

Gemeinde Planken

**Genereller Entwässerungsplan
GEP**

**Zustandsbericht Versickerung
der Gemeinde Planken**

Hydrogeologischer Bericht
Aktualisierung Bericht VGEP 2007

1877-B01

März 2014

DR. BERNASCONI AG

BERATENDE GEOLOGEN UND HYDROGEOLOGEN • CH-7320 SARGANS, RHEINSTRASSE 39

FON: 081 723 80 60, FAX: 081 723 85 70

info@ / www.hydrogeologie.ch



Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	4
1.1 Problemstellung und Auftrag	4
1.2 Durchgeführte Arbeiten	5
1.3 Verwendete Unterlagen	6
2. Die Versickerung von Meteorwasser	8
2.1 Grundsätzliche Überlegungen	8
2.2 Retentionsmassnahmen	9
2.3 Klassifikation des zu versickernden Wassers	11
2.4 Aspekte des qualitativen Grundwasserschutzes	14
2.5 Einschränkungen der Versickerungsmöglichkeiten bezüglich des Grundwasserschutzes	14
2.6 Bauliche und geotechnische Einschränkungen der Versickerungsmöglichkeiten	15
2.7 Technische Versickerungsmöglichkeiten	16
2.8 Wahl des geeigneten Versickerungstyps	18
3. Vorgehen bei der Planung und Bewilligung von Versickerungen	20
3.1 Planung von Versickerungsanlagen	20
3.2 Bewilligungspraxis	21
3.3 Bewilligungsgesuch für Versickerungsanlagen	22
4. Empfehlung zur Nachführung der Versickerungskarte	23
4.1 Bedarf zur Nachführung	23
4.2 Nachführung der Versickerungskarte	23
4.3 Erfassung der Versickerungsverhältnisse bei neuen Bodenaufschlüssen	23
5. Örtliche Verhältnisse in der Gemeinde Planken	25
5.1 Geologische Verhältnisse	25
5.2 Hydrogeologische Verhältnisse	26
5.3 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten in der Gemeinde Planken	28

Figuren

- 1 - Entscheidungsdiagramm zum Problemkreis Retention / Versickerung (Seite 10)

Tabellen

- 1 - Tabellarische Übersicht über die zweckmässige Ableitung bzw. Versickerung der verschiedenen Abwässer (Seite 12)

Anhänge

- 1 - Entscheidungsdiagramm zur Abklärung der Versickerungsmöglichkeiten und zur Wahl des geeigneten Versickerungstyps
- 2 - Tabellarische Zusammenstellung der Zulässigkeit der Regenabwasserversickerung im Fürstentum Liechtenstein
- 3 - Tabellarische Zusammenstellung der Eignung der Versickerungstypen in Abhängigkeit der hydrogeologischen Verhältnisse
- 4 - Versickerungsmöglichkeiten:
4A Standard-Typen
AB Variante Kieskörper unter Gebäude
- 5 - Eingabeformular: Gesuch zur Versickerung von Regenwasser
- 6 - Erfassungsformular der Versickerungsverhältnisse zur Nachführung der Versickerungskarte

Beilage

- Zustandsbericht Versickerung
Versickerungskarte – Übersichtsplan 1 : 2'000

1. Einführung

1.1 Problemstellung und Auftrag

1.1.1 Generelle Zielsetzung des GEP

Grundlage für die Generelle Entwässerungsplanung ist Art. 7 des Gewässerschutzgesetzes vom 15. Mai 2003. Hiermit wird das Ziel verfolgt, den natürlichen Wasserkreislauf weitgehend aufrecht zu erhalten oder wiederherzustellen und die natürlichen Trinkwasservorkommen langfristig nach Menge und Güte zu schützen. Einerseits sollte dabei die Neubildung von Grundwasser sichergestellt und andererseits eine optimale Behandlung der anfallenden Abwässer gewährleistet werden. Generell sollten Abwassersysteme soweit als möglich von Meteorwasser entlastet werden, um die bei der Abwasserbehandlung unerwünschte Spitzenabflüsse und Verdünnungseffekte zu verringern. Ein zentrales Instrument zum Erreichen der genannten Ziele ist der Generelle Entwässerungsplan (GEP), der für jede Gemeinde erstellt wird.

1.1.2 Zielsetzung und Bestandteile des Zustandsberichts Versickerung

Der Zustandsbericht Versickerung ist eine wichtige Planungsgrundlage des GEP; sein Grundgedanke besteht darin, dass auf dem ganzen Gemeindegebiet soweit möglich und zulässig das gesamte nicht verschmutzte Abwasser versickert werden soll.

Der Zustandsbericht Versickerung besteht aus folgenden Dokumenten:

- Die **Versickerungskarte**, sie gibt einen Überblick der Versickerungsmöglichkeiten im Bauzonengebiet der jeweiligen Gemeinden.
- Der **Hydrogeologische Bericht**, er beschreibt die grundsätzlichen Aspekte der Versickerung von Meteorwasser, umschreibt die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse und erläutert die Versickerungskarten.

Der Zustandsbericht Versickerung dient einerseits dem Ingenieur als Grundlage für den Generellen Entwässerungsplan; andererseits soll er der Gemeinde zur Beurteilung und Bewilligung von Versickerungsanlagen dienen.

Folgendes Dokument bildet einen integrierenden Bestandteil des ZB Versickerung:

- Verdachtsflächenkataster resp. Kataster der belasteten Standorte FL: Auf Flächen mit Verdacht auf eine Belastung des Untergrunds darf nicht versickert werden, ohne zusätzliche Abklärungen über die mögliche Gefährdung des Grundwassers.

1.1.3 Auftrag Überarbeitung

Der Zustandsbericht Versickerung wurde 2007 im Rahmen des Verbands-GEP (VGEP) für die Gemeinde Planken ausgearbeitet [17]. Zwischenzeitlich haben sich Erfahrungen bei der Planung und Erstellung von Versickerungsanlagen ergeben, welche Anlass zu einer Überprüfung der Versickerungsmöglichkeiten im Gemeindegebiet gegeben haben. Die Gemeinde Planken hat folglich die Dr. Bernasconi AG beauftragt in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Wenaweser + Partner AG, die hydrogeologischen Abklärungen gemäss vorgeschlagenem Untersuchungsprogramm vom 8. Juli 2013 durchzuführen.

Im nun vorliegenden Zustandsbericht Versickerung wurden die relevanten Anpassungen aufgrund der durchgeführten Überprüfung der Versickerungsmöglichkeiten vorgenommen. Diese betreffen in erster Linie das Kapitel 5. Kleinere Aktualisierungen umfassen weitere Teile des Berichtes. Die Kapitel 3 und 4 wurden hingegen unverändert belassen.

1.2 Durchgeführte Arbeiten

Für die Überarbeitung der Versickerungskarte wurden 5 Sickerversuche in Baggersondierschächten im zu prüfenden Gemeindegebiet durchgeführt. Gestützt auf diese Befunde erfolgte eine Auswertung und Anpassung der Versickerungskarte. Von Bedeutung war auch eine Berücksichtigung der Hangneigungen (gemäss GEP-Übersichtsplan mit Geländeneigung [19]) und der Rutschgefährdung (gemäss Gefahrenkarte Planken [18]), sowie bestehender Vernässungen resp. Drainagegebiete (gemäss GEP-Übersichtsplan Sicker- und Drainagewasser [20]).

1.3 Verwendete Unterlagen

Gesetzliche Grundlagen und Richtlinien

- [1] Gewässerschutzgesetz (GSchG) vom 15. Mai 2003 (LGBl. 2003 Nr. 159)
- [2] Verordnung zum Gewässerschutzgesetz (GSchV vom 17. Dezember 1996 (LGBl. 1997 Nr. 42)
- [3] Verordnung zum Schutze des Grundwassers vom 20. September 1988 (LGBl. 1988 Nr. 60)
- [4] Verordnung über die technische Gestaltung und Bemessung von Abwasseranlagen vom 18. Juni 1971 (LGBl. 1971 Nr. 34)
- [5] Verdachtsflächen resp. Kataster der belasteten Standorte des Fürstentums Liechtenstein (in Bearbeitung, Amt für Umwelt Fürstentum Liechtenstein)
- [6] Gewässerschutzkarte des Fürstentums Liechtenstein, vgl. www.gdi.llv.li

Fachverbände und andere fachspezifische Publikationen

- [7] VSA (1992): Genereller Entwässerungsplan (GEP), Musterbuch.
- [8] VSA (2002): Regenwasserentsorgung. Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten (inkl. Update 2004).
- [9] VSA und SSIV (2002): Planung und Erstellung von Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung, Schweizer Norm SN 592 000.
- [10] BUWAL (2002): Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen, Wegleitung, Vollzug Umwelt.
- [11] Baudepartement des Kt. St. Gallen, Amt für Umweltschutz (1997): Retention und Versickerung von Regenwasser im Liegenschaftsbereich, Planungsgrundlagen.
- [12] Baudepartement des Kt. St. Gallen, Amt für Umweltschutz (2011): Merkblatt AFU 184, Regenwasserentsorgung, Merkblatt zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. vgl. www.afu.sg.ch
- [13] AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Kt. Zürich, Website mit Informationen zu Versickerungen, vgl. www.grundwasser.zh.ch

Geologische und hydrogeologische Unterlagen

- [14] Allemann, F. et al. (1985): Geologische Karte des Fürstentums Liechtenstein, 1 : 25'000. Herausg.: Regierung des Fürstentums Liechtenstein.
- [15] Hydrogeologische Karte der Schweiz, Blatt Nr. 5, Toggenburg (1993), 1 : 100'000.
- [16] Diverse geologische und hydrogeologische Berichte aus dem Raum Planken.

Bisherige Berichte und verwendete Plangrundlagen

- [17] Dr. Bernasconi AG: Abwasserverband der Gemeinden Liechtensteins, Genereller Entwässerungsplan Verbands – GEP (VGEP), Zustandsbericht Versickerung der Gemeinde Planken, Hydrogeologischer Bericht, Bericht Nr. 1296-08, Juni 2007.
- [18] Gefahrenkarte Planken, Prozess Rutschgefahr, 1 : 5'000 (Stand September 2001).
- [19] Gemeinde Planken, GEP 2013, Geländeneigung, Übersichtsplan 1 : 2'000 (Wenaweser+Partner Bauingenieure AG, Stand 2.10.2013).
- [20] Gemeinde Planken, GEP 2013, Anlagenkataster, Sicker- Drainagewasser, Übersichtsplan 1 : 2'000 (Wenaweser+Partner Bauingenieure AG, Stand 13.6.2013).

2. Die Versickerung von Meteorwasser

2.1 Grundsätzliche Überlegungen

Die Infiltration von Regen und Schneeschmelze durch die wasserungesättigten Bodenschichten stellt den natürlichen Vorgang zur Grundwasserneubildung dar.

Mit zunehmender Überbauung und Ausdehnung der Siedlungsgebiete wird der Untergrund immer mehr gegen einsickerndes Regenwasser versiegelt. Ein grosser Anteil des Regen- und Schneeschmelzwassers, welches früher natürlich im Untergrund versickerte, wird heute in Siedlungsgebieten in die Kanalisation oder in die Vorflut abgeführt. Diese Einleitung von Regenabwasser in die Kanalisation vermindert nicht nur die Grundwasserneubildung, sie hat auch hohe Abflussspitzen im Kanalisationsnetz zur Folge. Bei Kanalisationen mit Mischsystem führt dies dazu, dass die Regenüberläufe früh anspringen und Abwasser in die Vorfluter gelangt.

Die direkte Einleitung des Regenabwassers in die Fliessgewässer (z.B. bei Trennsystemen oder bei Kanalisationsüberläufen von Mischsystemen) verstärkt die Hochwasserspitzen in Oberflächengewässern. Da solche Hochwasser in Abhängigkeit des Ausmasses der Boden-Versiegelung im Einzugsgebiet überproportional zunehmen, vermögen die bestehenden Abflussprofile von Flüssen und Bächen die **wachsenden Hochwasserspitzen** oftmals nicht mehr abzuführen. Die Folge sind kostspielige Wasserbauprojekte, wie Ausbau der Abflussprofile, Bau von Retentionsbecken (Rückhaltebecken), usw. Aus diesen Gründen ist es erstrebenswert, dort wo es die Gegebenheiten zulassen, möglichst viel Regenabwasser am Ort des Niederschlags zurückzuhalten und versickern zu lassen.

