

Steckbrief 12: Retentionsbodenfilter

Retentionsbodenfilter	
Beschreibung	Reinigung des Regenwassers und Drosselung des Regenabflusses in mit Schilf bepflanzten Bodenfiltern durch Filtration, Adsorption und biologischen Abbau
Anwendungsebene	Quartier, Kanaleinzugsgebiet
Primäre Ziele	Stoffliche und hydraulische Entlastung der Gewässer

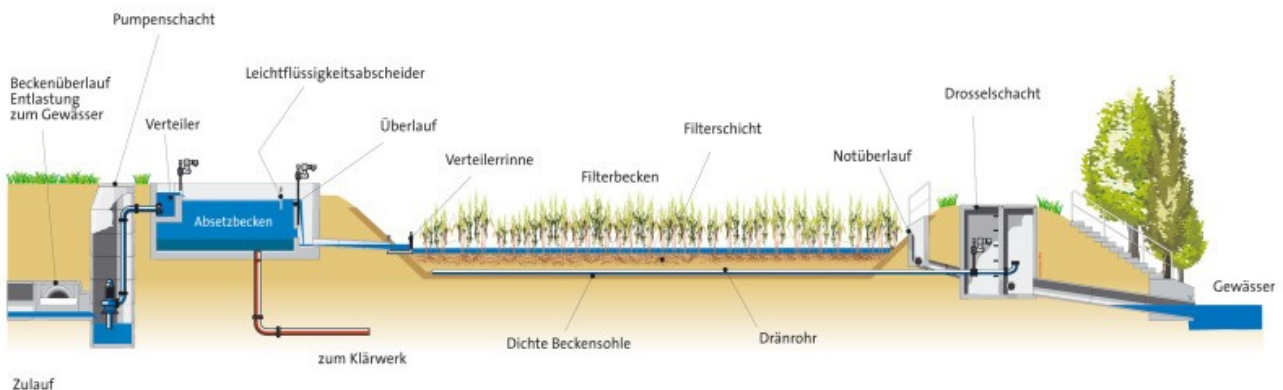
Umsetzungsbeispiele und Systemskizze



Retentionsbodenfilter Halensee (Foto: Andreas Süß)



Retentionsbodenfilter Adlershof (Foto: Andreas Süß)



Schema eines Retentionsbodenfilters (BWB)

Funktionsbeschreibung und Aufbau

Retentionsbodenfilter (RBF) werden zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem sowie für die Straßenentwässerung eingesetzt. Retentionsbodenfilter werden in der Regel zweistufig, bestehend aus einer Vorstufe (Absetzbecken) und einem gegen den Untergrund abgedichteten, gedrosselt betriebenen, vertikal durchstömten und mit Schilf bepflanzten Retentionsbodenfilter, ausgeführt. Durch ein Dränagesystem wird das Wasser dem Ablaufbauwerk zugeleitet.

Primärer Reinigungsprozess ist die Filtration, die einen nahezu vollständigen Rückhalt von Feststoffen und daran gebundenen Schadstoffen an der Filteroberfläche gewährleistet. Der sich im Filter und den abgeschiedenen Sedimenten bildende Biofilm bewirkt, dass gelöste Abwasserinhaltsstoffe mit hohem Wirkungsgrad durch Sorptions- und Umlagerungsprozesse zurückgehalten und teilweise eliminiert werden. Als Filtersubstrate kommen üblicherweise Sande mit geringem Kiesanteil zum Einsatz. Durch die Verwendung spezieller Filtersubstrate lässt sich die Keim-, Schwermetall- und Phosphorelimination (z.B. durch Beimischung von Eisenhydroxid) zusätzlich verbessern.

Hinweise zu Planung, Bemessung und rechtlichen Aspekten

Kenndaten zur Bemessung	
Parameter	Werte
Hydraulische Bemessung	Überstauhäufigkeit des Filters: $n = 0,1/a$ (bei Vollstrombehandlung); Vorentlastung über Trennbauwerk im Zulauf der Vorstufe Die Drosselabflussspende des Filters wird nach dem Behandlungsziel gewählt und liegt typischerweise zwischen 0,01 und 0,05 L/(s,m ² Filteroberfläche) (MUNLV 2015)
Flächenbedarf	ca. 2 % der angeschlossenen versiegelten Fläche
Richtlinien und Leitfäden	DWA-M 178 (2005), DWA-A 178 (in Bearbeitung), DWA-A 118 (2006), DWA-A 117 (2013)

Retentionsbodenfilter werden üblicherweise iterativ über Langzeitsimulationen dimensioniert. Die Feststoffbelastung des Filters sollte nicht über 7 kg AFS₆₃/(m²,a) liegen. Zudem ist eine mittlere Beschickungshäufigkeit $\geq 10/a$ und eine einjährige Einstaudauer ≤ 48 h einzuhalten (MUNLV 2015).

