

Betrieb von Retentionsbodenfiltern

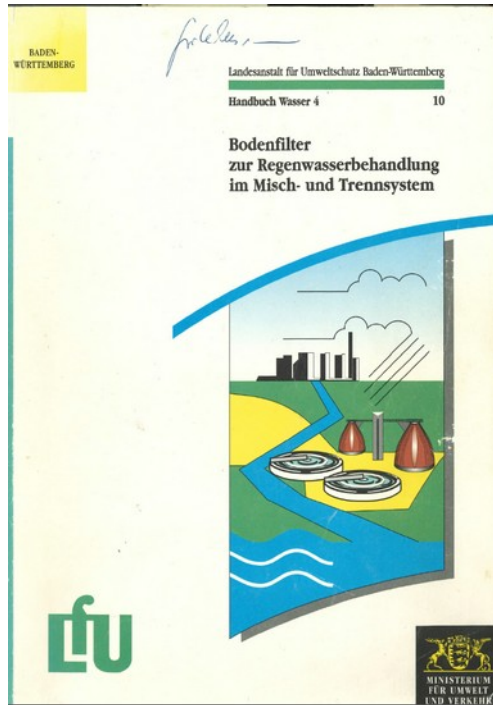
Erfahrungen aus der Praxis

Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH

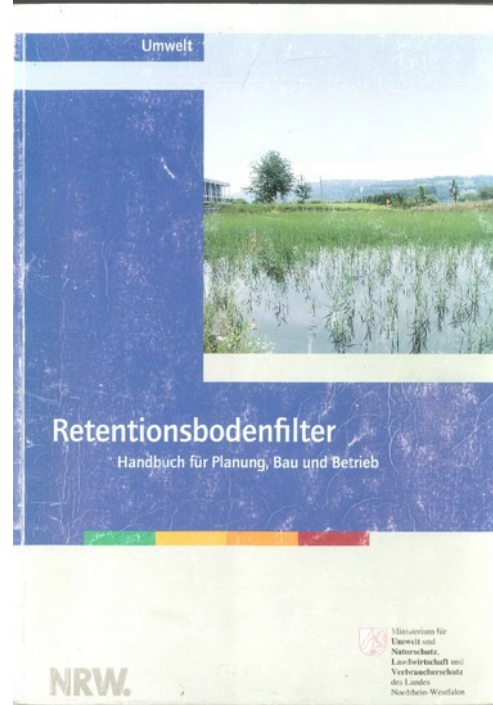
Johannes Rüter

16.09.2026

Regelwerke, Definition RBF



