



Verdunstung und Versickerung in Stadträumen

Arbeitshilfe zum guten Umgang mit Regenwasser

Verfasser*innen

Katharina Schulthess, Michael Brögli; HOLINGER AG

Markus Antener; ERZ, Projektleiter Fachplan Regenwasser im Siedlungsraum

Zürich, Juni 2023

Impressum

Arbeitsgruppe

Markus Antener, Projektleiter (Fachplanung Regenwasser, Entsorgung + Recycling Zürich, ERZ)

Philipp Stauer (Entsorgung + Recycling Zürich, ERZ)

Hans Lamp (Entsorgung + Recycling Zürich, ERZ), bis Ende 2022

Esther Hächler (Tiefbauamt Stadt Zürich, TAZ)

Jasmin Dallafior (Tiefbauamt Stadt Zürich, TAZ)

Andrea Gion Saluz (Grün Stadt Zürich, GSZ)

Andrea Bender (Grün Stadt Zürich, GSZ)

Katharina Schulthess (HOLINGER AG)

Michael Brögli (HOLINGER AG)

Anna Cruijzen (HOLINGER AG)

Verfasserin

HOLINGER AG

Im Hölderli 26

8405 Winterthur

Tel: +41 52 267 09 00

Herausgeberin

Stadt Zürich

Entsorgung + Recycling Zürich

Entwässerung

Bändlistrasse 108

8010 Zürich

Tel: +41 44 645 55 55

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Auftrag und Prozessauslösung	5
1.2	Ziele der Arbeitshilfe	5
1.3	Einordnung und Abgrenzung	6
2	Vorabklärungen	7
2.1	Randbedingungen und Faktoren	7
2.1.1	RB 1: Gewässerschutzbereich	7
2.1.2	RB 2: Regenwasser Belastungsklassen	8
2.1.3	RB 3: Grundwasser Flurabstand	8
2.1.4	RB 4: Altlasten und Belastete Standorte	8
2.1.5	RB 5: Sickerleistung Boden und Untergrund	8
2.1.6	RB 6: Zulässigkeit Versickerung	9
2.1.7	FT 1: Eigentumsverhältnisse	10
2.1.8	FT 2: Dimensionierungsgrundlagen	10
2.1.9	FT 3: Topografie	11
2.1.10	FT 4: Oberflächenabfluss	11
2.1.11	FT 5: Hitzebelastung	12
2.1.12	FT 6: Bestandsbäume	12
2.1.13	FT 7: Tausalzbelastung	12
3	Systemtypen im Umgang mit Regenwasser	13
3.1	Systemtyp 1: Oberflächliche Versickerung mit Bodenpassagen	13
3.2	Systemtyp 2: Oberflächliche Versickerung ohne Bodenpassagen	14
3.3	Systemtyp 3: Unterirdische Versickerung	14
3.4	Systemtyp 4: Ergänzende blau-grüne Elemente	14
4	Wahl der Ausgestaltung	16
4.1	Ausgestaltung 1.1: Grünstreifen mit Retentionsvolumen	18
4.2	Ausgestaltung 1.2: Versickerungsmulden und -becken	20
4.3	Ausgestaltung 1.3: Tiefbeete	22
4.4	Ausgestaltung 2.1: Baumgruben mit Baumsubstrat	24
4.5	Ausgestaltung 2.2: Rasengittersteine	26
4.6	Ausgestaltung 2.3: Schotterrasen	28
4.7	Ausgestaltung 2.4: Kies-/Splittbelag	29
4.8	Ausgestaltung 2.5: Chaussierung	30
4.9	Ausgestaltung 2.6: Pflaster-/ Sickerbetonsteine	32
4.10	Ausgestaltung 3.1: Kieskörper	34
4.11	Ausgestaltung 3.2: Versickerungsschacht	35
4.12	Ausgestaltung 3.3: Versickerungsstrang	36
4.13	Ausgestaltung 4.1: Begrünung	38
4.14	Ausgestaltung 4.2: Teich mit Retentionsvolumen	40
4.15	Ausgestaltung 4.3: Temporäre Retention im Strassenraum	42
4.16	Ausgestaltung 4.4: Temporäre Retention auf Platzflächen	44
4.17	Ausgestaltung 4.5: Grüne Beschattung	46
4.18	Ausgestaltung 4.6: Oberflächliche Längsrinne	48
4.19	Ausgestaltung 4.7: Überlauf	50
5	Gesetze, Normen, Richtlinien, Fachliteratur	51

1 Einleitung

Das Gewässerschutzgesetz (GSchG) verlangt in Artikel 1 die Sicherung des natürlichen Wasserkreislaufs (siehe Abbildung 1). Der Bund weist verstärkt auf einen naturnahen und nachhaltigen Umgang mit Regenwasser im Siedlungsraum hin [1].

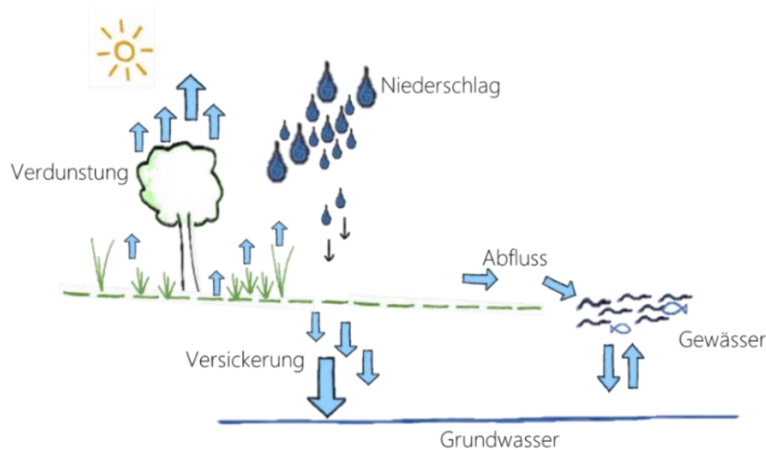


Abbildung 1: Schematische Darstellung des natürlichen Wasserkreislaufs

Der **Versickerung** von Regenwasser ist gemäss GSchG, Bund [1] und den Richtlinien des VSA [2] und des AWEL [3] erste Priorität zuzuordnen. Die Versickerung unterstützt den natürlichen Wasserkreislauf und hat positive Auswirkungen auf das Kanalisationssystem, die Kläranlage, die Gewässer und das Mikroklima.

Ein weiterer zentraler Aspekt des Wasserkreislaufs ist die **Verdunstung** von Regenwasser, welche mit dem Effekt der Verdunstungskühlung einen wichtigen Beitrag zur Hitzeminderung leisten kann. Sie wird in der neuen Richtlinie des AWEL [3] und Empfehlung des Bundes [1] verstärkt genannt. Insbesondere in [3] wird im Zusammenhang mit der Verdunstung und Versickerung das Konzept des Jahresabflusses eingeführt.

Der **Fokus dieser Arbeitshilfe liegt auf den öffentlichen Flächen** wie Gemeinde- und Kantonsstrassen, Parkplätzen, Parks, Grünflächen und Zufahrtsstrassen.

1.1 Auftrag und Prozessauslösung

Zur Förderung der Verdunstung und Versickerung in Stadträumen gilt folgender Auftrag an alle Betroffenen und Beteiligten:

- Bei jedem Projekt im öffentlichen Raum sind die Möglichkeiten der Verdunstung und Versickerung des anfallenden Regenwassers integral zu prüfen, Massnahmen einzuplanen und umzusetzen.
- Das Thema Regenwasserbewirtschaftung muss von Beginn an im Rahmen eines übergeordneten, räumlichen Gesamtkonzepts und nicht als Aneinanderreihung von Einzelmassnahmen entwickelt werden. Kleingliedrige, isolierte Lösungen sind nur in Fällen angebracht, wo keine integrale Betrachtung möglich ist.
- Die Bedürfnisse der Regenwasserbewirtschaftung müssen bereits bei der Projektanbahnung und zu Beginn der Projektentwicklung eingebracht werden.

Diese Arbeitshilfe soll im Hauptprozess Infrastrukturbauten des Tiefbauamtes der Stadt Zürich (TAZ) angewendet werden. Projektierung und Ausführung liegen in der Verantwortung des TAZ. Der Unterhalt und dessen Kosten müssen in jedem Projekt im Detail geregelt werden.

1.2 Ziele der Arbeitshilfe

Das Regenwasser soll, wenn immer möglich, am Ort des Anfalles bewirtschaftet und nicht in die Kanalisation abgeleitet werden. Diese Arbeitshilfe bietet in einem ersten Schritt einen Überblick, welche **Vorabklärungen** zu treffen sind (Kapitel 2) und welche **Möglichkeiten (Systemtypen) im Umgang mit Regenwasser** bestehen (Kapitel 3). Anschliessend stellt sie eine Reihe von möglichen **Ausgestaltungsformen von blau-grünen Infrastrukturen** vor, inklusive Dimensionierungshilfen (Kapitel 4).

Sie liefert damit eine **Entscheidungsgrundlage** für die Planung der innerstädtischen Verdunstung und Versickerung bei Projekten für Strassen und Plätzen.

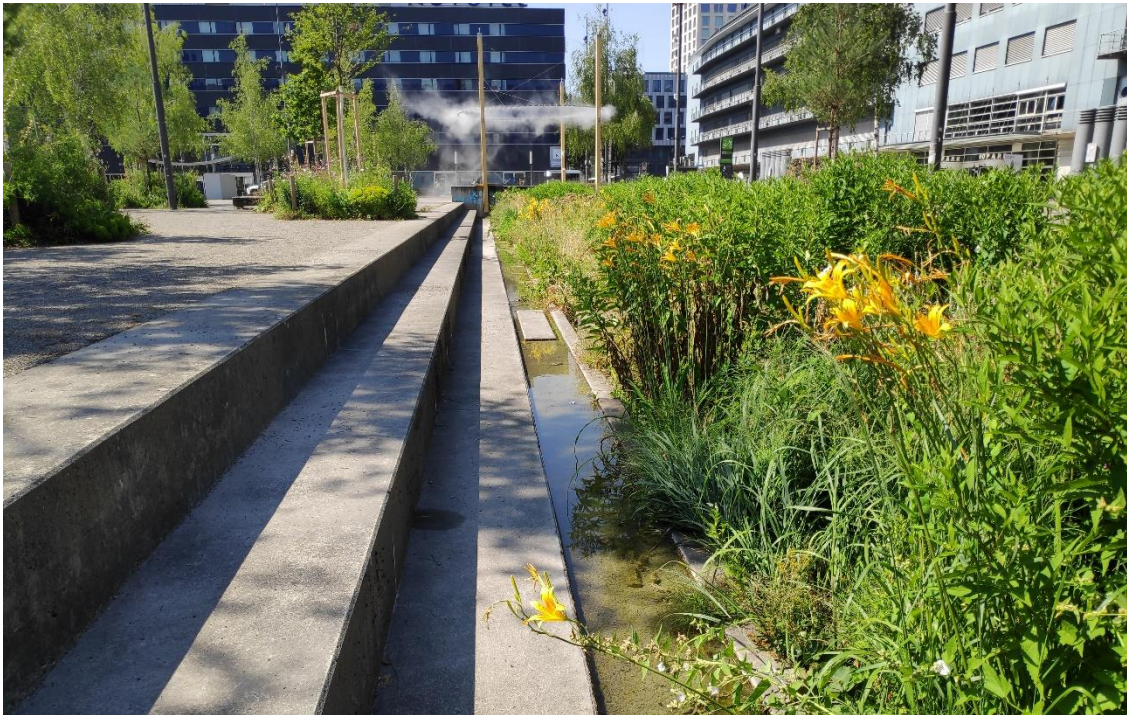


Abbildung 2: Multifunktionales Versickerungsbecken, Turbinenplatz Zürich

1.3 Einordnung und Abgrenzung

Für private Liegenschaften kann diese Arbeitshilfe sinngemäss angewendet werden, es bestehen jedoch spezifische Richtlinien wie jene des VSA [2], AWEL [3] oder SIA [4].

Auch für Autobahnen und industriell genutzte Flächen mit erhöhten Anforderungen wird auf spezifische Vorgaben des Bundes [5] und des AWEL [3] verwiesen. Für die Entwässerung von Flächen mit Gefahrgüterumschlag wird ebenfalls auf entsprechende Richtlinien verwiesen [6].

Diese Arbeitshilfe geht nicht auf Behandlungsmöglichkeiten mittels Adsorberanlagen ein. Für Informationen dazu wird auf das Merkblatt zu Adsorbern in der Liegenschaftsentwässerung des AWEL [7] verwiesen.

Vorgaben seitens Stadt Zürich hinsichtlich der städtebaulichen Anordnung und Detailgestaltung sind in den Standards Stadträume [8] und in den TED-Normen [9] zu finden.

2 Vorabklärungen

Die nachfolgenden Vorabklärungen sind bei jedem Projekt im öffentlichen Raum zu treffen und werden als Bedürfnis bei der Anhörung eingebracht.

2.1 Randbedingungen und Faktoren

Bei der Anwendung dieser Arbeitshilfe sind pro Projektperimeter in einem ersten Schritt mehrere **Randbedingungen (RB)** abzuklären, welche aus Sicht des Gewässerschutzes zentral sind (Zulässigkeit). Weitere **Faktoren (FT)** sind zu untersuchen, die für die Ausgestaltung der blau-grünen Infrastrukturen von Bedeutung sind (Machbarkeit).

Tabelle 1: Randbedingungen (RB) und Faktoren (FT) im Umgang mit Regenwasser. Eine fett markierte Beurteilung weist auf vereinfachte Voraussetzungen für die Projektierung hin.

RB / FT	Beurteilung
RB 1: Gewässerschutzbereich	üB / A_u
RB 2: Regenwasser Belastungsklasse	hoch / mittel / gering
RB 3: Grundwasser Flurabstand	≤ 1 m / > 1 m
RB 4: Altlasten und Belastete Standorte	vorhanden / nicht vorhanden
RB 5: Sickerleistung Boden & Untergrund	≥ 2 l/min/m ² / < 2 l/min/m ²
RB 6: Zulässigkeit Versickerung	zulässig / zulässig mit Behandlung / nicht zulässig
FT 1: Eigentumsverhältnisse	privat / öffentlich
FT 2: Dimensionierungsgrundlagen	z < 10 Jahre / z = 10 Jahre / Überlastfall
FT 3: Topografie	J < 2 % / J > 5 %
FT 4: Oberflächenabfluss	Fliesstiefe 0 m / 0 - 0.1 m / 0.1 - 0.25 m / ≥ 0.25 m
FT 5: Hitzebelastung	keine / schwach / mässig / stark / extrem
FT 6: Bestandsbäume	vorhanden / nicht vorhanden
FT 7: Tausalzbelastung	vorhanden / nicht vorhanden

2.1.1 RB 1: Gewässerschutzbereich

Im Gewässerschutzbereich (A_u und üB) ist die Versickerung von Regenwasser, in Abhängigkeit vom Vorhandensein einer Bodenpassage und der Belastungsklasse des Regenwassers (RB 2), zulässig.

In den Grundwasserschutzzonen S1 und S2 ist eine Versickerung nicht erlaubt. Die Versickerung in der Grundwasserschutzzone S3 wird hier nicht betrachtet und muss im Einzelfall beurteilt werden.

Gewässerschutzbereich und Grundwasserschutzzonen können aus dem [GIS des Kantons Zürich](#) unter der Registerkarte Gewässerschutzkarte ermittelt werden.

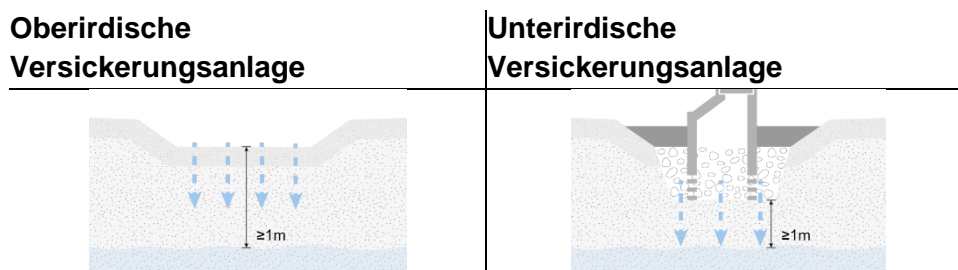
2.1.2 RB 2: Regenwasser Belastungsklassen

Die Beurteilung der Belastung von Regenwasser von Plätzen erfolgt anhand der Nutzung der Herkunftsfläche [2]. Bei Verkehrswegen werden Belastungspunkte gemäss VSA [2], Modul B, Tabelle B8, ermittelt. Aufgrund der Herkunftsfläche und Belastungspunkte werden drei Belastungsklassen unterschieden (gering, mittel und hoch). Bei Strassen ist zu beachten, dass am Rande der Fahrbahn beidseitig Belastungstreifen mit gleicher Belastungsklasse wie jene der Strasse zum Strassenperimeter hinzugezählt werden müssen (siehe [2], Tabelle B10).

