

**Die überarbeitete FLL – „Richtlinien für
Freibäder mit biologischer
Wasseraufbereitung (Schwimm- und
Badeteiche)“**

**ABS Frühjahrstagung am 06. Und
07.04.2011
in Wolfenbüttel**

Einführung, Gliederung des Vortrages:

- **Vorstellung der Inhalte der Richtlinien (Kapitelüberschriften)**
- Die wichtigsten Veränderungen im Vergleich zum Regelwerk 2003
- **Exkurs: Reinigung und Filtration in „Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung“**

Kapitelüberschriften der Richtlinie

1. Geltungsbereich, Zweck
 2. Normative Verweise
 3. Begriffsbestimmungen
 4. Anforderungen an die Wasserqualität
 5. Planung und Bau
 6. Instandhaltung
 7. Betrieb und Kontrolle
- Anhang

**Zu den wesentlichen Veränderungen
bzw. Neuigkeiten
der neuen Richtlinien**

Änderung des Namens und des normativen Charakters

- **Von Empfehlung zu Richtlinie**
 - **Empfehlungen für Planung, Bau, Instandhaltung und betrieb von öffentlichen Schwimm- und Badeteichanlagen (2003)**
 - **Richtlinien für Planung, Bau, Instandhaltung und betrieb von Freibädern mit biologischen Wasseraufbereitung (Schwimm- und Badeteichanlagen) (2010)**

Änderung im Kap. 2: Normative Verweise

- **normative verweise u.a.:**
 - **Deutsches Institut für Normung e. V., u. a.:**
 - » **DIN EN 13451:** Schwimmbadgeräte T. 1-11
 - » **DIN VDE 0100-702:** Errichtung von Niederspannungsanlagen....
 - **Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)**
 - » **GUV-R 181:** Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr
 - » **GUV-I 8527:** Bodenbeläge für nassbelastete Barfußbereiche

Änderung im Kap. 2 Normative Verweise

- **Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V. (DGfdB)**
 - » (DGfdB) M60.03: Vermeidung von Gefahren an Ansaug-, Ablauf- und Zulaufanlagen in Schwimm- und Badebecken
 - » (DGfdB) R 65.09: Überprüfung der hydraulischen Funktion von Aufbereitungsanlagen von Freibädern mit biologischer Aufbereitung (am 02.12.2010 in Karlsruhe als Weißdruck verabschiedet.)
 - » (DGfdB) R 65.10: Überprüfung der biologischen Funktion von Aufbereitungsanlagen von Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung (derzeit in Bearbeitung)

Änderung im Kap. 2 Normative Verweise

- **Forschungsgesellschaft
Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V.
(FLL)**
 - » **Empfehlungen für Planung, Bau und
Instandhaltung von Abdichtungssystemen für
Gewässer im Garten- landschafts- und
Sportplatzbau**
 - » **Gütebestimmungen für Stauden**

Änderung im Kap. 2 Normative Verweise

- **Gesetze, Verordnungen und regelwerke für betrieb und Kontrolle u.a.:**
 - **Deutsche Gesellschaft für das Badewesen**
 - » **DGfDB M 94.05: Verkehrssicherungs- und Aufsichtspflicht in öffentlichen Bädern während des Badebetriebs**

Änderung im Kap. 5 Planung und Bau

- „Für die Planung und den Bau von Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung gelten **zuerst** die Festlegungen der „Richtlinien für den Bäderbau (KOK-Richtlinien)“ in der jeweils gültigen Ausgabe.
- Abweichungen zu KOK können sich im Hinblick auf:
 - Planung und Bau des Nutzungsbereiches,
 - Planung und Bau von Ergänzungsanlagen
 - und **v.a. durch den Flächenbedarf der biologischen Wasseraufbereitung** ergeben.

Beispiel: Abmessungen (Nutzungsbereich)

- **Abweichend von den KOK-Richtlinien sollte die Flächenaufteilung der Bereiche Schwimmer – Nichtschwimmer 60 % zu 40 % betragen und 2/3 des Schwimmerbereichs eine Wassertiefe von $\geq 2,00$ m aufweisen, um eine übermäßige Erwärmung des Wassers zu vermeiden.**

Die wichtigsten Veränderungen

- **Kap. 5.3 Wasseraufbereitung**
 - **Systematische Anordnung verschiedener Aufbereitungssysteme**
 - **Formulierung exakter Anforderungen an Aufbau und an Substrate der Anlagen aufgrund der gesammelten Erfahrungen**

Wasseraufbereitung

- **Sinn und Zweck der Wasseraufbereitung ist, die Wasserqualität gemäß Abschnitt 4 (Anforderungen an Wasserqualität für Schwimmen und Baden) zu gewährleisten.**
- **In Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung erfolgt die „Wasseraufbereitung“ sowohl im Nutzungsbereich (in situ) als auch im Aufbereitungsbereich (ex situ).**

Die wichtigsten Veränderungen

- Das Kernstück der Veränderung ist die Berechnung der Nennbesucherzahl (im Mai-Heft des AB veröffentlicht):
 - **Erstmalig Quantifizierung der Input-Stoffe (Belastungsstoffe)**
 - **Erstmalig Quantifizierung der In Situ- und Ex Situ-Leistungen**
 - **Mathematische Berechnung der Nennbesucherzahl anhand der genannten Input- und Output-Bilanzen**

Verfahren der biologischen Wasseraufbereitung

- **Hydrobotanische Anlagen**
 - Submers bepflanzt
 - Emers bepflanzt
- **Technische Feuchtgebiete**
 - Vertikal durchströmt, überstaut
 - Vertikal durchströmt ungestaut
- **Substratfilter unbepflanzt**
 - Mehrschichtfilter vertikal durchströmt, dauerhaft vollflächig überstaut
 - Mehrschichtfilter vertikal durchströmt, ungestaut
 - Einschichtfilter vertikal durchströmt, dauerhaft vollflächig überstaut
 - Einschichtfilter vertikal durchströmt, ungestaut

Anforderungen an Aufbereitungsanlagen

- **Aufbau**
 - **Höhe der Wassersäule**
 - **Dicke der filterwirksamen Schicht**
 - **Gefälle auf Filtersohle**
 - **Verhältnis von Mächtigkeit der filterwirksamen Schicht zum horizontalen Abstand der Dränagen**
- **Material**
 - **Korngrößenbereich**
 - **Überkorn (Filter)**
 - **Anteil an abschlämmbaren Teilen**
 - **Frostbeständigkeit**
 - **Pflanzenverträgliche Eigenschaften des Substrates**

