



ARA Gossau-Grüningen  
Kanton Zürich

# Bauprojekt Sanierung Biologie

## **Technischer Bericht**

Objekt Nr. 8457.65  
Winterthur, 29. August 2012

**HUNZIKER** **BETATECH**

EINFACH.  
MEHR.  
IDEEN.

**Impressum:**

Projektname: ARA Gossau  
Teilprojekt: Bauprojekt Sanierung Biologie  
Erstelldatum: 20. März 2012  
Letzte Änderung: 29. August 2012  
Autor: Hunziker Betatech AG  
Pflanzschulstrasse 17  
Postfach 83  
8411 Winterthur  
Tel. 052 234 50 50  
E-Mail: [info@hunziker-betatech.ch](mailto:info@hunziker-betatech.ch)  
Alain Meyer  
Koref. Andreas Roth

Datei: Q:\Projekte\8000-8400e\8457 ARA Gossau-Grüningen\8457.65 Sanierung Biologie\290 Berichte (490)\120808-b-BP.docx

## Kurzbeschreibung

Die gesamte Biologie-Stufe, inkl. Steuerung der Gebläse, hatte ihre Lebensdauer erreicht, weshalb im Jahr 2012 Überlegungen zur Sanierung gemacht wurden. Dabei wurde das Volumen der Biologiebecken auch für die zukünftige Belastung als ausreichend empfunden. Grund dafür ist einerseits die damals eher konservative Dimensionierung der Becken und andererseits die Möglichkeit auf der ARA Gossau-Grünlingen höhere Belebtschlamm-Konzentrationen zu fahren, ohne dabei die Nachklärung zu überlasten. Die Sanierung bestand in der Aufteilung der Belüftungsbecken mittels Trennwände pro Strasse in vier Zonen/Reaktoren. Die erste Zone kann seither polyvalent Zone betrieben werden, wodurch der Wechsel von Nitrifikation (belüftet) und Dentrifikation (unbelüftet) ermöglicht. Die Polyvalente Zone musste mit einem Rührwerk ausgerüstet werden, um ein Absetzen des Schlammes in den Becken zu verhindern. Auch die hinterste Zone wurde mit Rührwerken ausgestattet, da dort der Sauerstoffbedarf und die aus der Belüftung resultierende Umwälzung oftmals gering ist. Die Elimination von Stickstoff konnte durch den Einsatz dieser polyvalenten Zone deutlich gesteigert werden. Im Rahmen der Werterhaltung 2014 wurde auch die Betonsanierung der Becken getätigt.



Beurteilung des Blasenbilds im belüfteten Biologiebecken



Neue Gebläse

*Kurzbeschreibung für Homepage, 20. November 2020, pro/bue*

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>5</b>
1.1	Ausgangslage	5
1.2	Projektziele	5
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Einleitbedingungen</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Dimensionierungsbelastung</b>	<b>6</b>
4.1	Prognose der zukünftigen Belastung	6
4.2	Dimensionierungsbelastung für Ausbau	7
4.3	Dimensionierung	7
4.4	Kapazität während Umbau	8
4.5	Hydraulik	9
<b>5</b>	<b>Projektumfang und -beschreibung</b>	<b>9</b>
5.1	Grundsätze	9
5.2	Biologische Reinigung	9
5.3	Fällmittelstation	12
5.4	Nachklärbecken	12
5.5	Betonsanierung	12
5.6	Wärmenutzung	12
<b>6</b>	<b>Bauliche Massnahmen</b>	<b>12</b>
6.1	Gebläsestation	12
6.2	UV Biologie	13
<b>7</b>	<b>EMSRL-Konzept (verfasst von WSP+Partner AG)</b>	<b>13</b>
7.1	Ausgangslage	13
7.2	Schaltwarte Biologie im Gebläseraum	14
7.3	Schaltgerätekombination	15
7.4	Elektroinstallationen	15
7.5	Messtechnik:	16
7.6	Automatisierungskonzept:	16
7.7	Stelltechnik:	17
7.8	Notstrom	18
7.9	Betriebsarten	18
<b>8</b>	<b>HLKS-Konzept</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Weitere Konzepte</b>	<b>19</b>
9.1	Arbeitssicherheit	19
9.2	Materialisierungskonzept	19
<b>10</b>	<b>Weitere projektrelevante Aspekte</b>	<b>19</b>
10.1	Nachbarschaft	19
10.2	UVP-Pflicht	19
10.3	Umweltaspekte	20
<b>11</b>	<b>Investitionskosten</b>	<b>20</b>
11.1	Kostenvoranschlag	20
11.2	Optionen:	20

---



<b>12</b>	<b>Betriebskosten</b>	<b>21</b>
<b>13</b>	<b>Bauetappen</b>	<b>21</b>
<b>14</b>	<b>Terminprogramm</b>	<b>23</b>
<b>15</b>	<b>Beilagen (separate Dokumente):</b>	<b>25</b>
<b>16</b>	<b>Anhang</b>	<b>26</b>
16.1	Kostenvoranschlag	26
16.2	Verfahrenstechnische Berechnungen	28

**Glossar:**

$\Theta_{\text{hyd}}$	Hydraulische Aufenthaltszeit
ATV	Deutsche Norm der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
BHKW	Blockheizkraftwerk
BSB <sub>5</sub>	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DOC	Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff
EW	Einwohnergleichwert
FU	Frequenzumformer
KMnO <sub>4</sub>	Kaliumpermanganatverbrauch
Ges.P / P <sub>tot</sub>	Gesamtphosphor
GUS	Gesamte ungelöste Stoffe
HLKS	Heizung-Lüftung-Klima-Sanitär
MID	Magnetisch induktive Durchflussmessung
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NH <sub>4</sub>	Ammonium
NKB	Nachklärbecken
Nm <sup>3</sup> /h	Normkubikmeter pro Stunde (bei Luftdurchsatz)
NO <sub>3</sub>	Nitrat
PLS	Prozessleitsystem
Q <sub>TW,max</sub>	Maximaler Trockenwetterzufluss
RLS	Rücklaufschlamm
SA	Schlammalter
SVI	Schlammvolumenindex, Mass für Absetzeigenschaft des Schlamms
TS <sub>BB</sub>	Schlammkonzentration (Trockensubstanz) in der Biologie
ÜSS	Überschussschlamm
UV	Unterverteilung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
V <sub>BB</sub>	Volumen Belebungsbecken
V <sub>Anox</sub>	Volumen Anoxbecken
VKB	Vorklärbecken

---

## **1 Einführung**

### **1.1 Ausgangslage**

Die gesamte Biologie-Stufe, inkl. Steuerung der Gebläse, hat ihre Lebensdauer erreicht. Der Werterhaltungsumfang in der Langzeit-Massnahmenplanung von 2008 wurde mit 775'000.- Fr. voranschlagt. Nach Bearbeitung der Studie Biologie / Gebläse aus dem Jahr 2011 wurde schliesslich eine andere als in Langzeitmassnahmenplanung aufgezeigte Ausbauvariante gewählt. Die ARA-Kommission hat der Ausbauvariante mit vorgeschalteter Polyvalenzzone zugestimmt. In der Studie wurde für den Ausbau und Sanierung der Biologie und Gebläsestation Gesamtkosten von 1'040'000.- Fr. geschätzt.

In diesem Bauprojekt wird die Ausbauvariante mit vorgeschalteter Polyvalenzzone detaillierter ausgearbeitet.

### **1.2 Projektziele**

- Detaillierte Ausarbeitung der empfohlenen Variante mit vorgeschalteter Polyvalenzzone
- Koordination mit dem Bauprojekt Ersatz BHKW
- Kostenvoranschlag (Genauigkeit: +/- 10%) für die Kreditfreigabe und die Ausführungsphase erstellen

## **2 Grundlagen**

- Massnahmenplan 2008 – 2015, Hunziker Betatech AG, 30. Juni 2008
- Betriebsdaten 2007 – 2010
- Materialtechnische Zustandsuntersuchung, LPM AG, 2006
- Studie Biologie / Gebläse vom 10. Juni 2011, Hunziker Betatech AG
- Studie Energiekonzept vom 10. Juni 2011, Hunziker Betatech AG
- Finanzplan Langzeitmassnahmen vom Juni 2011, Hunziker Betatech AG

## **3 Einleitbedingungen**

Die vom Gewässerschutz vorgeschriebenen Einleitbedingungen werden vom Kanton Zürich verschärft, da sich die ARA Gossau im Einzugsgebiet des Greifensees befindet. In Tabelle 3.1 sind die geltenden Einleitbedingungen zusammengefasst. Im Bauprojekt werden diese Einleitbedingungen als die für die nächsten 15 Jahre relevanten Anforderungen betrachtet.

**Tabelle 3.1:** Verschärfte Einleitbedingungen des Kantons Zürich (Januar 2011)

Parameter		Anforderung <sup>1)</sup> [mg/l]	Höchstwert <sup>2)</sup> [mg/l]	RE <sup>3)</sup> [%]
Gesamte ungelöste Stoffe (Membranfilter 0.45 µm)	GUS	5	20	
Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (mit Nitrifikationshemmer)	BSB5	10	30	90
Gelöster organischer Kohlenstoff	DOC	10	20	85
Gesamtphosphor <sup>4)</sup>	Ges. P	0.2		80
Ammoniak- und Ammonium- Stickstoff <sup>5)</sup>	[NH <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> ]-N	1		90

1) Die Anforderungen gelten am Ort der Einleitung und für den Normalbetrieb der ARA; vorbehalten sind Ausnahmesituationen wie extrem starke Niederschläge

2) Höchstwerte dürfen bei keiner Probe überschritten werden

3) Reinigungseffekt (RE) bezogen auf Rohabwasser

4) Die Anforderung für Gesamtphosphor darf im Tagesmittel nicht überschritten werden. Zum Schutz des Greifensees ist im Rahmen der technischen Möglichkeiten im Jahresmittel ein Wert von 0.1 mg Ges.P/l anzustreben.

