



ARA Morgental
Kanton St. Gallen

Sanierung Wasserstrasse Vorstudie

Technischer Bericht

Objekt Nr. 1491.23
Winterthur, 29. April 2019

HUNZIKERBETATECH

EINFACH.
MEHR.
IDEEN.

Impressum:

Projektname: ARA Morgental - Sanierung Wasserstrasse
Teilprojekt: Vorstudie
Erstelldatum: 29. April 2019
Letzte Änderung: 29. April 2019
Autor: Hunziker Betatech AG
Pflanzschulstrasse 17
Postfach 83
8411 Winterthur
Tel. 052 234 50 50
E-Mail: info@hunziker-betatech.ch
Stefano Quarenghi, Thomas Hug, David Erb
Koref. Ruedi Moser

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
1.1	Ausgangslage	3
1.2	Zusammenfassung	3
1.3	Ziele	5
2	Grundlagen	6
2.1	Einleitungsbedingungen	6
2.2	Baugrund	6
3	Dimensionierungsgrundlagen	7
3.1	Aktuelle Auslegung	7
3.2	Hydraulische Belastung	7
3.3	Biochemische Belastung	9
3.4	Belastungsentwicklung	11
3.5	Dimensionierung mechanische Reinigung	12
3.6	Dimensionierung biologische Reinigung	13
3.7	Fazit Dimensionierungsgrundlagen	17
4	Mechanische Abwasserreinigung	19
4.1	Zustandsbeurteilung	19
4.2	Hydraulische Einbindung	20
4.3	Sanierung mechanische Abwasserreinigung	24
4.4	Zulaufbereich / Zulaufhebewerk	24
4.5	Rechengebäude, Muldenhalle/ Rechenanlage	24
4.6	Sand- und Fettfang	28
4.7	Vorklärung	33
4.8	Faulwasserstapel	36
4.9	Verbindungskanäle	37
4.10	Umgebung	39
4.11	EMSRL-Technik	40
4.12	HLKS-Konzept	41
4.13	Verteilbauwerk Zufluss Biologie	44
5	Biologische Abwasserreinigung	47
5.1	Zustandsbeurteilung	47
5.2	Verfahrensvarianten	49
5.3	Verfahrenswahl	49
5.4	S::Select® - Die Alternative	50
5.5	Hybrid-Wirbelbett-Verfahren	50
5.6	Umbau und Ausrüstung Biologie	53
5.7	Gebläse	54
5.8	EMSRL-Konzept	55
6	Angrenzende Projekte	59
6.1	EMV-Anlage	59
6.2	PV-Anlage	59
7	Kostenschätzung	61
7.1	Mechanische Reinigung	61
7.2	Biologische Reinigung	61
7.3	PV-Anlage	62
7.4	Kostenschätzung gesamte Wasserstrasse, inkl. PV-Anlage	63

8	Terminprogramm	64
9	Literaturverzeichnis	65
10	Anhänge	67
	Anhang 1: Messungen Setzung Beckenblock	67
	Anhang 2: Fotos und Pläne der Pfähle beim Bau der ARA	69
	Anhang 3: Protokoll Expertenrunde Zustand Beckenblock	74
	Anhang 4: Einleitungsbedingungen	78

1 Einführung

1.1 Ausgangslage

Die ARA Morgental steht vor einem umfangreichen Ausbau. Die Projektierung der Anlage zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) des biologisch gereinigten Abwassers der ARA Morgental und der ARA Hofen wurde 2018 beendet [6]. Es wird ein Neubau mit Ozonung und Sandfiltration entstehen. Die Inbetriebnahme der EMV-Anlage ist für 2021 vorgesehen.

Gleichzeitig ist aus den folgenden Gründen die Sanierung und Erweiterung der Wasserstrasse ab 2022 vorgesehen:

- Eine Betonsanierung von Sand- und Fettfang sowie der Vorklärbecken ist notwendig. Die Rechenanlage braucht ebenfalls kurzfristig saniert und später komplett ersetzt zu werden.
- Der heutige Biologieblock der ARA Morgental ist aufgrund von Setzungen leicht verkippt. Die Setzungen sind insbesondere problematisch, weil die Biologiestrassen dadurch unterschiedlich beschickt werden.
- Eine akkurate Wasserverteilung auf die Biologiebecken hat hohe Priorität. Das neue Verteilbauwerk wird idealerweise mit der Sanierung der Vorklärbecken ausgeführt.
- Die Zulaufkraft zur ARA ist von zwei Industriebetrieben stark beeinflusst. Die langfristige zukünftige Belastung lässt sich nicht mit Sicherheit voraussagen.
- Die Reinigungskapazität der bestehenden Biologie ist wahrscheinlich für die Behandlung des Filterspülwassers der EMV-Anlage knapp ausreichend.
- Es ist ein Bevölkerungswachstum im Einzugsgebiet vorhergesagt.

In der strategischen Planung der ARA Morgental von 2010 [1] wird empfohlen ab 2025, nach Inbetriebnahme der EMV-Anlage, den bestehenden Biologieblock zu ersetzen. Die Zustandsuntersuchungen der Bausubstanz [3] und die Abwägungen zum Zustand der Pfähle lassen aber den Schluss zu, dass die bestehenden Vorklärbecken, das Rechengebäude und der Biologieblock für weitere rund 20 Jahren betrieben werden kann.

1.2 Zusammenfassung

Die Becken sowie das Rechengebäude sind auf Pfähle fundiert. Die **Bausubstanz** des Vorklär- und Biologiebeckenblocks und der beurteilte **Zustand der Pfähle** erlauben, die bestehenden Belebtschlamm- und Nachklärbecken und die mechanische Reinigungsstufe für weitere 20 Jahren zu nutzen.

Die Holzpfähle können nicht untersucht werden. Sie sind mit grosser Wahrscheinlichkeit intakt, da sie vermutlich seit dem Bau immer vollständig im Grundwasser gewesen sind.

Der Zustand des Betons ist generell gut. Eine Sanierung und Neu-Beschichtung ist jedoch nötig.

Die **Koordination** und die Schnittstellen zwischen der mechanischen Reinigungsstufe, der zukünftigen Biologie und den anderen Anlagenteilen (insbesondere die EMV-Anlage) sind in der Vorprojektphase im Detail zu definieren.

Die **Investitionskosten** für die Sanierung und Erweiterung der Wasserstrasse ohne PV-Anlagen werden auf **Fr. 17.2 Mio.** geschätzt (+/- 30 %).

Dimensionierungsgrundlagen

- Die **Schmutzstoffbelastung** ist sehr unterschiedlich für CSB und Ammonium. Die CSB-Fracht verdoppelt sich jeweils während der Mostereisaison im Herbst. Da diese Spitzenbelastung über viele Wochen anhalten kann, ist sie für die Auslegung der Biologie bedeutsam.
- Die Spitzenfracht wird in Zukunft um rund einen Drittel zunehmen aufgrund der Rückläufe aus der Schlammmentwässerung und der Filtration der EMV-Anlage sowie durch das erwartete Bevölkerungswachstum von rund 20% bis 2050. Der Beitrag der ARA Hofen (über das Filter-Spülwasser der EMV-Anlage) beträgt wenige Prozente.
- Der Zulauf zur ARA entspricht 2050 rund 75'000 EW. Wegen der Herbstspitze und der Rückläufe wird die Biologie aber zeitweise mit über 100'000 EW_{CSB} belastet.
- **Hydraulische Belastung**
 - Trockenwettermenge (gerundet):
 $Q_{TW,max} = 16'500 \text{ m}^3/\text{d} = 190 \text{ l/s}$
 $2 \cdot Q_{TW,max} = 33'000 \text{ m}^3/\text{d} = 380 \text{ l/s}$
 - Das Schneckenhebewerk fördert maximal 460 l/s zur ARA.
Dies ist deutlich mehr als $2 \cdot Q_{TW,max}$ und soll so beibehalten werden.
- **Biologische Belastung**
 - Dimensionierung 2050:
75'000 EW mit Elastizität bis +/- 30'000 EW beim CSB (saisonal)
 - Falls Spitzen über 100'000 EW:
Möglichkeit für Vorflockung, Vorfällung bringt nochmals 20'000 EW

Mechanische Reinigung

- Aus **hydraulischer Sicht**, unter Berücksichtigung von Setzungen und maximaler Wassermenge, kann die mechanische Reinigung wie bis anhin weiterbetrieben werden.
- Das **Rechengebäude und der Muldenraum** werden einer sanften Sanierung unterzogen. Dabei werden Fugen, Sichtbacksteine und die Plattenbeläge nur wo nötig ersetzt sowie sämtliche Sanitär und Lüftungsinstallationen auf den neusten Stand der Technik gebracht. Ebenfalls sind sämtliche EMSRL-Installationen in die Jahre gekommen und müssen ersetzt werden.
- Die Kapazität von **Sand- und Fettfang, Vorklärbecken** ist ausreichend. Die elektromechanische Ausrüstung muss aufgrund des Alters grösstenteils ersetzt werden. Die beiden Zwillingräumer stammen aus dem Jahr 1973 und werden nicht saniert.
- Die mechanische Reinigung ist zweistrassig aufgebaut. Es empfiehlt sich eine **Sanierung in 2 Etappen**, wobei immer eine Strasse weiterbetrieben wird. Die Sanierung der mechanischen Reinigung muss mit der Sanierung der biologischen Reinigungsstufe koordiniert werden.

Biologische Reinigung

- **Bis zur Sanierung und Umbau muss die heutige Belebtschlammbiologie** die durch Rückläufe und Wachstum ansteigende Fracht bewältigen. Die heutige Nachklärung funktioniert besser als nach DWA-Auslegungsregeln zu erwarten. Trotzdem kann sie voraussichtlich die erwarteten Spitzenfrachten nicht bewältigen. Bis zum Umbau der Biologie kann temporär die Zulauffracht durch eine Vorfällung/Vorflockung im Sandfang und der Vorklärung auf unter das heutige Niveau reduziert werden. Die aktuelle Gebläseleistung ist bis zum Umbau ausreichend.
-

- **Nach dem Umbau z.B. zum Wirbelbett-Hybrid-Verfahren** kann im bestehenden Beckenvolumen die erwartete Frachtzunahme sicher bewältigt werden, da wesentlich tiefere Belebtschlammkonzentrationen nötig sind und somit die Nachklärung deutlich entlastet wird.
- Für die künftige Biologie im Wirbelbett-Hybrid-Verfahren ist mit einer Leistungszunahme elektrischer Energie von ca. 63% auszugehen. Die bestehenden Elektrozuleitungen ab der ARA-NSHV genügen der künftigen Leistungsaufnahme nicht und müssen erweitert oder ersetzt werden. Die **elektrische Erschliessung** ist sowohl ab der bestehenden NSHV als auch von der künftigen NSHV der Anlage zur Elimination der Mikroverunreinigungen her möglich. Für eine Erschliessung ab der EMV-Anlage müsste ein neues Trasse erstellt werden.
- Das **bestehende Werkstattgebäude** kann leicht an die künftigen Anforderungen angepasst werden (Erweiterung Gebläsestation und Elektroverteilung).
- Durch die Verkipfung des Beckenblocks werden die heute 12 Biologiestrassen ungleich beschickt. Eine **gleichmässige Verteilung des Abwassers** stabilisiert und vergrössert die Reinigungsleistung. Dies kann mit einem Verteilbecken zwischen der Vorklärung und den Biologiebecken mit nahe beieinander liegenden separaten Überfallkanten für jede Biologiestrasse erreicht werden. Es ist dazu grosszügig hydraulisches Gefälle vorhanden. Ein Notüberlauf ist ebenfalls einfach machbar. Da das Becken zusätzliche Pfähle benötigt, was den Baugrund stören kann, sind allenfalls Alternativen mit Nutzung von bestehenden Becken (Faulwasserstapel) zu analysieren.
- Wegen den Herbstspitzen empfiehlt sich eine **Sanierung in 3 Etappen**, je 2 Strassen, in den Monaten Dezember bis August. Die Sanierung der biologischen Reinigung muss mit der Sanierung der mechanischen Reinigungsstufe koordiniert werden.

1.3 Ziele

Ziel dieser Vorstudie ist die Grundlagen für die Projektierung der Sanierung und Erweiterung der Wasserstrasse zu erbringen:

- Die Dimensionierungsgrundlagen werden festgelegt.
- Der Zustand der mechanischen Behandlung und die Sanierungsmassnahmen werden aufgezeigt.
- Die Varianten für die biologische Behandlung werden dargestellt.
- Die Kosten für die Sanierung der gesamten Wasserstrasse werden geschätzt.
- Die Schnittstellen und Koordinationsbedarf mit anderen Anlagenteilen werden aufgezeigt, insbesondere die EMV- Anlage.

Es wird empfohlen, als nächster Schritt ein Vorprojekt zu erarbeiten und anschliessend das Bauprojekt auszulösen.

2 Grundlagen

2.1 Einleitungsbedingungen

Im Zusammenhang mit dem Inkrafttreten der revidierten Gewässerschutzverordnung und der Planung der EMV-Anlage hat das Amt für Umwelt und Energie des Kantons St. Gallen am 18. August 2016 neue Einleitungsbedingungen verfügt [7]. Relevante Auszüge sind im Anhang 5 abgedruckt.

Für die biologische Reinigung der ARA Morgental ergibt sich keine Veränderung gegenüber der vorherigen Situation.

Die massgebliche Probenahmestelle wird in Zukunft beim Ablauf nach der EMV-Anlage liegen. Das Wasser im Auslauf der EMV-Anlage beinhaltet auch das gereinigte Abwasser der ARA Hofen in Wittenbach.

2.2 Baugrund

Der Baugrund der ARA Morgental ist bekanntermassen schlecht [9] [10].

Die 40-50 m mächtige Seebodenablagerungen sind sehr anfällig für Setzungen sowohl beim Bau als auch langfristig über Jahrzehnte (zu erwarten sind bis zu 1 cm / Jahr). Das Rammen von Pfählen und neu erstellte Bauten können in der näheren Umgebung zu Setzungen oder Hebungen führen.

Die geologischen Gutachten gehen von langfristigen Setzungen von rund 1 cm pro Jahr aus. Für die hydraulischen Schnittstellen zwischen den Verfahrensstufen müssen ausreichend Reserven für relative Verschiebungen der Bauwerkskoten vorgesehen werden.

Im Anhang 1 ist der Verlauf der gemessenen Setzungen von 2008 bis 2016 dargestellt. Es ist erkennbar, dass sich die Becken nicht nur setzen, sondern auch verkippen.

Das Gebiet ist drainiert. Der Grundwasserspiegel liegt rund 0.5 – 1.0 m unter Terrain.

Fazit

- Es sollen möglichst keine baulichen oder betrieblichen Veränderungen an den Becken vorgenommen werden, die eine Veränderung der Lasteinwirkungen auf die Holzpfähle ergeben.
 - Die Setzungen im gesamten ARA-Areal sollten weiterhin durch regelmässige Vermessung dokumentiert und beurteilt werden.
 - Die Zustandsuntersuchungen der Bausubstanz und die Abwägungen zum Zustand der Pfähle lassen den Schluss zu, dass der bestehende Biologieblock und die mechanische Reinigungsstufe für weitere rund 20 Jahren betrieben werden kann. Dabei sind unbedingt die Vorsichtsmassnahmen zum Schutz der Pfähle (Absatz 5.1.2) zu beachten. Der Beton ist zu sanieren und neu zu beschichten.
 - Die Maschinen und EMSRL-Technik sind zu erneuern.
-

3 Dimensionierungsgrundlagen

3.1 Aktuelle Auslegung

Die ARA Morgental ist heute auf 66'600 EW_{CSB} (7'922 kg CSB / d; 1 EW = 120 g CSB) ausgelegt.

Die maximale Zulaufwassermenge wird durch die Förderleistung der Trockenwetter-Schnecken im Zulaufhabewerk der ARA vorgegeben und beträgt **460 l/s**. Spitzen beim Anfahren können bis zu 500 l/s betragen. Im Maximalfall, insbesondere bei Seehochwasser, werden in die ARA gefördert und gelangen auf die mechanische Reinigung **960 l/s**.

Die Menge, die rund 460 l/s übersteigt, wird nach der Vorklärung abgetrennt und direkt zum Zwischenhebewerk geleitet. Bei Bau der EMV-Anlage wird das Zwischenhebewerk in die EMV-Gebäude verlegt. Extremzuflüsse werden dann im heutigen Ablaufkanal um die Biologie herumgeleitet. Die Biologie und Nachklärung wird weiterhin nur auf 460 l/s (plus Rücklaufschlamm und Rückläufe) ausgelegt.

3.2 Hydraulische Belastung

Der **hydraulische Dimensionierungswert** für die ARA Morgental wird allgemein als **23'300 m³/d** angegeben. Dies entspricht 270 l/s. Es ist davon auszugehen, dass dies ein prognostizierter Wert für die doppelte Trockenwettermenge im Tagesmaximum ($2 \cdot Q_{TW,max}$) darstellt.

Für die Beurteilung der heutigen Zuflussmenge wurden die Betriebsdaten der Jahre 2011-2017 analysiert. Abbildung 1 zeigt die Tagesmittelwerte: In rot die zum Hebewerk zufließende Wassermenge, in blau die zur ARA geförderten Mengen. Es ist kein Trend zu mehr oder weniger Wasser sichtbar. Die mittlere Trockenwettermenge beträgt 11'000 m³/d, $2 \cdot Q_{TW,max}$ sind entsprechend 32'900 m³/d oder 380 l/s (Tabelle 1).

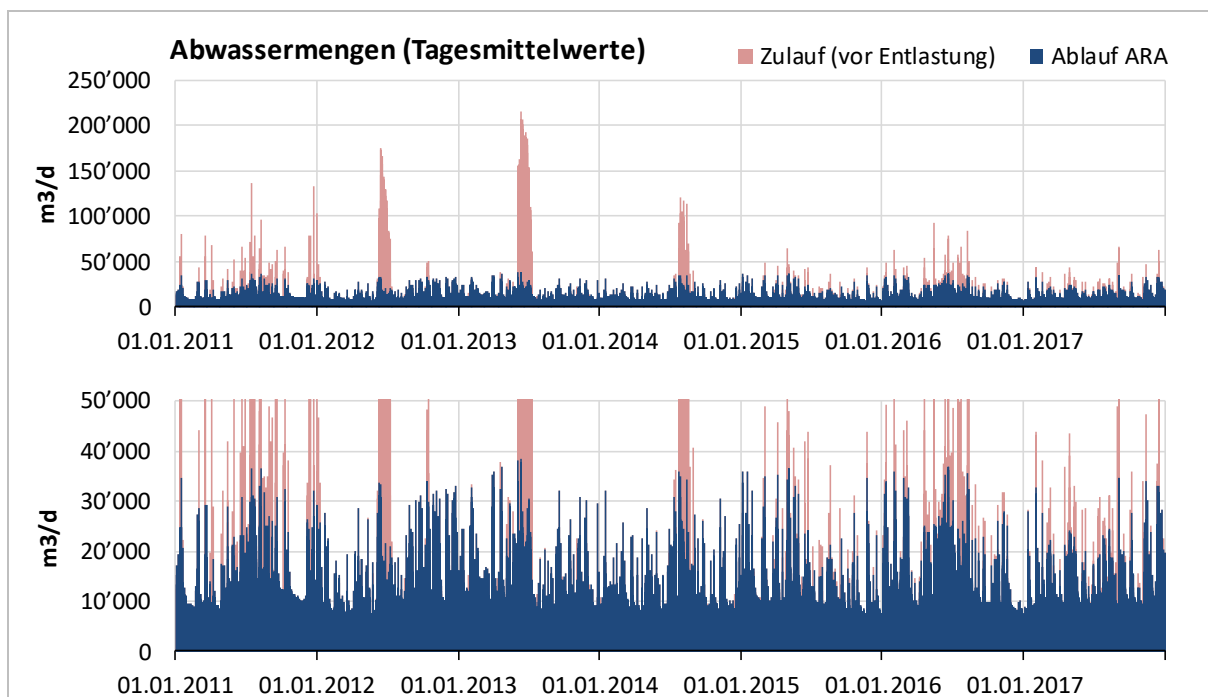
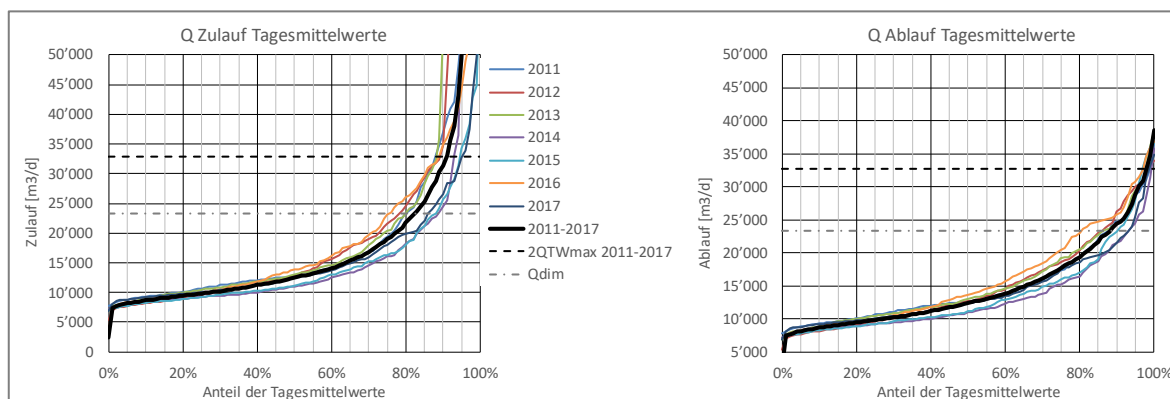
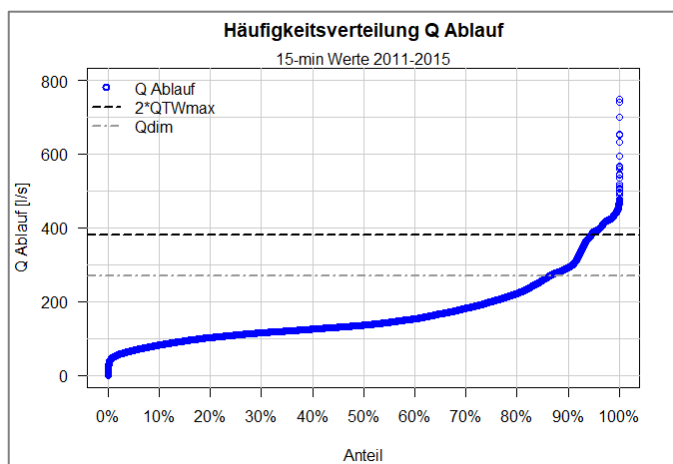


Abbildung 1: Messdaten Zufluss vor dem Hebewerk und Ablauf (in der ARA behandeltes Abwasser). Dargestellt sind Tagesmittelwerte von 2011 bis 2017. Die untere Grafik zeigt einen Ausschnitt des Bereichs.

Tabelle 1: Betriebsdaten (Tagesmittelwerte 2011-2017): Statistik und Berechnung der Trockenwettermenge.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2011-2017
Q TW nach VSA	QTW mittel = (20%-Wert + 50%-Wert)/2							
Q Zulauf	11'454	10'986	11'504	9'989	10'028	11'726	11'120	10'974 m3/d
Q Ablauf	11'332	10'894	11'494	9'973	9'995	11'640	11'079	10'927 m3/d
Q TW,max	(Stundenteiler = 16)							
Q Zulauf	17'180	16'479	17'255	14'983	15'042	17'589	16'680	16'460 m3/d
2 Q TW,max (gerundet)								
Q Zulauf	34'400	33'000	34'500	30'000	30'100	35'200	33'400	32'900 m3/d
								381 l/s

Gemäss Abbildung 2 (links) wird der Tageswert von $2 \cdot Q_{TW,max}$ im Zulauf an 10% der Tage überschritten, Q_{dim} an rund 18% der Tage. Aus der rechten Grafik ist erkennbar, dass im Tagesmittel an rund 2% der Tage mehr als $2 \cdot Q_{TW,max}$ durch die biologische Reinigung fließt (an 12% der Tage mehr als Q_{dim}). Da die Tagesmittelwerte kurze Starkregenereignisse nicht erfassen, ist in Abbildung 3 die Summenhäufigkeit der 15-min-Mittelwerte dargestellt: Während 6% der Zeit wird mehr als $2 \cdot Q_{TW,max}$, während 13% mehr als Q_{dim} in der Anlage gereinigt.

**Abbildung 2:** Summenhäufigkeit der Tagesmittelwerte 2011-2017. Links Zulauf Hebewerk, rechts Ablauf ARA.**Abbildung 3:** Summenhäufigkeit von Q Ablauf der 15-min-Mittelwerte 2011-2015

3.3 Biochemische Belastung

3.3.1 Industrieeinfluss

Im Einzugsgebiet der ARA Morgental befinden sich zwei dominante Industrieeinleiter, welche für 2018 folgende Charakteristiken aufweisen:

- SABO: Schmutzfaktor 1.9, 600 EW
- Möhl: Schmutzfaktor 1.9, 3'000 EW

Die Verschmutzungsfaktoren für Industrieabwasser sind nach VSA / FES, Ausgabe 2006 gerechnet.

Aus der Speiseölverarbeitung der Firma SABO gelangen gelegentlich Fett-Stossbelastungen von bis zu 30'000 EW zur ARA. Diese hohe Fettfracht ist heute mit der bestehenden Anlage beim verkraftbar. Das zukünftige Biologieverfahren muss ebenfalls damit umgehen können.

3.3.2 Schmutzstofffrachten 2011 - 2018

Die Abbildung 4 den Verlauf der Zulaufbelastung im Ablauf VKB über die Jahre 2011-2018. Die Tabelle 2 die statistischen Zahlen zusammen.

- Während im Normalfall rund 4'000 kg CSB/d in die Biologie gelangen, treten jeweils im Herbst längere ausgeprägte Spitzen mit rund der doppelten Fracht auf. Diese zusätzliche Fracht stammt von der Firma Möhl, welche während der Mosterei-Saison erhebliche Mengen an (meist gut abbaubarem) CSB einleitet. Es ist zu beachten, dass die Herbstspitze 2017 wegen dem schlechten Obstjahr ausgefallen ist.
- Die Ammonium-Konzentration hingegen zeigt kaum jahreszeitliche Variationen.
- Abgesehen von den CSB-Spitzen im Herbst ist kein langjähriger Trend der Belastung erkennbar.

Normalerweise wird die biologische Stufe einer Kläranlage auf das 85%-Perzentil der Zulauffracht ausgelegt. In Tabelle 2 ist ersichtlich, dass die CSB-Spitzen im Herbst wesentlich über dem 85%-Wert liegen. Der 20-Tage-Mittelwert erreicht jeweils rund 8'000-9'000 kg CSB/l oder rund 100'000 EW (Diese EW-Zahl ist eine Schätzung: die Umrechnungsfaktoren der DWA sind eigentlich nur auf das 85%-Perzentil der Daten anwendbar). Diese hohen Werte liegen zwischen dem 95%- und 99%-Perzentil der Daten. Da diese Spitzen rund zwei Monate andauern, muss die Biologie darauf ausgelegt werden.

Während der Belastungsspitzen im Herbst beträgt die Temperatur ca. 15 °C.

