



Gemeinde Beringen  
Kanton Schaffhausen

# Freibad Gwaagge-Badi

## Vergleichsstudie Bio - Chlor

### **Technischer Bericht**

Objekt Nr. 5285.11  
Winterthur, 12. Juli 2023

**HUNZIKER** **BETATECH**

**ASC SCHWEIZ**  
info@ascschweiz.org | www.ascschweiz.org

**Impressum:**

Projektname: Freibad Gwaagge-Badi, Beringen  
Teilprojekt: Vergleichsstudie inkl. Kostenangaben  $\pm$  30 %  
Erstelldatum: 15. März 2023  
Letzte Änderung: 12. Juli 2023  
Autoren: Hunziker Betatech AG  
Pflanzschulstrasse 17  
8400 Winterthur  
  
Patrick Diggelmann  
Koref. Ivo Beurer  
  
ASC Schweiz  
Neuburgstrasse 75A  
8408 Winterthur  
Matthias Frei

Datei:

Q:\Projekte\5000\5280er\5285\5285.11 Beringen FB Gwaagge Studie\04 Berichte\5285.11-TB Beringen Gwaagebadi Studie Bio-Chlor\_Komplett\_20230712.docx

## Inhaltsverzeichnis

<b>Bericht Teil A - Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>1 Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
1.1 Ausgangslage	4
1.2 Fazit	4
1.3 Kosten	4
<b>2 Einleitung</b>	<b>5</b>
2.1 Ausgangslage	5
2.2 Ziel	5
2.3 Angaben zum Objekt	6
2.4 Abgrenzung	6
2.5 Grundlagen	7
2.6 Historie der Anlage	7
2.7 Beckenprogramm	7
<b>Bericht Teil B – Variante mit biologischer Wasseraufbereitung</b>	<b>10</b>
<b>1 Grobkonzept biologische Wasseraufbereitung</b>	<b>11</b>
1.1 Badewasserqualität	11
1.2 Belegung	11
1.3 Nährstoffeinträge	13
1.4 Nährstoffausträge, Dimensionierung Biofilter	15
1.5 Grobbeschreibung Gesamtkonzept Bio	15
1.6 Massnahmen Badewasseraufbereitung gemäss SVS Norm	19
1.7 Hydraulisches System	23
<b>2 Sicherheit</b>	<b>26</b>
<b>3 Kosten</b>	<b>27</b>
3.1 Investitionskosten $\pm$ 30 %	27
3.2 Betriebskosten	28
<b>Bericht Teil C – Variante mit chemischer Wasseraufbereitung</b>	<b>31</b>
<b>1 Grobkonzept Badewasseraufbereitung gemäss SIA 385/9</b>	<b>32</b>
1.1 Bauwerk	32
1.2 Badewassertechnik	35
1.3 Sicherheit	40
<b>2 Kosten</b>	<b>41</b>
2.1 Investitionskosten $\pm$ 30 %	41
2.2 Betriebskosten	42
<b>3 Nutzungs- und Sicherheitsvereinbarung (NUSIV)</b>	<b>44</b>
<b>Bericht Teil D – Variantenvergleich biologisch &amp; chemisch</b>	<b>45</b>
<b>1 Variantenvergleich</b>	<b>46</b>
1.1 Investitionskosten	46
1.2 Investitions- und Betriebskosten	46
1.3 Chancen und Risiken	49

<b>2</b>	<b>Fazit / Empfehlung</b>	<b>50</b>
<b>3</b>	<b>Weiteres Vorgehen</b>	<b>51</b>
<b>4</b>	<b>Ideensammlung</b>	<b>52</b>
	<b>Verzeichnisse</b>	<b>53</b>
	Abbildungsverzeichnis	53
	Tabellenverzeichnis	53
	<b>Verteiler</b>	<b>55</b>
	<b>Anhang</b>	<b>56</b>

---



## **Bericht Teil A - Einleitung**

# **1 Zusammenfassung**

## **1.1 Ausgangslage**

Das Freibad Gwaage-Badi in Beringen wurde 2014 von einer konventionellen Wasseraufbereitung mittels Chlor auf eine biologische Wasseraufbereitung umgebaut.

Die Umstellung wurde von den Nutzern seither geschätzt, jedoch hat sich in den letzten Jahren beim Betrieb der Anlage ein zunehmender Aufwand an Personalstunden ergeben. Der Pflanzensandfilter ist kolmatiert und kann die eingebrachten Nährstoffe nicht mehr aufnehmen, eine Möglichkeit zur Rückspülung fehlt. Der hydraulische Widerstand ist so gross geworden, dass die Umwälzung stark reduziert werden musste.

Die Gemeinde möchte anhand dieser Studie dem Einwohnerrat einen Vergleich der zwei Aufbereitungsvarianten biologisch und chemisch vorlegen, welcher die Kosten für eine Erneuerung der Aufbereitungsanlage aufzeigt und mit welchen Kosten für den Betrieb der zwei Varianten gerechnet werden muss. Dazu wurde eine gemeinderätliche Kommission einberufen mit je einem Fraktionsmitglied.

## **1.2 Fazit**

Der Umbau des Bades auf eine konventionelle, chemische Wasseraufbereitung ist möglich. Um die Richtlinien und Normen einzuhalten, sind einige Anpassungen und teilweise neue Räume und Becken für die neue Badewasseraufbereitungsanlage gemäss SIA 385/9 nötig. Auch sind die momentan vorhandenen Badewasserleitungen für die neue Aufbereitungsanlage zu klein dimensioniert und müssen durch grössere Rohre ersetzt werden. Für die Chemikalienlagerung und -anlieferung sind neue Räume notwendig.

Eine Erneuerung der biologischen Wasseraufbereitung kann mit weniger starken Eingriffen am Becken und den Rohrleitungen erfolgen. Rückspülbare Biofilter nach heutigem Stand der Technik sind langlebig und nicht mehr anfällig auf eine erneute Kolmatierung.

In der Gesamtkostenrechnung über 20 Jahre (Investitions- & Betriebskosten) ist die biologische Variante insgesamt ca. 2.5 Mio. Franken günstiger. Trotz ca. doppelt so hohen Kosten für den manuellen Unterhalt, sind die Betriebskosten insgesamt ca. 40% günstiger als die chemische Variante. Dies durch stark reduzierten Wasserverbrauch, geringeren Energieverbrauch und minimalen Betriebsmitteleinsatz (Nährstoffmanagement).

## **1.3 Kosten**

Kostenangaben sind Baukosten inklusiv Unvorhergesehenem, Honorar, Nebenkosten und Mehrwertsteuer.

Die Kosten der vorgeschlagenen Massnahmen für die chemische Wasseraufbereitung mit Chlor belaufen sich auf rund 3.5 Mio. Franken inkl. Mehrwertsteuer, für die biologische Wasseraufbereitung 2.1 Mio. Franken. Einbezogen wurden neben der Aufbereitungstechnik die notwendigen Anpassungen an den Becken, Technikräume, etc.

Weitere Massnahmen zur Aufwertung des Freibades wurden nicht einbezogen.

---

## **2 Einleitung**

### **2.1 Ausgangslage**

Das Freibad ist sehr schön gelegen und dient der Bevölkerung zur aktiven und passiven Freizeitgestaltung.

Das Freibad Gwaagge-Badi in Beringen wurde in den Jahren 1968/69 erstellt und 1984/85 teilweise saniert.

Die politische Gemeinde Beringen hat im Frühjahr 2012 eine Urnenabstimmung bezüglich Variantenentscheid Naturbad vs. Konventionelle Sanierung durchgeführt. Der Souverän entschied sich, wenn auch knapp, für die Variante Naturbad.

In den Jahren 2013 / 2014 wurde das konventionelle Chlorbad unter der Leitung des Ingenieurbüros Rainer Grafinger aus Bergkirchen (D) in ein Bad mit einer natürlichen Wasseraufbereitung umgebaut.

Zwischen Herbst 2016 und Frühling 2017 wurde das Betriebsgebäude saniert.

Aufgrund der momentanen unbefriedigenden Betriebssituation mit der biologischen Wasseraufbereitung, wünscht die politische Gemeinde Beringen eine Vergleichsstudie biologische Aufbereitung / chemische Aufbereitung durch die Hunziker Betatech AG.

### **2.2 Ziel**

Mit der vorliegenden Studie solle eine Grundlage geschaffen werden, damit objektiv entschieden werden kann, welche Wasseraufbereitungsvariante für die Gemeinde in der Zukunft die richtige ist. Dazu wurde in der Studie folgende Abschnitte verfasst:

- Im Teil A wurden allgemeine Angaben zum Objekt und die erforderlichen Grundlagen festgehalten.
- Im Teil B der Vergleichsstudie werden Massnahmen für die Erneuerung der biologischen Wasseraufbereitung aufgezeigt.
- Teil C zeigt die Massnahmen auf, welche nötig sind, um das Freibad mit einer Badewasseraufbereitung gemäss Norm SIA 385/9 auszurüsten.
- Im übergeordneten Teil D der Studie wurde ein Vergleich der zwei Varianten (biologisch/chemisch) erstellt.

Auf dieser Basis soll ein Grundsatzentscheid gefällt werden, damit die weitere Planung gezielt mit einer Variante weiterverfolgt werden kann.



## 2.3 Angaben zum Objekt

Das Freibad liegt am Ende des Lieblosental kurz vor dem Siedlungsgebiet von Beringen. Das Bad liegt im Gewässerschutzbereich Au.



Abbildung 1: Naturbad Gwaagge-Badi Beringen, Quelle: [www.map.geo.sh.ch](http://www.map.geo.sh.ch)

## 2.4 Abgrenzung

Es wird eine Studie (SIA-Phase 2 Vorstudien) für eine der Norm SIA385/9 und TBDV (Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen) entsprechende Wasseraufbereitungsanlage erstellt.

Wir gehen davon aus, dass die Nutzung und die Wasserflächen inkl. Attraktionen beibehalten werden.

Die Phasen (31 - 53 nach SIA 108; 2014) Vorprojekt, Bauprojekt, Ausschreibung sowie die Realisierungphase sind nicht Gegenstand dieses Berichts.

Eine Zustandserhebung/-untersuchung ist nicht Gegenstand dieses Berichts. Der Zustand der Anlage ist die Grundlage für die weitere Projektierung (Vorprojekt). Dabei können detaillierte Untersuchungen des Baukörpers (Schadstoffe) und der technischen Installationen nötig sein.

---



## 2.5 Grundlagen

- Telefonische Besprechung zwischen Patrick Diggelmann und Herrn Matthias Frei 11. August 2022
- Unterlagen bei Hunziker Betatech AG von 2012.
- Besprechung und Begehung vom 9. März 2023 mit Astrid Schlatter Gemeinde Beringen, Peter Eberlin Tiefbauamt Beringen, Matthias Frei ASC Schweiz und Patrick Diggelmann Hunziker Betatech AG
- Einige Pläne und Bilder der Teilsanierung 1984/85 und dem Umbau auf Naturbad 2013/14

## 2.6 Historie der Anlage

Gemäss Abklärungen mit der Bauherrschaft konnten folgende wichtigen Ereignisse des Bades ausfindig gemacht werden.

Jahr	Ereignis
1968/69	Bau der Badeanlage
1984/85	Teilsanierung
2013/14	Umbau auf Naturbad
2016/17	Sanierung Betriebsgebäude

## 2.7 Beckenprogramm

Die betonierten Becken sind mit Folie abgedichtet. Der flach abfallende Einstiegsbereich des Nichtschwimmerbereichs ist zusätzlich mit Platten ausgelegt. Das Kinderbecken wurde mit Pflastersteinen ausgestattet. Der Mauerkopf wurde mit Granitformen abgedeckt und einzelne Überlaufrinnen verbaut.

Gemäss Aussagen des Unterhaltspersonals, ist die Folie an einigen Stellen undicht, einzelne Stellen wurden bereits nachgebessert. Die Beurteilung des Beckens ist nicht Teil dieser Studie. Es wird davon ausgegangen, dass die Abdichtung vollständig erneuert werden muss. Die Kosten dafür sind in der Zusammenstellung enthalten.

### Massnahmen

- Durchführen einer Zustandsuntersuchung
- Prüfen der Auskleidungsvarianten

*Tabelle 1: Auflistung der Beckenvolumen und Wasserflächen der unterschiedlichen Becken*

Parameter	Einheit	IST	Bemerkung
<b>Beckenoberflächen A</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>1183</b>	<b>Gem. Planangaben</b>
Mehrzweckbecken	m <sup>2</sup>	1076	
Schwimmerbereich	m <sup>2</sup>	650	13m x 50m
Nichtschwimmerbereich	m <sup>2</sup>	335	12m -15m x 25m
Sprungbereich	m <sup>2</sup>	91	7m x 11m
Planschbecken	m <sup>2</sup>	107	

<b>Beckenvolumen V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1880</b>	
Mehrzweckbecken	m <sup>3</sup>	1853	
Planschbecken	m <sup>3</sup>	27	



*Abbildung 2: Übersicht Schwimmbereich und Nichtschwimmerbereich mit Rutschbahn*



*Abbildung 3: Übersicht Schwimmbereich und Sprungbereich*



*Abbildung 4: Nichtschwimmer Bereich und Überlaufrinne*

## **Bericht Teil B – Variante mit biologischer Wasseraufbereitung**

---

# 1 Grobkonzept biologische Wasseraufbereitung

## 1.1 Badewasserqualität

Die geforderte Wasserqualität für öffentliche, biologisch aufbereitete Bäder ist geregelt in nachfolgender Verordnung:

- EDI 2017: Verordnung über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV)

Weiterreichende Anforderungen an ein öffentliches, biologisch aufbereitetes Bad sind unter nachfolgender Norm geregelt:

- SVBP, 2023: Norm für öffentlich zugängliche, biologisch aufbereitete Bäder (BAB) - Anforderungen und ergänzende Bestimmungen an Projektierung, Bau und Betrieb - Herausgeber Schwimmteichverband Schweiz – in Vernehmlassung - Publikation im Jahr 2023 (unveröffentlicht)

Daraus resultieren Anforderungen an die Wasserqualität:

- Mikrobiologische Anforderungen (Hygiene)
- Chemische Anforderungen (Nährstoffgehalt, Phosphor)
- Physikalische Anforderungen (Trübung, Temperatur, etc.)