1998

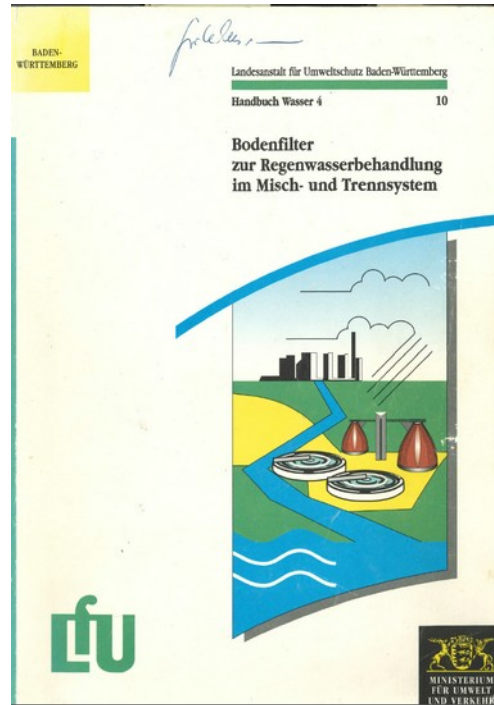


2003

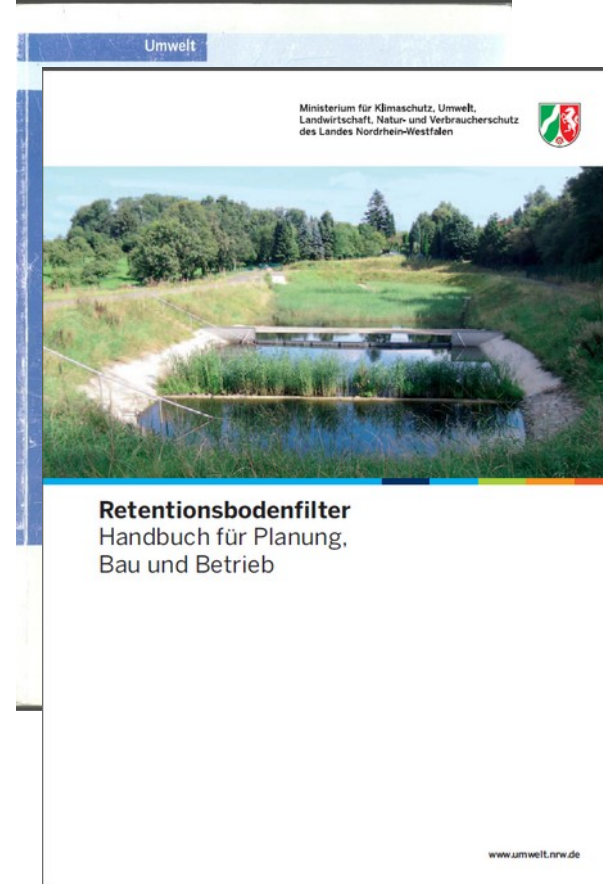


2005

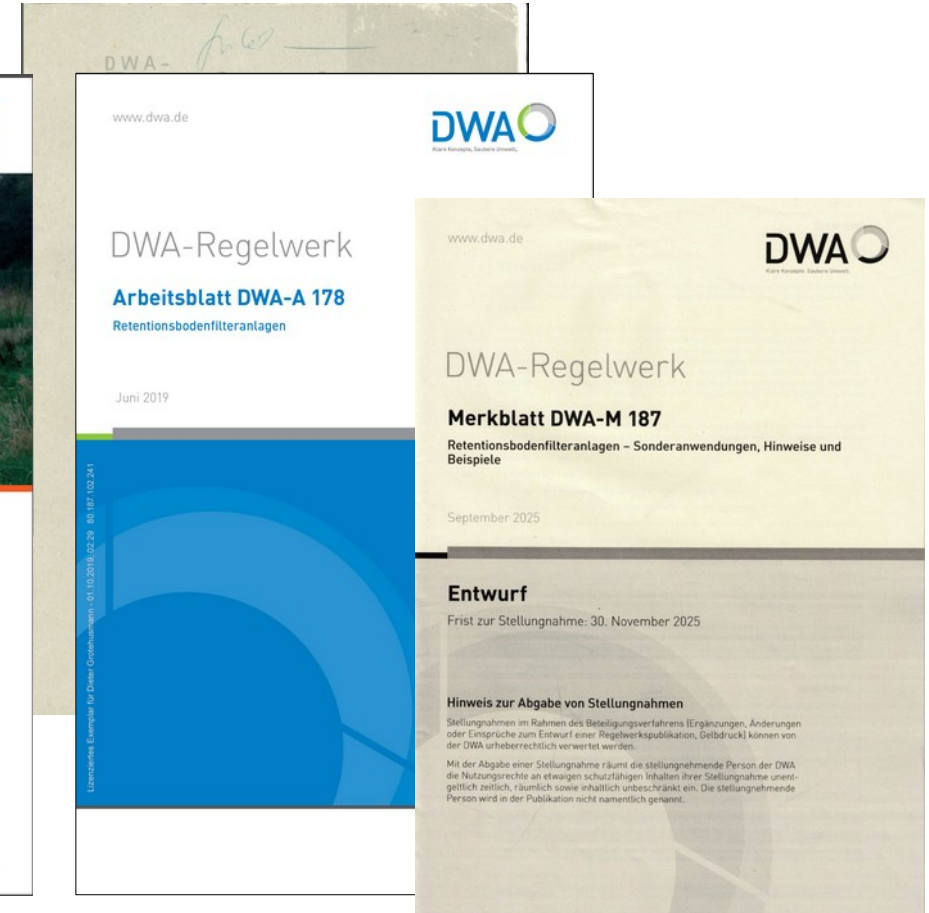
Regelwerke, Definition RBF



1998



2015



2019

seit Ende 2025



Retentionsbodenfilter sind nicht neu !!