Ein wichtiger Bestandteil der Belastungsklassierung ist das Verkehrsaufkommen. Die Verkehrszahlen können dem [GIS des Kantons Zürich](#) unter der Registerkarte Gesamtverkehrsmodell Kanton Zürich entnommen werden. Bei der Beurteilung ist der Prognosezustand (2040) massgebend. Wenn keine Verkehrszahlen vorhanden sind, kann davon ausgegangen werden, dass weniger als 5 Belastungspunkte vorhanden sind und damit die Belastungsklasse gering angewendet werden kann.

2.1.3 RB 3: Grundwasser Flurabstand

Der Flurabstand zum 10-jährlichen Grundwasserstand (HW_{10}) muss ≥ 1 m betragen:



Der Grundwasserstand kann aus dem [GIS des Kantons Zürich](#) unter der Registerkarte Grundwasserkarte (Hochwasserstand) ermittelt werden. Hinweis: Der Wert aus dem GIS ist nur ein Richtwert, für genauere Angaben sind Messungen und Abschätzungen einer Fachperson nötig.

2.1.4 RB 4: Altlasten und Belastete Standorte

Bei Altlasten und Belasteten Standorten darf in der Regel nicht versickert werden. Nach weitergehenden Abklärungen, nach einer Dekontaminierung und unterhalb der Belastung ist eine Versickerung, nach Absprache mit dem AWEL, möglich. Altlasten und Belastete Standorte können unter der Registerkarte Kataster der belasteten Standorte aus dem [GIS des Kantons Zürich](#) ermittelt werden.

2.1.5 RB 5: Sickerleistung Boden und Untergrund

Das zugeführte Regenwasser muss auf einer Versickerungsfläche in weniger als 48 Stunden versickern können. Der Aufbau der Bodenschichten (Ober- und Unterboden) soll so gewählt werden, dass möglichst eine Sickerleistung von $0.5 - 2 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2$ erreicht werden kann [2]. Sollte der Untergrund weniger sickerfähig sein als die Bodenschichten, sind Retentionsvolumina und Überlaufmöglichkeiten vorzusehen.

Da die Sickerleistung im Untergrund der Stadt Zürich lokal stark variiert, ist aufgrund von geologischen Baugrundaufschlüssen, Gutachten etc. abzuklären, ob und unter welchen Umständen der Standort zur Versickerung geeignet ist.

2.1.6 RB 6: Zulässigkeit Versickerung

Die Zulässigkeit der Versickerung von Strassen- und Platzabwasser wird durch den VSA [2], Tabelle B11, vorgegeben und in der Stadt Zürich durch das AWEL [3], Kapitel 6.2, präzisiert. Sie ist abhängig von lokalen und planerischen Voraussetzungen:

Lokale Voraussetzungen	Planerische Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> • Gewässerschutzbereich (RB 1) • Regenwasser Belastungsklasse (RB 2) • Sickerfähigkeit Untergrund (RB 5) 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandensein einer Bodenpassage ¹ • Verhältnis der angeschlossenen zur versickerungswirksamen Fläche A_E / A_V • Retention in Zwischenschicht, Mulden-Rigolen-System

¹ Die Behandlung von Regenwasser kann grundsätzlich auch über Adsorber geschehen, was aber in dieser Arbeitshilfe nicht thematisiert wird.

Es gilt zu unterscheiden, ob die flächige Versickerung über eine Bodenpassage als **Anlage** gilt (und damit als Anlage bewilligungspflichtig einzustufen ist) oder nicht. Dies ist abhängig vom Verhältnis zwischen der angeschlossenen Entwässerungsfläche A_E und der versickerungswirksamen Fläche A_V [2]:

- $A_E / A_V \geq 5$: gilt als Versickerungsanlage
- $A_E / A_V < 5$: gilt nicht als Versickerungsanlage


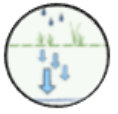



Lokale Voraussetzungen können nicht oder nur begrenzt (z.B. durch eine Änderung des Verkehrsregimes mit nachfolgender Reduktion der Belastung oder Fläche) durch die Projektierung beeinflusst werden. Die planerischen Voraussetzungen sind hingegen wichtige Stellschrauben in der Projektierung, welche die Zulässigkeit der Versickerung stark beeinflussen.

Je nach Voraussetzung variiert die Zulässigkeit der Versickerung. Grundsätzlich gilt:

- Direkt am Ort des Anfalls darf Regenwasser sehr häufig versickert werden, z.T. auch ohne Bodenpassage.
- Ungeachtet der Belastung des Regenwassers und dem lokalen Gewässerschutzbereich (üb oder A_u), darf Strassen- und Platzabwasser immer über eine Bodenpassage mit geeignetem Bodenaufbau versickert werden.
- Ist die Versickerung nicht zulässig, besteht die Möglichkeit, Abdichtungen unterhalb von Versickerungsanlagen oder Baumscheiben (siehe Kapitel 4.4) anzulegen. Dabei sind Drainagen oder Überlaufmöglichkeiten vorzusehen (Umgang mit Staunässe).
- Zur Förderung der Verdunstung ist das Wasser möglichst lange an der Oberfläche zu halten (wenige Tage).

Tabelle 2 informiert über die Zulässigkeit zur Versickerung für verschiedene Systemtypen (mit Bodenpassage, ohne Bodenpassage, unterirdisch, weitere). Die verschiedenen Systemtypen werden in Kapitel 3 erläutert.

Tabelle 2: Zusammenfassende Erläuterung zur Zulässigkeit im Umgang mit Regenwasser.

		Zulässigkeit Systemtyp				
						
Randbedingungen	Beurteilung	Typ 1	Typ 2a	Typ 2b	Typ 3	Typ 4
		Versickerung mit Bodenpassage	Versickerung ohne Bodenpassage mit Humus-Anteilen	Versickerung ohne Bodenpassage rein mineralisch	Unterirdische Versickerung	Ergänzende blau-grüne Elemente
RB 1 / RB 2 / RB 6 Gewässerschutzbereich, Regenwasser Belastungsklasse und Zulässigkeit Versickerung	üb, gering	Zulässig	Zulässig		Zulässig mit Vorbehandlung (Adsorber)	Zulässig (beliebig kombinierbar)
	üb, mittel		Zulässig			
	üb, hoch		Zulässig mit Vorbehandlung (Adsorber)			
	$A_{u,}$ gering		Zulässig wenn $A_E < A_V$	Zulässig an Ort des Anfalls		
	$A_{u,}$ mittel		Zulässig mit Vorbehandlung (Adsorber)			
$A_{u,}$ hoch	Zulässig mit Vorbehandlung (Adsorber)					
RB 3 Grundwasser Flurabstand (Hochstand)	> 1 m	Zulässig				Zulässig (beliebig kombinierbar)
	≤ 1 m	Zulässig wenn $A_E / A_V < 5$	Nicht zulässig			
RB 4 Altlasten und Verdachtsflächen	nicht vorhanden	Zulässig				Zulässig (beliebig kombinierbar)
	vorhanden	Unter Umständen eingeschränkt zulässig				
RB 5 Sickerleistung Boden & Untergrund	≥ 2 l/min/m ²	Zulässig, Viel Handlungsspielraum für Verdunstung und Versickerung				Zulässig (beliebig kombinierbar)
	< 2 l/min/m ²	Zulässig, Handlungsspielraum beschränkt (Kombination mit Typ 4 wichtig)				
		Farbbegebung		Uneingeschränkt zulässig	Eingeschränkt zulässig	Nicht zulässig

2.1.7 FT 1: Eigentumsverhältnisse

Es wird in erster Näherung nur Regenwasser betrachtet, welches auf öffentliche Flächen der Stadt Zürich fällt. Die Eigentumsverhältnisse sind zu klären, wobei allfällige parzellenübergreifende Lösungen zur Regenwasserbewirtschaftung vertraglich geregelt werden können. Bei geklärten Verhältnissen kann der Versickerungs- und Verdunstungsperimeter erweitert werden.

2.1.8 FT 2: Dimensionierungsgrundlagen

Gemäss Generellem Entwässerungsplan GEP der Stadt Zürich sind Versickerungsanlagen für Verkehrsflächen und Plätze auf ein Regenereignis mit einer

Wiederkehrperiode von $z = 10$ Jahren auszulegen. Ist dies technisch nicht möglich, kann eine Anlage auf ein $z < 10$ dimensioniert werden. In diesen Fällen sind oberirdisch sichtbare Überläufe einzuplanen (siehe Kapitel 4.19). Der Überlastfall ist in jedem Projekt zu beurteilen. Dabei dürfen insbesondere kritische Infrastrukturen wie gefährdete Untergeschosse, Tiefgaragen etc. nicht betroffen werden (Minimierung Schadenspotenzial).

Retentionsvolumen soll in erster Linie auf der Parzelle selbst bereitgestellt werden. Allenfalls kann auf Verkehrsflächen, Plätzen und angrenzenden Parzellen ein Rückstau generiert werden. Dies unter der Voraussetzung, dass geregelt ist, wo der Überstau stattfinden kann. Zudem muss eine Überfallkote definiert sein, damit der Wasserstand im Überlastfall begrenzt werden kann. Die Örtlichkeit und Einstauhöhe sind mit den zuständigen Fachleuten und Eigentümervertretern abzusprechen.

2.1.9 FT 3: Topografie

Auf steilem Terrain fliesst das Regenwasser oberflächlich schneller ab, wodurch weniger retenieren und versickern kann. In flachen Gebieten mit einem Längsgefälle $< 2\%$ ist die Versickerung in der Regel ohne Sonderbaumassnahmen möglich. Bei steilerem Terrain ab einem Längsgefälle von ca. 5% können bei der Planung von Versickerungsanlagen Sonderbaumassnahmen wie etwa Kaskaden oder Riegel in Betracht gezogen werden.



Abbildung 3: Umsetzung Kaskadenmulden Fronwaldstrasse, Zürich (Fotos: TAZ)

Für die Beurteilung der zulässigen Einstautiefe einer Versickerungsmulde oder eines Grünstreifens sind die Zeitdauer und Häufigkeit von Einstauereignissen zu berücksichtigen. Bis zu einer Tiefe von 20 cm sind in der Regel keine weiteren Abklärungen durchzuführen. Die BFU-Richtlinie Kleingewässer [10] und die VSS-Norm zum Thema Absturzsicherheit sind zu beachten. Absturzsicherungen sind, wenn immer möglich, zu vermeiden.

2.1.10 FT 4: Oberflächenabfluss

Die Situation bzgl. Oberflächenabfluss ist ein weiterer wichtiger Faktor bei der Wahl der blau-grünen Infrastrukturen. Grundlagen für diese Analyse gibt die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss des Bundes, einsehbar unter der Registerkarte Oberflächenabfluss im [GIS des Kantons Zürich](#). Die Karte bildet die Situation ausserhalb und am Siedlungsrand besser ab als innerhalb des Siedlungsgebietes.

2.1.11 FT 5: Hitzebelastung

Bei Belastung durch Hitze (in sogenannten "Hitzeinseln") ist es angezeigt, hitzemindernde Massnahmen zu projektieren. Im [GIS des Kantons Zürich](#) gibt es zu diesem Thema zwei Karten: Die Hitzebelastung im Strassenraum zeigt Hitzeinseln auf, das Planungstool "Hitze im Siedlungsraum" gibt u.a. Empfehlungen hinsichtlich der Hitzeminderung. Auch der [Fachplan Hitzeminderung](#) der Stadt Zürich ist zu konsultieren, welcher diverse Handlungsansätze bietet.

2.1.12 FT 6: Bestandsbäume

Bestandsbäume mit Art, Gesundheitszustand, Lebenserwartung, Kronentrauf- und Wurzelraum bedürfen der Abklärung und stellen Fixpunkte bei der Kotierung dar. Gemeinsam mit weiteren blau-grünen Infrastrukturen sind Möglichkeiten der Standortaufwertung zu prüfen.

Grundlage hierfür bietet der städtische GIS-Layer Fachplanung Stadtbäume (FPSB).

2.1.13 FT 7: Tausalzbelastung

Um Schädigungen des Bodens und der Vegetation, insbesondere der Bäume, aufgrund von Tausalz zu vermeiden, sind folgende Punkte zu beachten:

- Tausalz kann im Frühjahr durch Spülschüsse (z.B. bei Starkregen) ausgewaschen werden, da es nicht an die Bodenphase bindet und im Boden mobil ist. Es hilft daher, grössere Flächen anzuschliessen.
- Nicht alle Strassen- und Platzflächen sind bzgl. Winterdienst gleich bewirtschaftet. Der mittlere Tausalzverbrauch liegt pro Gabe bei 6-8 g/m² für Quartierstrassen und 10-12 g/m² für Hauptstrassen. Kann witterungsbedingt Flüssigsalz eingesetzt werden, ist der spezifische Verbrauch um < 1/5 geringer.
- Chaussierte Flächen oder Kiesbeläge werden nicht gesalzen, bei Bedarf wird Split eingesetzt. Tausalz kann, aufgrund von Niveauunterschieden zwischen den Wurzelbereichen und den dazwischen liegenden Senken, gezielt von den Bäumen weg und hin zum Boden zugeführt werden (siehe Abbildung 6). Damit wird sichergestellt, dass die Tausalzbelastung zwischen den Bäumen und nicht direkt bei den Bäumen anfällt. Weitere Planungshinweise zur Tausalzbelastung gibt [11].

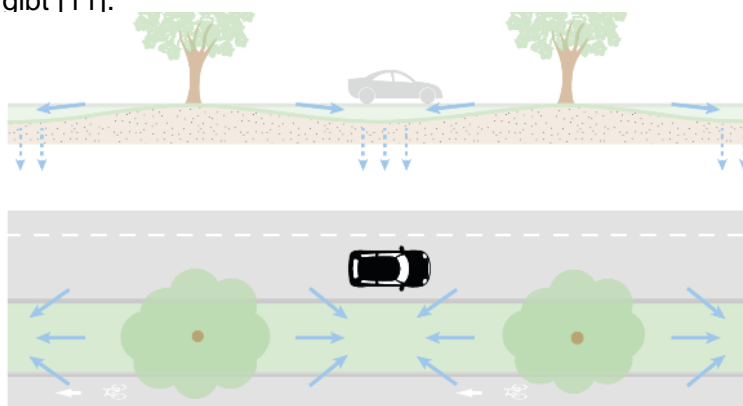


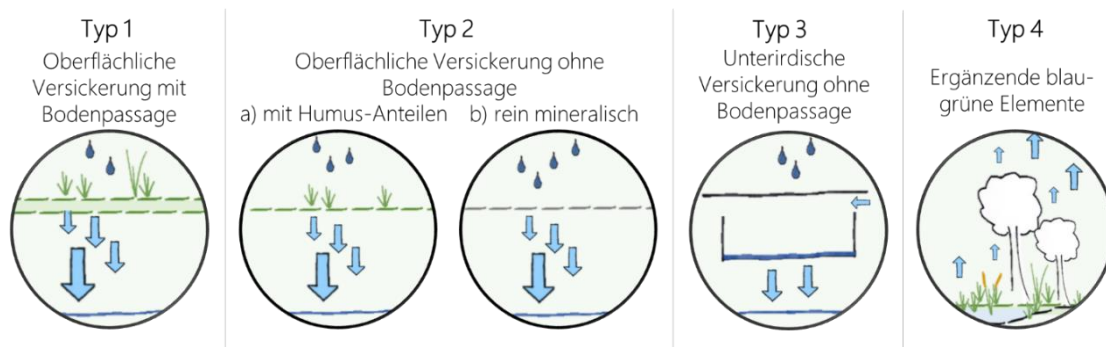
Abbildung 4: Ausgestaltung von Niveauunterschieden zur gezielten Versickerung zwischen Baumgruben

3 Systemtypen im Umgang mit Regenwasser

Grundsätzlich soll das Regenwasser solange wie möglich an der Oberfläche gehalten werden. Es gilt folgende **Priorisierung im Umgang mit Regenwasser**:

- 1) Regenwasseranfall minimieren (Entsiegelung fördern, Versiegelung vermeiden) und Regenwasserbelastung reduzieren
- 2) Verdunsten
- 3) Oberflächlich mit Bodenpassage versickern
- 4) Oberflächlich ohne Bodenpassage versickern
- 5) Unterirdisch versickern (mit Adsorber)
- 6) Ableiten in Regenwasserkanalisation / Gewässer
- 7) Ableiten in Mischabwasserkanalisation

Dabei dient der Rückhalt in allen Fällen der Bewirtschaftung des Regenwassers. In der vorliegenden Arbeitshilfe werden **vier Systemtypen** im Umgang mit Regenwasser unterschieden, welche in den nachfolgenden Kapiteln erläutert werden.