5) Gilt für Abwassertemperaturen von mehr als 10°C.

## 4 Dimensionierungsbelastung

### 4.1 Prognose der zukünftigen Belastung

Die Belastung der ARA Gossau (85%-Werte) lag für die Periode 2007-2011 (ab 2011 wird CSB anstelle von KMnO<sub>4</sub> gemessen) im Mittel bei 10'520 EW. In der Studie wurden auf Basis der Jahre 2007-2010 ein Mittel von 10'650 EW berechnet, somit können die in der Studie erarbeiteten Grundlagen verifiziert und weiterverwendet werden. Für die Abschätzung der Entwicklung in den nächsten Jahren wird die Wachstumsprognose aus dem Jahr 2009 verwendet, welche eine Zunahme der Bevölkerung auf 15'600 EW erwartet. Im Jahr 2011 sind gemäss der Wachstumsprognose 12'860 EW angeschlossen.

Der aktuelle maximale Trockenwetterzufluss, berechnet aus dem 85%-Wert der maximalen Tageszuflussmenge bei Trockenwetter, beträgt 76 l/s. Der 85%-Wert aller Tage beträgt 132 l/s. Für die Bestimmung dieser Zuflussmenge wurden lediglich die Daten von 2008-2010 berücksichtigt, da im Jahr 2007 Datenlücken vorhanden sind.

Die hydraulische Auslegung wird aus dem Bauprojekt 1.Etappe des Filters und Gasspeichers von 152 l/s (= 2 x Q<sub>TW,max</sub>) übernommen, Q<sub>TW,max</sub> entspricht 76 l/s. Diese hydraulische Belastung wird bereits heute erreicht. Die hydraulische Belastung durch die Zunahme der Einwohner wird in Zukunft zunehmen. Doch ist geplant, dies mit Massnahmen zur Fremdwasserreduktion kompensiert.

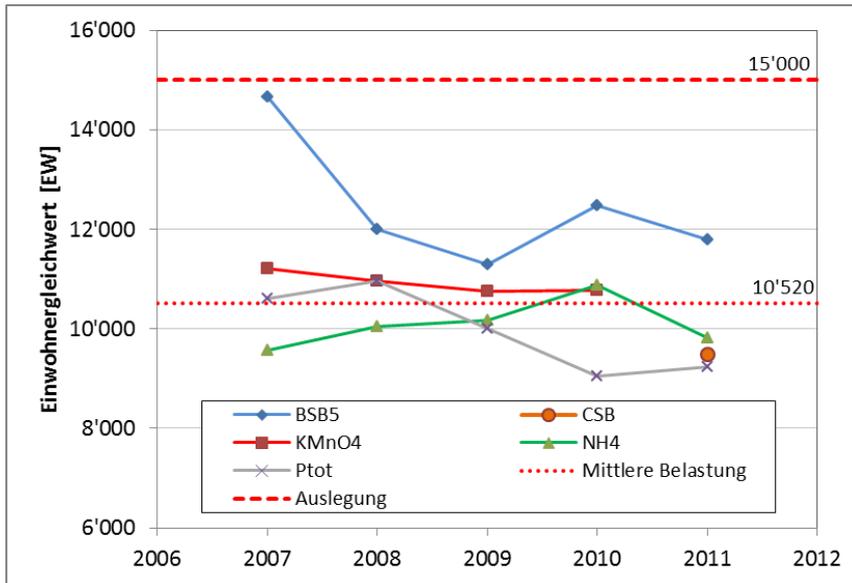


Abbildung 4.1: Belastung der ARA Gossau in den Jahren 2007 – 2011.

## 4.2 Dimensionierungsbelastung für Ausbau

Für das Ausbauziel 2025 wurde eine Belastung von 15'000 EW festgelegt. Die entsprechenden Schmutzfrachten sind aus der Tabelle 4.1 zu entnehmen. Hydraulisch wird die Anlage auf einen maximalen Wasseranfall von 152 l/s ausgelegt.

Tabelle 4.1: Berechnung der Dimensionierungsbelastung von 15'000 EW.

Tägliche Schmutzstoff-Frachten Ablauf VKB, 1.5-2.0 h 85%-Werte für die Bemessung der Anlage, inkl. Rückläufe	Spez. Wert	Ausbauziel 2025
BSB <sub>5</sub>	40 g/EW·d	600.0 kg/d
CSB <sub>Gesamt</sub>	80 g/EW·d	1'200.0 kg/d
TS	25 g/EW·d	375.0 kg/d
TKN <sup>*)</sup>	11.5 g/EW·d	172.5 kg/d
NH <sub>4</sub> -N <sup>*)</sup>	8.5 g/EW·d	127.5 kg/d
P <sub>Gesamt</sub> <sup>*)</sup>	1.7 g/EW·d	25.5 kg/d

<sup>\*)</sup> Inkl. Rückläufe

## 4.3 Dimensionierung

Die Nachklärung und die Biologie wurden gemäss der ATV-Norm dimensioniert. Dabei resultierten folgende Grössen:

- Max. TS-Konzentration: 2.4 g/l
- Erforderliches aerobes Volumen: 2'450 m<sup>3</sup> (V<sub>aerob,vorhanden</sub> = 2'240 m<sup>3</sup>)

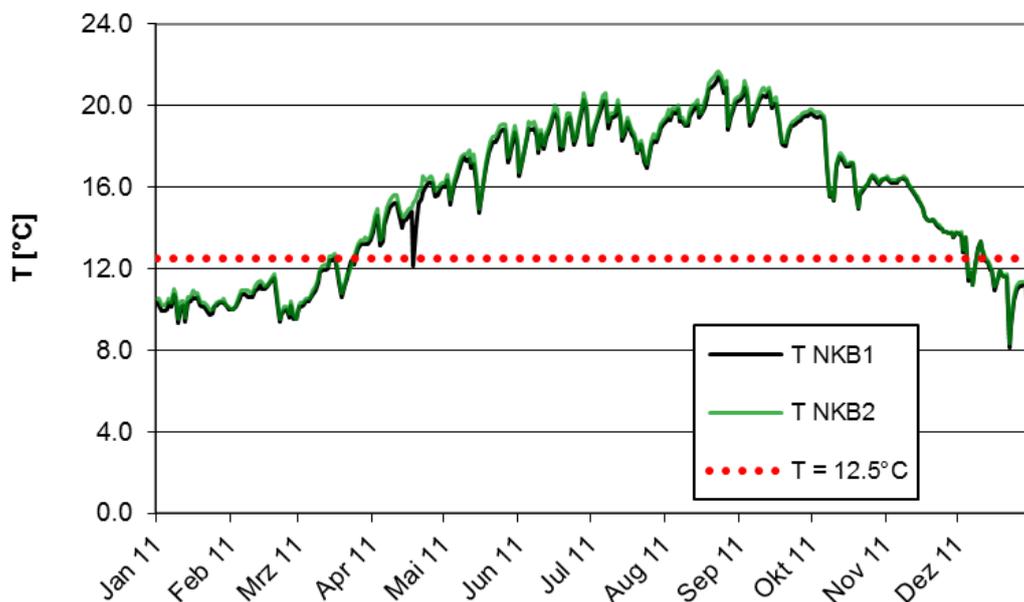
Wird die ATV-Norm strikte angewendet, reicht das Volumen der Biologie (ohne Anox-Becken) nicht aus. Eine Belastung bis 14'000 EW könnte noch gedeckt werden. Da bereits heute teils höhere TS-Konzentrationen ohne Probleme im Ablauf der Nachklärung gefahren werden und bekannt ist, dass die ATV-Norm konservative dimensioniert (insbesondere der Beckentiefe), kann voraussichtlich mit einer höheren TS-Konzentration (2.6 g/l) eine Belastung von 15'000 EW mit den bestehenden Belüftungsbecken ( $V_{\text{aerob}} = 2'240 \text{ m}^3$ ) verarbeitet werden.

Falls sich im Betrieb zeigen würde, dass höhere TS-Konzentrationen als 2.4 g/l mit der Nachklärung nicht gefahren werden können, müssten ab einer Belastung von 14'000 EW die Anox-Becken ebenfalls mit einer Belüftung ausgerüstet werden.

#### 4.4 Kapazität während Umbau

Während dem Umbau wird vom AWEL gefordert, die Einleitbedingungen weiterhin einzuhalten. Die maximale zu verarbeitende Wassermenge wird jedoch auf  $1.5 Q_{\text{TW,max}}$  reduziert. Beim heutigen  $Q_{\text{TW,max}}$  von 76 l/s entspricht dies 114 l/s.

In der Etappe 1 und 2 ist jeweils nur eine Biologiestrasse in Betrieb. Das verfügbare aerobe Volumen beträgt in diesen Etappen  $1'120 \text{ m}^3$ . Beide Nachklärbecken sind während den Etappen 1 und 2 in Betrieb. Aus Abbildung 4.2 wird ersichtlich, dass während einem Umbau von April bis November die Abwassertemperatur grösser als  $12.5 \text{ }^\circ\text{C}$  ist. Um bis zu dieser Temperatur die Nitrifikation garantieren zu können, ist eine TS-Konzentration in der Biologie von  $3.0 \text{ g/l}$  (Schlammalter = 7.8 d) erforderlich. Mit der reduzierten hydraulischen Belastung von  $1.5 Q_{\text{TW,max}}$  vermag die Nachklärung diese TS-Konzentration verarbeiten.



**Abbildung 4.2:** Wassertemperatur in den beiden Nachklärungen mit den beiden Grenztemperaturen bei der Umbauphase von  $12.5^\circ\text{C}$  und  $18^\circ\text{C}$  im Jahr 2011.