Retentionsbodenfilter im Kontext des DWA-A178 sind:

- ▶ Einleitung Niederschlagsabfluss in Retentionsraum
- ▶ Vertikale Durchsickerung einer Filterschicht
- ▶ Filteroberfläche mit Schilf bewachsen
- ▶ Sammlung Sickerwasser in Dränsystem
- ▶ gedrosselte Ableitung Richtung Gewässer
- ▶ Gegen den Untergrund gedichtet

DWA-A 178

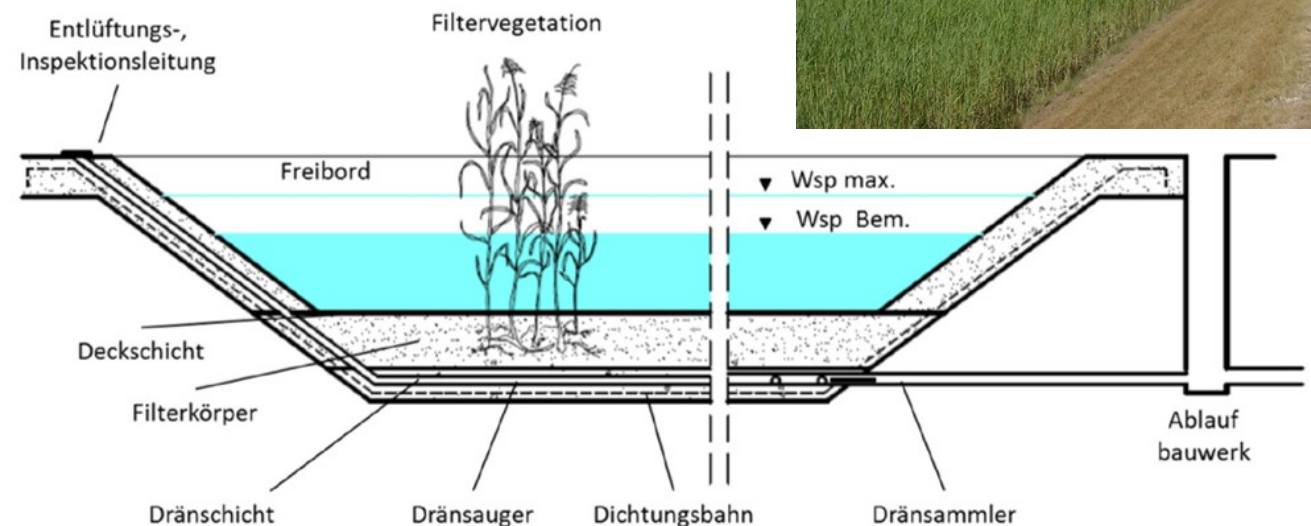


Bild 4: Schematischer Querschnitt durch ein Retentionsbodenfilterbecken

Standardanwendungen von Retentionsbodenfiltern:

Behandlung von Mischwasserüberläufen sowie Niederschlagsabflüssen aus Trennsystemen und von der Straßenentwässerung.

Zielgrößen sind:

- ▶ ein effektiver Feststoffrückhalt (AFS63),
- ▶ die Oxidation von CSB/BSB und Ammonium im (MS)
- ▶ der dauerhafte Rückhalt von Schwermetallen, PAK und MKW



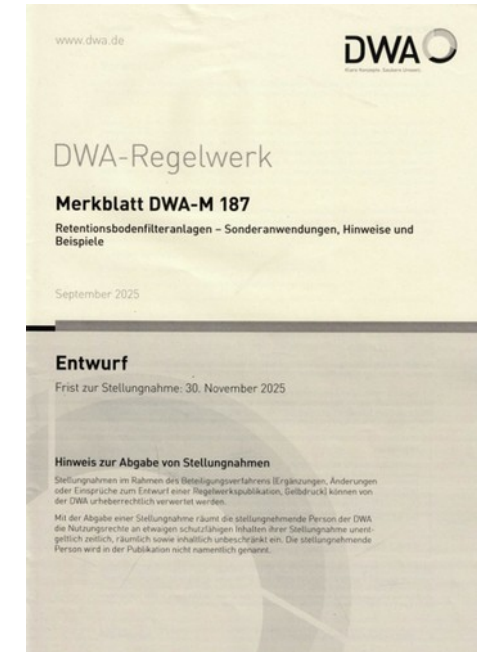
Akkumulation von Schadstoffen im RBF

Sonderanwendungen von Retentionsbodenfiltern:

DWA Merkblatt M187:
„Retentionsbodenfilteranlagen – Sonderanwendungen, Hinweise und Beispiele“

Zielgrößen sind z.B.

- ▶ Phosphorelimination
- ▶ Keimrückhalt
- ▶ etc.



Erlauben örtliche Randbedingungen sicheren Betrieb ?

- ▶ Vermeidung Über- und Unterlast
 - ▶ Überlast:
Fremdwasser, zu lange Einstaudauern
sehr hohe (mineralische) Feststoffeinträge
 - ▶ Unterlast:
RRB im EZG, zu seltene Beschickung ($< 10 \text{ l/a}$)
feststofffreier Niederschlagszufluss
(Muldenentwässerung)



Mischsystem: Anlagen nach ATV-A 128, DWA-A166 und DWA-M 176

- Fehlendes Vol. nach ATV-A 128 kann mit RBF ausgeglichen werden
- Entlastungshäufigkeit $n \geq 10$ 1/a

Trennsystem: reiner Grobstoffrückhalt in Vorstufe

- Sammelvolumen (Speicherraum) für Grobstoffe $> 0,5 \text{ m}^3/\text{ha } A_{E,b,a}$
- Feinpartikel (AFS63) auf Filter
- Grobstoffrückhalt kann in Zulaufbereich RBF integriert sein
- vorhandene RKB können weiter als Vorstufe genutzt werden

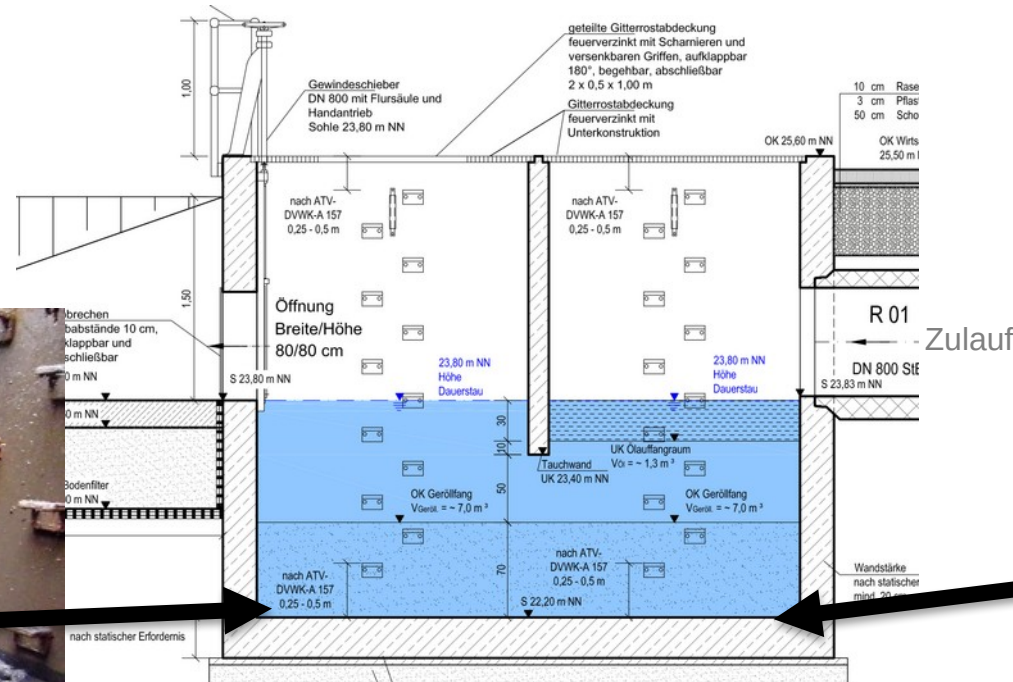
Straßen: wie Trennsystem, ggf. zusätzlich Leichtstoffrückhalt in WSG