Die Anforderungen können mit der biologischen Aufbereitung des Badewassers bei der geplanten Belastung durch Badegäste erfüllt werden.

Das per Definition oligotrophe Gewässer ist sehr nährstoffarm und weist daher eine geringe organische Produktion im Wasser auf. Die geringe Phosphatzufuhr und entsprechenden Austragswege von Phosphor über Biofilter begrenzen das Algenwachstum, Trübungen und die Belagsbildung. Leicht rutschige und sichtbare Biofilmbeläge auf Oberflächen sind zu erwarten. Das Wasser ist im Normalfall sehr klar, die Sichttiefe ist in der Regel grösser als 6 m. Das Wasser erscheint visuell blau bis grünlich. Um diesen nährstoffarmen Gewässerzustand langfristig zu erreichen ist eine entsprechend effiziente Wasseraufbereitungskette zu planen, die den Einträgen entgegenwirken kann.

## 1.2 Belegung

Für die Vergleichsstudie wurden Eintrittszahlen von der Saison 2020 ausgewertet, um die Badegastanzahl sowie die damit verbundene Nährstoffbelastung abzuschätzen. Für die Dimensionierung der biologischen Wasseraufbereitungsanlage ist insbesondere die erhöhte Belastung in der Spitzenzeit relevant.

Die Nutzung im Naturbad Beringen (Eintritte) entspricht den zu erwartenden Badegastanzahlen von einem Bad dieser Grösse (Verglichen mit Kennwerten von 11 öffentlichen Badeanstalten im Kanton Zürich) (Abbildung 5). Die Monatssumme Juli sowie die Gesamtsumme waren im Jahr 2021 etwas tiefer als zu erwarten, dies liegt an den schlechten Sommermonaten der Saison 2021 (Abbildung 7). Im Spitzenmonat Juni des Jahres 2020 haben mit 7'703 Eintritten 44.9% der gesamten Saisoneintritte stattgefunden, in der Spitzenwoche mit 4'036 Eintritten 25.4%.

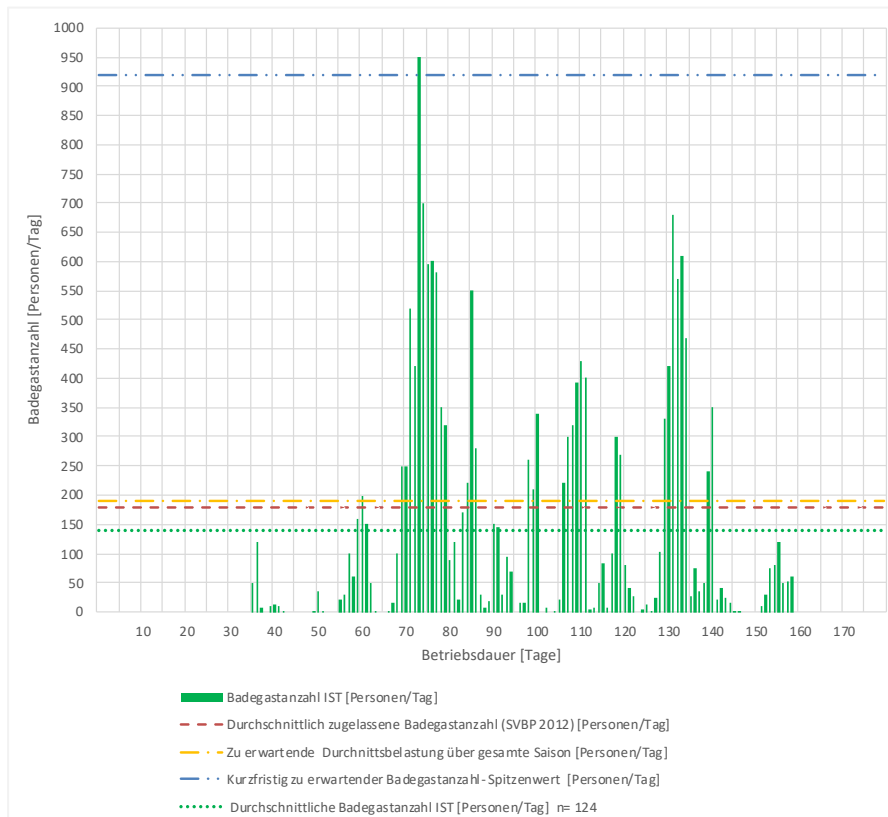


Abbildung 5: Summen der täglichen Badegäste (Eintritte) im Saisonverlauf, verglichen mit Vorgaben (SVBP 2012) und zu erwartenden Standardwerten (Frei 2022, unveröffentlicht).

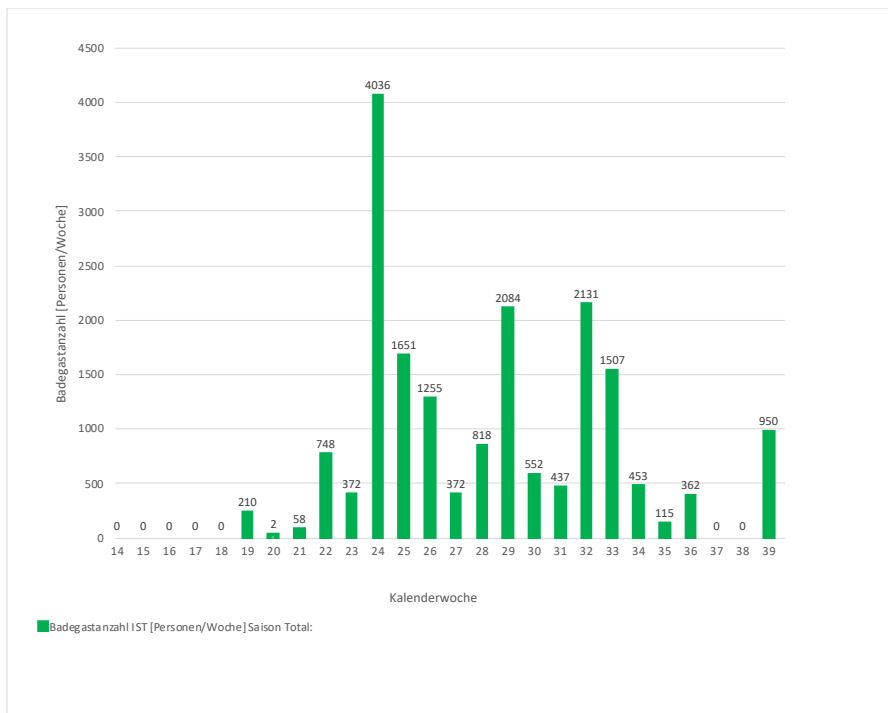


Abbildung 6: Summe der wöchentlichen Badegäste (Eintritte) im Saisonverlauf.



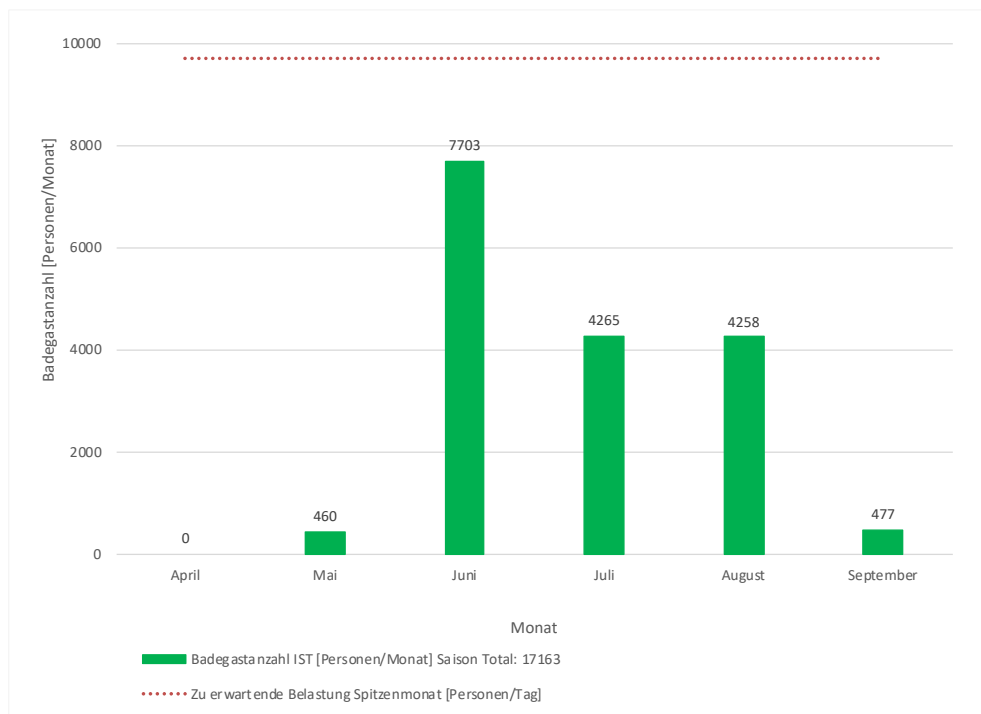


Abbildung 7: Summe der monatlichen Badegäste (Eintritte) im Saisonverlauf, verglichen mit zu erwartenden Standardwerten (Frei 2022, unveröffentlicht).

Die biologische Wasseraufbereitung ist auf die Spitzenwoche auszulegen. Es wird für die Zukunft insgesamt von einer leicht höheren gesamten Badegastanzahl (Soll) für das Freibad ausgegangen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Belegung Freibad Beringen

Parameter	Einheit	IST 2020	Soll	Bemerkung
Gesamtbesucherzahl Saison		17'163	26'000	
Durchschnittliche Badegastanzahl Saison	Bg/d	124	216	
Durchschnittliche Badegastanzahl Spitzenwoche	Bg/d	576	585	Standard: 2.25% des Saisontotals
Badegastanzahl Spitzentag	Bg/d	950	1105	Standard: 4.25% des Saisontotals

### 1.3 Nährstoffeinträge

Die Massgebenden Einträge durch Badegäste, Luftdeposition und Frischwasser müssen durch die biologische Wasseraufbereitung entfernt werden können. Die Leistung der gesamten



Wasseraufbereitungskette muss entsprechend der Einträge durch Badegäste und anderen Belastungsstoffen dimensioniert werden.

*Tabelle 3: Kalkulation der Nährstoffbelastung aufgrund den Belastungswerten im Freibad Beringen.*

Parameter	Einheit	Wert	Bemerkung / Annahmen
<b>Badegasteinträge</b>			
Phosphoreintrag pro Badegast	mg/Bg	20	
Geplante tägliche Badegastanzahl Spitzenwoche	BG/d	585	
Phosphoreintrag	mg/d	11'700	
<b>Luftdeposition</b>			
Phosphoreintrag pro m <sup>2</sup> Wasseroberfläche	mg/m <sup>2</sup>	0.5	
Beckenwasserfläche	m <sup>2</sup>	1'183	
Phosphoreintrag	mg/d	592	
<b>Füllwasser</b>			
Geschätzter max. täglicher Wasserverbrauch	m <sup>3</sup> /d	23.7	
Phosphorgehalt Füllwasser	mg/m <sup>3</sup> (=µg/l)	20	
Phosphoreintrag	mg/d	473	
<b>Phosphoreintrag Total</b>	<b>mg/d</b>	<b>12'765</b>	

### 1.3.1 Nachfüllwasser

Ein Wasserwechsel oder geregelter Frischwasserzusatz zur Aufrechterhaltung der Wasserqualität oder Entfernung von akkumulierten Substanzen ist nicht im Sinne der biologischen Wasseraufbereitung. Ein Ausgleich der Wasserverdunstung und Verluste über Badegäste mit Frischwasser ist jedoch unumgänglich. Bei grösseren Nachspeisemengen kann ein erhöhter Phosphorgehalt im Frischwasser zu einer zusätzlichen Belastung des Gewässers führen. Daher ist dieser Wert relevant für die Konzeption.

*Tabelle 4: Chemische Anforderungen an Füll- und Nachfüllwasser für öffentlich zugänglichen Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung (SVBP, 2023)*

Nr.	Kategorie	Parameter	Einheit	RW <sup>1</sup>	TW <sup>2</sup>
1	<b>Chemische Anforderungen</b>				
1.1	BAB Kategorie 1-3	Phosphor Total	µg/l	<10	<30
1.2	BAB Kategorie 4-5	Phosphor Total	µg/l	<10	<20

<sup>1</sup>) Richtwert (RW): anzustrebender Wert

<sup>2</sup>) Toleranzwert (TW): Wert, bei dessen Überschreitung eine verminderte Wasserqualität vorliegt. Referenzmessungen sind zu erheben und entsprechende Massnahmen zu ergreifen.

Gem. Aussagen des Werkhofes kann das Wasser für die Nachspeisung, je nach vorhandenen Wasserreserven, aus unterschiedlichen Quellen stammen. Die Frischwasserwerte entsprachen zum Zeitpunkt der Messung dem erforderlichen Richtwert für Nachfüllwasser von  $<10 \mu\text{gP/l}$ . Für die Dimensionierung wurde ein Wert von  $<20 \mu\text{gP/l}$  eingesetzt.