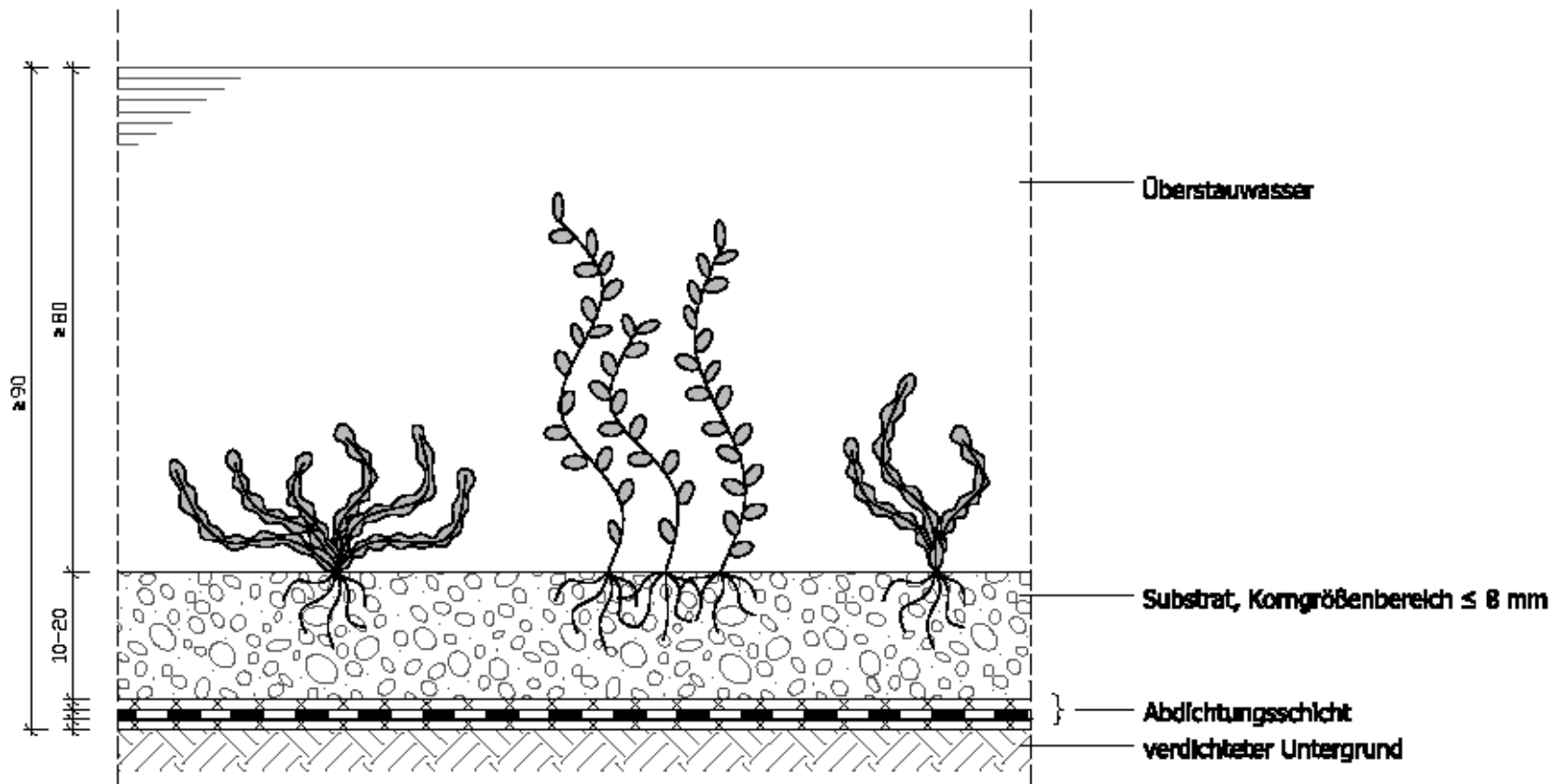
Anforderungen an Aufbereitungsanlagen

- **Toleranzen**
 - Schichtdickentoleranz
 - Ebenheit
 - Maximale Setzungen nach einjährigem Betrieb
- **Kennwerte**
 - k_f -Wert in m/s
 - Nährstoffgehalt im Wasser, C/N/P-Verhältnis
 - Beschickungshöhe Q_{\max}
 - Eliminationsrate Phosphor
 - Eliminationsrate *E-coli*

