

ABWASSERBEWIRTSCHAFTUNG BEI REGENWETTER

MERKBLATT NIEDERSCHLAGSWASSER FÜR GEÜBTE ANWENDER

Tabellen und Abbildungen aus dem Basismodul und dem Modul Dimensionierung und Gestaltung, Teil A



Versickerungsmulde

Überlauf in angrenzendes Gewässer

Impressum

Die vorliegende Publikation wurde mit aller Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität kann jedoch keine Gewähr übernommen werden. Haftungsansprüche gegen den VSA wegen Schäden materieller oder immaterieller Art, welche durch die Benützung und Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen könnten, werden ausgeschlossen.

Rechtlicher Stellenwert

Diese Richtlinie dokumentiert den schweizerischen Stand der Technik und die gute Praxis bezüglich Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter. Sie präzisiert die Gewässerschutzgesetzgebung und ermöglicht deren einheitlichen Vollzug. Die Richtlinie richtet sich primär an die Vollzugs- resp. Bewilligungsbehörden und die Planer von Entwässerungssystemen. Sie gewährt dem Anwender ein grosses Mass an Rechtssicherheit. Andere Lösungen sind nicht ausgeschlossen. Gemäss Gerichtspraxis muss jedoch nachgewiesen werden, dass sie rechtskonform sind.

Autoren

Daniel Baumgartner, Hunziker Betatech AG, Bern
Reto Flury, Holinger AG, Bern
Natalie Muff, Holinger AG, Bern
Silvia Oppliger, Hunziker Betatech AG, Bern
Elias Winz, Holinger AG, Bern

Mitglieder des Kernteams

Karlheinz Diethelm, AfU, Herisau
Patrick Fischer, BAFU, Bern
Stefan Hasler, VSA, Glattbrugg
Daniel Meister, AWEL, Zürich
Urs Reichmuth, Tiefbauamt, Wangen SZ
Jörg Rieckermann, Eawag, Dübendorf
Luca Rossi, SINEF SA, Givisiez
Pierre Wyrsh, SENE, Neuchâtel
Alain Wyss, DGEau, Genève

Herausgeber

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
Association suisse des professionnels de la protection des eaux
Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque

Titelfoto

Ramboll Studio Dreiseitl, Arkadien Winnenden

Gestaltung

SLS Nadler, Peter Nadler, 8610 Uster

Druck

Appenzeller Druckerei AG, 9100 Herisau

Bezugsquelle

VSA, Europastrasse 3, Postfach, CH-8152 Glattbrugg,
Telefon 043 343 70 70, sekretariat@vsa.ch, www.vsa.ch

Kurzbeschreibung vorliegendes Modul und Hauptadressaten

Das vorliegende Merkblatt richtet sich an geübte Anwender der VSA-Richtlinie «Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter», die sich regelmässig mit dem Umgang mit Niederschlagswasser im Liegenschafts- und Strassenbereich befassen, sei es als Planer oder als Mitglied einer Behörde.

Das Merkblatt enthält die wichtigsten Tabellen und Abbildungen aus den Modulen B und DA der obigen Richtlinie. Es enthält keine erläuternden Texte dazu. Es wird somit vorausgesetzt, dass die Voraussetzungen und Einschränkungen für deren Anwendung bekannt sind.

Abkürzungen für die Verweise und Tabellen/Abbildungsbezeichnungen (siehe auch Basismodul Kap. 1.6 «Aufbau der Richtlinie»)

Kurzbezeichnung für Verweise	Titel der einzelnen Module	
B	Basismodul	
G	Modul Gewässeruntersuchung	
S	STORM-Modul	
D	Modul Dimensionierung und Gestaltung	
	DA Teil A: Umgang mit Niederschlagswasser	DB Teil B: Anlagen zur Behandlung und Entlastung von Mischabwasser
E	Modul Entwässerungssysteme	
L	Liste über die gesamte Richtlinie: <ul style="list-style-type: none"> • Liste der Abkürzungen • Literaturliste 	

Beispiele für Verweise:

- siehe Modul G Kap. 3 = siehe Modul «Gewässeruntersuchung» Kapitel 3
- siehe Kap. 3 (ohne Verweis auf ein bestimmtes Modul) = siehe Kapitel 3 des jeweils vorliegenden Moduls
- siehe dazu auch Abb. B4 = siehe die Abbildung B4 im Basismodul

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	6
2	PLANUNGSABLAUF FÜR DEN UMGANG MIT NIEDERSCHLAGSWASSER	7
3	BELASTUNG DES NIEDERSCHLAGSWASSERS MIT SCHADSTOFFEN	8
4	VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER	12
4.1	Versickerung über eine Bodenpassage und Abgrenzung zu Versickerungs- und Behandlungsanlagen	12
4.2	Strassenabwasserversickerung über die Schulter	12
4.3	Zulässigkeitsprüfung Versickerung	13
5	EINLEITUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER IN OBERIRDISCHE GEWÄSSER	15
5.1	Zulässigkeitsprüfung für die stoffliche Belastung	15
5.2	Zulässigkeitsprüfung für die hydraulische Belastung	17
6	BEHANDLUNG VON NIEDERSCHLAGSABWASSER	18
6.1	Anforderungsstufen	18
6.2	Wahl von geeigneten Behandlungsanlagen	18
7	ANLAGEN ZUR VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER	19
7.1	Bodenaufbau für die Versickerung im Liegenschaftsbereich	19
7.2	Arten der Versickerung	19
7.2.1	Sammeln und Verteilen mit flächenförmiger Versickerung	19
7.2.2	Sammeln und Versickern in einer Versickerungsanlage	20
7.3	Bau von durchlässigen Flächen	21
7.3.1	Schotterrasen	21
7.3.2	Rasengittersteine, Pflastersteine, Sickerbetonsteine	21
7.4	Bau von Versickerungsanlagen mit Bodenpassage	22
7.4.1	Versickerung «über die Schulter»	22
7.4.2	Versickerungsbecken	22
7.5	Bau von Versickerungsanlagen ohne Bodenpassage	23
7.5.1	Kieskörper, Kiesfladen	23
7.5.2	Versickerungsschacht	23
7.5.3	Versickerungsstrang	24
7.6	Dimensionierung von Versickerungsanlagen	24
7.6.1	Grundlagen	24
8	ANLAGEN ZUR RETENTION VON NIEDERSCHLAGSWASSER	25
8.1	Arten von Retentionsmassnahmen	25
8.1.1	Dachretention auf Liegenschaften	25
8.1.2	Gräben	25
9	ALLGEMEINE BEMESSUNGSDIAGRAMME FÜR KLEINE VERSICKERUNGS- UND RETENTIONSANLAGEN NACH SN 640 350 (AUSGABE 2000)	26

1 EINLEITUNG

Das vorliegende Merkblatt richtet sich an geübte Anwender der VSA-Richtlinie «Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter», die sich regelmässig mit dem Umgang mit Niederschlagswasser im Liegenschafts- und Strassenbereich befassen, sei es als Planer oder als Mitglied einer Behörde.

Das Merkblatt enthält die wichtigsten Tabellen und Abbildungen aus den Modulen B und DA der obigen Richtlinie. Es enthält keine erläuternden Texte dazu. Es wird somit vorausgesetzt, dass die Voraussetzungen und Einschränkungen für deren Anwendung bekannt sind.

Auf die nachfolgenden Punkte aus dem Kap. 2.3.1 des Basis-Moduls (Seite 18) soll an dieser Stelle trotzdem noch einmal aufmerksam gemacht werden. Sie müssen in der Planung zwingend berücksichtigt werden:

Der **Niederschlagswasserabfluss** kann durch geeignete Gestaltungselemente **verringert oder gar vermieden** werden. Mögliche Gestaltungselemente sind:

- **Begrünte Flachdächer:** Diese dienen der Verminderung des Abflusses (Evapotranspiration) und Reduktion der Abflussspitzen (Retention) → siehe hierzu die Hinweise zur Dimensionierung im Modul Dimensionierung und Gestaltung Teil A (DA) Kap. 2.2.1, Seite 33
- **Durchlässige Oberflächen:** Sie ermöglichen eine dezentrale Versickerung am Ort des Anfalls und sind dort vorzuziehen, wo eine dichte Ausführung nicht unbedingt erforderlich ist (Plätze und Wege) → Modul DA Kap. 1.6, Seite 18
- **Entwässerung über die Schulter:** Ist eine dichte Ausführung von Strassen und Plätzen erforderlich, so sind diese wo immer möglich dezentral über die Schulter zu entwässern → Modul DA Kap. 1.7.1, Seite 21

Weiter kann durch den Einsatz von **Baustoffen**, die das **Niederschlagsabwasser nicht belasten**, eine nachträgliche Behandlung desselben – mit naturgemäss beschränktem Wirkungsgrad – vermieden werden (Vorsorgeprinzip). Geeignete Konstruktionen ermöglichen dies: z.B. Vordach statt Einsatz von pestizidhaltigen Fassadenanstrichen.

Erst wenn die obigen Massnahmen zur Verringerung des Abflusses und seiner Belastung ausgeschöpft sind, ist mit der Planung aufgrund der nachfolgenden Tabellen und Abbildungen weiterzufahren.