Ein zu hoher Eintrag von feinpartikulären mineralischen Feststoffen, zu lange Einstaudauern, zu geringe Trockenzeiten zur Regeneration (z.B. Fremdwasserzufluss) und zu hohe organische Belastungen des Zuflusses stellen Überlastungen des Bodenfilters dar und können zur Kolmation der Anlage führen. Bei zu geringer Belastung verkümmert die Schilfvegetation und wird durch Fremdbewuchs verdrängt. Zusätzlich besteht die Gefahr der Filterzerstörung durch wühlende Tiere.

Im Trennsystem ist bei Neubau die Vorstufe als Grobstoffrückhalt auszuführen, um die Kies- und Sandfraktion von Bodenfilter fern zu halten. Die Feinpartikelanteile sollen dem Filter zugeführt werden. In KURAS durchgeführte Untersuchungen am Retentionsbodenfilter Halensee zeigen jedoch, dass im Trennsystem auch bei einstufigem Betrieb (ohne Vorstufe) eine gleichbleibend hohe Reinigungsleistung erreicht werden kann (AFS-Rückhalt > 99%, P-Rückhalt: 95%).

Da fehlende bzw. verminderte Abtrocknung der aufgebrauchten Sedimente zur vollständigen Kolmation an der Filteroberfläche führen kann, müssen diese trocknen und unter aeroben Bedingungen mineralisiert und strukturiert werden. Aus diesem Grunde ist die Filterfläche in hydraulisch getrennte Teilflächen zu unterteilen, die alternierend zu beschicken sind. Um einen größtmöglichen Wirkungsgrad der Anlage zu erzielen, ist eine Vollstrombehandlung zu bevorzugen.

Unterhaltung und Pflege

Die Filtervegetation sollte nicht gemäht und beräumt werden. Der Bestandsabfall des Schilfes unterstützt den Aufbau einer sekundären Filterschicht. Intermittierender Betrieb unterstützt die Umsetzungsprozesse und beugt einer Kolmation vor. Die Vorstufe und die Zulaufrinne ist in regelmäßigen Abständen von Sedimenten zu reinigen.

Maßnahmenwirkung

Die Bewertung der Maßnahmenwirkung erfolgte in KURAS auf Grundlage von Literaturstudien und eigenen Messungen („n“ - Anzahl zugrundeliegender Datensätze). Zur Erhebung von Kostendaten wurden ergänzend Umfragen durchgeführt. Für die Klassifizierung (geringer / moderater / hoher Effekt) wurde der Wertebereich

jedes Indikators in der Regel in drei gleich große Klassen aufgeteilt (siehe Matzinger et al., 2017). Alle Werte beziehen sich auf die Umsetzung der Maßnahme im Bestand. Die Bewertungstabelle ist auf der nachfolgenden Seite zu finden.

Kurzbewertung: In erster Linie bewirken Retentionsbodenfilter einen sehr guten Stoffrückhalt für partikuläre und zum Teil auch für gelöste Stoffe (Wirkungsgrad bzgl. AFS bzw. Phosphor: 93% bzw. 86%, Mediane über 16 bzw. 7 Anlagen). Auch organische Spurenstoffe lassen sich teilweise entfernen (Wirkungsgrad bzgl. Mecoprop: 53%, gemessen am RBF Halensee). Neben der hohen Reinigungswirkung dämpfen Retentionsbodenfilter durch den gedrosselten Ablauf die Abflussspitze deutlich und können so hydraulischen Stress im Gewässer reduzieren. Aufgrund der gedichteten Ausführung besteht keine Wechselwirkung zum Grundwasser. Retentionsbodenfilter können aufgrund des hohen Anteils an natürlichem Boden und ihrer Verdunstungsleistung zu einer Verbesserung des Stadtklimas beitragen. Zudem können sie die Freiraumqualität erhöhen. Der Ressourcenverbrauch und die Kosten (Investitionen und Betrieb) sind aufgrund der großen angeschlossenen Fläche vergleichsweise gering.