In der Zwischenphase zwischen Etappe 1 und 2 werden die Nachklärbecken 1 und 2 etappenweise kurzfristig ausser Betrieb genommen. In dieser Phase sind beide Biologiestrassen in Betrieb. Um eine Überlastung der Nachklärung zu verhindern, darf mit nur einer Nachklärung und einer hydraulischen Belastung von  $1.5 Q_{\text{TW,max}}$  die TS-Konzentration in den beiden Biologiebecken  $1.6 \text{ g/l}$  nicht überschreiten. Wird Ende Etappe 1 die Biologiestrasse 2 neu in Betrieb genommen, sinkt die TS-

Konzentration von 3 g/l bei einstrassigem Betrieb auf 1.5 g/l in beiden Biologiestrassen. Somit kann der Übergang sehr rasch erfolgen.

## **4.5 Hydraulik**

Durch die Sanierungsmassnahmen wird die Hydraulik der Biologie nicht wesentlich verändert. Die zusätzlichen hydraulischen Verluste bei den Trennwänden sind bei genügend grossen Durchlässen (> 20cm über gesamte Beckenbreite) vernachlässigbar.

# **5 Projektumfang und -beschreibung**

## **5.1 Grundsätze**

Im Rahmen des langjährigen Finanzplans sind die Gebläsestation und die Biologie in der Etappe 3 zu sanieren. Dabei gilt es die Anlage den Anforderungen für eine zuverlässige Reinigung bei zukünftigen Belastungen anzupassen und Betriebsoptimierungen vorzunehmen. Dabei werden auch die Erkenntnisse aus der Studie Energiekonzept berücksichtigt.

In der Studie Gebläse / Biologie wurden drei Varianten der Verfahrensführung untersucht. Im Bauprojekt wird nun die Variante mit vorgeschalteter Polyvalenzzone detailliert ausgearbeitet.

## **5.2 Biologische Reinigung**

### **5.2.1 Anoxbecken (Umlaufbecken)**

Die Biologie besteht aus den vorgeschalteten Anoxbecken (Umlaufbecken) und den Belüftungsbecken. An den Anoxbecken sind keine verfahrenstechnischen Massnahmen vorgesehen, da die Leistungssteigerung der Biologie mit einer Sanierung der Belüftungsbecken erreicht werden kann. Die Rührwerke der Anoxzone wurden im Jahr 2012 bereits ersetzt.

Wie bereits in Kapitel 4.3 erläutert, ist ab einer Zulaufbelastung von > 14'000 EW zu überprüfen, ob eine Nachrüstung der Umlaufbecken mit einer Belüftungsinstallation erforderlich ist. Ist diese Belastung erreicht, wird sich im Betrieb zu zeigen, ob eine TS-Konzentration in der Biologie von 2.6 g/l zur Gewährleistung des notwendigen Schlammalters von 10 Tagen nicht zu einer Überlastung der Nachklärung führt. Eine Nachrüstung der Anox-Becken mit einer Belüftungsinstallation ist im Bauprojekt nicht eingerechnet.

### **5.2.2 Belüftungsbecken und ÜSS-/RLS-Pumpen**

Die Belüftungsbecken werden mittels Trennwänden pro Strasse in 4 Zonen/Reaktoren aufgeteilt. Die erste Zone wird als Polyvalenzzone ausgebildet. Im Sommer wird dieser Teil der Biologie nicht belüftet und für die Denitrifikation verwendet. Im Winter wird diese Zone zur Sicherstellung der Nitrifikation (10d aerobes Schlammalter) belüftet. Die Grösse der Polyvalenzzone wurde so gewählt, dass bei heutiger Belastung bis 12°C Abwassertemperatur darin nicht belüftet werden muss. Eine Umschaltung von Winter- auf Sommerbetrieb (und umgekehrt) wird durch das ARA-Personal übers PLS vorgenommen.

Um ein Absetzen des Schlammes im Sommerbetrieb zu verhindern, muss die Polyvalenzzone zu dieser Zeit mit einem Rührwerk umgewälzt werden. Eine der drei bestehenden Rührwerksbrücken wird aus der letzten in die erste Zone verlegt.

Die letzten drei Zonen werden permanent belüftet. Da in der letzten Zone der Luftbedarf bei tiefer Belastung gering ist und somit die Umwälzung durch die Belüftung stark reduziert sein kann, wird





## 5.2.4 Luftbedarf

Als Grundlage für die Bestimmung der Gebläsegrößen und der Belüftungsinstallation wurde der Sauerstoffbedarf unter Betriebsbedingungen für die heutige Belastung von 10'800 EW (Tabelle 5.1) und für das Ausbauziel von 15'000 EW (Tabelle 5.2) berechnet. Den Berechnungen zu Grunde gelegt wurde eine TS-Konzentration von 2.4 g/l.

Um die ganze Bandbreite des Sauerstoffbedarfs abzudecken, wurde der minimale Sauerstoffbedarf beim Nachtminimum und einer mittleren Belastung berechnet. Die restlichen berechneten Mengen entsprechen einem Sauerstoffbedarf bei einer 85%-Belastung. Für die Bestimmung der Tagesspitze wurde ein Stundenteiler von 14h gewählt.

**Tabelle 5.1:** Sauerstoffbedarf unter Betriebsbedingungen in den 5 Reaktoren bei heutiger Belastung (pro Strasse).

Zone	Volumen [m3]	10'800 EW						
		Sauerstoffbedarf 10 oC				Sauerstoffbedarf 20 oC		
		Tages- bedarf [kgO2/d]	Anteil [%]	<i>Nacht- minimum</i> [kgO2/h]	Tages- maximum [kgO2/h]	Tages- bedarf [kgO2/d]	Anteil [%]	Tages- maximum [kgO2/h]
Total		350			25	371		26.5
R1 Anox	180	-	-	-	-	-	-	-
R2 (Bivalent)	160		24	2.4	6.0	-	-	-
R3	410		50	3.5	12.5		69	18.3
R4	285		15	1.1	3.8		20	5.3
R5	285		10	0.8	2.5		11	2.9
Summe	1320		99	7.8	25		100	26.5

**Tabelle 5.2:** Sauerstoffbedarf unter Betriebsbedingungen (pro Strasse) in den 5 Reaktoren bei einer Belastung von 15'000 EW (Ausbauziel 2025).

Zone	Volumen [m3]	15'000 EW						
		Sauerstoffbedarf 10 oC				Sauerstoffbedarf 20 oC		
		Tages- bedarf [kgO2/d]	Anteil [%]	<i>Nacht- minimum</i> [kgO2/h]	Tages- maximum [kgO2/h]	Tages- bedarf [kgO2/d]	Anteil [%]	Tages- maximum [kgO2/h]
Total		465			33.2	497		35.5
R1 Anox	180		-	-	-	-	-	-
R2 (Bivalent)	160		20	2.6	6.6	-	-	-
R3	410		46	4.9	15.3		66	23.4
R4	285		24	1.5	8.0		22	7.8
R5	285		10	1.2	3.3		12	4.3
Summe	1320		100	10.2	33.2		100	35.5

In der ersten Umbauphase ist geplant, dass eines der vier Gebläse (Typ GMa 12.5) ausser Betrieb genommen wird, um an dessen Stelle bereits zwei neue Gebläse für die neue Biologiestrasse zu erstellen. Die Leistung der restlichen drei Gebläse beträgt im Maximum 1'850 Nm<sup>3</sup>/h. Mit dem maximalen Sauerstoffbedarf aus Tabelle 5.1 ergibt sich ein maximale Luftmenge von 1'400 Nm<sup>3</sup>/h. Damit reicht die Kapazität der Gebläse aus.

In Etappe 2 stehen für die bereits umgebaute Biologiestrasse 2 lediglich zwei neue Gebläse zu Verfügung. Es ist zu gewährleisten, dass diese zwei Gebläse die erforderliche Luftmenge bereitstellen kann.

### **5.2.5 Option: Interne Rezirkulation**

Um die Reinigungsleistung hinsichtlich Stickstoffelimination weiter zu steigern, besteht die Möglichkeit optional eine interne Rezirkulation zu installieren. Damit wird nitratreiches Abwasser aus der letzten Zone in die Polyvalenzzone zurückgefördert. Da das zurückgeführte Abwasser auch Sauerstoff enthält, ist die zurückgeführte Menge an Abwasser zu regeln. Dies erfolgt über Pumpe geregelt über eine Nitratmessung in der Polyvalenzzone. Zur Verhinderung einen Kurzschlusses aufgrund des Heber-effektes bei Abschalten der Rezirkulation wird ein Schrägsitzventil mit Signalgeber eingebaut, welches dafür sorgt, dass sich die Leitung entleert.

### **5.3 Fällmittelstation**

An der Fällmittelstation sind im Rahmen des Bauprojekts Biologie keine Massnahmen vorgesehen. Die Zuleitung zu den Biologiebecken kann weiterverwendet werden.

### **5.4 Nachklärbecken**

Da die Phase für die Ausserbetriebnahme der Nachklärungen kurz ist und keine Entleeren der Becken erfolgt, kann eine umfassende Sanierung der Nachklärung erst in einer weiteren Etappe mit der Umsetzung der Werterhaltungsmassnahmen durchgeführt werden. Im Rahmen des Bauprojekts Biologie werden lediglich die RLS-Pumpen ersetzt.

### **5.5 Betonsanierung**

Eine Beurteilung des Zustands der Biologie- und Nachklärbecken erfolgte im Jahre 2006 durch die Firma LPM. Die erforderlichen Massnahmen zur Sanierung der Becken werden im Rahmen der Werterhaltungsmassnahmen umgesetzt. Im Bauprojekt sind keine Kosten für Betonsanierung eingerechnet.

