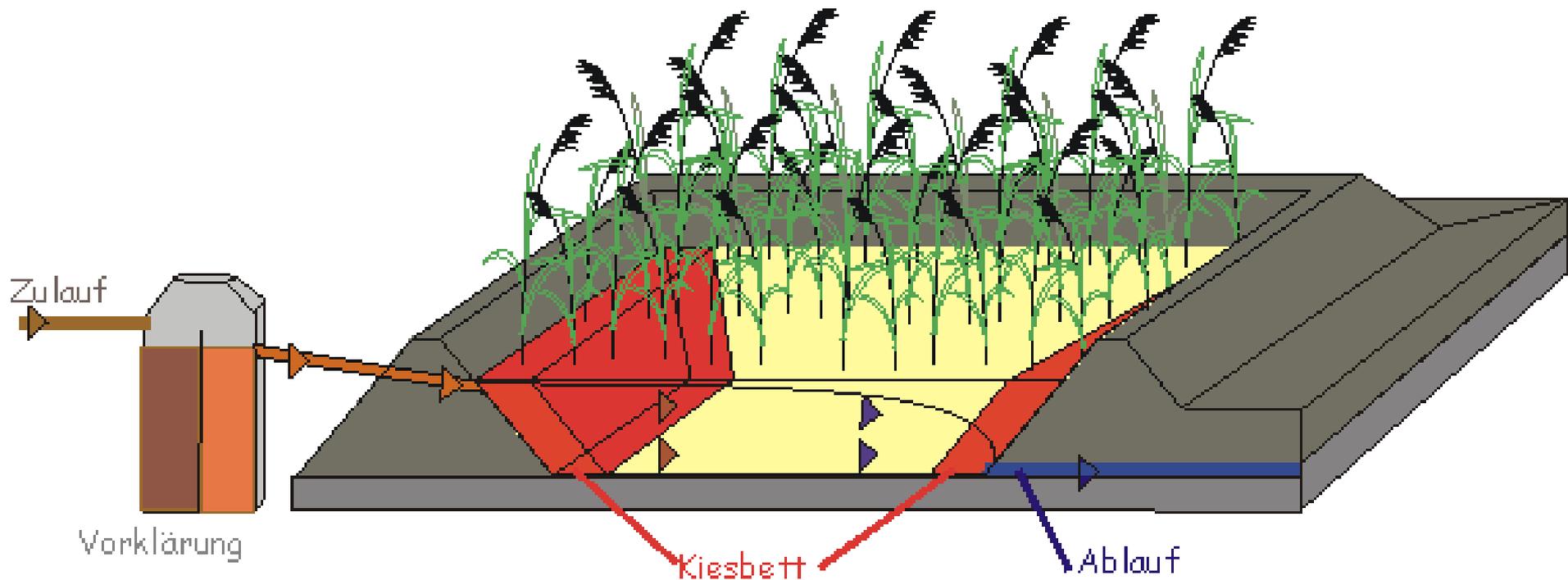


Stand der Abwasserbehandlung in bepflanzten Bodenfiltern

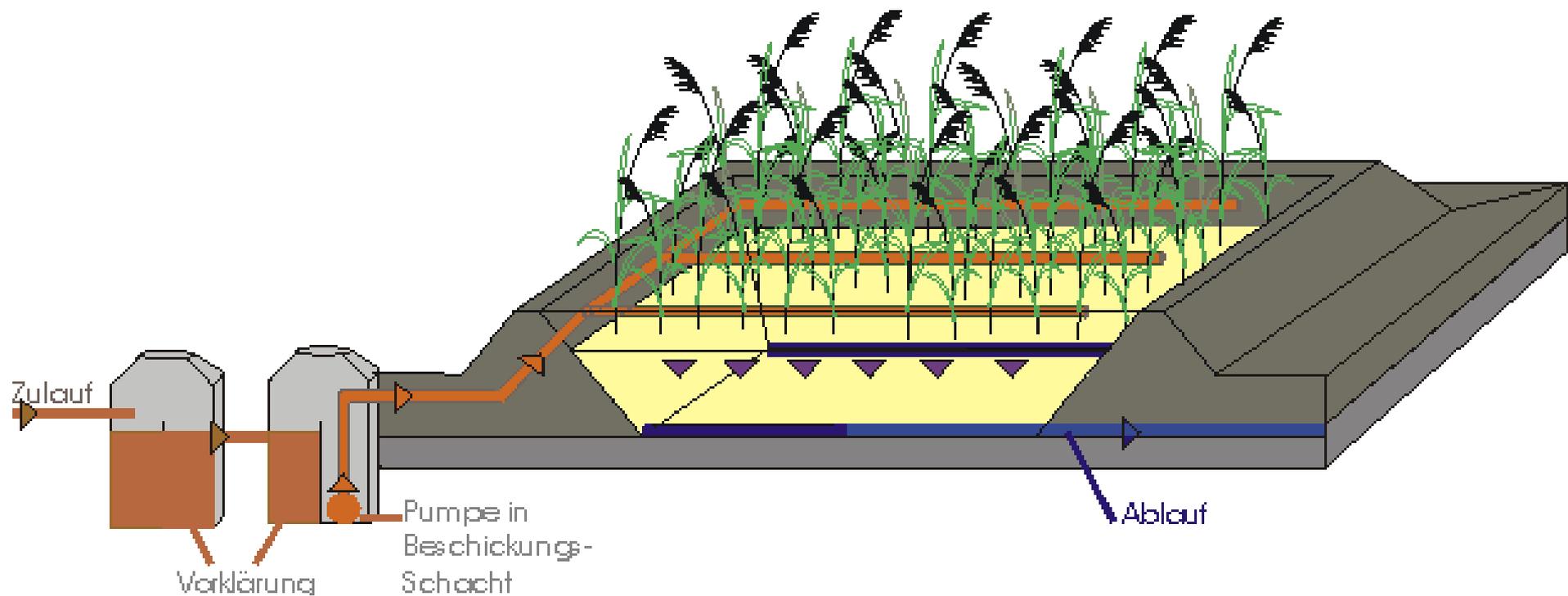
Dr.-Ing. Jens Nowak
AZV Reichenbacher Land

horizontal durchströmte bepflanzte Bodenfilter



Quelle: www.bodenfilter.de

vertikal durchströmte bepflanzte Bodenfilter



Quelle: www.bodenfilter.de

Probleme beim Betrieb von bepflanzten Bodenfiltern

Kolmation

22. 8. 2005

physikalische Kolmation

- Transport von feinen Partikeln auf oder in das Porennetzwerk
- Verdichtung durch darüber liegendes Material
- Verschmieren/Verwischen der Oberfläche
- Gasblasen

biologische Kolmation

- Biomassebildung
- Ausscheidung von extrazellulären polymeren Substanzen (EPS)
- Ausscheidung von Gasblasen
- Eisenoxidation

chemische Kolmation

- Niederschlag und Ablagerung von Carbonat, Eisen, Mangan

Prioritäre Aufgabe bei Bemessung und Konstruktion von bepflanzten Bodenfiltern:

▶ Verhinderung der Kolmation durch:

- entsprechende Gestaltung der Vorbehandlung
- Auswahl geeigneter Filtersubstrate
- ausreichende Filterfläche nicht -tiefe
- gleichmäßige Verteilung

bei vertikal durchströmten Filtern

- schwallweise (intermittierende) Beschickung
- Ruhephasen ohne Beschickung

Vorbehandlung

