



Inhalt

1. EINLEITUNG	2
1.1 DER RICHTIGE UMGANG MIT DEM REGENWASSER: EINE VIELSCHICHTIGE AUFGABE	3
➔ AUSZUG AUS DER VSA RICHTLINIE REGENWASSERENTSORGUNG	5
1.2 NOCH SIND NICHT ALLE PROBLEME GELÖST.....	5
1.3 NEUE TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN UND URSACHENBEKÄMPFUNG	6
2. RECHTLICHE GRUNDLAGEN	6
1.4 AUSZÜGE GSCHG	6
1.5 AUSZÜGE GSCHV	7
3. RETENTION UND VERSICKERUNG	10
1.6 GRUNDSÄTZE DER RETENTION UND VERSICKERUNG	10
4. PLANUNG	12
1.7 REGENWASSERANFALL.....	12
1.8 WIRKSAM BERECHNETE FLÄCHE A.....	18
1.9 ABFLUSSBEIWERT C (Ψ)	18
1.10 REDUZIERTER UN DURCHLÄSSIGE FLÄCHE A _{RED}	18
1.11 BERECHNUNG EINES RETENTIONSOLUMENS.....	19
1.12 DROSSELELEMENTE.....	20
1.13 WAHL DER ENTSORGUNGSART.....	22
1.14 TRANSPORTIEREN DES REGENWASSERS.....	25
1.15 VORBEHANDLUNGS- UND ABSCHIEDANLAGEN.....	25
1.16 ENTSCHEIDUNGSMATRIX ZUR ANLAGENBESTIMMUNG	31
1.17 VORBEHANDLUNGSANLAGEN AUS KUNSTSTOFF.....	32
1.18 ERSTELLEN EINES HYDROGEOLOGISCHEN SOWIE GEOTECHNISCHEN BERICHTES	33
1.19 RÄUMLICHE-TOPOLOGISCHE FAKTOREN.....	34
5. AUSFÜHRUNG.....	36
6. INSPEKTION UND REINIGUNG.....	36
7. LOBBYING	36
8. LITERATUR.....	37

1 Einleitung

Die Regenwasserbewirtschaftung umfasst, das Sammeln, Transportieren, Vorbehandeln, Drosseln und Versickern bzw. Rückhalten von Regenwasser. Die Einsatzgebiete der Regenwasserbewirtschaftungssysteme sind vielfältig und finden sowohl in der privaten, kommunalen als auch in der industriellen Entwässerung ihren Einsatz. Die Herausforderungen für ein nachhaltiges Wassermanagement werden immer grösser. Durch extremere Umweltbedingungen, wie zunehmende Niederschlagsmengen mit Starkregenereignissen bei gleichzeitiger Zunahme versiegelter Flächen, sind ganzheitliche Konzepte wichtiger denn je. Versiegelte Flächen verhindern das natürliche Versickern von Regenwasser. Auf diese Weise kann sich der Grundwasserstand nicht mehr selbst regulieren. Ferner werden die bestehenden Kanalnetze einer erhöhten Belastung ausgesetzt. Um das Grundwasser und damit das Trinkwasser als eine der wertvollsten Ressourcen zu schützen, wird im Schweizer Gewässerschutzgesetz (GSchG) Art. 7 Abs. 2 darauf verwiesen, dass nicht verschmutztes Abwasser in erster Priorität zu versickern ist. Erlauben die örtlichen Verhältnisse dies nicht, so kann es in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden. Dabei sind nach Möglichkeit Rückhaltmassnahmen zu treffen, damit das Wasser bei grossem Anfall gleichmässig abfliessen kann. Mit den heute auf dem Markt erhältlichen Regenwassersystemen aus Kunststoff kann gezielt Natur- und Gewässerschutz auf einfache Weise betrieben werden. Von Verkehrsflächenentwässerungssystemen über Ableitungs- und Vorbehandlungssysteme bis hin zu Rückhalte- und Versickerungssystemen bieten Hersteller intelligente Komplettlösungen. So ist eine ortsnahe Rückführung von Regenwasser in den natürlichen Kreislauf gesichert.

Abbildung1 Natürlicher und künstlicher Wasserzyklus, Quelle Wavin

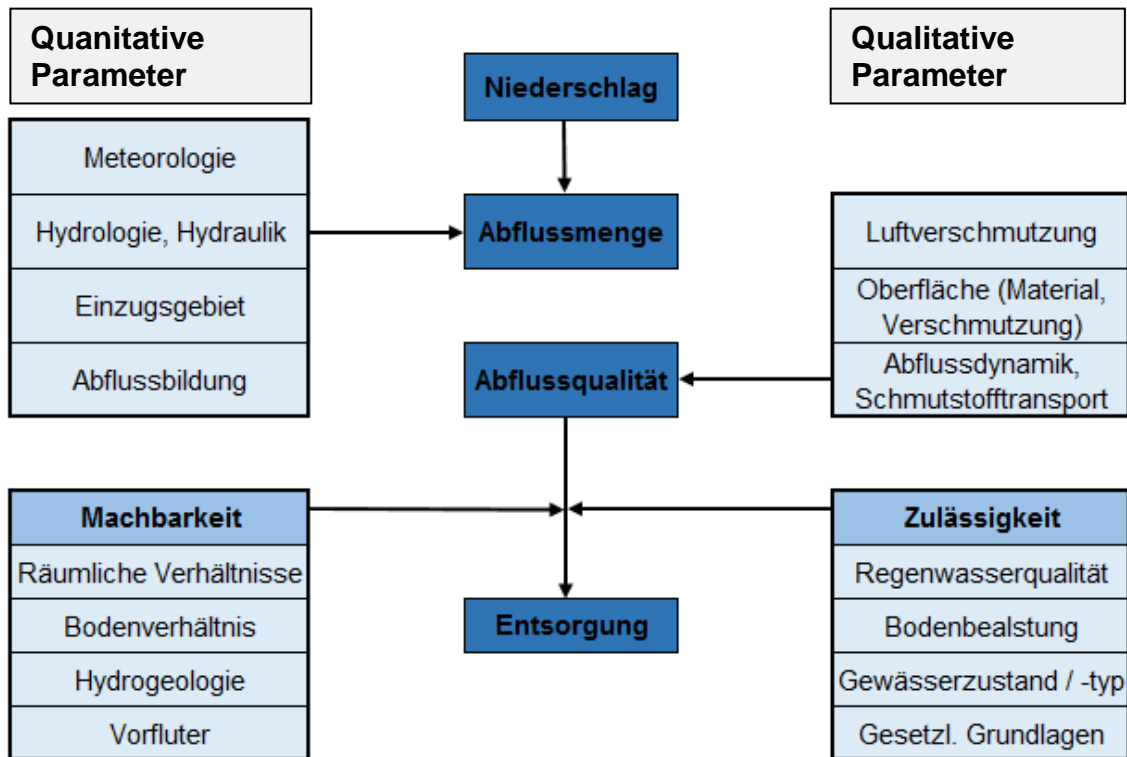


1.1 Der richtige Umgang mit dem Regenwasser: Eine vielschichtige Aufgabe

Gewässerschutzgesetz (GSchG) und Gewässerschutzverordnung (GSchV) gehen davon aus, dass ein bedeutender Anteil des im Siedlungsgebiet anfallenden Regenwassers als „nicht verschmutzt“ zu betrachten ist und schreiben deshalb vor, dass dieses versickert werden muss. Ausnahmen zu dieser Regel sind dann gegeben, wenn das Regenwasser verschmutzt ist oder wenn die örtlichen Verhältnisse eine Versickerung nicht zulassen. Die nachhaltige Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben erweist sich in der Praxis als anspruchsvolle und komplexe Aufgabe. So bereitet die Interessenabwägung zwischen den verschiedenen Nutzungen und Schutzgütern oft Schwierigkeiten. Exemplarisch stehen im vorliegenden Zusammenhang die Schutzgüter Wasser und Boden zur Diskussion: bei der Regenwasserversickerung steht der Schutz der unterirdischen Gewässer im Vordergrund. Ein Schutz, der jedoch in der Regel mit einer zusätzlichen Belastung der zur Versickerung dienenden Bodenschicht erkauft werden muss. Festzuhalten ist auch, dass kein Regenwasser frei von Verschmutzung ist. Welches Regenwasser als „nicht verschmutzt“ im Sinne der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung klassiert werden darf, ist nicht unbedingt mit unserem umgangssprachlichen Verständnis des Ausdrucks „nicht verschmutzt“ umschreibbar. Im Sinne der Gesetzgebung kann es durchaus sein, dass auch ein deutlich mit Schmutzstoffen verunreinigtes Regenwasser als „nicht verschmutztes“ Abwasser einzustufen ist, sofern es das Gewässer, in das es gelangt, nicht nachteilig beeinflusst. Damit ergibt sich aus der Formulierung in der Gesetzgebung ein Abklärungsbedarf für die Umsetzung, der fallspezifische vorgenommen werden muss. Der „richtige“ Umgang mit dem Regenwasser bedingt ein breit abgestütztes Fachwissen, das in der Regel durch den Einbezug von Spezialisten verschiedener Fachdisziplinen

gewährleistet wird. Abbildung 1.1 verdeutlicht die vielfältigen Gesichtspunkte, die bei der Entsorgung von Niederschlagswasser im Siedlungsgebiet zu berücksichtigen sind. Die heutige Herausforderung besteht darin Regenwasser so aufzubereiten, dass man es am Entstehungsort direkt versickern lassen kann, statt es zu transportieren und zu sammeln.

Abbildung 2 Aspekt der Entsorgung von Niederschlagswasser, VSA Richtlinie Regenwasserbewirtschaftung



→ Auszug aus der VSA Richtlinie Regenwasserentsorgung

1.2 Noch sind nicht alle Probleme gelöst

Die Versickerung von Regenwasser weist nachweislich viele Vorteile auf und wurde deshalb in der Gesetzgebung verankert. Sie birgt aber auch verschiedene Risiken, welche mit zunehmender Verbreitung von Versickerungsanlagen deutlich werden. Diese Risiken ergeben sich aus der Verunreinigung des Regenwassers mit Schwermetallen und anderen Schadstoffen, aus der beschränkten Adsorptionskapazität von Filterschichten, aus technischen und baulichen Mängeln von Versickerungsanlagen, aus mangelnder Kontrolle und vernachlässigtem Unterhalt, manchmal auch schlicht aus Unkenntnis von Planern und Betreibern der Anlagen. Hier sind in manchen Fällen Bewusstseinsbildung und ein Umdenken erforderlich.

