

Erfahrungen aus Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfilteranlagen

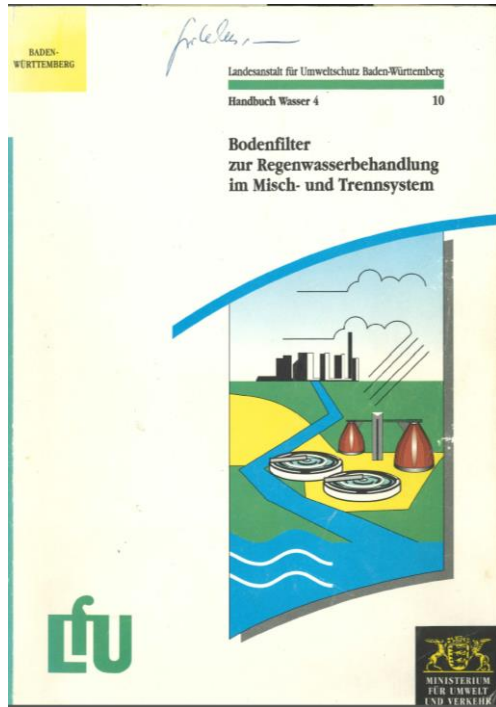
Dr. Dieter Grotehusmann

**Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH,
Hannover, Berlin**

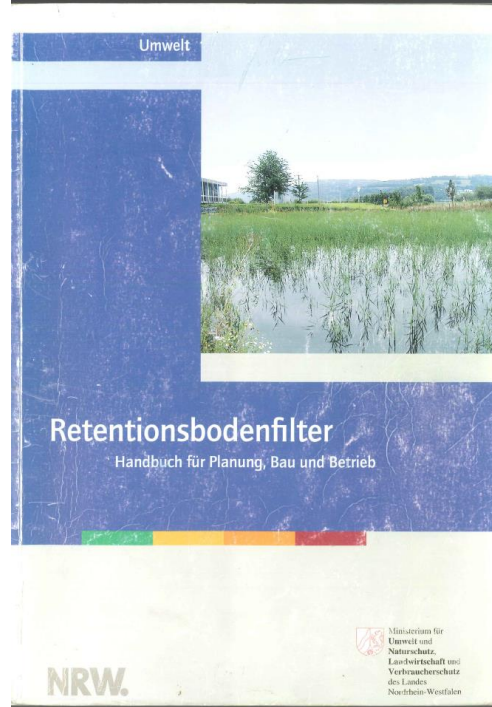
1. Regelwerke, Definition RBF
2. Planung, Grundlagen
3. Vorstufe
4. Bemessung
5. Filtermaterial, Schilf
6. Konstruktion und Bau
7. Betrieb
8. Zusammenfassung