Es ist sinnvoll, die Betonsanierung der Anox- und Belüftungsbecken mit dem Umbau der Gebläsestation / Biologie zeitlich zu koordinieren. Die Betonsanierung der Nachklärbecken kann nicht parallel zur Ausführung dieses Projekts erfolgen (siehe Kap. 5.4).

### **5.6 Wärmenutzung**

Gemäss dem Bauprojekt Ersatz BHKW und Heizungsanlage ist vorgesehen die Abwärme der Gebläseluft für die Raumheizung zu nutzen. Im Rahmen der Ausführung des Projekts Sanierung Biologie wird die Leitungsführung der Gebläseluft auf die Anforderung für die Abwärmenutzung angepasst.

## **6 Bauliche Massnahmen**

### **6.1 Gebläsestation**

Die bestehenden Betonsockel der der Gebläse werden entfernt und neue Betonsockel erstellt. Es werden jeweils zwei Gebläse kompakt auf einem Betonsockel zusammengefasst. Die 6 Öffnungen der bestehenden Luftleitungen zur Biologie werden verschlossen und abgedichtet. Vier neue Durchführungen (Kernbohrungen) sind für die neuen Luftleitungen notwendig.

---

## 6.2 UV Biologie

Der Zugang in die UV Biologie erfolgt neu stirnseitig, da die neuen Schaltschränke auf der Seite des heutigen Eingangs zu stehen kommen. In einer Ecke der UV Biologie dringt Feuchtigkeit herein. Da diese Stelle bei einer bestehenden Dilatationsfuge liegt, welche mit einem Betonsockel überdeckt ist, können die Sanierungsmassnahmen erst während dem Umbau der UV Biologie genauer bestimmt werden. Vorgesehen ist dabei den bestehenden Betonsockel wegzuspitzen und die Fuge neu mit einem flexiblen Dichtungsband abzukleben. Ev. sind noch zusätzliche Injektionen notwendig. Zudem wird zur Entwässerung von geringem Restwasser eine Entwässerungsrinne erstellt.

Zudem wird in der UV Biologie ein Doppelboden eingebaut.

## 7 EMSRL-Konzept (verfasst von WSP+Partner AG)

### 7.1 Ausgangslage

Die Biologie wird in zwei Etappen erneuert (2014):

Etappe 1 = Umbau der Strasse 2

Etappe 2 = Umbau der Strasse 1

Im Zusammenhang mit der Erneuerung der Biologie werden die Elektrotechnischen Anlagen (Installationen und Verteilschränke) komplett ersetzt.

#### Ist-Zustand Steuerung

Die bestehende Steuerung der Biologie sowie der Nebenanlagen ist in einer Schaltwarte im Gebläseraum platziert. Das Anlagenalter der elektronischen Komponenten sowie der Verkabelung ist 20-jährig.

Bereits in einem Zustandsbericht vom 2006 hat WSP auf die kritische Situation in Bezug auf die SPS-Steuerung Biologie hingewiesen. Die Produktlinie der Siemens SPS ist abgekündigt. Es sind keine Ersatzteile mehr verfügbar.

Betriebs- und Störmeldungen werden von den Steuerverteilungen via Schwachstromkabel und Rangierverteiler an das bestehende PLS übermittelt. Eingriffe auf die Steuerebene der Biologie können ab dem PLS keine vorgenommen werden.

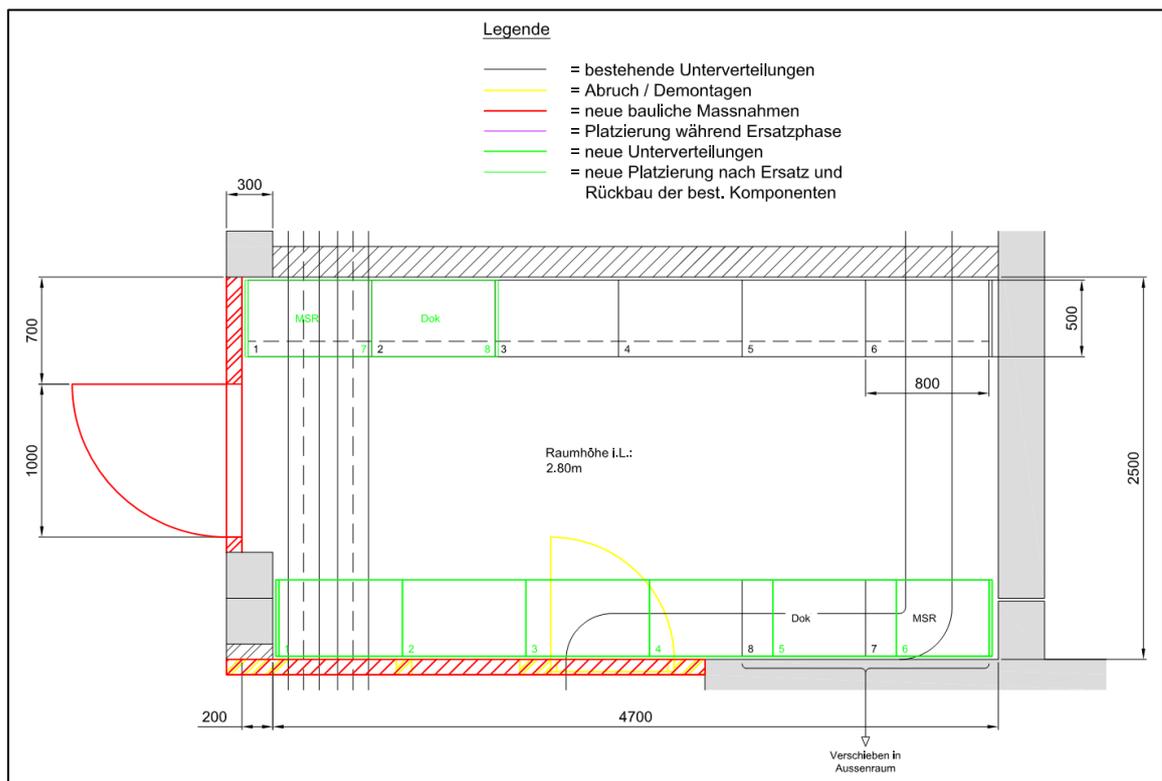
Bestehende Disposition der Schaltgerätekombinationen

- Feld 1- 4 Steuerung Biologie inkl. Abgänge für Aggregate
- Feld 5 -6 Nebenanlagen
  - Schwimmschlammumpfen
  - RLS-Pumpen
  - Räumer NKB
  - Überschussschlammumpfen
  - Abluftventilator
  - Kellerentwässerung
  - Brauchwasseranlage

- Feld 7 MSR / Notnetz
  - Abflussmessung
  - Temperaturmessungen NKB
  - Niederschlagsmessung
  - O<sub>2</sub>-Messungen NKB 1+2
  - Feststoffmessung
  - Trübwassermessung
- Feld 8 Dokumentenschrank

## 7.2 Schaltwarte Biologie im Gebläseraum

Die bestehende Schaltwarte Biologie wird baulich angepasst. Die vorhandene Türe an der Längsseite wird aufgehoben und neu an der Stirnseite angebracht. Die sich an dieser Wandseite befindenden Verteilschränke MSR und Dokumente (Feld 7+8) werden provisorisch in den Aussenraum ausgelagert. Nach dem Entfernen dieser zwei Felder sollte der Boden saniert werden (Wassereintritt). Die baulichen Anpassungen an der Wand (Fenster und Türe) können ebenfalls realisiert werden. Vorgesehen ist die Montage eines Doppelbodens innerhalb der Schaltwarte (10-15 cm) als Schutz gegen die Feuchtigkeit im Bodenbereich.



**Abbildung 7.1:** Skizze des Umbaus der UV Biologie (Quelle: WSP Ingenieurbüro AG)



## **7.3 Schaltgerätekombination**

### **7.3.1 Provisorischer Betrieb während der Umbauphasen Strasse 1 und 2**

Die bestehenden Verteilschränke (Feld 1-6) bleiben während der Umbauphase Etappe 1/2 für die jeweils notwendigen Aggregate in Betrieb.

In der Umbauphase Etappe 1 (Strasse 2) werden die neuen Verteilschränke für die umgebaute Biologie aufgestellt und nach Beendigung der Umbauphase die Strasse 2 in Betrieb genommen inkl. der Nebenbetriebe.

Während der Umbauphase Etappe 2 (Strasse 1) können die alten Verteilschränke komplett demontiert werden. Es erfolgt die neue Montage der Felder Allg. Abgänge und MSR. Die Strasse 1 kann ab den neuen Verteilschränken in Betrieb genommen werden.

### **7.3.2 Neue Verteilschränke**

Die neuen Verteilschränke werden grob in drei Einheiten unterteilt.

- Steuerung und Leistungsteil für die Biologie
- Steuerung und Leistungsteil für die Nebenbetriebe
- Allg. Abgänge / USV- Netz / MSR

## **7.4 Elektroinstallationen**

Die Materialisierung der Komponenten wurde im Zusammenhang mit den Ausschreibungs- und Ausführungsgrundlagen für den Filter festgelegt und zusammen mit dem Klärpersonal ergänzt und bereinigt. Das Ziel ist es, in der gesamten Kläranlage eine Vereinheitlichung der verwendeten Materialien zu erreichen.

### **Trasseführung / Verkabelung**

Die vorhandenen Kabeltrasse werden wo nötig angepasst. Die Erschliessung der Aggregate und Messungen der Biologie und der Nebenanlagen werden neu erstellt.

### **Beleuchtung**

Im Grundsatz wird die bestehende Beleuchtung belassen. Kleinere partielle Änderungen können durch die Anpassungen im Erschliessungskonzept (Trasseführung) erfolgen.

### **Notbeleuchtung**

Im Grundprojekt vorgesehen ist keine Notbeleuchtung. Mobile Nothandleuchten sind vorhanden und werden wo nötig ergänzt.