3.1 Systemtyp 1: Oberflächliche Versickerung mit Bodenpassagen

Eine Versickerung mit Bodenpassage bedeutet, dass das Regenwasser zuerst durch eine Schicht Oberboden (und evtl. Unterboden) sickert und darin gereinigt wird. Der Boden kann natürlich gewachsen sein oder künstlich aufgebaut werden. Beim Bodenaufbau müssen folgende Schichtmächtigkeiten eingehalten werden:

Aufbau	Plätze, Parks	Strassenraum
	es gilt VSA [2]	es gilt VSS [12] und AWEL [3]
einschichtig	<ul style="list-style-type: none"> • Oberboden: ≥ 30 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • Oberboden: ≥ 40 cm
zweischichtig	<ul style="list-style-type: none"> • Oberboden: ≥ 10 cm • Ober- und Unterboden: ≥ 30 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • Oberboden: ≥ 20 cm • Unterboden: ≥ 30 cm

Dieser Systemtyp eignet sich zur Versickerung von grösseren Flächen und kann mit Retention kombiniert werden. Für die Dimensionierung kann bei einem fachgerecht eingebauten Boden langfristig eine spezifische Sickerleistung von $0.5 - 2 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2$ angenommen werden.

3.2 Systemtyp 2: Oberflächliche Versickerung ohne Bodenpassagen

Bei einer Versickerung ohne Bodenpassage entfällt die reinigende Wirkung des Oberbodens. Der Bodenaufbau besteht vornehmlich aus Unterboden, entweder rein mineralisch oder mit Humusanteilen. Der Humusanteil hat einen Einfluss, ob die Oberfläche über die Jahre begrünt wird.

Dieser Systemtyp eignet sich zur Versickerung des direkt vor Ort anfallenden Regenwassers und kann gut mit einer Retention im Untergrund kombiniert werden. Je nach Gewässerschutzbereich, Belastung und humosen Anteilen kann eine maximal gleich grosse befestigte Fläche mitversickert werden.

Die Versickerung ist möglichst flächig zu gestalten und eine punktuelle Zuführung und Ansammlung von Regenwasser soll möglichst vermieden werden (Kolmation).

Exkurs Baumsubstrate

Zur Anwendung in Baumscheiben, zur Wurzelraumerweiterung und Gewährleistung der Tragfähigkeit im Strassenraum, werden verschiedene technische Baumsubstrate verwendet. In der Stadt Zürich ist dies das [Baumsubstrat 2.0 von GSZ](#). Die Baumsubstrate gelten gemäss kantonalen Vorgaben derzeit nicht als Bodenpassage und fallen daher unter Systemtyp 2. Weitere Informationen zu Baumsubstraten finden sich in [11].

3.3 Systemtyp 3: Unterirdische Versickerung

Bei der unterirdischen Versickerung wird das Wasser gesammelt und über einen Schlammsammler mit erhöhten Anforderungen direkt in den Untergrund abgeleitet und versickert. Das Wasser passiert also keine Bodenpassage, weshalb immer eine Behandlung mittels Adsorber notwendig ist. Aufgrund der fehlenden natürlichen Reinigungsleistung sowie der eingeschränkten Verdunstung und Pflanzenverfügbarkeit ist die oberflächliche Versickerung, wenn immer möglich, zu bevorzugen.

3.4 Systemtyp 4: Ergänzende blau-grüne Elemente

Die Typen 1-3 können mit weiteren blau-grünen Elementen kombiniert werden, wodurch neben der Versickerung folgende Effekte verstärkt und berücksichtigt werden:

Verdunstung: Im natürlichen, un bebauten Zustand macht die Verdunstung über die Oberfläche und die Vegetation bis zu 40 - 50% des Jahresniederschlags aus [3]. Die Verdunstungskühle hat eine positive Wirkung auf das das Mikroklima.

Durch vermehrte Begrünung (Bäume etc.), offene Wasserflächen und temporäre Retentionsräume kann die Verdunstung insbesondere während der Vegetationszeit gezielt gefördert werden. Hier gilt: Grosse, alte Bäume haben eine viel grössere Verdunstungsleistung als junge Bäume. Bestandsbäume sind daher von grosser Bedeutung und zu berücksichtigen.

Retention: Durch künstlich angelegte Mulden oder Terrainanpassungen kann mit wenig Aufwand viel Retentionsvolumen generiert werden. Mit der Generierung von oberflächlichem Retentionsvolumen können unterirdische Retentionsanlagen, die schlecht zu kontrollieren und unterhalten sind, verkleinert oder ggf. ganz weggelassen werden. Bei oberirdischen Retentionsanlagen wie Teiche oder andere offene Wasserflächen sind Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen [10].

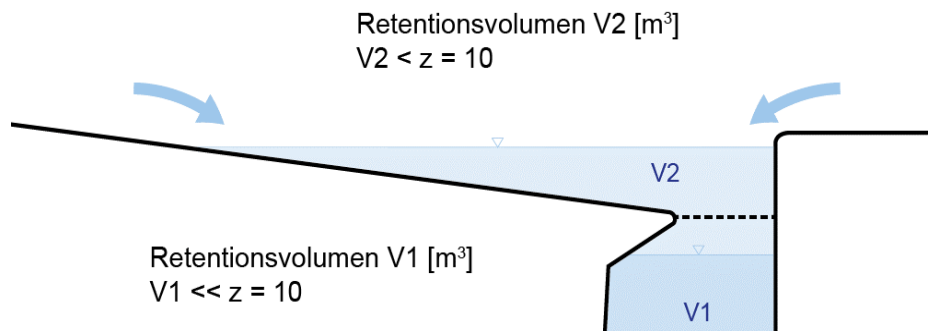


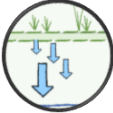
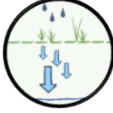
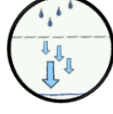
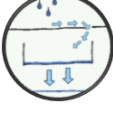

Abbildung 5: Durch oberflächigen Aufstau (bei Schlammsammler ab Tauchbogen) kann das unterirdische Retentionsvolumen verringert oder ggf. ganz drauf verzichtet werden.

Transport: Kann Regenwasser am Ort des Anfalls oder in der direkten Umgebung nicht direkt verdunsten oder versickern, können (oberflächlich geführte) Entwässerungsstrukturen bzw. -rinnen angelegt werden. Diese ermöglichen den Transport des Regenwassers auch über längere Distanzen und können auch als gestalterische Elemente das Regenwasser sichtbar machen.

4 Wahl der Ausgestaltung

Die in Kapitel 3 erläuterten Systemtypen können unterschiedlich ausgestaltet werden, je nach Anforderungen hinsichtlich ihrer **Wirkung** (Tabelle 3) und den **lokalen Voraussetzungen** (Tabelle 4). Die Kombination der verschiedenen Systemtypen ist möglich und stark empfohlen, um die positiven Effekte der blau-grünen Elemente zu verstärken. Bei der konkreten Gestaltung einzelner Elemente wird an dieser Stelle auf die TED-Normen [9] und den TAZ-Elementkatalog [8] verwiesen.

Tabelle 3: Betrachtete Wirkungen von blau-grünen Infrastrukturen (bei guter Pflege).

Systemtypen		Nr	Ausgestaltung	Wirkung			
				Grundwasserneubildung	Hitzeminderung	Biodiversitätsförderung	Reduktion Oberflächenabfluss
Typ 1 Versickerung mit Bodenpassage		1.1	Grünstreifen mit Retentionsvolumen	++	++	++	++
		1.2	Versickerungsmulden und -becken	++	++	++	++
		1.3	Tiefbeete	++	++	++	++
Typ 2a Versickerung ohne Bodenpassage mit Humus-Anteilen		2.1	Baumgruben mit Baumsubstrat	++	++	++	++
		2.2	Rasengittersteine	++	+	+	+
		2.3	Schotterrasen	++	+	+	+
Typ 2b Versickerung ohne Bodenpassage rein mineralisch		2.4	Kies-/Splittbelag	++	+	0	++
		2.5	Chaussierung	0	+	0	0
		2.6	Pflaster-/Sickerbetonsteine	+	+	0	+
Typ 3 Unterirdische Versickerung		3.1	Kieskörper	++	0	0	0
		3.2	Versickerungsschacht	++	0	0	0
		3.3	Versickerungsstrang	++	0	0	0
Typ 4 Ergänzende blau-grüne Elemente		4.1	Begrünung	+	++	++	+
		4.2	Teich mit Retentionsvolumen	0	++	++	++
		4.3	Temporäre Retention im Strassenraum	0	0	0	++
		4.4	Temporäre Retention auf Platzflächen	0	+	+	++
		4.5	Grüne Beschattung	0	++	++	0
		4.6	Oberflächliche Längsrinne	0	0	0	0
		4.7	Überlauf	0	0	0	0

Legende	
0	kein Effekt
+	leichter Effekt
++	starker Effekt





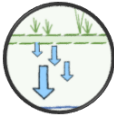
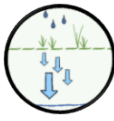
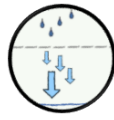
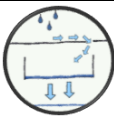

	Grundwasserneubildung ... beschreibt den Effekt der Versickerung des Regenwassers. Dieser unterscheidet die Ausgestaltungen hinsichtlich der Durchlässigkeit ihrer Oberfläche.
	Hitzeminderung ... beschreibt den Effekt der Verdunstung des Regenwassers. Je mehr grüne Oberfläche (Blätter) in einer Ausgestaltung ist, desto kühlender ist ihre Wirkung.
	Biodiversitätsförderung ... bezieht sich auf die Begrünung: je mehr und diverser begrünt eine Ausgestaltung ist, desto förderlicher ist sie für die lokale Biodiversität.
	Reduktion Oberflächenabfluss ... umschreibt den Umgang mit Extremereignissen. Ausgestaltungen mit relevantem Retentionsvolumen beugen Oberflächenabfluss bei starken Regen vor.

Tabelle 4: Lokale Voraussetzungen, welche die Wahl der blau-grünen Infrastrukturen beeinflussen. Nicht eingefärbte Felder markieren nicht relevante Eigenschaften für die entsprechende Ausgestaltung. Doppelfarben weisen darauf hin, dass die Beurteilung stark von der konkreten Umsetzung der blau-grünen Infrastrukturen abhängt.

Systemtypen		Nr	Ausgestaltung	Voraussetzung					
				Befahrbarkeit	Kolmatierungs- gefahr	Potenzielles Einzugsgebiet	Retentions- möglichkeit	Unterhalts- aufwand	
Typ 1 Versickerung mit Bodenpassage		1.1	Grünstreifen mit Retentionsvolumen	Red	Green	Green	Green	Yellow	
		1.2	Versickerungsmulden und -becken	Red	Green	Green	Green	Yellow	
		1.3	Tiefbeete	Red	Green	Green	Green	Yellow	
Typ 2a Versickerung ohne Bodenpassage mit Humus-Anteilen		2.1	Baumgruben mit Baumsubstrat	Green	Green	Green	Green	Yellow	
		2.2	Rasengittersteine	Green	Yellow	Red	Green	Yellow	Red
		2.3	Schotterrassen	Yellow	Yellow	Red	Green	Yellow	Red
Typ 2b Versickerung ohne Bodenpassage rein mineralisch		2.4	Kies-/Splittbelag	Red	Yellow	Red	Green	Yellow	Red
		2.5	Chaussierung	Yellow	Yellow	Red	Green	Yellow	Red
		2.6	Pflaster-/Sickerbetonsteine	Green	Yellow	Red	Green	Yellow	Red
Typ 3 Unterirdische Versickerung		3.1	Kieskörper	Green	Green	Green	Red	Green	
		3.2	Versickerungsschacht	Green	Green	Yellow	Red	Green	
		3.3	Versickerungsstrang	Green	Green	Yellow	Red	Green	
Typ 4 Ergänzende blau-grüne Elemente		4.1	Begrünung	Green	Green	Green	Green	Yellow	Red
		4.2	Teich mit Retentionsvolumen			Green	Green	Yellow	
		4.3	Temporäre Retention im Strassenraum	Green		Green	Green	Green	
		4.4	Temporäre Retention auf Platzflächen	Green		Green	Green	Green	
		4.5	Grüne Beschattung						Red
		4.6	Oberflächliche Längsrinne	Green					
		4.7	Überlauf						Green

Voraussetzung	Erklärung	Wertebereich
Bodenpassage	Die Bodenpassage reinigt belastetes Regenwasser und ermöglicht in den meisten Fällen eine oberflächliche Versickerung. Nur Systemtyp 1 hat eine Bodenpassage.	Vorhanden Möglich Nicht vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Je nach Zustand (im Trocken- oder Regenwetterfall) können die Oberflächen, neben der Regenwasserbewirtschaftung, anderweitig genutzt werden (Aufenthaltsraum, Sitzgelegenheiten etc.) Alle vorgestellten Systemtypen sind multifunktional nutzbar.	Möglich Nicht möglich
Befahrbarkeit	Je nach Nutzung bzgl. Verkehr muss eine Belagsfläche eine gewisse Last aufnehmen können. Grünflächen sind begrenzt befahrbar.	Gross (Motorisierter Verkehr) Mittel (Nicht motorisierter Verkehr) Gering (kein Verkehr)
Kolmatierungsgefahr	Durch den Eintrag von Verschmutzungen durch Laub, Holz oder kleinere Partikel kann eine Sickerfläche mit der Zeit an Durchlässigkeit verlieren und kolmatieren.	Klein Mittel Gross
Potenzielles Einzugsgebiet	Abflusswirksame Flächen (z.B. Strassen, Trottoirs oder andere Oberflächen), welche in eine Versickerungsfläche entwässern und versickern.	Gross ($A_E \gg A_V$) Mittel ($A_E > A_V$) Klein ($A_E < A_V$)
Retentionsmöglichkeit	Dies beschreibt die Möglichkeit, an der Oberfläche (temporär) Wasser zu speichern.	Vorhanden Nicht vorhanden
Unterhaltsaufwand	Der Aufwand an Unterhalt und Pflege kann je Ausgestaltung und deren Ausführung (insbesondere der Art der Bepflanzung) variieren. Die Beurteilung ist relativ unter den Ausgestaltungen zu verstehen.	Gering Mittel Gross

4.1 Ausgestaltung 1.1: Grünstreifen mit Retentionsvolumen

- Das Regenwasser wird oberflächlich zum Rand von Strassen, Gehwegen oder Platzflächen geführt und über eine Bodenpassage versickert. Im Gegensatz zur reinen Versickerung über die Schulter weisen Grünstreifen eine Muldenform mit variabler Einstautiefe (Retention) auf.
- Die Geometrie (Grundfläche, Böschung, Einstautiefe) ist abhängig von der Dimensionierungswassermenge (Z1, Z5, Z10, ...) und der Nutzung der angrenzenden Flächen.
- Die anschliessbare Fläche A_E kann erhöht werden, indem das Retentionsvolumen vergrössert wird.
- Die Art der Bepflanzung der Grünstreifen beeinflusst die Effekte auf die Biodiversität und Hitzeminderung und kann die Kolmatierungsgefahr verringern.
- Damit an Grünstreifen angrenzende Baumgruben nicht belastet werden, kann das belastete Regenwasser (z.B. mit Tausalz) über Niveauunterschiede gezielt in die Grünstreifen geleitet werden (siehe auch Kapitel 2.1.13, Abbildung 4).

ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFLÄCHEN (AWEL, 2022)

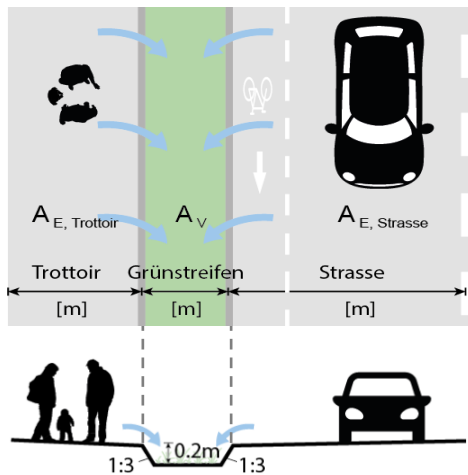
GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A_u			
üb			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

ABFLUSSBEIWEIT (AWEL 2022)

Jahresabflussbeiwert $C_a = 0.0$
 Spitzenabflussbeiwert $C_s = 1.0$
(für die Dimensionierung der Versickerung)

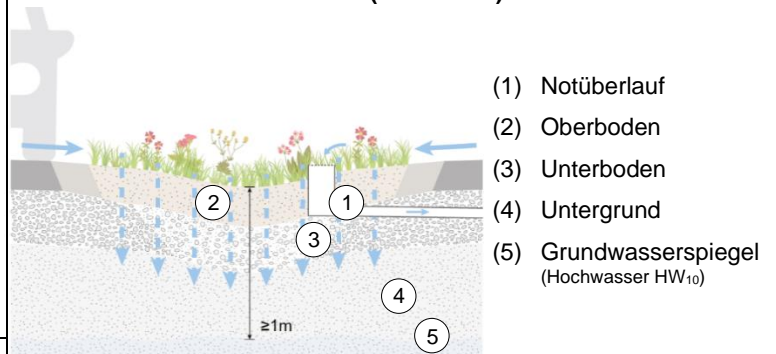
SITUATION / SCHNITT



EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Gering
Kolmatierungsgefahr	Gering
Potenzielles Einzugsgebiet	Mittel - Gross
Retentionsmöglichkeit	Vorhanden
Unterhaltsaufwand	Mittel

SCHEMATISCHER AUFBAU (ANLAGEN)



ANWENDUNGSBEREICHE

- Strassenraum
- Parkplätze / Vorplätze
- Parkanlagen

DIMENSIONIERUNGSHILFE

Annahmen:

- $S_{\text{spezif}}(\text{Oberboden}) = 1 \text{ l/min/m}^2$
- Trottoirbreite = 2 m
- Böschung 1:3, Wassertiefe = 20 cm
- Berechnungsgrundlage: AWEL Regenwasserrechner (2022)

Jährlichkeit	Breite Strasse [m]	Breite Grünstreifen [m]	A_E/A_V
Z1	5	1.30	5.4
	8	1.60	6.3
	10	1.70	7.1
Z5	5	1.80	3.9
	8	2.30	4.3
	10	2.60	4.6
Z10	5	2.10	3.3
	8	2.70	3.7
	10	3.00	4.0

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	++
Hitzeminderung	++
Biodiversitätsförderung	++
Oberflächenabfluss	++

BEISPIELE GRÜNSTREIFEN



Bernerstrasse, Foto: HOLINGER AG

Projekt: Grünstreifen mit Retentionsvolumen
Ort: diverse Orte, Zürich
Wirkung:



Das Regenwasser von der Strasse und dem Trottoir wird in den Grünstreifen geleitet und kann dort versickern und verdunsten.



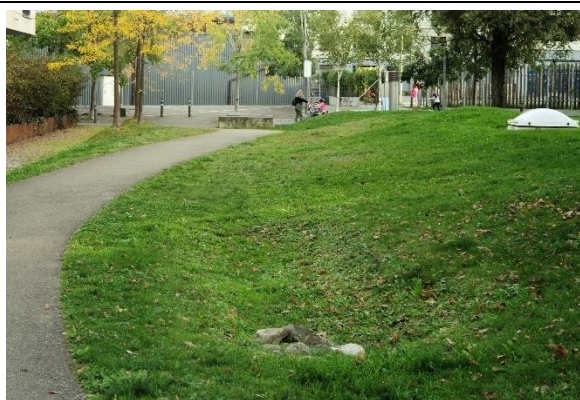
Durch die Verdunstungskühle der Begrünung kann das Mikroklima positiv beeinflusst werden.



Durchgehende Grünstreifen dienen der Vernetzung von Habitaten.



Je grösser oder tiefer der Grünstreifen ausgebildet wird, desto mehr Oberflächenwasser kann temporär gespeichert werden.



Siedlung Hohlstrasse, Foto: HOLINGER AG



Allmendstrasse, Foto: HOLINGER AG



Foto: Reinhard Witt

Projekt: Breiter Grünstreifen mit Wildblumen
Ort: Memmingen (DE)
Wirkung:



Das Regenwasser von angrenzenden befestigten Flächen wird zur Mulde geführt und kann dort versickern.



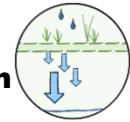
Durch die Wildblumenansaat wird die Verdunstung und dadurch das Mikroklima gefördert.



Die artenreiche Wildblumenansaat wirkt sich positiv auf die Biodiversität aus. Durchgehende Grünstreifen unterstützen die Vernetzung von Habitaten.



Je grösser oder tiefer der Grünstreifen ausgebildet wird, desto mehr Oberflächenwasser kann temporär gespeichert werden.



Typ 1
 Oberflächliche
 Versickerung mit
 Bodenpassage

4.2 Ausgestaltung 1.2: Versickerungsmulden und -becken

- Versickerungsmulden und -becken sind oberirdische Versickerungsanlagen mit der Möglichkeit der oberirdischen Retention des Regenwassers. Im Unterschied zu Grünstreifen sind sie grösser dimensioniert und können wahlweise auch Dachwasser aufnehmen.
- Mulden sind wie Grünstreifen natürlich ausgestaltet mit flächendeckendem Bewuchs und Böschungen zwischen 1:3 und 1:5. Becken können stufenweise aufgebaut werden, wodurch mehr Retentionsvolumen bei sicheren Wassertiefen erreicht werden kann (siehe Schnitt). Die BFU-Richtlinie [10] gilt.
- Die Geometrie (Grundfläche, Böschung, Einstautiefe) ist abhängig von der Dimensionierungswassermenge ($z = 1, z = 5, z = 10, \dots$) und der Grösse und Nutzung der angrenzenden Flächen.
- Die Mulden können zu einem Mulden-Rigolen-System erweitert werden. Dabei wird unterhalb der Mulde ein Retentionsvolumen angeordnet mit einer (hochliegenden) Sickerleitung.
- Bei punktuellen Einleitungen ist ein Erosionsschutz (z.B. mit Steinen) vorzusehen.

ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFLÄCHEN (AWEL, 2022)

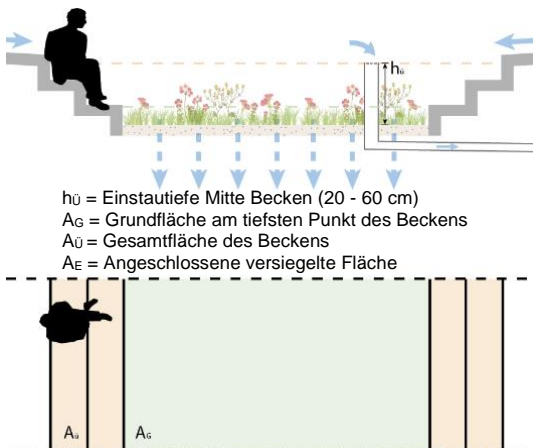
GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A _u			
üb			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

ABFLUSSBEIWEIT (AWEL 2022)

Jahresabflussbeiwert $C_a = 0.0$
 Spitzenabflussbeiwert $C_s = 1.0$
 (für die Dimensionierung der Versickerung)

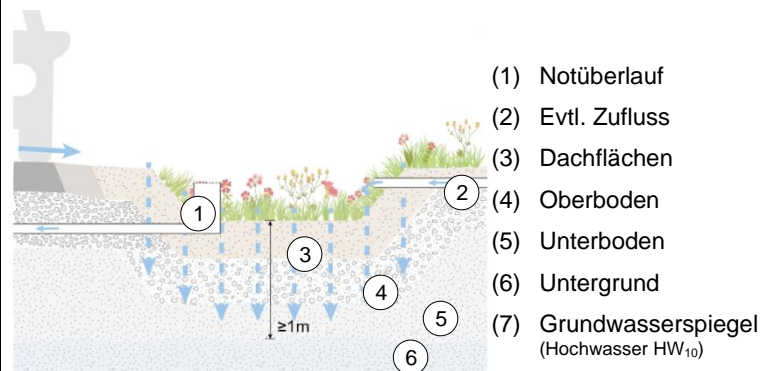
SITUATION / SCHNITT BECKEN



EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Gering
Kolmatierungsgefahr	Gering
Potenzielles Einzugsgebiet	Gross
Retentionsmöglichkeit	Gross
Unterhaltsaufwand	Mittel

SCHEMATISCHER AUFBAU



ANWENDUNGSBEREICHE

- Strassenraum
- Parkplätze / Vorplätze
- Parkanlagen

DIMENSIONIERUNGSHILFE BECKEN

Annahmen:

- $S_{\text{spezif}}(\text{Oberboden}) = 1 \text{ l/min/m}^2$
- Überlaufjährlichkeit = 10 Jahre
- Berechnungsgrundlage: AWEL Regenwasserrechner (2022)

Anzahl Stufen	Einstautiefe Beckenmitte $h_{\bar{u}}$ [cm]	$A_G/A_{\bar{U}}$ (%)	$A_{\bar{U}}/A_E$ (%)
1	20	100	17
2	40	92	9
3	60	84	7

Bemerkungen:

- Die benötigte versickerungswirksame Fläche $A_{\bar{U}}$ nimmt mit der zunehmenden Anzahl Stufen und Beckentiefe ab.
- Mit der Berechnungsgrundlage können auch Versickerungsmulden (ohne Stufen, mit Böschungen) dimensioniert werden.

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	++
Hitzeminderung	++
Biodiversitätsförderung	++
Oberflächenabfluss	++

BEISPIELE VERSICKERUNGSMULDEN / -BECKEN

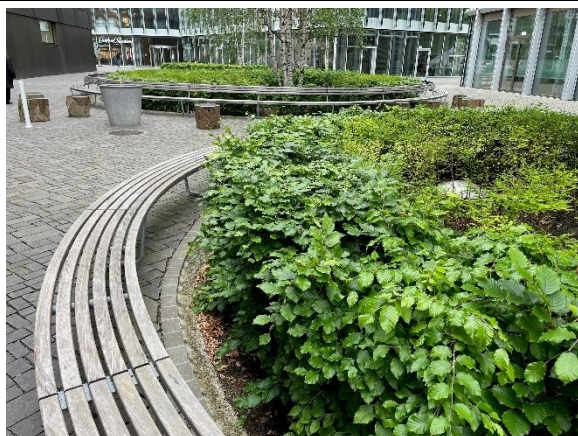


Foto: HOLINGER AG

Projekt: Versickerungsmulden mit Baumpflanzungen

Ort: Manegg, Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser der Platzflächen kann in den bepflanzen Mulden versickern und verdunsten.



Durch die Verdunstungskühle der Bepflanzung und der zusätzlichen Beschattung durch die Bäume kann das Mikroklima positiv beeinflusst werden.



Die dichte Bepflanzung bietet Habitat für Insekten und Kleintiere.



Bei Starkregen kann das Wasser in den Mulden einstauen und dann versickern.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Multifunktionale Versickerungsbecken

Ort: Turbinenplatz, Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser vom Turbinenplatz, welches nicht vor Ort versickert, wird zu den Versickerungsbecken geleitet und kann dort versickern.



Durch die Verdunstungskühle der dichten Bepflanzung kann das Mikroklima positiv beeinflusst werden.



Der dichte Staudenbewuchs bietet Habitat für Insekten und Kleintiere.



Bei trockenem Wetter können die Stufen des Versickerungsbeckens als Sitzgelegenheit genutzt werden. Bei Starkregen kann das Regenwasser in den Becken bis zu einem Meter einstauen und danach versickern.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Versickerungsmulde für Parkplatzfläche

Ort: Industriestrasse, Winterthur

Wirkung:



Das Regenwasser vom Parkplatz wird zur Mulde geführt und kann dort versickern und verdunsten.



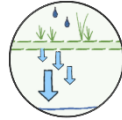
Durch Verdunstungskühle und die Beschattung durch die Bäume kann das Mikroklima positiv beeinflusst werden.



Verbundene Baumscheiben und Grünflächen unterstützen die Vernetzung von Habitaten.



Bei Starkregen kann das Wasser in der Mulde einstauen und dann versickern.



Typ 1
 Oberflächliche
 Versickerung mit
 Bodenpassage

4.3 Ausgestaltung 1.3: Tiefbeete

- Tiefbeete funktionieren ähnlich wie Grünstreifen, haben aber einen geringeren Platzbedarf bei gleichem Retentionsvolumen aufgrund der fehlenden Böschung und der grösseren Einstaumöglichkeiten. Sie sind begrünt und divers bepflanzt und, auch aus Gründen der hindernisfreien Gestaltung, mit einem Beton- oder Natursteinrahmen eingefasst. Wenn möglich sind Tiefbeete so auszugestalten, dass keine Absturzsicherung notwendig ist [10].
- Tiefbeete können wahlweise mit lichtdurchlässigen Gittern überdeckt werden, was die Multifunktionalität und auch den Spielraum für das Retentionsvolumen erhöht.
- Tiefbeete können unterirdisch mit einer Rigole erweitert werden, welche das Wasser zurückhält und z.B. für nahestehende Bäume zur Verfügung stellt.
- Die Kolmatierung ist gering, da sie nicht von Passant*innen begangen werden und bepflanzt sind.

ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFLÄCHEN (AWEL, 2022)

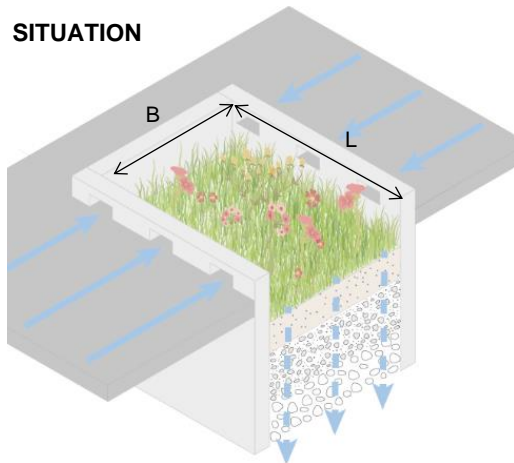
GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A _u			
üB			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

ABFLUSSBEIWERTE (AWEL 2022)

Jahresabflussbeiwert $C_a = 0.0$
 Spitzenabflussbeiwert $C_s = 1.0$
 (für die Dimensionierung der Versickerung)

SITUATION

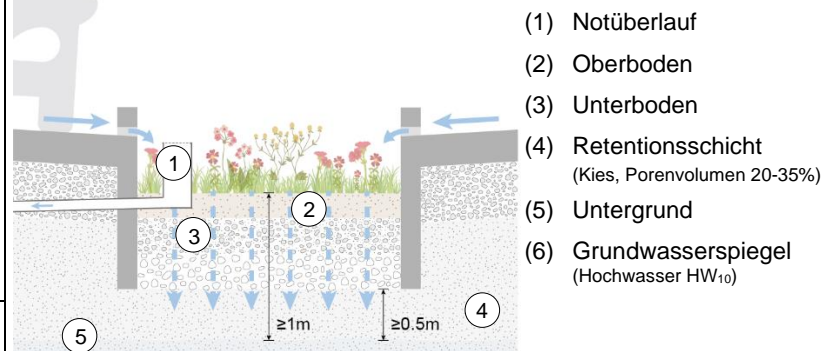


EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Gering
Kolmatierungsgefahr	Gering
Potenzielles Einzugsgebiet	Mittel-Gross
Retentionsmöglichkeit	Gross
Unterhaltsaufwand	Mittel

BEISPIELE TIEFBEETE

SCHEMATISCHER AUFBAU



ANWENDUNGSBEREICHE

- Strassenraum
- Parkplätze / Vorplätze
- Parkanlagen

DIMENSIONIERUNGSHILFE

Annahmen:

- $S_{\text{spezif}}(\text{Oberboden}) = 2 \text{ l/min/m}^2$
- Einstautiefe = 0.3 m

Jährlichkeit	Versickerungsfläche $L \times B \text{ [m}_2\text{]}$	Anschliessbare versiegelte Fläche $\text{[m}^2\text{]}$	A_E/A_V
Z1	2.5	48	19.2
	5.0	95	19.0
	7.5	145	19.3
Z5	2.5	28	11.2
	5.0	55	11.0
	7.5	84	11.2
Z10	2.5	23	9.2
	5.0	45	9.0
	7.5	70	9.3

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	++
Hitzeminderung	++
Biodiversitätsförderung	++
Oberflächenabfluss	++



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Tiefbeete entlang Gehweg
Ort: Siedlung Albulastrasse (Labitzkeareal), Zürich
Wirkung:



Das anfallende Regenwasser der Gehwege wird über eine Bodenpassage versickert.



Durch die Verdunstungskühle der Begrünung kann das Mikroklima positiv beeinflusst werden.



Durchgehende Tiefbeete unterstützen die Vernetzung von Habitaten.



Oberflächenabfluss wird zu den Tiefbeeten geleitet und dort zurückgehalten.



Foto: Bundespreis Stadtgrün/Hergen Schimpf

Projekt: Tiefbeete entlang Strasse und Gehweg
Ort: Taylor Park, Mannheim (DE)
Wirkung:



Das anfallende Regenwasser der Gehwege wird über eine Bodenpassage versickert.