*Tabelle 5: Überprüfung des Phosphorgehalts im Frischwasser (Einmalige Messungen vom 21.07.2021)*

	Einheit	Saison Total	Bemerkung / Annahmen
Phosphorgehalt Zulauf zu Filter	$\mu\text{gP/l}$	9	Messung vom 21.07.2021

## 1.4 Nährstoffausträge, Dimensionierung Biofilter

In der Bilanz müssen alle durch Badegäste und andere Eintragsquellen in das Wasser eingebrachten Stoffe wieder aus dem System entfernt werden, damit keine Eutrophierung des Wassers stattfindet und die mikrobiologischen Anforderungen langfristig erfüllt werden können.

*Tabelle 6: Nährstoffbelastung und Filterleistung*

Parameter	Einheit	Wert	Bemerkung / Annahmen
Phosphoreintrag Total	mg/d	12'765	
Phosphorentzugsleistung Biofilter	$\text{mg/m}^3 \cdot \text{d}$	178.6	
Volumen Filtermaterial Soll	$\text{m}^3$	71.5	
Volumen Filtermedium IST (Alle Filter)	$\text{m}^3$	77.6	
Volumen Filtermedium Reserve	$\text{m}^3$	6.2	
Phosphorentzugsleistung Biofilter	mg/d	13'866	
Phosphorbilanz	mg/d	-1102	(Reserve)

## 1.5 Grobbeschrieb Gesamtkonzept Bio

### 1.5.1 Grobbeschrieb Kreislauf

Die neue Wasseraufbereitung soll über zwei gesonderte Wasserkreisläufe erfolgen ( Abbildung 8).

Einerseits soll weiterhin ein Wasserkreislauf über die bestehenden Überlaufrinnen abgeführt werden. Das Wasser gelangt über einen Biofilter (Abgeändertes Filtersack-Becken) in ein neu zu erstellendes Ausgleichbecken. Vom Ausgleichsbecken wird das Wasser angesaugt und über die bestehenden Pumpen und Druckleitungen in die Nutzungsbereiche zurückgeführt.

Dieser Kreislauf stellt sicher, dass die Badewasserverdrängung beim Badegang, wie bis anhin über die Überlaufrinnen aufgefangen werden kann und die Hauptbelastung an der Wasseroberfläche schnell abgeführt wird.

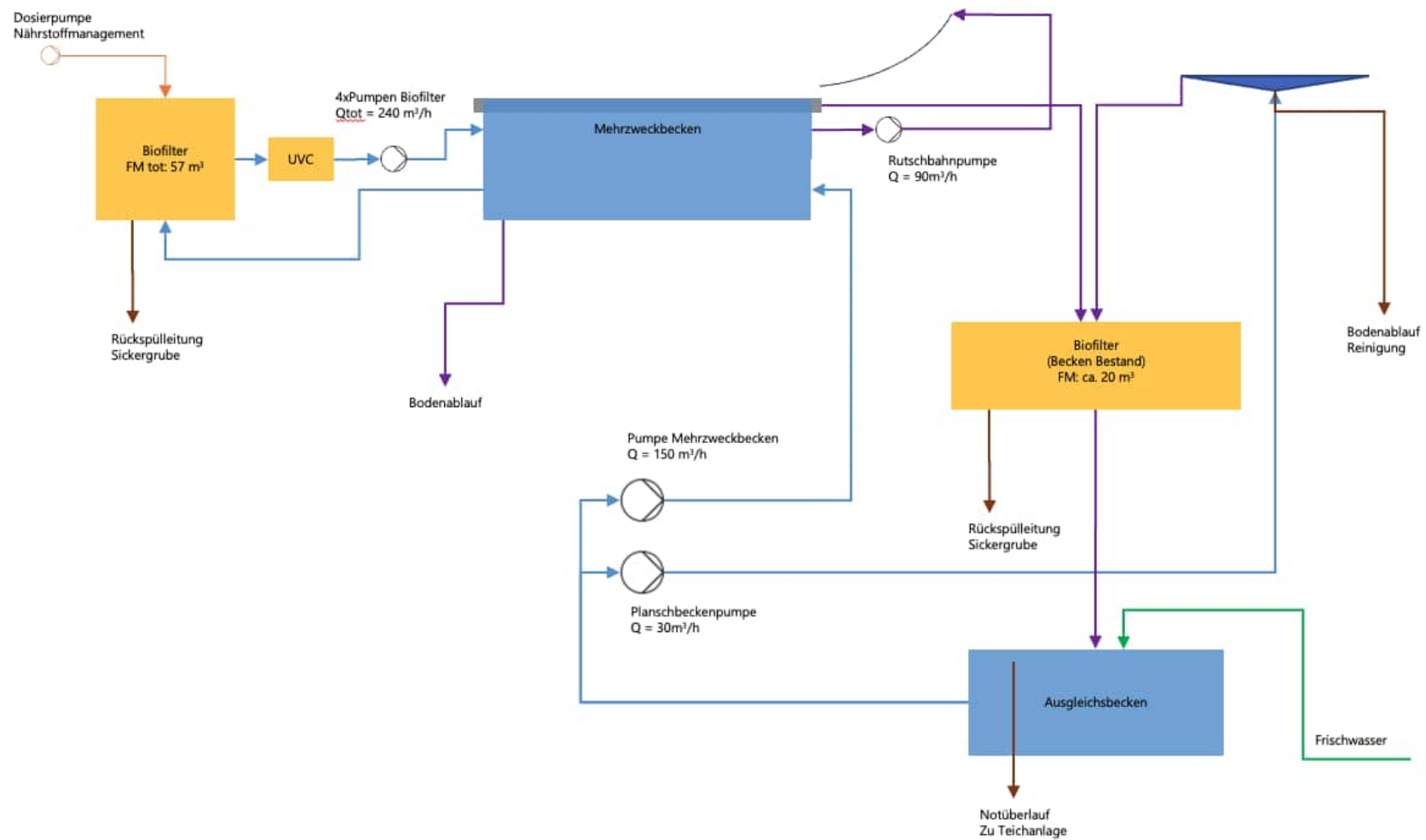


Abbildung 8: Vereinfachtes R&I, Konzept biologische Wasseraufbereitung

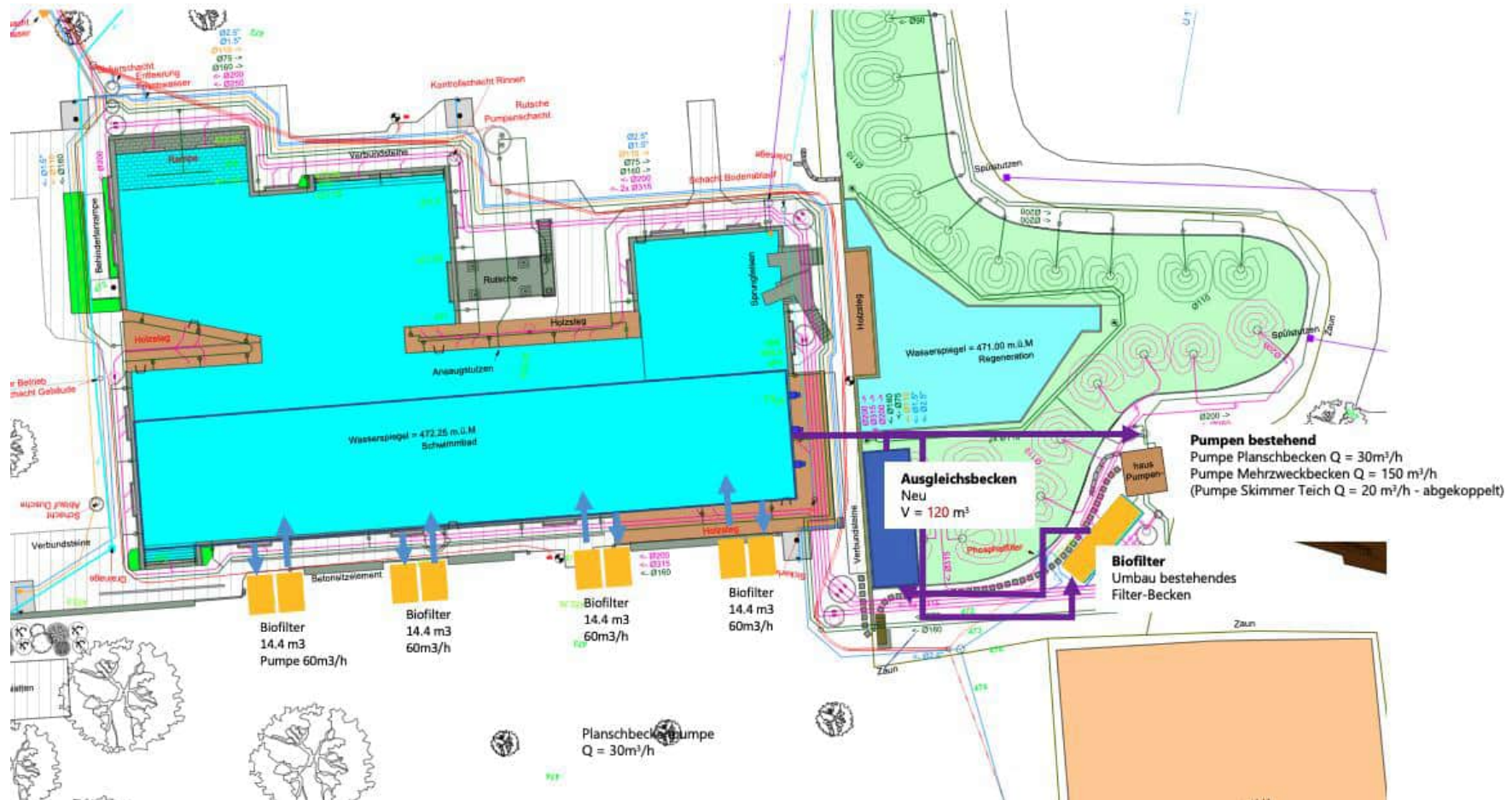


Abbildung 9: Grobschema Konzept biologische Wasseraufbereitung



*Abbildung 10: Einfache Beispielvisualisierung der neuen Biofilter neben dem Schwimmerbecken, unter verschiebbaren Holzdecks*

**Massnahmen:**

- Rücklaufleitungen vom Becken zum Filterbecken bleiben bestehend, es wird angenommen, dass kein Sanierungsbedarf an Leitungen und Betonbecken besteht
- Anpassung bestehendes Filterbecken (Sackfilter) und Umbau zu einem Biofilter
- Kappen der Leitungen Filterbecken Ablauf zum Pflanzensandfilter und Umleitung der Abläufe zum neuen Ausgleichsbecken (Ausgleich bisher im Pflanzensandfilter-Becken)
- Ausgleichsbecken neu: Teilrückbau des Pflanzensandfilters und Bau eines neuen Ausgleichsbecken
- Überlauf und automatische Frischwassernachspeisung im Ausgleichsbecken
- Rohrleitungsführung von Ausgleichsbecken zu Ansaugleitung Pumpen vor dem Pumpenhaus.
- Abkoppeln des bestehenden Pflanzenfilters
- Stilllegung und Verschluss der Zu- und Ansaugleitungen des Pflanzensandfilters.

Es wird hierbei davon ausgegangen, dass die bestehenden Anlagenteile wie Leitungen, Armaturen sowie die Pumpeninstallationen wiederverwendet werden können. Im Gegensatz zur aktuellen Betriebsart, kann dieser Wasserkreislauf aber mit deutlich weniger Umwälzvolumen betrieben werden und kann, wenn das Freibad nicht im Betrieb ist, sehr stark reduziert oder ggf. ausser Betrieb genommen werden (Winterbetrieb). Dadurch wird der Energieverbrauch deutlich reduziert.

---

## 1.5.2 Grobbeschrieb Kreislauf 2

Der zweite Wasserkreislauf beinhaltet 8 neue Biofiltermodule für die biologische Wasseraufbereitung. Über Festbettfilter wird das Wasser permanent mit dem Badebecken ausgetauscht und so die biologische Wasseraufbereitung gewährleistet. Diese werden neben dem Badebecken Unterflur auf dem gleichen Niveau wie die Badebecken eingebaut, damit keine Höhendifferenz zwischen Beckenwasser und Biofilter entsteht. Dadurch kann die Beschickung der Biofilter mit grösseren Wassermengen über sehr energieeffiziente Pumpen erfolgen.

Bevor das Wasser vom Biofilter wieder zurück ins Badebecken fliesst, wird dieses über eine UV-Lampe zusätzlich aufbereitet. Die Bestrahlung mit UV-Licht bietet eine effiziente, lokale Zerstörung von unerwünschten Mikroorganismen sowie Schwebelagen.

Die Biofilter können z.B. mit Holzdecks überbaut werden und als Liegeflächen in Wassernähe dienen. Die Rückspülung erfolgt pro Filter ca. alle 8 Wochen, bzw. wird einer der 8 Filter pro Woche durch den technischen Dienst (Werkhof) rückgespült. Dazu muss der zu rückspülende Biofilter vom System abgekoppelt und mit Luft rückgespült werden (Aufwand ca. 2 h).

Massnahmen:

- Einbau der Biofilter Unterflur auf der Längsseite des Schwimmerbeckens
- Neue Ansaugstellen und Rücklaufleitungen in der Beckenwand
- 

## 1.6 Massnahmen Badewasseraufbereitung gemäss SVS Norm

### 1.6.1 Pflanzenfilter (Bestand)

Die Kolmatierung des Pflanzensandfilters ist fortgeschritten (Abbildung 11). Eine entsprechend ungleichmässige Durchströmung aufgrund Durchbrüche (Abbildung 12) oder zu starker Durchwurzelung an einzelnen Filterstellen ist beim Färbetest ersichtlich. Der Filter ist druckseitig fast nur noch an den unbepflanzten Stellen ohne hydraulischen Widerstand oder direkt an den Schachträndern durchströmt (Abbildung 13, Abbildung 14).