Zunehmende Bedeutung kommt jedoch auch der gezielten Verminderung der Schmutzstoffbelastung des Regenwassers zu. Statt Schadstoffe mit aufwändigen Massnahmen wieder aus dem Regenwasser zu entfernen, muss vermehrt versucht werden, bekannte Schadstoffquellen zu entfernen. Untersuchungen belegen beispielsweise, dass die Schwermetallbelastung von Dachwasser direkt mit den verwendeten Dachmaterialien zusammenhängt.

Die Versickerung von Strassenabwasser „über das Bankett“ tangiert einen weiteren Fragenkreis. Die Belastung der landwirtschaftlich genutzten Böden entlang von Strassen durch Luftverfrachtung von Strassenstaub und Gischt sowie durch versickerndes Strassenabwasser hat vielerorts zu einer Überschreitung der massgebenden Werte der Verordnung über Belastung des Bodens (VBBo) geführt. Dabei ist der durch Verwehung verfrachtete Anteil der Schadstoffe in der Regel bedeutender als der durch Strassenwasserabflüsse verfrachtete Anteil. Diese Belastungen bergen erhebliche nutzungs- und eigentumsrechtliche Probleme, die auch finanziell beträchtliche Konsequenzen haben können. Klare konstruktive Konzepte räumlicher Begrenzung der Ausbreitung von Schadstoffen aus Strassenemissionen sind deshalb sehr wichtig. Insbesondere sollte bei der Versickerung über das Bankett die Versickerungsfläche auf den ohnehin belasteten strassennahen Bereich begrenzt werden.

Bei Einleitung in Oberflächengewässer stellen sich wiederum andere Probleme. Stoffliche und hydraulische Belastungen wirken sich oft nachteilig auf die Oberflächengewässer aus. Verschiedene Ansätze zur Beurteilung für ein bestimmtes Gewässer vor allem auch langfristig verkräftbare oder zumutbare sind, kann jedoch heute nicht mit Sicherheit gesagt werden. In dieser Frage hilft auch der nachfolgende Verordnungstext nicht weiter.

Regenwasser:

Die Gesetzgebung verwendet den Begriff „Niederschlagswasser“. Die Begriffe „Regenwasser“ oder „Regenabwasser“ stehen stellvertretend und umschreiben den gleichen Inhalt. Der Begriff „Regenwasserentsorgung“ schliesst auch die Entsorgung von Schneeschmelzwasser ein.

1.3 Neue technische Möglichkeiten und Ursachenbekämpfung

Als vielversprechend und zukunftsorientiert, zumindest im Sinne von Übergangslösungen, sind die Versuche und Bemühungen zu werten, adsorbierende Materialien oder Geotextil-Filtermatten zu entwickeln und in Versickerungsanlagen einzubauen, die die Schadstoffe zurückhalten. Bedingt ist allerdings, dass solche Einbauten betriebssicher sind und über ein langfristig zuverlässiges und hohes Rückhaltevermögen verfügen. Noch wichtiger und richtiger wäre die gezielte Verminderung der Schmutzstoffbelastung des Niederschlagswassers „an der Quelle“. Hier sind intensive Bemühungen aller Beteiligten gefragt, um in Zukunft umweltverträglichere Dachmaterialien oder emissionsärmere Verkehrsmittel und Strassenbeläge zu entwickeln und zu verwenden. Die Entwicklung von Schwermetalladsorbern in Ablaufrohren und Versickerungsanlagen könnten zwischenzeitlich zu einer Entschärfung der Problematik beitragen.

2 Rechtliche Grundlagen

2.1 Auszüge GSchG

Art. 1 Zweck

Das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer bezweckt, die Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen.

Es dient insbesondere:

- a. Der Gesundheit von Mensch, Tier und pflanzen;
- b. Der Sicherstellung und haushälterischen Nutzung des Trink- und Brauchwassers;
- c. Der Erhaltung natürlicher Lebensräume für die einheimische Tier- und Pflanzenwelt;
- d. Der Erhaltung von Fischgewässern;
- e. Der Erhaltung der Gewässer als Landschaftselement;
- f. Der landwirtschaftlichen Bewässerung;
- g. Der Benützung zur Erholung;
- h. Der Sicherung der natürlichen Funktion des Wasserkreislaufs.

2.1.1 Art.2 Geltungsbereich

Das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer gilt für alle ober- und unterirdischen Gewässer.

2.1.2 Art. 3a Verursacherprinzip

Wer Massnahmen nach dem Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer verursacht, trägt die Kosten dafür.

2.1.3 Art. 7 Abwasserbeseitigung

¹ Verschmutztes Abwasser muss behandelt werden. Man darf nur mit Bewilligung der kantonalen Behörde in ein Gewässer einleiten oder versickern lassen.

² Nicht verschmutztes Abwasser ist nach den Anordnungen der kantonalen Behörde versickern zu lassen. Erlauben die örtlichen Verhältnisse dies nicht, so kann es in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden; dabei sind nach Möglichkeit Rückhaltmassnahmen zu treffen, damit das Wasser bei grossem Anfall gleichmässig abfliessen kann. Einleitungen, die nicht in einer vom Kanton genehmigten kommunalen Entwässerungsplanung ausgewiesen sind, bedürfen der Bewilligung der kantonalen Behörde.

2.2 Auszüge GSchV

2.2.1 Art. 1 Zweck und Grundsatz

¹ Diese Verordnung soll ober- und unterirdische Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen schützen und deren nachhaltige Nutzung ermöglichen.

² Zu diesem Zweck müssen bei allen Massnahmen nach dieser Verordnung die ökologischen Ziele für Gewässer berücksichtigt werden.

2.2.2 Art. 2 Geltungsbereich

¹ Diese Verordnung regelt:

- a. die ökologischen Ziele für Gewässer;
- b. die Anforderungen an die Wasserqualität;
- c. die Abwasserbeseitigung;
- d. die Entsorgung des Klärschlammes;
- e. die Anforderungen an Betriebe mit Nutztierhaltung;
- f. den planerischen Schutz der Gewässer;
- g. die Sicherung angemessener Restwassermengen;
- h. die Verhinderung und Behebung anderer nachteiliger Einwirkungen auf Gewässer;
- i. die Gewährung von Bundesbeiträgen.

² Für radioaktive Stoffe gilt die Verordnung, soweit diese Stoffe biologische Wirkungen auf Grund ihrer chemischen Eigenschaften zur Folge haben. Soweit diese Stoffe biologische Wirkungen auf Grund ihrer Strahlung zur Folge haben, gelten die Strahlenschutz- und die Atomgesetzgebung.

2.2.3 Art. 3 Abgrenzung

¹ Die Behörde beurteilt, ob Abwasser bei der Einleitung in ein Gewässer oder bei der Versickerung als verschmutzt oder nicht verschmutzt gilt, auf Grund:

- a. der Art, der Menge, der Eigenschaften und des zeitlichen Anfalls der Stoffe, die im Abwasser enthalten sind und Gewässer verunreinigen können;
- b. des Zustandes des Gewässers, in welches das Abwasser gelangt.

² Bei der Versickerung von Abwasser berücksichtigt sie ausserdem, ob:

- a. das Abwasser wegen der bestehenden Belastung des Bodens oder des nicht wassergesättigten Untergrundes verunreinigt werden kann;
- b. das Abwasser im Boden ausreichend gereinigt wird;
- c. die Richtwerte der Verordnung vom 1. Juli 1985 über Belastungen des Bodens (VBBo) langfristig eingehalten werden können, ausgenommen bei der Versickerung in einer dafür bestimmten Anlage oder an Verkehrswegen im Bereich der Böschungen und der Grünstreifen.

³ Von bebauten oder befestigten Flächen abfliessendes Niederschlagswasser gilt in der Regel als nicht verschmutztes Abwasser, wenn es:

- a. von Dachflächen stammt;
- b. von Strassen, Wegen und Plätzen stammt, auf denen keine erheblichen Mengen von Stoffen, die Gewässer verunreinigen können, umgeschlagen, verarbeitet und gelagert werden, und wenn es bei der Versickerung im Boden ausreichend gereinigt wird; bei der Beurteilung, ob Stoffmengen erheblich sind, muss das Risiko von Unfällen berücksichtigt werden;
- c. von Gleisanlagen stammt, bei denen langfristig sichergestellt ist, dass auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verzichtet wird, oder wenn Pflanzenschutzmittel bei der Versickerung durch eine biologisch aktive Bodenschicht ausreichend zurückgehalten und abgebaut werden.

2.2.4 Art. 4 Regionale Entwässerungsplanung

¹ Die Kantone sorgen für die Erstellung eines regionalen Entwässerungsplanes (REP), wenn zur Gewährleistung eines sachgemässen Gewässerschutzes in einem begrenzten, hydrologisch

zusammenhängenden Gebiet die Gewässerschutzmassnahmen der Gemeinden aufeinander abgestimmt werden müssen.

² Der REP legt insbesondere fest:

- a. die Standorte der zentralen Abwasserreinigungsanlagen und die Gebiete, die daran anzuschliessen sind;
- b. welche oberirdischen Gewässer in welchem Ausmass für die Einleitung von Abwasser, insbesondere bei Niederschlägen, geeignet sind;
- c. die zentralen Abwasserreinigungsanlagen, bei denen die Anforderungen an die Einleitung verschärft oder ergänzt werden müssen.

³ Die Behörde berücksichtigt bei der Erstellung des REP den Raumbedarf der Gewässer, den Hochwasserschutz und andere Massnahmen zum Schutz der Gewässer als die Abwasserbehandlung.

⁴ Der REP ist für die Planung und Festlegung der Gewässerschutzmassnahmen in den Gemeinden verbindlich.

⁵ Er ist öffentlich zugänglich.