2 PLANUNGSABLAUF FÜR DEN UMGANG MIT NIEDERSCHLAGSWASSER

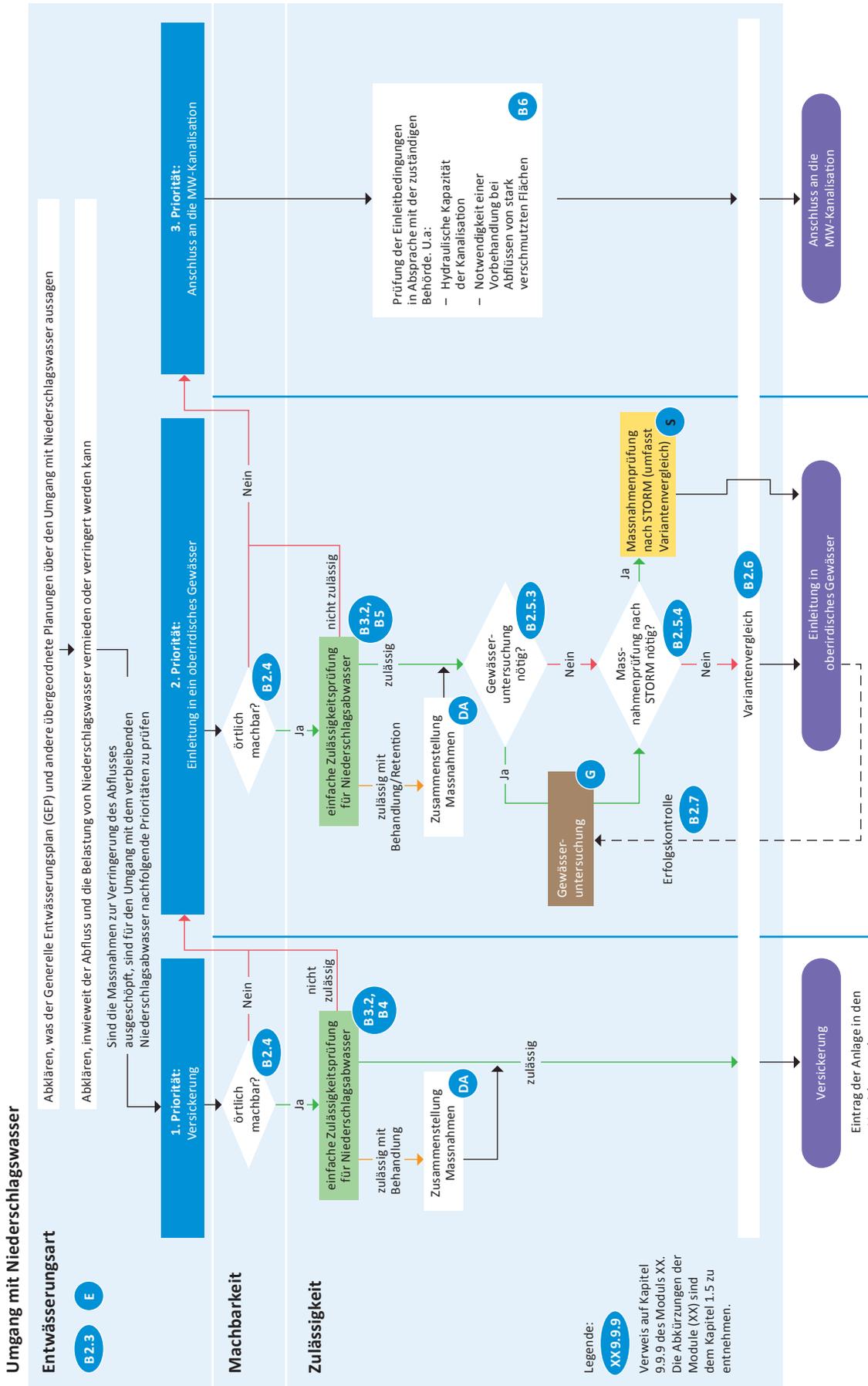


Abbildung B3
 Schema des Planungsablaufs für den Umgang mit Niederschlagswasser.
 (Modul B, Seite 17)

3 BELASTUNG DES NIEDERSCHLAGS- WASSERS MIT SCHADSTOFFEN

Tabelle B6

Beurteilung der Belastung des Niederschlagsabwasserabflusses von Dach- und Fassadenflächen.

(Modul B, Seite 29)

Herkunftsfläche	Belastungs- klasse	Bemerkungen
Grün- /Kiesdächer ohne pestizidhaltige Materialien und Dächer oder Fassaden ² aus überwiegend inerten Materialien mit geringen Anteilen an Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen	gering	<p>Ähnlicher Verschmutzungsgrad des Abflusses wie der Regen selbst. Bei Versickerung in Anlagen (Verhältnis Abflussfläche zu Versickerungsfläche $A_E/A_V > 5:1$) ist aufgrund der geringen Belastungsklasse die Anreicherung von Schadstoffen von untergeordneter Bedeutung. Die Einleitung in oberirdische Gewässer ist in der Regel unproblematisch.</p> <p>Voraussetzung für die Klassierung in der Belastungsklasse gering ist der Verzicht auf pestizidhaltige Materialien. Bei Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen darf der Anteil 5% der gesamten Kontaktfläche des Regens nicht überschreiten. Wo immer möglich sind Legierungen mit einer geringen Auswaschrates zu bevorzugen (z. B. Chromnickelstahl, siehe KBOB-Empfehlung Nachhaltiges Bauen [308]).</p> <p>Gründächer reduzieren zusätzlich die Abflussmenge und die Abflussspitzen. Sie entlasten so die Kanalisation und fördern einen naturnahen Wasserkreislauf.</p>
Dächer oder Fassaden ² aus überwiegend inerten Materialien mit leicht erhöhten Anteilen an unbeschichteten Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen	mittel	<p>«Leicht erhöhte» Anteile an unbeschichteten Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen bewegen sich zwischen 5% und 10% der gesamten Kontaktfläche des Niederschlags.</p> <p>Bei Versickerung in Anlagen (Verhältnis Abflussfläche zu Versickerungsfläche $A_E/A_V > 5:1$) ist mit einer Anreicherung von Schadstoffen zu rechnen.</p>
Dächer oder Fassaden ² mit erhöhten Anteilen an beschichteten Metallflächen	mittel	<p>Massgebend für die Klassierung ist die Gesamtfläche der beschichteten Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen, mit der das Niederschlagswasser in Kontakt kommt.</p> <p>Die Dauerhaftigkeit der Beschichtung über die gesamte Lebensdauer der Installation ist durch den Hersteller glaubwürdig zu belegen.¹</p> <p>Als erhöhte Anteile pro Anlage/Einleitung gelten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Versickerung: > 50 m² • Bei Einleitung in ein Oberflächengewässer: > 500 m²
Dächer oder Fassaden ² mit erhöhten Anteilen an unbeschichteten Metallflächen	hoch	<p>Massgebend für die Klassierung ist die Gesamtfläche der Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen, mit der das Niederschlagswasser in Kontakt kommt.</p> <p>Als erhöhte Anteile pro Anlage/Einleitung gelten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Versickerung: > 50 m² • Bei Einleitung in ein Oberflächengewässer: > 500 m²
Dächer oder Fassaden mit pestizidhaltigen Materialien	mittel (gering, hoch)	<p>Zu den pestizidhaltigen Materialien zählen Beschichtungen (z. B. Folien, Bahnen, Anstriche, Putze), die auswaschbare Pestizide (Biozide, Pflanzenschutzmittel) enthalten. Generell gilt für solche Materialien die Belastungsklasse mittel.</p> <p>Eine Klassierung in der Belastungsklasse gering ist zulässig, sofern der Hersteller die geringe Belastung glaubwürdig belegen kann.¹</p> <p>Existieren für bestimmte Materialien weiterführende Hinweise zur Produkteinstufung (siehe aktuelle Liste auf der VSA-Homepage (www.vsa.ch/regenwetter)), so sind diese für die Klassierung massgebend. Zu solchen Materialien gehören beispielsweise Bitumenbahnen, deren nachweisliche Wurzelfestigkeit auf chemischen Schutzmitteln beruht. Niederschlagsabwasser von solchen Bitumenbahnen ist gering bis hoch belastet. Hinweise zur Einstufung liegen in der BAFU-Information vor.³</p>

Fortsetzung Tabelle B6 s. nächste Seite

Fortsetzung Tabelle B6

Terrassen, Balkone, Dachterrassen	hoch	Terrassen, Balkone und Dachterrassen werden erfahrungsgemäss regelmässig gereinigt. Dabei wird das mit Reinigungsmitteln und Schmutz versetzte Abwasser über den Regenablauf entsorgt. Vor allem überdachte Flächen werden für Lagerung genutzt. Vorsichtshalber werden solche Flächen deshalb der Belastungsstufe «hoch» zugeordnet. Einzig wenn der Anfall von durch Nutzung oder Reinigung verschmutztem Abwasser dauerhaft ausgeschlossen werden kann, können sie der Belastungsklasse «mittel» zugeordnet werden.
-----------------------------------	------	--

¹ Ein möglicher Nachweis zur Klassierung kann je nach Material auf Prüfnormen SNR CEN/TS 16637-2:2014 oder EN 16105, EN ISO 12944 (werksmässig beschichtet) oder DIN 55634 (vor Ort beschichtet) beruhen, wobei die ermittelte Aus-/Abwaschung unter Berücksichtigung der üblichen Nutzungsdauer nach einem breit akzeptierten Bewertungskonzept, z. B. wie bei Bitumenbahnen³, zu beurteilen ist.

² Fassaden und andere vertikale Flächen sind mit dem Faktor 0.2 zu multiplizieren, da für diese Flächen die Abwaschraten im Vergleich zu den eher horizontalen Flächen deutlich tiefer sind.

³ «Information über chemische Durchwurzelungsschutzmittel in Bitumenbahnen – Stand 2017», BAFU (www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/chemikalien/publikationen-studien/studien.html)

Hinweise

Auf Flächen, die in Versickerungsanlagen oder oberirdische Gewässer entwässern, darf kein Schmutzabwasser anfallen. Für allfällige Reinigungs- und Unterhaltsarbeiten (insb. von Balkon- und begehbaren Dachterrassen) sind deshalb Reinigungssysteme zu verwenden, die das anfallende Abwasser aufnehmen.

Glasdächer, Photovoltaikanlagen und Sonnenkollektoren: Die Flächen dieser Anlagen, welche mit dem Regen in Kontakt kommen, bestehen aus mehrheitlich inerten Materialien und können grundsätzlich der Belastungsklasse gering zugeordnet werden, solange der obige Hinweis zur Reinigung beachtet wird. Bei grossen Sonnenkollektoranlagen wird empfohlen, zusätzliche technische Sicherungen für den Fall eines Lecks im Wasser-Glykol-Kreislauf vorzusehen.

Tabelle B7

Beurteilung der Belastung des Niederschlagsabwasserabflusses von Platz- und Verkehrsflächen.
(Modul B, Seite 31)

Herkunftsfläche	Belastungs-klasse	Hinweise zur Belastung des Abflusses und der Entsorgung
Hauszufahrten, Vorplätze, Parkplätze mit wenigen Fahrzeugwechsell inkl. der dazugehörigen Manövri- und Verkehrsflächen: z. B. private Parkplätze, reservierte Besucherparkplätze in Wohnüberbauungen, Firmenparkplätze für Angestellte Geh-, Rad-, Feld-, Wald- und Flurwege, Perrons	gering	Geringe Boden- oder Grundwasserbelastungen bei üblicher Nutzung. Bei durchlässig gestalteten Plätzen werden die Schadstoffe in den obersten Bodenschichten mindestens teilweise abgebaut (organische Stoffe) oder zurückgehalten.
Umschlag- und Lagerplätze sowie Arbeitsflächen ohne wasser- oder umweltgefährdende Stoffen	mittel	Tropfverluste von Fahrzeugen und Schadstoffe durch Unterhaltarbeiten und Umschlagen von Waren können zu diffusen Boden- oder Grundwasserbelastungen führen.
Umschlag- und Lagerplätze von wasser- oder umweltgefährdenden Stoffen	nicht Gegenstand dieser Richtlinie	Bei Umschlag oder Lagerung von wasser- oder umweltgefährdenden Stoffen gelten die entsprechenden Vorschriften von Bund und Kantonen. Zu beachten ist dabei insbesondere die Richtlinie der Schweizer Kantone «Absicherung und Entwässerung von Güterumschlagplätzen» [200].
Parkplätze mit häufigen Fahrzeugwechsell inkl. der dazugehörigen Manövri- und Verkehrsflächen: z. B. Parkplätze bei Einkaufszentren, Sport- und Freizeitanlagen, Bahnhöfen, öffentlichen Diensten, Spitälern u. a. Urbane Platzflächen: z. B. Marktplätze, Plätze mit vielen Festen, häufigem Publikumsverkehr, aber wenig motorisiertem Verkehr	mittel bis hoch (je nach Belastung)	Erhöhte Boden- oder Grundwasserbelastungen. Bei durchlässig gestalteten Plätzen werden organische Stoffe in den obersten Bodenschichten mindestens teilweise abgebaut. Die Klassierung ist in Absprache mit der kantonalen Fachstelle zu klären.
Strassen	belastungsabhängig (s. Tabelle B8)	Verkehrsemissionen abhängig von Fahrzeugfrequenz, Verkehrsregime und Ausprägung des Strassenraums. Quer zur Fahrbahn entstehen meist exponentiell abnehmende Bodenbelastungen durch Schwermetalle und PAK (Belastungsstreifen).
Sportplätze	gering bis mittel	Als gering belastet gelten nur Naturrasen-Sportplätze, solange auf einen Einsatz von Pestiziden zur Algen-, Moos- oder Unkrautbekämpfung verzichtet wird. Bei der Entwässerung von Kunststoffplätzen und Kunstrasenfeldern ist zudem darauf zu achten, dass mit dem Drainagewasser keine Feststoffe wie Gummigranulat oder Reinigungskemikalien ins Gewässer gelangen können. Dabei sind die Materialanforderungen nach dem Stand der Technik gemäss der Schrift 112 des Bundesamtes für Sport (BASPO) [63] zu beachten.
Bahnanlagen, Rangierbahnhöfe, Flugpisten usw.	nicht Gegenstand dieser Richtlinie	Der Umgang mit dem Niederschlagsabwasser solcher Anlagen muss einzelfallweise untersucht und projektiert werden → BAV-Richtlinie zur Entwässerung von Eisenbahnanlagen [55].