Regelwerke, Definition RBF

„Regelwerke“, Definition RBF



1998

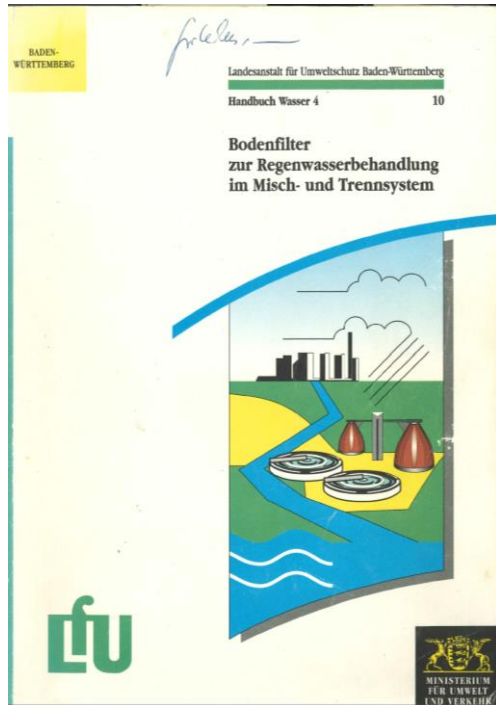


2003



2005

„Regelwerke“, Definition RBF

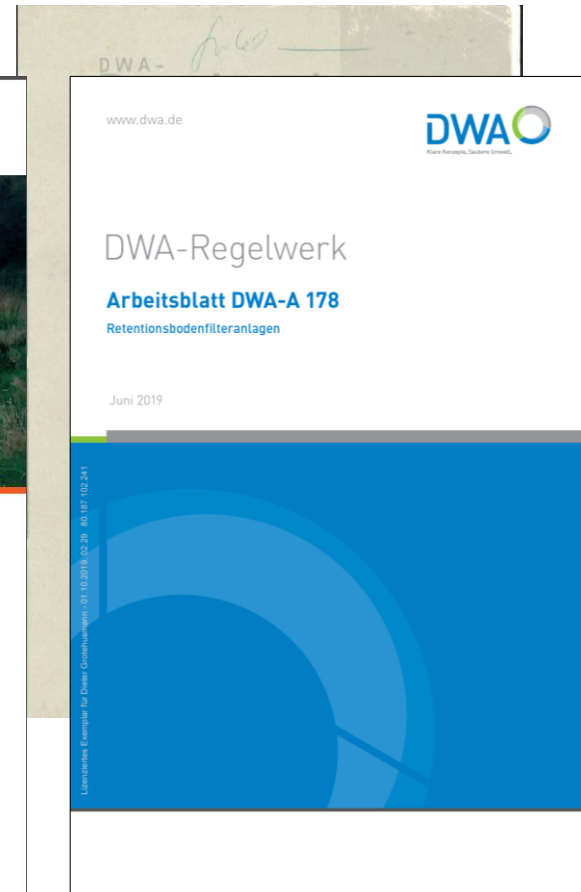


1998

Retentionsbodenfilter
sind nicht neu !!



2015



2019

„Regelwerke“, Definition RBF

DWA-A 178

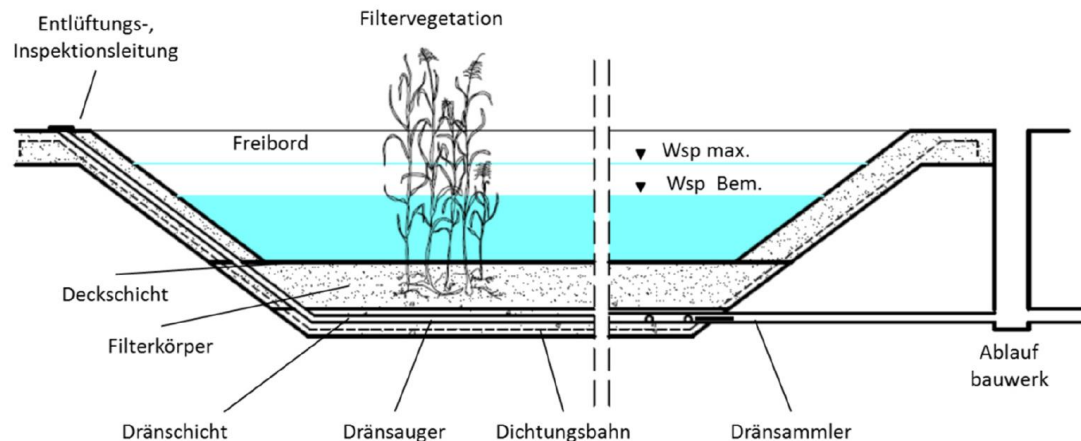


Bild 4: Schematischer Querschnitt durch ein Retentionsbodenfilterbecken

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

Planung, Grundlagen

Gewässerschutzziele mit RBF erreichbar ?