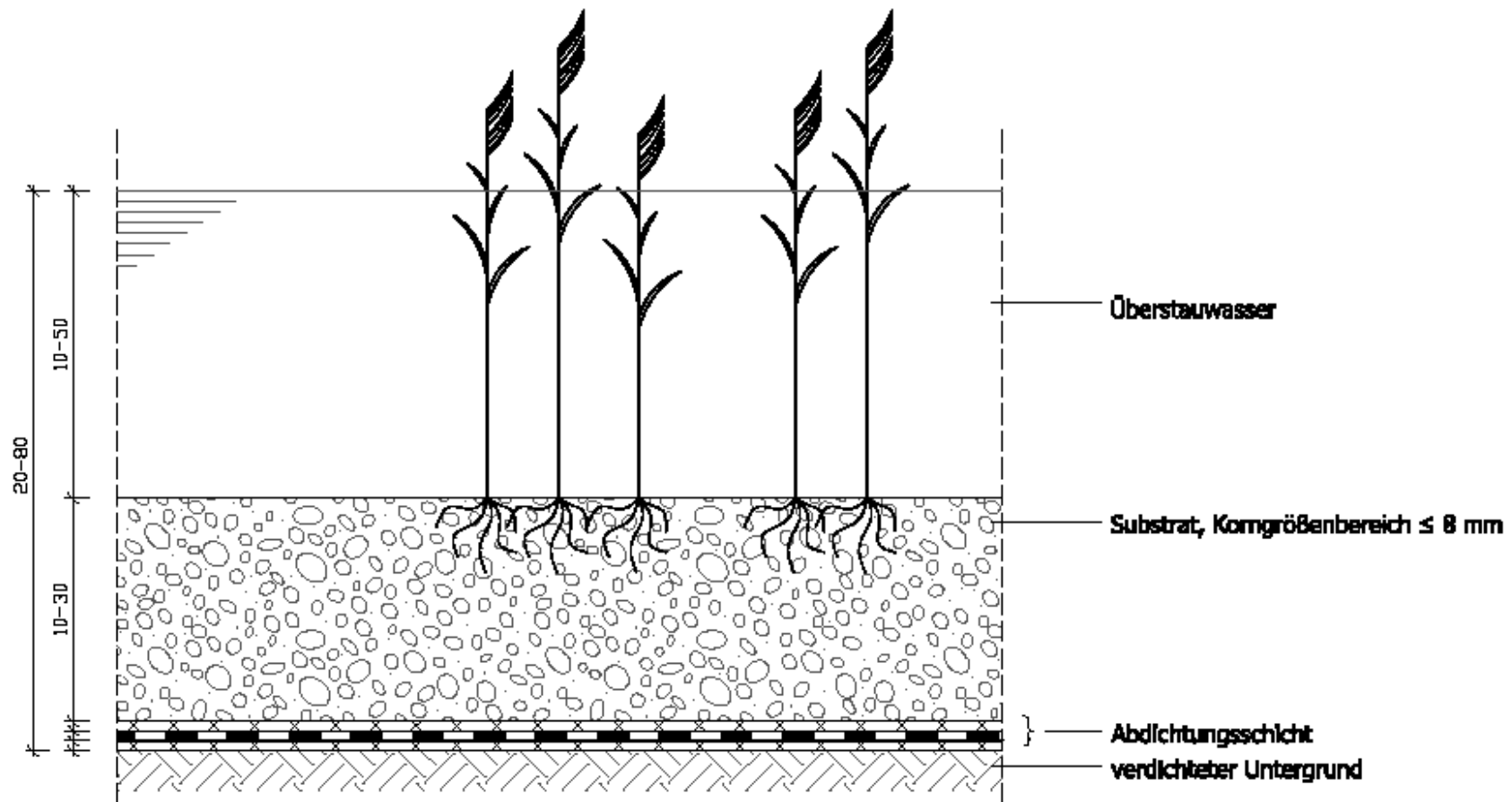
Baulich-technische Anforderungen an Hydrobotanische Anlagen

Anforderung	Art der Infiltration	Hydrobotanische Anlagen	
		submers	immers
Aufbau			
Höhe Wassersäule		≥ 0,50 m	0,10 – 0,50 m
Dicke der filterwirksamen Schicht		10 – 20 cm	10 – 20 cm
Gefälle auf Filterachse		—	—
Verhältnis von Mächtigkeit der filterwirksamen Schicht zum horizontalen Abstand der Drainagen		—	—
Material			
Korngrößenbereich ¹⁾	Filtermaterial	≤ 8 mm	
	Filter	—	—
Überschus (Filter)		—	—
Anteil an abgerundeten Körnern		≤ 10 %	
Fraktionierbarkeit		muss gegeben sein	
Planzverträgliche Eigenschaften des Substrates		<ul style="list-style-type: none"> frei von planzenharmlichen Stoffen keine negativen Wechselwirkungen zwischen Substrat und Pflanze gut durchwurzelbar 	
Toleranzen			
Schichtdicken-toleranz		—	—
Stabilität		—	—
maximale Setzungen nach 1-jährigem Betrieb		—	—
Kennwerte			
K-Wert in m/a		—	—
Nährstoffgehalt im Wasser C/N/P-Verhältnis		100/1/5/7	—
Belastungshöhe Q_{max}		10 m ³ /(m ² x Tag)	10 m ³ /(m ² x Tag)
Eliminationsrate P/Phosphor		0,4	0,2
Eliminationsrate E. coli		0,1	0,1

Hydrobotanische Anlage (submers bepflanzt)



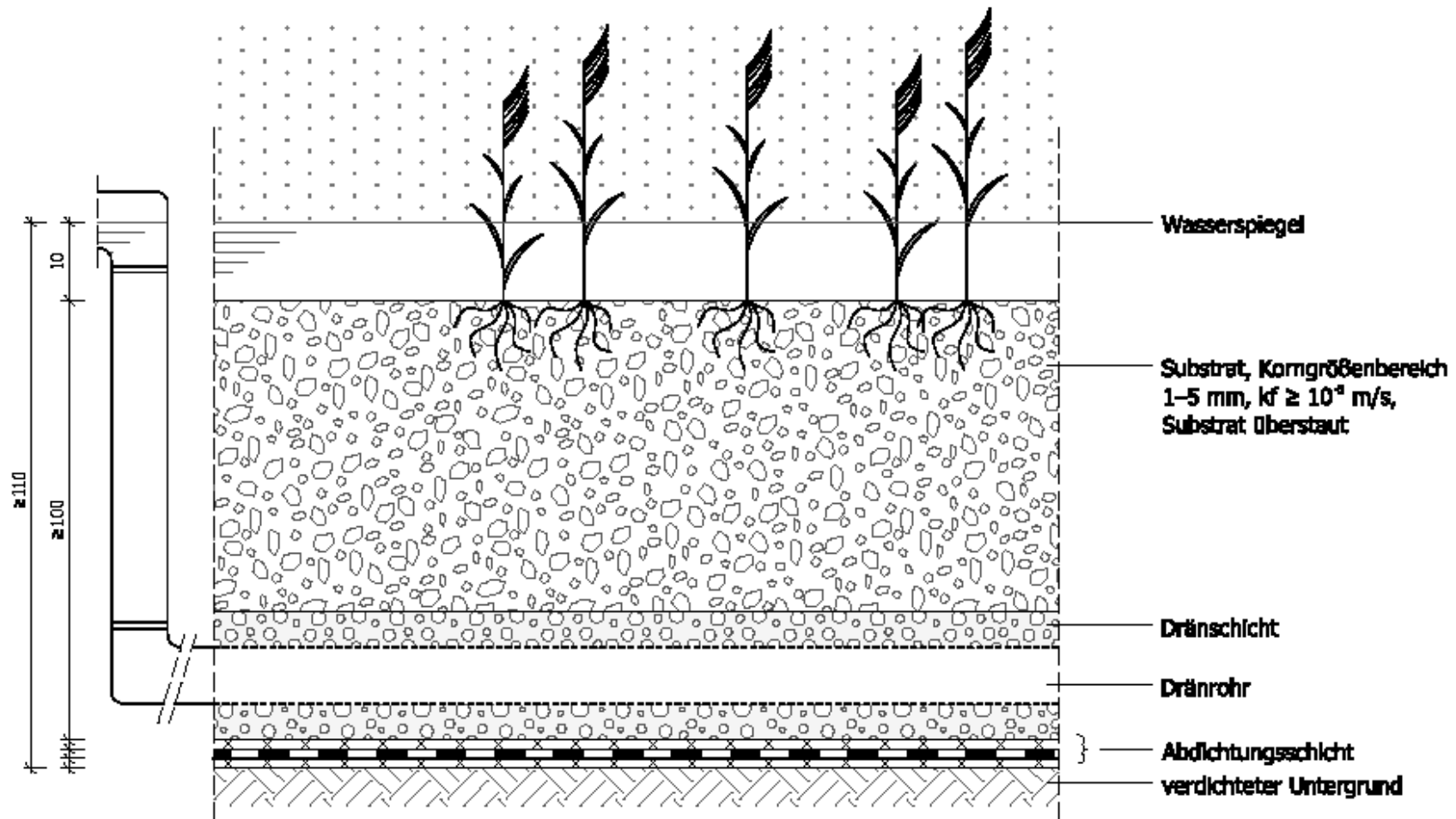
Hydrobotanische Anlage (emers bepflanzt)