Hinweise

Auf Flächen, die in Versickerungsanlagen oder oberirdische Gewässer entwässern, darf kein Schmutzabwasser anfallen. Für allfällige Reinigungs- und Unterhaltarbeiten sind deshalb Reinigungssysteme zu verwenden, die das anfallende Abwasser aufnehmen. Ist dies nicht der Fall, sind die Flächen der Belastungsklasse «hoch» zuzuordnen.

Klassierung	Summe der Punkte	Belastungsklasse
Die Anzahl der Belastungspunkte bei Strassen wird wie folgt in Belastungsklassen umgesetzt:	< 5 Punkte	gering
	5–14 Punkte	mittel
	> 14 Punkte	hoch
Belastung von Niederschlagsabwasser von Strassenflächen		
Setzt sich wie folgt zusammen	Grundbelastung + \sum (BP-Kriterien)	Belastungspunkte [BP]
1. Grundbelastung	Belastungspunkte [BP]	Bemerkungen
Verkehrsfrequenz	Grundbelastung = $DTV/1000$	für Planungshorizont DTV (= durchschnittlicher täglicher Verkehr)
2. Kriterien	Belastungspunkte [BP]	Bemerkungen
Anteil Schwerverkehr	1 für Anteil 4–8% 2 für Anteil > 8%	für Planungshorizont
Steigung	1, falls Steigung > 8%	für Planungshorizont
Strassenabschnitt innerorts	1	
Strassenreinigung	Abzug der Anzahl maschineller Reinigungen pro Monat	

Tabelle B8

Beurteilung der Belastung des Niederschlagsabwassers von Strassenflächen.

(Modul B, Seite 32)

4 VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGS- WASSER

4.1 Versickerung über eine Bodenpassage und Abgrenzung zu Versickerungs- und Behandlungsanlagen

Tabelle B9

Abgrenzung Versickerung über Boden von Versickerungs- und Behandlungsanlagen mit konkreten Beispielen.

(Modul B, Seite 35)

Typ	Kurzbeschreibung	Beispiele
Versickerung über eine Bodenpassage	<ul style="list-style-type: none"> Ist KEINE Versickerungsanlage (d. h. $A_E:A_V < 5:1$) Ist eine natürliche Behandlung (durch Adsorption der Schadstoffe in einer biologisch aktiven Bodenschicht) jedoch KEINE Behandlungsanlage 	<ul style="list-style-type: none"> Durchlässige Flächen z. B. Rasengittersteine
Versickerung über eine Bodenpassage in einer Versickerungsanlage	<ul style="list-style-type: none"> Ist eine Versickerungsanlage (d. h. $A_E:A_V \geq 5:1$) Ist eine natürliche Behandlung (durch Adsorption der Schadstoffe in einer biologisch aktiven Bodenschicht) jedoch KEINE Behandlungsanlage 	<ul style="list-style-type: none"> Versickerung über die Schulter/Böschung Versickerungsbecken
Versickerung ohne Bodenpassage in einer Versickerungsanlage	<ul style="list-style-type: none"> Ist eine Versickerungsanlage Ist KEINE Behandlungsanlage 	<ul style="list-style-type: none"> Kieskörper Versickerungsschacht Versickerungsstrang
Behandlung über eine Bodenpassage in einer Behandlungsanlage	<ul style="list-style-type: none"> Ist KEINE Versickerungsanlage, diese kann anschliessend nachgeschaltet werden (oder Einleitung in oberirdisches Gewässer) Ist eine naturnahe Behandlungsanlage, da sie als Filtermaterial eine Passage über eine biologisch aktive Bodenschicht beinhaltet 	<ul style="list-style-type: none"> Retentionsfilterbecken mit Bodenfilter Mulden-Rigolen
Behandlung ohne Bodenpassage in einer Behandlungsanlage	<ul style="list-style-type: none"> Ist KEINE Versickerungsanlage, diese kann anschliessend nachgeschaltet werden (oder Einleitung in oberirdisches Gewässer) Ist eine Behandlungsanlage, jedoch mit einem anderen Filtermaterial als einer biologisch aktiven Bodenschicht 	<ul style="list-style-type: none"> Retentionsfilterbecken mit Sand, Kies-Splitt und/oder Adsorber Technische Filter

4.2 Strassenabwasserversickerung über die Schulter

Tabelle B10

Breite des Belastungsstreifens (zur Versickerung nutzbar).

(Modul B, Seite 36)

Strassentyp	Breite ab Fahrbahnrand
Autobahnen	6 m
Strassen >20 000 Fz/24h	3 m
Strassen >10 000 Fz/24h	1.5 m
Strassen >2000 Fz/24h	1 m
Strassen <2000 Fz/24h und Gemeindestrassen	keine Ausscheidung eines Streifens (Bagatellgrenze)

4.3 Zulässigkeitsprüfung Versickerung

Versickerung							
Gewässerschutzbereich A _U , S1–S3, S _h , S _m , üB gemäss Gewässer- schutzkarte	Bodenpassage (Aufbau ge- mäss Modul DA Kap. 1.3)	Art der zu entwässernden Fläche					
		Dach- und Fassadenflächen			Platz- und Verkehrsflächen		
		Belastungsklasse des Niederschlagsabwassers gemäss Tabelle B6					
		gemäss Tabelle B6			gemäss Tabelle B7 und B8		
		gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
übrige Bereiche üB	mit	+	+	+ ²	+	+	+ ²
	ohne	+	+	B _{erhöht}	B _{standard} ³	B _{standard}	B _{erhöht}
Bereich A _U	mit	+	+	+ ²	+	+	+ ²
	ohne	+	B _{standard} ¹	B _{erhöht}	B _{standard} ⁴	B _{standard}	B _{erhöht}
S3, S _h , S _m	mit	+	–	–	+	–	–
	ohne	–	–	–	–	–	–
Schutzareal/S2/S1	nicht relevant	–	–	–	–	–	–

Legende

+	Versickerung zulässig
B _{standard}	Versickerung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «standard» oder «erhöht»
B _{erhöht}	Versickerung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «erhöht»
–	Versickerung nicht zulässig

Informationen zu Behandlungsanlagen und Anforderungsstufen siehe Kap. 7 im vorliegenden Modul.

¹ Bei Dächern oder Fassaden aus überwiegend inerten Materialien mit leicht erhöhten Anteilen an Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen (5–10% der Kontaktfläche) kann nach Rücksprache mit der kantonalen Fachstelle von einer Behandlung abgesehen werden, sofern eine Gefährdung des Grundwassers ausgeschlossen werden kann.

² Bei der Versickerung von hoch belastetem Niederschlagsabwasser kann die kantonale Fachstelle verlangen, dass dieses nach der Bodenpassage gefasst wird, um die Reinigungsleistung kontrollieren zu können. In diesem Fall handelt es sich nicht mehr um eine Versickerungsanlage, sondern um eine Behandlungsanlage. Siehe hierzu die Ausführungen in Kapitel 4.1.2.

³ Eine Versickerung am Ort des Anfalles über Rasengitter-/Sicker-/Verbundsteine, Schotterrasen, nicht befestigte Wege und andere Rude-ralflächen (→ Modul DA Kapitel 1.6) ist ohne weitere Behandlungsmassnahmen zulässig. Bei beschränkten Platzverhältnissen ist nach Rücksprache mit der kantonalen Fachstelle ein Überlauf in eine unterirdische Versickerung zulässig. Die zulässige Überlaufhäufigkeit ist durch die kantonale Fachstelle zu bestimmen.

⁴ Eine Versickerung am Ort des Anfalles über Rasengitter-/Sicker-/Verbundsteine, Schotterrasen, nicht befestigte Wege und andere Rude-ralflächen (→ Modul DA Kapitel 1.6) ist ohne weitere Behandlungsmassnahmen zulässig, solange der Anteil der undurchlässigen Flächen (z.B. Fahrstreifen bei Parkplätzen) nicht überwiegt. Bei genügenden Grundwasserflurabständen kann nach Rücksprache mit der kantona-len Fachstelle von einer Behandlung abgesehen werden, sofern eine Gefährdung des Grundwassers ausgeschlossen werden kann.

Bodenaufbau

Der Bodenaufbau hängt vom Versickerungstyp und den daran angeschlossenen Flächen ab. Angaben dazu können dem Modul DA Kap. 1.3 entnommen werden. Für die Strassenabwasserversickerung gilt der Bodenaufbau gemäss SN 640 361.

Achtung: bei einer Versickerung über eine Bodenpassage wird von einer direkten Versickerung gesprochen und nicht von der Versickerung, welche einer Behandlungsanlage nachgestellt ist. Siehe hierzu die Abgrenzung in Kap. 4.1.2.

Bestimmungen

- Eine Gefährdung des Grundwassers durch wassergefährdende Flüssigkeiten (z.B. auslaufendes Öl oder Benzin bei Parkplätzen oder Kühlanlagen auf Dächern) muss in jedem Fall ausgeschlossen werden. D.h. es ist in allen Fällen ein ausreichender Havarieschutz sicherzustellen, insbesondere bei Versickerung ohne Bodenpassage und ohne Behandlungsanlage.
- Zeigen Frachtbetrachtungen, dass nachteilige Einwirkungen auf das Grundwasser nicht ausgeschlossen werden können, so kann die zuständige Behörde die obigen Zulässigkeitsbestimmungen verschärfen.
- Sind an einer Versickerungsanlage sowohl Dach-/Fassaden- wie auch Platz-/Verkehrsflächen angeschlossen, so gelten jeweils die strengeren Anforderungen der Platz-/Verkehrsflächen. Von einer Vermischung von Niederschlagsabwasser einer höheren Belastungsklasse mit Behandlungsbedarf mit Niederschlagsabwasser der Belastungsklasse gering ist wo immer möglich abzusehen, um einen unverhältnismässigen Flächenverbrauch für eine Versickerungs- und/oder Behandlungsanlage zu vermeiden.