Optional besteht die Möglichkeit, einzelne Leuchten im USV-Netz zu integrieren.

### **Fluchtwegsignalisation**

Im Grundprojekt sind keine Fluchtwegleuchten vorgesehen.

Optional ist der Einsatz von einzelnen Fluchtwegleuchten ab USV-Netz möglich.

### **Installationen im Aussenbereich**

Für die Erschließung der Messungen und Aggregate im Aussenbereich werden die bestehenden Kabelrohanlagen zu den Becken verwendet.

Die Trennstelle zu den vorkonfektionierten Anschlusskabeln der Apparate wird mittels eines servicefreundlichen, wasserdichten Anschlusskastens realisiert. In diesem Anschlusskasten befindet sich auch der Revisionsschalter.

### **Blitzschutz- und Überspannungskonzept**

Das Blitzschutz- und Überspannungsschutzkonzept wird in Anlehnung an das genehmigte Konzept der Filteranlage realisiert.

## **7.5 Messtechnik:**

Die möglichen Lieferanten der einzelnen Messgeräte werden mit dem Klärpersonal abgestimmt.

Die Einspeisung der Messgeräte erfolgt mit 230 V ab dem USN- Netz.

	Ausgang 4-20 mA	Relais	Imp./ ....	Anzeige vor Ort
Sauerstoffmessungen Biologie (Anzahl: 4)	X	2	--	X
TS-Messung Biologie (Anzahl: 2)	X	2	--	X
Druckmessung Kollektor (Anzahl: 2)	X	2	--	--
Optionale Nitratmessung Biologie (Anzahl: 2)	X	2	--	X
Temperatur Nachklärung (Anzahl: 2, bestehend)	X	--	--	--
MID-Durchflussmessung RLS (Anzahl: 4)	X	2	x	--
Durchflussmessung ÜSS (Anzahl: 2, bestehend)	X	2	x	--
Niveaumessung Pumpenschacht (bestehend)	--	--	--	--
Abflussmessung (bestehend)	x	4	x	--
Niederschlagsmessung (bestehend)	--	--	x	--

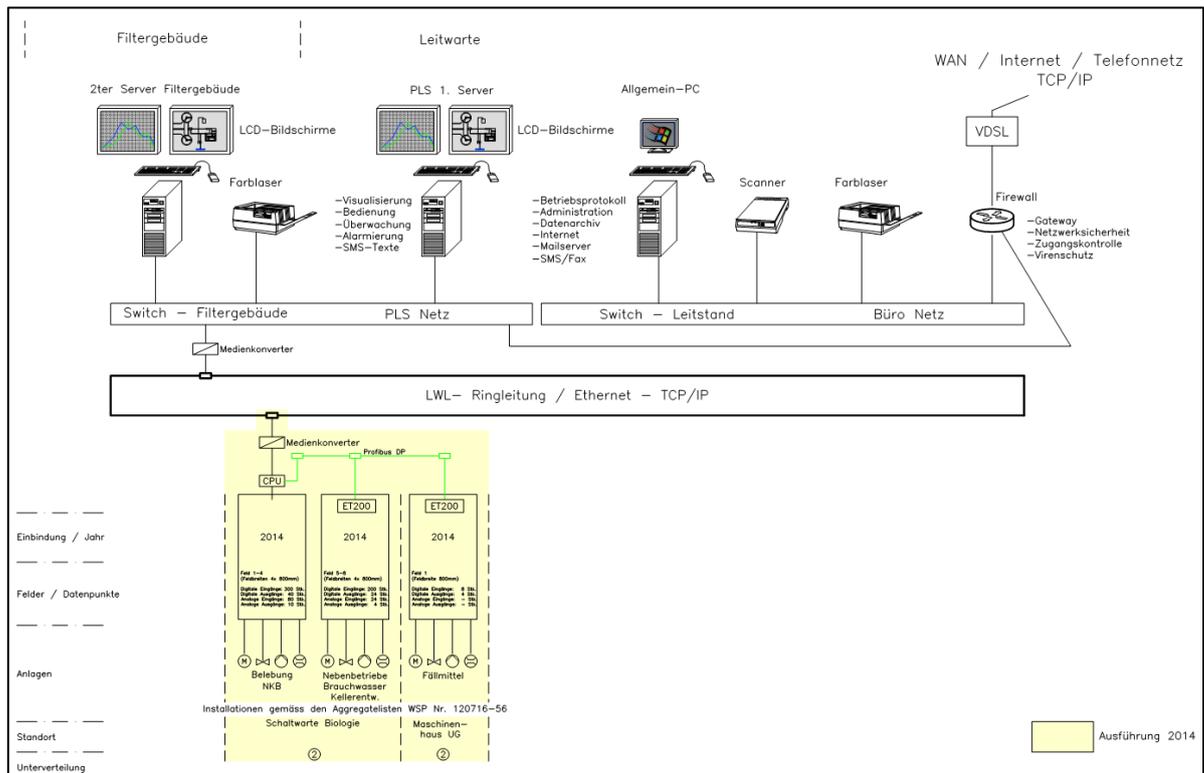
## **7.6 Automatisierungskonzept:**

Die UV Biologie ist als Standort für eine Siemens S7 SPS des PLS vorgesehen. Sie dient der Prozessankoppelung und der Visualisierung auf dem PLS. Die einzelnen Verteilschränke werden mittels Profibus-DP Netzwerk mit ET 200 Schnittstelle in der SPS integriert. Die für den Betrieb relevanten Einstellungen wie Soll- und Grenzwertvorgaben können via PLS vorgenommen werden.

Bei Ausfall des PLS oder einer SPS können die einzelnen Aggregate vor Ort via Handbedienschalte betätigt werden.

Das PLS und die SPS werden über die Notstromversorgung (USV) eingespeisen.

Die Erneuerung der Steuerung der Biologie erfolgt im Rahmen einer Gesamtablösung des PLS und der SPS. In Abbildung 7.2 ist das Blockscheema für Massnahmen im Jahr 2014 aufgeführt. Das Bauprojekt Biologie beinhaltet lediglich den Teil Schaltwarte Biologie. Die Steuerung der Fällmittelstation wird in einem separaten Projekt (Gesamtablösung PLS-SPS) behandelt.



**Abbildung 7.2:** Blockschema der geplanten Massnahmen im Jahr 2014 (von WSP Ingenieurbüro AG).

## 7.7 Stelltechnik:

### Luftregulierung

Für die Luftregulierung werden AUMA- Matic Antriebe eingesetzt.

Spezifikation der AUMA- Matic Antriebe:	
Antriebstechnik	400 V AC
Ansteuerung AUF - ZU	24 V DC
Rückmeldung der Schieberstellung	4 – 20 m A
Sammelstörung / Überlastschutz	24 V DC

### Pneumatik

Die für die pneumatischen Schieber notwendigen Magnetventile werden mit einer Wartungseinheit in einem separaten AP- Kasten an einem zentralen Ort platziert

Spezifikationen Pneumatik		
Magnetventile	24 V DC	FESTO
Wartungseinheit		FESTO
Endschalter, Edelstahl, induktiv	24 V DC	Telemecanique

## 7.8 Notstrom

In der ARA Gossau – Grüningen ist eine zentrale USV- Anlage vorhanden. Ab der bestehenden Notnetz- Hauptverteilung wird die Notnetz- Unterverteilung in der Schaltwarte Gebläseraum versorgt.

Die Prozesssteuerung, die Alarmierung sowie die Messgeräte werden über diese Notnetzversorgung eingespiesen.

## 7.9 Betriebsarten

Jedes im ARA-Prozess wichtige Aggregat verfügt über folgende Bedien- und Überwachungs-Komponenten.

- Ansteuerung über Automatik
- Ansteuerung über Vorort-Schalter
- Sicherheits-Schalter (SUVA)
- ev. NOT-Aus Schalter
- Thermoschutz / Wicklungsschutz
- Schutzabschaltung (Durchflussüberwachung, Drucküberwachung, etc.)

Sämtliche zur Verfügung stehende Datenpunkte (Digital, Analog) der für die Prozessführung relevanten Anlagenteile werden auf das Prozessleitsystem geführt und in geeigneten Prozessbilder dargestellt. Die Aggregate und Messwerte werden laufend auf ihre Plausibilität und Betriebszustände sowie Störmeldungen überwacht. Störungen werden im Alarmsystem verarbeitet.

Automatikbetrieb:

- Die Einstellungen der steuerrelevanten Parameter erfolgt auf dem PLS

Handbetrieb:

- Die Bedienung erfolgt beim Aggregat vor Ort. Dieser Betrieb ist kein Ersatz für die Prozesssteuerung. Er ist dazu da, einzelne Aggregate oder Linien in Betrieb zu nehmen, Behälter zu leeren oder zu Revisionszwecken.
- Alle Aggregate sind mit einem Vorort- Sicherheitsschalter (SUVA- Norm) ausgerüstet. Die Schaltung geschieht „Mittelbar“ (Schalter im Steuerstromkreis mit Signallampe, Spezialschutz mit Zwangsgeführten Hilfskontakten) oder „Unmittelbar“ (Schalter direkt im Lastkreis)

## 8 HLKS-Konzept

Die Lüftung in der Gebläsestation wird unverändert weiterbetrieben. Die Zuluft für die Gebläse wird über den Lüftungsschacht und den vorhandenen Lüftungskanälen in den Gebläseraum geführt. Die Gebläse saugen die Luft aus dem Gebläseraum an.

Falls die Temperatur in der Gebläsestation einen vorgegebenen Wert übersteigt, schaltet die zusätzliche Raumlüftung auf der gegenüberliegenden Raumseite ein. Diese Fortluftanlage ist ebenfalls bereits vorhanden.