- Bilder zeigen Reinigungsintervall im Abstand von 3 Monate

Kenndaten:

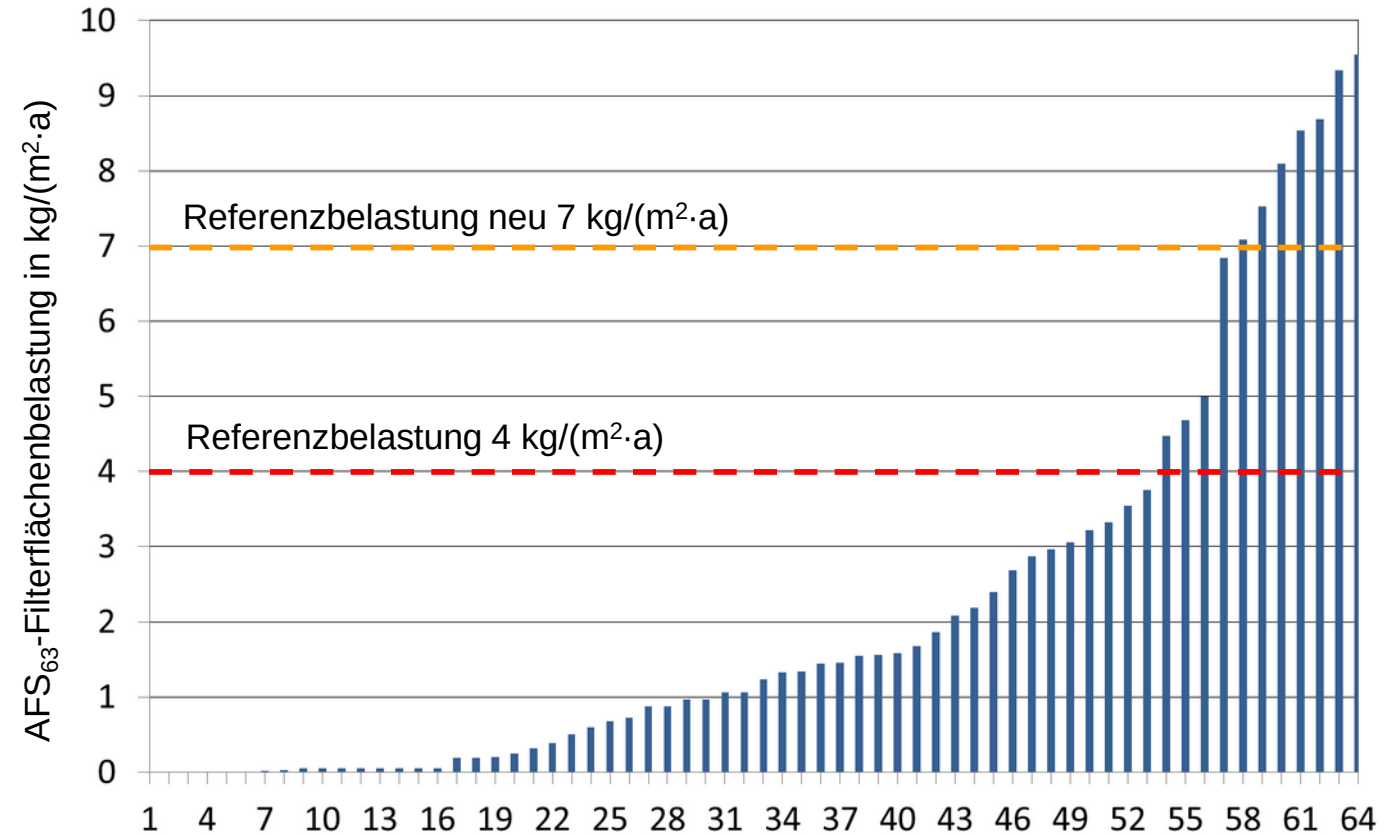
$A_{E,b,a}$:	12,4 ha
Grundfläche:	10 m ²
Dauerstauvol.:	15 m ³
Geschieberaum:	7 m ³
Bemessung:	0,5 m ³ /ha $A_{E,b,a}$



➡ jährliche Reinigung ausreichend, aber auch erforderlich!