Tabelle 3.1 Zielgrößen der Niederschlagswasserbehandlung

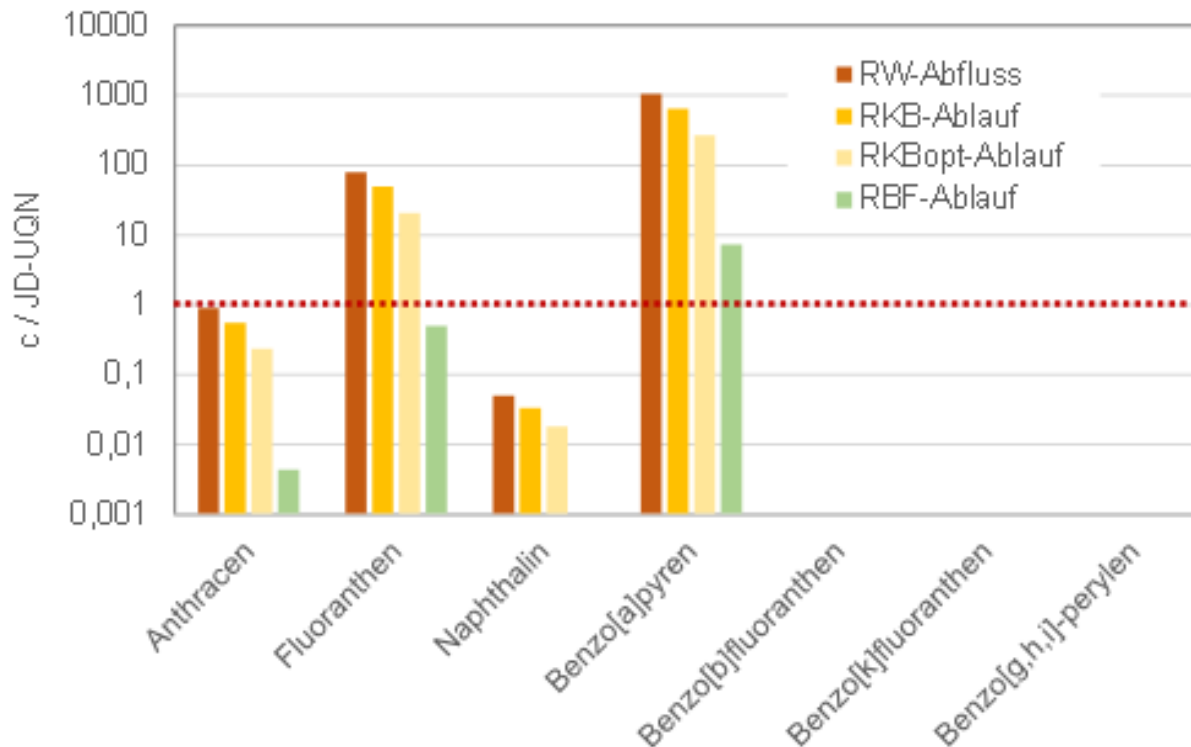
Defizit im Gewässer	Entlastungshäufigkeit	notwendige Reduzierung der Einleitungsfracht und/oder -konzentration
hydraulischer Stress	0,5 – 2 ¹⁾	nicht maßgebend
O ₂ -Defizit	0,5 – 2 ¹⁾	örtliche Festlegung
NH ₃ -Toxizität	0,5 – 2 ¹⁾	örtliche Festlegung
Phosphor, Stickstoff	nicht maßgebend	örtliche Festlegung
AFS _{fein} , Schwermetalle	nicht maßgebend	örtliche Festlegung
Hygiene (Keime)	örtliche Festlegung	örtliche Festlegung

UQN der OGewV,
immissionsbezogen

¹⁾ Abhängig vom Wiederbesiedlungspotential - siehe Merkblatt BWK M3 (2001)

