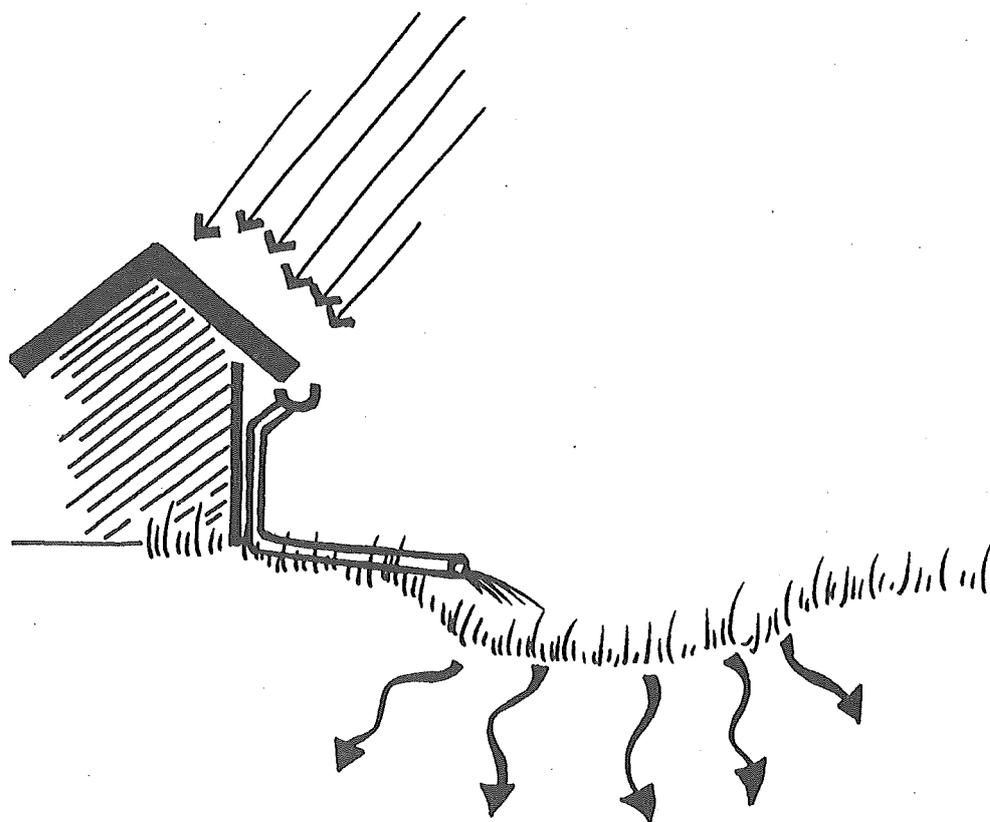


Auszug

Richtlinien über das Versickern von Regen- und Reinabwasser

Verfahren und technische Hinweise



Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion
des Kantons Bern



Amt für Gewässerschutz und
Abfallwirtschaft

Ausgabe 1999

1. Bewilligungsverfahren

Das **Konzept** für eine umwelt- und gesetzeskonforme Versickerung oder Ableitung des unverschmutzten Regenabwassers ist auf der Stufe des Generellen Entwässerungsplanes (GEP) festzulegen. Für die **Realisierung** zeigt das Detailprojekt die konkreten Massnahmen auf.

Baukontrolle, Wartung und Unterhalt der Versickerungsanlagen richten sich nach den Ausführungen dieser Richtlinie und des Kapitels 9 der Norm SN 592 000 Liegenschaftsentwässerung.

1.1 Bewilligung

Die vorliegenden Richtlinien gelten als **verbindliche Weisung** für die Planung und Ausführung, den Betrieb sowie die Kontrolle von Versickerungsanlagen. Sie regeln zudem die Bearbeitung des durch die Gemeinden zu erstellenden Versickerungskatasters.

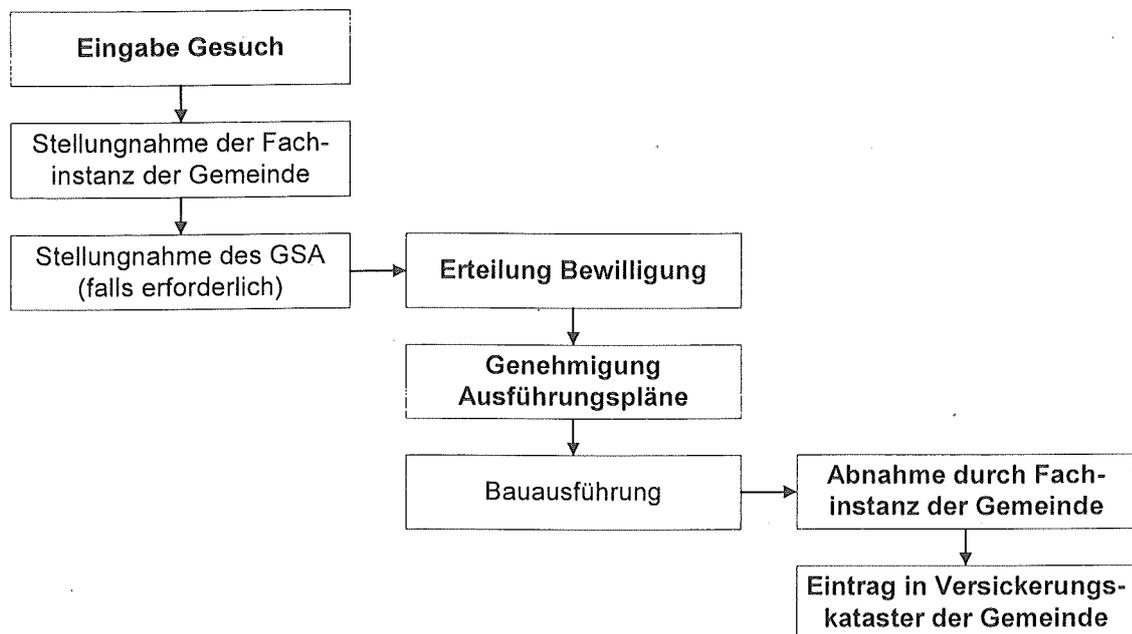
Die **Zuständigkeit** für die Bewilligung von Versickerungen ist gemäss *Abbildung 3* in **Kap. 3.2** (S. 14) geregelt. Diese Zuständigkeit gilt auch für die Genehmigung der Ausführungspläne.

In Bereichen mit erhöhtem **Gefahrenpotential** (Dach- und Platzwasser von Industrie- und Gewerbebauten) ist das Risiko einer möglichen Grundwasserverunreinigung aufzuzeigen und vorgesehene Schutzmassnahmen sind nachzuweisen.

Für alle **neuen Versickerungsanlagen** ist mit dem Gesuchsformular für die Erteilung einer Gewässerschutzbewilligung auch das "**Datenblatt Versickerungsanlage D 3.0/3.1**" (s. S. 29 ff, Anhang 1) einzureichen.

Für **ältere oder ohne Bewilligung erstellte Versickerungsanlagen** ist bei der Einreichung eines Gewässerschutzgesuches für Um- oder Anbauten einer Liegenschaft ebenfalls das "Datenblatt Versickerungsanlage D 3.0/3.1" auszufüllen. Auch diese Anlagen sind in den **Versickerungskataster** aufzunehmen (s. S. 73 ff, Anhang 8). Entsprechen die Anlagen nicht den **Anforderungen dieser Richtlinien**, sind sie innerhalb einer von der Aufsichtsbehörde in Abhängigkeit des Handlungsbedarfs festzulegenden Frist zu **sanieren oder allenfalls aufzuheben**.

Abbildung 1: Ablaufschema Gesuch Entwässerung von Grundstücken



1.2 Ausführung

Das mit dem **Gewässerschutzgesuch** eingereichte "Datenblatt Versickerungsanlage D 3.0/3.1" (s. S. 29 ff, Anhang 1) bildet auch die Grundlage für die Bearbeitungsphasen Detailplanung und Abnahme.

Während der **Bauausführung** obliegt die **Kontrolle** über die korrekte Ausführung der Versickerungsanlage der **kommunalen Bauaufsichtsbehörde** (ausgenommen sind Kantonsstrassen, Nationalstrassen und Bahnanlagen). Diese kann die anfallenden Aufgaben an eine **Fachperson** delegieren. Die Kontrollen erfolgen anhand der genehmigten Pläne, welche auf der Baustelle aufliegen müssen.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Fehlan schlüsse an die Versickerungsanlage erfolgen.

Sämtliche Leitungen und Anlagenteile dürfen erst zugedeckt werden, wenn die erforderlichen Kontrollen ausgeführt und die Leitungen eingemessen worden sind.

Die fertig erstellte Anlage muss von der Gemeindebehörde oder deren Vertreter abgenommen und im kommunalen Versickerungskataster eingetragen werden. Bei der Abnahme ist ein revidierter Ausführungsplan der Anlage abzugeben.

1.3 Versickerungskataster

Jede Gemeinde führt nach Vorgaben des GSA einen **Versickerungskataster** (s. S. 73 ff, Anhang 8). Dieser enthält die Angaben über den Standort (inkl. Landeskoordinaten) sowie die relevanten technischen Kenndaten nachstehender Versickerungsanlagen:

- **sämtliche Neuanlagen**
- Mindestens folgende **bestehenden Anlagen**:
 - **zentrale Versickerungsanlagen** (Typen a und b) für mehrere Liegenschaften oder eine Gesamtüberbauung;
 - **dezentrale Versickerungsanlagen ohne Oberbodenpassage** (Typ b) in Grundwasserschutzzonen und -arealen (**Zone S**) sowie für Industrie- und Gewerbebetriebe;
 - **Tiefenversickerungen** (Versickerungen über Bohrungen).

Bestehende Versickerungsanlagen sind spätestens im Zuge der Ausarbeitung des **Generellen Entwässerungsplanes** (GEP) und/oder bei der Bewirtschaftung der Regenabwassergebühren zu erfassen und in den Kataster einzutragen.

Entsprechen die Anlagen nicht den Anforderungen dieser Richtlinien, sind sie nach Dringlichkeit des Handlungsbedarfes zu **sanieren** oder allenfalls **aufzuheben**. (s. a. Kap. 1.1).

1.4 Wartung und Betriebskontrolle

Verantwortlich für Unterhalt und Wartung der Versickerungs- und Retentionsanlage sind der **Eigentümer** und/oder der **Baurechtnehmer**, sofern dies nicht ausdrücklich anders geregelt ist.

Die **Versickerungsanlagen** - inkl. aller zugehörigen Anlagenteile wie Retentions- oder Absetzräume - müssen **unterhalten**, periodisch **gewartet** und gegebenenfalls **gereinigt** werden. Die Reinigungsintervalle sind so zu wählen, dass abgeschiedene und abgelagerte Stoffe den Betrieb der Versickerungsanlage inkl. Rohrleitungen nicht beeinträchtigen. **Absetzanlagen** sind mindestens einmal im Jahr zu reinigen. Die Arbeiten dürfen nur durch ausgewiesene Fachleute durchgeführt werden. Der abgesetzte Schlamm ist von einem Schlamm Entsorgungsbetrieb zu entsorgen.

Sämtliche Anlagenteile und Installationen sind periodisch zu warten und in betriebs sicherem Zustand zu halten.

Für Pflege und Unterhalt von Versickerungsanlagen und der entwässerten Flächen ist die Verwendung von **Pflanzenbehandlungsmitteln** verboten. Es ist sicherzustellen, dass die erforderliche Bodenpassage in Versickerungsanlagen des Typs a auch dauerhaft wirksam bleibt und nicht durch hydraulische Kurzschlüsse - z.B. infolge von **Trockenrissen**, **Auskolkungen** oder **tiefwurzelnden Pflanzen** - umgangen wird.

Bewachsene Mulden und Becken sollten mindestens einmal jährlich gemäht werden.

Die **Kontrolle** des ordnungsgemässen Unterhaltes und Betriebes der Anlagen obliegt den **Gemeinden**. Sie können diese Aufgabe an **Fachleute** übertragen.

Die Versickerungs- und Vorreinigungsanlagen müssen für Kontrollen, Unterhalts- und Wartungsarbeiten (z.B. Schlammmentleerung mit Saugwagen) jederzeit zugänglich sein.

1.5 Benachrichtigungspflicht bei Schadenfällen

Bei **Schaden- oder Störfällen** (z.B. Ölunfall) im Einzugsbereich der Versickerungsanlage oder bei Verunreinigung der Anlage durch wassergefährdende Stoffe ist **unverzüglich** der

Feuerwehr - Notruf
Tel. 118

zu benachrichtigen.

2. Grundlagen zur Versickerung und Retention von Regen- und Reinabwasser

2.1 Gesetze, Richtlinien, Normen

Die rechtlichen Grundlagen der vorliegenden Richtlinien sind in den folgenden Gesetzen, Verordnungen, Normen und Richtlinien verankert.