Die Umwälzmenge wird durch den hydraulischen Widerstand des Filters ansaugseitig limitiert. Das oberhalb liegende Filtermedium mit sehr feinem sandigem Anteil bis <1mm Korngrösse kolmatiert sehr schnell. Der Wasserstand im Ansaugschacht sinkt gegenüber dem Wasserstand über dem Filter sehr schnell bei grösseren Umwälzmengen. Die Umwälzpumpe saugt Luft an, wenn diese mit voller Leistung betrieben wird, da der passive Nachlauf durch den Filter zu gering ist.

Angesammeltes oder aufgebautes und abgestorbenes organisches Material in den Filterschichten kann beim vorliegenden Filteraufbau nicht mehr entfernt werden, da die Zonen bis zum Boden mit Kies befüllt wurden und kein Zwischenraum oder Zugang für die Entfernung vorhanden ist.

Versuche zur Auflockerung des Substrats mit mechanischen Eingriffen und Luftpflanzen in der Saison 2022 sind erfolglos geblieben. Unter diesen Bedingungen kann das Wasser nicht mehr ausreichend aufbereitet werden.





*Abbildung 11: Verhärtete, kolmatisierte Substratschicht im Filter saugseitig, 08.07.2021*



*Abbildung 12: Sichtbare Filterdurchschüsse druckseitig, 19.08.2021*

---





*Abbildung 13: Färbetest in einem Filtersegment, eingefärbt über einen Beschickungsschacht, 21.07.2021*



*Abbildung 14: Färbetest mit Uranin im Pflanzensandfilter, vollflächige Anwendung über Einlauf-Sammelschacht, 16.09.2021*



**Massnahmen:**

- Hydraulische Abtrennung des Pflanzenfilters
- Erhalt als unabhängiger, stehender Weiher ohne weitere Anpassungen

Die vorhandene Pflanzenfilterzone wird hydraulisch komplett vom System abgetrennt. Mit einigen Anpassungen kann dieser Teil als Weiher für das Auge, sowie Flora und Fauna erhalten werden. Die Leitungen können abgetrennt werden und der Teich wie vorhanden belassen oder zusätzlich z.B. mit geeignetem Seerosensubstrat im Tiefwasserbereich ausgestaltet werden. Diese möglichen Abänderungen wurden nicht in die Investitionskosten einbezogen.

Der Weiher sollte danach einmal jährlich unterhalten, die Pflanzen geschnitten und Sedimente abgesaugt werden, um eine Verlandung zu vermeiden. Diese Aufwände werden nicht in die zukünftige Aufwandschätzung übernommen. Für die Versionen Bio und Chemisch fallen für diesen Bereich die gleichen externen Aufwände an.

### **1.6.2 Ausgleichsbecken**

Der Wasserausgleich in den Becken (Badegast-Wasserdrängung, Verdunstungsausgleich und Überstau) wurde durch das Wasservolumen im Pflanzenbereich gewährleistet. Durch das Entkoppeln des Pflanzenbereichs, wird ein Ausgleichsbecken erforderlich. Der maximale Wasserstand im Ausgleichsbecken muss tiefer als der Wasserstand im Filterbecken (Bestand) sein, der minimale Wasserstand höher als die Pumpen im Pumpenhaus.

### **1.6.3 Biofilter – Filterbecken**

Das in den Überlaufrinnen gesammelte Wasser wird im vorhandenen Filterbecken (Feinfilter-Säcken) gesammelt und aktuell in die Pflanzenzone weitergeleitet. Das Filterbecken kann zu einem Schwebebettfilter umgebaut werden. Danach wird es in das neue Ausgleichsbecken weitergeleitet und in die Badebecken zurück gepumpt.



*Abbildung 15: Bestehendes Betonbecken mit Filtersack-Einsätzen*

---

#### **1.6.4 Biofilter Module und UVC**

Für die biologische Wasseraufbereitung werden neben dem Schwimmerbecken 8 weitere Biofiltermodule eingelassen und direkt mit dem Becken verbunden. Die Filter können mit einem schieb- oder klappbaren Holzdeck abgedeckt und als Liegefläche verwendet werden.

Das Wasser durchströmt die Biofilter mit einem Filtermedium bestehend aus Kunststoffteilen mit sehr grosser Oberfläche. Auf diesen Kunststoffteilen wird aktiv Biofilm gezüchtet. Dieser Biofilm entfernt gelöste Nährstoffe aus dem Freiwasser durch Biomassenaufbau, das heisst, die verfügbaren Nährstoffe werden für Zellwachstum gebunden und das Wasser bleibt so nachhaltig nährstoffarm. Damit dieser Biofilm Aufbau möglichst effizient stattfindet, ist es notwendig den Mangelnährstoff, welcher Biofilm für den Biomassenaufbau hauptsächlich braucht, künstlich dazu zu dosieren. Dies geschieht über eine Aufdüngung des Biofilters mit einer speziellen Nährlösung. Dazu werden vollautomatische Dosierpumpen verwendet. Die Nährlösung versorgt den Biofilm in erster Linie mit Kohlenstoff und steigert so die Aufbaufähigkeit um ein Vielfaches. Die Versorgung mit der Nährlösung erfolgt dabei belastungsabhängig. Das heisst, je mehr Badegäste das Bad nutzen, umso grösser wird der Nährstoffeintrag ins Freiwasser, ergo muss der Biofilter dann effizienter arbeiten, entsprechend wird in diesem Moment mehr Nährlösung dem Biofilter zugeführt.

Eine Rückspülfunktion ermöglicht es, den Biofilter zu reinigen und Sedimente sowie organische und anorganische Verunreinigungen aus dem Biofilter zu entfernen. Das stark mit Nährstoffen konzentrierte Wasser, welches aus dem Rückspülvorgang entsteht, wird dem bestehenden Sickerschacht zugeführt. Dadurch, dass es sich um biologisch einwandfreies Wasser ohne chemische Zusätze handelt, ist eine direkte Einleitung in den Sickerschacht ohne weitere Vorbehandlung bedenkenlos möglich.

Um die Qualität bei stärkerer hygienischer Belastung sicher gewährleisten zu können, sind ebenfalls UV-Lampen vorgesehen. Diese sind in Flussrichtung nach den Biofilter Modulen eingebaut und eliminieren lokal Keime ohne Desinfektionsmittel in das Wasser abzugeben und beeinträchtigen das biologische System nicht. Die Technologie wird in der Trinkwasseraufbereitung und Fischzucht eingesetzt und kann mit einem stark konzentrierten, lokalen Sonnenstrahl verglichen werden. Bei gleicher Nennbelastung kann damit auch die hygienische Situation an Spitzentagen verbessert werden.

### **1.7 Hydraulisches System**

#### **1.7.1 Pumpen & Leitungen**

Die Rohrleitungsdimensionen, Umwälzraten und Pumpenauslegungen entsprechen dem technischen Stand bei Planung (Jahr 2015). Nach heutigem Stand der Technik (2023) wird bei der vorhandenen Badegastbelastung eine höhere Umwälzrate angestrebt. Die Fördermenge der Pumpe des Mehrzweckbeckens kann per Frequenzumformer (FU) eingestellt werden und soll weiterhin bestehen bleiben. Eine zusätzliche Umwälzung des Beckenwassers soll direkt über die neuen Biofilter auf gleichem Wasserniveau des Mehrzweckbeckens erfolgen.

Am Planschbecken sind keine Änderungen am hydraulischen System vorgesehen.



Abbildung 16: Technikraum mit Pumpen für Kleinkinderbad, Hauptbad und Skimmer im Regenerationsbereich, 08.07.2021

Tabelle 7: Beckenflächen und -volumen, Volumenstrom

Parameter	Einheit	IST	Soll	Bemerkung
<b>Beckenoberflächen A</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>1183</b>	<b>1183</b>	Gem. Planangaben
Mehrzweckbecken	m <sup>2</sup>	1076	1076	
Schwimmerbereich	m <sup>2</sup>	650	650	13m x 50m
Nichtschwimmerbereich	m <sup>2</sup>	335	335	12m -15m x 25m
Sprungbereich	m <sup>2</sup>	91	91	7m x 11m
Planschbecken	m <sup>2</sup>	107	107	
<b>Beckenvolumen V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1880</b>	<b>1880</b>	
Mehrzweckbecken	m <sup>3</sup>	1853	1853	
Planschbecken	m <sup>3</sup>	27	27	
<b>Volumenstrom Q</b>	<b>m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup></b>	<b>180</b>	<b>420</b>	
Mehrzweckbecken	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	150	390	
Planschbecken	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	30	30	Bestand

### 1.7.2 Beckenhydraulik

Die Planung von Anströmung und Wasserverteilung im Becken eines Biobades, ist im Vergleich zur chemischen Wasseraufbereitung differenzierter zu betrachten. Eine schnelle und möglichst gleichmässige Wasserwechselrate vom Becken zu Filter sollte erzielt werden, jedoch muss die direkte Anströmung von Oberflächen verhindert werden. An angeströmten Oberflächen entstehen besonders schnell Algen und Biofilme, da dort die Nährstoffanlieferung verstärkt wird. Im chemischen Bad ist das Gegenteil der Fall; die Oberflächen werden absichtlich stark angeströmt und mit Desinfektionsmitteln versorgt, damit Biofilme und Algen abgetötet werden und nicht gedeihen können. Die vorhandenen Düsen mit seitlichen Ausströmer-Schlitzten und die Lage der Düsen sind daher nicht optimal, die Biofilmbeläge an der Wand um die Düsen herum entsprechen dem Strömungsbild (Abbildung 17). Verbessert werden soll diese Situation durch andere Düsenaufsätze. Optimaler sind offene Einläufe mit vergrössertem Durchmesser.

Der Düsenaufsatz ist unter dem Folienflansch und der Folie fix an das Rohr geklebt. Dieser muss vermutlich herausgeschnitten und durch einen anderen Einsatz ersetzt werden. Ein Aufsatz mit gerichteter Kugel oder einem Lochblech, anstelle der vorhanden Düsenaufsätze wird diese Problematik verbessern.

#### Massnahmen:

- Prüfen von Düsenersatz und die Möglichkeit der bautechnischen Umsetzung



*Abbildung 17: Düsen mit seitlichen ausströmenden Schlitzten führen zu verstärkter Anströmung der Folien-Oberflächen und somit zu verstärkter lokaler Biofilmbildung, 16.09.2021*

## **2 Sicherheit**

### **2.1.1 Technische Alarme**

Optional kann eine Pumpenüberwachung eingebaut werden.

- Störung Badewasseraufbereitungsanlage

### **2.1.2 Unfallverhütung, Personalararme**

Wir empfehlen dem Betreiber (unabhängig von der Variante), einen Berater der schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu anzubieten. Diese Beratungsstelle vertritt die offiziellen Richtlinien in punkto Sicherheit. Dabei werden u. a. Aspekte wie Beschilderung, Geländer, Rutschsicherheit usw. abgeklärt.

#### **Massnahmen**

- Begehung mit bfu, um die tatsächlichen Forderungen zu kennen

### **2.1.3 Brandschutzaufgaben**

Allfällige Massnahmen für die Einhaltung der Brandschutzvorschriften sollen im Vorprojekt für beide Varianten aufgezeigt werden.

### **2.1.4 Arbeitnehmerschutz**

Die nötigen Massnahmen sollen im Vorprojekt aufgezeigt werden.

### **2.1.5 Betrieblicher Umweltschutz**

Das Projekt sollte auch bei einem Umbau innerhalb der biologischen Variante, vorgängig mit den zuständigen kantonalen Stellen besprochen und die Massnahmen im Vorprojekt eingeplant werden.

---



### 3 Kosten

#### 3.1 Investitionskosten $\pm$ 30 %

Die Grobkostenschätzung (+/-30%) wurde auf Basis der vorliegenden Vergleichsstudie vorgenommen.

Als Werterhalt werden Massnahmen bezeichnet, welche für einen störungsfreien und gesetzeskonformen Betrieb während der nächsten 20 Jahre erforderlich sind. Für Massnahmen, welche erst nach weitergehenden Sondierungen, Materialproben und Begehungen konkretisiert werden können, sind Kosten eingesetzt, welche nach unserer Erfahrung anfallen. Sie sind mit grosser Unsicherheit behaftet.

Bei den Kostenangaben handelt es sich um Preisangaben mit Basis März 2023. Bei Sanierungsobjekten ist eine Kostenverschiebung zwischen den Arbeitsgattungen möglich. Je nach Ausführungsvariante und Detailgestaltung können sich die Kosten verändern.

Die Kosten in Schweizerfranken inklusive Mehrwertsteuer können wie folgt zusammengefasst werden:

*Tabelle 8: Grobkostenschätzung Variante biologische Wasseraufbereitung +/-30%*

BKP Pos.	Arbeitsgattung, Leistung	Betrag inkl. MwSt.
211	Baumeisterarbeiten für BWA	Fr. 400'000
	Abbruch, Fundamente, Kernbohrungen und Aussparungen, Ausgleichsbecken, Leitungsgräben, Kanalisation	360'000
	Anpassungen Beckenkopf	40'000
225	Spezielle Dichtungen	Fr. 600'000
	Folienauskleidung Schwimmbecken	600'000
230	Elektroinstallationen für BWA	Fr. 20'000
	Installationen	20'000
250	Sanitär für BWA	Fr. 20'000
	Frischwassernachspeisung AGB	20'000
359	Badewasseraufbereitung BWA	Fr. 510'000
	BWA für Freibad Biol. Wasseraufbereitung inkl. Leitungen	510'000
500	Baunebenkosten, Bewilligungen für BWA	Fr. 30'000
	Kopien, Vervielfältigungen	20'000
	Gebühren	10'000
600	Honorar Planung	Fr. 370'000
	Honorar Planung Phasen 31-33, Vor- und Bauprojekt, Bewilligungsphase (Planungskredit)	130'000
	Honorar Planung Phase 41-53 (Ausschreibung, Realisierung)	240'000
900	Reserve	Fr. 150'000
	Unvorhergesehenes	150'000
	<b>Summe Inkl. Planung inkl. MwSt.</b>	<b>2'100'000</b>



## 3.2 Betriebskosten

Die Schätzung der Betriebskosten in dieser Vergleichsstudie wurde auf Basis von vorhandenen Kennzahlen ähnlicher Anlagen und Kennwerten vorgenommen. (+/-30%)

### 3.2.1 Pflege und Unterhalt (IST)

Pflege- und Unterhaltsarbeiten sind wichtig für einen reibungslosen Betrieb und eine gute Gewässerqualität. Die laufenden Arbeiten wurden in den letzten Jahren vom Personal fachgerecht und verantwortungsvoll durchgeführt. In der Tabelle 9 wurden die durchschnittlichen Arbeitsaufwände nach Tätigkeitsbereich der Saison 2015-20 gem. Liste der Gemeinde ausgewertet und die Kosten grob abgeschätzt (IST).

