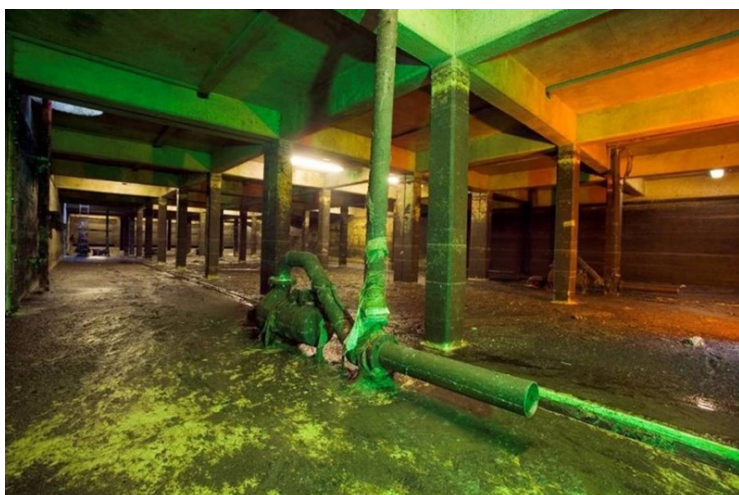


Steckbrief 14: Rückhalt und Reinigung im Mischsystem

Rückhalt und Reinigung im Mischsystem: Regenüberlaufbecken, Stauraumkanal, Stauraumaktivierung, Sonderformen der Reinigung	
Beschreibung	Vorrübergehender Rückhalt und/oder Reinigung von Mischwasser im Kanalnetz bzw. am Auslass ins Gewässer
Anwendungsebene	Kanaleinzugsgebietsebene
Primäre Ziele	Reduzierung von Mischwasserüberläufen, stoffliche Entlastung der Gewässer

Umsetzungsbeispiele



Regenüberlaufbecken in Berlin-Wedding (Foto: BWB)



Senkwehr zur Stauraumaktivierung in Berlin-Wedding (Foto: BWB)

Funktionsbeschreibung und Aufbau

Zur Zwischenspeicherung des Mischwasserabflusses werden in der Mischkanalisation Rückhalteräume (Regenüberlaufbecken, Stauraumkanäle oder vorübergehend durch Einstau des Kanals aktivierter Stauraum) geschaffen, mit denen eine Verringerung der Entlastungsrate und -häufigkeit erreicht wird und die nach Ende des Niederschlagsereignisses eine Behandlung auf der Kläranlage ermöglichen. Darüber hinaus können Sonderformen der Reinigung, z.B. Filtrationssysteme, am Auslass ins Gewässer eingesetzt werden, die eine teilweise Behandlung des entlasteten Mischwassers ermöglichen.

Die bekannteste Form des Mischwasserspeichers sind *Regenüberlaufbecken* (RÜB). Sie werden in Fangbecken und Durchlaufbecken bzw. Verbundbecken als Kombination unterschieden. Beide Varianten können im Hauptschluss (Führung des weiterführenden Ablaufes durch das Becken) oder im Nebenschluss (Führung des weiterführenden Ablaufes am Becken vorbei) angeordnet werden. Unterschieden werden weiterhin Fangbecken, bei denen die Entlastung über ein vor dem Becken angeordnetes Regenüberlauf erfolgt, und Durchlaufbecken, bei denen das Becken über eine dem Zulauf gegenüberliegende Überlaufschwelle entlastet wird. Fangbecken dienen zum Auffangen eines Spülstoßes, der eher bei kleinen Einzugsgebieten zu erwarten ist. Durchlaufbecken werden in größeren oder vorentlasteten Einzugsgebieten oder bei längeren Fließzeiten im Kanalnetz angeordnet, da dann in der Regel keine ausgeprägten Spülstoße mehr zu erwarten sind (ATV A128, 1992). Über die Speicherung hinaus wird bei Durchlaufbecken z.T. auch ein Reinigungseffekt durch Sedimentation erzielt. Dies wird in Berlin bei der überwiegenden Anzahl der Regenüberlaufbecken durch eine konstante Beschickung mit einer definierten Zulaufmenge mittels Pumpen oder Hebern erreicht.