Dem langfristigen Schutz der Grundwasserqualität ist dabei stets gebührend Rechnung zu tragen. Verschmutztes Meteorwasser oder Meteorwasser von Flächen mit einem hohen Verschmutzungs-Risiko darf nicht versickert werden. Generell sollte bei einer Versickerung eine möglichst naturnahe Grundwasserneubildung angestrebt werden. Die belebten Bodenschichten und die ungesättigte Zone über dem Grundwasserspiegel bilden einen guten natürlichen „Schutzfilter“ gegen allenfalls auftretende wassergefährdende Stoffe.

Deshalb sollte in allen Fällen zuerst ein flächenhaftes Verlaufenlassen und eine **flächige Versickerung** des Meteorwassers über die belebten Bodenschichten angestrebt werden, z.B. mittels durchlässiger Ausbildung von Plätzen. **Der Versiegelungsgrad von Bauparzellen ist daher generell so niedrig wie möglich zu halten. Die flächige Versickerung von Meteorwasser hat in diesem Sinne immer erste Priorität.** Falls dies die örtlichen Gegebenheiten, die Geologie des Untergrundes oder die Menge des anfallenden Wassers nicht zulassen, muss, in Abhängigkeit der hydrogeologischen Verhältnisse, die Erstellung einer **Versickerungsanlage** in Betracht gezogen

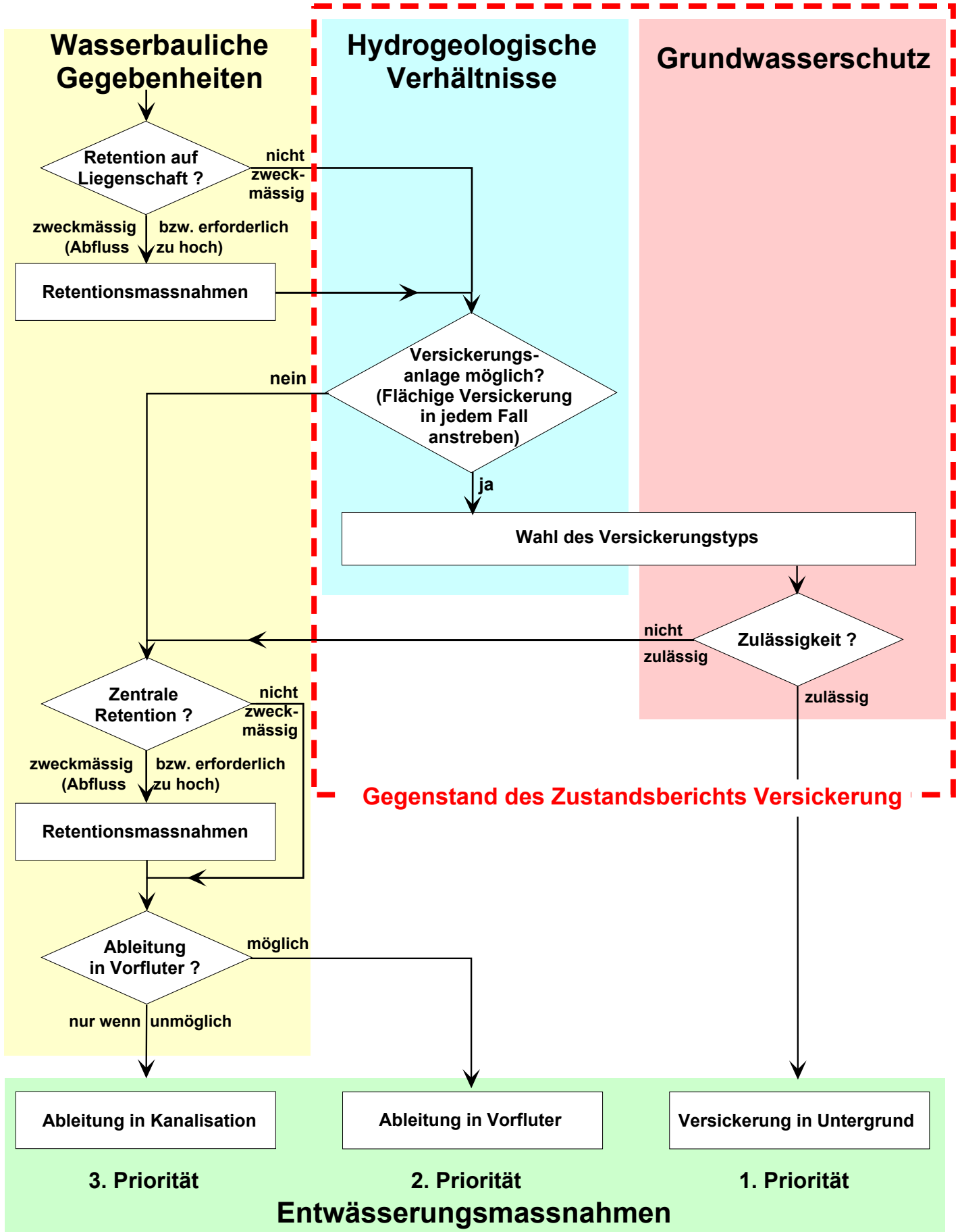
werden. Deren Typ wird durch die hydrogeologischen Verhältnisse am Projektstandort und die Anforderungen des qualitativen Grundwasserschutzes bestimmt.

Der im Rahmen des GEP der Gemeinde zu erstellende Zustandsbericht Versickerung bzw. die Versickerungskarte liefert die Grundlage zur Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten und der entsprechend auszuwählenden, geeigneten Versickerungsmethode. In der Figur 1 ist ein vereinfachtes Entscheidungsdiagramm zum Problembereich der Retention und der Versickerung im Rahmen der Liegenschaftsentwässerung dargestellt.

2.2 Retentionsmassnahmen

Der unverzügerte Regenwasserabfluss im Siedlungsgebiet mit versiegelten Flächen erschwert einerseits die Versickerung, da dem Wasser zu wenig Zeit zur Verfügung steht, um in den Boden einzudringen, andererseits verschärft er die Hochwasserverhältnisse in Gewässer oder Kanalnetz. Ziel von Retentionsmassnahmen ist es deshalb, diese unerwünschten Auswirkungen zu verhindern, indem der Abfluss des Regenabwassers verzögert wird. Mit Retentionsmassnahmen kann – bei Kombination mit Versickerungsanlagen – die erforderliche Versickerungsleistung reduziert werden. Im Falle einer Einleitung in ein Gewässer werden möglichst natürliche Abflussverhältnisse angestrebt; bei einer Einleitung in die Kanalisation die Abflussspitzen entsprechend den vorhandenen Kapazitäten begrenzt.

Eine Retentionsanlage besteht im Wesentlichen aus einem Stauraum, einer Abflussregulierung und einem Notüberlauf. Die Möglichkeiten der Retentionsmassnahmen sind vielfältig und werden z.B. in der VSA-Richtlinie Regenwasserentsorgung [8] beschrieben. Grundsätzlich lassen sich Retentionsmassnahmen bereits auf Dachflächen (Dachretention) oder auf Strassen und Plätzen durchführen (Gräben, Speicherkanäle und Retentionsbecken mit gedrosselem Abfluss).



Figur 1: Entscheidungsdiagramm zum Problemkreis Retention / Versickerung im Rahmen der Liegenschaftsentwässerung

2.3 Klassifikation des zu versickernden Wassers

2.3.1 Reinabwasser

Als sogenanntes Reinabwasser oder „Fremdwasser“ wird stetig fließendes, nicht oder wenig belastetes Wasser bezeichnet; als Reinabwasser gilt z.B.:

- Überlaufwasser von Quellen, Reservoirs, Brunnen
- Rücklaufwasser aus Kühlanlagen, Klimaanlage, Wärmepumpen
- Drainage- und Sickerwasser
- Bachwasser

In der Regel sind die genannten Wasser sauber. Zeitweise mässig verschmutzt kann Überlaufwasser von Brunnen, Leerlaufwasser von Reservoirs (bei Reinigung) oder Bachwasser sein. Rücklaufwasser von Kälte- oder Wärmeeinrichtungen ist in der Regel mehr oder weniger thermisch verändert. Falls das Kühlwasser aus einem Kreislaufsystem mit Zusatzstoffen oder einem System mit Risiko von Verunreinigungen stammt, gilt es als Schmutzwasser und darf nicht versickert werden (vgl. Norm SN 592'000 und Tabelle 1).

Reinabwasser soll nicht in die Mischwasserkanalisation und nicht in eine Abwasserreinigungsanlage abgeleitet werden um die Abflussmengen in diesen Systemen nicht unnötig zu erhöhen. Es ist entweder im Untergrund zur Versickerung zu bringen oder in ein Oberflächengewässer einzuleiten. Ist ein Trennsystem vorhanden, so kann es in die Meteorwasserkanalisation abgeleitet werden (vgl. Tabelle 1).

2.3.2 Regenabwasser

Das von bebauten oder befestigten Flächen abfließende Niederschlagswasser wird als Regenabwasser bezeichnet. Dessen Verschmutzungsgrad hängt im wesentlichen von der Art und der Nutzung (z.B. Industriezone) der entwässerten Fläche ab.

Gesetzliche Vorgaben

Das Regenabwasser gilt gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV) in der Regel als nicht verschmutztes Abwasser, wenn es:

- von **Dachflächen** stammt und wenn aufgrund der Beschaffenheit der Dachflächen nicht Stoffe ausgewaschen werden, die Gewässer verunreinigen können;
- von **Strassen und Plätzen innerhalb des Siedlungsgebietes** stammt, die nicht in erster Linie dem Umschlag, der Verarbeitung, der Lagerung oder dem Transport umweltgefährdender Stoffe dienen und wenn bei der Versickerung eine ausreichende Reinigungs- und Rückhaltungswirkung durch den Untergrund gewährleistet ist;

- von **Strassen und Plätzen ausserhalb des Siedlungsgebietes** stammt und wenn bei der Versickerung eine ausreichende Reinigungs- und Rückhaltewirkung durch eine bewachsene oder eine andere vergleichbar wirkende Bodenschicht gewährleistet ist;
- von **Eisenbahnlinien** stammt und wenn langfristig sichergestellt ist, dass auf den Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln verzichtet wird, und wenn bei der Versickerung eine ausreichende Reinigungs- und Rückhaltewirkung durch eine bewachsene Bodenschicht gewährleistet ist.

Richtlinien zur Umsetzung in der Praxis

Die Norm SN 592'000 "Liegenschaftsentwässerung" gibt eine Übersicht über die verschiedenen Abwasserkategorien und die im Rahmen des GEP zulässigen resp. anzustrebenden Lösungen. Zur Veranschaulichung, welche Abwässer zur Versickerung gebracht werden können oder sollen, dient die *Tabelle 1* aus der SN 592'000 (überarbeitet).

Abwasserart	Trennsystem			Mischsystem		
	Ver-sickerung	Regen-wasser-kanal	Schmutz-wasser-kanal	Ver-sickerung	Rein-wasser-leitung	Misch-kanal
Schmutzwasser:						
- Häusliches Abwasser	0	0	X	0	0	X
- Industrielles Abwasser	0	0	X	0	0	X
- Kühlwasser aus Kreislaufsystemen	0	0	X	0	0	X
Regenabwasser A):						
- verschmutzt	0	0	X	0	0	X
- nicht verschmutzt	1	2	0	1	2	3
Abwasser von Umschlagplätzen und Arbeitsflächen:	Entwässerungskonzept nach SN 592000 B)					
Reinabwasser:						
- Brunnenwasser	1 C)	2 C)	0 C)	1 C)	2 C)	0 D)
- Sickerwasser	1	2	0	1	2	0
- Grund- und Quellwasser	1	2	0	1	2	0
- Kühlwasser aus Durchlaufsystemen	1 D)	2 D)	0	1 D)	2 D)	0 D)

- Legende: X Anschluss obligatorisch
 0 Anschluss nicht gestattet
 1 1. Priorität (anzustrebende Lösung)
 2 2. Priorität (nur gestattet, wenn die Versickerung auf Grund der hydrogeologischen Verhältnisse, der Havarierisiken usw. nicht möglich ist)
 3 3. Priorität (nur gestattet, wenn die 1. und 2. Priorität nicht möglich bzw. nicht zumutbar sind)
 A) Die Zuordnung des Regenwassers zum verschmutzten bzw. nicht verschmutzten Abwasser erfolgt durch die zuständige Stelle unter Berücksichtigung der Bestimmungen der Gewässerschutzverordnung.
 B) Betreffend wassergefährdende Flüssigkeiten vgl. «Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten».
 C) Bei Reinigung des Brunnens mit Einsatz von Chemikalien ist für das Reinigungswasser ein Anschluss an den Schmutzwasser- bzw. Mischkanal zu erstellen.
 D) Nur bei kleinem Abwasseranfall und nur mit Bewilligung der zuständigen Stelle.

