



## Norm für biologisch aufbereitete Gemeinschaftsbäder

Anforderungen und ergänzende Bestimmungen an Projektierung, Bau und Betrieb

Herausgeber:  
Schwimmteichverband Schweiz  
Schachenstrasse 112  
5012 Wöschnau/Aarau

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Schwimmteichverband Schweiz  
Schachenstrasse 112  
5012 Wöschnau/Aarau

### **Normkommission:**

Schwimmteichverband Schweiz  
Abderhalden Jürg  
Egli Daniel  
Folghera Franz  
Frei Matthias  
Gut Michael  
Köppel Claudio  
Lehnert Stefan

### **Bezug, Korrekturen & Ergänzende Informationen**

[www.schwimmteichverband-schweiz.ch](http://www.schwimmteichverband-schweiz.ch)

[info@schwimmteichverband-schweiz.ch](mailto:info@schwimmteichverband-schweiz.ch)

© Schwimmteichverband Schweiz 2024

### **Vermerke:**

Der Schwimmteichverband Schweiz haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

# Vorwort

Seit 1990 wurden in der Schweiz hunderte von Schwimmteichen im privaten Wohnbereich erstellt. Im Jahr 2000 hat die biologische Wasseraufbereitung auch die öffentlichen Bäder in Schweiz erreicht. Bis heute wurden bereits mehrere Anlagen im öffentlichen Bereich geplant und gebaut und wichtige Erkenntnisse daraus gewonnen.

Aufgrund fehlender Normen für biologisch aufbereitete Bäder (BAB) in der Schweiz, erstellte der Schwimmteichverband Schweiz (damals SVBP) im 2012 die erste Fachempfehlung für den Bau von öffentlichen, künstlich angelegten Badeteichen (SVBP, 2012). Die Erkenntnisse durch Forschung und Entwicklung sind in den letzten Jahren rasant gestiegen. Da in Kürze keine schweizerische SIA-Norm oder europäische Norm für die biologisch aufbereiteten Badegewässer erwartet werden kann, wurde die vorliegende Neufassung erstellt, um dieser Weiterentwicklung gerecht zu werden. Diese ist für biologische Bäder in der Schweiz als Ergänzung zur SIA Norm 385/9, Wasser und Wasseraufbereitungsanlagen in Gemeinschaftsbädern (SIA, 2011), erarbeitet worden.

Weiter ist insbesondere die Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (EDI, 2016) zu beachten.

Ziel dieser Norm ist es, eine konstante Gewässerqualität in Bezug auf Nährstoffgehalt, Hygiene und visueller Qualität zu gewährleisten. Des Weiteren sollen wichtige Umweltaspekte sowie Energie- und Wasserverbrauch beachtet werden.

Für die biologische Wasseraufbereitung werden Verfahren und Verfahrenskombinationen genannt, mit denen die Anforderungen an die Wasserqualität erreicht werden können.

Norm-Kommission Schwimmteichverband Schweiz

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
1. Definition, Geltungsbereich und Zuständigkeit.....	5
1.1. Definition biologisch aufbereitete Bäder (BAB).....	5
1.2. Geltungsbereich.....	5
1.3. Zuständigkeit, Verantwortung.....	5
1.4. Gesetzliche Grundlagen.....	5
2. Anforderungen an das Wasser.....	6
2.1. Anforderungen an das Füll- und Nachfüllwasser.....	6
2.2. Anforderungen an das Beckenwasser.....	6
2.3. Kontrolle und Dokumentation.....	8
2.4. Anforderungen an das Duschwasser und Sanitäre Anlagen.....	8
3. Anforderungen an die Wasseraufbereitungsanlage.....	9
3.1. Aufgaben der biologischen Wasseraufbereitung.....	9
3.2. Verfahren & Filter.....	9
3.3. Verfahrenskombinationen, technische Kategorien.....	9
3.4. Stoffe und Mittel.....	11
3.5. Mess- und Regeltechnik.....	11
3.6. Energie.....	11
3.7. Abwasserbeseitigung.....	11
4. Dimensionierung.....	12
4.1. Bemessung der Nennbelastung.....	12
4.2. Bemessung der Wasseraufbereitungsanlagen.....	13
4.3. Ermittlung des Grundvolumenstroms (Becken-Umwälzung).....	14
5. Anforderungen an das hydraulische System.....	15
5.1. Beckendurchströmung.....	15
5.2. Ausgleichsbecken.....	15
6. Desinfektion.....	16
6.1. Grundlage.....	16
6.2. Desinfektion von Badewasser in BAB.....	16
7. Konstruktion und Material.....	17
7.1. Grundlegende Materialanforderungen zum Einsatz in BAB.....	17
7.2. Abdichtung.....	17
7.3. Pumpen und Leitungen.....	18
7.4. Einbauten und Einrichtungen.....	18
7.5. Teichsubstrat und Bepflanzung.....	18
8. Umgebung und bauliche Voraussetzungen.....	19
9. Unfallverhütung.....	20
10. Betriebsbewilligung und Abnahme.....	21
10.1. Betriebsbewilligung.....	21
10.2. Technische Abnahme.....	21
10.3. Betriebsprüfung.....	21
11. Betrieb.....	22
11.1. Regelung der Verantwortung.....	22
11.2. Kontrollen der Wasserqualität.....	22
Anhang (normativ und informativ).....	23
1. Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Empfehlungen (Anhang informativ).....	24
2. Anforderungen an das Wasser (Anhang informativ).....	25
2.1. Grundlagen.....	25
3. Anforderungen an die Wasseraufbereitungsanlage.....	26
3.1. Grundlegender Funktionsbeschreibung Kategorien 1-3.....	26
3.2. Grundlegender Funktionsbeschreibung Kategorien 4&5.....	27
3.3. Anerkannte Verfahrenskombinationen, technische Kategorien.....	29
3.4. Anerkannte Verfahren zur Aufbereitung von Wasser in Bädern mit biologischer Wasseraufbereitung.....	30
3.5. Liste anerkannte Stoffe und Mittel zur Aufbereitung von Wasser oder Leistungsförderung der Biofilter in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung.....	32
4. Dimensionierung (normativ).....	33
4.1. Standardkalkulation Kategorien 1-4.....	33
4.2. Dynamische Kalkulation Kategorie 5.....	36
4.3. Bemessung der biologischen Wasseraufbereitungsanlagen.....	38

4.4.	Kontrolle der Filterhydraulik mit Kennzahlen .....	43
5.	Anforderungen an das hydraulische System (normativ).....	44
5.1.	Ausgleichsbecken.....	44
6.	Desinfektion.....	45
7.	Konstruktion und Material.....	46
8.	Umgebung und bauliche Voraussetzungen (normativ) .....	47
8.1.	Beckenumgangsbereich .....	47
9.	Unfallverhütung .....	48
10.	Betriebsbewilligung und Abnahme (Anhang informativ).....	49
11.	Richtlinien für den Betrieb (informativ) .....	50
11.1.	Reinigung .....	50
11.2.	Wasseraufbereitung und Betrieb .....	50
11.3.	Nachfüllwasser .....	50
11.4.	Kontrollen der Wasserbeschaffenheit.....	50
11.5.	Datenerfassung zur Funktionskontrolle .....	52
11.6.	Algen- und Belagswachstum, Trübungen.....	52
12.	Verzeichnisse .....	53
12.1.	Tabellenverzeichnis.....	53

# 1. Definition, Geltungsbereich und Zuständigkeit

## 1.1. Definition biologisch aufbereitete Bäder (BAB)

- 1.1.1. Badeanlagen mit künstlichem Becken, dessen Wasser mit mechanischen und biologischen Verfahren aufbereitet und rezykliert wird, jedoch ohne Zugabe von Konservierungs- oder Desinfektionsmittel und ohne kontinuierlichem Wasseraustausch, sowie sämtliche Wasseraufbereitungsanlagen, die für den Betrieb erforderlich sind.

Anmerkung: Der Begriff biologisch aufbereitete Bäder (BAB) kann als Überbegriff für Synonyme wie Schwimmteich, Naturpool, Biopool, Badeteich, Kleinbadeteich, etc. verstanden werden.

## 1.2. Geltungsbereich

- 1.2.1. Die vorliegende Norm beinhaltet die Grundlagen für die Planung, die Dimensionierung, den Bau und den Betrieb von öffentlich zugänglichen, biologisch aufbereiteten Gemeinschaftsbädern.
- 1.2.2. Unter dem Begriff Gemeinschaftsbäder sind alle künstlich erstellten Badegewässer zu verstehen, die nicht durch einen engen Personenkreis, sondern permanent durch eine erweiterte Gemeinschaft benützt werden.
- 1.2.3. Bei Sanierungen muss die Norm gleichermassen angewendet werden. Begründete Abweichungen sind tolerierbar, sofern die geforderte Wasserqualität eingehalten werden kann (Tabelle 2).
- 1.2.4. Für Gemeinschaftsbäder mit mechanisch-chemischer Wasseraufbereitung, mit Aufbereitung über den Desinfektionsmitteleinsatz und geregelter Wasserwechsel, ist die SIA 385/9, Wasser und Wasseraufbereitungsanlagen in Gemeinschaftsbädern, zu beachten. Diese fallen nicht unter diese Norm.

## 1.3. Zuständigkeit, Verantwortung

- 1.3.1. Bezüglich der Genehmigung und den Verantwortungen ist folgendes zu beachten:
- Die Überwachung durch die kantonalen Behörden erfolgt entsprechend der Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV, 2016) sowie den kantonalen Anforderungen.
  - Das Aufbereitungsverfahren muss die Anforderungen in Kapitel 3 erfüllen.
  - Der Betreiber trägt die Verantwortung für den Betrieb.

## 1.4. Gesetzliche Grundlagen

- 1.4.1. Relevante, geltende Verordnungen, Richtlinien und Empfehlungen sind in Anhang 1 aufgelistet. Auf die Publikationen im Literaturverzeichnis im Anhang wurde in der vorliegenden Norm Bezug genommen und gelten vollständig oder teilweise als zu beachten.

## 2. Anforderungen an das Wasser

### 2.1. Anforderungen an das Füll- und Nachfüllwasser

- 2.1.1. Der Nährstoffgehalt des Füll- und Nachfüllwassers muss in der Planungsphase analysiert und mindestens hinsichtlich der Eignung gem. Tabelle 1 beurteilt werden. Insbesondere bei stark erhöhten Phosphorkonzentrationen sind geeignete Massnahmen vor oder nach der Befüllung und für den Betrieb vorzusehen. Weitere ortsspezifische Eigenheiten des Wassers sind zu berücksichtigen.

**Tabelle 1:** Chemische Anforderungen an Füll- und Nachfüllwasser für öffentlich zugänglichen Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung

Nr.	Kategorie	Parameter	Einheit	RW <sup>1</sup>	TW <sup>2</sup>
1	Chemische Anforderungen				
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.

- 2.1.2. Das eingefüllte Wasser (Neubefüllung) in der Anlage ist 24h nach Inbetriebnahme erneut zu beproben und zu analysieren.

### 2.2. Anforderungen an das Beckenwasser

- 2.2.1. Um die in Tabelle 2 folgenden Bedingungen zu erfüllen, müssen die folgenden Parameter aufeinander abgestimmt und im Betrieb eingehalten werden. Hierbei sind die spezifischen Anforderungen gemäss technischer Kategorie zu beachten:

- Beckenoberflächen, Beckenvolumen,
- Badegastanzahl,
- Aufbereitungsverfahren,
- Aufbereitungsleistung,
- Nährstoffmanagement und -bilanz,
- Sauerstoffbilanz
- Umwälzrate,
- Beckendurchströmung,
- Überwachung der Wasserqualität,
- Anlagenunterhalt.

#### Chemische Anforderungen

Eine stärkere Algen- und Biofilmbildung im Nutzungsbereich muss durch natürliche, aber gezielt gesteuerte Nährstoffkonkurrenz (Phosphorlimitierung) verhindert werden. Die unterschiedlichen Richt- und Toleranzwerte der technischen Kategorien, ergeben sich aus den Trophiestufen, die mit den jeweiligen Verfahrenskombinationen (Tabelle 4) zu erreichen sind.

#### Mikrobiologische Anforderungen

Das Wasser im Nutzungsbereich muss so beschaffen sein, dass durch seinen Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist und die visuelle Qualität den Badegästen und Betreibern gerecht wird. Für den Kontakt mit dem menschlichen Körper bestimmtes Wasser hat den mikrobiologischen Anforderungen nach Tabelle 2 zu genügen.

#### Physikalische Anforderungen

Die Höchst- und Mindestanforderungen betreffend pH-Wert in öffentlich zugänglichen Bädern gewährleisten die Funktion der biologischen Wasseraufbereitung.

Die Mindestanforderung an die Klarheit des Wassers sind für die Rettung (Sichttiefe) relevant.

## Äussere Aspekt

Für die Kategorien 1-3 haben die zuordenbaren gewässerökologischen Leitbilder natürlichen stehenden Gewässern zu entsprechen. Diese per Definition mesotrophen Gewässer sind nährstoffarm und weisen eine mittlere organische Produktion auf. Das natürliche Nahrungsnetz mit Produzenten, Destruenten bis Konsumenten zweiter Ordnung (ohne Fische, jedoch mit Amphibien und deren Larven) ist Basis eines stabilen, biologischen Gleichgewichts. In den Regenerationsbereichen mit Bepflanzung dieser Kategorien sind Sedimente und lokale anaerobe Prozesse im geschlossenen Substrat tolerierbar. Die geringe Phosphatzufuhr und entsprechende Austragswege von Phosphor begrenzen das Algenwachstum, Trübungen und die Belagsbildung. Leicht rutschige und sichtbare Biofilmbeläge auf Oberflächen sind zu erwarten, vorübergehende Trübungen gehören bei den Kategorien 1-2 im Frühling zur natürlichen Entwicklung des Nahrungsnetz.

