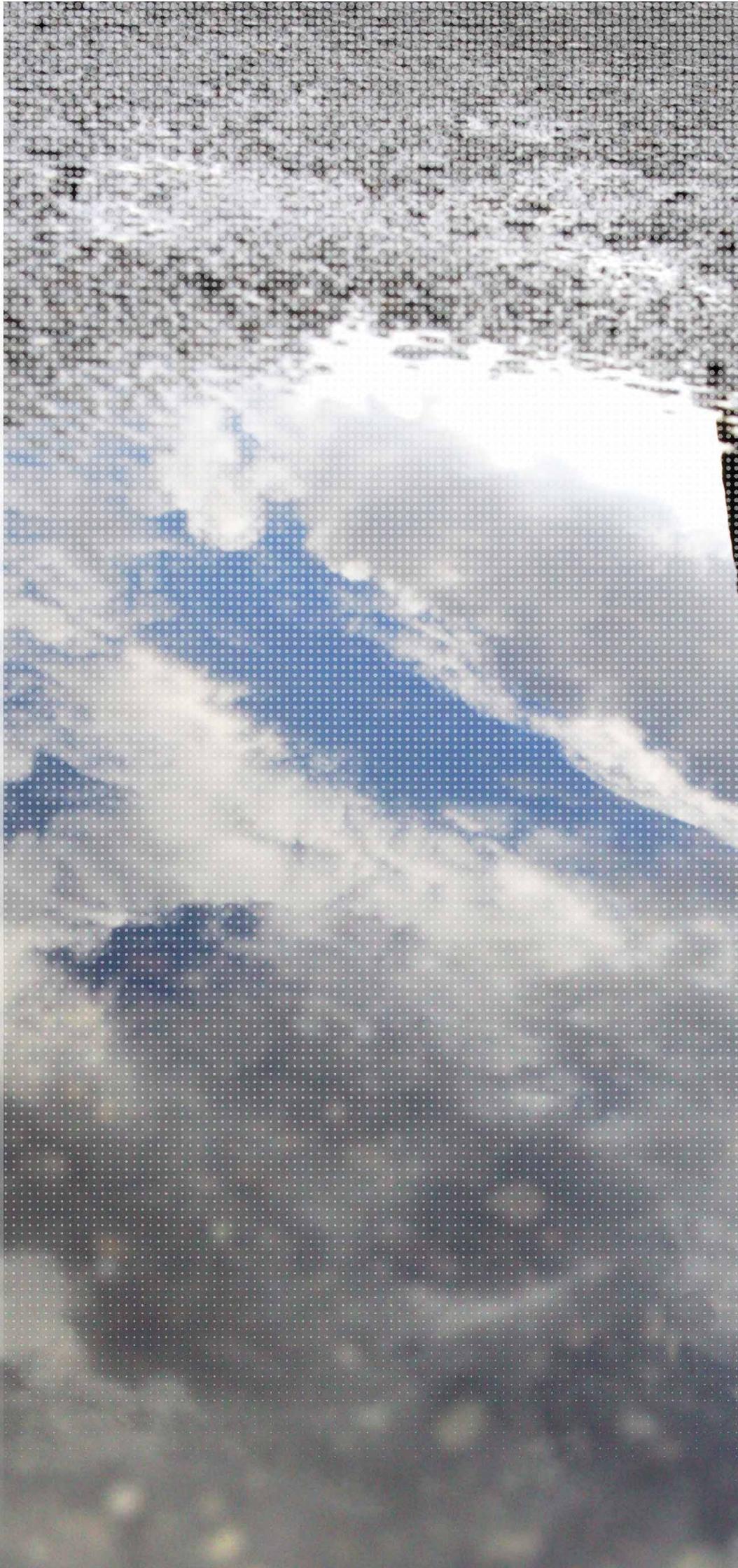




Baudepartement des Kantons Basel-Stadt

Amt für Umwelt und Energie

RICHTLINIE ZUR  
**REGENWASSERENTSORGUNG**  
IM KANTON BASEL-STADT  
**(TEIL I: VERSICKERUNG)**



## Herausgeber



Baudepartement des Kantons Basel-Stadt

**Amt für Umwelt und Energie**

Version 2007; Teil I: Versickerung  
Bezugsquelle Internet: [www.aue.bs.ch](http://www.aue.bs.ch)

# INHALTSVERZEICHNIS

---

1	Einleitung	4
2	Gesetzliche Grundlagen	5
TEIL I: VERSICKERUNGSANLAGEN		
3	Planung von Versickerungsanlagen	
3.1	Anforderungen an den Untergrund	6
3.2	Anforderungen an die Qualität des Niederschlagswassers	6
3.3	Standort der Versickerungsanlagen	7
4	Ausführung von Versickerungsanlagen	
4.1	Versickerungsarten	8
4.2	Vorreinigung	8
4.3	Anlagentyp 0: Durchlässige Flächen	12
4.4	Anlagentyp 1: Versickerung durch Bodenpassage mit Humus	13
4.5	Anlagentyp 2: Versickerung durch Bodenpassage ohne Humus	16
4.6	Anlagentyp 3: Unterirdische Versickerung ohne Bodenpassage	18
5	Auswahl der Versickerungsanlage (Entscheidungsmatrix)	22
6	Unterhalt von Versickerungsanlagen	24
7	Bewilligung von Versickerungsanlagen	26
TEIL II: EINLEITUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER IN EIN OBERFLÄCHENGEWÄSSER		
		28
Anhang		
A 1	Dimensionierung von Versickerungsanlagen	
A 1.1	Einleitung	30
A 1.2	Berechnungsgrundlagen	30
A 1.3	Beispielrechnung zur Dimensionierung eines Sickerschachts	35
A 2	Ausführungsbeispiele (Fotos)	38
A 3	Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und weiterführende Literatur	
A 3.1	Bundesgesetze und -verordnungen	41
A 3.2	Gesetze und Verordnungen des Kantons Basel-Stadt	41
A 3.3	Richtlinien und weiterführende Literatur	41
A 4	Glossar	42
A 5	Versickerungskarte	45
A 6	Literaturverzeichnis	46

## Warum muss Niederschlagswasser versickert werden?

Durch die Ausdehnung der Siedlungsgebiete und Verkehrswege und der damit verbundenen Versiegelung von Flächen kann Niederschlagswasser immer weniger natürlich in den Untergrund versickern. Über die Kanalisation abgeführtes Niederschlagswasser verringert die Grundwasserneubildung, belastet die Oberflächengewässer und reduziert die Reinigungsleistung der Abwasserreinigungsanlagen. Niederschlagswasser muss deshalb nach Möglichkeit versickert und dem Grundwasserkörper zugeführt werden.

Die vorliegende Richtlinie zur Regenwasserentsorgung ersetzt die Versickerungsrichtlinien für den Kanton Basel-Stadt aus dem Jahr 1993. Sie zeigt auf, welche Anforderungen an die Versickerung und an die Einleitung von Niederschlagswasser in ein Oberflächengewässer gestellt werden. Sie gibt Architekten, Planern und Sanitärfachkräften Anhaltspunkte für die Planung, den Bau und den Unterhalt von Versickerungsanlagen. Bauherren, welche selber Versickerungsanlagen dimensionieren und bauen möchten, finden im Anhang dieser Richtlinie Berechnungsgrundlagen und ein Berechnungsbeispiel.

Der zweite Teil der Richtlinie geht auf die Randbedingungen ein, die zur Einleitung von Niederschlagswasser in ein Oberflächengewässer zu berücksichtigen sind.

Die neu aufgelegte Richtlinie ist an die regionalen Gegebenheiten des Kanton Basel-Stadt angepasst und im Kantonsgebiet Entscheidungsgrundlage für die Regenwasserentsorgung. Sie ist eine Vereinfachung der VSA-Richtlinie Regenwasserentsorgung vom November 2002.

Für spezielle Fragestellungen wird auf die VSA Richtlinie verwiesen (z.B. Errechnen der Belastungspunkte bei Strassenabwasser, detaillierte Dimensionierungsberechnungen).

## Wohin mit dem Regenwasser?

Grundlage für die Entsorgung des Regenwassers ist das Gewässerschutzgesetz. Darin heisst es: **nicht verschmutztes Abwasser\*** ist nach den Anordnungen der kantonalen Behörde versickern zu lassen. Erlauben die örtlichen Verhältnisse dies nicht, so kann es mit Bewilligung der kantonalen Behörde in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden (GschG: Art.7, Abs. 2). Erst wenn die beiden Optionen nicht durchführbar sind, ist eine Ableitung in die Mischwasserkanalisation möglich. Normen und Richtlinien regeln die Randbedingungen für die Versickerung bzw. für die Einleitung in ein Oberflächengewässer.

Prioritäten für die Regenwasserentsorgung:

1. Versickerung
2. Einleitung in ein Oberflächengewässer
3. Ableitung in die Mischwasserkanalisation

\* alle blau gekennzeichneten Ausdrücke sind im Glossar definiert.

## 3

PLANUNG VON VERSICKERUNGSANLAGEN

---

Welche Voraussetzungen müssen für die Versickerung von Niederschlagswasser erfüllt sein?

### 3.1 Anforderungen an den Untergrund

Für die Erstellung einer **Versickerungsanlage** muss der Untergrund ausreichend durchlässig sein und der Abstand zwischen der Sohle der Versickerungsanlage (Sickerpackung) und dem Grundwasserspiegel (Hochwasser) mindestens 1 m betragen. Der Untergrund darf nicht mit Schadstoffen vorbelastet sein, da diese durch die Versickerung von Niederschlag in tiefere Bodenschichten und in das Grundwasser verlagert werden können. Die Qualität des Untergrundes muss deshalb **unverschmutztem Aushub** entsprechen.

Der Bodenaufbau ist ausschlaggebend für die **Vulnerabilität** des Grundwassers. Die Vulnerabilität wird in der Entscheidungsmatrix im Anlagentyp mitberücksichtigt.

Die Versickerungskarte (Anhang A5) zeigt die Flächen im Kanton Basel-Stadt, wo eine Versickerung grundsätzlich möglich ist. Da die Untergrundverhältnisse jedoch kleinräumig stark differieren, muss im Zweifelsfall der Untergrund für die Dimensionierung hinsichtlich Durchlässigkeit durch einen Versickerungsversuch geprüft und die Schadstoffbelastung des Untergrundes vom Amt für Umwelt und Energie bewertet werden.

### 3.2 Anforderungen an die Qualität des Niederschlagswassers (Belastungsklassen)

Bevor Niederschlag auf den Boden auftrifft, reichert er sich mit Partikeln aus der umgebenden Luft an. Beim Abfließen findet zusätzlich eine Anreicherung mit Stoffen statt, die auf dem Boden abgelagert sind und/oder die aus spezifischen Materialien der benetzten Flächen ausgewaschen werden. Die Qualität des zu versickernden Niederschlagswassers ist deshalb abhängig von den Materialien und von der Nutzung der Flächen, auf die der Niederschlag auftrifft. Zusätzlich muss die Gefahr einer Verschmutzung des Versickerungswassers infolge einer Havarie besonders bei intensiv genutzten Flächen berücksichtigt werden.

Niederschlag, wird in Abhängigkeit der Materialien und der Nutzung der Flächen, auf die er auftrifft, in vier Belastungsklassen eingeteilt (vgl. Entscheidungsmatrix Tab.1, S.22). Der Belastungsklasse «sehr hoch» wird Niederschlagswasser zugeordnet, welches von folgenden Flächen stammt: stark befahrene Strassen, Umschlagplätze mit wassergefährdenden Stoffen, Dächern mit pestizidhaltigen Folien oder Anstrichen, Zu- und Ausfahrten in Einstellhallen. Dieses Niederschlagswasser darf nicht versickert, es muss in die Kanalisation abgeleitet werden.

### 3.3 Standort der Versickerungsanlage

Die Anforderungen an eine Versickerungsanlage werden nicht nur durch die Belastungsklassen des anfallenden Abwassers bestimmt. Auch der Standort bezüglich der Gewässerschutzbereiche ( $A_u$ ,  $Z_u$  oder  $\ddot{u}B$ ) oder der Grundwasserschutzzonen (S) beeinflusst die Art und Zulässigkeit der Versickerung. In der Grundwasserschutzzone S2 sind Versickerungen nicht zulässig. In der Schutzzone S3 sind Versickerungen nur bei geringen und mittleren Belastungsklassen des Niederschlags möglich. Die konkrete Zuordnung aller Anlagentypen ist in Tab. 1 Entscheidungsmatrix (S. 22) ersichtlich.

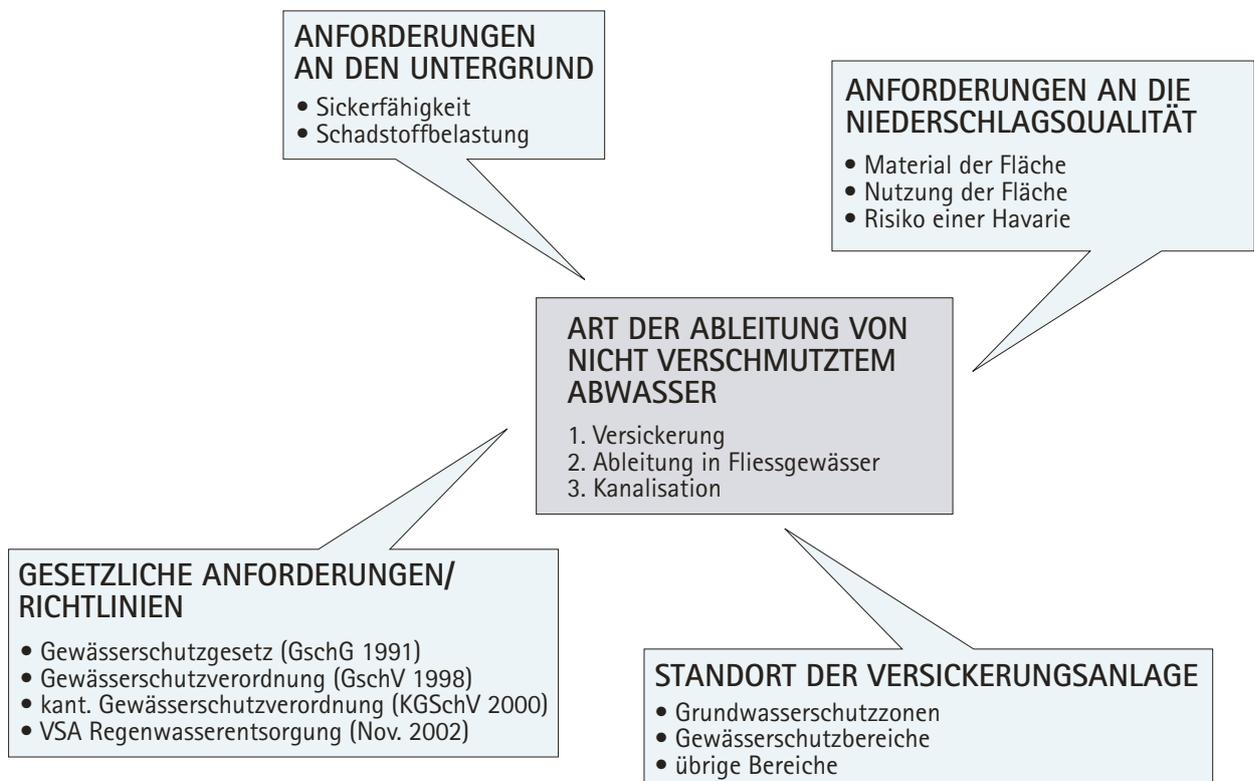


Abb. 1 Faktoren, welche die Art der Ableitung von nicht verschmutztem Abwasser bestimmen.