Durch die Verdunstungskühle der Begrünung kann das Mikroklima positiv beeinflusst werden.



Die verbundenen Tiefbeete unterstützen die Vernetzung von Habitaten.



Oberflächenabfluss wird zu den Tiefbeeten geleitet und dort zurückgehalten.

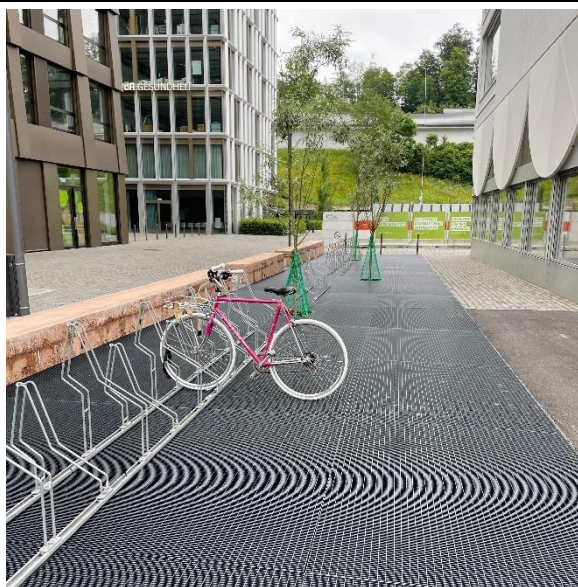


Foto: HOLINGER AG

Projekt: Tiefbeete überdeckt mit befahrbarem Gitter
Ort: Manegg, Zürich
Wirkung:



Das Regenwasser der angrenzenden Platzflächen wird durch Einläufe und einen Schlammsammler in das Tiefbeet geleitet und kann dort versickern und verdunsten.



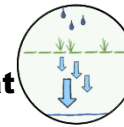
Werden die Bäume grösser und mögen mehr beschatten und verdunsten, haben sie einen positiven Effekt auf das Mikroklima.



Die grosse bepflanzte Fläche unter den Gittern bietet Habitat für Kleintiere und Insekten.



Aufgrund des grossen Retentionsvolumen kann viel Oberflächenabfluss im Tiefbeete zurückgehalten werden.



Typ 2a
 Oberflächliche
 Versickerung ohne
 Bodenpassage mit
 Humus-Anteilen

4.4 Ausgestaltung 2.1: Baumgruben mit Baumsubstrat

- Anfallendes Regenwasser kann von Strassen und Plätzen zur Bewässerung der Bäume genutzt werden. Die reinigende Wirkung von Baumsubstraten wird aktuell kontrovers diskutiert und Versuche laufen. Regenwasser, das über eine Bodenpassage versickert, kann anschliessend (unterirdisch) in eine Baumgrube eingeleitet werden.
- Stadtbäume benötigen für ein gutes Wachstum und lange Lebensdauer einen genügend grossen Wurzelraum und ein geeignetes Substrat, das sie mit Luft, Wasser und Nährstoffen versorgt. GSZ stellt geeignetes Baumsubstrat zur Verfügung (Baumsubstrat 2.0).
- Förderlich für die Vitalität der Bäume und die Biodiversität ist die ober- und/oder unterirdische Verbindung der Baumgruben mittels geeignetem Baumsubstrat.
- Auch in dicht bebauten Gebieten kann den Bäumen genügend Wurzelraum geschaffen werden, indem überbaubares Baumsubstrat verwendet wird, das unterhalb von befestigten Flächen eingebaut werden kann.
- Je nach Sickerleistung des Untergrunds, dem Gewässerschutzbereich und der Dauer und Häufigkeit von Trockenperioden oder bei tiefem langjährigem Grundwasserspiegel können Baumscheiben gegen unten offen oder z.B. mittels einer Lehmschicht abgedichtet sein (siehe Grubenaufbau).

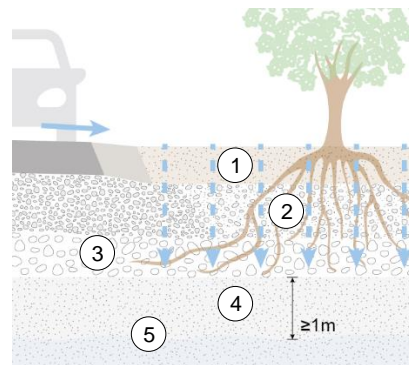
ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFLÄCHEN (AWEL, 2022)

GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
Au	*		
üB			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

* Bis die offizielle Zustimmung des AWEL vorliegt, ist die Versickerung nur in Ausnahmefällen (Pilotanwendungen) in Absprache mit dem AWEL zulässig.

SCHEMATISCHER AUFBAU



- (1) Baumsubstrat A2
Nicht überbaubar, für den oberen Layer der Baumgrube
- (2) Baumsubstrat A1
Nicht überbaubar, für den unteren Layer der Baumgrube
- (3) Baumsubstrat B
überbaubar, zur Verbindung benachbarter Baumgruben
- (4) Untergrund
- (5) Grundwasserspiegel (Hochwasser HW₁₀)

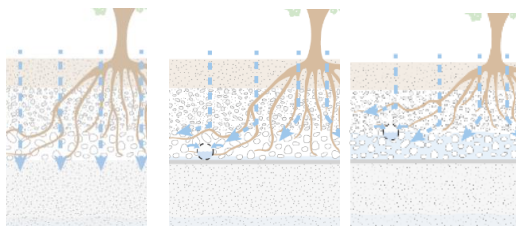
ABFLUSSBEIWERT (AWEL 2022)

Jahresabflussbeiwert $C_a = 0.0$
 Spitzenabflussbeiwert $C_s = 0.0$

ANWENDUNGSBEREICHE

- Parkplätze / Vorplätze / Parkanlagen
- Strassenraum

MÖGLICHKEITEN GRUBENAUFBAU



Typ 1:
 Baugrube offen
 gegen unten

Typ 2:
 Baumgrube gegen
 unten abgedichtet
 ohne Einstau

Typ 3:
 Baumgrube gegen
 unten abgedichtet
 mit Einstau

DIMENSIONIERUNGSHILFE GRUBENAUFBAU

Annahmen:

- GWS-Bereich üB, gering belastetes RW
- $S_{\text{spezif}}(\text{Baumsubstrat A2}) = 2 \text{ l/min/m}^2$
- Wassertiefe = 20 cm, Grundfläche Baumscheibe = $0.7 \cdot A_v$

Jährlichkeit	Baumscheibe A_v [m ²]	Anschliessbare versiegelte Fläche A_E [m ²]	A_E/A_v^*
z = 1	6	75	13
	10	130	13
z = 5	6	45	8
	10	75	8
z = 10	6	40	7
	10	65	7

EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Nicht vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Gering - Gross
Kolmatierungsgefahr	Gering
Potenzielles Einzugsgebiet	Klein - Gross
Retentionsmöglichkeit	Vorhanden
Unterhaltsaufwand	Mittel

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	++
Hitzeminderung	++
Biodiversitätsförderung	++
Oberflächenabfluss	++

BEISPIELE BAUMGRUBEN



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Baumpflanzungen in Versickerungsfläche

Ort: Spindelstrasse, Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser des Platzes wird in die zentrale Grünfläche mit Baumpflanzungen geleitet und kann dort versickern und verdunsten. Das Wasser kann so den Bäumen zur Verfügung gestellt werden.



Die Bäume spenden Schatten, liefern Verdunstungskühle und tragen damit zur Hitzeminderung bei.



Die Begrünung und Baumpflanzungen schaffen Habitat für Insekten und Vögel.



Aufgrund des Retentionsvolumen der abgesenkten Grünfläche kann Oberflächenabfluss zurückgehalten werden.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Baumscheiben auf chaussierter Fläche

Ort: General-Guisan-Quai, Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser des Platzes kann vor Ort versickern und verdunsten.



Die Bäume spenden Schatten, liefern Verdunstungskühle und tragen damit zur Hitzeminderung bei. Ein unterirdischer Rost schützt die Bäume vor der Verdichtung der Baumscheibe.



Die Baumpflanzung schafft Habitat für Insekten und Vögel.



Aufgrund des fehlenden Retentionsvolumen kann kein Oberflächenabfluss zurückgehalten werden.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Zusammenhängende offene Baumreihe mit Bodenpassage (kein Baumsustrat)

Ort: Allmendstrasse, Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser des Trottoirs kann im Grünstreifen mit Baumpflanzungen über eine Bodenpassage versickern und verdunsten. Das Wasser kann so den Bäumen zur Verfügung gestellt werden.



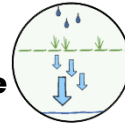
Durch die Verdunstungskühle der Begrünung und die Beschattung durch die Bäume kann das Mikroklima positiv beeinflusst werden.



Der verbundene Wurzelraum ist nicht nur für die Baumvitalität förderlich, sondern bildet auch Habitat für unterirdische Lebewesen und ermöglichen den Austausch von Nährstoffen und organischen Materialien.



Aufgrund des Retentionsvolumen der abgesenkten Grünfläche kann Oberflächenabfluss zurückgehalten werden.



Typ 2a
 Oberflächliche
 Versickerung ohne
 Bodenpassage mit
 Humus-Anteilen

4.5 Ausgestaltung 2.2: Rasengittersteine

- Rasengitterstein ist ein durchlässiger Belag, dessen Zwischenräume mit Oberboden und Sand gefüllt sind. Die Zwischenräume können begrünt sein.
- Das Wasser kann über die Zwischenräume in den Untergrund versickern.
- Das vor Ort anfallende Wasser kann über die Rasengittersteine versickert werden. Im Gewässerschutzbereich A_U darf die angeschlossene Fläche A_E nicht grösser sein als die Rasengitterfläche A_V gemäss [3] ($A_E \leq A_V$). Im Bereich $\ddot{u}B$ gibt es über die Grösse von A_E keine Vorgabe gemäss [3].
- Die Fugenbreite muss mindestens 3 cm sein [3].
- Die Reinigung und der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, sowie der Einsatz von Herbiziden und Streusalz auf Rasengitterflächen ist nicht zulässig.

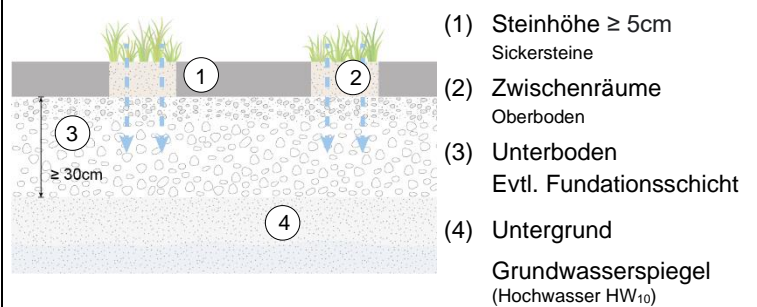
ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFÄCHEN (AWEL, 2022)

GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A_U	*		
$\ddot{u}B$			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

* wenn $A_E \leq A_V$

SCHEMATISCHER AUFBAU



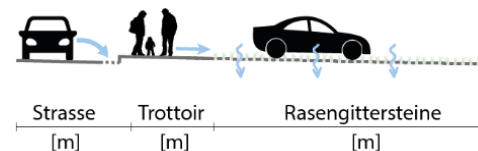
ABFLUSSBEIWEIT (AWEL 2022)

Jahresabflussbeiwert $C_a = 0.1$
 Spitzenabflussbeiwert $C_s = 0.2$

ANWENDUNGSBEREICHE

- Vorplätze/ Parkplätze
- Tramtrassees
- wenig befahrene Zufahrtswege / Notzufahrten

SCHNITT



BEWUCHS



bewachsene Rasengittersteine

EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Nicht vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Gross
Kolmatierungsgefahr	Gering - Mittel
Potenzielles Einzugsgebiet	Klein
Retentionsmöglichkeit	Gering - Gross
Unterhaltsaufwand	Mittel - Gross

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	++
Hitzeminderung	+
Biodiversitätsförderung	+
Oberflächenabfluss	+

BEISPIELE RASENGITTERSTEINE



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Parkplatz mit Rasengittersteinen

Ort: Seefeldstrasse, Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser kann vor Ort versickern und verdunsten. Eine Teilversickerung kleiner angrenzender Flächen ist möglich.



Rasengittersteine können in den Zwischenräumen Feuchtigkeit länger speichern und über die Zeit verdunsten. Dies hat einen positiven Effekt auf das Mikroklima.



Die begrünten Zwischenräume bieten Habitate für Insekten.



Die Rasengitterfläche kann bei Starkregen nur in geringem Masse Oberflächenabfluss zurückhalten.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Tramtrasse mit Rasengittersteinen

Ort: Badenerstrasse, Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser kann vor Ort den Porenraum füllen und anschliessend verdunsten.



Rasengittersteine können in den Zwischenräumen Feuchtigkeit länger speichern und über die Zeit verdunsten. Dies hat einen positiven Effekt auf das Mikroklima.



Die begrünten Zwischenräume bieten zusätzliche Habitate für Insekten.



Die Rasengitterfläche kann bei Starkregen nur in geringem Masse Oberflächenabfluss zurückhalten.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Fussweg mit Rasengittersteinen

Ort: Lessingstrasse, Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser kann vor Ort versickern und verdunsten.



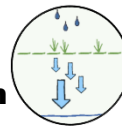
Rasengittersteine können in den Zwischenräumen Feuchtigkeit länger speichern und über die Zeit verdunsten. Dies hat einen positiven Effekt auf das Mikroklima.



Die begrünten Zwischenräume bieten zusätzliche Habitate für Insekten.



Die Rasengitterfläche kann bei Starkregen nur in geringem Masse Oberflächenabfluss zurückhalten.



Typ 2a
 Oberflächliche
 Versickerung ohne
 Bodenpassage mit
 Humus-Anteilen

4.6 Ausgestaltung 2.3: Schotterrassen

- Schotterrassen ist ein durchlässiger Schotter / Splitt-Belag mit einem Humusanteil von 15%. Der Humusanteil kann bis auf 30% erhöht werden, der Belag verliert dann aber an Tragfähigkeit.
- Das vor Ort anfallende Wasser kann flächig über Schotterrassen versickert werden. Im Gewässerschutzbereich A_u darf die angeschlossene Fläche A_E nicht grösser sein als die Fläche des Schotterrassen A_V gemäss [3] ($A_E \leq A_V$).
- Die Reinigung und der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, sowie der Einsatz von Herbiziden und Streusalz auf Schotterrassen ist nicht zulässig.

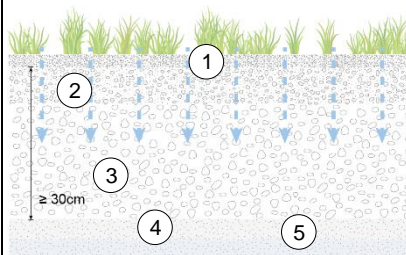
ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFÄCHEN (AWEL, 2022)

GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A_u	*		
üB			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

* wenn $A_E \leq A_V$

SCHEMATISCHER AUFBAU



- (1) Deckschicht ca. 3 cm Splitt gewalzt
- (2) Wachstumsschicht > 15 cm Kiessand mit einem Humusanteil von 15-30%
- (3) Unterboden Evtl. Fundationsschicht
- (4) Untergrund
- (5) Grundwasserspiegel (Hochwasser HW_{10})

ABFLUSSBEIWERT (AWEL 2022)

Jahresabflussbeiwert $C_a = 0.1$
 Spitzenabflussbeiwert $C_s = 0.3$

ANWENDUNGSBEREICHE

- Vorplätze / Parkplätze für Velos und Autos
- Tramtrasse
- Zufahrtswege

EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Nicht vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Mittel
Kolmatierungsgefahr	Mittel
Potenzielles Einzugsgebiet	Klein
Retentionsmöglichkeit	Gering - Gross
Unterhaltsaufwand	Mittel - Gross

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	++
Hitzeminderung	+
Biodiversitätsförderung	+
Oberflächenabfluss	+

BEISPIEL SCHOTTERRASEN



Winterthur, Foto: HOLINGER AG

Projekt: Velo- oder Autoabstellplätze

Ort: diverse Orte, Winterthur und Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser, das auf dem Veloparkplatz und teilweise auf dem Trottoir anfällt, kann über den Schotterrassen versickern und verdunsten.



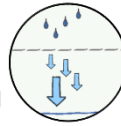
Die Begrünung der Flächen vermag Feuchtigkeit zurückzuhalten und über längere Zeit zu verdunsten, was das Mikroklima positiv beeinflusst.



Der Schotterrassen und die angrenzende Bepflanzung bieten zusätzliche Habitate für Insekten und Kleintiere.



Liegt die Schotterrassenfläche tiefer als die umliegenden Flächen, kann Retentionsvolumen für Starkregenfälle generiert werden.