Anstelle von Becken können zur Mischwasserspeicherung auch *Stauraumkanäle* (SRK) errichtet werden. Stauraumkanäle unterscheiden sich in ihrer Wirkung durch die Lage des Entlastungsbauwerkes. Stauraumkanäle mit oben liegender Entlastung wirken wie Fangbecken, bei unten liegender Entlastung wie Durchlaufbecken, jeweils im Hauptschluss (ATV A128, 1992).

Bei Einzugsgebieten mit geringem Gefälle und hydraulisch ausreichend dimensionierten Querschnitten kann durch Erhöhung der Wehrschwellen in den Regenüberlaufbauwerken zusätzliches Speichervolumen im Kanal geschaffen werden. Darüber hinaus können feste oder variable Wehre, Drosseln oder Schütze im Mischwasser- oder Regenüberlaufkanal zur vorübergehenden *Aktivierung von Stauraum im Kanal* genutzt werden. Bei Anlagen im Mischwasserkanal muss immer die Ableitung des Trockenwetterabflusses gewährleistet sein.

Bei besonders empfindlichen Gewässern kommen zur Verhinderung hygienischer oder ästhetischer Beeinträchtigungen gelegentlich *Sonderformen der Reinigung* zum Einsatz. Die Systeme können an Regenüberläufen oder Gewässerauslässen installiert sein und reichen von einfachen Filtrationseinheiten (z.B. Trommelsiebe) bis hin zu weitergehenden Reinigungsverfahren wie Sedimentation und Flockung. Die Anlagen benötigen in der Regel einen Pufferspeicher und haben hohe betriebliche Anforderungen.

In Berlin wurde in den letzten Jahren stark auf die Stauraumaktivierung gesetzt. Zudem gibt es zahlreiche Regenüberlaufbecken (v.a. Durchlaufbecken im Nebenschluss) und Stauraumkanäle, wobei noch weitere Bauvorhaben geplant sind. Sonderformen der Reinigung wurden in Berlin bisher nur im Pilotbetrieb getestet.

Hinweise zu Planung, Bemessung und rechtlichen Aspekten

Kenndaten zur Bemessung	
Parameter	Werte
Hydraulische Bemessung	keine klaren Anforderungen hinsichtlich Überlaufhäufigkeit oder -dauer
Flächenbedarf	Hängt von baulichen Gegebenheiten vor Ort ab
Richtlinien und Leitfäden	ATV-A 128 (1992), DWA-A 102 (Gelbdruck, 2016)

Maßgebend für die Dimensionierung von Stauraumkanälen und Regenüberlaufbecken ist das ATV-Arbeitsblatt 128 (1992), welches die zeitliche Abfolge von Niederschlägen mit einbezieht und zumindest für Stauraumkanäle und Regenüberlaufbecken mit größeren Einzugsgebieten die Langzeitsimulation als Nachweisverfahren empfiehlt. Die erforderlichen Volumina werden durch die statistische Auswertung des modellierten Einstauverhaltens (Nachweisverfahren) ermittelt.

Unterhaltung und Pflege

Regelmäßige Begehungen sind, insbesondere nach starken Niederschlagsereignissen, durchzuführen. Die Beräumung der Becken oder Kanalstauräume erfolgt in der Regel automatisch durch Wirbeljets oder Spüleinrichtungen. Bei beweglichen Wehren können Ablagerungen vor dem Wehr durch eine Kombination aus Einstau und schnellem Absinken fortgespült werden (Spülbetrieb des Wehrs). Bewegliche Anlagenteile (z.B. Stauwehre, Drosseln, Kippschwellen) sind ständig zu überwachen und regelmäßig zu warten. Pegelmessungen während des Nachtminimums oberhalb von Stauanlagen können dazu genutzt werden, um eine Zunahmen von Sedimentablagerungen zu erkennen.

Maßnahmenwirkung

Die Bewertung der Maßnahmenwirkung erfolgte in KURAS auf Grundlage von Literaturstudien („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 Bewertungstabellen sind auf den nachfolgenden Seiten zu finden.

