

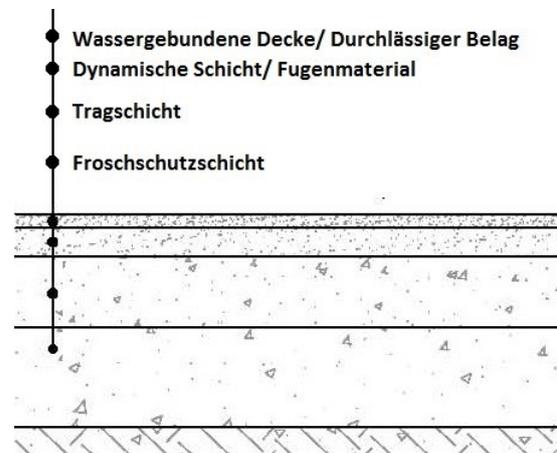
Steckbrief 5: Teilversiegelte Oberflächenbefestigungen

Teilversiegelte Oberflächenbefestigungen	
Beschreibung	Entsiegelung von versiegelten Flächen (z.B. Straßen, Parkplätze) durch Einbau von teilversiegeltem Oberflächenmaterial
Anwendungsebene	Grundstück, Quartier
Primäre Ziele	Hydraulische und stoffliche Entlastung der Kanalisation und der Gewässer, Anreicherung des Grundwassers, Verbesserung des Stadtklimas

Umsetzungsbeispiele und Systemskizze



Beispiele teilversiegelter Oberflächenbefestigung, Weibierwirtschaft eG, Berlin (Foto: Andreas Süß)



Schema zum Aufbau einer teilversiegelten Oberfläche (Bild: Sieker)

Funktionsbeschreibung und Aufbau

Teilversiegelte Oberflächenbefestigungen als Ersatz für vollversiegelte Flächen (z.B. Asphalt) werden im Straßen- und Wegebau zur Verringerung der Flächenversiegelung und des Niederschlagsabflusses eingesetzt. Durch die alternativen Beläge (z.B. wassergebundene Deckschichten, Sickerpflaster, Fugenpflaster oder Rasengittersteine) kann die natürliche Bodenfunktion zumindest partiell wiederhergestellt werden. Teilversiegelte Flächen wie wenig befahrene Straßen, Parkplätze oder Gehwege können so zur Entlastung der Kanalisation und zur lokalen Anreicherung des Grundwassers beitragen. Die Wirkung einer Entsiegelungsmaßnahme auf das Abflussverhalten einer Fläche hängt entscheidend von der Art der Entsiegelung, der Bodenbeschaffenheit und der Geländeneigung ab. Der Aufbau von teilversiegelten Oberflächen orientiert sich in der Regel an einem Standardwegebau, bestehend aus Froschschutzschicht, Tragschicht, dynamischer Schicht bzw. Fugenmaterial, sowie dem Bodenbelag in den verschiedenen oben genannten Ausführungen.

Hinweise zu Planung, Bemessung und rechtlichen Aspekten

Kenndaten zur Bemessung	
Parameter	Werte
Bemessung / Flächenbedarf	Teilversiegelte Oberfläche entspricht angeschlossener Fläche
Sonstige Anforderungen	Nur außerhalb von Wasserschutzgebieten erlaubnisfrei möglich (NWFreiwV 2001)
Richtlinien und Leitfäden	FLL-Richtlinie „Begrünbare Flächenbefestigungen“ (2008) FLL-Richtlinie „Wasssergebundene Wegedecken“ (2007)

Wasserdurchlässige Deckschichten werden nach DWA A-138 nicht als eigenständige Maßnahme zur Versickerung angesehen, da die Möglichkeiten zum Anschluss von versiegelter Flächen begrenzt sind, und die Sickerleistung durch die Poren einem nicht kalkulierbaren Alterungsprozess unterliegt. Als flankierende Maßnahmen zur Reduktion des Oberflächenabflusses spielen teilversiegelte Oberflächen in urbanen Gebieten dennoch eine wichtige Rolle. Es sind die Vorgaben an die stoffliche Belastung des zu versickernden Niederschlagwassers nach Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG 1998), Grundwasserverordnung (GrwV 2010) und der Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser (DWA M 153) zu beachten.

Um eine ordnungsgemäße Entwässerung einer Verkehrsfläche mit wasserdurchlässigen Pflasterbelägen, aber ohne Straßenabläufe, sicherzustellen, muss aus Gründen der Verkehrssicherheit eine Aufnahme-fähigkeit von 270 L/(s,ha) bzw. $2,7 \cdot 10^{-5}$ m/s dauerhaft gewährleistet sein (FGSV 1998). Da nur die Pflasterfuge die effektive Versickerungsfläche darstellt, muss die Versickerungsfähigkeit des Materials in den Fugen bzw. des Unterbaus deutlich höher liegen. Einem Zusetzen der Poren mit Feinmaterial („clogging“) kann durch einen geeigneten Aufbau des Unterbodens entgegengewirkt werden. Gänzlich ist dieser Prozess jedoch schwer zu vermeiden.

