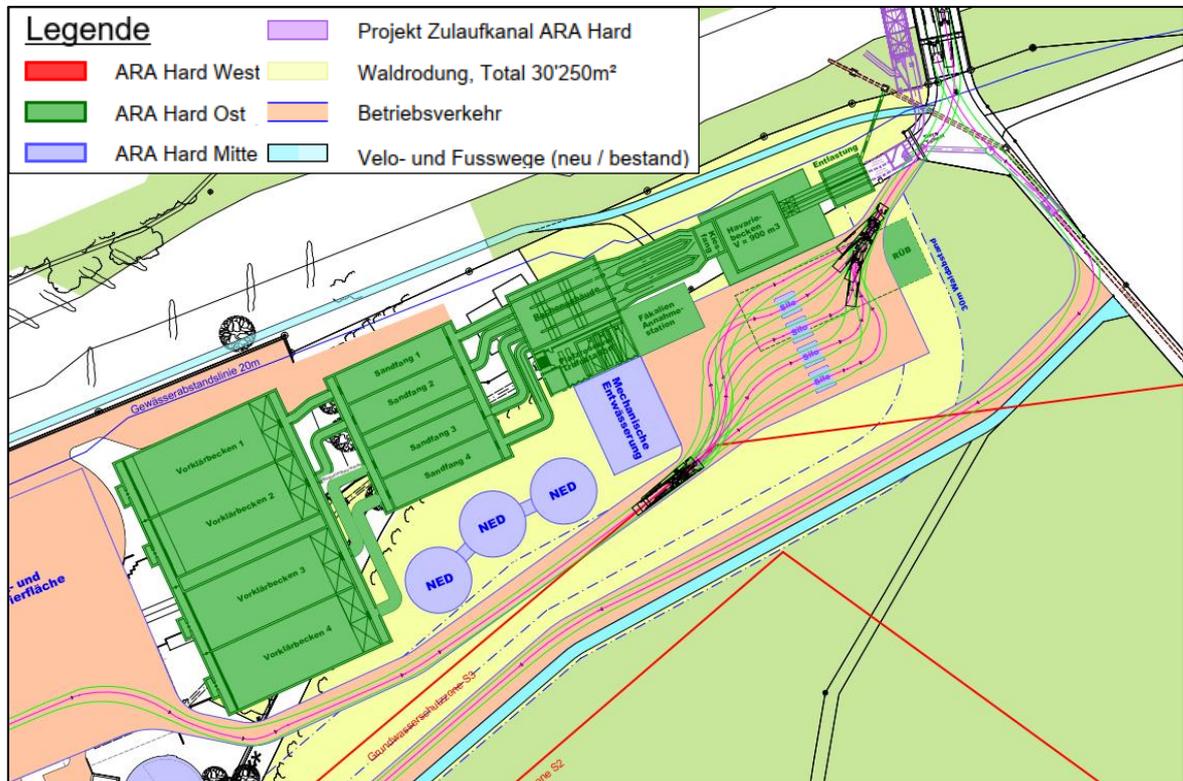


Abbildung 13: Ausschnitt Projekt Ost bei Alternative mit Bauten ausserhalb Grundwasserschutz-zonen

Höhenlage: Zum gegenwärtigen Planungsstand können die jeweiligen Gebäudehöhen und Einbautiefen im Untergrund (in Relation zum Grundwasserspiegel) nur abgeschätzt werden. Das Projekt Ost muss ein Abwasserfluss im freien Gefälle ermöglichen, dies gibt die Höhenlage vor.

Zulaufkanal: Das Projekt Ost schliesst an das Projekt "Zulaufkanal Wülflingen" an. Dieses ist in der Planung weit fortgeschritten und in Abbildung 12 sowie Abbildung 13 violett dargestellt.

Regenüberlaufbecken (RÜB): Der richtige Standort für das Regenüberlaufbecken ist bei einer entflechten Anlage beim Zulauf. Das RÜB ist komplett unterirdisch. Da der gesamten Betriebsverkehr über das RÜB auf das ARA-Areal zufährt, ist es für eine Last von 60 t auszulegen. Wie im Situationsplan ersichtlich, ist das RÜB links vom Zulauf und die Ableitung zur Töss (rechts vom Zulauf) muss den Zulauf kreuzen. Im Rahmen der weiteren Projektierung ist der am besten geeignete Anordnung des Beckenvolumens (im Hauptschluss oder Nebenschluss) abhängig von den Höhenverhältnissen sowie den weiteren Anforderungen zu definieren.

Havariebecken: Aktuell ist wegen der unterschiedlichen Funktionen ein vom Regenüberlaufbecken separates oberirdisches Havariebecken dargestellt.

Notentlastung: Allenfalls könnte die bestehende Notentlastung beim Zulaufkanal zukünftig als Entlastungsleitung aus Regenüberlaufbecken und Havariebecken genutzt werden. Dies ist bei einer Entscheidung temporäre Stilllegung für spätere Nutzung vs. Rückbau vor der Realisierung des Projekts Zulaufkanal zu berücksichtigen. Evtl. braucht es eine Verschiebung des Perimeters Netz zum Perimeter ARA.

4.2 Projekt Mitte (Schlammbehandlung inkl. Peripherie)

Flächenbedarf, Gebäudehöhen und Einbautiefen: Auf Basis der Dimensionierungsgrundlagen wurden die notwendigen Beckenvolumen für das Projekt Mitte ermittelt. Der gemäss Konzeptionierung daraus abgeschätzte Flächenbedarf ist zusammen mit den ungefähren Gebäudehöhen und Einbautiefen in Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2: Behältervolumen, Flächenbedarf und Abschätzung Gebäudehöhen / Einbautiefen Projekt Mitte

Bauwerk	Anzahl	Abmasse pro Behälter					Höhen	
		Breite [m]	Länge [m]	Durchm. [m]	Fläche [m ²]	Volumen [m ³]	Über Terrain [m]	Unter Terrain [m]
Gasometer	4			12	113	1'500	13.3	
Gasdrucktanks	4	5.6	25		140	350	5	
Nacheindicker gross	4			17.3	200	2'000	10	
Nacheindicker klein	1			17.3	200	1'500	7.5	
SFR gross	2			20	314	5'700	18.1	8
SFR klein	2			20	314	5'300	16.9	8
Voreindicker	4			8	50	400	15	1.3
Rücklaufstapel	1			18	254	1'200	13	
Dickschlammstillos	4					80		
BHKW-Gebäude	1							

Eine mögliche räumliche Anordnung des Projekts Mitte ist in Abbildung 14 in blau dargestellt:

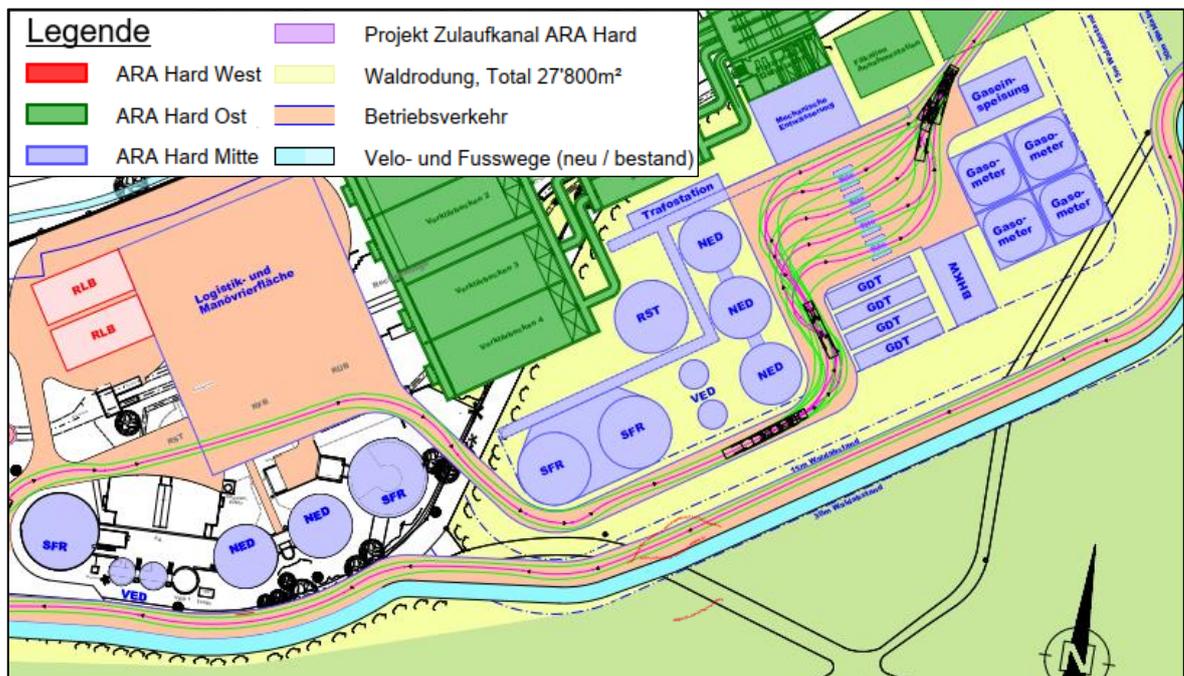


Abbildung 14: Situationsplan, Ausschnitt Projekt Mitte (Schlammbehandlung inkl. Peripherie in blau)

