



Vorarlberg
unser Land



Oberflächenentwässerung

*Leitfaden zum Umgang mit
Niederschlagswässern aus Gewerbe-,
Industrie- und Verkehrsflächen*



Vorwort

Mit der vorliegenden Broschüre zum Umgang mit Niederschlagswässern liegt ein neuer Leitfaden für die Beseitigung und Vorreinigung von Regenwasser aus Gewerbegebieten und Verkehrsflächen vor. So soll das Entstehen von Niederschlagswasserabflüssen möglichst vermieden und dort, wo nicht gänzlich möglich, verringert und verlangsamt werden. Neben der Minimierung befestigter Flächen kommt dabei der Regenwasserversickerung entscheidende Bedeutung zu.

Ziel ist es, das Abflussregime und die Wasserbilanz versiegelter Flächen dem unbebauten, natürlich bewachsener Flächen anzunähern. Abflussspitzen sowie die Anteile des Oberflächenabflusses sollen dabei zugunsten von Verdunstung und Versickerung reduziert werden. Auf diese Weise lassen sich die primär der Schmutzwasserbeseitigung dienenden Kanalnetze wirkungsvoll entlasten. Dem Überlaufen stofflich vorbelasteter Misch- und Regenwässer in die Gewässer kann entgegen gewirkt werden.

Mit dieser Ergänzung zu der im Jahre 2002 aufgelegten Broschüre Entsiegeln und Versickern – Leitfaden für den Wohnbau – ist auch der Umgang und die Vorbehandlung von Niederschlagswasser aus versiegelten Flächen im gewerblichen Bereich und aus Verkehrsflächen anschaulich dargestellt.

Landesrat Dieter Egger
Wasserwirtschaftsreferent

Inhaltsverzeichnis

1. Anwendungsbereiche	6
2. Grundsätze zum Umgang mit Niederschlagswasser	6
2.1 Entsiegeln	6
2.2 Versickern	7
2.3 Einleitung in Gewässer oder Regenkanalisationen	8
2.4 Einleitung in Schmutzwasserkanal	8
3. Qualität des Niederschlagsabflusses	8
3.1 Dachabflüsse	8
3.2 Straßenabflüsse	9
3.3 Betriebliche Flächen	9
3.4 Beurteilung der Verschmutzung von Niederschlagsabflüssen befestigter Oberflächen	9
4. Auswirkungen auf die Gewässergüte	11
4.1 Auswirkungen auf Fließgewässer	11
4.2 Auswirkungen auf Grundwasser	11
5. Notwendigkeit einer Niederschlagsabflussbehandlung	12
5.1 Versickerungen	12
5.2 Einleitung der Niederschlagsabflüsse in Gewässer oder Regenkanalisationen ...	13
5.2.1 Anforderungen bezüglich der qualitativen Gewässerbelastung	13
5.2.2 Anforderungen bezüglich der hydraulischen Gewässerbelastung	14
6. Bauwerke zur Niederschlagsabflussbehandlung	15
6.1 Versickerung	15
6.1.1 Flächenversickerung	15
6.1.2 Muldenversickerung	17
6.1.3 Versickerungsbecken	18
6.1.4 Schachtversickerung, Rigolenversickerung	19
6.1.5 Mulden-Rigolen System	20
6.2 Sedimentationsanlagen	20
6.2.1 Regenklärbecken	20
6.2.2 Verkehrsflächensicherungsschächte, Leichtflüssigkeitsabscheider	21
6.3 Filteranlagen, Retentionsfilterbecken	21
6.4 Regenrückhalteanlagen	22
7. Vorgangsweise in der Praxis	23
8. Definitionen und Abkürzungen	24
9. Hinweise auf Rechtsgrundlagen, Normen, Richtlinien und Literatur	25
9.1 Rechtsgrundlagen	25
9.2 Regelblätter und Arbeitsbehelfe des ÖWAV	25
9.3 Normen	26
9.4 DWA- und ATV-DVWK-Arbeitsblätter	26
9.5 DWA- und ATV-DVWK-Merkblätter	26
9.6 Literatur	26