- Begrenzung der abfiltrierbaren Stoffe im Ablauf der Vorbehandlung auf im Mittel **100 mg AFS/l** (anzustreben sind 50 mg AFS/l)
- Verhinderung von Schlammaustrag infolge der Durchströmung des gesamten Vorklärvolumens bei Fremdwasserzulauf
- hydraulische Trennung von Vorbehandlung und Beschickung
- „Rottevorklärung“ nur mit nachgeschaltet Absetzvolumen von 500 l/E

Vorbehandlung bei kleinen Kläranlagen

Vorzugsweise Absetzteich mit mindestens
1,5 m²/E Teichoberfläche

im Zulaufbereich Ausbildung einer Schlammfalle

bei größeren Anlagen Rechen empfehlenswert

zur Gestaltung siehe DWA Arbeitsblatt A 201

„Bemessung, Bau und Betrieb von
Abwasserteichanlagen“ (Mai 2005)

Vorbehandlung bei kleinen Kläranlagen

bei fehlendem Platz:

Trennung von Schlammabsetz- und Schlammammelraum erforderlich;

z.B. Emscherbrunnen

Bemessung auf 2 h Aufenthaltszeit

bei Maximalzufluß!! (realistische Fremdwasserprognose)

Filtermaterial

- **Kornverteilung** des angelieferten Materials durch unabhängige Prüfstelle **nachprüfen**
- Material muss **ohne maschinelle Verdichtung** so eingebaut werden, dass nur noch geringfügige Setzungen möglich sind

Einbringung Filtermaterial ohne Verdichtung



Bemessung Horizontalfilter (HF)