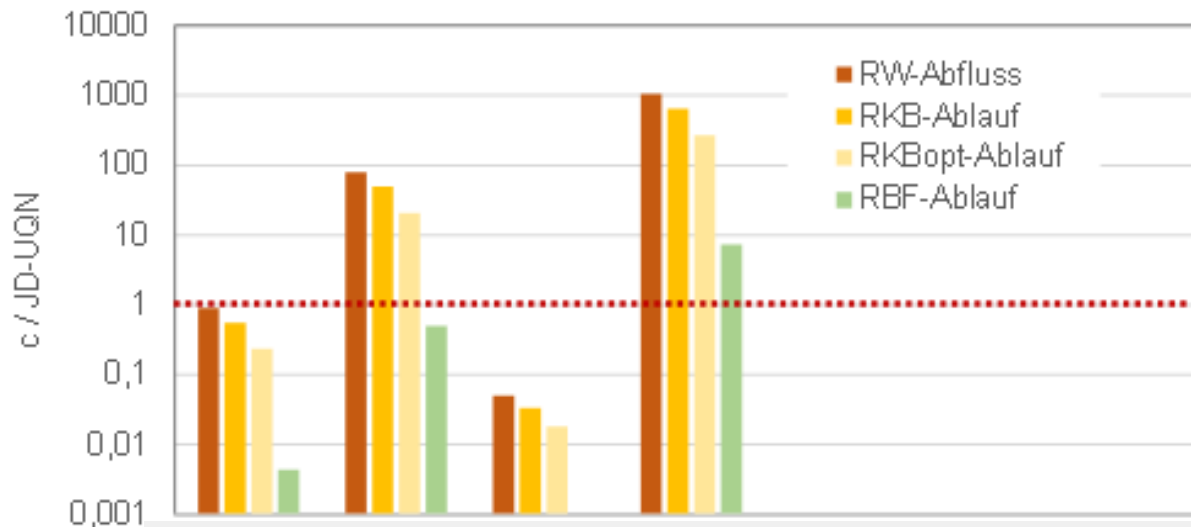
MKULNV, (2015)

WRRL bzw. OGewV haben hohe Immissionsanforderungen



JD-UQN	OGewV (2011)	OGewV (2016)
Benzo(a)pyren	0,05 µg/l	0,00017 µg/l
Fluoranthen	0,1 µg/l	0,0063 µg/l

WRRL bzw. OGewV haben hohe Immissionsanforderungen



JD-UQN	OGewV (2011)	OGewV (2016)
Benzo(a)pyren	0,05 µg/l	0,00017 µg/l
Fluoranthren	0,1 µg/l	0,0063 µg/l

Anforderungen an den guten chem. Gewässerzustand (JD-UQN nach Anlage 8 OGewV) erfordern häufig Retentionsbodenfilteranlagen für Straßenabflüsse

Erlauben örtliche Randbedingungen sicheren Betrieb ?

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



Ggf. stufenweisen Ausbau RBF vorsehen



Vorstufe vor Bodenfiltern



- ▶ Nur Grobstoffrückhalt z.B. unbelüfteter Sandfang, Geschiebeschacht (DWA-M 176)
- ▶ Sammelvolumen (Speicherraum) für Grobstoffe $> 0,5 \text{ m}^3/\text{ha } A_{E,b,a}$
- ▶ Grobstoffrückhalt kann in Zulaufbereich RBF integriert sein
- ▶ Bestehende RKB können genutzt werden (Betrieb grundsätzlich ohne Dauerstau)
- ▶ Keine großen RiStWag-Anlagen als Vorstufe nötig !

Vorstufe Trennsystem, Straße

Keine großen RiStWag-
Anlagen als Vorstufe
nötig !