Tabelle 1: Übersicht über die Versickerung resp. Ableitung der verschiedenen Abwasserarten (gemäss SN 592'000); leicht überarbeitet

Gemäss den neuen Richtlinien der VSA [8] und in Anlehnung an das Merkblatt des Kt. St. Gallen [12] wird die Qualität des Regenabwassers je nach Lage und Art der zu entwässernden Fläche einer von **vier Belastungsklassen** zugeordnet (vgl. Tabelle im Anhang 2).

Die Belastung von **Dachwasser** ist in hohem Masse von der materialmässigen Zusammensetzung des Dachaufbaus resp. der Ablaufsysteme abhängig. Während das Dachwasser von Ziegeldächern und Gründächern ohne pestizidhaltige Materialien generell nur eine geringe Belastung aufweist, muss das von Dachflächen mit üblichen Anteilen an unbeschichteten Metallinstallationen (Kupfer, Zink, Zinn oder Blei) abfliessende Dachwasser bereits als «mittel» belastet eingestuft werden. Für Dächer mit erhöhten Anteilen an unbeschichteten Metallinstallationen ist die Belastung gar als «hoch» anzunehmen. Die Entwässerung grösserer solcher Flächen erfordert zum Schutz von Boden und Gewässer spezielle Massnahmen.

Grundsätzlich ist auch das Dachwasser von **Industrie- und Gewerbebauten** dem nicht verschmutzten Abwasser zuzurechnen. Allerdings kann das Regenwasser in Industriegebieten stärker mit Schadstoffen aus der Luft belastet sein als in Wohngebieten. In solchen Fällen ist die Zulässigkeit der Versickerung des Regenwassers im Einzelfall zu prüfen. In Industrie- und Gewerbebezonen muss ausserdem mit einem höheren Störfallrisiko gerechnet werden.

Beim Regenabwasser von **Parkplätzen** ist zwischen wenig frequentierten Parkplätzen für Personenwagen (geringe Verschmutzungsgefahr) und solchen für Lastwagen oder stark frequentierten öffentlichen Parkplätzen (stärkere Verschmutzungsgefahr) zu unterscheiden. Bei Regenabwasser von Umschlagplätzen und Lagerplätzen besteht je nach Nutzung häufig eine erhebliche Verschmutzungsgefahr (Havarierisiko, Einsatz umweltgefährdender Stoffe), so dass solches Abwasser grundsätzlich in die Misch- resp. Schmutzwasserkanalisation zu entsorgen ist.

Regenabwasser von **Strassen** kann in Abhängigkeit der Verkehrsart und -frequenz einen sehr uneinheitlichen Verschmutzungsgrad aufweisen (vgl. Wegleitung BUWAL [10]). Bei Rad-, Geh- und Flurwegen sowie Erschliessungsstrassen ist mit wenig verschmutztem Regenabwasser zu rechnen. Bei Gemeinde- und Quartierstrassen ist mit mässig verschmutztem, bei Landstrassen sowie Bahnanlagen mit stärker verschmutztem Regenabwasser zu rechnen. Im gleichen Sinne nimmt auch die Gefahr von Unfällen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten zu.

2.4 Aspekte des qualitativen Grundwasserschutzes

Die Zulässigkeit der Versickerung von Regenabwasser und die Art, wie das Wasser zur Versickerung gebracht werden darf, richtet sich in erster Linie nach Kriterien des qualitativen Grundwasserschutzes. Zur Beurteilung muss nebst dem Verschmutzungsgrad des Regenabwassers (vgl. Kapitel 2.3) die Schutzwürdigkeit des Grundwasservorkommens (**Gewässerschutzbereiche und Schutzzonen**) berücksichtigt werden.

Als weiterer Faktor ist gemäss VSA-Richtlinie auch die Empfindlichkeit des Grundwassers auf qualitative Gefährdungen durch versickerndes Regenabwasser (**Vulnerabilität**) zu berücksichtigen. Die Vulnerabilität des Grundwassers hängt weitgehend von der Art und Ausbildung des schützenden Ober- und Unterbodens ab: Bei einem gut ausgebildeten, nicht verdichteten Bodenaufbau ist der Rückhalt von potentiellen Schadstoffen weitaus am besten; ist die Bodenschicht nur geringmächtig oder fehlt sie gänzlich, ist der Schadstoffrückhalt deutlich geringer und das darunterliegende Grundwasservorkommen einem grösseren Belastungsrisiko ausgesetzt. Auch die Ausbildung des Grundwasserleiters spielt eine gewisse Rolle für dessen Vulnerabilität: Grundwasservorkommen in geklüfteten oder verkarsteten Gesteinen weisen eine höhere Empfindlichkeit gegenüber Verschmutzungen auf als solche in Lockergesteinen. Letzere sind weniger empfindlich, da sie ein relativ gutes Rückhaltevermögen für Schadstoffe aufweisen.

Grundsätzlich gilt, je höher die potenzielle Belastung des Regenwassers resp. je schlechter die Qualität des zu versickernden Abwassers einzustufen ist, desto höhere Anforderungen sind an die Versickerungsanlage resp. die Reinigungswirkung des gewachsenen Bodens zu stellen. Je besser die Wasserqualität, desto grösser ist der Spielraum bei der Wahl des Typs für eine Versickerungsanlage.

2.5 Einschränkungen der Versickerungsmöglichkeiten bezüglich des Grundwasserschutzes

Bezüglich der verschiedenen **Gewässerschutzbereiche und Schutzzonen** gilt folgendes:

- In den Grundwasser-Schutzzonen S1 und S2 ist die Versickerung von Regenabwasser oder Reinabwasser prinzipiell untersagt.
- In der Grundwasser-Schutzzone S3 darf höchstens gering bis mässig belastetes Regenabwasser zur Versickerung gebracht werden. Regenabwasser von Strassen und Vorplätzen, welche nicht dem öffentlichen Motorfahrzeugverkehr offenstehen, darf über die belebte Bodenschicht versickert werden. Abwasser von uneingeschränkt befahrbaren Strassen darf in der Zone S3 nicht versickert werden. Vorbehalten bleiben die Reglemente

der einzelnen Grundwasserschutzzonen.

- Im Gewässerschutzbereich A_u gemäss Gewässerschutzkarte [6] ist die Wahl der Versickerungsanlage eingeschränkt: Sickerschächte oder Sickerstränge sind nur für wenig verschmutztes Regenabwasser von Dächern zulässig; für Versickerungen von stärker belastetem Abwasser von Strassen und Vorplätzen bestehen Einschränkungen bei der Wahl der Versickerungsanlage und den notwendigen begleitenden Massnahmen. Je nach Belastungsklasse des Abwassers sind Vorreinigungsmassnahmen vorzusehen. Für weiterführende Details sei auf die Literatur verwiesen (vgl. [8]).

Weitere Einschränkungen bestehen:

- bei Industrie- und Gewerbebezonen (vgl. Kapitel 2.3.2).
- bei belasteten Standorten und Altlasten. Generell ist die Versickerung von Meteorwasser auf diesen Flächen nicht zulässig, da die Gefahr besteht, dass Schadstoffe ausgewaschen und ins Grundwasser oder den Vorfluter gelangen können. Besteht ein Verdacht auf eine mögliche Verschmutzung des Standorts, müssen vor der Bewilligung von Versickerungsvorhaben Abklärungen über die tatsächliche Bodenbelastung getroffen werden.

Bei der Realisierung einer Versickerung muss darauf geachtet werden, dass die Filterstrecke im ungesättigten Bereich des Untergrunds möglichst gross ist. Wenn immer möglich sollte die Versickerung über die intakte Bodenschicht erfolgen. **In jedem Fall muss die vertikale Versickerungstrecke oberhalb des Grundwasserspiegels** auch bei hohem Grundwasserstand **mindestens 1 m betragen** und die Versickerungsanlage darf nicht eingestaut werden. Der Bemessungs-Hochwasserstand wird nach aktueller Praxis im Fürstentum Liechtenstein so festgelegt, dass er einem Hochwasserstand entspricht, welcher statistisch während rund 36 Tagen pro Jahr (90% Perzentile) überschritten werden kann.

2.6 Bauliche und geotechnische Einschränkungen der Versickerungsmöglichkeiten

Grundsätzlich sollten Versickerungsanlagen wie andere Bauten mit ausreichendem Grenzabstand von der Nachbar-Parzelle platziert werden. Dies gilt insbesondere in steilen Gebieten, wo eventuell mit Vernässungen bei Unterlieger-Parzellen gerechnet werden muss. Für die Erstellung von Versickerungsanlagen in Hanglagen werden in Kapitel 5.3.5 Empfehlungen aufgeführt.

In Rutschgebieten sind die Versickerungsmöglichkeiten stark eingeschränkt. So werden z.B. durch eine verstärkte punktuelle Versickerung die Porenwasserdrücke lokal erhöht, was zu einer höheren Wahrscheinlichkeit für Rutschbewegungen führt. Aus diesem Grunde ist eine punktuelle, konzentrierte Versickerung von Meteorwasser über eine entsprechende Anlage (Schacht usw.)

nicht zulässig. Es kann höchstens die flächige Versickerung von direkt auf der Fläche anfallendem Meteorwasser in Frage kommen, wie dies bereits im natürlichen Zustand erfolgt.

2.7 Technische Versickerungsmöglichkeiten

2.7.1 Allgemeines

Die Versickerung von Regenabwasser kann grundsätzlich entweder flächig durch die ungestörten Bodenschichten (**flächige Versickerung**) oder durch eine **Versickerungsanlage** erreicht werden. Bei letzterer handelt es sich um ein eigentliches Bauwerk, das periodisch kontrolliert und unterhalten werden muss. Je nach Anlagentyp wird eine mehr oder weniger punktuelle Abgabe des Wassers an den Untergrund erreicht, sowie ein Teil des Sickerweges durch die natürlichen Deckschichten kurzgeschlossen.

Die Möglichkeiten der Versickerung werden durch die lokalen hydrogeologischen Verhältnisse bestimmt (vgl. Versickerungskarte, Kapitel 5 und Anhang 3). Unter welchen Voraussetzungen eine Versickerungsanlage zulässig ist, wird durch folgende Faktoren bestimmt (vgl. Anhang 2):

- Die Herkunft resp. die Beschaffenheit des Regenabwassers,
- die Lage der Versickerungsstelle aus der Sicht des qualitativen Grundwasserschutzes.

Die wichtigsten und gängigsten Möglichkeiten von Versickerungstypen sind nachstehend, in der Reihenfolge ihrer Anwendungspriorität, kurz beschrieben und im Anhang 4 schematisch dargestellt. Schematische Darstellungen dieser Versickerungstypen sind auch der VSA-Richtlinie Regenwasserentsorgung [8] zu entnehmen.

2.7.2 Flächige Versickerung (Typ 1a im Anhang 4)

- Diffuse, **flächige Versickerung** über die bewachsene Bodenschicht (Humus). Im Vordergrund steht die durchlässige Ausbildung von Plätzen, z.B. mit Verbund- oder Rasengittersteinen, oder in Form von sogenannten Schotterrasen.
- Die Versickerung von Strassenabwasser „**über die Schulter**“, d.h. das seitliche Abfließen von Strassenabwasser ins angrenzende Wiesland.