## Was sind die Vor- bzw. Nachteile der jeweiligen Anlage?

### 4.1 Versickerungsarten

#### Welche Arten der Versickerung gibt es und wie unterscheiden sie sich?

Grundsätzlich stehen in Abhängigkeit des zur Verfügung stehenden Flächenangebots und des benötigten Reinigungsvermögens zwei Versickerungsarten zur Auswahl:

1. Versickerungen mit Bodenpassage (Anlagentyp 0, 1 und 2)
2. Versickerungen ohne Bodenpassage (Anlagentyp 3).

Durchlässige Flächen (Anlagentyp 0) wie Rasengittersteine, Schotterrasen, Sickerbetonsteine sind keine Versickerungsanlagen im eigentlichen Sinne, sondern Flächen, auf denen kein oberirdischer Abfluss entsteht. Empfohlen werden Versickerungen, bei denen das Niederschlagswasser über eine Bodenpassage gefiltert wird (Anlagentyp 1 und 2). Diese Versickerungsanlagen haben zwar einen erheblichen Flächenanspruch, aufgrund der hohen mechanischen Filterwirkung und der mikrobiologischen Abbauprozesse liegt ihre Filterleistung jedoch deutlich über der von Versickerungen ohne Bodenpassage (Anlagentyp 3). Grundsätzlich darf für die Ausführung von Versickerungsanlagen kein Recyclingmaterial verwendet werden. Die Versickerungsanlagen dürfen auch keine Verbindung (z. B. Überlauf) zur Schmutzwasserkanalisation aufweisen.

Auch begrünte Dachflächen filtern zum Teil Schadstoffe aus dem Niederschlag. Zusätzlich verzögern und verringern sie die anfallende Niederschlagsmenge (Abflussbeiwert  $\Psi$  von 0.6–0.7).

### 4.2 Vorreinigung

#### Wann muss welche Vorreinigung eingesetzt werden?

In der Regel muss der eigentlichen Versickerungsanlage ein angepasstes Reinigungssystem vorgeschaltet werden. Dieses soll die **Kolmation** (Selbstabdichtung) der Anlage mit Laub, Nadeln, Sand oder feinen Schwebstoffen verhindern, die Schadstoffmenge im Sickerwasser reduzieren und bei Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen Zugriffsmöglichkeiten bieten. Die Belastungsklasse und die Lage der Versickerungsanlage in Bezug auf die Gewässerschutzbereiche bestimmen die Auswahl der Vorreinigung (vgl. Tab. 1 Entscheidungsmatrix, S. 22). Es bieten sich vier technische Lösungen an:

#### Schlammsammler

Der Schlammsammler ist obligatorisch für alle tief liegenden Versickerungsanlagen und muss nach der SIA Norm 592000 von 2002 ausgeführt werden. Er hat die Aufgabe, Grobpartikel wie Laub und Schwebstoffe von der eigentlichen Versickerungsanlage fernzuhalten und ein Abdichten (Kolmation) der Anlage zu verhindern. Gelöste Schadstoffe und Stoffe, die an kleinen Partikeln anhaften, werden allerdings nicht zurückgehalten. Der Schlammsammler ist nicht geeignet zur Schadstoffelimination. Der Deckel des Schlammsammlers ist mit «Versickerung Schlammsammler» zu beschriften (Anhang A2, S. 39).

### Sandfilterbecken

Das Sandfilterbecken kann eingesetzt werden, wenn oberirdisch kein Platz für eine Vorreinigung über eine Bodenpassage vorhanden, aber das Risiko eines Schadstoffeintrags ins Grundwasser über eine unterirdische Versickerung zu gross ist.

Durch den feinkörnigen Sand im Sandfilterbecken werden auch kleine Partikel zurückgehalten an denen häufig Schadstoffe anhaften. Davor ist noch ein Schlamm-sammler anzuordnen.

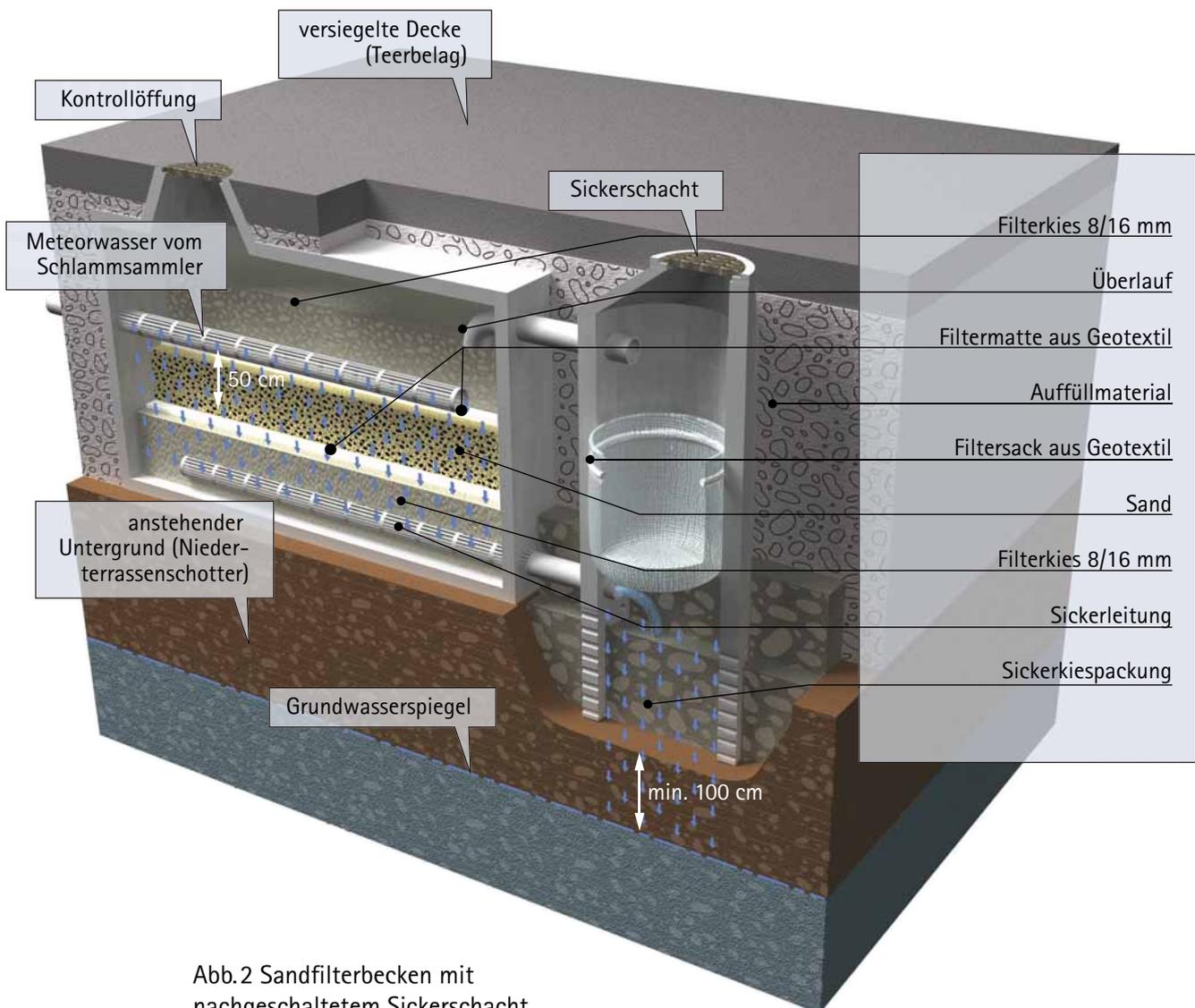


Abb.2 Sandfilterbecken mit nachgeschaltetem Sickerschacht

### Metallfilter

Der Metalladsorber ist ein selektiver Filter und eliminiert einen hohen Anteil der Kupfer- (Cu), Zink- (Zn) und Blei- (Pb) Ionen, die aus unbeschichteten Metallflächen durch den Niederschlag herausgelöst werden. Er besteht aus granuliertem Eisenhydroxid (GEH) und Kalksand ( $\text{CaCO}_3$ ) in einem Mischungsverhältnis von 1:1. Er muss bei unbeschichteten Metallflächen  $> 50 \text{ m}^2/\text{Anlage}$  in die Versickerungsanlage eingebaut werden. Um das Verstopfen der Filterporen zu vermeiden, sollte auch hier unbedingt ein Schlamm-sammler vorgeschaltet werden. Ein Filtersack oder eine Filterschicht aus Geotextil ist zusätzlich empfehlenswert, um die Adsorberschicht vor Kolmation zu schützen.

Die Schichtmächtigkeit des Adsorbers ist abhängig von der Grösse der unbeschichteten Metallfläche und der Lebensdauer des Filters. Die Dimensionierung und der Einbau des Metallfilters sind von einer Fachperson zu begleiten.

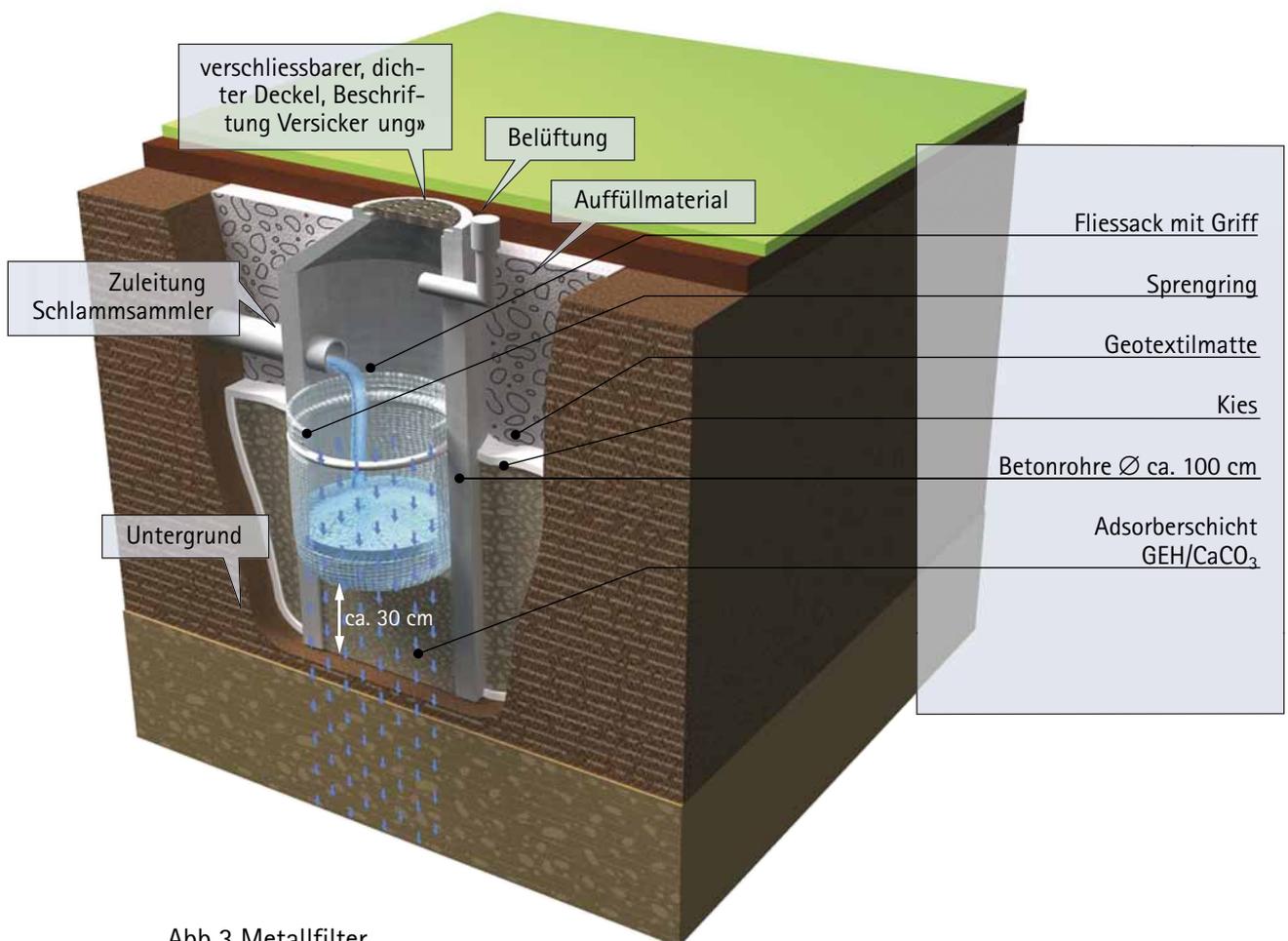


Abb.3 Metallfilter

### Retentionsfilterbecken

Beim Retentionsfilterbecken wird das Niederschlagswasser in ein abgedichtetes Becken geleitet. Dort versickert es über eine bewachsene, belebte Humusschicht und wird anschliessend in die eigentliche Versickerungsanlage weitergeleitet. Bei diesem Reinigungsprinzip werden Partikel durch den **Humus**, der als Filter wirkt zurückgehalten. Zusätzlich werden gelöste Schadstoffe des Wassers über die Mikroorganismen im humusreichen **Oberboden** abgebaut.

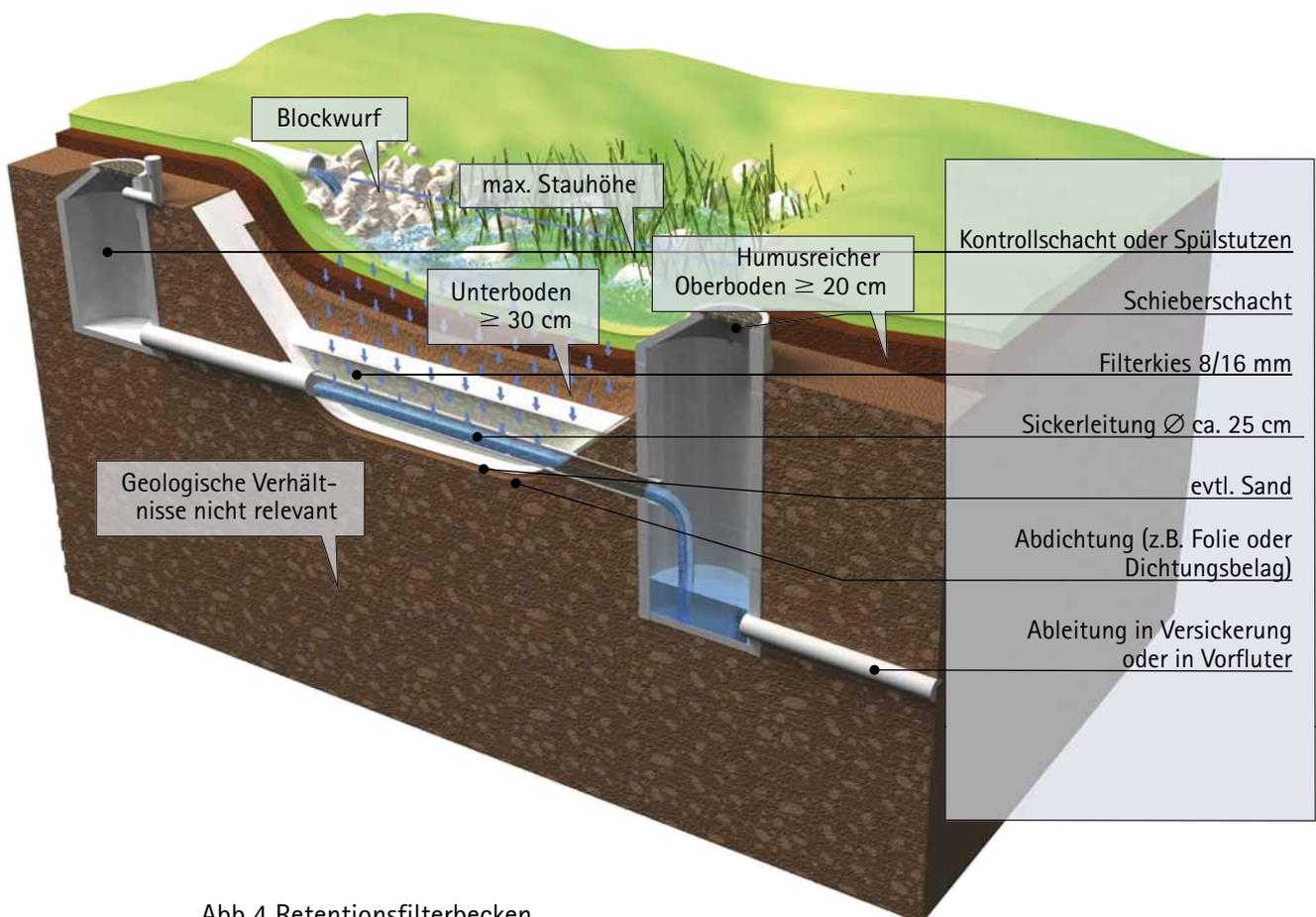


Abb.4 Retentionsfilterbecken

### 4.3 Anlagentyp 0: Durchlässige Flächen

#### Rasengittersteine, Schotterrasen

Durchlässige Flächen, wie Rasengittersteine, Schotterrasen oder Sickerbetonsteine sind keine Versickerungsanlagen im eigentlichen Sinne, sondern Flächen auf denen kein oberirdischer Abfluss entsteht. Sie wirken der zunehmenden Versiegelung entgegen, sind besonders für Vorplätze, Gehwege, private PW-Plätze und Parkanlagen geeignet, verfügen über eine Bodenpassage (mind. 30 cm **Unterboden**) und häufig über einen geringmächtig bewachsenen humusreichen Oberboden. Die Filterleistung dieser Flächen ist im Allgemeinen gut, allerdings bieten sie keine Retentionsmöglichkeit.