Kurzbewertung: Der flächenspezifische Stoffrückhalt durch die Stauraumerweiterung (durch Regenüberlaufbecken oder Stauraumkanäle) oder die Stauraumaktivierung (durch variable Wehre) lässt sich aufgrund der vielfältig vernetzten Kanaleinzugsgebiete für Einzelanlagen im Allgemeinen schwer quantifizieren. Dennoch wurde vielerorts eine deutliche Reduzierung der entlasteten Schmutzfrachten nachgewiesen. Simulationen zufolge wurde durch die Erweiterung der Berliner Mischkanalisation zwischen den Jahren 2010 und 2020 (ca. 100000 m³ zusätzlicher Stauraum) beispielsweise eine Reduktion des Überlaufvolumens um 17% und eine Reduktion der AFS- bzw. Phosphorfracht ins Gewässer um 21% bzw. 27% erreicht (Riechel et al. 2016). Der Ressourcenverbrauch und die Investitionen sind aufgrund der meist großen angeschlossenen Flächen sehr gering. Für die Sonderformen der Reinigung wurde im Einzelfall ein moderater bis hoher Stoffrückhalt beobachtet. Aufgrund der wenigen Anwendungsbeispiele ist hier aber keine detaillierte Bewertung möglich.

Referenzen und weiterführende Literatur

- ATV-A 128 (1992): Arbeitsblatt ATV-A 128: Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen, Abwassertechnische Vereinigung e.V.
- DWA-A 102 (2016): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer, Gelbdruck (Oktober 2016). 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).
- Riechel, M., Matzinger, A., Pawlowsky-Reusing, E., Sonnenberg, H., Uldack, M., Heinzmann, B., Caradot, N., von Seggern, D., Rouault, P. (2016): Impacts of combined sewer overflows on a large urban river - Understanding the effect of different management strategies. Water Research 105 (10).

Effekte	Regenüberlaufbecken					Stauraumkanal				
	Median	Min	Max	n	+/-	Median	Min	Max	n	+/-
Nutzen auf Gebäudeebene										
Einsparung Trink- / Abwasser (Regen) [%]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Energieeinsparpotenzial Gebäudekühlung [%]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Freiraumqualität										
Mittelwert aus vier Einzelindikatoren ² [-]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Stadtklima										
Änderung Tropennächte [d/a]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Änderung Hitzestress (UTCI) [h/a]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Biodiversität										
α-Diversität (Flora) [-]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
α-Diversität (Fauna) [-]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
β-Diversität (Flora) [-]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Grundwasser / Bodenpassage										
Änderung des Versickerungsanteils [%]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Änderung der Zinkkonzentration [%]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Änderung der Chloridkonzentration [%]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Oberflächengewässer										
Reduktion des Regenabflusses [%]	0	0	0	2	○	0	0	0	2	○
Reduktion der Abflussspitze [%]	-	-	-	0 ³	● ³	-	-	-	0 ³	● ³
AFS-Rückhalt [kg/(ha·a)]	-	-	-	0 ³	● ³	-	-	-	0 ³	● ³
Phosphor-Rückhalt [kg/(ha·a)]	-	-	-	0 ³	● ³	-	-	-	0 ³	● ³
Ressourcennutzung ⁴										
THG-Potential _{100 a} [kg CO ₂ -eq/(m ² ·a)]	0,04	0,04	0,04	1	○	0,03	0,03	0,03	1	○
Bedarf fossiler Energien [MJ/(m ² ·a)]	0,32	0,32	0,32	1	○	0,21	0,21	0,21	1	○
Direkte Kosten ⁵										
Investitionen [€/(m ² ·a)]	0,07	0,04	0,37	31	○	0,11	0,05	0,69	14	○
Betriebs- / Instandhaltungskosten [€/(m ² ·a)]	0,02	0,02	0,03	3	○	nicht quantifiziert				


Erläuterungen zur Tabelle:
¹ kein Effekt.