Betriebsdaten ARA Morgental 2011-2018									
			Zulauftracht Ablauf VKB						
				BSB5	CSB	PO4-P	Ptot	NH4-N	TKN
	[m3/d]			[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]	[kg/d]
alle Daten									
mittel	14'345		mittel	1'970	4'119	19	50	271	425
85%	21'362		85%	2'718	5'661	24	64	336	527
			90%	2'998	6'461				
			95%	3'442	7'428				
			99%	5'047	9'782				
ohne Spitzen Sept-Dez									
mittel			mittel	1'799	3'642	19	48	270	418
85%			85%	2'488	4'821	24	62	333	527
Einwohnerwerte				[g/EW d]	[g/EW d]	[g/EW d]	[g/EW d]	[g/EW d]	[g/EW d]
				40	80			7.5	10
				[EW]	[EW]	[EW]	[EW]	[EW]	[EW]
		alle Daten	EW 85%	67'961	70'763	5)	5)	44'803	52'736
			90% ¹⁾	74'958	80'768				
			95% ¹⁾	86'038	92'855				
			99% ¹⁾	126'176	122'279				
		ohne Spitzen Sept-Dez	85%	62'194	60'268	5)	5)	44'415	52'720
Zufluss			Trockenwetterzufluss			Max. Zulaufmenge zur ARA			
				[m³/d]			[l/s]		
			Q_{TW,mittel} ²⁾	10'745		Q_{TW,max} ⁴⁾	460 (500)		
			Q_{TW,max} ³⁾	16'118					
			2*Q_{TW,max} ³⁾	32'236					
¹⁾ nur näherungsweise korrekt (Umrechnungsfaktoren stimmen nur für 85%-Werte der Daten) ²⁾ VSA-Formel: $Q_{TW,mittel} = 0.5 * (Q_{20\%} + Q_{50\%})$ ³⁾ Stundenteiler 16h ⁴⁾ Vorgegeben durch Schnecken-Hebewerk 460 l/s, kurze Spitzen bis ca. 500 l/s ⁵⁾ nicht bestimmbar wegen Vorfällung im VKB									

¹⁾ nur näherungsweise korrekt (Umrechnungsfaktoren stimmen nur für 85%-Werte der Daten)

²⁾ VSA-Formel: $Q_{TW, mittel} = 0.5 \cdot (Q_{20\%} + Q_{50\%})$

3) Stundenteiler 16h

⁴⁾ Vorgegeben durch Schnecken-Hebewerk 460 l/s, kurze Spitzen bis ca. 500 l/s

⁵⁾ nicht bestimmbar wegen Vorfällung im VKB

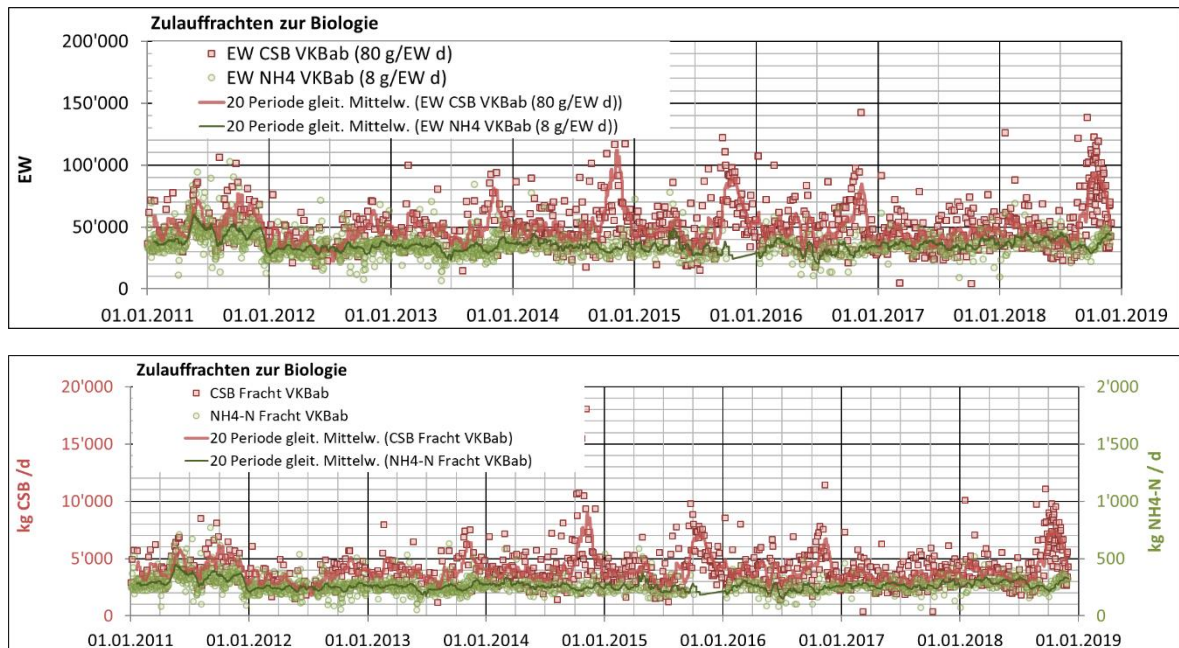


Abbildung 4: Zulauf fracht von CSB und Ammonium zur Biologie von 2011 bis 2018. Die ausgezogenen Linien stellen die gleitenden Mittelwerte über 20 Tage dar.

3.4 Belastungsentwicklung

Die Entwicklung der Belastung wird durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Rückläufe aus der Filtration der EMV-Anlage (Inbetriebnahme 2021)
- Bevölkerungswachstum
- Industrielle Entwicklung im Einzugsgebiet

3.4.1 Rückläufe aus der Filtration der EMV-Anlage

In Zusammenarbeit mit Entsorgung St. Gallen wird 2019-22 auf der ARA Morgental eine Ozonung mit nachgeschaltetem Sandfilter zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) gebaut [6]. Es wird eine gemeinsame Anlage für die biologisch gereinigten Abwässer der ARA Hofen und der ARA Morgental erstellt. Sowohl das Abwasser der ARA Hofen (Ablauf Kraftwerk) wie auch der Ablauf der Nachklärung der ARA Morgental müssen vor dem Ozonreaktor in zwei separaten Hebewerken angehoben werden. Das Filterspülwasser wird über einen Lamellenklärer eingedickt und konzentriert zum Sandfang der ARA Morgental zurückgeleitet. Die Wassermenge wird dadurch vernachlässigbar. Die CSB-Fracht nimmt jedoch um 5-10% zu.

Die Schlammfracht aus der Filterspülung ist abhängig von der GUS- und DOC-Konzentration im Ablauf der ARA Morgental und der ARA Hofen und somit unabhängig von der Belastungsspitze im Herbst. Die ARA Hofen trägt 3-6% zur CSB-Fracht in die Biologie (85%-Wert). Die Ammoniumfracht nimmt nicht zu.

3.4.2 Bevölkerungswachstum

Das regionale Bevölkerungswachstum beträgt gemäss den statistischen Ämtern der Kantone SG und TG bis 2050 rund 20% (Abbildung 5). Der Wert entspricht den Baulandreserven und Projekten zur inneren Verdichtung im Einzugsgebiet der ARA Morgental. Dieses Wachstum ist auch der Planung der EMV-Anlage zu Grunde gelegt.

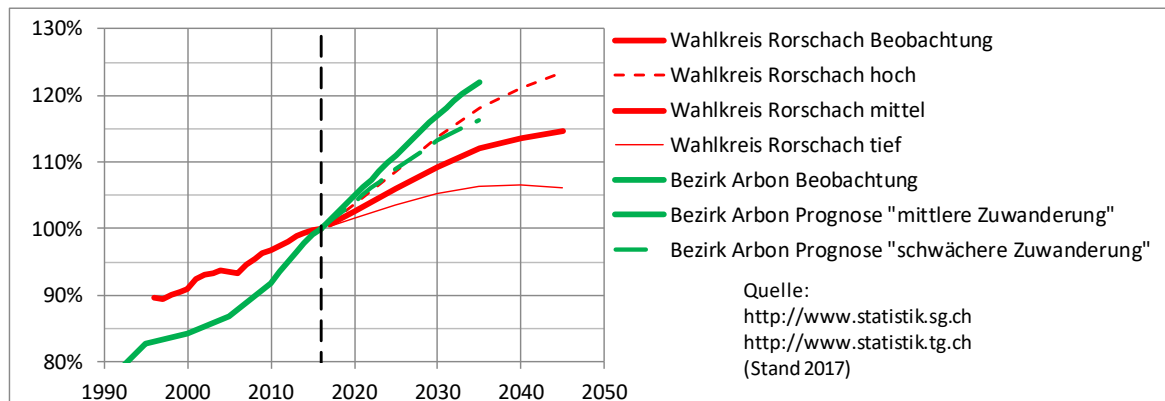


Abbildung 5: Prognosen der Bevölkerungsentwicklung in der Region der ARA Morgental.

Die maximal auf die ARA geleitete Wassermenge (heute 460 l/s) wird durch das Wachstum nicht erhöht. Einerseits gibt die Schneckenpumpe die maximale Menge vor. Andererseits wird eine Anhebung nicht verlangt, da heute weit mehr als die verlangte doppelte Trockenwettermenge auf die ARA geleitet wird. Zudem ist davon auszugehen, dass die tatsächlich anfallende Regenwassermenge nicht wesentlich wächst, da das Bevölkerungswachstum auf bestehenden Industrieflächen und durch innere Verdichtung stattfindet und da gleichzeitig laufend Fremdwasser reduziert wird.

3.4.3 Industrielle Entwicklung im Einzugsgebiet

Die beiden massgeblichen Industrien können ihre Kapazität aktuell nicht weiter vergrössern. Langfristig sind Entwicklungen von Industrieenanlagen jedoch kaum prognostizierbar. Für die folgenden Belastungsszenarien wird davon ausgegangen, dass die Fracht der Industrie gleich bleibt. Die Biologie soll aber Flexibilität nach oben und unten haben.

3.5 Dimensionierung mechanische Reinigung

Für die mechanische Reinigung ist nicht die Schmutzstoffbelastung, sondern praktisch ausschliesslich die hydraulische Belastung relevant. Die Abscheidung im Sandfang und der Vorklärung erfolgt durch ungehinderte Sedimentation und Flotation.

Beim Rechen tragen sowohl die grössere Zuflussmenge als auch die grössere Feststofffracht zur Erhöhung des Rückstaus bei.

Die grössere anfallende Menge an Sand, Schlamm und Fremdstoffen sind für die Fördereinrichtungen und Entsorgung zu beachten.



Tabelle 3: Zuflussmengen und Kennwerte zur Belastung von Sandfang und Vorklärung

	2011-2017						2050						Sollwerte
	Q mittel l/s	Q TW,mittel l/s	Q TW,max l/s	2*Q TW,max l/s	Q max,normal l/s	Q max,extrem l/s	Q mittel l/s	Q TW,mittel l/s	Q TW,max l/s	2*Q TW,max l/s	Q max,normal l/s	Q max,extrem l/s	
Zufluss													
zur ARA, Rechen	169	127	191	381	460	960	194	153	229	457	460	960	
Sandfang, VKB	169	127	191	381	460	960	199	158	239	467	470	970	
Sandfang (ohne Fettfang)													
Aufenthaltszeit min	41.0	54.4	36.4	18.2	15.1	7.2	34.7	43.9	29.0	14.8	14.7	7.1	> 5
mittl. horiz. Geschwindigkeit cm/s	1.2	0.9	1.4	2.7	3.3	6.8	1.4	1.1	1.7	3.3	3.3	6.9	< 20
Oberflächenbeschickung m/h	5.1	3.9	5.8	11.5	13.9	29.1	6.0	4.8	7.2	14.2	14.2	29.4	3-18
VKB (1 Strasse)													
Aufenthaltszeit min	74.0	98.2	65.6	32.8	27.2	13.0	62.7	79.2	52.4	26.8	26.6	12.9	TW: 20-30, RW: 40-60
mittl. horiz. Geschwindigkeit cm/s	1.0	0.8	1.2	2.3	2.8	5.9	1.2	1.0	1.5	2.9	2.9	6.0	1.0
Oberflächenbeschickung m/h	2.5	1.9	2.8	5.6	6.8	14.2	2.9	2.3	3.5	6.9	6.9	14.3	2.5-4.0
VKB (2 Strasse)													
Aufenthaltszeit min	148	196	131	66	54	26	125	158	105	54	53	26	TW: 20-30, RW: 40-60
mittl. horiz. Geschwindigkeit cm/s	0.5	0.4	0.6	1.2	1.4	2.9	0.6	0.5	0.7	1.4	1.4	3.0	1.0
Oberflächenbeschickung m/h	1.2	0.9	1.4	2.8	3.4	7.1	1.5	1.2	1.8	3.4	3.5	7.1	2.5-4.0
Wachstum Bevölkerung 20% max. Rücklauf Filtration 10 l/s Rücklauf SEA vernachlässigbar													

3.6 Dimensionierung biologische Reinigung

Die heutige biologische Abwasserreinigung mit 6-strassiger Belebtschlammbiologie scheint ausserordentlich robust zu sein.

Die Ablaufwerte sind auch bei einer sehr hohen Fracht von > 7'300 kg CSB pro Tag nach der Vorklärung gut für GUS, Snellen und DOC. Im Winter sind bei so hohen Frachten höchstens die NH4-Werte im Ablauf NKB etwas erhöht. Die Einleitbedingungen sind aber stets erfüllt.

Diese Robustheit ist auch bei einem Ausbau der biologischen Abwasserreinigung anzustreben.

3.6.1 Beurteilung der Kapazität bestehender Biologie und Nachklärung

Obwohl die Nachklärung nach Bemessungskriterien der DWA deutlich zu flach ist [1], funktioniert sie hervorragend. Trotz der hohen Belebtschlammkonzentration von über 4 g/l (Abbildung 7) bleiben die GUS-Werte im Ablauf der Nachklärung immer unter 6 mg/l und sind damit sehr gut (Abbildung 6). Dazu trägt neben der gut gebauten Nachklärung auch der sehr gute Schlammindex (SVI) bei, der praktisch immer unter 100 ml/g liegt (Abbildung 8).

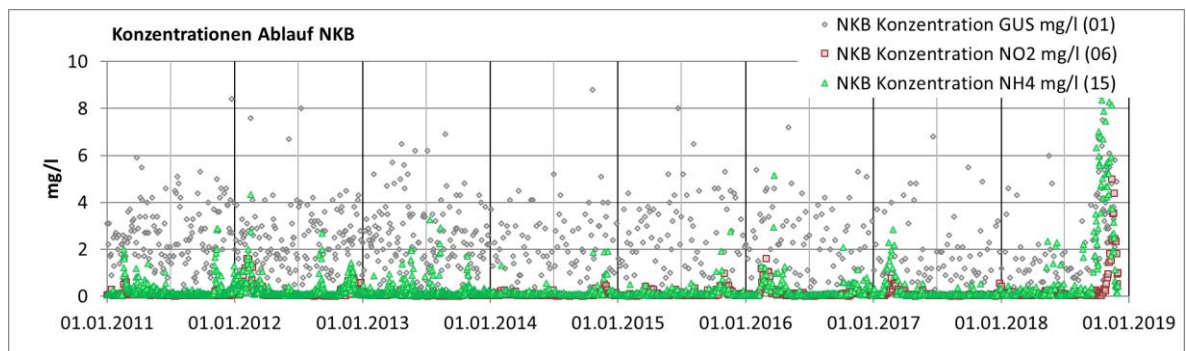


Abbildung 6: Konzentrationen von GUS, Nitrit und Ammonium im Ablauf NKB von 2011-2018.

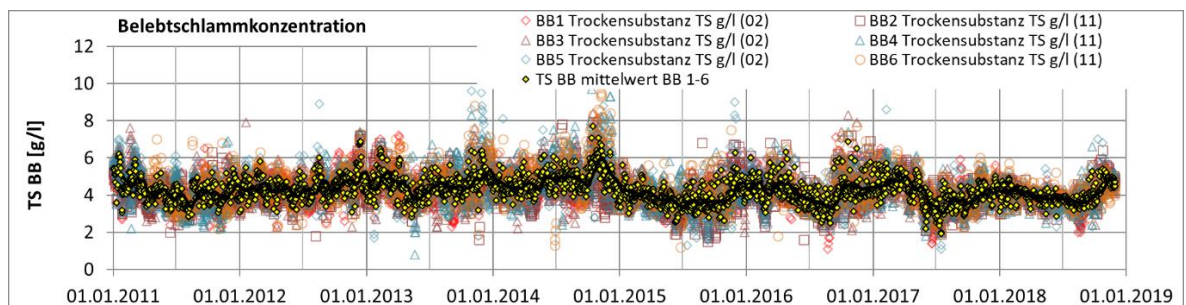


Abbildung 7: Belebtschlammkonzentration in allen 6 Biologiestrassen von 2011-2018. Die gelben Punkte stellen die Mittelwerte über alle Strassen dar, die schwarze Linie den gleitenden Mittelwert aller Strassen über 30 Tage.

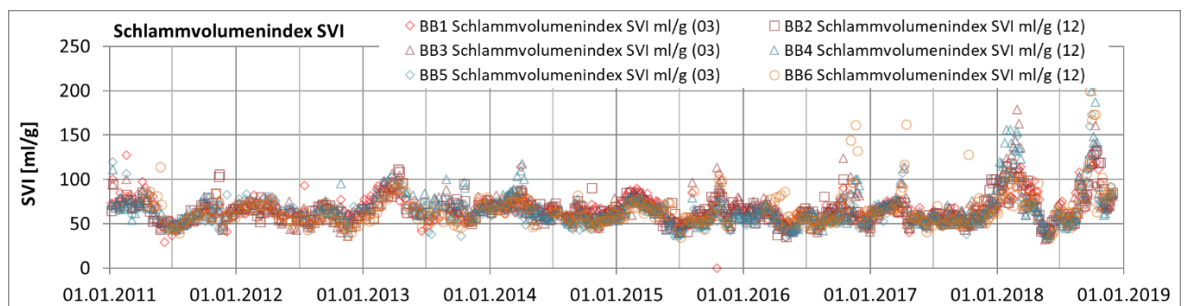


Abbildung 8: Schlammvolumenindex (SVI) in allen 6 Biologiestrassen von 2011-2018.

Mit Ausnahme der Herbstspitze 2018 bleibt Ammonium unter den verlangten 2 mg/l (Abbildung 6). Während einzelnen Phasen im Frühling und Herbst steigt die Ammoniumkonzentration auf rund 1 mg/l an. Gleichzeitig ist die Nitritkonzentration erhöht. Dies deutet darauf hin, dass die Nitrifikation zeitweise an die Kapazitätsgrenze kommt. Da im Mittel immer eine hohe Belebtschlammkonzentration und damit ein hohes Schlammalter gehalten werden kann, deutet dies eher auf eine vorübergehende Sauerstofflimitierung hin.

Die fortlaufende Setzung und Verkippung des Beckenblocks führt dazu, dass das zufließende Abwasser ungleich auf die 6 Biologiestrassen verteilt wird. Dadurch wird zu Spitzenzeiten der Sauerstoffbedarf in einzelnen Strassen nicht vollständig gedeckt.

3.6.2 Kapazität der zukünftigen Biologie

Die Tabelle 4 (linke Seite) fasst die aktuelle und die zukünftig erwartete Belastung zusammen. Relevant für die Beckengrösse ist nur die CSB- und TSS-Fracht im Zulauf zur Biologie (TSS wird jedoch nicht gemessen). Die Ammoniumfracht ist wichtig für die Auslegung der Gebläse und Belüftung.

Die Ammonium-Fracht zur Biologie steigt von heute 340 kg/d auf rund 430 kg/d an (85%-Perzentil). Dies entspricht einer Zunahme von 45'000 EW auf 57'000 EW.

Die CSB-Fracht beträgt heute 5'700 kg/d (85%) oder 71'000 EW. Und steigt auf 7'200 kg/d (90'000 EW) im Jahr 2050 an. Während der Herbstspitze beträgt die mittlere Fracht schon heute rund 8'000 kg/d und wird bei gleichbleibender industrieller Aktivität auf gut 10'000 kg/d ansteigen. Die Einwohnerwerte werden nach DWA auf Basis des 85%-Perzentils der Messdaten berechnet. Deshalb darf die EW-Zahl für die Herbstspitze nur als Schätzung verstanden werden. Sie wird von heute rund 100'000 EW auf rund 130'000 EW ansteigen.

Entscheidend ist die Kapazitätsgrenze der Nachklärung. Obwohl die NKB gemäss DWA zu flach sind, funktionieren sie hervorragend. Daher wird die minimal notwendige Tiefe nicht berechnet. Im Folgenden wird die kritische Oberflächen- bzw. Schlammvolumenbeschickung betrachtet:

Abbildung 9 zeigt die berechnete notwendige Oberfläche der Nachklärung in Abhängigkeit vom SVI und der Belebtschlammkonzentration für einen maximalen Anlagenzulauf von 470 l/s (Zufluss zur biologischen Reinigung + Rückläufe EMV-Anlage) und ein Rücklaufverhältnis von 0.67 bzw. 1.00. Gemäss diesen Berechnungen darf die maximale Belebtschlammkonzentration bei einem SVI von 100 ml/g 4.0-4.5 g/l betragen. In den Jahren 2011-2018 wurde die Biologie mit einer TS-Konzentration in diesem Bereich gefahren; zeitweise wurden aber Belebtschlammkonzentration von bis über 8 g/l bewältigt (Abbildung 6), ohne gemessene GUS-Durchbrüche in der Nachklärung.

Der mittlere Teil der Tabelle 4 zeigt deshalb die erwartete Belebtschlammkonzentration im bestehenden Biologievolumen von 6'870 m³. Dazu mussten Annahmen über die TSS-Konzentration im Zulauf der Biologie und die P-Fällung getroffen werden. Die Werte über 4.5 gTS/l sind rot markiert.

Heute wird die Biologie mit einem Schlammalter von rund 20 Tagen betrieben. Dabei treten die erwähnten Belebtschlammkonzentrationen von 4-8 g/l auf. Im maximalen Belastungsszenario würden diese auf 6-10 g/l ansteigen. Es ist davon auszugehen, dass unter diesen Bedingungen die Grenzen der Nachklärung überschritten werden. Durch eine Reduktion des Schlammalters auf 10 Tage reduziert sich die TS-Konzentration auf 3-6 g/l, welche heute bewältigt werden können.

Notfalls können Fäll- und Flockungshilfsmittel in den Sandfang dosiert werden, womit die CSB- und TSS-Elimination auf rund 60% bzw. 90% erhöht wird. (Die Erhöhung des gelösten Anteils während der Herbstspitze ist in den Berechnungen in Tabelle 4 berücksichtigt.) So kann die CSB-Fracht unter die heutigen Maximalwerte gedrückt werden. Die geschätzte Belebtschlammkonzentration bei einem Schlammalter von 20 Tagen liegt dann unter 6 g/l.

Tabelle 4: Links: Entwicklung der Schmutzstoff-Belastung der Biologie bis 2050; Rechts: geschätzte Belebtschlammkonzentration bei unterschiedlichen Schlammaltern

Belastungsentwicklung bis 2050						Schlammalter total Temperatur = 15°C		
	NH4-N [kg/d]	CSB [kg/d]	NH4-N [EW]	CSB Mittel N und C [EW]		[d] 20	[d] 10	[d] 4
IST-Situation Betriebsdaten 2011-2018						TS-Konzentration Biologie		
						[kg/m3]	[kg/m3]	[kg/m3]
Mittel	270	4'100				4.7	2.6	1.2
85%	340	5'700	45'000	71'000	58'000	6.3	3.6	1.7
Herbstspitze	340	8'000	45'000	100'000	72'500 ¹⁾	7.1	4.1	2.0
Herbstspitze mit Vorflockung	340	5'800	45'000	72'000	58'500 ¹⁾	4.4	2.6	1.3
mit Rücklauf Schlammmentwässerung NH4 + 5.6%, CSB + 5.6%								
Mittel	290	4'300				5.0	2.8	1.3
85%	350	6'000	47'000	75'000	61'000	6.7	3.7	1.7
Herbstspitze	350	8'400	47'000	106'000	76'500 ¹⁾	7.5	4.3	2.1
Herbstspitze mit Vorflockung	350	6'100	47'000	76'000	61'500 ¹⁾	4.7	2.8	1.3
mit Rücklauf EMV NH4 + 0.0%, CSB ohne Industrie + 10.0%, Industrie + 0.0%								
Mittel	290	4'800				5.4	3.0	1.4
85%	350	6'600	47'000	82'000	64'500	7.2	4.1	1.9
Herbstspitze	350	9'300	47'000	116'000	81'500 ¹⁾	8.2	4.7	2.3
Herbstspitze mit Vorflockung	350	6'700	47'000	84'000	65'500 ¹⁾	5.1	3.0	1.5
mit Bevölkerungswachstum bis 2050 NH4 + 20.0%, CSB ohne Industrie + 20.0%, Industrie + 0.0%								
Mittel	340	5'300				6.0	3.4	1.6
85%	430	7'200	57'000	90'000	73'500	8.1	4.5	2.1
Herbstspitze	430	10'700	57'000	133'000	95'000 ¹⁾	9.4	5.5	2.6
Herbstspitze mit Vorflockung	430	7'700	57'000	96'000	76'500 ¹⁾	5.9	3.5	1.7

¹⁾ EW nur näherungsweise korrekt (spez. EW-Frachten nach DWA nur gültig für 85%-Perzentil der Messdaten)

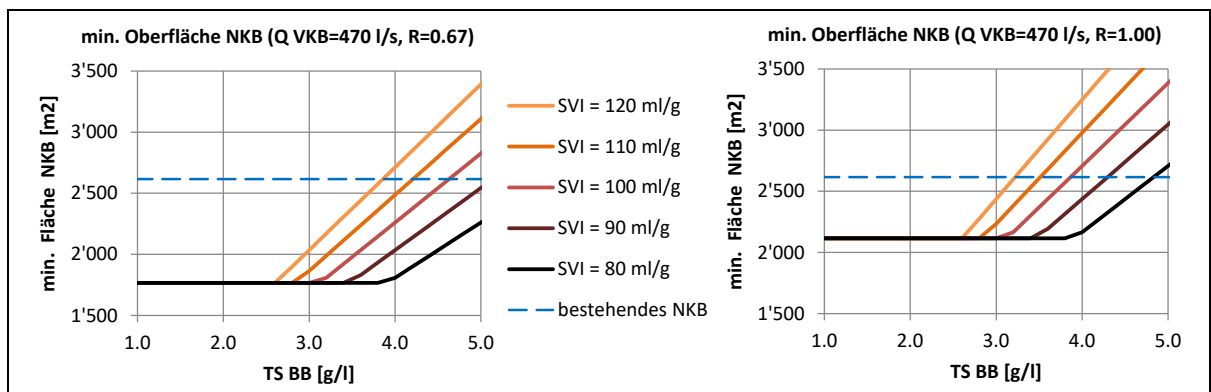


Abbildung 9: Notwendige Oberfläche des Nachklärbeckens bei unterschiedlichen SVI und Schlammkonzentrationen (berechnet nach DWA unter Einhaltung einer Oberflächenbeschickung von 1.6 m/h und einer Schlammvolumenbeschickung von 500 l/m²·h). Dargestellt sind die Resultate für ein Rücklaufverhältnis von 0.67 (links) und 1.00 (rechts). Mit den bestehenden Nachklärbecken und dem aktuell guten SVI von immer unter 100 ml/g sind TS-Konzentrationen in der Biologie von 4.0-4.5 erlaubt. Die tatsächliche Nachklärung erträgt jedoch mehr.