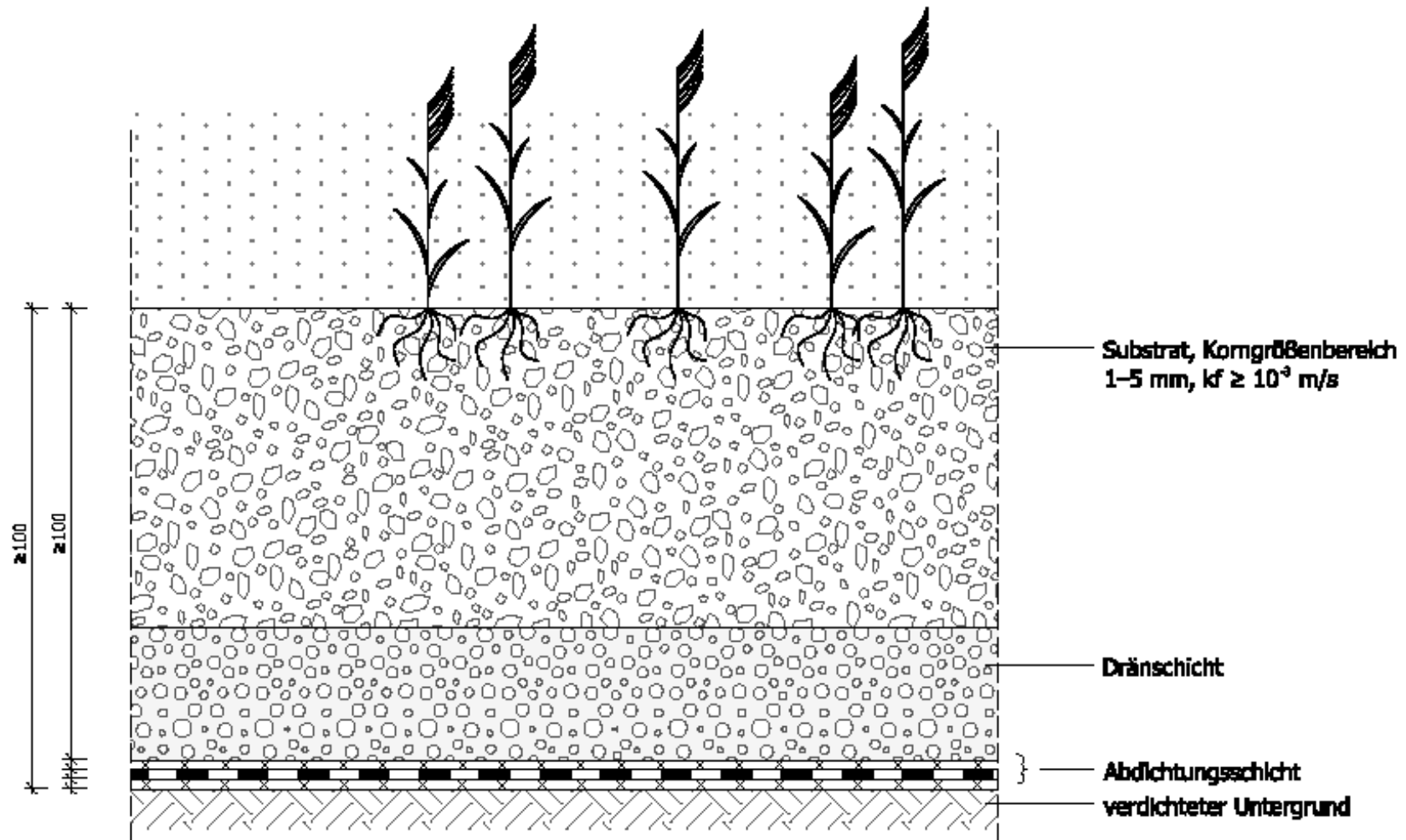
Baulich-technische Anforderungen an Technische Feuchtgebiete

Art der Filtration		Technische Feuchtgebiete	
		vertikal durchströmt, überstaut oder ungestaut	horizontal durchströmt
Anforderung			
Aufbau			
Höhe der Wassersäule		—	Einzelnachweis keine weiteren Angaben
Dicke der filterwirksamen Schicht		≥ 100 cm	
Gefälle auf Filtersohle		Das Gefälle muss so sein, dass im Filterbetrieb in Abhängigkeit von der Beaufschlagung ein rückstaufreier Abfluss sichergestellt ist.	
Verhältnis von Mächtigkeit der filterwirksamen Schicht zum horizontalen Abstand der Dränagen		1 m : 2 m	
Material			
Korngrößenbereich ¹⁾	Pflanzenstandort	—	Einzelnachweis keine weiteren Angaben
	Filter	1 – 5 mm	
Überkorn (Filter)		≤ 10 %	
Anteil an abschlämmbaren Teilen		≤ 5 %	
Frostbeständigkeit		muss gegeben sein	
Pflanzenverträgliche Eigenschaften des Substrates		<ul style="list-style-type: none"> frei von pflanzenschädlichen Stoffen keine negativen Wechselwirkungen zwischen Substrat und Pflanze gut durchwurzelbar 	
Toleranzen			
Schichtdickentoleranz		—	Einzelnachweis keine weiteren Angaben
Ebenheit		—	
maximale Setzungen nach 1-jährigem Betrieb		≤ 5 %, größere Setzungen sind auszugleichen	
Kennwerte			
K _r -Wert in m/s		≤ 10 ⁻³	Einzelnachweis keine weiteren Angaben
Nährstoffgehalt im Wasser C/N/P-Verhältnis		—	
Beschickungshöhe Q _{max}		3 m ³ /(m ² x Tag)	
Eliminationsrate Phosphor		0,2	
Eliminationsrate <i>E. coli</i>		0,9	