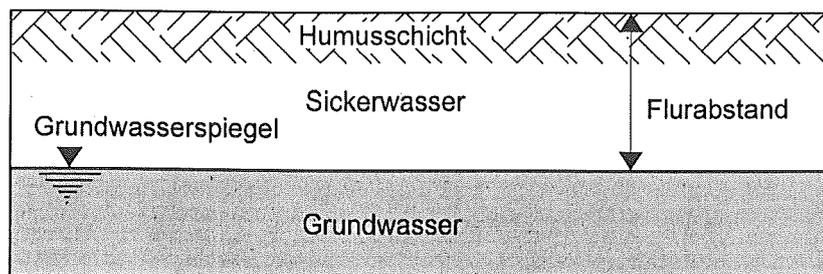
- Gesetze und Verordnungen des Bundes
 - Bundesgesetz über den Umweltschutz, USG (SR 814.01) vom 7.10.1983
 - Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, GSchG (SR 814.20) vom 24.1.1991
 - Gewässerschutzverordnung, GSchV (SR 814.201) vom 28.10.1998
 - Verordnung über umweltgefährdende Stoffe, StoV (SR 814.013) vom 28.10.1998
 - Verordnung über den Schutz vor Störfällen, StfV (SR 814.012) vom 27.2.1991
 - Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln, FIV (SR 817.021.23) vom 1.3.1995
 - Luftreinhalte-Verordnung, LRV (SR814.318.142.1) vom 15.12.1997
 - Verordnung über Belastungen des Bodens, VBBo (SR814.12) vom 1.7.1998
 - Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV) vom 26.8.1998
- Gesetze und Verordnungen des Kantons Bern
 - Kantonales Gewässerschutzgesetz, KGSchG (BSG 821.0) vom 11.11.1996
 - Kantonale Gewässerschutzverordnung, KGV (BSG 821.1) vom 24.3.1999
 - Koordinationsgesetz, KoG (BSG 724.1) vom 21.3.1994
 - Baugesetz, BauG (BSG 721) vom 9.6.1985
 - Bauverordnung, BauV (BSG 721.1) vom 6.3.1985
- Weitere Normen und Richtlinien
 - VSA, Genereller Entwässerungsplan (GEP), Richtlinie für die Bearbeitung und Honorierung, 1989
 - VSA, Genereller Entwässerungsplan (GEP), Musterbuch, 1992
 - Schweizer Norm SN 592 000: Planung und Erstellung von Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung, VSA und SSIV, 1990
 - Schweizer Norm SNV 640 350: Oberflächenentwässerung von Strassen, Regenintensität, VSS, 1969
 - SIA-Empfehlung 431: Entwässerung von Baustellen, Ausgabe 1997

2.2 Definition von Begriffen

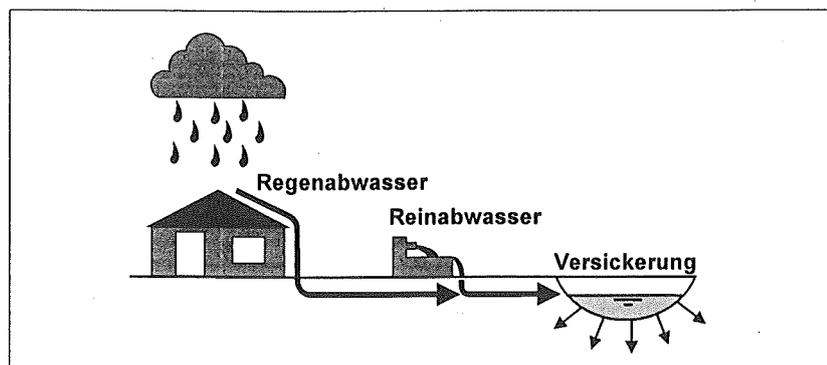
Die in diesen Richtlinien verwendeten Begriffe entsprechen den Begriffsdefinitionen des Gewässerschutzgesetzes, der Schweizer Norm SN 592 000 "Liegenschaftsentwässerung", bzw. allgemeinen Definitionen des Amtes für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft (GSA).

Nachfolgend sind auszugsweise wesentliche Begriffe wiedergegeben:

Abwasser	Das durch häuslichen, industriellen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch veränderte Wasser, ferner das in der Kanalisation stetig damit abfliessende Wasser, sowie das von bebauten oder befestigten Flächen abfliessende Niederschlagswasser.
Altlast	Sanierungsbedürftiger belasteter Standort. Der Standort kann im Hinblick auf den Schutz des Grundwassers, eines Oberflächengewässers, der Luft oder des Bodens sanierungsbedürftig sein. Die Beurteilung erfolgt gemäss Art. 9 bis 12 der Altlasten-Verordnung (AltIV).
Altlastenkataster	Verzeichnis der Altlast- und Verdachtsflächen im Kanton Bern. Einsehbar bei der Gemeinde.
Belasteter Standort (gem. Art. 2, AltIV)	Ort, dessen Belastung von Abfällen stammt und der eine beschränkte Ausdehnung aufweist. Er umfasst Ablagerungs-, Betriebs- und Unfallstandorte. Nicht unter diesen Begriff fallen die grossflächig und diffus durch Lufteinträge, die Tätigkeiten der Land- und Forstwirtschaft oder von Gärtnereien verursachten Belastungen von Böden.
Boden	Die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen und gedeihen können.
Deckschicht	Schicht über dem Grundwasservorkommen. Sie kann aus schlecht durchlässigem Bodenmaterial bestehen und damit das Grundwasservorkommen gut vor Verunreinigungen schützen. Andererseits ist die Sickerleistung in dieser Schicht meist sehr gering.
Flurabstand	Vertikale Distanz Terrainoberfläche / Grundwasserspiegel.



Gefahrenpotential	Gesamtheit der Einwirkungen auf die Schutzgüter Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden und Luft, die infolge der eingeleiteten oder umgeschlagenen Mengen und der Eigenschaften dieser Stoffe entstehen können.
Geotextil	Ein in Kontakt mit Locker- und Festgesteinen im Bauwesen verwendetes, wasser- und luftdurchlässiges textiles Flächengebilde.
Gewässer	Oberbegriff für alle ober- und unterirdischen Gewässer.
Gewässerschutzbereiche	Von den Kantonen ausgeschiedene Bereiche (Zonen A, B und C) zum Schutz ober- und unterirdischer Gewässer. Der jeweilige Bereich berücksichtigt den Grad der Schutzwürdigkeit. (s. Gewässerschutzkarte 1 : 25'000, einsehbar bei der Gemeinde)
Gewebe	Textiles Flächengebilde, das aus zwei rechtwinklig verkreuzten Fadensystemen hergestellt ist.
Grundwasser	Wasser, das die Poren des Bodens zusammenhängend füllt und unter der Schwerkraft fliessfähig ist.
Humus	Humus wird hier mit dem Oberboden gleichgesetzt. Er umfasst die ersten 5 – 40 cm intensiv belebte Bodenschicht und kann auch mit dem A-Horizont gleichgesetzt werden.
Nicht verschmutztes Abwasser	Abwasser, dass keine Verunreinigung im Gewässer verursacht, in das es eingeleitet wird.
Oberboden	Oberste mineralische, mit organischer Substanz (Humus) vermischte Bodenschicht. Er ist dicht mit Wurzeln und Organismen besiedelt und biologisch sehr aktiv.
Regenabwasser	Das von bebauten oder befestigten Flächen abfliessende Niederschlagswasser. Der Verschmutzungsgrad hängt im wesentlichen von der Art und Lage der entwässerten Fläche ab.
Reinabwasser	Abwasser, welches ohne Behandlung in ein Gewässer abgeleitet oder zur Versickerung gebracht werden kann, wie: <ul style="list-style-type: none"> - Überlaufwasser von Quellen, Reservoirren, Brunnen - Rücklaufwasser aus Kühl- und Klimaanlage, Wärmepumpen - Drainage- und Sickerwasser.



Retention	Rückhalt und dosiertes Ableiten von Wasser.
Retentionsanlage	Anlage zum vorübergehenden Rückhalt von Abwasser zur Verzögerung des Abflusses, z.B. Geländemulden, Becken, Teiche, eingestaute Park- und Vorplätze oder Dächer.
Sickerpaket	Oberste, naturbelassene oder künstlich eingebrachte bzw. bearbeitete Schicht, sowie Kiespackungen beim Versickerungsanlagentyp b (Versickerungsstrang, -galerie oder -schacht).
Sickerwasser	Wasser, das die Poren des Bodens nicht zusammenhängend füllt, jedoch der Schwerkraft und den Kapillarkräften unterliegt.
Untergrund	Gesamtheit von Locker- und Festgesteinen unterhalb der Bodenschicht.
Verdachtsfläche	Fläche, bei der es sich um einen belasteten Standort oder eine Altlast handeln könnte, der entsprechende Nachweis aber noch nicht erbracht ist.
Verschmutztes Abwasser	Abwasser, das ein Gewässer, in das es gelangt, verunreinigen kann.
Versickerung	Infiltrieren des Wassers in den Untergrund über den gewachsenen Boden oder mittels Versickerungsanlage.
Verunreinigung	Nachteilige physikalische, chemische oder biologische Veränderung des Wassers.
Vlies	Flächengebilde aus Textilfasern, mechanisch oder thermisch oder chemisch verfestigt.
Zone S	Grundwasserschutzzonen um bestehende Grund- und Quellwasserfassungen oder Grundwasserschutzareale, die für die künftige Trinkwassergewinnung und Anreicherung von Grundwasservorkommen von Bedeutung sind. Schutzzonenplan und -reglement sind bei der Gemeinde einsehbar.

2.3 Qualitative Aspekte der Versickerung

Bei der Versickerung von Regen- und Reinabwasser ist dem **Schutz des Grundwassers höchste Priorität** einzuräumen. In Abhängigkeit des Einzugsgebietes ist der Regenwasserabfluss mehr oder weniger mit Schadstoffen belastet, die für das Grundwasser oder den Boden eine Gefährdung darstellen können.

Das Gefährdungspotential eines Schadstoffes hängt von dessen physikalischen und chemischen Eigenschaften ab. Für die Versickerung sind dabei die Wasserlöslichkeit und Toxizität des Stoffes von entscheidender Bedeutung.

Die Wasserlöslichkeit und -konzentration vieler Stoffe und damit deren Mobilität im Boden, lassen sich durch die verwendeten Baumaterialien stark beeinflussen. Wird das

Regenabwasser beim Abfluss zur Versickerungsanlage über mineralische Stoffe wie Kies oder Beton geleitet, kann z. B. durch Erhöhung des pH-Wertes die Mobilität von Schwermetallen und somit deren Eintrag ins Grundwasser deutlich verringert werden.

Ungelöste Schadstoffe können bei der Bodenpassage durch die Filterwirkung der Bodenpartikel zurückgehalten werden. Ausserdem leisten Mikroorganismen in den obersten Bodenschichten einen wichtigen Beitrag zum Abbau diverser, für das Grundwasser schädlicher Stoffe. Die Organismen dienen gleichzeitig der Regeneration und Auflockerung der Bodenschicht.

Als Folge der Filter- und Reinigungswirkung des Bodens findet mit der Zeit eine Akkumulation der Schadstoffe statt. Die Richtwerte der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) dürfen dabei nicht überschritten werden. Abweichungen von dieser Bestimmung sind nur für Böden zulässig, die Bestandteil einer bewilligten Anlage sind (z.B. Versickerungsmulden, Strassenböschungen).

Bei Aufhebung einer Versickerungsanlage/Versickerung muss deshalb das kontaminierte Bodenmaterial fachgerecht entsorgt werden.

Der bestmögliche Schutz des Grundwassers kann erreicht werden, wenn das zu versickernde Regenabwasser sowohl durch biologische Vorgänge im Bereich des Oberbodens als auch durch physikalische und chemische Vorgänge (z.B. Filterwirkung des Bodens) gereinigt wird.

3. Planung von Versickerungsanlagen

3.1 Grundsätze

- **Der Grundwasserschutz hat erste Priorität.** Es ist die Entwässerungsart bzw. der Versickerungstyp mit dem bestmöglichen Grundwasserschutz zu wählen.
- Das **Regenwasser** soll möglichst nicht gefasst und kanalisiert werden. Die natürlichste und wirksamste Art mit Regenwasser umzugehen ist, dieses oberflächlich über den **biologisch aktiven Oberboden** (Humus) versickern zu lassen.
- Ist eine **Versickerung auf der Parzelle** nicht möglich oder unzweckmässig, soll eine Versickerung über eine **zentrale Anlage** geprüft werden.
- Eine **direkte Ableitung in ein oberirdisches Gewässer** ist dann vorzusehen, wenn eine **Versickerung nicht möglich** ist oder die Aufwendungen dafür unverhältnismässig grösser wären. Bei der Ableitung in ein Gewässer sind - sofern erforderlich - Retentionsmassnahmen vorzusehen.
- Eine **Einleitung** des nicht verschmutzten Regenabwassers in die **Misch- oder Regenabwasserkanalisation** ist dann zulässig, wenn alle anderen Entsorgungsarten nicht möglich oder unzweckmässig sind.
- Bei Versickerungen sollen die verschiedenen Abwässer, z.B. Dachwasser, Platzwasser, Gebäudesickerwasser wegen deren unterschiedlicher Schadstoffbelastung möglichst **getrennt versickert** werden.
- Bei der Planung für grössere Gebiete kann eine **Kombination** von verschiedenen Versickerungsanlagentypen sowie von Versickerung und Retention zweckmässig sein.

3.2 Anlagentypen für die Versickerung

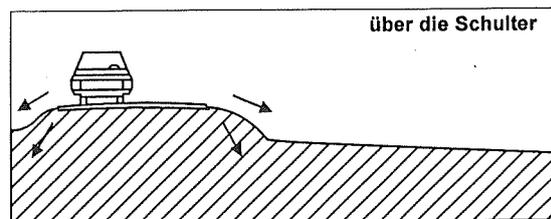
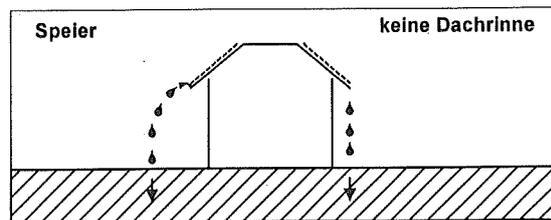
Basierend auf den in Kapitel 2.3 dargelegten qualitativen Aspekten wird im Kanton Bern in technischer Hinsicht zwischen zwei Versickerungsarten unterschieden:

3.2.1 Typ a: Versickerung mit Oberbodenpassage (humusierte Flächen)

≡ (Anlagentyp mit I. Priorität)

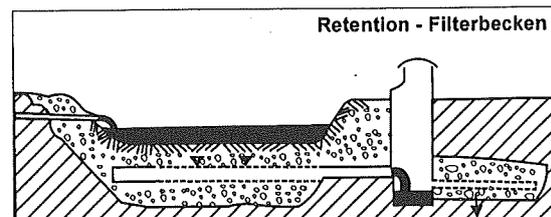
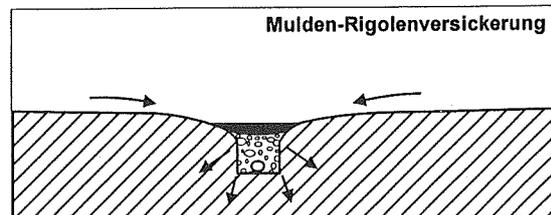
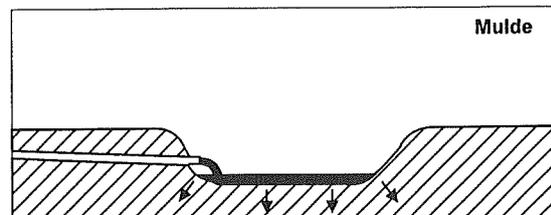
Oberflächlich diffuse (= flächige) Versickerung für direkt anfallendes Regenabwasser, z.B.:

- Versickerung auf Gartenflächen ohne spezielle Fassung des Regenabwassers (Dachentwässerung)
- Versickerung "über die Schulter" (Platz- und Strassenentwässerung)



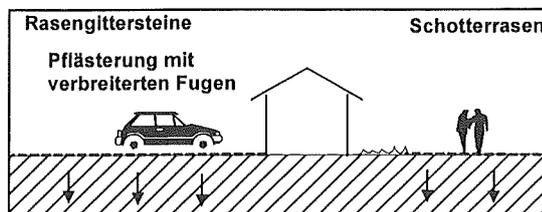
Punktuelle Versickerung für von anderen Flächen zugeführtes Regenabwasser, z.B.:

- Versickerungsmulde
- Versickerungsbecken ("Biotop")
- Mulden-Rigolenversickerung
- Retentions-Filterbecken mit anschließender Versickerung



Oberflächlich diffuse (= flächige) Versickerung mit verminderter Reinigungswirkung für direkt anfallendes, bzw. von anderen Flächen zugeführtes Regenabwasser, z.B.:

- Rasengittersteine
- Schotterrasen
- Pflästerungen mit verbreiterten Fugen oder ähnliches (auf durchlässigem Untergrund)

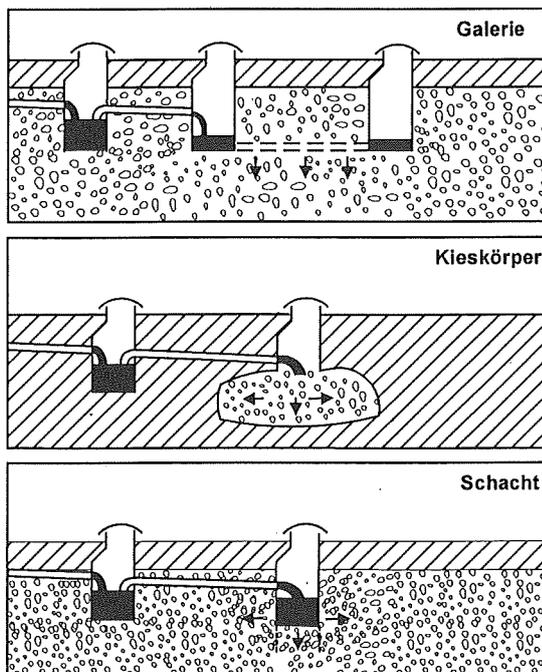


3.2.2 Typ b: Versickerung ohne Oberbodenpassage

||||| (Anlagentyp mit II. Priorität)

Punktuelle Versickerung für von anderen Flächen zugeführtes Regenabwasser, z.B.:

- Versickerungsstrang oder -galerie
- Kieskörper innerhalb der Deckschicht
- Versickerungsschacht



Die Versickerung hat grundsätzlich flächenhaft über die belebte Bodenschicht (Humus) zu erfolgen (Typ a). Ausnahmen sind zu begründen.

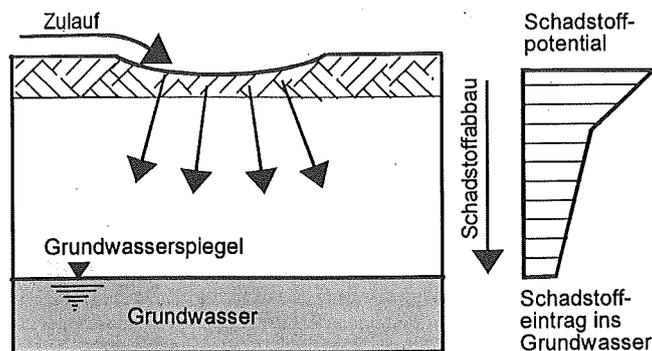
Durch die Ausnutzung der Filter- und Reinigungswirkung des biologisch aktiven Oberbodens lässt sich der Schutz des Grundwassers am besten gewährleisten.

Bei der Planung und Ausführung von Versickerungsanlagen sind auch Kombinationen der verschiedenen Arten möglich und zu prüfen. Oftmals bieten sich im Zusammenhang mit der Umgebungsgestaltung mehrere Versickerungsarten an.

Abbildung 2: Schematischer Verlauf des Schadstoffabbaus bei der Versickerung

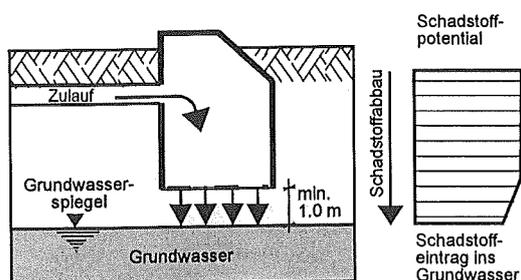
Typ a 

Versickerung **mit** Oberbodenpassage
z.B. Muldenversickerung

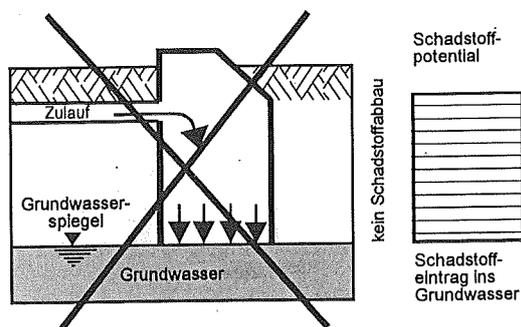


Typ b 

Versickerung **ohne** Oberbodenpassage
z.B. Schachtversickerung



Direkteinleitung
ins Grundwasser
(Schluckbrunnen)

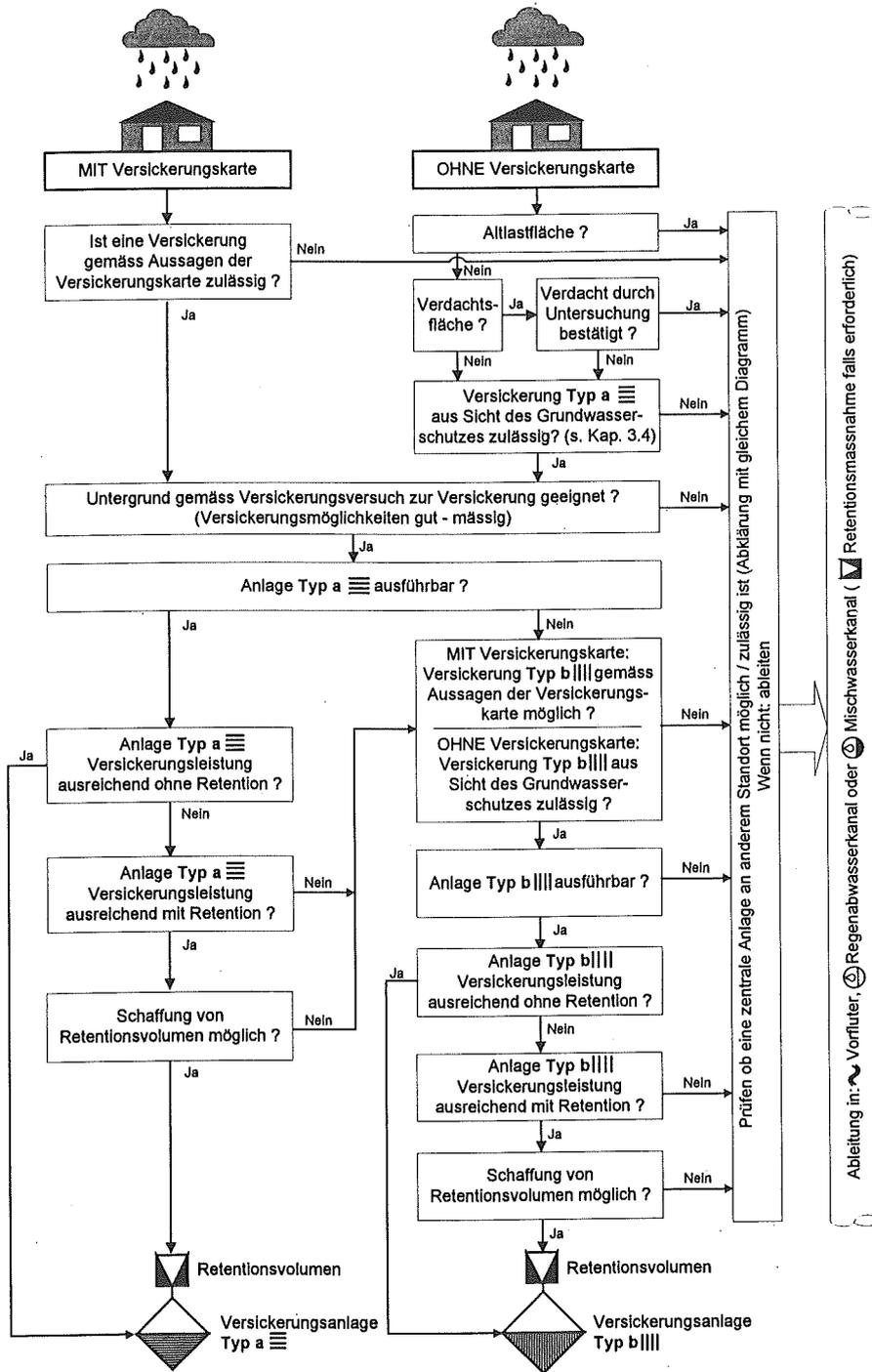


Das Freilegen des Grundwasserspiegels für die Erstellung von Versickerungsanlagen sowie Direkteinleitungen ins Grundwasser (Schluckbrunnen) sind nicht gestattet.

3.3 Entscheidungsdiagramm zur Versickerung im Bereich der Grundstückentwässerung

Die nachfolgende *Abbildung 4* stellt die Vorgehensweise zur Bestimmung der zu wählenden Entwässerungsmethode dar und zeigt die zu treffenden Entscheidungen.

Abbildung 4: Entscheidungsdiagramm zur Versickerung



3.4 Planungsgrundlagen und allgemeine technische Anforderungen

• Gültigkeitsbereich

Die vorliegenden Richtlinien sind auf die Anwendung im Bereich der **dezentralen Grundstückentwässerung** ausgerichtet. Für **zentrale Versickerungsanlagen** von mehreren Gebäuden oder einer Gesamtüberbauung gelten die Anforderungen sinngemäss.

Die Verantwortung für die Bemessung und Ausführung einer Versickerungs- oder Retentionsanlage liegt beim Bauherrn bzw. dem projektierenden Ingenieur oder Hydrogeologen.

• Hydrogeologische Untersuchungen

Grundlegende Voraussetzung für die Dimensionierung von Versickerungen sind hydrogeologische Untersuchungen über den Bodenaufbau und die daraus resultierende **spezifische Sickerleistung S** [$l/(min \cdot m^2)$]. Für die Entwässerung einzelner Dach- und Platzflächen liefern die Angaben der **Versickerungskarte des GEP** Hinweise auf die Versickerungsmöglichkeiten. Trotzdem wird empfohlen einen **Versickerungsversuch** durchzuführen. Beim Anschluss **grösserer Entwässerungsflächen** an eine Versickerungsanlage oder bei nur mässigen Versickerungsleistungen ist **immer** ein **Versickerungsversuch** zur Ermittlung der spezifischen Sickerleistung S erforderlich.

Bei der Planung von Versickerungsanlagen ist die eventuelle **Beeinflussung privater Quellen oder Grundwasserfassungen** durch die Versickerung zu berücksichtigen.

• Grundwasserschutz

Aus Gründen des qualitativen Grundwasserschutzes ist die Versickerungsanlage so **oberflächennah wie möglich** zu erstellen. Die vertikale **natürlich gewachsene, ungestörte Filterstrecke** zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und dem **maximalen** Grundwasserspiegel muss **mindestens 1 m** betragen. Der maximale Grundwasserspiegel sollte auf einer Messreihe von 10 Jahren (HW_{10}) basieren. Bei kürzeren Messreihen ist ein entsprechender Sicherheitszuschlag zu berücksichtigen, bei längeren Messreihen ist der höchste Wert (HHW) massgebend.

Für Anlagen des Typs a kann bei sehr hohen Grundwasserständen auch eine kürzere Filterstrecke toleriert werden. Angaben über den Grundwasserspiegel sind von nahegelegenen **Grundwassermessstellen** zu extrapolieren oder mit Hilfe von Bohrungen oder **Beobachtungsrohren** zu bestimmen.

Das Freilegen des Grundwasserspiegels am Versickerungsort ist verboten.

Bei **mässig bis sehr schlecht durchlässigen** Deckschichten von mehr als 3 - 4 m Mächtigkeit ist im Interesse des Grundwasserschutzes auf die Erstellung von Versickerungsanlagen des **Typs b** , welche die Deckschichten durchstossen, zu **verzichten**.

Vor der Planung einer Versickerungsanlage ist immer deren Lage bezüglich **Grundwasserschutzzonen, -arealen oder Gewässerschutzbereichen** abzuklären sowie der bei der Gemeindeverwaltung aufliegende **Altlasten- und Verdachtsflächenkataster** einzusehen. Liegt die geplante Versickerungsanlage auf einer **Altlastfläche** gilt ein absolutes **Versickerungsverbot**. Im Falle einer **Verdachtsfläche** ist mit dem GSA, Abteilung Grundwasserschutz, Deponien und Materialentnahmen (GDM), Tel. 031 / 633 39 94 / 96 **Rücksprache** zu nehmen.

Für das **Sickerpaket** ist als **Material** ausschliesslich **Kies** oder soweit geeignet das Aushubmaterial zu verwenden.

Die Verwendung von Recyclingmaterialien aller Art ist verboten.

- **Aufnahmekapazität des Untergrundes**

Zur Vermeidung von Grundwasserrückstaus oder **Geländevernässungen** unterhalb der Versickerungsanlage ist auch die **horizontale Transportkapazität** des Grundwasserleiters zu beachten. Bei **Hanglagen** besteht zudem die Gefahr von **Rutschungen oder Vernässungen** der unterhalb liegenden Grundstücke.

- **Vorreinigung**

Vor der Einleitung in eine Versickerungsanlage ist das Regenabwasser über eine **Vorreinigung** zu leiten. Diese kann z.B. als horizontal oder vertikal durchflossener **Kiesfilter, Absetzbecken** oder **Schlammsammler mit Tauchbogen-Ableitung** ausgebildet sein.

- **Überläufe**

Die **Versickerungsanlage inkl. Zuleitungen** muss von anderen Kanalisationssystemen **vollständig getrennt** sein.

Notüberläufe von Versickerungsanlagen Typ b  **sind verboten.**

Notüberläufe von Versickerungsanlagen Typ a  **sind nur in Vorfluter gestattet.**

- **Zugänglichkeit**

Versickerungsschächte und deren Einstiege sind **begehbar** zu gestalten (minimaler Schachtdurchmesser 1.0 m, minimale Einstiegsöffnung 0.6 m). Die Versickerungsanlage muss **jederzeit** zugänglich sein.

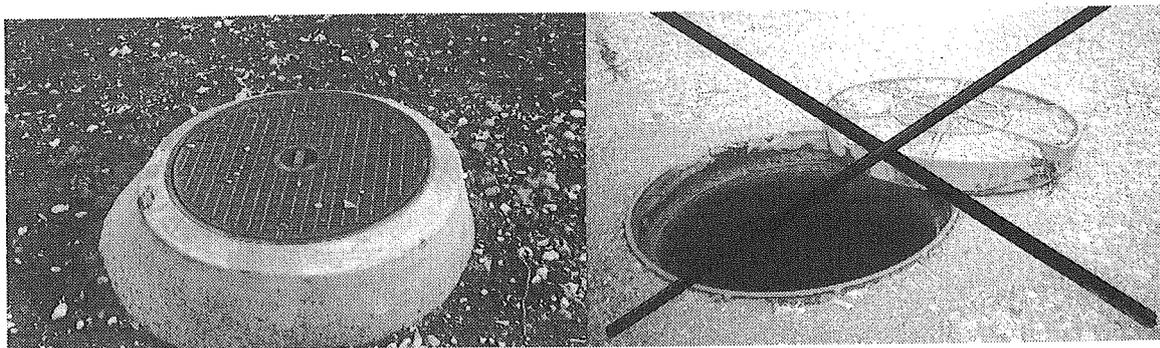
• **Probenahme**

Zuleitungen zu Versickerungsanlagen sind so zu erstellen, dass Probenahmen zur **Qualitätskontrolle** jederzeit möglich sind.

Abbildung 5: Konstruktion der Abdeckung von Versickerungsanlagen Typ b

richtig

verboten



- 10 cm über Terrain
- verschraubt
- beschriftet

- ebenerdig
- nicht verschraubt
- nicht beschriftet

• **Sicherheit gegen Grundwasserverschmutzungen**

Versickerungs- und Kontrollschächte, sowie Schlammsammler von Versickerungsanlagen sind gegen das **Eindringen** von **wassergefährdenden Flüssigkeiten** zu sichern. Es ist zu verhindern, dass derartige Schächte und Öffnungen als Einlauf für Oberflächenwasser wirken können. Folgende Massnahmen sind vorzusehen:

- Schächte mit einem **wasserdichten, verschraubbaren** Deckel versehen und nach Möglichkeit **mindestens 0.1 m über Terrain** ziehen;
- **Kennzeichnung** des Schachtdeckels mit der Beschriftung "Versickerung". Zum Beispiel können die Deckel folgender Hersteller verwendet werden:

Hersteller	Raddruck 1 t Best.-Nr.	Raddruck 5 t Best.-Nr.
Erzenberg	6230/60	6231/60
Giesserei Thun	4.01	4.02
Nottaris	26 R60 V	27 R60 V
Von Roll		2661
oder gleichwertige Produkte		

• **Störfallvorsorge für Versickerungsanlagen bei Industrie- und Gewerbebetrieben**

Im Störfall zu bedienende **Anlagenteile** wie z.B. Schieber müssen **jederzeit zugänglich und bedienbar** sein (z.B. genügender Abstand von Schieberschächten zu brennenden Gebäuden). Durch konstruktive Massnahmen ist sicherzustellen, dass kein **Lösch- und Havariewasser** in die Versickerungsanlage gelangen kann (Gebäudeabstand,

Randabschlüsse zu Versickerungsbecken oder -mulden). Die Ausführungspläne der Versickerungsanlage mit allen Regelorganen müssen auf der Gemeindeverwaltung und beim Eigentümer vorliegen. Das Wartungspersonal und evtl. die Feuerwehr sind über die Lage der Absperrschieber zu informieren. Die Schieber müssen mit einem Hinweis auf die Versickerungsanlage vor Ort gekennzeichnet werden.

3.5 Dimensionierung von Versickerungen

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen für die Grundstückentwässerung erfolgt nach der Schweizer Norm SN 592 000 Liegenschaftsentwässerung, Kapitel 6.3 (Regenabwasseranfall) und 7.2 (Dimensionierung).

Die Berechnung des Regenabwasseranfalls Q [l/s] erfolgt gemäss Norm SN 592 000 mit einer Regenintensität von $r = 0.030 \text{ l/(s} \cdot \text{m}^2)$ (= 300 l/(s · ha)). **Bei der Gefahr von Überschwemmungen** von Verkehrsflächen oder Gebäudeteilen mit grösserer Schadensfolge sind gemäss Norm um 25% bis 50% höhere Regenintensitäten anzusetzen.

Bei zentralen Versickerungsanlagen hat die Dimensionierung unter Verwendung einer historischen Regenreihe und mit einem Langzeit-Simulationsmodell zu erfolgen. Kann die Berechnung nicht als Kontinuumsimulation durchgeführt werden, ist der Einfluss von Folgeregen zu berücksichtigen.

Ist die spezifische Sickerleistung S nicht aus hydrogeologischen Untersuchungen oder der Versickerungskarte bekannt, kann sie **näherungsweise** aus dem **Durchlässigkeitsbeiwert** k_f des Bodenmaterials der Versickerungszone (s. Kap. 6, Abb. 11) ermittelt werden:

$$\text{spezifische Sickerleistung } S \text{ [l/(min} \cdot \text{m}^2)] \approx k_f / 2 \text{ [m/s]} \cdot 60 \text{ [s/min]} \cdot 1000 \text{ [l/m}^3]$$

Die erforderliche Fläche F_v einer Versickerungsanlage ergibt sich aus dem Quotient des Regenabwasseranfalls Q mit der spezifischen Sickerleistung S :

$$\text{Erforderliche Fläche } F_v \text{ [m}^2] = Q \text{ [l/s]} \times 60 / S \text{ [l/(min} \cdot \text{m}^2)]$$

Die versickerungswirksame Fläche F_v setzt sich aus Boden- und Teilen der Seitenfläche der Versickerungsanlage zusammen. Die Seitenfläche wird dabei nur bis zur halben Höhe der maximal eingestauten Wassertiefe angerechnet.

Umgekehrt kann bei einer gegebenen Fläche F_v und einer bekannten spezifischen Sickerleistung S die maximal versickerbare Regenabwassermenge Q_v bestimmt werden:

$$\text{Versickerbare Regenabwassermenge } Q_v \text{ [l/s]} = F_v \text{ [m}^2] \times S \text{ [l/(min} \cdot \text{m}^2)] / 60$$

Liegt der Regenabwasseranfall über der maximal versickerbaren Menge, ist der Zufluss zur Versickerungsanlage über eine Retentionsanlage zu drosseln.

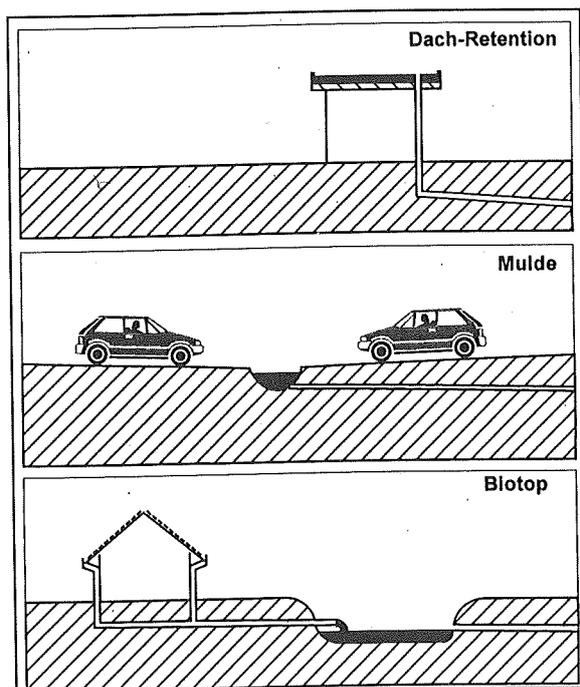
4. Planung von Retentionsanlagen für Versickerungen

4.1 Allgemeines

Bei Versickerungsanlagen ist in den meisten Fällen ein genügendes **Retentionsvolumen** unerlässlich, damit das der Anlage zufließende Niederschlagswasser vollständig versickern kann.

Die wichtigsten Elemente einer Retentionsanlage für Regenabwasser sind das Retentionsvolumen für die Speicherung der zurückgehaltenen Regenmenge und die Abflussdrossel. Im Fall von Versickerungsanlagen für die Liegenschaftsentwässerung kann das notwendige Volumen i.d.R. durch Versickerungsmulden, Kieskörper oder einen geringfügigen Einstau von Flächen wie Flachdächer, Parkplätze oder Vorplätze zur Verfügung gestellt werden.

Abbildung 6: Verfahren der Retention

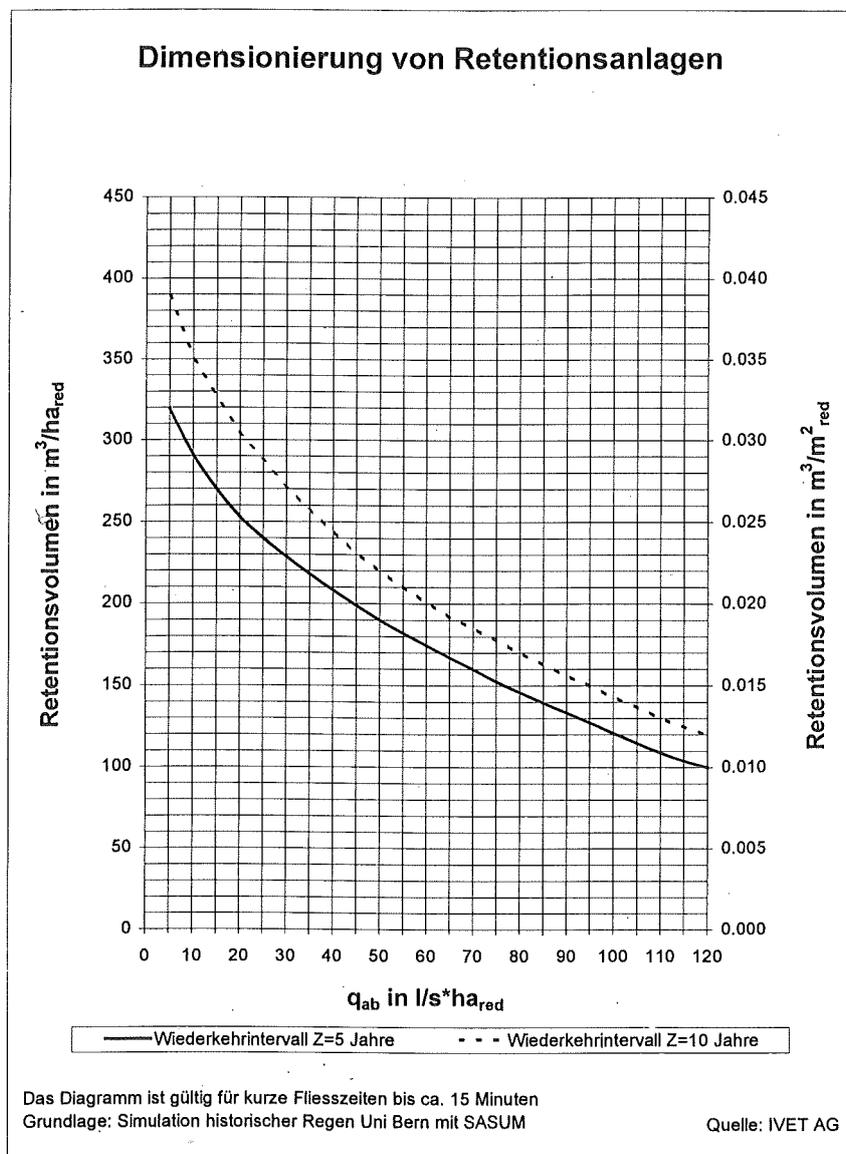


Für die Dach-Retention ist i.d.R. keine statische Verstärkung des Daches erforderlich, da die vorgesehene Belastung infolge Schneelast ausgenutzt werden kann.

4.2 Dimensionierung von Retentionsanlagen

Für den Kanton Bern wurde auf der Grundlage der digitalisierten Regenstreifen von Starkregen der Station Uni Bern (historische Regenreihe) und mittels Simulationsberechnungen ein **Bemessungsdiagramm** erstellt. Dieses Diagramm erlaubt die Bestimmung des erforderlichen Retentionsvolumens in **Abhängigkeit** der maximal zulässigen spezifischen Abflussmenge q_{ab} , respektive der **spezifischen Versickerungsmenge** Q_V / F . Die Anwendung des Diagramms ist auf Einzugsgebiete mit **Fliesszeiten** bis zu 15 min. beschränkt. Für Einzugsgebiete mit einer längeren Fliesszeit ist das erforderliche Retentionsvolumen mit Hilfe von Simulationsrechnungen zu bestimmen.

Abbildung 7: Dimensionierungsdiagramm für Retentionsanlagen



5. Planung von Anlagen zur Vorreinigung

5.1 Allgemeines

Regenabwasser von Dächern, Vorplätzen und Strassen enthält immer abgeschwemmte Schwimm- und Schwebstoffe. Wird dieses Abwasser direkt in eine Versickerungsanlage geleitet, kommt es eventuell schon nach kürzerer Zeit zu einer deutlichen Leistungsverminderung der Anlage. Die eingeschwemmten Blätter oder Pflanzenreste decken die Versickerungsfläche ab, und der Porenraum des Sickerkörpers wird durch Feinteile verstopft.

Um die Funktionsfähigkeit einer Versickerungsanlage (ausgenommen der speziellen flächigen Versickerungen) möglichst lange zu gewähren, ist das Regenabwasser über eine **Vorreinigungsstufe** zu leiten. Hierzu eignen sich vertikal oder horizontal durchflossene Kiesfilter mit oder ohne Bewuchs, Absetzbecken oder Schlammsammler, in denen die Schwebstoffe wirksam zurückgehalten werden können. Die Abtrennung von Schwimmstoffen ist relativ einfach durch die Anordnung von Tauchwänden oder Tauchbögen zu erreichen.

5.2 Dimensionierung von Absetzanlagen

Die Dimensionierung von Absetzanlagen erfolgt nach der Schweizer Norm SN 592 000 Liegenschaftsentwässerung, Kapitel 10.3. Die Anlage soll in der Lage sein, die Fraktion des **Feinsandes** über 0.1 mm Korngrösse sicher abzuscheiden. (Da sich an den Teilchen oftmals Öl, Russ, Pneuabrieb, Laubreste usw. anlagern, wird die Sinkgeschwindigkeit und somit die Abtrennungswirkung verringert.)

Für die Dimensionierung der **Schlammfangoberfläche** ist eine **Sinkgeschwindigkeit von 24 m/h** anzusetzen (*Abbildung 8*).

Das Abscheiden von Heizungsruß (Flugasche) mit Korngrößen von 0.02 - 0.06 mm würde zu unverhältnismässig grossen Absetzanlagen führen. Diese Partikel werden daher bei der Dimensionierung der Vorreinigung nicht berücksichtigt, sondern anlässlich der periodischen Auswechslung des Sickerpaketes beseitigt.

Die erforderliche **Grösse des Absetzraumes** ergibt sich aus der einzuhaltenden **Aufenthaltszeit** und dem Abwasserzufluss. Damit sich auch flockiger Schlamm absetzen kann, ist eine **Aufenthaltszeit von 180 s** notwendig. Die erforderliche **Tiefe h_1** des **Absetzraumes** ergibt sich aus diesen Vorgaben wie folgt:

Zufluss zum Schlammfang $< 3 \text{ l/s}$ $h_1 = 1.00 \text{ m}$ (Mindesttiefe)

Zufluss zum Schlammfang $\geq 3 \text{ l/s}$ $h_1 = 1.20 \text{ m}$

Der **Schlammraum** muss eine **Tiefe h_2** von mindestens **0.50 m** aufweisen.

Abbildung 8: Dimensionierungsdiagramm für Absetzanlagen

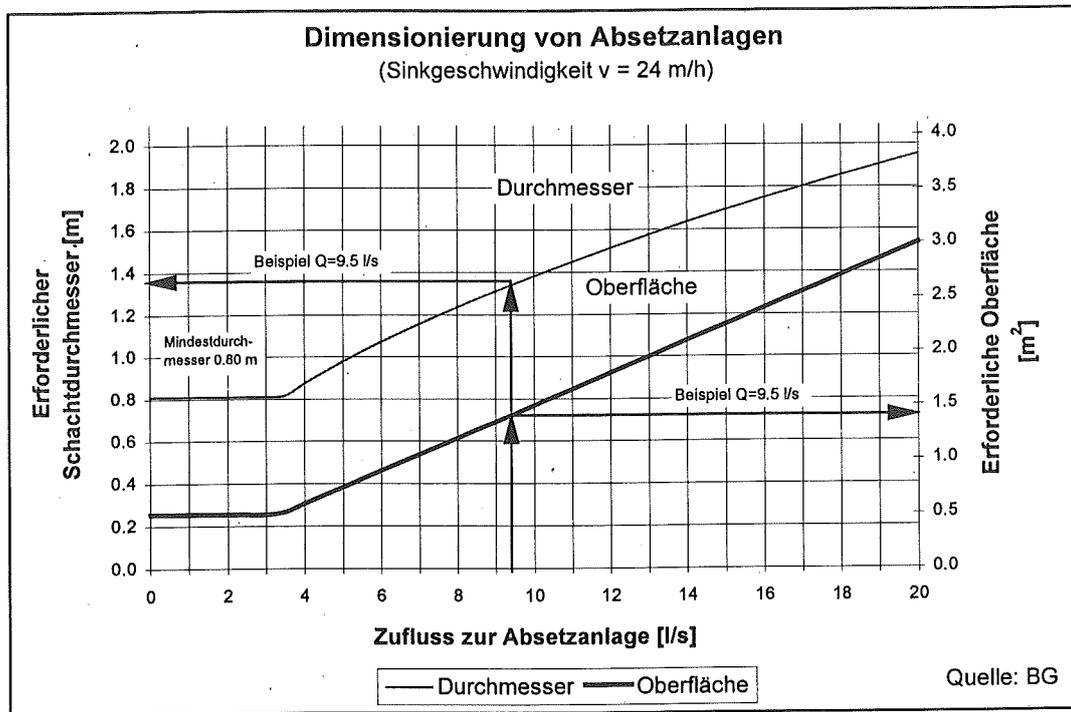
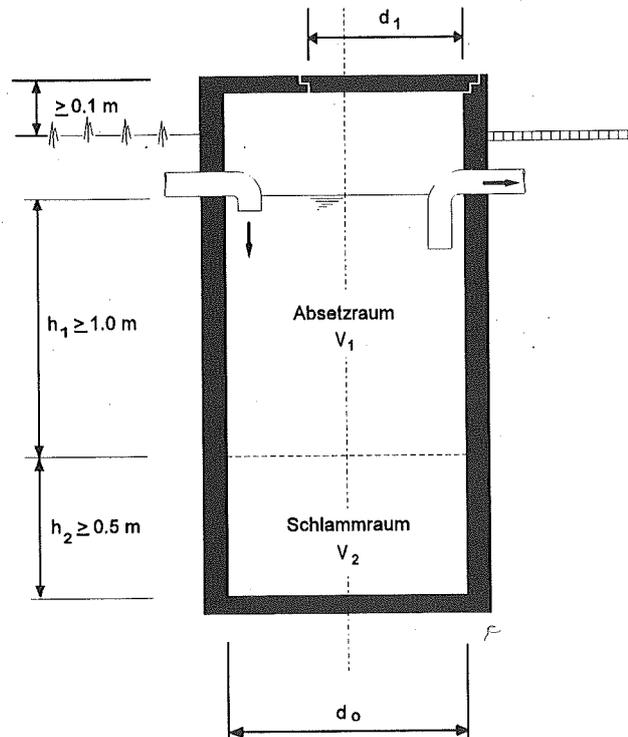


Abbildung 9: Konstruktionsgrundsätze für Absetzanlagen

- Schachtdurchmesser d_o : min. 0.8 m
- Einstiegsöffnung d_i : min. 0.6 m
- Absetzraumtiefe h_1 : min. 1.0 m
- Schlammraumtiefe h_2 : min. 0.5 m
- Zu- und Ablauf über Tauchbögen oder Tauchwand
- Standort anfahrbar mit Saugwagen



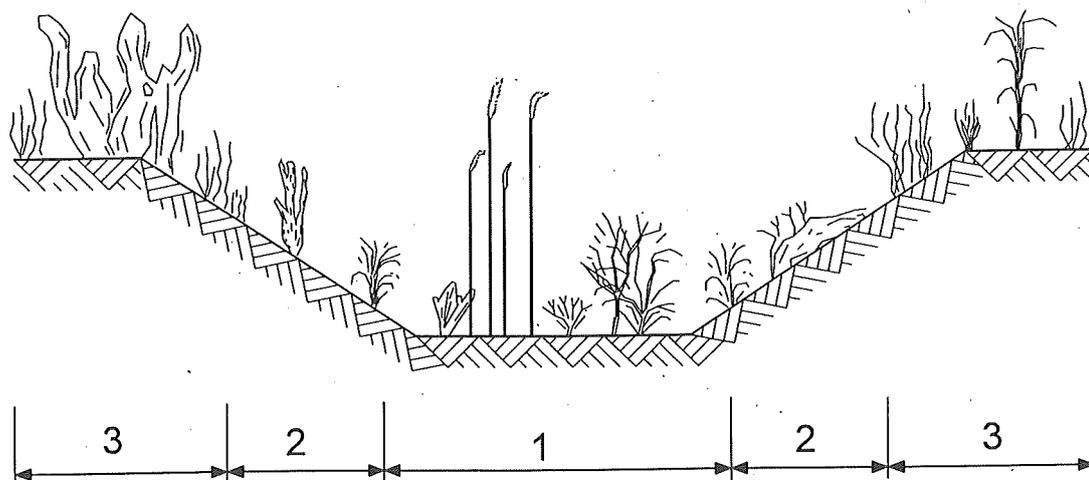
6. Bau und Betrieb der Anlagen

Die nachfolgenden Hinweise sollen dazu beitragen, die Funktionsfähigkeit einer Versickerungsanlage im Hinblick auf einen optimalen Gewässerschutz dauerhaft zu gewährleisten.

- Vor und während der **Aushubarbeiten** für Versickerungsanlagen ist darauf zu achten, dass der sickerfähige Untergrund nicht gestört und nicht verdichtet wird.
- Die Versickerungs- und Retentionsbauwerke sind an den Zuläufen vor **Erosion** zu schützen (Bollensteine oder Prallplatte).
- In **Versickerungsschächten** kann auf dem Sickerpaket und seitlich hochgezogen ein **Vlies** eingelegt werden. Dies vereinfacht bei Wartungsarbeiten das Entfernen des abgesetzten Schlammes. Es hat gleichzeitig einen positiven Nebeneffekt zum Aufbau eines Filters aus dem abgesetzten Feinmaterial.
- Bei der Erstellung von **Versickerungsschächten und -strängen** ist auf eine gute **Verdichtung** des seitlichen **Auffüllmaterials** zu achten, um hydraulische Kurzschlüsse zu verhindern.
- Der **Abstand** der Versickerungsanlagen zu **unterkellerten Gebäuden** sollte bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f \leq 10^{-4}$ m/s (s. *Abbildung 11*) nach Erfahrung mindestens 6 m betragen. Ist der Keller wasserdicht erstellt, sind auch geringere Abstände vertretbar. Bei geringeren k_f -Werten sind nähere Untersuchungen über die Ausbildung des Versickerungsraumes zu empfehlen. (ATV-Arbeitsblatt A138 „*Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser*“)
- Zur Vermeidung eines **Rückflusses** in die **Gebäudesickerleitung** ist die Versickerungsanlage in genügendem Abstand zu erstellen.
- Für den Fall ausserordentlicher Niederschlagsereignisse oder bei Funktionsstörungen in der Versickerungsanlage ist dem passiven **Überschwemmungsschutz** für Objekte in der näheren Umgebung besondere Beachtung zu schenken (z.B. erhöhte Umrandungen bei Kellerlichtschächten).
- Zur Verhinderung von **Fäulnis des Oberbodens (Humus)** sollten Versickerungsflächen nicht länger als einen Tag eingestaut sein. In **Versickerungsmulden** ist ein Dauerstau in jedem Falle zu vermeiden, weil dadurch zusätzlich die Gefahr der Verschlickung und Verdichtung der Oberfläche beträchtlich erhöht wird. Gegebenenfalls ist die Versickerungsfähigkeit unter Beachtung des Grundwasserschutzes durch Sickerschlitze zu verstärken. Sohlebenen und Sohllinien der Mulden sollten horizontal liegend hergestellt werden, um eine möglichst gleichmässige Verteilung des zu versickernden Wassers zu erreichen. Grosse oder lange Mulden sind insbesondere bei vorhandenem Geländegefälle durch Bodenschwellen zu unterbrechen.
- Bei Anlagen mit **Oberbodenpassage** (Typ a) muss die **Stärke des Oberbodens (Humus) flächendeckend** mindestens **30 cm** betragen.

- Die **Bepflanzung** von Versickerungsbecken (*Abbildung 10*) soll mit einheimischen, standortgerechten Pflanzen erfolgen. Tiefwurzelnde Pflanzen sind aufgrund der möglichen Bildung von bevorzugten Versickerungswegen entlang der Wurzeln nicht geeignet. Bei der Auswahl der Bepflanzung ist auch der spätere Betrieb der Anlage mit Reinigungsarbeiten oder evtl. einem Bodenaustausch zu berücksichtigen. Detailliertere Hinweise finden sich im VSA-Verbandsbericht Nr. 449/1991.

Abbildung 10: Bepflanzungszonen von Versickerungsmulden und -becken
(Kanton Luzern, 1995)



Zone 1: Muldenboden, nass, feucht z.B. Schilf, Rohrglanzgras, Ehrenpreis
 Zone 2: unterer Böschungsrand, feucht: z.B. Binsen, Gilbweiderich, Pestwurz
 Zone 3: oberer Böschungsrand z.B. Margrite, Pionierrasen, Weiden

- Bei Versickerungsmulden und -becken sind Massnahmen zur **Unfallverhütung** zu beachten
- Bei der Erstellung von Versickerungsgalerien oder -strängen sind bei der Umhüllung des Versickerungsrohres die Qualitätsvorschriften für Filtermaterialien zu beachten. Nur die Anwendung der Filterkriterien gem. SN 670 125a gewährleistet eine dauerhafte Wasserdurchsickerung.
- Bei der **diffusen Versickerung** mittels durchlässig befestigter Oberfläche sollte die mittlere Durchlässigkeit der Oberfläche einem k_f -Wert von mindestens 2×10^{-5} m/s entsprechen. Bei Oberflächenbefestigungen mit Gittersteinen (z.B. Rasengittersteine), deren durchbrochener Anteil in der Regel 30 - 40% der Fläche ausmacht, sollte das Füllmaterial eine Durchlässigkeit von mindestens 6×10^{-5} m/s aufweisen.

- Bei anderen Pflasterungen, bei denen die Versickerung durch **aufgeweitete Fugen** erfolgt, sollten die Fugenfläche und das Füllmaterial der Fugen so aufeinander abgestimmt sein, dass die geforderte mittlere Durchlässigkeit von $k_f = 2 \times 10^{-5}$ m/s erreicht wird. (z.B. Betonsteinpflasterung mit 18 % Fugen: erforderlich k_f des Fugenmaterials = $2 \times 10^{-5} / 0.18 = 1.1 \times 10^{-4}$ [m/s])
- In jedem Fall ist zu prüfen, ob der Untergrund unter dem Planum der befestigten Fläche eine ausreichende Durchlässigkeit besitzt, um das versickernde Wasser weiterzuleiten. (In der Regel wird davon ausgegangen, dass die Durchlässigkeit des Sickerpaketes grösser ist, als jene des sich darunter befindlichen natürlichen Untergrundes.)

Abbildung 11: Durchlässigkeitsbeiwerte von Lockergesteinen in der wassergesättigten Zone

Geotechnische Bezeichnung	USCS Bezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwerte k_f (m/s)					Filtermaterial	
		10^{-10}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	ev. 0-4 mm Sand 0-3 mm, 0-32 mm	Betonkies
Kies, sauber, sandig	GW, GP							
leicht siltig	GM							
leicht tonig	GC							
siltig	GM - ML							
siltig bis tonig	GM - GC							
tonig	GC - CL, GC - CH							
Sand, sauber, kiesig	SW, SP							
leicht siltig	SM							
leicht tonig	SC							
siltig bis tonig	SM - ML, SM - SC							
tonig	SC - CL, SC - CH							
Silt, kiesig, sandig	ML, MH							
organisch	OL							
tonig	CL, CL - ML							
Tone	CH, OH							
Beurteilung der Versickerungsfähigkeit		sehr schlecht	schlecht	mässig	gut	sehr gut		
Eignung für Versickerungsanlagen		ungeeignet		bedingt geeignet	geeignet			

Die angegebenen Filtermaterialien decken einen möglichst grossen Bodenbereich ab. Aufgrund der effektiven Kornverteilungskurven können auch andere Filterkornungen gewählt werden. Beim Einsatz von Sickerrohren müssen Filteröffnung und Korndurchmesser aufeinander abgestimmt werden: Der Korndurchmesser von mindestens 15 Gewichtsprozenten des Filtermaterials muss grösser sein als der Lochdurchmesser bzw. die Schlitzweite der Filteröffnungen. Allenfalls sind mehrschichtige Filter notwendig.

Bei gewissen Böden kann der Einsatz von Geotextilien (kein Vlies!) sinnvoll sein. Eine entsprechende Filterdimensionierung ist jedoch auch hier notwendig.

1. Versickerungsanlagen Typ a

1.1 Oberflächlich diffuse Versickerung

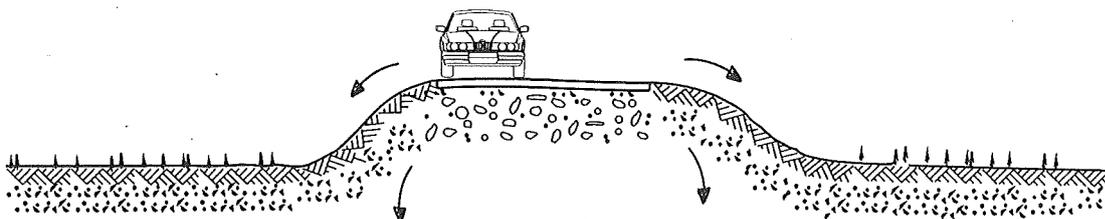
- **Prinzip**

Versickerung auf begrünten Gartenflächen ohne spezielle Fassung des Regenabwassers. Es werden keine Bauwerke erstellt.

- **Eignung**

- Bei mässig bis gut durchlässigem Untergrund.
- Gute Reinigungswirkung wegen belebter Bodenschicht (Humus).
- Keine speziellen Unterhaltsarbeiten.

1.2 Versickerung "über die Schulter"



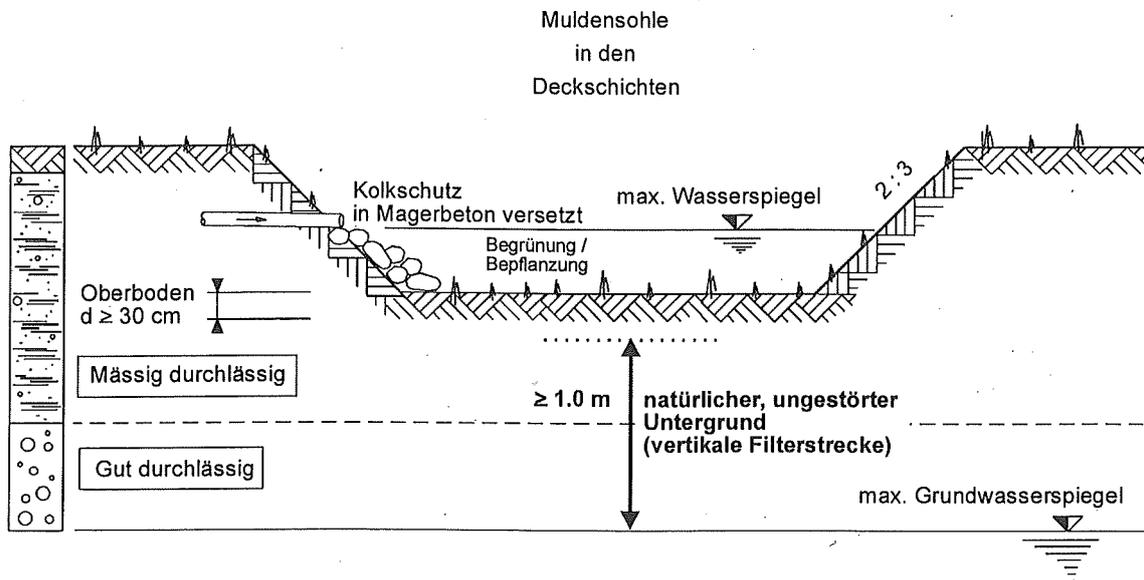
- **Prinzip**

Diffuse, flächenförmige Versickerung über die belebte Bodenschicht einer an die zu entwässernde Fläche angrenzenden humusierten Mulde oder Fläche. Der durchlässige und begrünbare Bodenaufbau dient als Filter für Schmutzstoffe.

- **Eignung**

- Bei mässig bis gut durchlässigem Untergrund.
- Strassen mit schwachem Verkehrsaufkommen (Wege, Wohn-, Erschliessungs- und Sammelstrassen), Plätze.
- Gute Reinigungswirkung wegen belebter Bodenschicht (Humus).

1.3 Versickerungsmulde



- **Prinzip**

Diffuse, flächenförmige Versickerung über die belebte Bodenschicht in einer humusierten Mulde. Infiltration entweder über die feinkörnigen Deckschichten (zusätzliche Filterwirkung) oder direkt in die sickerfähige Schicht.

- **Eignung**

- Bei mässig bis gut durchlässigem Untergrund.
- Gute Reinigungswirkung wegen belebter Bodenschicht (Humus).
- Gute Unterhaltungsmöglichkeiten.
- Gute Retentionswirkung.

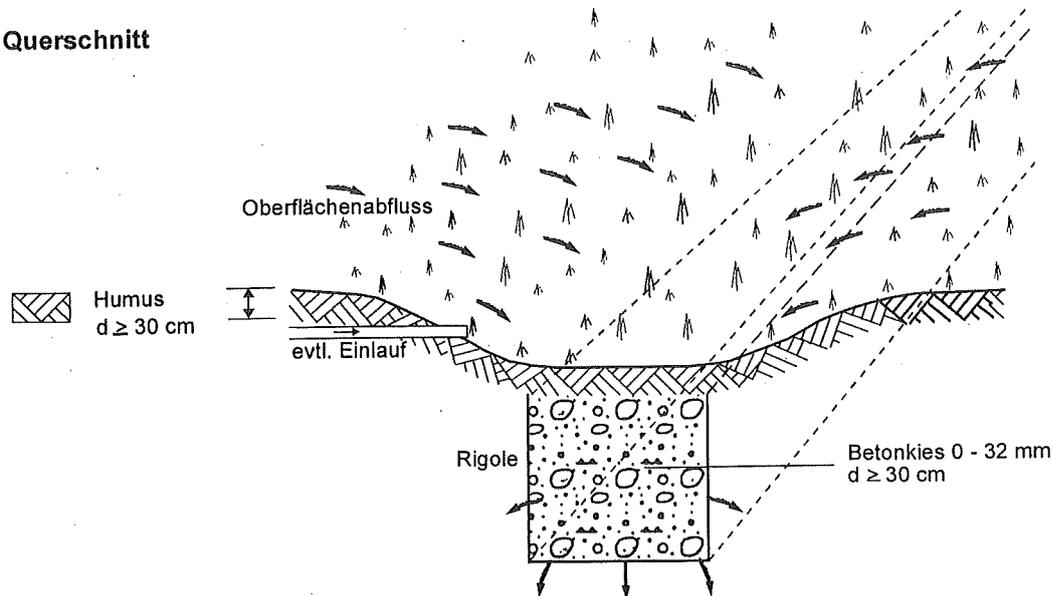
- **Hinweis**

- Mit Sohldichtung Ausbildung als Biotop möglich, Versickerung nur über die Böschungen.
- Unfallverhütungsmassnahmen gemäss Kap. 6 beachten.
- Bepflanzungsmöglichkeiten gemäss Kap. 6.

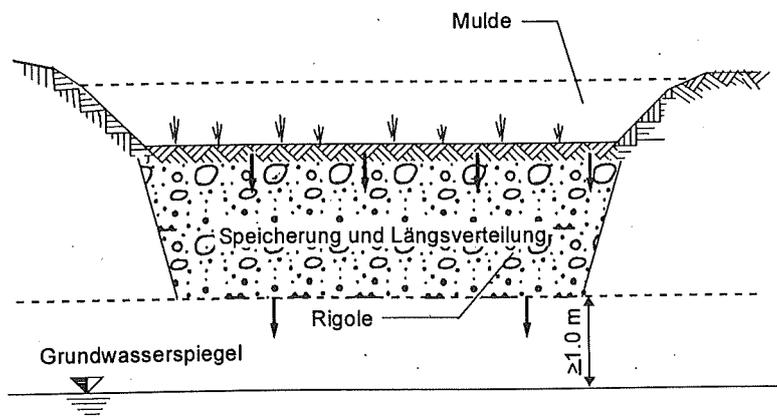
1.4 Mulden-Rigolen-Versickerungen

1.4.1 Mulden-Rigolenversickerung zur Grundstückentwässerung

Querschnitt



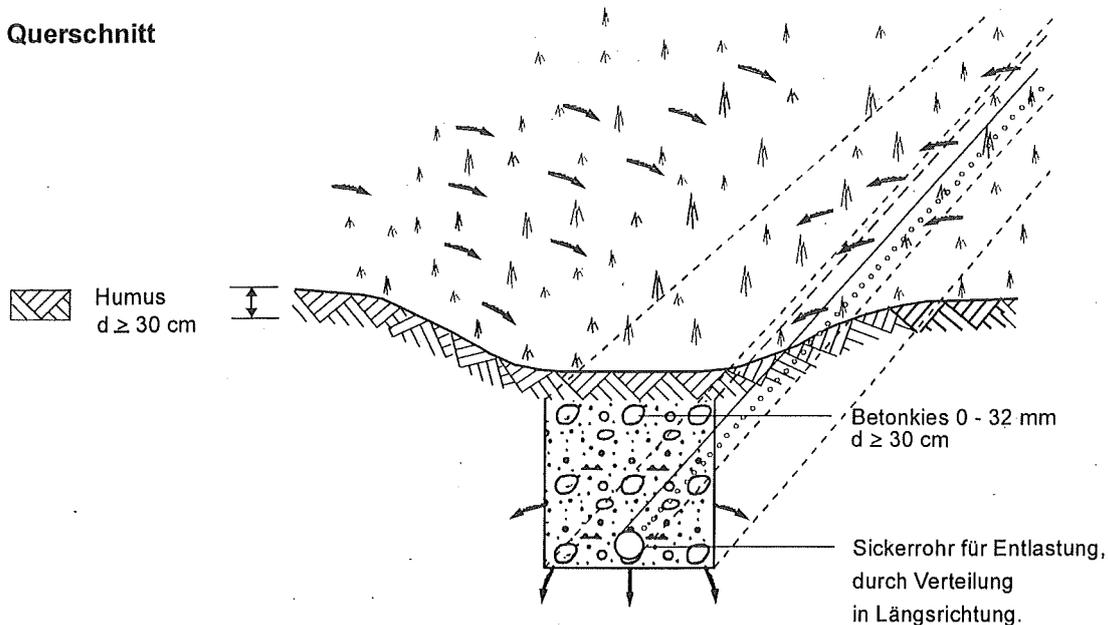
Längsschnitt



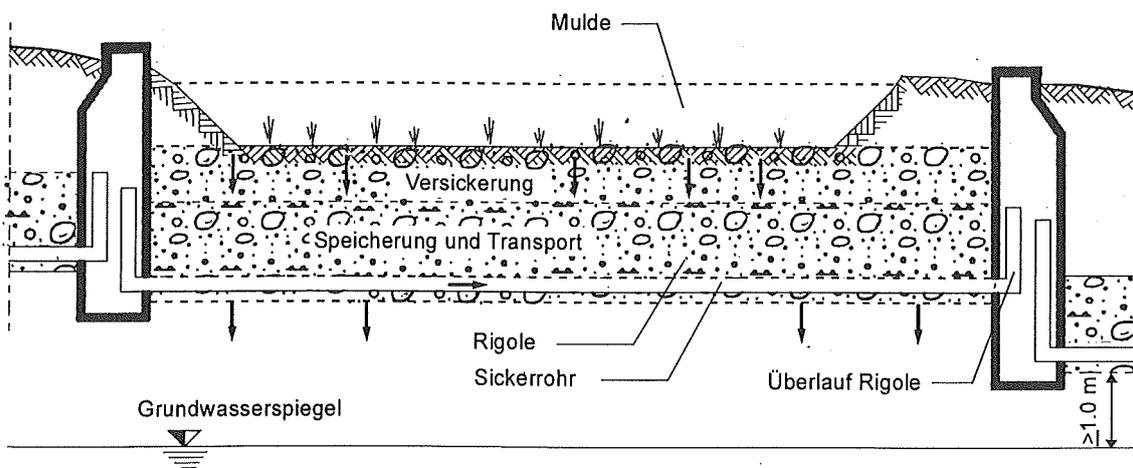
- **Prinzip**
Diffuse, flächenförmige Versickerung über die belebte Bodenschicht in einer humusierten Mulde. Reduktion der Abflussspitzen durch Speicherung in einer Rigole.
- **Eignung**
 - Auch in mässig bis schlecht durchlässigen, mächtigen Deckschichten geeignet.
 - Gute Reinigungswirkung wegen belebter Bodenschicht (Humus).
 - Gute Retentionswirkung.
- **Hinweis**
 - Die Mulden sollten annähernd horizontal ausgeführt werden.
 - Bei Neigung der Oberfläche in der Längsrichtung sind gestaffelte Muldenelemente mit Querriegeln vorzusehen.
 - Zur Kontrolle können auch Schächte eingebaut werden.

1.4.2 Mulden-Rigolenversickerung für zentrale Versickerungsanlagen

Querschnitt



Längsschnitt



- **Prinzip**

Diffuse, flächenförmige Versickerung über die belebte Bodenschicht in einer humusierten Mulde. Reduktion der Abflussspitzen durch Speicherung in einer Rigole. Verbesserung der Versickerungsleistung durch Wasserverteilung in Längsrichtung über Sickerrohre.

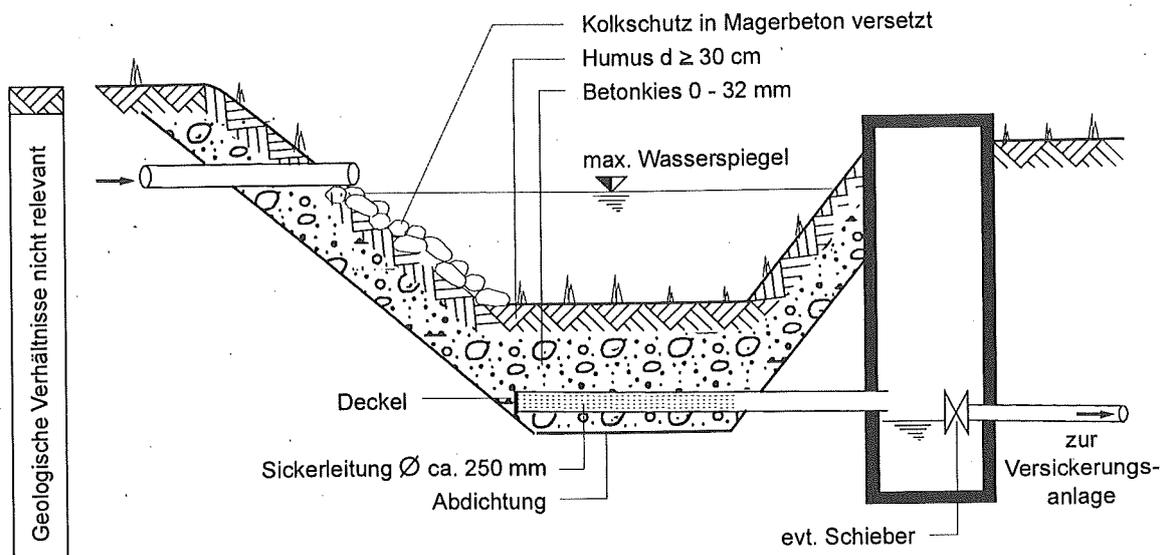
- **Eignung**

- Auch in mässig bis schlecht durchlässigen, mächtigen Deckschichten geeignet.
- Gute Reinigungswirkung wegen belebter Bodenschicht (Humus).
- Gute Retentionswirkung.

- **Hinweis**

Die gleiche Konstruktion kann auch als Retentionsanlage in schlecht durchlässigen Böden angewandt werden (Retentions-Filterbecken, s. nächste Seite).

1.5 Retentions-Filterbecken



- **Prinzip**

Retention und Filterung über die belebte Bodenschicht in einem gegenüber dem Untergrund abgedichteten humusierten Becken, welches im Störfall auch eine Intervention erlaubt.

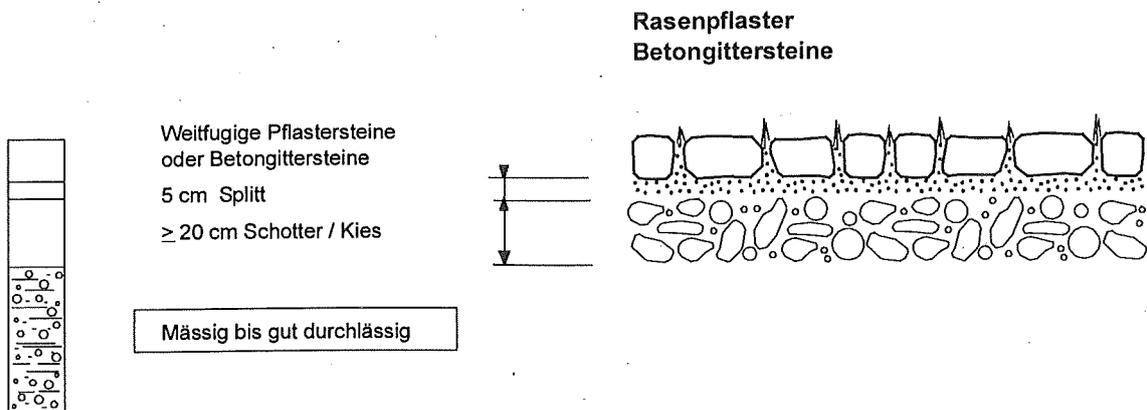
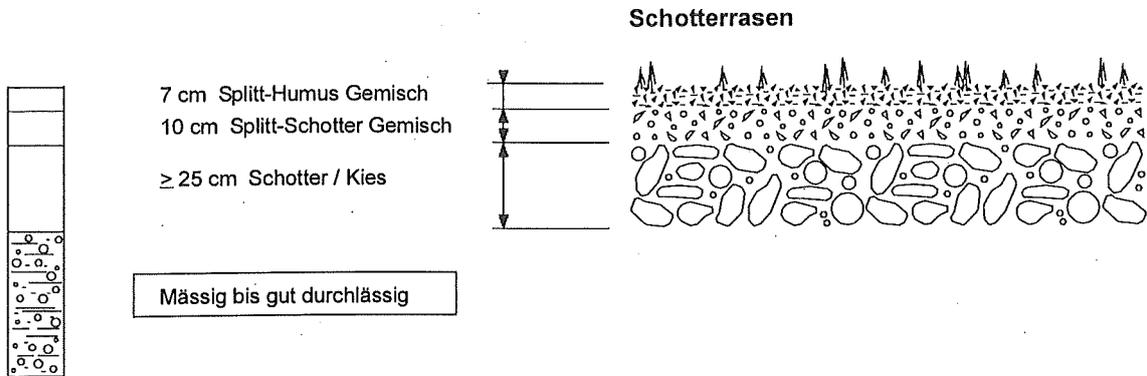
- **Eignung**

- Bei zeitweise grossem Wasseranfall und bei erhöhtem Risiko von Störfällen (Interventionsmöglichkeiten).
- Gute Reinigungswirkung wegen belebter Bodenschicht (Humus).
- Gute Retentionswirkung.
- Bei genügenden Platzverhältnissen.

- **Hinweis**

- Unfallverhütungsmassnahmen gemäss Kap. 6 beachten.
- Bepflanzungsmöglichkeiten gemäss Kap. 6.
- Bei Verwendung einer Abdichtungsfolie Verlegevorschriften beachten.

1.6 Oberflächlich diffuse Versickerungen mit verminderter Reinigungswirkung



• Prinzip

Versickerung direkt auf berechneten Flächen. Der durchlässige und begrünbare Bodenaufbau dient als Filter für Schmutzstoffe.

• Eignung

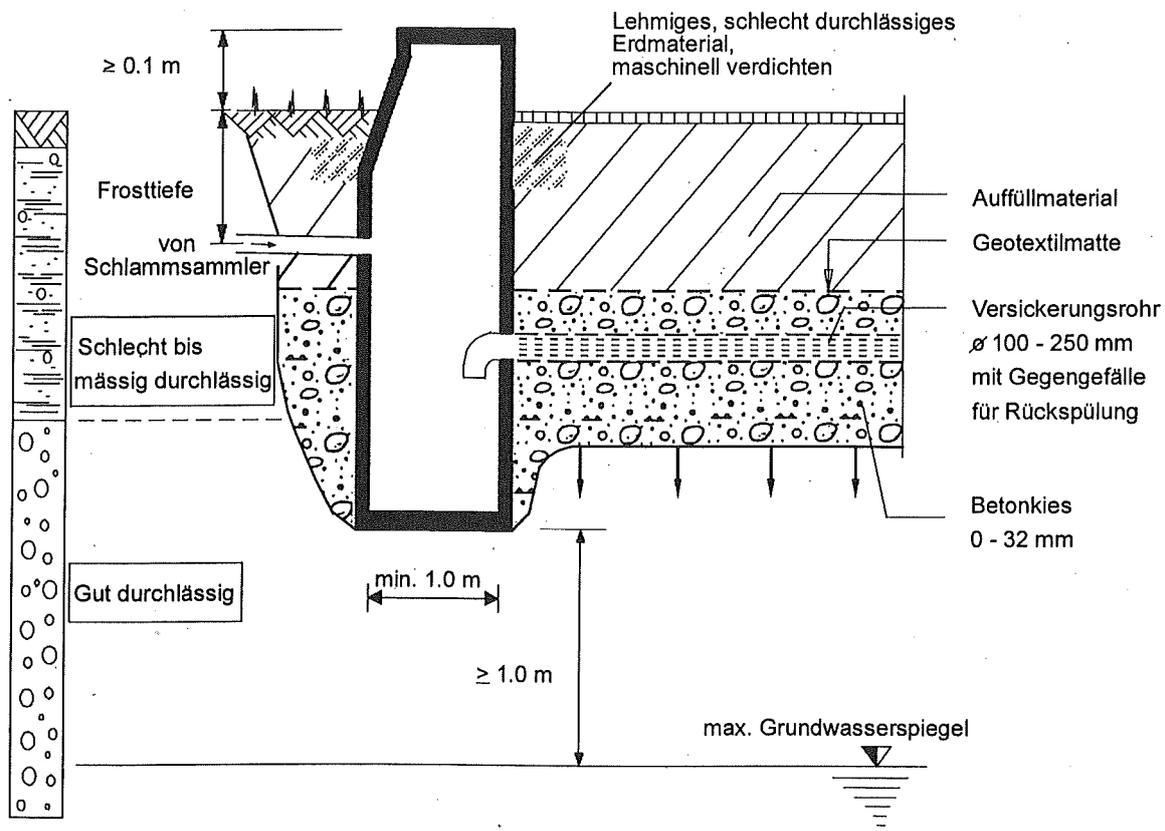
- Bei mässig bis gut durchlässigem Untergrund.
- Geeignet auf begehbaren Flächen mit geringem Verkehr (Parkplatz, Hauszufahrt).

• Hinweis

- Bepflanzung durch standortgerechte Saadmischungen und/oder Spontanvegetation.
- Je nach Untergrundverfestigung sind Schotterrasen nur bedingt tragfähig.
- Schotterrasenflächen dürfen nicht mit schweren Schneepflügen geräumt werden.

2. Versickerungsanlagen Typ b

2.1 Versickerungsstrang oder -galerie



• Prinzip

Linienförmige Versickerung mittels Versickerungsrohr und künstlich eingebrachten Filterschichten im überdeckten Graben. Versickerung direkt in die sickerfähige Schicht unter Ausschluss einer Passage durch feinkörnige Deckschichten. Im Gegensatz zum Versickerungsstrang hat die Versickerungsgalerie einen zweiten Kontrollschacht am anderen Ende des Versickerungsrohres.

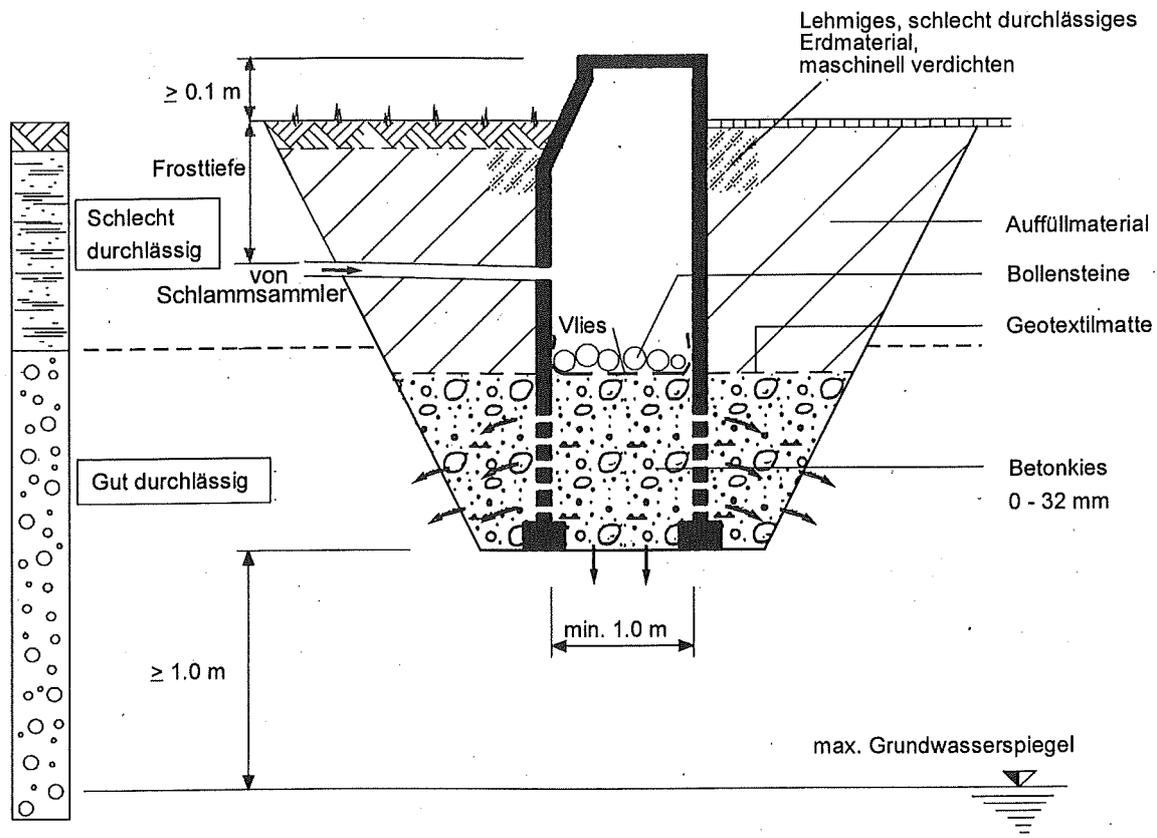
• Eignung

- Wo Versickerung über belebte Bodenschicht aus Platzgründen nicht möglich ist.
- Mächtigkeit der Deckschicht $< 3 - 4$ m.
- Bei mässig bis gut durchlässigem Untergrund.
- Geringer Platzbedarf.

• Hinweis

- Vorreinigung unerlässlich, weil keine Unterhaltungsmöglichkeit für Kieskörper.
- Zur Vermeidung eines hydraulischen Kurzschlusses ist das Auffüllmaterial um den Schacht stark zu verdichten.

2.2 Versickerungsschacht



- **Prinzip**

Konzentrierte, punktförmige Versickerung mittels Versickerungsschacht und künstlich eingebrachten Filterschichten. Versickerung direkt in die sickerfähige Schicht, unter Ausschluss einer Passage durch feinkörnige Deckschichten.

- **Eignung**

- Wo Versickerung über belebte Bodenschicht aus Platzgründen nicht möglich ist.
- Mächtigkeit der Deckschicht $< 3 - 4$ m.
- Bei mässig bis gut durchlässigem Untergrund.
- Sehr geringer Platzbedarf.
- Hauptsächlich für kleinere Einzelobjekte geeignet.

- **Hinweis**

- Vorreinigung unerlässlich, weil keine Unterhaltungsmöglichkeit für Kieskörper.
- Zur Vermeidung eines hydraulischen Kurzschlusses ist das Auffüllmaterial um den Schacht stark zu verdichten.