Für die Kategorien 4 und 5 haben die zuordenbaren gewässerökologischen Leitbilder natürlichen Fließgewässern zu entsprechen. Diese per Definition oligotrophen Gewässer sind sehr nährstoffarm und weisen daher eine geringe organische Produktion im Wasser auf. Die geringe Phosphatzufuhr und entsprechenden Austragswege von Phosphor begrenzen das Algenwachstum, Trübungen und die Belagsbildung.

**Tabelle 2:** Anforderungen an das Beckenwasser

Nr.	Kategorie	Parameter	Einheit	RW <sup>1</sup>	TW <sup>2</sup>	Bemerkung
1	Chemische Anforderungen					
1.1	BAB Kategorie 1-3	Phosphor Total	µg/l	≤ 10	≤30	abweichend von TBDV, Anhang 7, Art. 12, Ziffer 4
1.2	BAB Kategorie 4-5	Phosphor Total	µg/l	≤ 10	≤20	
2	Mikrobiologische Anforderungen					
2.1	BAB Kategorie 1-5	Enterokokken <sup>3</sup>	KBE/100 ml		≤50	EN/ISO 7899-2
2.2	BAB Kategorie 1-5	Escherichia coli (E. coli) <sup>3</sup>	KBE/100 ml		≤100	EN/ISO 9308-1
2.3	BAB Kategorie 1-5	Pseudomonas aeruginosa <sup>4</sup>	KBE/100 ml		≤10	EN/ISO 16266
3	Physikalische Anforderungen					
3.1		pH <sup>5</sup>		8.4	7.5-9	
3.2		Sichtweite/Klarheit <sup>6</sup>		>2m / sämtliche Böden		

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

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

<sup>3)</sup> Nachweis von Escherichia coli & Enterokokken: Der quantitative Nachweis von Escherichia coli erfolgt durch Membranfiltration einer definierten Menge Badwasser, Anzucht auf einem Medium und Auszählung der Koloniebildenden Einheiten (KBE). Escherichia coli und Enterokokken sind Bakterien, die zur Darmflora von Warmblütern gehört. Diese zeigen fäkale Verunreinigungen von Menschen und entsprechenden Tieren an.

<sup>4)</sup> Nachweis von Pseudomonas aeruginosa: Definierte Mengen Badwasser werden durch einen Membranfilter filtriert. Dieser wird auf einen selektiven Nährboden übertragen und nach Inkubation und Auszählung berechnet. Pseudomonas aeruginosa ist in der Umwelt weit verbreitet. Es kann Infektionen der Haut und Ohren hervorrufen. Pseudomonas aeruginosa in Badewasser weist auf ungenügende ungleichmässige Filterdurchströmung, mikroaerophile Bereiche, ungeeignete Materialien im System oder mangelnde Umgebungshygiene hin.

<sup>5)</sup> pH-Wert: Der Richtwert entspricht dem natürlichen pH-Wert eines Gewässers im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Unter Berücksichtigung des natürlichen Tagesganges eines Gewässers sind leicht höhere und tiefere Werte im Bereich der Toleranzwerte vorübergehend zu erwarten. Eine aktive Regelung des pH-Werts ist bei ausreichender Pufferkapazität nicht erforderlich.



<sup>6)</sup> Sichttiefe: Aufgrund der natürlichen Prozesse können stehende Gewässer der Kategorie 1-2 insbesondere im Frühling aufgrund der natürlich vorkommenden Phytoplankton-Bildung vorübergehend eintrüben und geringere Sichtweiten (<0.5 m) aufweisen.

### **2.3. Kontrolle und Dokumentation**

Die betriebsinternen Messungen und Massnahmen sind in ein Betriebsbuch einzutragen.

### **2.4. Anforderungen an das Duschwasser und Sanitäre Anlagen**

2.4.1. Für die Wasserqualität für Duschanlagen wird auf die TBDV (2016) verwiesen. Erwärmtes Duschwasser in privater Umgebung führt zu vermehrtem sowie gründlicherem Duschen und somit zur verminderten Belastung des Beckenwasser mit Nährstoffen und Keimen. Die Duschen sind möglichst Beckennah oder an geeigneten Durchgangsorten zu platzieren.

2.4.2. Der Haupteintrag an Nährstoffen in Badegewässern erfolgt durch den Eintrag von Urin. Sanitäre Anlagen sind gut zugänglich und möglichst Beckennah zu platzieren, um die Nutzung zu erleichtern.

## 3. Anforderungen an die Wasseraufbereitungsanlage

### 3.1. Aufgaben der biologischen Wasseraufbereitung:

- 3.1.1. Die Anforderungen an die Wasserqualität (Kapitel 2) muss durch die biologischen Wasseraufbereitungsverfahren langfristig erhalten werden.
- 3.1.2. 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.
- 3.1.3. Ein regelmässiger Wasserwechsel oder geregelter Frischwasserzusatz zur Aufrechterhaltung der Wasserqualität und Entfernung von akkumulierten Substanzen ist nicht zulässig.
- 3.1.4. Aus den oben genannten Punkten ergeben sich für die Wasseraufbereitung folgende Kernaufgaben:
  - a. Die sichere Kontrolle der Belastungsstoffe im Wasser, um stärkeres Algenwachstum zu vermeiden. Im Zentrum steht die Stabilisierung des Phosphorgehalts auf möglichst tiefem Niveau.
  - b. Die sichere Erfüllung der mikrobiologischen Anforderungen des Badewassers bei Badebetrieb gemäss Nennbelastung.

### 3.2. Verfahren & Filter

- 3.2.1. Die Entfernung von Einträgen kann entweder durch mechanische Entfernung, biologischem Abbau (z.B. organische Stoffe, Stickstoff) oder durch Bindung geschehen (z.B. Phosphor). Aufgrund der Prozesse, die in der biologischen Wasseraufbereitung benötigt werden, wurden die Filtertypen klassifiziert.

Informationen zu einzelnen Aufbereitungsverfahren, Filtertypen und die zugehörige Beschreibung sind unter Anhang 4, Tabelle 11 dargestellt.

### 3.3. Verfahrenskombinationen, technische Kategorien

- 3.3.1. Die unterschiedlichen Belastungsstoffe (Konsistenz, Grösse, etc.) machen es erforderlich, dass sich die Badewasseraufbereitung aus mehreren Aufbereitungsstufen zusammensetzt (Verfahrenskombinationen), um die verschiedenen Wasserinhaltsstoffe zu reduzieren und zu entfernen.
- 3.3.2. Die Wahl der Verfahrenskombination ist in Abhängigkeit der gewünschten Anforderungen an die Gewässerqualität gemäss Kapitel 2 zu eruieren.
- 3.3.3. Um die hygienische Sicherheit zu gewährleisten und die Retention von Verunreinigungen zu begrenzen, ist die kategoriespezifische Nennbelastung zu beachten, welche nicht überschritten werden darf. Die Nennbelastungen für die verschiedenen Verfahrenskombinationen sind gemäss Kapitel 4 zu berechnen.
- 3.3.4. Die Nennbelastung kann mit dem Einsatz von UVC-Lampen in Abhängigkeit der Umwälz- und Eliminationsrate, in BAB der technischen Kategorie 5 erhöht werden. Die Dimensionierung der biologischen Wasseraufbereitung ist der Nennbelastung entsprechend anzupassen.
- 3.3.5. Die nachfolgend beschriebenen Verfahrenskombinationen sind Stand der Technik. Entsprechend werden biologisch aufbereitete Bäder in 5 technische Kategorien eingeteilt.

**Tabelle 3:** Kurzbeschreibung der bekannten Verfahrenskombinationen zur Aufbereitung von Wasser in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung

BAB Kategorie	Kurzbeschreibung	Grundregel Dimensionierung
Kategorie 1	Stehendes Gewässer ohne aktive Umwälzung und grossen Pflanzenbereichen	Hydrobotanische Anlagen mit einem Flächenanteil von > 50 % an der Gesamtanlage
Kategorie 2	Stehendes Gewässer mit zeitweiser aktiver Umwälzung zur Reinigung der Wasseroberfläche und grossen Pflanzenbereichen	Hydrobotanische Anlagen mit einem Flächenanteil von > 50 % an der Gesamtanlage
Kategorie 3	Oberflächenreinigung und biologischer Langsamfilter oder Feinfilter und aktiver Wasseraustausch zwischen Nutzungs- und Regenerationsbereich	Hydrobotanische Anlagen mit einer Fläche von > 30 % der Gesamtanlage und einem Langsamfilter oder Feinfilter, dimensioniert über das Gesamtvolumen des Beckens, der Umwälzrate und Filterbeschickung
Kategorie 4	Oberflächenreinigung, mechanische Feinfilter, belastungsbezogen dimensionierte biologische Schnellfilter mit Standardkennwerten.	Kiesfilter oder Filter mit anderen Medien, dimensioniert über das Verhältnis der Oberfläche des Filtermaterials zu Beckenoberfläche (1:50)
Kategorie 5	Oberflächenreinigung, mechanische Feinfilter, belastungsbezogen dimensionierte biologische Schnellfilter mit spezifischen Filter-Leistungskennwerten.	Systemspezifische Dimensionierung der Wasseraufbereitungsanlage, entsprechend der Nennbelastung

**Tabelle 4:** Anerkannte Verfahrenskombinationen zur Aufbereitung von Wasser in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung (BAB Kategorien)

Verfahrensart	Mechanische Filtration		Biologische Filtration						Weitere		
	Grobfilter	Feinfilter	Langsamfilter	Schnellfilter	Hydrobotanische Anlage submers	Hydrobotanische Anlage emers	Hydrokultur	Phytoplankton	Zooplankton	Desinfektion	Adsorption
BAB Kategorie 1					x	o		x	x		
BAB Kategorie 2	x				x	o		x	x		
BAB Kategorie 3	x		e		x	o	o	o	o	o	o
BAB Kategorie 4	x	o		x			o			o	o
BAB Kategorie 5	x	o		x			o			o	o

Legende

Erforderlich	x
Optional	o
Entweder/Oder	e

### **3.4. Stoffe und Mittel**

- 3.4.1. Zur Aufrechterhaltung und Förderung der biologischen Wasseraufbereitung, sowie zur Steuerung von Prozessparametern sind die Stoffe und Mittel der Tabelle 12, Anhang 3 zugelassen. Der Kategorie spezifische Einsatz ist entsprechend zu beachten.
- 3.4.2. In den Kategorien 4&5 ist ein Nährstoffmanagement zur Ergänzung von Mangelnährstoffen erforderlich, um die definierte Leistung der biologischen Wasseraufbereitung (Biofilter) zu gewährleisten. Die Einstellung ist den Belastungen im Betrieb anzupassen. Mangelnährstoffe dürfen den Biofiltern nur direkt zugegeben werden. Diese müssen so dosiert werden, dass diese von den Biofiltern aufgenommen werden.

### **3.5. Mess- und Regeltechnik**

#### **Physikalische Parameter**

- 3.5.1. Zur Messung von pH-Wert, der Leitfähigkeit, Redoxpotenzial und Temperatur wird für alle technischen Kategorien ein ortsfestes Messgerät mit Datenspeicher empfohlen. Anforderung der kantonalen Behörden sind zu berücksichtigen.

#### **Weitere Messgeräte und Überwachungseinrichtungen:**

- Der Volumenstrom der Wasseraufbereitungsanlage der technischen Kategorien 3-5 soll durch eine fix installierte Messgerätanzeige ersichtlich sein.
- Zur Messung des Energieverbrauchs der Badewasseraufbereitungs-Anlage ist der Einbau eines separaten Stromverbrauchszähler sinnvoll.
- In die Nachfüllwasserleitung ist ein Wasserzähler einzubauen,
- Zur Messung des Wärmeverbrauches für eine Beckenheizung ist der Einbau eines Wärmehälers empfehlenswert.

### **3.6. Energie**

- 3.6.1. Bäder sind so zu planen und zu betreiben, dass eine minimale Energieverwendung für den Zweck gewährleistet werden kann. Folgende Punkte sind besonders zu beachten:
- Hydraulische Auslegung des Gesamtsystems für niedrige Pumpenförderhöhen,
  - An die erforderliche Förderhöhen angepasste Pumpen mit hohem Wirkungsgraden wählen,
  - zur Energieeinsparung und zur Anpassung an saisonale Gegebenheiten ist eine Volumenstrom abhängige Regelung der Pumpendrehzahl erforderlich,
  - Bedarfsgerechter Betrieb (Reduktion im Winterbetrieb und der Vorsaison, sofern die Betriebsparameter (Hygiene & Nährstoffe) eingehalten werden können),
  - Für die Beheizung von Freibädern sind primär Abwärme oder Sonnenenergie zu nutzen, die kantonalen Energiegesetze sind zu beachten,
  - Beckenabdeckungen vermindern die Wärmeverluste und sind für beheizte Becken zu prüfen. Frischwassernachspeisung
- 3.6.2. Ein regelmässiger Wasserwechsel oder geregelter Frischwasserzusatz zur Aufrechterhaltung der Wasserqualität und Entfernung von akkumulierten Substanzen ist nicht zulässig.
- 3.6.3. Ein Ausgleich der Wasserverdunstung mit Frischwasser ist zulässig.
- 3.6.4. Das Risiko einer Trinkwasserverunreinigung muss mit geeigneten Massnahmen ausgeschlossen werden können.

