

## Von Badeteich zum Naturfreibad



Eckpunkte der neuen FLL-Richtlinie

# Überblick

## FLL-Regelwerk

**2003:**

**Empfehlungen für Planung, Bau,  
Instandhaltung und Betrieb von  
öffentlichen Schwimm- und  
Badeteichanlagen**

**2010:**

**Richtlinien für Planung, Bau,  
Instandhaltung und Betrieb von  
Freibädern mit biologischer  
Wasseraufbereitung (Schwimm-  
und Badeteiche)**

# Überblick

## Geltungsbereich

Die Richtlinien gelten für  
 Freibäder mit biologischer  
 Wasseraufbereitung, die  
öffentlich, gewerblich und nicht  
 ausschließlich privat genutzt  
 werden.

Sie gelten nicht für Bäder, die mit  
 Salzwasser betrieben werden.



# Anforderung an die Wasserqualität

## Physikalische Parameter

Parameter	Richtwert
Wassertemperatur	$\leq 25 \text{ °C}$
Sauerstoffsättigung	80 – 120 %
Sichttiefe	bis auf den Grund

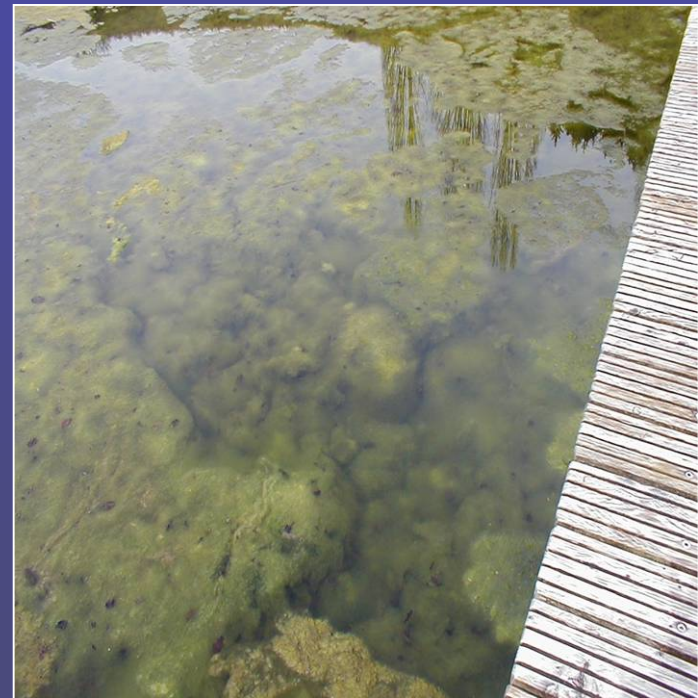
**Neu: Sichttiefe bis auf den Grund; Temperaturen werden bis max. 28 °C in einer Zeitspanne von bis zu 5 Tagen toleriert.**



# Anforderung an die Wasserqualität

## Chemische Parameter für das Füllwasser

Parameter	Richtwert
Säurekapazität	$\leq 2,0$ mmol/l
Gesamtphosphor	$\leq 0,01$ mg/l
Nitrat	$\leq 50$ mg/l
Ammonium	$\leq 0,5$ mg/l
Härte	$\geq 1,0$ mmol/l



**Neu: Pro Tag sollten maximal 3 % des Gesamtvolumens als Füllwasser zugegeben werden.**

# Anforderung an die Wasserqualität

## Chemische Parameter für das Beckenwasser

Parameter	Richtwert
Säurekapazität	$\leq 2,0$ mmol/l
Gesamtphosphor	$\leq 0,01$ mg/l
Nitrat	$\leq 30$ mg/l
Ammonium	$\leq 0,3$ mg/l
Härte	$\geq 1,0$ mmol/l
Leitfähigkeit	200 – 1000 $\mu$ S/cm bei 20 °C

**Neu: Leitfähigkeit nach unten begrenzt.**  
**Es bleibt: strenge Grenze für Phosphor**

# Anforderung an die Wasserqualität

## Biologische Parameter

bisher	ergänzend kommt hinzu
Vögel, Ratten, Blaualgen	Marder, Mäuse, Frösche



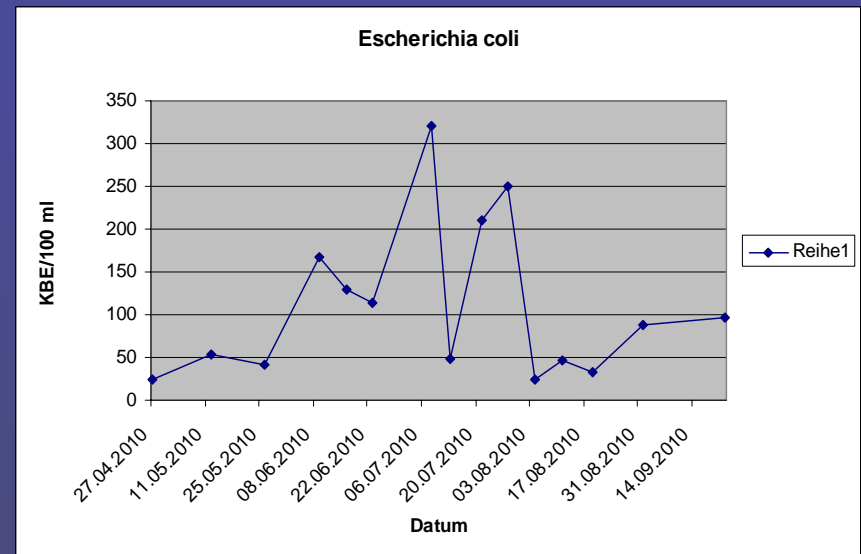
**Neu: Auf Blaualgen ist verstärkt zu achten und ggf. Gegenmaßnahmen ergriffen werden.**

# Anforderung an die Wasserqualität

## Hygienisch-mikrobiologische Parameter

Parameter	Höchstwerte
Escherichia coli	≤100 KBE
Enterokokken	≤50 KBE
Pseudomonas aeruginosa	≤10 KBE
Legionellen	n.n.

**Neu: Untersuchung auf Legionellen bei technischer Erwärmung des Beckenwassers**

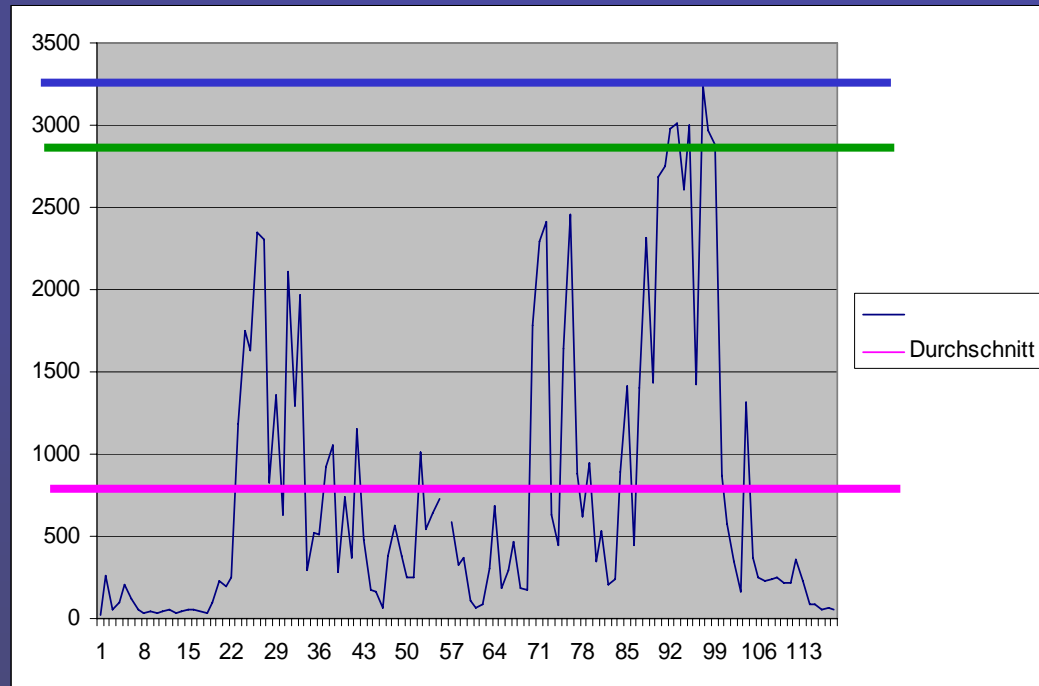


# Planerische Grundlagen

## Besucherzahl

**Neu:**

- Auswertung der Besucherzahlen der letzten 5 Jahre
- Bildung des Mittelwerts der sieben stärksten Besuchertage



# Bauliche Vorgaben

## Überwachung und Steuerung der Anlage

### Neu:

- Mengenzähler für das Füllwasser
- Durchflussmesser für die WA
- Betriebsstundenzähler, evtl. ergänzt um Zwischenzähler
- **STATIK MUSS GEMACHT WERDEN**

### Was bleibt:

- keine Pflanzen im Nutzungsbereich
- Trennen von Nutzungs- und Aufbereitungsbereich
- Kleinkindbereich sollte baulich getrennt sein
- Kleinkindbereich nach Empfehlung des Umweltbundesamtes

# Bauliche Vorgaben

## Kontroll- und Entnahmestellen

**Zweck: Kontrolle der Wasserqualität**

**Entnahmestellen für**

- **das Reinwasser im Zulauf zum Nutzungsbereich**
- **das Rohwasser im Zulauf zum Aufbereitungsbereich**
- **das Füllwasser ggf. vor und nach zusätzlicher Aufbereitung – vor der Einspeisung in die Reinwasserleitung**

# Bauliche Vorgaben

## Abmessungen

es bleibt: Wettkampftauglichkeit

## Bodenbelag

### Kiesbeläge:

- sollten nur bis 1,35 m Tiefe eingebaut
- Gefälle 10 %
- Schichtdicke 20 cm
- Kies gewaschen, rundkörnig, strukturstabil, witterungsbeständig, keine pH-Wert-Änderung
- 2/16 mm bevorzugt, 2/12 mm in begehbaren Bereichen

# Bauliche Vorgaben

## Abdichtungssysteme

es bleibt: Wahl der Abdichtung

- EPDM, PVC, FPO
- Ton
- Bentonit
- WU-Beton
- Asphalt
- GFK
- Edelstahl

Regelung zu Falten modifiziert:

- bei nicht betoniertem Untergrund:
  - ≤ 1 cm Höhe
  - ≤ 2 m Länge
  - Mindestabstand von 2 m zueinander
- Der Einsatz von Pflegegeräten darf durch Falten nicht behindert werden.

# Bauliche Vorgaben

## Beckendurchströmung

es bleibt: gleichmäßige Durchströmung bis zu einer Wassertiefe von 2,0 m

## Wasserspeicher

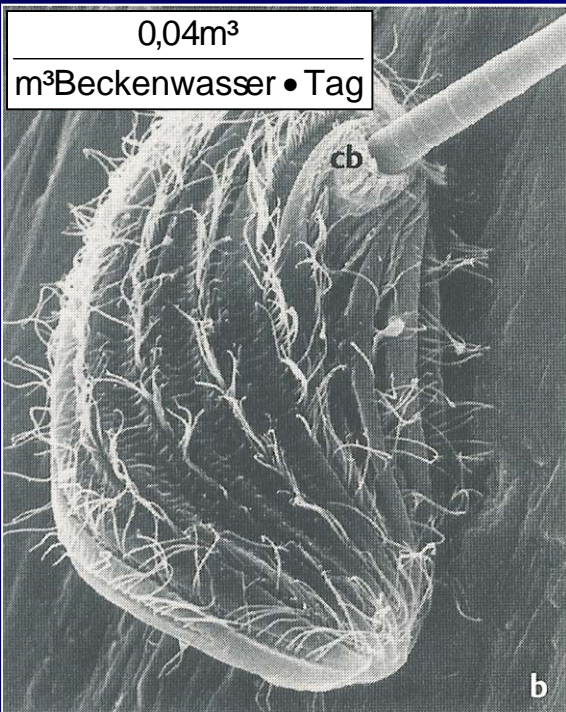
- Konzeption nach DIN 19643-1 und DGfdB R 65.06
- Wasserspeicher müssen reinigbar sein

## Infrastruktur

Konzeption nach KOK-Richtlinien für den Bäderbau  
- Umkleiden, Liegeflächen, Verkehrserschließung

# Wasseraufbereitung

## Wasseraufbereitung im Nutzungsbereich (in situ)



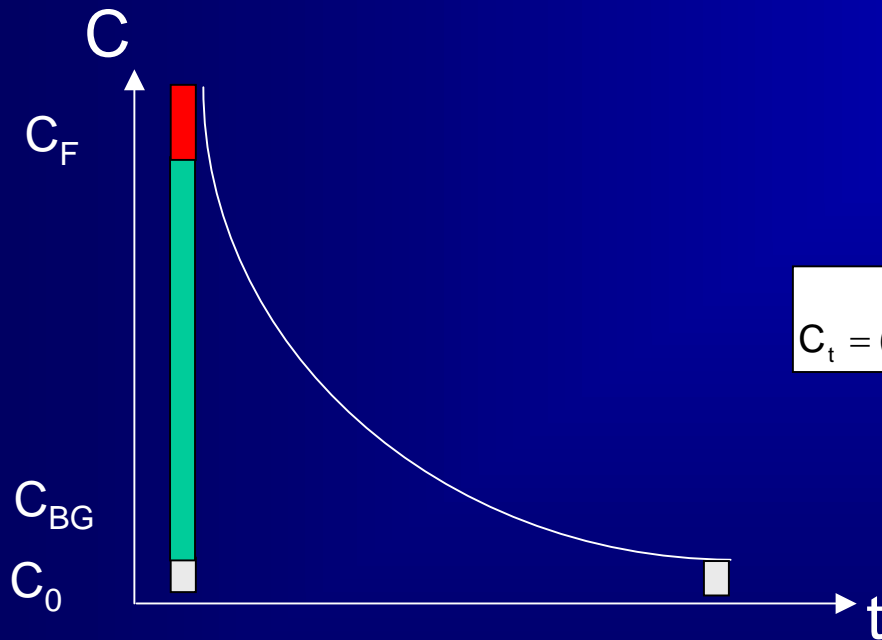
**Schmutzeintrag durch den Badegast:**

**Phosphor: 75 mg/BG  
E. coli: 120.000 KBE/BG**

## Wasseraufbereitung im Aufbereitungsbereich (ex situ)



# Wasseraufbereitung



$$C_t = (C_0 + C_{FW} + C_{BG})$$

# Wasseraufbereitung

## Berechnung der Badegastzahl

$$n_{BG} = \left( \frac{C_0}{e_{exp}} - C_0 - \frac{C_{FW} \cdot V_{FW}}{V_B} \right) \cdot \left( \frac{V_B}{\text{Stoffinput}_{BG}} \right)$$

# Verfahren

## Hydrobotanische Anlagen

### Elemente der Wasseraufbereitung:

- Pflanzen
- Zooplankton

- Beschickungshöhe:  $10 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times \text{Tag}$
- Elimination von P: 0,4 (submers)
- Elimination von P: 0,3 (emers)
- Elimination von E. coli: 0,1

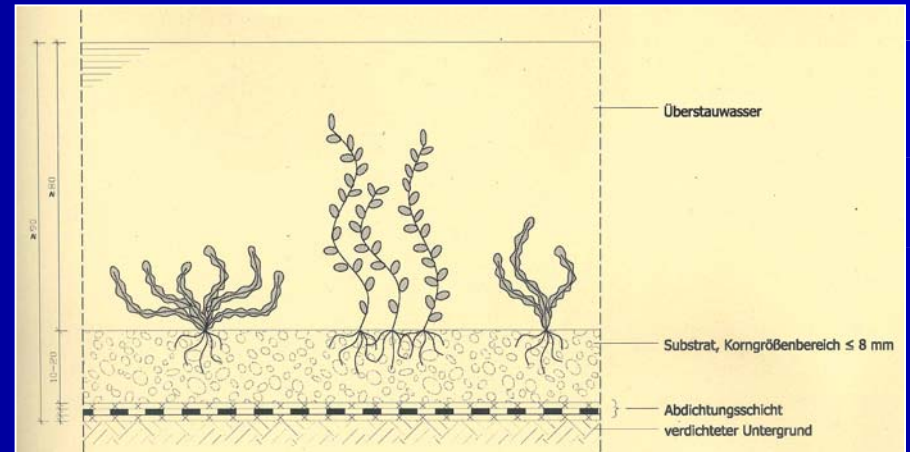


Abb. 1a: Hydrobotanische Anlage (submers bepflanzt)



Abb. 1b: Hydrobotanische Anlage (emers bepflanzt)

# Verfahren

## Technische Feuchtgebiete

**Elemente der Wasseraufbereitung:**

- Substrat
- Pflanzen

- Beschickungshöhe: 3 m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup> x Tag
- Elimination von P: 0,2
- Elimination von E. coli: 0,9

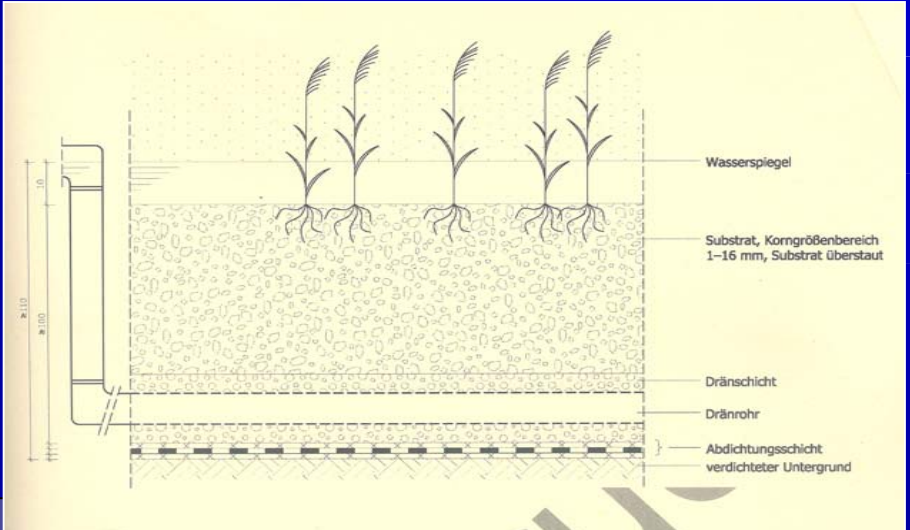


Abb. 2a: Technisches Feuchtgebiet, vertikal durchströmt, überstaut

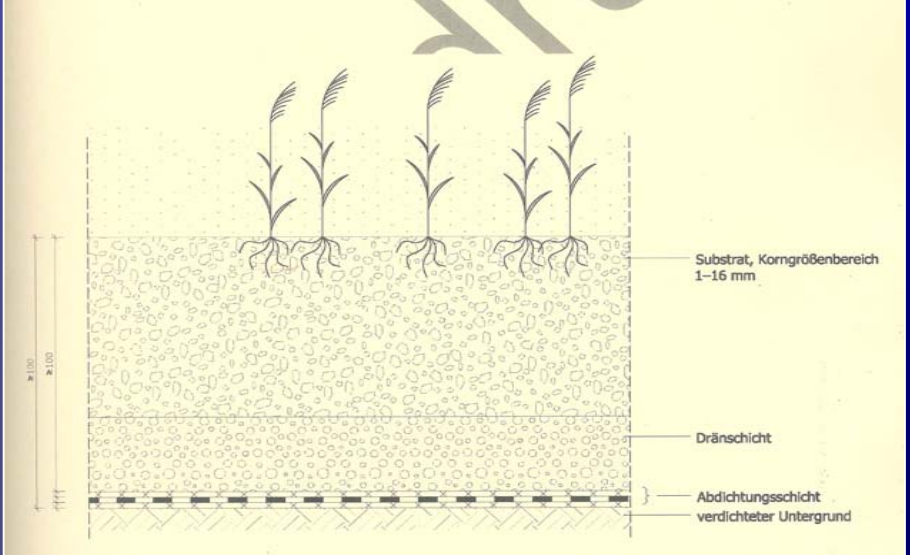


Abb. 2b: Technisches Feuchtgebiet, vertikal durchströmt, ungestaut

# Verfahren

## Substratfilter unbepflanzt – mehrschichtig gestaut - ungestaut

### Elemente der Wasseraufbereitung:

- Substrat
- Mikroorganismen
- Pflanzen nur zur Gestaltung

- Beschickungshöhe: 5 bzw. 8 m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup> x Tag
- Elimination von P: 0,2 / 0,2
- Elimination von E. coli: 0,85 / 0,9

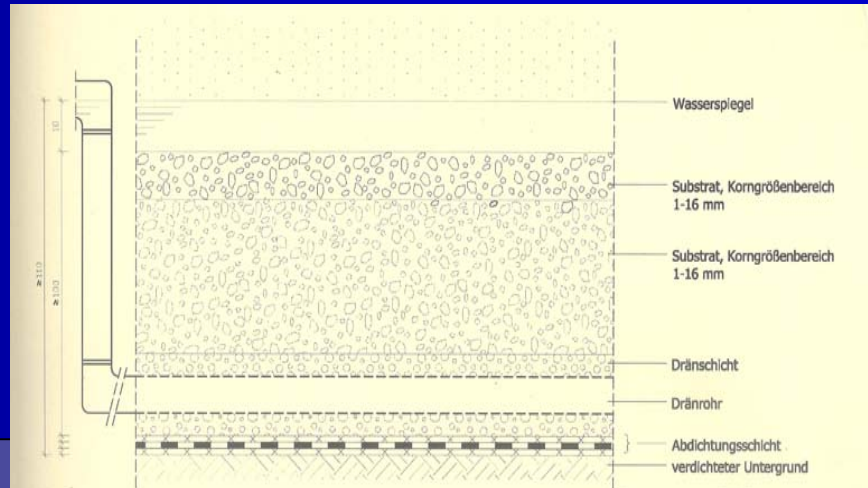


Abb. 3a: Unbepflanzter Substratfilter, Mehrschichtfilter vertikal durchströmt, dauerhaft vollflächig überstaut

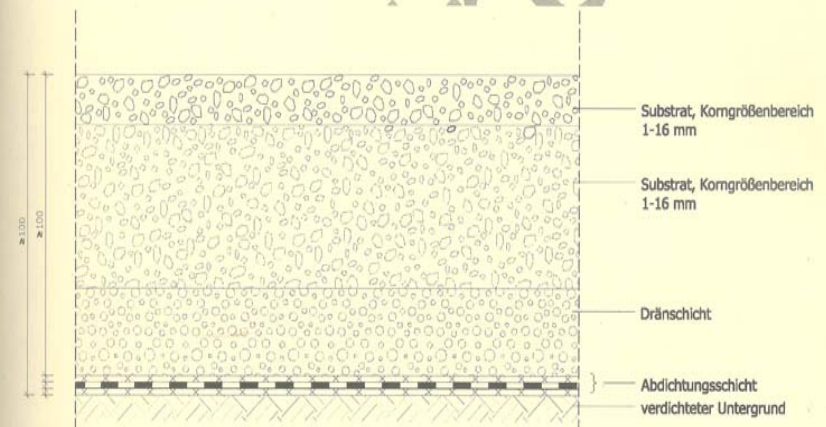


Abb. 3b: Unbepflanzter Substratfilter, Mehrschichtfilter vertikal durchströmt, ungestaut

# Verfahren

## Substratfilter unbepflanzt – einschichtig gestaut - ungestaut

### Elemente der Wasseraufbereitung:

- Substrat
  - Mikroorganismen
- Beschickungshöhe: 5 bzw. 10 m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup> x Tag
  - Elimination von P: 0,15 / 0,2
  - Elimination von E. coli: 0,85 / 0,9

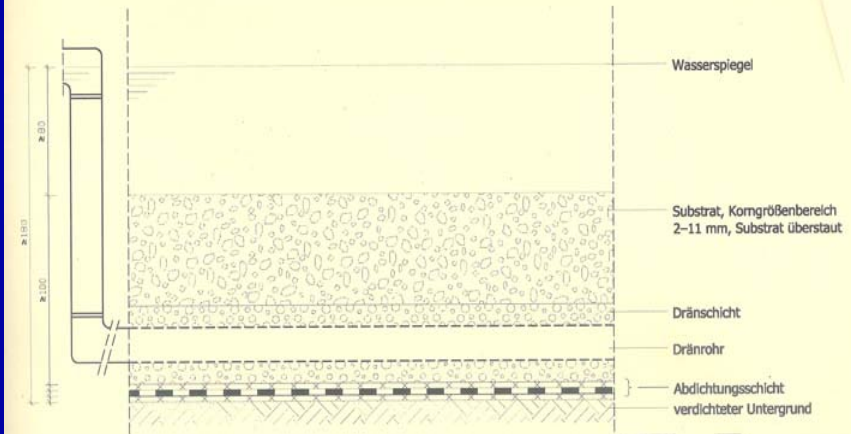


Abb. 4a: Unbepflanzter Substratfilter, Einschichtfilter vertikal durchströmt, dauerhaft vollflächig überstaut

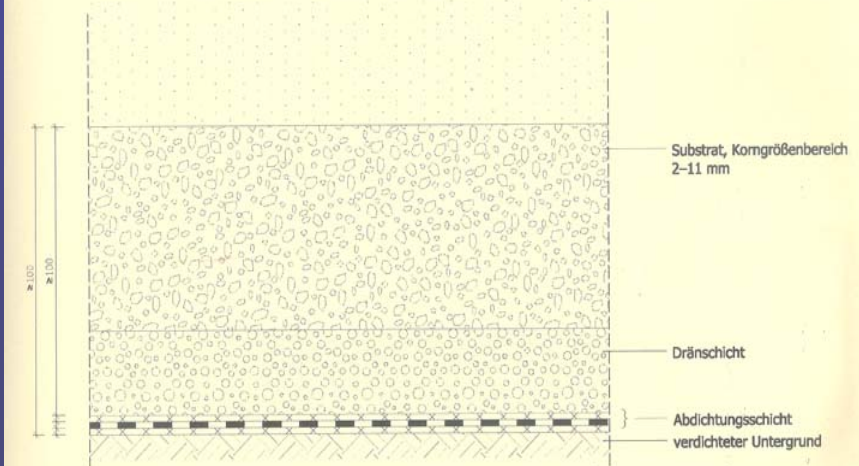


Abb. 4:b Unbepflanzter Substratfilter, Einschichtfilter vertikal durchströmt, ungestaut

# Funktionsprüfung

hydraulische Funktionsprüfung  
biologische Funktionsprüfung

## Nachweis der gleichförmigen Durchströmung

- Bestandspläne und Dokumentation
- konstruktive Voraussetzung für die Durchflussmessung (induktive Messung oder mittels Ultraschall)
- Rohrstrecke: max. Fehler < 5 %
- ein Kontrollschacht je 250 m<sup>2</sup> Aufbereitungsfläche, mind. jedoch 2
- bei berechneten Filtern: 1 Peilrohr je 100 m<sup>2</sup> Filterfläche
- hydrobotanische Anlagen müssen bepflanzt sein

# Funktionsprüfung

## Pflanzen

<b>Pflanzzeit allgemein</b>	<b>Ende August/Anfang Mai bis Mitte Juli</b>
<b>Topfpflanzen</b>	<b>bis Ende September</b>
<b>submerse Pflanzen</b>	<b>im Frühjahr, sobald verfügbar</b>

- **Herstellung erfordert Herstellungspflege**
- **Abnahmefähiger Zustand: 4 bis 6 Wochen nach Pflanzung**
- **bei Pflanzung in der Vegetationsruhe: 4 bis 6 Wochen nach Beginn der Vegetationsperiode**
- **10 % Ausfall bei Pflanzen ist hinzunehmen, wenn ein geschlossener Eindruck entsteht**

# Funktionsprüfung

## Dokumentation und Einweisung

**der Planer / Ausführungsbetrieb hat dem AG / Bauherrn zu übergeben:**

- **schriftliche Betriebsanleitung**
- **Wartungs- und Inspektionsplan**
- **Bestandspläne**
- **Leistungstabellen**

**Zudem: Einweisung im erforderlichen Umfang**

# Funktionsprüfung

**Betrieb**

## **Kontrolle der Wasserqualität und der Wassermenge**

- **Füllwasser: monatlich und vor der Saison auf Phosphor**
- **Füllwasser, das nicht aus der Trinkwasserleitung stammt: alle chemischen und hygienischen Parameter**
- **Möglichkeit zur Messung der Reinwasservolumenströme (stationär oder mobil)**

# Funktionsprüfung

## Dokumentation und Information

Tab. 15: Routinekontrolle des Becken- und Reinwassers während der Badesaison

Parameter	Häufigkeit	Zeitpunkt *	Probenentnahme	Methode
<i>Escherichia coli</i>	wöchentlich, ggf. 14-tägig **	in Abstimmung mit der zuständigen Stelle (bevorzugt nachmittags)	Beckenwasser Reinwasser	DIN EN ISO 9308-3
Enterokokken				DIN EN ISO 7899-1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>				DIN EN ISO 7899-2
				DIN EN ISO 16266
Wassertemperatur	3 x täglich	morgens, mittags, abends	Beckenwasser	DIN 38404-4
Sichttiefe	kontinuierlich	Im Rahmen der Wasser-aufsicht	Beckenwasser	Sichtkontrolle, ggf. DIN EN ISO 7027
pH-Wert	täglich	morgens	Beckenwasser Reinwasser	DIN 38404-5
Sauerstoffsättigung	täglich	morgens	Beckenwasser Reinwasser	DIN EN 25814
Säurekapazität $K_{S\ 4,3}$	monatlich	morgens	Rohwasser Reinwasser	analog DIN 38409-7
Phosphor	monatlich	morgens	Rohwasser Reinwasser	DIN EN 6878
Nitrat/Ammonium	monatlich	morgens	Rohwasser Reinwasser	DIN 38405-9 DIN 38406-5
Härte	monatlich	morgens	Rohwasser Reinwasser	analog DIN 38409-6
Phyto-/Zooplankton	monatlich (s. Abschnitt 5.3.2)	morgens	Beckenwasser	***

**Badegäste sind über das möglicherweise erhöhte Gesundheitsrisiko zu informieren**

**Wasserwechsel: es kann 1 bis 2 Monate dauern, bis sich das biologische System stabilisiert hat.**

Vielen Dank  
für  
Ihre Aufmerksamkeit!