2.7.3 Versickerungsanlagen (vgl. Anhang 4)

- **Typ 1b:**
Versickerung in künstlich angelegten **Versickerungsbecken** (humusierte Mulden, Versickerungsmulden), z.B. in Kombination mit Biotopen usw., o-

der in humusierten Versickerungsgräben über sickerfähigem Untergrund.

- **Typ 2:**
Die Versickerung geschieht diffus innerhalb der Deckschichten; z.B. über einen überdeckten, künstlichen **Kieskörper** („Kiesfladen“).
- **Typ 3a:**
Im **Versickerungsschacht** wird direkt in die durchlässigen, sickerfähigen Schichten **über** dem Grundwasserspiegel versickert. Als Alternative kommt bei grossem Flurabstand des Grundwasserspiegels ein ausgefilterter, nicht rückspülbarer **Versickerungsbrunnen** in Frage.
- **Typ 3b:**
Versickerungsschacht mit **Versickerungsstrang**, d.h. überdeckter Versickerungsgraben mit Versickerungsröhr (Versickerungsgalerie) in der durchlässigen, sickerfähigen Schicht über dem Grundwasserspiegel. Eine untiefe Variante bilden **Sickerdrainagen**, wo das Wasser über eine grosse Fläche verteilt direkt in die Bodenschichten verrieselt wird.
- **Typ 4:**
Im **Retentionsfilterbecken** erfolgt eine Sammlung des Regenabwassers und die Filtrierung über eine belebte Bodenschicht; in der **nachgeschalteten Versickerungsanlage** wird das Wasser versickert (vgl. Kapitel 2.7.5).
- **Typ 5:**
Der rückspülbare, ausgefilterte **Schluckbrunnen**, der bis unter den Grundwasserspiegel reicht ist **nur für Reinabwasser zulässig**.

2.7.4 Vorreinigung

Regenabwasser von Dächern, Vorplätzen oder Strassen ist in der Regel mit Schwebstoffen, Laub usw. beladen, welche zu einer Kolmatierung der Versickerungsanlagen führen können. Im Interesse des Gewässerschutzes und zur Erhaltung der Langlebigkeit von Versickerungen ist daher eine mechanische Vorreinigung mittels Schlammfang (SF) notwendig. Die Dimensionierung des Schlammfanges richtet sich nach der Norm SN 592 000. Die Grundlagen der Dimensionierung werden auch in der Wegleitung 1997 des Kt. St. Gallen [11] beschrieben. In der Praxis beträgt der Durchmesser für den Schlammfang bei einer kleinen abflussaktiven Fläche von maximal 150 m² mindestens 1.0 m.

2.7.5 Spezielle Anlagen zur Vorbehandlung

In Fällen, wo mit verschmutztem Regenabwasser oder mit einem erhöhten Störfall-Risiko zu rechnen ist oder die natürliche Reinigung im Untergrund ungenügend ist, muss das Regenabwasser vor der Einleitung in die Sickeranlage behandelt werden. Naturnahe **Behandlungsanlagen mit Bodenfilter**, sogenannte Retentions-Filterbecken (Typ 4 im Anhang 4) stehen im Vordergrund: Retention und Vorreinigung erfolgen in naturnahen abgedichteten und

humusierten Mulden mit eingebauter Filterschicht. Abgedichtete Mulden-Rigolen-Systeme und horizontal oder vertikal durchflossene Bodenfilter sind weitere naturnahe Behandlungsanlagen, welche der Versickerungsanlage vorgeschaltet werden können. Sind solche naturnahe Behandlungsanlagen nicht realisierbar oder nicht geeignet, muss auf eine technische Vorbehandlung des Regenabwassers ausgewichen werden. Insbesondere sogenannte **Adsorbersysteme**, welche selektiv für bestimmte Substanzen (z.B. Schwermetalle aus Dachabschwemmungen) gute Rückhalteeigenschaften haben, sind geeignet für die Reduktion der Schadstoffgehalte im Abwasser (vgl. VSA Richtlinie [8]).

2.7.6 Überläufe

Grundsätzlich sind Überläufe auf Terrainniveau, z.B. über die Entlüftungsanlage, und damit sichtbar anzuordnen. In besonderen Fällen ist auch ein Überlauf in eine Meteorwasserleitung oder in einen Vorfluter möglich, wobei aber auf die Rückstaugefahr hinzuweisen ist. **Überläufe in die Misch- oder Schmutzwasserkanalisation sind verboten.**

2.7.7 Wartung

Versickerungsanlagen müssen unterhalten, periodisch gewartet und gegebenenfalls gereinigt werden. Es ist deshalb wichtig, dass Versickerungsanlagen an permanent zugänglichen Orten erstellt werden. Verantwortlich für den Unterhalt ist der Grundeigentümer. Der Gemeinde obliegt die Kontrolle über die Wartungsarbeiten.

2.8 Wahl des geeigneten Versickerungstyps

Bei der Wahl des geeigneten Versickerungstyps müssen sowohl die Eignung aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse, wie auch die Zulässigkeit des Versickerungstyps berücksichtigt werden. Im Anhang 1 ist die grundsätzliche Vorgehensweise in einem Entscheidungsdiagramm dargestellt.

Im Interesse des optimalen Grundwasserschutzes genießen die **flächigen Versickerungen** durch die belebten und bewachsenen Bodenschichten (Typ 1 im Anhang 4) Vorrang. Erste Priorität haben demzufolge flächige Versickerungen über aktive Bodenschichten oder über Versickerungsbecken ("humusierte Mulden"). Sie bieten die bessere Gewähr gegen Verschmutzung des Grundwassers als Versickerungsanlagen, welche die Filterwirkung des Oberbodens und der Deckschicht umgehen.

Ist der Belastungsgrad des zu versickernden Abwassers jedoch derart hoch, dass der natürliche Boden mit der Zeit durch die Ausfilterung mit Schadstoffen aufgeladen wird, ist von einer flächigen Versickerung abzusehen oder das Abwasser muss vorbehandelt werden, wenn dessen Belastungsgrad zu hoch

ist oder die Filterwirkung der durchsickerten Strecke ungenügend ist (vgl. [8] und Anhang 2).

Oft verunmöglichen auch die örtlichen Gegebenheiten eine Realisierung einer flächigen Versickerung; in diesen Fällen muss auf eine **Versickerungsanlage** ausgewichen werden. Eine Retention kann erforderlich sein, wenn die Sickerleistung der vorgesehenen Versickerung nicht ausreichend ist.

3. Vorgehen bei der Planung und Bewilligung von Versickerungen

3.1 Planung von Versickerungsanlagen

Der vorliegende Zustandsbericht Versickerung liefert die im Rahmen des GEP geforderten Planungsgrundlagen; er enthält weiter die Informationen und Hilfsmittel, welche dem Planer und der Gemeindebehörde die Konzipierung und die Bewilligung von Versickerungsvorhaben erleichtern sollte. Insbesondere das Entscheidungsdiagramm im Anhang 1 fasst die Randbedingungen und die Vorgehensweise zusammen. Die Versickerungskarten 1 : 5'000 und die Anhänge 2 bis 4 sowie die Tabelle 1 (vgl. Seite 12) dienen als Grundlage bei den Abklärungen der Versickerungsmöglichkeiten und bei der Auswahl des geeigneten Versickerungstyps.

Zum Vorgehen gibt es folgendes zu bemerken (vgl. Anhang 1):

- Generell besteht eine **Pflicht zur Versickerung**, ausser die Vorschriften des **Gewässerschutzes** resp. die **Gefahrenzonierung** untersagen jegliche Versickerung („Versickerung verboten“).
- Aus der Versickerungskarte und der Lage des Grundwasserspiegels lassen sich gemäss Anhang 3 die am Standort möglichen Versickerungstypen herleiten (Abklärung der **Eignung des Versickerungstyps**).
- Die Zulässigkeit der verschiedenen Versickerungstypen ist abhängig von der Belastungsklasse des Regenwassers und der Lage bezüglich der Gewässerschutzbereiche. Zudem können weitere Einschränkungen bei Industrie- und Gewerbebezonen sowie Verdachtsflächen oder belasteten Standorten / Altlasten vorliegen (Abklärung der **Zulässigkeit des Versickerungstyps**).
- Bei der Realisierung geniessen die **flächigen Versickerungstypen** aus Gründen des qualitativen Gewässerschutzes Priorität (vgl. Kapitel 2.8).

Die Verantwortung zur korrekten **Dimensionierung** der Anlage obliegt dem Bauherrn. Entsprechende hydrogeologische Abklärungen wie Sickerversuche sind vorzeitig vorzusehen. Überläufe von Sickeranlagen in die Misch- und Schmutzwasser-Kanalisation sind nicht erlaubt.

3.2 Bewilligungspraxis

Das Bewilligungsverfahren ist im Kapitel VI des für alle Gemeinden rechtskräftigen Abwasserreglementes beschrieben.

Gemäss Gewässerschutzgesetz besteht grundsätzlich eine Pflicht zur Versickerung des Meteorwassers. Bei Neubauten ist die Meteorwasserversickerung Bestandteil des Kanalisationsplanes. Für bestehende Bauten kann die Meteorwasserversickerung von der Gemeindebehörde unter Auflage einer angemessenen Frist verlangt werden.

Das **Erstellen und Betreiben** von Versickerungsanlagen ist **bewilligungspflichtig**. Zuständig für die Erteilung der Bewilligung ist grundsätzlich die **Gemeinde**. In speziellen Fällen ist das **Amt für Umweltschutz** zuständige Bewilligungsbehörde; so bei Schluckbrunnen, die ins Grundwasser reichen, bei Anlagen in Industrie- und Gewerbezone oder bei grossen Versickerungsanlagen (abflussaktive Fläche > 1'000 m²).

Gesuche für den Bau von Versickerungsanlagen werden durch die Bewilligungsbehörde nur in technischer und gewässerschutzrechtlicher Hinsicht geprüft und beurteilt. Zur Beurteilung der Frage, ob eine Versickerung aus hydrogeologischen Überlegungen überhaupt möglich und zweckmässig ist, dient der vorliegende Zustandsbericht Versickerung und die Versickerungskarte als generelle Grundlage. Die Planung und die Dimensionierung ist Sache des Bauherrn. In einigen Fällen, so bei schwierigen geologischen Verhältnissen oder aufwändigen Versickerungsanlagen ist der Beizug einer Fachperson (Hydrogeologe) angezeigt.

Keine Bewilligungspflicht besteht für Versickerungen, wenn

- keine Bauwerke erstellt werden (z.B. Dachspeier),
- oder die Deckschicht des Untergrundes nicht verletzt wird (in der Regel bei flächigen Versickerungen gemäss Typ 1a, vgl. Anhang 4).

Während der Bauausführung obliegt der kommunalen Baubehörde die Kontrolle über die korrekte Ausführung der Versickerungsanlage. Insbesondere ist darauf zu achten, dass kein Schmutzwasser und kein Regenwasser von Umschlag- oder Lagerplätzen an die Versickerungsanlage angeschlossen wird. Die fertiggestellte Anlage wird von der Gemeindebehörde abgenommen und im Abwasserkataster eingetragen.

Versickerungsanlagen sind wie alle Abwasseranlagen vom Eigentümer periodisch zu **kontrollieren** und zu **unterhalten**. Ältere sowie ohne Bewilligung erstellte Versickerungsanlagen sind, sofern sie dem Stande der Technik nicht entsprechen, zu **saniieren**. Können sie nicht saniert werden, sind sie fachgerecht stillzulegen.

3.3 Bewilligungsgesuch für Versickerungsanlagen

Mit dem Baubewilligungsgesuch sind auch die Angaben zur geplanten Art der Versickerung mitzuliefern. Diese werden in einem **Eingabeformular** (vgl. Anhang 5) eingereicht und umfassen folgende Punkte:

- Allgemeine Angaben zum Objekt
- Art und Grösse der zu entwässernden Fläche
- Gewässerschutzbereich
- Belastungsklasse des Regenwassers
- Flurabstand des Grundwasserspiegels (HW*)
 - * jährlich wiederkehrender Hochwasserstand
- Beschreibung Bodenaufschluss / spezifische Sickerleistung (falls bekannt)
- vorgesehener Typ der Versickerungsanlage

Die Lage und Gestaltung der Versickerungsanlage, inkl. System der Vorreinigung sollten auf einem Situationsplan ersichtlich sein. Von Vorteil werden diese Angaben im **Entwässerung-/Kanalisationsplan** integriert. Falls vorhanden, sollten weitere hydrogeologische Unterlagen, z.B. Vorabklärungen mit Sickerversuchen mit dem Baugesuch eingereicht werden.