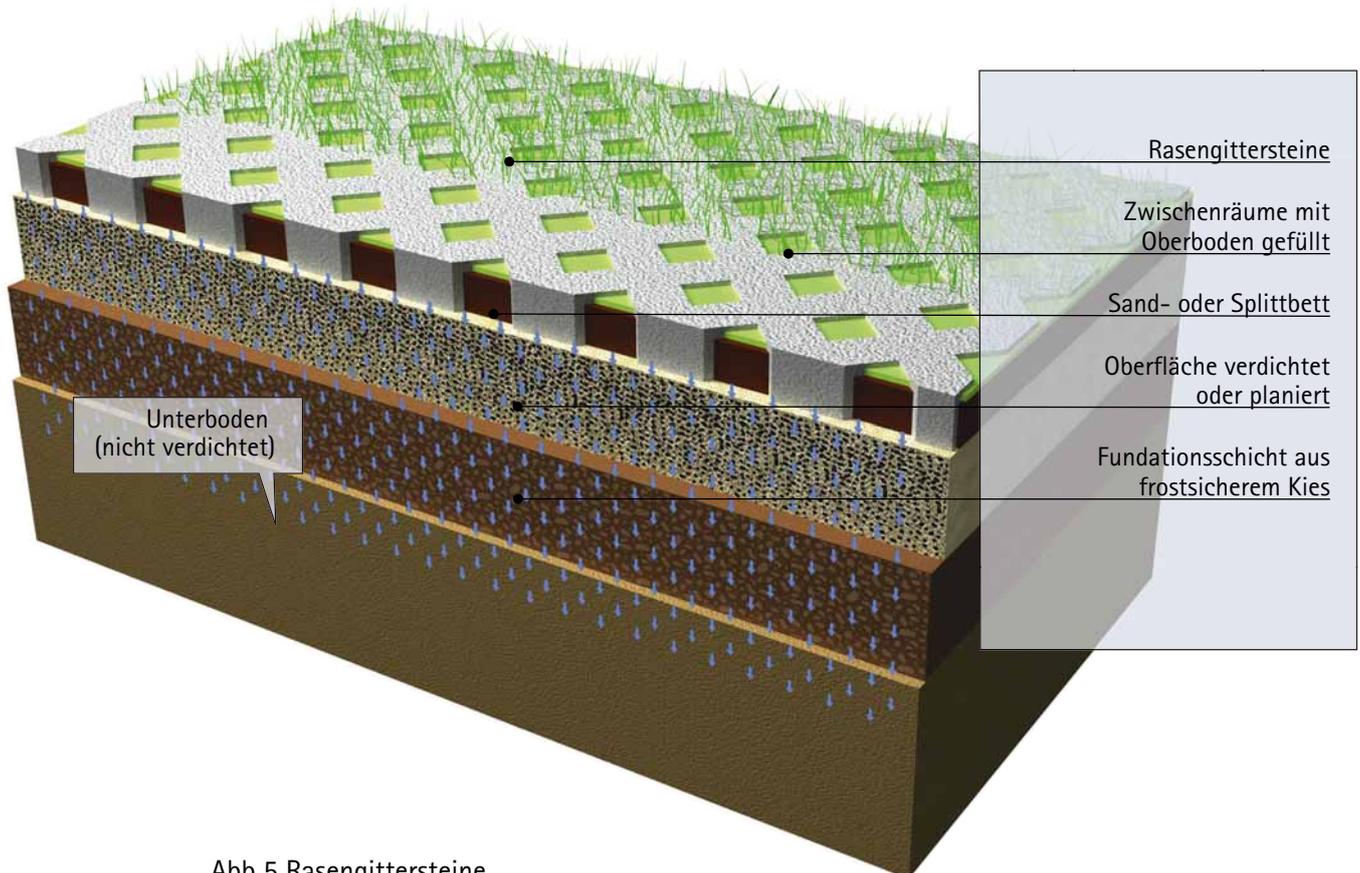


Abb.5 Rasengittersteine

#### 4.4 Anlagentyp 1: Versickerung durch Bodenpassage mit Humus

##### Versickerung über die Schulter

Eine Versickerung über die Schulter wird nur dann als Anlage betrachtet wenn das Verhältnis entwässerte Fläche  $A_E$  zu Versickerungsfläche  $A_V > 5:1$  ist. Diese Art der Versickerung hat einen hohen Flächenbedarf, verfügt über eine gute Reinigungsleistung und ist in ihrer Herstellung mit geringem Aufwand und Kosten zu verwirklichen. Sie hat jedoch kein oder nur geringes Retentionsvermögen. In Parkanlagen bietet es sich an das Niederschlagswasser der befestigten Flächen und Wege direkt über die sich anschliessenden Grünflächen zu versickern.

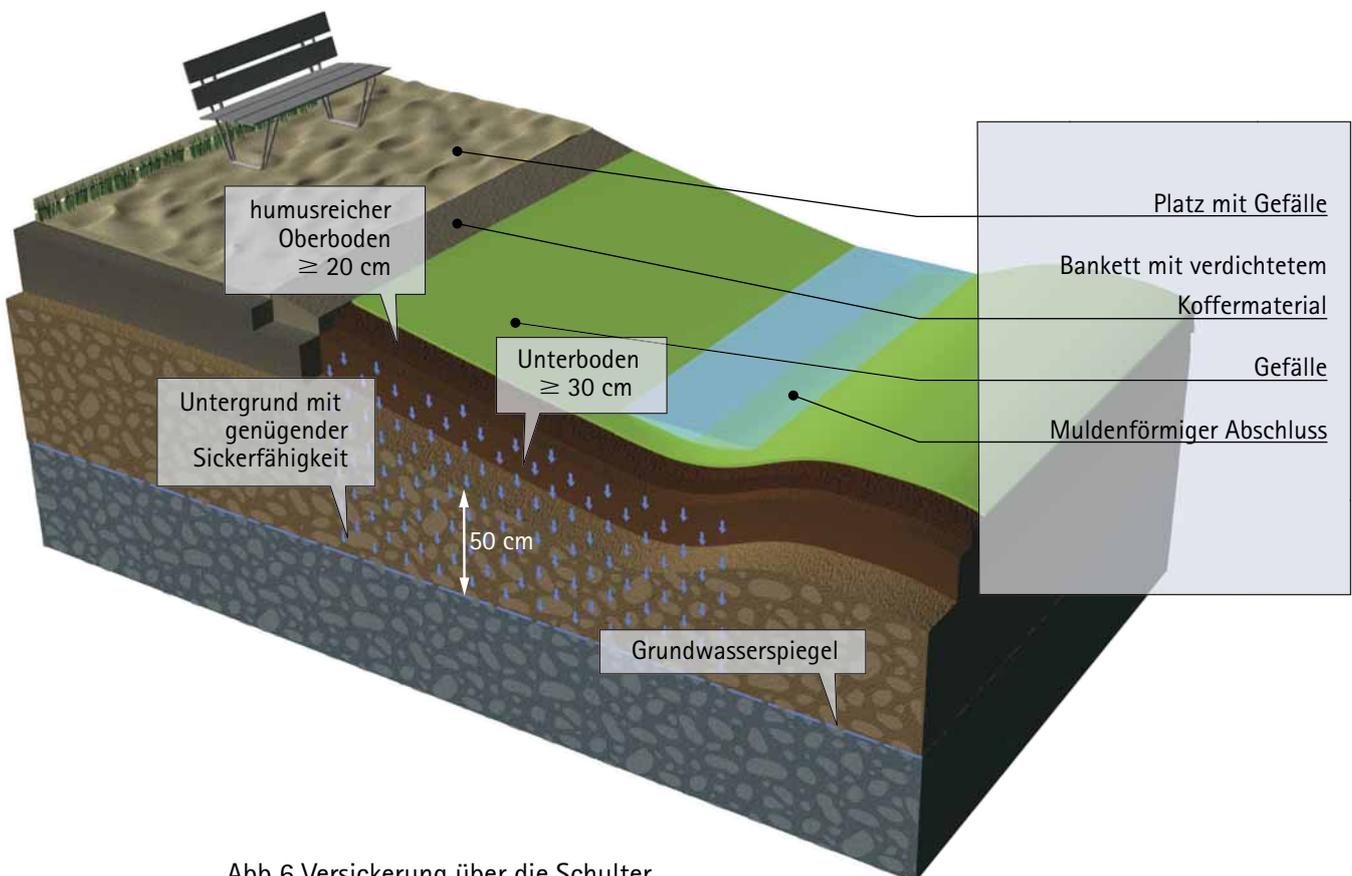


Abb.6 Versickerung über die Schulter

### Versickerungsmulde

Der wichtigste Teil der Versickerungsmulde ist der Bodenaufbau. Er besteht aus einer mindestens 20 cm mächtigen Schicht aus humusreichem **Oberboden**, die einen 30 cm mächtigen **Unterboden** überlagert. Die Muldenform kann gestalterisch an die Platzverhältnisse angepasst werden und bietet gute Möglichkeiten zur Retention. Es wird empfohlen, die Mulde mit Gras anzupflanzen.

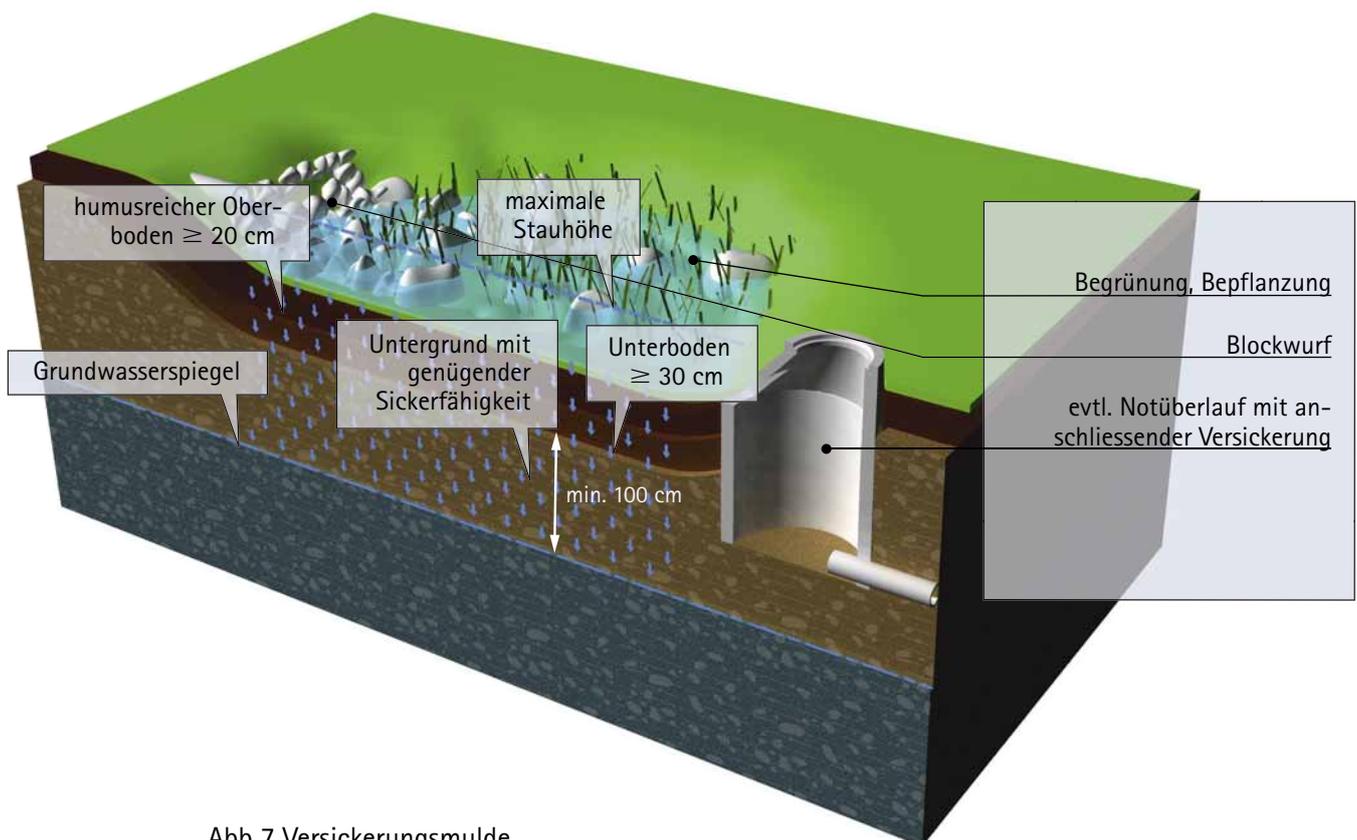


Abb.7 Versickerungsmulde

### Versickerungsmulde mit Kiespackung

Eine Versickerungsmulde kann auch mit einer Rigole (Sickerleitung in Kiespackung) ausgestattet sein, wodurch ein grösseres Retentionsvolumen geschaffen wird. Die Sickerpackung wird unterhalb der Bodenpassage platziert. Es ist zu empfehlen, die Sickerpackung zum Schutz vor Verschleppen mit **Geotextil** zu umhüllen. Versickerungsmulden haben eine optimale Filterwirkung, bieten gute Retentionsmöglichkeiten und sind in der Erstellung und Wartung nicht aufwändig.