3.7 Fazit Dimensionierungsgrundlagen

3.7.1 Hydraulische Belastung

- In Zukunft wird mit einem Bevölkerungswachstum von rund 20% (2018-2050) gerechnet. Weil das Wachstum durch innere Verdichtung stattfindet und der Trinkwasserverbrauch generell sinkend ist, wird angenommen, dass die maximale Abwassermenge nicht zunimmt und die Trockenwettermenge nur gering. Die Bevölkerung im Bezirk Arbon ist 2011-2017 um rund 7 % gewachsen. Trotzdem hat die mittlere Tagesmenge nicht zugenommen.
- Wegen des Schneckenhebewerks ist der maximale Zufluss zur biologischen Reinigung bei 460 l/s fixiert. Bei einer Erhöhung der Wassermenge aus dem Einzugsgebiet bleibt diese Grenze unverändert. Mit Inbetriebnahme der EMV-Anlage werden noch 10 l/s an Rückläufen aus der Filtration dazukommen. Diese 470 l/s liegen deutlich über Q_{dim} und $2 \cdot Q_{TW,max}$. Es wird mehr Abwasser durch die ARA gefördert als $2 \cdot Q_{TW,max}$.
- Es ist zu beachten, dass für die ARA Morgental die hydraulische Auslastung nicht unabhängig der organischen Zulaufkraft beurteilt werden kann: Entscheidend für die Kapazität der ARA ist die Leistungsfähigkeit der Nachklärung. Dessen Limite hängt nicht nur vom Zufluss, sondern auch vom Rücklaufschlammverhältnis, der Belebtschlammkonzentration in der Biologie und der Schlammabsetzeigenschaften ab. Entscheidend sind somit die organischen Frachtspitzen im Herbst.
- Die hydraulische Kapazität der Nachklärung hängt vom Zusammenspiel von der zufließenden Wassermenge und der organischen Fracht, sowie vom Betrieb der Biologie ab.
- **Dimensionierungsgrundlagen**
 - **Trockenwettermenge (gerundet):**
 $Q_{TW,max} = 16'500 \text{ m}^3/\text{d} = 190 \text{ l/s}$
 $2 \cdot Q_{TW,max} = 33'000 \text{ m}^3/\text{d} = 380 \text{ l/s}$
 - **Das Schneckenhebewerk fördert maximal 460 l/s zur ARA.**
Dies ist deutlich mehr als $2 \cdot Q_{TW,max}$ und soll so beibehalten werden.

3.7.2 Biochemische Belastung

- Die Schmutzstoffbelastung unterscheidet sich markant bzgl. Ammonium und CSB. Die Diskrepanz zwischen EW Ammonium und EW CSB erklärt sich durch den Einfluss der Industrie und der Verwendung von Co-Substrate in der Schlammbehandlung.
- Für die Auslegung des Biologievolumens ist die CSB- und TSS-Fracht zur Biologie massgebend. Die ganze Auslegung muss auf Frachten erfolgen und nicht auf EW. Die hohe Saisonalität muss (z.B. Möhl) berücksichtigt werden.
- Die CSB-Fracht verdoppelt sich während der Mostereisaison im Herbst während rund zwei Monaten. Die Herbstkampagne 2018 zeigt: ca. 6'500 kgCSB/d nach der Vorklärung sind ohne Auswirkungen auf die Ablaufwerte mit der heutigen Anlage bewältigbar. Steigt die Fracht an, ergeben sich erhöhte Ammoniumwerte im Ablauf, die anderen Parameter sind nicht kritisch. Aufgrund der langen Dauer ist dies die massgebliche Belastungsfracht.
- Entscheidend ist, ob die Nachklärung die Belebtschlammkonzentration, welche sich bei einem für die Nitrifikation notwendigen Schlammalter einstellt, bewältigen kann.
- Die heutige Nachklärung ist gemäss DWA-Auslegung zu flach. Trotzdem funktioniert sie hervorragend.
- Mit einem konventionellen Belebtschlammverfahren wird die zukünftig zu erwartende Schlammkonzentration die Nachklärung überlasten. Mit einer Vorfällung/Vorflockung kann jedoch die Belastung

der Biologie und somit die resultierende Belebtschlammkonzentration auf unter das heutige Niveau reduziert werden.

- Die Gewährleistung einer gleichmässigen Aufteilung des Zuflusses zu den Biologiestrassen kann die Kapazität der gesamten Biologie stabilisieren und dadurch erhöhen.
- Die vorliegenden Überlegungen sind konzeptionell und beinhalten einige Annahmen. Für die Projektierung der zukünftigen Biologie gelten folgende Empfehlungen:
 - Messung der TSS-Fracht zur Biologie
 - Auswertung der Erfahrungen und tatsächlichen Frachtaus den Rückläufen aus SEA und EMV
 - Aktualisierung der Wachstumsprognose
 - Berücksichtigung (evt. Dynamische Simulation) der unterschiedlichen Abwasserzusammensetzung während der Herbstspitze
 - Berücksichtigung der heutigen Betriebserfahrungen während der Belastungsspitzen (z.B. Anzeichen von Überlastung)
- **Dimensionierungsgrundlagen**
 - **Dimensionierung 2050:**
75'000 EW mit Elastizität bis +/- 30'000 EW beim CSB (saisonal)
 - **Falls Spitzen über 100'000 EW:**
Möglichkeit für Vorflockung, Vorfällung bringt nochmals 20'000 EW

4 Mechanische Abwasserreinigung

4.1 Zustandsbeurteilung

4.1.1 Beton

Der Zustand des Betons im Sand- und Fettfang sowie dem Vorklärbecken und in den Verbindungskanälen wurden im Rahmen einer separaten Studie untersucht und beschrieben [5].

Es wurde eine materialtechnologische Zustandsuntersuchung durchgeführt, keine statische Nachrechnung der Becken.

Wie bei den Belebtschlamm- und Nachklärbecken wurden die Becken visuell untersucht, die Bewehrungsüberdeckung, die Karbonatisierungstiefe gemessen und Bohrkerns untersucht.

Untersucht wurde jeweils nur eines der Becken (Sandfang, VKB). Es wird davon ausgegangen, dass der Zustand und somit die Instandsetzungsmassnahmen des anderen Beckens demjenigen des Untersuchten entsprechen.

4.1.2 Pfähle

Wie die bestehenden Biologiebecken wurde auch die mechanische Reinigungsstufe (Sand- und Fettfang, Vorklärbecken) im Jahre 1973 auf Eichenpfählen erstellt. Gemäss den auffindbaren Planunterlagen wurden dabei sowohl Beton- als auch Holzpfähle verwendet. Im Gegensatz zu den Belüftungs- und Nachklärbecken wurden bei der mechanischen Reinigungsstufe keine Zugverankerungen ausgeführt.

Auftriebssicherung

Nach heutigem Kenntnisstand sind die Pfähle des Sandfangs und der Vorklärbecken nicht auf Zugbelastung dimensioniert. Die Auftriebsberechnung hat folgende Resultate ergeben:

Tabelle 5: Überprüfung Auftriebssicherheit Sandfang und Vorklärbecken

Sicherheit Auftrieb	Pegel Grundwasser	
	Sandfang leer	VKB leer
1.1	397.22	397.31
1.0	397.52	397.52

Die umliegenden Plätze liegen auf einer Meereshöhe von ca. 397.00, somit werden sich keine kritischen Grundwasserstände ergeben, und sowohl beim Sandfang als auch bei den Vorklärbecken können problemlos beide Becken gleichzeitig entleert werden.

Setzungen

Die Setzungen wurden zwischen 2008 und 2016 mittels Setzungsüberwachungen aufgezeichnet gemäss nachfolgender Abbildung.

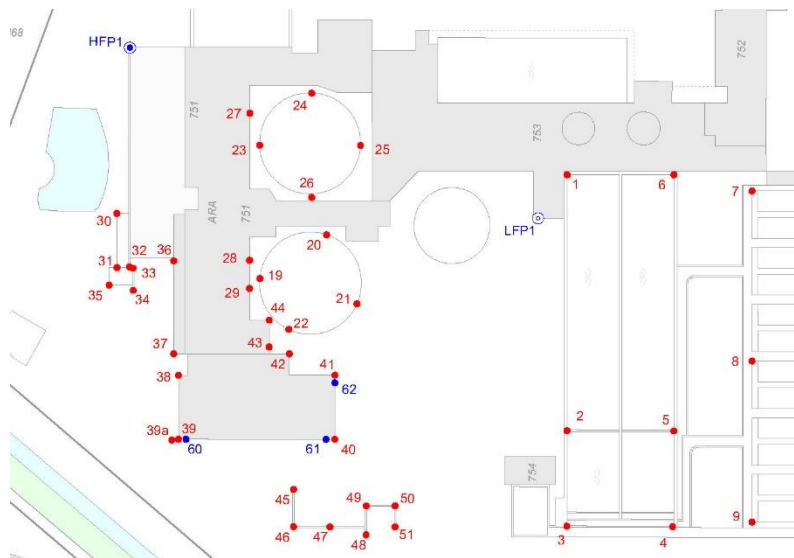


Abbildung 10: Messpunkte der Setzungsüberwachungen 2008-2016

Die Setzungsüberwachungen zeigen für die Punkte 23-27 im Bereich von Faulung/Rechengebäude sehr kleine Setzungen von max. 8 mm.

Die Vorklärbecken haben im gleichen Zeitraum in den Punkten 1, 2, 5 und 6 praktisch keine Veränderungen erfahren, während die Setzungen im Punkt 4 17 mm und im Punkt 3 37 mm betragen haben.

Die relativ starken Setzungen in den Punkten 3 und 4 hängen mit dem Kanalbau entlang des Bergerbaches zusammen und sind praktisch abgeklungen.

An keinem Bauwerk der mechanischen Stufe konnten durch Setzungen verursachte Schäden festgestellt werden, auch die Vorklärung weist keine Risse aufgrund der unterschiedlichen Setzungen auf.

4.2 Hydraulische Einbindung

4.2.1 Abwasseraufteilung vor der biologischen Stufe

Das Einlaufhebewerk der ARA Morgental fördert maximal ca. 960 l/s Abwasser Richtung Rechen, Sandfang und Vorklärung. Die nachfolgende biologische Stufe wird mit max. ca. 460 l/s beschickt, das überschüssige Abwasser wird vorgeklärt entlastet.

Im Zwischenhebewerk wird heute einerseits das gereinigte Abwasser aus der biologischen Stufe und andererseits das nach der Vorklärung entlastete Abwasser zusammen angehoben und in die Seeleitung gefördert.

Mit der Realisierung der EMV-Anlage sind in diesem System diverse Anpassungen notwendig. So wird das bestehende Zwischenhebewerk ausser Betrieb genommen (resp. Umgenutzt für die Brauchwasserentnahme und eine Grundwasserpumpe) und durch das neue Zwischenpumpwerk im EMV-Gebäude ersetzt. Somit muss auch diese neue Anlage einerseits das gereinigte Abwasser aus der biologischen Stufe und andererseits das nach der Vorklärung entlastete vorgeklärte Abwasser zusammen anheben.

Die maximale Förderkapazität des Einlaufhebewerkes zur ARA bleibt unverändert bei 960 l/s, ebenso soll die Regelung, welche Schneckenpumpen im Normalbetrieb miteinander laufen dürfen, unverändert bleiben.

Die EMV-Stufe ist grundsätzlich nicht für vorgeklärtes Abwasser ausgelegt. Falls im Einlaufhebewerk über längere Zeit bedeutend mehr Abwasser gefördert wird, als die biologische Stufe durchfliessen kann,



wird das gesamte Abwasser der ARA Morgental nach dem Zwischenpumpwerk nicht zur EMV, sondern über den Bypass direkt in den Ablaufkanal resp. in die Seeleitung geleitet. Dies wird im Normalfall nur bei extrem hohen Pegelständen des Bodensees eintreten. Die Kapazität der EMV steht dann vollständig für gereinigtes Abwasser der ARA Hofen zur Verfügung.

Schon im Normalbetrieb (z.B. beim Anfahren des Einlaufhebewerkes) können zeitweise etwas mehr als 460 l/s durch die Vorklärung fließen. Nach der Vorklärung ist deshalb eine «Weiche» vorgesehen, welche max. 460 l/s Richtung biologischer Stufe zum neuen Zwischenpumpwerk und den Rest über einen Bypass um die Biologie herum (heutige Ablaufrinne mit neuem Gefälle westlich und neuer Kanal DN 800 südlich des Beckenblocks) ebenfalls zu diesem Pumpwerk leiten.

Sehr wichtig für den zukünftigen Betrieb der biologischen Stufe ist die gleichmässige Aufteilung des vorgeklärten Abwassers auf die 6 Strassen der Biologie.

Beide Abwassermengen werden gemessen, und ab einer Gesamtmenge von 520 l/s wird das gesamte Abwasser der ARA Morgental nach dem Zwischenpumpwerk EMV nicht zur EMV-Anlage, sondern über den Bypass direkt in den Ablaufkanal resp. in die Seeleitung geleitet. Auch in diesen Fällen steht die Kapazität der EMV-Anlage vollständig für gereinigtes Abwasser der ARA Hofen zur Verfügung.

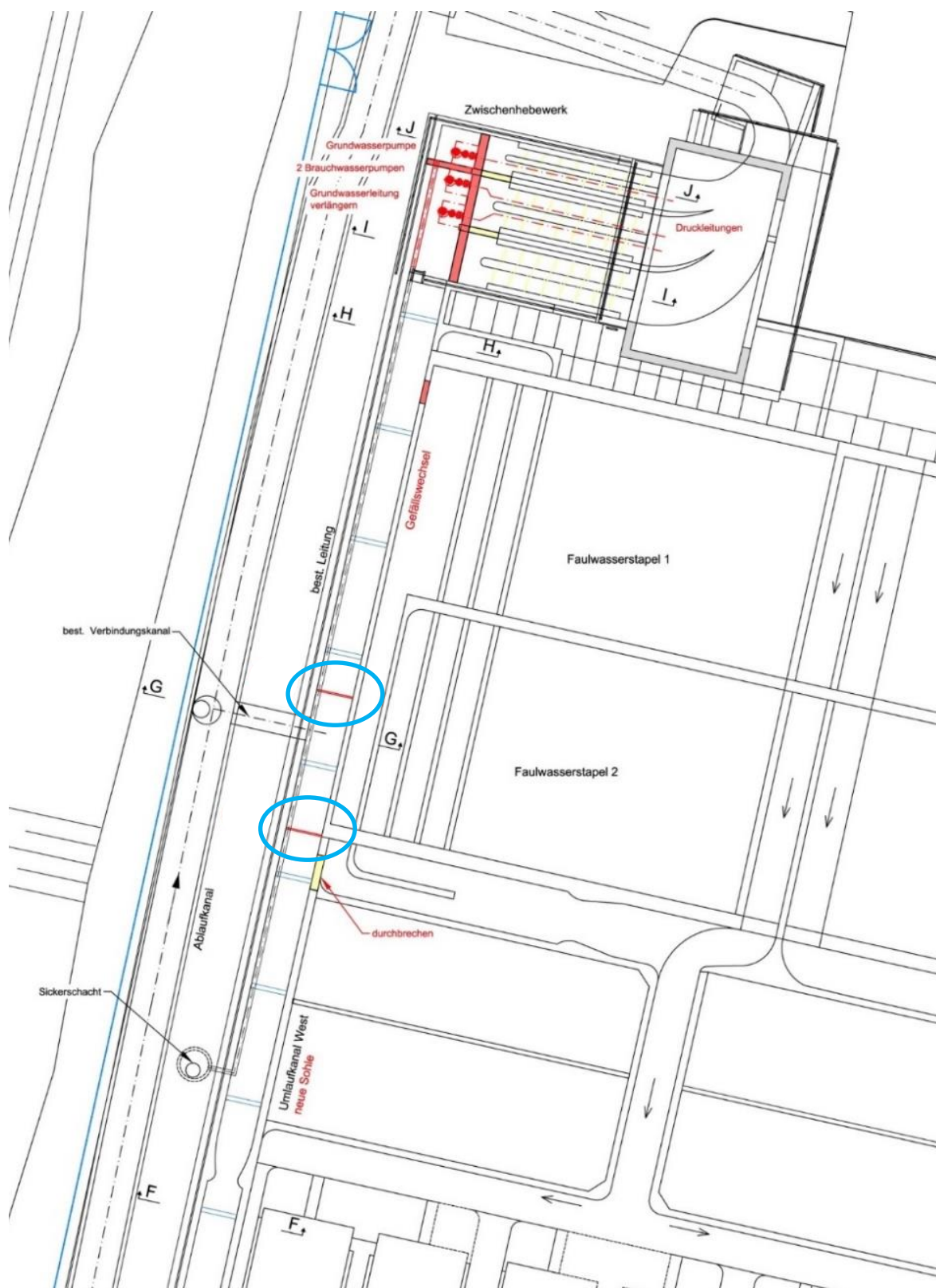


Abbildung 11: Situation Wasserverteilung vor biologischer Stufe / Brauchwasserentnahme / Grundwasserabsenkung, verkleinert

4.2.2 Abfluss biologische Stufe

Die 6 Nachklärbecken entwässern heute über eingehängte Zackenrinnen am Beckenende jeweils in eine Rinne am östlichen Beckenrand, von dort in den Sammelkanal südlich des Beckenblocks in Richtung Westen und anschliessend in den Ablaufkanal zum Zwischenhebewerk.

In Zukunft entwässern die Nachklärbecken 2 bis 6 weiterhin unverändert in die Rinnen am östlichen Beckenrand. Das Nachklärbecken 1 entwässert neu in die Rinne zwischen Becken 1 und 2 (Umkehr der Entwässerungsrichtung der Zackenrinnen). Die Fliessrichtung im Sammelkanal südlich des Beckenblocks wird umgedreht in Richtung Osten, und an der südwestlichen Ecke des Beckenblocks wird die neue Abflussmessung des gereinigten Abwassers ARA Morgental installiert. Nach der Messung fliesst das gereinigte Abwasser zusammen mit dem Abwasser aus dem Bypass zur EMV-Anlage.

4.2.3 Grundwasserpumpe im Zwischenhebewerk

Zwischen Ablaufkanal und Ablaufrinne liegt ein Sickerschacht mit einer Entlastungsleitung in den Sumpf des Zwischenhebewerks. Damit wird vermutlich der Grundwasserspiegel westlich des Beckenblocks auf einem relativ konstanten Niveau gehalten.

Für den zukünftigen Betrieb ist davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel nicht verändert werden soll. Darum ist im Projekt vorgesehen, im ehemaligen Zwischenhebewerk einen separaten Pumpensumpf mit einer Grundwasserpumpe zu erstellen. Die Entlastungsleitung des Sickerschachtes wird zu diesem Sumpf verlängert. Das Grundwasser wird über den Sturzpunkt gefördert und fliesst in Richtung Seeleitung ab.

Dieses Konzept ist im Rahmen des Vorprojektes noch unter Beizug des Geotechnikers zu prüfen.

4.2.4 Neue Brauchwasserentnahme

Die Brauchwasserentnahme der ARA Morgental erfolgt heute nach dem Sturzpunkt im Zwischenhebewerk, d.h. nachdem das gereinigte Abwasser im Zwischenhebewerk gehoben worden ist. Nach dem Sturzpunkt ist ein Staubrett eingebaut, und aus dem erzeugten Aufstau wird das benötigte Abwasser im freien Gefälle zum Brauchwasserreservoir geleitet. Der Rest des gereinigten Abwassers fliesst zum Ablaufkanal Richtung Seeleitung.

Da das Zwischenhebewerk teilweise rückgebaut wird, muss gereinigtes Abwasser auf eine andere Weise über den Sturzpunkt gehoben werden. Vorgesehen ist, dass im Sumpf des ehemaligen Zwischenhebewerkes zwei Tauchpumpen für die Brauchwasser-Entnahme eingebaut werden. Die Entnahme ab dem Staubrett bleibt unverändert. Die Steuerung der Pumpen wird im Maschinenhaus des Zwischenhebewerk platziert.

Damit im Sumpf des ehemaligen Zwischenhebewerkes immer Brauchwasser zur Verfügung steht, wird der bestehende Verbindungskanal zwischen dem Ablaufkanal und der Ablaufrinne, welcher heute verschlossen ist, geöffnet. Durch den in der Wasserfassung EBM permanent vorhandenen Aufstau im Ablaufkanal staut das gereinigte Abwasser auch in den Sumpf des ehemaligen Zwischenhebewerkes und kann dort als Brauchwasser gefördert werden. Für diese Funktion, d.h. zur Trennung des Umlaufkanals Biologie vom Zulauf Brauchwasserentnahme, ist der Einbau des Schützen 1 in der bestehenden Ablaufrinne notwendig. Schütz 2 dient der temporären Abschottung des Brauchwasser-Pumpensumpfes und gewährleistet zusammen mit Schütz 1, im Notfall das Abwasser der ARA Morgental direkt in den Ablaufkanal abzuleiten (Abbildung 11, blau umrandet).

4.3 Sanierung mechanische Abwasserreinigung

Die mech. Reinigungsstufe soll «sanft» saniert werden. Dabei wird eine Sanierung einem Komplettersatz vorgezogen. Die Messtechnik muss mit der Messtechnik der gesamten Wasserstrasse koordiniert werden.

Betonsanierung

Bei den bestehenden Becken Sandfang und Vorklärung wurden seit 1973 keine grösseren Sanierungsmassnahmen durchgeführt.

Um die Becken längerfristig und nachhaltig zu sanieren, wird generell eine vollflächige Betonschutzbeschichtung mit Epocem Zementspachtelung als Oberflächen- und Karbonatisierungsschutz vorgesehen. Auf eine reine Epoxy-Reinharz-Spachtelung und vollflächige Kunststoffbeschichtung (z.B. Epoxy-Beschichtung) wird verzichtet.

Unter Betonsanierung werden im Bericht entsprechend folgende Massnahmen verstanden, falls in den jeweiligen Kapiteln nicht anders erwähnt:

- Vollflächiger Zementhautabtrag (inkl. Mauerkronen)
- Rissinjektionen aus Polyurethanharz
- lokale Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten (Ausspitzen und reprofilieren von rostigen Armierungseisen, Oberflächenrisse, Mörtelüberzug)
- Vollflächige Betonschutzbeschichtung mit Zementspachtelung als Oberflächen- und Karbonatisierungsschutz
- Freilegen und neuabdichten der Dilatationsfugen mit abgeklebten Fugendichtungsbändern (Combi-flex)
- Sanierung der Räumlerlaufbahnschienen (Sand- und Fettfang, Vorklärbecken)
- Epoxy-Beschichtung im Wasserspiegelbereich

4.4 Zulaufbereich / Zulaufhebewerk

Das Zulaufhebewerk ist bereits saniert bzw. ist nicht Bestandteil dieser Vorstudie.

Heute wird das Abwasser im Zulauf zur ARA gehoben und fliesst dann frei bis zum Ablauf der Nachklärung. Anschliessend wird es im Zwischenhebewerk soweit angehoben, dass ein freier Ablauf in den Bodensee auch bei Hochwasser möglich ist.

Für die Zukunft und im Rahmen der Realisierung der EMV-Anlage wird das Zwischenhebewerk aufgehoben.

4.5 Rechengebäude, Muldenhalle/ Rechenanlage

4.5.1 Beurteilung der Kapazität / Leistungsfähigkeit

Die Kapazität der heutigen Rechenanlage ist mit 375 l/s auf $2 \cdot Q_{TW, \max}$ ausgelegt. Für die Zukunft wird aber eine Rechenanlage mit 6 mm Stababstand vorgezogen (siehe Kapitel 4.5.2).

Die Details der Auslegung sind stark vom Fabrikat abhängig und müssen vom Lieferanten festgelegt werden. Für die Auslegung der zukünftigen Rechenanlage gilt folgendes zu beachten:

- Der Aufstau vor dem Rechen nimmt durch folgende Faktoren zu:
 - Der Trockenwetterzufluss und somit die Geschwindigkeit im Kanal nimmt zu, die maximale Wassermenge bleibt gleich.
 - Das erwartete Bevölkerungswachstum von 20% führt zu einer entsprechenden Zunahme von Rechengut.
 - An einem feineren Rechen bleiben mehr Fremdstoffe hängen.
- Der zukünftige Rechen muss (falls das Gerinne nicht verbreitert oder erhöht werden soll) möglichst wenig Rückstau verursachen – durch einen grossen freien Querschnitt (Stabdicke, Einbauwinkel), ein geeignetes Abreinigungssystem und einen passenden Abreinigungsrhythmus.
- Die Rechengutpresse, Fördersysteme und Entsorgungseinrichtungen müssen eine grössere Kapazität aufweisen.
- Im Revision- oder Störfall von einem Rechen, muss der andere möglichst viel Abwasser (min. 460 l/s) bewältigen können. Zusätzliches Wasser überfällt davor direkt ins Regenbecken.

Fazit

- Die Rechenanlage muss aufgrund der zunehmenden Grobstofffracht sowie des geringeren Stababstands leistungsfähiger sein als die heutige.
- Bei Ausfall eines Rechens muss ein einzelner Rechen mindestens 460 l/s bewältigen können. Die Höhe der Überfallkante zum Regenbecken ist mit der Dimensionierung des Rechens hydraulisch zu überprüfen und abzustimmen.

4.5.2 Beurteilung der mechanischen Ausrüstung

Der Zustand der Ausrüstung wird wie folgt beurteilt:

- Die beiden Umlaufrechen wurden 2006 installiert und sind sanierungsbedürftig. Die Stäbe sind teilweise korrodiert (Elektrokorrosion, Lochfrass). Der Spaltabstand betrug ursprünglich 8 mm. Bei hoher Belastung geben die Stäbe nach (bis 12 mm). Dies führt dazu, dass Grobstoffe wie Lappen in den Sandfang und den zu entsorgenden Sand gelangen.
- Die Rechengutwaschpresse (Picotech Huber AG) wurde zusammen mit den beiden Umlaufrechen installiert und an den Rechen angepasst. Bei zu vielen Fremdstoffen verstopft der Eingangsbereich (Tunnel mit 20 cm Durchmesser).

Massnahmen

- Kurzfristige Sanierung des Rechens nach Bedarf mit Fa. Roshard AG (bis zur Ertüchtigung im 2022).
- Komplettersatz der Rechenanlage inkl. Rechengutwaschpresse abgestimmt auf die Wahl des Verfahrens in der Biologie, voraussichtlich mit Stababstand von 6 mm.

4.5.3 Bautechnik/ Gebäude

Die Rechenanlage ist zusammen mit dem Sandwäscher und der Strainpress (Frischschlammsiebung) im Rechengebäude untergebracht. Rechengut, Sand und Fremdstoffe der Frischschlammsiebung gelangen über Fördertechnik in Container der darunter liegenden Muldenhalle. Die Container können über ein Zugangstor geleert werden.

Fenster und Türe des Rechengebäudes sind nicht isoliert und meistens geöffnet. Gemäss den vorhandenen Plänen ist auch das Flachdach nicht isoliert.

Die Wand besteht aus zwei Backsteinmauern mit Hohlraum dazwischen (keine Isolation).

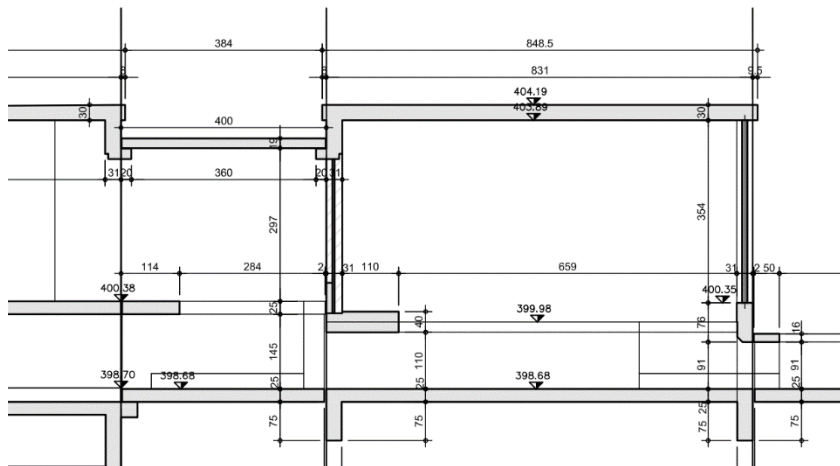


Abbildung 12: Schnitt Rechengebäude

Der Zustand wird wie folgt beurteilt:

- Die Gebäudehülle ist trotz des fortgeschrittenen Alters generell in einem guten Zustand. Das Projektziel (Sanierung für die nächsten 20 Jahre) kann mit gezielten Eingriffen in die bestehende Substanz erreicht werden.
- Der Betonsockel ist in einem guten Zustand. Die dauerelastischen Dichtungsmassen (Fugen) zwischen Betonsockel und aufgehender Sichtbacksteinwand sind fast durchgehend spröde und können somit ihre Funktion nicht erfüllen.
- Das gleiche Bild zeigt sich bei den Fugen um die Metallfensterbänke. Hier hat sich die Fuge teilweise komplett vom Bauteil gelöst.
- Die geschälte Sichtbacksteinfassade ist grundsätzlich in einem guten Zustand. Teilweise sind einzelne Steine an der Oberfläche gerissen oder es sind vereinzelt Abplatzungen zu sehen. Bei Reinigungsarbeiten im Gebäudeinnern rinnt teilweise Wasser durch die Backsteinfassade nach aussen. Dies könnte die Ursache für das bröckeln dieser Steine sein.
- Die Aluminiumtüren und Fenster erfüllen ihren Zweck und werden die nächste Maschinengeneration überdauern. Durch die Sonneneinstrahlung sind die Farbtöne abgebleicht. Die Farben der Fenster passen nicht in das neue Farbkonzept der ARA, werden aber deswegen nicht ersetzt.
- Das bekieste Dach (ohne Isolation) ist in einem soliden Zustand und wird jährlich einer Kontrolle unterzogen. Der Dachrand wurde bereits mit einem nachträglich montierten Abschlussblech technisch verbessert.
- Das angrenzende tiefergelegte Flachdach zwischen den beiden Baukörpern Zulaufhebewerk und Rechengebäude besitzt keinen Dachaufbau und ist nur mit einem leichten Gefälle zum Dachwasserablauf ausgeführt worden. Diese Zwischendecke entspricht nicht dem Stand der Technik.
- Die Innenseiten der Aussenwände sind teilweise in einem schlechten Zustand und fast durchgehend von Schimmel befallen. Die Plattenbeläge an der Westfassade haben sich teilweise vom Untergrund gelöst. An gewissen Stellen haben sich sogar Beulen gebildet. Das deutet auf ein Feuchtigkeitsproblem hin.