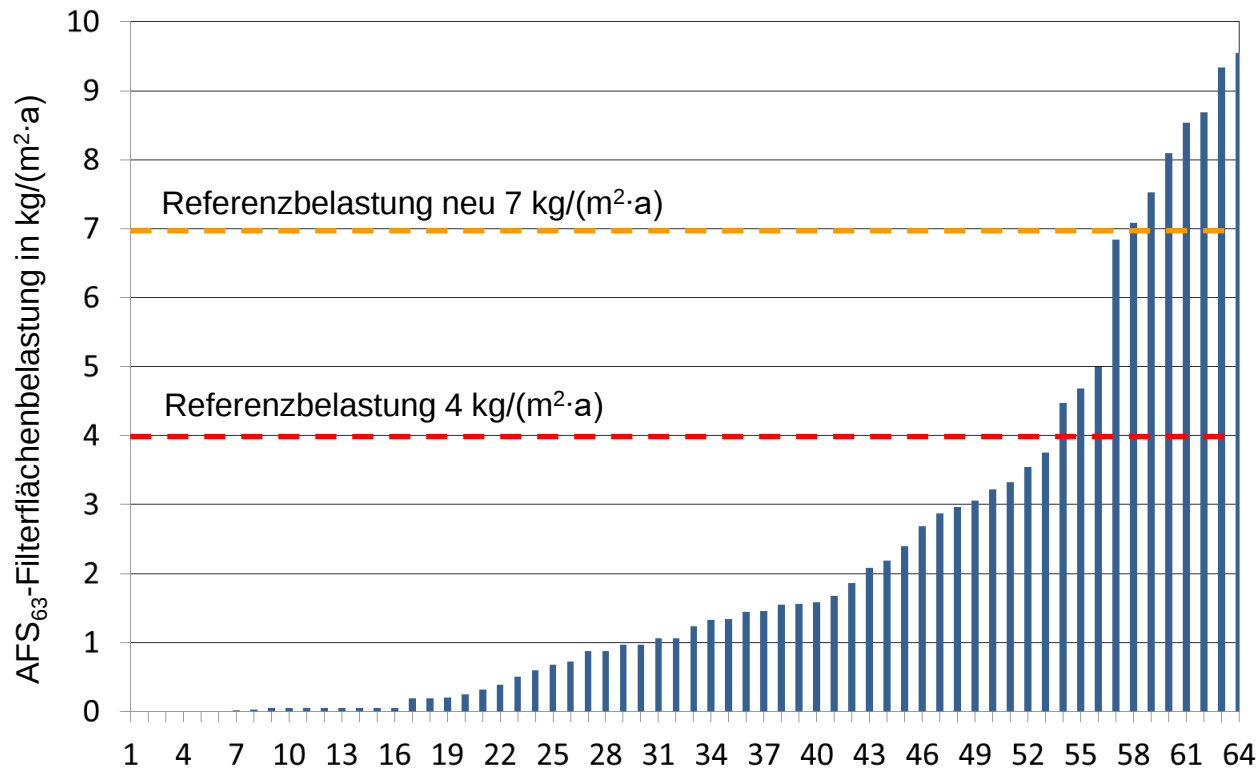


Foto Diefenthal

Bemessung

Bemessung Retentionsbodenfilterbecken

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



Erfahrungshintergrund:

Beprobungen der
Sedimentschicht an
vielen RBF in NRW
und BW

- ▶ 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
- ▶ Ggf. Iteration mit veränderten Eingangsdaten
(Filterfläche, nutzbare Einstauhöhe, Vorentlastung...)

Vereinfachte Bemessung RBF für Straßenabflüsse ohne
Nachweis möglich:

- ▶ $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha } A_{E,b,a}$
- ▶ Nutzbare Einstauhöhe $h_{RR} \geq 0,5 \text{ m}$

Hintergrund:

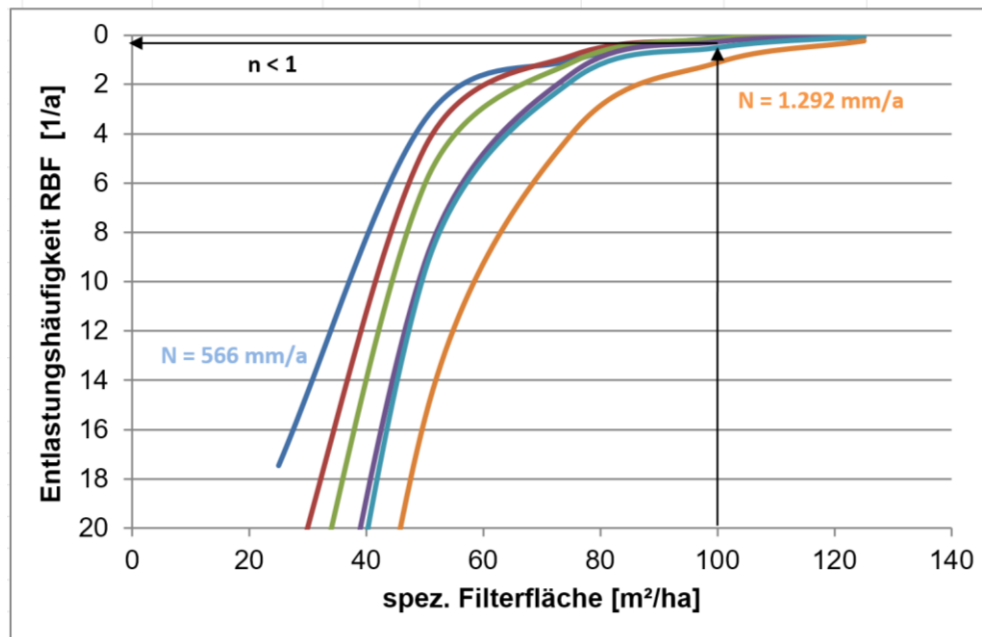
$b_{R,a} = 760 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ Kat III nach DWA-A 102

$\eta_{B,F} > 0,95$

$b_{krit} \leq 7 \text{ kg}(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

N-A- Simulationen mit unterschiedlichen Regenreihen

N = 566 – 1.292 mm/a



mit $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha}$
i.d.R.

Anzahl Überläufe $n < 1$
Behandelte Wassermenge $> 98 \%$

Filtermaterial, Schilf

Tabelle 4.1 Grundanforderungen an Filtersubstrate für Bodenfilter

Eigenschaft	Begründung
Verwendung von Sand 0/2 nach TL Gestein – StB 04 $3 < U = d_{60}/d_{10} < 5$	hohe strömungsmechanische Stabilität, hohe Wasserdurchlässigkeit, gleichmäßige Durchströmung
Begrenzung Feinkornanteil $T + U < 1\%$	Vermeidung von substratbürtigen Partikelaustrag, hohe Wasserdurchlässigkeit
Begrenzung Kiesanteil $G < 5\%$	Feinpartikelfiltration ermöglichen, hohe aktive Kornoberfläche und Pufferfähigkeit gegenüber Belastungsschwankungen
Carbonatgehalt $> 20\%$	Abpufferung der bei Nitrifikation entstehender pH-Wert Senkung, Vermeidung der Verlagerung von Schwermetallen
Begrenzung der organischen Substanz $< 1\%$	Verhinderung der Mineralisierung von organischer Substanz im Substrat, Vermeidung von Aggregatbildungen
Schadstofffreiheit	Vermeidung von substratbürtigen Schadstoffeintrag in die Gewässer

MKULNV, (2015)



Kolmationsschutz (Schutz vor Verschlämmung der Filteroberfläche)

Kein Fremdwasser !

Decklage auf Filterschicht aus ca. 5 cm Karbonatsplitt 2/5 mm

- ▶ Schutz vor Kolmation vor vollständiger Schilfetaablierung
- ▶ Zusätzliche Carbonatversorgung Filtermaterial
- ▶ Gewisser Schutz vor wühlenden Tieren

Schilbewuchs

- ▶ Guter Kolmationsschutz nach Etablierung
- ▶ Lamellensedimentationseffekt durch Schilf
- ▶ Verdrängung Fremdvegetation



05.06.2014



16.10.2015

Gute Schilfetablerung:

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

schlechte Schilfetablerung:

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



Konstruktion und Bau

Konstruktion und Bau, Zulauf, Ablauf



Mittige Verteilerrinne zur alternierenden
Beschickung zweier Filterflächen

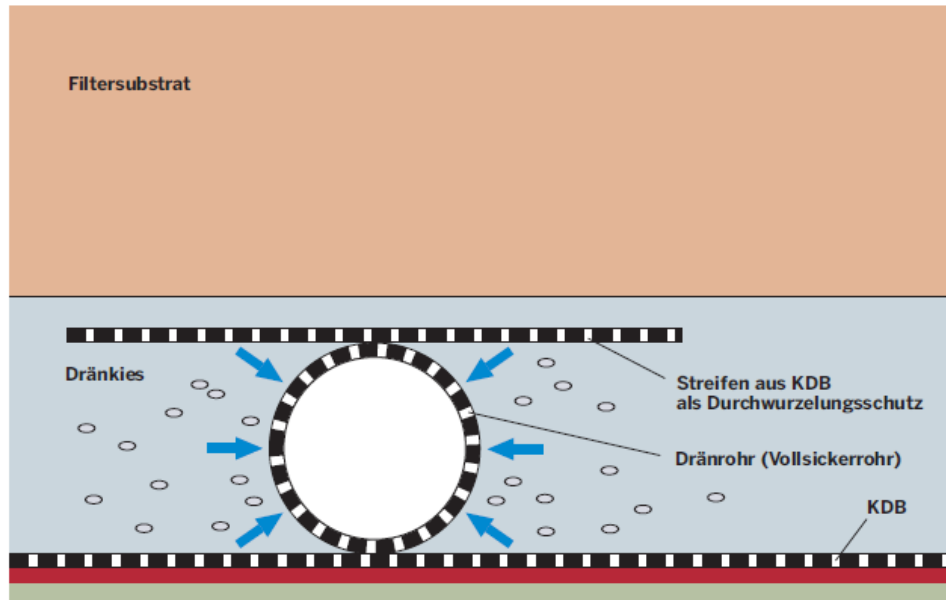


Ablaufbauwerk mit
einfachen Drosseln
und Überlauf

Konstruktion und Bau, Dränsystem

Folienstreifen über den Dränrohren
vermeiden Wurzeleinwuchs besser als
Teilsickerrohre

Bild 5.9 Aufbau des Dränsystems MKULNV, (2015)



Betrieb

Inbetriebnahme Bodenfilter

Die meisten Probleme entstehen bis zum ersten Betriebsjahr

- ▶ Kolmationsgefahr durch Fremdwasser
- ▶ Kolmation durch Eintrag Feinstoffe von unbefestigten Flächen
- ▶ Nicht ausreichende Schilfetablierung
- ▶ Makroporen durch Tierbauten

Daher:

- ▶ Fertigstellungspflege Schilf
- ▶ In jedem Fall Funktionsprüfung (z.B. Schieber, Dammbalken, maschinentechnische Ausrüstung) und
- ▶ Besonders betreuter Probebetrieb (oder Einfahrbetrieb) über möglichst 1 Jahr mit Auswertung der Messungen (vgl. DAW A- 166)



Pflege der Filterfläche:

- ▶ Schilfbestand nicht mähen
- ▶ Fremdbewuchs (insbes. Gehölze)
regelmäßig im April entfernen
- ▶ Auf Tierbauten achten (Makroporen !)

- ▶ Retentionsbodenfilteranlagen seit > 30 Jahre bewährt
- ▶ höhere Reinigungsleistung als Sedimentationsanlagen (häufig notwendig bezogen auf prioritäre Stoffe)
- ▶ Auf Überlast (vor allem Fremdwasser) aber auch auf Unterlast achten
- ▶ Filterfläche 100m²/ha Straßenfläche
- ▶ Betrieb:
Schilf nicht mähen, auflaufende Gehölze entfernen, Vorstufe räumen