Fortsetzung Tabelle B11 s. nächste Seite

Tabelle B11

Zulässigkeit der Versickerung von Niederschlagsabwasser. (Modul B, Seite 37)

Versickerung

Fortsetzung «Bestimmungen»

- Eine Versickerungsfläche gilt als Anlage wenn:
 - die Richtwerte nach VBBo überschritten werden
 - die Akkumulationsraten von Schadstoffen bei der Versickerung hoch sind (evtl. Nutzungsverbot des Pflanzmaterials zu Nahrungs- oder Futterzwecken)
 - das Flächenverhältnis Entwässerungs- zu Versickerungsfläche $A_E:A_V > 5:1$ ist
- Bei der Versickerung über das Bankett bei Verkehrsflächen sind vorzusehen:
 - Die Versickerungsfläche ist nach Möglichkeit auf den Belastungsstreifen zu beschränken, wobei grundsätzlich das Verhältnis Entwässerungs- zu Versickerungsfläche $A_E:A_V \leq 5:1$ zu beachten ist.
 - Die Versickerung mit Schadstoffanreicherung auf privatem Kulturland ist zu vermeiden. Der Belastungsstreifen und die Versickerungsfläche sind möglichst zur Strassenparzelle zu schlagen. Andernfalls sind die Verantwortlichkeiten zwischen dem Strasseneigentümer und dem privaten Eigentümer des Versickerungsstreifens verbindlich zu regeln.

Hinweise:

- Bei der Versickerung mit Bodenpassage von mittel bis hoch belastetem Niederschlagsabwasser kann der zusätzliche Einbau eines künstlichen Adsorbers zum Schutz der biologisch aktiven Bodenschicht und zur Verlängerung ihrer Lebensdauer empfehlenswert sein.
- Bei Neubau oder Renovierung einer Dachfläche ist darauf zu achten, möglichst Materialien zu wählen, welche keine Stoffe freisetzen, die das Grundwasser zusätzlich belasten (Einsatz von emissionsarmen Materialien).
- Zuströmbereiche Z_U liegen grösstenteils innerhalb des Bereichs A_U und sind somit wie dieser zu beurteilen.

5 EINLEITUNG VON NIEDERSCHLAGS- WASSER IN OBERIRDISCHE GEWÄSSER

5.1 Zulässigkeitsprüfung für die stoffliche Belastung

Einzelbetrachtung an einer Einleitstelle			
Zeichen	Beschreibung	Formel	Bemerkung
	Belastungsklasse des Niederschlagsabwassers		gemäss Tabelle B6 bis Tabelle B8
Q_E	Eingeleitete Niederschlagsabwassermenge mit Jährlichkeit $z = 1$ an betrachteter Einleitstelle. Zur Berechnung siehe Anhang 2 des Moduls DA		ohne Berücksichtigung von Retentionsmassnahmen
Q_{347}	Niedrigwasserabfluss: Abfluss im Gewässer an der Einleitungsstelle, welcher während 347 Tagen des Jahres erreicht oder überschritten wird. Falls Q_{347} nicht bekannt ist, kann mit einer Abflussmessung nach einer 3-wöchigen Trockenperiode ein genügend genauer Näherungswert bestimmt werden.		Für zeitweise trocken fallende Gewässer (z. B. in den Karstgebieten des Jura) sind die Einleitbedingungen mit der zuständigen Behörde festzulegen.
V	Hydraulisches Einleitverhältnis	$V = Q_{347}/Q_E$	
V_S	Gewässerspezifisches Einleitverhältnis zur Beurteilung der stofflichen Belastung	$V_S = V \cdot f_G$	Tabelle B13
V_G	Gewässerspezifisches Einleitverhältnis zur Beurteilung der hydraulischen Belastung	$V_G = V \cdot f_S \cdot f_G$	Tabelle B14
f_S und f_G	Korrekturfaktoren für Sohlenbeschaffenheit und Gewässertypus für $V < 1$ (für $V \geq 1$ gilt: $f_S = f_G = 1.0$)		Werte siehe unten

Tabelle B12
Bestimmungsgrössen zu Tabelle B13 und Tabelle B14 für die Abschätzung der Einleitverhältnisse in oberirdische Gewässer. (MODUL B, Seite 40)

Gewässerspezifische Korrekturfaktoren f_S und f_G (für $V < 1$)				
Sohlenbeschaffenheit		Sohlenfaktor f_S		
überwiegend Feinsediment		0.5		
überwiegend kiesig (< faustgross)		1.0		
überwiegend steinig (> faustgross)		1.5		
überwiegend blockig (> 0.5 m)		2.0		
Gewässertyp	Abflussmenge Q_{347}	mittlere Wasserspiegelbreite	mittlere Fließgeschwindigkeit ¹	Gewässerfaktor f_G
Kleiner Mittellandbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	< 0.5 m/s	0.5
Grosser Mittellandbach	0.1–1.0 m ³ /s	1–5 m		1.0
Kleiner Voralpenbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	> 0.5 m/s	1.0
Grosser Voralpenbach	0.1–1.0 m ³ /s	1–5 m		2.0
Grössere Fließgewässer	> 1.0 m ³ /s	> 5 m		2.0

Für $V \geq 1$ beträgt $f_S = f_G = 1.0$

¹ Die Fließgeschwindigkeit hat hinweisenden Charakter für die Bestimmung des Gewässertypus. Langsam fließende (Mittelland-)Bäche haben in der Regel ein ausgeglicheneres Abflussregime als schneller fließende, welche eher dem Voralpen-Typus zuzuordnen sind.

Tabelle B13

Zulässigkeit der Einleitung von Niederschlagsabwasser in oberirdische Gewässer aufgrund der stofflichen Belastung.
(MODUL B, Seite 41)

Einleitung in oberirdische Gewässer – stoffliche Belastung (Behandlung)							
Gewässertyp	spezifisches Einleitverhältnis $V_S = V \cdot f_G$ gemäss Tabelle B12	Art der zu entwässernden Fläche					
		Dach- und Fassadenflächen			Platz- und Verkehrsflächen		
		Belastungsklasse des Niederschlagsabwassers gemäss Tabelle B6					
		gemäss Tabelle B6			gemäss Tabelle B7 und B8		
		gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
Fließgewässer	$V_S > 1$	+	+	B _{standard}	+	+	B _{standard} ¹
	$V_S \leq 1$	+	+	B _{erhöht}	+	B _{standard} ²	B _{erhöht}
stehende Gewässer	nicht definiert	+	+	B _{standard}	+	+	B _{standard}

Legende

+	Einleitung zulässig
B _{standard}	Einleitung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «standard» oder «erhöht»
B _{erhöht}	Einleitung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «erhöht»

Informationen zu Behandlungsanlagen und Anforderungsstufen siehe Kap. 7 im vorliegenden Modul.

¹ Führt die Erfüllung der Anforderungsstufe «standard» zu unverhältnismässigen Massnahmen, können in Absprache mit der zuständigen Behörde Behandlungsmassnahmen der Anforderungsstufe «erleichtert» geprüft/bewilligt werden.

² Die Behandlung dient dem Schutz von sensiblen und/oder ökologisch wertvollen Gewässern. Führt diese zu unverhältnismässigem Aufwand, können die Behandlungsanforderungen in Rücksprache mit der kantonalen Gewässerschutzfachstelle gesenkt oder es kann ggf. auf eine Behandlung verzichtet werden.

Bestimmungen

- Eine Gefährdung des Gewässers durch wassergefährdende Flüssigkeiten (z. B. auslaufendes Öl oder Benzin bei Parkplätzen oder Kühlanlagen auf Dächern) muss in jedem Fall ausgeschlossen werden. D. h. es ist in allen Fällen ein ausreichender Havarieschutz sicherzustellen, insbesondere bei Einleitungen ohne Behandlungsanlage.
- Zeigen Frachtbetrachtungen, dass nachteilige Einwirkungen auf das Gewässer nicht ausgeschlossen werden können, so kann die zuständige Behörde die obigen Zulässigkeitsbestimmungen verschärfen.
- Sind an einer Einleitung sowohl Dach-/Fassaden- wie auch Platz-/Verkehrsflächen angeschlossen, so gelten jeweils die strengeren Anforderungen der Platz-/Verkehrsflächen. Von einer Vermischung von Niederschlagsabwasser einer höheren Belastungsklasse mit Behandlungsbedarf mit Niederschlagsabwasser der Belastungsklasse gering ist wo immer möglich abzusehen, um einen unverhältnismässigen Flächenverbrauch für eine Behandlungsanlage zu vermeiden.

Hinweise

- **Gewässerschutzbereich A₀:**
Gewässerschutzbereiche A₀ werden durch die Kantone ausgeschieden, wobei verschiedene Kriterien massgebend sind. Je nach Grund der Ausscheidung sind die obigen Anforderungen durch die zuständigen kantonalen Behörden fallspezifisch zu verschärfen.
- **Bereich V_S ~ 1:**
Liegt das spezifische Einleitverhältnis nahe bei 1, so sind die gewässerspezifischen Faktoren näher zu betrachten und allenfalls genauer zu bestimmen.
- Beim Neubau/Renovierung einer Dachfläche ist darauf zu achten, möglichst Materialien zu wählen, welche keine Stoffe freisetzen, die das Gewässer zusätzlich belasten (Einsatz von emissionsarmen Materialien).

5.2 Zulässigkeitsprüfung für die hydraulische Belastung

Einleitung in oberirdische Gewässer – hydraulische Belastung (Retention)		
Gewässertyp	spezifisches Einleitverhältnis $V_G = V \cdot f_S \cdot f_G$ gemäss Tabelle B12	Retention erforderlich
Fließgewässer	$V_G \geq 0.1$	Nein
	$V_G < 0.1$	Ja
stehende Gewässer	nicht definiert	Nein

Hinweise

- Retentionsanlagen:**
 Für die Planung und Realisierung von Retentionsanlagen ist das Modul «Gestaltungs- und Dimensionierungshinweise» der vorliegenden Publikation zu beachten.
- Befestigte Sohlen:**
 Für Gewässer mit befestigten Sohlen besteht keine Veranlassung, aus Gewässerschutzgründen eine Retention einzufordern, sofern unterhalb liegende Gewässerabschnitte mit natürlicher Sohle nicht beeinträchtigt werden.
- Bagatellgrenze:**
 Bei einer eingeleiteten Niederschlagsabwassermenge $Q_E \leq 20$ l/s kann auf eine Retention verzichtet werden.
- Hochwasserschutz:**
 Retentionsmassnahmen für den Hochwasserschutz sind nicht Gegenstand der vorliegenden Richtlinie und sind ggf. unabhängig davon zu prüfen.
- Bereich V_G nahe bei 0.1:**
 Liegt das spezifische Einleitverhältnis nahe bei 0.1, so sind die gewässerspezifischen Faktoren näher zu betrachten und allenfalls genauer zu bestimmen.
- Vorgaben aus übergeordneten Planungen:**
 Enthalten übergeordnete Planungen wie z. B. GEP, Verbands-GEP oder REP Anforderungen an die Retention aufgrund weitergehender Prüfung der Empfindlichkeit des Gewässers bzgl. hydraulischer Belastung oder bei bereits voll ausgelasteten Regenabwasserkanalisationen, sind diese massgebend.

Tabelle B14
 Zulässigkeit der Einleitung von Niederschlagsabwasser in oberirdische Gewässer aufgrund der hydraulischen Belastung.
 (Modul B, Seite 42)

6 BEHANDLUNG VON NIEDERSCHLAGS-ABWASSER

6.1 Anforderungsstufen

Tabelle B15

Geforderte Wirkungsgrade für die verschiedenen Anforderungsstufen.