Die alternative räumliche Anordnung des Projekts Mitte mit den Bauten ausserhalb der Grundwasserschutzzonen ist in Abbildung 15 in blau dargestellt:

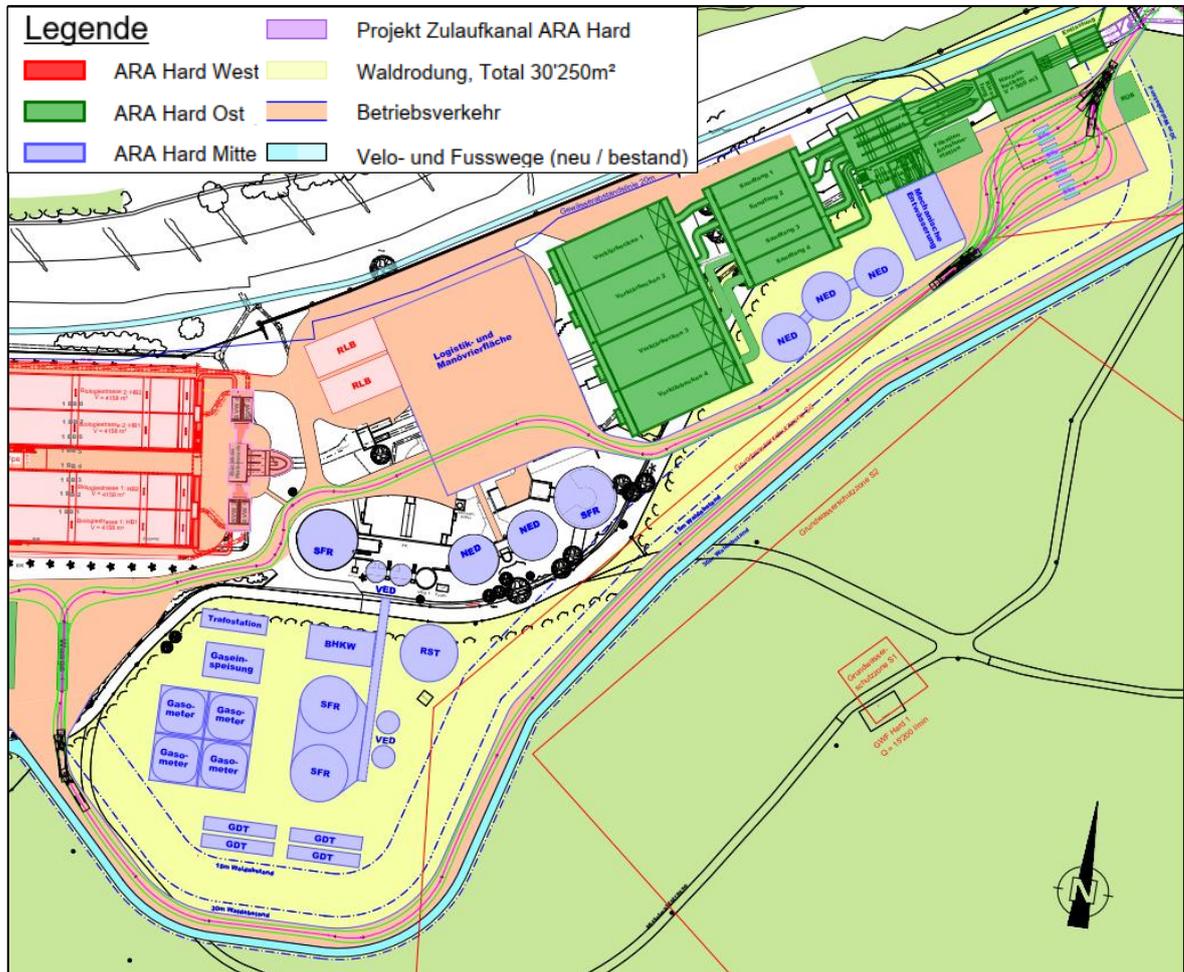


Abbildung 15: Ausschnitt Projekt Mitte bei Alternative mit Bauten ausserhalb Grundwasserschutzzonen

Bei der Anordnung gemäss der Alternative ist das stark ansteigende Gelände im Bereich südlich der Biologie und des Betriebsgebäudes bzw. westlich der Mittelwaldstrasse zu beachten (siehe Abbildung 16):



Abbildung 16: Ausschnitt aus dem digitalen Höhenmodell 2017 des Bundes [GIS-Browser ZH]

Höhenlage: Zum gegenwärtigen Planungsstand können die jeweiligen Gebäudehöhen und Einbautiefen im Untergrund (in Relation zum Grundwasserspiegel) noch nicht genau angegeben werden. Vor allem bei der Schlammbehandlung hat man hier einen relativ grossen Spielraum. Nach Möglichkeit würde man die Gebäude selbstverständlich über dem mittleren Grundwasserspiegel anordnen, wegen der einfacheren Genehmigungsfähigkeit. Die Bauten sind in Bereichen vorgesehen, wo das Gelände noch nicht stark ansteigt (siehe Höhenmodell in Abbildung 16).

Rücklaufstapelbehälter: Am bestehenden Standort ist der RST eigentlich fehl am Platz. Am vorgeschlagenen neuen Standort könnte der RST über Terrain angeordnet werden, was betrieblich bevorzugt wird.

Dickschlammsilos: Die genaue Anordnung der Silos mit Logistikkonzept wird erst im Rahmen der Detailplanung finalisiert. Wichtig ist aktuell, dass genügend Platz reserviert ist.

Gasometer: Laut Technischem Merkblatt Nr. 66055.d zu Biogasanlagen der SUVA [11] sind bei Gasvolumen über 100 m³ Abstände zum Waldrand von mind. 20 m zu berücksichtigen (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Schutzabstände zu Biogasanlagen gemäss SUVA [11]

Benachbarte Objekte	Abstand bei Behältern	
	Gasvolumen bis 100 m ³	Gasvolumen über 100m ³
Gebäude und Anlagen ohne wesentliche Brandbelastung*	5 m	15 m
Gebäude und Anlagen mit wesentlicher Brandbelastung*	10 m	20 m
betriebeigene Gebäude und Anlagen ohne wesentliche Brandbelastung*	1 m	5 m
betriebeigene Gebäude und Anlagen mit wesentlicher Brandbelastung*	5 m	10 m
öffentliche Strassen (bis Strassenrand)	5 m	5 m
Hochspannungsfreileitungen	10 m	10 m
Bahngleise (Hauptgleise)	15 m	15 m
Waldrand**	mind. 20 m	mind. 20 m

Bei Einhaltung der ordentlichen Waldabstände nach kantonalen Vorschriften (Kanton ZH: 30 m, siehe oben) ist auch der Mindestabstand von 20 m von den Gasometern zum Waldrand bei Gasvolumen über 100 m³ eingehalten. Die Schutzabstände zu den betriebseigenen Gebäude können durch Schirmmauern verringert werden.

Gasdruckbehälter: Die Gasdrucktanks werden gemäss Konzept wegen der einfacheren Wartung wie heute liegend und nicht stehend positioniert. Auch aus Sicherheitsüberlegungen ist eine horizontale gegenüber einer vertikalen Anordnung zu bevorzugen. Der in Tabelle 3 aufgeführte Abstand zu den Bahngleisen gilt nicht für Gasdruckbehälter. Die bestehenden Behälter sind 50 m vom Bahngleise entfernt und als sie versetzt wurden, musste eine Letalitätsbetrachtung durchgeführt werden. Am vorgesehenen Standort wäre zukünftig der Abstand der Gasdruckbehälter zum Bahngleise deutlich grösser als bisher.