*Tabelle 9: Auswertung der Pflege- und Unterhaltsarbeiten über 5 Jahre bis 2020, gem. erhaltener Liste*

	Tagesschnitt	Saison Total	Ansatz	Kosten	Bemerkung
Tätigkeit	[h]	[h/a]	[CHF/h]	[CHF]	
Kontrolldurchgang, Reinigung	2.0	308	50.-	15'400.-	Werkhof int.
Manuelle Reinigung Becken	6.0	714	20.-	14'280.-	Mitschaffe.ch
Manuelle Reinigung Planschbecken	1.0	154	20.-	3'080.-	Mitschaffe.ch
Grundreinigung Becken und Pflanzenfilter (Sedimente/Pflanzen)	-	396	20.-	7'920.-	Mitschaffe.ch
Grundreinigung Becken und Pflanzenfilter (Sedimente/Pflanzen)	-	198	50.-	9'900.-	Werkhof int.
Rückschnitt von Sumpfpflanzen	-	440	20.-	8'806.-	Mitschaffe.ch
Unterhalt und Pflege Pflanzensandfilter	-	324	50.-	16'200.-	Werkhof int.
Analysen und Qualitätssicherung	-	-	-	6'600.-	Extern
Reparatur und Revision extern	-	-	-	10'000.-	Annahme
<b>Unterhalt &amp; Revision</b>				<b>92'186.-</b>	

Gemäss den Vergleichswerten ist der Aufwand für die Pflege- und Unterhaltsarbeiten im Naturbad Beringen aussergewöhnlich hoch (Tabelle 9). Durch die Unterfunktion und mangelhafte Nährstoffreduktion im Pflanzensandfilter ist die Algen- und Belagsbildung in den Becken sowie den Filteroberflächen übermässig hoch. Die Entfernung dieser Biomasse erfordert erhöhte Aufwände in der manuellen Pflege.

Der Pflanzensandfilter kolmatriert aufgrund des Oberflächenbewuchses mehrfach während der Saison. Damit die Durchlässigkeit gewährleistet werden kann muss die Oberfläche laufend abgesaugt und gereinigt werden. Ohne diese Reinigung, muss die Umwälzrate reduziert werden, was wiederum zu einer verschlechterten Wasserqualität im Becken führt (Nährstoffanreicherung, Sedimentation, Algenbildung, Trübung).

### 3.2.2 Grobkostenschätzung Unterhalt (SOLL)

Über Kennzahlen vorhandener Anlagen und den bisherigen Kennzahlen des Bades, wurde eine Aufwandsabschätzung vorgenommen und ebenfalls die Kosten für die im Konzept beschriebene Anlage grob abgeschätzt (Soll). Für die Beckenreinigung und Inbetriebnahme kann anhand Kennzahlen anderer Bäder davon ausgegangen werden, dass die Aufwände gegenüber dem Ist-Zustand sinken werden. Die Aufwände und Kosten sind ausschliesslich für die Badebecken und die damit verbundenen technischen Anlagen abgeschätzt worden.

*Tabelle 10: Aufwandabschätzung (nach Umbau, nach Kennwerten von bestehenden Anlagen mit biologischer Wasseraufbereitung).*

	<b>Tages- schnitt</b>	<b>Saison Total</b>	<b>Ansatz</b>	<b>Kosten</b>	<b>Bemerkung</b>
<b>Tätigkeit</b>	[h]	[h/a]	[CHF/h]	[CHF]	
Kontrolldurchgang Technik, Rückspülung	2.0	308	50.-	15'400.-	Werkhof int.
Manuelle Reinigung Becken	4.0	616	20.-	12'320.-	Mitschaffe.ch
Manuelle Reinigung Planschbecken	1.0	154	20.-	3'080.-	Mitschaffe.ch
Vorbereitung Becken	-	480	20.-	9'600.-	Mitschaffe.ch
Vorbereitung Anlage, Technik	-	240	50.-	12'000.-	Werkhof int.
Analysen und Qualitätssicherung	-	-	-	6'600.-	Extern
Reparatur und Revision extern	-	-	-	10'000.-	Annahme
<b>Unterhalt &amp; Revision</b>				<b>69'000.-</b>	

### 3.2.3 Grobkostenschätzung Energie

*Tabelle 11: Abschätzung von Energieverbrauch und -kosten*

	<b>Leistung</b>	<b>Saison</b>	<b>Ansatz</b>	<b>Kosten</b>	<b>Bemerkung</b>
	[kW]	[kWh/a]	[CHF/kWh]	[CHF]	
Pumpe Hauptkreislauf	4.0	11'827	0.28.-	3'312.-	80% Leistung
Pumpe Kinderbecken	2.0	7'392	0.28.-	2'070.-	100% Leistung
Pumpen Biofilter	4.0	7'392	0.28.-	2'070.-	50% Leistung
UVC	3.9	11'532	0.28.-	3'229.-	80% Leistung
<b>Energiekosten</b>				<b>10'700.-</b>	

### 3.2.4 Grobkostenschätzung Wasserbedarf

Tabelle 12: Abschätzung des Frischwasserbedarfs für Reinigung, Neubefüllung, Nachfüllwasser, aufgrund Kennwerten.

	Tag	Saison	Ansatz	Kosten	Bemerkung
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[CHF/m <sup>3</sup> ]	[CHF/a]	
Geschätzter Nachfüllwasserbedarf (Verdunstung und Verluste)	10	1'540	1.95.-	3'003.-	1cm/m <sup>2</sup> /d
Filterspülungen	-	480	1.95.-	936.-	
Reinigungen und Befüllung Saisonstart	-	1'600	1.95.-	3'120.-	
Abwasser	0	0	2.80.-	0.-	
<b>Wasserkosten</b>				<b>7'100.-</b>	

### 3.2.5 Grobkostenschätzung Betriebsmittel

Tabelle 13: Geschätzte Betriebsmittelkosten

	Tag	Saison	Ansatz	Kosten	Bemerkung
	[L]	[L]	[CHF/L]	[CHF/a]	
Nährstoffmanagement	3	462	15.80.-	7300.-	Durchschnitt
<b>Betriebsmittelkosten</b>	-	-	-	<b>7'300.-</b>	

### 3.2.6 Betriebskostenschätzung Zusammenzug

Tabelle 14: Abschätzung der jährlichen Betriebskosten für die Variante mit biologischer Wasseraufbereitung

		Variante Bio
		Kosten / Saison
		[CHF/a]
Betriebskosten	Energie <sup>1</sup>	10'700.-
	Frischwasser/Abwasser <sup>2</sup>	7'100.-
	Unterhaltsarbeiten Betrieb <sup>3</sup>	69'000.-
	Betriebsmittel	7'300.-
<b>Betriebskosten</b>	<b>Total</b>	<b>94'100.-</b>

<sup>1</sup> Ansatz Tag-/Nachtbetrieb Rp/kWh -.28

<sup>2</sup> Ansatz Frischwasser: 1.95 CHF/m<sup>3</sup>, Abwasser 2.80 CHF/m<sup>3</sup> (Gemeinde Beringen)

<sup>3</sup> Ansatz Stundenansatz Techniker intern Fr./h 50.- (Annahme)

Ansatz Stundenansatz Techniker extern Fr./h 120.-

Ansatz Mitschaffe.ch Fr./h 20.-



## **Bericht Teil C – Variante mit chemischer Wasseraufbereitung**

# 1 Grobkonzept Badewasseraufbereitung gemäss SIA 385/9

Die Massnahmen sollen auf die nächste Betriebsphase von 20 Jahren ausgelegt sein. Im Rahmen der Besprechung und der Begehung vom 9. März 2023 wurden die Zielvorstellungen für die Vergleichsstudie mit der Gemeinde Beringen besprochen. Dieser Teil der Vergleichsstudie zeigt die Anpassungen des Bades für einen Umbau auf, welcher einen Betrieb nach der gültigen Norm SIA 385/9 ermöglicht.

Die Massnahmen sind auf einem Übersichtsplan im Anhang grob dargestellt.

## 1.1 Bauwerk

### 1.1.1 Kombibecken

Das grosse Publikumsbecken kombiniert ein Schwimmer- (50m x ca. 13m), ein Nichtschwimmer- (25m x ca. 13m) und ein Sprungbecken (ca. 11m x 8m). Es ist foliert und weist keine umlaufende Überlaufrinne auf.



Abbildung 18: Übersicht Becken

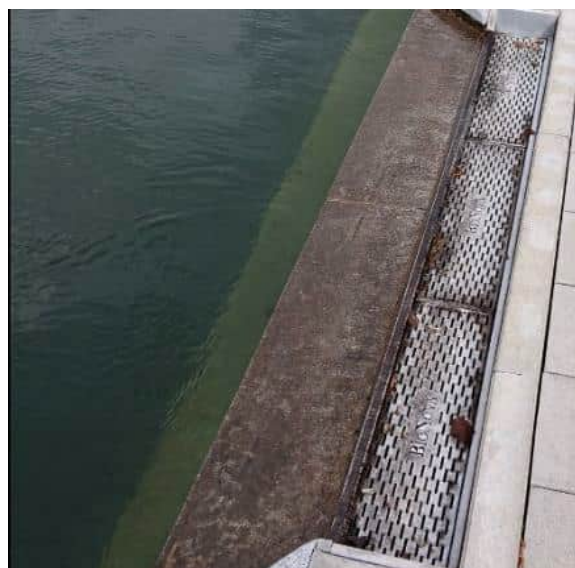


Abbildung 19: Überlaufrinnenabschnitte

#### Massnahmen

- Ersatz der Folie (ca. 1500 m<sup>2</sup>)
- Erstellen einer umlaufenden Überlaufrinne (ca. 200 m)

### 1.1.2 Planschbecken und Bachlauf

Das Planschbecken (ca. 90 m<sup>2</sup>) und der Bachlauf (ca. 20 m<sup>2</sup>) werden mit aufbereitetem Badewasser gespiesen und der Rücklauf erfolgt über mehrere in den Strandauslauf eingelassene Bodenabläufe.

#### Massnahmen

- Keine Massnahmen vorgesehen
-



### **1.1.3 Attraktionen**

Folgende Attraktionen sind vorhanden und sollen unverändert weiter betrieben werden:

- Sprungfelsen mit 1 und 3 Meter Sprungplattform
- Breitrutsche
- Spielbach
- Diverse Wasserspiele im Planschbecken

#### **Massnahmen**

- Keine Massnahmen vorgesehen

### **1.1.4 Ausgleichsbecken**

Um das durch die Badegäste verdrängte Wasser aufzufangen ist ein Ausgleichsbecken nötig.

#### **Massnahmen**

- Neues Ausgleichsbecken mit ca. 120 m<sup>3</sup> Inhalt

### **1.1.5 Technikraum**

Es sind verschiedene Anpassungen nötig, um die Anlagenteile für die Badewasseraufbereitungsanlage unterzubringen.

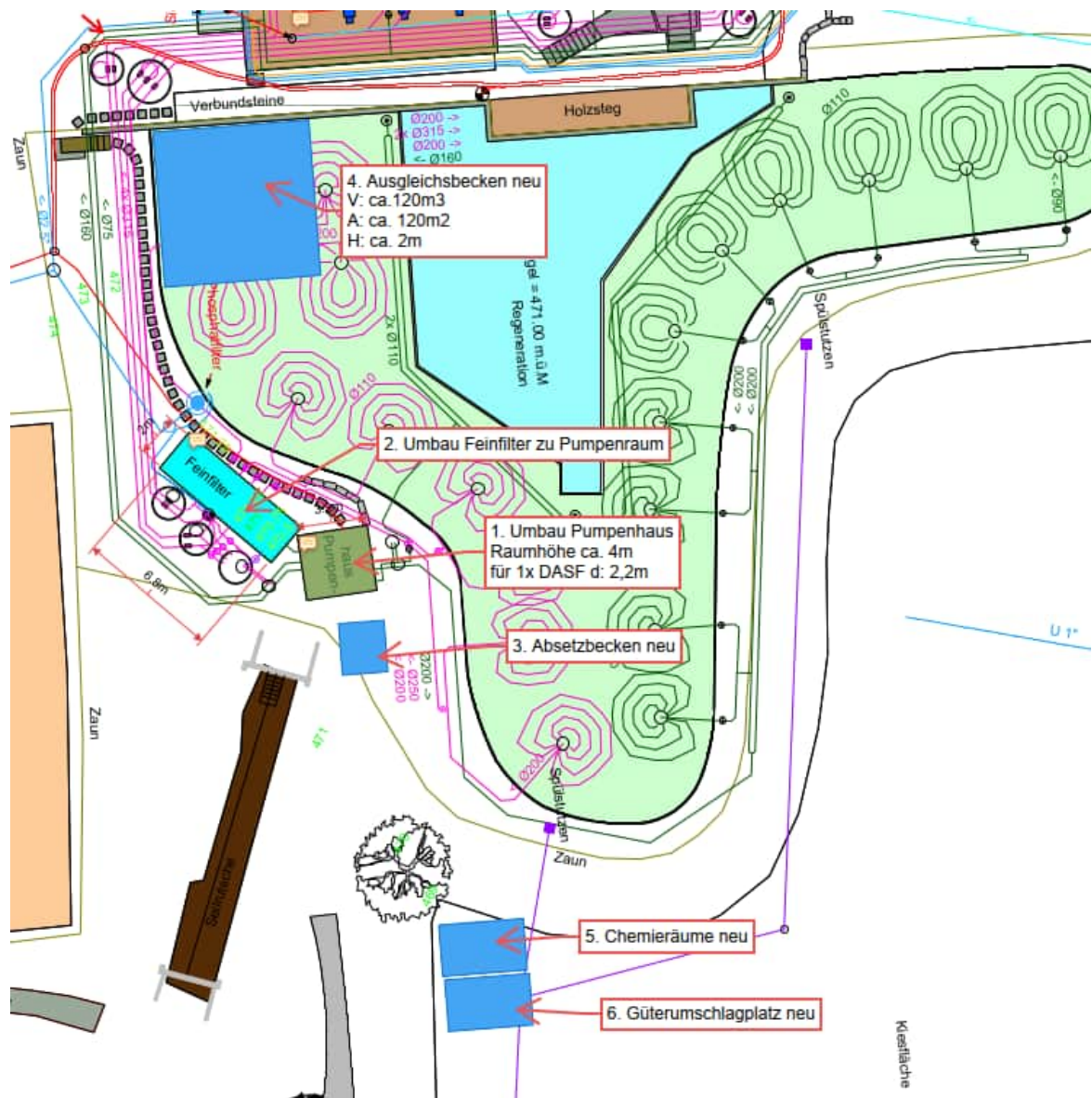


Abbildung 20: Skizze Verortung der neuen Technik

### Massnahmen

1. Umbau des Pumpenhauses zu einem Filterraum
2. Umbau des biologischen Feinfilters zu einem Pumpenraum
3. Erstellen eines neuen Absetzbeckens für Kieselgur
4. Neues Ausgleichsbecken