### **3.7. Abwasserbeseitigung**

- Für die Einleitung oder Versickerung des Wassers aus BAB (z.B. Überlaufwasser, Rückspülwasser, Beckenleerung), ist eine Bewilligung der Behörden erforderlich, folgende Punkte sind neben Vorgaben der Behörden zu beachten:
- Qualität des Wassers
- Volumen, Volumenstrom und Zeitpunkt der Wasserabgabe

## 4. Dimensionierung

### 4.1. Bemessung der Nennbelastung

- 4.1.1. Die Kalkulation der möglichen Nennbelastung basiert auf den Belastbarkeitsfaktoren zur Gewährleistung der Hygiene gemäss Tabelle 5.
- 4.1.2. Die Verdünnung und Abbauraten der massgebenden Keime in BAB ist für die Nennbelastung als begrenzender Faktor zu betrachten. Die Kategorie spezifischen Aufbereitungsverfahren, die entsprechenden Abbauprozesse (Mikrobiologie, Nährstoffe) sowie die Beckenart und deren Nutzungsart bzw. das Nutzerverhalten sind zu berücksichtigen.
- 4.1.3. Die Nennbelastung wird für die durchschnittlichen Badegasteintritte pro Tag kalkuliert, welche in den Hauptbelastungszeiten auftreten (Im Normalfall Juni oder Juli-Woche). Zur Abschätzung der zur erwartenden Nennbelastung sind in der Spitzenwoche als Richtwert täglich 2.25% der Summe aller Badegäste über die Gesamtsaison zu berechnen. Spezielle lokale Gegebenheiten sind zu beachten.
- 4.1.4. Um die mikrobiologischen Anforderungen gewährleisten zu können, muss in jedem Nutzungsbereich pro Person ein Mindestvolumen an Wasser zur Verfügung gestellt werden (Belastungsfaktor gem. Tabelle 5).
- 4.1.5. Die Nennbelastung kann mit dem Einsatz einer UVC-Anlage in Abhängigkeit der Umwälz- und Eliminationsrate in BAB der Kategorie 5 erhöht werden.
- 4.1.6. Die Wasseraufbereitungsanlage ist der Nennbelastung entsprechend über die Leistungsfähigkeit zur Entfernung von Belastungsstoffen (Partikel und Nährstoffe) zu dimensionieren.
- 4.1.7. Berechnungsformeln und Beispielkalkulationen sind im Anhang 4 zu finden.

**Tabelle 5:** Basis Belastbarkeitsfaktoren (k) nach Beckenart und BAB Kategorie

Belastbarkeitsfaktor (k) in m <sup>3</sup> /bg nach Beckenart und BAB Kategorie					
	Schwimmerbecken Wassertiefe	Nichtschwimmerbecken Wassertiefe	Planschbecken Wassertiefe	Kleinbecken	Springerbecken Wassertiefe
	1,35 m – 2,20 m	0,6 – 1,35 m	< 0,5 m	Wasserfläche 18-100 m <sup>2</sup> Wassertiefe < 1,35 m	> 3,4 m
Hinweise	a	b	c	d	e
Kategorie 1-5	6	8	12	8	8

- a) Schwimmerbecken werden mit einer im Verhältnis geringeren Verunreinigung pro Badegast kalkuliert.
- b) Bei Nichtschwimmerbecken ist mit einer höheren Belastung pro Badegast zu rechnen.
- c) Bei Planschbecken ist mit einer erhöhten Belastung pro Badegast zu rechnen.
- d) Kleinbecken (z.B. Hotelbäder, Bäder in Wohnüberbauungen) werden mit einer im Verhältnis geringeren Verunreinigung pro Badegast kalkuliert.
- e) Springerbecken werden mit einer im Verhältnis geringeren Verunreinigung pro Badegast kalkuliert.

4.1.8. Nicht permanent betriebene Kreisläufe wie Wasserspiele oder ähnliche Einrichtungen müssen separat beschickt werden und können nicht zum Volumenstrom gezählt werden.

4.1.9. Wassereinrichtungen ausserhalb des Beckenbereiches müssen mit Trinkwasser gespeist werden.

## 4.2. Bemessung der Wasseraufbereitungsanlagen

4.2.1. Um die visuellen und chemischen Anforderungen zu gewährleisten, ist die Wasseraufbereitungsanlage entsprechend der Nennbesucherzahl zu dimensionieren. Die grundlegenden Dimensionierungsregel der Wasseraufbereitungsanlagen erfolgt nach Tabelle 6, Die Berechnungsformeln und Beispielkalkulationen sind im Anhang 4 zu finden.

4.2.2. Bei der Standarddimensionierung von BAB der Kategorien 1-4 ist die maximale Besucherzahl über das Volumen des Nutzungsbereichs zu berechnen und entsprechend zu beschränken.

4.2.3. Bei der dynamischen Dimensionierung von BAB der Kategorien 5 ist die maximale Besucherzahl über das das Volumen des Nutzungsbereichs sowie das zusätzlich aufbereitete Wasser zu dimensionieren.

4.2.4. Bei der technischen Kategorie 5 ist bei stark erhöhten Badegastanzahlen und Gesamtfilterleistungen mit erhöhtem Sauerstoffbedarf zu rechnen. Die Sauerstoffbilanz ist zu beachten und bei Bedarf entsprechende Massnahmen einzuplanen.

4.2.5. Die Leistung der gesamten Wasseraufbereitungskette muss entsprechend der neuen Nennbelastung und den erhöhten Einträgen an Belastungsstoffen angepasst dimensioniert werden. Berechnungsgrundlagen und Beispiele sind dem Anhang 4 zu entnehmen.

**Tabelle 6:** Dimensionierung der Wasseraufbereitungsanlagen

BAB Kategorie	Hinweise	Nährstoffreduktion
1	a	Hydrobotanische Anlagen mit einem Flächenanteil von > 50 % an der Gesamtanlage
2	b	Hydrobotanische Anlagen mit einem Flächenanteil von > 50 % an der Gesamtanlage
3	c	Hydrobotanische Anlagen mit einer Fläche von > 30 % der Gesamtanlage und einem Fein- oder Langsamfilter, dimensioniert über das Gesamtvolumen des Beckens, der Umwälzrate und Filterbeschickung.
4	d	Standardisiert dimensionierte Wasseraufbereitungsanlagen mit biologischen Schnellfiltern.
5	e	Belastungsbezogen dimensionierte biologische Schnellfilter mit spezifischen Leistungsdaten.

- a) Mindestens 50% der hydrobotanischen Anlage muss als submerse Zone ausgestaltet werden.
- b) Mindestens 50% der hydrobotanischen Anlage muss als submerse Zone ausgestaltet werden.
- c) Hydrobotanische Anlagen dürfen nicht mit durchströmten Filterbereichen kombiniert sein. Die Filter müssen zugänglich und regenerierbar sein, um die Kolmatierung zu verhindern.
- d) Bei BAB der Kategorie 4 kann die Dimensionierung der Wasseraufbereitungsanlage zur Belastungs- und Nährstoffreduktion der kalkulierten Nennbelastung mit standardisierten Werten angepasst werden.
- e) Bei BAB der Kategorie 5 kann die Dimensionierung der Wasseraufbereitungsanlage zur Belastungs- und Nährstoffreduktion der kalkulierten Nennbelastung angepasst werden. Bei dieser systemspezifischen Planung muss ein standardisierter Leistungsnachweis des Biofilters erbracht werden.

### 4.3. Ermittlung des Grundvolumenstroms (Becken-Umwälzung)

- 4.3.1. Die minimalen Grobanforderungen an die Grundvolumenströme (Umwälzleistung) basieren auf den Erfahrungen mit der Fachempfehlung des SVBP von 2012 und dem Stand der Technik. Der Volumenstrom ist gemäss Berechnungsformeln und dem entsprechenden Beckentyp im Anhang 4 zu kalkulieren.

**Tabelle 7:** Grobanforderungen an den Volumenstrom (Umwälzleistung) von verschiedenen BAB Kategorien.

BAB Kategorie	Umwälzrate	Umwälzung Gesamtwasservolumen	Umwälzperiode	Hinweise
	[1/d]	[%/d]	[h]	
1	0	0	0	a
2	1	100	24	b
3	2.4	240	10	c
4	4.8	480	5	c
5	>4.8	>480	< 5	c, d

- a) Stehendes Gewässer, keine Umwälzung
- b) Grober Richtwert. Umwälzung der Gewässeroberfläche zur Reinigung mit Skimmern oder Überlaufkannten, errechnet anhand der zu reinigenden Gewässeroberfläche (m<sup>2</sup>).
- c) Bei geringerer Nennbelastung im Betrieb ist eine vorübergehende Reduktion des Volumenstroms möglich, die Mindestanforderungen müssen bei der Projektierung dennoch erfüllt werden.
- d) Bei der dynamischen Kalkulation sind die Umwälzraten der geplanten Belastung anzupassen, die Mindestanforderung entspricht den Dimensionierungsgrundlagen der technischen Kategorie 4.

## **5. Anforderungen an das hydraulische System**

### **5.1. Beckendurchströmung**

- 5.1.1. Die Wasserumwälzung im Kreislauf muss der technischen Kategorie entsprechend durch das hydraulische System gewährleistet sein.
- 5.1.2. Die Beckendurchströmung muss den Anforderungen einer biologischen Wasseraufbereitung gerecht werden. Die Einläufe in die Becken sind so anzuordnen, dass das, von der Wasseraufbereitung in die Nutzungsbereiche zurückgeleitete Wasser, das Becken gleichmässig durchströmt, jedoch mit möglichst geringer direkter Anströmung der Beckenoberflächen und möglichst geringer Turbulenz.
- 5.1.3. Für die Reinigung des oberflächennahen Bereiches müssen im Normalbetrieb 100% des Volumens über Überlaufrinnen oder Skimmer zur Wasseraufbereitungsanlage geführt werden.

### **5.2. Ausgleichsbecken**

Bei starren Überlaufwehren, Überlaufkannten und Überlaufrinnen ist ein Ausgleichsbecken erforderlich. Das nutzbare Volumen im Ausgleichsbecken muss grundsätzlich mindestens den Anforderungen der SIA385/9 entsprechen. Es soll:

1. Die Schwallwassermenge durch Wellenbewegung und die Verdrängungsmenge durch Badegäste auffangen können,
2. Die Rückspülwassermenge für allfällige mechanische Feinfilter bereitstellen.

Empfohlen wird ein zusätzliches Wasservolumen, für die Retention von zusätzlich 5 cm Wasserspiegellhöhe in den Nutzungsbereichen, damit die natürliche Verdunstung einige Tage ausgeglichen und Regenwasser gesammelt werden kann, damit möglichst wenig Frischwasser nachgespiesen werden muss. Eine Beispielberechnung ist im Anhang 5 zu finden.



## 6. Desinfektion

### 6.1. Grundlage

- 6.1.1. Das Wasser im Nutzungsbereich muss so beschaffen sein, dass durch seinen Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist. Dies wird durch eine gezielt gesteuerte Nährstoffkonkurrenz (Phosphorlimitierung) gewährleistet, sowie das Wasservolumen, welches gemäss der Kalkulation der Nennbelastung zur Verfügung zu stellen ist.

### 6.2. Desinfektion von Badewasser in BAB

- 6.2.1. Dem Wasser dürfen keine Desinfektionsmittel zugegeben werden.
- 6.2.2. Eine lokale „ex-situ“-Desinfektion mit UVC-Anlagen ist bei den technischen Kategorien 3-5 zulässig, da die biologische Wasseraufbereitung dadurch nicht negativ beeinträchtigt wird. Die Leistung der UVC-Anlage hat dem Volumenstrom zu entsprechen (Dosis), um die Keimreduktion im Wasser gewährleisten zu können. Die UVC-Anlage ist in Flussrichtung nach den Biofiltern anzubringen.

## 7. Konstruktion und Material

### 7.1. Grundlegende Materialanforderungen zum Einsatz in BAB

- 7.1.1. Jegliche Materialien, die mit dem Badewasser in Berührung kommen, dürfen die biologische Wasseraufbereitung nicht negativ beeinflussen und haben den Anforderungen bezüglich Phosphorgehalt zu entsprechen.
- 7.1.2. Der Phosphorgehalt von Baumaterialien ist zu analysieren und muss den geltenden Anforderungen entsprechen. Die Bestimmung der eluierbaren Phosphormenge wird nach den FLL-Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von privaten Schwimm- und Badeteichen (2017), Anhang 2 durchgeführt und beurteilt. Der Grenzwert für Phosphor (P) beträgt < 5mg/kg.
- 7.1.3. Für Wasserorganismen giftig wirkende Produkte und Baumaterialien sind nicht zulässig. Die Beurteilungen erfolgen anhand der Sicherheitsdatenblätter.

### 7.2. Abdichtung

- 7.2.1. Der Untergrund muss fachmännisch hergestellt werden, sodass durch Setzungen keine Beschädigungen der Abdichtungen entstehen können. Um punktuelle Belastungen der Abdichtungen durch technische Einbauten wie Brücken, Stege, Steine und Einstiege zu verhindern, sind druckverteilende Massnahmen einzuplanen. Die Abdichtungen und Schutzlagen dürfen keine für Badegäste oder Biozönose schädlichen Stoffe an das Wasser abgeben.