Abbildung 13: Ansicht Rechengebäude (l.), Schaden Plattenbelag (r.)



Abbildung 14: vorgehängte Fassade (r.), Fuge (l.)

Massnahmen Gebäude

- Bei Sichtbacksteinfassade alle Fugen entfernen und neu erstellen
- Ersatz der bröckelnden Sichtbacksteine und partielles Ausbessern oder Komplettersatz der Mörtelfugen
- Ersatz der dauerelastischen Dichtungsmasse bei den Fensterbänken, Fenstern, Türen und Tore
- Neuer Dachaufbau (2-lagige Abdichtung, etc.) Zwischendecke mit Abschlussblechen und einem neuen Dachwasserablauf
- Ersatz der beschädigten Platten und Beurteilung der darunterliegenden Konstruktion

4.5.4 EMSRL-Technik

Die EMSRL-Technik ist, bedingt durch die stark korrosive Umgebungsluft im Rechengebäude und in der Muldenhalle, einem extremen Verschleiss ausgesetzt. Zudem haben diverse Komponenten das Lebensende erreicht. Die eingesetzte Prozessmesstechnik und deren Installation erfüllen die heute geltenden Vorschriften für Einrichtungen der Ex-Zone II nicht. So z.B. die bewährte Stabsonde vor dem Rechen (VEGA).

Der Schrank zur Vorortbedienung der Rechanlage ist korrodiert. Die Komponenten und teilweise auch die Installationen sind zu ersetzen.



Abbildung 15: Schaltschrank Rechen mit Sicherheitsschalter (l.), Teilansicht Prozessmesstechnik (r.)

Massnahmen

Im Bereich Rechengebäude, Muldenhalle/ Rechen sind folgende EMSRL-Einrichtungen ins Erneuerungskonzept aufzunehmen:

- Ersatz gesamte Prozessmesstechnik, wie z.B. pH-Sonde, Leitfähigkeitsmessung, Niveaumessungen für die Rechenanlagen, die Rechengutwaschpresse und Sandwaschanlage
- Neue Sicherheits- und Bedienschalter im Vorortschaltschrank
- Neue Pilotventile inkl. Der Positionsrückmelder der pneumatischen Absperrschieber
- Anpassung Steuerung und neue elektrische Erschliessung der alten und neuen Anlagen (Rechenanlage und Rechengutwaschpresse)
- Ersatz Schrank Vorortbedienung Rechenanlage

4.6 Sand- und Fettfang

Nach der Rechenanlage wird das Wasser auf die beiden Sand- und Fettfänge 1&2 verteilt. Die Räumung des Längssandfanges erfolgt über einen Balkenräumer mit Sand- und Schwimmschlammschild. Der abgeschiedene Sand wird mit einer Mammutpumpe zum Sandwäscher gefördert.

Der im Fettfang gesammelte Schwimmschlamm (Fett) wird mittels Fettablasspumpe in den Zwischenbehälter 1 gepumpt.



Abbildung 16: Ansicht Sand- und Fettfang mit Zwillingsräumer und Lufteintragssystem



Abbildung 17: Zwillingsräumer (l.), innerhalb des Sandfangs (r.)



Abbildung 18: Gebläse Sandfang (l.), Gebläse Mammutpumpe (r.)

4.6.1 Beurteilung der Kapazität / Leistungsfähigkeit

Der heutige Sandfang ist grosszügig ausgelegt. Die Oberflächenbeschickung liegt bei allen normalen Zuflüssen im idealen Bereich. Die in Zukunft zu erwartender Wassermenge kann der heutige Sandfang gut bewältigen.

Die sehr lange Aufenthaltszeit kann zu einer erhöhten Abscheidung von organischen Stoffen führen, welche in einem guten Sandwäscher wieder entfernt werden müssen. In Zukunft wird der Sandanfall zunehmen, aber wegen der inneren Verdichtung weniger stark als das Bevölkerungswachstum. Das Schlammwasser aus der Filtration enthält praktisch ausschliesslich Biomasse und sollte den Sandfang nicht zusätzlich belasten.

Die Fettfracht nimmt wegen dem dominanten Industrieanteil weniger stark zu als das Bevölkerungswachstum. Die gelegentlichen Fettstösse der Firma SABO sind unabhängig von der Bevölkerungsentwicklung anzugehen.

Fazit

- Der kombinierte Sand- und Fettfang ist grosszügig ausgelegt und kann weiter betrieben werden.
- Die Fördereinrichtungen und der Sandwäscher sind auf den erhöhten Sand- und Fettanfall auszugestalten.

4.6.2 Beurteilung der mechanischen Ausrüstung

Der Zustand der Ausrüstung wird wie folgt beurteilt:

- Das Sandfanggebläse (Vorbelüftungsgebläse) ist ineffizient und für die aktuelle Funktion zu gross dimensioniert (Betrieb bei ca. 30 Hz). Es ist in die Jahre gekommen. Ersatzteile zum Fabrikat sind kaum mehr erhältlich.
- Die Hauptleitung der Lüftungsverteilung mit den Absperrarmaturen können weiterverwendet werden. Auch die Feinverteilung (Edelstahlleitungen) ist in einem guten Zustand. Optisch ist eine rote Verfärbung im Bereich der Fällmittel-Dosierung sichtbar.
- Sowohl beim Sand- und Fettfang als auch bei der Vorklärung sind Zwillingräumer in Betrieb. Der Räumer beim Sand- und Fettfang wird saniert.
- Die rote Farbe ist verblasst. Die Räumerlaufbahnschienen sind stark verwittert und lokal ist bereits fortgeschrittene Korrosion vorhanden.
- Das Sandaustragsgebläse ist bereits 10-jährig und hat seine Lebensdauer erreicht. Es ist ausreichend dimensioniert, sehr wartungsarm und verursacht kaum Probleme. Es wird auch zur Auflockerung der Schlammtrichter in den beiden Vorklärbecken verwendet.
- An den Mammutpumpen (Edelstahlleitungen) zur Sandentnahme wurden keine Schäden festgestellt. Sie werden weiterverwendet. Die Schieber sind in die Jahre gekommen.
- Die Sandwaschanlage muss bis zur Ertüchtigung im Jahre 2022 saniert werden. Bei der Sandabwurf-schnecke fehlt eine Serviceöffnung, was die Reinigung bei Verstopfung sehr schwierig macht (1-2 mal jährlich).
- Der Fettabzug funktioniert grundsätzlich gut. Im jeweiligen Schieberschacht sammelt sich Regenwasser an, wodurch die Leitung und der Abzugsschieber zeitweise im Wasser eingetaucht sind. Die Fettablasspumpe und die Pneumatikschieber müssen aufgrund des Alters ersetzt werden.
- Die Geländer entsprechen nicht den Vorschriften der SUVA und müssen ersetzt werden.

Massnahmen

- Ersatz und neue Dimensionierung des Vorbelüftungsgebläses, angepasst auf den effektiven Bedarf (Erhöhung der Effizienz).
 - Sanierung des Zwillings-Räumers, neuer Korrosionsschutz/Beschichtung (Enzianblau, RAL 5010), Überholung der mech. Ausrüstung, neue Laufbahnschienen/Kronenheizung auf der Krone, neue Endschalter, Kabelführungen
 - Ersatz Sandaustragsgebläse aufgrund des Alters (Fabrikat Rietschle oder ähnlich)
 - Ersatz Pneumatikschieber Mammutpumpen
-

- Sanierung Sandwaschanlage: Ersatz Rührerteile und Scheiben, Dichtungen, Schneckenwelle, Ersatz Austragsschnecke durch eine mit Serviceöffnung
- Ersatz Fettablasspumpe (Drehkolbenpumpe gewünscht) und Pneumatikschieber Fettablass
- Nachrüsten bzw. Austausch der Geländer (verzinkt)

4.6.3 Bautechnik

Der Zustand der Becken wird wie folgt beurteilt:

- Der Boden, sowie die schrägen Trichter- und Pumpensumpfflächen sind in einem mässig bis guten Zustand. Die Flächen weisen nur geringe Ablagerungen und einzelne kleinere Risse auf.
- Die Zementhaut ist fortgeschritten erodiert und es sind vereinzelte Abplatzungen vorhanden. Die Dilatationsfuge weist im Bodenbereich zwei Schadstellen auf. Der Trichter ist mit Mörtel überzogen (ca. 20 mm).
- Die Wände sind in einem mässigen Zustand. Unter dem Wasserspiegel ist die Wand vollflächig mit einem Film von schwarzen Ablagerungen bedeckt (möglicherweise auch Beschichtung) und es sind nur geringe Betonerosionen feststellbar.
- Im Wasserspiegelbereich ist die Oberfläche lokal aufgeplatzt und es sind Versinterungen und Ablagerungen sichtbar.
- Am Sandfang konnte während Aushubarbeiten für das angrenzende Co-Substrat-Lager ein Schaden an einer Dilatationsfuge mit Abwasseraustritt festgestellt werden.
- An der Aussenwand ab dem Wechselbereich über die Mauerkronen ist ein zementöser Flächenspachtel (Schichtstärke ca. 2-3 mm) appliziert
- Über dem Wasserspiegel ist die Zementhaut weich und im Bereich unter der Mauerkrone der Aussenwand der Spachtel stellenweise abgeplatzt. Es ist organischer Bewuchs vorhanden.
- Messresultate: Bewehrungsüberdeckung ausreichend, Druckfestigkeit sehr gut, gute Haftzugfestigkeit des Mörtels, Karbonatisierungstiefe weit fortgeschritten, gesamthaft leicht gestörte Gefügequalität (bis in 4 mm Tiefe stärker)

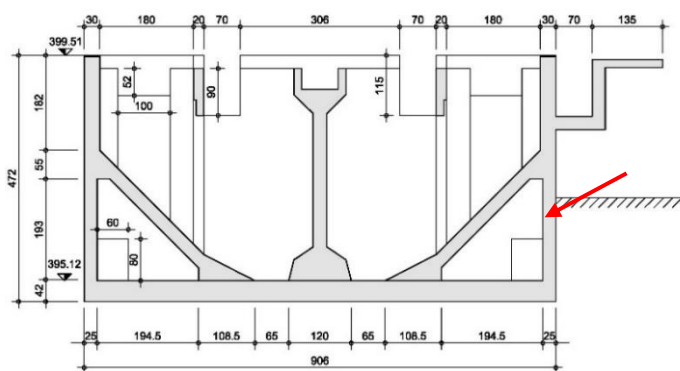


Abbildung 19: Ansicht Aussenwand Sandfang (l.), Querschnitt Sandfang (r.)

Massnahmen

- Betonsanierung gemäss den Grundsätzen.

Entfernung der beheizten Raufbahnschiene, Behebung von auftretenden Schäden am Beton (Blech mit Heizung wird auf der Krone des Sandfangs montiert)

4.6.4 EMSRL-Technik

Die Elektro, Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Leittechnikeinrichtungen (EMSRL) des Sandfangräumers stammen aus dem Jahre 1972. Im Jahre 2009 wurde die Steuerung mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) erweitert. Die Hauptkomponenten sind somit seit über 46 Jahren im Dauereinsatz und haben das Ende des Lebenszyklus erreicht sogar teilweise seit langem überschritten.

Die Räumerkonstruktion mit mehreren auf der Räumerbücke angeordneten elektrischen Antrieben bedingt auch in Zukunft die Montage des Schalt- und Steuerschranks auf der Räumerbücke. Ein Versetzen der Steuerung in die Unterverteilung der mechanischen Reinigung wäre mit erheblichen technischen Problemen verbunden und ist deshalb nicht zu empfehlen.

Die auf der Räumerbücke anzuordnende Steuerung verfügt über eine vom Automatisierungssystem unabhängige Vor-Ort-Bedienung des Räumers, welche über ein BUS-System ins übergeordnete Automatisierungs- und Prozessleitsystem eingebunden ist. Dieses Konzept soll auch für die künftige Räumerversteuerung beibehalten werden. Die Steuerung des Gleichlaufs funktioniert grundsätzlich gut.



Abbildung 20: Sandfang-Räumerbücke mit Schalt- und Steuerschrank (l.), Schleppkabel Stromversorgung (r.)

Massnahmen

- Ersatz Schalt- und Steuerschrank für Montage auf Räumerbücke, inkl. Der für einen vollautomatischen Betrieb notwendigen Ausrüstung
- Ersatz Rümer-Mitfahrkabel inkl. Der Montage auf Kabelwagen
- Neues Kommunikationssystem zwischen Rümersteuerung und übergeordnetem Automatisierungs- und Prozessleitsystem, Anpassungen am Automatisierungs- und Prozessleitsystem zur Einbindung der Rümersteuerung
- Anpassungen der Steuerungseinrichtungen und Elektroinstallationen für die Sandfanggebläse und Sandwaschanlage
- Ersatz und Erneuerung der Aussenbedienstellen und Steckdosenverteiler im Bereich des Sand- und Fettfangs
- Neue Erschliessung der pneumatischen Schieber des Fettabzuges
- Anpassungen an der Steuerung des Fettabzuges und des Sandaustrags (Neue Pilotventile und Erneuerung Steuerungskomponenten)
- Ersatz der Pilotventile inkl. Der Positionsrückmelder der pneumatischen Schieber



- Erneuerung elektrischer Installationen im Aussenbereich infolge Schädigung der Kabel durch die Sonneneinstrahlung (UV-Belastung)

Die Endschalter des Rämers sowie die angebrachten Kabelführungen werden idealerweise durch den Lieferanten des Rämers ausgeführt. Beim zerlegten Räumer können die Elektroinstallationen an der Räumerbrücke viel besser ausgeführt werden. Zudem darf an einem sanierten Räumer nachträglich aus Gründen des Korrosionsschutzes nicht gebohrt werden.

4.7 Vorklärung

Das Abwasser aus den beiden Sand- und Fettfängen kann auf zwei Vorklärbecken aufgeteilt werden.



Abbildung 21: Ansicht Vorklärbecken Zwillingräumer



Abbildung 22: Räumerschilde Zwillingräumer (l.), Schwimmschlammabzug (r.)

4.7.1 Beurteilung der Kapazität / Leistungsfähigkeit

Die bestehende Vorklärung ist sehr gross. Die Aufenthaltszeit liegt bereits mit nur einer Strasse bei 30 bis 60 min. Nur bei Regenwetter ist der Betrieb von beiden Strassen angemessen.

Wird der Überschussschlamm in der Vorklärung eingedickt, ist eine Aufenthaltszeit von mindestens 60 min empfohlen. Dies ist bei Trockenwetter heute und in Zukunft erfüllt. Trotzdem ist die (1-strassige) Vorklärung während der herbstlichen Spitzenbelastung mit entsprechender Überschussschlammproduktion mit der Eindickung des Überschussschlammes (ÜSS) überfordert. Daher wurde 2018 eine maschinelle ÜSS-Eindickung nachgerüstet.

In Phasen extremer CSB-Belastung kann in der Vorklärung eine Vorfällung und -flockung erfolgen (Kapitel 5.3). Die Becken sind gross genug. Der zusätzlich anfallende Schlamm muss aber abgeführt werden

können. Dabei sind die Erfahrungen mit der limitierten ÜSS-Eindickung bei Spitzenbelastung zu beachten. Allenfalls müssen beide VKB betrieben werden.

Ein Teil der ursprünglichen Vorklärbecken wird heute als Faulwasserstapel genutzt. Zudem wurde beim Bau ein Reserveplatz für ein drittes VKB freigehalten. Diese Reserven werden auch in weiterer Zukunft nicht benötigt.

Fazit

- Die bestehende Vorklärung ist gross. Heute wird praktisch immer nur eine Strasse betrieben (Vorklärbecken 1). Dies ist im Normalfall auch in Zukunft ausreichend.
- Die zweite Strasse ist aber notwendig für den Revisionsfall sowie wenn durch Vorfällung/-flockung oder ÜSS-Eindickung der Schlammanfall temporär wesentlich zunehmen sollte.
- Die Faulwasserstapel und die Reservefläche zwischen VKB und Biologie werden in weiterer Zukunft nicht für die Vorklärung benötigt und können anderweitig genutzt werden.

4.7.2 Beurteilung der mechanischen Ausrüstung

Der Zustand der Ausrüstung wird wie folgt beurteilt:

- Sowohl beim Sand- und Fettfang als auch bei der Vorklärung sind Zwillingsräumer in Betrieb. Im Vorklärbecken ist ein Ersatz des Zwillingsräumers durch zwei neue Seilzugräumer vorgesehen.
- Die Schwimmschlamm- und Frischschlammpumpe ist bereits 15-jährig und muss ersetzt werden.
- Der Zwischenbehälter 0 ist mit einer «Kiste» überdacht, welche nebst der Abdeckung auch als Fallschutz dient. Dies hat sich bewährt, muss aber aufgrund des Alters ersetzt werden.
- Die Pneumatik- und Handschieber für Schwimm- und Frischschlammabzug im Zwischenbehälter sind wie die Pumpe bereits 15-jährig und müssen ersetzt werden.
- Der Schwimmschlammabzug mittels verstellbaren drehbaren Rohrs mit Schlitzlöchern funktioniert gut. Mechanik und Rohr müssen saniert werden.
- Die Überfallbleche in die Ablaufrinne der Vorklärbecken sind teilweise gerissen. Zudem läuft bei hoher Belastung unnötig Schlamm in die Biologie. Eine Vorrichtung zur Schlammrückhaltung ist notwendig.
- Die Geländer entsprechen nicht den Vorschriften der SUVA und müssen ersetzt werden.

Massnahmen

- Ersatz des Zwillings-Räumers durch einen Seilzugräumer.
- Ersatz der Schwimm- und Frischschlammpumpe
- Ersatz der Kiste /Abdeckung Zwischenbehälter 0 (Metallbau)
- Ersatz Hand- und Pneumatikschieber Frisch- und Schwimmschlammabzug (im Zwischenbehälter 0)
- Sanierung und/oder Ersatz Schwimmschlammabzugsrohre mit manueller Drehmechanik
- Ersatz Überfallbleche und Nachrüstung einer Schlammrückhaltung, Anpassung gemäss neuem Konzept «Verteilbauwerk Biologie».
- Nachrüsten bzw. Austausch der Geländer (verzinkt)

4.7.3 Bautechnik

Der Zustand der Becken wird wie folgt beurteilt:

- Der Boden ist visuell in einem guten Zustand, jedoch waren während der Untersuchung auf ca. zwei-drittel der Bodenfläche starke Ablagerungen vorhanden, welche eine detaillierte Beurteilung der darunterliegenden Oberfläche nicht erlaubten.
- Der Boden hat einen Mörtelüberzug (ca. 35 mm). Lokal sind Hohlstellen im Verbund zum Tragbeton vorhanden. Es gibt vereinzelte Risse im Boden, vermehrt im Bereich der Hohlstellen.
- Die Wände sind in einem mittelmässigen Zustand. Die Oberfläche unter dem Wasserspiegel ist ausgewaschen und es haften flächig Ablagerungen an den Wänden.
- Auf der Betonoberfläche im Wechsel-, sowie über dem Wasserspiegelbereich ist eine zementöse Spachtelung oder eine Zementschlämme appliziert. An diversen Stellen ist diese aufgebrochen oder bereits abgeplatzt.
- Die Fugen sind dicht, jedoch ist der Fugenkitt spröde und löst sich an den Flanken stellenweise ab.
- Messresultate: Bewehrungsüberdeckung ausreichend, Druckfestigkeit sehr gut, gute Haftzugfestigkeit des Mörtels, unregelmässige Karbonatisierungstiefe (noch nicht weit fortgeschritten), gesamthaft leicht gestörte Gefügequalität.

Massnahmen

- Betonsanierung gemäss den Grundsätzen – Auftrag des zementösen Flächenspachtels und Epoxy-Beschichtung im Wasserspielbereich nicht zwingend notwendig (optional)
- Entfernung der beheizten Raufbahnschiene, Behebung von auftretenden Schäden am Beton (Blech mit Heizung wird auf der Krone des Sandfangs montiert).

4.7.4 EMSRL-Technik

Die elektrischen und pneumatischen Installationen im Aussenbereich sind der Sonneneinstrahlung ausgesetzt und weisen teilweise Schädigungen am Aussenmantel auf. Diese Installationen sind deshalb zu erneuern.

Massnahmen

- Ersatz Schalt- und Steuerschrank für den neuen Seilzugräumer, inkl. Der für einen vollautomatischen Betrieb notwendigen Ausrüstung
- Räumer-Mitfahrkabel inkl. Der Montage auf Kabelwagen
- Neues Kommunikationssystem zwischen Räumersteuerung und übergeordnetem Automatisierungs- und Prozessleitsystem, Anpassungen am Automatisierungs- und Prozessleitsystem zur Einbindung der Räumersteuerung
- Ersatz und Erneuerung der Aussenbedienstellen und Steckdosenverteiler im Bereich des Vorklärbeckens bzw. Frischschlammabzug
- Anpassungen Steuerung Frischschlammabzugs (neue Pilotventile und Erneuerung Steuerungskomponenten) und neue Erschliessung der pneumatischen Schieber
- Anpassung der Elektroinstallationen für die Positionsrückmelder der pneumatischen Schieber in Stellung offen und geschlossen
- Erneuerung elektrischer Installationen im Aussenbereich infolge Schädigung der Kabel durch die Sonneneinstrahlung (UV-Belastung)
- Ersatz der kontinuierlichen Niveaumessungen, VKB-Trichter und Frischschlammsschacht
- Eventueller Ersatz des Probenahmegerätes

4.8 Faulwasserstapel

Die beiden Faulwasserstapel sind durch eine Abtrennung im hinteren Teil der Vorklärbecken entstanden. Sie dienen als Notstapel bei Bedarf zur Lagerung von Löschwasser oder Rückständen bei der Faulturmsanierung.



Abbildung 23: Faulwasserstapel (l.), Faulwasserstapel mit Tauchmotorrührwerk (r.)

4.8.1 Beurteilung der mechanischen Ausrüstung

Der Zustand der Ausrüstung wird wie folgt beurteilt:

- Die Faulwasserstapel sind mit Tauchmotor-Rührwerke ausgerüstet welche nicht mehr in Betrieb und/oder nicht mehr funktionieren.
- Das Pumpenregime zur Faulwasserentnahme ist kompliziert, kann vereinfacht werden.

Massnahmen

- Demontage der Tauchmotorrührwerke und anderen Installationen, welche nicht mehr gebraucht werden.
- Vereinfachung Pumpenregime Faulwasserentnahme, allfälliger Ersatz von Pumpen

4.8.2 EMSRL-Technik

Die Faulwasserstapel werden in Zukunft nicht mehr mechanisch ausgerüstet sein. Die elektrotechnischen Einrichtungen und die Verkabelung der Pumpen «Faulwasserentnahme» müssen ersetzt werden.

Massnahmen

- Rückbau, Demontage Verkabelung Tauchmotorrührwerke
- Neue elektrische und pneumatische Erschliessung der Faulwasserpumpen

4.8.3 Bautechnik

Der Zustand der Becken wird wie folgt beurteilt:

- Der Boden ist visuell in einem mässigen Zustand. Flächig sind Ablagerungen vorhanden.
Über dem Mörtelüberzug ist das Becken mit einer 10 cm dicken Leichtbetonschicht aufgefüllt. An der Oberfläche sind Risse vorhanden. Einzelne Hohlstellen konnten gefunden werden.
 - Die Wände sind visuell in einem schlechten Zustand. Es sind sehr viele, dicke Ablagerungen vorhanden. An vielen Stellen haben bereits Abplatzungen stattgefunden. Zahlreiche Risse, teilweise mit Ausstüppungen, säumen die Flächen.
-

Massnahmen

Einfache Sanierung aufgrund gelegentlicher Nutzung:

- Lokales Sanieren der Hohlstellen im Leichtbeton
- Flächige Reinigung der Wände und sanieren der Bewehrung, Risse injizieren
- Ersatz des Fugenfüllstoffes

4.9 Verbindungskanäle

Sämtliche Kanäle sind mit Gitterrosten überdeckt.

Beim Sand- und Fettfang kann das Abwasser über Umfahrungenkanäle direkt zum Vorklärbecken geleitet werden.

Bei der Realisierung des Verteilbauwerks (Kapitel 0) entfallen teilweise Kanäle und die damit verbundenen Sanierungsmassnahmen.



Abbildung 24: Schützen Ablauf Sandfang (l.), Schützen Ablauf VKB (r.)



Abbildung 25: Zulaufkanal Biologie

4.9.1 Beurteilung der mechanischen Ausrüstung

Der Zustand der Ausrüstung wird wie folgt beurteilt:

- Die Gitterroste sind alt und müssen saniert oder ersetzt werden. Die Traglast ist zu überprüfen.
- Die Steck- und Pneumatik-Schützen rund um den Sand- und Fettfang sind mindestens 14-jährig und müssen saniert oder ersetzt werden.

- Die Absperrschützen im Ablauf der Vorklärung Richtung Biologie sind nicht mehr dicht und müssen ersetzt werden.