(Modul B, Seite 45)

Anforderung	Geforderte Wirkungsgrade			
	hydraulisch	GUS	Metalle (Kupfer, Zink)	Pestizide (Mecoprop, Diuron)
Standard	≥ 90%	≥ 80%	≥ 70%	≥ 70%
Erhöht	≥ 90%	≥ 90%	≥ 90%	≥ 90%
Erleichtert*	≥ 90%	≥ 70%	–	–

* Diese Anforderungsstufe ist nur für reines Strassenabwasser und nur in bestimmten Fällen zulässig (siehe Tabelle B13). Aus diesem Grund werden nur die Anforderungen gemäss SN 640361 übernommen.

6.2 Wahl von geeigneten Behandlungsanlagen

Tabelle B16

Listen mit geprüften Behandlungsanlagen. (Modul B, Seite 46)

Art der Anlage	Kurzbeschrieb	Listen mit Anlagen B _{standard} und B _{erhöht}
Dezentrale Kompaktanlagen	Solche Anlagen zeichnen sich durch eine standardisierte Bauweise aus und werden vorgefertigt vom Hersteller als Gesamtsystem angeboten und ausgeliefert. Die Anschlussfläche auf ein einzelnes Anlagenmodul beträgt in der Regel weniger als 2000 m ² [395]. Typische Anlagen sind Schacht- und Rinnensysteme, die für den Rückhalt von partikulären und gelösten Stoffen aus Niederschlagsabwasser für geringe bis hohe Belastungsklassen entwickelt sind.	→ Liste A: www.vsa.ch/adsorber Die in der Liste enthaltenen Anlagen, wurden gemäss der Leistungsprüfung Adsorber des VSA [156] geprüft.
Zentrale Anlagen	Solche Anlagen werden für die einzelne Anwendung dimensioniert. Darunter fallen z. B. Mulden-Rigolen, Retentionsfilterbecken mit einer filtrierenden Bodenschicht oder anderen Filtermaterialien, technische Grossanlagen wie z. B. Absetzbecken mit Polstofffilter.	→ Liste B: www.vsa.ch/adsorber für reines Strassenabwasser erfolgt die Wahl der Anlage gemäss der SN 640 361 (bzw. ASTRA-RiLi [56] für Nationalstrassen)

7 ANLAGEN ZUR VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER

7.1 Bodenaufbau für die Versickerung im Liegenschaftsbereich

Grundanforderung 1: geschlossenen Pflanzendecke, extensive Dauergründlanddecke		
Grundanforderung 2: sickerfähiger Untergrund (Zielwert: max. 48 h unter Wasser)		
Grundanforderung 3: Mächtigkeit [cm]		
Gesamtmächtigkeit	Ober- und Unterboden	≥ 30 cm (senkrecht zur oberfläche)
	Oberboden (A-Horizont)	10–30 cm
	Unterboden (B-Horizont)	mind. Differenz Gesamtmächtigkeit – Mächtigkeit Oberboden; optional, falls Oberboden ≥ 30 cm
Weiterführende Kriterien		
Zusammensetzung	Tongehalt [%]	10–20%, in Ausnahmefällen 5–25%
	Anteil an organischer Substanz (Humusgehalt)	Im Oberboden: Bereich «schwach humos» bis «humos» Im Unterboden: Geringer als im Oberboden (max 1%). In beiden Fällen keine Beimischung von Zusatzstoffen (bspw. Kompost)
	pH-Wert	Die Differenz der pH-Werte von Ober- und Unterboden darf nicht wachstumshemmend sein (grundsätzlich >5)

Tabelle DA1
Anforderungen an den Aufbau einer Bodenschicht zur flächenförmigen Versickerung von Niederschlagsabwasser im Liegenschaftsbereich.
(Modul DA, Seite 14)

7.2 Arten der Versickerung

7.2.1 Sammeln und Verteilen mit flächenförmiger Versickerung

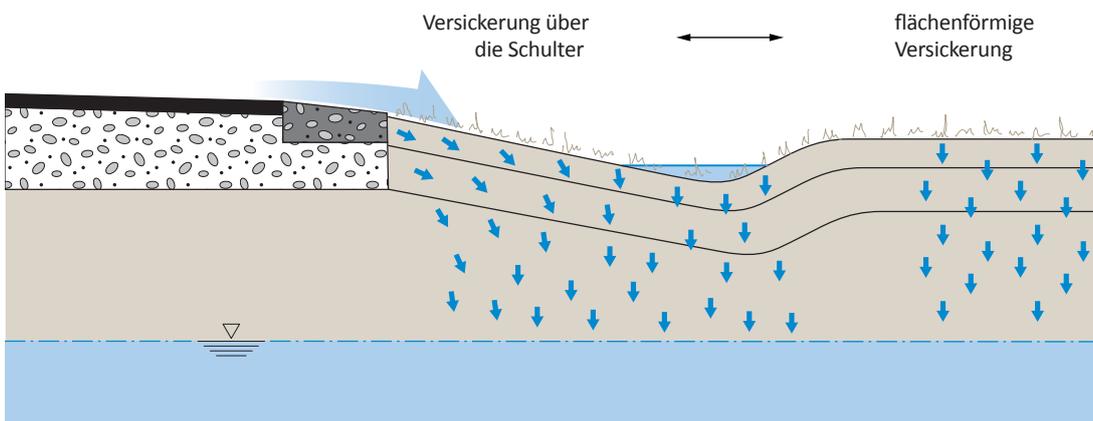
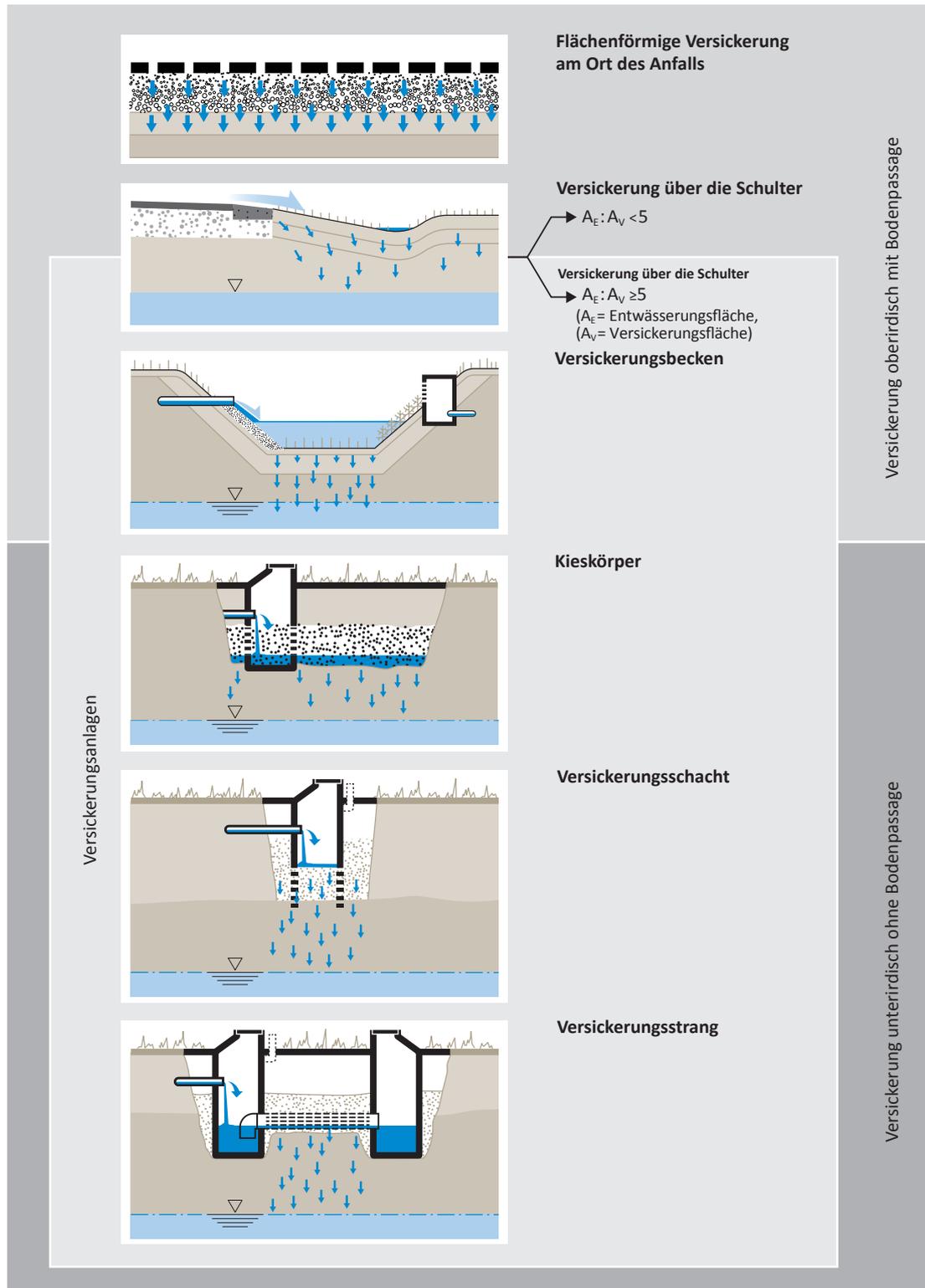


Abbildung DA3
Fließwege bei Versickerung über die Schulter und flächenförmiger Versickerung.
(Modul DA, Seite 16)

7.2.2 Sammeln und Versickern in einer Versickerungsanlage

Abbildung DA5
 Unterschiedliche
 Versickerungsarten.
 (Modul DA, Seite 18)



7.3 Bau von durchlässigen Flächen

7.3.1 Schotterrasen

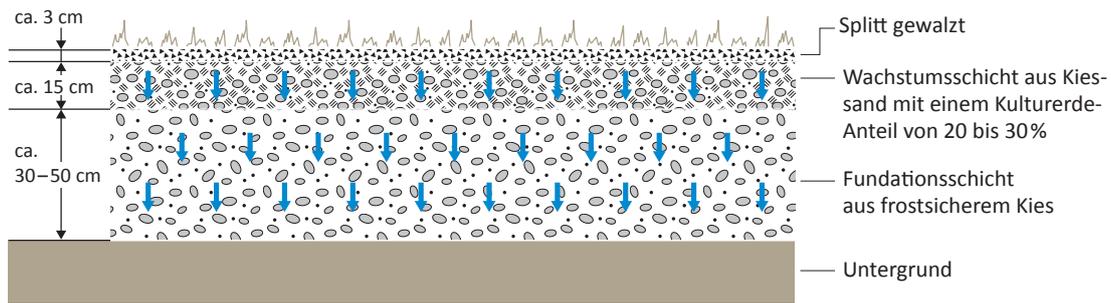


Abbildung DA6
Schotterrasen.
(Modul DA, Seite 19)