#### Abdichtungsbahnen

- 7.2.2. Folienabdichtungen sind oberhalb des vorgesehenen Mindestwasserstands vor UV-Strahlung und mechanischen Beschädigungen zu schützen.
- 7.2.3. Bei Abdichtungen mit Abdichtungsbahnen ist eine Schutzlage vorzusehen, z.B. Betonschutzschicht, Kunststoff-Schutzvliese. Es muss sichergestellt sein, dass die Schutzlage genügend Festigkeit aufweist, keine Unverträglichkeit mit der Abdichtung darstellt und alkalibeständig ist.
- 7.2.4. Die verwendeten Abdichtungsmaterialien müssen folgenden Anforderungen entsprechen:
- DIN EN 13361, Geosynthetische Dichtungsbahnen
  - SIA 272, Projektierung und Ausführung von Massnahmen zum Schutz von Bauwerken vor Wasser
  - SIA 281, Kunststoff-, Bitumen- und Ton-Dichtungsbahnen

- 7.2.5. Mindestdicken von Kunststoff-Dichtungsbahnen:

EPDM		1,50 mm
FPO <sup>1</sup> (TPO)		1,20 mm
PVC weich	homogen bewehrt	1,50 mm
PVC weich	gewebebewehrt	1,20 mm

<sup>1</sup> Flexible Polyolefine ist die Bezeichnung für die Gruppe der thermoplastischen Kunststoff-Dichtungsbahnen auf der Basis von Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP). Es wird auch der Begriff TPO für thermoplastische Polyolefine verwendet.

- 7.2.6. Werden Abdichtungsbahnen aus anderen Materialien oder mit geringeren Dicken verwendet, ist der Nachweis der Gleichwertigkeit zu erbringen.
- 7.2.7. Thermoplastischen Kunststoff-Dichtungsbahnen sind mit Heissluft- bzw. Heizkeilschweissung zu verbinden. Die Anforderungen an die Fugennähte (Schweissnähte) sind in folgenden Normen geregelt:
- SN EN 12 316-2 Abdichtungsbahnen - Bestimmung des Schälwiderstandes der Fugennähte –

- Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
- SN EN 12 317-2 Abdichtungsbahnen - Bestimmung des Scherwiderstandes der Fugennähte – Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen

7.2.8. Durchdringungen, welche tiefer als 1.0 m unter dem Wasserstand liegen, sind mit Klemmflanschen gemäss SIA-Norm 272, Ziffer 2.4.8 „Durchdringungen“ auszuführen.

### **Mineralische Abdichtungen**

7.2.9. Beton muss wasserundurchlässig und bewehrt sein.

7.2.10. Lehm- und Bentonitabdichtungen sind nur in Kombination mit Kunststoff-Dichtungsbahnen zulässig.

7.2.11. Dichtungsasphalt (DA) muss trinkwasserverträglich sein.

7.2.12. Andere Abdichtungsmaterialien wie Edelstahl, glasfaserverstärkter Kunststoff sind zulässig, wenn sie neben vollständiger Dichtigkeit die im Kapitel 7.1 beschriebenen Anforderungen erfüllen.

## **7.3. Pumpen und Leitungen**

7.3.1. Für Pumpenschächte und Technikräume ist eine Belüftung und Entwässerung vorzusehen und die Bestimmungen der NIN 2010 Niederspannungs-Installations-Norm, Kapitel 7.02 zu beachten.

7.3.2. Für Druck- und Saugleitungen ist eine Entleerung und ein Zugang für die Reinigung vorzusehen.

## **7.4. Einbauten und Einrichtungen**

7.4.1. Einbauten und Einrichtungen (z.B. Rutschen, Sprungtürme, Sprungfelsen, Raftingstrecken, Gegenstromanlagen) sind so planen, dass keine Beeinträchtigungen für die ökologische Stabilität entstehen können. Einbauten und Einrichtungen sind mit rutschhemmenden und nicht scharfkantigen Oberflächen zu planen und auszuführen. Der Abstand eines Steges zur Wasseroberfläche ist so zu wählen, dass ein Unterschwimmen nicht möglich ist.

7.4.2. Treppen, die in das Wasser führen, sind mit einem Geländer auszustatten. Hierzu wird auf nachfolgende Dokumentationen verwiesen:

- Bfu Dokumentation 2.019 Bäderanlagen, 2022
- SIA 358 Geländer und Brüstungen

## **7.5. Teichsubstrat und Bepflanzung**

7.5.1. Teichsubstrate sind auf die technische Kategorie abzustimmen. Sie sind auf der Basis von anorganischen Materialien herzustellen. Teichsubstrate aus organischen Substanzen in den Kategorien 1 bis 3 müssen mit Lehm (gleichmässige Mindeststärke 8 cm) abgedeckt werden. Die für ein kontinuierliches, arttypisches Wachstum der Bepflanzung nötigen Nährstoffe müssen in ausreichender Menge im Teichsubstrat oder im Wasser vorhanden sein. Aerobe und anaerobe Bereiche müssen getrennt werden. Anaerobe Bereiche dürfen nicht angeströmt werden.

7.5.2. Die Wahl der Pflanzen ist auf das Leitbild der jeweiligen Kategorie und die zu erwartende Wasserbeschaffenheit abzustimmen. Die Auswahl der Pflanzenarten und -sorten hat klima- und standortgerecht zu erfolgen. Des Weiteren sind die übliche Entwicklung der Pflanzen und das gegenseitige Konkurrenzverhalten zu berücksichtigen.

## 8. Umgebung und bauliche Voraussetzungen

- 8.1.1. Die Ausführung der Beckenränder und die nähere Umgebung beeinflussen die Funktion einer Wasseranlage massgeblich.
- 8.1.2. Die Randabschlüsse sind so auszubilden, dass das Eindringen von Oberflächenwasser sowie das unkontrollierte Auslaufen von Beckenwasser ausgeschlossen sind. Überschusswasser ist durch einen entsprechend dimensionierten Überlauf abzuführen.
- 8.1.3. Rasenflächen sind in der gesamten Anlage ausschliesslich mit phosphorfreiem Rasendünger zu düngen.
- 8.1.4. Die Anforderungen an die Umgebungshygiene und baulichen Massnahmen gem. SIA 385/9 sind zu beachten. Allfällige Abweichungen werden im Anhang 8 genannt.

## 9. Unfallverhütung

- 9.1.1. In BAB sind wegen der erhöhten Gefahr von rutschigen Oberflächen im Wasser auf stärkere Gefälle im Becken zu vermeiden und bei geringen Gefällen und Treppen rutschhemmende Materialien zu verwenden. Die Eingangsbereiche (Treppen, Leitern) sind so anzulegen, dass diese gut gereinigt werden können. Breitangelegte fixe Treppen sind zu vermeiden.
- 9.1.2. Die Anbringung von Hinweistafeln mit Baderegeln werden empfohlen.
- 9.1.3. Ausführliche Informationen können der SIA 385/9 und der Dokumentation der bfu (2022) entnommen werden.

# 10. Betriebsbewilligung und Abnahme

## 10.1. Betriebsbewilligung

Die erforderlichen Bewilligungen sind im Rahmen der Projektierung einzuholen. Die Betriebsbewilligung muss vor der Inbetriebnahme vorliegen.

## 10.2. Technische Abnahme

Die Abnahme des Werkes richtet sich nach den Bestimmungen der Norm SIA 118 unter Verwendung des Abnahmeformulars SIA 1029. Im Rahmen der technischen Abnahme sind die Funktionstüchtigkeit und Vollständigkeit der gesamten Anlage sowie die erforderlichen Unterlagen zu prüfen. Insbesondere geprüft werden müssen:

- Dichtigkeit der Anlage.
- die kategoriespezifischen Wasseraufbereitungsanlagen,
- die Filterkenndaten, Regel- und Schaltfunktionen, Messeinrichtungen
- die effektive Umwälzleistung des hydraulischen Systems,
- die Vollständigkeit von Unterlagen wie Betriebsanleitung, Unterhaltprotokolle, Dokumentation, usw.

## 10.3. Betriebsprüfung

Bei der Betriebsprüfung ist die Funktionstüchtigkeit der Gesamtanlage zu überprüfen. Diese hat im ersten Betriebsjahr zu erfolgen. Es wird empfohlen mehrere Betriebsprüfungen im ersten Jahr vorzunehmen, um die Anlage im Betrieb zu optimieren und zu überprüfen.

Mindestens folgende im Betrieb erhobene Daten werden überprüft:

- Chemische Wasserqualität (mind. 6 Messwerte)
- Mikrobiologische Wasserqualität (mind. 6 Messwerte) durch ein vom Eigentümer zu beauftragendes akkreditiertes Labor,
- Trübung, Beläge
- Unterhalts- und Reinigungsaufwände
- Frischwasserverbrauch
- Energieverbrauch
- Betriebsmittelverbrauch und -einstellung (Nährstoffmanagement)
- Tägliche Badegastanzahl nach Datum (Eintritte)

Die Betriebsabnahme erfolgt mit einem Protokoll.

# 11. Betrieb

## 11.1. Regelung der Verantwortung

11.1.1. Der Betreiber des Bades hat die Verantwortlichkeiten im Betrieb klar zu regeln:

- Sachverstand: Eine Person mit einer vom Schwimmteichverband Schweiz anerkannter Weiterbildung im Bereich der biologischen Wasseraufbereitung.
- Technischer Bereich.
- Überwachung der Parameter und Probenahmen.
- Sicherheit, Notfälle.
- Hygiene.

## 11.2. Kontrollen der Wasserqualität

11.2.1. Der Betreiber hat eine tägliche Überwachung des Bades zu gewährleisten.

11.2.2. Eine periodische externe Kontrolle der Anlage und des Badewassers liegt in der Eigenverantwortung des Betreibers des Bades.

11.2.3. Die Probeentnahmezeitpunkte und Parameterliste müssen mit den kantonalen und örtlichen Gesundheitsbehörden abgesprochen werden, diese können von den genannten Empfehlungen abweichen.

11.2.4. Die kantonalen und örtlichen Gesundheitsbehörden können jederzeit Einsicht in die Kontrolluntersuchungen verlangen oder solche Untersuchungen anordnen bzw. selbst durchführen.

11.2.5. Die Probeentnahme, empfohlene Parameter und der Probenumfang sind unter Anhang 11 beschrieben.

## **Anhang (normativ und informativ)**



# 1. Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Empfehlungen (Anhang informativ)

- EDI (2016): Verordnung über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV), vom 16. Dezember 2016, (Stand am 1. Mai 2022)
- FLL (2011): Richtlinien für Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung (Schwimm- und Badeteiche).
- FLL (2017): Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von privaten Schwimm- und Badeteichen.
- NIN (2010): Niederspannungs – Installations Norm.
- ÖNORM L 1128 (Hrsg.). (2015): Schwimmteiche und Naturpools - Anforderungen an Planung, Bau, Betrieb und Sanierung.
- Schmid, R. (2022): Bäderanlagen – Sicherheitsaspekte für Planung, Bau und Betrieb. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung, Fachdokumentation 2.019
- SIA 118/318: Allgemeine Bedingungen für Garten- und Landschaftsbau.
- SIA 272: Abdichtungen und Entwässerung von Bauten unter Terrain und im Untertagebau.
- SIA 281: Kunststoff-, Bitumen- und Ton-Dichtungsbahnen.
- SIA 318: Garten- und Landschaftsbau.
- SIA 358: Geländer und Brüstungen.
- SIA 385/9: Wasser und Wasseraufbereitungsanlagen in Gemeinschaftsbädern. Anforderungen und ergänzende Bestimmungen für Bau und Betrieb.
- SIA 500: Hindernisfreie Bauten.
- SN EN 12316-2: Abdichtungsbahnen – Bestimmung des Schälwiderstandes der Fugennähte – Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
- SN EN 12317-2: Abdichtungsbahnen – Bestimmung der Scherwiderstandes der Fugennähte – Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
- SN EN 13361: Geosynthetische Dichtungsbahnen
- SN EN 206-1 Beton Teil1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- SN EN 1069-1: Wasserrutschen ab 2 m Höhe – Teil 1: Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren
- SN EN 1069-2: Wasserrutschen ab 2 m Höhe – Teil 2: Hinweise
- SVBP (2012): Fachempfehlung für den Bau von öffentlichen, künstlich angelegten Badeteichen, Anforderungen an Projektierung und Bau.
- Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW): W3, Leitsätze für die Erstellung von Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) (): W3, Leitsätze für die Erstellung von Trinkwasserinstallationen und W/TPW 126 Rückflussverhinderung, Schweiz.

## 2. Anforderungen an das Wasser (Anhang informativ)

### 2.1. Grundlagen

#### Trophiestufen

Die Kategorien erreichen gemäss Ihrer Definition und Zielsetzung durch die Verfahrenskombination eine verschiedenen starke Phosphorlimitierung. Das Minimumgesetz von Liebig (1855) besagt, dass das Wachstum von Biomasse durch die knappste Ressource eingeschränkt wird. Diese Ressource wird auch als Minimumfaktor bezeichnet. Wird ein Nährelement oder ein Wachstumsfaktor hinzugegeben, das bzw. der bereits im Überfluss vorhanden ist, hat das keinen Einfluss auf das Wachstum (Pflanzen, Algen, Biofilm, etc.). Auf dieser Grundlage basiert das Konzept der Phosphorlimitierung in BAB zur Verhinderung von Algen und stärkeren Belagsbildungen. Eine entsprechende Trophiestufeneinteilung welche aufgrund des Zustandes natürlicher Seen entwickelt wurde, beschreibt die zu erwartende Qualität für die jeweilige technische Kategorie.