Technische Feuchtgebiete, vertikal durchströmt, überstaut



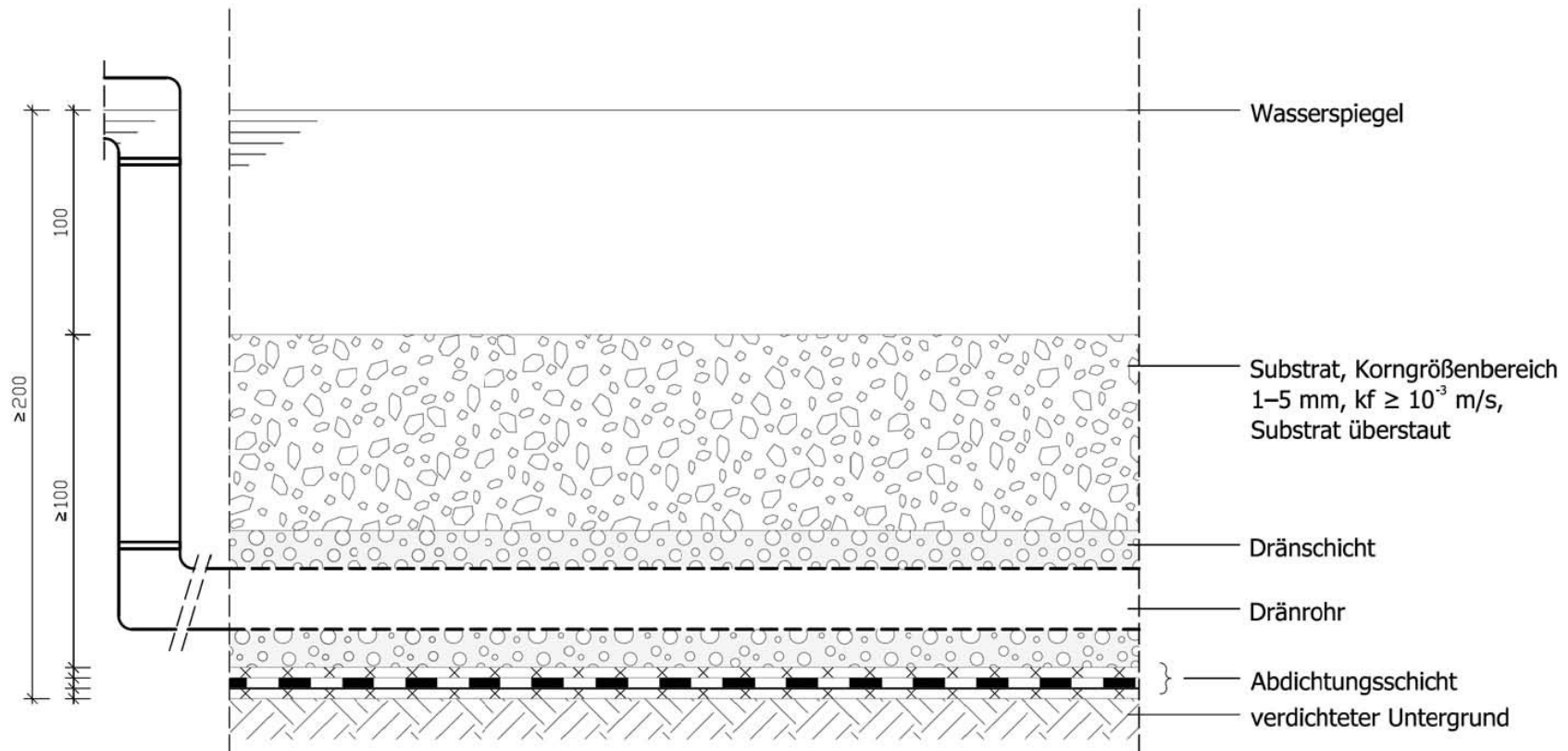
Technische Feuchtgebiete, vertikal durchströmt, ungestaut



Baulich-technische Anforderungen an unbepflanzte Substratfilter, Einschichtfilter

Art der Filtration		unbepflanzte Substratfilter		
		Mehrschichtfilter vertikal durchströmt, dauerhaft voll- flächig überstaut	Mehrschichtfilter vertikal durchströmt, ungestaut	Mehrschichtfilter horizontal durchströmt
Anforderung				
Aufbau				
Höhe der Wassersäule		≥ 10 cm	—	Einzelnachweis keine weiteren Angaben
Dicke der filterwirksamen Schicht		≥ 100 cm		
Gefälle auf Filtersohle		Das Gefälle muss so sein, dass im Filterbetrieb in Abhängigkeit von der Beaufschlagung ein rückstaufreier Abfluss sichergestellt ist.		
Verhältnis von Mächtigkeit der filterwirksamen Schicht zum horizontalen Abstand der Dränagen		1 : 1	1 : 2	
Material				
Korngrößenbereich ¹⁾	Pflanzenstandort	—	—	Einzelnachweis keine weiteren Angaben
	Filter	1 – 16 mm		
Überkorn (Filter)		≤ 10 %		
Anteil an abschlämmbaren Teilen		≤ 5 %		
Frostbeständigkeit		muss gegeben sein		
Pflanzenverträgliche Eigenschaften des Substrates		—	—	
Toleranzen				
Schichtdickentoleranz		10 % Abweichung		Einzelnachweis keine weiteren Angaben
Ebenheit		≤ 5 cm auf 4 m Messlatte		
maximale Setzungen nach 1-jährigem Betrieb		≤ 5 %, größere Setzungen sind auszugleichen		
Kennwerte				
K _r -Wert in m/s		10 ⁻³ – 10 ⁻⁴	≥ 10 ⁻³	Einzelnachweis keine weiteren Angaben
Nährstoffgehalt C/N/P-Verhältnis		—	—	
Beschickungshöhe Q _{max}		5 m ³ /(m ² x Tag)	8 m ³ /(m ² x Tag)	
Eliminationsrate Phosphor		0,2	0,2	
Eliminationsrate <i>E. coli</i>		0,85	0,9	