7.3.2 Rasengittersteine, Pflastersteine, Sickerbetonsteine

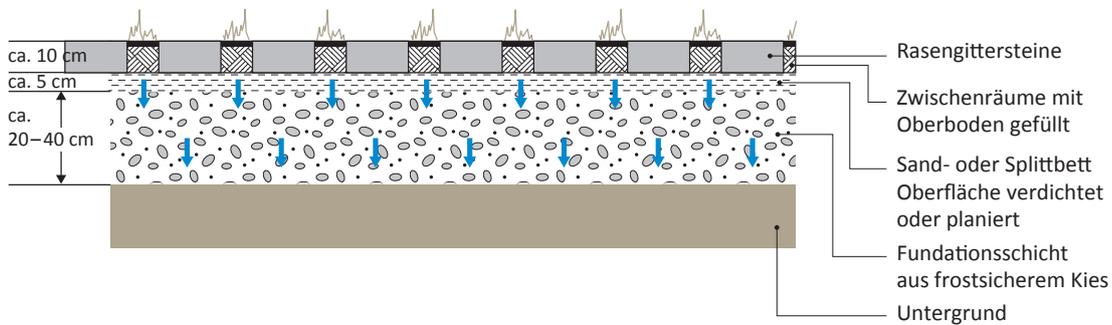
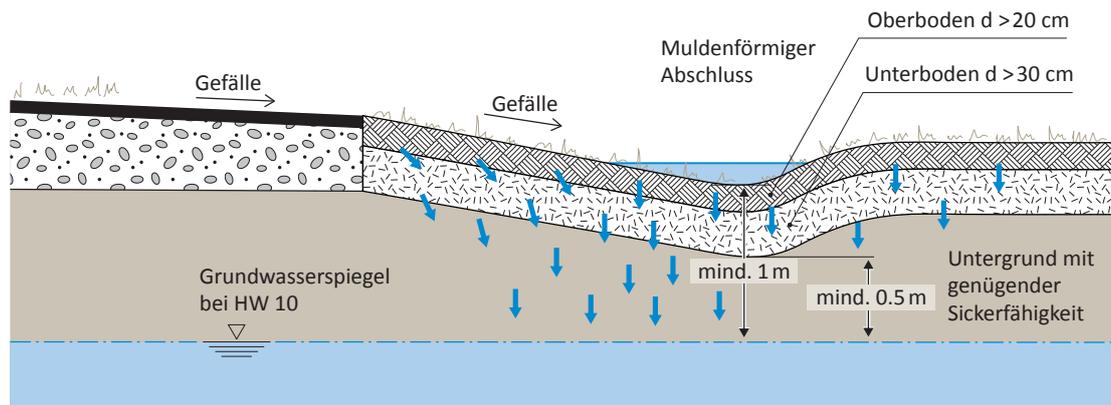


Abbildung DA7
Rasengittersteine.
(Modul DA, Seite 20)

7.4 Bau von Versickerungsanlagen mit Bodenpassage

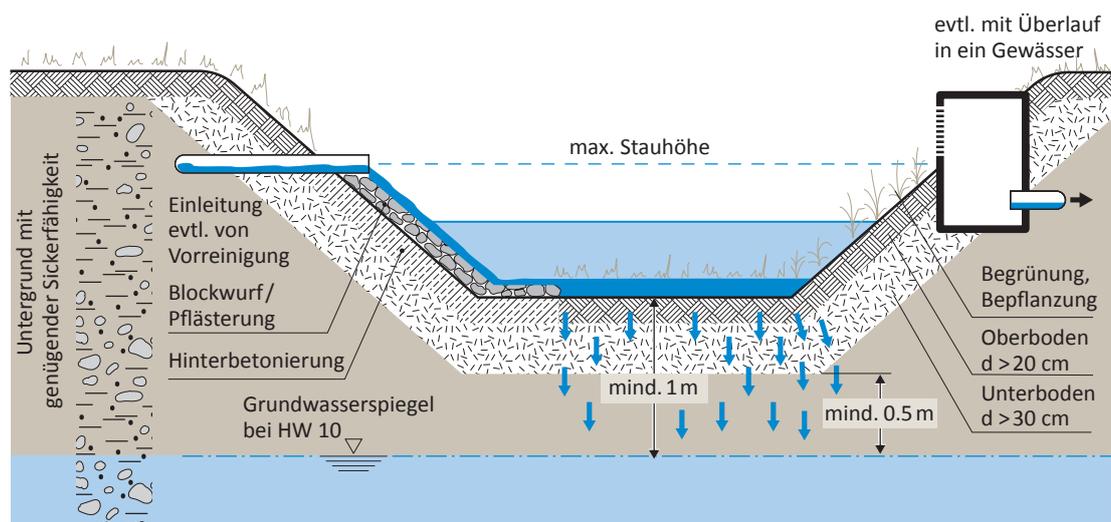
7.4.1 Versickerung «über die Schulter»

Abbildung DA8
Konzentrierte Niederschlagsversickerung ($A_E:A_V > 5$) über die Schulter.
(Modul DA, Seite 21)



7.4.2 Versickerungsbecken

Abbildung DA9
Konzentrierte Niederschlagsversickerung ($A_E:A_V > 5$) in einem Versickerungsbecken.
(Modul DA, Seite 22)



7.5 Bau von Versickerungsanlagen ohne Bodenpassage

7.5.1 Kieskörper, Kiesfladen

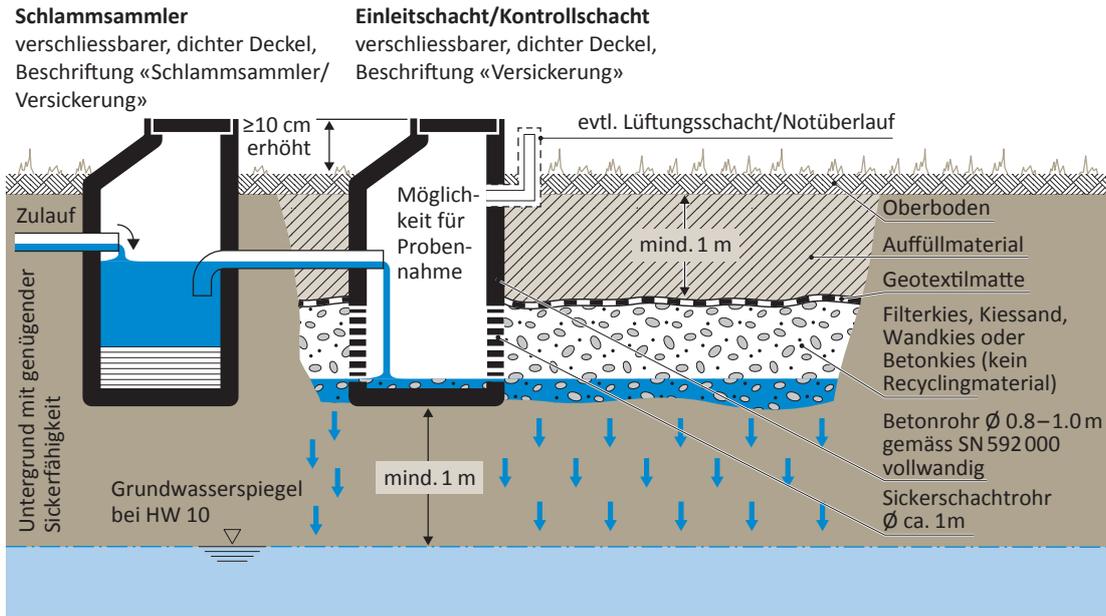


Abbildung DA10
 Kieskörper, Kiesfladen.
 (Modul DA, Seite 24)

7.5.2 Versickerungsschacht

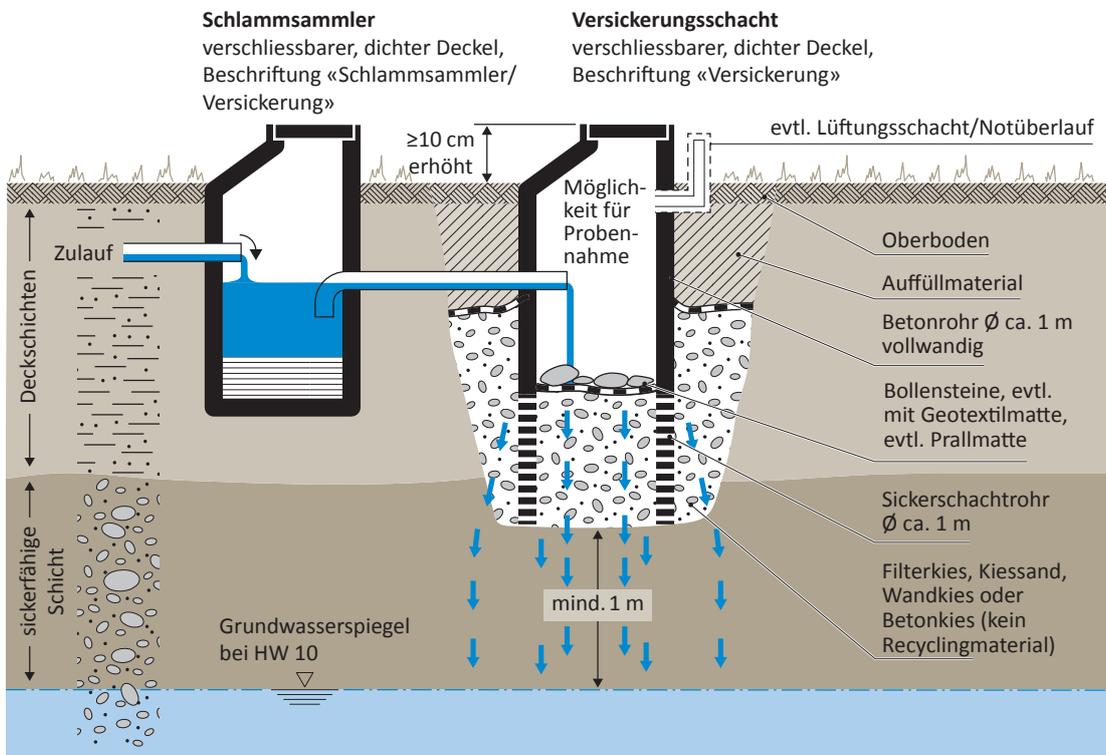
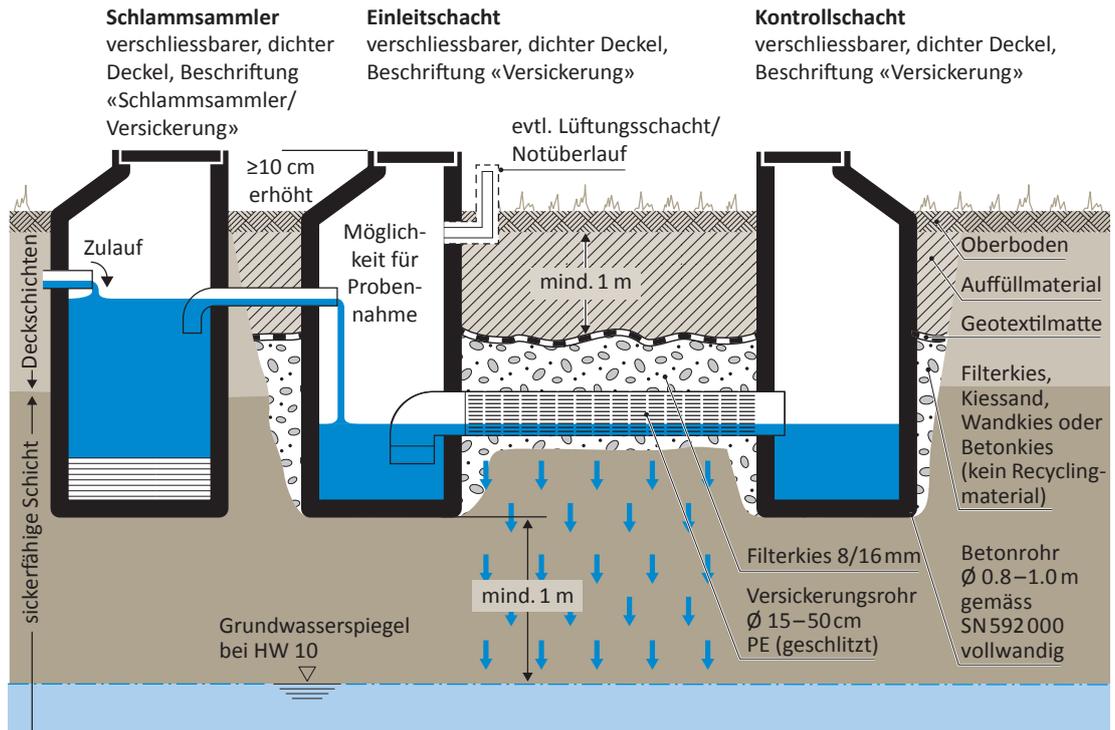