**Tabelle 8:** Parametertabelle zu den Trophiestufen zur Charakterisierung von natürlichen Gewässern

	oligotroph	mesotroph
Sichttiefe (in Meter)	5 bis 10, höchstens 15 -20	1 bis 2, höchstens 5 bis 10
Tiefengrenze der submersen Vegetation	12 bis 30 m	5 bis 10 m
Phosphatgehalt (µg/l)	>4 bis 10	>10 bis 35
Nitrat-Gehalt im Herbst (mg N pro l)	höchstens 1	höchstens 1
Chlorophyllgehalt im Jahresmittel (mg/m <sup>3</sup> )	weniger als 3,5	weniger als 7,0
O <sub>2</sub> -Gehalt (in mg/l)	mehr als 8	6 bis 8

**Tabelle 9:** Zuordnung der technischen Kategorien zu den Trophiestufen

	Trophiestufe		Phosphor Total [µg/l]
	I	II	
Technische Kategorie 5	I	oligotroph	≤ 10
Technische Kategorie 4	I	oligotroph	≤ 10
Technische Kategorie 3	II	mesotroph	≤ 30
Technische Kategorie 2	II	mesotroph	≤ 30
Technische Kategorie 1	II	mesotroph	≤ 30

## 3. Anforderungen an die Wasseraufbereitungsanlage

### 3.1. Grundlegender Funktionsbeschreibung Kategorien 1-3

Für die technische Kategorie 1-3 werden verschiedene, stehende oder leicht durchströmte Pflanzonen konzipiert. Flächige Bestände von Sumpf- und Röhrichtpflanzen in den Uferzonen, sowie Unterwasserpflanzen in den tieferen Zonen, nehmen Phosphor aus den Sedimenten und dem Wasser auf. Durch die dichten Pflanzenbeständen bleibt das Wasser zwischen den Stängeln und Blättern der Pflanzen trotz geringer Wassertiefe sehr ruhig. So können sich Partikel im Wasser absetzen (Sedimentation).

Die Freiwasserzone (Pelagial) ist der Lebensraum für viele Phytoplanktonarten (Algen und Cyanophyceen). Diese sogenannten Primärproduzenten leben in der lichtdurchfluteten Zone, in der sie Photosynthese treiben können. Sie dienen wiederum als Nahrung für das Zooplankton, welches sich vor allem aus Kleinkrebsen (Ruderfußkrebse oder Hüpferlinge (Copepoden), Wasserflöhe (Cladoceren) und Rädertiere (Rotatorien) zusammensetzt.

Der Uferbereich (Litoral) wird von typischen Bodenbesiedlern wie Insektenlarven (zum Beispiel Libellenlarven, Wasserkäfer) und Schnecken besiedelt.

Das natürliche Nahrungsnetz und die Pflanzen sind in diesem Gewässer die Basis für ein stabiles, biologisches Gleichgewicht. Im Frühling kann es aufgrund der natürlichen Zyklen zu vorübergehenden Trübungen im Gewässer kommen. Dies ist ein normaler Prozess, der auch bei den natürlichen Gewässern üblich ist. Durch den Winter sind Abbauprozesse und biologische Vorgänge auf Grund der niedrigen Temperatur eingeschränkt.

Nach dem Winter befindet sich noch organisches Material im Wasser (Laub, abgestorbene Pflanzenmasse). Dazu kommt im Frühjahr oft ein Nährstoffeintrag über Blütenpollen dazu. Wenn im Frühjahr die Wassertemperaturen steigen, werden diese organischen Bestandteile durch Destruenten (Bakterien, Pilze) abgebaut und Nährstoffe gelangen in das Wasser. Da Phytoplankton (Schwebealgen) sich bei einer niedrigeren Wassertemperatur schneller entwickelt als die Wasserpflanzen, und da die Zooplanktonpopulation sich naturgegeben erst stärker entwickelt, wenn das Nahrungsangebot (Phytoplankton) vorhanden ist, kommt der Nährstoffüberschuss im Frühjahr dem Phytoplankton zu gute. Die Folge davon ist, dass sich das Wasser im Schwimmteich grünlich oder bräunlich verfärbt und trüb wird.

Mit dem Auftreten von Phytoplankton entsteht aber ein Überschuss an Nahrung für das Zooplankton. Das Zooplankton frisst das Phytoplankton zunehmend auf und entwickelt sich dann ebenfalls sehr schnell.

Parallel entwickeln sich die Wasserpflanzen, welche nun eine Nährstoff- und Lichtkonkurrenz gegenüber dem Phytoplankton bilden und so verhindern, dass dieses sich weiter stark vermehrt. Das Resultat ist, dass sich das Wasser wieder zunehmend aufklart und schlussendlich wieder Sichttiefe aufweist. Dieser Prozess kann je nach Nährstoffanreicherung einige Wochen andauern. Trübes Wasser verursacht durch Phytoplankton ist weder giftig noch unhygienisch, es kann ohne Bedenken gebadet werden. Je nach Nährstoffeintrag während des Frühlings und des Sommers (z.B. sehr starker Blütenstaub, ausgiebige Nutzung) kann eine partielle Trübung

auch ausserhalb des Frühjahrs auftreten. Bei der Kategorie 3 werden zur Reduktion der Trüb-  
stoffe zusätzlich Langsamfilter oder Mechanische Feinfilter eingesetzt.

## 3.2. Grundlegender Funktionsbeschreibung Kategorien 4&5

### Aufbereitungsschritte

Mit einem mechanischen Vorfilter werden grobe Feststoffe wie Blätter zurückgehalten. Mit einem Feinfilter können auch feinere Partikel aus dem Wasser entfernt werden womit ein Gross-  
teil der organisch gebundenen Nährstoffe bereits vor deren Zersetzung aus dem System entfernt werden können. Durch diese Entfernung von Feststoffen kann die Wassertrübung minimiert und der darauffolgende Biofilter stark entlastet werden. Im biologischen Schnellfilter werden restliche Feinstoffe abgesetzt und die gelösten Nährstoffe im Biofilm gebunden. Über ein Rückspülverfahren werden diese Nährstoffe aus dem System ausgetragen. Die Kategorie 5 unterscheidet sich von einer Kategorie 4 nur noch gering und bietet normativ insbesondere bei der Biofiltergestaltung mehr Freiheit.

### Beschrieb der Filter

#### Mechanische Grobfilter

Durch die mechanische Filtration über ein Sieb oder Gitter kann bereits eine Vorfilterung zum Schutz der Pumpe und Entlastung des Feinfilters erfolgen. Mechanische Grobfilter eignen sich, um Blätter, Samen und andere, grössere Partikel zurückzuhalten. Die Maschenweiten der Filtersiebe liegen zwischen 3 und 100 mm und werden automatisiert gereinigt oder von Hand entleert.

#### Mechanische Feinfilter

Noch feinere Partikel können vor den Biofiltern mit mechanischen Feinfiltern (Quarzsand, Vlies, AFM, Membran) entfernt werden. Mechanische Schnellfilter, die man auch aus der herkömmlichen Schwimmbadwasseraufbereitung kennt, werden am häufigsten eingesetzt. Diese können unter Druck betrieben und mit Mehrwegventilen von manuell oder automatisiert rückgespült werden.

#### Biologische Schnellfilter

Nach der Entfernung von gröberen und feineren Partikeln sind die gelösten Nährstoffe, welche die mechanischen Reinigungsstufen passieren, zu entfernen. Aufgabe eines Biofilters ist die effiziente Aufnahme und Speicherung dieser gelösten Nährstoffe, insbesondere aber die Entfernung von Phosphor aus dem Wasser. Durch Biofilmwachstum wird Phosphor in die Biomasse eingebaut und im Filterkörper gespeichert. Durch die anschliessende Entfernung des Biofilms aus dem Biofilter durch einen Rückspülvorgang wird das organisch gebundene Phosphor aus dem System entfernt. Die Leistung des Biofilters ist somit direkt abhängig vom Biofilmwachstum im Filter. Neben der effizienten Aufnahme von Nährstoffen im Filter, ist gleichermaßen die anschliessende effiziente Entfernung der Nährstoffe aus dem Filter massgebend.

#### Nährstoffmanagement

Damit Phosphor effizient von Mikroorganismen im Biofilm aufgenommen werden kann, müssen andere Nährstoffe wie z.B. Stickstoff oder Kohlenstoff in ausreichender Konzentration zur Verfügung stehen, damit keine unerwünschte Limitierung auftritt und sich Phosphor akkumuliert oder von Algen im Beckenbereich umgesetzt werden kann. Mit automatisierten Nährstoffmanagement-Systemen müssen unerwünschten Limitierungen vermieden werden, es wird damit im Biofilter lokal für ausgeglichene Nährstoffverhältnisse gesorgt.

### 3.3. Anerkannte Verfahrenskombinationen, technische Kategorien

**Tabelle 10:** Anerkannte Verfahrenskombinationen zur Aufbereitung von Wasser in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung (BAB Kategorien)

Verfahrensart	Mechanische Filtration		Biologische Filtration							Weitere	
Überbezeichnung	Mechanische Filter		Biofilter		Pflanzenzonen			Plankton		Desinfektion	Adsorption
Bezeichnung	Grobfilter	Feinfilter	Langsamfilter	Schnellfilter	Hydrobotanische Anlage submers	Hydrobotanische Anlage emers	Hydrokultur	Phytoplankton	Zooplankton	UVC Bestrahlung	Eisenhydroxid
Unterbezeichnungen	Siebe, Netze, Vlies, Roboter	Druckfilter, Bandfilter, Trommelfilter	Festbettfilter Rieselfilter	Festbettfilter, Schwerebettfilter	Tauchblatt-/Schwimmblatt-Zonen	Röhricht-/Uferzonen	Röhrichtzonen, Nackwurzeln	Primärproduzenten	Primärkonsumenten	-	-
Kategorie 1					x	o		x	x		
Kategorie 2	x				x	o		x	x		
Kategorie 3	x	e			x	o	o	o	o	o	o
Kategorie 4	x	o		x			o			o	o
Kategorie 5	x	o		x			o			o	o

#### Legende

Erforderlich	x
Optional	o
Entweder/Oder	e

### 3.4. Anerkannte Verfahren zur Aufbereitung von Wasser in Bädern mit biologischer Wasseraufbereitung

Tabelle 11: Anerkannte Verfahren zur Aufbereitung von Wasser in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung

Verfahrensart	Mechanische Filtration		Biologische Filtration		Biologische Filtration			Biologische Filtration		Weitere	
Überbezeichnung	Mechanische Filter		Biofilter		Pflanzenzonen			Plankton		Desinfektion	Adsorption
Bezeichnung	Grobfilter	Feinfilter	Langsamfilter	Schnellfilter	Hydrobotanische Anlage submers	Hydrobotanische Anlage emers	Hydrokultur	Phytoplankton	Zooplankton	UVC	Eisenhydroxid
Unterbezeichnungen	Siebe, Netze, Spaltsieb, Roboter	Druckfilter Bandfilter Trommelfilter	Festbettfilter Rieselfilter	Festbettfilter Schwebefilter	Tauchblatt-/Schwimmblatt-Zonen	Röhricht-/Uferzonen	Röhrichtzonen, Nacktwurzelnd	Primärproduzenten	Primärkonsumenten	UVC Bestrahlung	
Hauptaufgabe	Abscheiden von Grobstoffen	Abscheidung von Feinpartikeln	Mineralisierung von org. Partikeln	Binden gelöster Verunreinigungen	Binden gelöster Verunreinigungen	Binden gelöster Verunreinigungen	Binden gelöster Verunreinigungen	Binden gelöster Verunreinigungen	Reduktion Primärproduzenten	Lokale Desinfektion	Bindung von Phosphat
Funktion/Prozesse	-	-	Siebung, Sorption partikulärer Stoffe, Mineralisierung von org. Material	Siebung, Sorption partikulärer Stoffe und Bindung gelöster Nährstoffe, Biofilmbildung	Nährstoffbindung durch Biomassebildung, Habitat für Zooplankton und Biofilm, verbesserte Sedimentation	Nährstoffbindung durch Biomassebildung, Habitat für Zooplankton und Biofilm, verbesserte Sedimentation	Nährstoffbindung durch Biomassebildung, Habitat für Biofilm	Primärproduktion, Aufnahme gelöster Nährstoffe	Wasserklärung durch Filtration und Reduktion der Primärproduzenten, Sedimentation	Anlage zur lokalen Desinfektion mittels UV-Strahlung	Adsorption, chemische Bindung von Phosphat
Angaben zu Aufbau	-	-	Ein-/Mehrschicht	Einschicht	Pflanzsubstrat	Pflanzsubstrat	Mineralisches Substrat	Natürliches Vorkommen	Natürliches Vorkommen	-	-
Typische Maschenweite/Korngrösse	0,5 bis 5 mm	5 bis 200 µm	1 bis 16 mm	4-54 mm	0-4 mm	0-4 mm	> 4 mm	-	-	-	-
Typische Materialien	-	Quarzsand, Vlies, Feinstsieb AFM	Sand, Kalk, Dolomit	Kalkkies, Zeolith, künstliche und spezielle Filtermedien	Lehm, Sand, Kies	Lehm, Sand, Kies	Kies, Kalkkies	-	-	-	-
Typische Mächtigkeit	-	-	0.7-1.2 m	0.7-1.5 m	10-20 cm	10-20 cm	10-20 cm	-	-	-	-

<b>Beschickung</b>	-	-	0,05 bis 0,3 m/h	> 5 m/h	0-0.2 m/h	0-0.2 m/h	0.2-10 m/h	-	-	-	-
<b>Aufenthaltszeit</b>	-	-	5-10 h	0.25-1h	Nicht durch Substrat		-	-	-	-	-
<b>Dimensionierung</b>	Abhängig von Volumen und Umwälzrate	Abhängig von Volumen und Umwälzrate	Abhängig von Volumen und Umwälzrate	Kategorien-spezifisch	Kategorien-spezifisch	Kategorien-spezifisch	Kategorien-spezifisch	-	-	Abhängig von Volumen und Umwälzrate	Abhängig von Volumen und Umwälzrate
<b>Regeneration</b>	Waschen, Leeren, Wechseln	Rückspülung, Reinigung, Wechsel	Spülung, Abtragen der obersten Filterschicht, Reinigbarkeit Unterboden muss gewährleistet sein	Rückspülen mit mech. Einwirkung, Reinigbarkeit Unterboden muss gewährleistet sein	Pflanzen-ernte, Sedi-mentabsau-gung	Pflanzen-ernte, Sedi-mentabsau-gung	Pflanzen-ernte, Sedi-mentabsau-gung	Sediment-entfernung	Sediment-entfernung	Unterhalt über Reini-gung und Wechsel	Regenera-tion über Wechsel
<b>Wartungsinter-vall</b>	1-7 Tage	1-7 Tage	6-12 Monate	3-12 Monate	6-12 Monate	6-12 Monate	6-12 Monate	-	-	-	-
<b>Bepflanzung</b>	-	-	Optional	Nein	Ja	Ja	Ja	-	-	-	-



### 3.5. Liste anerkannte Stoffe und Mittel zur Aufbereitung von Wasser oder Leistungsförderung der Biofilter in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung

**Tabelle 12:** Liste anerkannte Stoffe und Mittel zum Einsatz in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung

Stoff	Verwendungszweck	Bemerkung	Einsatz in technischer Kategorie
Eisenhydroxid	Adsorption, chemische Bindung von Phosphat	Austausch muss möglich sein	3-5
Calciumhydroxid	Fällung, Härtekorrektur, pH-Korrektur, Phosphorfällung	-	4-5
Calciumcarbonat	Härtekorrektur, pH-Korrektur	-	1-5
Nährstoffe	Nährstoffmischung zum Fördern der Ansiedelung und Wachstum von Mikroorganismen in Biofiltern (Biofilmen), Verhinderung von unerwünschten Limitierungen	Nur die lokale Zugabe in Biofilter ist erlaubt	4-5
Nährstoffe	Lokale Mangelnähstoffzugabe in geschlossenes Pflanzensubstrat (Trennung von anaeroben und aeroben Bereichen)		1-3

## 4. Dimensionierung (normativ)

### 4.1. Standardkalkulation Kategorien 1-4

Der Quotient aus Volumen des Nutzungsbereichs und der becken typische k-Wert ergeben die maximal zulässige Nennbelastung pro Tag. Der Grundvolumenstrom muss für die standardisierte Nennbelastung erreicht werden und kann nicht zusätzlich als Volumen in die Berechnung der Nennbelastung einbezogen werden.

#### Vorgehen

- Berechnung des standardisierten Volumenstroms gem. Formel
- Berechnung der standardisierten Nennbelastung gem. Formel
- Dimensionierung der biologischen Wasseraufbereitung anhand der kalkulierten Nennbelastung

#### Berechnung des standardisierten Grundvolumenstroms ( $Q_G$ )

Berechnung des standardisierten Grundvolumenstroms (Umwälzleistung) für die verschiedenen BAB Kategorien und Beckenarten. Nachfolgend sind die Berechnungsgrundlagen dargestellt, welche zu den Grundvolumenströmen in der Tabelle 7 führen.

Anlagen der Kategorie 1 sind gemäss Definition stehende Gewässer ohne technische Installationen und werden daher nicht aufgeführt. Die Volumenströme der Kategorie 5 wird über die dynamische Berechnung präzisiert und kann von untenstehender Tabelle abweichen und erhöht sein.

**Tabelle 13:** Kategorie und becken typspezifischer Faktor für den spezifischen Volumenstrom

	<b>Kategorie 2</b>	<b>Kategorie 3</b>	<b>Kategorie 4</b>	<b>Kategorie 5</b>
	Volumenstrom	Volumenstrom	Volumenstrom	Volumenstrom
	Q	Q	Q	Q
	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
<b>Beckenart/Bemerkung</b>	a)	b)	c)	d)
Schwimmerbecken Wassertiefe <1.35-2.20m	0.1 * A <sub>N</sub>	0.1 * V <sub>N</sub>	0.2 * V <sub>N</sub>	0.2 * V <sub>N</sub>
Springerbecken Wassertiefe >3.4	0.1 * A <sub>N</sub>	0.1 * V <sub>N</sub>	0.2 * V <sub>N</sub>	0.2 * V <sub>N</sub>
Nichtschwimmerbecken Wassertiefe 0.6-1.35m	0.1 * A <sub>N</sub>	0.1 * V <sub>N</sub>	0.2 * V <sub>N</sub>	0.2 * V <sub>N</sub>
Kleinbecken Wasserfläche 18-100 m <sup>2</sup> <1.35-2.20m	0.2 * A <sub>N</sub>	0.1 * V <sub>N</sub>	0.2 * V <sub>N</sub>	0.2 * V <sub>N</sub>
Planschbecken Wassertiefe < 0.5m		0.3 * V <sub>N</sub>	0.3 * V <sub>N</sub>	0.3 * V <sub>N</sub>
Q <sub>G</sub> = F*V oder F*A (Kat 2) = Grundvolumenstrom, in m <sup>3</sup> /h A <sub>N</sub> = Fläche Nutzungsbereich, in m <sup>2</sup> V <sub>N</sub> = Volumen Nutzungsbereich, in m <sup>3</sup> F = Faktor für den spezifischen Volumenstrom in h <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> /h pro m <sup>3</sup> Volumen Nutzungsbereich bei Kat. 3-5) bzw. m/h (m <sup>3</sup> /h pro m <sup>2</sup> Nutzungsbereich (Kategorie 2))				

- a) Nur oberflächliche Umwälzung im Nutzungsbereich, kann ausserhalb der Nutzungszeit oder bei geringer Nennbelastung mit Unterbruch zeitgesteuert betrieben werden. Die minimale Anforderung an den Volumenstrom von 20 m<sup>3</sup>/h ist zu erfüllen.
- b) Standardanforderung
- c) Standardanforderung
- d) Mindestanforderung. Die effektive Umwälzmenge ist anhand der Nennbelastung dynamisch zu kalkulieren.

**Formel Standard Volumenstrom Kategorie 2:**

$$Q = F * A_N$$

**Formel Standard Volumenstrom Kategorie 3-4:**

$$Q = F * V_N$$

$$Q = \text{Volumenstrom, in } \frac{m^3}{h}$$

F = Faktor für den spezifischen Volumenstrom in  $\frac{m^3}{h}$  pro m<sup>3</sup> Volumen Nutzungsbereich ( $h^{-1}$ ) bzw.

$\frac{m^3}{h}$  pro m<sup>2</sup> Nutzungsbereich (Kategorie 2)

$A_N = \text{Fläche Nutzungsbereich, in } m^2$

$V_N = \text{Volumen Nutzungsbereich, in } m^3$

**Standardberechnung Volumenstrom Kategorie 2:**

Volumenstrom bei Schwimmerbecken (Kategorie 2) mit 240 m<sup>2</sup> Nutzungsbereich-Fläche

$$Q = F * V_A = 0.1 h^{-1} * 240 m^2 = 24 m^3/h$$

**Standardberechnung Volumenstrom Kategorie 3:**

Volumenstrom bei Schwimmerbecken (Kategorie 3) mit 480 m<sup>3</sup> Nutzungsbereich-Volumen

$$Q = F * V_N = 0.1 h^{-1} * 480 m^3 = 48 m^3/h$$

**Standardberechnung Volumenstrom Kategorie 4:**

Volumenstrom bei Schwimmerbecken (Kategorie 4) mit 480 m<sup>3</sup> Nutzungsbereich-Volumen

$$Q = F * V_N = 0.2 h^{-1} * 480 m^3 = 96 m^3/h$$

## **Berechnung der standardisierten Nennbelastung**

### **Berechnungsformel Nennbelastung BAB Kategorie 1-4**

Aufgrund der natürlichen Abbaurates der massgebenden Keime unter den definierten Bedingungen, entspricht das aufbereitete Wasser bei den BAB Kategorien 1-4 ausschliesslich dem Volumen des Nutzungsbereiches.

#### **Formel:**

$$N = \frac{V_N}{k}$$

N = Nennbelastung, in Bg (Badegäste)

$V_N$  = Volumen Nutzungsbereich, in  $m^3$

k = Belastbarkeitsfaktor, in  $m^3/Bg$

#### **Berechnungsbeispiel:**

Für die Ermittlung der Nennbelastung für ein Schwimmerbecken 50 x 25 x 2 m der BAB Kategorie 4.

$$V_N = 50 \text{ m} * 25 \text{ m} * 2 \text{ m} = 2500 \text{ m}^3$$

$$k = 6 \text{ m}^3/Bg$$

$$N = \frac{2500 \text{ m}^3}{6 \text{ m}^3/Bg} = 416.7 \text{ Bg}$$

#### **Berechnungsbeispiel:**

Für die Ermittlung der Nennbelastung für ein Schwimmerbecken 20 x 12 x 2 m der BAB Kategorie 4.

$$V_N = 20 \text{ m} * 12 \text{ m} * 2 \text{ m} = 480 \text{ m}^3$$

$$k = 6 \text{ m}^3/Bg$$

$$N = \frac{480 \text{ m}^3}{6 \text{ m}^3/Bg} = 80 \text{ Bg}$$

## 4.2. Dynamische Kalkulation Kategorie 5

### Erläuterung zu den Berechnungsformeln zur individuellen Berechnung von Nennbelastung und Volumenstrom der BAB Kategorie 5

Aufgrund der natürlichen Abbauraten der massgebenden Keime in biologische aufbereiteten Badegewässern, entspricht das aufbereitete Wasser bei allen BAB-Kategorien grundsätzlich dem Volumen des Nutzungsbereiches. Im Nutzungsbereich der Kategorie 5 kann die Nennbelastung mit einem Zusatzvolumenstrom über eine UVC-Anlage erhöht werden. Dazu müssen pro zusätzlichem Badegast und Tag zum Grundvolumenstrom zusätzlich mindestens der becken-typische k-Wert aufbereitet werden ( $Q_Z$  = Zusatzvolumenstrom). Daraus resultieren die maximale durchschnittliche Nennbelastung pro Tag im Becken während der Spitzenwoche und der Gesamtvolumenstrom ( $Q_T$ ), in  $m^3/h$ . Der Gesamte Volumenstrom muss über die Wasseraufbereitungskette geführt werden, diese sind den hydraulischen Anforderungen und der Nennbelastung entsprechend zu dimensionieren.

### Minimal zu kalkulierende Nennbelastung Kat 5

Die minimale Nennbelastung und die damit verbundene Belastung des Bades darf nicht unter der Nennbelastung gem. standardisierter Berechnung einer Kategorie 4 kalkuliert werden.

#### Formel:

$$N_{min} = \frac{V_N}{k}$$

$N_{min}$  = Minimal einzusetzende Nennbelastung, in Bg (Badegäste)

$V_N$  = Volumen Nutzungsbereich, in  $m^3$

$k$  = Belastbarkeitsfaktor, in  $m^3/Bg$

#### Berechnungsbeispiel:

Für die Ermittlung der Nennbelastung für ein Schwimmerbecken 50 x 25 x 2 m der BAB Kategorie 4.

$$V_N = 50 \text{ m} * 25 \text{ m} * 2 \text{ m} = 2500 \text{ m}^3$$

$$k = 6 \text{ m}^3/Bg$$

$$N_{min} = \frac{2500 \text{ m}^3}{6 \text{ m}^3/Bg} = 416.7 \text{ Bg}$$

#### Berechnungsbeispiel:

Für die Ermittlung der Nennbelastung für ein Schwimmerbecken 20 x 12 x 2 m der BAB Kategorie 4.

$$V_N = 20 \text{ m} * 12 \text{ m} * 2 \text{ m} = 480 \text{ m}^3$$

$$k = 6 \text{ m}^3/Bg$$

$$N_{min} = \frac{480 \text{ m}^3}{6 \text{ m}^3/Bg} = 80 \text{ Bg}$$

## Volumenstrom Formeln und Berechnungsbeispiele

Bei einer Nennbelastung die über der minimalen Nennbelastung gem. 0 liegt, wird von der definierten Nennbelastung ausgehend ein erhöhter Volumenstrom kalkuliert.