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

³ Die Reduktion der Abflussspitze und der flächenspezifische Stoffrückhalt sind für Einzelanlagen aufgrund der Wirkung auf Kanaleinzugsgebietsebene schwer quantifizierbar. Vereinfachte Bewertung wurde aus Erfahrungswerten abgeleitet. Allgemein gilt: je kleiner das Einzugsgebiet und je größer der Stauraum desto größer die Wirkung.


⁴ Lebenszyklusbewertung von Material- und Energieverbrauch; angenommene Nutzungsdauer: 60 Jahre; Flächenbezug über angeschlossene versiegelte Fläche.


⁵ Flächenbezug über angeschlossene versiegelte Fläche; angenommene Nutzungsdauer: 60 Jahre; Diskontierungszinssatz: 3 %.


Bedeutung der verwendeten Symbole:
 geringer positiver Effekt


 geringer negativer Effekt

 kein Effekt

 moderater positiver Effekt

 moderater negativer Effekt

 hoher positiver Effekt

 hoher negativer Effekt

Effekte	Stauraumaktivierung					Sonderform der Reinigung				
	Median	Min	Max	n	+/-	Median	Min	Max	n	+/-
Nutzen auf Gebäudeebene										
Einsparung Trink-/Abwasser (Regen) [%]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Energieeinsparpotenzial Gebäudekühlung [%]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Freiraumqualität										
Mittelwert aus vier Einzelindikatoren ² [-]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Stadtklima										
Änderung Tropennächte [d/a]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Änderung Hitzestress (UTCI) [h/a]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Biodiversität										
α-Diversität (Flora) [-]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
α-Diversität (Fauna) [-]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
β-Diversität (Flora) [-]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Grundwasser / Bodenpassage										
Änderung des Versickerungsanteils [%]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Änderung der Zinkkonzentration [%]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Änderung der Chloridkonzentration [%]	-	-	-	0 ¹	○	-	-	-	0 ¹	○
Oberflächengewässer										
Reduktion des Regenabflusses [%]	0 ³	0	0	2	○	0	0	0	2	○
Reduktion der Abflussspitze [%]	-	-	-	0 ³	● ³	0	0	0	2	○
AFS-Rückhalt [kg/(ha·a)]	-	-	-	0 ³	● ³	315	315	315	1	●
Phosphor-Rückhalt [kg/(ha·a)]	-	-	-	0 ³	● ³	2,7	2,7	2,7	1	●
Ressourcennutzung ⁴										
THG-Potential _{100 a} [kg CO ₂ -eq/(m ² ·a)]	0,017	0,007	0,027	2	○	nicht quantifiziert				
Bedarf fossiler Energien [MJ/(m ² ·a)]	0,20	0,04	0,36	2	○	nicht quantifiziert				
Direkte Kosten ⁵										
Investitionen [€/(m ² ·a)]	0,08	0,01	0,25	15	○	nicht quantifiziert				
Betriebs- / Instandhaltungskosten [€/(m ² ·a)]	nicht quantifiziert					nicht quantifiziert				

Erläuterungen zur Tabelle:¹ kein Effekt.² Einzelindikatoren: Komplexität, Kohärenz/Verständlichkeit, Lesbarkeit und Involution. Skala von 0 (niedrig) bis 5 (hoch).³ Die Reduktion der Abflussspitze und der flächenspezifische Stoffrückhalt sind für Einzelanlagen aufgrund der Wirkung auf Kanaleinzugsgebiete schwer quantifizierbar. Vereinfachte Bewertung wurde aus Erfahrungswerten abgeleitet. Allgemein gilt: je kleiner das Einzugsgebiet und je größer der Stauraum desto größer die Wirkung.⁴ Lebenszyklusbewertung von Material- und Energieverbrauch; angenommene Nutzungsdauer: 60 Jahre; Flächenbezug über angeschlossene versiegelte Fläche.⁵ Flächenbezug über angeschlossene versiegelte Fläche; angenommene Nutzungsdauer: 60 Jahre; Diskontierungszinssatz: 3 %.**Bedeutung der verwendeten Symbole:**

○ geringer positiver Effekt

● moderater positiver Effekt

● hoher positiver Effekt

○ geringer negativer Effekt

● moderater negativer Effekt

● hoher negativer Effekt

○ kein Effekt