Abbildung DA11
 Versickerungsschacht.
 (Modul DA, Seite 25)

7.5.3 Versickerungsstrang

Abbildung DA12
Versickerungsstrang
(Versickerungsgalerie).
(Modul DA, Seite 26)



7.6 Dimensionierung von Versickerungsanlagen

7.6.1 Grundlagen

Tabelle DA2

Grössenordnung der Dimensionierungsjährlichkeiten von Versickerungs- und Retentionsanlagen nach Zweck der Anlage.
(Modul DA, Seite 28)

Art der Anlage	Zweck der Anlage	Mögliche Jährlichkeiten z als Grössenordnung für Einordnung der Anlagen
Versickerung mit/ohne Retention	Schliessung des Wasserkreislaufs, Grundwasseranreicherung gemäss GSchG Art. 43	<z1 bis z10 Es soll so viel, wie unter den gegebenen Verhältnissen möglich ist, versickert werden (Normalfall)
Retention mit/ohne Versickerung im Mischsystem	Reduktion von Abflussspitzen	Spezifizieren je nach vorhandener Kapazität im unterliegenden Kanalnetz (Vorgabe GEP, VGEP, REP)
Retention mit/ohne Versickerung im Trennsystem	Reduktion von hydraulischem Stress bei Einleitung in ein Gewässer	z2, z1 evtl. sogar <z1 Siehe dazu auch Hinweise im Basismodul und Immissionsvorgaben im STORM-Modul
Behandlungsanlagen mit/ohne Retention	(Vor-)Behandlung des Regenabwassers, um die Einleitung bestimmter Stoffe (Konzentrationen oder Frachten) in ein Gewässer oder eine nachfolgende Behandlungsstufe oder Versickerungsanlage zu verringern	$\eta_{\text{tot}} = 70\text{--}90\%$ Gesamtwirkungsgrad der Anlage bezüglich Schadstoffrückhalt, d. h. 80% oder 90% des mittleren, jährlich anfallenden Schadstofffracht sollen behandelt werden $\eta_{\text{hyd}} = 90\%$ hydraulischer Wirkungsgrad, bei r_i zwischen 18–20 l/s ha, d. h. z < 1

8 ANLAGEN ZUR RETENTION VON NIEDERSCHLAGSWASSER

8.1 Arten von Retentionsmassnahmen

Unterscheidung	Merkmal	Umschreibung, Zielsetzung	Bemessungsabfluss (Drosselspende q_{ab})
Nach dem Zweck	ökologisch	Massnahme zur Abminderung der Nachteile der Oberflächenversiegelung	Entsprechend dem Abfluss aus dem nicht befestigten, ursprünglichen Zustand des Einzugsgebietes. Bestimmung z. B. anhand des Ansatzes «Basisabfluss» mit einem $q_{ab} = 10 \text{ l/s pro ha}$ aus einem natürlichen Einzugsgebiet (Gras, Weideland).
	Sicherheitsbedingt	Mittel, um eine Versickerungsanlage oder ein überlastetes Kanalnetz zu entlasten	Entsprechend der Versickerungsleistung der Versickerungsanlage Gemäss Erfordernissen aus der hydraulischen Kanalnetzrechnung
Nach dem Ort	direkt am Ort des Wasseranfalls	Retention direkt auf den berechneten Flächen	
	in einer Anlage	Sammlung und Ableitung des Niederschlagsabwassers in eine Retentionsanlage.	
Nach der Einzugsgebietsgrösse	dezentral	Stufe Parzelle oder Liegenschaft (Eigentümer privat)	
	zentral	Stufe Quartier oder Kanalzone (Eigentümer i. d. R. Gemeinde)	

Tabelle DA3
Unterscheidung von Retentionsanlagen.
(Modul DA, Seite 33)

8.1.1 Dachretention auf Liegenschaften

Dachaufbau	Kies	Schotterrassen	Extensiv begrüntes Dach
Abflusskoeffizient ψ	0.80	0.55	0.10–0.70

Tabelle DA4
Abflussbeiwerte von Dächern [101].
(Modul DA, Seite 34)

8.1.2 Gräben

Gräben entlang von	Tiefe H	Breite B
Strassen	1.0 bis 1.5 m	3 bis 5 H
Plätzen, Siedlungen	0.2 bis 0.5 m	10 bis 20 H

Das Längsgefälle sollte 0.5% nicht übersteigen.

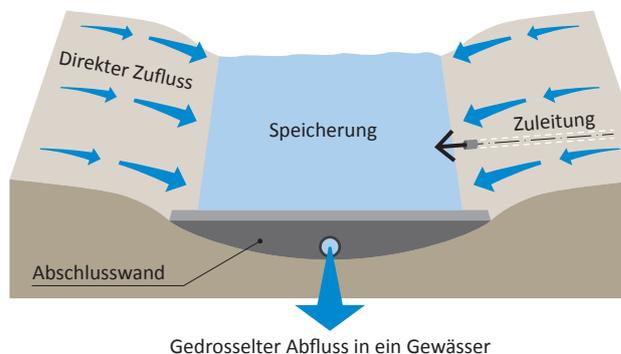


Abbildung DA16
Schematische Darstellung eines Grabens und Angaben zu den Grabendimensionen.
(Modul DA, Seite 35)

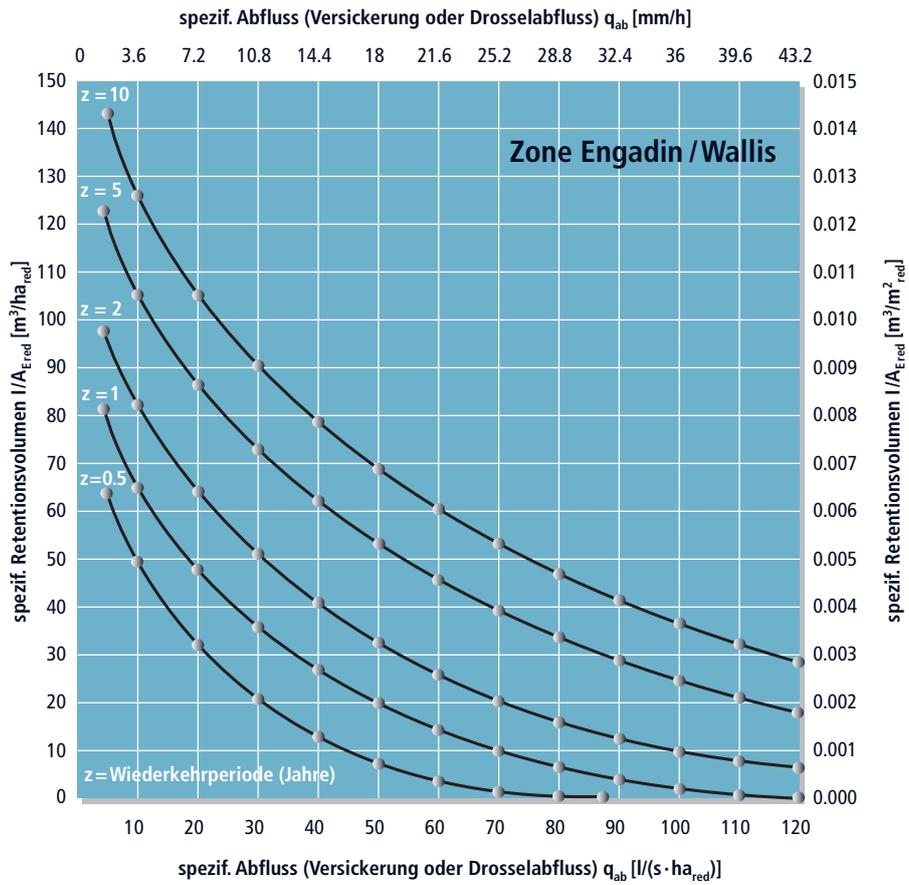
9 ALLGEMEINE BEMESSUNGSDIAGRAMME

für kleine Versickerungs- und Retentionsanlagen nach SN 640 350 (Ausgabe 2000)

Abbildung

DA 21a–f

Allgemeine Bemessungsdiagramme für kleine Retentionsanlagen, nach SN 640 350 (Ausgabe 2000) ($q_{ab} > 5 \text{ l/s pro ha}_{red}$, massgebende Regendauer < 60 min). (Modul DA, Seite 44 bis Seite 46)



Abbildung

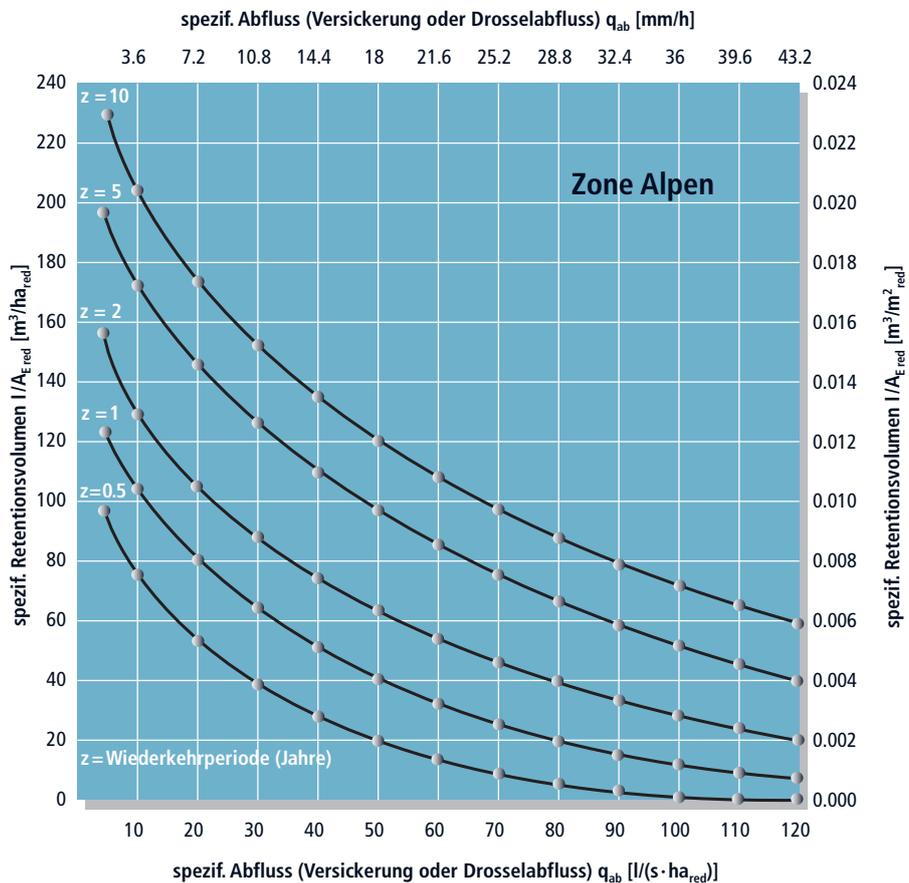
DA 21a

Zone Engadin/Wallis.