Einleitung

Bis vor rund 15 Jahren wurden Niederschlagswässer von befestigten Flächen über Kanalnetze, oft ohne Retention und Feststoffrückhalt, in möglichst leistungsfähige Vorflutgewässer abgeleitet. Inzwischen entspricht dies nicht mehr dem Stand der Technik, der eine so genannte naturnahe Regenwasserbewirtschaftung vorsieht. Ziel dieser Änderungen ist die vollständige Rückgabe von Oberflächenwasser in den natürlichen Wasserkreislauf, möglichst nahe am Ort des Anfalls, unter Berücksichtigung des Boden- und Gewässerschutzes.

Für die Behandlung von Niederschlagswässern aus Gewerbe- und Industriegebieten sowie von Verkehrs- und Parkflächen existieren in Österreich und in den Nachbarländern verschiedene technische Regelwerke, die zum Teil sehr unterschiedliche Beurteilungsansätze beinhalten.

Ziel des vorliegenden Leitfadens ist die praxisnahe Zusammenfassung des aktuellen Standes der Technik der Erfassung, Retention und Behandlung von Niederschlags- und Oberflächenwässern aus Gewerbe- und Industrieflächen sowie aus Verkehrs- und Parkflächen. Dabei werden die Rahmenbedingungen des österreichischen Wasserrechtsgesetzes und die für Vorarlberg maßgeblichen, u.a. klimatisch vorgegebenen Randbedingungen, berücksichtigt.

Eine zeitgemäße Regenwasserbewirtschaftung beinhaltet die Nutzung einer möglichst großen Bandbreite baulicher und technischer Maßnahmen, um die Ableitung der Regenabflüsse bebauter Gebiete möglichst an den Wasserhaushalt natürlicher Flächen anzugleichen. Sofern daher wirkungsvolle dezentrale Maßnahmen wie z.B. die Muldenversickerung nicht realisiert werden können und somit auf zentrale Konzepte (Versickerungsbecken) zurückgegriffen werden muss, ist daher grundsätzlich zu prüfen, ob nicht an Stelle des üblichen unterirdischen kanalisierten Ableitungssystems ein oberirdisches Ableitungssystem in Betracht kommt.



Hochwasser vom August 2005 in Au, Meiningen und Hohenems

Die Abteilung Wasserwirtschaft hofft, mit diesem Leitfaden eine praxisgerechte Grundlage für die Planung, Beurteilung und Sanierung von Niederschlagswasserableitungen vorlegen zu können. Im Hinblick auf die notwendige integrierte Betrachtung der Gewässer, nicht zuletzt anhand der Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie, ist eine Prüfung der Auswirkungen der Regenwasserentsorgung auf Grundwasserkörper oder die Gewässerökologie in Fließgewässern erforderlich.

Der Leitfaden richtet sich an Behörden, Planer und Bauherren. Er soll aber auch für andere Institutionen und Körperschaften, sowie für fachlich interessierte Privatpersonen Lösungsansätze und Mindeststandards aufzeigen.

Der Leitfaden orientiert sich im Wesentlichen am ÖWAV Regelblatt 35 - Behandlung von Niederschlagswässern. Dies wurde uns mit freundlicher Genehmigung des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes (ÖWAV) gestattet.

1. Anwendungsbereiche

Der vorliegende Leitfaden zur Oberflächenentwässerung enthält Vorgaben und Empfehlungen zur Behandlung von gering bis mäßig verunreinigten Niederschlagswasserabflüssen in Trennsystemen. Im Speziellen werden die Niederschlagsabflüsse aus Industrie- und Gewerbeflächen sowie aus Verkehrs- und Parkflächen erfasst. Die mengen- und qualitätsmäßige Behandlung (Retention und Vorreinigung) von Niederschlagsabflüssen aus den angeführten Gebieten orientiert sich vorwiegend an gewässerökologischen Erfordernissen. Für die Behandlung der Niederschlagswasserabflüsse aus Wohn- und Siedlungsgebieten kann der Leitfaden als Orientierung dienen. Für diesen Bereich wird der Leitfaden „Entsiegeln und Versickern“, Ausgabedatum März 2002, Bezug über die Abteilung Wasserwirtschaft, zur Anwendung empfohlen.