Gasverwertung (BHKW) und Gaseinspeisung: Für die Unterbringung der BHKW und die provisorische Gaseinspeisung ist je ein Gebäude konzeptioniert. Allenfalls könnten die Installationen für die BHKWs und die Gaseinspeisung auch in einem gemeinsamen Gebäude untergebracht werden. Mit dem vorgeschlagenen Ort werden die Gasinstallationen näher an die bestehenden Gas-Hochdruckleitungen ganz im Osten geschoben, was einer logisch sinnvollen Anordnung dient. Bei der Alternative mit Bauten ausserhalb Grundwasserschutzzonen ist die Anordnung der Gasinstallationen nicht optimal, da diese weit weg von den bestehenden Gas-Hochdruckleitungen ganz im Osten sind, dafür aber recht nahe vom Betriebsgebäude.

4.3 Projekt West (Biologie / MV-Stufe / Filtration)

Um den besonders wertvollen Wiesentyp "A" des Naturschutzgebiets der Bruniwiese zu erhalten, wurde die Bestvariante aus dem erweiterten Vorprojekt optimiert. Konkret wurde die Lage des Gebäudes mit der GAK-Filtration der Strassen 3+4 um rund 90° gedreht. Das Gebäude wurde in der Länge gestreckt und in der Breite gestaucht. Das heisst, die Filterflächen und Gebäudefläche sind zwar gleich wie bei der bestehenden Filtration, aber die Gebäude-Abmasse sind anders. Verfahrenstechnisch handelt es sich nach wie vor um 4 gleichwertige Strassen.

- Vorteile:
 - Keine / weniger Beanspruchung des Naturschutzgebiets-Wiesentyps "A"
 - keine Beanspruchung von Land, welches nicht schon der ARA gehört
 - keine Beanspruchung von Wald
- Nachteile:
 - Platz ohne Beanspruchung des Naturschutzgebiets-Wiesentyps "A" knapp
 - Installationsfläche fehlt, was eine anspruchsvollere / teurere Baustelle bedeutet

Im Situationsplan ist das Projekt West gemäss dieser optimierten Variante dargestellt (Abbildung 17)

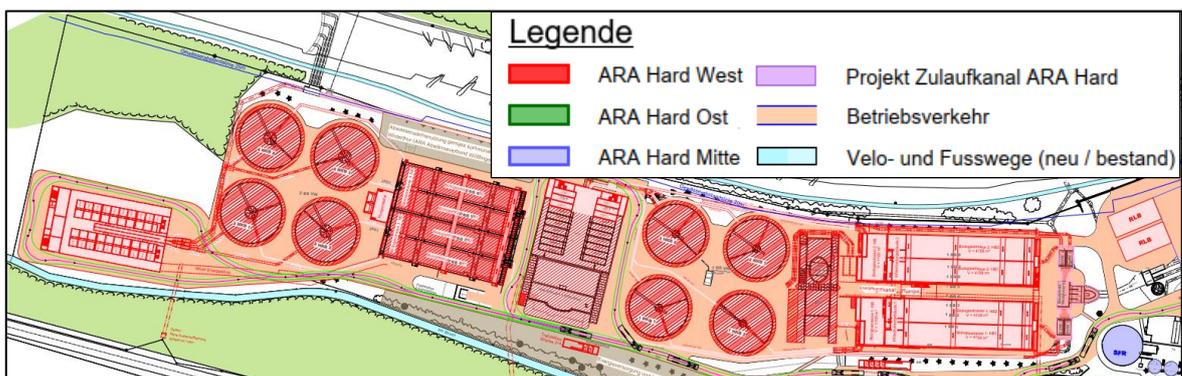


Abbildung 17: Situationsplan, Ausschnitt Projekt West (BIO/MV/FIL in rot), optimierte Variante aus eVP

Eine allfällige alternative räumliche Anordnung der Projekte Mitte und Ost mit den Bauten ausserhalb der Grundwasserschutzzone hat auf die Anordnung der Bauten des Projekts West keinen Einfluss.

Flächenbedarf, Gebäudehöhen und Einbautiefen: Die genauen Gebäudehöhen und Einbautiefen im Untergrund (in Relation zum Grundwasserspiegel) können dem erweiterten Vorprojekt entnommen werden. Der neue Filterblock für die Strassen 3+4 wird grundsätzlich analog wie der bestehende (aus- und umgebaute) Filterblock für die Strassen 1+2 gebaut (Höhenlage, Filtervolumen, etc.).

Höhenlage: Die Baugrubensohlen der Filterblöcke liegen unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels. Die projektierten Bauten liegen im Gewässerschutzbereich A_u. In diesem Bereich sind Bauten und Anlagen grundsätzlich über dem mittleren Grundwasserspiegel zu erstellen. Für die Bauten, welche unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen, ist eine also ein wasserrechtliche Bewilligung notwendig. Auch die Grundwasserabsenkung während der Bauphase muss genehmigt werden.

5 Argumentarium für empfohlenes Konzept ARA Hard (mit Verschiebung der Eulach-Grundwasserfassung "Hard 1")

Für die Bewilligung einer Erweiterung der ARA Hard in den Wald mit Grundwasserschutzzone muss nachgewiesen werden, dass es keine besseren Alternativen gibt. Mit dem hier vorliegenden Argumentarium wird erläutert, wieso das vorgesehene Konzept für die ARA Hard die beste Lösung zur Realisierung eines gesetzeskonformen Gewässerschutzes ist. Die Tabelle 4 fasst die Argumente (Vor- und Nachteile) zum vorgeschlagenem Konzept ARA Hard für 300'000 EW zusammen:

Tabelle 4: Vor- und Nachteile für das Konzept ARA Hard für 300'000 EW (Verfahren und Standort)

	Vorteile	Nachteile
Betriebliche Aspekte, Integration in ARA	<ul style="list-style-type: none"> + Betriebssicherheit: dank Freispiegelverfahren ohne Hebewerk funktioniert die ARA auch bei einem Totalausfall Strom oder einem technischen Defekt im Havariefall hydraulisch noch. + Betriebssicherheit durch Trennung der Prozesse + Nutzung und Weiterentwicklung sinnvoller Achsen auf dem Areal der ARA Hard + Entkoppelung und räumliche Trennung von Teilsystemen → tiefe Rückbelastung / weniger Rückkoppelung auf die bestehende Anlage und damit Verminderung der Risiken + Anpassbarkeit: Kapazitätssteigerung Biologie einfach machbar (Aufrüstung auf neue Verfahren) 	<ul style="list-style-type: none"> – Zusätzliche Flächen ausserhalb des ARA-Areals notwendig → Umzonungen erforderlich – Rechtsverbindliche Waldrodbewilligung (mit Gestaltungsplan) notwendig
Umweltaspekte	<ul style="list-style-type: none"> + Dank Drehung der GAK-Filtration 3+4 ohne Beanspruchung des Teils Bruniwiese im Naturschutzgebiet Wiesentyp "A" knapp möglich + Robustes Verfahren mit hoher Stickstoffelimination für gesetzeskonformen Gewässerschutz + Minimiertes Risiko von Havarien (besonders wichtig, weil die grosse ARA Hard in den schwachen Vorfluter Töss ein leitet. + Ressourcenschonend durch Weiterverwendung bisheriger Anlagenteile + Energieeinsparung dank obsoleten Hebewerken + Freispiegelverfahren berücksichtigt allfällige Strommangellagen gemäss OSTRAL und Havarien: ARA funktioniert hydraulisch trotzdem. + ARA-Layout berücksichtigt "Netto Null 2040": Fläche für Wärmeverbund vorgesehen, keine Pumpwerke etc. + Berücksichtigung von Platz im noch unspezifischen Kontext von CO₂-Abscheidung und Speicherung (CCS) und Negativemissionstechnologien (NET) einfacher möglich als bei kompakten Alternativen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Nachweis der Standortgebundenheit und des höher gewertetes Interesse gegenüber dem Naturschutz notwendig – Bauten auf dem Naturschutzobjekt Bruniwiese – Bauten im Wald – Bauten in der Grundwasserschutzzone S2, (<i>→ könnte durch Verschiebung der Eulach-Grundwasserfassung oder durch Realisierung der alternativen räumlichen Anordnung mit Bauten ausserhalb der Grundwasserschutzzonen umgangen werden, was aber Nachteile zur Folge hätte, siehe nächste Seite</i>). – Evtl. Verschiebung der Eulach-Grundwasserfassung (<i>→ könnte durch Realisierung der alternativen räumlichen Anordnung mit Bauten ausserhalb der Grundwasserschutzzonen umgangen werden, was aber Nachteile zur Folge hätte, siehe nächste Seite</i>). – Es sind Ersatzmassnahmen zu leisten (für den Bau auf der Bruniwiese und im Wald)
Kosten	<ul style="list-style-type: none"> + Wirtschaftlich bestes Konzept, da tiefere Investitions- und Betriebskosten als Alternativen + Wirtschaftlich realisierbare Bauetappierung 	<ul style="list-style-type: none"> – Kosten für Ersatzmassnahmen