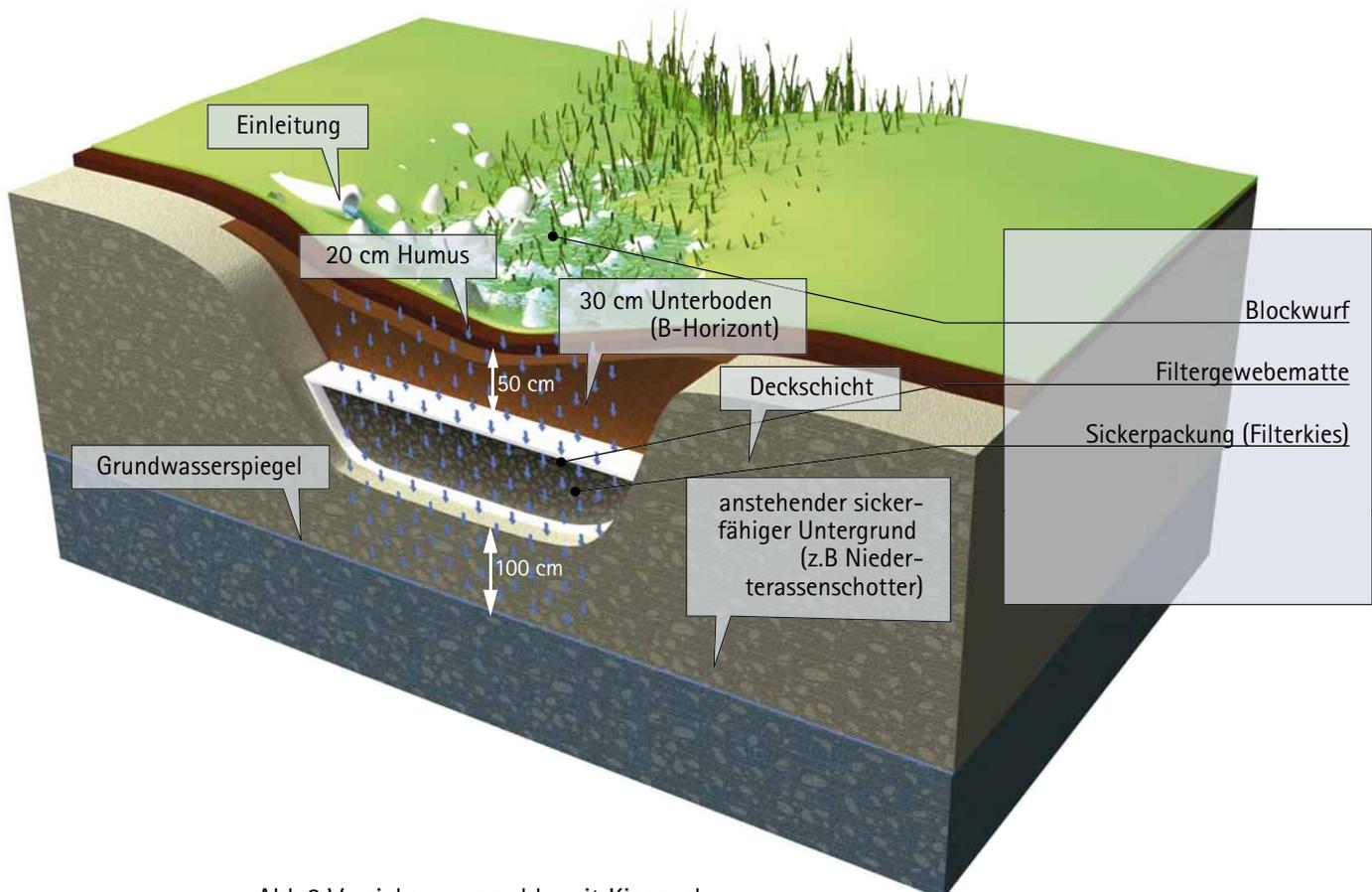


Abb.8 Versickerungsmulde mit Kiespackung

#### 4.5 Anlagentyp 2: Versickerung durch Bodenpassage ohne Humus

##### Sickergraben/Ruderalfläche

Kennzeichen dieser Versickerungen ist, dass das Niederschlagswasser oberflächlich sichtbar zugeleitet und durch eine mindestens 30 cm mächtige Bodenpassage (sandiger Unterboden, B-Horizont) versickert wird. Sickerpackungen sind aus unsortiertem **Wandkies** zu erstellen.

Sie können in variablen Formen ausgebaut werden, z. B. Muldenform, Graben oder als **Ruderalfläche** gestaltet werden.

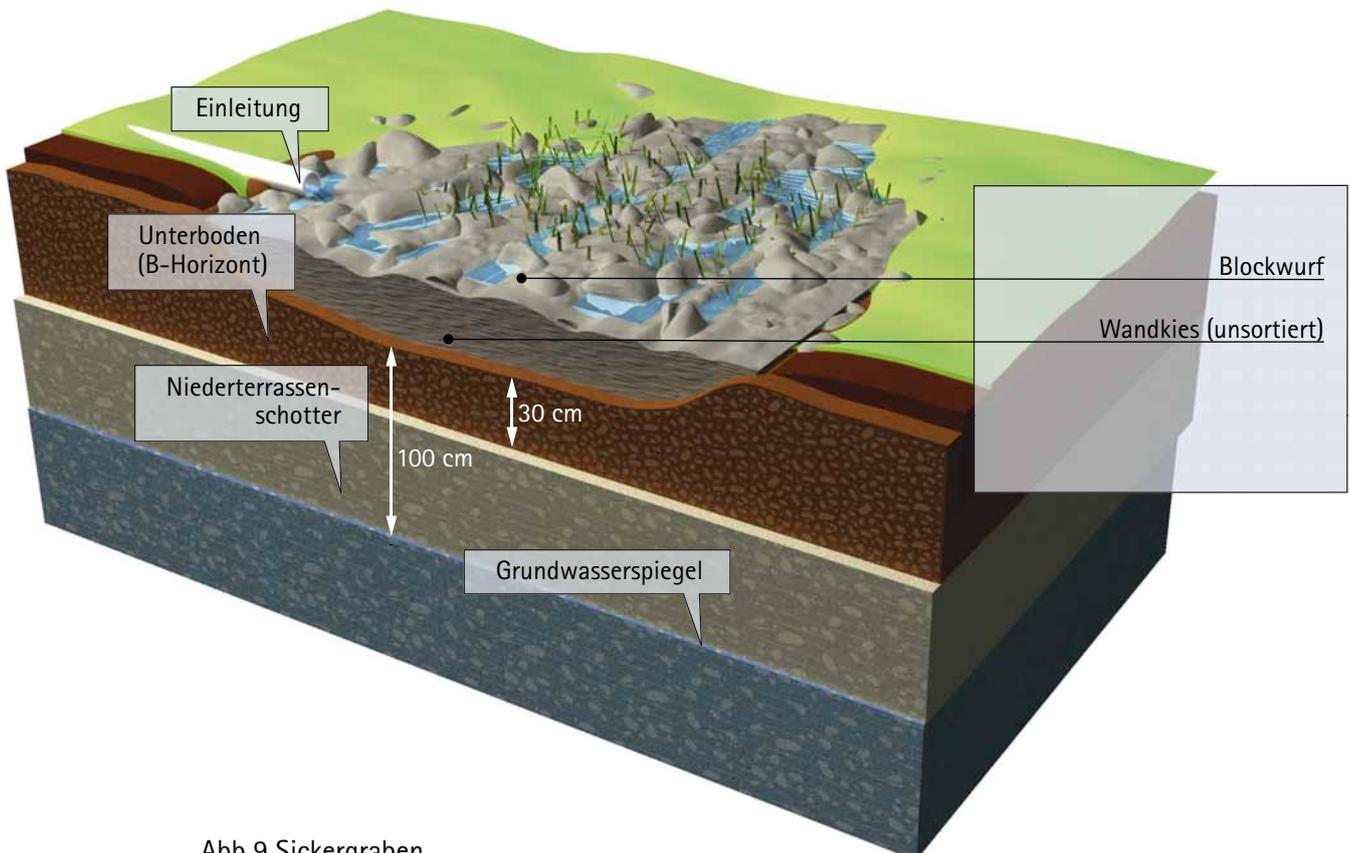


Abb.9 Sickergraben

### Sonderform: Sickerpackung im Schacht

Die Einleitung erfolgt direkt sichtbar in den Schacht, der mit der Aufschrift «Versickerung» gekennzeichnet werden muss. Der Schacht wird bis zur Oberkante mit der Sickerpackung (unsortierter **Wandkies**) aufgefüllt.

Je nach Belagsbeschaffenheit und Laubanfall in der Umgebung ist es empfehlenswert einen Schlammeimer unterhalb des Einlaufs einzubauen. Dies erleichtert den periodisch notwendigen Unterhalt der Sickeranlage und hilft die Sickerleistung des Untergrundes auf Dauer zu erhalten.

Diese Schachtform kann z.B. bei öffentlichen Plätzen mit durchlässigen Belägen ohne Verkehrsaufkommen (in Z<sub>v</sub>, A<sub>v</sub>, üB) zum Einsatz kommen, um die Versickerungsleistung der Flächen zu erhöhen und Pfützenbildung bei Starkregen auf dem Platz zu verhindern.

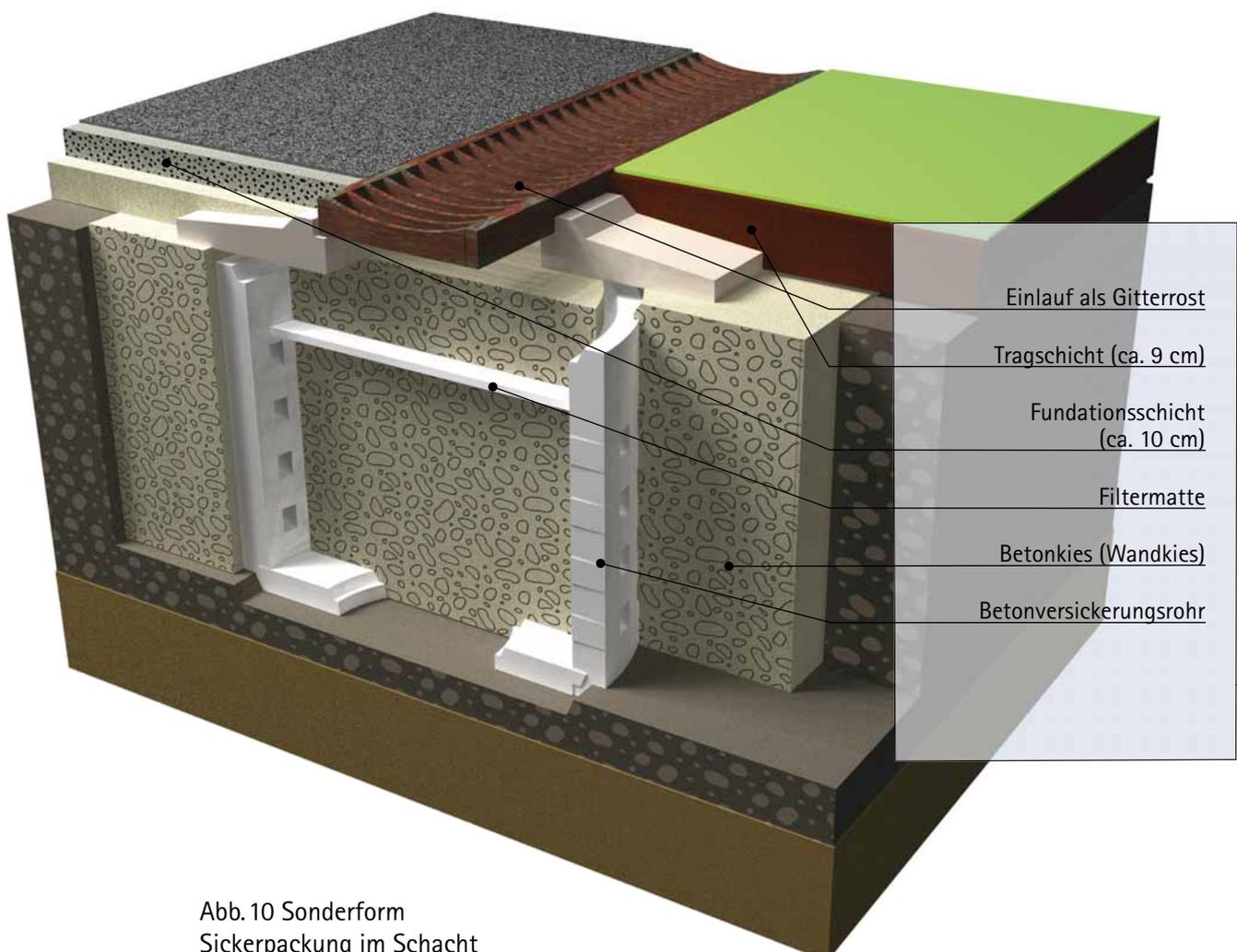


Abb. 10 Sonderform  
Sickerpackung im Schacht

#### 4.6 Anlagentyp 3: Unterirdische Versickerung ohne Bodenpassage (Sickerschacht, Sickergalerie)

Die unterirdischen Anlagen ohne Bodenpassage verfügen über eine geringe Reinigungsleistung. Deshalb ist die Anforderung an die Qualität des Niederschlagswassers hoch. Der Flächenverbrauch ist sehr gering und Sickerpackungen im Untergrund bieten gute Retentionsmöglichkeiten. Allen tiefliegenden Versickerungen muss ein Schlamm­sammler vorgeschaltet sein.

Eine regelmässige Wartung d.h. Reinigung der Schlamm­sammler ist unerlässlich, um die Funktionsfähigkeit der Anlage zu gewährleisten. Bei einem Schadensfall ist eine Sanierung der Anlage oft sehr kostspielig, da die Sickerpackung häufig wie bei einer Sickergalerie unzugänglich ist (z.B. unter einer Bodenplatte). Wichtig ist, dass alle Deckel und Einlaufschächte deutlich mit «Versickerung» bzw. die Schlamm­sammler mit «Versickerung Schlamm­sammler» gekennzeichnet sind. (siehe Anhang A2, S. 39). Aus Sicht des Grundwasserschutzes sind auf jeden Fall die Anlagentypen 1 und 2 vorzuziehen.

### Sickerschacht

Ein Sickerschacht besteht aus einem Schacht ohne Boden, der in eine Sickerkiespackung eingebettet ist. Ihm ist immer eine Vorreinigung vorgeschaltet. Die Schachtsohle sollte mit einer sickerfähigen Schicht (z.B. Niederterrassenschotter) in Verbindung stehen. Um die Versickerungsleistung zu erhöhen, können die Schachtwände des unteren Ringraums gelocht oder geschlitzt sein.