Unterhaltung und Pflege

Teilversiegelte Flächen haben generell vergleichbare Unterhaltskosten wie versiegelte Flächen, z.B. für Straßenreinigung. Darüber hinaus entstehen im Regelfall keine zusätzlichen Kosten. Pflasterfugen mit stark zurück gegangener Versickerungsleistung sind zu reinigen. Dies kann z.B. durch Absaugen des Splitts aus den Fugen und ersetzen mit frischem Splitt geschehen. Für versickerungsfähige Materialien stehen spezielle Pflasterreinigungsmaschinen zur Verfügung, die unter Einsatz von Wasser und Hilfsstoffen die Schmutzbelastung in der Tiefe der Poren reduziert und die Versickerungsleistung weitgehend wiederherstellt. Die Wiederherstellung der vollen Infiltrationsleistung ist jedoch auch dann nicht immer möglich.

Maßnahmenwirkung

Die Bewertung der Maßnahmenwirkung erfolgte in KURAS auf Grundlage von Literaturstudien („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: Teilversiegelte Oberflächenbefestigungen führen zu einer hydraulischen und stofflichen Entlastung der Oberflächengewässer. Sie erhöhen den Versickerungsanteil, führen aber trotz der teilweise vorhandenen Reinigungswirkung zu einem Stoffeintrag ins Grundwasser. Aufgrund der Vielfalt an möglichen Materialien und Fugenteilen kann die Wirkung stark variieren. Durch den erhöhten Verdunstungsanteil ist durch die Teilentsiegelung mit einer leichten Reduktion des Hitzestresses zu rechnen. Zusätzlich führt der mit Vegetation bedeckte Boden zu geringerer nächtlicher Wärmeabstrahlung und damit zu weniger Tropennächten, vor allem bei großen und stark entsiegelten Flächen. Der Ressourcenverbrauch und die Investitionen sind aufgrund des erforderlichen Rückbaus des alten sowie Einbaus des neuen Materials (inkl.

Unterboden) vergleichsweise hoch. Hinzu kommt der Wartungs- und Pflegeaufwand für die langfristige Sicherung der Versickerungsleistung.

Referenzen und weiterführende Literatur

- BBodSchG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG).
- DWA-M 153 (2007): Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
- FGSV (1998): Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen. – Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen e.V.; Köln.
- FLL (2007): Wassergebundene Wegedecken: Fachbericht zu Planung, Bau und Instandhaltung von wassergebundenen Wegen, Forschungsgesellschaft Landschaftentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn.
- FLL (2008): Begrünbare Flächenbefestigungen: Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen, Forschungsgesellschaft Landschaftentwicklung 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.

Effekte	Teilversiegelte Oberflächenbefestigungen				
	Median	Min	Max	n	+/-
Nutzen auf Gebäudeebene					
Einsparung Trink-/Abwasser (Regen) [%]	nicht quantifiziert				
Energieeinsparpotenzial Gebäudekühlung [%]	nicht quantifiziert				
Freiraumqualität					
Mittelwert aus vier Einzelindikatoren ¹ [-]	nicht quantifiziert				
Stadtklima					
Änderung Tropennächte ² [d/a]	0	-1	0	Sim.	○
Änderung Hitzestress (UTCI) ² [h/a]	-20	-80	0	Sim.	●
Biodiversität					
α-Diversität (Flora) [-]	nicht quantifiziert				
α-Diversität (Fauna) [-]	nicht quantifiziert				
β-Diversität (Flora) [-]	nicht quantifiziert				
Grundwasser / Bodenpassage					
Änderung des Versickerungsanteils ³ [%]	+31	-	-	46	-
Änderung der Zinkkonzentration ⁴ [%]	-87	-98	-39	16	○
Änderung der Chloridkonzentration ⁴ [%]	±0	-	-	1	●
Oberflächengewässer					
Reduktion des Regenabflusses [%]	39	8	100	22	●
Reduktion der Abflussspitze [%]	nicht quantifiziert				
AFS-Rückhalt [kg/(ha·a)]	244	89	600	22	○
Phosphor-Rückhalt [kg/(ha·a)]	1,7	0,6	4,0	25	●
Ressourcennutzung ⁵					
THG-Potential _{100 a} [kg CO ₂ -eq/(m ² ·a)]	0,34	0,10	0,58	2	●
Bedarf fossiler Energien [MJ/(m ² ·a)]	3,05	1,59	4,51	2	●
Direkte Kosten ⁶					
Investitionen [€/(m ² ·a)]	1,26	0,09	3,61	80	●
Betriebs- / Instandhaltungskosten [€/(m ² ·a)]	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, ausgenommen die bereits unversiegelten Flächen. Die betrachteten Flächen wurden um 30 % entsiegelt.
- ³ 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.
- ⁴ 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.
- ⁵ Lebenszyklusbewertung von Material- und Energieverbrauch, inkl. Entsorgung bestehender Versiegelung (Asphalt); angenommene Nutzungsdauer: 60 Jahre; Flächenbezug über Maßnahmenfläche.
- ⁶ Flächenbezug über Maßnahmenfläche; 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 | | |