2.2.5 Art. 5 Kommunale Entwässerungsplanung

¹ Die Kantone sorgen für die Erstellung von generellen Entwässerungsplänen (GEP), die in den Gemeinden einen sachgemässen Gewässerschutz und eine zweckmässige Siedlungsentwässerung gewährleisten.

² Der GEP legt mindestens fest:

- a. die Gebiete, für die öffentliche Kanalisationen zu erstellen sind;
- b. die Gebiete, in denen das von bebauten oder befestigten Flächen abfliessende Niederschlagswasser getrennt vom anderen Abwasser zu beseitigen ist;
- c. die Gebiete, in denen nicht verschmutztes Abwasser versickern zu lassen ist;
- d. die Gebiete, in denen nicht verschmutztes Abwasser in ein oberirdisches Gewässer einzuleiten ist;
- e. die Massnahmen, mit denen nicht verschmutztes Abwasser, das stetig anfällt, von der zentralen Abwasserreinigungsanlage fernzuhalten ist;
- f. wo, mit welchem Behandlungssystem und mit welcher Kapazität zentrale Abwasserreinigungsanlagen zu erstellen sind;
- g. die Gebiete, in denen andere Systeme als zentrale Abwasserreinigungsanlagen anzuwenden sind, und wie das Abwasser in diesen Gebieten zu beseitigen ist.

³ Der GEP wird nötigenfalls angepasst:

- a. an die Siedlungsentwicklung;
- b. wenn ein REP erstellt oder geändert wird.

⁴ Er ist öffentlich zugänglich.

2.2.6 Art. 8 Versickerung

¹ Das Versickernlassen von verschmutztem Abwasser ist verboten.

² Die Behörde kann das Versickernlassen von kommunalem Abwasser oder von anderem verschmutztem Abwasser vergleichbarer Zusammensetzung bewilligen, wenn:

- a. das Abwasser behandelt worden ist und die Anforderungen an die Einleitung in Gewässer erfüllt;
- b. beim betroffenen Grundwasser die Anforderungen an die Wasserqualität nach Anhang 2 nach der Versickerung des Abwassers eingehalten werden;
- c. die Versickerung in einer dafür bestimmten Anlage erfolgt, die Richtwerte der VBBo9 auch langfristig nicht überschritten werden oder beim Fehlen von Richtwerten die Bodenfruchtbarkeit auch langfristig gewährleistet ist; und
- d. die Anforderungen eingehalten sind, die für den Betrieb von Abwasseranlagen, die Abwasser in ein Gewässer einleiten, gelten (Art. 13–17).

Erläuterung zu Artikel 8

Die Versickerung von verschmutztem Abwasser ist nach Art. 8 GSchV grundsätzlich verboten. Mit Art.8 GSchV werden zudem die Bedingungen für die Versickerung von kommunalem Abwasser oder von anderem verschmutzten Abwasser konkretisiert. Dazu zählt auch verschmutztes Verkehrswegeabwasser (GSchV Anh. 3.3 Ziff. 1 Abs 2). Die Behörde hat jeweils im Einzelfall die Vor- und Nachteile einer Versickerung abzuwägen und über die notwendigen Massnahmen bei der Versickerung von Verkehrswegeabwasser zu entscheiden.

3 Retention und Versickerung

3.1 Grundsätze der Retention und Versickerung

Extreme Regenereignisse zu meistern, ist die grösste Herausforderung bei der Regenwasserbewirtschaftung, jedoch der beste Hochwasserschutz. Mit Versickerungs-

und Rückhaltesystemen werden die Niederschlagsspitzen beherrschbar und das Risiko einer Überflutung wird minimiert.

Das Gewässerschutzgesetz schreibt die Versickerung von nicht verschmutztem Abwasser vor zur:

- Verminderung extremer Abflussspitzen in der Kanalisation und in Fließgewässern
- Entlastung der Kläranlagen und Verbesserung der Reinigungseffekte
- Förderung der Grundwasseranreicherung und kleiner hydrologischer Kreisläufe

Nur wenn die örtlichen Verhältnisse eine Versickerung nicht erlauben, kann nicht verschmutztes Abwasser mit Bewilligung der zuständigen Stelle in ein oberirdisches Gewässer oder in letztere Priorität ins Mischwassersystem eingeleitet werden. Dabei ist durch Retention nach Möglichkeit eine Abflussdämpfung zu erwirken.

Um die Möglichkeit der Versickerung zu beurteilen, sind Kenntnisse in folgenden Bereichen erforderlich:

- Qualität des zur Versickerung gelangenden Abwassers
- Bodenaufbau, Durchlässigkeit und Speicherfähigkeit des Bodens
- Lage des Grundwasserspiegels, Grundwassernutzungen und Grundwasserschutzzonen
- Mögliche Beeinträchtigungen von Nachbargrundstücken

Generell ist eine Versickerung über die Bodenpassage dem Versickern in Versickerungsanlagen vorzuziehen. Dies kann durch die durchlässige Gestaltung von Wegen, Plätzen usw. zusätzlich gefördert werden. Es ist oft aber nicht möglich über die Bodenpassage eine Versickerung zu erstellen, da es vielfach die Platzverhältnisse nicht zulassen.

Das Versickerungssystem muss vollständig vom Schmutzwassersystem getrennt sein. Notüberläufe in Schmutz- und Mischwasserleitungen sind nicht gestattet.

Mögliche Verunreinigungen des Abwassers (z.B. infolge des Dachmaterials, der Nutzungsart der Abflussflächen, von Emissionen aus Nachbargrundstücken) sowie Havarie-Risiken sind zu berücksichtigen. Für die Planung von Versickerungsanlagen muss bekannt sein, wie der Untergrund aufgebaut ist. Ein hydrogeologischer Bericht gibt Aufschluss über die Bodenbeschaffenheit, die zu erwartenden Durchlässigkeit sowie die Versickerungsmöglichkeit. Im Rahmen der hydrogeologischen Untersuchung liefert ein Versickerungsversuch die sichersten Grundlagen.

Alle Versickerungsanlagen bedürfen der Bewilligung durch die zuständige Stelle.

Für Einsatz, Gestaltung und Bemessung von Retentions- und Versickerungsanlagen gilt die VSA-Richtlinie „Regenwasserentsorgung“ (SN / EN 592000:2012).

4 Planung

Die Planung der Regenwasserentsorgung ist ein Teil des GEP. Vorgehen, hydrologische Grundlagen und die Berechnungsverfahren sind problem- und situationsgerecht zu wählen, jedoch auf die restlichen Bestandteile des GEP abzustimmen.

Die daraus resultierende Planung von Retentions- sowie Versickerungssystemen sollte in jedem Fall durch einen Fachplaner getätigt werden. Die Anforderungen an solche Anlagen werden im Alltag oft unterschätzt. Wird jedoch die Wichtigkeit unserer Regenwasserbewirtschaftung genau begutachtet wird schnell klar, dass die Anforderungen an solche Bauwerke sehr hoch sind. In der Schweiz ist die Vielfalt an individuellen Lösungen dermassen hoch, dass fast keine Anlage wie die andere erstellt werden kann. Um die Rigolen den entsprechenden Gegebenheiten anzupassen wird in vielen Fällen einiges an Erfahrung benötigt und kann ohne detaillierte Abklärungen und Planung nicht zweckmässig erstellt werden. In den folgenden Punkten wird ein Einblick in die Planung von Retentions- und Versickerungsanlagen vermittelt.

4.1 Regenwasseranfall

Die für die Planung und Dimensionierung von Anlagen der Siedlungsentwässerung massgebenden Regenereignisse sind in der Regel charakterisiert durch hohe Intensitätsspitzen (80-120mm/h während 10min.), eine kurze Ereignisdauer (1/2 – 2 Stunden) und eine Regenhöhe von 40-70mm. Wo Speichervorgänge die Dimensionierung bestimmen, können jedoch andere Regentypen massgebend werden (z.B. länger andauernde Regen mässiger Intensität, jedoch grosser Gesamtreghöhe).

Der Regenwasseranfall respektive die Regenintensität können nach verschiedenen Möglichkeiten bestimmt werden:

- a) Wenn in unmittelbarer Nähe der Anlage eine stationäre Messstelle vorhanden ist, kann der Wert aus dieser entnommen werden
- b) Es kann über eine gewisse Zeit eine mobile Messstation erstellt werden.

Der Regenwasseranfall kann nach verschiedenen Methoden berechnet werden:

4.1.1 Berechnung nach der Liegenschaftsnorm SN/EN592000

$$Q_R = A * r * C * S_F$$

Q_R = Regenwasserabfluss pro Teil- oder Gesamtfläche (l/s)

A = wirksame berechnete Fläche (Horizontalprojektion) (m²)

r = Regenspende (l/sm²)

C = Abflussbeiwert (dimensionslos)

S_F = Sicherheitsfaktor (dimensionslos)

Regenspende (r)

Hier wird für gesamtschweizerische Verhältnisse mit einer Regenspende von $r = 0.03$ l/sm² gerechnet. Je nach Region ist jedoch ein höherer Wert zu berücksichtigen. Dieser Wert sollte aus Erfahrungen lediglich im Schweizer-Mittelland benützt werden.

Sicherheitsfaktor (S_F)

Im Falle, dass eine Anlage in einem Bereich erstellt wird, wo sie Gebäude gefährden könnte und somit einen grösseren Schaden verursachen kann, muss mit einem Sicherheitsfaktor gerechnet werden. Dieser Faktor variiert von 1.5 für Fabrikations- und Lagerhallen, Labors, Einkaufszentren usw. Der Faktor 2.0 wird bei Gebäuden angewandt, wo ein aussergewöhnlicher Schutz erforderlich ist. Die können zum Beispiel Krankenhäuser, Museen, Munitionsanlagen usw. sein.

Wirksame berechnete Fläche (A)

Hier werden alle für die Anlage wirksamen berechneten Flächen über eine Horizontalprojektion in m² ermittelt. Schlagregen wird bei dieser Ansicht nicht berücksichtigt. Ausnahmen sind Hochhäuser und Gebäude an exponierten Standorten.

Abflussbeiwert (C)

Mit dem Abflussbeiwert C (ψ) wird die Art und Weise der Fläche mit einem Abminderungsfaktor respektive Verzögerungsfaktor angepasst.

Tabelle 1 Zusammenzug Abflussbeiwerte aus verschiedenen Normen

Vorgaben Abflussbeiwerte ψ		C
Wasserdurchlässige Flächen	Dachflächen, Schräg- u. Flachdächer befestigt, unabhängig v. Material u. Dachhaut	1
	Spitzdach, Folien Kies, Blechdächer, Dächer mit Zegeleindeckung	1
	Betonflächen	1
	Rampen	1
	befestigte Flächen mit Fugendichtung	1
	Asphalt	1
	Pflaster mit Fugenverguss	1
	Kiesschüttdächer	0.5
	begrünte Dachflächen Intensivbegrünung	0.3
	begrünte Dachflächen Extensivbegrünung ab 10cm Aufbaudicke	0.3
begrünte Dachflächen Extensivbegrünung unter 10cm Aufbaudicke	0.5	
Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt Flächen mit Platten	0.7
	Flächen mit Pflaster mit Fugenanteil > 15% z.B. 10cm x 10cm und kleiner	0.6
	wassergebundene Flächen	0.5
	Kinderspielplätze mit Teilbefestigung	0.3
	Sportflächen mit Drainage, Kunstrasen	0.6
	Sportflächen mit Drainage, Tennenfläche	0.4
Sportflächen mit Drainage, Rasenfläche	0.3	
Plätze und Wege	Hartbeläge undurchlässig	0.90
	Hartbeläge durchlässig (Sickerbeläge)	0.60
	Kiesbelag	0.60
	Pflaster mit Fugenverschluss	0.80
	Plaster mit normalen Sandfugen	0.60
	Pflaster mit Ökosystem (Splittfugen / Rasenfugen)	0.40
	Pflaster mit Sickersteinen	0.20
	Pflaster mit Rasengittersteinen	0.20
Gartenplatten mit Splitt- u. Sandfugen	0.60	
Wasserdurchlässige Flächen oder mit unbedeutender Wasserableitung	Parkanlagen und Vegetationsflächen, Schotter- und Schlackeboden, Rohkies	0
	Gartenwege mit wassergebundener Decke	0
	Einfahrten und Einzelstellplätze mit Rasengittersteinen	0
	- Parkanlagen und Vegetationsschichten	0.1
	- Wiese, Acker	0.1
- Bestockte Flächen	0.05	

4.1.2 Berechnung nach Hörler-Rhein

$$r = \frac{K}{T+B} \quad (\text{l/s} * \text{ha})$$



r = Regenintensität

T = Regendauer in Minuten (nicht grösser als 60 Min. wählen)

K, B = Ortskonstanten

Tabelle 2 Regendaten Schweiz nach Orten nach Hörler/Rhein

Regendaten Schweiz nach Orten
K und B-Werte nach Hörler Rhein

	K-Wert für die Häufigkeiten Z (Jahre)						Wert B 30: min	Regenhöhe mm/Jahr (l/m2/Jahr)
	1	2	5	10	15	20		
Altdorf	2480	3520	4620	5560	6150	6600	12	
Basel	2875	3588	4652	5552	6112	6540	8	814
Bern	4000	4984	6484	7796	8636	9208	12	1028
Davos	1950	2438	3159	3762	4128	4397	10	999
Lausanne	3159	3810	4760	5560	6068	6394	12	1084
Thun	3886	4873	6361	7616	8413	9004	14	955
Uster	3400	4280	5590	6705	7408	7935	10	1124
Sitten	1050	1382	1821	2160	2347	2484	6	588
Neuchatel	2650	3289	4131	4770	5144	5409	10	1013
Schaffhausen	3000	3840	5130	6240	6940	7530	10	887
Oberiberg	3000	3903	5097	6000	6528	6903	10	1934
Locarno-Monti	7068	8446	10418	12044	13040	13810	23	1822
Como	6342	7636	9525	11079	12056	12766	27	1400
St. Gallen	4002	5106	6787	8252	9188	9905	14	1318
Rorschach	3400	4396	5912	7228	8068	8704	10	1128
Bregenz	4500	5656	7447	8995	9990	10723	15	1450
Zürich	3036	3664	4569	5313	5771	6114	8	1000

Beispiel: St. Gallen bei einem 10 jährigen Regenereignis bei 15 Minuten Regen

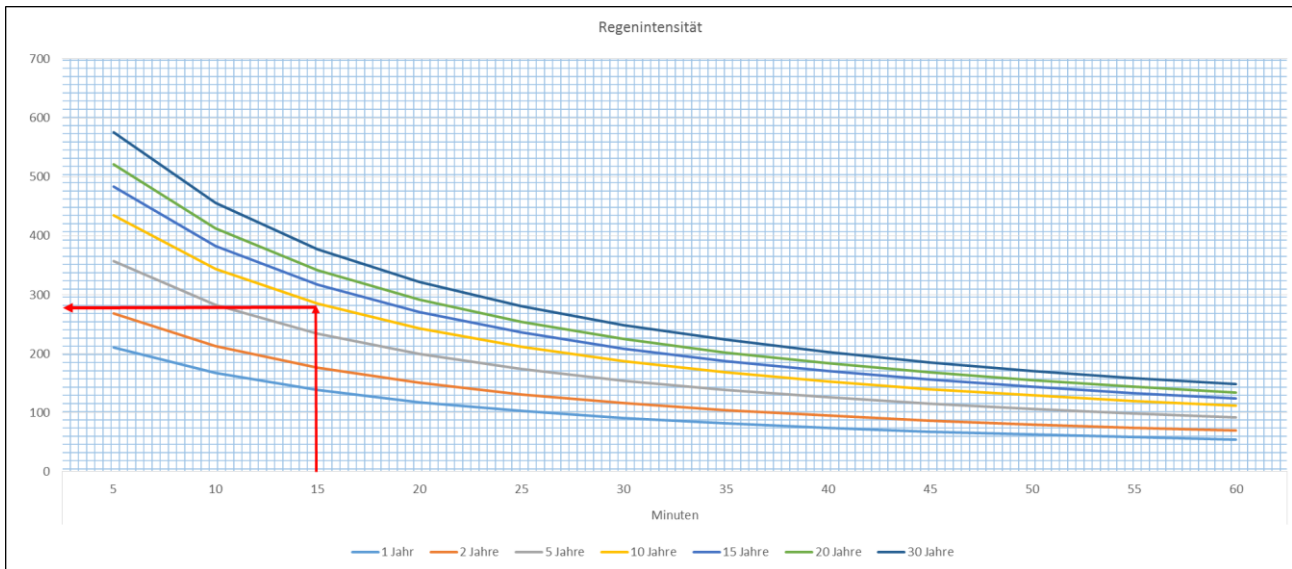
$$r = \frac{K}{T+B} = \frac{8252}{15+14} = 285 \text{ l/s x ha}$$

Tabelle 3 ausgerechnete Regendaten in Tabelle nach Hörler/Rhein

Regenwasseranfall / Regenintensität
St. Gallen

	Minuten											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1 Jahr	211	167	138	118	103	91	82	74	68	63	58	54
2 Jahre	269	213	176	150	131	116	104	95	87	80	74	69
5 Jahre	357	283	234	200	174	154	139	126	115	106	98	92
10 Jahre	434	344	285	243	212	188	168	153	140	129	120	112
15 Jahre	484	383	317	270	236	209	188	170	156	144	133	124
20 Jahre	521	413	342	291	254	225	202	183	168	155	144	134
30 Jahre	576	456	377	322	281	249	223	203	186	171	159	148

Tabelle 4 ausgerechnete Regendaten grafisch nach Hörler/Rhein



4.1.3 Berechnung nach SN640350

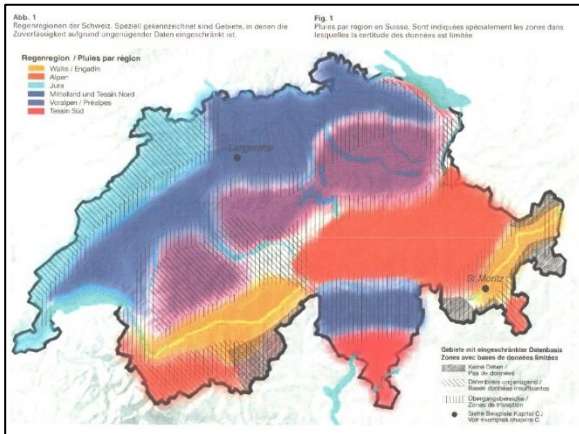
Die SN 640350 unterteilt die Schweiz in verschiedene Regenregionen. Hierbei können lokale Auswertungen der verschiedenen Orte zur Berechnung beigezogen werden. In einzelnen Gebieten der Schweiz, die in Abbildung 3 speziell gekennzeichnet sind, ist die Zuverlässigkeit der Norm eingeschränkt. Es handelt sich dabei um:

- Übergangsbereiche zwischen einzelnen Regionen
- Gebiete mit geringer Dichte des Messnetzes oder fehlenden Daten.

Bei solchen Gebieten sind die Werte der angrenzenden Regenregionen zu verwenden sowie entsprechende Sensitivitätsüberlegungen zu machen. Die Werte aus der SN 640350 können bis zu einer Regendauer von 60 Minuten ermittelt werden.

Beispiel aus der Norm SN64350 mit der Jährlichkeit $T = 1$ Jahr

Abbildung 3 Schweizerkarte aus Norm SN640350



Wiederkerperiode		T = 1	
Region	Koeffizient	Norm	Unsicherheitsbereich
Engadin / Wallis	aT	12.38	1.2
	bT	0.248	0.01
Alpen	aT	17.8	0.1
	bT	0.263	-0.03
Jura	aT	21.49	1.7
	bT	0.193	-0.02
Mittelland	aT	23.61	1.1
Tessin Nord	bT	0.219	0
Voralpen	aT	28.6	3.1
	bT	0.224	0.02
Tessin Süd	aT	41.91	3.4
	bT	0.268	-0.01

Berechnung der massgebenden Regenintensität nach SN 640350

Die massgebende Regenintensität *i* ist eine Funktion des Ortes, der Wiederkehrperiode und der Regendauer. Mit wachsender Wiederkehrperiode und abnehmender Regendauer nimmt die Regenintensität an einem bestimmten Standort zu. Die Regenintensität einer bestimmten Dauer und einer bestimmten Wiederkehrperiode kann mit der folgenden Formel von Talbot berechnet werden:

Regenintensitätsformel
$$i(t, T) = \frac{aT}{t + bT}$$

- i*(t,T) Intensität eines Regens der Dauer *t* und einer Wiederkehrperiode *T* (mm/h)
Umrechnung: $l/(s \cdot ha) / 2.78 = (mm/h)$
- t* Regendauer (h)
- T* Wiederkehrperiode (Jahre): Intervall, in dem eine bestimmte Regenintensität im Mittel mindestens einmal erreicht oder überschritten wird.
- aT Koeffizient aus Tabelle 1 SN 640350
- bT Koeffizient aus Tabelle 1 SN 640350

Beispiel Mittelland ein Jahr, 15 Minuten:

$$i(t, T) = \frac{aT}{t + bT} = \frac{23.61}{0.25 + 0.219}$$

$$= 51 \text{ mm/h (} 51\text{mm/h} \times 2.78 = 142 \text{ l/s} \times \text{ha)}$$

= 142l/s x ha bei einem Jahr und 15 Minuten Regendauer

4.2 Wirksam berechnete Fläche A

Bei der Berechnung der wirksam berechneten Fläche wird jeweils wie in der Variante nach SN/EN 592000 erwähnt, die Horizontalprojektion einer berechneten Fläche in m^2 zu berücksichtigen.

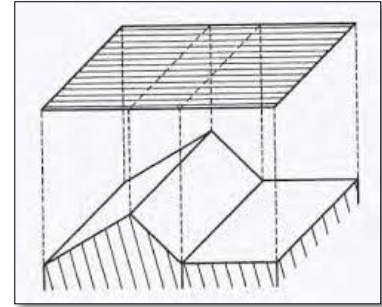


Abbildung 4 Wirksam berechnete Fläche aus Norm SN/EN592000

4.3 Abflussbeiwert C (Ψ)

Der **Abflussbeiwert** (C) ist ein Begriff aus der Hydrologie und bezeichnet den Anteil eines Niederschlagsereignisses, der direkt zum Abfluss gelangt. Der Abflussbeiwert wird zur Bemessung von Regen- und Mischwasserkanälen, der Berechnung des Hochwasserabflusses in Flüssen auf Grund beobachteter (historischer) Regenereignisse und bei Hochwasserprognosen verwendet. In diesem Fall wird der Abflussbeiwert benötigt, um die grösse der entsprechenden Rigole zu dimensionieren. Der Abflussbeiwert ist abhängig von den Eigenschaften des Einzugsgebiets (Anteil und Durchlässigkeit befestigter Flächen, Bodeneigenschaften, Bewuchs, Geländeneigung, Vorfeuchte) sowie der Intensität und Dauer des Niederschlagsereignisses. Die Wirkung der Gebieteigenschaften kann sich mit Niederschlagsintensität und -dauer ändern.

4.4 Reduzierte undurchlässige Fläche A_{red}

Die wirksam berechnete Fläche multipliziert mit dem durchschnittlichen Abflussbeiwert C ergeben die massgebliche reduzierte undurchlässige Fläche. Diese wird für die weitere Dimensionierung einer Retentions- oder Versickerungsanlage benötigt.

Beispiel eines Einfamilienhauses:

Tabelle 5 Tabelle mit Flächen, Abflussbeiwert und reduzierten Flächen

Bezeichnung	Fläche A [m ²]	Abflussbeiwert ψ [-]	Red. Fläche A _{red} [m ²]
Dächer			
Schrägdach Ziegel	100	0.90	90
Schrägdach Blech, Eternit, Glas	-	0.95	-
Flachdach begrünt (Aufbaudicke kleiner 10 cm)	-	0.70	-
Flachdach begrünt (Aufbaudicke 10 cm bis 25 cm)	20	0.40	8
Flachdach begrünt (Aufbaudicke grösser 25 cm)	-	0.20	-
Flachdach Kies	30	0.65	20
Flachdach Blech / Beton	-	0.80	-
Plätze / Wege			
Asphaltbeläge / Beton	213	0.90	191
Sickerasphalt	-	0.60	-
Pflasterung / Betonverbundsteine (geschlossene Fugen)	50	0.80	40
Pflasterung / Betonverb.st. (Splittfugen; Fugenanteil mind. 10%)	-	0.50	-
Pflasterung / Betonverb.st. (Splittfugen; Fugenanteil mind. 20%)	-	0.10	-
Sickersteine (wasserdurchlässige Pflastersteine)	30	0.10	3
Chaussierung (Kies)	-	0.60	-
Schotterrasen	-	0.30	-
Rasengittersteine	-	0.30	-
Total	442.5	0.79	352

4.5 Berechnung eines Retentionsvolumens

Kann eine anfallende Regenmenge nicht versickert werden, soll diese - nach der Priorität zwei - in ein oberirdisches Gewässer abgeführt werden. Damit dieses Gewässer nicht überlastet wird, soll die Übergabe in das Gewässer gedrosselt stattfinden. Um die anfallende Regenmenge trotzdem zu bewältigen, muss ein Retentionsvolumen geschaffen werden.

Zur Berechnung des Retentionsvolumens wird die anfallende Regenmenge aus vorhergehenden Berechnungen benötigt.

Berechnungsbeispiel:

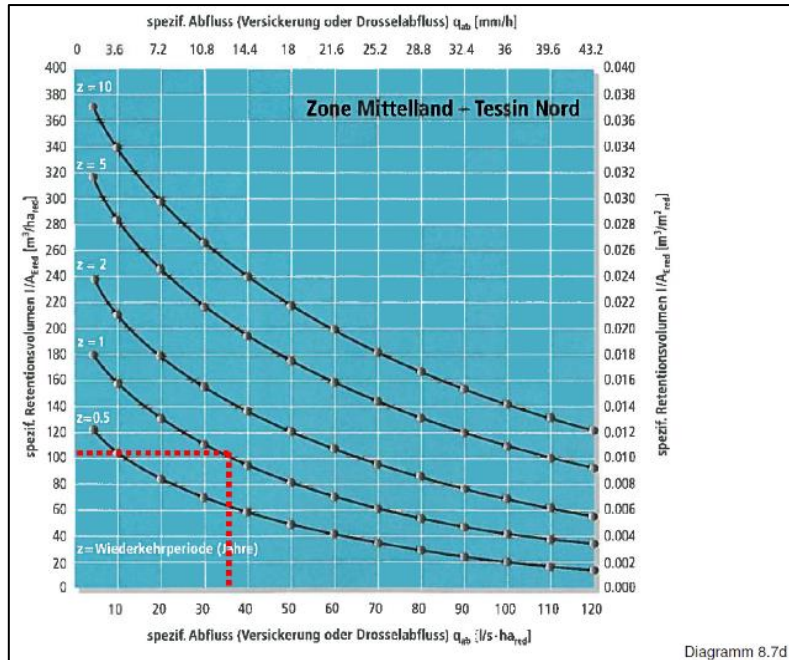
Abflussbeiwert (gemittelt)	C	0.403
Einzugsgebiet gesamt	A	3.52ha
Reduzierte Fläche	A _{red}	1.42
Jährlichkeit	z	1 Jahr
Anlaufzeit		8min.
Regenintensität	r	163 l/s x ha _{red}

Total einzuleitende Regenwassermenge:

$$Q_E = A_{red} \times r = 1.42ha_{red} \times 163l/s \times ha_{red} = \underline{232 l/s}$$

Die Drosselwassermenge Q_{ab} wird mit 50l/s festgelegt. Diese Menge ist vom einzuleitenden Gewässer abhängig.

Abbildung 5 Regenintensität, Zone Mittelland – Tessin Nord aus Norm SN640350



Spezifische Ablaufmenge $Q_{abm} = \frac{Q_{ab}}{A_{red}} = 50l/s / 1.42ha_{red} = \underline{35l/s \times ha}$

mittlere

Spezifisches Retentionsvolumen $I_s = \underline{103m^3 / ha_{red}}$

Eine Abflussdrosselung auf $Q_{ab} = 50l/s$ benötigt gesamthaft ein Retentionsvolumen von:

$$I_R \geq I_s \times ha_{red} = 103m^3/ha_{red} \times 1.42ha_{red} = \underline{146m^3}$$

4.6 Drosselelemente

Effiziente Abflussbegrenzung

Individuell für Projekte dimensioniert, die Drosselsysteme ermöglichen eine Abflussbegrenzung auf kleinstem Raum. Der einfache Einbau ohne bewegliche Einzelteile ermöglicht einen sicheren, kostensparenden und effizienten Betrieb der zugleich langfristig wartungsarm ist.

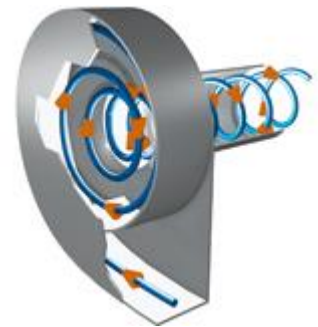
4.6.1 Statische Systeme

Statische Drosselsysteme erzielen eine Abflussbegrenzung durch eine vordefinierte Durchmesserverringering in Form einer angepassten Blendenöffnung. Sie sind schnell und wirtschaftlich auszulegen und einzubauen. Abbildung 6 Statische Drossel, Sortiment Jansen AG



4.6.2 Dynamische Systeme

Bei dynamischen Corso Wirbeldrosselsystemen strömt Wasser durch einen tangentialen Zulauf in die Wirbelkammer. Die so entstehende Spiralströmung ermöglicht einen konstanten, gedrosselten Abfluss. Das Speichervolumen vor Drosselsystem kann sich so um 30% verringern. Abbildung 7 Dynamische Drossel, Wavin Twist



4.6.3 Mechanische Systeme

Nebst statischen und dynamischen Systemen gibt es auch noch mechanische Systeme, welche durch manuelle Bedienung eingestellt werden können. Somit kann die Abflussmenge variiert werden. Die mechanischen Systeme können bei havariefällen geschlossen werden und dienen somit als Drossel wie auch als Notfallschieber.

Abbildung 8 Drosselschieber Typ DS, Firma Biogest DE



Abbildung 9 Drosselblende, Hawle DE



4.7 Wahl der Entsorgungsart

Bei der Wahl der Entsorgungsart dient die VSA Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser im Siedlungsgebiet mit folgender Tabelle nach **Entsorgungsart**, **Machbarkeit** und **Zulässigkeit** sowie der entsprechenden **Verhältnismässigkeit**. Hieraus wird ersichtlich, ob ein Regen versickert werden kann oder über eine Retention in einen Vorfluter eingeführt werden darf. Es sind auch Kombinationen beider Verfahren möglich. Auch aus der Tabelle ist ersichtlich, wann mit einer Vorbehandlung gearbeitet werden muss.

Es wird immer nach dem Prinzip der Prioritäten beurteilt:

1. Versickern
2. Einleitung in ein oberirdisches Gewässer
3. Ableitung in die Mischwasserkanalisation

Tabelle 6 Auswahldiagramm, VSA Richtlinie Regenwasserentsorgung

Vorgehensweise für die Wahl der Entsorgungsart

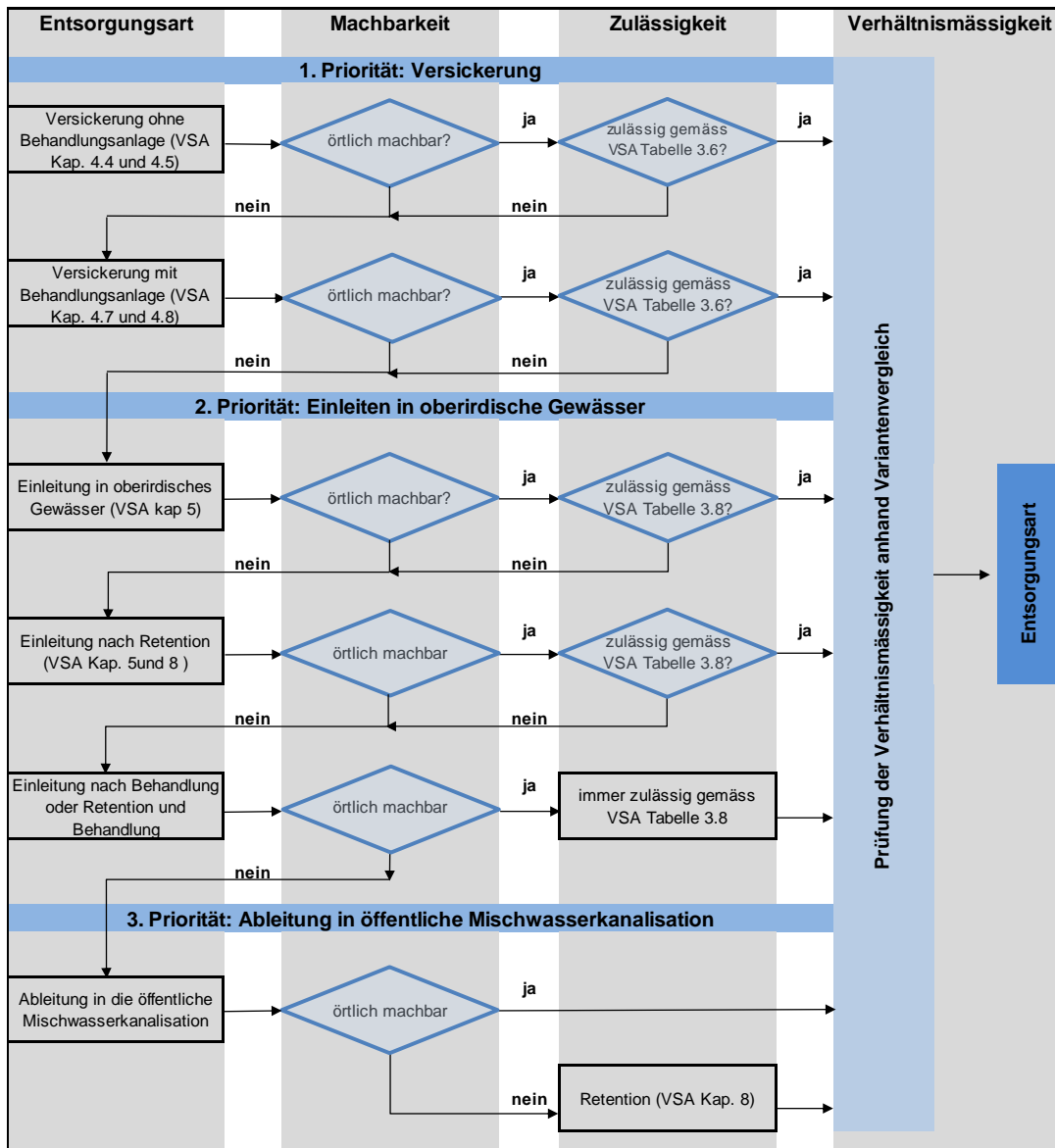


Tabelle 7 Zulässigkeit der Versickerung, VSA Richtlinie Regenwasserentsorgung

Tabelle 3.6 Zulässigkeit der Versickerung (Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebiet V2002)

Gewässerschutzbereich	Vulnerabilität des Grundwassers	Art der zu entwässernden Fläche						Platzfläche im Liegenschaftsbereich				Verkehrsflächen	
		Dachfläche	Dachflächen ohne pestizidhaltige Materialien, Dachflächen aus inertem Materialen	Dachflächen aus überwiegend inertem Materialen, mit üblichen Anteilen an unbeschichteten Cu, Zn-, Sn, Cr-, Ni- oder Pb-haltigen Installationen	Dachflächen mit erhöhten Anteilen an unbeschichteten Cu-, Zn-, Sn, Cr-, Ni- oder Pb-haltigen Installationen oder -eindeckungen	Hauszufahrten ^a , Vorplätze ^a , Terrassen ^a , private PW-Parkplätze	Arbeitsflächen, Umschlag- und Lagerplätze ohne erhöhtem Verschmutzungspotenzial	Arbeitsflächen, Umschlag- und Lagerplätze mit erhöhtem Verschmutzungspotenzial	Geh-, Rad-, Fußwege, Teilw. Erschliessungsstrassen	Öffent. Park- plätze, Erschliessungs- und Sammelstrassen, teilw. Verbindungsstrassen	Hauptverkehrs- und Hochleistungsstrassen, teilw. Verbindungsstrassen		
A _U , Z _U , S1- S3, üB gemäss Gewässerschutzkarte	gering	gering	mittel*	hoch	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
	mittel	+	+	◇	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	hoch	+	+	◇	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	sehr hoch	+	•	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bereich A _U	gering	+	+	◇	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	mittel	+	+	◇	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zustrombereich Z _U	hoch	+	+	•	+	+	+	•	•	•	•	•	•
	sehr hoch	+	•	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•
S3	gering/mittel	+	+	◇	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	hoch/s.hoch	+	•	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Schutzareal/S2/S1	gering/mittel	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	hoch/s.hoch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	nicht relevant	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legende

- + Versickerung zulässig
- Versickerung nur zulässig mit Behandlungsmassnahmen (Kap. 4.7 und 4.8)
- ◇ Versickerung nur zulässig mit Behandlungsmassnahmen mit künstl. Adsorber (Kap4.8).
- Versickerung nicht zulässig

* Bei A(metall)>20m2 (pro Anlage) wird zum Schutz der Filterschicht oder des Bodens eine technische Behandlungsmassnahme mit künstl. Adsorber empfohlen.

^a wenn auf diese Flächen Reinigungsarbeiten stattfinden, gelten die Zulässigkeitskriterien der Belastungskategorie "hoch" (analog Arbeitsfläche, Umschlag- und Lagerplätze mit erhöhtem Verschmutzungspotenzial).

^b Eine flächenförmige Versickerung am Ort des Anlalles über Rasengittersteine, Schotterrasen, nicht befestigte Wege, usw. ist ohne weitere Behandlungsmassnahmen zulässig, solange der Anteil der undurchlässig befestigten Flächen /z.B. Fahrsstreifen bei Parkplätzen/nicht überwiegt.

Bestimmung, die eingehalten werden müssen

- Eine Versickerungsfläche muss als Anlage oder als Anlageteil deklariert und betrieben werden:
- wenn die Richtwerte nach VBBo überschritten werden,
- wenn die Akkumulationsraten von Schadstoffen bei der Versickerung hoch sind (evtl. Nutzungsverbot des Pflanzenmaterials zu nahrungs- oder Futterzwecken),
- wenn das Flächenverhältnis Entwässerungs- zu Versickerungsfläche > 5:1 ist.

Bei der Versickerung über das Bankett bei Verkehrsflächen sind vorzusehen:
 - Begrenzung der Versickerungsfläche auf den Belastungsstreifen (vgl. Kapitel 3.4.2)
 - gegebenenfalls ein Nutzungsverbot des Pflanzenmaterials zu Nahrungs- oder Futterzwecken.

Für Bahnanlagen und Flugplätzen gilt die Wegleitung des BUWAL "gewässerschutz bei der Entwässerung von verkehrswegen".

4.8 Transportieren des Regenwassers

→ Siehe VKR RL03.

4.9 Vorbehandlungs- und Abscheideanlagen

Allgemeines

Regenwasser von Dach- und Verkehrsflächen ist eine der häufigsten Quellen für Verunreinigung des Grundwassers und des Bodens. Die Hauptschadstoffe sind Schwermetalle und mineralische Kohlenwasserstoffe. Mit herkömmlichen Filter- und Sedimentationsanlagen gelingt die Entfernung solcher Schadstoffe nur unzureichend. Ein wichtiges Ziel des Konzeptes ist es jedoch, das Regenwasser sauber an die Natur zurückzugeben, so wie wir es von ihr bekommen haben. Sei es über eine Versickerung oder die Einleitung in ein Gewässer. Daher hat Jansen neben Grobfilter- und Sedimentationsanlagen auch einen innovativen Substratfilter im Programm, mit dem Schadstoff (Schwermetall, mineralische Kohlenwasserstoffe) zuverlässig ausgefällt werden kann.

Vorbehandlungs- und Abscheideanlagen dienen der Entnahme von Stoffen aus dem Abwasser, welche sich auf den Betrieb der Kanalisation und Kläranlage sowie die Gewässer nachteilig auswirken können. Um diese Stoffe von der Kanalisation und der Kläranlage fernzuhalten, sind sie möglichst am Anfallort zurückzuhalten und dem Abwasser zu entnehmen.

Vorbehandlungs- und Abscheideanlagen sind nach den Vorschriften der zuständigen Stelle und dem Stand der Technik zu erstellen und zu betreiben. Die Projektierung solcher Anlagen erfordert besondere Fachkenntnisse und gehört deshalb in den Aufgabenbereich der hierfür spezialisierten Fachleute.

Geltungsbereich der Norm

Die Norm SN/EN 592000 regelt den Einsatz, die Gestaltung sowie die Bemessung der Schlammsammler.

Die weitergehenden Vorbehandlungs- und Abscheideanlagen, z.B. im Auto-, Transport-, Bau- und Gastgewerbe, gelten als gewerbliche Anlagen. Deren Bemessung, Erstellung und Betrieb sind nicht Gegenstand dieser Arbeit. Sie sind gemäss den Auflagen der zuständigen Stelle, der Vollzugshilfe von Bund und Kantonen und dem Stand der Technik zu bemessen, zu erstellen und zu betreiben. Die Angaben in dieser Arbeit sind als Hinweis zu verstehen.

Die Einsatzgrenze der Schlammsammler ist im Absatz „Schlammsammler“ geregelt. Hinweise für die Platzgestaltung beim Einsatz von Abscheideanlagen und die Ableitung der Abläufe ins Mischsystem bzw. Trennsystem finden sich im Absatz Schlammsammler.

Verbotene Einleitung

Stoffe, die der Kanalisation nicht zugeführt werden dürfen, müssen nach Weisung der zuständigen Stelle beseitigt werden. Um Schmutzstoffe möglichst an der Quelle zurückzuhalten und Störungen in Abwasseranlagen zu verhindern, ist es insbesondere verboten, folgende Stoffe direkt oder indirekt der Kanalisation zuzuleiten:

- Gase und Dämpfe
- Giftige, feuergefährliche, explosionsfähige und radioaktive Stoffe
- Abflüsse aus Jauchegruben, Mistgruben und Futtersilos
- Stoffe, die in der Kanalisation zu Störungen Anlass geben könnten, wie Sand, Geröll, Schutt, Kehricht, Asche, Schlacke, Küchenabfälle, Kaffeesatz, Katzensand, Schlachthof- und Metzgereiabgänge, Textilien usw.
- Rückstände aus Abscheideanlagen, Vorbehandlungsanlagen, Kleinkläranlagen, usw.
- Dickflüssige und schlammige Stoffe, wie Bitumen, Kalk, Zementschlamm usw.
- Öle, Fette, Benzin, Benzol, Gasolin, Petrol, Lösungsmittel, Halogenkohlenwasserstoffe usw.
- Abwasser mit einer Temperatur von mehr als 60°C, wobei die Temperatur in der Kanalisation nach der Vermischung unter Berücksichtigung aller Einleitungen nicht über 40°C betragen darf
- Säure und Laugen in schädlichen Konzentrationen ausserhalb der Grenzwerte der Gewässerschutzverordnung

Der Einsatz von Kehricht- und Küchenabfall-Zerkleinerern sowie von Nassmüllspülpressen ist in Entwässerungsanlagen nicht zulässig, da sie gegen verschiedene Gesetzesbestimmungen verstossen, welche die Entsorgung von Abfällen über die Kanalisation grundsätzlich verbieten. Ebenso wenig dürfen ausgepresste Konzentrate von solchen Anlagen in Entwässerungsanlagen eingeleitet werden.

All diese Stoffe und dürfen nicht in eine Versickerungs- oder Retentionsanlage für Regenwasser gelangen.

Einsatzbereich

Nachfolgend werden die Anwendungs- und Einsatzbereiche der Vorbehandlungs- und Abscheideanlagen festgelegt. In allen Fällen sind auch die Vorschriften der zuständigen Stelle zu beachten.

Für _____ **Schmutzwasser:**

Tabelle 8 Vorbehandlungs- und Abscheideanlagen SN/EN592000

Legende	Bezeichnung
Abscheideanlagen für tierische und pflanzliche Fette und Öle	FA
Abscheideanlagen für mineralische Leichtflüssigkeiten	MA
Abscheideanlagen für mineralische Leichtflüssigkeiten mit Koaleszenzenstufe	MAK
Abscheideanlagen für mineralische Leichtflüssigkeiten mit selbsttätigen Abschluss	MAS
Absetzbecken	AB
Abwasserreinigungsanlagen	ARA
Abwasserschacht ohne Abfluss	AS
Abwasservorbehandlung (Spaltanlage, Ultrafiltration, biologische Reinigung, etc.)	AVA
Einstiegschacht	ES
Neutralisationsanlage	NA
Ölrückhaltebecken	ORB
Probeentnahmestelle	PES
Sammelbehälter ohne Abfluss	SB
Schlammfang	SF
Stapelbecken	STB
Trennschacht	TS

Für _____ **Regenwasser:**

Legende	Bezeichnung
Bodenpassage	BP
Künstliche Adsorberanlagen	KAD
Schlammssammler für erhöhte Anforderungen	SSE
Schlammssammler für normale Anforderungen	SS

4.10 Entscheidungsmatrix zur Anlagenbestimmung

Tabelle 9 Auswahl der Versickerungsanlage, Kanton Aargau

Auswahl der Versickerungsanlage (Entscheidungsmatrix)										
Auswahl der Versickerungsanlage in Abhängigkeit unterschiedlicher Umweltfaktoren										
	Qualität des Niederschlags		Lage in Gewässerschutzzonen, Gewässerschutz- und übrige Bereiche				Anlage-typ	Bemerkung		
	Nutzung und Material der Fläche	Belastungsklasse	S1+S2	S3	Zu	Au			üb	
Ungenutzte Dachflächen, Glasflächen	Kiesklebedächer oder begrünte Dächer ohne pestizidhaltige Folien und Anstriche	gering	-	+	+	+	+	1, 2 3		
	Dächer aus überwiegend inerten Materialien (z.B. Ziegel) mit üblichen Anteilen (ca. 5%) an unbeschichteten Cu, Zn, Pb, Ni Installationen	mittel	-	+	+	+	+	1 2 3		
	Dächer mit hohem Flächenanteil an unbeschichteten Metallen (Cu, Zn, Sn, Pb, Ni) A _{Metall}	hoch	-	-	◊	◊	◊	1, 2 3	grossflächige Metallfassaden sind auch zu berücksichtigen, Metallfilter immer erford.	
	Glasflächen ohne Reinigung u. Glasflächen < 20 m2	gering	-	+	+	+	+	1 2 3	Reinigungsabwasser gilt als verschmutzt und darf nicht versicker werden	
	Glasflächen mit periodischen Reinigungsarbeiten ohne Reinigungsmittel (Nassreinigung z.B. mit Hochdruck)	hoch	-	-	•	•	+	1 2 3	Reinigungsabwasser gilt als verschmutzt und darf nicht versicker werden	
	Glasflächen mit Reinigungsarbeiten ohne anfallendes Abwasser und Reinigungsmittel nach IGÖB-Liste (bewilligtes Reinigungskonzept)	hoch	-	-	•	•	+	1 2 3	Reinigungsabwasser gilt als verschmutzt und darf nicht versicker werden	
	Benutzte Dachflächen, Terrassen, Sitzplätze	Dachterrassen, Terrassen und Sitzplätze aus überwiegend inerten Materialien (z.B. Ziegel, Glas) und mit geringen Anteilen (ca. 5%) an unbeschichteten CU-, ZN-, PB-, NI- Installationen	hoch	-	-	(+)	+	+	0 1 2 3	
		Dachterrassen, Terrassen und Sitzplätze mit hohem Anteil an unbeschichteten Metallen (Cu, Zn, Sn, Pb, Ni) A _{Metalle} > 50m2/Anlage	hoch	-	-	◊	◊	◊	0, 1 2 3	
		Private PW-Plätze, priv. Hauszufahrten, Vorplätze, Innenhöfe (kleine Wohneinheiten, extensive Nutzung, ohne Verkehrsbetrieb)	gering	-	(+)	+	+	+	0 1 2 3	Auf diesen Flächen sind keine Reinigungsarbeiten (z.B. Autowaschen) zulässig
		Öffentliche Plätze ohne Verkehrsaufkommen (Spielplätze, Parkanlagen, teildurchlässige Flächen)	mittel	-	(+)	+	+	+	0, 1 2 3	
Plätze, Strassen mit schonender Nutzung	Rad-, Geh- und Flurweg; Forststrasse	gering	(+) ¹	+	+	+	+	0, 1 2 3	¹ gilt nur für S2	
	Öffentliche PW- Plätze	mittel-hoch	-	-	(+)	+	+	0 1 2 3	Häufigkeit von Fahrzeugwechsel entscheidend für Belastungsklasse	
		Lagerplätze ohne Umschlag von wassergefährdenden Stoffen	mittel	-	-	(+)	(+)	+	0 1 2 3	
Plätze, Strassen mit intensiver Nutzung	Umschlagplätze, Anfahrtsrampen, Einstellhallen Ein- und Ausfahrten, Lagerplätze mit Umschlag von wassergefährdenden Stoffen	sehr hoch	-	-	-	-	-	0 1 2 3	keine Versickerung zulässig	
	Öffentliche Plätze und Strassen mit geringem Verkehrsaufkommen (Belastungspunkte ≤ 5, siehe VSA Richtlinie Tab. 3.2)	mittel	-	-	(+)	+	+	0, 3 1 2	Belastungskriterium siehe VSA Richtlinie Tab. 3.2	
		Strassen mit hohem Verkehrsaufkommen	hoch-sehr hoch	-	-	-	-	-	0, 1, 2, 3	keine Versickerung zulässig
	Sonderflächen	Sportplätze, (auch Kunstbeläge)	mittel	(+) ²	(+)	+	+	+	0, 1 2 3	² Nur mit Abdichtung des Untergrundes und Ableitung des Drainagewassers in einen Vorfluter gestattet.
Durchlässige Chaussierung (z.B. Seibro-Belag etc)		mittel	-	(+)	+	+	+	0		
Kellerabgänge		mittel	-	(+)	+	+	+	0	³ Der Einlaufschaft muss mit einem Schild "Verickerung" gekennzeichnet	
Fassadenflächen aus unbehandeltem Kupfer, Zink oder Titanzink > 400m2		hoch	-	-	◊	◊	◊	0, 1 2 3		

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

4.11 Vorbehandlungsanlagen aus Kunststoff

Filterschächte

Die Grob-, System- und Versickerungsfilterschächte ermöglichen eine optimale Vorbehandlung des Regenwassers von Dachflächen bis zu 500m² und sind dadurch ideal für die Entwässerung von Einfamilienhäusern und Kleingewerbebetrieben.

Abbildung 10 Schachtsortiment



Absetzfilterschächte

Mit spezifischen Lösungen wie variablen Zu- und Ablauftiefen, sowie der 2-Stufenreinigung sind diese Schächte ideal für die Vorbehandlung von bis zu 5000m² grossen Dachflächen.

Abbildung 11 Schachtsortiment



Sedimentationsfilterschächte

Neben den altbewährten Absetzschächten auf Basis hydrodynamischer Sedimentationsprozesse wirkenden Sedimentationsfilterschächte durch ihre Konstruktion noch optimierter. Solche Sedimentationsanlagen wirken mit grossen Volumen sowie langen Aufenthaltszeiten und werden bei grossen Wassermengen mit einem hohen Verschmutzungsgrad eingesetzt.

Abbildung 12 Schachtsortiment



Substratfilterschächte

Für Spezialdächer aus Kupfer, Zink oder Blei wie sie beispielsweise bei grossen Logistikzentren oder auch historischen Gebäuden vorkommen, bieten Substratfilter-Module eine gute Lösung. Diese eignet sich auch bei belastetem Regenwasser von Verkehrsflächen besonders gut.

Abbildung 13 Schachtsortiment



4.12 Erstellen eines hydrogeologischen sowie geotechnischen Berichtes

Für eine Versickerung müssen gewisse hydrogeologische Mindestanforderungen erfüllt sein. Nebst Wassermengen sind im Rahmen der Machbarkeit deshalb folgende Parameter abzuschätzen:

- Sickerfähigkeit des Untergrundes bzw. des Bodens (spezifische Sickerleistung)
- Mächtigkeit von schlecht durchlässigen Deckschichten
- Lage des Grundwasserspiegels bei Hochwasserstand

Die Erstellung eines solchen Berichts/Gutachten ist bei seriöser Arbeit mit einem enormen Aufwand verbunden und umfasst mehrere Seiten. Ein Beispiel eines solchen Berichtes ist im Anhang ersichtlich. Nebst den Ingenieurleistungen werden bei einem solchen Bericht reale Feldversuche sowie entsprechende Laboruntersuchungen durchgeführt. Mittels eines solchen Berichtes kann bei grösseren Bauvorhaben detailliert berechnet werden, wie die Einflussfaktoren eines Gebietes sind. Bei einer Erstellung eines solchen Gutachtens sollte die Zusammenarbeit mit Planer, Gemeindebauamt und eventuell dem Amt für Umwelt koordiniert werden.

Bei kleineren Bauvorhaben wird oft aus Kostengründen auf solch aufwendige Berichte verzichtet. Es können bei kleinen Anlagen auch auf Angaben von GIS- oder GEP-Daten zurückgegriffen werden. In vielen Gemeinden sind auch sogenannte Versickerungskarten vorhanden, welche für die Dimensionierung von kleinen Anlagen verwendet werden kann. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit im Falle einer Versickerungsanlage, Versickerungsversuche vor Ort mit einfachen Mitteln durchzuführen.

Beispiel, einfacher Versickerungsversuch:

Es wird eine Grube im Baugrund ausgehoben und vermessen. Hierbei ist es wichtig, die Grube so tief zu machen, dass auch die entsprechenden Erdschichten bemessen werden, bei welchen die Anlage zu liegen kommt. Anschliessend wird die Grube mit Wasser befüllt und innerhalb einer bestimmte Zeit gemessen, um wieviel sich der Wasserpegel senkt. Mittels der Absenkung sowie der Wasserfläche kann somit sehr einfach bestimmt werden, wie gross das Sickervermögen des Erdreichs ist. Bei solchen Versuchen ist allerdings darauf zu achten, wann (Jahreszeit) diese durchgeführt werden, respektive wie die Bodenbeschaffenheiten sind (Regen, Froste usw.).

Abbildung 14 Versickerungsvers. J. Regenwasser Blog Abbildung 15 Versickerungsversuch, EN/ES/TE AG



4.13 Räumliche-topologische Faktoren

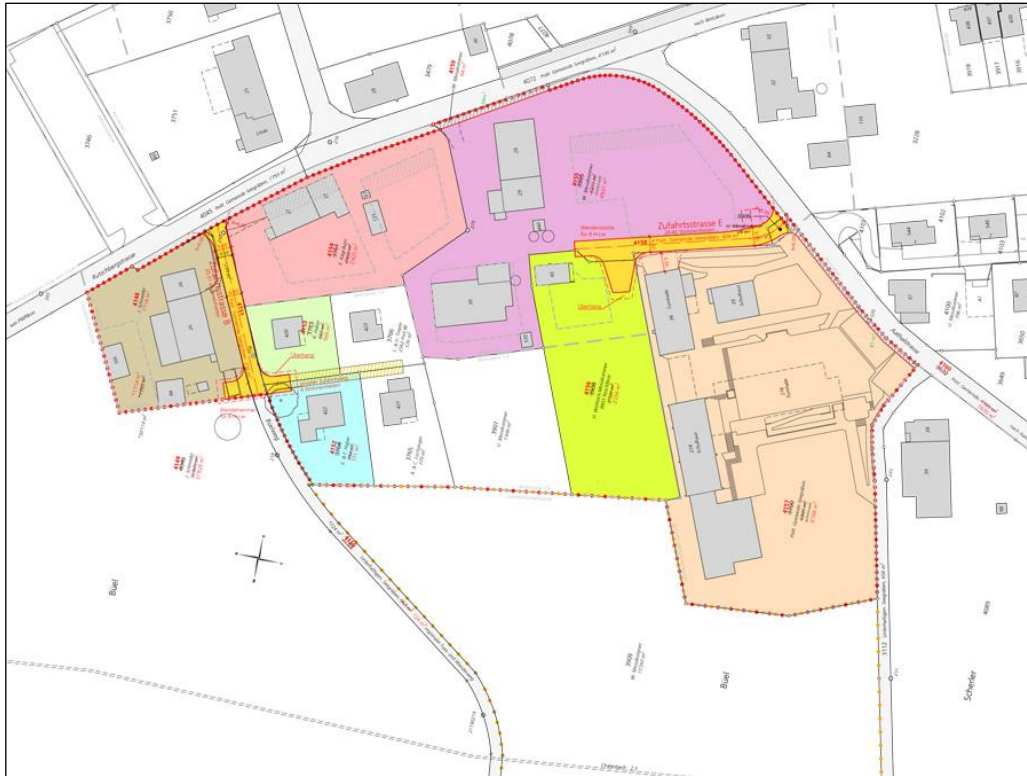
Um die Machbarkeit einer Rigole zu beurteilen, müssen auch die räumlichen und topografischen Gegebenheiten untersucht werden. Im Vordergrund stehen folgende Faktoren:

- Platzverhältnisse für Anlage
- Gestaltung des Verkehrsweges
- Nachbarrechtliche Situation

Der Flächenbedarf für Versickerungen hängt ab von der Durchlässigkeit des Bodens und des Untergrundes (spezifische Sickerleistung) sowie der Menge an Wasser. Im Einzelfall muss auch der Platzbedarf für allfällige Versickerungs-, Behandlungs- und Retentionsanlagen ermittelt werden. Bei der Einleitung in Oberflächengewässer ist zusätzlich zu prüfen, ob die Hochwassersicherheit gegeben ist bzw. keine Gefahr eines Rückstaus besteht.

Beispiel eines Quartierplans

Abbildung 16 Quartierplan, Wiesendanger AG



5 Ausführung

Kurze Darstellung des Einbaus von Versickerungs-/ Retentionssystemen (Kurzfassung von Q-Bic Plus S. 14-16 inkl. Abbildungen)

6 Inspektion und Reinigung

Massnahmen kurz darstellen (ähnlich Q-Bic Plus S.10-11)

7 Lobbying

Ggfs. könnte man hier noch die Vorzüge eines kompletten Kunststoffrohrsystems in Kombination mit einem Kunststoff-Rigolen-System darstellen.

8 Literatur

- VSA Richtlinien zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebiet, 2008
- SN 592000 : 2012 Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung- Planung und Ausführung
- SN 640350 Oberflächenentwässerung von Strassen
- Extremwertstatistik (1981 – 2005) MeteoSchweiz
- Amt für Umwelt und Energie, Kanton St. Gallen, Merkblatt AFU 184 Regenwasserentsorgung
- Berechnungsblatt für die Ermittlung des Retentionsvolumens, Fürstentum Lichtenstein
Wegleitung Liegenschaftsentwässerung
- Einschlägige gesetzliche Vorschriften, bspw. Gewässerschutzgesetz, Gewässerschutzverordnung
- BAFU Wegleitung- Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen
- Ordner Siedlungsentwässerung, AfU Aargau

Bei Fragen und Unklarheiten steht der VKR jederzeit gerne zur Verfügung.

Aarau, Dezember 2017 PS/aw