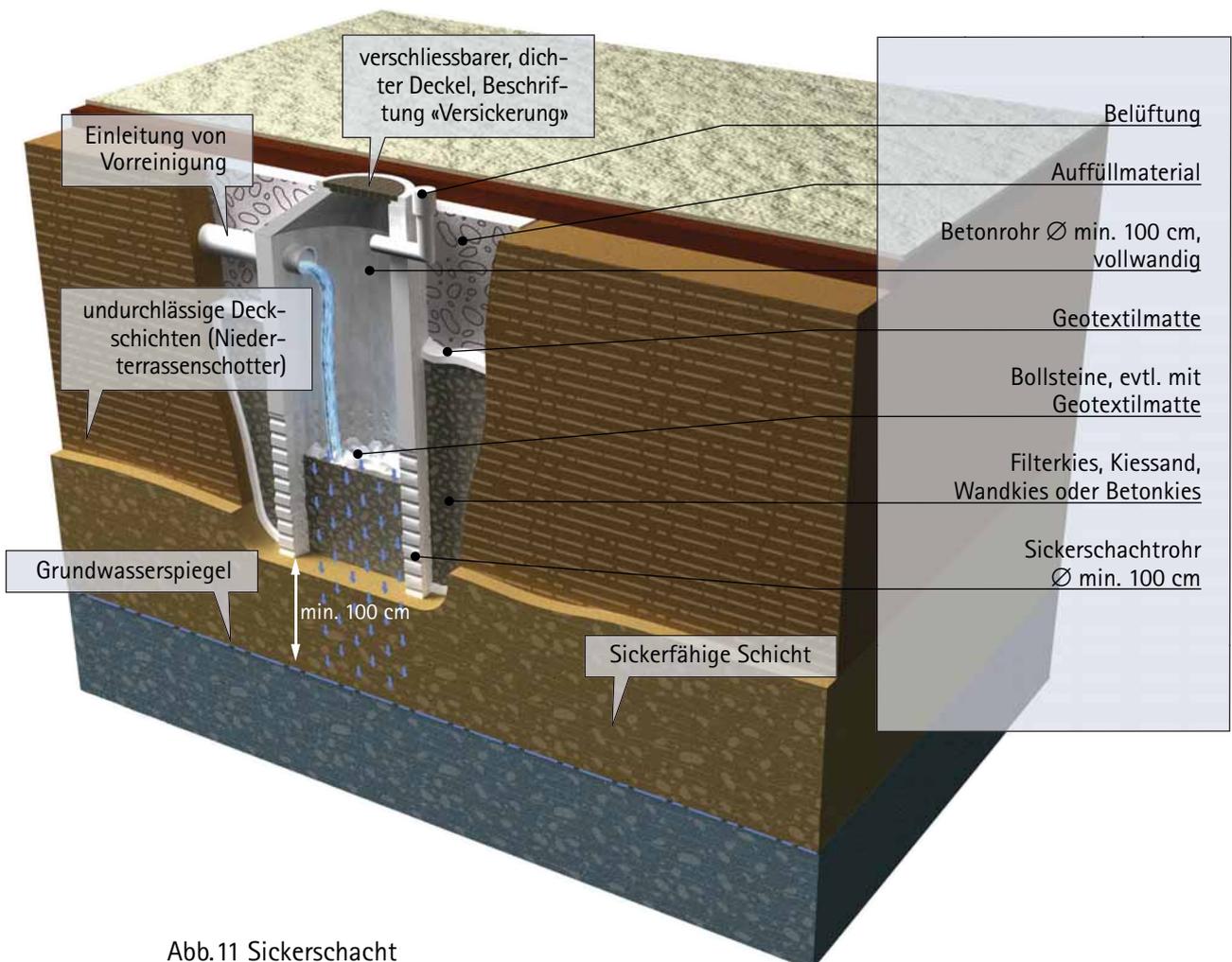


Abb.11 Sickerschacht

### Sickergalerie

Eine Sickergalerie besteht aus einer Sickerleitung, die zwischen Schlamm-sammler und Sickerschacht geschaltet wird. Die Sickerleitung und ihre Kies-packung sollten direkt in der gut durchlässigen Schicht verlegt werden. Die Si-ckerpackung ist mittels Geotextilmatte vor Verschleppen durch die umgeben-de Erdschicht zu schützen.

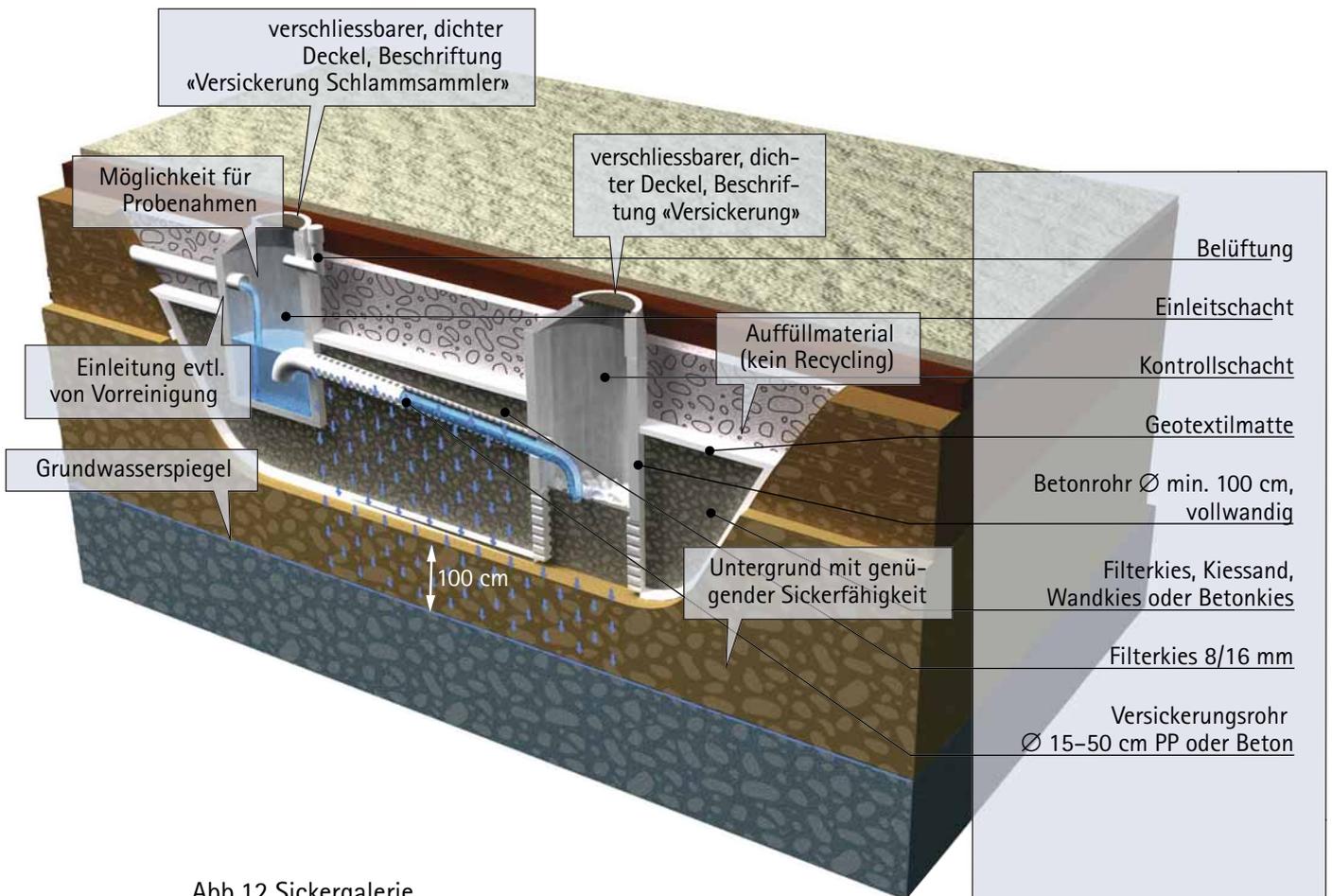


Abb.12 Sickergalerie

### Sickerleitung

Die Sickerleitung (Sickerrohr) wird nach der Vorreinigung (meist Schlamm-sammler) in einen Graben verlegt und von einer Sickerkiespackung ummantelt. Die Sickerpackung sollte direkt in der gut durchlässigen Schicht eingebracht werden. Die Sickerpackung ist mittels Geotextilmatte vor Verschleppen durch die umgebende Erdschicht zu schützen.

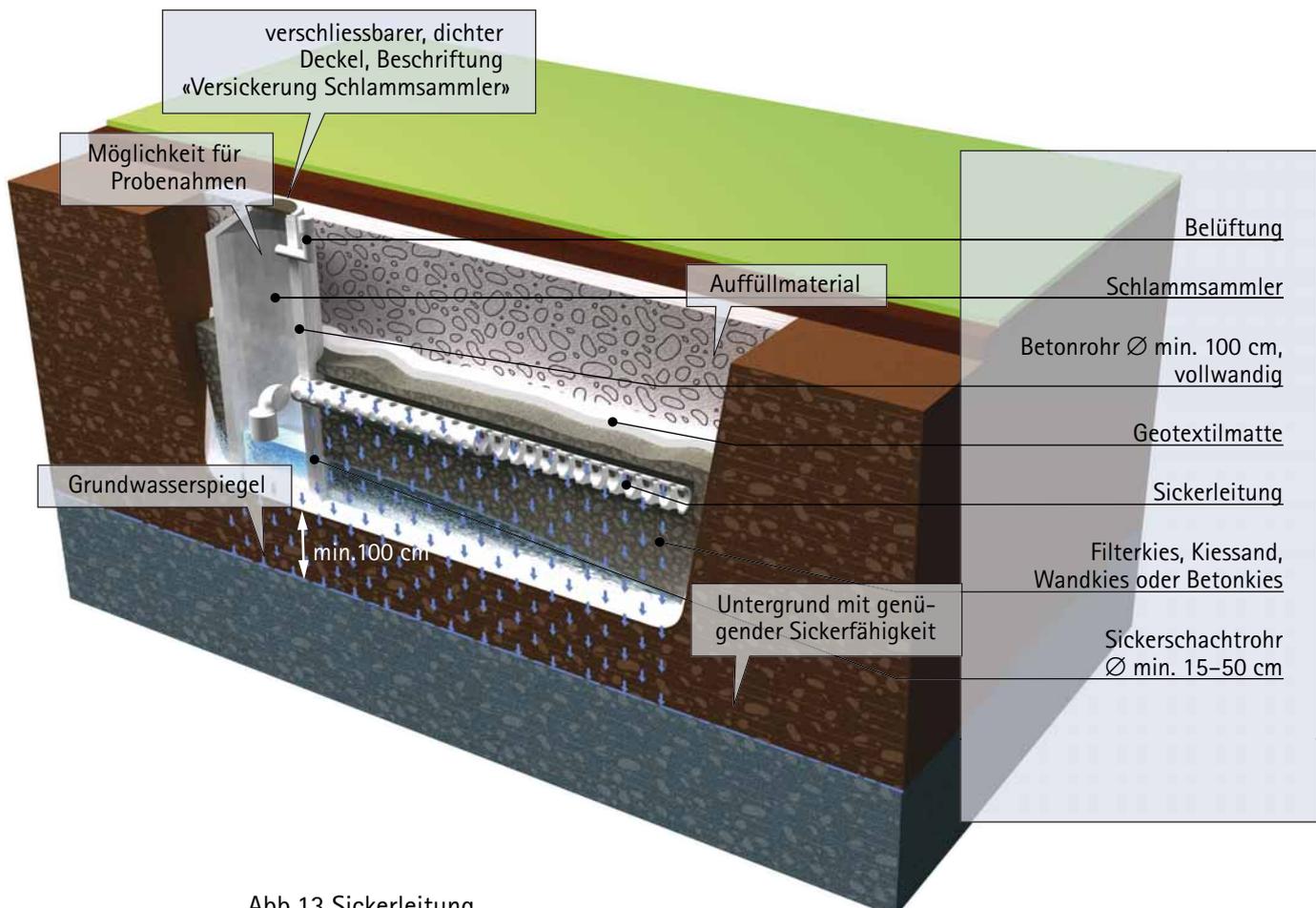


Abb.13 Sickerleitung

Tab. 1: Auswahl der Versickerungsanlage in Abhängigkeit unterschiedlicher Umweltfaktoren

Qualität des Niederschlags		Lage in Grundwasserschutzzonen, Gewässerschutz- und übrigen Bereiche					Anlagen-Typ	Bemerkungen	
Nutzung und Material der Fläche	Belastungsklasse	S2	S3	Z <sub>u</sub>	A <sub>u</sub>	üb			
Ungenutzte Dachflächen, Glasflächen	Kieslebedächer oder begrünte Dächer ohne pestizidhaltige Folien und Anstriche	gering	-	+	+	+	+	1,2 3	
	Dächer aus überwiegend inertem Materialien (z.B. Ziegel) mit üblichen Anteilen (ca. 5%) an unbeschichteten Cu, Zn, Pb, Ni Installationen	mittel	-	+	+	+	+	1	
			-	(+)	+	+	+	2	
			-	-	-	+	+	3	
	Dächer mit hohem Flächenanteil an unbeschichteten Metallen (Cu, Zn, Sn, Pb, Ni) A <sub>Metal</sub> > 50m <sup>2</sup> /Anlage	hoch	-	-	◇	◇	◇	1,2	grossflächige Metallfassaden sind auch zu berücksichtigen, Metallfilter immer erford.
			-	-	-	◇	◇	3	
	Glasflächen ohne Reinigung u. Glasflächen < 20 m <sup>2</sup>	gering	-	+	+	+	+	1	Reinigungsabwasser gilt als verschmutzt und darf nicht versickert werden
			-	(+)	+	+	+	2	
			-	-	+	+	+	3	
	Glasflächen mit periodischen Reinigungsarbeiten ohne Reinigungsmittel (Nassreinigung z.B. mit Hochdruck)	hoch	-	-	+	+	+	1	Reinigungsabwasser gilt als verschmutzt und darf nicht versickert werden
-			-	•	•	+	2		
-			-	(+)	(+)	(+)	3		
Glasflächen mit Reinigungsarbeiten ohne anfallendes Abwasser und Reinigungsmittel nach IGÖB-Liste (bewilligtes Reinigungskonzept)	hoch	-	-	+	+	+	1	Reinigungsabwasser gilt als verschmutzt und darf nicht versickert werden	
		-	-	•	+	+	2		
		-	-	•	•	(+)	3		
Benutzte Dachflächen, Terrassen, Sitzplätze	Dachterrassen, Terrassen und Sitzplätze aus überwiegend inertem Materialien (z.B. Ziegel, Glas) und mit geringen Anteilen (ca. 5%) an unbeschichteten Cu-, Zn-, Sn-, Pb-, Ni-Installationen	hoch	-	-	(+)	+	+	0	
		1	-	(+)	+	+	+		
		2	-	-	-	•	•		
		3	-	-	-	-	•		
Dachterrassen, Terrassen und Sitzplätze mit hohem Anteil an unbeschichteten Metallen (Cu, Zn, Sn, Pb, Ni) A <sub>Metal</sub> > 50m <sup>2</sup> /Anlage	hoch	-	-	◇	◇	◇	0,1		
		-	-	-	◇•	◇•	2		
		-	-	-	-	◇•	3		
Plätze, Strassen mit schonender Nutzung	Private PW-Plätze, priv. Hauszufahrten, Vorplätze, Innenhöfe (kleine Wohneinheiten, extensive Nutzung, ohne Verkehrsbetrieb)	gering	-	(+)	+	+	+	0	Auf diesen Flächen sind keine Reinigungsarbeiten (z. B. Autowaschen) zulässig
		1	-	+	+	+	+		
		2	-	-	•	+	+		
		3	-	-	•	•	•		
	Öffentliche Plätze ohne Verkehrsaufkommen (Spielplätze, Parkanlagen, teildurchlässige Flächen)	mittel	-	(+)	+	+	+	0,1	
			2	-	-	-	(+)	(+)	
3			-	-	-	-	-		
Rad-, Geh- und Flurweg; Forststrasse	gering	(+)	+	+	+	+	0,1		
		2	-	-	•	+	+		
		3	-	-	-	-	+		
Plätze, Strassen mit intensiver Nutzung	Öffentliche PW-Parkplätze	mittel-hoch	-	-	(+)	+	+	0	Häufigkeit von Fahrzeugwechsel entscheidend für Belastungsklasse
		1	-	-	+	+	+		
		2	-	-	-	•	(+)		
		3	-	-	-	-	•		
	Lagerplätze ohne Umschlag von wassergefährdenden Stoffen	mittel	-	-	(+)	(+)	+	0	
			1	-	-	+	+	+	
			2	-	-	•	•	•	
	3	-	-	-	-	•			
	Umschlagsplätze, Anfahrtsrampen, Einstellhallen Ein- und Ausfahrten, Lagerplätze mit Umschlag von wassergefährdenden Stoffen	sehr hoch	-	-	-	-	-	0	Keine Versickerung zulässig
			1	-	-	-	-	-	
2			-	-	-	-	-		
3			-	-	-	-	-		
Öffentliche Plätze und Strassen mit geringem Verkehrsaufkommen (Belastungspunkte ≤ 5, siehe VSA Richtlinie Tab. 3.2)	mittel	-	-	-	-	-	0,3	Belastungskriterium siehe VSA Richtlinie Tab. 3.2	
		1	-	-	(+)	+	+		
		2	-	-	-	(+)	(+)		
Strassen mit hohem Verkehrsaufkommen	hoch-sehr hoch	-	-	-	-	-	0,1,2,3	Keine Versickerung zulässig	
Sonderflächen	Sportplätze, (auch Kunststoffbeläge)	mittel	(+) <sup>2</sup>	(+)	+	+	+	0,1	<sup>2</sup> Nur mit Abdichtung des Untergrundes und Ableitung des Drainagewassers in einen Vorfluter gestattet.
		2	(+) <sup>2</sup>	(+)	+	+	+		
		3	-	-	-	(+)	+		
	Durchlässige Chaussierungen (z.B. Seibro-Belag etc.)	mittel	-	(+)	+	+	+	0	
		mittel	-	(+)	+	+	+	0	
	Kellerabgänge	mittel	-	-	(+) <sup>3</sup>	+ <sup>3</sup>	+ <sup>3</sup>	2,3	<sup>3</sup> Der Einlaufschacht muss mit einem Schild «Versickerung» gekennzeichnet sein.
-			-	◇•	◇•	◇•			
-			-	◇•	◇•	◇•			
Fassadenflächen aus unbehandeltem Kupfer, Zink oder Titanzink > 400 m <sup>2</sup>	hoch	-	-	◇•	◇•	◇•	0,1		
		2	-	-	◇•	◇•	◇•		
		3	-	-	-	◇•	◇•		

