

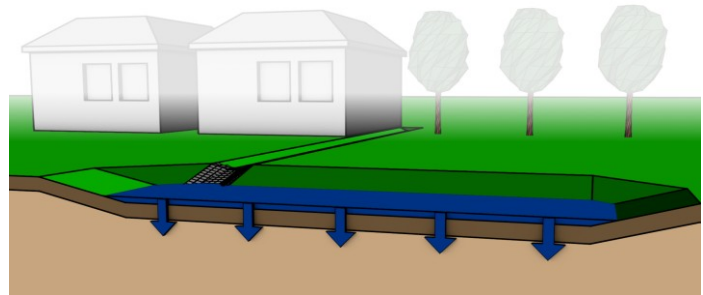
Steckbrief 6: Mulden- und Flächenversickerung

Versickerung über Mulden und Flächen	
Beschreibung	Einleitung von Regenwasser von versiegelten Flächen (Dächer, Straßen, Parkplätze, etc.) zur oberflächigen Versickerung in Mulden und auf Flächen
Anwendungsebene	Grundstück, Quartier
Primäre Ziele	Hydraulische und stoffliche Entlastung der Kanalisation und der Gewässer, Anreicherung des Grundwassers, Verbesserung des Stadtklimas

Umsetzungsbeispiele und Systemskizze



Versickerungsmulde an der Rummelsburger Bucht, Berlin (Foto: Sieker)



Schema der Muldenversickerung: mit Zulauf, oberirdischem Retentionsraum und Versickerung (Quelle: Sieker)

Funktionsbeschreibung und Aufbau

Bei der Mulden- und Flächenversickerung wird das Niederschlagswasser von Dach-, Hof- und Verkehrsflächen über die belebte Bodenzone einer angrenzenden, natürlichen Fläche versickert. Entscheidend für die Wahl zwischen den beiden Verfahren ist der Bedarf an oberirdischem Retentionsraum. Dieser Bedarf ergibt sich aus der Menge des anfallenden Niederschlagswassers, der Raumverfügbarkeit und der Versickerungsfähigkeit des Bodens. Der Boden unterhalb von Mulden- oder Flächenversickerungen sollte daher gut durchlässig sein. Durch die Oberbodenpassage erfolgt eine Reinigung des Niederschlagswassers vor der Infiltration ins Grundwasser.

Bei der *Muldenversickerung* wird das Niederschlagswasser vor der Versickerung kurzzeitig zwischengespeichert. Die Entleerung der Mulde erfolgt durch Versickerung und Verdunstung. Erlaubt der anstehende Boden nicht die vollständige Versickerung innerhalb von 24 Stunden kann das Verfahren mit unterliegenden Rigolen kombiniert werden (siehe „Steckbrief 8: kombinierte Versickerungssysteme“).

Die *Flächenversickerung* erfolgt in der Regel durch bewachsenen Boden auf Rasenflächen oder unbefestigten Randstreifen von undurchlässigen oder teildurchlässigen Terrassen-, Hof- und Verkehrsflächen.

Hinweise zu Planung, Bemessung und rechtlichen Aspekten

Die Bemessung einer Mulde oder Versickerungsfläche erfolgt nach DWA A138 (2005) über das sogenannte vereinfachte Verfahren oder geeignete Langzeitsimulationen. Für Mulden sind Tiefen zwischen 10 und 30 cm üblich, um die Entleerungsdauer gering zu halten (< 24 h). Der Boden der Mulde sollte 20-30 cm mächtig sein, und einen humosen Anteil von 1-3 Masse-% besitzen. Erfüllt der gewachsene Boden diese Bedingungen nicht, ist eine entsprechende Mutterbodenschicht aufzutragen und zu profilieren. Vorgaben für die Mächtigkeit der belebten Bodenzone ergeben sich auch aus dem Verschmutzungsgrad des

Niederschlagswassers (DWA M 153). Beim Bau der Mulden ist die sorgfältige Ausarbeitung einer waagerechten Sohle wichtig, damit besonders bei kleineren Regenereignissen keine ungleichmäßige Verteilung des Wassers auf der Sohle stattfindet. Der Böschungsbereich sollte möglichst flach sein (Böschungsverhältnis 1:2,5 bis 1:5). Dies dient auch der optischen Integration in die Freiflächen.