Erfahrungshintergrund

- ▶ Bemessungsparameter ist AFS_{63}
- ▶ Filterflächenbelastung
 $4 \text{ kg(m}^2\cdot\text{a)} \leq b_{\text{krit}} \leq 7 \text{ kg(m}^2\cdot\text{a)}$



- ▶ Zunächst (Vor)Bemessung
 $A_F, Q_{Dr,RBF}, h_{RR}, V_{RBF}$
- ▶ N-A-Kontinuumssimulation mit > 10 a N-Belastung
- ▶ Prüfung der Einhaltung des Behandlungsziels
- ▶ Prüfung der zul. Filterflächenbelastung
Prüfung der Einstaudauer und Beschickungshäufigkeit
- ▶ Iteration mit veränderten Eingangsdaten
(Filterfläche, nutzbare Einstauhöhe, evt. Vorentlastung...)

Vereinfachte Bemessung RBF für Straßenabflüsse ohne Nachweis möglich:

- ▶ $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha } A_{E,b,a}$

- **natürliche Gesteinskörnungen** aus mineralischen Vorkommen (z.B. Quarz, Basalt, Kalkbrechtsand, Lava)
 - keine Recycling-Gesteinskörnungen (RC-Baustoffe)
 - keine Organik und kein bindiger Boden
 - gebrochenes oder kantengerundetes Korn
- **Calciumcarbonatgehalt** (dauerhafte Schwermetallbindung)
 - Entweder durch technische Zumischung oder natürlicherweise 20 M-% CaCO_3 (für MS, TS und Straße)
- **Körnungslinie**, Begrenzung des Über- und Unterkorns
 - Kategorie $G_F 85$
 - Überkorn < 15% gefordert
 - Gehalt an Feinanteil f_3 Feinkorn < 3%
 - steile Körnungslinie mit $U = d_{60} / d_{10} < 5$



Deckschicht auf Filterschicht besteht aus ca. 5 cm 2/5 Karbonatsplitt

- ▶ zusätzliche Carbonatversorgung des Filtermaterials zur langanhaltenden pH Pufferung
- ▶ Schutz vor Erosion und Kolmation vor der vollständiger Schilfetablierung
- ▶ Gewisser Schutz vor wühlenden Tieren



Hauptaufgabe des Schilfes ist der Kolmationsschutz

- ▶ Durch Schilfstreu wird eingetragenes Sediment strukturiert und es entsteht ein Sekundärfilter

Weitere positive Effekte des Schilfbestandes:

- ▶ Lamellensedimentationseffekt durch Schilf
- ▶ Dichter Bestand sorgt für Verdrängung von Fremdvegetation (z.B. Bäume)



Hinweise

Schilfpflanzung / Schilfetablierung

gute Schilfetablierung:

- ▶ Wasserstand knapp unter FOK
- ▶ Evtl. Startdüngung NPK
- ▶ Inbetriebnahme nach einer Vegetationsperiode



schlechte Schilfetablierung:

- ▶ Wasserstand über FOK + **heißer Sommer** = Algenbildung
- ▶ GALA-Unternehmen (Fertigstellungspflege) hält zu lange an Überstau oberhalb FOK fest



Schilfbestand als Indikator für die Belastung

→ **Feinpartikelbelastung 4 kg/m²/a**



→ **Feinpartikelbelastung < 1 kg/m²/a**



Verteilterrinne
mit Wasserbausteinen



Verteilterrinne
aus Beton mit Gabionen



Füllung möglichst mit gebrochenen Steinen
(Wasserbausteine)