Heute steht in der Gebläsestation ein Lavabo, welches mit Brauchwasser angeschlossen ist. Nach Absprache mit dem Betrieb wird dieses Lavabo nicht mehr benötigt und wird entfernt. Ein neues Lavabo wird im Rahmen Neubau Filtration in der Nähe der Gebläsestation gebaut. Für Reinigungszwecke in der Gebläsestation (z.B. bei den Pumpen) ist weiterhin einen Brauchwasseranschluss vorhanden.

---

Anpassungen am Brauchwassernetz sind im Rahmen des Bauprojekts keine vorgesehen. Die vor wenigen Jahren erneuerte Brauchwasseranlage verfügt über eine autonome Steuerung. Im Rahmen des Umbaus der UV Biologie werden die Betriebs- und Störungsmeldungen auf das PLS aufgeschaltet.

## **9 Weitere Konzepte**

### **9.1 Arbeitssicherheit**

Die Geländer um die Biologie werden den gesetzlichen Vorgaben entsprechend angepasst. Die Mindesthöhe von 1.1 m ist mit Ausnahme der Zwischenstege bereits heute überall beim Biologie- und Anoxbecken gewährleistet. Zudem fehlen bei den Geländern der Zwischenstege die Fussleisten. Die Geländer der Zwischenstege sind deshalb zu ersetzen.

Bei den Nachklär- und Vorklärbecken müssten gemäss Vorschriften Geländer oder andere Absturzsicherungen montiert werden. Anlässlich der letzten SUVA-Begehung wurde diese bestehende Situation ohne Geländer aufgrund der schwierigen Realisierbarkeit bei Umlaufräumern akzeptiert. Dem ARA-Personal ist das Gefahrenpotenzial bekannt. Bei Arbeiten an den Becken werden Schwimmwesten angezogen. Beim Bauprojekt Biologie ist eine Ausrüstung dieser Becken nicht vorgesehen.

Im Rahmen der weiteren Massnahmen bei den Nachklärbecken und den Vorklärbecken muss die Situation nochmals überprüft werden. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass dabei eine Nachrüstung der Becken mit Absturzsicherungen erforderlich wird.

### **9.2 Materialisierungskonzept**

Folgende Anforderungen werden ans das Material gestellt:

- Rohrleitungen Luft im Leitungsgang: V2A
- Rohrleitungen Luft bei Becken: V4A
- Rohrleitungen Schlamm: V4A
- Belüftungsmembrane: EPDM
- Trennwände: Holz

## **10 Weitere projektrelevante Aspekte**

### **10.1 Nachbarschaft**

Hinsichtlich Geruch und Lärm werden sich die Massnahmen dieses Projektes nicht auf die Nachbarschaft auswirken. Einzige Lärmquelle sind die Gebläse im Werkleitungsgang. Die neuen Gebläse verursachen tendenziell geringere Lärmemissionen. Die jetzige Situation bezüglich Lärmemissionen wird sich nicht verschlechtern.

### **10.2 UVP-Pflicht**

Das Vorhaben untersteht nicht der UVP-Pflicht (Grundlage: UVPV)

## 10.3 Umweltaspekte

Hinsichtlich der Umweltaspekte wurde zum Ziel gesetzt, das Verfahren möglichst energieeffizient zu gestalten und die Abwärme der Gebläseluft zu nutzen.

Die Einsparungen der Energie durch neue Kompartimentierung der Biologie und einer besseren Denitrifikation (vorgeschaltete polyvalente Zone) kann nicht quantifiziert werden. Energieeinsparungen im Vergleich zum heutigen Betrieb werden sicherlich durch energieeffizientere Aggregate erreicht. Um dies zu erreichen wird in der Ausführungsphase und bei der Submission darauf geachtet, möglichst energieeffiziente Aggregate (z.B. bei Pumpen, Gebläse, ...) einzusetzen.

Die Nutzung der Abwärme der Gebläseluft wird im Bauprojekt Ersatz BHKW und Heizungsanlage thematisiert, da in jenem Projekt das gesamte Heizungskonzept behandelt wird. Eine Abwärmenutzung der Gebläseluft ist vorgesehen.

## 11 Investitionskosten

### 11.1 Kostenvoranschlag

In der Tabelle 11.1 ist die Zusammenfassung des Kostenvoranschlag mit einer Genauigkeit von +/- 10% aufgeführt. Der detaillierte Kostenvoranschlag ist im Anhang 16.1 beigelegt.

**Tabelle 11.1:** Kostenvoranschlag exkl. MwSt. mit Genauigkeit von +/- 10% (Basis August 2012)

BKP	Arbeitsgattung			Total
1	Vorbereitungsarbeiten		Fr.	10'000.00
2	Bau		Fr.	131'000.00
3	Verfahrenstechnische Ausrüstungen / EMSR-Technik		Fr.	830'000.00
4	Umgebung		Fr.	0.00
5	Technische Arbeiten, Nebenkosten		Fr.	309'000.00
6	Ausstattung		Fr.	0.00
	<b>GESAMTTOTAL (exkl. MwSt)</b>		<b>Fr.</b>	<b>1'280'000.00</b>

### 11.2 Optionen:

Die Kostengenauigkeit beträgt +/- 10% und alle Angaben sind exkl. MwSt. Im Anhang ist eine detaillierte Aufschlüsselung beigelegt.

Interne Rezirkulation: 74'000.- Fr.

Notbeleuchtung ab USV-Netz: 10'000.- Fr.

Fluchtwegbeleuchtung: 6'000.- Fr.

## 12 Betriebskosten

In der Biologie fallen heute Betriebskosten für den Stromverbrauch und für das Fällmittel an. Die Entwicklung dieser beiden Punkte wird im Folgenden beschrieben:

### **Stromverbrauch**

Im Jahr 2010 wurden für die Biologie 379'600 kWh Strom benötigt. Dies entspricht einem spezifischen Strombedarf von 40 kWh/EW<sub>CSB</sub>a. Der Richtwert aus dem Handbuch „Energie in ARA“ vom VSA liegt bei 29 kWh/EW<sub>CSB</sub>a. Grund für den hohen Energieverbrauch liegt in den alten Gebläse, den alten RLS-Pumpen und der zusätzlichen Anox-Becken.

Es wird vermutet, dass sich mit der Umsetzung der Massnahmen des Bauprojektes der Stromverbrauch unverändert bleibt oder sogar leicht reduzieren wird. Mit effizienteren Aggregate, FU-gesteuerten Gebläse / Pumpen und neuen Rührwerke kann grundsätzlich von einer leichten Reduktion ausgegangen werden.

### **Fällmittelverbrauch**

Der Fällmittelverbrauch lag im Jahr 2010 und 2011 jeweils bei 22 Tonnen pro Jahr. Der Fällmittelbedarf wird sich mit dem Umbau der Biologie nicht verändern.

## 13 Bauetappen

### **Etappe 1:**

In der ersten Etappe wird die Biologiestrasse 2 und parallel dazu wird die neue Unterverteilung (UV Biologie) umgebaut, sowie die ÜSS-Pumpen ersetzt. Während dieser Phase stehen 3 Gebläse für die Biologie 1 zu Verfügung.

### **Zwischenphase:**

Nach Inbetriebnahme der Biologiestrasse 2 werden die Nachklärbecken gestaffelt auf die neue Steuerung aufgeschaltet und die RLS-Pumpen ersetzt.

### **Etappe 2:**

Als letztes erfolgt der Umbau der Biologiestrasse 1. Dabei kann die UV Biologie ebenfalls fertiggestellt werden.