Massnahmen

- Neuverzinkung sämtlicher Gitterroste und Kanalabdeckungen, teilweise Ersatz
- Revision Schützen (Dichtungen, Kontrolle Alu, Ersatz Pneumatik-Zylinder) im Verbindungskanal zwischen Sandfang und Vorklärbecken, sowie Revision der Steckschützen im Umlaufkanal Sand- und Fettfang
- Ersatz der pneumatischen Absperrschützen im Verbindungskanal VKB zur Biologie (Zulauf Biologie)

4.9.2 Bautechnik

Der Zustand der Kanäle wird wie folgt beurteilt:

- Die untersuchten Kanäle in der ARA Morgental befinden sich allgemein in einem visuell annehmbaren Zustand.
- Am Konstruktionsbeton der Verbindungskanäle sind wenige Schadensbilder vorhanden. Teilweise sind Korrosionsstellen, einige leicht vereinzelt Risse sowie beschädigte Dilatationsfugen erkennbar.
- Bei den Kanälen innerhalb und ausserhalb des Rechengebäudes wurde auf dem Konstruktionsbeton im Sohlen- und im unteren Wandbereich (ca. 20 cm) eine Beschichtung appliziert.
- Im Sohlenbereich sind grösstenteils keine Schäden wie Abplatzungen oder Risse zu erkennen. Es sind jedoch starke organische Ablagerungen im Wandbereich vorhanden.
- Beim Verbindungskanal zwischen Sandfang und Vorklärbecken wurde im Sohlen- und im unteren Wandbereich ein Zementüberzug (ca. 20 cm) auf dem Konstruktionsbeton aufgetragen. Der Verbund ist augenscheinlich als gut einzustufen, da keine Hohlstellen lokalisiert werden konnten.
- Beim Verbindungskanal zur Biologie sind in beiden Kanälen einzelne Flickstellen an den Wänden zu sehen.
- Die Dilatationsfugen befinden sich in einem schlechten Zustand und sind teilweise gerissen. Die Fugen wurden in früheren Jahren bereits mit Combiflexband neu abgedichtet.
- Messresultate: Bewehrungsüberdeckung genügend (lokal ungenügend), Druckfestigkeit ausreichend (vergleichsweise tief)

Massnahmen

- Entfernen bestehender Beschichtung oder Mörtelüberzug im Sohlen- und unteren Wandbereich
 - Risse aufspitzen und reprofilieren. Bei Bedarf die Risse mit einer dichtenden Rissinjektion injizieren
 - Lokale Instandsetzungen im mittleren und obersten Wandbereich (Hohlstellen, Abplatzungen, Korrosionsstellen, etc.)
 - Neuabdichten der Dilatationsfugen mittels abgeklebten Fugendichtungsbändern (Combiflex)
 - Applikation einer Beschichtung mit erhöhtem Verschleisswiderstand im Sohlen- und unteren Wandbereich (h = 20 cm), t = min. 5 mm
-

4.10 Umgebung

Die Bereiche zwischen den Becken sind grösstenteils asphaltiert. Der Bereich zwischen Biologie und Vorklärbecken ist als Betonbelag ausgeführt.

Im Rahmen der Zustandsuntersuchung wurden die Verbindungsflächen zwischen den Becken und unmittelbarer Umgebung visuell beurteilt:

- Die Asphaltflächen, wie auch die Betonflächen sind in einem mässigen Zustand (Riss und stellenweise Aussinterungen).
- Die Dilatation beim Sand- Fettfang weist Blasen auf, der Einbettungsmörtel ist gerissen.
- Auf der Betonverbindungsfläche zwischen Vorklärung und Biologie sind Abplatzungen vorhanden. Die Bewehrung liegt stellenweise frei. Eintretende Korrosion ist bereits vorhanden.
- Bei einzelnen Eisen hat bereits eine Querschnittsverminderung stattgefunden.



Abbildung 26: Asphaltbelag, Aussinterungen im Belag und Dilatation (l.), Blasenbildung und aufgebrochener Einbettungsmörtel (r.)

Massnahmen

Aufgrund der vorgefundenen Schäden in den Belagsflächen empfehlen wir diese flächig zu erneuern. Die Materialisierung soll jedoch beibehalten werden, analog dem heutigen Bestand:

- Ersetzen des gesamten Asphaltbelages zwischen Rechengebäude und Werkstatt
- Abtragen der Betonoberfläche und lokale Schadstellensanierung (Bewehrung sanieren, Risse injizieren) der Umgebungsflächen zwischen dem Vorklär- und Biologiebecken
- Durchführung materialtechnologische Untersuchung zur genaueren Bestimmung des Zustandes der Bodenplatte zwischen dem Vorklär- und Biologiebecken (statische Relevanz)

4.11 EMSRL-Technik

4.11.1 Notstromkonzept

Die ARA Morgental verfügt im Bereich der ARA Nord über genügend Notstromleistung um die mechanische Reinigung mit minimaler Leistung auch während eines Netzausfalls zu versorgen. Die Zuordnung der Notstromberechtigungen erfolgt durch entsprechende Einstellungen am Prozessleitsystem.

4.11.2 Erdung, Potentialausgleich, Korrosionsschutz

Beim Ersatz von elektromechanischen Einrichtungen ist die Erdung und der Potentialausgleich den Vorschriften entsprechend sicherzustellen.

Bezüglich Korrosionsschutzes sind im Bereich der mechanischen Reinigung keine EMSRL-Massnahmen vorgesehen.

Massnahmen

- Anpassungen der Potentialausgleichsverbindungen entsprechend den Vorschriften

4.11.3 Blitzschutz

Der Blitzschutz der Gebäude ist bestehend. Eventuell ist der Blitzschutz für Anpassungen im Bereich der Becken (Sandfang und Vorklärung) z.B. für Geländer anzupassen.

Massnahmen

- Anpassungen im Bereich der Geländer

4.11.4 Beleuchtungskonzept

Anlässlich der Ertüchtigung der mechanischen Reinigung ist vorgesehen, auch die Beleuchtungen und Steckdosen in den Räumen der Rechenalgen sowie Sandfangkompressoren zu erneuern und auf den neuesten Stand zu bringen.

Zu beachten sind ebenfalls allfällige Fluchtwegbeleuchtungen.

Massnahmen

- Ersatz Beleuchtung und Steckdosen

4.11.5 Kommunikation

Die Kommunikationseinrichtungen, wie z.B. für Telefonie, WLAN etc., sind Bestandteil eines separaten Projektes der ARA Morgental.

Massnahmen

- keine

4.11.6 Warnanlagen (Brand, Gas)

Gemäss dem Konzept für die Brand- und Gasmeldeanlagen der ARA Morgental sind in den Räumlichkeiten der mechanischen Reinigung keine Brand- und Gasmeldeanlagen vorzusehen.

Massnahmen

- keine
-

4.11.7 Automatisierung- und Prozessleitsystem (SPS&PLS)

Die ARA Morgental verfügt über ein einheitlich ausgeführtes Automatisierungs- und Prozessleitsystem für die gesamte Anlage. In diesem System sind bereits heute alle verfahrenstechnischen Einrichtungen und Prozesse der mechanischen Reinigung eingebunden. An diesem Konzept wird auch anlässlich der Ertüchtigung der Anlagen festgehalten.

Massnahmen

- Anpassung des Automatisierungs- und Prozessleitsystems an die künftigen, erneuerten mechanischen Einrichtungen. Davon betroffen sind Funktionen wie Monitorbilder sowie die Betriebsdatenerfassung.

4.11.8 Schalt- und Steuerschränke

Für die EMSRL-Einrichtungen der ARA Morgental existieren Typicals, welche den Steuerungsaufbau definieren. Zudem sind die anzuwendenden Fabrikate und Typen definiert. An diesem Konzept wird auch anlässlich der Ertüchtigung der Anlagen festgehalten.

Massnahmen

- Siehe jeweils in den Abschnitten vom Kapitel 4.

4.11.9 Prozessmesstechnik

Die im Bereich der mechanischen Reinigung bisher angewendeten Messprinzipien und Komponenten haben sich bewährt. Anlässlich der Ertüchtigung werden die Prozessmesstechnikeinrichtungen ebenfalls erneuert und auf den neuesten Stand gebracht.

Massnahmen

- Siehe jeweils in den Abschnitten vom Kapitel 4.

4.12 HLKS-Konzept

4.12.1 Heizanlagen

Bisher wird der Rechenraum mit einem Luftheizapparat zum Schutz der Anlagen vor Frost geschützt. Der Luftheizapparat kann zudem zwischen Umluft- und Frischluftbetrieb umgeschaltet werden, wobei in der kalten Jahreszeit aus energetischen Gründen ausschliesslich Umluftbetrieb gefahren wird.

Grundsätzlich wird eine Raumtemperatur von $\geq 8^{\circ}\text{C}$ angestrebt. Der Muldenraum ist gänzlich unbeheizt.

Das Konzept der Beheizung ist eng mit dem Lüftungskonzept verknüpft und wird daher im Abschnitt 4.12.2 detailliert abgehandelt.

4.12.2 Lüftungsanlagen

Die Nachbarschaft darf generell als wenig heikel bezeichnet werden. Bisher sind keine Reklamationen betreffend Geruch in Bezug auf die mech. Reinigung bekannt.

Die Heizungs- und Lüftungsanlage dienen in erster Linie dem Schutz von Personen und der Anlagen. Die Anlage ist veraltet und muss ersetzt werden.

Der Rechenraum ist aufgrund der teilweise offenen Anlagen mit Aerosolen des Abwassers belastet. Ausserdem besteht im Winter ein erhöhter Feuchteintrag durch das «warme» Abwasser. Für die Raumlüftung ist ein Dachventilator installiert.



Abbildung 27: Luftheizapparat Rechengebäude (l.), Abluftkanäle (r.)

Der Muldenraum ist gänzlich unbeheizt und mit Klärgasen belastet. Zur Abführung der Abluft ist bisher ein Dachventilator installiert, welcher über ein Rohrnetz an der Decke absaugt. Die Aussenluft strömt natürlich über eine Öffnung an der Decke (im Tor) und eine Öffnung über Boden nach.



Abbildung 28: Abluftfassung Muldenhalle (l.), Aussenluftnachströmungsöffnungen (r.)

Optimierungsvarianten

Zur Optimierung der Lüftung / Heizung stehen zwei Varianten zur Diskussion:

- Variante 1: Monoblock mit Wärmerückgewinnung (WRG) - aussen aufgestellter Lüftungsmonoblock mit Luftfilter, Wärmerückgewinnung, Lufterhitzer
 - Variante 2: Luftheizapparat - Sicherstellung Frostschutz mit einem Luftheizapparat (Umluft)
-

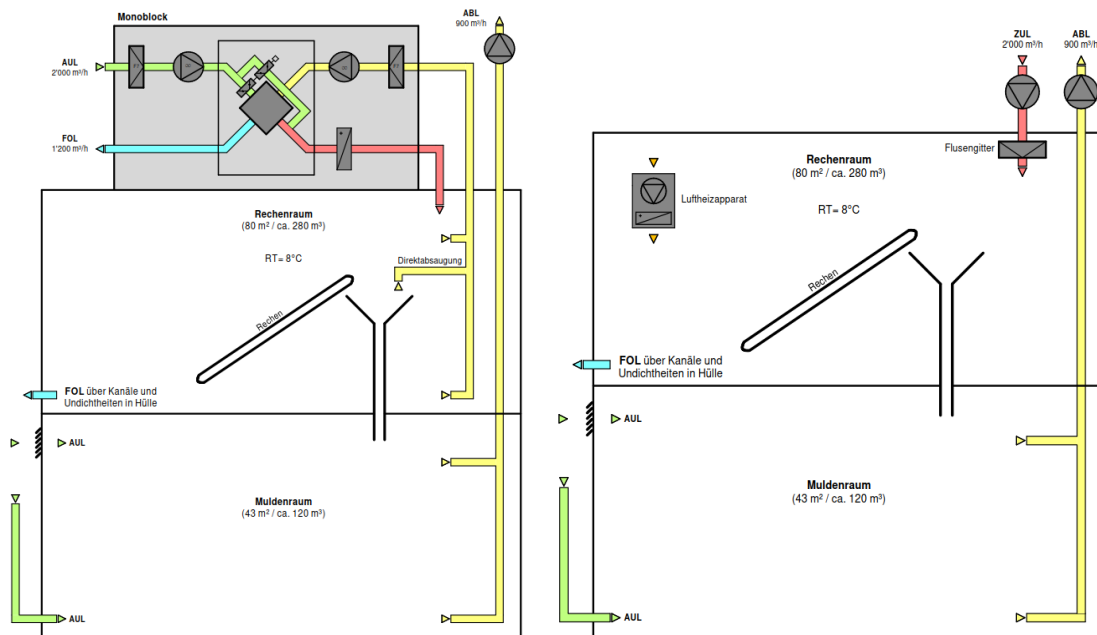


Abbildung 29: Prinzipschema Variante «Monobloc» (l.), Prinzipschema Variante Luftheizapparat (r.)

Bei der Variante 1 wird die erwärmte Zuluft (zur Sicherstellung des Frostschutzes) über ein einfaches Kanalnetz in den Rechenraum eingeblasen. Die Abluft wird an der Decke, über Boden sowie direkt am Rechen angesogen und über die Wärmerückgewinnung im Monoblock geführt.

Vorteile:

- Energieeffizienz (Einsparung ca. 2'000 kWh/a)
- Kontinuierlicher Luftwechsel
- Direktabsaugung am Rechen (sofern Rechen geschlossen)
- Reduktion der Luftfeuchtigkeit im Winter durch Frischlufteintrag

Nachteile:

- Monoblock aussen aufgestellt
- Investitionskosten (ca. Fr. 40'000.- Mehrkosten zu Variante 2)

Bei der Variante 2 wird die Zuluft mit einem Ventilator über ein einfaches Kanalnetz mit Flusenfilter in den Raum geblasen. Die Fortluft wird natürlich über Undichtheiten in der Gebäudehülle abgeführt. Der Zuluftventilator wird über ein Zeitprogramm betrieben. Möglich wäre auch ein bedarfsabhängiger Betrieb aufgrund der Gaskonzentration und der Luftfeuchtigkeit.

Vorteile:

- einfaches System
- Reduktion der Luftfeuchtigkeit im Winter durch Frischlufteintrag

Nachteile:

- keine Wärmerückgewinnung
- keine Direktabsaugung am Rechen

Die Muldenhalle wird bei beiden Varianten weiterhin über einem Dachventilator entlüftet und die Luftnachströmung erfolgt über die bestehenden Öffnungen.

Massnahmen

- Umsetzung Optimierungsvariante 1 und Ersatz sämtlicher Lüftungskanäle
- Ersatz Abluftkanalnetz Muldenhalle und Ergänzung einer zusätzlichen Absaugstelle über Boden

4.12.3 Sanitäranlagen

Der Rechenraum verfügt über diverse Brauchwasser- und Druckluftzapfstellen. Deren Leitungen sind aus verzinkten Stahlrohren und haben das Ende der Lebensdauer erreicht. Es sind keine zusätzlichen Entnahmestellen notwendig.

Die Brauchwasser-Druckerhöhungsanlage wurde vor einigen Jahren erneuert und erweitert. Sie steht im Leitungsgang (Untergeschoss) zwischen VKB und Sandfang.

Die vorhandenen Schlauchhaspel werden weiterhin verwendet.

Massnahmen

- Ersatz der Druckluft- und Brauchwasserleitungen innerhalb des Rechenraumes und der Muldenhalle analog dem Bestand

Als Systemgrenze werden die Räume definiert. Dies bedeutet, dass die Erschliessungsleitungen bis zu den Räumen belassen werden.

4.13 Verteilbauwerk Zufluss Biologie

Das Hauptproblem der Setzungen des gesamten Biologiebeckenblocks ist die Verkippung, die zu einer ungleichen Verteilung des Zulaufs auf die 6 Belebtschlammstrassen führt. Dadurch werden einzelne Strassen über- bzw. unterlastet. Durch eine gleichmässige Verteilung des Abwassers auf die Biologiestrassen könnte die Reinigungskapazität stabilisiert und insgesamt erhöht werden.

Daher soll die Zulaufverteilung verbessert werden. Dabei gelten die folgenden Anforderungen:

- gleichmässige Beschickung der Strassen
- Notüberlauf bei Extremzulauf (bei extremem Seehochwasser muss Wasser abgetrennt und im Bypass um die Biologie herumgeleitet oder falls möglich direkt in den Ablaufkanal entlastet werden.
- Einmischung Fällmittel
- Rückhalt von gelegentlichen Fettstössen aus dem Zulauf (Industrie)
- Beide Vorklärbecken können einzeln oder gemeinsam in Betrieb sein.

Für ein Verteilbecken bietet sich der Zwischenraum zwischen Vorklärung und Biologiebecken an (ursprüngliche Reservefläche für ein drittes VKB). Von der Vorklärung zu den Belebtschlammbecken besteht ein Gefälle von 0.80 m.

In Abbildung 30 wird die empfohlene Variante mit folgenden Eigenschaften gezeigt:

- Bestmögliche Nutzung der bestehenden Kanäle (längs unterteilt)
 - Sechs separate Überfallkanten von je 1.5 m Länge leiten das Wasser in je separate Kanäle zu den jeweiligen Biologiestrassen. Die Überfallkanten sind verstellbar, um Verkippungen zu kompensieren. Zackenbleche erlauben eine gleichmässige Überfallhöhe auch bei Trockenwetter. Da ausreichend
-

Höhe zur Verfügung steht, könnten auch Dreieckswehre eingesetzt werden. Diese erlauben eine genaue Bestimmung des Durchflusses und sind weniger sensibel auf Verkipfung.

- Bei maximalem Durchfluss von 500 l/s liegt der Wasserspiegel 10cm über der Überfallkante.
- Die bestehenden Kanäle werden längs unterteilt mit Blechen oder Beton.
- Tauchwände für Fettrückhalt
- Langsam laufendes Rührwerk um Sedimentation zu verhindern.
- Fällmittel werden in den Überfall nach der Vorklärung dosiert.
- Der Notüberlauf wird folgendermassen gewährleistet:
 - lange Überlaufkante in den bestehenden Entlastungskanal
 - Oberkante ca. 10cm über Überfallkanten für Normalbetrieb, so dass die Notentlastung ohne Steuerung bei rund 500 l/s anspringt.
 - Ein Biegeblech als Überfallkante bewirkt, dass sich der Überstau bei erhöhtem Zufluss nicht erhöht. Dadurch wird verhindert, dass sich der Zufluss zur Biologie bei grösserer Entlastungsmenge erhöht.
 - Ein zusätzlicher Senkschutz kann eine gezielte Entlastung auslösen, z.B. bei Stromausfall in der EMV-Anlage oder um bei Entlastung höheren Überstau zum Normalablauf zu vermeiden.
- Ein Bypass um das Verteilbecken wird als nicht notwendig erachtet, da es sich um eine Lösung für 15-20 Jahre handelt.
- Die Kostenschätzung basiert auf dieser Variante.

Folgende alternative Lösungen zum Ablauf aus dem Verteilbecken wurden diskutiert und verworfen:

- Anstelle der Nutzung der bestehenden Rinnen kann das Wasser nach den Überfallkanten gesammelt und in Kunststoffrohren zu den Biologiebecken geleitet werden. Problematisch ist dabei, dass sich Sedimente in den Tiefstellen ansammeln können und nur schwer heraus gespült werden können.
- Eine Zwangsförderung durch Pumpen kann jederzeit eine gleichmässige Verteilung gewährleisten. Rohrumpen könnten so installiert werden, dass bei Stromausfall das Wasser im freien Gefälle fliesst.
- Anstelle von Überfallkanten könnte das Wasser unter dem Wasserspiegel in Rohren gefasst werden. Diese Lösung ist nicht anfällig auf Verkipnungen. Der Durchfluss muss aber mit Regelschiebern kontrolliert werden.

Problematisch bei einem Verteilbecken im Zwischenraum zwischen VKB und Biologie ist, dass sich darunter ein Hohlraum befindet, der nur auf wenigen Pfählen abgestützt ist. Für ein Verteilbecken sind zusätzliche Pfähle notwendig. Das Rammen dieser Pfähle und die Zusatzlast durch Beton und Wasser hat eine unbekannte Auswirkung auf den Baugrund und die umliegenden Bauwerke.

Dies widerspricht den Grundsätzen, die sich aus der Zustandsbeurteilung der Pfähle ergeben, und muss in einem Vorprojekt zum Umbau beurteilt werden.

Als alternative Möglichkeiten, welche den Boden weniger stark belasten ist denkbar, die bestehenden Vorklärbecken als Verteilbecken zu nutzen:

- Der östliche Teil des ursprünglichen Vorklärbeckens ist abgetrennt und wird heute als Faulwasserstapel genutzt. Diese Becken könnten ähnlich des in Abbildung 30 skizzierten Verteilbeckens genutzt werden.
- Anstelle der bestehenden Ablaufrinnen fassen sechs separate getauchte gelochte Rohre das Wasser aus den VKB und leiten es über Kanäle oder Rohre zu den Biologiebecken. Zur Regulierung des Durchflusses und um ein hydraulisches Kommunizieren der Biologiebecken mit der Vorklärung zu vermeiden sind Überfälle vorzusehen (idealerweise mit Dreieckswehren).

Die Beurteilung diesen Varianten muss ebenfalls im Vorprojekt zum Umbau der Wassertrasse beurteilt werden.

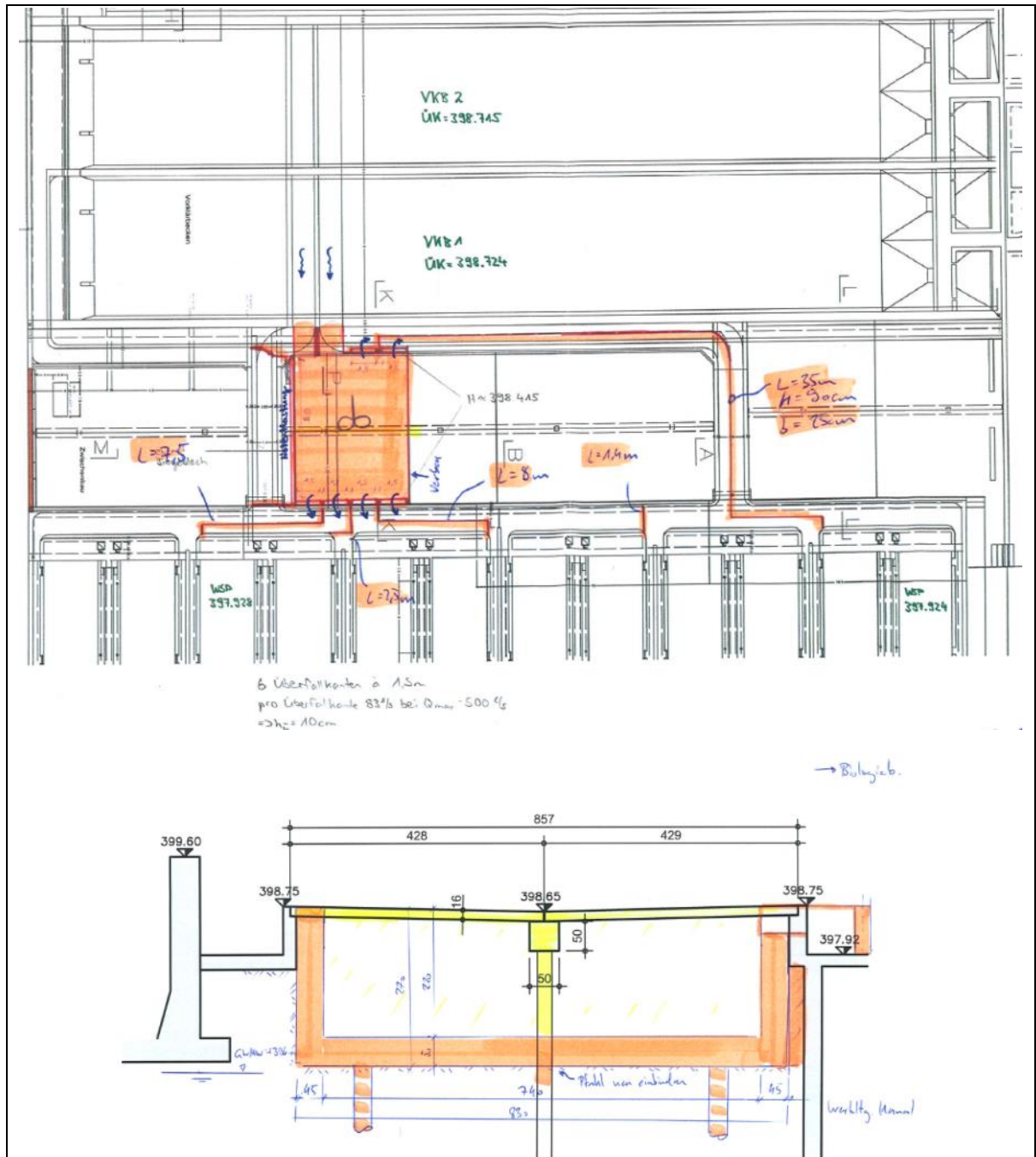


Abbildung 30: Verteilbauwerk für den Zulauf zur Biologie unter maximaler Nutzung der bestehenden Rinnen.

5 Biologische Abwasserreinigung

5.1 Zustandsbeurteilung

5.1.1 Beton

Der Zustand des Betons der Belebtschlamm- und Nachklärbecken ist untersucht worden und in einem separaten Bericht [3] beschrieben.

Die Becken wurden visuell untersucht. Die Bewehrungsüberdeckung und die Karbonatisierungstiefe wurden gemessen. Zudem wurden Bohrkern entnommen und in einem externen Fachlabor untersucht.

Der Biologieblock ist generell in einem guten Zustand. Die Oberflächen sind nutzungsbedingt stärker gestört. Die Überdeckungen am Boden und an den Wänden sind genügend und erfüllen die Norm-Anforderungen. Aus materialtechnologischer Sicht sind nur lokale Sanierungen an den Boden und Wänden des Beckenblocks erforderlich. Die Einbauten der Belebtschlamm- und Nachklärbecken befinden sich visuell in einem guten Zustand. Es sind jedoch starke organische Ablagerungen und wenige Korrosionsstellen vorhanden.

Die folgenden Sanierungsmassnahmen werden empfohlen:

- Lokale Instandsetzungen (Hohlstellen, Oberflächenrisse, Korrosionsstellen)
- Risse injizieren mit einer dichtenden Rissinjektion aus Polyurethanharz
- Freilegen und neuabdichten der Dilatationsfugen mit abgeklebten Fugendichtungsbändern
- In den Biologiebecken zusätzlich Auftrag einer vollflächigen Epocem Zementspachtelung an den Wänden
- Fallweise Ersatz der Einbauten

5.1.2 Pfähle

Der Biologiebeckenblock steht auf schwimmenden Eichenpfählen aus der Bauzeit von 1973. Im Anhang 2 sind Fotos aus der Bauzeit sowie der Absteckungsplan der Pfähle abgebildet.

Gemäss den vorhandenen Plänen sind die einzelnen Bauten folgendermassen fundiert:

Tabelle 6: Übersicht Pfahlfundationen der Bauten der ARA Morgental

Bauwerk	Pfähle	Pfahllänge	Zugver- ankerung	Sohle
		m		m ü.M.
Einlaufhebewerk	Beton	40	?	392.60
Rechengebäude	Beton	30	?	398.55
Sandfang	Holz	20	nein	395.25
Vorklärbecken	Holz	20	?	396.30
Belüftungsbecken	Holz	20	nein	394.20
Nachklärbecken	Holz	20	z.T.	395.30
Gebläsestation	Holz	20	nein	395.40
Garage	Beton	30	?	397.65
Faultürme	Beton	40	?	391.85

Die Expertenrunde, die den Zustand des Beckenblocks beurteilt hat, hat folgende Schlüsse gezogen [4]:

Fakten

- Aus dem Pfahlplan geht hervor, dass überall Holzpfähle verwendet worden sind, wobei einzig die Pfähle im Feld der Bodenplatte Nachklärbecken Zugkräfte aufnehmen. Diese haben die Aufgabe, bei leerem Becken die Durchbiegung der Beckensohle gegen oben (wegen des Grundwasserdrucks) aufzunehmen.
- Aus den Fotos geht hervor, dass die Pfahlköpfe mit Dornen und Armierungseisen mit der Bodenplatte verbunden worden sind. Der Zustand dieser Stahlteile ist unbekannt.
- Der Zustand der Holzpfähle ist unbekannt.
- Aus den Fotos geht hervor, dass unter dem Konstruktionsbeton der Becken eine Geröllschicht eingebaut worden ist.
- UK Nachklärung liegt auf ca. 395.00
- Grundbauberatung-Geoconsulting AG hat zwischen Juli und Dez. 2016 drei Mal den Grundwasserspiegel in zwei Baggerschlitten im Bereich der neuen EMV-Anlage gemessen. Der Grundwasserspiegel variierte zwischen 25. Juli 2016 (nasses Wetter, Pegel Bodensee 396.58) und 9. Dez. 2016 (sehr trocken, Pegel Bodensee 395.25) bei beiden Messstellen um lediglich ca. 20 cm und lag im Mittel etwa bei 396.00.