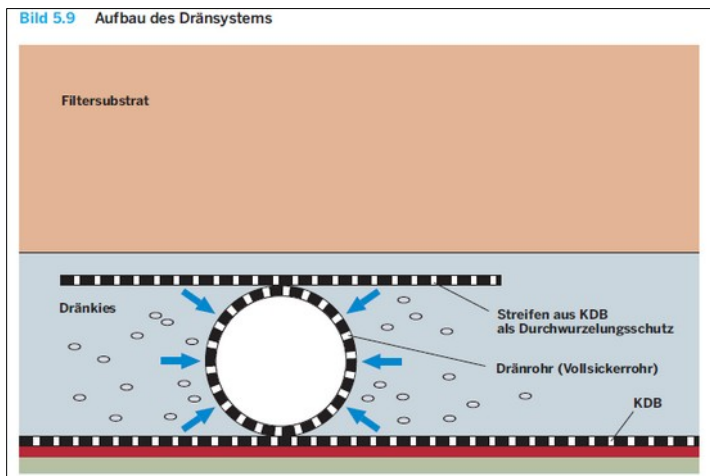


Verteilterrinne längs des Filters zur gleichmäßigen Beschickung immer erforderlich



Zweiteilung des Filters nicht grundsätzlich erforderlich, nur bei ungünstigen Geometrien des Filters

- ➔ Folienstreifen über den Dränrohren vermeiden Wurzeleinwuchs besser als Teilsickerrohre



- ➔ Hochgezogene Dränrohre sind für die Belüftung nicht erforderlich
- ➔ Dränschicht kann oberhalb Dränrohrs enden, keine Überdeckung des Dränrohres mit Dränkies erforderlich

Messeinrichtungen zur Betriebsüberwachung:

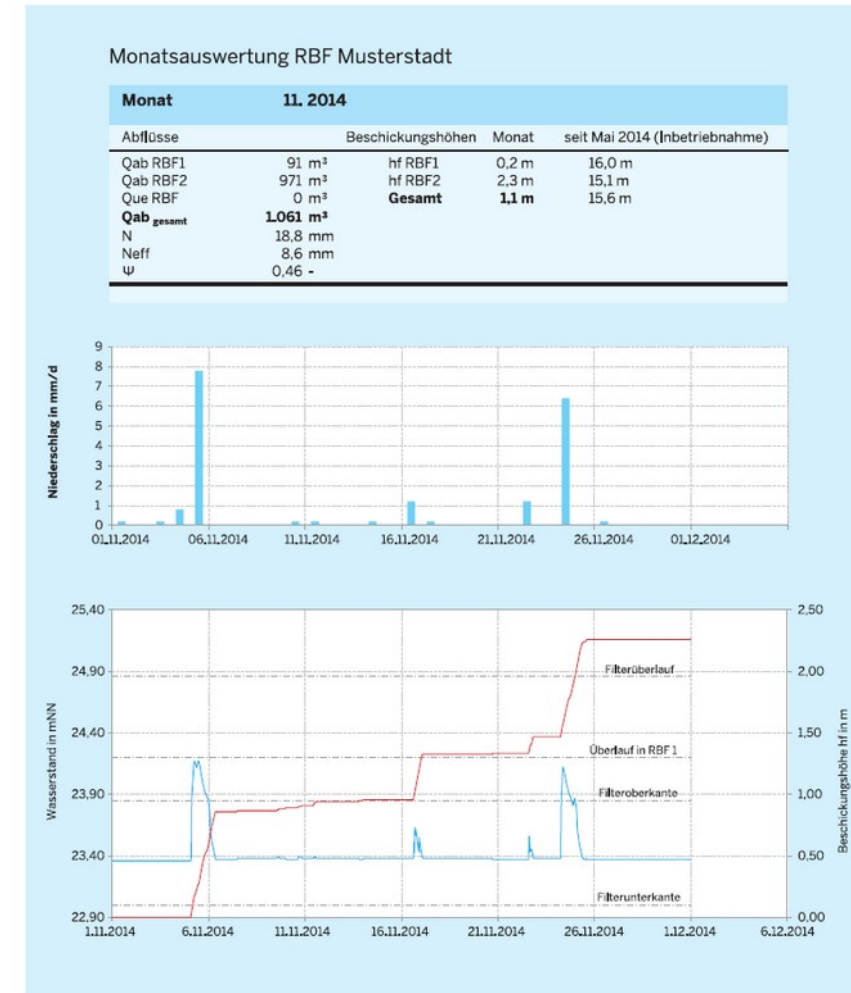
- zwei Wasserstandsmessungen
 - im Filterbecken - über der Filteroberkante
 - im Filtersubstrat - im Dransystem, bzw. im Ablaufschacht