Vorteile des empfohlenen Konzepts gegenüber der alternativen räumlichen Anordnung:

Die räumliche Anordnung mit Bauten ausserhalb der Grundwasserschutzzonen (Beschrieb auf Seite 19) wurde bewusst als Alternative und nicht als Variante bezeichnet. Denn das Projektteam rät von dieser Alternative ab, wenn sie nicht zwingend notwendig ist. Sie löst trotz aller noch möglichen Optimierungen das Dilemma mit den direkt an die ARA angrenzenden Grundwasserschutzzonen nicht substanziell. Die empfohlene räumliche Anordnung bietet mit der Aufhebung der Grundwasserfassung Hard 1 die Gelegenheit für einen Befreiungsschlag. Die wichtigsten Vorteile des empfohlenen Konzepts gegenüber der alternativen räumlichen Anordnung sind:

- Grundwasserschutzzonen rücken bei Aufhebung der Grundwasserfassung Hard 1 von der ARA weg: Nach Aufhebung bzw. Verschiebung der Grundwasserfassung Hard 1 würden keine Grundwasserschutzzonen mehr tangiert. Es führen auch keine Verkehrswege und Chemikalien Transporte mehr durch die Grundwasserschutzzone S3, wie sie bei der Alternative unumgänglich wären.
- Gasanlagen rücken wie erwünscht weiter weg vom "Herz" der Anlage (biologische Reinigungsstufe und Betriebsgebäude) und in den anschlusstechnisch sinnvolleren Bereich beim Zulauf der ARA.
- Die potenziell für Photovoltaik nutzbare Flächen bei der Biologie und beim Betriebsgebäude sind weiter weg von den explosionsgefährdeten Zonen der Gasanlagen (Ex-Zonen).
- Logischere verfahrenstechnische Anordnung und bessere Zugänglichkeiten zu Anlagenteilen.
- Zukünftige Entwicklungsfähigkeit der ARA wird weniger eingeschränkt (ARA-Erweiterung ist weniger eingeklemmt zwischen Grundwasserschutzzonen und stark ansteigendem Hang).
- Kürzere und einfachere Strassenführung der Veloschnellroute ohne den bei der Alternative unumgänglichen Bogen.
- Weniger versiegelte Flächen und damit bessere Regenwasserversickerung möglich.
- Grob rund 20% weniger Bedarf an Waldfläche.

Nachteil des empfohlenen Konzepts gegenüber der alternativen räumlichen Anordnung:

Die obere bzw. weiter weg von der ARA liegende Grundwasserfassung ist zwar viel mächtiger als die Grundwasserfassung Hard 1. Trotzdem würde man gerne an der Grundwasserfassung Hard 1 festhalten. Daher ist der einzig relevante Nachteil des empfohlenen Konzepts folgender:

- Voraussichtlich Aufhebung bzw. Verschiebung der Eulach-Grundwasserfassung Hard 1 erforderlich.

6 Begründung für ausgewiesenen Flächenbedarf Projekte Mitte und Ost

Die Begründung für das Projekt West kann dem separaten Nachweis Standortgebundenheit Biologie / EMV-Stufe ARA Hard [7] entnommen werden.

6.1 Generell

Die Lage der ARA steht in engen Zusammenhang mit der Topografie. Sie liegt am tiefsten Punkt der angeschlossenen Gemeinden und gewährleistet damit den pumpfreien unterirdischen Transport des Abwassers von den Gebäuden / Produktionsstätten bis zur ARA. Auch der Medienfluss innerhalb der ARA folgt dieser Logik: Die Reinigungsstufen wurden bei der Erstellung der ARA der Topografie entsprechend platziert. Das Gefälle der ARA Hard geht von Ost nach West. Demzufolge muss sich der Anlagenzulauf mit allen erforderlichen Bauwerken am Anfang der ARA im Osten befinden. Die Schlammbehandlung muss aus prozesstechnischen und energetischen Gründen möglichst nahe beim Anlagenzulauf sein. Die erforderliche Leistungssteigerung der ARA Hard für die Schlammbehandlung und den Anlagenzulauf ist per se mit grösseren Volumina in allen Verfahrensbereichen verbunden.

6.2 Verkehrswege

Der Zu- und Wegtransport durch grosse LKW mit teilweise wassergefährdenden Stoffen (Klärschlamm, Eisen(II)-sulfat (FeSO_4), Flockungshilfsmittel, etc.) erfordert ausreichende Manövriertflächen innerhalb der ARA, um ein mögliches Austreten von Schadstoffen sicher handhaben zu können. Die internen Verkehrswege müssen zudem für alle Teilnehmer wie LKW, PKW, Radfahrer und Fussgänger sicher ausgestaltet sein; eine entsprechende Entflechtung ist erforderlich. Auch Führungen grösserer Gruppen, teilweise mit Kindern im Schulalter, müssen sicher durchführbar sein. Ausnahmslos alle Gebäude und Behälter müssen für Unterhaltungszwecke und Umbauten mit grossen Fahrzeugen wie Pneukrane zugänglich sein. All diese Bedingungen müssen Tag und Nacht bei allen Wetterverhältnissen erfüllt werden.

6.3 Behälter

Die erforderlichen grösseren Volumina können nur mit zusätzlichen Behältern und Becken erreicht werden. Die Anzahl ergibt sich aus der betrieblichen Notwendigkeit bezüglich Flexibilität und damit einhergehend Betriebssicherheit. Die Behälterhöhe ist limitiert durch die Bauform, Statik und Maschinenteknik. Die Sicherheit der Anlage erfordert auch den Bau von zusätzlichen heute nicht vorhandenen Becken wie dem Havariebecken.

6.4 Freispiegelverfahren

Bei einer Havarie (unter anderem Stromausfall) gewährt das Freispiegelverfahren, dass möglichst kein ungereinigtes Abwasser in die Töss gelangt. Der sehr kleine Vorfluter Töss muss unter anderem auch im Hinblick auf die sich verschärfenden Probleme durch Trockenheit im Sommer bestmöglich vor einer Belastung mit ungereinigtem Abwasser geschützt werden. Bei einer Havarie (Brand, Maschinenbruch, das heisst Ausfall mechanischer, elektrischer oder softwarebasierter Aggregate, Stromausfall oder weiterer unerwarteter Ereignisse) kann ungereinigtes Abwasser in die Töss gelangen. Im schlimmsten Fall geschieht dies mit so grossen Schmutzfrachten, dass gravierende Konsequenzen für die Wasserlebewesen eintreten.

Die ARA Hard kann mit dem vorliegenden Anlagenlayout ein durchgängiges Freispiegelverfahren realisieren. Mit einem Freispiegelverfahren, bei welchem das Abwasser aufgrund des Gefälles rein physikalisch auch bei Ausfall einer oder mehrerer Komponenten alle Reinigungsstufen der Kläranlage durchläuft und somit immer bis zu einem gewissen Grad gereinigt wird, kann dieser Gefahr einer Havarie begegnet werden. Konzepte mit Pumpwerken sind zudem bezüglich Ökologie wie grauer Energie und hohem Stromverbrauch signifikant nachteilig. Sowohl die Zugänglichkeit und damit wiederum die Anlagensicherheit wie auch die Flexibilität bei Anlagenweiterentwicklungen leiden stark unter solchen Konzepten.

7 Abschätzung des Personalbedarfs

Personalbedarf im Ausbauziel:

Die Betriebskosten werden stark vom Personalbedarf beeinflusst. In diesem Kapitel wird darum der Personalbedarf für den ARA-Betrieb der verschiedenen Verfahrensstufen sowie der Gesamtanlage ermittelt. Ermittelt wurde der Personalbedarf nach dem Merkblatt ATV M-271 [14].