Erkenntnisse

- In der Nachklärung ist die Sicherheit bezüglich Auftriebes bei leerem Beckenblock nicht mehr gegeben, wenn der Grundwasserspiegel über 396.30 steigt. Bei nur einem geleerten Becken besteht keine Auftriebsproblematik.
- In der Belüftung beträgt die Sicherheit bezüglich Auftriebes bei Grundwasserspiegel 396.10 nur 0.88, d.h. es besteht bei leerem Beckenblock ein Auftriebsproblem, d.h. es dürfen nie mehr als 1 von 6 Strassen resp. 2 Becken gleichzeitig geleert werden.
- Die Vermutung, wonach das grossflächige Drainagesystem in der Umgebung des Beckenblocks den Wasserstand im Gebiet beeinflusst, wird durch die Resultate der Grundwasserspiegelmessungen gestützt.
- Durch den Umstand, dass der Grundwasserspiegel dauernd über UK Beton Bodenplatte der Nachklärung liegt, kann davon ausgegangen werden, dass die Holzpfähle seit dem Bau immer vollständig im Wasser gewesen sind und darum intakt sind.

Schlussfolgerungen

- Weil ein konstanter Grundwasserspiegel für den Beckenblock von grosser Wichtigkeit ist, sollte in der Sanierung der Biologie auch, soweit möglich, eine Erneuerung der Drainage um den Beckenblock vorgesehen werden. Auf Seite Bergerbach ist dies nicht möglich.
 - Die Pfähle müssen immer im Wasser stehen. Zur Überprüfung sollte der Wasserstand regelmässig überprüft werden. Auch nach dem Umbau muss der Grundwasserspiegel jederzeit einfach gemessen werden können. Die notwendigen Schächte sind zu erstellen. So kann der Zeitpunkt der Beckenleerungen (Unterhalt) mit allfälligen hohen Grundwasserspiegeln koordiniert werden. Die Einwirkungen auf den Beckenblock können so minimiert werden.
 - Es braucht klare Anweisungen im Unterhaltsplan, dass nicht mehr als ein Becken geleert werden darf. Auch der maximal zulässige Grundwasserspiegel muss bei einer Leerung bekannt und überprüfbar sein.
 - Es sollen möglichst keine baulichen oder betrieblichen Veränderungen an den Becken vorgenommen werden, die eine Veränderung der Lastenwirkungen auf die Holzpfähle ergeben.
-

- Unter Berücksichtigung der Erschwernisse und Risiken bei der Begutachtung eines Pfahlkopfes wird empfohlen, auf die Sondage zu verzichten und das Unterhaltskonzept für die Becken in Zukunft so zu gestalten, dass möglichst kleine Zugkräfte auf die Pfähle auftreten werden.
- Die Setzungen im gesamten ARA-Areal sollten weiterhin regelmässige Vermessung dokumentiert und beurteilt werden.
- Die Fotos, Pläne und Untersuchungsdokumente müssen sicher und wiederauffindbar archiviert werden.

Durch diese Massnahmen kann das verbleibende Restrisiko (Fäulnis, Versagen der Pfähle) sehr gering gehalten werden. Zudem würde durch sich ein Versagen sehr wahrscheinlich durch lokale Senkungen und/oder Rissbildungen in den Becken ankündigen.

5.1.3 Maschinen und EMSRL

Die maschinelle und EMSRL-Technik ist zu erneuern. Die Komponenten und die Installationen haben das Ende des Lebenszyklus erreicht und sind zu ersetzen.

5.2 Verfahrensvarianten

Folgende Verfahren werden für die zukünftige biologische Reinigung erwogen:

- konventionelle Belebtschlammbiologie, betrieben im **A/I-Verfahren**
- **Wirbelbett-Hybrid-Verfahren**
- **SBR-Verfahren**, ev. mit Nereda®-Auslegung
- **Biofilter** (Festbettverfahren)
- **S::Select®-Verfahren**

5.3 Verfahrenswahl

Die Zustandsbeurteilung der ARA im Kapitel 2 stellt fest, dass die Bausubstanz den weiteren Betrieb des heutigen Biologieblocks erlaubt.

Der bestehende Biologie-Beckenblock kann nach der Inbetriebnahme der EMV-Anlage saniert und ertüchtigt werden, so dass er anschliessend über eine weitere Maschinengeneration von 20 Jahren betrieben werden kann.

Es ist demzufolge beabsichtigt, der Biologieblock in ein Verfahren umzubauen, das in den bestehenden Volumen realisiert werden kann. Die Alternativen, die das ermöglichen, sind das **S::Select®-Verfahren** und das **Hybrid-Wirbelbett-Verfahren**.

Durch die Hinauszögerung der Ausbauten kann jeweils Sicherheit bzgl. der effektiven Fracht gewonnen werden:

- Für die Ertüchtigung der bestehenden Biologie kann die effektive Fracht aus der SEA (2017) und der Filtration abgewartet werden.
- Ein Neubau wird erst in rund 20 Jahren fällig. Der aktuelle Wachstumsschub der Bevölkerung sowie die effektive Entwicklung der Industrie können abgewartet werden.

Folgende Betrachtungen für die Ertüchtigung der bestehenden Biologie der ARA Morgental für eine weitere Maschinen-Lebensdauer beziehen sich auf die Umwandlung des Biologieblocks zu einem Wirbelbett-Verfahren.

5.4 S::Select® - Die Alternative

Das S::Select®-Verfahren stellt eine Alternative dar. Das bestehende Beckenvolumen wird dank diesem Kompaktverfahren optimal genutzt. Ohne Umbau der Becken wird die Kapazität um bis 50% gesteigert.

Mit dem S::Select®-Verfahren werden spezielle Schlammeigenschaften des Belebtschlammes gefördert. Dabei wachsen die Mikroorganismen in sogenannten Granulen, welche viel bessere Absetzeigenschaften aufweisen. Für die Unterstützung der Bildung von Granulen werden zu Beginn MIMICS® beigefügt, das sind kleine Partikel aus Kunststoff, die als Trägermaterial für die Mikroorganismen dienen. Die Mikroorganismen bilden ein Biofilm auf den Trägerkörpern.

Mit Hilfe von Zyklonen beim Überschussschlammabzug werden die gut absetzbaren Granulen von schlecht absetzbarem Schlamm abgetrennt. Die gut absetzbaren Granulen werden in die Biologie zurückgeführt und der schlecht absetzbare Schlamm wird eingedickt und zur Schlammbehandlung gefördert. Dadurch wird das Schlammalter des gutabsetzbaren Schlammes deutlich erhöht.

Vorteile des S-Select®-Verfahrens:

- Stark verbesserte Schlammabsetzung im Nachklärbecken
- Erhöhung der Kapazität mit den bestehenden Biologiebeckenvolumen
- Einfache und schnelle Integration in die bestehende Anlage möglich



Abbildung 31: Zyklon vom S::Select®-Verfahren

5.5 Hybrid-Wirbelbett-Verfahren

Dank dem Hybrid-Wirbelbett-Verfahren ist es möglich, mit dem heutigen Biologiebeckenvolumen von 6'870 m³ eine Kapazität von bis 90'000 EW zu erreichen (76 l V_{BB}/EW).

Der Umbau zum Wirbelbett-Hybrid-Verfahren führt dazu, dass das Schlammalter und somit die Belebtschlammkonzentration stark verringert werden. So ist die heutige Nachklärung ausreichend gross, auch falls sich durch die Verfahrensumstellung der SVI verschlechtern sollte.

5.5.1 ARA Bad Ragaz

Die ARA Bad Ragaz stellt ein gutes Beispiel dar: die ARA ist seit 2011 mit dem Hybrid-Wirbelbettverfahren im Betrieb (25'500 EW). Das zweistrassige Verfahren funktioniert tadellos. Der Mittelwert für den GUS im Auslauf der Nachklärung betrug 2017 lediglich 4.7 mg/l. Auch der Energiebedarf 2017 darf sich sehen lassen: $e_{BB} = 23.3 \text{ kWh/EW,a}$, was für ein Hybrid-Wirbelbettverfahren ein guter Wert ist.

5.5.2 Vorfällung/Vorflockung

In einer Übergangszeit, bis der Umbau erfolgt ist, können die ausgeprägt Spitzenbelastungen durch eine Vorfällung/Vorflockung reduziert werden.

Die Empfehlung mit temporärer Vorfällung zu dem Überbrücken der Zeit bis zum Umbau der Biologie, dann Hybrid-Wirbelbett bietet vielerlei Flexibilität:

- Die Vorfällung kann fallweise temporär betrieben werden und entlastet sehr rasch die Biologie.
- Im Wirbelbett-Hybrid kann die Menge Füllkörper nach oben und unten angepasst werden um die Nitrifikation zu gewährleisten.
- Im Wirbelbett-Hybrid kann die TS-Konzentration variiert werden, da die Nachklärung nicht an der Belastungsgrenze läuft.
- Die grosse Anzahl Strassen ist von Vorteil, da bei einem bedeutenden Einbruch in der Fracht der Industrie eine oder mehrere Strassen ausser Betrieb genommen werden können.

5.5.3 Anlagenlayout

Das Wirbelbett-Hybrid-Verfahren führt den C-Abbau und die Denitrifikation in suspendiertem Belebtschlamm durch. Die Nitrifikanten hingegen wachsen im Biofilm auf den Wirbelkörpern. Daher kann das Schlammalter und somit die Schlammkonzentration tief gehalten werden.

Typischerweise werden die Becken in Strömungsrichtung in folgende Zonen unterteilt:

- Denitrifikationszone (unbelüftet, gerührt, ohne Wirbelkörper)
- C-Abbau-Zone (belüftet, ohne Wirbelkörper)
- Nitrifikationszone (belüftet, mit Wirbelkörper)

Die Volumenaufteilung wird unterschiedlich gewählt. Die Ammoniumbelastung bestimmt die notwendige Biofilmoberfläche und somit die minimale Grösse der Nitrifikationszone. Eine kleine Nitrifikationszone erlaubt eine Optimierung der Belüftung und Luftmenge, um nachts die Wirbelkörper in Schwebelage zu halten.

Für diese Studie wurde die Beckenaufteilung der auf der ARA Bad Ragaz erfolgreich betriebenen Wirbelbett-Hybrid-Biologie verwendet (Abbildung 32):

- Denitrifikation: 10%
- C-Abbau: 53%
- Nitrifikation: 37%

Mit Siebkörpern wird sichergestellt, dass die Wirbelkörper nicht in den Ablauf geraten. Die Grösse und Geometrie der Siebe und der Wirbelkörper muss sorgfältig aufeinander abgestimmt sein, so dass der Ablauf nicht verstopfen kann. Entgegen der Strömungsrichtung (gegen die C-Abbau-Zone) werden sie mit einem Sieb oder einem Überfall zurückgehalten.

Grosse und räumliche Wirbelkörper, wie in Abbildung 33 dargestellt, sind weniger anfällig für Verstopfung der Siebe.

Wegen der Abrasion durch die Wirbelkörper soll der Beton beschichtet werden.

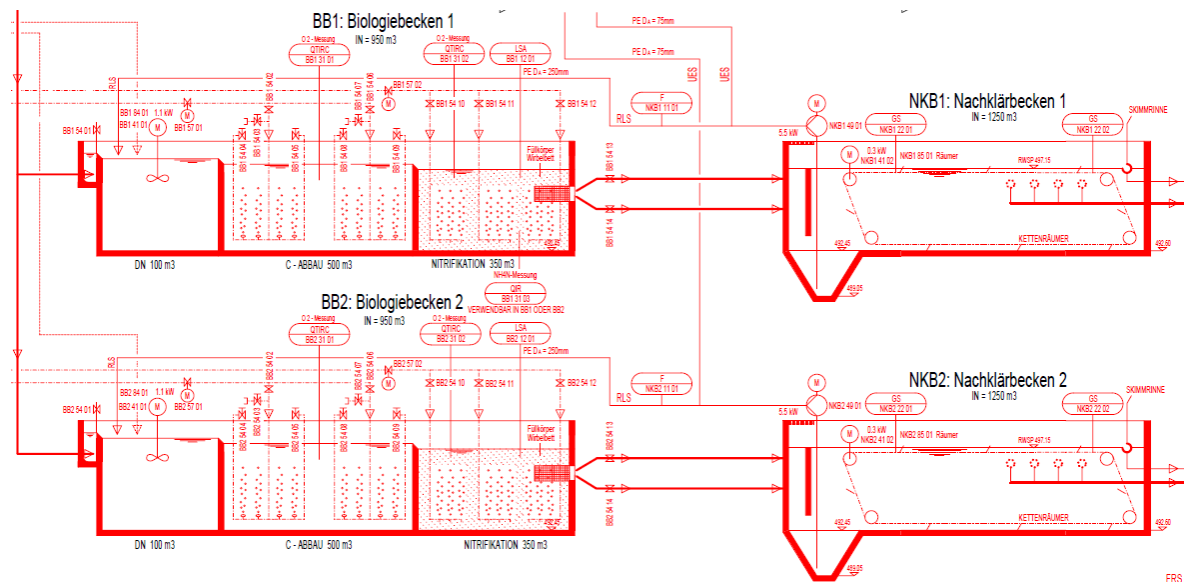


Abbildung 32: Ausschnitt aus dem R+I-Schema der Wirbelbett-Hybrid-Biologie der ARA Bad Ragaz

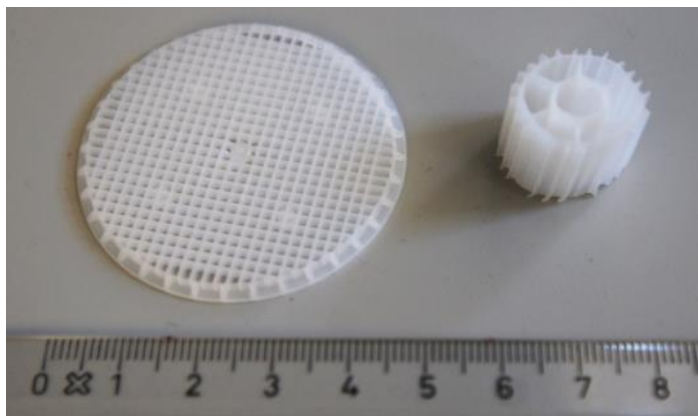


Abbildung 33: Beispiele von grossen und räumlichen Wirbelkörpern. (Links: Biochip von Kaldnes, wie sie in der ARA Bad Ragaz eingesetzt werden. Rechts: Räumlicher Aufwuchskörper, der für einen verstopfungsfreien Betrieb in der Papierindustrie entwickelt wurde)

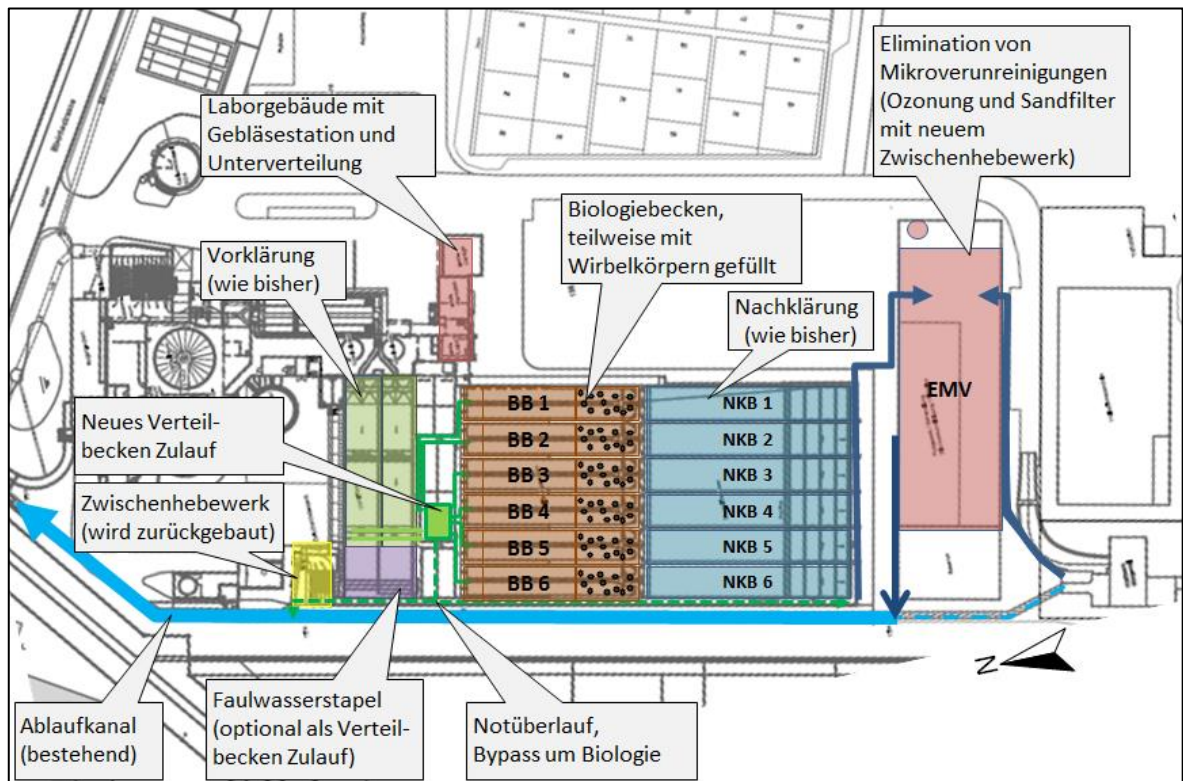


Abbildung 34: Übersicht über den Anlagenbereich Vorklärung – Biologie – EMV.

5.6 Umbau und Ausrüstung Biologie

Der Umbau der Biologie für das Wirbelbett-Hybrid-Verfahren umfasst die folgenden Bereiche:

- Beton-Sanierung der Belebtschlamm- und Nachklärbecken (detaillierte Beschreibung im Bericht zur Zustandsuntersuchung [3]).
- Durchbrüche durch die dünnen Zwischenwände zwischen den jeweils benachbarten Belebtschlammbecken. Sie sollen so gross sein, dass der Wasseraustausch maximal ist. Jedoch dürfen die Wände nicht abgebrochen werden wegen der Belastungsveränderung auf den Untergrund und weil sie die Rinnen für den Rücklaufschlamm tragen.
- Zwischenwände zur Einteilung der Becken in die drei Zonen für Denitrifikation, C-Abbau und Nitrifikation. Idealerweise sind diese Wände gleich schwer wie die ausgebrochenen Durchbrüche. Dadurch kann die Belastung auf den Untergrund möglichst gleich gehalten werden. Für die Kostenschätzung wurden deshalb Betonwände angenommen.
- Siebwände und -körbe, um die Wirbelkörper in der jeweiligen Nitrifikationszone zu halten. Einfache Siebwände zwischen den Teilstrassen und zur C-Abbau-Zone, Siebkörbe zum Ablauf.
- Die Denitrifikationszonen werden mit langsam laufenden Rührwerken ausgerüstet. Da die Zwischenwände zwischen den Teilstrassen nicht vollständig entfernt werden dürfen, sind 12 Rührwerke vorgesehen.
- Die Luftleitungen und Belüfter werden ersetzt und auf die Anforderungen des Wirbelbett-Hybrid-Verfahrens ausgerichtet (in der Nitrifikationszone müssen die Wirbelkörper auch bei Niedriglast in Schwebelage gehalten werden; C- und N-Zone benötigen unterschiedliche Sauerstoffkonzentrationen).
- Die RLS-Pumpen werden ersetzt. Die installierten Schneckenpumpen fördern den Schlamm sehr schonend und tragen möglicherweise zum tiefen Schlammindex des Belebtschlamms bei. Der Lufteintrag

durch die Schneckenpumpen ist unproblematisch, da die Denitrifikation nicht optimiert werden muss. Im Sinne eines minimalen Umbaus werden wieder Schneckenpumpen empfohlen.

- Die heutige Nachklärung funktioniert hervorragend. Daher darf insbesondere der Einlaufbereich auf keinen Fall verändert werden.
- Der Zustand von Kettenräumer, Skimrinnen und Ablaufrinnen muss im Vorprojekt zum Umbau beurteilt werden. Für die Kostenschätzung gehen wir davon aus, dass sie ersetzt werden.
- Die Überschussschlamm-Pumpen und allenfalls -Leitungen müssen ebenfalls ersetzt werden. Diese gehören aber zur Schlammbehandlung und werden deshalb in dieser Studie und Kostenschätzung nicht berücksichtigt.

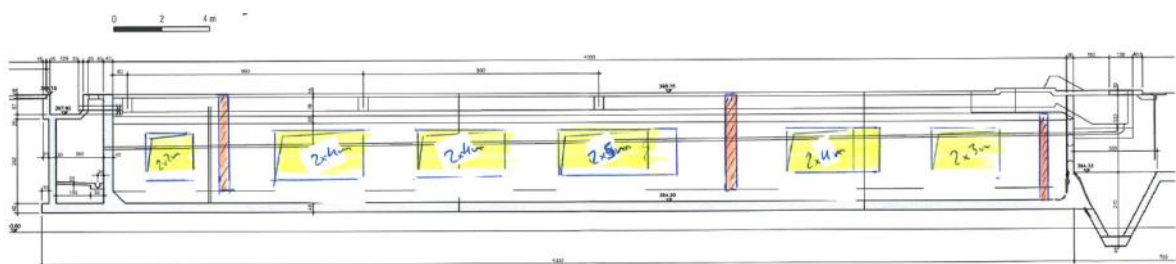


Abbildung 35: Längsschnitt durch ein Belebtschlammbecken mit den für die Kostenschätzung angenommenen Wanddurchbrüchen und Zwischenwänden. Die ideale Grösse der Durchbrüche und Lage der Zwischenwände muss im Rahmen der Projektierung bestimmt werden.

Pfähle

Die Eichen-Pfähle stammen aus der Bauzeit. Nur die Pfähle in der Mitte der Nachklärung können Zugkräfte aufnehmen.

- Als Grundsatz soll die Belastung auf den Boden möglichst nicht verändert werden. Daher soll das Gewicht der Wanddurchbrüche durch neue Einbauten kompensiert werden.
- Es darf nur eine Strasse (=2 Teilstrassen) gleichzeitig entleert werden.
- Weil ein konstanter Grundwasserspiegel für den Beckenblock von grosser Wichtigkeit ist, sollte in der Sanierung der Biologie auch, soweit möglich, eine Erneuerung der Drainage um den Beckenblock vorgesehen werden.
- Der Grundwasserspiegel muss später jederzeit einfach gemessen werden können. Die notwendigen Schächte sind zu erstellen.

5.7 Gebläse

In der begleitenden Studie zum Einfluss des Industrieabwassers [2] wurde der Sauerstoffbedarf und die Kapazität der heutigen Gebläse beurteilt. Die heutigen Gebläse und Belüfter fördern maximal rund 11'000 Nm³/h. Dies reicht für den maximalen untersuchten Lastfall.

Der verwendete Lastfall ist vergleichbar mit dem in dieser Studie verwendeten maximalen Belastungsszenario (Absatz 3.6.2). Dies bedeutet, dass die bestehenden Gebläse die Last bis zum Umbau abdecken können. Notfalls kann temporär mit einer Vorfällung/Vorflockung sehr rasch die CSB-Fracht zur Biologie und somit der Sauerstoffbedarf reduziert werden.

Mit dem Umbau zum Wirbelbett-Hybrid-Verfahren wird auch die Gebläsestation neu gebaut. Erfahrungsweise wird rund 30% mehr Luft benötigt, einerseits um die Wirbelkörper in Schwebe zu halten, vor allem aber, da Biofilmverfahren eine höhere Sauerstoffkonzentration benötigen. Zusätzlich muss

eine dannzumal aktuelle Prognose des Wachstums der Zulauffacht der Auslegung der Gebläse zugrunde gelegt werden. Für die Kostenschätzung wird eine 63% höhere Leistung als heute angenommen.

Mit dem Wirbelbett-Hybridverfahren kann wie bisher eine Kollektorrösung für die Luftverteilung eingesetzt werden. Für die Kostenschätzung werden 7 Gebläse (je eines pro Strasse plus eines für die Redundanz und für Herbstspitzen) vorgesehen. Im heutigen Gebläse- und dem angrenzenden Raum ist ausreichend Platz für eine etappierte Installation von 7 neuen Gebläsen vorhanden.

5.8 EMSRL-Konzept

5.8.1 Örtlichkeiten und Platzbedarf

Im Hinblick auf eine Erneuerung der biologischen Reinigungsstufe und Nachklärung der ARA Morgental wurde durch BGG-Engineering AG in Zusammenarbeit mit der Fischer Ingenieure AG die Situation bezüglich Platzverhältnis, Ausbaureserve, Anlagesicherheit und Verfügbarkeit der Steuerungseinrichtungen der Schaltware SW 14 geprüft [11].

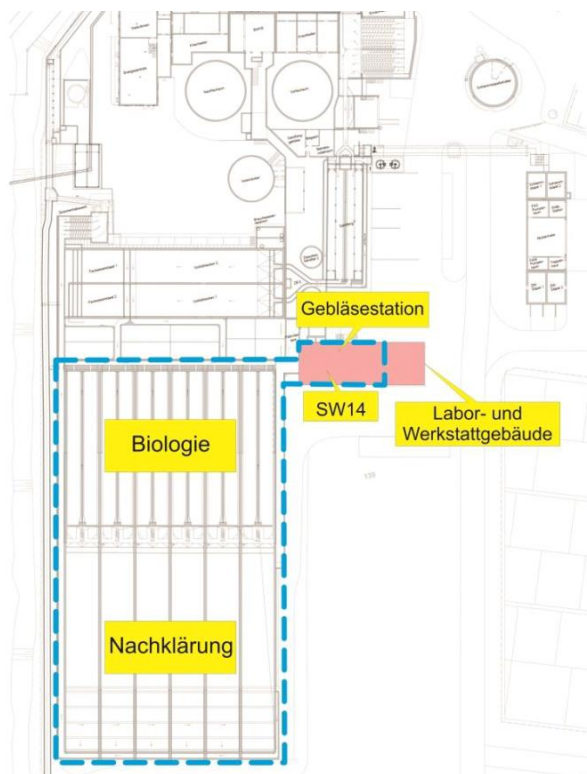


Abbildung 36: EMSRL-Projektperimeter, Gebäude für Labor, Gebläsestation und Elektroverteilung SW 14

Das bestehende Gebäude mit Gebläsestation im UG, Labor und Werkstatt im OG kann leicht an die künftigen Anforderungen angepasst werden. Dazu müssen lediglich Elektromagazin im UG und Werkstatt im OG in ein anderes Gebäude ausgelagert werden.

Mit der internen Umnutzung des Gebäudes (Erweiterung Gebläsestation und Elektroverteilung) werden ideale und nachhaltige Bedingungen für die periodisch wiederkehrenden Erneuerungen und Sanierung der elektromechanischen und elektrotechnischen Einrichtungen der biologischen Reinigungsstufe und Nachklärung geschaffen (Abbildung 37).

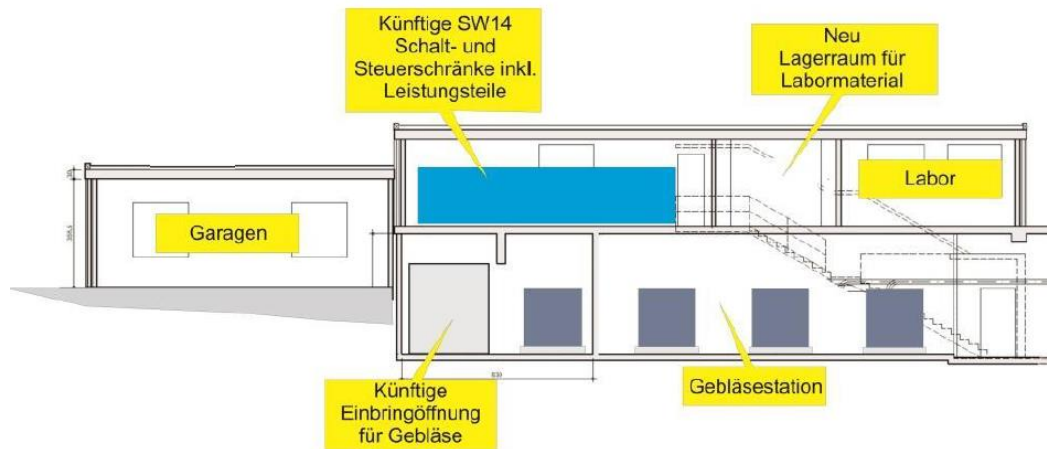


Abbildung 37: Schnitt Labor- und Werkstattgebäude Konzept zur Weiternutzung bestehendes Gebäude für Labor, Gebläsestation und Elektroverteilung SW 14 [11]

5.8.2 Energieversorgung

Im Zusammenhang mit der Realisierung von weitergehenden Reinigungsstufen, aber auch mit der laufenden verfahrenstechnischen Optimierung ist die Versorgung der ARA Morgental mit genügend elektrischer Energie sicherzustellen.