Typ 2b
 Oberflächliche
 Versickerung ohne
 Bodenpassage rein
 mineralisch

4.7 Ausgestaltung 2.4: Kies-/Splittbelag

- Wenn es die Nutzung zulässt und keine grünere Variante (Schotterrassen oder Rasengittersteine) eingesetzt werden kann, ist ein Kies-/Splittbelag einem undurchlässigen Hartbelag vorzuziehen.
- Kiesbeläge sind nicht zu verwechseln mit einer abgestreuten Chaussierung. Im Gegensatz zur Chaussierung (siehe Kapitel 4.8) weisen sie keine wassergebundene Deckschicht auf, sind sehr durchlässig und können somit Regenwasser rasch zur Versickerung bringen.
- Kies besteht aus abgerundeten, kleinen Steinen aus Fließgewässern. Splitt hingegen sind scharfkantige, gebrochene Steine aus Steinbrüchen. Kies eignet sich mehr für Spielplätze (barfuss begehbar), ist optisch ansprechender, aber ist auch unregelmässiger und instabiler. Splitt hingegen ist stabiler aufgrund der dichteren Oberfläche und kann schneller kolmatieren.
- Kies- und Splittbeläge sind für Spielplätze und Parkanlagen ohne Verkehr geeignet. Im Gewässerschutzbereich A_u ist die Ableitung von Regenwasser von angrenzenden Verkehrsflächen auf Kiesflächen gemäss [3] nicht gestattet.
- Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, sowie der Einsatz von Herbiziden auf Kies-/Splittbelag ist nicht zulässig.

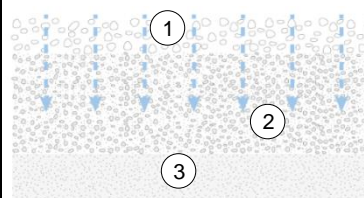
ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFLÄCHEN (AWEL, 2022)

GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A_u	*		
üB			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

* nur vor Ort anfallendes Regenwasser

SCHEMATISCHER AUFBAU



- (1) Deckschicht
Kies
- (2) Fundationsschicht
Splitt, Schotter, Sand, Gemisch
- (3) ≥ 30 cm Unterboden

ABFLUSSBEIWERT (AWEL 2022)

Jahresabflussbeiwert $C_a = 0.1$
 Spitzenabflussbeiwert $C_s = 0 - 0.3$
(abhängig von Aufbau und Schichtstärke)

ANWENDUNGSBEREICHE

- Spielplätze
- Parkanlagen

EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Nicht vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Kein Verkehr
Kolmatierungsgefahr	Mittel
Potenzielles Einzugsgebiet	Klein
Retentionsmöglichkeit	Gering - Gross
Unterhaltsaufwand	Mittel - Gross

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	++
Hitzeminderung	+
Biodiversitätsförderung	0
Oberflächenabfluss	++

BEISPIELE KIES-/SPLITBELAG



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Kiesbelag bei Spielplatz

Ort: Spulenberg, Zürich

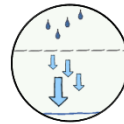
Wirkung:



Regenwasser kann am Ort des Anfalls über die Kiesfläche schnell versickern.



Bei Starkregenfällen kann hier alles anfallende Regenwasser schnell zur Versickerung gebracht werden. Es kann anhand einer Vertiefung zusätzliches Retentionsvolumen generiert werden.



Typ 2b
 Oberflächliche
 Versickerung ohne
 Bodenpassage rein
 mineralisch

4.8 Ausgestaltung 2.5: Chaussierung

- Eine Chaussierung besteht aus einer wassergebundenen Deckschicht aus gebrochenem Natursteinmaterial in einer bestimmten Mischung von Korngrößen- und Feinteilen. Die Feinteile wirken als Bindemittel und binden die grösseren Körner der Deckschicht. Sie können pflanzlicher Natur, aus Zement oder synthetisch hergestellt sein. Bei einer Zugabe von synthetischen oder zementösen Bindemitteln können die Belastbarkeit und Sickerfähigkeit gesteigert und der Unterhalt reduziert werden.
- Die sickerfähige, wassergebundene Deckschicht wird mit der Zeit unterschiedlich stark kolmatieren und kann sich leicht begrünen.
- Chaussierungen können über längere Zeit Wasser speichern und über Verdunstung abgeben.
- Unter chaussierten Flächen kann Retentionsvolumen generiert werden.
- Chaussierungen eignen sich für Flächen ohne motorisierten Verkehr. Im Gewässerschutzbereich A_u ist die Ableitung von Regenwasser von angrenzenden Verkehrsflächen auf chaussierte Flächen ohne Behandlung nicht gestattet.
- Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, sowie der Einsatz von Herbiziden auf Chaussierungen ist nicht zulässig.

ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFÄCHEN (AWEL, 2022)

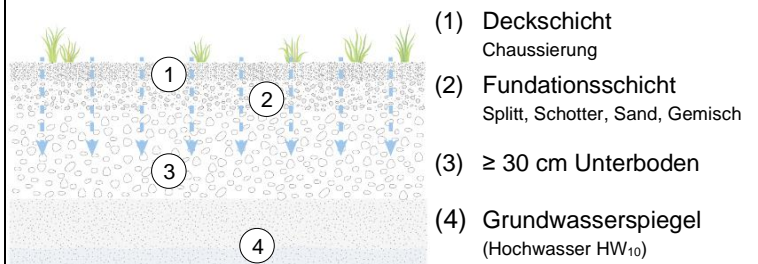
GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A_u	*		
$\ddot{u}B$			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

* nur vor Ort anfallendes Regenwasser

SCHEMATISCHER AUFBAU

Je nach Nutzung/Belastung sind unterschiedliche Anforderungen an den Aufbau gegeben (siehe [8] Elemente: Oberflächen 10, Kap. 3.4)



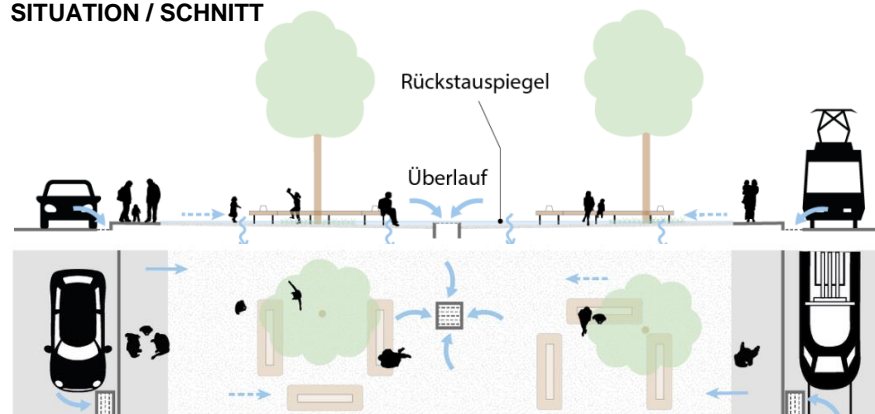
ABFLUSSBEIWERTE (AWEL 2022)

Jahresabflussbeiwert $C_a = 0.4$
 Spitzenabflussbeiwert $C_s = 0.6$

ANWENDUNGSBEREICHE

- Gehwege, kürzere Abschnitte von Radwegen
- Vorplätze ohne Motorfahrzeuge
- Parkanlagen

SITUATION / SCHNITT



EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Nicht vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Mittel
Kolmatierungsgefahr	Mittel - Gross
Potenzielles Einzugsgebiet	Klein
Retentionsmöglichkeit	Gering - Mittel
Unterhaltsaufwand	Mittel - Gross

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	+
Hitzeminderung	+
Biodiversitätsförderung	0
Oberflächenabfluss	+



BEISPIELE CHAUSSIERUNG



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Baumbestandene Platzfläche mit Chaussierung

Ort: Vulkanplatz, Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser kann am Ort des Anfalls über die Chaussierung versickern.



Je nach Feuchtigkeit im Boden und in den Schichten der Chaussierung heizt sich diese Oberfläche im Gegensatz zu undurchlässigen Belägen weniger stark auf.

Es ist darauf zu achten, dass die Baumscheiben auf chaussierten Flächen vor Verdichtung geschützt werden.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Tramtrasse mit chaussierter Fläche

Ort: Pfingstweidstrasse, Zürich

Wirkung:



Regenwasser von den Tramgeleisen kann vor Ort gespeichert und verdunstet werden.



Je nach Feuchtigkeit im Boden und in den Schichten der Chaussierung heizt sich diese Oberfläche im Gegensatz zu undurchlässigen Belägen weniger stark auf.



Das Tramtrasse kann bei Starkregen kein Oberflächenabfluss zurückhalten aufgrund des fehlenden Retentionsvolumen.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Chaussierter Weg

Ort: Fischerweg, Zürich

Wirkung:



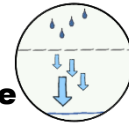
Regenwasser von der Gehwegfläche kann vor Ort versickern und verdunsten.



Je nach Feuchtigkeit im Boden und in den Schichten der Chaussierung heizt sich diese Oberfläche im Gegensatz zu undurchlässigen Belägen weniger stark auf.



Der Weg kann bei Starkregen kein Oberflächenabfluss zurückhalten aufgrund des fehlenden Retentionsvolumen.



4.9 Ausgestaltung 2.6: Pflaster- / Sickerbetonsteine

- Pflästerungen aus Pflaster- oder Sickerbetonsteinen weisen eine Deckschicht mit regelmässigen Fugen auf. Sofern die Steine nicht in Beton gebettet sind, kann anfallendes Regenwasser über die Fugen direkt am Ort des Anfalls versickern. Je breiter die Fugen gestaltet sind, desto besser ist die Sickerleistung und desto geringer ist die Kolmatierungsgefahr.
- Sickerbetonsteine vermögen Wasser aufzunehmen und zu versickern, wodurch deren Versickerungsleistung und Verdunstungspotenzial höher ist als bei Pflastersteinen.
- Die Fugen können Humusanteile enthalten und sich unter Umständen über die Zeit begrünen.
- Pflästerungen eignen sich für Flächen ohne motorisierten Verkehr. Im Gewässerschutzbereich A_u ist die Ableitung von Regenwasser von angrenzenden Verkehrsflächen auf Pflästerungen ohne Behandlung nicht gestattet.
- Die Reinigung und der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, sowie der Einsatz von Herbiziden und Streusalz ist auf Pflästerungen nicht zulässig.
- Bei der Pflästerung ist auf die Barrierefreiheit zu achten.
- Die Bettung einer Pflästerung kann als Retentionsraum genutzt werden.

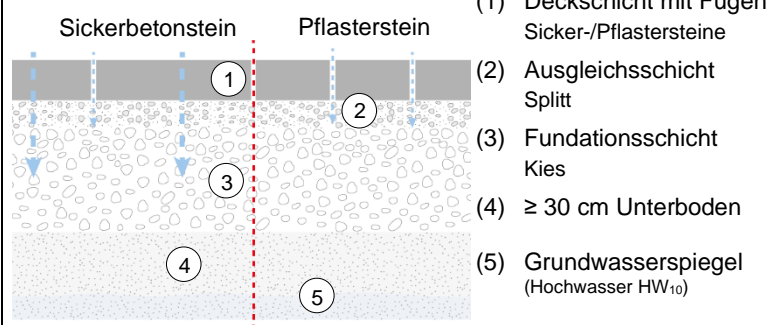
ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFLÄCHEN (AWEL, 2022)

GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A_u	*		
üB			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

* nur vor Ort anfallendes Regenwasser

SCHEMATISCHER AUFBAU



ABFLUSSBEIWERTE (AWEL 2022)

Sickerbetonstein

Jahresabflussbeiwert $C_a = 0.1$

Spitzenabflussbeiwert $C_s = 0.2$

Pflasterstein mit / ohne Fugen

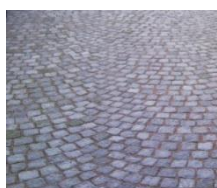
Jahresabflussbeiwert $C_a = 0.1 / 0.2$

Spitzenabflussbeiwert $C_s = 0.6$

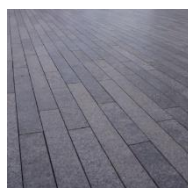
ANWENDUNGSBEREICHE

- Kürzere Abschnitte von Geh- und Radwegen
- Vorplätze ohne Motorfahrzeuge
- Parkanlagen

MATERIALISIERUNG (AUSWAHL, WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN UNTER [13])



Unregelmässiger
Naturstein



Regelmässiger
Naturstein



Sickerbetonstein mit
schmalen Fugen



Sickerbetonstein mit brei-
ten Fugen

EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Nicht vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Gross
Kolmatierungsgefahr	Mittel
Potenzielles Einzugsgebiet	Klein
Retentionsmöglichkeit	Gering - Gross
Unterhaltsaufwand	Gering

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	0
Hitzeminderung	+
Biodiversitätsförderung	0
Oberflächenabfluss	

BEISPIELE PFLASTER-/SICKERBETONSTEINE



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Parkplatz aus Sickerbetonsteinen

Ort: Schulhaus Seefeld, Zürich

Wirkung:



Regenwasser kann am Ort des Anfalls über den Sickerbetonsteinbelag versickern.



Je nach Feuchtigkeit im Boden und Kapillarfähigkeit der Steine, heizt der Sickersteinbelag im Gegensatz zu undurchlässigen Belägen weniger auf.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Gehweg aus Pflasterstein

Ort: Park Schindlergut, Zürich

Wirkung:



Regenwasser kann am Ort des Anfalls über die Fugen des Pflastersteinbelags versickern.



Je nach Feuchtigkeit im Boden und in den Fugen zwischen den Steinen heizt der Pflastersteinbelag im Gegensatz zu undurchlässigen Belägen weniger auf.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Platz aus Pflasterstein

Ort: Spinnereiplatz Manegg, Zürich

Wirkung:



Regenwasser kann am Ort des Anfalls über die Fugen des Pflastersteinbelags versickern.



Je nach Feuchtigkeit im Boden und in den Fugen zwischen den Steinen heizt der Pflastersteinbelag im Gegensatz zu undurchlässigen Belägen weniger auf. Eine hellere Farbwahl der Steine begünstigt die Hitzeminderung.

Auch eine verstärkte Begrünung eines grosszügigen Platzes fördert die Hitzeminderung und Aufenthaltsqualität.



Projekt: Weg aus Sickerbetonstein

Ort: Haspelstrasse, Zürich

Wirkung:



Regenwasser kann am Ort des Anfalls über die Sickerbetonsteine und Fugen des Belags versickern.



Je nach Feuchtigkeit im Boden, in den Fugen und den Steinen heizt der Belag weniger auf im Gegensatz zu undurchlässigen Belägen.



4.10 Ausgestaltung 3.1: Kieskörper

- Das Wasser wird oberirdisch gesammelt und nach der Vorreinigung über einen obligatorischen Schlammfänger mit erhöhten Anforderungen in einem unterirdischen Kieskörper („Kiesladen“) direkt zur Versickerung gebracht. Der lokale Wasserkreislauf wird dadurch nicht auf natürliche Weise gefördert, da das Wasser unter der Bodenschicht in den Untergrund abgeleitet wird.
- Unterirdische Versickerungsanlagen, wie Kieskörper, tragen keinen Beitrag zur Hitzeminderung oder Biodiversität bei und sollen nur angewendet werden, wenn aus Platzgründen keine oder nur eine begrenzte, oberflächliche Versickerung möglich ist. Sie sind an der Oberfläche nicht (oder kaum) sichtbar.
- Kieskörper eignen sich v.a. für Standorte mit geringer bzw. schlechter Sickerleistung des Untergrunds, da relativ grosse unterirdische Retentionsvolumina geschaffen werden können.
- Der Kieskörper wird zum Schutz vor Verschlammung mit einem Geotextil (Bändchen-/Filtergewebe oder gleichwertiges) abgedeckt.
- Bei grösseren Kieskörpern eignen sich Sickerrohre zur Verteilung des Wassers.
- Kieskörper benötigen immer einen vorgeschalteten Schlammfänger.

ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFLÄCHEN (AWEL, 2022)

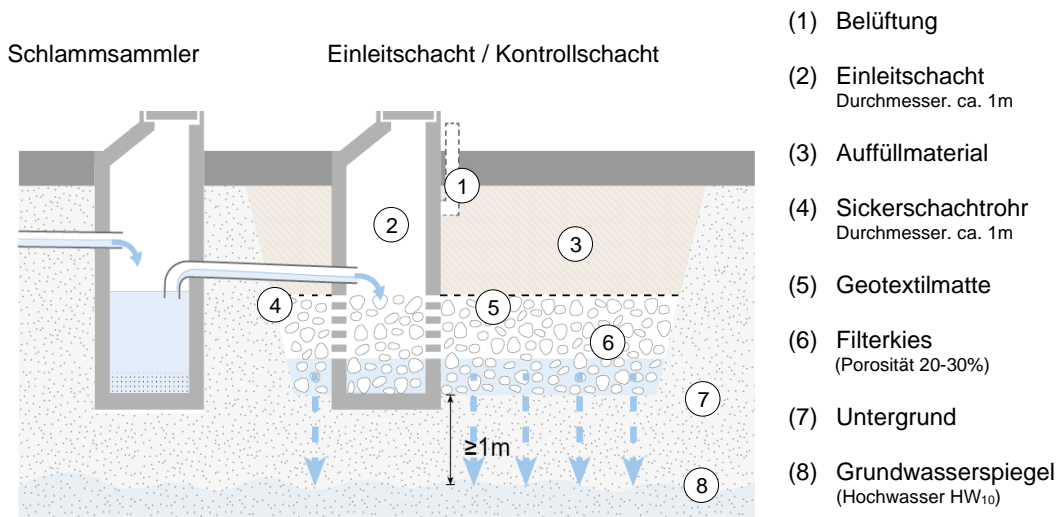
GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A _u			
üB			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

ANWENDUNGSBEREICHE

- Verkehrsflächen

SCHEMATISCHER AUFBAU



EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Nicht vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Gross
Kolmatierungsgefahr	Gering
Potenzielles Einzugsgebiet	Mittel - Gross
Retentionsmöglichkeit*	Gering
Unterhaltsaufwand	Gering

*oberirdisch

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	++
Hitzeminderung	0
Biodiversitätsförderung	0
Oberflächenabfluss	0



4.11 Ausgestaltung 3.2: Versickerungsschacht

- Der Versickerungsschacht durchstösst die schlecht sickerfähigen Deckschichten (max. 4 m mächtig), wodurch das Wasser punktuell in besser sickerfähige Schichten eingeleitet werden kann. Die Versickerung erfolgt über eine wasserdurchlässige Schicht am Boden und seitlich in den umgebenden Kiesbereich des Schachtes.
- Unterirdische Versickerungsanlagen wie Versickerungsschächte tragen keinen Beitrag zur Hitzeminderung oder Biodiversität und sollen nur angewendet werden, wenn aus Platzgründen keine oder nur eine begrenzte, oberflächliche Versickerung möglich ist. Sie sind an der Oberfläche nicht (oder kaum) sichtbar.
- Versickerungsschächte haben nur geringe Retentionsvolumina und eignen sich nur für kleine Flächen von geringer Belastung.
- Der Kiesbereich wird zum Schutz vor Verschlammung mit einem Geotextil (Bändchen-/Filtergewebe oder gleichwertiges) abgedeckt.
- Versickerungsschächte benötigen immer einen vorgeschalteten Schlammfänger.

ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFÄCHEN (AWEL, 2022)

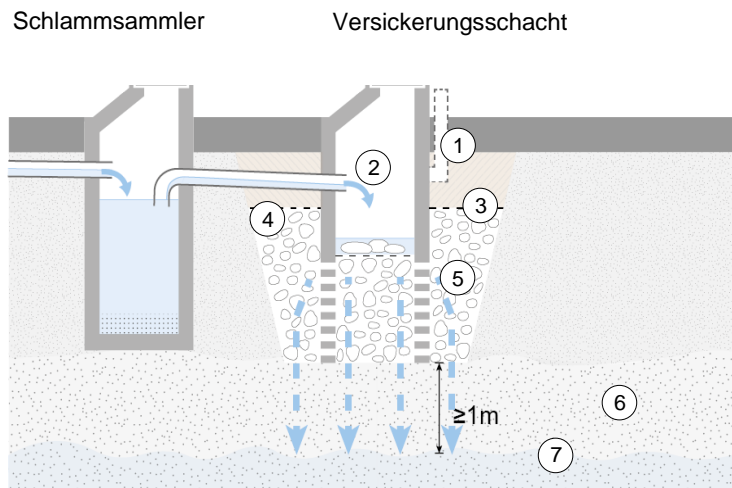
GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A _u			
üB			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

ANWENDUNGSBEREICHE

- Verkehrsflächen

SCHEMATISCHER AUFBAU



- (1) Belüftung
- (2) Versickerungsschacht Durchmesser. ca. 1m
- (3) Auffüllmaterial
- (4) Sickerschachtrohr Durchmesser. ca. 1m
- (5) Filterkies
- (6) Untergrund
- (7) Grundwasserspiegel (Hochwasser HW₁₀)

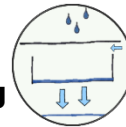
EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Nicht vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Gross
Kolmatierungsgefahr	Gering
Potenzielles Einzugsgebiet	Klein - Mittel
Retentionsmöglichkeit*	Gering
Unterhaltsaufwand	Gering

*oberirdisch

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	++
Hitzeminderung	0
Biodiversitätsförderung	0
Oberflächenabfluss	0



4.12 Ausgestaltung 3.3: Versickerungsstrang

- Die Versickerung findet im Versickerungsstrang linienförmig über ein Sickerrohr statt. Diese Art unterirdischer Versickerung wird nur bei ausreichend sickerfähigem Untergrund empfohlen.
- Unterirdische Versickerungsanlagen wie Versickerungsstränge tragen keinen Beitrag zur Hitzeminderung oder Biodiversität bei und sollen nur angewendet werden, wenn aus Platzgründen keine oder nur eine begrenzte oberflächliche Versickerung möglich ist. Sie sind an der Oberfläche nicht (oder kaum) sichtbar.
- Versickerungsstränge benötigen immer einen vorgeschalteten Schlammsammler.

ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSFLÄCHEN (AWEL, 2022)

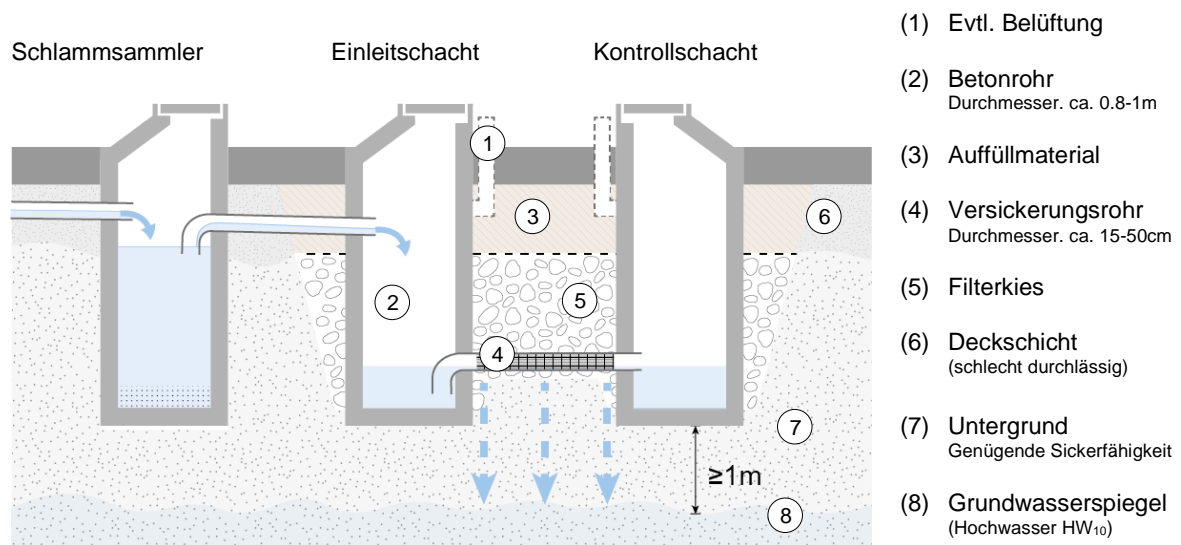
GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A _u			
üB			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

ANWENDUNGSBEREICHE

- Verkehrsflächen

SCHEMATISCHER AUFBAU



EIGENSCHAFTEN

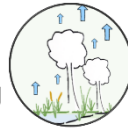
Bodenpassage	Nicht vorhanden
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Gross
Kolmatierungsgefahr	Gering
Potenzielles Einzugsgebiet	Mittel – Gross
Retentionsmöglichkeit*	Gering
Unterhaltsaufwand	Gering

*oberirdisch

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	++
Hitzeminderung	0
Biodiversitätsförderung	0
Oberflächenabfluss	0





4.13 Ausgestaltung 4.1: Begrünung

- Oberflächen sind, wenn immer es die Nutzung zulässt, zu entsiegeln und zu begrünen. Die Entsiegelung unterstützt die Verdunstung und Versickerung des vor Ort anfallenden Wassers. Je nach Aufbau des Bodens (bevorzugt mit Bodenpassage) kann eine begrenzte Fläche angeschlossen und darüber (teil-)versickert werden.
- Die durch die Begrünung geförderte Verdunstung unterstützt das Mikroklima. Die Auswirkungen verschiedener Begrünungsmassnahmen sind in der Fachplanung Hitzeminderung aufgezeigt.
- Die Vernetzung verschiedener Grünräume durch verbindende Grünelemente fördert die Biodiversität (Konnektivität).
- Auch Flächen, die unterirdisch genutzt werden (z.B. Tiefgaragen, siehe Aufbau), sollen wo immer möglich begrünt und bepflanzt werden. Je grösser die Überdeckung ist, desto klimawirksamer kann die Bepflanzung (bis hin zu Bäumen) ausgestaltet werden.
- Die Begrünung kann intensiv oder extensiv gestaltet werden, was unterschiedliche Anforderungen an den Aufbau der Überdeckung bedingt.
- Die gezielte Pflanzung von Baumgruppen ("Tiny Forest") beeinflussen das Mikroklima massgeblich und bilden ein prägnantes Gestaltungselement.

ZULÄSSIGKEIT VERSICKERUNG PLATZ- UND VERKEHRSPFLÄCHEN (AWEL, 2022)

Aufbau mit Bodenpassage:

GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A _u			
üB			

	zulässig
	zulässig mit Behandlung (Adsorber)
	nicht zulässig

Aufbau ohne Bodenpassage:

GWS-Bereich	Belastungsklasse		
	Gering	Mittel	Hoch
A _u	*		
üB			

* je nach Art der Oberfläche sind Einschränkungen bzgl. der anschliessbaren Fläche A_E gegeben.

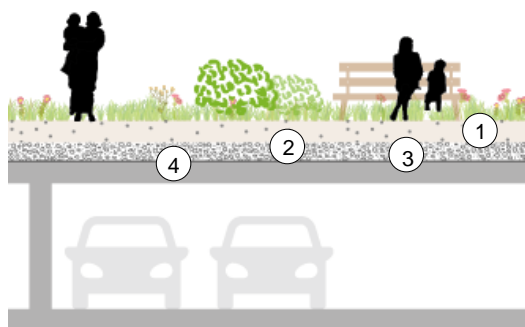
ABFLUSSBEIWERTE (AWEL 2022)

Jahresabflussbeiwert C_a = 0.0
Spitzenabflussbeiwert C_s = 0.0

ANWENDUNGSBEREICHE

- Strassenraum
- Pärke (auch mit unterirdischer Nutzung)
- Tramgleise

AUFBAU ÜBER TIEFGARAGE



- (1) Substrat
- (2) Mineralsubstrat
- (3) Drainagematte
- (4) Tiefgarage Decke

EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	Möglich
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	Gering-Gross
Kolmatierungsgefahr	Gering
Potenzielles Einzugsgebiet	Klein - Gross
Retentionsmöglichkeit	Gering-Gross
Unterhaltsaufwand	Mittel-Gross

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	+
Hitzeminderung	++
Biodiversitätsförderung	++
Oberflächenabfluss	0

BEISPIELE BEGRÜNUNG



Foto: Asphaltknackerin, Pflanzenfreund

Projekt: Kleinbiotop
Ort: Geroldstrasse, Zürich
Wirkung:




-  Regenwasser kann auf dem Kleinbiotop verdunsten und versickern.
-  Durch die Verdunstungskühle der Begrünung kann das Mikroklima positiv beeinflusst werden.
-  Die artenreiche Vegetation mit Kleinstrukturen bietet Habitat für Kleintiere und Insekten.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Begrünte Tramgleise
Ort: Irchelstrasse, Zürich
Wirkung:




-  Regenwasser kann auf den Tramgleisen verdunsten und versickern.
-  Die begrünte Fläche kann Wasser über längere Zeit zurückhalten und verdunsten, wodurch das Mikroklima unterstützt wird.
-  Zur Förderung der Biodiversität ist es angezeigt, die begleitende Bepflanzung entlang der Geleise nur selten zu mähen.



Foto: GSZ

Projekt: Begrünte Baumscheibe
Ort: Letzigraben, Zürich
Wirkung:








-  Regenwasser kann in der begrünten Baumscheibe verdunsten und versickern.
-  Durch die Verdunstungskühle der Begrünung kann das Mikroklima positiv beeinflusst werden.
-  Die Wildblumenansaat wirkt sich positiv auf die Biodiversität aus.
-  Die Baumscheibe kann noch stärker als Mulde ausgebildet werden, sodass bei Starkregen das Wasser einstauen kann.



Foto: Martin Egbert

Projekt: Baumgruppe ("Tiny Forest")
Ort: Almere (NL)
Wirkung:

-  Regenwasser von Belagsflächen aus der Umgebung kann auf der Grünfläche versickern und verdunstet werden.
-  Der Miniwald bietet viel Schatten, hat einen grossen Verdunstungseffekt und beeinflusst daher das Mikroklima positiv.
-  Der Miniwald bietet Habitat für Kleintiere, Vögel und Insekten.



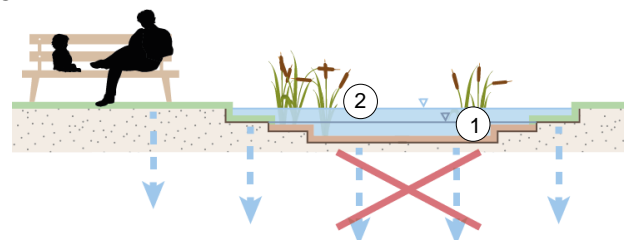
4.14 Ausgestaltung 4.2: Teich mit Retentionsvolumen

- Teiche können mittels Abdichtungen künstlich angelegt werden. Das Wasser versickert dabei nicht in den Untergrund.
- Es kann zusätzliches Retentionsvolumen geschaffen werden, indem oberhalb der Abdichtung eine durchlässige Substratschicht angeordnet wird, über welche eingeleitetes Regenwasser versickern kann. Idealerweise ist diese Randschicht mit Bäumen bepflanzt, die auch längere Perioden im Wasser überdauern (Auengewächse, Weiden etc.). Es ist darauf zu achten, dass je nach Aufbau der Substratschicht keine Bodenpassage vorhanden ist und somit keine Reinigungsleistung erbracht wird.
- Die offene Wasserfläche hat aufgrund der Verdunstung eine kühlende Wirkung auf die Umgebung. Sie kann kombiniert werden mit Fontänen oder Wasserspiegeln, welche den kühlenden Effekt verstärken. Ausserdem wirkt eine bewegte Oberfläche gegen Schwimmschlamm, Pollen und die Ansammlung von Mücken.

ANWENDUNGSBEREICHE

- Platzflächen
- Parkanlagen
- Öffentliche Anlagen (z.B. Schulen, Kliniken, ...)

SCHNITT



- (1) Wasserspiegel permanent bei Trockenwetter
 (2) Wasserspiegel temporär nach Starkregen

EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	-
Multifunktionale Nutzung	Möglich
Befahrbarkeit	-
Kolmatierungsgefahr	-
Potenzielles Einzugsgebiet	Gross
Retentionsmöglichkeit	Gross
Unterhaltsaufwand	Gering-Mittel

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	0
Hitzeminderung	++
Biodiversitätsförderung	++
Oberflächenabfluss	++

BEISPIELE TEICHE



Foto: Mavo Landschaften

Projekt: Teich Wolkenwerk
Ort: Leutschenbachstrasse, Zürich
Wirkung:



Auf der angrenzenden chaussierten Platzfläche kann Regenwasser (teil-)versickern.



Die klimaresistente Bepflanzung mindert den Hitzeinseleffekt durch Beschattung und Verdunstungskühle.



Die teilweise dichte Bepflanzung des Platzes schafft Habitat für Kleintiere, Vögel und Insekten.



Bei Starkregen vermag der Teich zusätzlich Regenwasser aufzunehmen, in dem er kontrolliert über die Ufer tritt.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Wasserspiel
Ort: Europaallee, Zürich
Wirkung:



Auf dem versiegelten Areal kann kein Regenwasser versickern.



Die an Sommertagen stark aufgeheizte Situation kann mit der offenen Wasserfläche und fehlender grüner Beschattung nur geringfügig gekühlt werden.



Bei Starkregen vermag der Teich kein zusätzliches Wasser zurückzuhalten (max. Einstautiefe 20 cm).