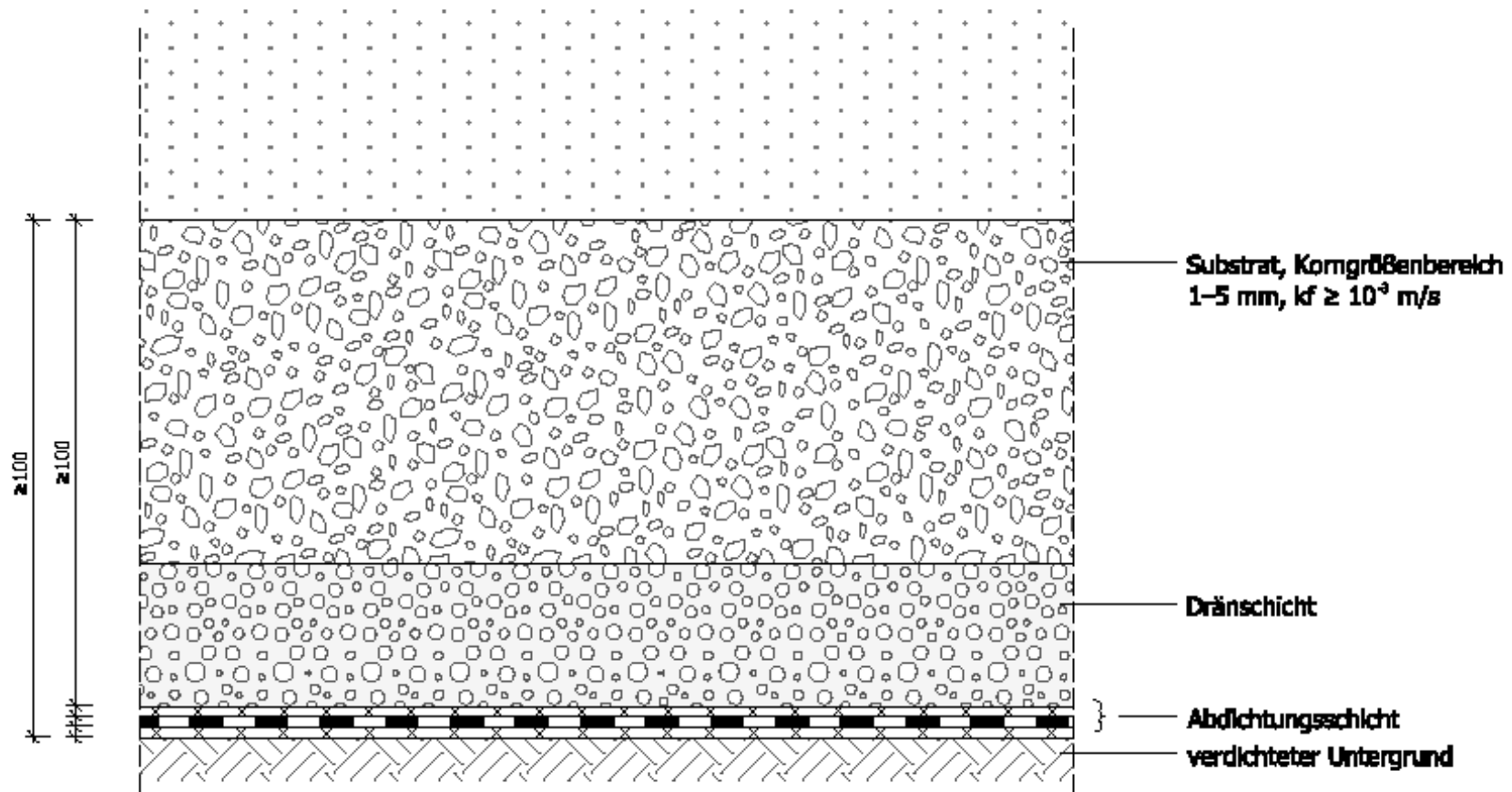
Unbepflanzter Substratfilter, Einschichtfilter, vertikal durchströmt, dauerhaft vollflächig überstaut



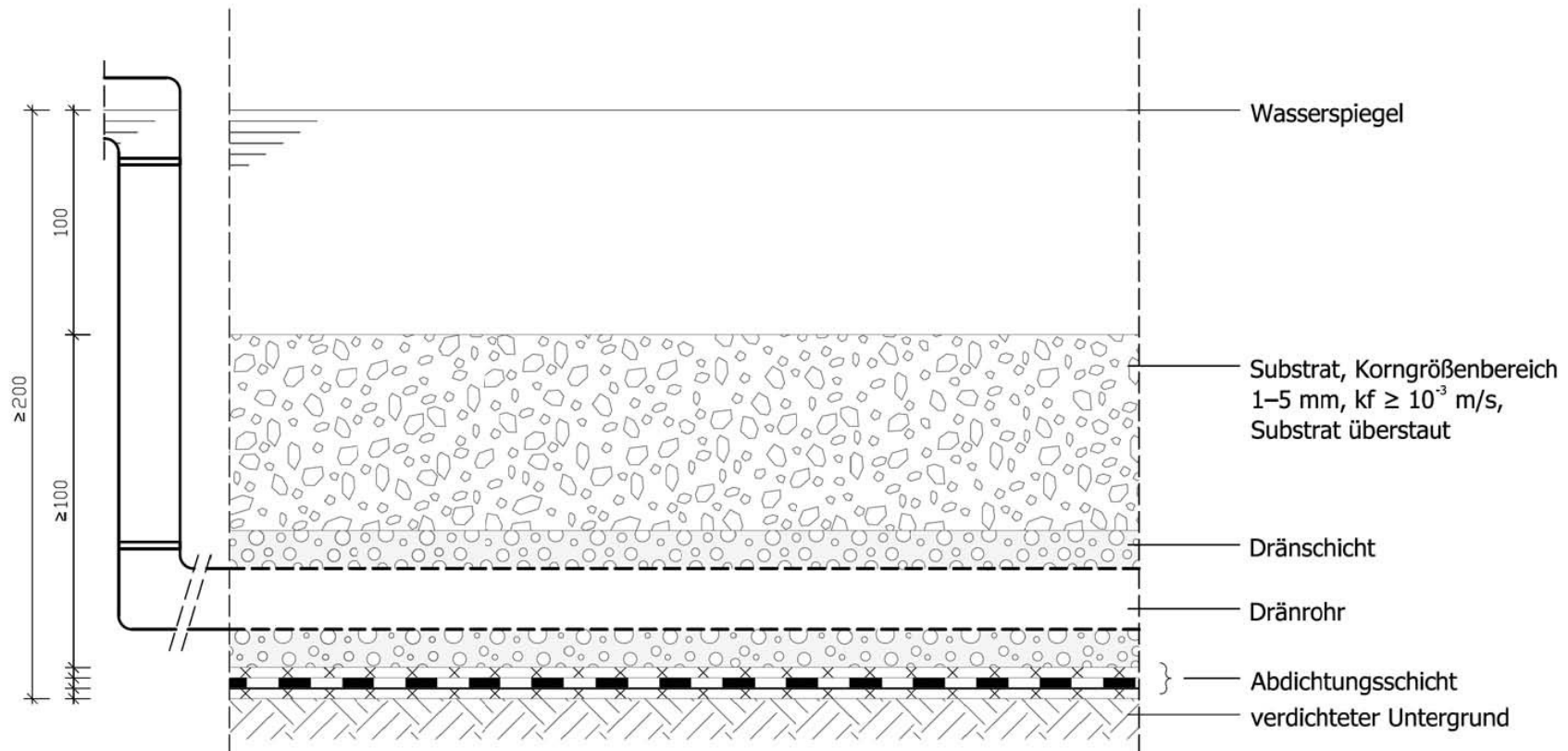
Baulich-technische Anforderungen an unbepflanzte Substratfilter, Einschichtfilter