Abbildung

DA 21b

Zone Alpen.



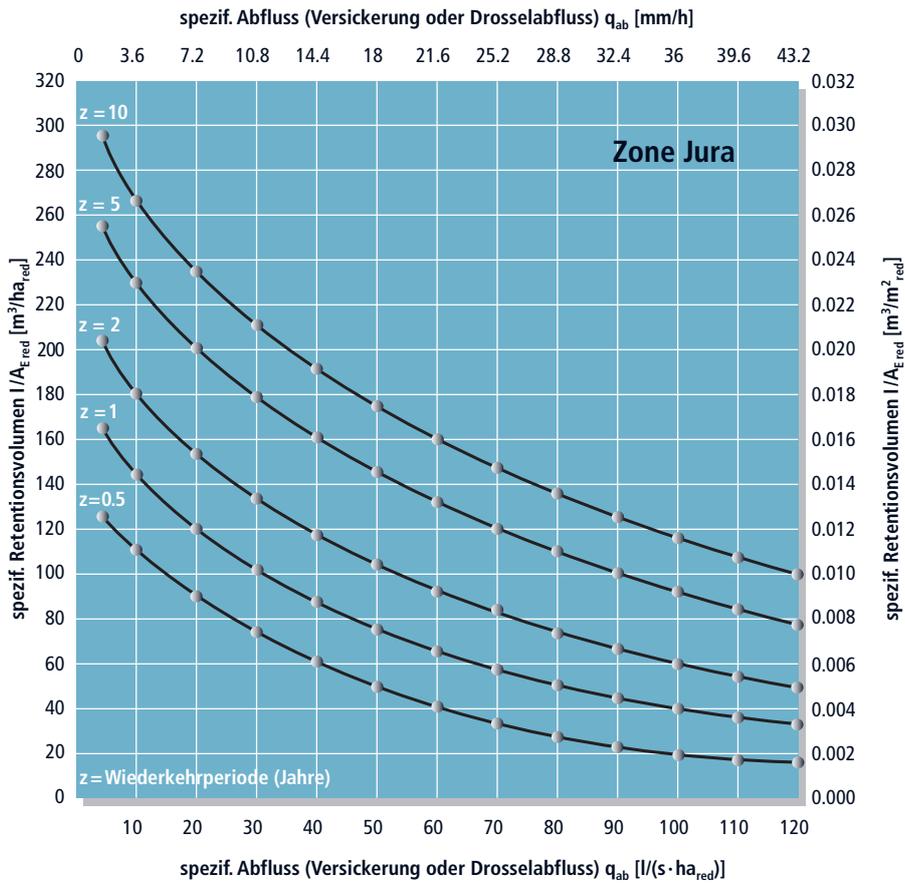


Abbildung DA 21 c
Zone Jura.

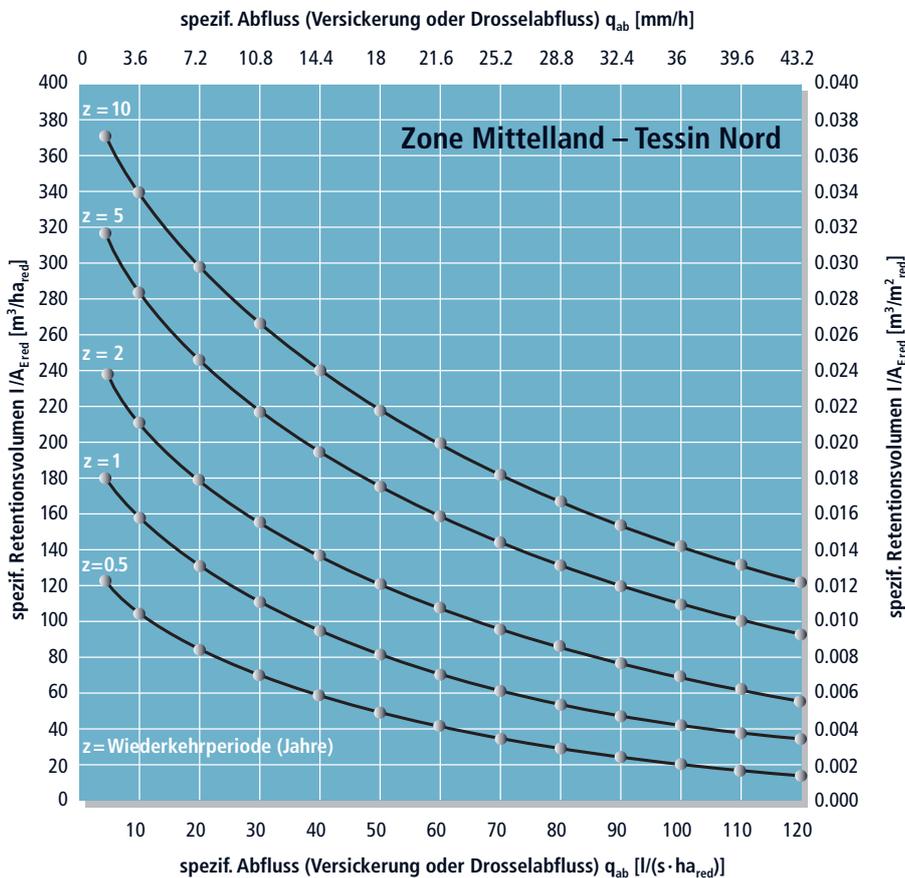


Abbildung DA 21 d
Zone Mittelland-Tessin.

Abbildung DA 21 e
Zone Voralpen.

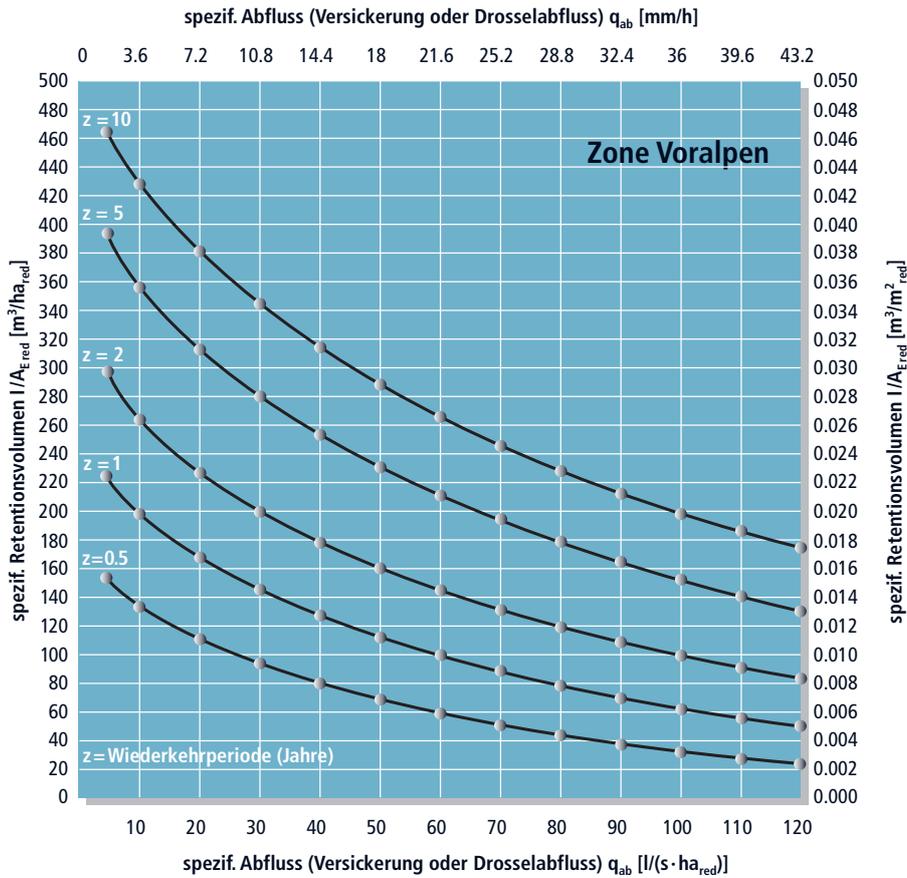
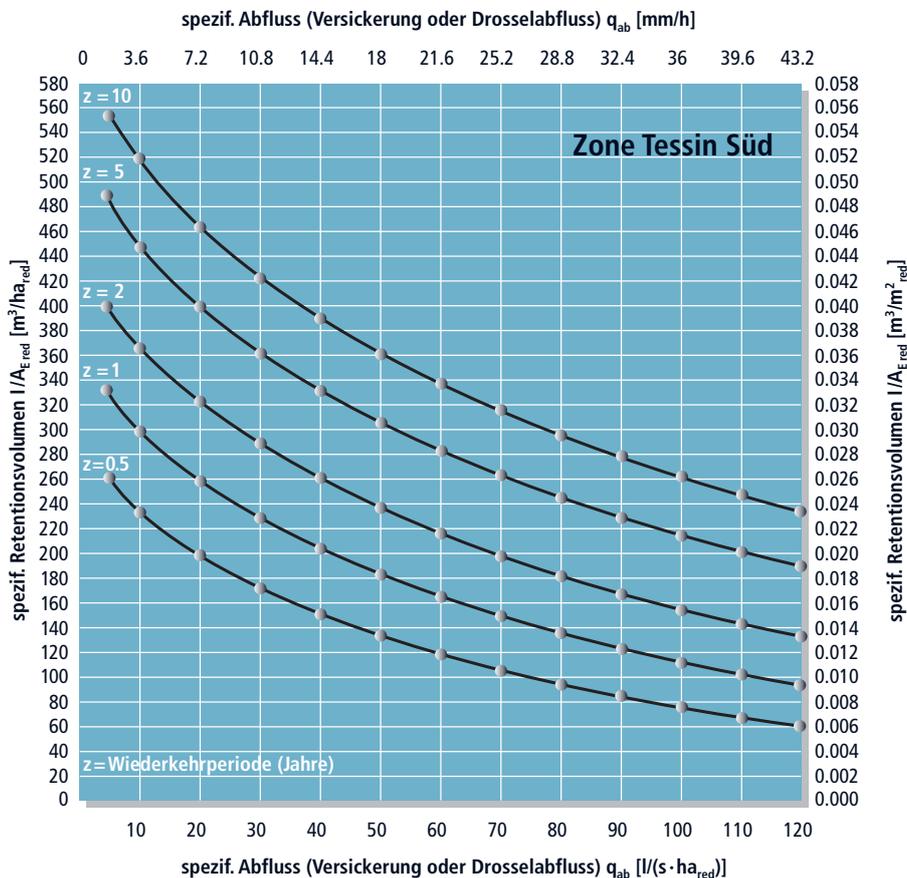
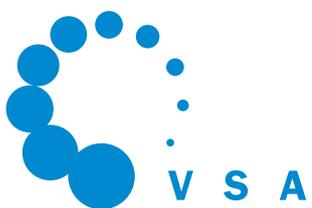


Abbildung DA 21 f
Zone Tessin Süd.





Verband Schweizer Abwasser-
und Gewässerschutzfachleute (VSA)
Europastrasse 3
Postfach, 8152 Glattbrugg
sekretariat@vsa.ch
www.vsa.ch
Tel. 043 343 70 70