Kenndaten zur Bemessung	
Parameter	Werte
Hydraulische Bemessung	Bemessung auf Überstauhäufigkeit $n = 0,2/a$ Nachweis der Entleerungszeit von max. 24 h
Flächenbedarf	Flächenversickerung: Versickerungsfläche sollte > 50% der zu entwässernden Fläche entsprechen Muldenversickerung: Muldenfläche sollte ca. 20% der zu entwässernden Fläche entsprechen; Muldentiefe in der Regel 30 cm, kann aber je nach Untergrund und Anschlussverhältnis variieren
Sonstige Anforderungen	Flächenversickerung: K_f -Wert: $1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$ m/s Muldenversickerung: K_f -Wert: $1 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-6}$ m/s Nur außerhalb von Wasserschutzgebieten erlaubnisfrei möglich (Berliner NWFreiV 2001)
Richtlinien und Leitfäden	DWA A138 (2005); DWA M153 (2007) FLL-Broschüre „Versickerung und Wasserrückhaltung“ (FLL 2005)

Die Mulde bzw. Fläche hat eine geschlossene Vegetationsdichte (Rasen, ggf. mit Gehölzen oder Stauden). Eine Randbepflanzung mit Bodendeckern ist möglich. Der über und unter der Mulde befindliche Boden sollte eine gute Durchlässigkeit haben (über der Mulde: $k_f > 10^{-4}$ m/s, unter der Mulde: $k_f > 10^{-5}$ m/s) (Sieker 2006). Bei unzureichender Versickerungsfähigkeit des Unterbodens ist eine Kombination mit Rigolen möglich (siehe „Steckbrief 8: kombinierte Versickerungssysteme“). Ein ausreichender Abstand zu Gebäuden ist zum Schutz vor Vernässungsschäden einzuhalten. Als Faustregel kann hier das 1,5-fache der Kellertiefe als Mindestabstand herangezogen werden. Ggf. vorhandene Altlasten im Boden sind zu berücksichtigen. Die belebte Oberbodenzone muss den stofflichen Anforderungen der Zustandsklasse Z0 (uneingeschränkter Einbau) gemäß Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) genügen. Es sind die Vorgaben an die stoffliche Belastung des zu versickernden Niederschlagswassers nach Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG 1998), Grundwasserverordnung (GrwV 2010) und der Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser (DWA M 153) zu beachten.

Unterhaltung und Pflege

Die Vegetationspflege (Rasen, Stauden, Gehölze) verhält sich entsprechend des sonst üblichen Aufwandes für Grünflächen. Wichtig ist das Freihalten der Versickerungsfläche und der Zuläufe von Laub u.ä. Bei Nachlassen der Versickerungsleistung sollte der Rasen vertikutiert werden. Andere Unterhaltungsmaßnahmen, wie z.B. Straßenreinigung können ebenfalls positive Effekte für den langfristigen Anlagenbetrieb bewirken.

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. In ausgewählten Fällen wurde zudem auf Simulationen zurückgegriffen (Stadtklima). 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: Die Mulden- und Flächenversickerung wirkt sich aufgrund der Verdunstungsleistung und der in der Regel geringeren Wärmekapazität des natürlichen Bodens (im Vergleich zu asphaltierter Fläche) positiv auf das Stadtklima aus (geringer bis moderater Effekt). Die biologische Vielfalt kann deutlich erhöht werden. Der Effekt ist aber in besonderer Weise von der konkreten Umsetzung (d.h. der Bepflanzung) abhängig. Da die Anlagen entsprechend DWA A138 das Niederschlagswasser vollständig versickern, werden die Oberflächengewässer sowohl hydraulisch als auch stofflich deutlich entlastet. Die Mulden- und Flächenversickerung erhöht den Versickerungsanteil und führt trotz der Reinigungswirkung für Zink zu zusätzlichen Stoffeinträgen. Für Chlorid wird in Mulden teilweise sogar eine (vorübergehende) Anreicherung beobachtet. Sowohl der Ressourcenverbrauch als auch die Kosten der Maßnahme sind bezogen auf die angeschlossene Fläche gering. Auf Gebäudeebene entsteht kein zusätzlicher Nutzen.