-	Versickerung nicht zulässig	Anlagentyp 0	Durchlässige Flächen
(+)	Versickerung bedingt zulässig, Rücksprache mit der Behörde	Anlagentyp 1	Versickerung durch Bodenpassage mit Humus
+	Versickerung zulässig	Anlagentyp 2	Versickerung durch Bodenpassage ohne Humus
◇	Rücksprache mit der Behörde	Anlagentyp 3	Unterirdische Versickerung ohne Bodenpassage
◇	Metallfilter als Vorreinigung ist Bedingung		
•	Vorreinigung über Humus ist Bedingung		

## Wie muss eine Versickerungsanlage gewartet werden?

Für den Unterhalt einer Versickerungsanlage ist der Eigentümer verantwortlich. Die regelmässige Wartung ist notwendig, um die Versickerungsanlage vor Kolmation zu schützen und den Eintrag von Schadstoffen ins Grundwasser zu vermeiden. Für die einzelnen Anlagentypen sind die notwendigen Unterhaltsarbeiten und -intervalle in Tabelle 2 (S. 25) aufgeführt. Eine Verunreinigung der Versickerungsanlage muss dem Amt für Umwelt und Energie gemeldet werden.

Der Wartungs- und Kontrollaufwand von unterirdischen Sickeranlagen ist in der Regel höher als bei oberflächlichen Anlagen (siehe Tab. 2, S. 25). Es ist empfehlenswert die Wartung der Versickerungsanlagen in das Pflichtenheft für den Unterhalt der Liegenschaft aufzunehmen. Der Einsatz von Herbiziden auf Flächen, die in eine Versickerungsanlage entwässern sowie auf oberflächlichen Anlagen und durchlässigen Flächen ist verboten.

Das Schnittgut aus dem Versickerungsbereich von oberirdischen Anlagen darf nicht verfüttert oder kompostiert werden.

Wird eine Versickerungsanlage zurückgebaut, muss der Untergrund beprobt und das Aushubmaterial entsprechend der Analyse fachgerecht entsorgt werden.

Tab. 2 Vergleich der Eigenschaften unterschiedlicher Versickerungsarten

Versickerungsart	Typ	Anlage	Filterwirkung für Schadstoffe	Flächenverbrauch	Retentionsvermögen	Anforderungen an den Ausbau	Empfohlene Wartungsarbeit und -intervall
mit einer Bodenpassage	0	Durchlässige Flächen wie Rasengittersteine, Schotterrasen	gut	betrifft direkt die entwässernde Fläche	kein		Entfernen von Laub im Herbst und nach Bedarf Kein Einsatz von Herbiziden
	1	Versickerung über die Schulter	sehr gut	sehr gross	gering	mind. 30 cm Unterboden, darüber mind 20 cm humusreicher Oberboden	Entfernen von Laub im Herbst und nach Bedarf Kein Einsatz von Herbiziden
	1	Versickerung über Humus, Versickerungsmulde	sehr gut	gross – sehr gross	gering – gut	mind. 30 cm Unterboden, darüber mind. 20 cm humusreicher Oberboden	Entfernen von Laub im Herbst, Pflegen des Bewuchses nach Bedarf Kein Einsatz von Herbiziden
	2	Ruderalfläche	mässig	gross	gering	kiesiger Untergrund, der mind. unverschmutztem Aushub entsprechen muss	Entfernen von Laub im Herbst und nach Bedarf Kein Einsatz von Herbiziden
	2	Sickergraben	mässig	mittel	mässig – gut	sichtbare Einleitung, Sickerpackung aus sandigem Kies (unsortierter Wandkies) auf mind. 30 cm Untergrund	Entfernen von Laub im Herbst und nach Bedarf Kein Einsatz von Herbiziden
ohne Bodenpassagen	3	Tiefliegende Versickerungen Sickerschacht, Sickerгалerie, Sickerleitung	gering	sehr gering	gut	Schlamm-sammler als Vorreinigung obligatorisch	Inspektion halbjährlich mit Entfernen von Laub und Ablagerungen und evtl. nach Starkregen, Spülung von Sickerrohren bei Bedarf

## Wo und wie müssen die Angaben zur Versickerung eingereicht werden?

Versickerungsanlagen in der Stadt Basel müssen über ein Kanalisationsbegehren zur Bewilligung eingereicht werden. Versickerungen über Humus (Anlagentyp 1), bei denen das Flächenverhältnis von entwässerter Fläche  $A_E$  zu Versickerungsfläche  $A_V < 5:1$  ist, werden nicht als Anlage betrachtet und bedürfen keiner Versickerungsbewilligung. Bei grösseren Bauvorhaben ist das Kanalisationsbegehren Bestandteil des Baubehrens; es wird beim Bauinspektorat des Kantons eingereicht. Ist kein Baubehren erforderlich, so ist das Kanalisationsbegehren mit Beschreibung der Versickerungsanlage direkt beim Amt für Umwelt und Energie oder für das Gemeindegebiet Riehen bei der dortigen Gemeindeverwaltung einzureichen. Zuständig für Vorabklärungen und Versickerungsbewilligungen in Basel-Stadt und in der Gemeinde Bettingen ist das Amt für Umwelt und Energie, für die Gemeinde Riehen ist dies die Gemeindeverwaltung Riehen.

Bei Neubauten muss das Niederschlagswasser grundsätzlich versickert werden. Ist dies nicht möglich, so ist die Machbarkeit und Zulässigkeit einer Einleitung in ein Oberflächengewässer zu prüfen. Einleitungen von Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer müssen ebenfalls über ein Kanalisationsbegehren zur Bewilligung beim Amt für Umwelt und Energie eingereicht werden. Die Einleitung in die Schmutzwasserkanalisation ist nur zulässig, wenn die geologischen Verhältnisse eine Versickerung nicht ermöglichen und kein geeignetes Oberflächengewässer erreichbar ist.

### Welche Angaben müssen im Kanalisationsbegehren aus den Eingabeplänen ersichtlich oder in einem separaten Bericht enthalten sein?

#### Angaben zu den an der Versickerungsanlage angeschlossenen Flächen:

- Grösse der Fläche in  $m^2$
- Beschaffenheit bzw. Material der Flächen (z. B. Glas, Kupfer, beschichtet, unbeschichtet)
- Flächenanteil der unterschiedlichen Materialien in  $m^2$  (z. B. unbeschichtete Metalle, Glas, etc.), dazu zählen auch Dachrandeinfassungen
- Bei Flachdächern oder überdeckten Einstellhallen: Dachaufbau (z. B. einzelne Materialschichten) im Schnitt darstellen
- Nutzungsart der Flächen (z. B. Terrasse, Sitzplatz, etc.)
- Technische Anlagen (Klimageräte, Fassadenreinigungsmaschine, etc.) auf den Flächen

#### Angaben zum Untergrund und zur Dimensionierung der Versickerungsanlage:

Ab  $50 m^2$  zu entwässernder Fläche ist die Dimensionierung der Versickerungsanlage von einem Ingenieur oder Fachplaner (z. B. Sanitärfachplaner) durchzuführen, ab  $200 m^2$  zu entwässernder Fläche muss eine ausgewiesene Fachstelle (z. B. geologisches Büro) die Dimensionierung und Ausführung der Anlage begleiten.

- Bemessungsregen  
(empfohlen wird ein 10-jährlicher Bemessungsregen, siehe Tab. 3, S. 31)
- Durchlässigkeit des Untergrundes: (z.B. spezifische Versickerungsleistung  $S_{\text{spez}}$  in l/min x m<sup>2</sup> oder  $k_f$ -Wert in m/s; ab 100 m<sup>2</sup> zu entwässern der Fläche ist ein Versickerungsversuch empfehlenswert)
- Dimensionierung der Anlage (z.B. Länge, Breite, Höhe der Sickerpackung, Masse einer Versickerungsmulde)

#### Angaben zur Ausführung der Versickerungsanlage:

- Schnitt 1:50 vom Anlagentyp und Grundrissplan 1:100, in dem die Lage der Anlage eingezeichnet ist.
- Terrainkoten, Deckelkoten, Kote Unterkante Sickerpackung in m.ü.M.
- Koordinaten der Sickeranlage (Schweizer Landeskoordinaten)
- Abstand Unterkante Sickerpackung zum Grundwasserspiegel (Hochwasser)
- Leitungsführung zur Sickeranlage (z.B. im Grundrissplan 1:100)
- Bei mehreren Versickerungsanlagen: eindeutige Zuordnung der zu entwässernden Flächen zur jeweiligen Anlage

#### Was muss auf den Eingabeplänen bezüglich der Versickerung erkennbar sein?



Abb.13 Beispielgraphik für Versickerungsmöglichkeiten





Welche Parameter sind für eine Dimensionierung notwendig?

## A1.1 Einleitung

Die Dimensionierung der Versickerungsanlage hängt von dem komplexen Zusammenwirken der Faktoren Niederschlag, Retention, Art der versiegelten Fläche, daraus resultierender Abfluss des Niederschlagswassers und den Eigenschaften des Untergrundes ab. Sie sollte von einer Fachperson durchgeführt werden.

Bauherren, welche die Dimensionierung selber berechnen wollen, finden nachfolgend notwendige Berechnungsgrundlagen, welche für die Planung einer Versickerungsanlage von Bedeutung sind. Anhand eines vereinfachten Beispiels wird die Dimensionierung eines Sickerschachts beschrieben.

## A1.2 Berechnungsgrundlagen

Welche Anforderungen sollte die Versickerungsanlage erfüllen?

Die Niederschlagsmenge die bei einem Starkregen in einem gewissen Zeitraum auf einer versiegelten Fläche  $A_{Ered}$  anfällt (Bemessungsniederschlag  $V_N$ ) muss kleiner bzw. gleich der Menge sein, die in diesem Zeitraum über die Versickerungsanlage infiltriert ( $V_i$ ) plus der Menge, die in der Versickerungsanlage zurückgehalten werden kann (Retentionsvolumen  $R_{erf}$ ).

$$(1) \quad R_{erf} = \underbrace{A_{Ered} * t * r}_{V_N} - \underbrace{A_v * S_{spez} * t}_{V_i}$$

$V_N$  zu versickernde Niederschlagsmenge

$V_i$  Wassermenge, die durch die Sickeranlage infiltriert

Wieviel Niederschlagswasser fällt an und für welchen Zeitraum muss die Wassermenge berechnet werden?

Dazu werden folgende Größen benötigt:

- a) Bemessungsniederschlag (Regenintensität,  $r$ )
- b) Zeitdauer des Niederschlags ( $t$ )
- c) Grösse der versiegelten Fläche ( $A_E$ ) und Abflussbeiwert ( $\Psi$ )

a) Der Bemessungsniederschlag für Basel kann anhand der 10-jährlichen Regenintensität  $r$  (nach Hörler) ermittelt werden. (siehe Tab.3)

10-jährliche Regenintensität  $r$  nach Hörler für Basel

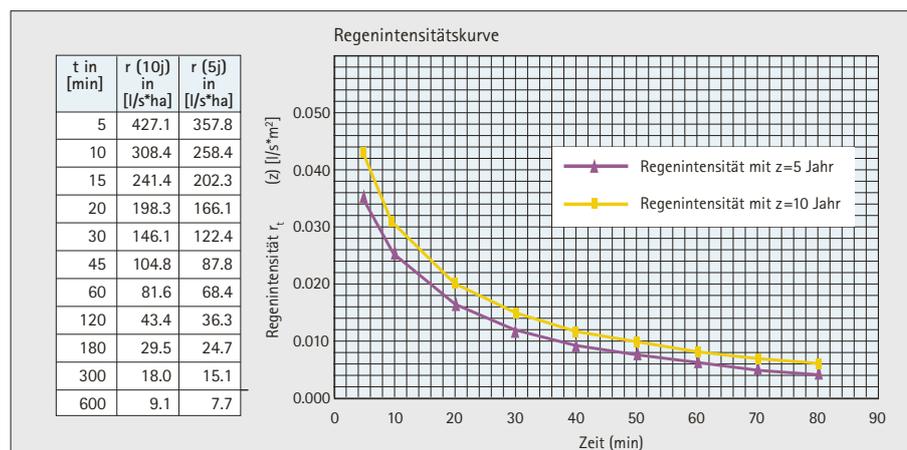
$$(2) \quad r [l / s * ha] = \frac{K}{(t + B)}$$

K (10-jährliche Regenintensität) Wert für Basel = 5552

K (5-jährliche Regenintensität) Wert für Basel = 4652

B (Wert für Basel) = 8

Tab. 3 10- u. 5-jährliche Regenintensität von Basel nach Hörler



b) Die Zeitdauer  $t$  des zu veranschlagenden Niederschlags richtet sich nach der Versickerungsleistung des Untergrundes und ist abhängig von der versickerungswirksamen Fläche. Im Allgemeinen sollte für die Berechnung des Retentionsvermögens der Anlage der ungünstigste Fall bei einem 10-jährlichen Regenereignis angenommen werden.

c) Die Grösse der versiegelten Fläche  $A_E$ , die über die Versickerungsanlage entwässert werden soll, muss bekannt sein. Diese kann dann über den Abflussbeiwert  $\Psi$  der von der Art der Flächen (z.B. extensiv begrünt) abhängt, reduziert werden. Die reduzierte Einzugsgebietsfläche  $A_{E_{red}}$  wird wie folgt berechnet:

$$(3) \quad A_{E_{red}} = A_E * \Psi$$

Tab. 4 Empfohlene Abflussbeiwerte  $\Psi$

Material	Abflussbeiwerte $\Psi$
Ziegel, Asphalt, Glas	1
Flachdach Kies	0.8
Flachdach extensiv begrünt	0.6-0.7
Pflaster mit offenen Fugen	0.5
Rasengittersteine	0.15

Aus den beschriebenen Grössen errechnet sich die zu versickernde Niederschlagsmenge  $V_N$  wie folgt:

$$(4) \quad V_N = A_{E_{red}} * t * r$$

### Wieviel Wasser wird durch den Untergrund abgeführt?

Dazu muss die spezifische Versickerungsleistung  $S_{\text{spez}}$  des Untergrundes bekannt sein oder für eine Abschätzung zumindest die hydraulische Leitfähigkeit  $k_f$  des Untergrundes. Wie viel Wasser letztendlich direkt versickert wird, hängt von der versickerungswirksamen Fläche der Anlage ab.