4. Empfehlung zur Nachführung der Versickerungskarte

4.1 Bedarf zur Nachführung

Die in diesem Bericht zusammengestellten Daten beruhen auf dem heutigen Stand der Kenntnisse. Die Versickerungskarte sollte in Zukunft periodisch auf Änderungen der Bauzonengrenze und der Gewässerschutzkarte (Gewässerschutzbereiche, Schutzzonen usw.) sowie auf Änderungen der Gesetzgebung überprüft und wenn nötig angepasst werden. Erfahrungen aus den zukünftigen Bautätigkeiten werden möglicherweise Abweichungen der tatsächlichen Untergrundverhältnisse von den auf der Versickerungskarte dargestellten Verhältnissen aufzeigen und eine bessere Grenzziehung zwischen den Versickerungsbereichen ermöglichen. Der Bedarf zur Nachführung und Anpassung der Karte sollte deshalb etwa alle 5 bis 10 Jahre abgeklärt werden.

4.2 Nachführung der Versickerungskarte

Zur laufenden Ergänzung der Datenbasis sollten die relevanten Informationen über Untergrundaufschlüsse wie Baugrubenaufschlüssen, Bohrungen, Sondierungen, Versickerungsanlagen usw. von der Gemeindebauverwaltung systematisch abgelegt werden. Die Nachführung und allfällige Anpassungen der Versickerungskarten sollten unbedingt auf einer gesamthaften Beurteilung aller zur Verfügung stehenden Informationen über die lokalen und regionalen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse geschehen und ist von einem Hydrologen durchzuführen.

4.3 Erfassung der Versickerungsverhältnisse bei neuen Bodenaufschlüssen

Im Hinblick auf die zukünftige Nachführung der Versickerungskarte sollten im Rahmen der kommenden Baubewilligungsverfahren ergänzend zum Eingabeformular Informationen über den Bodenaufbau, die Bodenbeschaffenheit und insbesondere die Sickerfähigkeit des Untergrundes von den ausführenden Bauherren eingefordert oder vom Bauamt erhoben und auf einfache Weise archiviert werden. Beim Gesuch erfolgt in der Regel eine Beurteilung aufgrund der generellen Kenntnisse über das Projektgebiet. Die tatsächlichen Verhältnisse werden meist erst beim Bau der Anlage festgestellt und sollten daher im Erfassungsformular dokumentiert werden.

Zu den wichtigen Informationen gehören die Befund-Aufnahmen von Baugruben oder vom Aushub für Versickerungsanlagen, sowie Sondierschlitz, Boh-

rungen usw. und Protokolle und Auswertungen von Sickerversuchen. Das im Anhang 6 beigelegte **Erfassungsformular** sollte die systematische Erfassung der relevanten Daten erleichtern und deren Qualität sicherstellen. Es umfasst folgende Informationen:

1. Informationen über das **Bauobjekt** und dessen **Standort**
2. Informationen über den **Typ** und die **Masse** des Bodenaufschlusses
3. Informationen über den **Bodenaufbau**:
 - Deckschichten: feinkörnige, meist schlecht durchlässige Schicht unter der bewachsenen Bodenschicht
 - Sickerfähige Schicht: Bodenschicht mit einer Durchlässigkeit, die genügend gross ist um eine Versickerung zu ermöglichen
4. Informationen über die **Sickerfähigkeit**:

Wenn Sickerversuche erfolgt sind, so sind die Ergebnisse aufzuführen oder beizulegen, sonst soll die Sickerfähigkeit qualitativ geschätzt werden:

- gut: Sickeranlage (z.B. Sickerschacht) ohne weiteres möglich
- mässig gut: Sickerfähigkeit beschränkt, Anlagen müssen gross dimensioniert werden
- schlecht: Versickerung nur möglich durch Einbau eines Sickerkörpers (z.B. „Kiesfladen“)
- sehr schlecht: keine Versickerungsanlage möglich

5. Informationen über die **Grundwasserverhältnisse**
6. Informationen über die erstellte **Versickerungsanlage**:
Typ der Versickerung gemäss Terminologie Zustandsbericht Versickerung Anhang 4.
7. Informationen über **beigelegte Dokumente**
8. Bemerkungen

5. Örtliche Verhältnisse in der Gemeinde Planken

5.1 Geologische Verhältnisse

5.1.1 Geologische Übersicht

Die Gemeinde Planken liegt auf der östlichen Seite des Rheintals, an der Flanke des Gebirgszuges der Drei Schwestern. Das Siedlungsgebiet befindet sich in rund 700 – 800 m Höhe ü.M.; im Bereich einer natürlichen Terrasse mit geringer Hangneigung.

Im Siedlungsgebiet wird der Felsuntergrund durch Moränenablagerungen bedeckt. Er besteht im Gebiet von Planken aus Sedimentgesteinen des Vorarlberg-Flyschs. In höheren Lagen sind an der Talflanke die Gesteinsschichten des Oberostalpins aufgeschlossen.

Die heutige Felsoberfläche im Rheintal wurde entscheidend geformt durch die Wirkung des Rheingletschers, indem dieser einen tiefen Taltrog erodiert hat. Dabei wurde der Felsuntergrund abgeschliffen und gebietsweise durch Moränenmaterial bedeckt. Nach dem Gletscherrückzug blieb die Moränenbedeckung an Hanglagen grösstenteils erhalten. Der Taltrog wurde nacheiszeitlich durch Ablagerungen eines „Ur-Bodensees“ und durch die Flussablagerungen des Rheins aufgefüllt. An den Talflanken bildeten sich gleichzeitig Bach- und Rüfeschuttfächer. Planken liegt ausserhalb solcher Rinnen mit Schuttfächern, so dass dort die Bedeckung mit Moränenablagerungen erhalten blieb.

5.1.2 Untergrunderbau

Der Untergrund des Untersuchungsgebietes kann in folgende Einheiten unterteilt werden:

Fels

Im Siedlungsgebiet von Planken sind keine Felsaufschlüsse vorhanden. Am talseitigen Rand des Siedlungsgebietes ist der Fels stellenweise in geringer Tiefe zu erwarten. Im Hinblick auf die Versickerung ist der Felsuntergrund im Siedlungsgebiet nicht relevant.

Moräne

Moränenmaterial des Rheintalgletschers ist im grössten Teil des Siedlungsgebietes von Planken anzutreffen. Es bildet die Lockergesteinsbedeckung über dem Felsuntergrund. Die Mächtigkeit der Moräne ist nicht genau bekannt, sie dürfte in der Regel eher bescheiden sein und nur einige Meter betragen.

Die kompakte Moräne besteht aus sandig-kiesigem Material mit vereinzelt Blöcken und Findlingen, die in einer tonig-siltigen Grundmasse eingebettet sind. An der Oberfläche ist die Moräne meistens aufgelockert oder verschwemmt.

Hangschutt

Im südlichsten Teil des Siedlungsgebietes sind Hangschuttablagerungen vorhanden. Es handelt sich um eher lehmreichen, gemischten Schutt aus Flyschgesteinen und aus aufgelockerten Moränenablagerungen. Zudem kann der Hangschutt Anteile von Kalkgesteinen höherer Hanglagen aufweisen.

Rutschgebiet

Gemäss der Gefahrenkarte Planken [18] besteht im südlichen, stärker geneigten Teil des Siedlungsgebietes eine Zone mit Rutschgefährdung (blaue Zone mittlerer Gefahr und gelbe Zone geringer Gefahr). Geologisch ist dieses Gebiet grösstenteils dem Moränengebiet zuzuordnen; teilweise handelt es sich um Gebiet mit Hangschutt (gemäss [14]).

5.2 Hydrogeologische Verhältnisse

5.2.1 Durchlässigkeit/Sickerfähigkeit der Bodenschichten

Im folgenden werden die hydrogeologischen Eigenschaften der im Kapitel 5.1 beschriebenen, für die Versickerung relevanten Bodenschichten erläutert.

Moräne

Die kompakte Rheingletscher-Moräne gilt generell als sehr schlecht wasser-durchlässig; verschwemmtes oder aufgelockertes Moränenmaterial, wie es in Planken mehrheitlich zu erwarten ist, ist in der Regel mässig-schlecht durchlässig ($k \leq 5 \times 10^{-5}$ m/s).

Hangschutt

Die Durchlässigkeit des Hangschutts aus Flyschgesteinen und / oder verschwemmter Moräne ist mässig bis schlecht, mit Durchlässigkeitsbeiwerten um etwa $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

5.2.2 Grundwasservorkommen, Quellgebiete

Im Siedlungsgebiet der Gemeinde Planken sind keine Grundwasservorkommen von Bedeutung vorhanden.

Das Gebiet der gefassten Quellen "am Alpweg" liegt hangseits, oberhalb des Sägatobels. Die Quellen sind Lockergesteinsquellen, welche am unteren Rand einer lokalen Felssturzmasse entspringen. Weitere einzelne Quellen entspringen in Planken auch aus Moränenmaterial.

5.2.3 Lage und Schwankungen des Grundwasserspiegels

Die Lage und das Verhalten des Grundwasserspiegels variiert in Abhängigkeit der jeweiligen Grundwasserleiter und der örtlichen Topographie. Im Untersuchungsgebiet fehlen eigentliche Grundwasservorkommen.

In den Moränenablagerungen und im Hangschutt ist der Grundwasserspiegel resp. Hangwasserspiegel uneinheitlich. Je nach topografischer Lage und Durchlässigkeit des Untergrundes liegen geringe oder grosse Flurabstände vor. Zudem wird der Hangwasserspiegel stark durch die Witterungsverhältnisse bestimmt. Dies führt dazu, dass der Hangwasserspiegel zeitlich grosse Schwankungen aufweist.

Lokale Gebiete mit Vernässungen – welche in Zusammenhang mit einem erhöhten Hangwasserspiegel stehen können – existieren vorwiegend talseits der Dorfstrasse, insbesondere im südlichen Siedlungsgebiet (vgl. [20]).

5.2.4 Grundwasserfassungen und Quellfassungen

Im Siedlungsgebiet von Planken sind weder Grundwasserfassungen noch Quellfassungen von öffentlichem Interesse vorhanden.

Die gefassten Quellen "am Alpweg" dienen der Trinkwasserversorgung der Gemeinde Planken.

5.2.5 Grundwasserschutzzonen

Zum Schutze der Quellen "am Alpweg" besteht ein Wasserschutzgebiet mit Grundwasserschutzzonen. Diese umfassen ein Gebiet hangseits des Sägatobels und tangieren das Siedlungsgebiet von Planken nicht.

5.3 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten in der Gemeinde Planken

5.3.1 Zusammenfassung der Versickerungsmöglichkeiten

Im Siedlungsgebiet von Planken bestehen entsprechend den hydrogeologischen Verhältnissen nur schlechte bis sehr schlechte Versickerungsmöglichkeiten. Der Untergrund wird oberflächlich durch Moränenablagerungen oder Hangschutt aufgebaut, welche in der Regel nur mässig-schlecht durchlässig sind. Dementsprechend eignet sich dieses Gebiet in der Regel nur für die flächige Versickerung oder für grossflächige Versickerungen mit erhöhtem Retentionsvolumen (vgl. Kapitel 5.3.3 und Tabelle in Anhang 3).

Weitere Gebiete eignen sich nicht für die konzentrierte Versickerung, dies z.B. aufgrund ihrer erhöhten Hangneigung, der Gefahr von Vernässungen oder Rutschgefahr. Diese Flächen sind der Zone mit sehr schlechten Versickerungsmöglichkeiten zugeordnet (vgl. Kap . 5.3.3).