### Berechnung des Volumenstroms anhand der geplanten Nennbelastung.

Gesucht:

Q = Volumenstrom, in m<sup>3</sup>/h

Gegeben:

V<sub>N</sub> = Volumen Nutzungsbereich, in m<sup>3</sup>

N = Nennbelastung pro Tag, in Bg (Badegäste)

$$Q = V_N * F + \frac{\left(N - \frac{V_N}{k}\right) * k}{24h}$$

Q = Volumenstrom, in m<sup>3</sup>/h

V<sub>N</sub> = Volumen Nutzungsbereich, in m<sup>3</sup>

F = Faktor für den spezifischen Volumenstrom in m<sup>3</sup>/h pro m<sup>3</sup> Nutzungsbereich Volumen (Tabelle 13)

N = Nennbelastung, in Bg (Badegäste)

k = Belastbarkeitsfaktor, in Bg/m<sup>3</sup> (Tabelle 5)

### **Beispiele:**

Volumenstrom für ein Schwimmerbecken mit 480m<sup>3</sup> Nutzungsbereich-Volumen und unterschiedlichen Nennbesucherzahlen:

#### **Berechnungsbeispiel 1:**

Volumenstrom bei 480 m<sup>3</sup> Nutzungsbereich-Volumen und einer minimalen Nennbelastung von 80 Bg (oder weniger).

$$Q = 480m^3 * 0.2 h^{-1} + \frac{\left(80bg - 480m^3 / 6 \frac{m^3}{bg}\right) * 6 \frac{m^3}{bg}}{24h} = 96 m^3/h$$

#### **Berechnungsbeispiel 2:**

Volumenstrom bei mittlerer Nennbelastung von 208 Bg und 480 m<sup>3</sup> Nutzungsbereich-Volumen

$$Q = 480m^3 * 0.2 h^{-1} + \frac{\left(208bg - 480m^3 / 6 \frac{m^3}{bg}\right) * 6 \frac{m^3}{bg}}{24h} = 128 m^3/h$$

**Berechnungsbeispiel 3:**

Volumenstrom bei maximal Nennbelastung von 480 Bg und 480 m<sup>3</sup> Nutzungsbereich-Volumen

$$Q = 480 \text{ m}^3 * 0.2 \text{ h}^{-1} + \frac{\left(480 \text{ bg} - 480 \text{ m}^3 / 6 \frac{\text{m}^3}{\text{bg}}\right) * 6 \frac{\text{m}^3}{\text{bg}}}{24 \text{ h}} = 196 \text{ m}^3 / \text{h}$$

### 4.3. Bemessung der biologischen Wasseraufbereitungsanlagen

**Kategorie 1 + 2: Bemessung von Pflanzenzonen****Formel:**

$$APf = AN * 100\%$$

$A_{Pf}$  = Fläche Pflanzenzone, in m<sup>2</sup>

$A_N$  = Fläche Nutzungsbereich, in m<sup>2</sup>

**Berechnungsbeispiel:**

Fläche Pflanzenzone bei 240 m<sup>2</sup> Nutzungsbereich-Fläche

$$APf = AN * 100\% = 240 \text{ m}^2 * 100\% = 240 \text{ m}^2 \text{ (Ergibt 50\% an Gesamtfläche)}$$

**Kategorie 3: Bemessung von Pflanzenzonen****Formel:**

$$APf = AN * 50\%$$

$A_{Pf}$  = Fläche Pflanzenzone, in m<sup>2</sup>

$A_N$  = Fläche Nutzungsbereich, in m<sup>2</sup>

**Berechnungsbeispiel:**

Fläche Pflanzenzone bei 240 m<sup>2</sup> Nutzungsbereich-Fläche

$$APf = AN * 50\% = 240 \text{ m}^2 * 50\% = 120 \text{ m}^2 \text{ (Ergibt 30\% an Gesamtfläche)}$$

### Kategorie 3: Bemessung des Flächenbedarfs von biologischen Langsamfiltern

#### Formel:

$$ALF = Q/B$$

$A_{LF}$  = Flächenbedarf für biologischen Langsamfilter, in  $m^2$

$Q$  = Volumenstrom, in  $m^3/h$

$b$  = Filterspezifische Beschickung, in  $m/h$  (maximal 0.3  $m/h$ )

#### Berechnungsbeispiel:

Flächenbedarf bei einem Volumenstrom von 48  $m^3/h$  und einer filterspezifischen Beschickung von 0.3  $m/h$

$$A = \frac{Q}{B} = \frac{48 \text{ m}^3/h}{0.3 \text{ m/h}} = 160 \text{ m}^2$$

Der Langsamfilter kann alternativ durch ein Feinfilter ersetzt werden (ausgelegt für den gleichen Volumenstrom)

### Kategorie 4&5: Bemessung von biologischen Schnellfiltern

Die standardisierten, aus Erfahrungswerten abgeleiteten Filterleistungszahlen werden in der Tabelle 14 festgehalten. Diese können für die technischen Kategorien 4 und 5 eingesetzt werden. Eine allfällige systemspezifische Filterleistungskennzahl hat anhand des standardisierten Verfahrens für Biofiltertests zu erfolgen.

**Tabelle 14:** Standardwerte für Biofilter der Kategorie 4 mit Kies (Abgeleitet aus 1:50 Regel)

Material Bezeichnung	Korngrösse / Spezifikation	Nährstoffmanagement	Spez. Oberfläche Filtermedium	Filterkennzahl ( $P_{BF}$ )	Quelle
	[mm]		[ $m^2/m^3$ ]	[ $mgP/m^3$ ]	
Rundkies	4/6	-	1400	38.50	Abgeleitet aus 1:50
Rundkies	4/8	-	1200	33.00	Abgeleitet aus 1:50
Rundkies	6/8	-	1000	27.50	Abgeleitet aus 1:50
Rundkies	8/12	-	700	19.25	Abgeleitet aus 1:50
Rundkies	8/16	-	600	16.50	Abgeleitet aus 1:50
Rundkies	12/16	-	500	13.75	Abgeleitet aus 1:50
Rundkies	16/22	-	350	9.63	Abgeleitet aus 1:50
Rundkies	16/32	-	300	8.25	Abgeleitet aus 1:50
Rundkies	22/32	-	250	6.88	Abgeleitet aus 1:50



---

**Formel:**

$$V_{BF} = (N * P_{Bg} + A * P_{LD} + A * 0.02m * c_{FW}) / P_{BF}$$

$V_{BF}$  = Volumen Biofilter

$N$  = Nennbelastung, in Bg

$A$  = Wasseroberfläche, in  $m^2$

$P_{BF}$  = Phosphor Entzug pro  $m^3$  Filtermedium, in  $mg/m^3$

$P_{Bg}$  = Phosphoreintrag pro Badegast, in  $mg/Bg$

$P_{LD}$  = Phosphoreintrag über Luftdeposition pro  $m^2$  Wasseroberfläche, in  $mg/m^2$

$c_{FW}$  = Phosphorkonzentration Frischwasser, in  $mg/m^3$  (entspricht  $\mu g/l$ )

$c_{FW}$  = Phosphorkonzentration Frischwasser, in  $mg/m^3$  (Zahl entspricht  $\mu g/l$ )

---

**Berechnungsbeispiel 1 (Mit standardisierter Nennbelastung gem. Kategorie 4 und Standardkennzahl Kiesfilter):**

Für die Ermittlung des Biofiltervolumens für ein Schwimmerbecken 12 x 20 x 2 m der BAB Kategorie 4, einer Nennbelastung von 80 Badegästen pro Tag und Filtermedium 8-16 Rundkies mit einer spezifischen Leistung von 16.5  $mg/m^3$ .

$$N = 80 \text{ Bg}$$

$$A = 12 \times 20 \text{ m} = 240 \text{ m}^2$$

$$P_{LD} = 0.5 \text{ mg/m}^2$$

$$P_{Bg} = 20 \text{ mg/Bg}$$

$$c_{FW} = 20 \text{ mg/m}^3$$

$$P_{BF} = 16.5 \text{ mg/m}^3$$

$$V_{BF} = \frac{80 \text{ Bg} * 20 \frac{\text{mg}}{\text{Bg}} + 240 \text{ m}^2 * 0.5 \frac{\text{mg}}{\text{m}^2} + 240 \text{ m}^2 * 20 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} * 0.02\text{m}}{16.5 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}} = 110.1 \text{ m}^3$$

---

**Berechnungsbeispiel 2 (Mit standardisierter Nennbelastung gem. Kategorie 4 und optimierter Filterleistung)**

Für die Ermittlung des Biofiltervolumens für ein Schwimmerbecken 12 x 20 x 2 m der BAB Kategorie 4, einer Nennbelastung von 80 Badegästen pro Tag und Filtermedium mit einer spezifischen Beispielleistung von 123.6  $mg/m^3$ .

$$N = 80 \text{ Bg}$$

$$A = 12 \times 20 \text{ m} = 240 \text{ m}^2$$

$$P_{LD} = 0.5 \text{ mg/m}^2$$

$$P_{Bg} = 20 \text{ mg/Bg}$$

$$c_{FW} = 20 \text{ mg/m}^3$$

$$P_{BF} = 123.6 \text{ mg/m}^3 \text{ (Möglicher Beispielwert mit definiertem Nährstoffmanagement)}$$

$$VBF = \frac{80 \text{ Bg} * 20 \frac{\text{mg}}{\text{Bg}} + 240 \text{ m}^2 * 0.5 \frac{\text{mg}}{\text{m}^2} + 240 \text{ m}^2 * 0.02 \text{ m} * 20 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}}{123.6 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}} = 14.7 \text{ m}^3$$

---

### **Berechnungsbeispiel 3 (Mit mittlerer Nennbelastung und optimierter Filterleistung):**

Für die Ermittlung des Biofiltervolumens für ein Schwimmerbecken 12 x 20 x 2 m der BAB Kategorie 5, einer Nennbelastung von 80 Badegästen pro Tag und Filtermedium mit einer spezifischen Leistung von 123.6 mg/m<sup>3</sup>.

$$N = 208 \text{ Bg}$$

$$A = 12 \times 20 \text{ m} = 240 \text{ m}^2$$

$$P_{LD} = 0.5 \text{ mg/m}^2$$

$$P_{Bg} = 20 \text{ mg/Bg}$$

$$c_{FW} = 20 \text{ mg/m}^3$$

$$P_{BF} = 123.6 \text{ mg/m}^3 \text{ (Möglicher Beispielwert mit definiertem Nährstoffmanagement)}$$

$$VBF = \frac{208 \text{ Bg} * 20 \frac{\text{mg}}{\text{Bg}} + 240 \text{ m}^2 * 0.5 \frac{\text{mg}}{\text{m}^2} + 240 \text{ m}^2 * 20 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} * 0.02 \text{ m}}{123.6 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}} = 35.4 \text{ m}^3$$

---

### **Berechnungsbeispiel 3 (Mit hoher Nennbelastung und optimierter Filterleistung):**

Für die Ermittlung des Biofiltervolumens für ein Schwimmerbecken 12 x 20 x 2 m der BAB Kategorie 5, einer Nennbelastung von 80 Badegästen pro Tag und Filtermedium mit einer spezifischen Leistung von 123.6 mg/m<sup>3</sup>.

$$N = 480 \text{ Bg}$$

$$A = 12 \times 20 \text{ m} = 240 \text{ m}^2$$

$$P_{LD} = 0.5 \text{ mg/m}^2$$

$$P_{Bg} = 20 \text{ mg/Bg}$$

$$c_{FW} = 20 \text{ mg/m}^3$$

$$P_{BF} = 123.6 \text{ mg/m}^3 \text{ (Möglicher Beispielwert mit definiertem Nährstoffmanagement)}$$

$$VBF = \frac{480 \text{ Bg} * 20 \frac{\text{mg}}{\text{Bg}} + 240 \text{ m}^2 * 0.5 \frac{\text{mg}}{\text{m}^2} + 240 \text{ m}^2 * 20 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} * 0.02\text{m}}{123.6 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}} = 79.4 \text{ m}^3$$

---

#### **Berechnungsbeispiel 4 (Mit maximaler Nennbelastung und klassischem 8-16 Kiesfilter):**

Für die Ermittlung des Biofiltervolumens für ein Schwimmerbecken 12 x 20 x 2 m der BAB Kategorie 5, einer Nennbelastung von 80 Badegästen pro Tag und Filtermedium mit einer spezifischen Leistung von 16.5 mg/m<sup>3</sup>.

$$N = 480 \text{ Bg}$$

$$A = 12 \times 20 \text{ m} = 240 \text{ m}^2$$

$$P_{LD} = 0.5 \text{ mg/m}^2$$

$$P_{Bg} = 20 \text{ mg/Bg}$$

$$c_{FW} = 20 \text{ mg/m}^3$$

$$\underline{P_{BF} = 16.5 \text{ mg/m}^3}$$

$$VBF = \frac{480 \text{ Bg} * 20 \frac{\text{mg}}{\text{Bg}} + 240 \text{ m}^2 * 0.5 \frac{\text{mg}}{\text{m}^2} + 240 \text{ m}^2 * 20 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} * 0.02\text{m}}{16.5 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}} = 594.9 \text{ m}^3$$

---

## 4.4. Kontrolle der Filterhydraulik mit Kennzahlen

### 4.4.1. Berechnung der Beschickung von biologischen Schnellfilter zur Kontrolle.

**Tabelle 15:** Mindestwerte für die Beschickung von biologischen Schnellfiltern, in Abhängigkeit der eingesetzten Korngrösse und spezifischen Filtermaterialoberfläche.

Spez. Oberfläche Filtermedium [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	Beispiel Korn- grösse Kies [mm]	Beschickung [m/h]
1400	4/6	9.3
1200	4/8	8.0
1000	6/8	6.7
700	8/12	4.7
600	8/16	4.0
500	12/16	3.3
350	16/22	2.3
300	16/32	2.0
250	22/32	1.7

### 4.4.2. Beschickung, Berechnung für biologischen Schnellfiltern für die technische Kategorie 4

---

#### Formel Beschickung

$$v_F = \frac{Q}{A_F}$$

$v_F$  = Beschickung, in m/h

$Q$  = Volumenstrom, m<sup>3</sup>/h

$A_F$  = Biofilterbeschickungs – Oberfläche, in m<sup>2</sup>

---

#### Berechnungsbeispiel 1

Beschickung bei Schwimmerbecken mit 480 m<sup>3</sup> Nutzungsbereich-Volumen, einem Volumenstrom von 80 m<sup>3</sup>/h einer Beschickungsfläche von 12.4 m<sup>2</sup> (4 Filter mit je 3.1 m<sup>2</sup> Beschickungsfläche).

$Q = 80 \text{ m}^3/\text{h}$

$A_F = 12.4 \text{ m}^2$

$$v_F = \frac{80 \text{ m}^3/\text{h}}{12.4 \text{ m}^2} = 6.5 \text{ m/h} \text{ (Minimalanforderung ist 4.7 m/h)}$$

---

## 5. Anforderungen an das hydraulische System (normativ)

### 5.1. Ausgleichsbecken

Das nutzbare Volumen im Ausgleichsbecken muss grundsätzlich mindestens den Anforderungen der SIA385/9 entsprechen. Empfohlen wird ein zusätzliches Wasservolumen, für die Retention von zusätzlich 5 cm Wasserspiegelhöhe in den Nutzungsbereichen, damit die natürliche Verdunstung einige Tage ausgeglichen und Regenwasser gesammelt werden kann, damit möglichst wenig Frischwasser nachgespiessen werden muss.

#### Dimensionierung des zusätzlichen Wasservolumen im Ausgleichsbecken zur Wasserretention:

##### Berechnung:

$$V_{W1} = A_N * h_N$$

$V_W$  = Wasservolumen des Ausgleichsbeckens, in  $m^3$

$A_N$  = Wasserfläche Nutzungsbereich, in  $m^2$

$h_N$  = Auszugleichende Verdunstungshöhe auf der Fläche des Nutzungsbereichs, in m (soll mind. 0.05 m)

##### Beispielrechnung 1

Ausgleichsbeckenvolumen für ein Becken von 12 m \* 20 m, Wasserfläche Nutzungsbereich 240  $m^2$

$$V_W = 240 \text{ m}^2 * 0.05 \text{ m} = 12 \text{ m}^3$$

#### Rückspülwasser Biologische Schnellfilter

Die Rückspülung der Biofilter wird im Normalfall manuell vorgenommen und das Rückspülwasser durch Frischwasser ersetzt. Aufgrund der seltenen Rückspülung der Biofilter steht ein Wasserspeicher wirtschaftlich selten im Verhältnis zum Nutzen, sollte aber geprüft werden.

Bei automatisch Rückspülenden Biofiltern ist ein Entsprechendes Volumen einzukalkulieren.

## **6. Desinfektion**

Aktuell keine Präzisierung oder Ergänzungen.

## **7. Konstruktion und Material**

Aktuell keine Präzisierung oder Ergänzungen.

## **8. Umgebung und bauliche Voraussetzungen (normativ)**

Die Anforderungen an die Umgebungshygiene und baulichen Massnahmen gem. SIA 385/9 sind zu beachten. Abweichungen davon werden folgend genannt.

### **8.1. Beckenumgangsbereich**

#### 8.1.1. Hallenbad:

Bei Gefälle in Richtung Becken, muss das Wasser in eine vom Badegewässersystem getrennte Umlaufrinne geführt werden. Bei der Umgangsreinigung darf kein Desinfektions- oder Reinigungsmittel in das Gewässer oder die Umlaufrinne des Nutzungsbereichs eingebracht werden.

#### 8.1.2. Freibad:

Das Gefälle muss vom Becken wegführen. Einträge von umliegenden Flächen sind durch geeignete Massnahmen zu vermeiden.

Rasenflächen sind in der gesamten Anlage ausschliesslich mit phosphorfreiem Rasendünger zu düngen.

Holzdecks dürfen nicht über offenen Wasserflächen angebracht werden.



## **9. Unfallverhütung**

Aktuell keine Präzisierung oder Ergänzungen.

## **10. Betriebsbewilligung und Abnahme (Anhang informativ)**

Aktuell keine Präzisierung oder Ergänzungen.

# 11. Richtlinien für den Betrieb (informativ)

## 11.1. Reinigung

Die Reinigungsarbeiten sind fachgerecht durchzuführen und die Aufwände zu protokollieren.

### **Schwimm- und Badebecken**

Eine Sedimentation von Feststoffen und ein Bewuchs durch Organismen an Böden und Wänden im Nutzungsbereich sind unvermeidbar. Daher ist eine regelmässige Reinigung durchzuführen und die Tätigkeit sowie der Zeitaufwand zu protokollieren.

Dafür sind für BAB geeignete Reinigungsroboter, Beckensauggeräte und Bürsten zu verwenden.

## 11.2. Wasseraufbereitung und Betrieb

Die Wasseraufbereitungsanlagen müssen während der Badesaison immer gemäss den Vorgaben der jeweiligen technischen Kategorie in Betrieb sein und gemäss Betriebshandbuch gewartet werden. Ausserhalb der Saison kann die Aufbereitungsleistung reduziert oder ausser Betrieb genommen werden.

Der Betrieb der Wasseraufbereitungsanlage ist zu Überwachen und die Anlagenteile gemäss Vorgaben zu warten. Die Betriebsanleitungen sind zu beachten, die Wartungsarbeiten gemäss Wartungsplan auszuführen.

### **Biologische Schnellfilter**

Zur Sicherstellung einer gleichmässigen Filterdurchströmung und zur Gewährleistung der Nährstoffausträge aus dem System sind die Rückspülungen der Biofilter gem. Betriebshandbuch und den effektiven Belastungen entsprechend durchzuführen. Die Filterkammern müssen vollständig geleert werden können und die Filterböden für die Reinigung entsprechend ausgestaltet sein. Filtermaterial- und Kiesschüttungen ohne komplett frei waschbaren Unterboden sind nicht zulässig.

Filterrückspülungen sind soweit möglich ausserhalb der Betriebszeiten durchzuführen, insbesondere wenn nicht Einzelsegmente abgekoppelt werden können.

## 11.3. Nachfüllwasser

Eine kontinuierliche Wassererneuerung ist nicht vorgesehen, nur Wasserverluste durch Verdunstung, Badegastaustrag, etc. sollen nachgespiesen werden.

## 11.4. Kontrollen der Wasserbeschaffenheit

Eine periodische externe Kontrolle des Badewassers in mikrobiologischer, chemischer und physikalischer Hinsicht liegt in der Eigenverantwortung des Betreibers des Bades.

Empfohlene Zeitfolge der externen Kontrollen:

- Hallenbäder mindestens monatlich
- Freibäder mindestens monatlich

Die kantonalen und örtlichen Gesundheitsbehörden können jederzeit Einsicht in die Kontrolluntersuchungen verlangen oder solche Untersuchungen anordnen bzw. selber durchführen.

### **Probenahme**

Für die Probenahme sind der Parameter entsprechend geeignete Probenahmeflaschen zu verwenden. Bei der Probenahme für die mikrobiologische Analysen sind sterile Handschuhe zu tragen, um eine Kontamination der Wasserprobe zu vermeiden.

Die Flasche muss deutlich mit einem wasserfesten Filzstift mit mindestens folgenden Angaben beschriftet werden: Auftraggeber, Objektbezeichnung, Beckenart, Technische Kategorie, Datum/Uhrzeit, Anzahl der Besucher am Untersuchungstag bis zur Probenahme.

Bei Beckenwasserproben sollen die Flasche kopfüber in das Wasser getaucht werden, damit allfälliger Oberflächenschmutz nicht in das Gefäss eingezogen wird, die Flasche wird ca 50 cm vom Beckenrand entfernt und 20 cm unterhalb des Wasserspiegels langsam umgedreht. Die Probenahmeflasche soll unter Wasser verschraubt werden, so dass die Flasche luftblasenfrei gefüllt ist.

Bei Frischwasserproben sollte das Wasser vor Probenahme 5 Minuten laufen gelassen werden.

### **Untersuchungsparameter**

Um die Funktion der Biologischen Wasseraufbereitung zu überprüfen, wird die Messung folgender Parameter empfohlen:

#### Chemisch/Physikalische Parameter

- Sichttiefe (vor Ort)
- pH-Wert
- Phosphor Total (Mit entsprechend tiefer Messgrenze)

#### Mikrobiologische Parameter:

- Enterokokken
- Escherichia coli (E. coli)
- Pseudomonas aeruginosa

#### Empfohlene Begleitparameter zur Untersuchung der Wasserbeschaffenheit

- Nitrat, Nitrit, Ammonium
- Kalium
- TOC
- Gesamthärte, Magnesium, Calcium
- Karbonathärte/Säurekapazität
- Sulfat
- Chlorid

## 11.5. Datenerfassung zur Funktionskontrolle

Mit dem Erfassen von Daten und regelmässig durchgeführten Wasseranalysen, kann eine Anlage auf ihre Funktion und Leistung überprüft und allfällige Schwachpunkte besser erkannt werden. Folgende Werte sollten neben den Wasserparametern regelmässig abgelesen und protokolliert bzw. automatisch erfasst werden:

- Badegastanzahl (täglich, monatlich, total)
- Frischwasserverbrauch,
- Energieverbrauch (Strom, Wärme), Wasseranlage getrennt von sonstigen Anlagen wie Gebäude, Restaurantküchen, etc. erfassen,
  
- Betriebsstunden: Technische Anlagen wie Umwälzpumpen, UV-Lampen, etc.
- Pflege- und Wartungsaufwand
- Betriebsmittelverbrauch (Nährstoffmanagement)

## 11.6. Algen- und Belagswachstum, Trübungen

Unter Einhaltung der Nennbesucherzahl und Betriebsweise der biologischen Wasseraufbereitung, kommt es nicht zu einem stärkeren Algenwachstum, leichte Beläge oder geringes Algenwachstum sind aber durchaus möglich. Eine Manuelle Reinigung von Beckenoberflächen ist unumgänglich. Bei den technischen Kategorien 1-2 ist auch eine zwischenzeitliche Trübung natürlicherweise zu erwarten.

Die Ursache von verstärktem Algen- und Belagswachstum oder Trübungen im Nutzungsbereich, ist entweder ein zu hoher Eintrag von Phosphor oder zu geringe Leistung der biologischen Wasseraufbereitung. Um das Algenwachstum zu reduzieren ist die Ursache zu eruieren und zu eliminieren, bzw. das System und dessen Betrieb zu optimieren. Vorübergehend müssen Algen manuell entfernt werden, Algenvernichtungsmittel o.ä. dürfen nicht eingesetzt werden.

## 12. Verzeichnisse

### 12.1. Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Chemische Anforderungen an Füll- und Nachfüllwasser für öffentlich zugänglichen Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung .....	6
<b>Tabelle 2:</b> Anforderungen an das Beckenwasser.....	7
<b>Tabelle 3:</b> Kurzbeschreibung der bekannten Verfahrenskombinationen zur Aufbereitung von Wasser in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung .....	10
<b>Tabelle 4:</b> Anerkannte Verfahrenskombinationen zur Aufbereitung von Wasser in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung (BAB Kategorien).....	10
<b>Tabelle 5:</b> Basis Belastbarkeitsfaktoren (k) nach Beckenart und BAB Kategorie .....	12
<b>Tabelle 6:</b> Dimensionierung der Wasseraufbereitungsanlagen.....	13
<b>Tabelle 7:</b> Grobanforderungen an den Volumenstrom (Umwälzleistung) von verschiedenen BAB Kategorien.....	14
<b>Tabelle 8:</b> Parametertabelle zu den Trophiestufen zur Charakterisierung von natürlichen Gewässern .....	25
<b>Tabelle 9:</b> Zuordnung der technischen Kategorien zu den Trophiestufen.....	25
<b>Tabelle 10:</b> Anerkannte Verfahrenskombinationen zur Aufbereitung von Wasser in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung (BAB Kategorien).....	29
<b>Tabelle 11:</b> Anerkannte Verfahren zur Aufbereitung von Wasser in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung.....	30
<b>Tabelle 12:</b> Liste anerkannte Stoffe und Mittel zum Einsatz in Badanlagen mit biologischer Wasseraufbereitung.....	32
<b>Tabelle 13:</b> Kategorie und beckentypspezifischer Faktor für den spezifischen Volumenstrom .....	33
<b>Tabelle 14:</b> Standardwerte für Biofilter der Kategorie 4 mit Kies (Abgeleitet aus 1:50 Regel) .....	39
<b>Tabelle 15:</b> Mindestwerte für die Beschickung von biologischen Schnellfiltern, in Abhängigkeit der eingesetzten Korngrösse und spezifischen Filtermaterialoberfläche.....	43

### **Genehmigung und Gültigkeit**

Der Schwimmteichverband Schweiz hat die vorliegende Norm V1.1 am 29.02.2024 genehmigt, diese tritt am 01.03.2024 in Kraft.

Die Norm V1.1 ersetzt die Fachempfehlung des SVBP, Ausgabe 2012