Anmerkung: Die Durchlässigkeit  $k_f$  im gesättigten Bereich ist grösser als im ungesättigten Bereich  $k_{fu}$ . Zur Abschätzung eines  $k_{fu}$ -Wertes für den ungesättigten Bereich kann vereinfachend  $k_f/2$  angenommen werden. Eine spezifische Versickerungsleistung von 6 l/min x m<sup>2</sup> entspricht in etwa einer Durchlässigkeit im ungesättigten Bereich ( $k_{fu}$ ) von 10<sup>-4</sup> m/s.

Tab. 5 Grössenordnung für  $k_f$ -Werte im gesättigten Bereich (Hötling: 1995)

Substrat	$k_f$ -Wert
Kies	10 <sup>-1</sup> –10 <sup>-2</sup> m/s
grobkörniger Sand	ca. 10 <sup>-3</sup> m/s
mittelkörniger Sand	10 <sup>-3</sup> –10 <sup>-4</sup> m/s
feinkörniger Sand	10 <sup>-4</sup> –10 <sup>-5</sup> m/s

Die versickerungswirksame Fläche  $A_v$  errechnet sich aus der Summe der Grundfläche der Sickerpackung und der halben Seitenflächen der Sickerpackung

$$(5) \quad A_v = (L_S * B_S) + (B_S * H_S) + (L_S * H_S)$$

Die Wassermenge, die durch die Sickeranlage infiltriert  $V_i$  errechnet sich aus dem Produkt der spezifischen Versickerungsleistung  $S_{\text{spez}}$ , der Zeit  $t$  und der versickerungswirksamen Fläche  $A_v$ .

$$(6) \quad V_i = S_{\text{spez}} * t * A_v$$

**Wie gross muss das Retentionsvermögen  $R_{erf}$  der Sickeranlage sein?**

Das Retentionsvolumen der Sickeranlage sollte so gross sein, dass der Niederschlag einer 10-jährlichen Regenintensität (Tab. 3), der über einen gewissen Zeitraum nicht in der Sickeranlage versickert wird, zurückgehalten werden kann. Dazu wird Formel 1 umgestellt.

$$(1) \quad R_{erf} = \underbrace{A_{E_{red}} * t * r}_{V_N} - \underbrace{A_v * S_{spez} * t}_{V_i}$$

Die optimale Dimensionierung des erforderlichen Retentionsvolumens ergibt sich, wenn unterschiedliche Abmessungen der Versickerungsanlage in die Berechnung eingesetzt werden («Trial and Error»).

### A1.3 Beispielrechnung zur Dimensionierung eines Sickerschachts

$L_S, B_S, H_S$  = Länge, Breite, Höhe der Sickerpackung  
 $H_{Sch}$  = Höhe Schacht (ab Sickerpackung bis Einlauf)

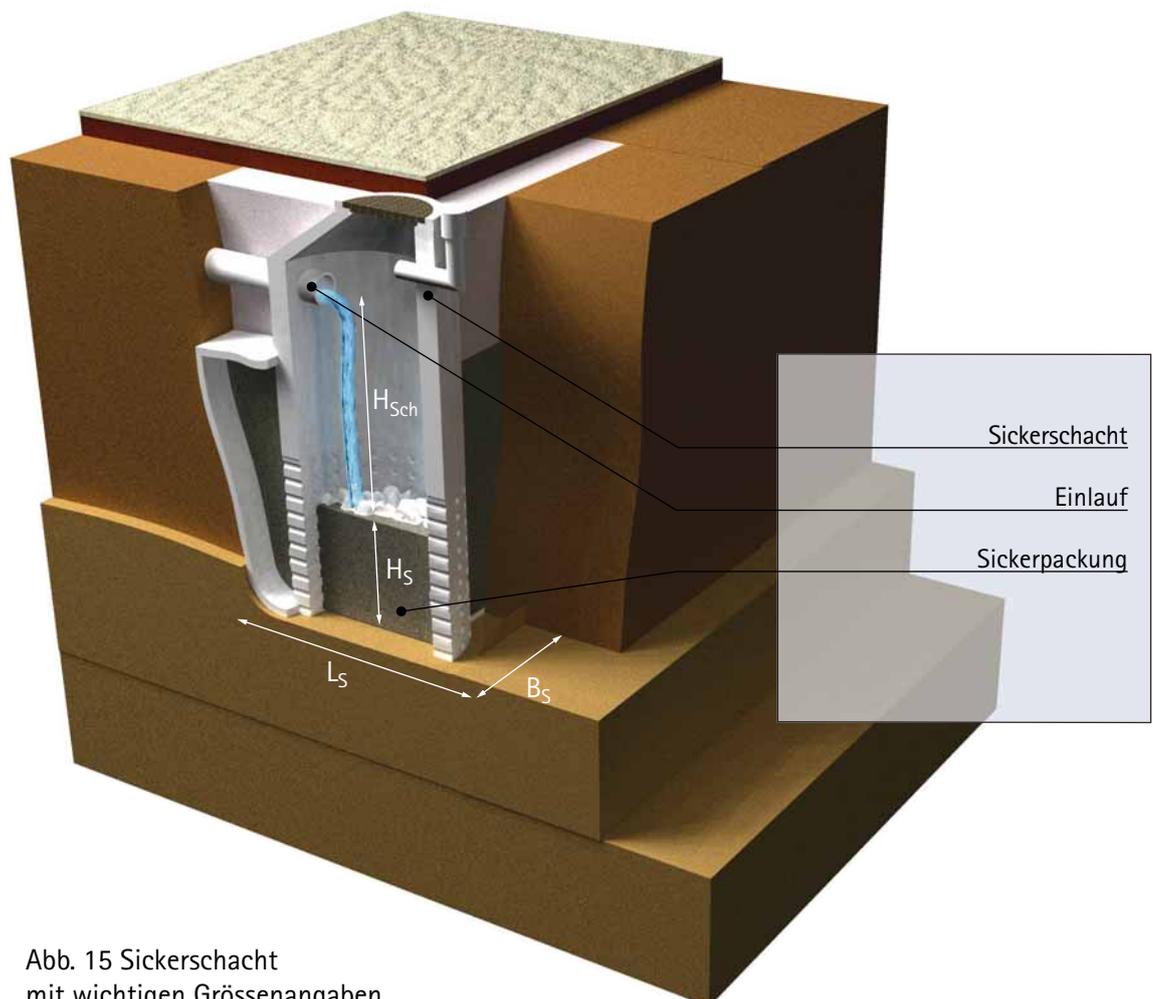


Abb. 15 Sickerschacht  
mit wichtigen Größenangaben

## Benötigte Angaben:

Zur Berechnung des anfallenden Niederschlagsvolumens

- Dachfläche 100 m<sup>2</sup>
- Ziegeldach Abflussbeiwert ( $\Psi$ ) = 1
- 10-jährliche Regenintensität für Basel (Tab.3)

Zur Berechnung des Infiltrationsvolumens und des Retentionsvolumens der Anlage

- Ausmasse Sickerpackung: Länge 1.5 m, Breite 1.5 m, Höhe 2 m
- Innerer Durchmesser Sickerschacht 1 m => Radius Schacht  $r_{\text{Sch}} = 0,5$  m
- $H_{\text{Sch}} = 1.5$  m
- Spezifische Versickerungsleistung  $S_{\text{spez}}$  aus Versickerungsversuch 6 l/min x m<sup>2</sup>
- Porenvolumen der Sickerpackung 20% (Porosität P = 0.2)

Werte eingesetzt in Formel (5) ergibt 8.25 m<sup>2</sup> versickerungswirksame Fläche.

Erforderliches Retentionsvolumen  $R_{\text{erf}}$  errechnet sich durch die Differenz der anfallenden Niederschlagsmenge  $V_{\text{N}}$  und der Wassermenge  $V_{\text{i}}$  die infiltriert (letzte Spalte in Tab. 6).

Tab. 6 Ergebnistabelle für die Beispielrechnung

t in [min]	Regenintensität r in l/s*ha	$A_{\text{Ered}}$ m <sup>2</sup>	$V_{\text{N}}$ anfallender Niederschlag in der Zeit t in [l]	Versickerungswirksame Fläche $A_{\text{v}}$ [m <sup>2</sup> ]	$V_{\text{i}}$ Wassermenge die infiltriert [l]	$R_{\text{erf}}$ [l]
5	427.1	100	1281	8.25	248	1003
10	308.1	100	1851	8.25	495	1356
15	241.1	100	2173	8.25	743	1430
20	198.3	100	2379	8.25	1485	1145
30	146.1	100	2630	8.25	990	1389
45	104.8	100	2828	8.25	2228	600
60	81.6	100	2939	8.25	2970	-31

Da immer von dem ungünstigsten Fall ausgegangen wird, muss in der Versickerungsanlage aus dem Beispiel ein Retentionsvolumen von 1430 l bereitgestellt werden.

## Retentionsvolumen der Anlage

Das Retentionsvolumen der Anlage  $R_A$  setzt sich zusammen aus dem Schachtvolumen  $V_{Sch}$  ohne Sickerpackung und dem Retentionsvermögen der Sickerpackung  $V_S$

Das Schachtvolumen  $V_{Sch}$  beträgt:

$$(7) \quad V_{Sch} = r_{Sch}^2 * \pi * H_{Sch}$$
$$V_{Sch} = 1.18 \text{ m}^3$$

Retentionsvermögen der Sickerpackung  $V_S$ :

$$(8) \quad V_S = L_S * B_S * H_S * P$$
$$V_S = 1.5 \text{ m} * 1.5 \text{ m} * 2 \text{ m} * 0.2 = 0.9 \text{ m}^3$$

$$(9) \quad R_A = V_{Sch} + V_S$$
$$R_A = 2.08 \text{ m}^3$$

$$(10) \quad R_A \geq R_{erf}$$

Der Sickerschacht mit dieser Sickerpackung ist also ausreichend gross dimensioniert. In der Regel wird ein Sicherheitsfaktor (1.2–1.5) beim erforderlichen Retentionsvolumen  $R_{erf}$  berücksichtigt.

Bild 1: Versickerungsweiher Einlauf



Bild 2: Versickerungsmulde



Bild 3: Sickergraben



Bild 4: Beschriftungsbeispiel Versickerungsschacht und Schlammsammler



Bild 5: Beschriftungsbeispiel eines Einlaufschachts

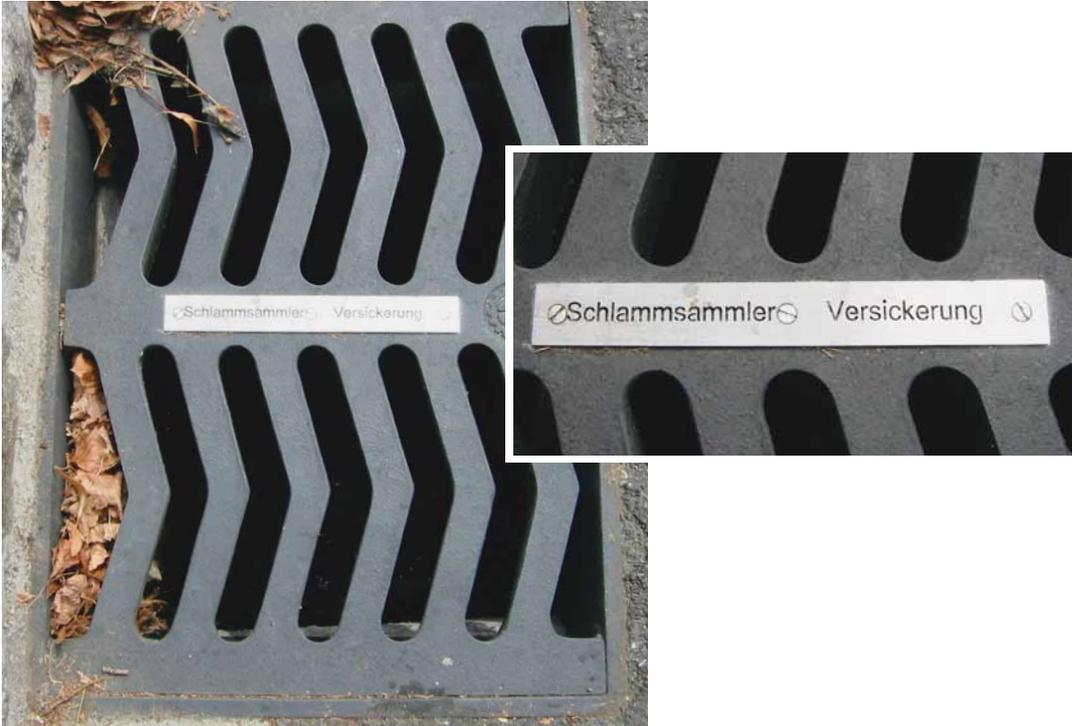


Bild 6: Beispiel für eine Dachbegrünung



Im folgenden wird auf die für eine Versickerung relevanten Gesetze, Verordnungen und Richtlinien hingewiesen.

### A 3.1 Bundesgesetze und -verordnungen

#### **GschG**

Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz) vom 24. Januar 1991 (SR 814.20)

#### **USG**

Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz) vom 7. Oktober 1983 (SR 814.01)

#### **GschV**

Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (SR 814.201)

#### **StfV**

Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung) vom 27. Februar 1991 (SR 814.012)

#### **VBBö**

Verordnung über Belastungen des Bodens vom 1. Juli 1998 (SR 814.12)

#### **TVA**

Technische Verordnung über Abfälle vom 10. Dezember 1990 (SR 814.015)

### A 3.2 Gesetze und Verordnungen des Kantons Basel-Stadt

#### **USG BS**

Umweltschutzgesetz Basel Stadt (780.100) vom 13. März 1991

#### **KGSchV**

Kantonale Gewässerschutzverordnung (783.200) vom 12. Dezember 2000

#### **GSZG**

Gesetz über Grundwasserschutzzonen (783.400) vom 15. Dezember 1983

#### **GSZV**

Verordnung über Grundwasserschutzzonen und Gewässerschutzbereiche (Grundwasserverordnung) vom 19. Juni 1984 (783.410)

### A 3.3 Richtlinien und weiterführende Literatur

#### **VSA Regenwasserentsorgung**

Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten vom November 2002; VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute

#### **Wegleitung Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen**

BUWAL 2002

#### **Wegleitung Grundwasserschutz**

BUWAL 2004

#### **Metalle für Dächer und Fassaden**

KBOB Empfehlung 2001/1

#### **Regenwasser richtig nutzen**

Möglichkeiten und Grenzen. Mit Tipps und Checkliste. BUWAL 2003

#### **Pflanzen für extensive Dachbegrünung**

Baudepartement Basel-Stadt: Stadtgärtnerei und Friedhöfe, Amt für Umwelt und Energie

**Adsorber:** Bezeichnung für poröse Festkörper, die wegen ihrer sehr grossen inneren Oberfläche gewisse (Schad-) Stoffe aus Gasgemischen und flüssigen Medien (z.B. Abwasser) an ihren Grenzflächen selektiv anreichern können.

**Boden:** ist die belebte oberste Schicht der Erdkruste. Er entsteht durch Gesteinsverwitterung sowie den Zersatz von organischen Rückständen. Die im Boden lebenden Organismen reichen von der Makrofauna (Säugetiere) über die Mesofauna (Regenwürmer) bis zu Mikrolebewesen (Pilze, Bakterien u.a.). (Abb.16)

**Deckschichten (Grundwasserüberdeckung):** Boden- und Gesteinsbereich über dem Grundwasserspiegel. Die Schutzwirkung für das Grundwasser hängt nicht nur von der Mächtigkeit der Deckschichten ab, sondern auch von ihrer Zusammensetzung. Feinkörniges Lockermaterial ist günstiger als grobes; geringen Schutz bieten geklüftete oder gar verkarstete Festgesteine. Die grösste Schutzwirkung bietet die belebte Bodenzone.