5.3.2 Erläuterungen zur Einteilung

Die Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten basiert grundsätzlich auf einer vierstufigen Einteilung des Gebiets nach der Schluckfähigkeit resp. Sickerleistung des Untergrundes:

- Versickerungsmöglichkeiten gut
- Versickerungsmöglichkeiten mässig gut
- Versickerungsmöglichkeiten schlecht
- Versickerungsmöglichkeiten sehr schlecht

Ausgehend von den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen als Beurteilungsgrundlage (vgl. Kapitel 5.1 und 5.2) wurden die jeweiligen Flächen ausgeschieden und im Plan mit einer Farbsignatur dargestellt. Die für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen relevante Grösse ist die **spezifische Sickerleistung (sS)**, welche die versickerbare Wassermenge pro Zeiteinheit und pro sickeraktiver Fläche als Mass angibt (Einheit: l/min pro m²). Diese Grösse muss meist aus geologischen Grundlagedaten oder – falls vorhanden – aus Durchlässigkeitsbeiwerten (k-Wert in m/s) abgeleitet werden. Im vorliegenden Fall konnten aufgrund der durchgeführten 5 Sickerversuche Messdaten zur Sickerleistung erhoben werden. Diese erhöhen die Zuverlässigkeit der gebietsweisen Zuordnung der Versickerungskarte resp. der zu erwartenden Sickerleistungen.

Die Karte der Versickerungsmöglichkeiten sowie nachstehende Ausführungen gelten als generelle Planungsgrundlagen.

Für die Detailprojektierung bzw. für die Dimensionierung von Einzelobjekten, insbesondere von grösseren Versickerungsanlagen, sind weiterführende objektbezogene Untersuchungen wie Baggerschlitz- und Sickerversuche erforderlich.

5.3.3 Versickerungsmöglichkeiten

Versickerungsmöglichkeiten gut oder mässig gut

Diese Kategorien fehlen im Untersuchungsgebiet, da in Planken in keinem Gebiet genügend mächtige und sickerfähige Schichten vorhanden sind.

Versickerungsmöglichkeiten schlecht

Es handelt sich um den zentralen Teil des Siedlungsgebietes von Planken. In diesem Gebiet ist die sickerfähige Schicht oft nur gering durchlässig. Die spezifische Sickerleistung liegt dort im Mittel zwischen 0.5 und 2.0 l/min pro m² sickeraktiver Fläche.

Dieses Gebiet eignet sich in der Regel nur für die flächige Versickerung, sowie für die dezentrale, grossflächige Versickerung mit gleichzeitig erhöhtem Retentionsvolumen (Type, vgl. Anhang 4A). Für eine möglichst grossflächige Versickerung kann je nach Situation auch ein Kieskörper unter Gebäudeteilen in Betracht gezogen werden (Variante Typ 2, vgl. Anhang 4B). Zu berücksichtigen sind auch die Empfehlungen zur Erstellung von Versickerungsanlagen in Hanglage (vgl. Kap. 5.3.5).

Versickerungsmöglichkeiten sehr schlecht

In diesem Gebiet sind die Verhältnisse allgemein für die Erstellung von Versickerungsanlagen nicht geeignet. Neben der oft geringen Sickerleistung des Untergrundes ist die Zuordnung hauptsächlich durch folgende Gründe gegeben:

- Erhöhte Hangneigung (Gefahr von unerwünschten Vernässungen, Unterliegerproblematik)
- Rutschgefährdetes Gebiet (gemäss Gefahrenkarte)
- Gebiet mit Vernässung resp. Drainagen

Eine konzentrierte Versickerung von Dachwasser in Versickerungsanlagen (Typen 1b und 2 bis 5 gemäss Anhang 3 und 4) ist in dieser Kategorie nicht

sinnvoll. Auch eine flächige Versickerung von Dachwasser z.B. mittels Speier ist nicht vorzusehen. Die Möglichkeiten der direkten, flächigen Versickerung von Meteorwasser können jedoch genutzt werden, z.B. mittels durchlässig gestalteten Umgebungsflächen (Typ 1a).

5.3.4 Einschränkungen der Versickerungsmöglichkeiten

Einschränkungen bezüglich des Grundwasserschutzes

In den folgenden Gebieten gelten spezielle Einschränkungen bezüglich der Meteorwasserversickerung (vgl. Kapitel 2.5 und 2.6):

- In Gebieten oder auf begrenzte Flächen, bei denen Belastungen oder Verunreinigungen des Untergrundes bekannt sind, besteht eine Verschmutzungsgefahr des Grundwassers (belastete Standorte, Depo-nien und Friedhöfe); Versickerungen sind daher nicht zulässig. Für die Beurteilung ist diesbezüglich der *Kataster der belasteten Standorte* [5] zu beachten. Auf den im Kataster verzeichneten, potentiell belasteten Standorten sind vor der Planung der Meteorwasserversickerung wei-tere Abklärungen über eine mögliche Gefährdung des Grundwassers durch eingeleitetes Meteorwasser nötig.

5.3.5 Empfehlungen bei Hanglage (Gebiet schlechter Versickerungs-möglichkeiten)

Der allergrösste Teil des Siedlungsgebietes von Planken liegt topografisch in einer Hanglage, zudem sind die hydrogeologischen Verhältnisse vom Staufekt der kompakten Moräne geprägt. Zu erwähnen ist, dass unter natürlichen, unüberbauten Bedingungen das anfallende Niederschlagswasser auf den Flä-chen versickern kann und dass im bebauten Zustand bei Meteorwasserversi-ckerungsanlagen auf die Gesamtfläche bezogen nicht mehr Wasser anfällt, als im natürlichen Zustand.

Die Gegebenheiten in den Gebieten mit Hanglage und schlechten Versicke-rungsmöglichkeiten sind im schematischen Schnitt im Anhang 7 veranschau-licht und müssen bei der Planung und beim Bau von Versickerungsanlagen berücksichtigt werden. Zu beachten ist insbesondere:

- Ausreichender Abstand zur Unterlieger-Grenze
- Wahl einer grossflächigen Anlage mit genügend Retention
- Vermeidung von seitlichem Abfliessen aus dem Sickerkörper; z.B. durch angrenzende, geneigte und durchlässige Bauteile (Leitungsgrä-ben, Kofferschichten etc.)

Als Faustregel für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen im Baugebiet von Planken kann für die Grundfläche einer Sickeranlage von rund 1/3 der Dachfläche ausgegangen werden; das entsprechende Retentionsvolumen ist mit etwa 4 m³ pro 100 m² Dachfläche zu bemessen.

1877-B01

12. März 2014

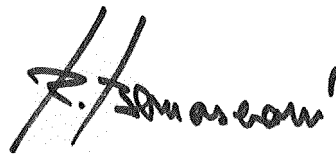
Sachbearbeiter:

P. Bissig

R. Bernasconi

Dr. Bernasconi AG

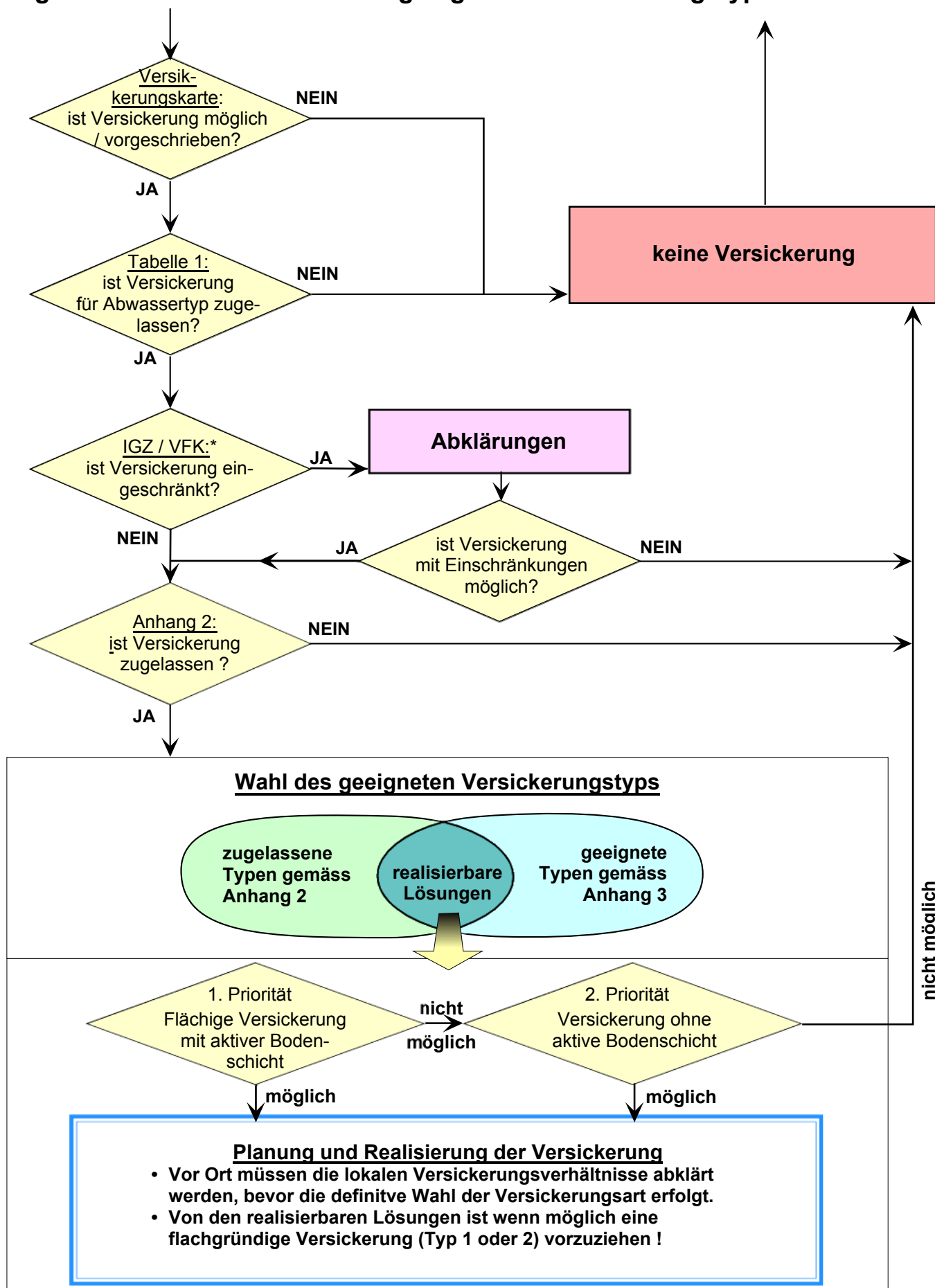
Beratende Geologen und Hydrogeologen

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Bernasconi', written in a cursive style.