Niederschlagsabflüsse, von systematisch durch betriebsspezifische Tätigkeiten verunreinigten Flächen (Abfallbehandlung, Tankstellen und Fahrzeugtechnik, etc.) werden in diesem Leitfaden nicht behandelt.

Für wasserwirtschaftlich besonders schützenswerte Gebiete, wie Schutz- und Schongebiete von Wassergewinnungsanlagen, sind erhöhte Schutzanforderungen notwendig, welche im Planungsstadium und im Einvernehmen mit der Behörde zu berücksichtigen sind.

2. Grundsätze zum Umgang mit Niederschlagswasser

Nach der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung (AAEV, § 3 Abs. 4) wird als allgemeiner Stand der Rückhalte- und Reinigungstechnik festgelegt, dass nicht oder nur gering verunreinigtes Niederschlags- und Oberflächenwasser noch vor dem Eintritt in den Regenwasserkanal dem natürlichen ober- und unterirdischen Abflussgeschehen überlassen werden soll. Dies gilt im Rahmen der örtlichen Möglichkeiten für Niederschlagswasser mit anthropogenen (vom Menschen verursachten) Verunreinigungen aus Abschwemmungen von Flächen in Siedlungsgebieten mit Trennkanalisation, von stark frequentierten Verkehrsflächen sowie von sonstigen Flächen, von denen Schadstoffe abgeschwemmt werden. Wasser aus solchen Flächen soll, sofern die Einleitung in ein Fließgewässer eine Veränderung der Wasserbeschaffenheit erwarten lässt, die das geringfügige Ausmaß übersteigt (§ 32 Abs. 1 Wasserrechtsgesetz WRG 1959), zum Erhalt der Güte des betroffenen Fließgewässers, mit Maßnahmen nach dem Stand der Technik vorgereinigt und eingeleitet werden. Niederschlagswasser gilt somit grundsätzlich als Abwasser, jedenfalls dann, wenn es durch anthropogene Schadstoffe belastet wird.

2.1 Entsiegeln

Die wirksamste Maßnahme der Regenwasserbewirtschaftung besteht in der Verminderung der Niederschlagsabflüsse. Flächen, von deren Nutzung mit hoher Sicherheit keine Gewässer- und Grundwassergefährdung ausgeht, sollten in der Regel wasserdurchlässig gestaltet werden.



Extensive Dachbegrünung, Schotterrasenparkflächen, Lagerhof mit Sickerfugensteinen

Mögliche Maßnahmen sind:

- Vermeidung von vollständig und dicht versiegelten Lager-, Manipulations- und Parkflächen
- Gering verschmutzte Flächen, wie z.B. untergeordnete Lager- und Verkehrsflächen sowie Parkplätze, durch Verwendung von Rasengittersteinen (Rasenfugenpflaster), porigen Betonsteinen (Sickersteine, Porenpflaster), Schotterrasen, Kies-Splitt-Decken, Pflaster ohne Fugenverguss (Sickerfugensteine) möglichst durchlässig gestalten
- Nachträgliche Entsiegelungen durch Änderung in die angeführten Befestigungsarten
- Dachbegrünungen
- Regenwasser speichern, um es z.B. als Brauchwasser für Reinigungszwecke zu nutzen
- Konzentration des Waren- und Materialumschlags auf bedarfsorientiert begrenzte Flächen mit entsprechender Entwässerung

Mit begrünten Dächern wird als nützlicher Nebeneffekt ein angenehmes Mikroklima gefördert und gleichzeitig der zunehmenden Flächenversiegelung entgegengewirkt. Schon eine 6 – 10 cm starke, extensive Dachbegrünung speichert im Jahresmittel zwischen 40 % und 60 % des Niederschlags in ihrem Schichtenaufbau und lässt Überschusswasser nur mit Verzögerung abfließen.