Art der Filtration		unbepflanzte Substratfilter		
		Mehrschichtfilter vertikal durchströmt, dauerhaft voll- flächig überstaut	Mehrschichtfilter vertikal durchströmt, ungestaut	Mehrschichtfilter horizontal durchströmt
Anforderung				
Aufbau				
Höhe der Wassersäule		≥ 10 cm	—	Einzelnachweis keine weiteren Angaben
Dicke der filterwirksamen Schicht		≥ 100 cm		
Gefälle auf Filtersohle		Das Gefälle muss so sein, dass im Filterbetrieb in Abhängigkeit von der Beaufschlagung ein rückstaufreier Abfluss sichergestellt ist.		
Verhältnis von Mächtigkeit der filterwirksamen Schicht zum horizontalen Abstand der Dränagen		1 : 1	1 : 2	
Material				
Korngrößenbereich ¹⁾	Pflanzenstandort	—	—	Einzelnachweis keine weiteren Angaben
	Filter	1 – 16 mm		
Überkorn (Filter)		≤ 10 %		
Anteil an abschlämmbaren Teilen		≤ 5 %		
Frostbeständigkeit		muss gegeben sein		
Pflanzenverträgliche Eigenschaften des Substrates		—	—	
Toleranzen				
Schichtdickentoleranz		10 % Abweichung		Einzelnachweis keine weiteren Angaben
Ebenheit		≤ 5 cm auf 4 m Messlatte		
maximale Setzungen nach 1-jährigem Betrieb		≤ 5 %, größere Setzungen sind auszugleichen		
Kennwerte				
K _r -Wert in m/s		10 ⁻³ – 10 ⁻⁴	≥ 10 ⁻³	Einzelnachweis keine weiteren Angaben
Nährstoffgehalt C/N/P-Verhältnis		—	—	
Beschickungshöhe Q _{max}		5 m ³ /(m ² x Tag)	8 m ³ /(m ² x Tag)	
Eliminationsrate Phosphor		0,2	0,2	
Eliminationsrate <i>E. coli</i>		0,85	0,9	

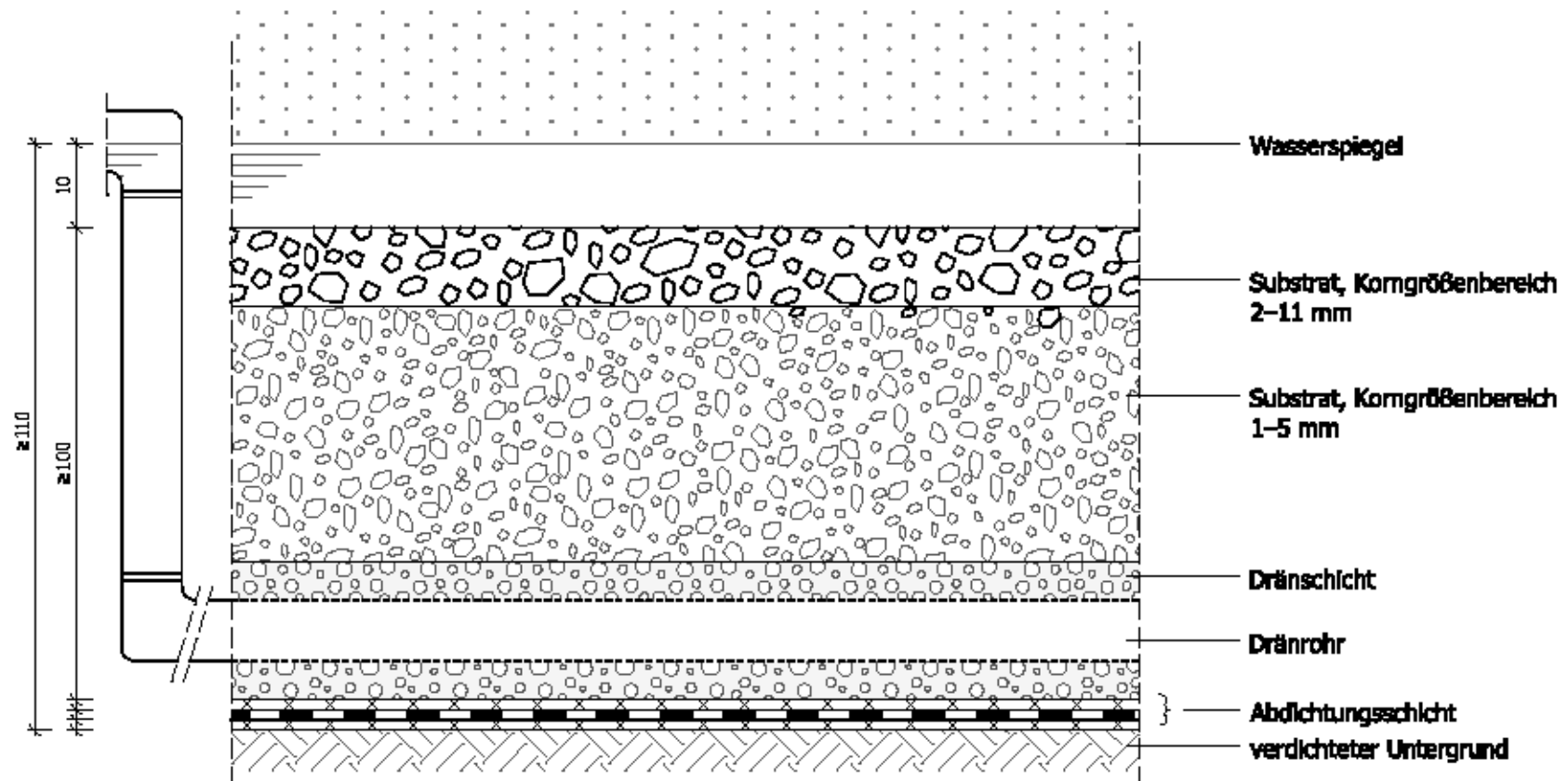
Unbepflanzter Substratfilter, Einschichtfilter, vertikal durchströmt, ungestaut