R. Bernasconi

Anhänge

Entscheidungsdiagramm zur Abklärung der Versickerungsmöglichkeiten und zur Wahl des geeigneten Versickerungstyps



* IGZ: Industrie- und Gewerbezone
VFK: Verdachtsflächenkataster / belastete Standorte / Altlasten

Tabellarische Zusammenstellung der Zulässigkeit der Regenwasserversickerung im Fürstentum Liechtenstein

Anhang 2

Gewässer- schutz- bereiche / Zonen S	Art der zu entwässernden Fläche							
	Dachflächen				Platz- und Verkehrsflächen			
	Ziegeldächer, inerte Dach- flächen und Gründächer ¹⁾	Dachflächen mit Metall (falls beschichtete Metalldächer → Belastungsklasse gering)		Dachflächen, auf welchen Reinigungs- arbeiten mit Reinigungs- mitteln durchgeführt werden	private, wenig frequentierte Plätze ³⁾ , Wege und Strassen ⁵⁾ , Lagerplätze ohne Havarierisiko ⁴⁾	Arbeitsflächen, Umschlagplätze ohne Havarie- risiko ⁴⁾ , stark frequentierte Parkplätze, wenig befahrene Verbindungs- strassen ⁵⁾	stark befahrene Verbindungs- strassen, Hauptverkehrs- und Hochleistungs- strassen ⁵⁾	Arbeitsflächen, Umschlag- und Lagerplätze mit Havarierisiko ⁴⁾
		übliche Anteile an unbeschichteten Metallflächen ²⁾	erhöhte Anteile an unbeschichteten Metallflächen ²⁾ $A_{\text{Metall}} > 50 \text{ m}^2$					
Belastungsklasse des Regenwassers								
gering	mittel	hoch	Risiko	gering	mittel	hoch	Risiko	
übrige Bereiche üb	B P	B P	B	–	B F P*	B F	B	–
Bereich A _u	B P	B P	T	–	B F	B F*	B	–
Zone S3	B	B	–	–	– ⁶⁾	–	–	–
Zonen S1 und S2, Areale	–	–	–	–	–	–	–	–

Index

- 1) Ziegeldächer und Dachflächen aus anderen inerten Materialien, Gründächer und Kiesklebedächer ohne pestizidhaltige Materialien, Dachterrassen (Flächen mit pestizidhaltigen Materialien dürfen nicht über eine Versickerung entwässert werden).
- 2) Unbeschichtete Metallflächen (Cu-, Zn-, Sn-, Cr-, Ni- oder Pb-haltige Installationen), falls $A_{\text{Metall}} > 20 \text{ m}^2$ wird zum Schutz des Bodens oder der Filterschicht gemäss VSA eine Behandlung mit künstl. Adsorber empfohlen.
- 3) Hauszufahrten, Vorplätze, Terrassen, wenig frequentierte PW-Parkplätze, Geh-, Rad und Flurwege, Erschliessungsstrassen. Kein Einsatz von wassergefährdenden Stoffen (Reinigungsmittel, Autowäsche usw.).
- 4) Havarierisiko = Arbeit / Umschlag / Lagerung mit bzw. von speziell umweltgefährdenden Stoffen.
- 5) Bei Strassen kann die Belastungsklasse des Regenwassers gemäss Wegleitung BUWAL 2002 ermittelt werden.
- 6) Ausnahme: für Geh-, Rad- und Flurwege zulässig.

Erläuterung der Abkürzungen:

	Zulässigkeit der Versickerung	Art der Versickerung / Anlage	Typ
B	Versickerung über eine biologisch aktive Bodenschicht zulässig (Bodenaufbau: Oberboden mind. 20 cm, Unterboden mind. 30 cm). Abstand UK Versickerungsschicht zum jährlichen Grundwasser-Höchststand mind. 1 m.	<ul style="list-style-type: none"> • Versickerung flächig über die Bodenschicht / "über die Schulter" • Mulden-Rigolen-System • Versickerungsbecken • Retentions-Filterbecken 	1a
			1b 4
→ Diese Versickerungsart hat unter Berücksichtigung der Platzverhältnisse immer erste Priorität			
F	Versickerung flächenförmig am Ort des Anfalls über eine durchlässige Fläche zulässig. Abstand UK Versickerungsschicht zum jährlichen Grundwasser-Höchststand mind. 1 m.	<ul style="list-style-type: none"> • Schotterrassen, Verbund- oder Rasengittersteine, Kiesplatz, Drain-/Sickersphal 	1a
P	Versickerung punktförmig resp. in unterirdischer Anlage zulässig. Abstand UK Versickerungsschicht zum jährlichen Grundwasser-Höchststand mind. 1 m.	<ul style="list-style-type: none"> • Kieskörper • Versickerungsschacht • Versickerungsstrang 	2 3a 3b
T	Versickerung nur mit vorgeschalteter technischer Massnahme zum Rückhalt der Metalle zulässig (Adsorbersysteme).		
–	Versickerung nicht zulässig		
P* / F*	Zulässig in Ausnahmefällen, Absprache mit AfU erforderlich		

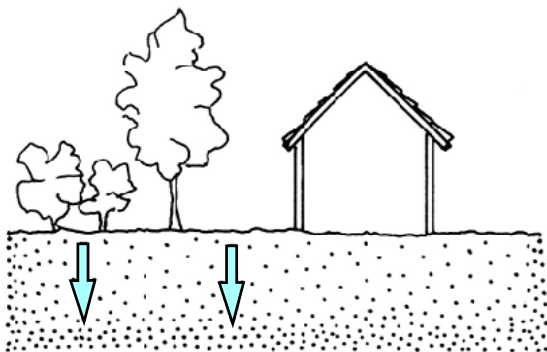
		Anlage - Typ (vgl. Anhang 4)							
		1 a		1 b	2	3 a	3 b	4	5
		B	F	B	-	-	-	B	-
Versickerungsmöglichkeiten gemäss Versickerungskarte	Lage GWSP*	flächige Versickerung ("über die Schulter")	flächige Versickerung (z.B. Rasen- gittersteine)	humusierete Mulde	Kieskörper "Kiesfladen"	Versickerungs- schacht	Versickerungs- strang	Retentions- Filterbecken + Versicke- rungsanlage 2a, 3a oder 3b	Schluck- brunnen
sehr schlecht		+	+	+ / - (b2)	-	-	-	-	-
schlecht	< 1.5 m	+	+	b1, b2	-	-	-	-	-
	1.5 - 3 m	+	+	b2	b1, b2	-	-	b1, b2	-
	≥ 3 m	+	+	b2	b2	-	b2	b2	-
mässig gut	< 1.5 m	+	+	b1	-	-	-	-	b2, b3
	1.5 - 3 m	+	+	+	b1	b1, b2	b1, b2	b1	b3
	≥ 3 m	+	+	+	+	b2	b2	b2	b3
gut	< 1.5 m	+	+	b1	-	-	-	-	b2, b3
	1.5 - 3 m	+	+	+	+	b1	b1	b1	b3
	≥ 3 m	+	+	+	+	+	+	+	b3

- B** Versickerung über aktive Bodenschicht, Typ B gemäss Tabelle der Zulässigkeit
F Versickerung über minimale Bodenschicht, Typ F gemäss Tabelle der Zulässigkeit
 * Grundwasserspiegel bei jährlichem Grundwasser-Höchststand (HW)

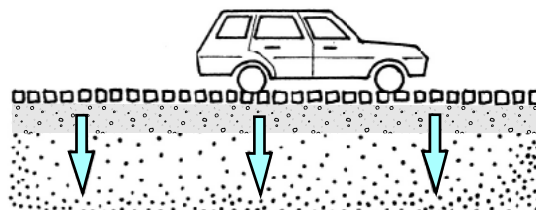
Einschränkungen:

- b1: die bauliche Gestaltung der Versickerungsanlage ist durch die Lage des Grundwasserspiegels stark eingeschränkt
 b2: technische Eignung durch Schluckfähigkeit eingeschränkt; nur in Einzelfällen geeignet, in der Regel überdimensionierte Anlagen erforderlich
 b3: nur für Reinabwasser zulässig

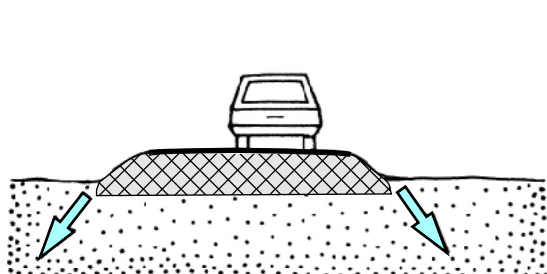
Typ 1a: flächige Versickerung



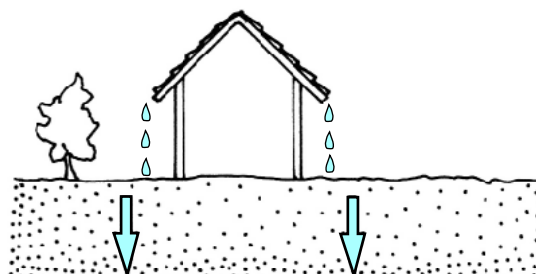
durchlässige Umgebung



durchlässiger Parkplatz

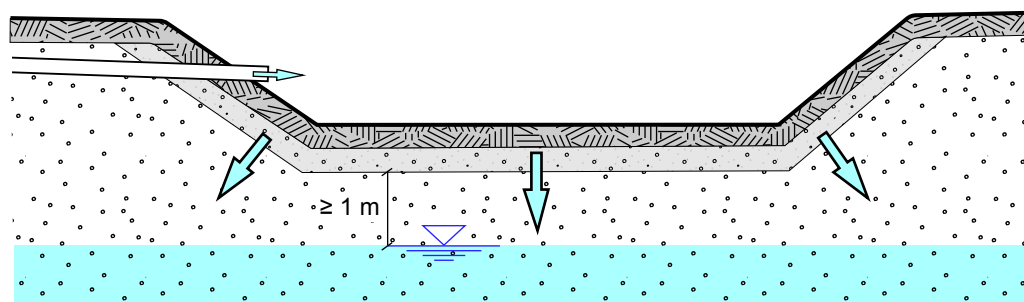


über die Schulter

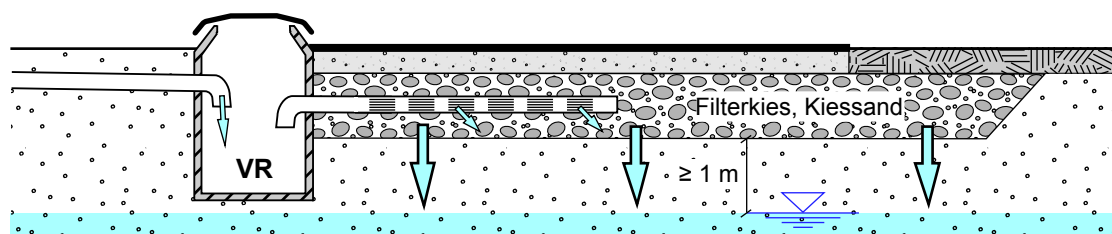


keine Dachrinne oder Speier

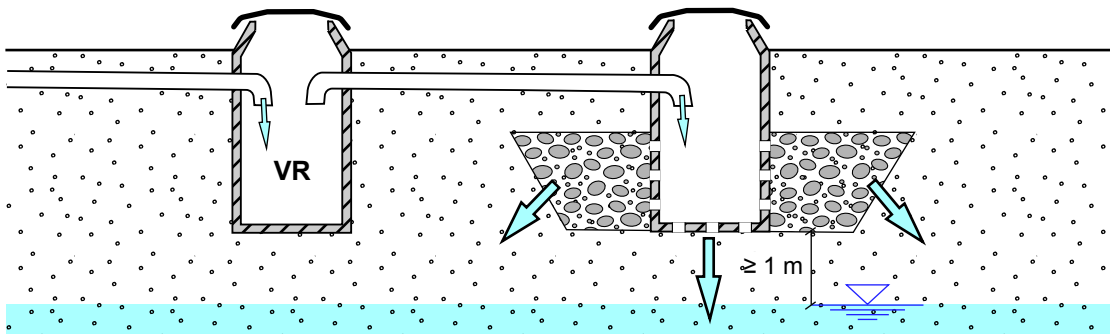
Typ 1b: humusierte Mulde (Versickerungsbecken)



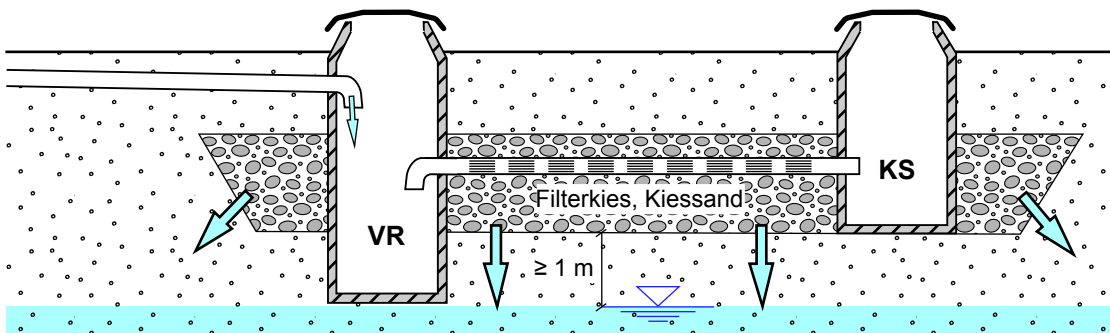
Typ 2: Kieskörper



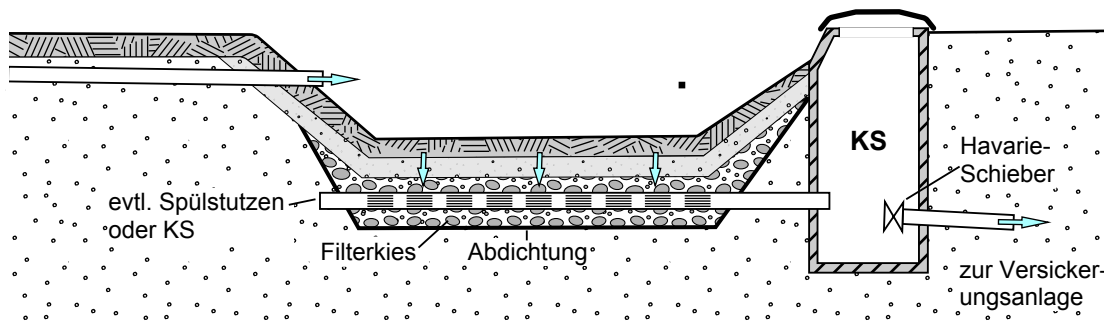
Typ 3a: Versickerungsschacht



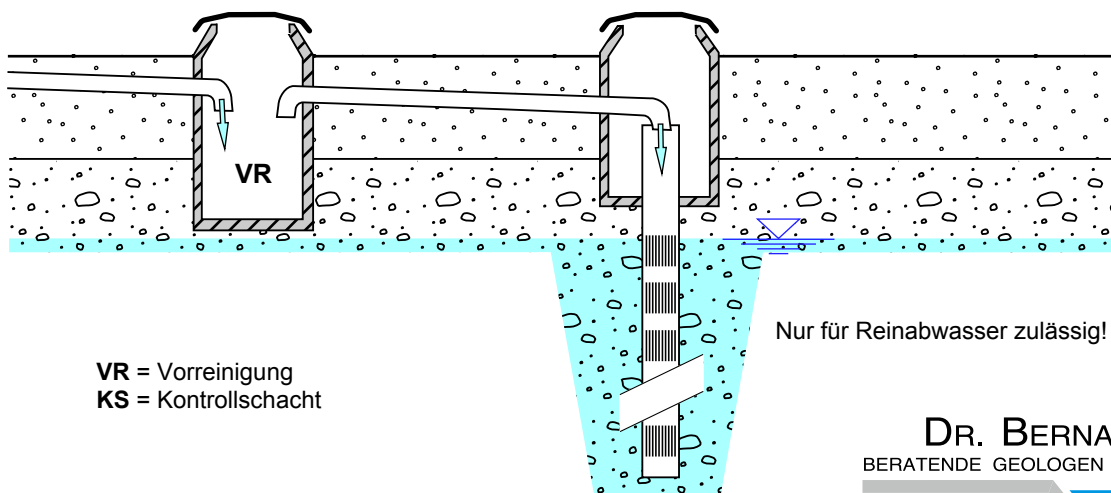
Typ 3b: Versickerungsstrang



Typ 4: Retentions-Filterbecken mit nachgeschalteter Versickerungsanlage

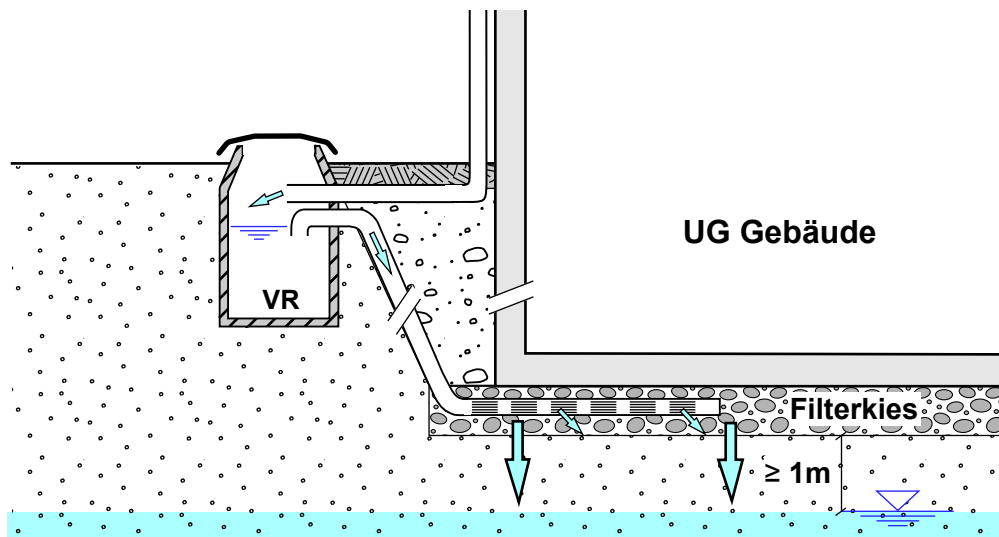


Typ 5: Schluckbrunnen



VR = Vorreinigung
KS = Kontrollschacht

Typ 2: Kieskörper Variante unter Gebäude



VR: Vorreinigung (Schlammsammler)

Eingabeformular

Gesuch zur Versickerung von Regenwasser

Eingang Gesuch
 Baugesuch Nr.

A) Allgemeine Angaben

Gemeinde

Gesuchsteller (Bauherrschaft)

Name

Adresse

Telefon

Fax E-Mail

Grundeigentümer Name

sofern nicht mit
Gesuchsteller identisch

Adresse

Projektverfasser

Name

Adresse

Telefon

Fax E-Mail

Hydrogeologische Beratung

Name

Adresse

Telefon

Fax E-Mail

Bauobjekt / Lage

Bauvorhaben

Adresse

Parzelle Koordinaten /

Belasteter Standort / Altlastenverdacht Ja Nein

Gewässer-schutzbereich Au übrige Bereiche Grundwasser-Schutzzone

Industrie- u. Gewerbezone Ja Nein

B) Beschreibung Bodenaufschluss

neuer Aufschluss vom

bestehende Informationen

Typ Sondierschlitz Bohrung Baugrube

feinkörnige Deckschicht nicht vorhanden vorhanden

sickerfähige Schicht nicht vorhanden vorhanden

Grundwasser nicht angetroffen angetroffen

Sickerfähigkeit geschätzt gut mässig schlecht

aus Sickerversuch

Tiefe ab OK Terrain

Mächtigkeit

vorw. sandig - kiesiges Material

sandig - kiesig mit feinkörniger Grundmasse

vorw. feinkörniges Material

Tiefe ab OK Terrain

Spez. Sickerleistung l/(min × m²)

C) Projektbeschreibung

Anlage Versickerungszone gemäss Versickerungskarte des Zustandsberichtes Versickerung

Zone blau (gut) grün (mässig gut) gelb (schlecht) braun (sehr schlecht)

Flurabstand bei Hochwasserstand > 3.0 m 3.0 bis 1.5 m < 1.5 m

Grundwasser Typenwahl *gemäss Zustandsbericht Versickerung*

Typ 1a flächige Versickerung Typ 1b humusierte Mulde

Typ 2 Kieskörper

Typ 3a Versickerungsschacht Typ 3b Versickerungsstrang

Typ 4 Retentions-Filterbecken Typ 5 Schluckbrunnen

.....

Vorreinigung Ja

Nein Begründung:

Notüberlauf Ja wohin:

Nein

Überläufe in die Misch- oder Schmutzwasserkanalisation sind verboten

Herkunft des Wassers Belastungsklasse des Regenwassers *gemäss Zustandsbericht Versickerung*

Dachfläche gering mittel hoch Risiko

Platz- und Verkehrsflächen gering mittel hoch Risiko

Dimensionierung

Abflusswirksame Fläche A m²

Abflussbeiwert -

Maximale Regenintensität ¹⁾ r l/(s × m²)

Erforderliche Versickerungsleistung S_{erf} l/min

Vorhandene spez. Versickerungsleistung S_{vor} l/(min × m²)

Vorhandene Versickerungsfläche A_{vers} m²

Erforderliches Retentionsvolumen m³

¹⁾ in Rheintalebene $r_{10} \geq 0.035 \text{ l/s} \times \text{m}^2$ *(Höhenabhängigkeit der Regenintensität beachten)*

Beilagen in jedem Fall beizulegen:

- Situation (Katasterkopie 1:500 oder 1:1'000) mit entwässerten Flächen und Standort der Versickerungsanlage
- Entwässerungsplan mit Standort der Versickerungsanlage, Schlamm-sammler, Gefällsverhältnisse

zusätzliche Beilagen

Detailpläne (Grundriss/Schnitte)

Berichte / Berechnungen zur Versickerung

Bohrprofil / Sondierprofil

.....

Bemerkungen

.....

Ort und Datum Unterschrift

Anhang 6

Bemerkungen

.....

.....

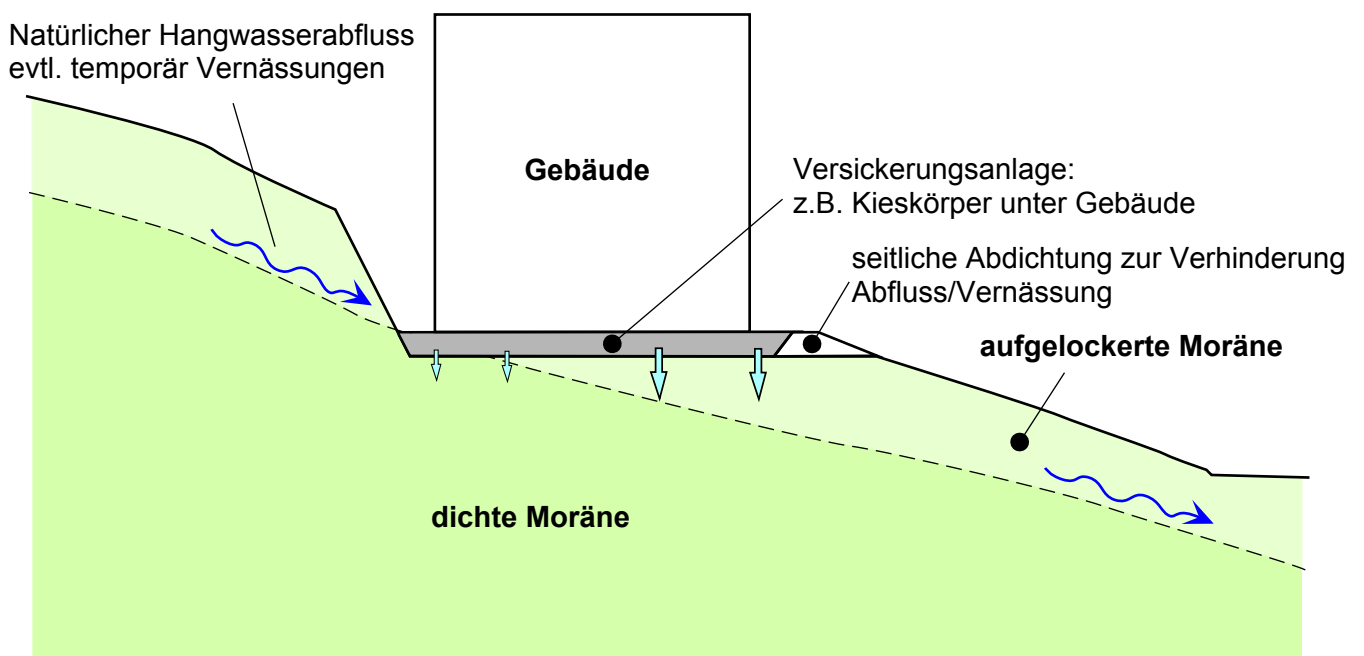
Ort und Datum

.....

Unterschrift

.....

**Zone mit schlechten Versickerungsmöglichkeiten:
Vereinfachtes hydrogeologisches Modell
einer typischen Hanglage**



**Genereller Entwässerungsplan GEP
Gemeinde Planken
Zustandsbericht Versickerung**

**Anhang 7
Schnitt
Hydrogeologisches Modell**

1877-B01

12.3.2014

Bi

DR. BERNASCONI AG

BERATENDE GEOLOGEN UND HYDROGEOLOGEN

RHEINSTRASSE 39
info@hydrogeologie.ch



CH-7320 SARGANS
www.hydrogeologie.ch