Für die künftige Biologie im Wirbelbett-Hybrid-Verfahren ist mit einer Leistungszunahme elektrischer Energie von ca. 63% auszugehen (Kapitel 5.7). Die bestehenden Elektrozuleitungen ab der ARA-Niederspannungsversorgung genügen der künftigen Leistungsaufnahme nicht und müssen erweitert oder ersetzt werden.

Die elektrische Unterverteilung der Biologie befindet sich ca. in der Mitte der Anlagen. Eine Erschliessung ist deshalb sowohl ab der bestehenden NSHV als auch von der NSHV der Anlage zur Elimination der Mikroverunreinigungen her möglich.

Zu beachten in diesem Zusammenhang ist die Notwendigkeit von entsprechenden Kabeltrasse. Ab der bestehenden NSHV sind solche Trasse vorhanden. Für eine Erschliessung ab der EMV müsste die Neuerstellung eines Trasses beim Umbau der Biologie und Nachklärung entsprechend berücksichtigt werden.

5.8.3 Notstromversorgung

Die ARA Morgental verfügt im Bereich der ARA Nord über genügend Notstromleistung um die Biologie mit minimaler Leistung (Betrieb von 1-2 Gebläsen) auch während eines Netzausfalls zu versorgen.

Aus der Evaluation «Notstromversorgung» im Zusammenhang mit der Realisierung der EMV geht hervor, dass die ARA Süd ebenfalls mit einer eigenen Notstromanlage ausgeführt werden soll.

Bei genügend grosser Auslegung der Anlage könnte die biologische Reinigungsstufe auch während eines Netzausfalls mit minimaler Leistung betrieben werden.

Die Dimensionierung der Notstromanlage «ARA Süd» wird so gewählt, dass damit während eines Netzausfalls ebenfalls 1-2 Gebläse betrieben werden könnten.

5.8.4 Unterverteilung SW14 Biologie

Mit der Umnutzung des bestehenden Labor- und Werkstattgebäudes respektive mit der Auslagerung der Werkstatt eröffnet sich die Möglichkeit, die heute im UG angeordneten elektrischen Leistungsteile in das OG zu verlegen und mit den bereits im OG angeordneten Schalt- und Steuerschränken zu



kombinieren. Aus der Werkstatt würde somit ein Elektroraum. In diesem lassen sich alle künftig benötigten Schalt- und Steuerungseinrichtungen der Biologie und Nachklärung anforderungsgerecht unterbringen.

Ein Betrieb von alt und neu während einer Umbauphase wird damit auch in Zukunft möglich.

Mit der Anordnung der elektrischen Leistungsteile im OG wird auch das Risiko eines Wassereintritts bei Hochwasser eliminiert.

Durch die Verlegung der Elektroverteilung in die Werkstatt wird der Raum neben dem Labor frei und kann als Lager für die Labormaterialien genutzt werden.

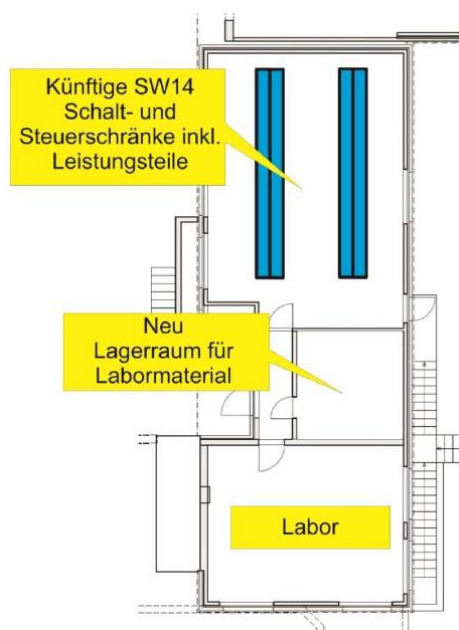


Abbildung 38: Layoutmöglichkeit künftige Elektroverteilung und Schaltware SW14

5.8.5 Elektroinstallationen Biologie

Die Elektroinstallationen der biologischen Reinigungsstufe stammen zu einem grossen Teil aus der Zeit der Erstellung und teilweise aus der ersten Sanierung der Anlage. Damit werden diese zum Zeitpunkt der Sanierung der Biologie das Ende des Lebenszyklus erreicht haben.

Ein Ersatz ist deshalb im Projekt vorzusehen.

5.8.6 Prozessmesstechnik Biologie

Die Prozessmesstechnik der biologischen Reinigungsstufe ist zum Zeitpunkt der Erneuerung komplett zu ersetzen und zu erweitern. In der Kostenschätzung berücksichtigt wurde:

- 12 Sauerstoff-Sonden
- 03 Ammonium-Sonden
- 06 Niveausonden als Hochalarm
- 06 Durchflussmessungen RLS

Nicht berücksichtigt wurden eventuelle TS-Sonden.

5.8.7 Automatisierungs- und Prozessleitsystem Biologie

Zum Zeitpunkt der Erneuerung bzw. Erweiterung der Biologie ist die Hardware des Automatisierungs- und Prozessleitsystems voraussichtlich abzulösen. Die künftigen Prozesse erfordern ohnehin sehr weitgehende Anpassungen so dass sich auch ein Ersatz der Software aufdrängt.

In der Kostenschätzung wurde deshalb ein vollständiger Ersatz des AS&PLS für die Teilanlage Biologie berücksichtigt

5.8.8 Umbaukonzept

Die Funktion der ARA Morgental ist während den Umbauarbeiten vollumfänglich sicherzustellen.

Mit der internen Umnutzung der Räumlichkeiten von Elektromateriallager und Werkstatt wird ein Parallelaufbau von neuen Einrichtungen ermöglicht. Damit lassen sich während der Anlageerneuerung alt und neu nebeneinander bis zur vollständigen Ablösung der nicht mehr benutzten Einrichtungen betreiben.

Im Bereich der elektrischen Einrichtungen sind mit der vorgeschlagenen Lösung während der Umbau- und Erneuerungsphase ebenfalls keine oder nur minimale Provisorien notwendig.

Voraussetzungen

- Entscheid Ersatzbeschaffung Werkstatt
- Ersatzbeschaffung Elektromateriallager

5.8.9 Inhalt der Kostenschätzung EMSRL

In der Kostenschätzung für die EMSRL-Einrichtungen sind folgende Leistungen enthalten:

- Anpassungen der Potentialausgleichsverbindungen
- Anpassungen bestehender Elektrotrasse
- neue Elektrozuleitungen ab der NSHV ARA-Nord oder ab der NSHV ARA-Süd
- neue Elektroinstallationen
- komplette Unterverteilung SW14 Biologie, inkl. Frequenzumformer für alle Gebläse, inkl. Lokale NSHV und Oberwellenfilter
- neue Prozessmesstechnik
- Automatisierungs- und Prozessleitsystem
- Anpassungen und Erweiterungen der Brandmeldeanlage
- Aufwendung für alle von der internen Umnutzung betroffenen Räumlichkeiten innerhalb des Labor- und Werkstattgebäudes
- Nebenkosten für Projektierung, Dokumentation und Spesen

In der Kostenschätzung für die EMSRL-Einrichtungen nicht berücksichtigt wurden:

- EMSRL-Einrichtungen für die Bereiche Überschussschlamm und Fällmittel
 - bauliche Massnahmen
 - hydraulische Massnahmen
 - elektromaschinelle Einrichtungen wie Gebläse, Pumpen usw.
-



6 Angrenzende Projekte

6.1 EMV-Anlage

Die Anforderungen an die EMV-Anlage wurden bereits formuliert und im Bauprojekt EMV [6] aufgenommen.

Die EMV-Anlage wird auf dem Gelände zwischen den Nachklärbecken und der Holzwärmezentrale gebaut. Die Anlage besteht aus drei Hauptteilen:

1. **Kopfbau:** Betriebsräumen für die betrieblichen und elektrotechnischen Einrichtungen, sowie zur Unterbringung der Zulaufpumpwerke
2. **Ozonierung:** Ozonreaktoren und Räumen für die Ozonherstellung
3. **Filtration:** 10 Filterbecken, sowie Schlamm- und Spülwasserbecken sind in einem gedeckten aber nicht gedämmten Gebäudeteil untergebracht.

Das zu behandelnde Abwasser wird im östlichen Bereich über die Pumpwerke den Ozonreaktoren zugeführt, in welchen die Mikroverunreinigungen aufgebrochen werden. Danach wird das Abwasser im freien Gefälle der Filtration zugeleitet, in welcher eine biologische Nachbehandlung der Reaktionsprodukte aus der Ozonung erfolgt. Das gefilterte Abwasser wird gesammelt und überläuft in den Ablaufkanal.

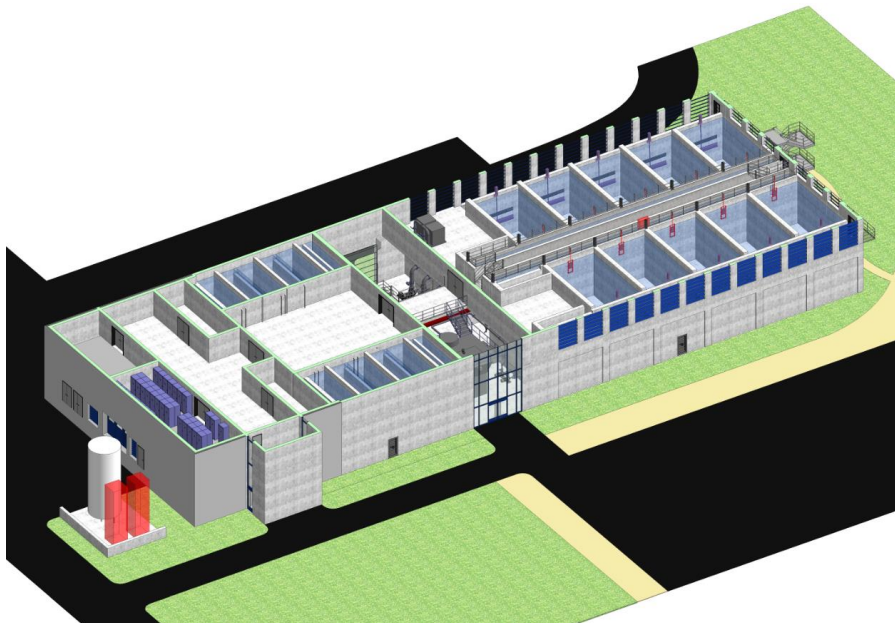


Abbildung 39: Längsschnitt des geplanten Baus in 3D

6.2 PV-Anlage

Es ist vorgesehen, auf den Dachflächen des geplanten EMV-Gebäudes, über dem Becken der Vorklärung und über der Biologie eine neue Photovoltaikanlage zu erstellen.

Die Gesamtleistung der PV-Anlage beträgt ca. 720 kWp. Die Inbetriebnahme der PV-Anlage ist für 2023 vorgesehen.

Die Aufteilung der neuen Photovoltaikanlage ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 40: geplante PV-Anlage auf EMV-Gebäude, Vorklärung und Biologie

Die Erstellung der PV-Anlage über den Klärbecken ist von deren Sanierung abhängig. Die Ausführung der Projekte wird koordiniert.

Auf den Vorklär- und Biologiebecken ist es vorgesehen, das System HORIZON der Fa. DHP Technology AG einzusetzen. Dabei handelt es sich um ein Solarfaltdach.

Ebenfalls ist es vorgesehen, auf dem Industriegebäude Nord (IGN; in Abbildung 40 nicht gezeigt) eine PVA zu installieren.



7 Kostenschätzung

7.1 Mechanische Reinigung

Die Kostenschätzung für die Ertüchtigung der mechanischen Reinigung, mit Kostengenauigkeit **+/- 30%**, beträgt **Fr. 3.9 Mio.**

Tabelle 7: Kostenschätzung Ertüchtigung mechanische Reinigung (+/-30 %)

		Kostenschätzung
Grundstück / Vorstudien		Fr. 90'000
Vorbereitungsarbeiten		Fr. 100'000
Rohbau 1 / Betonsanierung		Fr. 770'000
Rohbau 2 (Fenster, Aussentüren, Bedachungsarbeiten etc.)		Fr. 50'000
Innenausbau Gebäude, Metallbau (Geländer, Roste etc.)		Fr. 370'000
HLKS-Technik		Fr. 110'000
EMSRL-Technik		Fr. 400'000
Umgebungsarbeiten / Tiefbau		Fr. 120'000
Verfahrenstechnik / Ausrüstung		Fr. 810'000
Zwischentotal		Fr. 2'820'000
Technische Arbeiten	18%	Fr. 520'000
Unvorhergesehenes	15%	Fr. 460'000
Baunebenkosten	4%	Fr. 100'00
Total ohne MwSt. (+/- 30 %)	(gerundet)	Fr. 3'900'000

7.2 Biologische Reinigung

Die Investitionskosten für die Sanierung und Umbau der bestehenden Biologie zu Wirbelbett-Hybrid wurden geschätzt aufgrund von Einheitspreisen und Umrechnung von Offertpreisen und Schlussabrechnungen anderer Kläranlagen. Die Genauigkeit beträgt **+/- 30%**.

Die Kosten beinhalten die Betonsanierung, Umbau Biologie, Bau der Zulaufverteilung, Ausrüstung und EMSRL der Biologie mit Nachklärung und Zulaufverteilung und Gebläsestation.

Die Fällmittelstation sowie Überschussschlamm-Pumpen und –Leitungen sind ausserhalb des Projektumfangs und sind deshalb in der Kostenschätzung nicht enthalten.

Tabelle 8 stellt die Kosten der Sanierung und Ertüchtigung zusammen.

Die Sanierung und Ertüchtigung der heutigen Biologie inkl. Zulaufverteilung werden auf **Fr. 13.3 Mio.** geschätzt.

Tabelle 8: Kostenschätzung (+/- 30%) für Sanierung Biologie und Umbau zu Wirbelbett-Hybrid-Verfahren, bestehende Becken, 6 Strassen, inkl. Zulaufverteilung

		Kostenschätzung
Betonsanierung BB und NKB		Fr. 1'150'000
Bau Biologie (Umbau für Wirbelbett Hybrid)		Fr. 630'000
Bau Zulaufverteilung		Fr. 600'000
Bau Fällmittelstation		Fr. 580'000
Verfahrenstechnik / Ausrüstung Wirbelbett-Hybrid (inkl. Gebläsestation)		Fr. 2'870'000
Verfahrenstechnik / Ausrüstung NKB		Fr. 2'190'000
HLKS (Monoblock)		Fr. 340'000
EMSRL		Fr. 1'150'000
Umnutzung Labor- und Werkstattgebäude		Fr. 230'000
Zwischentotal		Fr. 9'740'000
Technische Arbeiten	18%	Fr. 1'780'000
Unvorhergesehenes	15%	Fr. 1'500'000
Baunebenkosten	~ 4%	Fr. 280'000
Total ohne MwSt. (+/- 30 %)	(gerundet)	Fr. 13'300'000

7.3 PV-Anlage

Die Kostenschätzung für die Installation der gesamten PV-Anlage beträgt **2.5 Mio Fr.**

Tabelle 9: Kostenschätzung für die PV-Anlage

		Kostenschätzung
Biologiebecken		Fr. 1'200'000
Vorklärbecken		Fr. 250'000
EMV-Anlage		Fr. 300'000
Zwischentotal		Fr. 1'750'000
Technische Arbeiten	18%	Fr. 320'000
Unvorhergesehenes	15%	Fr. 300'000
Baunebenkosten	~ 4%	Fr. 70'000
Total ohne MwSt. (+/- 30 %)	(gerundet)	Fr. 2'440'000

7.4 Kostenschätzung gesamte Wasserstrasse, inkl. PV-Anlage

Folgende Tabelle fasst die Kosten für die Sanierung der Wasserstrasse und die Neuinstallation der PV-Anlage auf der ARA Morgental zusammen.

Tabelle 10: Zusammenfassung der Kostenschätzung (+/- 30%) für die Sanierung der Wasserstrasse, inkl. PV-Anlage

	Kostenschätzung	
Sanierung mechanische Reinigung	Fr.	3'900'000
Sanierung Biologie (Wirbelbett-Hybrid-Verfahren)	Fr.	13'300'000
PV-Anlage	Fr.	2'440'000
Total ohne MwSt. (+/- 30%, gerundet)	Fr.	19'640'000

8 Terminprogramm

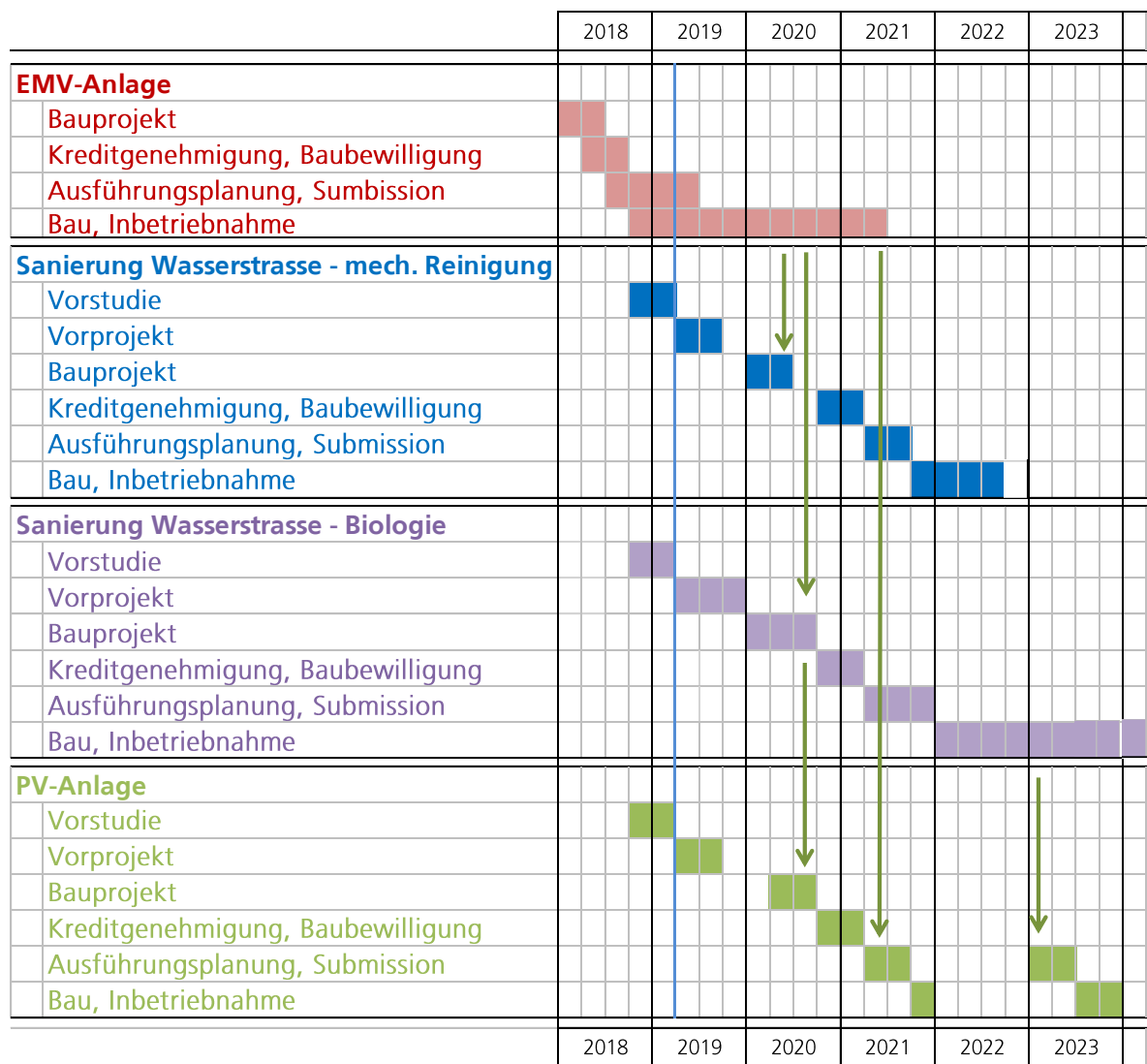


Abbildung 41: Terminplan für die Koordination der Sanierung Wasserstrasse mit der EMV-Anlage und PV-Anlage. Der Umbau der Wasserstrasse wird erst nach Inbetriebnahme der EMV-Anlage begonnen.

9 Literaturverzeichnis

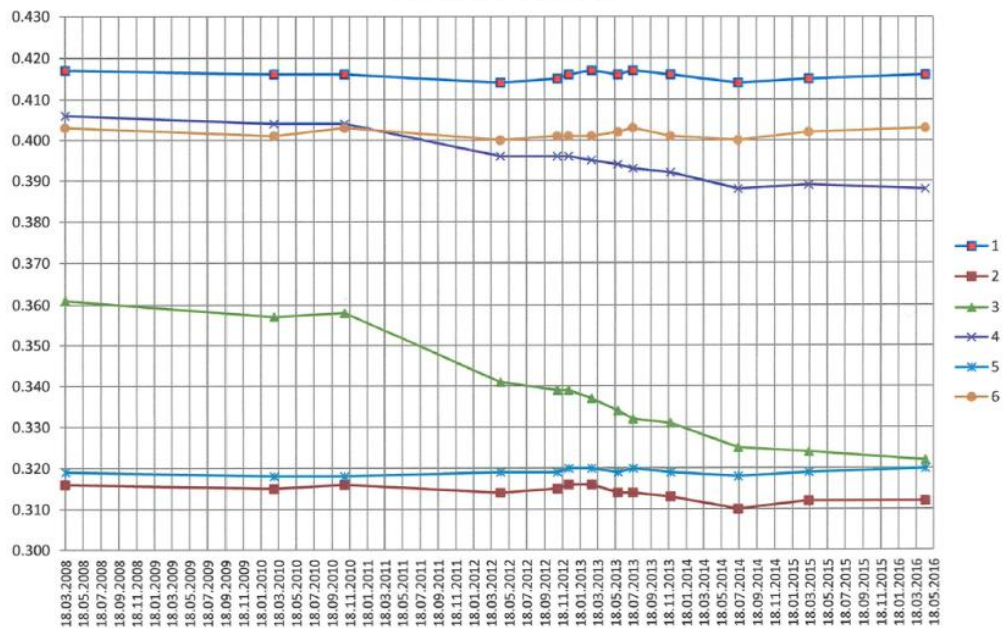
- [1] Abwasserverband Morgental (2010) "ARA Morgental: Strategische Planung". Bearbeitet durch Hunziker Betatech AG (Objekt 1491.60), Januar 2009 mit Ergänzungen 24. Juni 2010.
- [2] Abwasserverband Morgental (2016) "Einfluss Industrieabwasser Möhl AG & SABO". Bearbeitet durch Hunziker Betatech AG (Objekt 1491.10), 27. Juli 2016.
- [3] Abwasserverband Morgental (2016) "Zustandsuntersuchung Beckenblock Biologie- und Nachklärbecken". Bearbeitet durch Hunziker Betatech AG (Objekt 1491.23), 26. August 2016.
- [4] Expertenrunde Zustand Beckenblock, Protokoll, 01. Juli 2016.
- [5] Abwasserverband Morgental (2018) "Zustandsuntersuchung Bausubstanz Mechanische Reinigung", Bearbeitet durch Hunziker Betatech AG (Objekt 1491.26), 21. November 2018.
- [6] Abwasserverband Morgental und Entsorgung St. Gallen (2016) "Elimination von Mikroverunreinigungen – Bauprojekt". Bearbeitet durch Hunziker Betatech AG (Objekt 1491.70), 26. Februar 2018.
- [7] Amt für Umwelt und Energie SG (2016) "Abwasserreinigungsanlage (ARA) Morgental: Verfügung über die Anforderungen an das gereinigte Abwasser (Einleitungsbedingungen)", 18. August 2016.
- [8] Kontrollberichte ARA Morgental des kantonalen Amtes für Wasser und Energie für die Jahre 2013 – 2017
- [9] Grundbauberatung-Geoconsulting AG (2009) "Geologisch – geotechnische Grundlagen". Bericht G4678 zum Bau des Abwasserkraftwerks ARA Morgental. St. Gallen, 13. November 2009.
- [10] Grundbauberatung-Geoconsulting AG (2010) "Geotechnischer Kurzbericht". Bericht G4678/3 zur Sanierung Bergerbach und Ablaufkanal des Abwasserkraftwerks ARA Morgental. St. Gallen, 25. Januar 2010.
- [11] BGG Engineering AG und Fischer Ingenieure AG (2019), "Konzept und technischer Bericht Labor- und Werkstattgebäude sowie Schaltwarte SW14 "Biologie 2023"", 19. Februar 2019
- [12] Betriebsdaten ARA Morgental 2011 – 2018

10 Anhänge

Anhang 1: Messungen Setzung Beckenblock

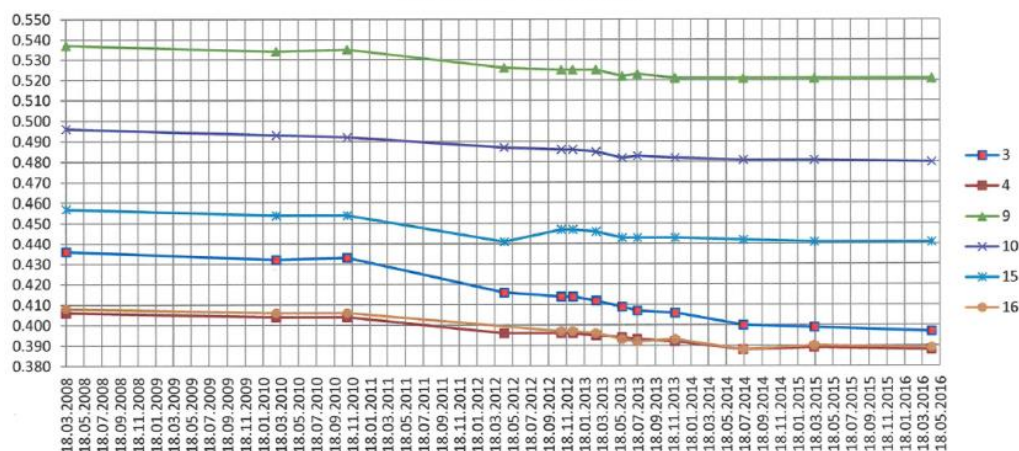
Fischer Ingenieure AG · dipl. Bauingenieure ETH SIA · Weitegasse 6 · CH-9320 Arbon · Tel +41.714 472 010 · Fax +41.714 472 011 · info@fischer.ch