Foto: ETHZ, Fabian Stieger

Projekt: Flora-Ruchat-Roncati-Garten ETH
Ort: Höggerberg, Zürich
Wirkung:



Auf den angrenzenden Grünflächen kann Regenwasser versickern.



Grünflächen mit Bäumen und Sträuchern sowie die offene Wasserfläche haben eine kühlende Wirkung auf das Mikroklima. Verschiedene Sitzgelegenheiten ermöglichen eine multifunktionale Nutzung der Anlage.



Die naturnahe Bepflanzung trägt zur Biodiversitätsförderung bei.



Bei Starkregen vermag der Teich zusätzliches Regenwasser aufzunehmen.



4.15 Ausgestaltung 4.3: Temporäre Retention im Strassenraum

- Im Strassenraum kann temporär Regenwasser zurückgehalten werden.
- Die baulichen Anpassungen im Strassenprofil erfordern ein Drosselorgan wie z.B. Schlitzrinnen oder geschlitzte Randsteine und ggf. Terrainanpassungen (Dach- oder Quergefälle).
- Das Wasser kann auf der Strasse entweder gedrosselt abgeleitet oder auch in Abflusskorridoren über längere Strecken abgeleitet und z.B. zentral gespeichert und versickert werden.
- Sicherheitsaspekte wie Tempolimiten und Signalisation sind zu berücksichtigen.

ANWENDUNGSBEREICHE

- Strassen

SCHNITT



EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	-
Multifunktionale Nutzung	Gross
Befahrbarkeit	Gross
Kolmatierungsgefahr	-
Potenzielles Einzugsgebiet	Gross
Retentionsmöglichkeit	Gross
Unterhaltsaufwand	Gering

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	0
Hitzeminderung	0
Biodiversitätsförderung	0
Oberflächenabfluss	++

BEISPIELE TEMPORÄRE RETENTION IM STRASSENRAUM



Foto: BlueGreenStreets

Projekt: Strasse mit Retention

Ort: Schöneberg, Berlin (DE)

Wirkung:



Bei Starkregen wird das Wasser temporär im Strassenraum gespeichert.



Foto: EMV Landskab

Projekt: Retention auf Platz- und Strassenflächen

Ort: Tåsinge Plads, Kopenhagen (DK)

Wirkung:



Das Regenwasser aus der Umgebung wird in die Grünstreifen und Versickerungsmulden geleitet und kann dort (teil-)versickern.



Durch die Verdunstungskühle der Begrünung kann das Mikroklima positiv beeinflusst werden.



Eine artenreiche Bepflanzung fördert die Biodiversität.



Bei Starkregen wird das Wasser auf der Strasse und in den Mulden zwischengespeichert und entweder abgeleitet oder versickert.



4.16 Ausgestaltung 4.4: Temporäre Retention auf Platzflächen

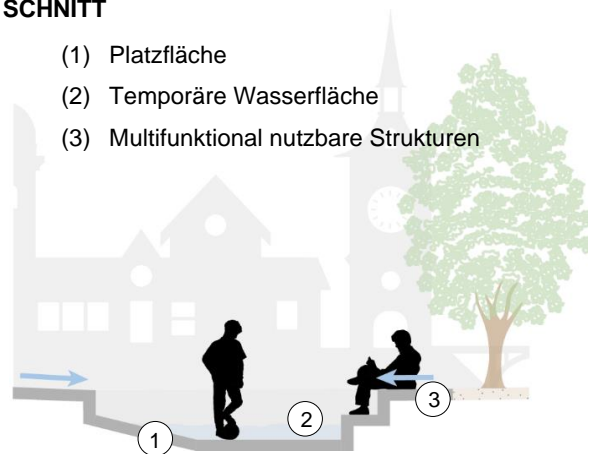
- Auf einer Platzfläche kann temporär Regenwasser zurückgehalten werden.
- Temporäre Retentionsflächen können multifunktional genutzt werden: bei Trockenwetter laden sie zum Verweilen oder anderweitigem Nutzen ein und können kombiniert werden mit Spielanlagen, Bänken etc. Bei Regenwetter wird das Retentionsvolumen gefüllt und macht das Regenwasser temporär sichtbar.
- Die Platzfläche kann durchlässig oder undurchlässig ausgestaltet sein. Bei undurchlässigen Belägen ist eine Drosselvorrichtung für die verzögerte Ableitung vorzusehen. Bei durchlässigen Belägen ist auf das potenzielle Einzugsgebiet (Zulässigkeit Versickerung) und die Kolmatierungsgefahr zu achten.

ANWENDUNGSBEREICHE

- Platzflächen
- Spielplätze

SCHNITT

- (1) Platzfläche
- (2) Temporäre Wasserfläche
- (3) Multifunktional nutzbare Strukturen



EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	-
Multifunktionale Nutzung	Gross
Befahrbarkeit	Gross
Kolmatierungsgefahr	-
Potenzielles Einzugsgebiet	Klein - Gross
Retentionsmöglichkeit	Gross
Unterhaltsaufwand	Gering

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	0
Hitzeminderung	+
Biodiversitätsförderung	+
Oberflächenabfluss	++

BEISPIELE TEMPORÄRE RETENTION AUF PLATZFLÄCHEN



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Vulkanplatz
Ort: Altstetten, Zürich
Wirkung:



Das Regenwasser vom Vulkanplatz kann direkt vor Ort über die Chaussierung versickern. Leichtes Gefälle führt zu den Baumscheiben, damit das Wasser den Bäumen zur Verfügung steht.



Nach Regenereignissen kann das Wasser über längere Zeit zurückgehalten und verdunstet werden, wodurch das Mikroklima positiv beeinflusst wird.



Bei Starkregen kann das Wasser auf der Platzfläche bis zu 3 cm einstauen und danach versickern.



Foto: De Urbanisten

Projekt: Wasserplatz Benthemplein
Ort: Rotterdam (NL)
Wirkung:



Das Regenwasser kann auf den begrünten Flächen versickern. Das auf den versiegelten Platzflächen temporär zurückgehaltene Wasser wird gedrosselt abgeleitet.



Nach Regenereignissen wird das Wasser temporär zurückgehalten und kann teilweise verdunsten.



Die Kombination mit bepflanzten Grünflächen fördert die lokale Biodiversität.



Drei Becken sammeln das Regenwasser: zwei flache Becken werden bei jedem Regen mit Wasser gefüllt, ein tieferes Becken wird nur bei anhaltendem Starkregen mit Wasser versorgt.



Typ 4
 Ergänzende
 blau-grüne
 Elemente

4.17 Ausgestaltung 4.5: Grüne Beschattung

- Die zusätzliche Beschattung durch eine grüne Pergola hilft zur Eindämmung von Hitzeinseln. So können beispielsweise multifunktional genutzte Flächen wie Parkretentionen, Spielplätze, Parkplätze und anderweitig genutzte Flächen mit begrünten Strukturen (teil-)gedeckt werden.
- Eine diverse Pflanzenwahl begünstigt die lokale Biodiversität.

ANWENDUNGSBEREICHE

- Plätze, Parkanlagen
- Öffentliche Anlagen wie Schulhäuser, Spitäler etc.

EIGENSCHAFTEN		WIRKUNGSFELDER	
Bodenpassage	-	Grundwasserneubildung	0
Multifunktionale Nutzung	Gross	Hitzeminderung	++
Befahrbarkeit	-	Biodiversitätsförderung	++
Kolmatierungsgefahr	-	Oberflächenabfluss	0
Potenzielles Einzugsgebiet	-		
Retentionsmöglichkeit	-		
Unterhaltsaufwand	Gering - Gross		

BEISPIELE GRÜNE BESCHATTUNG



Foto: HOLINGER AG

Projekt: MFO Park
Ort: Oerlikon, Zürich

Wirkung:



Die divers gestaltete Vegetation spendet Schatten, sorgt für Verdunstung im Park und trägt somit zur lokalen Hitzeminderung bei.



Die Kletterpflanzen bieten Habitat für Insekten und Vögel.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: "Wandernder Wald" Bosk
Ort: Leeuwarden (NL)

Wirkung:



Die mobil ausgestaltete Begrünung dient der Beschattung des versiegelten Platzes und mindert den Hitzeinseleffekt durch die Verdunstungskühle.



Die eingetopften Bäume bieten Habitat für Insekten und Vögel.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Neumünsteranlage
Ort: Hottingen, Zürich

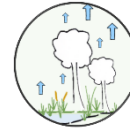
Wirkung:



Die Wege sind mit schattenspendenden Bepflanzungen überdeckt. Die kühlende Wirkung der Beschattung wird durch die Verdunstungskühle verstärkt.



Die grüne Pergola bietet Habitat für Insekten und Vögel.



4.18 Ausgestaltung 4.6: Oberflächliche Längsrinne

- Oberirdische Entwässerungsrinnen sind topografische und gestalterische Elemente, die das anfallende Regenwasser auf Platz- oder Strassenflächen gezielt mit mehr oder weniger Retention ableiten.
- Die Ableitung kann zu weiteren blau-grünen Infrastrukturen wie Retentions- oder Versickerungsanlagen führen.
- Entwässerungsrinnen können offen oder gedeckt geführt werden. Vor allem bei der offenen Führung wird das Regenwasser sicht- und erlebbar für die Bevölkerung (Sensibilisierung). Die Rinnen können mit Gittern abgedeckt und somit befahrbar ausgestaltet werden.
- Je nach Ausgestaltung ist Vorsicht geboten im Zusammenhang mit Fahrradwegen (Sturzgefahr).

ANWENDUNGSBEREICHE

- Strasse, Radwege, Trottoirs
- Parkplätze / Vorplätze
- Parkanlagen

SCHNITT OFFENE ENTWÄSSERUNGSFÜHRUNG



EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	-
Multifunktionale Nutzung	Gross
Befahrbarkeit	Gross
Kolmatierungsgefahr	-
Potenzielles Einzugsgebiet	-
Retentionsmöglichkeit	-
Unterhaltsaufwand	Gering

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	0
Hitzeminderung	0
Biodiversitätsförderung	0
Oberflächenabfluss	0

BEISPIELE OBERFLÄCHLICHE ENTWÄSSERUNGSRINNEN



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Offene Entwässerungsrinne

Ort: Haspelstrasse, Zürich

Wirkung:



Weite Teile des Innenhofs der Überbauung werden in zentrale Grünflächen geleitet. Offene Rinnen führen das Wasser gezielt zur Mulde, welche mit Bäumen bepflanzt ist. In der Mulde kann das Wasser versickern und verdunsten.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Befahrbare Entwässerungsrinne

Ort: Manegg, Zürich

Wirkung:



Das Platzwasser, welches nicht vor Ort über die Fugen der Pflasterung versickern mag, wird in der Rinne gesammelt und zur Versickerungsmulde mit Baumpflanzung geleitet. Die Rinne, die auch zum Wasserspiegelausgleich der Mulden beiträgt, ist mit einem befahrbaren Rost überdeckt.



Foto: ERZ

Projekt: Entwässerungsgraben Wolkenwerk

Ort: Leutschenbachstrasse, Zürich

Wirkung:



Das Platzwasser, welches nicht vor Ort versickern mag, wird in den oberflächliche Graben geleitet. Der Graben ist teilweise mit einem Gitter bedeckt (Befahrbarkeit).

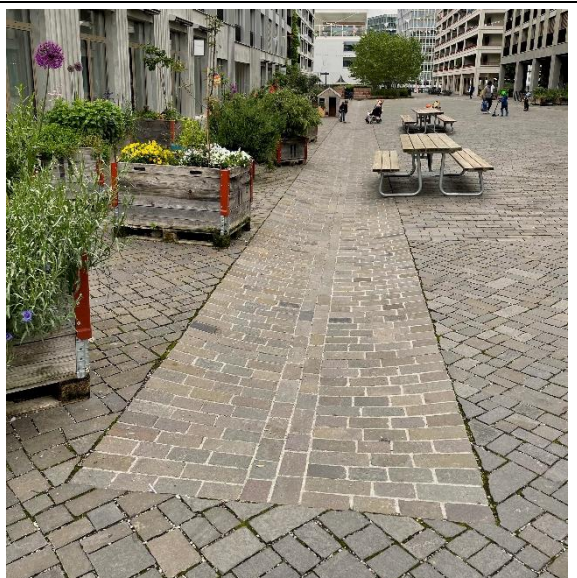


Foto: HOLINGER AG

Projekt: Offene Entwässerungsführung

Ort: Manegg, Zürich

Wirkung:



Das Platzwasser, welches nicht vor Ort versickern mag, wird in die oberflächliche Entwässerungsführung geleitet, und fliesst ab zu einer bepflanzt Versickerungsmulde.



4.19 Ausgestaltung 4.7: Überlauf

- Bei blau-grünen Infrastrukturen ist die Frage des Notüberlaufs bei Extremereignissen immer zu prüfen.
- Mit einem Notüberlauf wird sichergestellt, dass das Regenwasser kontrolliert über bestehende Strukturen abgeleitet werden kann (Gewässer, Regen- oder Mischabwasserkanäle, Strassen), bevor andere Infrastrukturen gefährdet werden.
- Ausgehend vom maximal zulässigen Wasserspiegel ist die Überfallkote des Überlaufs zu berechnen.
- Überläufe in Kanäle oder unterirdische Gewässer müssen sichtbar ausgebildet sein.

ANWENDUNGSBEREICHE

In Kombination mit anderen blau-grünen Infrastrukturen (insbesondere Versickerungsanlagen).

EIGENSCHAFTEN

Bodenpassage	-
Multifunktionale Nutzung	-
Befahrbarkeit	-
Kolmatierungsgefahr	-
Potenzielles Einzugsgebiet	-
Retentionsmöglichkeit	-
Unterhaltsaufwand	Gering

WIRKUNGSFELDER

Grundwasserneubildung	0
Hitzeminderung	0
Biodiversitätsförderung	0
Oberflächenabfluss	0

BEISPIELE ÜBERLAUF



Foto: ERZ

Projekt: Überläufe Versickerungsmulde

Ort: Maaghof, Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser von den angrenzenden befestigten Flächen wird zur Mulde geführt und kann dort versickern und verdunsten.



Bei Starkregen kann das Wasser in der Mulde einstauen und dann versickern. Der Überlauf stellt sicher, dass das Wasser bei Extremereignissen nicht unkontrolliert auf angrenzende Flächen fließt.



Foto: HOLINGER AG

Projekt: Linienförmiger Überlauf mit Tauchwand

Ort: Turbinenplatz, Zürich

Wirkung:



Das Regenwasser vom Turbinenplatz, welches nicht vor Ort versickert, wird zu den Versickerungsbecken geleitet und kann dort versickern und verdunsten.



Bei Starkregen kann das Regenwasser in den Becken bis zu einem Meter einstauen. Der linienförmige Überlauf ist mit einer Tauchwand vor Verstopfung geschützt.

5 **Gesetze, Normen, Richtlinien, Fachliteratur**

Die folgenden Gesetze, Normen, Richtlinien und ausgewählte Fachliteratur geben die Rahmenbedingungen für die Verdunstung und Versickerung im urbanen Raum vor (nicht abschliessend):

- [1] BAFU / ARE, *Regenwasser im Siedlungsraum*, 2022.
- [2] VSA, *Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter*, 2019.
- [3] AWEL, *Richtlinie und Praxishilfe Regenwasserbewirtschaftung*, 2022.
- [4] SIA, *SN 592 000 Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung - Planung und Ausführung*, 2012.
- [5] ASTRA, *Strassenabwasserbehandlung an Nationalstrassen*, 2013.
- [6] KVV, *Absicherung und Entwässerung von Güterumschlagplätzen*, 2016.
- [7] AWEL, *Merkblatt zu Adsorbern in der Liegenschaftsentwässerung*, 2022.
- [8] Stadt Zürich, *Strategie + Standards Stadträume Zürich*, 2006+2018.
- [9] Stadt Zürich, *TED-Normen: Bau von Entwässerungsanlagen und Strassen*, 2015.
- [10] Beratungsstelle für Unfallverhütung (BFU), *Kleingewässer*, 2020.
- [11] FH OST, ZHAW, *Planungshilfe Schwammstadt im Strassenraum*, 2022.
- [12] VSS, *SN 640 361 Strassenentwässerung Behandlungsanlagen*, 2017.
- [13] Stadt Zürich Tiefbauamt, *Hindernisfrei Bauen Behindertengerechte Oberflächenbeläge*, 2013.
- [14] VSA, *Empfehlung Grundstücksentwässerung*, 2018.
- [15] S2L Landschaftsarchitekten BSLA SIA, Stadt Zürich, *Guideline Quickwins Hitzeminderung*, 2021.

Stadt Zürich
Tiefbau- und Entsorgungsdepartement
Werdmühleplatz 3
Amtshaus V
8001 Zürich
stadt-zuerich.ch/ted