Der Personalaufwand für die gesamte ARA in Stunden pro Jahr wird aus dem in Abbildung 18 dargestellten Nomogramm ermittelt (aus Merkblatt ATV M-271). Das Merkblatt wird eigentlich nur für Anlagengrößen bis 250'000 EW verwendet. Für die ARA Hard wurden die Kurven auf die 300'000 EW im Ausbauziel extrapoliert.

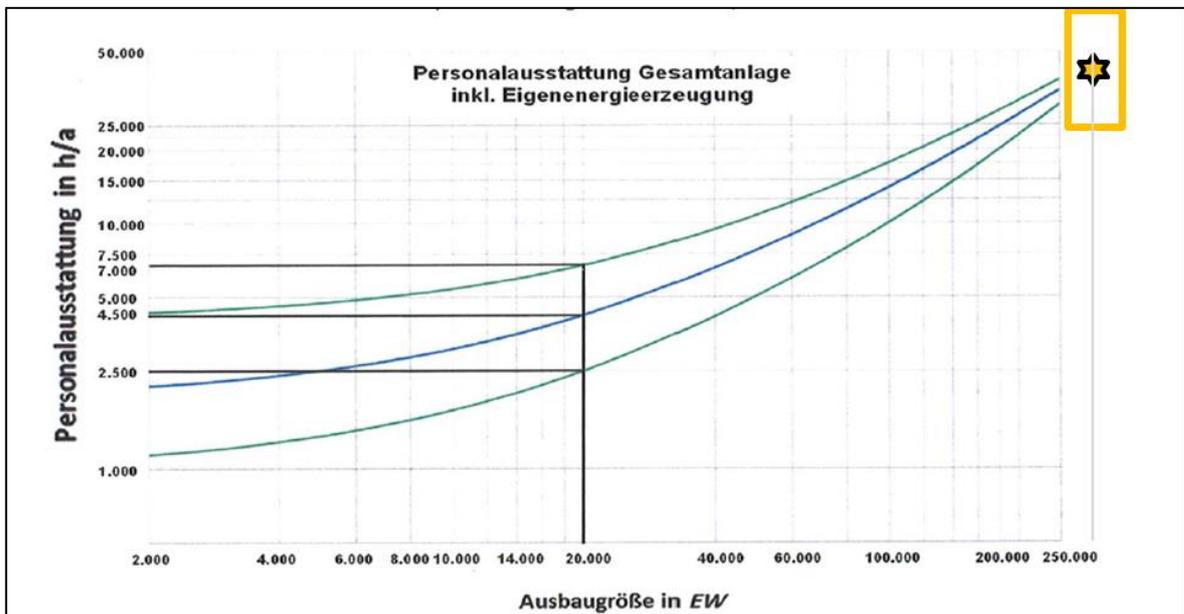


Abbildung 18: Nomogramm zur Ermittlung des Personalbedarfs für die Gesamtanlage in h/a

Wird zu den Jahresstunden ein pauschaler Zuschlag für Managementaufgaben addiert, ergibt sich der Gesamtaufwand. Anschliessend wird der Gesamtaufwand durch die mittlere effektive Jahresarbeitszeit dividiert. Dies ergibt die Personalanzahl [14].

Für die mittlere effektive Jahresarbeitszeit wurde bezüglich ARA Hard von folgenden Annahmen ausgegangen: Pro Jahr 10 Feiertage, 25 d Ferien und 7 d Krankheitsabwesenheit sowie pro Woche 42 h Arbeitszeit. Dies ergibt 1'840 Arbeitsstunden pro Mitarbeiter und Jahr.

Der Gesamtaufwand für den Betrieb der ARA Hard wurde gemäss Tabelle 5 aus den Aufwänden für die einzelnen Bereiche aufsummiert. Es resultiert ein Gesamtaufwand von 49'288 h/a.

Der Gesamtaufwand von 49'288 h/a dividiert durch 1'840 h/a pro Mitarbeiter ergibt einen Personalbedarf von 26.8 Mitarbeitern. Also steigt mit der Erhöhung der Ausbaugrösse der ARA Hard auf 300'000 EW der Personalbedarf von heute ca. 15.6 Mitarbeitern auf 26.8 Mitarbeiter.

Als Vergleich dienen Angaben von anderen Kläranlagen: Die ARA Thunersee mit einer Ausbaugrösse von 200'000 EW hat 15 Mitarbeitende. Die ARA Buholz mit einer Ausbaugrösse von 275'000 EW und einer aktuellen Belastung von ca. 250'000 EW hat nur 10 Mitarbeitende. Dies zeigt, dass der Personalbedarf sehr stark geprägt davon ist, wie viel Wartung durch das Betriebspersonal selbst gemacht wird und wieviel Synergien mit zusätzlichen Anlageteilen (Schlammverbrennung und Netz) möglich sind. Die obige Angabe ist daher nur eine grobe Richtgrösse.

Tabelle 5: Abschätzung des Personalbedarfs für eine ARA mit 300'000 EW nach Merkblatt ATV M-271.

Merkblatt M 271 dwa, 2017	300'000 EW	
Nach einzelnen Bereichen	[h/a]	Bemerkungen
Mechanische Reinigung	4'300	
Biologische Reinigung	9'200	
Schlammfäulung	5'200	
Schlammverwertung / Entsorgung	5'800	
Gasverwertung	2'400	
Management & Infrastruktur	15'500	
Summe 1	42'400	
GAK-Filter als MV-Stufe	1'800	2)
Summe 2	44'200	
12% gem. Anhang B Merkblatt M 271	5'088	1)
Total	49'288	
Arbeitsstunden pro Mitarbeiter & Jahr bei 10 Feiertage, 25 d Ferien, 7 d Krank (D: 10d), 42 h/Woche = 1840 h / a (D: 1'677)		
1) In diesem Zuschlag werden u.a. die Öffentlichkeitsarbeit, Jahresberichte, Gebäudereinigung, Mitarbeit bei Projekten, Weiterbildung u.a.m. berücksichtigt, die mit den Graphiken noch nicht erfasst sind. Zudem werden auf der ARA Hard in erhöhtem Mass Serviceleistungen durch das ARA Personal & nicht durch Dritte ausgeführt.		
2) Die Aufwendungen für die weitergehende Reinigung basieren auf Prognosewerten von HBT		
Personalbedarf ARA Hard nach Ausbau		49'288 h/a / 1840 h / MA = 26.8 Mitarbeiter

Personalbedarf während der Bauphase:

Aus Erfahrungen mit vergleichbaren Projekten wird empfohlen während der Bauphase einen zusätzlichen Mitarbeiter zu beschäftigen.

Abgrenzung zu Personalbedarf für das Netz und eine allfällige Fernwärmeanlage:

Der oben abgeschätzte Personalbedarf bezieht sich nur auf die ARA Hard. Für das Netz ist das Tiefbauamt Winterthur zuständig. Der Personalbedarf für das Netz (auch ein allfälliger Mehrbedarf seitens Netz z. B. infolge von Anschlüssen) ist deshalb in diesen Zahlen nicht berücksichtigt.

Auch für den Betrieb einer allfälligen Fernwärmeanlage auf dem Areal der ARA Hard wurde kein Personal berücksichtigt.

8 Kostenschätzung

8.1 Ermittlungsart

Die nachfolgend aufgeführten Zahlen geben einen Anhaltspunkt über die Grössenordnung der für die drei Grossprojekte erwarteten Kosten. Die Kosten dürfen nicht verwendet werden, um einen Projektkredit für die Umsetzung zu beantragen. Dazu müssen zuerst konkretere Projekte (bis Stufe Bauprojekt) erarbeitet werden.

- Kostenstand August 2022
- Kostengenauigkeit $\pm 30\%$
- Mehrwertsteuer exklusive Mehrwertsteuer

Wegen dem tiefen Detaillierungsgrad der **Projekte Ost und Mitte** werden die Investitionskosten basierend auf Wiederbeschaffungswerten geschätzt. Der Wiederbeschaffungswert der ARA ist die Investition, die heute nötig wäre, um die ARA oder einzelne Verfahrensstufen für eine bestimmten Ausbaugrösse von Grund auf neu zu erstellen. Die Wiederbeschaffungswerte wurden aus dem Dokument "Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung" des VSA/KI von 2011 [15] abgeleitet. Zur Aufteilung auf die einzelnen Verfahrensstufen wurden die Wiederbeschaffungswerte mit einem Programm des Kantons Zürich (AWEL) abgeschätzt. Nicht enthalten in diesen Kosten sind Reinigungsstufen zur Elimination vom Mikroverunreinigungen. Da dieses Programm nur bis 100'000 EW ausgelegt ist, mussten die Kosten extrapoliert werden. Dabei wurden Zuschlagsfaktoren für den komplexen Baugrund und die beengten Platzverhältnisse berücksichtigt.