Setzungen ARA: Punkte 1, 2, 3, 4, 5, 6 Vorklärung
18.03.2008 - 20.04.2016



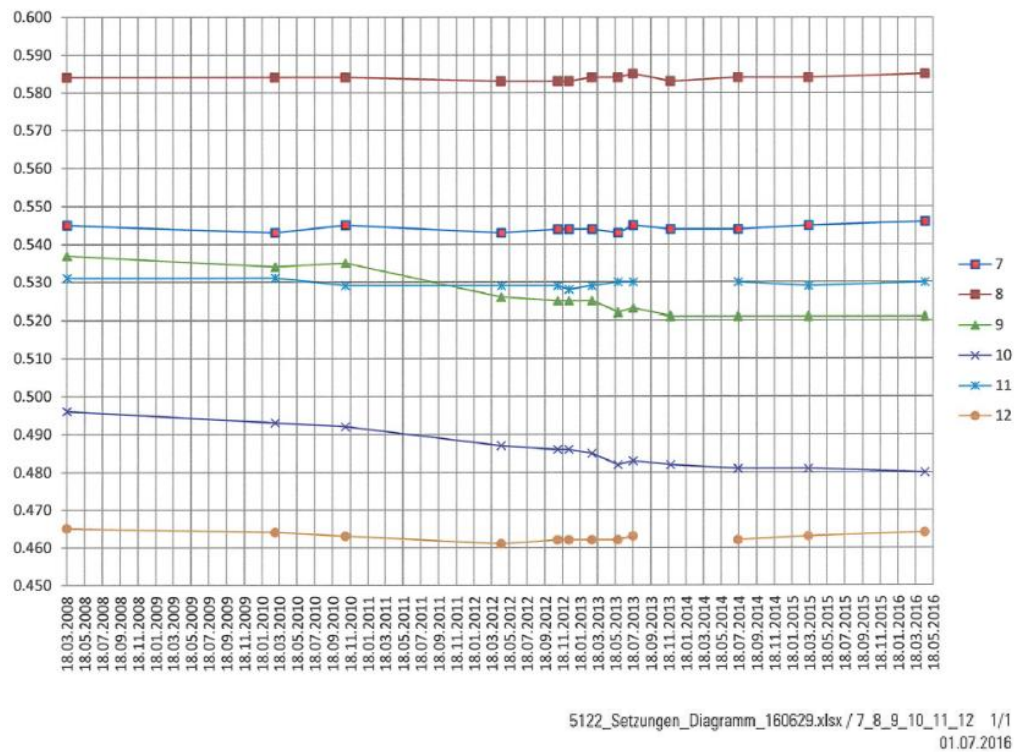
5122_Setzungen_Diagramm_160629.xlsx / 1_2_3_4_5_6 1/1
01.07.2016

Setzungen ARA: Punkte 3, 4, 9, 10, 15, 16 Beckenblock entlang Bergerbach
18.03.2008 - 20.04.2016

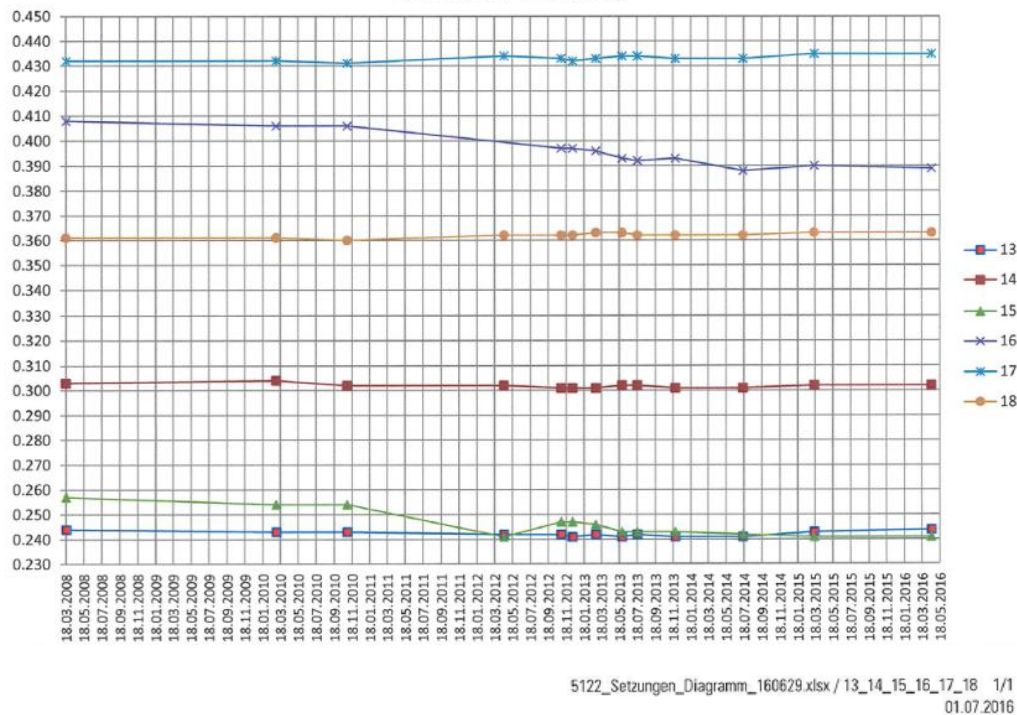


5122_Setzungen_Diagramm_160629.xlsx / 3_4_9_10_15_16 1/1
01.07.2016

Setzungen ARA: Punkte 7, 8, 9, 10, 11, 12 Belüftungsbecken
18.03.2008 - 20.04.2016



Setzungen ARA: Punkte 13, 14, 15, 16, 17, 18 Nachklärbecken
18.03.2008 - 20.04.2016

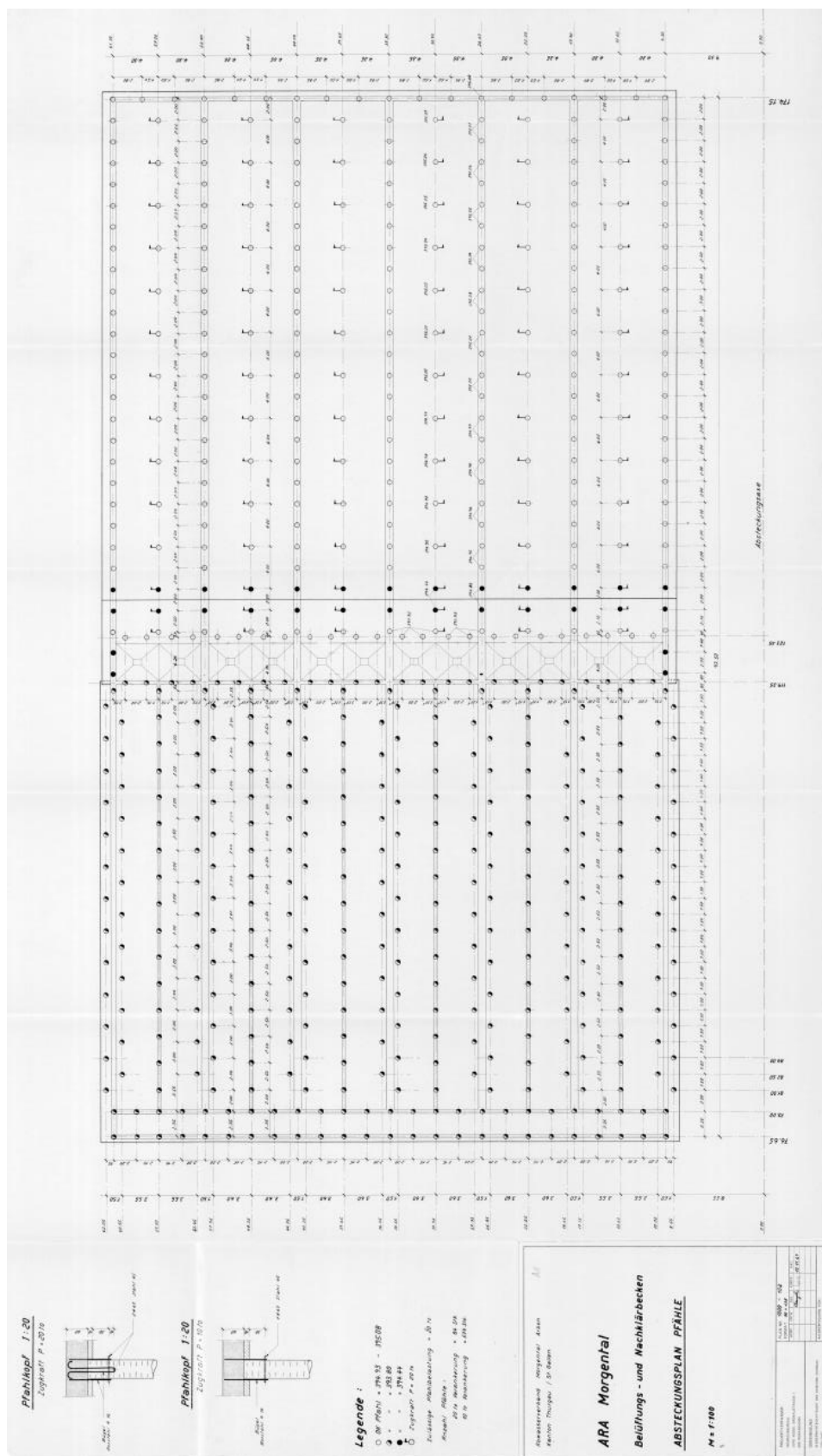


Anhang 2: Fotos und Pläne der Pfähle beim Bau der ARA

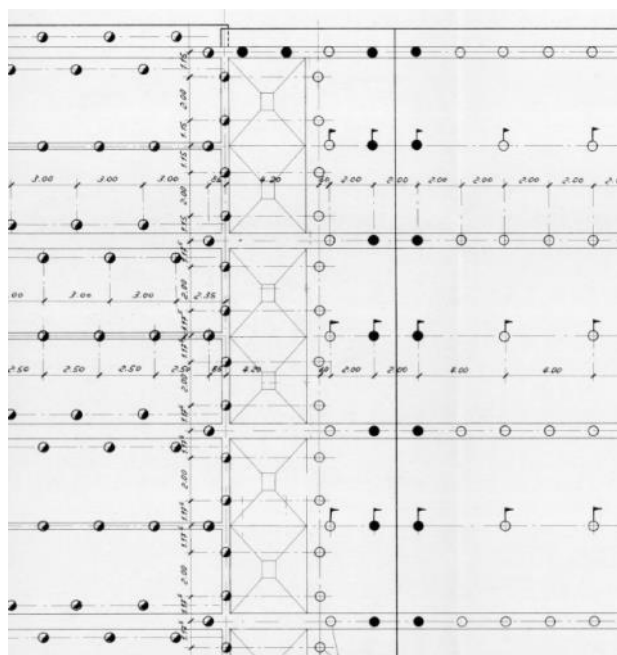








Detailausschnitte aus Plan:



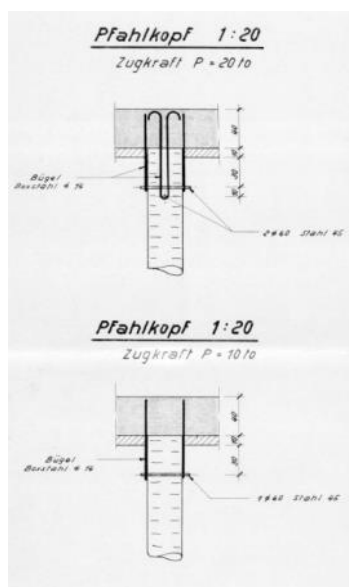
Legende :

- OK Pfahl = 394.93 - 395.08
- " " = 393.80
- " " = 394.44
- Zugkraft P = 20 t

Zulässige Pfahlbelastung = 20 t

Anzahl Pfähle :

- 20 t Verankerung = 84 Stk.
- 10 t Verankerung = 574 Stk.



Abwässerverband Morgental Arben
Kanton Thurgau / St. Gallen

ARA Morgental

Belüftungs- und Nachklärbecken

ABSTECKUNGSPLAN PFÄHLE

M = 1:100

PROJEKTVERFASSEN PROJEKTLÖSUNG LEITUNG AUSBAU BIM KONSTRUKTION	PLAN NR. 1000 - 102 FORMAT A0 - 100
GENÜHMIGUNG IN ABWÄSSERWIRTSCHAFTSAMT DES KANTONS THURGAU DES CHAT	AUSFERTIGUNG FÜR:

Anhang 3: Protokoll Expertenrunde Zustand Beckenblock

Biologische Abwasserreinigung 2020: Ergänzende Vorstudie

Protokoll zur Expertenrunde Zustand Beckenblock

Vorsitz: Roland Boller

Ort: ARA Morgental
Datum: Freitag, 1. Juli 2016
Zeit: 10.00 - 11.30 Uhr

Teilnehmer:

Roland Boller	Geschäftsführer AVM
Marco Käser	AVM
Werner Federer	Fischer Ingenieure
Paul Furrer	Furrer und Partner
Urs Huggenberger	Hunziker Betatech
Ruedi Moser	Hunziker Betatech

Traktanden:

- 1 Begrüssung / Ausgangslage
- 2 Fazit Betonuntersuchung
- 3 Beurteilung Pfahlfundation
- 4 Nächste Schritte / Diverses
- 5 Nächste Sitzung

Protokollführer:
Ruedi Moser

Nächste Sitzung:
- Mittwoch, 26. Oktober 2016, 10.00 Uhr

Verteiler:
- Alle Teilnehmer
- Thomas Hug, Hunziker Betatech

Beilagen:
- Setzungen ARA 2008 - 2016

Versand: 9. Juli 2016

HUNZIKERBETATECH



Biologische Abwasserreinigung 2020: Ergänzende Vorstudie
Protokoll zur Expertenrunde Zustand Beckenblock

1. Juli 2016 / Seite 2



1 Begrüssung / Ausgangslage

Roland Boller begrüsst zur Expertenrunde Beckenblock.

Die Ausgangslage ist grundsätzlich ähnlich wie vor dem Entscheid zur Sanierung der Schlammfäulung. Die Pfähle sind aus dem Jahr 1973 und es geht darum zu klären, ob der Beckenblock Biologie noch eine weitere Maschinengeneration (ca. 20 Jahre) seine Gebrauchstauglichkeit erfüllen wird oder nicht. Ein neuer Beckenblock mit allen Installationen kostet ca. Fr. 20 Mio. Eine Ertüchtigung der mechanischen Ausrüstung und bauliche Anpassungen im bestehenden Beckenblock kommen auf ca. Fr. 8 Mio. Diese Zahlen sind grobe Schätzungen werden momentan im Rahmen der ergänzenden Vorstudie ermittelt.

Roland Boller erklärt, dass die Biologiebecken periodisch „geschlammmt“ wurden und auf den Einsatz von Hochdruckreinigung verzichtet wird. Im Jahr 2007 wurde das letzte Mal Epocem (= flächige epoxidvergütete Zementspachtelung) aufgetragen. Die Frage stellt sich auch, ob es sich lohnt, dies nun nach 10 Jahren zu wiederholen.

2 Fazit Betonuntersuchung

Urs Huggenberger erklärt, dass die Betonuntersuchungen nahezu abgeschlossen sind und der separate Schlussbericht demnächst folgt.

Folgende Aussagen können gemacht werden:

- Die Eisenüberdeckung beträgt im Mittel 40 mm.
- Die Karbonatisierungstiefe ist im Wasser wenige mm tief.
- Lokale Schadstellen sind wenige auszumachen.
- Die Haftzug- und Druckfestigkeiten sind gut.
- Es gibt einzelne Risse. Diese sind z.B. Schwindrisse; V-Risse oder Risse die auf statische Probleme hinweisen sind keine auszumachen.
- Die Oberfläche hat zum Teil eine Waschbetonstruktur.
- Fugen sind defekt.

Urs Huggenberger fasst zusammen, dass auf Grundlage der zwei untersuchten Becken der Beton im Beckenblock generell einen guten Zustand aufweist. Es gibt keine Anzeichen, dass die Tragwerkstruktur schlecht wäre.

Bearbeitung

Termin



- Ein Vergleich von Epocem und Beschichtung wird diskutiert. Urs Huggenberger empfiehlt bis zur Erneuerung der Biologie ca. im Jahr 2023 bis 2025 auf eine Beschichtung zu verzichten. Bis dahin soll eine "Pflasterli-Strategie" verfolgt werden: Fugen, Risse und schlimmste Stellen ausbessern sowie alle Massnahmen und Schadensbilder sauber dokumentieren.
- Der gesunde Baukörper hält wohl noch einmal 30 Jahre. Die Verschleisschicht ist alle 10 Jahre zu ersetzen.
- Paul Furrer empfiehlt ein Baggerschlitz zu machen um den erdberührten Beton und den obere Bereich eines Pfahles zu begutachten.

Bearbeitung

Termin

3 Beurteilung Pfahlfundation

Paul Furrer erklärt, dass die Dokumentation der Holzpfähle und der Fundation aus dem Bau im Jahre 1973 lückenhaft ist. Bekannt ist, dass im Bereich der Becken 20 m lange Holzpfähle zum Einsatz kamen. Wie viele dies sind ist jedoch unklar. Generell kann festgehalten werden, dass wegen dem Seespiegel die Holzpfähle stets unter Wasser sind und ein Verfaulen mit grosser Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann.

Paul Furrer erklärt, dass auf dem ARA-Gelände in ca. 1 m Tiefe eine Torfschicht vorhanden ist. Da die Beckensohle 2.5 m unter Terrain ist, wurde der Torf ausgeräumt, was richtig war.

Werner Federer erklärt den Verlauf der Setzungen 2008 bis 2016 (vgl. Beilage). Sichtbar ist der Einfluss von benachbarten Bautätigkeiten, z.B. beim Auflaufkanal. Die Messungen deuten generell darauf hin, dass sich die Setzungen beruhigt haben. Der Beckenblock selber weist eine Faltung auf, die aber möglicherweise bereits vom Erstausbau her stammt.

Paul Furrer weist darauf hin, dass auf eine Lastverteilung geachtet werden soll, sofern der Beckenblock weiter verwendet wird. D.h. die Lasten auf den Pfahlfundationen sollten gleich bleiben (gleicher Ruhewasserspiegel, Ersatz von ausgebrochenen Wandscheiben durch neue Zwischenwände, etc.).

Generell zeigt die schlaffe Armierung ein gutmütiges Verhalten bei kriechenden Setzungen. Es treten nicht sogleich Risse auf.

Es herrscht Konsens, dass hinsichtlich Setzungen keine bedrohliche Situation besteht. Es ist auch nicht so, dass bei einer Beckenentleerung - welche regelmässig durch den ARA-Betrieb durchgeführt wird - Risse oder Spannungen durch Auftrieb auftreten. Der ganze Beckenblock scheint eine gewisse Robustheit zu haben.



Biologische Abwasserreinigung 2020: Ergänzende Vorstudie
Protokoll zur Expertenrunde Zustand Beckenblock

1. Juli 2016 / Seite 4



Als Fazit stellt die Expertenrunde fest, dass die Gebrauchstauglichkeit des Beckenblocks nach bestem Wissen und Gewissen weiterhin gegeben ist.

4 Nächste Schritte / Diverses

Roland Boller erkundigt sich bei Werner Federer nach der hydraulischen Reserve zwischen Vorklarbecken und Belebungsbecken. Diese Abklärung ist wichtig, da vor dem Belebungsbecken eine neue, verbesserte Wasseraufteilung (möglichst ohne Pumpen) installiert werden soll.

Paul Furrer und Werner Federer geben per E-Mail ihre Honorarschätzung an (3 Koordinationssitzungen, Abklärungen, Dokumentation).

Roland Boller erklärt, dass in einem separaten Projekt ein Infrastrukturkonzept erarbeitet wird.

Paul Furrer wird mit Marco Käser am 12. Juli 2016 die bestehenden Plangrundlagen für den Beckenblock sichten.

Ein Baggerschlitz wird auf ca. August vorgesehen. Dieser wird der Betrieb machen (Franz Popp).

Bearbeitung	Termin
Federer	15.07.16
Furrer, Federer	15.07.16
Furrer, Käser	12.07.16
Popp	30.08.16
Alle	26.10.16

5 Nächste Sitzung

Die nächste Sitzung in diesem Rahmen findet statt am Mittwoch, 26. Oktober 2016 um 10.00 Uhr.

Ruedi Moser wird wieder eine Sitzungseinladung verschicken. Falls keine neuen Aspekte vorliegen wird er in Rücksprache mit Roland Boller die Sitzung ausfallen lassen.


Roland Boller bedankt sich für die geleistete Arbeit und schliesst die Sitzung.

Winterthur, 4. Juli 2016
 mms

HUNZIKERBETATECH

Hunziker Betatech AG
 Pflanzschulstrasse 17
 Postfach 83
 8411 Winterthur

Anhang 4: Einleitungsbedingungen

Kanton St.Gallen Baudepartement	
Amt für Umwelt und Energie	
<hr/>	
Abwasserverband Morgental Bleichstrasse 45 9323 Steinach	Thomas Keller Baudepartement Amt für Umwelt und Energie Lämmli Brunnenstrasse 54 9001 St.Gallen T 058 229 31 08 F 058 229 21 33 thomas.keller@sg.ch http://www.afu.sg.ch
St. Gallen, 18. August 2016	
Verfügung über die Anforderungen an das gereinigte Abwasser der Abwasserreinigungsanlage (ARA) Morgental (Einleitungsbedingungen)	
Vorhaben:	Einleitung des gereinigten Abwassers der ARA Morgental
Standort ARA:	ARA Morgental Bleichstrasse 45 9323 Steinach
Koordinaten Standort:	2'749'850 / 1'263'150
Vorfluter:	Bodensee
Einleitstellen:	Seeleitung 2 (neu): - Koordinaten: 2'751'705 / 1'263'857 - Einleittiefe bei mittl. Sommerwasserstand: ca. 26 m - Länge ab Ufer: 1270 m Seeleitung 1 (alt): - Koordinaten: 2'751'321 / 1'264'004 - Einleittiefe bei mittl. Sommerwasserstand: ca. 12 m - Länge ab Ufer: 665 m
Gesuchsteller:	Abwasserverband Morgental Bleichstrasse 45 9323 Steinach
<hr/>	
ARA Morgental Einleitungsbedingungen 2016 KoT	



Die Einleitungsbedingungen bzw. Ableitungsbedingungen sind als Minimalanforderungen zu verstehen. Für Anzahl und Höhe der zulässigen Abweichungen ist Anhang 3.1 Ziffer 42 der Gewässerschutzverordnung (GSchV) massgebend.

Die Erwartungswerte sind durch einen stets optimalen Betrieb der ARA anzustreben und sollten unter optimalen Bedingungen gut erreicht werden können.

Parameter	Ablauf ARA 90%-Werte (2013 / 2014 / 2015)	Anforderung an die Ableitung zur MV-Anlage		Anforderung an die Einleitung in den Bodensee	
		Ableitungs- bedingung (gemäss GSchV / IGKB)	Erwar- tungswert ²⁾	Einleitungs- bedingung (gemäss GSchV / IGKB)	Erwar- tungswert ⁴⁾
	Konzentration [mg/l]	Konzentration [mg/l] Reinigungseffekt		Konzentration [mg/l] Reinigungseffekt	
Ammonium-N (24-h-Sammelprobe)	0.77 / 0.96 / 0.35	2.0 90% ⁵⁾	1.0 ⁵⁾	2.0 90% ⁵⁾	1.0 ⁵⁾
Nitrit-N (Richtwert in Momentanprobe)	0.10 / 0.06 / 0.27		0.3	0.3	0.1
Phosphor gesamt (24-h-Sammelprobe)	0.20 / 0.21 / 0.27 (Jahresmittelwerte)	0.3 90%	⁶⁾	0.3 90% ⁶⁾	
DOC (24-h-Sammelprobe, Filter 0.45 µm)	8.5 / 9.3 / 7.9	10 85%		10 85%	8
CSB (24-h-Sammelprobe)	28.8 / 29.6 / 32.0	45 85%		45 85%	30
GUS (24-h-Sammelprobe, Filter 0.45 µm)	4.8 / 3.2 / 4.5	15		15	10
organische Spurenstoffe				80% ⁷⁾	
übrige Parameter		gemäss Anhang 3.1 GSchV			

Fussnoten siehe nächste Seite

ARA Murgental Einleitungsbedingungen 2016 KoT



- ¹⁾ Die Anforderungen an die Ableitung zur MV-Anlage (Konzentration und Reinigungseffekt) gelten im Ablauf Nachklärbecken bei Normalbetrieb der ARA; vorbehalten sind Ausnahmesituationen wie extrem starke Niederschläge. Für Anzahl und Höhe der zulässigen Abweichungen ist Anhang 3.1 Ziffer 42 der GSchV massgebend.
- ²⁾ Die Erwartungswerte an die Ableitung zur MV-Anlage gelten im Ablauf Nachklärbecken. Es ist ein optimaler und stabiler Betrieb der ARA anzustreben, bei dem die aufgeführten Erwartungswerte möglichst gesichert eingehalten werden. Werden die Erwartungswerte häufig oder deutlich überschritten, sind Massnahmen zu treffen.
- ³⁾ Die Anforderungen an die Einleitung in den Bodensee (Konzentration und Reinigungseffekt) gelten im Ablauf der MV-Anlage bei Normalbetrieb der ARA bzw. bei der Abwassermenge, auf die die MV-Anlage ausgelegt ist. Vorbehalten sind Ausnahmesituationen wie extrem starke Niederschläge. Für Anzahl und Höhe der zulässigen Abweichungen ist Anhang 3.1 Ziffer 42 der GSchV massgebend.
- ⁴⁾ Die Erwartungswerte an die Einleitung in den Bodensee gelten im Ablauf der MV-Anlage. Es ist ein optimaler und stabiler Betrieb der ARA anzustreben, bei dem die aufgeführten Erwartungswerte möglichst gesichert eingehalten werden. Werden die Erwartungswerte häufig oder deutlich überschritten, sind Massnahmen zu treffen.
- ⁵⁾ Eine gute Nitrifikation wird auch zur Gewährleistung eines möglichst weitgehenden Abbaus organischer Verbindungen verlangt und ist Voraussetzung für einen guten Betrieb der MV-Anlage. Die Nitrifikation ist bei Abwassertemperaturen von mehr als 10°C durchzuführen.
- ⁶⁾ Massgebend sind die gesamten dem Bodensee zugeführten Phosphorfrachten. Zur deren Reduktion sind sowohl Massnahmen bei der Abwasserreinigung als auch bei den Mischwasserentlastungen im Einzugsgebiet geeignet. Letztere sind bei der Umsetzung des GEP-Entwässerungskonzeptes zu treffen. In diesem Fall gilt im ARA-Ablauf für Gesamt-Phosphor der Wert von 0.3 mg/l als anzustrebender Jahresmittelwert (vgl. IGKB Bodensee-Richtlinien 2005). Für den geforderten Reinigungseffekt setzt das AFU den durch die Bodenseerichtlinien vorgegebenen Wert von 95% auf 90% herab. Damit soll sichergestellt werden, dass bei starkem Regen möglichst viel Abwasser über die ARA Morgental geleitet werden kann.
- ⁷⁾ Reinigungseffekt, bezogen auf die Summe der Frachten im Rohzulauf der ARA St. Gallen-Hofen und der ARA Morgental (rechnerisch) im Vergleich zur Fracht im Ablauf der MV-Anlage auf der ARA Morgental, gemessen anhand von ausgewählten Substanzen gemäss Verordnung des UVEK zur Gewässerschutzverordnung (vgl. GSchV Anhang 3.1 Ziffer 2 Nr. 8).

2. Weitere Auflagen

2.1 Ausnutzung der Leistungsfähigkeit

Die Leistungsfähigkeit der Anlagen ist über die genannten Anforderungen hinaus bestmöglich auszunutzen.

2.2 Gesamtstickstoff

Die Anlage muss so betrieben werden, dass bei der Abwasserreinigung und bei der Schlammbehandlung möglichst viel Stickstoff eliminiert wird. Bauliche Anpassungen sind so weit vorzunehmen, als dies mit verhältnismässigem Aufwand möglich ist.

2.3 Badewasserqualität

Eine Verschärfung der Einleitungsbedingungen gemäss Art. 6 GSchV bleibt vorbehalten, falls bei Badeplätzen am See die Badewasserqualität nachweislich infolge der Einleitung beeinträchtigt wird.



Winterthur, 29. April 2019
qua, hug, erb

HUNZIKERBETATECH

Hunziker Betatech AG
Pflanzschulstrasse 17
Postfach 83
8411 Winterthur