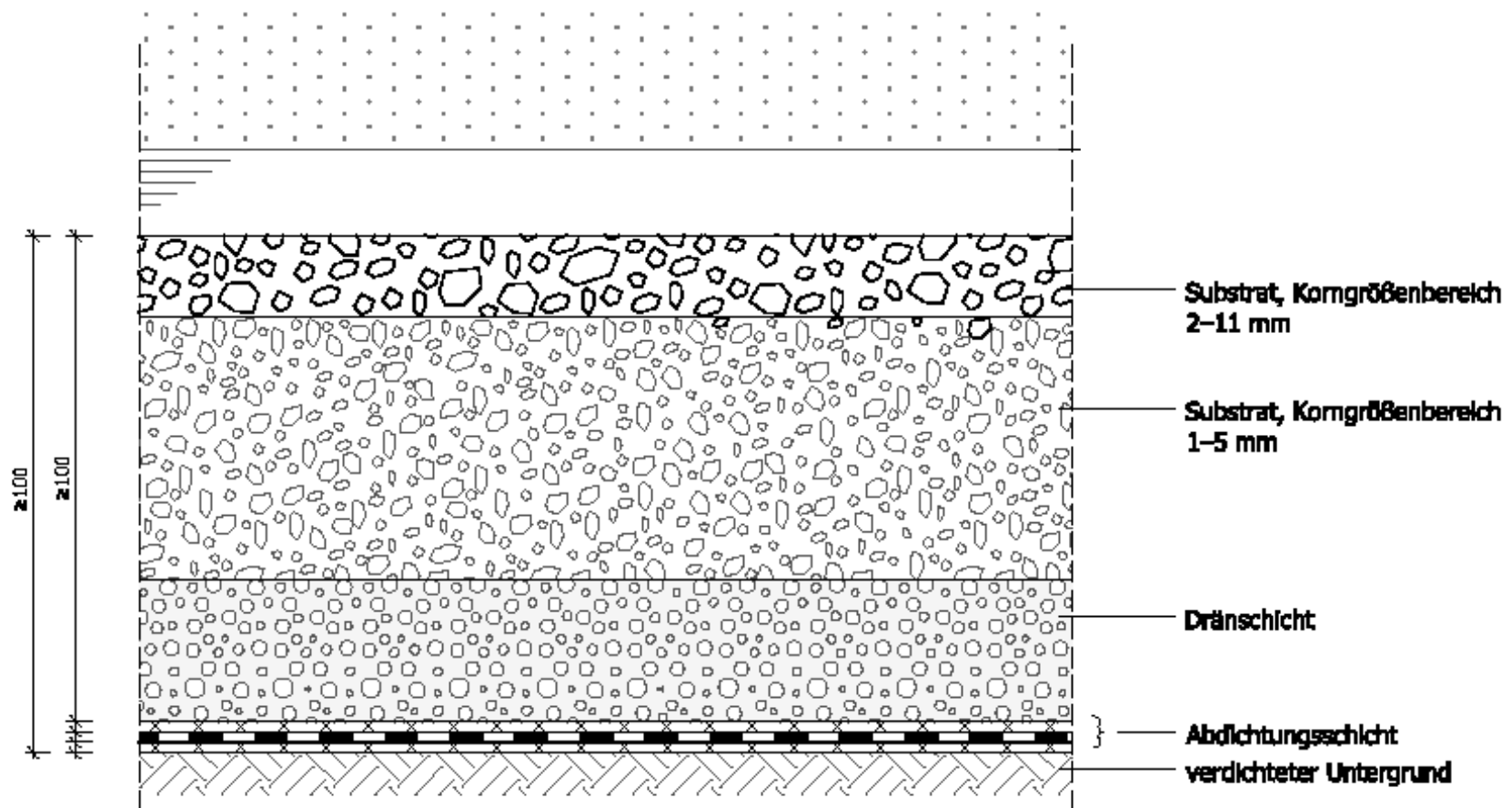
Unbepflanzter Substratfilter, Einschichtfilter, vertikal durchströmt, dauerhaft vollflächig überstaut



Unbepflanzter Substratfilter, Mehrschichtfilter, vertikal durchströmt, dauerhaft vollflächig überstaut



Unbepflanzter Substratfilter, Mehrschichtfilter, vertikal durchströmt, ungestaut



Zusammenarbeit mit anderen Institutionen

- **Deutsche Gesellschaft für das Badewesen**
- **Deutsche Gesellschaft für naturnahe Badegewässer**
- **(Umweltbundesamt, Schwimm- und Badewasserkommission)**

Weitere Vorgehensweise:

- **Januar 2011 weitere redaktionelle Überarbeitung der Richtlinie**
- **(Februar 2011 Besprechung mit der Schwimm- und Badewasserkommission des Umweltbundesamtes über die Inhalte der Richtlinie)**
- **Anhand der vorliegenden Forschungsergebnissen aus DANA-Projekt konnten die Vertreter des UBAs und der Badewasserkommission weitgehend über unsere Vorgehensweise überzeugt werden.**
- **Ende des zweiten Quartals 2011 Veröffentlichung des Weißdruck der Richtlinie**

Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit