



Evaluation der Versickerungsanlagen im Liegenschaftsbereich

Schlussbericht



Zusammenfassung

Mit der kantonalen Verordnung zum Schutz der Gewässer vom 01.07.2001 wurde die Bewilligung von Versickerungsanlagen und Einleitungen von Regen- und Reinabwasser im Liegenschaftsbereich an die Gemeinden delegiert. Die Gemeinde ist ausserdem für die Abnahme des ausgeführten Bauwerks sowie für die Kontrolle des sachgemässen Unterhaltes zuständig. Die Gesuchsbehandlung bei den Gemeinden läuft weitgehend zufriedenstellend. Kaum Kenntnis hat das Amt für Umwelt aber darüber, wie der Vollzug durch die Gemeinde nach der Erteilung der Versickerungsbewilligung erfolgt und funktioniert.

Im Auftrag des Amtes für Umwelt wurde an 29 Versickerungsanlagen im Liegenschaftsbereich von 7 Gemeinden der Vollzug durch die Gemeinden evaluiert. Projektinhalt war eine Prozessanalyse von der Planung der Anlagen bis zu Unterhalt/Zustandskontrolle sowie eine Zustandsanalyse. Ergänzend wurde bei einigen typischen Versickerungsanlagen mit Bodenpassage Bodenprofile aufgenommen und auf Schwermetallgehalte bestimmt. Massnahmenvorschläge zur Verbesserung runden das Projekt ab. Bei fünf Gebäuden mit Versickerungsanlagen wurde zusätzlich die ausgeführte Art der Liegenschaftsentwässerung erhoben und auf ihre Übereinstimmung mit der Norm SN 592'000 „Liegenschaftsentwässerung“ überprüft.

Aus der **Prozessanalyse** ist ersichtlich, dass sich die meisten Gemeinden ihrer Pflichten nach der Erteilung einer Versickerungsbewilligung nicht bewusst sind. So ist z.B. ein Plan oder eine Baudokumentation des ausgeführten Werkes nur bei ca. einem Drittel der Anlagen bei Kanton bzw. Gemeinden vorhanden. Eine Bauabnahme wurde bei knapp über der Hälfte der Anlagen durchgeführt. Die Nachführung von Versickerungsanlagen in einem kommunalen Kataster erfolgte bei knapp Dreiviertel der Anlagen. Unterhalt und Zustandskontrolle von Versickerungsanlagen sind in den untersuchten Gemeinden überhaupt kein Thema.

Die **Zustandsanalyse** ergab, dass nur gerade 10% der untersuchten Versickerungsanlagen keine Mängel aufweisen. Die restlichen Anlagen sind zu sanieren. Sofortmassnahmen sind bei keiner Anlage angezeigt. 10% der Anlagen, die das Grundwasser latent gefährden, sind dringend und die Hälfte der Anlagen, die technische Mängel aufzeigen, mittelfristig sanierungsbedürftig. Bei knapp einem Drittel sind Massnahmen innerhalb eines langfristigen Zeitrahmens vorzusehen, die Mängel sind unwesentlich.

Positiv bei der **Zustandsanalyse der Liegenschaftsentwässerung** (5 Objekte) fällt auf, dass die grundsätzliche Trennung von Schmutz- und Regenwasser innerhalb der Liegenschaft eingehalten wird. Hingegen bestehen offensichtlich Unsicherheiten bei der Differenzierung von verschmutztem und nicht verschmutztem Regenwasser und den jeweils zulässigen Entsorgungsarten.

Die **Bodenprobeanalyse** von fünf Versickerungsbecken mit Bodenpassage zeigt, dass über die Jahre eine relativ rasche Anreicherung von abgeschwemmten Schwermetallen festzustellen ist. Aus der Verteilung der der Schwermetallanreicherung in einem Versickerungsbecken kann geschlossen werden, dass es tatsächlich „Hotspots“ gibt, in deren Umgebung die Werte von Schadstoffen höher als im übrigen Becken zu liegen kommen. Bei einer Anlage beunruhigt insbesondere die rasche Zunahme der Schwermetallbelastung im Unterboden im Bereich des "Hotspots"; sie fällt ähnlich aus wie im Oberboden. Es scheint, dass durch den erheblichen Schwermetalleintrag die Filterwirkung des Oberbodens dermassen strapaziert wird, dass die Schwermetalle in grossen Mengen in den Unterboden gelangen. Damit stellt sich die Frage, ab welchem Zeitpunkt die Filterfunktion einer Bodenpassage eingeschränkt ist und Schadstoffe nicht mehr zurückgehalten werden können. In diesem Zusammenhang sei auch erwähnt, dass die gestellten Anforderungen an den optimalen Aufbau von Ober- und Unterboden im Allgemeinen nicht eingehalten werden.

Der **Massnahmenkatalog** enthält Vorschläge, wie die beteiligten Personen (Gemeinde, Eigentümer/Bauherr, Architekt) sensibilisiert und in ihren Aufgaben und Pflichten bezüglich Versickerungsanlagen unterstützt werden können. Aufgrund der Zustandsanalyse werden darüber hinaus Sanierungsmassnahmen für die untersuchten Versickerungsanlagen vorgeschlagen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	EINLEITUNG.....1
1.1	Ausgangslage..... 1
1.2	Projekthalt..... 1
2	AUSWAHL DER OBJEKTE.....3
2.1	Versickerungsanlagen..... 3
2.2	Liegenschaftsentwässerung..... 3
3	PROZESSANALYSE VERSICKERUNGSANLAGEN4
3.1	Methodik 4
3.2	Ergebnisse..... 4
3.3	Beurteilung 6
4	ZUSTANDSANALYSE VERSICKERUNGSANLAGEN7
4.1	Methodik 7
4.2	Ergebnisse..... 8
4.3	Beurteilung 10
5	ZUSTANDSANALYSE LIEGENSCHAFTSENTWÄSSERUNG11
5.1	Methodik 11
5.2	Auswahl der Objekte 11
5.3	Ergebnisse..... 11
5.4	Beurteilung 12

6	BODENPROBEN	13
6.1	Methodik	13
6.2	Auswahl der Objekte	14
6.3	Umfang Bodenansprache / Laboranalytik	14
6.3.1	Bodenansprache	14
6.3.2	Bodenproben	14
6.4	Ergebnisse.....	15
6.4.1	Bodenaufbau	15
6.4.2	Laboranalyse Bodenproben	15
6.5	Beurteilung	19
6.5.1	Bodenaufbau	19
6.5.2	Bodenproben	19
6.5.3	Jährliche Zunahme der Bodenbelastung.....	20
7	SCHLAMMPROBE.....	22
7.1	Einleitung	22
7.2	Methodik	22
7.3	Umfang Laboranalytik.....	22
7.4	Ergebnisse.....	22
7.5	Beurteilung	24
8	MASSNAHMENVORSCHLÄGE.....	25
8.1	Einleitung	25
8.2	Allgemeine Massnahmenvorschläge.....	25
8.3	Konkrete Massnahmenvorschläge zu den beurteilten Versickerungsanlagen	27

Verzeichnis Abbildungen und Tabellen

	Seite
Abbildung 1: Prozessanalyse Versickerungsanlagen.....	5
Abbildung 2: Gesamtbewertung (Zustandsklassen) Versickerungsanlagen [%].....	8
Abbildung 3: Zustandsklassifizierung pro Kriterium [%].....	9
Abbildung 4: Laboranalyse Bodenproben, pH-Wert (CaCl ₂ -Auszug)	16
Abbildung 5: Laboranalyse Bodenproben, Humusgehalt	16
Abbildung 6: Laboranalyse Bodenproben, Zink.....	17
Abbildung 7: Laboranalyse Bodenproben, Kupfer	17
Abbildung 8: Laboranalyse Bodenproben, Summe PAK.....	18
Abbildung 9: Laboranalyse Bodenproben, Benzo(a)pyren.....	18
Abbildung 10: Laboranalyse Schlammprobe, prozentuale Abweichung von Richtwert U (AHR).....	23
Abbildung 11: Laboranalyse Schlammprobe, prozentuale Abweichung von Richtwert T (AHR)	23
Abbildung 12: Laboranalyse Schlammprobe, Zink	24
Tabelle 1: Zustandsklassen	7
Tabelle 2: Gesamtbewertung (Zustandsklassen) Versickerungsanlagen [Anzahl]	8
Tabelle 3: Zustandsklassifizierung pro Kriterium [Anzahl]	9
Tabelle 4: Probenparameter Boden.....	14
Tabelle 5: Zinkbelastung Anlage V07	20
Tabelle 6: Kupferbelastung Anlage V13	21
Tabelle 7: Probenparameter Schlamm	22
Tabelle 8: Massnahmenvorschläge Unterstützung Gemeinde	25
Tabelle 9: Massnahmenvorschläge Unterstützung Private	26
Tabelle 10: Massnahmenvorschläge beurteilte Versickerungsanlagen	27

Verzeichnis Anhang (separates Dokument)

Anhang A1 - A2: Übersicht Versickerungsanlagen
Anhang B1 - B64: Einzelblätter Versickerungsanlagen
Anhang C1: Beurteilungskriterien Zustandsklassifizierung
Anhang D1 - D29: Probenahmeformular Bodenproben
Anhang E1 - E2: Übersicht Ansprache / Laboranalyse Bodenproben
Anhang F1: Übersicht Laboranalyse Schlammprobe V15
Anhang G1 - G9: Untersuchungsbericht Laboranalyse Bachema AG
Anhang H1 - H31: Fotodokumentation
Anhang J1: Kontaktpersonen Bodenproben

Verzeichnis Begriffe und Abkürzungen

AfU	Amt für Umwelt
AHR	Aushubrichtlinie BUWAL 1999
GC-Fingerprint	Gaschromatographische Übersichtsanalyse
GEP	Genereller Entwässerungsplan
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
SS	Schlammsammler
V	Versickerungsanlage
VBBo	Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens
VS	Versickerungsschacht
VSA	Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24.01.1991 regelt den Umgang mit Abwasser und legt die Zuständigkeiten fest. Der Versickerung von nicht verschmutztem Abwasser, in der Regel Regenwasser von Dächern, Plätzen und teilweise von Strassen, wird dabei der Vorrang gegeben gegenüber der Einleitung in ein oberirdisches Gewässer oder der Einleitung in die Kanalisation (3. Priorität). Für den Vollzug sind die Kantone zuständig.

Mit der kantonalen Verordnung zum Schutz der Gewässer (Gewässerschutzverordnung, GSchV-SO) vom 01.07.2001 wurde die Bewilligung von Versickerungsanlagen und Einleitungen von Regen- und Reinabwasser im Liegenschaftsbereich weitgehend an die Gemeinden delegiert (vgl. kantonales Merkblatt „Regenwasserentsorgung im Siedlungsgebiet“). Für alle anderen Bewilligungen ist der Kanton zuständig. Die Gemeinde ist ausserdem für die Abnahme des ausgeführten Bauwerks zuständig und nimmt die Aufsicht für den sachgemässen Unterhalt durch den Eigentümer wahr.

Als Vollzugshilfe hat das Amt für Umwelt verschiedene Mustervorlagen erarbeitet und den Gemeinden zur Verfügung gestellt. Sie können von der Internetseite des Amtes für Umwelt bezogen werden.

In den ersten Jahren der neuen Bundesgesetzgebung hatte das Amt für Umwelt einen relativ grossen Informationsaufwand gegenüber den Baubehörden der Gemeinden, aber auch gegenüber Bauherren und Planern. Es fehlte eine gesamtschweizerisch gültige Richtlinie zum Thema. Verschiedene Kantone, darunter auch Solothurn, haben deshalb eigene Richtlinien erarbeitet. Erst im November 2002 ist die Richtlinie „Regenwasserentsorgung“ des Verbandes Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute erschienen, die im Kanton Solothurn die bisherige eigene Richtlinie abgelöst hat.

Nach gewissen Anfangsschwierigkeiten läuft heute die Gesuchsbehandlung bei den Gemeinden weitgehend zufriedenstellend. Kaum Kenntnis hat das Amt für Umwelt aber darüber, wie der Vollzug durch die Gemeinde nach der Erteilung der Versickerungsbewilligung erfolgt und funktioniert.

1.2 Projektinhalt

Gemäss Projektskizze des Amtes für Umwelt vom 22.02.2007 soll der Vollzug durch die Gemeinden an ausgewählten Versickerungsanlagen im Liegenschaftsbereich evaluiert werden. Dabei sind 20 Versickerungsanlagen in ca. 5 Gemeinden unterschiedlicher Grösse, für deren Bewilligung die Gemeinde zuständig war, und etwa 10 Anlagen mit kantonaler Bewilligung in die Analyse einzubeziehen. Es sollen die Prozesse von der Planung der Versickerungsanlagen bis zum Unterhalt und Betrieb resp. bis zur Zustandskontrolle analysiert werden.

Ausserdem ist der aktuelle Zustand dieser Versickerungsanlagen zu erheben, überprüfen und dokumentieren. Ergänzend sollen bei einigen typischen Versickerungsanlagen mit Bodenpassage Bodenprofile aufgenommen und die Schwermetallgehalte bestimmt werden.

Aufgrund der Erhebungen und Analysen sowie der Ergebnisse der Bodenuntersuchungen soll eine Beurteilung vorgenommen und, sofern nötig, Massnahmen zur Verbesserung vorgeschlagen werden.

Bei einigen erst kürzlich erstellten Gebäuden soll zusätzlich die ausgeführte Art der Liegenschaftsentwässerung erhoben und auf ihre Übereinstimmung mit der Norm SN 592'000 „Liegenschaftsentwässerung“ überprüft werden (Trennsystem bzw. getrennte Fassung und Ableitung Dachwasser/Sickerwasser).

2 Auswahl der Objekte

2.1 Versickerungsanlagen

Die Auswahl der Versickerungsanlagen wurde durch das Amt für Umwelt vorgenommen. Die ausgewählten Objekte stammen alle aus der AfU-internen Datenbank Versickerungsanlagen. Leider gelang es nicht, alle Vorgaben gemäss Projektskizze vom 22.02.2007 einzuhalten.

Die Auswahl umfasst 32 Versickerungsanlagen. Aus dieser Zusammenstellung:

- wurden zwei Anlagen nicht erstellt und konnten daher nicht in die Beurteilung aufgenommen werden.
- war eine Anlage zum Zeitpunkt der Untersuchung noch nicht erstellt worden und konnte daher nicht beurteilt werden.
- waren zum Zeitpunkt der Untersuchung zwei Anlagen noch im Bau. Beide Anlagen standen jedoch kurz vor der Fertigstellung, z.T. zwar noch mit provisorischen Bauteilen, und konnten daher in die Beurteilung aufgenommen werden.
- ist ein Objekt keine eigentliche Versickerungsanlage. Es handelt sich um einen Retentionsteich mit einem Auslauf in ein öffentliches Gewässer. Das Objekt wurde dennoch beurteilt.

Zusammenfassend wurden **29 Versickerungsanlagen in sieben Gemeinden** beurteilt. Von diesen können 26 Objekte als „echte“, fertig erstellte Versickerungsanlagen betrachtet werden.

Gemäss dem Aufbau der AfU-internen Datenbank Versickerungsanlagen wurden 18 Versickerungsanlagen vor dem 21.03.2002 (alt) und 11 Anlagen ab diesem Datum (neu) bewilligt.

Von diesen 29 Versickerungsanlagen wurden 22 Anlagen, verteilt in den sieben Gemeinden, vom Kanton bewilligt. Für die Bewilligung der restlichen 7 Anlagen, verteilt in vier Gemeinden, waren die Gemeinden zuständig.

Die detaillierten Standorte bzw. Angaben zu den ausgewählten Objekten mit Versickerungsanlage sind in den Anhängen A und B zusammengestellt.

2.2 Liegenschaftsentwässerung

Zusammen mit dem Amt für Umwelt wurde festgelegt, dass die Auswahl der Objekte Liegenschaftsentwässerung im Verlauf der Beurteilung der Versickerungsanlagen erfolgt. Die Liegenschaftsentwässerung wurde also im Zusammenhang mit Versickerungsanlagen beurteilt. Dies im Hinblick darauf, dass bei unsachgemässer Ausführung von Versickerungsanlagen auch die Liegenschaftsentwässerung Mängel aufzeigen könnte. Details sind im Kap. 5 nachzulesen.

3 Prozessanalyse Versickerungsanlagen

3.1 Methodik

Es werden die Prozesse von der Planung der Versickerungsanlagen bis zum Unterhalt und Betrieb resp. bis zur Zustandskontrolle analysiert:

- Planung und Versickerungsgesuch
- Versickerungsbewilligung
- Plan/Baudokumentation des ausgeführten Werkes
- Abnahmeprotokoll
- Nachführung im kommunalen Abwasserkataster
- Datenlieferung an AfU
- Unterhalt und Betrieb der Versickerungsanlage
- Zustandskontrolle

Die Unterlagen bzw. Informationen werden bei Kanton und Gemeinden eingefordert. Vereinzelt wird mit den Architekten, den Ingenieuren oder den Bauherren Rücksprache genommen.

Die Unterlagen bzw. Informationen von Kanton und Gemeinden werden auf ihre Vollständigkeit beurteilt und die brauchbaren Daten herausgefiltert. Pro Versickerungsanlage wird ein Datenblatt mit den Grunddaten, den Technischen Eckdaten und dem Prozessablauf angefertigt (vgl. Anhang B).

3.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Prozessanalyse sind ziemlich ernüchternd. Gestützt auf die Eingangs Kapitel erwähnten Prozessschritte können folgende Aussagen gemacht werden (vgl. Abb. 1):

Das Versickerungsgesuch und die Bewilligung sind bei den 29 beurteilten Anlagen jeweils vorhanden. Dieses Ergebnis wurde im Grunde vorausgesetzt, ansonsten wären die Anlagen nicht in der AfU-internen Datenbank Versickerungsanlagen, aus welcher die Anlagen ausgewählt wurden, eingetragen worden.

Ein Plan oder eine Baudokumentation des ausgeführten Werkes ist allerdings nur bei ca. einem Drittel der beurteilten Anlagen bei Kanton bzw. Gemeinden vorhanden. In zwei Fällen haben wir direkt bei den beauftragten Ingenieurbüros nach einer solchen Dokumentation nachgefragt; es wurde uns jeweils einen Plan des ausgeführten Werkes ausgehändigt. Analog nehmen wir an, dass auch bei den übrigen Anlagen eine solche Dokumentation vorhanden, jedoch nicht an die Gemeinde weitergeleitet worden ist.

Aufgrund unserer Anfrage hat die Gemeinde Oensingen, mit gutem Beispiel vorangehend, die Gesuchseingabeblätter der Werkkommission dahingehend ergänzt, dass nach Fertigstellung der Versickerungsanlage der Bauherr der Bauverwaltung unaufgefordert zwei Ausführungspläne abgeben muss.

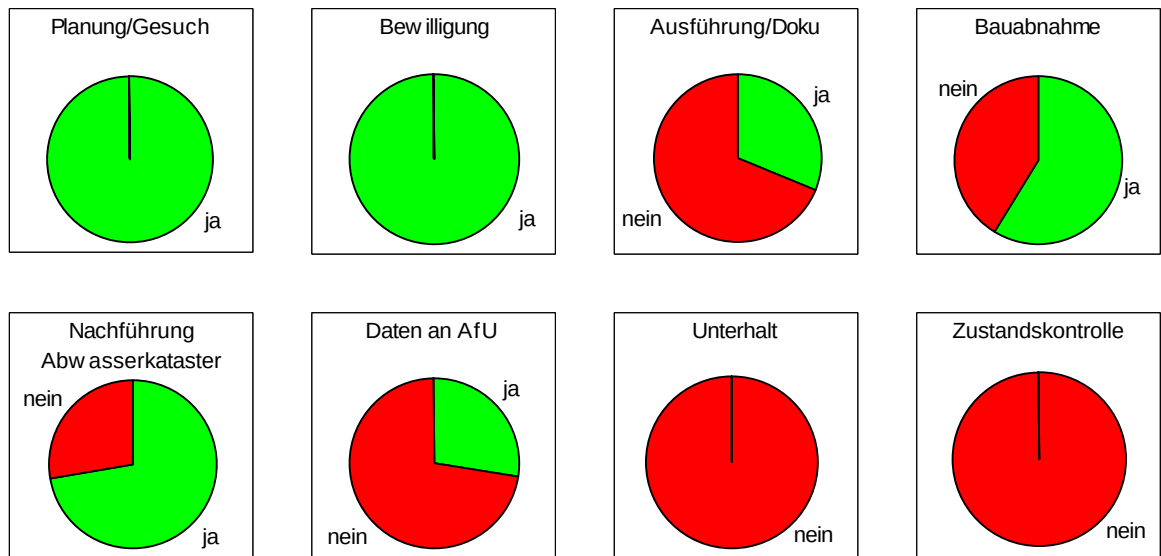


Abbildung 1: Prozessanalyse Versickerungsanlagen

Eine Bauabnahme wurde von der Gemeinde, in gewissen Fällen auch von den beauftragten Ingenieurbüros bei knapp über der Hälfte der Anlagen durchgeführt. Die Dokumentation ist allerdings uneinheitlich. In einigen Fällen wurde dazu ein Abnahmeprotokoll ausgefüllt oder die Abnahme wurde in einem Brief an die Bauherrschaft schriftlich festgehalten. In anderen Fällen wurde die Abnahme im Baujournal, auf dem Ausführungsplan, auf einem Situationsplan oder auf den Baugesuchsunterlagen mit einer Handnotiz vermerkt. Eine Gemeinde wies darauf hin, dass sie nicht darüber informiert wurde, dass sie auch für die Bauabnahme von kantonal bewilligten Versickerungsanlagen zuständig ist.

Knapp Dreiviertel der Anlagen wurden im kommunalen Abwasserkataster, im GEP oder auf einem Ortsplan nachgeführt. Der Eintrag erfolgte unterschiedlich: mit einer genauen Darstellung der Situation im Abwasserkataster, aber auch nur rudimentär, ohne die wichtigsten Eckdaten mit einer Punktdarstellung im GEP oder gar mit einer handschriftlichen Nummerierung der betroffenen Gebäude auf einem Ortsplan. Eine Gemeinde wies darauf hin, sie sei nicht davon in Kenntnis gesetzt worden, dass vom Kanton eine Nachführung der Versickerungsanlagen verlangt wird.

Der Bau aller sieben Versickerungsanlagen, welche von den Gemeinden bewilligt wurden, sind dem Amt für Umwelt gemeldet worden. Die Unterlagen wurden allerdings unvollständig eingereicht, namentlich nur Versickerungsgesuch und/oder -bewilligung. Dieses Ergebnis steht wiederum im Zusammenhang mit dem Eintrag in der AfU-internen Datenbank Versickerungsanlagen (vgl. oben). Betrachtet man die kantonal bewilligten Versickerungsanlagen, sind nur bei einem Neubau weiterführende Unterlagen (Ausführungsplan und Abnahmeprotokoll) eingereicht worden. Über alle Anlagen betrachtet, sind somit nur in einem Viertel der Fälle die neu erstellten Anlagen gemeldet bzw. weiterführende Unterlagen an den Kanton weitergeleitet worden.

Der Unterhalt und die Zustandskontrolle von Versickerungsanlagen sind in den untersuchten Gemeinden kein Thema. Grund sind diverse Umstände. Zum einen fühlen sich manche Gemeinden nicht verpflichtet den Unterhalt bzw. die Zustandskontrolle von kantonal bewilligten Versickerungsanlagen zu regeln, zum anderen wurden in der Baubewilligung diesbezügliche Auflagen formuliert und damit die Pflicht an den Privaten abgegeben. Einige Gemeinden gaben aber auch an, dass der Unterhalt und die Zustandskontrollen in ihrer Gemeinde nicht geregelt sei. Vorbildlich hat die Gemeinde Egerkingen die Nachführung des Versickerungskatasters einem Ingenieurbüro in Auftrag gegeben. In diesem Zusammenhang werden die Anlagen auch kontrolliert.

3.3 Beurteilung

Die meisten Gemeinden sind sich im Allgemeinen ihrer Pflichten nach der Erteilung einer Versickerungsbewilligung nicht bewusst. Dies umso mehr bei kantonal bewilligten Versickerungsanlagen.

Im Hinblick auf Unterhaltsarbeiten und Zustandskontrollen finden in beinahe allen untersuchten Gemeinden keine Aktivitäten statt. Dies lässt vermuten, dass den Gemeinden nicht bewusst ist, dass sie Unterhalt und Zustandskontrollen zu regeln haben.

Damit eine Gemeinde dieser Pflicht nachkommen kann, ist zum einen eine Nachführung des Abwasserkatasters notwendig. Die Resultate zeigen, dass die Nachführung zwar oft gemacht wird, aber aufgrund der zum Teil sehr rudimentären Darstellung sich die Gemeinden seiner Anwendung wahrscheinlich nicht bewusst sind. Zum anderen wäre auch ein detaillierter Ausführungsplan von Vorteil. Ein solcher ist allerdings bei den wenigsten Gemeinden vorhanden, was wiederum bedeutet, dass sie auch darin keine Verwendung sehen.

4 Zustandsanalyse Versickerungsanlagen

4.1 Methodik

In einem zweiten Schritt wird der Zustand der 29 ausgewählten Versickerungsanlagen vor Ort erhoben und überprüft. Eine Fotodokumentation rundet die Feldbegehung ab (vgl. Anhang H).

Für die Feldbegehung wird das Datenblatt mit den Grunddaten, den Technischen Eckdaten und dem Prozessablauf pro Versickerungsanlage (vgl. Kap. 3) mit einer weiteren Seite Funktions- und Zustandsbeurteilung ergänzt. Auf dieser Seite werden die im Feld erhobenen Daten dokumentiert (vgl. Anhang B). Folgende Kriterien werden untersucht:

- Versickerungsart
- Vorreinigungs-/Behandlungsanlage
- Schachtabdeckung / Zugänglichkeit
- Notüberlauf

Ergebnis dieser Felddokumentation ist eine Zustandsklassifizierung. Diese ist an die Zustandsklassen nach VSA für Abwasserleitungen angelehnt. Die nachfolgende Tabelle (vgl. Tab. 1) dient der Beurteilung und Klassifizierung von Versickerungsanlagen:

Tabelle 1: Zustandsklassen

Zustandsklasse		Beschreibung	Sanierungsdringlichkeit
0	nicht mehr funktionstüchtig	akute Grundwassergefährdung	Sofortmassnahmen
1	starke Mängel	latente Grundwassergefährdung	dringend sanieren
2	mittlere Mängel	technische Mängel, evtl. Beeinträchtigung Betrieb, evtl. geringe Grundwassergefährdung	mittelfristig sanieren
3	leichte Mängel	kleine technische Mängel	längerfristig sanieren
4	keine Mängel	keine Mängel	-

Jedes Kriterium wird einzeln beurteilt. Die Beurteilung richtet sich nach dem Merkblatt für generelle Beurteilung von bestehenden Versickerungsanlagen, Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft, BVE Kanton Bern (vgl. Anhang C). Die schlechteste Beurteilung eines der oben genannten Kriterien bestimmt die Gesamtbewertung (Zustandsklasse) einer Versickerungsanlage.

4.2 Ergebnisse

Die Zustandsbewertung pro Versickerungsanlage ergibt folgendes Bild (vgl. Abb. 2):

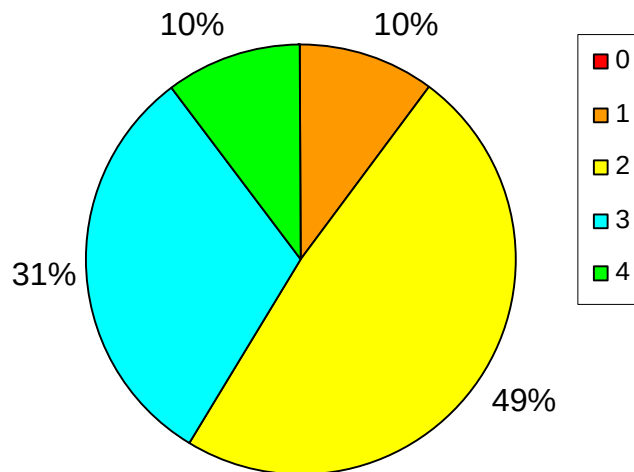


Abbildung 2: Gesamtbewertung (Zustandsklassen) Versickerungsanlagen [%]

Von den 29 beurteilten Versickerungsanlagen weisen nur gerade 10% keine Mängel auf. In Zahlen ausgedrückt sind das 3 Anlagen (vgl. Tab. 2). Die restlichen 26 Anlagen sind zu sanieren.

Sofortmassnahmen sind bei keiner Anlage angezeigt. 10% der Anlagen, die das Grundwasser latent gefährden, sind dringend und die Hälfte der Anlagen, die technische Mängel aufzeigen, mittelfristig sanierungsbedürftig. Bei knapp einem Drittel sind Massnahmen innerhalb eines langfristigen Zeitrahmens vorzusehen, die Mängel sind unwesentlich.

Tabelle 2: Gesamtbewertung (Zustandsklassen) Versickerungsanlagen [Anzahl]

Zustandsklassen		Anzahl V-Anlagen
0	Sofortmassnahmen	0
1	dringend sanieren	3
2	mittelfristig sanieren	14
3	längerfristig sanieren	9
4	ohne Mängel	3
Total		29

Wird die Zustandsbewertung pro Versickerungsanlage nach den festgelegten Kriterien aufgeschlüsselt (vgl. Abb. 3 resp. Tab. 3), ist ersichtlich, dass alle Kriterien zu dem eher pessimistischen Resultat beitragen.

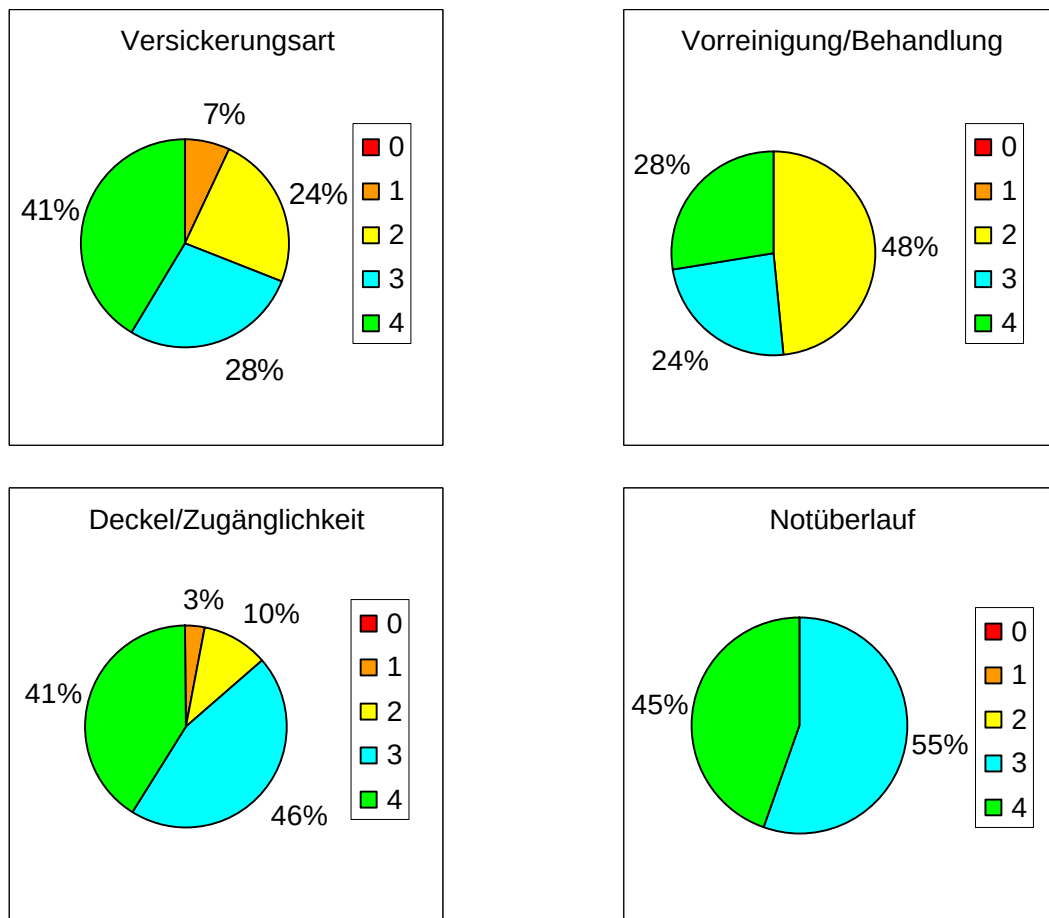


Abbildung 3: Zustandsklassifizierung pro Kriterium [%]

Tabelle 3: Zustandsklassifizierung pro Kriterium [Anzahl]

Zustandsklassen		Anzahl Versickerungsanlagen			
		Versickerungsart	Vorreinigung/ Behandlung	Deckel/ Zugänglichkeit	Notüberlauf
0	Sofortmassnahmen	0	0	0	0
1	dringend sanieren	2	0	1	0
2	mittelfristig sanieren	7	14	3	0
3	längerfristig sanieren	8	7	13	16
4	ohne Mängel	12	8	12	13
Total		29	29	29	29

Beispiele für das Einstufen einer Versickerungsanlage in die Zustandsklasse 1 sind ein total verschlammter Versickerungsschacht, eine massive Verletzung der Differenzierung von verschmutztem und unverschmutztem Abwasser oder ein Gussrost auf einem Versickerungsschacht.

Versickerungsanlagen in der Zustandsklasse 2 beinhalten vorwiegend Mängel bei der Vorreinigung bzw. Behandlung von Abwasser, so z.B. Schlamm-sammler ohne Tauchbogen oder kein Schlamm-sammler bei Anlagen ohne Bodenpassagen sowie nicht verschraubte bzw. wasserdichte Versickerungsschächte ohne Überstand auf einem Vorplatz mit Verschmutzungsgefährdung (z.B. durch Fahrzeuge). Erwähnenswert sind auch eine Anlage mit Kieskörper, welcher ohne Einleitschacht unter der Strasse angelegt wurde, zwei Versickerungsbecken, die total zugewachsen sind oder Schlamm-sammler mit übermässigen Ablagerungen (vernachlässigter Unterhalt).

Viele Mängel, welche der Zustandsklasse 3 zugeordnet werden, sind auf die Kriterien Schachtabdeckung/Zugänglichkeit sowie Notüberlauf zurückzuführen. So können nicht beschriftete, nicht verschraubte oder nicht wasserdichte (Anlage in Garten o.ä. bzw. mit Überstand) Schachtabdeckungen oder das Fehlen eines Notüberlaufes als Beispiele aufgezählt werden. Aber auch Schlamm-sammler ohne Tauchbogen bei Anlagen mit Bodenpassage sind anzutreffen. Oft ist auch (Bau-) Abfall in den Versickerungsschächten oder Einläufe in die Versickerungsbecken sind mit Vegetation überwachsen.

4.3 Beurteilung

Zusammenfassend ergibt die Zustandsbeurteilung ein eher pessimistisches Bild. Knapp 60% der Anlagen müssen der Zustandsklasse 2 bzw. 1 zugeordnet werden. Nur gerade 10% der Anlagen konnten als einwandfrei beurteilt werden. Technische Mängel, z.T. auch mit latenter Grundwassergefährdung bzw. Mängel im Unterhalt sind eindeutig vorhanden.

Die Resultate erstaunen angesichts der vorangegangenen Prozessanalyse nicht sonderlich. Neben den eindeutig vorhandenen baulichen/technischen Mängel könnte der Zustand der Versickerungsanlagen durch regelmässige Unterhaltsmassnahmen deutlich verbessert werden. Oft könnte die Situation auch mit kleinen Massnahmen wie Anbringen eines Tauchbogens im Schlamm-sammler, Auswechseln oder Verschrauben von Schachtabdeckungen verbessert werden. Ohne Bauabnahme und regelmässige Zustandskontrollen werden solche Mängel allerdings gar nicht erst erkannt.

5 Zustandsanalyse Liegenschaftsentwässerung

5.1 Methodik

Bei fünf der untersuchten Versickerungsanlagen wird zusätzlich die Liegenschaftsentwässerung beurteilt. Die Beurteilung erfolgt aufgrund der vorhandenen Grundlagen und Pläne sowie einer Überprüfung vor Ort.

5.2 Auswahl der Objekte

Es werden 5 Objekte in drei verschiedenen Gemeinden auf die Liegenschaftsentwässerung überprüft. Die Nummerierung der Objekte orientiert sich an der Bezeichnung (interne Nr.) der untersuchten Versickerungsanlagen. Es sind dies:

- V01, Einfamilienhaus
- V12, Wohn- und Geschäftshaus (Autogarage)
- V13, Werkhof Gartenbau
- V16, 3-Familienhaus
- V22, Geschäftsgebäude (Supermarkt) mit Kundenparkplatz und Anlieferung

5.3 Ergebnisse

Die Liegenschaftsentwässerung der ersten drei Objekte (V01, V12, V13) erfüllt die Vorgaben gemäss Norm SN 592'000. Schmutz- und Regenwasser werden in getrennten Leitungssystemen gefasst und abgeleitet. Die gewählte Entsorgungsart des Regenwassers ist zulässig.

Beim Objekt V16 ist eine getrennte Fassung und Ableitung von Schmutz- und Regenwasser zwar vorhanden. Dabei wurde die unterschiedliche Qualität des anfallenden Regenwassers der verschiedenen Herkunftsflächen aber nicht berücksichtigt, insbesondere hinsichtlich der jeweils zulässigen Versickerungsarten. So wird das Regenwasser der Vorplatz-/Parkplatzfläche zusammen mit dem Dachwasser direkt in eine unterirdische Versickerungsanlage eingeleitet. Für das Vorplatz-/Parkplatzwasser wäre aber eine Versickerung nur zulässig mit Behandlungsmassnahme (z.B. Bodenpassage).

Ähnlich, aber noch drastischer präsentiert sich die Situation beim Objekt V22. Auch da sind getrennte Leitungssysteme für Schmutz- und Regenwasser vorhanden, aber es besteht keine Differenzierung bzgl. der Regenwasserbelastung von Dach- und Parkplatzwasser hinsichtlich der zulässigen Versickerungsart. So wird das wesentlich stärker mit Schmutzstoffen belastete Regenwasser der Kundenparkplätze und des Anlieferungsbereiches zusammen mit dem Dachwasser in einer Sicker-galerie versickert. Dies ist aus Sicht des qualitativen Gewässerschutzes nicht zulässig.

5.4 Beurteilung

Die geringe Anzahl der ausgewählten Objekte und der Umstand, dass diese Objekte alle im Zusammenhang mit einer vorhandenen oder ursprünglich geplanten Versickerungsanlage stehen, ergibt sicherlich kein repräsentatives Bild über die heutige Liegenschaftsentwässerung.

Positiv fällt auf, dass die grundsätzliche Trennung von Schmutz- und Regenwasser innerhalb der Liegenschaft eingehalten wird.

Hingegen bestehen offensichtlich Unsicherheiten bei der Differenzierung von verschmutztem und nicht verschmutztem Regenwasser und den jeweils zulässigen Entsorgungsarten.

6 Bodenproben

6.1 Methodik

Als Grundlage für die Probenahmen dient das Probenahmeformular der Fachstelle Bodenschutz, Amt für Umwelt Solothurn. Davon werden die wichtigsten Punkte für die Beurteilung herangezogen:

- Mächtigkeit Bodenschicht
- Tongehalt
- Skelettgehalt

Zusätzlich werden wichtige Informationen für die weiteren Untersuchungen bzw. für die Laboranalytik aus den Plänen bzw. Unterlagen entnommen oder im Feld erhoben:

- Material Dach, Ableitung
- Aufbau Versickerungsmulde
- Entwässerte Fläche
- Versickerungsfläche

Die Bodenproben werden mit dem Pürckhauer-Bohrstock genommen. Pro Versickerungsbecken wird eine Mischprobe mit jeweils ca. 16 Einstichen über das gesamte Becken verteilt entnommen. Diese Mischprobe gibt einen Überblick über den Eintrag von Schadstoffen. Wo sinnvoll wird pro Becken zusätzlich eine Probe „Hotspot“ genommen. Diese soll eine Konzentration von Schadstoffen an exponierten Stellen (z.B. beim Einlauf) im Becken aufdecken. Für beide Analysen werden, wo möglich, jeweils Proben aus dem Ober- und Unterboden entnommen.

Die Analytik erfolgt in einem externen Labor. In einem ersten Schritt werden die Bodenproben aus dem Oberboden untersucht. Aufgrund der Ergebnisse wird entschieden, für welche Versickerungsbecken es Sinn macht, Unterbodenanalysen durchzuführen.

Die Ergebnisse werden in Anlehnung an die Richtlinie Regenwasserentsorgung VSA oder nach VBBo interpretiert.

6.2 Auswahl der Objekte

Von den 29 untersuchten Objekte sind bezüglich der Bodenproben acht Versickerungsbecken mit Bodenpassage von Interesse. Einige davon sind allerdings noch sehr jung und sind daher nicht repräsentativ. Die definitive Auswahl wird an einer gemeinsamen Sitzung mit dem Amt für Umwelt festgelegt. Die Nummerierung der Objekte orientiert sich an der Bezeichnung (interne Nr.) der untersuchten Versickerungsanlagen. Es sind dies:

- V07, Dachfläche Mehrfamilienhaus, Ziegeldach
- V13, Dachfläche/Vorplatz/Trog (Werkhof Gartenbau), Eternitdach
- V17, Verkehrsflächen Gewerbebetrieb (direkt neben Autobahn)
- V28, Dachfläche/Parkplätze/Zufahrten Gewerbebetrieb, grosses Aluminiumdach/kleines Flachdach mit Kautschuk-Abdichtung und extensiver Begrünung
- V29, Platzwasser Gewerbebetrieb

6.3 Umfang Bodenansprache / Laboranalytik

6.3.1 Bodenansprache

Das Probenahmeformular der Fachstelle Bodenschutz, Amt für Umwelt Solothurn wurde in den Grundzügen ausgefüllt (vgl. Anhang D).

Im Feld wurden die wichtigsten Eckdaten der Versickerungsanlagen ergänzt (vgl. Anhang E).

6.3.2 Bodenproben

Nach diversen Rücksprachen mit Fachleuten wurden im Labor Bachema AG, Schlieren folgende Parameter untersucht (vgl. Tab. 4): Bei allen Bodenproben wurden pH-Wert, wichtigste Schwermetalle, organischer Kohlenstoff und Summe PAK untersucht. Die Proben der Anlage V28 wurde mit dem GC-Fingerprint auf zusätzliche Stoffe, welche aus der Kautschuk-Abdichtung (Flachdach) abgeschwemmt werden könnten, untersucht.

Tabelle 4: Probenparameter Boden

Probenparameter	V-Anlage (interne Nr.)				
	V07	V13	V17	V28	V29
pH	×	×	×	×	×
Schwermetalle (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn)	×	×	×	×	×
Kohlenstoff org.	×	×	×	×	×
Summe PAK	×	×	×	×	×
GC-Fingerprint				×	

6.4 Ergebnisse

6.4.1 Bodenaufbau

In Anlehnung an die Richtlinie Regenwasserentsorgung des VSA existiert unter den fünf untersuchten Versickerungsbecken mit Bodenpassage keine mit einem optimalen Bodenaufbau.

Drei Becken verfügen über einen zweischichtigen Bodenaufbau. Der Oberboden erreicht jeweils die minimale Mächtigkeit von ≥ 10 cm, die Mächtigkeiten des Unterbodens genügen den gestellten Anforderungen allerdings nicht, dieser ist z.T. nur 5 cm mächtig (vgl. Anhang E).

Auch die einschichtig aufgebauten Bodenpassagen der beiden Versickerungsbecken V13 und V17 genügen der minimalen Mächtigkeit von ≥ 30 cm nicht. Der Oberboden erreicht jeweils höchstens eine Mächtigkeit von 20 cm.

Der Tongehalt ist bei allen Bodenpassagen mit Ausnahme von V13 in Ordnung. Der Tongehalt dieser Anlage liegt an der oberen Grenze.

Gemäss neusten Erkenntnissen wurde der optimale Tongehalt von 10–35% auf neu 7–15% festgelegt. In einem natürlich gelagerten Boden ist ein eher hoher Tonanteil (Sorptionseigenschaften) in Ordnung. Bei einem künstlich eingebrachten Boden (z.B. Versickerungsbecken) ist ein hoher Tonanteil aber eher ungünstig, da eine erhöhte Bodenverdichtungsgefahr besteht. Betrachtet man die Bodenproben bezüglich dieses neu festgelegten Tongehaltes, wäre dieser bei allen untersuchten Versickerungsbecken an der oberen Grenze.

6.4.2 Laboranalyse Bodenproben

Im Anhang E sind die Werte der Laboranalyse im Vergleich zu den Erfahrungswerten nach VSA bzw. zu den Richt- und Prüfwerten nach VBBo übersichtlich dargestellt. Der Untersuchungsbericht der Bachema AG, Schlieren ist im Anhang G beigelegt.

Der pH-Wert (CaCl_2 -Auszug) liegt bei allen Bodenproben über dem minimalen Wert nach VSA, mit Ausnahme der Bodenprobe „Hotspot“ von V07 (vgl. Abb. 4).

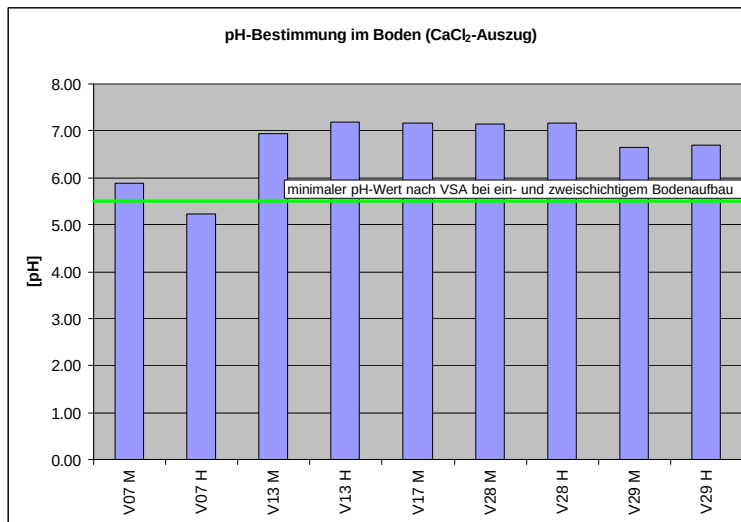


Abbildung 4: Laboranalyse Bodenproben, pH-Wert (CaCl₂-Auszug)

Der Humusgehalt ist bei vielen Bodenproben ungenügend (vgl. Abb. 5). Nur die Anlage V29 sowie die Mischprobe von V13 und V28 entsprechen den Anforderungen des minimalen Humusgehaltes nach VSA. Die Bodenanalysen von V07 und V17 ergaben Resultate unter diesem Wert, auch die Bodenproben „Hotspot“ von V13 und V28 genügen den Anforderungen nicht.

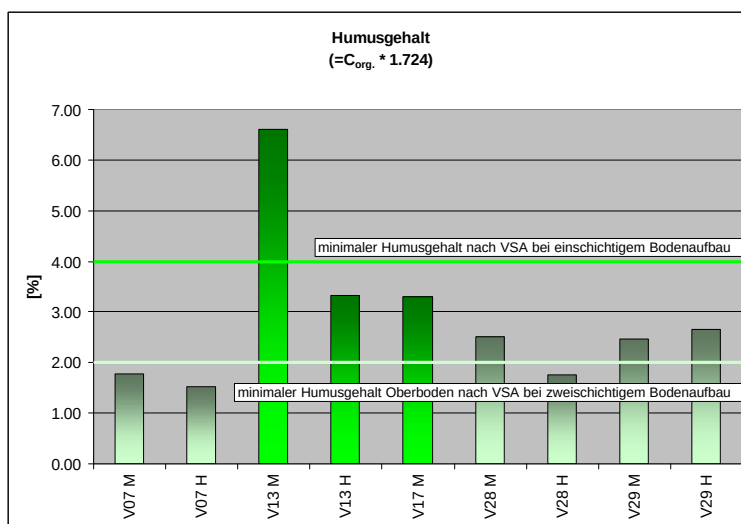


Abbildung 5: Laboranalyse Bodenproben, Humusgehalt

Die Untersuchungen der Bodenproben auf Schwermetalle zeigen nur bei zwei Anlagen ein abnormales Bild. Die Bodenpassage des Versickerungsbeckens V07 zeigt einen erhöhten Zinkwert auf (vgl. Abb. 6). Die Probe „Hotspot“ zeigt einen beinahe zweimal höheren Wert als die Mischprobe auf. Während im Unterboden der Mischprobe dieser Wert knapp unter dem Richtwert zu liegen kommt, nimmt er im Unterboden der „Hotspot“-Probe nur gering ab und liegt immer noch über dem Prüfwert.

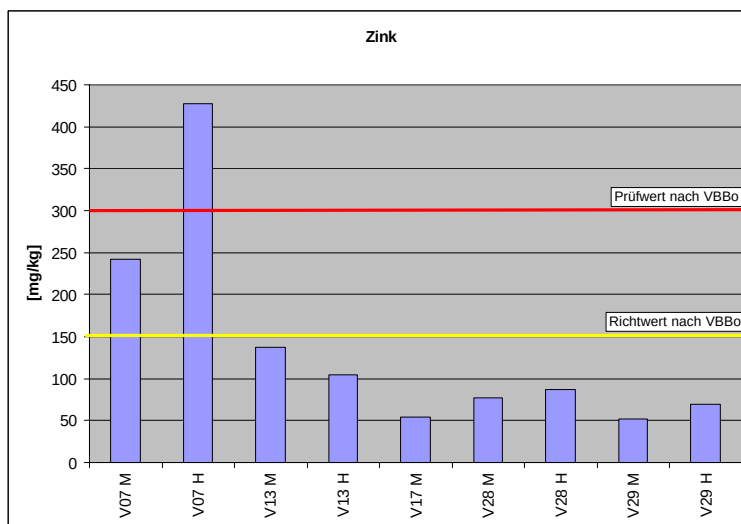


Abbildung 6: Laboranalyse Bodenproben, Zink

Das Versickerungsbecken der Anlage V13 zeigt in der Mischprobe einen gering erhöhten Kupferwert auf (vgl. Abb. 7). Der Wert der „Hotspot“-Probe liegt nur ganz knapp unter dem Richtwert.

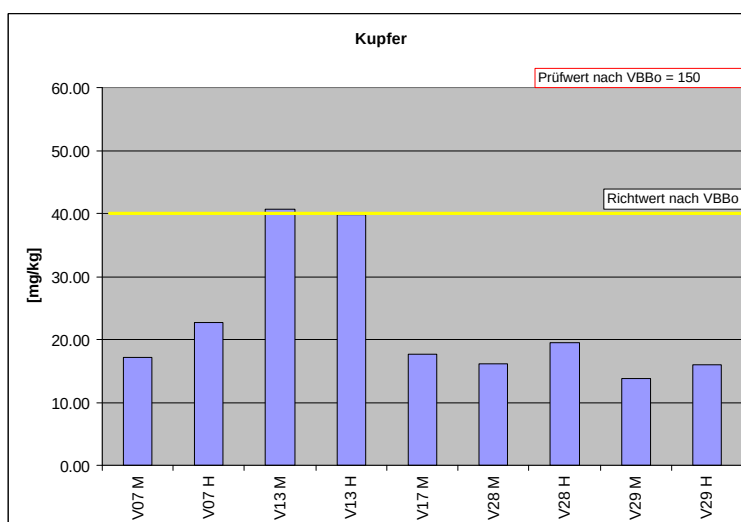


Abbildung 7: Laboranalyse Bodenproben, Kupfer

Bezüglich Summe PAK zeigen ebenfalls die Bodenproben der Anlage V13 Werte über dem Richtwert nach VBBo (vgl. Abb. 8).

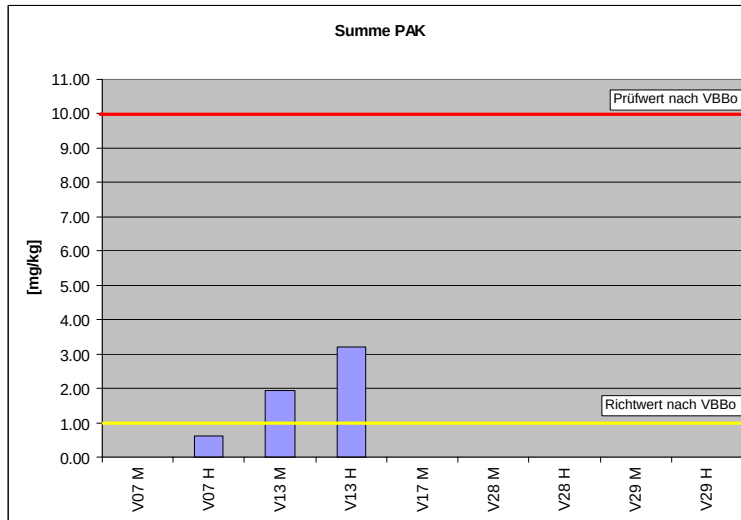


Abbildung 8: Laboranalyse Bodenproben, Summe PAK

Entsprechend erreicht auch der Parameter Benzo(a)pyren bei der Bodenprobe „Hotspot“ gerade den Richtwert (vgl. Abb. 9).

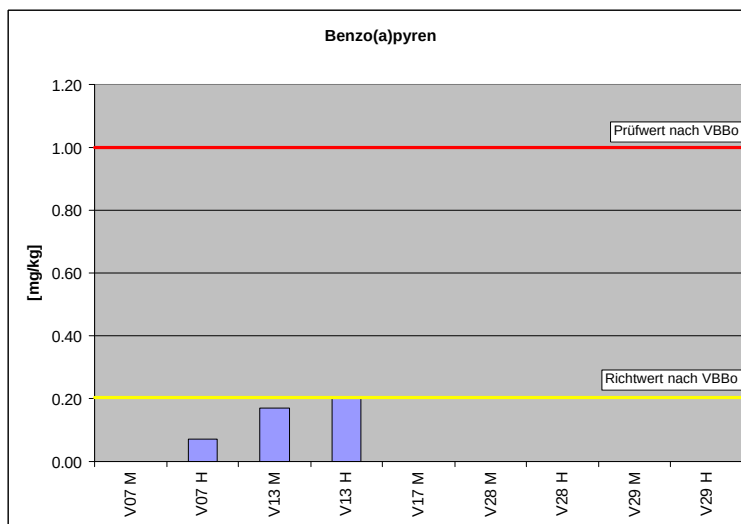


Abbildung 9: Laboranalyse Bodenproben, Benzo(a)pyren

Der GC-Fingerprint bei den Bodenproben der Anlage V28 zeigt ein nicht weiter identifizierbares technisches Ölgemisch und elementaren Schwefel als Ausdruck anaerober Bedingungen auf.

6.5 Beurteilung

6.5.1 Bodenaufbau

Die gestellten Anforderungen an den optimalen Aufbau von Ober- und Unterboden von humusierten Versickerungsbecken werden nicht eingehalten. Nicht einmal die minimalen Mächtigkeiten, welche der VSA in seiner Richtlinie Regenwasserentsorgung vorgibt, werden eingehalten. Der Unterboden ist oft gar kein Thema. Der Bedeutung der Filterwirkung von Boden, im Allgemeinen von humusierten Versickerungsbecken, wird damit zu wenig Beachtung geschenkt.

Gemäss neusten Erkenntnissen wird der optimale Tongehalt tiefer als bisher festgelegt und alle untersuchten Versickerungsbecken enthalten entsprechend Tongehalte an der oberen Grenze. Das zeigt umso mehr, wie wichtig die Art und Weise des Einbringens von Boden ist, um keine Bodenverdichtung herbeizuführen.

6.5.2 Bodenproben

Der pH-Wert entspricht im Allgemeinen den gestellten Anforderungen. Der Anteil an Humus in den untersuchten Bodenpassagen könnte allerdings verbessert werden.

Die festgestellten Abschwemmungen von Schwermetallen entsprechen den Erfahrungen. Die Anlage V07 entwässert ein Ziegeldach mit Ableitungen aus Zinkblech. Zink hat eine erhöhte Abschwemmrate, entsprechend ist der Zinkwert im Boden gross. Aus der Verteilung des abgeschwemmten Zinks kann geschlossen werden, dass es in einem Versickerungsbecken tatsächlich „Hotspots“ gibt, in deren Umgebung die Werte von Schadstoffen noch höher zu liegen kommen. Bei dieser Anlage ist beispielhaft ersichtlich, dass der Oberboden seine Filterfunktion tatsächlich auch in künstlich angelegten Versickerungsbecken wahrnimmt. Ab einer gewissen Menge von Schadstoffen werden diese allerdings vermehrt auch in den Unterboden verlagert.

V13 entwässert ein Eternit-Dach mit Kupferableitungen. Auch Kupfer hat eine erhöhte Abschwemmrate, was sich in den Kupferrückständen in den Bodenproben zeigt.

Eher unproblematisch sind Flachdächer. Obwohl angenommen werden musste, dass die Abdichtungen auch Schadstoffe abschwemmen, fiel der GC-Fingerprint der Anlage V28 negativ aus.

Auch in den Versickerungsbecken, welche Platzflächen mit Autoverkehr entwässern, ist aufgrund der Ergebnisse von Anlage V17 und V29 eher nicht mit grossen Schadstoffeinträgen zu rechnen.

PAK entstehen vor allem durch unvollständige Verbrennung organischer Substanzen (Heizöl, Kraftstoffe, Kohle, Holz usw.) und sind deshalb stets in der Luft nachweisbar. Die Werte von PAK sind allerdings nur im Versickerungsbecken von V13 über dem Prüfwert nach VBBo. Auf dem Vorplatz dieser Anlage werden wöchentlich die Fahrzeuge der Gartenbaufirma gewaschen, das Wasser gelangt direkt in das Versickerungsbecken. Bei allen anderen Anlagen liegt der nachgewiesene Wert von Summe PAK unter 0.5 oder gar 0.05 mg/kg, auch wenn die Anlage eine Platzfläche mit Autoverkehr entwässert. Diese Werte entsprechen dem allgemeinen Hintergrundgehalt eines Bodens und sind deshalb vernachlässigbar.

6.5.3 Jährliche Zunahme der Bodenbelastung

Wie in der obigen Beurteilung erläutert, sind von den fünf untersuchten Versickerungsanlagen mit Bodenpassage lediglich zwei mit Schermetallen belastet. Aufgrund dieser geringen Anzahl an Vergleichsobjekten, kann über eine allgemeine jährliche Zunahme der Schadstoffbelastung nur gemutmasst werden.

In der Bodenpassage des Versickerungsbeckens V07 hat sich Zink, welches eine hohe Abschwemmrate aufweist, angereichert (vgl. Tab. 5). Beunruhigend ist insbesondere die rasche Zunahme der Zinkbelastung im Unterboden im Bereich des "Hotspots"; sie fällt ähnlich aus wie im Oberboden. Es scheint, dass durch den erheblichen Schwermetalleintrag die Filterwirkung des Oberbodens dermassen strapaziert wird, dass Zink in grossen Mengen in den Unterboden gelangt. Gemäss der berechneten Zinkanreicherung pro Jahr wurde der Richtwert nach VBBo im Ober- resp. Unterboden im Bereich des "Hotspots" bereits nach 3 resp. 4 Jahren, der Prüfwert nach VBBo nach 8 resp. 9 Jahren erreicht.

Tabelle 5: Zinkbelastung Anlage V07

V07 Baujahr 1994/95	Mischprobe		Hotspot	
	Oberboden	Unterboden	Oberboden	Unterboden
Hintergrundgehalt Zink [mg/kg]	35 - 89	20 - 62	35 - 89	20 - 62
gemittelt (Annahme) [mg/kg]	62	41	62	41
Richtwert VBBo [mg/kg]	150	150	150	150
Prüfwert VBBO [mg/kg]	300	300	300	300
Bodenanalyse 2007 [mg/kg]	242	148	427	394
Zunahme Zinkbelastung in 12 Jahren [mg/kg]	180	107	365	353
mittlere Zunahme Zink pro Jahr [mg/kg]	15	9	30	29
mittlere Zunahme Zink pro Jahr [%] **	24	22	49	72
Richtwert VBBo erreicht nach ... Jahren	6	12	3	4
Prüfwert VBBo erreicht nach ... Jahren	16	29	8	9

(** in % des Hintergrundgehaltes)

In der Bodenpassage der Anlage V13 hat sich Kupfer angereichert (vgl. Tab. 6). Pro Jahr kann mit einer mittleren Zunahme der Kupferbelastung von 4 mg/kg gerechnet werden. Bei dieser Anlage fällt auf, dass im Bereich des "Hotspots" keine erhöhte Schwermetallkonzentration vorhanden ist. Der im Feld festgelegte "Hotspot" befindet sich beim Einlauf im Bereich eines "Schlammhügels". Es ist nicht auszuschliessen, dass an einer anderen Stelle im Versickerungsbecken erhöhte Kupferwerte auftreten können und der "Hotspot" an einer anderen Stelle gewählt werden müsste.

Tabelle 6: Kupferbelastung Anlage V13

V13 Baujahr 2001/02	Mischprobe		Hotspot	
	Oberboden	Unterboden	Oberboden	Unterboden
Hintergrundgehalt Kupfer [mg/kg]	6 - 35	6 - 25	6 - 35	6 - 25
gemittelt (Annahme) [mg/kg]	21	16	21	16
Richtwert VBBo [mg/kg]	40	40	40	40
Prüfwert VBBO [mg/kg]	150	150	150	150
Bodenanalyse 2007 [mg/kg]	40.60	– *	39.90	– *
Zunahme Kupferbelastung in 5 Jahren [mg/kg]	20	– *	19	– *
mittlere Zunahme Kupfer pro Jahr [mg/kg]	4	– *	4	– *
mittlere Zunahme Kupfer pro Jahr [%] **	19	– *	18	– *
Richtwert VBBo erreicht nach ... Jahren	5	– *	5	– *
Prüfwert VBBo erreicht nach ... Jahren	33	– *	34	– *

(** in % des Hintergrundgehaltes)

(* kein Unterboden vorhanden)

Zusammenfassend ist eine relativ rasche Zunahme der Schermetallanreicherung in den Bodenpassagen von Versickerungsbecken festzustellen. Bei hohen Schadstoffeinträgen ist gar der Unterboden stark belastet. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ab welchem Zeitpunkt die Filterfunktion einer Bodenpassage eingeschränkt ist und die Schadstoffe im Ober- und Unterboden nicht mehr zurückgehalten werden können. Die Zunahme der Bodenbelastung über die Jahre sollte deshalb weiter verfolgt werden (vgl. auch Kap. 8.2).

7 Schlammprobe

7.1 Einleitung

Im Versickerungsschacht der Anlage V15 hat sich im Laufe der Zeit sehr viel Schlamm abgelagert. Das Dach und die Ableitungen des angeschlossenen Mehrfamilienhauses sind aus Titanzink. Titanzink verfügt über eine hohe Abschwemmrate. Aus diesem Grund interessiert der in diesem Schacht abgelagerte Schlamm bezüglich Anreicherung von Zink.

In Absprache mit dem AfU wird zusätzlich eine Schlammprobe aus dem Versickerungsschacht V15 entnommen.

7.2 Methodik

Die Schlammprobe wird in einem externen Analytik-Labor untersucht und die Ergebnisse gemäss der Aushubrichtlinie (AHR) BUWAL 1999 interpretiert.

7.3 Umfang Laboranalytik

Für die Schlammprobe interessieren folgende Parameter:

Tabelle 7: Probenparameter Schlamm

Probenparameter	V-Anlage (interne Nr.)
	V15
Schwermetall-Fingerprint	×
Summe PAK	×

7.4 Ergebnisse

Im Anhang F ist die Laboranalyse der Bachema AG, Schlieren übersichtlich dargestellt. Der Untersuchungsbericht der Bachema AG, Schlieren ist im Anhang G beigelegt.

Die Schlammprobe, die dem Versickerungsschacht der Anlage V15 entnommen wurde, zeigt mehrere Parameter über dem Richtwert U (vgl. Abb. 10) bzw. über dem Richtwert T (vgl. Abb. 11) nach AHR auf.

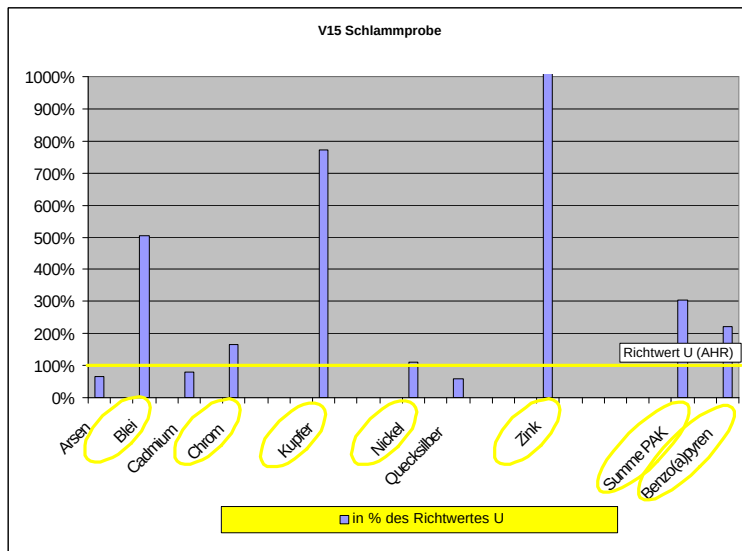


Abbildung 10: Laboranalyse Schlammprobe, prozentuale Abweichung von Richtwert U (AHR)

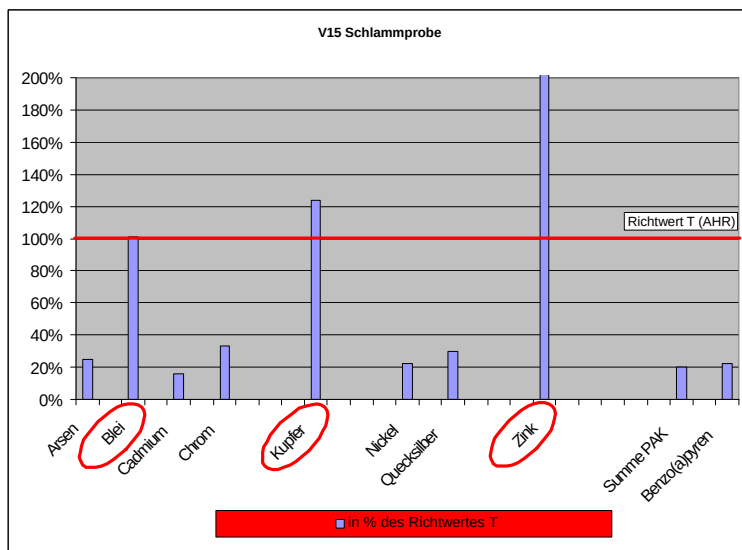


Abbildung 11: Laboranalyse Schlammprobe, prozentuale Abweichung von Richtwert T (AHR)

Der Zinkwert überschreitet den tolerierbaren Richtwert T massiv (vgl. Abb. 12).

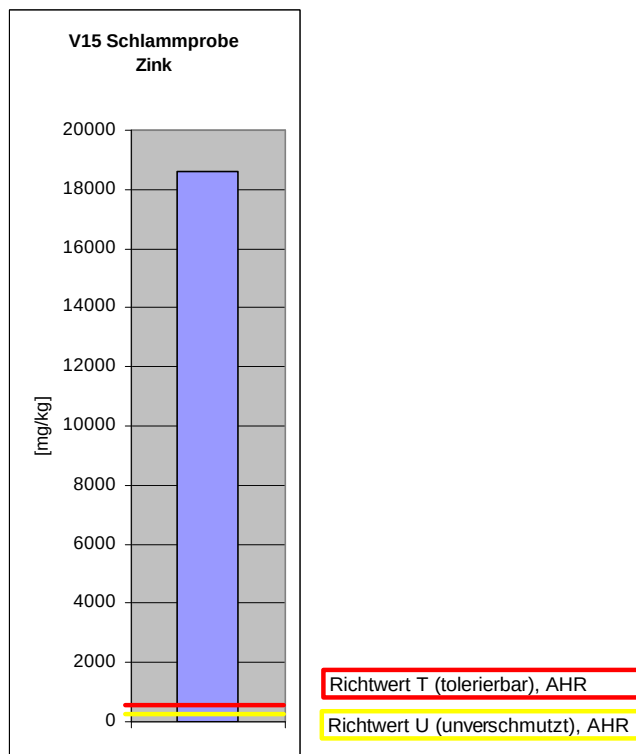


Abbildung 12: Laboranalyse Schlammprobe, Zink

7.5 Beurteilung

Eindrücklich zeigt die Schlammprobe des Versickerungsschachtes von V15 die Abschwemmungsrate des Dachmaterials (inkl. Ableitungen) Titanzink. Von wo die erhöhten Werte von Blei, Chrom, Kupfer und Nickel stammen, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden.

8 Massnahmenvorschläge

8.1 Einleitung

Zusammenfassend ergibt sich ein eher pessimistisches Bild bei der Evaluation der Versickerungsanlagen im Liegenschaftsbereich. Die Zustandsanalyse der Versickerungsanlagen vor Ort widerspiegelt die zum Teil negativen Ergebnisse der Prozessanalyse. Bei den Bodenproben bzw. der Schlammprobe wurde ersichtlich, dass beim Bau des Versickerungsbeckens dem Bodenaufbau wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird und bei der Wahl von Dach- bzw. Ableitungsmaterialien die Erfahrungswerte von Abschwemmungsraten wahrscheinlich nicht berücksichtigt werden.

Der nachfolgende Massnahmenkatalog enthält Vorschläge, wie die beteiligten Personen sensibilisiert und vor allem auch konkret aktiv werden können bzw. sollen. Zum einen werden allgemeine Massnahmen vorgeschlagen, mit Hilfe derer die Situation in Zukunft entschärft werden könnte. Zum anderen Sanierungsmassnahmen für die einzelnen beurteilten Versickerungsanlagen.

8.2 Allgemeine Massnahmenvorschläge

Wie aus der Untersuchung hervorgeht, sind sich die meisten Gemeinden im Allgemeinen ihrer Pflichten nach der Erteilung einer Versickerungsbewilligung nicht bewusst. Laut Aussagen nehmen die Gemeinden ihre Pflichten oft auch aus Unwissenheit nicht wahr. Die folgenden Massnahmenvorschläge (vgl. Tab. 8) soll die Gemeinden in ihren Aufgaben und Pflichten bezüglich Versickerungsanlagen unterstützen.

Tabelle 8: Massnahmenvorschläge Unterstützung Gemeinde

Tätigkeit	Organisation	Zielpublikum
Informationsveranstaltung	AfU	Gemeinde
Informationsbroschüre (z.B. Zusammenfassung VSA-Richtlinie Regenwasserentsorgung)	AfU	Gemeinde
Kantonales Versickerungsgesuch sowie Versickerungsverfügung so ergänzen, dass nach Fertigstellung der Versickerungsanlage die Gemeinde dem AfU unterbreitet - die Versickerungsverfügung der Gemeinde, - das ausgefüllte Abnahmeprotokoll, - einen Nachweis über die Nachführung des Abwasserkatasters abgibt. Wenn die Unterlagen nicht innert nützlicher Frist eintreffen, werden sie vom AfU eingefordert, sofern dieses Kenntnis vom Bau der Anlage hat.	AfU	Gemeinde
Bei kantonal bewilligten V-Anlagen hat das AfU die Gesuchsunterlagen detailliert zu prüfen, um Fehlanschlüsse zu vermeiden. Überdies ist auch das Abnahmeprotokoll zu prüfen, um allenfalls nachträglich noch kleinere Anpassungen anbringen zu können.	AfU	Gemeinde
Bei kantonal bewilligten V-Anlagen hat das AfU die Gemeinden explizit auf die weiteren Pflichten / Zuständigkeiten von Gemeinde (Abnahme, Aufsicht, Kontrolle) und Eigentümer (Unterhalt) hinzuweisen.	AfU	Gemeinde

Tätigkeit	Organisation	Zielpublikum
Aufsichts-/Kontrollfunktion der Gemeinde ist durch Fachleute wahrzunehmen, allenfalls unter Beizug eines Ingenieurbüros	AfU	Gemeinde
Stichkontrollen über Betrieb und Unterhalt von Versickerungsanlagen	AfU	Gemeinde
Nachführung aller Anlagen, auch ältere im Abwasserkataster	AfU	Gemeinde

Aber auch die Eigentümer resp. die Bauherren und Architekten müssen ihre Pflichten in diesem Prozess wahrnehmen (vgl. Tab. 9):

Tabelle 9: Massnahmenvorschläge Unterstützung Private

Tätigkeit	Organisation	Zielpublikum
Schriftliche Mitteilung über Pflichten	Gemeinde	Eigentümer bereits bestehender und neuer V-Anlage
Informationsbroschüre (z.B. Zusammenfassung VSA-Richtlinie Regenwasserentsorgung)	AfU	Eigentümer bereits bestehender und neuer V-Anlage, Bauherren, Architekten
Informationsveranstaltung	Gemeinde	Eigentümer bereits bestehender V-Anlage
Internetplattform Gemeinde	Gemeinde	Eigentümer bereits bestehender und neuer V-Anlage
Informationsveranstaltung integriert in Architektentagungen	VSA	Architekten, Bauleiter
Sensibilisierung auf die komplexe Thematik der Regenwasserentsorgung bereits im Architekturstudium	VSA	Architekten
Versickerungsgesuch/Versickerungsverfügung so ergänzen, dass nach Fertigstellung der Versickerungsanlage der Bauherr der Bauverwaltung unaufgefordert einen Ausführungsplan abgeben muss. Wenn die Unterlagen nicht innert nützlicher Frist eintreffen, werden sie von der Gemeinde eingefordert.	Gemeinde	Bauherr, Eigentümer neuer V-Anlage
In Versickerungsgesuch/Versickerungsverfügung darauf hinweisen, dass die Architekten bei der Planung von Versickerungsanlagen versierte Fachleute (Ingenieurbüro) zur Unterstützung beiziehen sollen.	Gemeinde	Bauherr, Eigentümer neuer V-Anlage, Architekten
Aufsicht und Kontrolle über sachgerechten Unterhalt	Gemeinde	Eigentümer bereits bestehender und neuer V-Anlage
Stichkontrollen über Betrieb und Unterhalt von Versickerungsanlagen	AfU	Eigentümer bereits bestehender und neuer V-Anlage
Nachkontrolle früher gebauter Anlagen und Dokumentation mit Kopie an AfU	Gemeinde	Eigentümer bereits bestehender V-Anlage
Bei Anlagen mit Bodenpassagen, welche Flächen mit hoher Abschwemmrate (Erfahrungswerte) entwässern, alle 10 Jahre Bodenproben nehmen und auf Schadstoffgehalte überprüfen → evtl. Sanierung oder Teilsanierung „Hotspot“ nötig	AfU	Eigentümer bereits bestehender und neuer V-Anlage

8.3 Konkrete Massnahmenvorschläge zu den beurteilten Versickerungsanlagen

Die Zustandsanalyse zeigte auf, dass viele der 29 beurteilten Versickerungsanlagen Mängel aufweisen. Der nachfolgende Katalog (vgl. Tab. 10) zeigt die Mängel sowie die entsprechenden Massnahmen für jede Versickerungsanlage auf.

Vereinfacht gehen wir davon aus, dass sich die Sanierungsdringlichkeit direkt aus der Zustandsklasse ableiten lässt (ohne Einbezug allfällig weiterer Kriterien wie z.B. Lage bzgl. Gewässerschutzbereich).

Tabelle 10: Massnahmenvorschläge beurteilte Versickerungsanlagen

Bauwerk-Nr.	Mängel	Sanierungsdringlichkeit (= Zustandsklasse)	Massnahmen
V02	total verwachsene Versickerungsmulde Dachwasserschacht ohne Tauchbogen	3	zurückschneiden einbauen
V03	Schachtabdeckung nicht verschraubt, nicht beschriftet kein Notüberlauf	3	Abdeckung auswechseln nach Möglichkeit ergänzen
V04	-	4	-
V05	Schachtabdeckungen nicht verschraubt kein Notüberlauf	2	Abdeckung auswechseln nach Möglichkeit ergänzen
V06	Abfall im Versickerungsschacht Schlammsammler ohne Tauchbogen Schachtabdeckung nicht verschraubt kein Notüberlauf	2	entfernen einbauen Abdeckung auswechseln nach Möglichkeit ergänzen
V07	Einlauf in Versickerungsmulde beinahe zugewachsen Schlammsammler ohne Tauchbogen Bodenpassage enthält sehr viel abgeschwemmtes Zink, im Bereich des „Hotspots“ liegt der Wert sogar über dem Prüfwert nach VBBo	3	zurückschneiden einbauen zumindest Teilsanierung im Bereich „Hotspot“
V08	Versickerungsschacht verschlammte und Abfall kein Notüberlauf	2	absaugen / entfernen nach Möglichkeit ergänzen
V09	im Einleitschacht Nordwest mit Überlauf liegt Tauchbogen schlechter Zustand der Einleitschächte Schlammsammler Südwest nicht zugänglich (Paletten)	3	entfernen instandstellen frei zugänglich machen

Bauwerk-Nr.	Mängel	Sanierungsdringlichkeit (= Zustandsklasse)	Massnahmen
V10	betoniertes Fundament verkleinert Sickerfläche (Rückstau) anstehendes Untergrundmaterial weist verschiedene Korngrößen auf (Rückstau) Bauabfall im Schacht Schachtabdeckung nicht verschraubt, nicht beschriftet, Schachtabdeckung nicht wasserdicht (loser Schachtrahmen) kein Notüberlauf	2	abspitzen bei Bedarf (übermässiger Rückstau) sanieren entfernen Abdeckung auswechseln nach Möglichkeit ergänzen
V11	Schaum in den Schlammsammlern (Herkunft nicht klar) Schlammsammler Nordwest und Ost sehr tiefen Wasserstand (undicht?) kein Notüberlauf	3	kontrollieren kontrollieren nach Möglichkeit ergänzen
V12	Kieskörper ohne Schacht Schlammsammler ohne Tauchbogen Schachtabdeckung nicht verschraubt, nicht beschriftet kein Notüberlauf	2	längerfristig sanieren einbauen Abdeckung auswechseln nach Möglichkeit ergänzen
V13	Schlammsammler ohne Tauchbogen Schlammsammler verschlammt Schlammsammler nicht verschraubt, nicht beschriftet „Schlammhügel“ im Bereich des Einlaufes im Versickerungsbecken (Schadstoffanreicherung)	3	einbauen absaugen Abdeckung auswechseln Entfernen
V14	Versickerungsmulde total überwachsen kein Schlammsammler gefunden	2	zurückschneiden kontrollieren
V15	Sickerschacht sehr verschlammt Dachwasser wird ebenfalls in Versickerungsanlage eingeleitet, obwohl in Verfügung nicht erwähnt (entsprechende Dimensionierung?) Terrassen an Anlage angeschlossen Schachtabdeckungen nicht verschraubt, nicht beschriftet, nicht wasserdicht (loser Schachtrahmen)	1	absaugen kontrollieren Info an Eigentümer, längerfristig sanieren Abdeckung auswechseln

Bauwerk-Nr.	Mängel	Sanierungsdringlichkeit (= Zustandsklasse)	Massnahmen
V16	Versickerungsschacht verunreinigt mit Papierchen Vorplatzwasser/Autoabstellplatz an Anlage angeschlossen Entwässerung Vorplatzwasser/Autoabstellplatz über Rinne ohne Schlammsammler Versickerungssacht nicht verschraubt, nicht beschriftet, nicht wasserdicht (Gussrost) Dachwasserschacht nicht wasserdicht (grosse Öffnung für Einleitrohr), auf Autoabstellplatz Notüberlauf über Gussrost sichergestellt	1	entfernen sanieren sanieren sanieren sanieren
V17	Schlammsammler ohne Tauchbogen Schlammsammler nicht verschraubt, nicht beschriftet, nicht wasserdicht (mit Überstand, Parkplatz) Schacht Schlammsammler schlechter Zustand kein Notüberlauf für Dachwasser (wird direkt unter Versickerungsbecken eingeleitet)	2	einbauen zumindest beschriften sanieren nach Möglichkeit ergänzen
V18	Situation unklar (keine Dokumentationen vh.) Einleitschacht nicht verschraubt, nicht beschriftet	2	kontrollieren zumindest beschriften
V19	-	4	-
V21	Einlauf ein Retentionsteich total überwachsen Schlammsammler ohne Tauchbogen Schlammsammler nicht verschraubt, nicht beschriftet, nicht wasserdicht (loser Schachtrahmen)	2	zurückschneiden einbauen Abdeckung auswechseln
V22	neben Dachwasser wird auch Wasser von öffentl. Parkplatz und Vorplatz Anlieferung (über Rinne/Einleitschacht) in den Versickerungsstrang eingeleitet -> gemäss VSA-Richtlinie unzulässig Schlammsammler und Dachwasserschächte ohne Tauchbogen Abfall in den Schlammsammlern Schachtabdeckungen z.T. nicht verschraubt, nicht beschriftet, nicht wasserdicht (Gussrost) kein Notüberlauf, aber Rückstau via Rinne möglich	1	sanieren einbauen entfernen sanieren nach Möglichkeit ergänzen
V23	Schlammsammler ohne Tauchbogen Versickerungsschacht Nord ohne Notüberlauf	2	einbauen nach Möglichkeit ergänzen
V24	Schlammsammler verunreinigt	3	absaugen
V25	Schlammsammler ohne Tauchbogen Schrauben der Schachtabdeckungen sitzen fest	2	einbauen periodisch auswechseln (Unterhalt gewährleisten)

Bau- werk- Nr.	Mängel	Sanierungs- dringlichkeit (= Zustands- klasse)	Massnahmen
V26	(Anlage noch im Bau) Papierchen im Versickerungsschacht Terrasse in Anlage eingeleitet Schlammsammler ohne Tauchbogen	2	entfernen Info an Eigentümer, längerfristig sanieren einbauen
V28	Schlammsammler ohne Tauchbogen	3	einbauen
V29	kein Notüberlauf bei Versickerungsstrang	2	nach Möglichkeit ergänzen
V30	kein Notüberlauf	3	nach Möglichkeit ergänzen
V31	Versickerungssacht bis Ein-/Auslaufrohr mit Kies verfüllt Kieskörper ohne Einleiteitschacht Schlammsammler ohne Tauchbogen Schachtabdeckungen nicht verschraubt, nicht beschriftet kein Notüberlauf	2	entfernen längerfristig sanieren einbauen zumindest beschriften nach Möglichkeit ergänzen
V32	-	4	-

Impressum

Herausgeber, Bezugsquelle

Amt für Umwelt
des Kantons Solothurn
Greibenhof
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn
Telefon 032 627 24 47
Telefax 032 627 76 93
afu@bd.so.ch
www.afu.so.ch

Projektleitung

Martin Würsten, Amt für Umwelt

Projektbegleitung

Bernhard Glanzmann, Amt für Umwelt
Franz Borer, Amt für Umwelt

Bearbeitung

Christoph Dietschi, WAM PARTNER, Solothurn
Eva Kämpf, WAM PARTNER, Solothurn
Reto Affolter, WAM PARTNER, Solothurn

ã by

Amt für Umwelt 2008