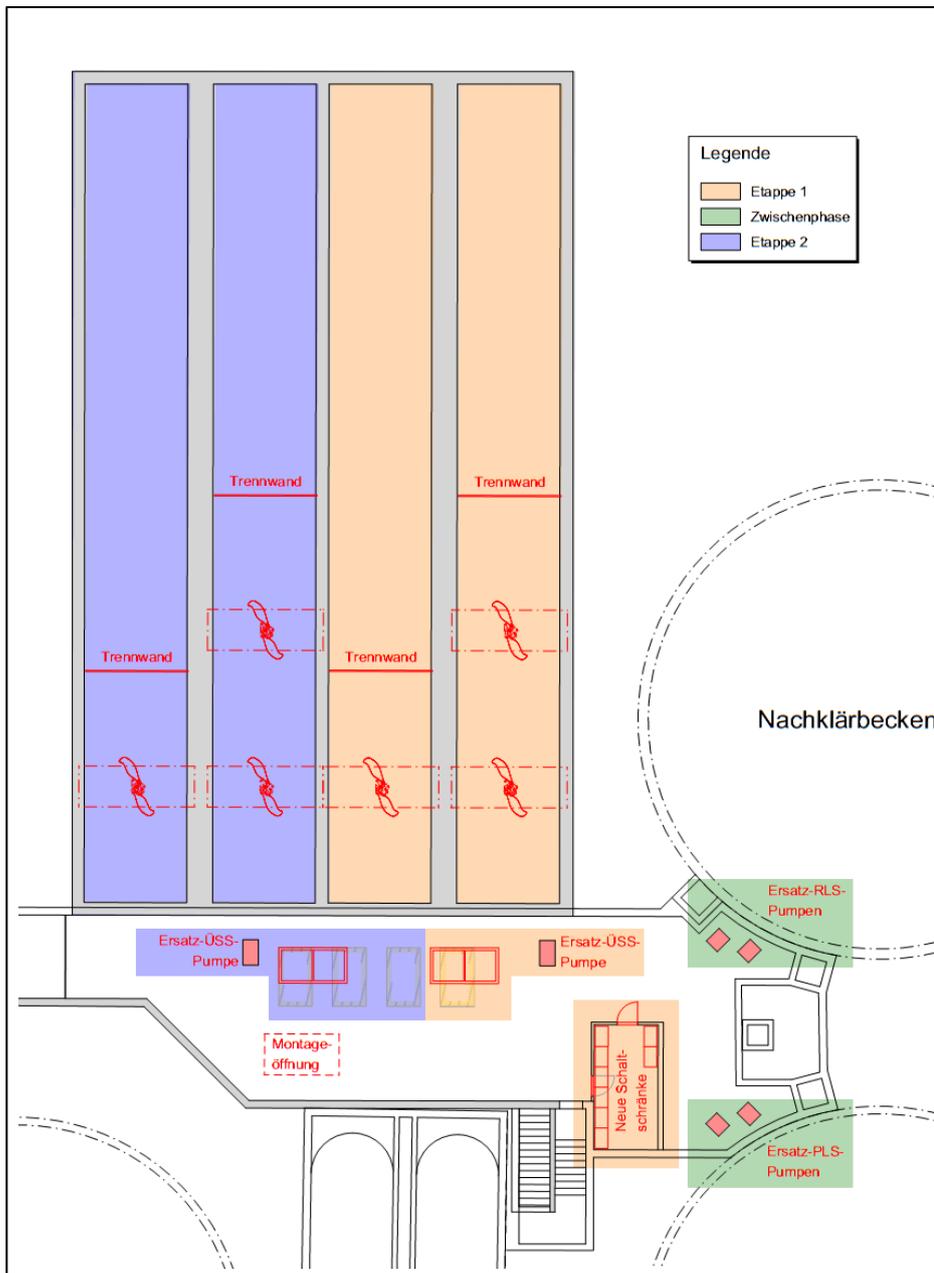


Abbildung 13.1: Bauetappierung des Umbau Biologie.



## 14 Terminprogramm

	2013												2014												
	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
<b>Vorbereitungsarbeiten</b>																									
Submission Ausrüstung / Bau																									
Werkverträge																									
Submission EMSR																									
Werkverträge																									
<b>Etappe 1</b>																									
Umbau Strasse 2																									
Ausserbetriebnahme/Demontage BB 2																									
Betonsanierung BB 2																									
Bauliche Anpassungen BB 2																									
Bauliche Anpassungen UV Biologie																									
Erstellen neuer Steuerung Teil 2																									
Ersatz ÜSS-Pumpe Strasse 2																									
Installation 2 neue Gebläse																									
Installation Rührwerke																									
Inbetriebnahme Strasse 2																									
<b>Zwischenphase</b>																									
Ausserbetriebnahme NKB 2																									
NKB 2 an neue Steuerung anschliessen																									
Ersatz RLS-Pumpe Strasse 2																									
Ausserbetriebnahme NKB 1																									
NKB 1 an neue Steuerung anschliessen																									
Ersatz RLS-Pumpe Strasse 1																									
<b>Etappe 2</b>																									
Umbau Strasse 1																									
Ausserbetriebnahme/Demontage BB 1																									
Definitiver Umbau UV Biologie																									
Erstellen neuer Steuerung Teil 1																									
Betonsanierung BB 1																									
Bauliche Anpassungen BB 1																									
Ersatz ÜSS-Pumpe Strasse 1																									
Installation 2 neue Gebläse																									
Installation Rührwerk																									
Inbetriebnahme Strasse 1																									

Winterthur, 29. August 2012  
mey

**HUNZIKER**BETATECH

**Hunziker Betatech AG**  
Pflanzschulstrasse 17  
Postfach 83  
8411 Winterthur

---



## **15 Beilagen (separate Dokumente):**

1. Situation EG 1:200
2. Grundrisse Biologie 1:100
3. R+I - Schema Abwasser
4. Bauetappenplan
6. EMSRL Liste Biologie
7. EMSRL-Konzepte und Pläne

## 16 Anhang

### 16.1 Kostenvoranschlag August 12 (exkl. MwSt., +/- 10 % Genauigkeit)

BKP	Arbeitsgattung			Total
<b>1</b>	<b>Vorbereitungsarbeiten</b>			
<b>11</b>	<b>Demontagen, Abbrüche</b>		Fr.	<b>10'000.00</b>
113	Demontagen / Entsorgungen		Fr. 10'000.00	
<b>13</b>	<b>Baustelleneinrichtung</b>		Fr.	<b>0.00</b>
131	Abschrankungen		Fr. 0.00	
135	Prov. Installationen		0.00	
136	Kosten für Energie. Wasser, dgl.		0.00	
137	Prov. Abschlüsse und Abdeckungen		0.00	
<b>1</b>	<b>Vorbereitungsarbeiten</b>		Fr.	<b>10'000.00</b>
BKP	Arbeitsgattung			Total
<b>2</b>	<b>Bau</b>			
<b>21</b>	<b>Biologie / Gebläsestation</b>		Fr.	<b>131'000.00</b>
211	Baumeisterarbeiten		Fr. 60'000.00	
213	Schlosserarbeiten		Fr. 33'000.00	
285	Innere Malerarbeiten		Fr. 10'000.00	
287	Baureinigung		Fr. 3'000.00	
227	Betonsanierung	im Rahmen der Werterhaltung	Fr. 0.00	
221	Türen		Fr. 3'000.00	
247	Brandabschottung		Fr. 2'000.00	
277	Elementwand UV Biologie		Fr. 10'000.00	
281	Doppelboden UV Biologie		Fr. 10'000.00	
<b>2</b>	<b>Gebäude, Becken</b>		Fr.	<b>131'000.00</b>
BKP	Arbeitsgattung			Total
<b>3</b>	<b>Verfahrenstechnische Ausrüstungen / EMSR-Technik</b>			
<b>30</b>	<b>Betriebsprovisorien</b>		Fr.	<b>15'000.00</b>
301	Provisorien		Fr. 5'000.00	
302	Entleerung und Reinigung Becken		Fr. 10'000.00	
<b>31</b>	<b>Biologie</b>		Fr.	<b>413'000.00</b>
311	Belüftung / Gebläse		Fr. 413'000.00	
<b>33</b>	<b>Elektro- / EMSR-Technik</b>		Fr.	<b>400'000.00</b>
331	Elektroinstallationen		Fr. 80'000.00	
331	Lufttrocknungsgerät		Fr. 5'000.00	
332	Schaltanlagen, Pneumatikverteilschränke		Fr. 115'000.00	
334	Messtechnik		Fr. 140'000.00	
335	Automatisierung, SPS, PLS		Fr. 60'000.00	
<b>34</b>	<b>HLKS</b>		Fr.	<b>2'000.00</b>
341	Anpassungen Lüftung Gebläsestation		Fr. 0.00	
342	Sanitärarbeiten (Demontage Lavabo)		Fr. 2'000.00	
<b>3</b>	<b>Verfahrenstechnische Ausrüstungen / EMSR-Technik</b>		Fr.	<b>830'000.00</b>



BKP	Arbeitsgattung			Total
<b>4</b>	<b>Umgebung</b>			
<b>40</b>	<b>Umgebungsgestaltung</b>		Fr.	<b>0.00</b>
<b>4</b>	<b>Umgebung</b>		Fr.	<b>0.00</b>
BKP	Arbeitsgattung			Total
<b>5</b>	<b>Technische Arbeiten, Nebenkosten</b>			
<b>51</b>	<b>Bewilligungen / Gebühren</b>		Fr.	<b>3'000.00</b>
511	Bewilligung, Gebühren		Fr.	3'000.00
512	Anschlussgebühren		Fr.	0.00
<b>52</b>	<b>Muster, Kopien, Doku</b>		Fr.	<b>8'000.00</b>
524	Vervielfältigungen, Plankopien		Fr.	5'000.00
525	Dokumentation		Fr.	3'000.00
<b>55</b>	<b>Honorar</b>		Fr.	<b>182'000.00</b>
558	Gesamtplaner Bauprojekt		Fr.	32'000.00
558	Gesamtplaner Submission / Ausführungsphase			90'000.00
559	BP			20'000.00
559	Elektroplaner			40'000.00
<b>59</b>	<b>Diverses</b>		Fr.	<b>116'000.00</b>
599	Diverses und Unvorhergesehenes	10%	Fr.	116'000.00
<b>5</b>	<b>Technische Arbeiten, Nebenkosten</b>		Fr.	<b>309'000.00</b>
BKP	Arbeitsgattung			Total
<b>6</b>	<b>Ausstattung</b>			
<b>60</b>	<b>Möbel</b>		Fr.	<b>0.00</b>
<b>61</b>	<b>Beleuchtung</b>		Fr.	<b>0.00</b>
<b>6</b>	<b>Ausstattung</b>		Fr.	<b>0.00</b>
BKP	Arbeitsgattung			Total
	<b>Optionen</b>			
	<b>Interne Rezirkulation</b>		Fr.	<b>74'000.00</b>
	Baumeister		Fr.	3'000.00
	Ausrüstung		Fr.	22'000.00
	EMSRL		Fr.	40'000.00
	Honorar		Fr.	9'000.00
	<b>Notbeleuchtungen ab USV- Netz</b>		Fr.	<b>10'000.00</b>
	Notbeleuchtung		Fr.	9'000.00
	Honorar		Fr.	1'000.00
	<b>Fluchtwegleuchten</b>		Fr.	<b>6'000.00</b>
	Fluchtwegbeleuchtung			5'000.00
	Honorar			1'000.00
<b>0</b>	<b>Optionen</b>		Fr.	<b>90'000.00</b>

## 16.2 Verfahrenstechnische Berechnungen

### Belebtschlamm - Verfahren

Umbau      Umbau  
Etappe 1/2    Zwischenphase

#### Belastung

Anzahl Einwohnerwerte	11'000	11'000 EW
-----------------------	--------	-----------