Referenzen und weiterführende Literatur

- BBodSchG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG).
- DWA-A 138 (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
- DWA-M 153 (2007): Merkblatt DWA-M 153 - Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
- FLL (2005): Broschüre: Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn.
- GrwV (2010): Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung - GrwV).
- Matzinger et al. (2017): Multiple effects of measures for stormwater management in urban areas. *Urban Water Journal* (eingereicht).
- NWFreiV (2001): Berliner Verordnung über die Erlaubnisfreiheit für das schadlose Versickern von Niederschlagswasser (Niederschlagswasserfreistellungsverordnung), geändert im April 2016.
- Sieker, F.; Sieker, H.; Kaiser, M. (2006): Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung im privaten, gewerblichen und kommunalen Bereich. Grundlagen und Ausführungsbeispiele. 232 S., zahlr. farbige Abb., Tab., Gebunden, ISBN 3-8167-6975-6

Effekte	Muldenversickerung					Flächenversickerung				
	Median	Min	Max	n	+/-	Median	Min	Max	n	+/-
Nutzen auf Gebäudeebene										
Einsparung Trink-/Abwasser (Regen) [%]	nicht quantifiziert					nicht quantifiziert				
Energieeinsparpotenzial Gebäudekühlung [%]	nicht quantifiziert					nicht quantifiziert				
Freiraumqualität										
Mittelwert aus vier Einzelindikatoren ¹ [-]	nicht quantifiziert					2,6	-	-	1	○
Stadtklima										
Änderung Tropennächte ² [d/a]	0	-1	0	Sim.	○	0	-1	1	Sim.	○
Änderung Hitzestress (UTCI) ² [h/a]	-25	-80	0	Sim.	○	-25	-80	0	Sim.	○
Biodiversität										
α-Diversität (Flora) [-]	23,4	1,3	34	27	●	23,4 ³	1,3 ³	34 ³	27 ³	●
α-Diversität (Fauna) [-]	64,5	-	-	1	●	64,5 ³	-	-	1 ³	●
β-Diversität (Flora) [-]	2,8	1,9	5,1	26	●	2,8 ³	1,9 ³	5,1 ³	26 ³	●
Grundwasser / Bodenpassage										
Änderung des Versickerungsanteils ⁴ [%]	+344	-	-	3	-	+381	- ⁶	- ⁶	1	-
Änderung der Zinkkonzentration ⁵ [%]	-91	-99	-18	30	○	-84	-99	-79	5	○
Änderung der Chloridkonzentration ⁵ [%]	+290	-36	+4410	9	●	±0	-	-	4	○
Oberflächengewässer										
Reduktion des Regenabflusses [%]	100	100	100	7	●	100	100	100	3	●
Reduktion der Abflussspitze [%]	100	100	100	5	●	100	-	-	1	●
AFS-Rückhalt [kg/(ha·a)]	826	130	1000	6	●	702	-	-	1	●
Phosphor-Rückhalt [kg/(ha·a)]	3,5	1,5	4,0	6	●	-	-	-	0	●
Ressourcennutzung ⁶										
THG-Potential _{100 a} [kg CO ₂ -eq/(m ² ·a)]	0,03	-	-	1	○	0,1	-	-	1	○
Bedarf fossiler Energien [MJ/(m ² ·a)]	0,48	-	-	1	○	1,52	-	-	1	○
Direkte Kosten										
Investitionen ⁷ [€/m ² ·a]	0,17	0,04	0,43	10	○	0,22	0,00	0,43	6	○
Betriebs- / Instandhaltungskosten [€/m ² ·a]	nicht quantifiziert					nicht quantifiziert				

Erläuterungen zur Tabelle:

¹ Einzelindikatoren: Komplexität, Kohärenz/Verständlichkeit, Lesbarkeit und Involution. Skala von 0 (niedrig) bis 5 (hoch).

² 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.

³ Bewertung von Muldenversickerung übernommen.

⁴ bezieht sich auf Änderung ggü. Situation ohne Maßnahme, d.h. Straßenfläche inkl. Gehwegen mit 12% Versickerungsanteil; Berechnung: $(V_{\text{ohne Maßnahme}} - V_{\text{mit Maßnahme}}) / V_{\text{mit Maßnahme}}$. Ob Effekt als positiv/negativ wahrgenommen wird, hängt von lokalen Randbedingungen und Zielstellungen ab.

⁵ Median, Min und Max beziehen sich auf Vergleich zwischen Zufluss und Ablauf (Versickerungsanteil) der Maßnahme; Berechnung: $(C_{\text{Zufluss}} - C_{\text{Abfluss}}) / C_{\text{Zufluss}}$. Bewertung (+/-) impliziert Einhaltung des Verschlechterungsverbots.

⁶ Lebenszyklusbewertung von Material- und Energieverbrauch; angenommene Nutzungsdauer: 40 Jahre; Flächenbezug über angeschlossene versiegelte Fläche.

⁷ Investitionen pro m² angeschl. vers. Fläche; angenommene Nutzungsdauer: 40 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		