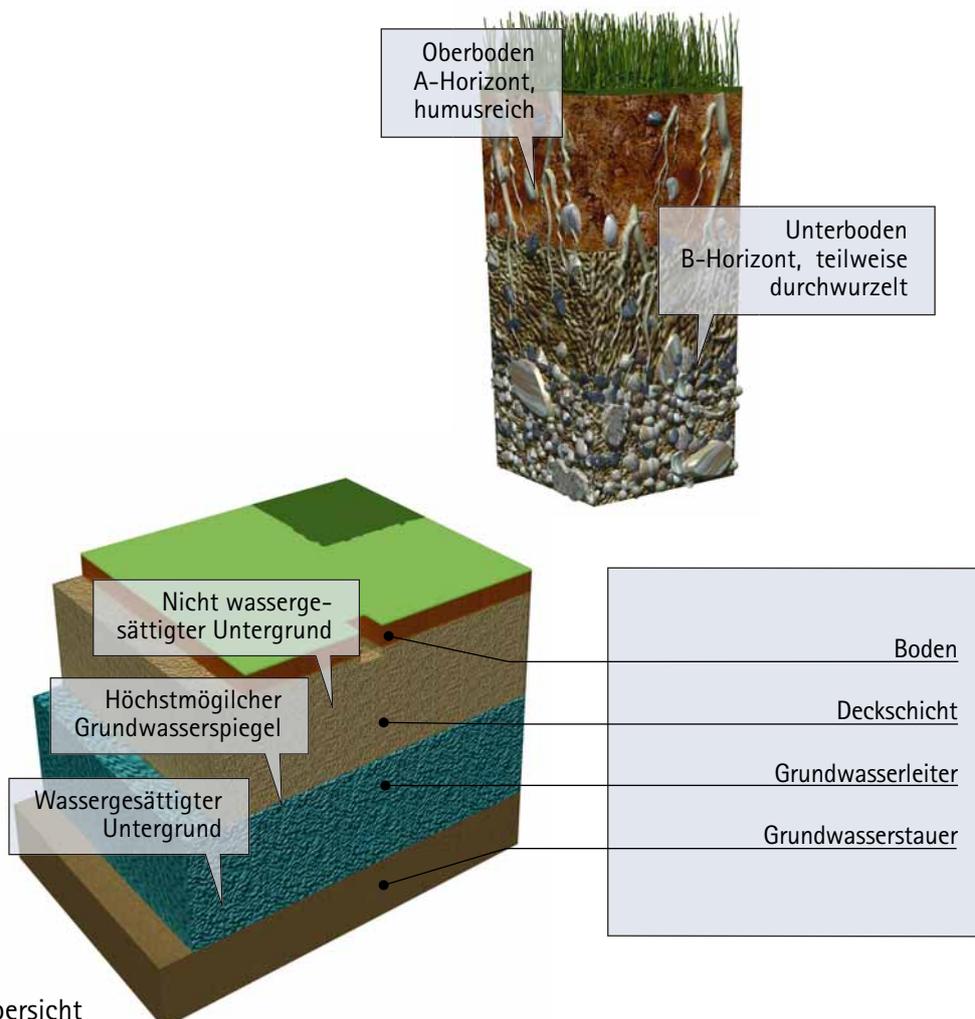


Abb. 16 Bodenübersicht

**Geotextil:** Flächenhaftes, durchlässiges, polymeres Textil (synthetisch oder natürlich), entweder Vliesstoff, Maschenware oder Gewebe, das bei geotechnischen Anwendungen und im Bauwesen für den Kontakt mit Boden und/oder einem anderen Material verwendet wird.

**Humus:** besteht aus allen organischen Stoffen in und auf dem Boden, die sich aus dem Zersetzungsprozess abgestorbener Pflanzen bilden. An der Humusbildung sind vor allem Regenwürmer, Milben und Bakterien beteiligt, die die Pflanzenreste mikroskopisch klein zersetzen. Der Humus enthält somit einen hohen Anteil von Stoffen, die von der Pflanzenwurzel aufgenommen werden können und wesentliche Voraussetzung für das Gedeihen der Pflanzen sind. (siehe Abb. 16)

**Kolmation (Selbstabdichtung):** bezeichnet den Vorgang einer Porenraumverringerung im Boden, hervorgerufen durch kleinste Partikel, die sich im Porenraum des Bodenkörpers anlagern (Busch & Luckner 1974).

**Nicht verschmutztes Abwasser:** ist Wasser, welches keine nachteiligen Veränderungen im Gewässer verursacht, in das es eingeleitet wird. Dabei handelt es sich in der Regel um nicht verschmutztes Niederschlagswasser, das von befestigten Flächen, wie Dächern, Wegen und Plätzen auf denen kein nennenswerter Verkehr stattfindet (z. B. Rad-, Flur- und Waldwege) stammt und auf denen keine erheblichen Mengen an wassergefährdenden Stoffen umgeschlagen, verarbeitet oder gelagert werden.

Auch stetig fließendes «sauberes» Wasser, das z. B. aus Überläufen von Quellen, Zierbrunnen und Reservoirs, sowie aus Drainageleitungen stammt, sollte nicht über die Mischwasserkanalisation abgeleitet, sondern entweder versickert oder in ein Fließgewässer eingeleitet werden.

**Niederschlag:** Wasser der Atmosphäre, das nach Kondensation oder Resublimation von Wasserdampf in der Lufthülle ausgeschieden wurde und infolge der Schwerkraft zur Erdoberfläche gelangt. Dazu zählen Regen, Schnee, Hagel, Graupel, Tau, Reif, Nebel.

**Oberboden (A-Horizont):** als Oberboden wird die dunkle humose Erdschicht in den ersten 20–30 cm des Bodens bezeichnet. Der Oberboden ist humusreich d.h. reich an Nährstoffen. Abgestorbene Teile von Pflanzen und Lebewesen werden in den Oberboden eingetragen. (siehe Abb. 16)

**Ruderalfläche:** Fläche mit einem Boden aus mehr oder weniger zerkleinerten Gesteinsmassen, Mauerwerk, mit geringem Anteil an feinkrümeliger Erde; oft sehr nährstoffreich, gekennzeichnet durch grosse Schwankungen von Temperatur und Feuchtigkeit.

**Unterboden (B-Horizont):** als Unterboden wird der untere Bereich des Bodens bezeichnet, der nicht oder nur gering durchwurzelt und kaum belebt ist. Hier werden, die durch die Versickerung verlagerten Stoffe angereichert. (siehe Abb. 16)

**Unverschmutzter Aushub:** der Untergrund gilt als unverschmutzt, wenn seine natürliche Zusammensetzung durch menschliche Tätigkeit weder chemisch noch durch Fremdstoffe (z.B. Siedlungsabfälle, Grünzeug, andere Bauabfälle) verändert wurde; BUWAL- Aushubrichtlinie 1999, S. 5)

**Verschmutztes Abwasser:** Abwasser, das ein Gewässer in das es gelangt verschmutzen kann.

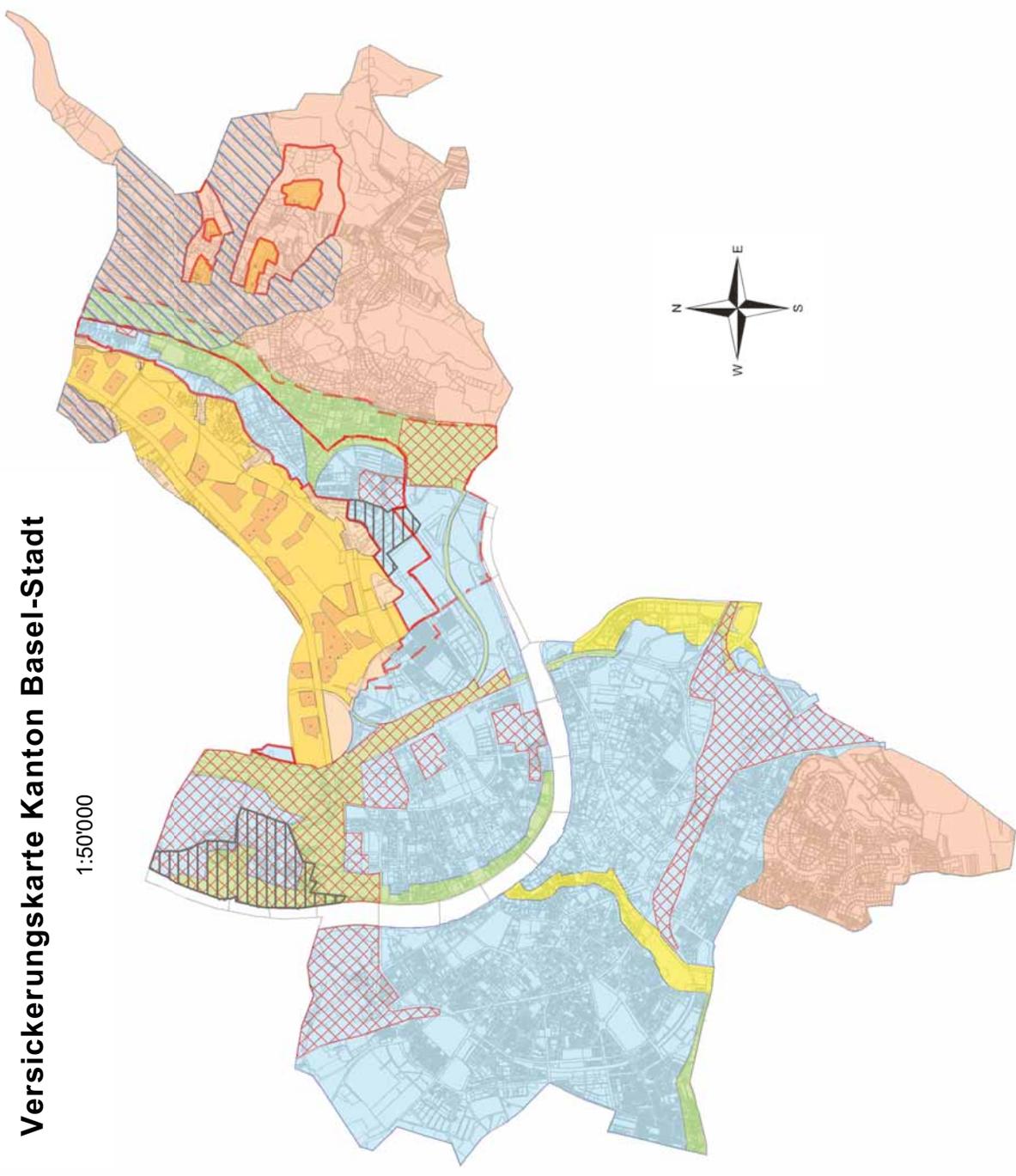
**Versickerungsanlage:** ist ein oberirdisches oder unterirdisches Bauwerk, welches zum Zweck der künstlichen Versickerung von Regenwasser erstellt wird. Als Versickerungsanlagen gelten auch bewusst für die Versickerung reservierte Bodenflächen, in welchen eine Schadstoffanreicherung langfristig in Kauf genommen wird. Dies ist in der Regel der Fall, wenn das Verhältnis Entwässerungsfläche  $A_E$  zu Versickerungsfläche  $A_V$  grösser als 5 ist ( $A_E/A_V > 5$ ).

**Vulnerabilität (Verletzlichkeit) des Grundwassers:** ist ein Mass für die Empfindlichkeit eines Grundwasservorkommens auf qualitative Gefährdungen durch Oberflächeneinflüsse – im vorliegenden Zusammenhang durch die Versickerung von mit Schadstoffen belastetem Regenwasser. Die Vulnerabilität ist in erster Linie vom Aufbau und von der Mächtigkeit des Ober- und Unterbodens abhängig.

**Wandkies:** im Tagebau gefördertes Kies-Sand-Gemisch, das ohne weitere Aufbereitung – meist als Auffüll- oder Schuttmaterial – verwenden wird.

## Versickerungskarte Kanton Basel-Stadt

1:50'000



Baudepartement des Kantons Basel-Stadt

Amt für Umwelt und Energie



### Hydrogeologische Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

- Versickerungsmöglichkeit gut**
- sicherfähige Schicht gut durchlässig
  - Deckschichten geringmächtig (< 3–4 m)
  - Flurabstand des Grundwasserspiegels > 3 m
- Versickerungsmöglichkeiten gut**
- Wahl der Versickerungsanlage eingeschränkt
  - sicherfähige Schicht gut durchlässig
  - Deckschichten mächtig (> 3–4 m)
  - Flurabstand des Grundwasserspiegels > 3 m
- Versickerungsmöglichkeit schlecht**
- sicherfähige Schicht uneinheitlich
  - vorwiegend gering durchlässig
  - Flurabstand des Grundwasserspiegels unterschiedlich (in der Regel < 3 m)
- Versickerungsmöglichkeit sehr schlecht**
- Untergrund sehr schlecht durchlässig
  - keine sicherfähige Schicht vorhanden
- Versickerungsmöglichkeit durch die Lage des Grundwasserspiegels eingeschränkt**
- Flurabstand des Grundwasserspiegels gering (in der Regel < 3 m)

### Grundwasserschutzzonen

- SI (Fassungs- und Anreicherungsgebiet)**
- Versickerung verboten
- SIIa (Engere Schutzzone ausserhalb Bauzone)**
- Versickerung nur in Ausnahmefällen
- SIIb (Engere Schutzzone innerhalb Bauzone)**
- Wahl der Versickerungsanlagen stark eingeschränkt
- SIII (Weitere Schutzzone)**
- Wahl der Versickerungsanlagen eingeschränkt

### Zuströmbereich Zu

ausgeschiedener Zuströmbereich (AUE)

- Wahl der Versickerungsanlagen eingeschränkt

### Gewässerschutzbereich Au

- Wahl der Versickerungsanlagen eingeschränkt

### Industriestandorte, Deponien, Kiesgruben

- Versickerungen nur nach speziellen Abklärungen zu gestatten

Gis-Charte AUE, NE, 31. Januar 2007  
ArcView 9.1, Versickerungskarte: 31.01.07, AM.mxd

Abwassertechnische Vereinigung Deutschland e.V. (ATV) (2002): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138.

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft: Richtlinie und Praxishilfe Regenwasserentsorgung, Baudirektion Kanton Zürich

Boller, B. (2003): Nachhaltige Regenwasserentsorgung auf dem Weg in die Praxis; EAWAG news H. 57d, S. 25-28; EAWAG Dübendorf

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) (2002): Wegleitung-Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen; BUWAL, Bern

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) (2004): Wegleitung Grundwasserschutz; BUWAL, Bern

Busch, K.-F. & Luckner, L. (1974): Geohydraulik für Studium und Praxis. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

Hölting, B. (1996): Hydrogeologie Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie; Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

Hörler, Arnold (1962) Die Intensitäten der Starkregen in der Schweiz.

Katalyse e.V. (1993): Das Umweltlexikon; Verlag Kiepenheuer & Witsch, Köln

KBOB Empfehlung (2001/1): Metalle für Dächer und Fassaden, Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL)

Landratsamt (LRA) Freudenstadt, LRA Karlsruhe, LRA Neckar-Odenwald-Kreis, LRA Rhein-Neckar-Kreis, Regierungspräsidium Karlsruhe (2003): Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung - Hinweise für Gemeinden, Planer und Grundstücksbesitzer

Langbein, S., Steiner, M., Boller, M.: Schlussbericht des Forschungsprojektes Wasser- und Materialflüsse bei der Entwässerung von Metall-, Ziegel-, Kies- und Gründächern; EAWAG Dübendorf, Berner Fachhochschule Biel

Römpp (2000): Lexikon Umwelt; Georg Thieme Verlag, Stuttgart

Semmel, A. (1993): Grundzüge der Bodengeographie; Teubner Stuttgart

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) (2002): Regenwasserentsorgung, Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten; VSA, Zürich.