Gesamte Bodenfilterfläche	$\geq 5 \text{ m}^2/\text{E}$
und Mindestfläche	$\geq 20 \text{ m}^2$
und CSB-Flächenbelastung	$\leq 16 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
und Flächenbeschickung bei $Q_{T,d,aM}$	$\leq 40 \text{ mm}/\text{d}$
	bzw. $\leq 40 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

$$A = 2 \cdot \frac{Q_{T, d, aM} \cdot L}{k_{fB} \cdot \Delta H}$$

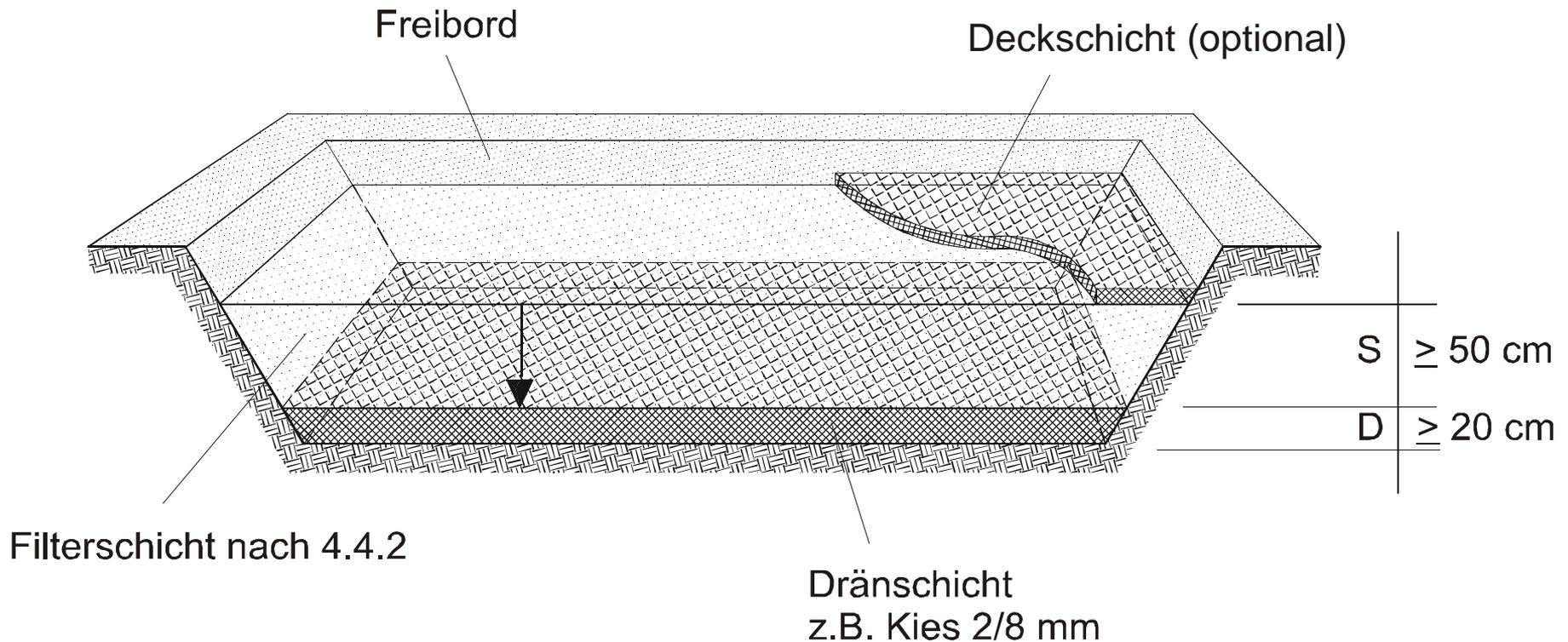
(ΔH = Wasserspiegel Zulauf – Wasserspiegel Ablauf;
 L = Fließlänge, k_{fB} eine 10er Potenz kleiner als k_{fA} !)

L über 6 m nicht sinnvoll, k_{fA} sollte 10^{-3} m/s sein!

Wahrscheinlich muß die Filterfläche noch größer sein!

Übliche Konstruktion führt oft zu Kurzschlussströmungen!

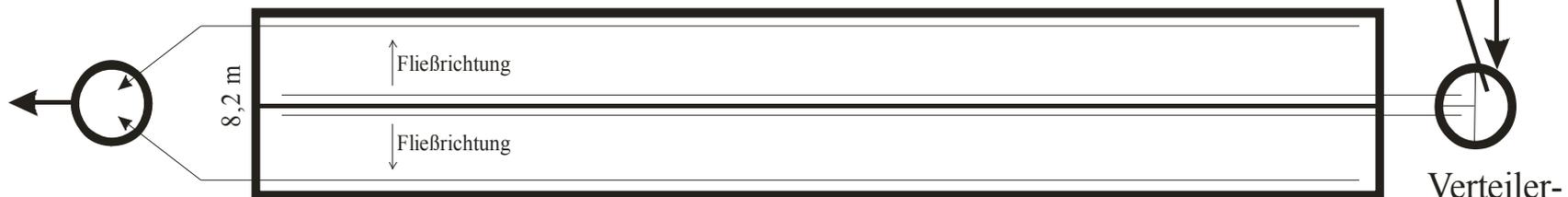
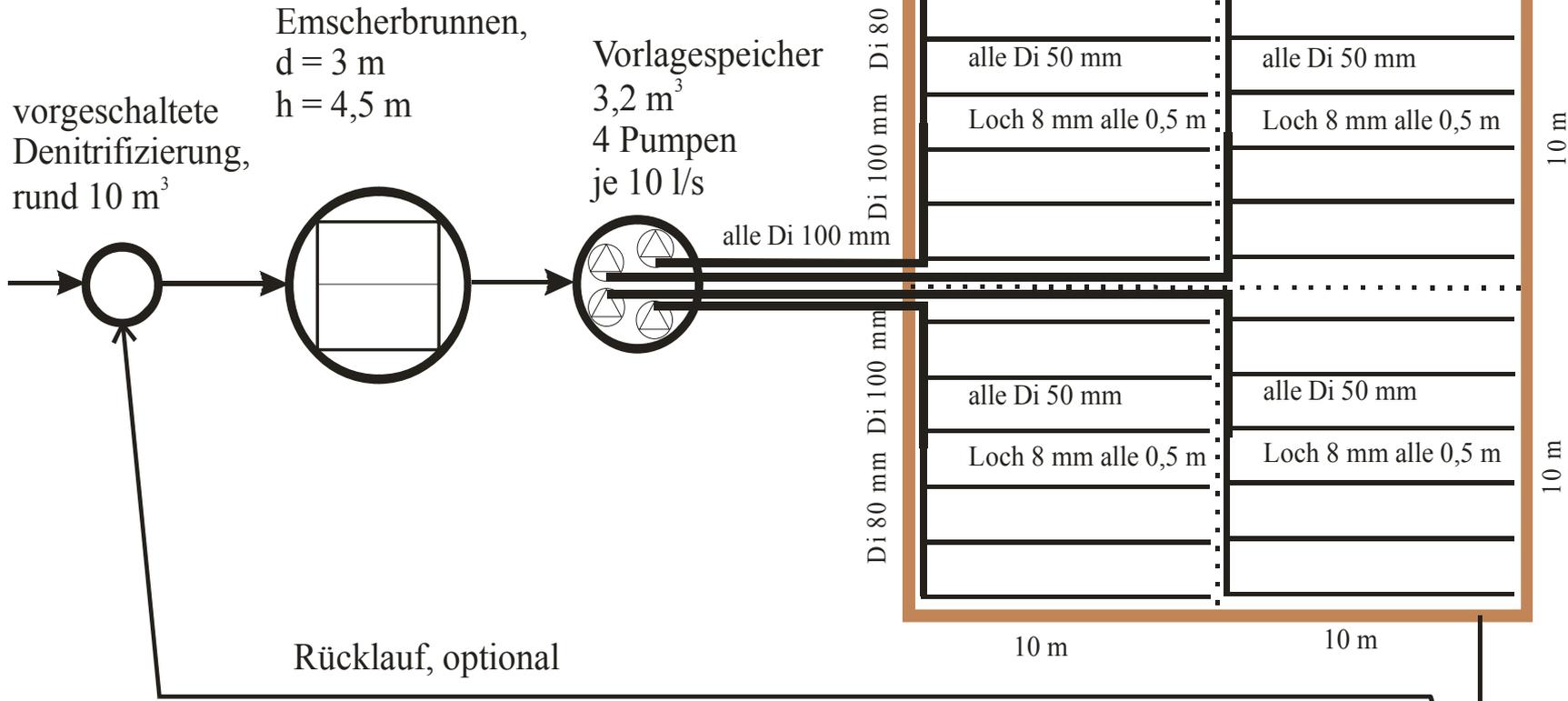
Filteraufbau Vertikalfilter



Bemessung Vertikalfilter (VF)

Einsatzbereich		biologische Stufe	nachgeschaltet
Spezifische Fläche	[m ² /E]	≥ 4*)	≥ 4*)
oder CSB-Flächenbelastung der Gesamtfläche	[g/(m ² ·d)]	≤ 20	≤ 20
und CSB-Flächenbelastung der beschickten Fläche	[g/(m ² ·d)]	≤ 27	≤ 27
hydraulische Flächenbelastung bei Q _{T,d,aM} :	< 12 °C [l/(m ² ·d)] ≥ 12 °C	≤ 80	≤ 80 ≤ 120
Sickerzeit zwischen Beschickungen [Stunden]	< 12 °C ≥ 12 °C	≥ 6 ≥ 6	≥ 6 ≥ 3
Beschickungsvolumenstrom	[l/(m ² ·min)]	≥ 6	≥ 6
Beschickungshöhe	[l/m ²]	≥ 20	≥ 20

PKA für 100 E, weitergehende Anforderungen



34,3 m
Horizontalfilter 200 m^2 ,
aufgeteilt in 2 Teile a 100 m^2
an der Sohle 3 m mal $33,4 \text{ m}$

BN
Bo

trales
ment

**Sollbeschickungsvolumen
mindestens:**

$$20 \text{ l/m}^2 * 4 \text{ m}^2/\text{E} * 4 \text{ E} = 320 \text{ l}$$

22 11 2005

Weitergehende Reinigung

Stickstoff

- in VF Nitrifikation, 10 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ bei 10°C einhaltbar
- in HF Gesamtstickstoffelimination um 50%
- Denitrifikation durch Rücklaufstrom bei VF, $\text{RV} > 1$ bringt keine weiteren Vorteile, damit bis zu 70% Gesamtstickstoffelimination möglich
- Reihenschaltung VF/ HF

Weitergehende Reinigung

Phosphor

- Phosphor wird an das Filtermaterial adsorbiert
- mit der Zeit nachlassende Eliminationsleistung
- für Einhaltung eines Grenzwertes ist **separate Stufe** erforderlich;
z.B. nachgeschaltet Filter mit gebrauchtem Wasserwerkskies
- **Vorfällung ungünstig, Kolmationsgefahr!**

Weitergehende Reinigung

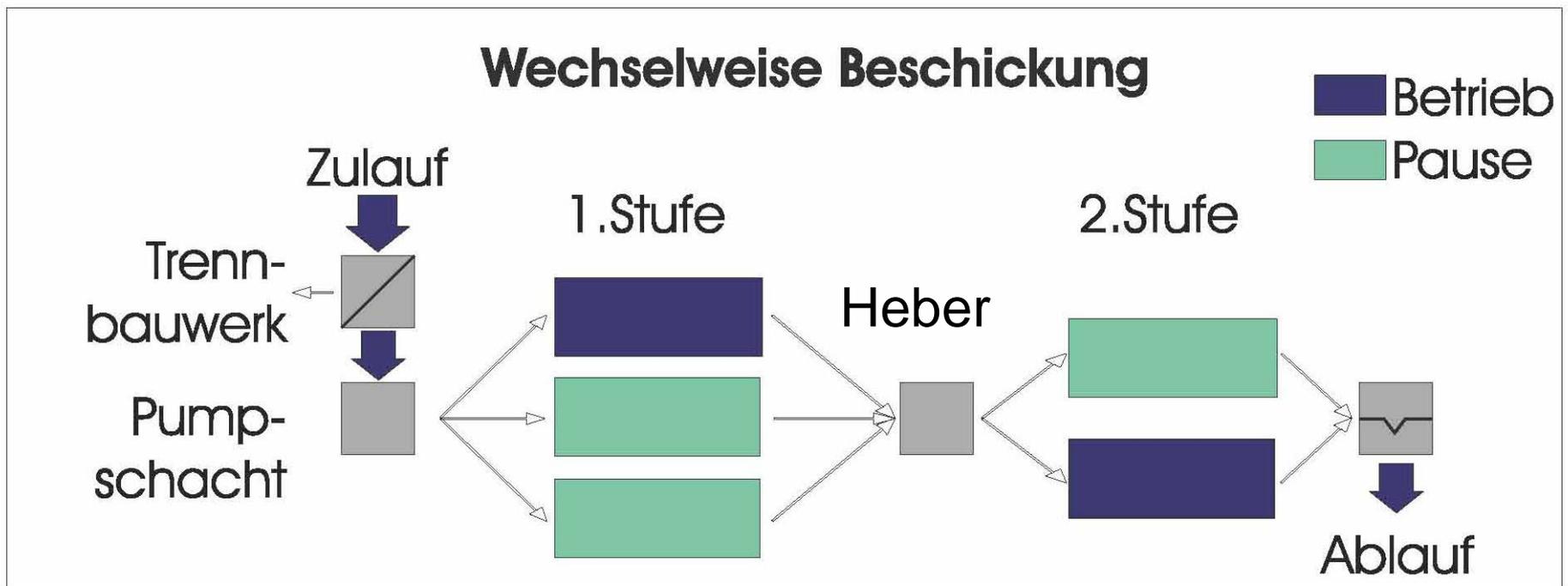
Keime

- es ist eine signifikante Elimination zu beobachten
- zweistufige Anlagen können Vorgaben der EU-Badewasserrichtlinie einhalten
- für Bemessung zu wenig Erkenntnisse
- für Keimelimination **muß** Filtermaterial Sand sein

Bepflanzte Bodenfilter mit Rohabwasserbeschickung ohne Vorklärung auch im Mischsystem und bei starkem Fremdwasseranfall (System Phragmifiltre[®])

In Frankreich mehrere hundert Anlagen realisiert

Bemessungsansatz: **1. Stufe 1,2 m²/E, 2. Stufe 0,8 m²/E**



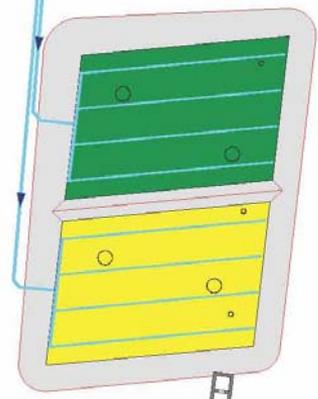
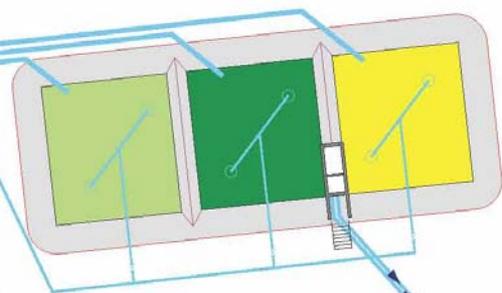
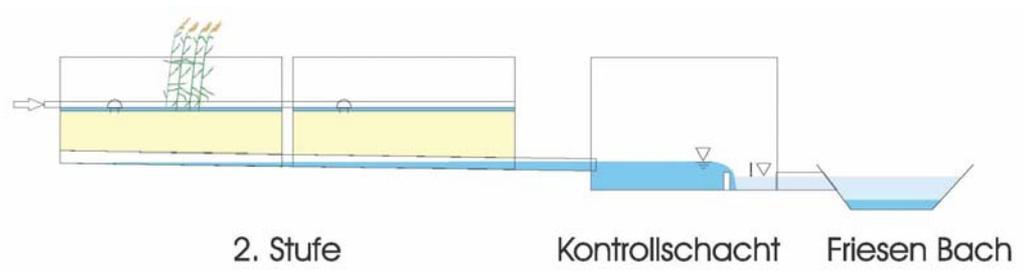
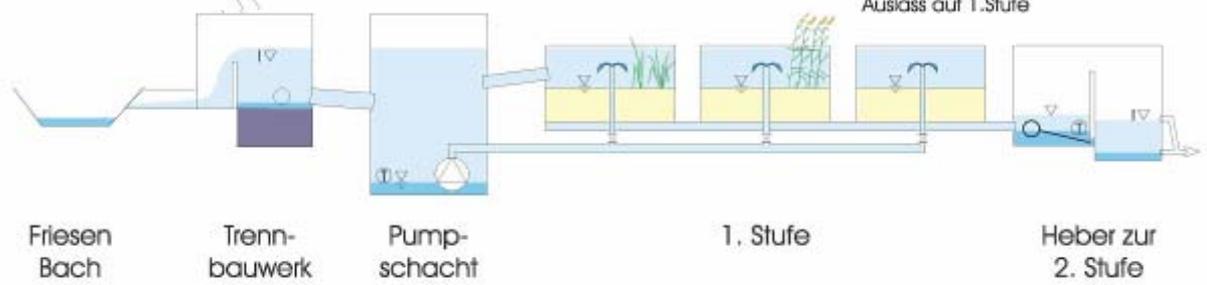
PKA Friesener Berg