Die Kosten für das **Projekt West** basieren auf dem erweiterten Vorprojekt [1] und wurden im Rahmen der Vorbereitung der Planersubmission letztmals angepasst.

8.2 Investitionskosten

Die spezifischen Wiederbeschaffungswerte von ARA nach VSA [15] können der Abbildung 19 entnommen werden.

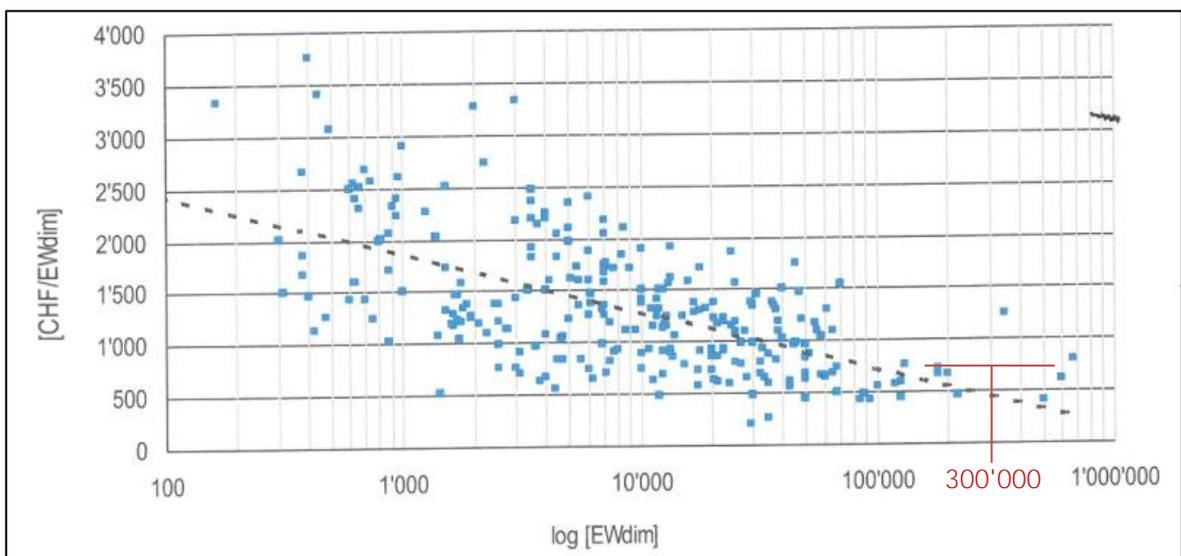


Abbildung 19: Spezifische Wiederbeschaffungswerte von ARA mit Trendlinie nach VSA [15]

Für ARA mit einer Ausbaugrösse im Bereich 300'000 EW liegt der spezifische Wiederbeschaffungswert grob bei rund 700 Fr./EW. Daraus ergibt sich für eine Anlage dieser Grösse ein Wiederbeschaffungswert von rund **210 Mio. Fr.** Dabei ist zu beachten, dass diese Zahlen noch vor der signifikanten Teuerung ab 2021 stammen.

Der Wiederbeschaffungswert entspricht nicht direkt den Investitionskosten, da ja zum Teil bestehende Bausubstanz weitergenutzt werden kann. Da andererseits aber auch zusätzliche Kosten für Abbruch, Landerwerb, Ersatzmassnahmen etc. anfallen, wird für diese Kostenschätzung davon ausgegangen, dass sich diese beiden Effekte in etwa kompensieren. Die Investitionskosten für die bestehenden Verfahrensstufen für 300'000 liegen somit ebenfalls bei rund **210 Mio. Fr.** Dazu kommen die Investitionskosten für die MV-Stufe, welche in obiger Grafik nicht berücksichtigt sind. Insgesamt ergeben sich gerundet mit der MV-Stufe Investitionskosten von **260 Mio. Fr.**

Für das Projekt Ost wurden die geschätzten Kosten aus der Variantenstudie Anlagezulauf [3] auf das Ausbauziel von 300'000 EW hochgerechnet und mit den zusätzlichen Massnahmen ergänzt. Dafür fallen rund 60 Mio. Fr. Investitionskosten an. Für das Betriebsgebäude, welches zum Projekt Ost gehört, wird mit rund 10 Mio. Fr. Investitionskosten gerechnet.

Für das am wenigsten ausgearbeitete Projekt Mitte wird mit Kosten von rund 80 Mio. Fr. gerechnet, wobei hier die Kostengenauigkeit am tiefsten ist.

Die Aufteilung dieser Kosten auf die drei Grossprojekte ist in Tabelle 6 dargestellt:

Tabelle 6: Investitionskostenschätzung für die drei Grossprojekte (exkl. MwSt.)

Projekte	Kosten [Mio. Fr.]
Projekt Ost (Zulauf / mechanische Reinigung) [3] inkl. Betriebsgebäude	70
Projekt Mitte (Schlammbehandlung inkl. Peripherie)	80
Projekt West (Biologie / MV-Stufe ¹ / Filtration) [Planungskredit]	110
Total Investitionskosten (ohne Berücksichtigung Abgeltungen für MV-Stufe ¹)	260

Der Bereich der Investitionskosten liegt bei einer Kostengenauigkeit von $\pm 30\%$ bei **180 bis 340 Mio. Fr.**

Zusätzlich fallen auch Kosten für die Verlegung des Regenbeckens an. Die Kosten für das Regenbecken sind nicht berücksichtigt, da dies Teil des Netzes und nicht der ARA sind. Daher gehören sie nur räumlich zum Projekt Ost, aber nicht kostentechnisch.

¹ Die Erstinvestitionen für die MV-Stufe sind zu 75% durch Bundesbeiträge finanziert. Dabei sind nur die Anteile der Anlage beitragsberechtigt, welche für die Elimination von Mikroverunreinigungen benötigt werden. Die Vollzugshilfe "Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasseranlagen - Finanzierung von Massnahmen" des BAFU regelt die Details. Die genaue Kostenausscheidung zur Festlegung der anrechenbaren Kosten wird im Rahmen der Zusicherung auf Basis des Bauprojekts erfolgen. Eine definitive Aussage über die Höhe der Abgeltungen und Teilzahlungen kann erst nach Erhalt der definitiven Zusicherung des BAFU gemacht werden.

8.3 Betriebskosten

Der Abbildung 20 können spezifische Betriebskosten von ARA nach VSA [15] entnommen werden:

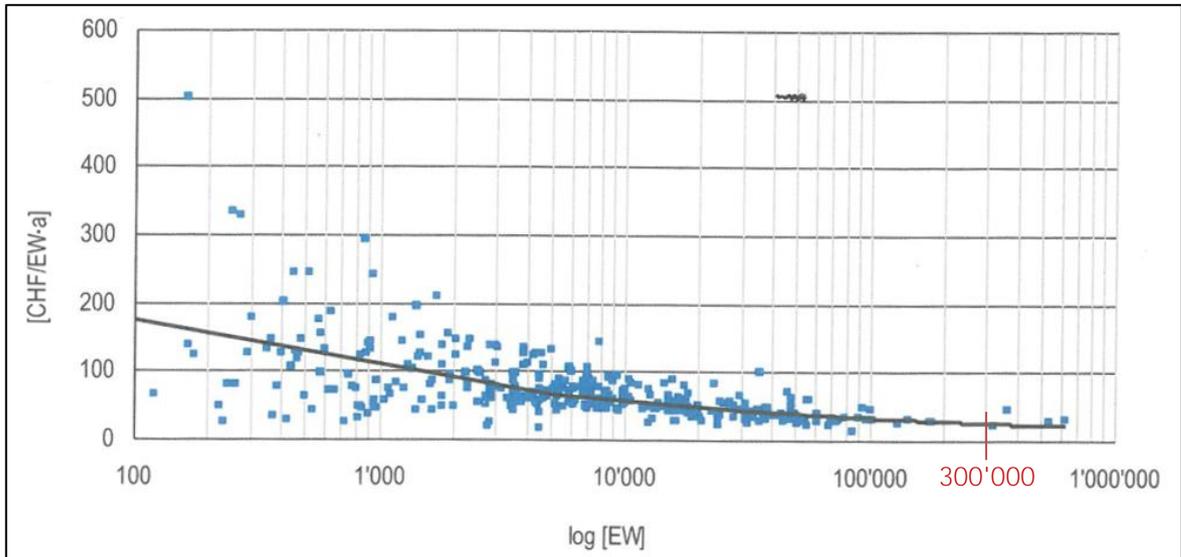


Abbildung 20: Spezifischen Betriebskosten von ARA in Funktion der mittleren Belastung nach VSA [15]

In Abbildung 21 ist der 75%-Vertrauensbereich der spezifischen Betriebskosten dargestellt. Die hinterlegten Formeln wurden den VSA-Kennzahlen [15] entnommen und ab 100'000 EW extrapoliert.

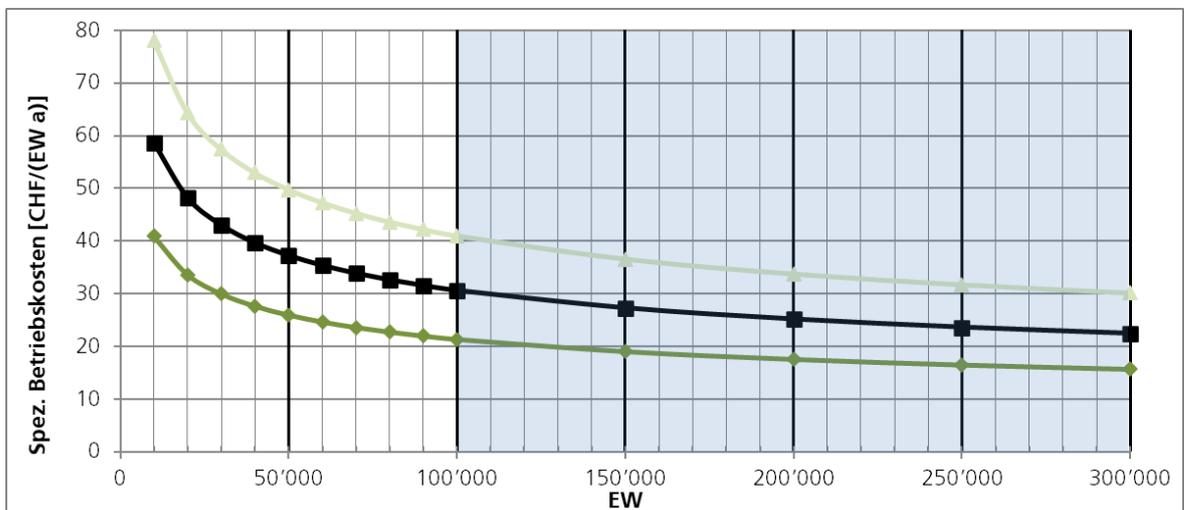


Abbildung 21: Spezifischen Betriebskosten von ARA (75%-Vertrauensbereich; zwischen 10'000 und 100'000 EW nach VSA [15]; zwischen 100'000 und 300'000 EW extrapoliert [eigene Darstellung])

Aus den mittleren EW-spezifischen Betriebskosten von rund 23 Fr./ (EW_{bio} a) für 300'000 EW gemäss den beiden oberen Abbildungen ergeben sich Betriebskosten von rund **7 Mio. Fr./a**. Dazu kommen die Betriebskosten für die MV-Stufe, welche in obiger Grafik nicht berücksichtigt sind. Aus den nach Methode des eVP auf 300'000 EW hochgerechneten Zahlen resultieren dafür rund **1.6 Mio. Fr./a**. Insgesamt ergeben sich für die ARA mit einer Belastung von 300'000 EW Betriebskosten in einer Grössenordnung von rund **8.6 Mio. Fr./a**.

9 Termine / Etappierung

Die Realisierung der beschriebenen drei Grossprojekte ist gemäss heutigem Stand wie folgt angedacht:

- Realisierung Projekt West
 - **Biologie / MV-Stufe / Filtration:** **2024-2029**
 - Rücklaufbehandlung: 2038
 - Leistungssteigerndes Verfahren Biologie ²: 2049
- Realisierung Projekt Mitte
 - Sofortmassnahmen: 2025-2026
 - Schlammwässerung (zusammen mit Projekt Ost): 2031-2032
 - **Schlammbehandlung inkl. Peripherie:** **2036-2039**
- Realisierung Projekt Ost:
 - **Zulauf / mechanische Reinigung:** **2030-2035**

In der Abbildung 22 sind die Meilensteine der drei Grossprojekte für die Entwicklung der ARA Hard bis 2040 dargestellt:

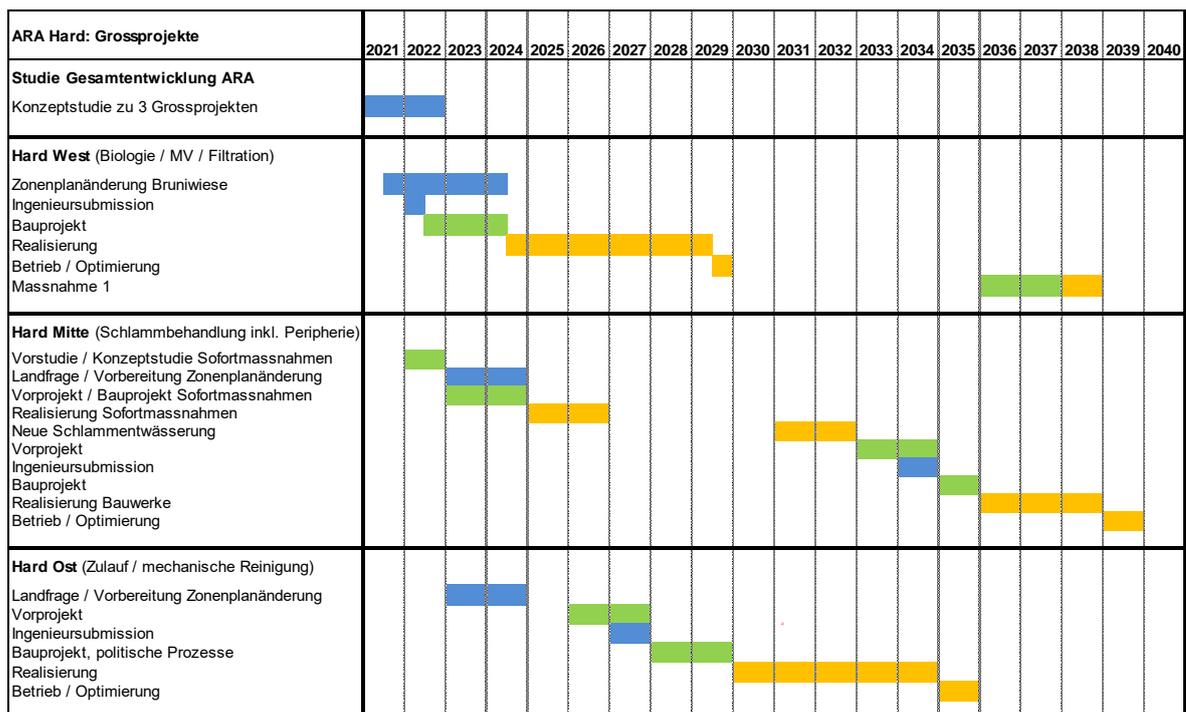


Abbildung 22: Meilensteile Hauptprojekte

Legende: ■ Landfrage / übergeordnete Planung ■ Projektplanung ■ Realisierung

² Gemäss Dimensionierungsgrundlagen [2] genügt die Kapazität der Biologie bei Betrieb im A/I-Verfahren bis etwa 2050 (Belastung = 256'000 EW), mit den entsprechenden Massnahmen zur Kapazitätssteigerung. Danach muss die Kapazität im gleichen Beckenvolumen mit einem leistungssteigernden Verfahren gesteigert werden.

10 Fazit

Im Rahmen dieser Konzeptstudie wurde eine für die ARA Hard sinnvolle und glaubwürdige Entwicklung mit einem möglichen Layout bis 2065 aufgezeigt. Aufgrund der Argumente und der Güterabwägung mit allen ausgeführten Vor- und Nachteilen vertritt das Projektteam die vorgeschlagenen ARA-Entwicklungen. Die Beurteilung der einzelnen Umweltauswirkungen ist zwar im Einzelfall sehr anspruchsvoll. Bei den verschiedenen Interessen handelt es sich vorwiegend um öffentliche Interessen aus dem Bereich des Naturschutzes. Bei der Beurteilung der ökologischen Aspekte, respektive der einzelnen Umweltauswirkungen, handelt es sich darum um eine Interessenabwägung.

Das Projektteam rät von der ebenfalls dargestellten Alternative mit Bauten ausserhalb der Grundwasserschutzzonen ab. Diese löst trotz aller Optimierungen das Dilemma mit den direkt an die ARA angrenzenden Grundwasserschutzzonen nicht und bringt wesentliche Nachteile mit sich.

Wie schon für das Projekt West wurden auch für die Projekte Ost und Mitte verschiedene Varianten geprüft, immer mit dem Ziel, möglichst wenig zusätzliche Fläche zu beanspruchen bzw. möglichst wenig Wald roden zu müssen. Aus Sicht des Projektteams wahrt das vorgesehene Konzept das öffentliche Interesse insgesamt am besten. Der postulierte Flächenbedarf ist für einen sicheren Betrieb notwendig. Verfahrens- oder Standortvarianten kommen für die ARA Hard mangels deren grundsätzlich fragwürdigen Machbarkeit oder wegen der diversen Nachteile nicht in Frage. Daher erlauben einzig die ausgewiesenen zusätzlichen Flächen eine vernünftige Entwicklung der ARA Hard gemäss vorgeschlagenem Konzept und damit auch langfristig eine gesetzeskonforme Abwasserreinigung. Das Projektteam ist der Ansicht, dass mit den dargelegten Argumenten eine Standortgebundenheit begründet werden kann.

11 Weiteres Vorgehen

Zonenplanänderung: Als Vorarbeit für die Realisierung der Projekte Ost, Mitte und West sind die Umzonungen im Westen und Osten der ARA abzuschliessen. Die Stadt bevorzugt die Umzonung für die MV-Stufe und die weiteren benötigten Umzonungen für die ARA in einem Schritt.

Standortnachweis und Ersatzmassnahmen: Zum Projekt West liegt bereits aus dem eVP ein Nachweis der Standortgebundenheit vor (Management Summary der Hunziker Betatech AG [6] und Bericht der TBF + Partner AG [7]). Für den östlichen Teil sind die erforderlichen Dokumente noch zu ermitteln und allenfalls zu erstellen.

Gestaltungsplan: Heute bestehen keine Sonderbauvorschriften für das ARA-Areal. Bisher werden die Abklärungen für jedes Objekt separat getroffen. Daher wäre ein Gestaltungsplan sinnvoll. Ein Gestaltungsplan ist für eine rechtsverbindliche Waldrodungsbewilligung sowieso notwendig. Nach der Zustimmung des BAFU zur kantonalen Rodungsbewilligung wird eine Umzonung in die öffentliche Zone ermöglicht. Die Gebiete werden im kantonalen Richtplan bezeichnet (Wald und öffentliche Zone) und die statischen Waldgrenzen aufgeführt. Dadurch erhält die ARA Hard Planungssicherheit.

CO₂-Abscheidung und Speicherung (CCS) und Negativemissionstechnologien (NET): Am 18.05.2022 ist ein Bericht des Bundesrats zu CO₂-Abscheidung und Speicherung (CCS) und Negativemissionstechnologien (NET) erschienen [13]. Darin ist auch die Abwasserreinigung aufgeführt. Da der Bericht unspezifisch ist, stellt sie die Frage, ob und wie diese Thematik in einer Konzeptstudie zu berücksichtigen ist. Es ist unklar, ob innerhalb des ARA-Areal und / oder im Gestaltungsplan Flächen für Klimamassnahmen über die bereits erfassten Massnahmen hinausgehende Flächen reserviert werden müssen. Dies ist im Rahmen der weiteren Projektierung abzuklären.

12 Verzeichnisse

12.1 Abkürzungsverzeichnis

ARA	Abwasserreinigungsanlage
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft der Baudirektion, Kanton Zürich
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BHKW	Blockheizkraftwerk
CCS	CO ₂ -Abscheidung und Speicherung (engl.: Carbon Capture and Storage)
eVP	Erweitertes Vorprojekt
EK	Energiekanal
EW	Einwohnerwerte
FA	Faulanlage
FHM	Flockungshilfsmittel
FIL	Filtration / Filter
FRS	Frischschlamm
FW	Faulwasser
GAK	Granulierte Aktivkohle
MV	Mikroverunreinigungen (=Spurenstoffe)
NED	Nacheindicker
NET	Negativemissionstechnologien
OSTRAL	Organisation für Stromversorgung in ausserordentlichen Lagen
Q _{max}	Dimensionierungswassermenge
Q _{RW}	Maximale Schmutzwassermenge bei Regenwetter
RFB	Regenfangbecken
RLB	Rücklaufbehandlung
RLS	Rücklaufschlamm
RST	Rücklaufstapelbehälter
RÜB	Regenüberlaufbecken
SENT	Schlammmentwässerung
SFR	Schlammfaulraum
SST	Schlammstapel
SVA	Schlammverbrennungsanlage
TS	Trockensubstanz
ÜSS	Überschussschlamm
VED	Voreindicker
VKB	Vorklärbecken
VP	Vorprojekt
WT	Wärmetauscher



12.2 Literaturverzeichnis

- [1] "ARA Hard: Erweitertes Vorprojekt - Biologie / MV-Stufe / Filtration", Hunziker Betatech AG, 30.09.2020
- [2] "ARA Hard: Biologie / MV-Stufe / Filtration - Aktualisierung der Dimensionierung", Hunziker Betatech AG, 13.01.2022
- [3] "ARA Hard: Variantenstudie Anlagezulauf", Hunziker Betatech AG, 16.03.2015
- [4] "ARA Hard: Kapazität Peripherie", Hunziker Betatech AG, 20.04.2021
- [5] "ARA Hard: Standort GAK-Filtration - Alternativen im Wald", Hunziker Betatech AG, 23.09.2020
- [6] "ARA Hard: Elimination Mikroverunreinigungen, Nachweis Standortgebundenheit", Hunziker Betatech AG, 19.09.2019
- [7] "Nachweis Standortgebundenheit Biologie / EMV-Stufe ARA Hard ", TBF + Partner AG, 30.11.2020
- [8] "Ausbau ARA Winterthur - Hydrogeologische Ersteinschätzung", Jäckli Geologie AG, 03.12.2021.
- [9] "Funktionssicherheit von ARA. Bewährte Praxis", Leitfaden, Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA, 17.01.2022 (Entwurf)
- [10] "Stand der Technik bei der Bewirtschaftung des Gesamtsystems Kanalnetz - ARA - Gewässer", Richtlinie, Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA, 2022 (Vernehmlassungsentwurf)
- [11] "Ist Ihre Biogasanlage sicher?", Technisches Merkblatt Nr. 66055.d, SUVA Juni 2013
- [12] "Eine gute Vorbereitung lohnt sich. Informationen der OSTRAL für Grossverbraucher", OSTRAL Organisation für Stromversorgung in ausserordentlichen Lagen und Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE), 2021
- [13] "CO₂-Abscheidung und Speicherung (CCS) und Negativemissionstechnologien (NET)", Bericht des Bundesrats, 18.05.2022
- [14] ATV-M 271: "Personalbedarf für den Betrieb kommunaler Kläranlagen", März 2017, GFA Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V.
- [15] VSA/KI: "Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung", September 2011

Beilagen

1. Prinzipschema Zulauf
2. Prinzipschema Schlammbehandlung
3. Prinzipschema Schlammentwässerung
4. Prinzipschema Gas
5. Verfahrensschema Biologie und MV-Stufe aus eVP [1]
6. Situationsplan Räumliche Anordnung, 1:500
7. Situationsplan Räumliche Anordnung mit Satellitenbild, 1:500
8. Situationsplan Räumliche Anordnung, 1:500,
Alternative mit Bauten ausserhalb der Grundwasserschutzzonen
9. Situationsplan Räumliche Anordnung mit Satellitenbild 1:500,
Alternative mit Bauten ausserhalb der Grundwasserschutzzonen