Referenzen und weiterführende Literatur

- DWA-A 117 (2013): Arbeitsblatt DWA-A 117: Bemessung von Regenrückhalteräumen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
- DWA-A 118 (2006): Arbeitsblatt DWA-A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
- DWA-A 178 (in Bearbeitung): Arbeitsblatt DWA-A 178: Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern. DWA-Regelwerk, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
- DWA-M 178 (2005): Arbeitsblatt DWA-M 178: Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
- Matzinger et al. (2017): Multiple effects of measures for stormwater management in urban areas. Urban Water Journal (eingereicht).
- MUNLV (2015): Retentionsbodenfilter, Handbuch für Planung, Bau und Betrieb. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) des Landes Nordrhein-Westfalen, 2. Auflage. ISBN 3-9808617-1-6.

Effekte	Retentionsbodenfilter				
	Median	Min	Max	n	+/-
Nutzen auf Gebäudeebene					
Einsparung Trink-/Abwasser (Regen) [%]	-	-	-	0 ¹	○
Energieeinsparpotenzial Gebäudekühlung [%]	-	-	-	0 ¹	○
Freiraumqualität					
Mittelwert aus vier Einzelindikatoren ² [-]	2,3	2,0	2,6	3	●
Stadtklima					
Änderung Tropennächte [d/a] ³	0	-1	0	Sim.	○
Änderung Hitzestress (UTCI) [h/a] ³	-20	-70	0	Sim.	●
Biodiversität					
α-Diversität (Flora) [-]	nicht quantifiziert				
α-Diversität (Fauna) [-]	nicht quantifiziert				
β-Diversität (Flora) [-]	nicht quantifiziert				
Grundwasser / Bodenpassage					
Änderung des Versickerungsanteils [%]	-	-	-	0 ¹	○
Änderung der Zinkkonzentration [%]	-	-	-	0 ¹	○
Änderung der Chloridkonzentration [%]	-	-	-	0 ¹	○
Oberflächengewässer					
Reduktion des Regenabflusses [%]	5,0	4,9	6,0	3	○
Reduktion der Abflussspitze [%]	68	49	80	4	●
AFS-Rückhalt [kg/(ha·a)]	608	75	776	15	●
Phosphor-Rückhalt [kg/(ha·a)]	3,1	1,8	6,0	6	●
Ressourcennutzung⁴					
THG-Potential _{100 a} [kg CO ₂ -eq/(m ² ·a)]	0,02	-	-	1	○
Bedarf fossiler Energien [MJ/(m ² ·a)]	0,2	-	-	1	○
Direkte Kosten⁵					
Investitionen [€/(m ² ·a)]	0,16	0,11	0,42	13	○
Betriebs- / Instandhaltungskosten [€/(m ² ·a)]	0,09	0,06	0,12	4	○

Erläuterungen zur Tabelle:

¹ Kein Effekt.

² Einzelindikatoren: Komplexität, Kohärenz/Verständlichkeit, Lesbarkeit und Involution. Skala von 0 (niedrig) bis 5 (hoch).

³ Effekt wurde durch Simulation in Modellgebieten auf 2 m über Grund für je eine rasterzellengroße Maßnahme (8 x 8 m) quantifiziert. Min und Max repräsentieren 5%- und 95%-Quantile über alle (~50000) Rasterzellen.

⁴ Lebenszyklusbewertung von Material- und Energieverbrauch; angenommene Nutzungsdauer: 60 Jahre; Flächenbezug über angeschlossene versiegelte Fläche. Aufwand für das Absetzbecken zur Vorbehandlung ist nicht enthalten.

⁵ Flächenbezug über angeschlossene versiegelte Fläche; angenommene Nutzungsdauer: 60 Jahre; Diskontierungszinssatz: 3 %. Das Absetzbecken zur Vorbehandlung wurde nicht mitbilanziert.

Bedeutung der verwendeten Symbole:

○ geringer positiver Effekt

● moderater positiver Effekt

● hoher positiver Effekt

○ geringer negativer Effekt

● moderater negativer Effekt

● hoher negativer Effekt

○ kein Effekt