2009 in Betrieb genommen

- Schilf
- Seggen
- unbepflanzt



Zulauf



200 E

1. Stufe **1,5 m²/E**

2. Stufe **1,6 m²/E**

Ablauf

Sekundärfilterschicht auf der ersten Stufe

vor Inbetriebnahme

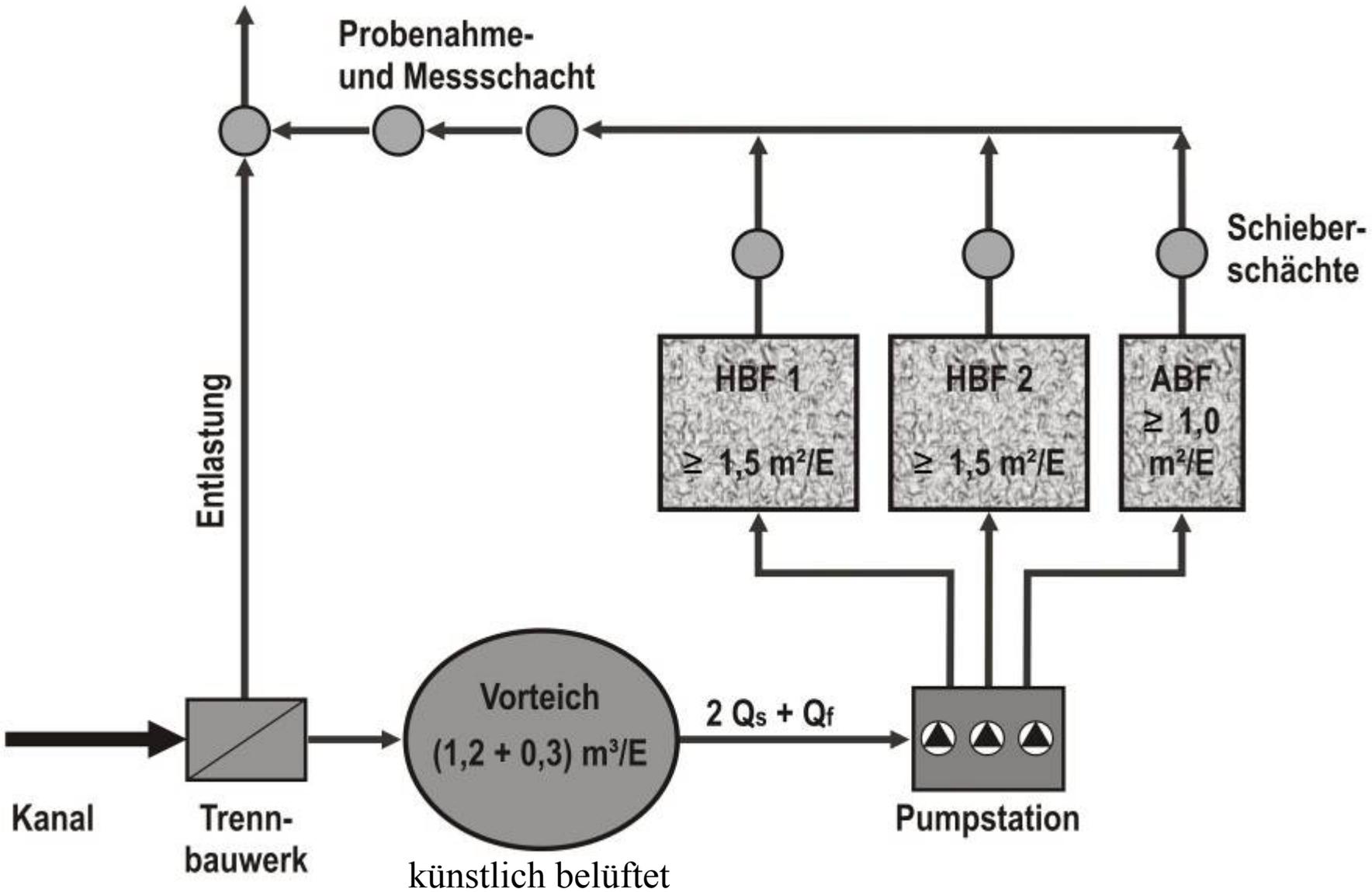


nach mehrjährigem Betrieb
mit Sekundärfilterschicht



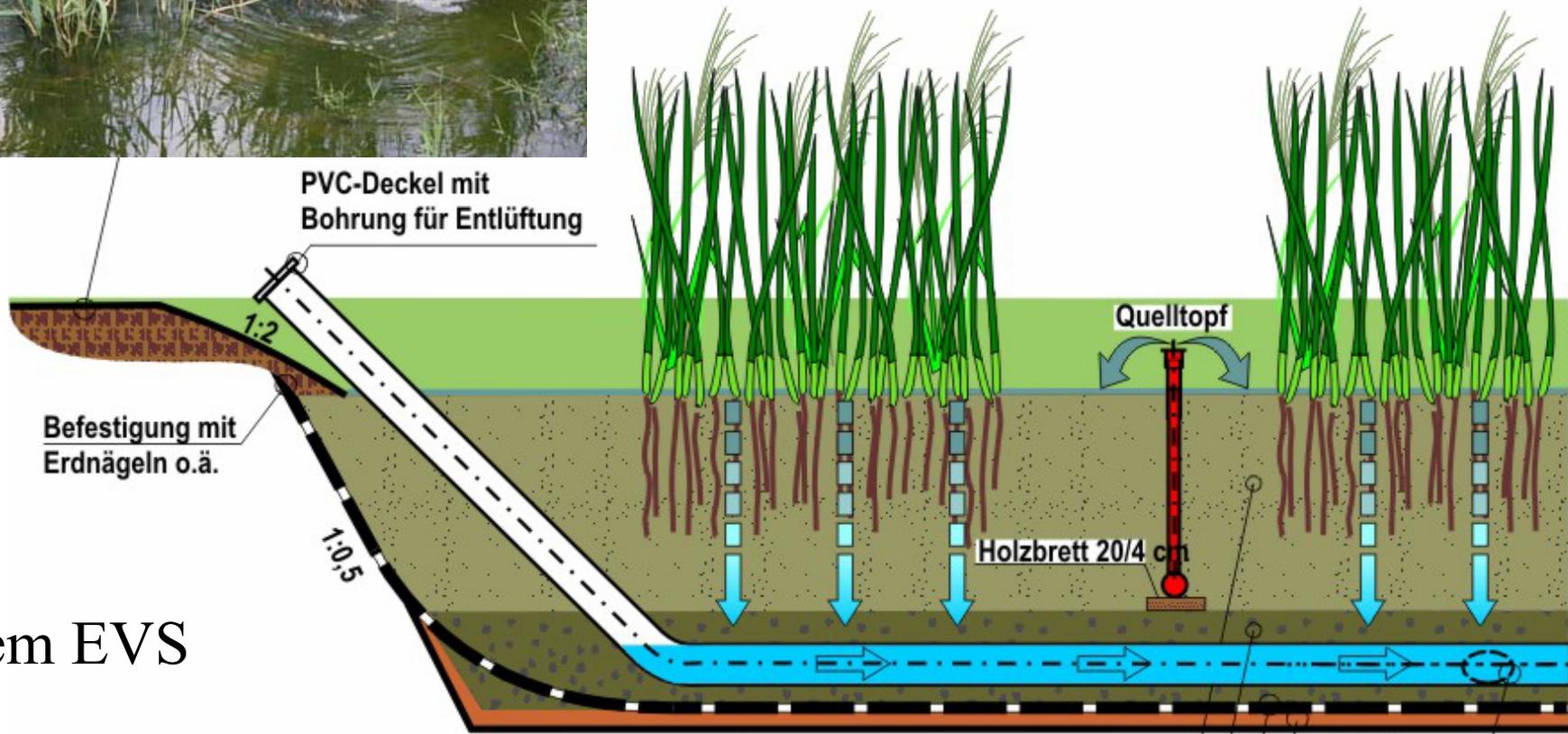
Bepflanzte Bodenfilter im Mischsystem

Bemessungsgrundlagen System Entsorgungsverband Saar (EVS)





Bepflanzung mit Schilf
(*Phragmites communis*)



PVC-Deckel mit Bohrung für Entlüftung

Befestigung mit Erdnägeln o.ä.

1:2

1:0,5

Quelltopf

Holzbrett 20/4 cm

75 cm Lava 0/4

30 cm Lava 4/16

Bentonitmatten, wasserdicht

5 cm Sand, steinfrei

Dränage-rohr DN 100

System EVS

Einsatzgebiete für bepflanzte Bodenfilter

- Bepflanzte Bodenfilter sind **keine „Einfachtechnologie“!**
- besonders geeignet für Kleinkläranlagen, wenn ausreichend Platz vorhanden (stabile Reinigungsleistung, geringer Betreuungsaufwand)
- Eigenleistung nur unter fachlicher Anleitung!

Einsatzgebiete für bepflanzte Bodenfilter

- bei höheren Reinigungsanforderungen für kleine Kläranlagen
- bei Standardreinigungsanforderungen für kleine Kläranlagen in Konkurrenz zu unbelüfteten Teichen und SBR-Anlagen (je nach Platzangebot)
- in wärmeren Ländern Verringerung der spezifischen Flächen möglich

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