### **1.1.6 Chemikalienlagerung und -umschlag**

Um eine hygienisch unbedenkliche Wasserqualität sicherzustellen ist das Badewasser mit Chlor und Schwefelsäure zu konditionieren.

Da es sich hierbei um wassergefährdende Chemikalien handelt sind folgende Massnahmen nötig.

#### **Massnahmen**

5. Neuer Chemieraum mit separaten Lagerräumen für Chlor und Säure
6. Überdachter und abflussloser Güterumschlagplatz für die Anlieferung der Chemikalien

## **1.2 Badewassertechnik**

### **1.2.1 Verfahren**

Das Bad wird im Sommer durch die Einwohner der Gemeinde Beringen, Vereinen und Schulen intensiv genutzt.

Das Badewasser wird nach dem Verfahren I b der SIA-Norm 385/9:2011 aufbereitet:  
Vorfiltration – Anschwemmfiltration – Chlorung.

Der Reinwasservolumenstrom soll rund 760 m<sup>3</sup>/h betragen.

In der untenstehenden Tabelle ist die Dimensionierung der Badewasseraufbereitung zusammengefasst.

Parameter	Einheit	SOLL	Bemerkung
<b>Becken</b>			
Beckenoberfläche	m <sup>2</sup>	1183	
Beckenvolumen	m <sup>3</sup>	1881	
Umwälzleistung	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	757	
<b>Druckanschwemmfilter</b>			
Filtergeschwindigkeit	m h <sup>-1</sup>	6	
Filterfläche Total	m <sup>2</sup>	126.2	
Anzahl Filter	Stück	1	
<b>Ausgleichsbecken</b>			
Nutzvolumen	m <sup>3</sup>	120	
Grundfläche	m <sup>2</sup>		
<b>Desinfektion</b>			
Verfahrensart		Calciumhypochlorit	
Desinfektion mit Chlor	g Cl <sub>2</sub> h <sup>-1</sup>	3145	5 g/m <sup>3</sup> gem. SIA 385/9
<b>Ergänzende Verfahren</b>			
Verfahrensart		keine	
<b>Frischwasserzusatz</b>			
Freibadanlage	m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	4.64	0.5 N, bei 30 Liter/Person
Erneuerungszeit Badewasser	d	17	ohne Ausgleichsbecken
Täglicher Ersatz des Badewassers	%	5.9	
<b>Wärme</b>			
Solarabsorber	kW	0	

Abbildung 21: Dimensionierung Badewasseraufbereitung

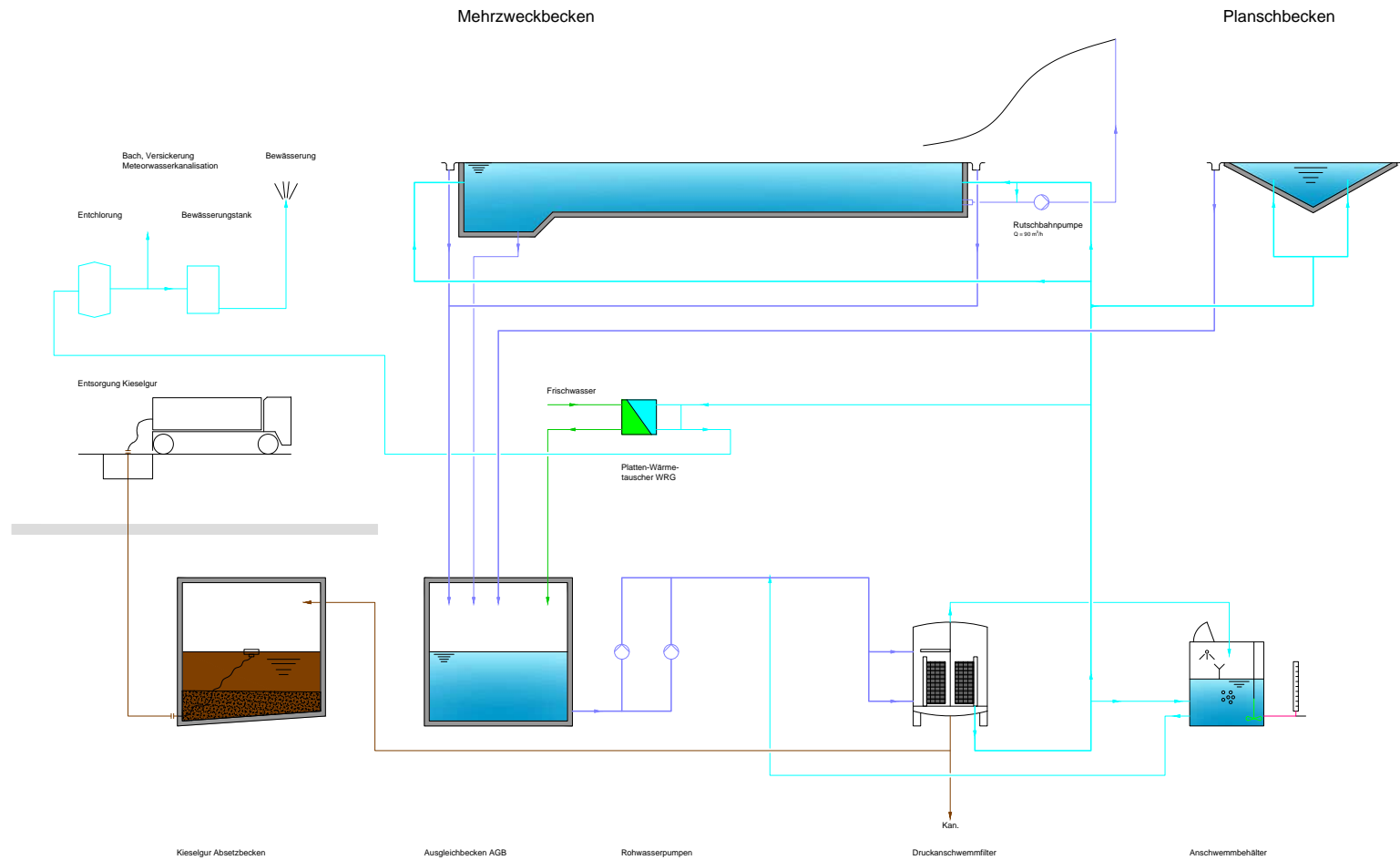


Abbildung 22 : Prinzipschema der neuen Badewasseraufbereitungsanlage

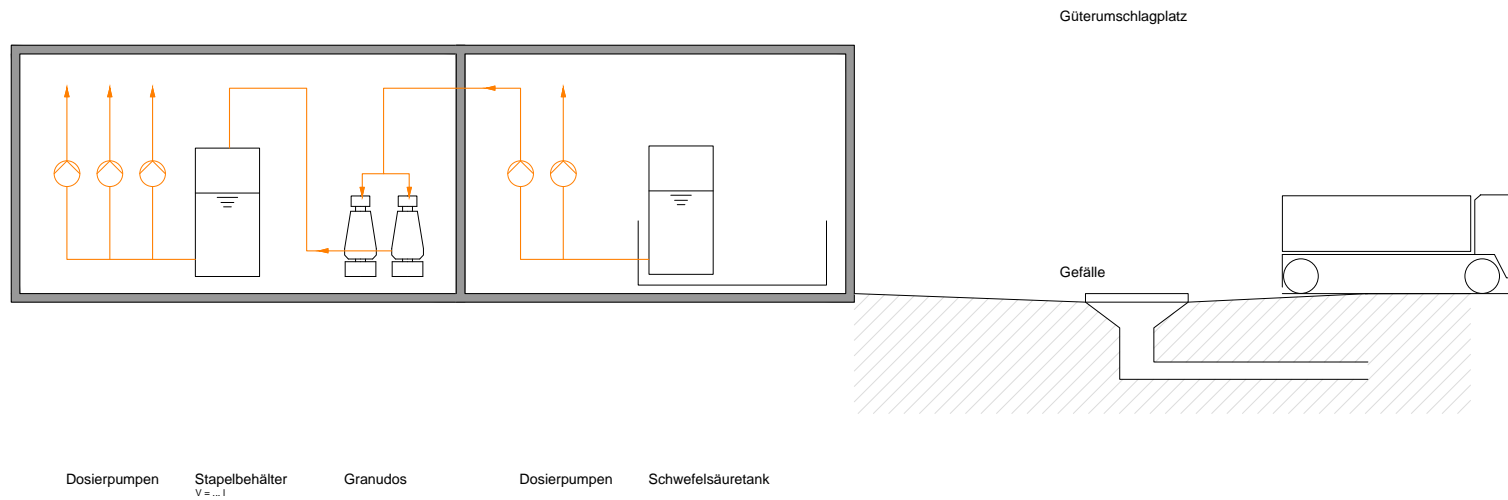


Abbildung 23 : Schema der erforderlichen neuen Chemieräume und Umschlagplatz bei Umrüstung auf konventionelle, chemische Wasseraufbereitung

---

### 1.2.2 **Aufbereitungsanlage**

Das Herzstück der neuen Aufbereitungsanlage ist ein geschlossener Anschwemmfilter mit einem Durchmesser von 2.4 Meter. Dieser stellt eine Filterfläche von rund 125m<sup>2</sup> bereit. Der Filter soll im ehemaligen Pumpenraum Platz finden.

Um eine ausreichende Umwälzung des Badewassers zu gewährleisten, sind grössere Umwälzpumpen nötig.

Das aufbereitete Badewasser wird über Rohrleitungen zu den Einströmdüsen der Becken und von der Überlaufwannen der Becken über das Ausgleichsbecken wieder zur Filteranlage transportiert. Der energieeffiziente Betrieb der Umwälzpumpen kann nur durch grössere Leitungen sichergestellt werden. Die Leitungen werden ausgetauscht.

#### **Massnahmen**

- Neuer Anschwemmfilter
- Neue Filterpumpen mit Frequenzumformer
- Neue Beckenverrohrungen
- Neue Druckluftanlage
- Neue automatisierte Steuerung

### 1.2.3 **Chemikaliendosierung**

Zum Einstellen des pH-Werts des Badewassers soll Schwefelsäure verwendet werden. Die Lagerung kann in einzelnen Gebinden oder in einer Tankanlage stattfinden. Die Schwefelsäure wird gemäss der deutschen Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) als schwach wassergefährdend eingestuft (WGK 1).

Als Chlorträger soll Calciumhypochlorit in granulierter Form eingesetzt werden. Eine Dosierstation löst das Granulat mit Wasser und führt die Chlorklösung über ein Leitungsnetz zu den Impfstellen. Das Granulat wird gemäss der deutschen Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) als deutlich wassergefährdend eingestuft (WGK 2).

#### **Massnahmen**

- Neue pH-Korrekturanlage
- Neue Desinfektionsanlage

### 1.2.4 **Lüftung**

Die Technik- und Chemieräume können mit einfachen Ventilatoren mechanisch entlüftet werden.

### 1.2.5 **Sanitär**

#### **Kanalisation**

Um die neue Technik zu erschliessen, muss die Kanalisation an diversen Stellen erweitert werden.

Allgemeine Sanitärkomponenten



Punktuell werden neue Sanitärapparate und Wasserleitungen nötig. Zum Beispiel im neuen Chemieraum und Filterraum ist ein Handwaschbecken und eine Augendusche nötig. Das Ausgleichsbecken muss mit einem normgerechten Netztrennung ausgestattet werden.

## **1.3 Sicherheit**

### **1.3.1 Personalarmede, technische Alarme**

Es ist ein Alarmierungssystem nötig, damit bei einem Vorfall die zuständigen Stellen automatisch informiert werden können.

Alarme können folgende Ursachen haben:

- Havarie Güterumschlag
- Havarie Chemie- oder Säureraum
- Störung Badewasseraufbereitungsanlage

### **1.3.2 Unfallverhütung**

Wir empfehlen dem Betreiber, einen Berater der schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu aufzubieten. Diese Beratungsstelle vertritt die offiziellen Richtlinien in punkto Sicherheit. Dabei werden u. a. Aspekte wie Beschilderung, Geländer, Rutschsicherheit usw. abgeklärt.

#### **Massnahmen**

- Begehung mit bfu, um die tatsächlichen Forderungen zu kennen

### **1.3.3 Brandschutzaufgaben**

Allfällige Massnahmen für die Einhaltung der Brandschutzvorschriften sollen im Vorprojekt aufgezeigt werden.

### **1.3.4 Arbeitnehmerschutz**

Die nötigen Massnahmen sollen im Vorprojekt aufgezeigt werden.

### **1.3.5 Betrieblicher Umweltschutz**

Bei einer Umstellung des Bades auf einen Betrieb mit Desinfektion sollte das Projekt vorgängig mit den zuständigen kantonalen Stellen besprochen und die Massnahmen im Vorprojekt eingeplant werden.

---



## 2 Kosten

### 2.1 Investitionskosten $\pm$ 30 %

Bei den Kostenangaben handelt es sich um Preisangaben mit Basis Baukostenindex der Schweiz Oktober 2022. Bei Sanierungsobjekten ist eine Kostenverschiebung zwischen den Arbeitsgattungen möglich. Je nach Ausführungsvariante und Detailgestaltung können sich die Kosten verändern. Die Kosten in Schweizerfranken inklusive Mehrwertsteuer können wie folgt zusammengefasst werden:

*Tabelle 15: Grobkostenschätzung Variante chemische Wasseraufbereitung +/-30%*

BKP Pos.	Arbeitsgattung, Leistung	Betrag inkl. MwSt.
211	Baumeisterarbeiten für BWA	Fr. 840'000
	Abbruch, Sockel, Kernbohrungen und Aussparungen, Ausgleichsbecken, Absetzbecken, Technikräume, Chemieräume, Leitungsräben, Kanalisation	540'000
	Beckenkopf, Rinne	300'000
225	Spezielle Dichtungen	Fr. 600'000
	Folienauskleidung Schwimmbecken	600'000
230	Elektroinstallationen für BWA	Fr. 50'000
	Installationen	50'000
250	Sanitär für BWA	Fr. 50'000
	Frischwassernachspeisung AGB	50'000
359	Badwasseraufbereitung BWA	Fr. 1'050'000
	Aufbereitung lb komplett	1'050'000
500	Baunebenkosten, Bewilligungen für BWA	Fr. 30'000
	Kopien, Vervielfältigungen	20'000
	Gebühren	10'000
600	Honorar Planung	Fr. 630'000
	Honorar Planung Phasen 31-33, Vor- und Bauprojekt, Bewilligungsphase (Planungskredit)	200'000
	Honorar Planung Phasen 41-53 (Ausschreibung, Realisierung)	430'000
900	Reserve	Fr. 250'000
	Unvorhergesehenes	250'000
	<b>Summe Inkl. Planung inkl. MwSt.</b>	<b>3'500'000</b>

## 2.2 Betriebskosten

Nachfolgend sind die Annahmen der anfallenden Betriebskosten für das Bad ersichtlich.

### 2.2.1 Grobkostenschätzung Unterhalt

Über Kennzahlen vorhandener Anlagen wurde eine Aufwandsabschätzung vorgenommen. Die Aufwände und Kosten sind ausschliesslich für die Badebecken und die damit verbundenen technischen Anlagen abgeschätzt worden.

Tabelle 16: Aufwandabschätzung chemische Wasseraufbereitung

	Tages- schnitt	Saison Total	Ansatz	Kosten	Bemerkung
Tätigkeit	[h]	[h/a]	[CHF/h]	[CHF]	
Kontrolldurchgang Technik, Rückspülung	1.0	154	50.-	7'700.-	Betrieb
Manuelle Reinigung Beckenanlage	1.0	154	50.-	7'700.-	Betrieb
Jährliche Revision	-	120	50.-	6'000.-	Mitschaffe.ch
Analysen und Qualitätssicherung	-	-	-	2'000.-	Extern
Reparatur und Revision extern	-	-	-	10'000.-	Annahme
<b>Unterhalt &amp; Revision</b>				<b>33'400.-</b>	

### 2.2.2 Grobkostenschätzung Energie

Tabelle 17: Abschätzung von Energieverbrauch und -kosten

	Leistung	Saison	Ansatz	Kosten	Bemerkung
	[kW]	[kWh/a]	[CHF/kWh]	[CHF]	
Aufbereitung gesamt	50	130'900	0.28.-	36'700.-	50% Nachtbetrieb
<b>Energiekosten</b>				<b>36'700.-</b>	

### 2.2.3 Grobkostenschätzung Wasserbedarf

Tabelle 18: Abschätzung des Frischwasserbedarfs für Reinigung, Neubefüllung, Nachfüllwasser, aufgrund Kennwerten.

	Tag	Saison	Ansatz	Kosten	Bemerkung
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[CHF/m <sup>3</sup> ]	[CHF/a]	
Nachfüllwasserbedarf nach SIA und Erfahrung	-	11088	1.95.-	21'622.-	pro Gast ca. 30 Liter



Filterspülungen	-	150	1.95.-	293.-	
Reinigungen und Befüllung Saisonstart	-	1'600	1.95.-	3'120.-	
Abwasser (gleich wie Nachfüllwasser)	-	11088	2.80.-	31'046.-	evtl. Teilerlass möglich
<b>Wasserkosten</b>	-	-	-	<b>56'100.-</b>	

## 2.2.4 Grobkostenschätzung Betriebsmittel

Tabelle 19: Geschätzte Betriebsmittelkosten

	Tag	Saison	Ansatz	Kosten	Bemerkung
	[L], [kg]	[L], [kg]	[CHF/Einheit]	[CHF/a]	
Säure	-	6'417 L	1.-	6'417.-	
Chlorgranulat	-	2'957 kg	4.-	11'827.-	
Kieselgur	-	1'760 kg	3.-	5'280.-	
Entsorgung Kieselgurschlamm	-	2'600 kg	0.9	2'376.-	
<b>Betriebsmittelkosten</b>	-	-	-	<b>25'900.-</b>	

Tabelle 20: Abschätzung der jährlichen Betriebskosten für die Variante mit chemischer Wasseraufbereitung

		Variante chemisch
		Kosten / Saison
		[CHF/a]
Betriebskosten	Energie <sup>1</sup>	36'700.-
	Frischwasser/Abwasser <sup>2</sup>	56'100.-
	Unterhaltsarbeiten Betrieb <sup>3</sup>	33'400.-
	Betriebsmittel	25'900.-
<b>Betriebskosten</b>	<b>Total</b>	<b>152'100.-</b>

<sup>1</sup> Ansatz Tag-/Nachtbetrieb Rp/kWh - .28

<sup>2</sup> Ansatz Frischwasser: 1.95 CHF/m<sup>3</sup>, Abwasser 2.80 CHF/m<sup>3</sup> (Gemeinde Beringen)

<sup>3</sup> Ansatz Stundenansatz Techniker intern Fr./h 50.- (Annahme)  
Ansatz Stundenansatz Techniker extern Fr./h 120.-

### 3 Nutzungs- und Sicherheitsvereinbarung (NUSIV)

Nr.	Bereich	Beschrieb	Restrisiko
1			
2			
3			
4			
5			
6			

---



## **Bericht Teil D – Variantenvergleich biologisch & chemisch**

# 1 Variantenvergleich

## 1.1 Investitionskosten

Die Investitionskosten für die biologische Wasseraufbereitungstechnik und den erforderlichen Anpassungen der Anlage sind ca. 40% tiefer als bei der Variante chemisch. Bei beiden Varianten ist ein vollständiger, gleichwertiger Ersatz der Beckenabdichtung einkalkuliert worden. Die erhöhten Investitionskosten für die chemische Variante sind insbesondere durch folgende Punkte zu begründen:

- Kompletter Ersatz des Beckenkopfs mit Umlaufrinne gem. SIA erforderlich.
- Kompletter Ersatz der Beckenleitungen durch grössere Dimensionen
- Neubau von Gebäude für die Anlieferung und getrennte Lagerung von Chemikalien
- Neubau Absetzbecken für die Kieselgur

*Tabelle 21: Grobkostenschätzung Variante chemisch und biologisch Aufbereitung +/-30%*

BKP	Arbeitsgattung, Leistung	Variante Konv.	Variante Bio
		[CHF]	[CHF]
211	Baumeisterarbeiten für BWA	840'000	400'000
225	Spezielle Dichtungen	600'000	600'000
230	Elektroinstallationen für BWA	50'000	20'000
250	Sanitär für BWA	50'000	20'000
359	Badewasseraufbereitung BWA	1'050'000	510'000
500	Baunebenkosten, Bewilligungen für BWA	30'000	30'000
600	Honorar Planung Phasen 31-53	630'000	370'000
900	Reserve, Unvorhergesehenes	250'000	150'000
	<b>Summe inkl. Planung inkl. MwSt.</b>	<b>3'500'000</b>	<b>2'100'000</b>

## 1.2 Investitions- und Betriebskosten

Die abgeschätzten Betriebskosten für die chemische Badewasseraufbereitung sind höher als bei der biologisch aufbereiteten Variante. Bei der biologischen Badewasseraufbereitung sind die Kosten für Unterhaltsarbeiten fast doppelt so hoch, hingegen können in den Kategorien Betriebsmittel, Wasser und Energie erhebliche Ressourcen eingespart werden. In den weiteren Abschnitten werden kurz die relevanten Hintergründe aufgezeigt.

Tabelle 22: Gesamtkostenvergleich (Investitions- und Betriebskosten) über 20 Jahre

Geschätzte Kosten über 20 Jahre		Variante Chlor	Variante Bio
		[CHF/20a]	[CHF/20a]
Anlagenkosten	Investitionskosten Wasseraufbereitung <sup>1</sup>	3'500'000.-	2'100'000.-
Betriebskosten	Energie <sup>2</sup>	734'000.-	214'000.-
	Frischwasser/Abwasser <sup>3</sup>	1'122'000.-	142'000.-
	Unterhaltsarbeiten Betrieb <sup>4</sup>	668'000.-	1'380'000.-
	Betriebsmittel	518'000.-	146'000.-
<b>Gesamtkosten</b>	<b>Investition und Betrieb</b>	<b>6'542'000.-</b>	<b>3'982'000.-</b>

<sup>1</sup> Amortisationszeit Jahre: 20

<sup>2</sup> Ansatz Tag-/Nachtbetrieb Rp/kWh 28

<sup>3</sup> Ansatz Frischwasser: 1.95 CHF/m<sup>3</sup>, Abwasser 2.80 CHF/m<sup>3</sup> (Gemeinde Beringen)

<sup>4</sup> Ansatz Stundenansatz Techniker intern Fr./h 50.- (Annahme)

Ansatz Stundenansatz Techniker extern Fr./h 120.-

Ansatz mitschaffe.ch Fr./h 20.-

### 1.2.1 Energie

Bei der Variante chemisch werden 100% des Volumenstroms über die Überlaufrinnen, das Ausgleichsbecken und den Anschwemmfilter geführt. Dies erfordert Pumpen welche höhere Drücke erzeugen können und entsprechende Energie benötigen. Bei der biologischen Variante wird nur ein Teilstrom über die Höhendifferenz vom Ausgleichsbecken in den Nutzungsbereich gepumpt, das grössere Wasservolumen wird direkt vom Becken angesogen und beinahe drucklos durch die Biofilter und zurückgeleitet. Dadurch ist der Energieverbrauch im Vergleich zur chemischen Variante geringer, die Kosten sind um ca. 70% tiefer.

### 1.2.2 Wasser

Bei der Variante chemisch werden eingebrachte Partikel über die mechanische Filtration entfernt, Nährstoffe und einige Abbauprodukte der Chemikalien reichern sich im Badwasser jedoch an und werden durch geregelten Frischwasserwechsel verdünnt. Das entsprechend anfallende Abwasser muss in die Kanalisation geleitet oder in weiteren Schritten aufbereitet werden.

Bei der biologischen Variante werden eingebrachte Partikel und Nährstoffe über die biologisch-mechanische Wasseraufbereitung aus dem Wasser entfernt, womit das Wasser nicht ausgetauscht werden muss. Allfällig überlaufendes Wasser kann in den Weiher und die Versickerung übergeben werden, Rückspülwasser wird in die Sickergrube geleitet. Daher sind in diesem Punkt massive Kostenunterschiede zwischen den zwei Varianten ersichtlich.

### **1.2.3 Unterhaltsarbeiten**

Bei den Unterhaltsarbeiten wurden nur Arbeiten einbezogen, welche das Becken und die Wasseraufbereitung betrifft, ohne Umgebungsarbeiten, Unterhalt Infrastruktur, etc.

Der Unterhalt des abgekoppelten Pflanzensandfilter (Pflanzenschnitt und Sedimententfernung 1x pro Jahr), ist bei Erhalt des Weihers bei beiden Varianten erforderlich und wurde für den Vergleich nicht mehr in diese Kostenschätzung einbezogen.

Bei der biologischen Variante wird das Wasser nicht mit Desinfektionsmitteln versehen, die Wasserqualität wird mit der Nährstofflimitierung gewährleistet. Leichte Beläge auf Oberflächen sind nicht vollständig zu vermeiden. Daher ist im Vergleich zur chemischen Variante mit einem höheren Aufwand für die manuelle Reinigung der Beckenoberflächen zu rechnen. Bei der Kostenschätzung wurde eher pessimistisch davon ausgegangen, dass der Beckenunterhalt im gleichen Aufwand wie heute Betrieben wird.

### **1.2.4 Betriebsmittel**

Die chemische Variante erfordert im Vergleich einen hohen Einsatz an Betriebsmitteln. Es fallen Kosten für Säure zur pH-Regulierung, Chlorgranulat für die Desinfektion und Kieselgur als Filterzusatz an. Bei der biologischen Variante werden den Biofiltern mit dem Nährstoffmanagementsystem Mangelnährstoffe zudosiert, welche die biologische Filterleistung erhöhen.

### **1.2.5 Gesamtkosten Zusammenfassung**

Für die biologische Variante fallen gemäss der Kostenschätzung ca. 43% geringere Betriebskosten an als bei der chemischen Variante. Inklusiv Abschreibung der Investitionskosten und den Betriebskosten über 20 Jahre liegt die Differenz bei 2.8 Mio. Franken, bzw. 41% geringere Kosten bei der biologischen Variante gegenüber der chemischen.

---



### 1.3 Chancen und Risiken

*Tabelle 23: Chancen und Risiken*

	Variante chemisch	Variante Bio
<b>Chancen/ Vorteile</b>	<p>Bekannte bewährte Lösung</p> <p>minimierter manueller Pflegeaufwand am Becken</p> <p>minimierte Gefahr für die Verbreitung von krankheitserregenden Keimen im Badewasser</p> <p>Mehr Besucher, da ev. jetzt andere Freibäder in der Umgebung genutzt werden</p>	<p>Nachhaltige und umweltbewusste Lösung</p> <p>Kein Handling mit gefährlichen Chemikalien</p> <p>Naturbelassenes Wasser, keine bekannten gesundheitlichen Bedenken</p> <p>Energieeffiziente Lösung</p> <p>Wassersparende Lösung da weniger Wasserwechsel</p> <p>Alleinstellungsmerkmal gegenüber anderen Freibäder - dadurch Chance für mehr Besucher</p>
<b>Gefahren/ Nachteile</b>	<p>Verwendung von umweltbelastenden Chemikalien</p> <p>Frischwasserverbrauch</p> <p>Energieverbrauch</p> <p>Betriebsmittelkosten</p> <p>Abwasserentsorgung</p> <p>Fehlende Akzeptanz der Bevölkerung bei Rück-Umstellung zu chemischer Wasseraufbereitung mit Chlor</p> <p>Gesundheitliche Vorbehalte zu Stoffwechselprodukte mit Chlor</p>	<p>Pflegeaufwand bei der Beckenpflege (Beläge)</p> <p>Keine Garantie für keimfreies Wasser im Publikumsbereich (da kein Desinfektionsmittel im Wasser)</p> <p>Vorbehalt gegenüber einer biologischen Lösung in der Gemeinde</p>



## 2 Fazit / Empfehlung

Die Gwaage-Badi wurde 2014 von einer konventionellen Wasseraufbereitung mittels Chlor auf eine biologische Wasseraufbereitung umgebaut. Die Umstellung wurde von den Nutzern seither geschätzt, jedoch hat sich in den letzten Jahren beim Betrieb der Anlage ein stark zunehmender Aufwand an Personalstunden ergeben. Hauptproblem ist der vorhandene Pflanzensandfilter, der nicht mehr wasserdurchlässig (kolmatiert) ist und in der Bauform nicht gereinigt/rückgespült werden kann. Die Nährstoffausträge können mit dem vorhandenen Filter in Bilanz nicht gewährleistet werden, dies äussert sich in vermehrt auftretenden Belägen und Algen auf Oberflächen. Hinsichtlich der Badewasserqualität (Hygiene), erfüllt die Anlage auch heute noch die Anforderungen (EDI 2016).

Im Gegensatz zur aktuellen biologischen Aufbereitung, sind die heutigen Biofilter rückspülbar und können einfacher gewartet werden. Die vorgesehene Aufbereitungsmethode, ist z.B. seit der Saison 2017 in Biberstein (AG) im Einsatz und hat sich auch bei hoher Badegastbelastung (Bis 800 Personen auf 480m<sup>3</sup> Badewasser) bewährt. Die Technologie der biologischen Wasseraufbereitung ist im Vergleich zur chemischen Variante gemäss SIA 385/9 noch jung. Die Systeme wurden in den letzten 10 Jahren in der Schweiz jedoch stark weiterentwickelt. Neben Grundlagenforschung im Bereich der Biofilter, wurden diverse Anlagen und deren Management und die Dynamik «im Feld» untersucht. Somit ist die nach heutigem Stand umgesetzte biologische Wasseraufbereitung eine gangbare Alternative für öffentliche Bäderanlagen.

Aufgrund des aktuellen Bestandes und den baulichen Anforderungen bei der chemischen Variante, sind für eine Rückumstellung teure bauliche Eingriffe erforderlich. Unter anderem werden ein Chemielager, grössere Abänderungen am Becken und die Gesamterneuerung der Beckenwasserleitungen erforderlich. Dies schlägt sich in massiv höheren Investitionskosten nieder.

Trotz einer Sanierung und Aktualisierung der biologischen Aufbereitung muss mit höheren personellen Aufwänden für den Unterhalt der biologischen Variante gerechnet werden. Diese höheren Kosten können gemäss Kostenaufstellung jedoch bei weitem mit den Einsparungen für Energie, Betriebsmittel und Wasser finanziert werden, welche bei der chemischen Variante anfallen würden. Das Geld des Kostenbereichs Unterhalt bleibt in der Gemeinde und unterstützt mit den Beiträgen gleichzeitig ein soziales Engagement. Insgesamt sind die Betriebskosten der Variante Bio, trotz höherem Personalaufwand ca. 40% tiefer als bei der Variante chemisch.

In der Betriebskostenschätzung wird zusätzlich deutlich, dass die biologische Aufbereitung im Vergleich zur chemischen Variante, eine nachhaltige, umweltbewusste Lösung für ein Bad darstellt. Die Themen Energie-, Wasser- und Ressourcenverbrauch beschäftigen die Gesellschaft aktuell sehr stark.

Die konventionelle, chemische Badewasseraufbereitung stellt gemäss heutigen Kenntnissen die beste Sicherheit bezüglich Ansteckungsgefahr beim Baden mit Viren und Keimen dar, jedoch sind die Ausgangs- und Nebenprodukte teilweise gesundheitsschädlich. Bei der biologischen Wasseraufbereitung ist die insitu-Desinfektion im Wasser sehr gering. Es sind jedoch keine Fälle von Ansteckungen bekannt und die einzuhaltenden Grenzwerte sind massiv strenger als beispielsweise bei einem natürlichen See- oder Flussbad.

Die Akzeptanz für das Biobad ist bei den Badegästen heute bereits vorhanden. Die Gewässerqualität wird nach dem Umbau mit der Variante Bio erneut verbessert. Da eine Rückumstellung noch nie umgesetzt wurde (Umstellung von Bio zu Chlor), ist die Reaktion der Badegäste und der Gemeinde dazu schwierig abzuschätzen.

---



### 3 Weiteres Vorgehen

Ein Entscheid für den Einbau einer Badewasseraufbereitungsanlage gemäss SIA 385/9 oder den Umbau mit neuer biologischer Wasseraufbereitung, sollte im Sommer 2023 gefällt werden, damit im Herbst 2024 mit den Bauarbeiten begonnen und die Arbeiten auf den Start der Badesaison 2025 abgeschlossen werden können.

Ein weiterer wichtiger Meilenstein ist der Start der Planungsphase. Die Freigabe des Planungskredits (Vor- und Bauprojekt, Bewilligungsphase) sollte spätestens im September 2023 erfolgen, um im September 2024 bauen zu können. Wir rechnen bei einer Planungsphase gemäss SIA (Vor- und Bauprojekt, Bewilligungsphase, Ausschreibungsphase und Ausführungsplanung) mit einer Dauer von ca. 12 Monaten.

Vorgang	Verantwortung	Termin
Systementscheid Bio oder Chlor	Einwohnerrat	September 2023
Freigabe Planungskredit	Einwohnerrat	September 2023
Abgabe Bauprojekt	Hunziker Betatech AG	Dezember 2023
Verabschiedung Bauprojekt	Einwohnerrat	Januar 2024
Freigabe Ausschreibungsprojektierung	Einwohnerrat	Januar 2024
Abstimmung Baukredit	Volk	12. März 2024
Werkverträge mit Unternehmern (vorbehaltlich pos. Volksentscheid)		März 2024
Baubeginn		September 2024
Eröffnung		Juni 2025

## **4    Ideensammlung**

---

## Verzeichnisse

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Naturbad Gwaagge-Badi Beringen, Quelle: www.map.geo.sh.ch.....	6
Abbildung 2: Übersicht Schwimmbereich und Nichtschwimmerbereich mit Rutschbahn.....	8
Abbildung 3: Übersicht Schwimmbereich und Sprungbereich.....	8
Abbildung 4: Nichtschwimmer Bereich und Überlaufrinne.....	9
Abbildung 5: Summen der täglichen Badegäste (Eintritte) im Saisonverlauf, verglichen mit Vorgaben (SVBP 2012) und zu erwartenden Standardwerten (Frei 2022, unveröffentlicht).....	12
Abbildung 6: Summe der wöchentlichen Badegäste (Eintritte) im Saisonverlauf.....	12
Abbildung 7: Summe der monatlichen Badegäste (Eintritte) im Saisonverlauf, verglichen mit zu erwartenden Standardwerten (Frei 2022, unveröffentlicht).....	13
Abbildung 8: Vereinfachtes R&I, Konzept biologische Wasseraufbereitung.....	16
Abbildung 9: Grobschema Konzept biologische Wasseraufbereitung.....	17
Abbildung 10: Einfache Beispielvisualisierung der neuen Biofilter neben dem Schwimmerbecken, unter verschiebbaren Holzdecks.....	18
Abbildung 11: Verhärtete, kolmatierte Substratschicht im Filter saugseitig, 08.07.2021.....	20
Abbildung 12: Sichtbare Filterdurchschüsse druckseitig, 19.08.2021.....	20
Abbildung 13: Färbetest in einem Filtersegment, eingefärbt über einen Beschickungsschacht, 21.07.2021.....	21
Abbildung 14: Färbetest mit Uranin im Pflanzensandfilter, vollflächige Anwendung über Einlauf-Sammelschacht, 16.09.2021.....	21
Abbildung 15: Bestehendes Betonbecken mit Filtersack-Einsätzen.....	22
Abbildung 16: Technikraum mit Pumpen für Kleinkinderbad, Hauptbad und Skimmer im Regenerationsbereich, 08.07.2021.....	24
Abbildung 17: Düsen mit seitlichen ausströmenden Schlitzen führen zu verstärkter Anströmung der Folien-Oberflächen und somit zu verstärkter lokaler Biofilmbildung, 16.09.2021.....	25
Abbildung 18: Übersicht Becken.....	32
Abbildung 19: Überlaufrinnenabschnitte.....	32
Abbildung 20: Skizze Verortung der neuen Technik.....	34
Abbildung 21: Dimensionierung Badewasseraufbereitung.....	36
Abbildung 22 : Prinzipschema der neuen Badewasseraufbereitungsanlage.....	37
Abbildung 23 : Schema der erforderlichen neuen Chemieräume und Umschlagplatz bei Umrüstung auf konventionelle, chemische Wasseraufbereitung.....	38

### Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auflistung der Beckenvolumen und Wasserflächen der unterschiedlichen Becken.....	7
Tabelle 2: Belegung Freibad Beringen.....	13
Tabelle 3: Kalkulation der Nährstoffbelastung aufgrund den Belastungswerten im Freibad Beringen.....	14
Tabelle 4: Chemische Anforderungen an Füll- und Nachfüllwasser für öffentlich zugänglichen Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung (SVBP, 2023).....	14
Tabelle 5: Überprüfung des Phosphorgehalts im Frischwasser (Einmalige Messungen vom 21.07.2021).....	15
Tabelle 6: Nährstoffbelastung und Filterleistung.....	15
Tabelle 7: Beckenflächen und -volumen, Volumenstrom.....	24
Tabelle 8: Grobkostenschätzung Variante biologische Wasseraufbereitung +/-30%.....	27
Tabelle 9: Auswertung der Pflege- und Unterhaltsarbeiten über 5 Jahre bis 2020, gem. erhaltener Liste.....	28
Tabelle 10: Aufwandabschätzung (nach Umbau, nach Kennwerten von bestehenden Anlagen mit biologischer Wasseraufbereitung.....	29
Tabelle 11: Abschätzung von Energieverbrauch und -kosten.....	29

Tabelle 12: Abschätzung des Frischwasserbedarfs für Reinigung, Neubefüllung, Nachfüllwasser, aufgrund Kennwerten.....	30
Tabelle 13: Geschätzte Betriebsmittelkosten.....	30
Tabelle 14: Abschätzung der jährlichen Betriebskosten für die Variante mit biologischer Wasseraufbereitung...	30
Tabelle 15: Grobkostenschätzung Variante chemische Wasseraufbereitung +/-30% .....	41
Tabelle 16: Aufwandabschätzung chemische Wasseraufbereitung .....	42
Tabelle 17: Abschätzung von Energieverbrauch und -kosten.....	42
Tabelle 18: Abschätzung des Frischwasserbedarfs für Reinigung, Neubefüllung, Nachfüllwasser, aufgrund Kennwerten.....	42
Tabelle 19: Geschätzte Betriebsmittelkosten.....	43
Tabelle 20: Abschätzung der jährlichen Betriebskosten für die Variante mit chemischer Wasseraufbereitung....	43
Tabelle 21: Grobkostenschätzung Variante chemisch und biologisch Aufbereitung +/-30% .....	46
Tabelle 22: Gesamtkostenvergleich (Investitions- und Betriebskosten) über 20 Jahre .....	47
Tabelle 23: Chancen und Risiken.....	49

---

## **Verteiler**

Frau Astrid Schlatter, Gemeinde Beringen

Herr Peter Eberlin, Gemeinde Beringen

Winterthur, 12. Juli 2023  
pdi, mfr, bi

**HUNZIKER**BETATECH

**Hunziker Betatech AG**  
Pflanzschulstrasse 17  
8400 Winterthur



**Anhang**