#### 1. Stationäre Bemessung der Nitrifikation

<b>1.1 Abschätzung der maximalen Wachstumsgeschwindigkeit der Nitrifikanten unter Betriebsbedingungen</b>		
Bemessungstemperatur		12.5      18.0 °C
$\mu_{\max, N_s}$	$= 0.29 \text{ d}^{-1} \cdot \exp[0.098 \cdot (T-10)]$	= 0.37      0.64 $\text{d}^{-1}$
	Abminderung (pH / $\text{NH}_4\text{-N}$ Konz. / $\text{O}_2\text{-Konz.}$ )	= 1.0      1.0
		= 0.37      0.64 $\text{d}^{-1}$
<b>1.2 Sicherheitsfaktor SF</b>		
SF	$= \text{NH}_4\text{-F}_{\max} / \text{NH}_4\text{-F}_{\text{mittl}} = 3.37 \cdot \text{NH}_4\text{-F}_{\text{mittl}}^{-0.08}$	= 2.4      2.4 -
	oder aus Tagesganglinien / 2h-Proben gewählt	= 2.9      2.9 -
<b>1.3 Minimal erforderliches aerobes Schlammalter SA</b>		
$S_{A, \min}$	$= SF / \mu_{\max, N_s}$	= 7.8      4.6 d
	Gewähltes min. SA	= 7.8      4.6 d

#### 2. Stationäre Bemessung der Denitrifikation

<b>2.1 Berechnung der erforderlichen Denitrifikationsleistung</b>		
Stickstoffgehalt des C $\equiv$ $i_N$		= 0.025      0.025 %
$S_{\text{NO, den}}$	$= C_{\text{TKN, 0}} + S_{\text{NO, 0}} - i_N (CSB_0 - S_{1,e}) - S_{\text{TKN, e}} - S_f$	= 1.9      1.9 $\text{g N/m}^3$
<b>2.2 Abschätzung des erwarteten Schlammalters SA</b>		
Verhältnis $\beta_{\text{NO, CSB}}$	$= S_{\text{NO, den}} / (CSB_0 - S_{1,e})$	= 0.01      0.01 -
$SA_{\text{erwartet}}$	$= SA_{\text{nit}} \cdot (1 + 10 \cdot \beta_{\text{NO, CSB}})$	= 8.7      5.1 d
<b>2.3 Bestimmung des scheinbaren Ausnützungskoeffizienten <math>Y_{\text{CSB}}</math></b>		
$TS_0 / CSB_0$		= 0.31      0.31 -
$Y_{\text{CSB}}$	Herauslesen aus Tabelle 4, Seite 5.29	= 0.46      0.46 -
<b>2.4 Abschätzung des Sauerstoffeintrages in die Denitrifikationszone</b>		
$S_{\text{O}_2, \text{ein}}$	Abschätzung	= 0.0      0.0 $\text{gO}_2/\text{m}^3$
<b>2.5 Berechnung der Substratratung</b>		
$S_{\text{O}_2, \text{Substrat}}$	$= 0.38 \text{ gO}_2/\text{gCSB} \cdot S_0$	= 5.6      5.6 $\text{gO}_2/\text{m}^3$
<b>2.6 Berechnung der Grundatmung</b>		
$S_{\text{O}_2, \text{Grund}}$	$= (CSB_0 - S_{1,e}) \cdot (1 - Y_{\text{CSB}}) - S_{\text{O}_2, \text{Substrat}}$	= 89.5      89.5 $\text{gO}_2/\text{m}^3$
<b>2.7 Berechnung der erforderlichen Sauerstoffäquivalente für die Denitrifikation</b>		
$S_{\text{O}_2, \text{den}}$	$= S_{\text{NO, den}} \cdot 2.86 \text{ gO}_2/\text{gNO}_3\text{-N}$	= 5.5      5.5 $\text{gO}_2/\text{m}^3$
<b>2.8 Berechnung des Anteils der Grundatmung, der für die Denitrifikation genutzt werden muss (für vorgeschaltete Denitrifikation)</b>		
$\beta_{\text{den}}$	$= (S_{\text{O}_2, \text{den}} + S_{\text{O}_2, \text{ein}} - S_{\text{O}_2, \text{Substrat}}) / S_{\text{O}_2, \text{Grund}}$	= 0.00      0.00 -
<b>2.9 Berechnung des Anteil des <math>V_{\text{BB}}</math>, der für die Denitrifikation genutzt werden muss</b>		
$V_D / V_{\text{BB}}$	$= \beta_{\text{den}} / 0.8$	= 0.00      0.00 -
<b>2.10 Wahl des erforderlichen Schlammalters</b>		
$SA_{\text{tot}}$	$= SA_{\text{nit}} / (1 - V_D / V_{\text{BB}})$	= 7.8      4.6 d
<b>2.1 Berechnung der Schlammproduktion <math>SP_{\text{tot}} = SP_{\text{BSB5}} + SP_{\text{SF}}</math></b>		
$TS_0 / C_{\text{BSB5}}$		= 0.63      0.63 -
spez. UeS-Prod.	$= f(\text{Schlammalter, Temperatur, } TS_0 / \text{BSB}_5)$	= 0.81      0.83 $\text{kgTS}/\text{kgBSB}_5$
	gewählt	= 0.81      0.83 $\text{kgTS}/\text{kgBSB}_5$
$SP_{\text{BSB5}}$	$= Q \cdot C_{\text{BSB5}} \cdot Y_{\text{TS, BSB5}}$	= 355.7      366.0 $\text{kgTS}/\text{d}$
$SP_{\text{Fällung}}$	$= 6.8 \text{ kgTS}/\text{kgP}_{\text{gefällt}} \cdot (P\text{-Fracht}_{\text{zu}} - P\text{-Frac})$	= 72.8      72.8 $\text{kgTS}/\text{d}$
$SP_{\text{tot}}$	$= SP_{\text{BSB5}} + SP_{\text{SF}}$	= 428.5      438.8 $\text{kgTS}/\text{d}$
Bei der Berechnung der SP aus der Fällung, wurde die Bio-P Elimination nicht berücksichtigt. 6.8 $\text{kgTS}/\text{kgP}$ entspricht einem molaren $\beta$ -Wert von 1.5.		

#### 3. Volumen Belebungsbecken $V_{\text{BB}}$

Belebtschlammkonzentration in der Biologie		= 3.0      1.5 $\text{kg}/\text{m}^3$
Total	$= SA_{\text{X, tot}} \cdot SP_{\text{tot}} / TS_{\text{BB}}$	= 1'117      1'334 $\text{m}^3$
		= 102      121 $\text{l}/\text{EW}$
Vorhanden		= 1'120      2'240 $\text{m}^3$
Zusätzlich bereitzustellen		= -3      -906 $\text{m}^3$



Belastung	Ausbauziel	Umbau		EW
		Etappe 1 / 2	Zwischenphase	
Anzahl Einwohnerwerte	15'000	11'000	11'000	

Parameter	Sollwert				
Massgebende Wassermenge $Q_m$	$Q_m$	152	114	114	l/s
		547	410	410	m <sup>3</sup> /h
Volumen BB	$V_{BB}$	2280	2280	2280	m <sup>3</sup>
TS-Gehalt im Ablauf BB resp. Zulauf t	$TS_{BB}$	2.40	3.00	1.50	kg/m <sup>3</sup>
Schlammvolumenindex	ISV	120	120	120	l/kg
Gesamte ungel. Stoffe im Ablauf NKE	$X_{TS,AN}$	< 20	< 20	< 20	mg/l

**Berechnungen**

Vergleichsschlammvolumen	$VSV = TS_{BB} * ISV$		288	360	180	l/m <sup>3</sup>
Minimal erforderliche Oberfläche	$A_{NB} = Q_m / q_{A \max.}$		342	257	257	m <sup>2</sup>
Vorhandene Oberfläche	$A_{NB}$		500	500	250	m <sup>2</sup>
Gewählte, massgebende Oberfläche	$A_{NB}$		500	500	250	m <sup>2</sup>
Eff. Oberflächenbeschickung horizon	$q_A \max. \text{ hor}$	< 1.6	1.09	0.82	1.64	m/h
Eff. Schlammvolumenbeschickung	$q_{SV} \max. \text{ hor}$	< 500	315	295	295	l/m <sup>2</sup> *h
Wahl der Eindickzeit	$t_E$ Bereich	0.5-2.0	2.0	2.0	2.0	h
Trockensubstanz im Bodenschlamm	$TS_{BS}$		10.5	10.5	10.5	kg/m <sup>3</sup>
TS des Rücklaufschlammes	$TS_{RS} = f(\text{Schildräumer})$ Schildräumer		7.3	7.3	7.3	kg/m <sup>3</sup>
	$TS_{RS} = f(\text{Saugräumer})$ Saugräumer		5.2	5.2	5.2	kg/m <sup>3</sup>
Wahl des Räumsystems →	$TS_{RS}$		7.3	7.3	7.3	kg/m <sup>3</sup>
Berechnung des Rücklaufverhältnisse	$RV = TS_{BB} / (TS_{RS} - TS_{BB})$		0.49	0.69	0.26	-
Wahl des Rücklaufverhältnisses	RV		0.49	0.69	0.26	-

**Dimensionierung des NKB - Berechnung der Beckentiefe**

Klarwasserzone	$h_1 \min.$	0.5	0.50	0.50	0.50	m
Trennzone / Rückströmzone	$= 0.5 * q_A * (1 + RV) / (1 - VSV/1000)$		1.14	1.08	1.26	m
Dichtestrom- und Speicherzone	$h_3 = 1.5 * 0.3 * q_{SV} * (1 + RV) / 500$		0.42	0.45	0.33	m
Eindick- und Räumzone	$h_4 = TS_{BB} * q_A * (1 + RV) * t_E / TS_{BS}$		0.74	0.79	0.59	m
Erforderliche Beckentiefe	$h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$		2.80	2.82	2.68	m
Vorhandene Beckentiefe			2.78	2.78	2.78	m