Die Auswertung der Messdaten umfasst folgende Angaben:

- Einstaudauer und -häufigkeit
- Überlaufhäufigkeit
- Beschickungshöhe
- Ausfalltage der Messeinrichtung

➞ Es wird empfohlen, die Wasserstände und die Beschickungshöhe als Ganglinie monatsweise darzustellen, um Unplausibilitäten oder Störungen visuell leicht erkennen zu können.

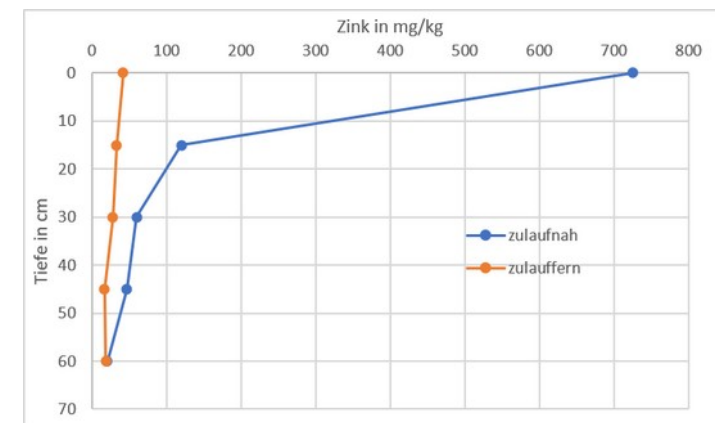
Bild 6.1 exemplarische Messdatenauswertung für einen RBF im Trennsystem mit zwei Filterteilen



- im Regelfall alle **5-10 Jahre** Untersuchung des **Filtermaterials** und des **Sedimentes** (dazu ist im zulaufnahen und zulauffernen je 1 Mischprobe aus mindestens 12 Einzelproben zu entnehmen).
- Die Entnahme soll jeweils 0-5 cm, 5-10 cm, 10-30 cm und 30-60 cm unter der Filteroberkante vorgenommen werden.
- Es wird empfohlen, folgende Parameter zu untersuchen:
Korngrößenverteilung, Glühverlust, CaCO_3 , Pges, Fe, Zn, Cu, Cd, Pb, Cr, Ni

➔ Hoher vertikaler Gradient im Filter stellt einen Nachweis des Schadstoffrückhaltes dar

➔ Zunahme der Konzentrationen in tieferen Schichten zeigt möglichen Schadstoffdurchbruch an



- Retentionsbodenfilteranlagen seit > 30 Jahre bewährt, hohe Reinigungsleistung
- Auf Überlast (vor allem Fremdwasser) aber auch auf Unterlast achten (z.B. Muldenentwässerung)
- Vorstufe: reiner Grobstoffrückhalt mit jährlicher Reinigung
- Bemessungsparameter ist AFS_{63} , Filterflächenbelastung $4 \text{ kg(m}^2 \cdot \text{a)} \leq b_{\text{krit}} \leq 7 \text{ kg(m}^2 \cdot \text{a)}$
- Schilf dient dem Kolmationsschutz und der Sedimentstrukturierung (Sekundärfilter), Lamellensedimentationseffekt, sorgt für Verdrängung von Fremdvegetation (z.B. Bäume)
- Verteilerrinne längs des Filters zur gleichmäßigen Beschickung immer erforderlich, Zweiteilung des Filters nicht grundsätzlich erforderlich, nur bei ungünstigen Geometrien des Filters
- Hochgezogene Dränrohre sind für die Belüftung nicht erforderlich, keine Überdeckung des Dränrohres mit Dränkies erforderlich
- Dauerhafte Wasserstandsmessung und Auswertung für die Betriebsüberwachung
- Regelmäßige Filtermaterialüberwachung (ca. alle 5 Jahre)

Beispiel für die Integration einer Behandlungsanlage

RBF für die Behandlung von
Regen- und Seewasser - BUGA 2019 Heilbronn