2.2 Versickern

Nur Flächen, auf denen eine Gewässer gefährdende Nutzung nicht ausgeschlossen werden kann, müssen mit einem dichten Belag versehen werden. Ist eine solche Versiegelung nicht erforderlich, sollte das anfallende Oberflächenwasser, abhängig vom Verschmutzungsgrad, möglichst vor Ort versickert werden.

In der Regel soll eine möglichst großflächige Versickerung über eine an die Versiegelung anschließende und begrünte Oberbodenschicht angestrebt werden. Durch die Filterwirkung des Bodens, kann bei korrektem Aufbau (Mindeststärke, Durchlässigkeit) des Oberbodens, eine entsprechende Vorreinigung und Filtration des Wassers erreicht und damit der Schadstoffeintrag ins Grundwasser gering gehalten werden. Ist dies nicht möglich, weil die vorhandene Fläche für eine großflächige Versickerung nicht ausreicht, muss der Abfluss zwischengespeichert (retendiert) und auf kleineren Flächen (begrünte Mulden, Sickerbecken) versickert werden.



Ausführungsbeispiele Sickermulden und Parkfläche mit Rasengittersteine

Zu den aus wasserwirtschaftlicher Sicht generell empfohlenen Maßnahmen zählen:

- Regenwasser von gering belasteten Lager-, Manipulations- und Verkehrsflächen breitflächig über begrünte Seitenstreifen versickern
- Gering verschmutztes Wasser von Dächern durch begrünten Dachaufbau vorreinigen und verzögert ableiten bzw. über Mulden oder Schächte versickern
- Die Zuleitungen zu Versickerungsanlagen als oberflächliche Mulden und Entwässerungsrinnen gestalten, um so ein oberflächennahes Zulaufniveau zu erreichen und das Einstauvolumen der Sickeranlage möglichst gut zu nutzen.

2.3 Einleitungen in Gewässer oder Regenkanalisation

Ist die Versickerung aus gewässerschutztechnischer Sicht nicht zulässig oder auf Grund der geringen Durchlässigkeit des anstehenden Bodens nicht möglich, bietet sich die Einleitung in ein Gewässer oder eine Regenwasserkanalisation als Alternative an. Regenwasser von versiegelten Flächen mit Verschmutzungsgefahr darf dabei nicht ohne Vorreinigung in ein Gewässer abgeleitet werden. Es muss zumindest eine Vorreinigung von Grobstoffen durch entsprechende Absetzeinrichtungen (Schlammfangschächte) und eine hydraulische Abflussdrosselung stattfinden.

Auf diese Weise kann vor der Einleitung in ein Oberflächengewässer eine deutliche Reduzierung der Abflussspitzen, eine Erhöhung der Verdunstungs- und Versickerungsrate und ein besserer Stoffrückhalt erreicht werden. Dies reduziert die ansonsten unvermeidliche Beeinträchtigung der Gewässergüte. Jede Einleitung in ein Oberflächengewässer, das dem Öffentlichen Wassergut zugehört, erfordert den Abschluss eines privatrechtlichen Übereinkommens mit der Verwaltung des Öffentlichen Wassergutes (ÖWG) bei der Abteilung Wasserwirtschaft. Das Erfordernis einer wasserrechtlichen Bewilligung ist mit der Wasserrechtsbehörde (Bezirkshauptmannschaft) abzuklären.

2.4 Einleitungen in Schmutzwasserkanal

Stark verunreinigtes Niederschlagswasser, dessen Behandlung/Vorreinigung vor Ablauf in eine Versickerungsanlage oder in ein Oberflächengewässer nicht mit vertretbarem wirtschaftlichem Aufwand möglich ist, ist – im Regelfall nach Retention – über den Schmutz- oder Mischwasserkanal der mechanisch-biologischen Reinigung in einer Kläranlage zuzuführen.

3. Qualität des Niederschlagsabflusses

3.1 Dachabflüsse

Die Beschaffenheit der Niederschlagsabflüsse von Dächern hängt im Wesentlichen von den verwendeten Dach- und Ableitungsmaterialien ab. Bei Dächern mit erhöhten Anteilen an unbeschichteten Metalleindeckungen und –installationen aus Kupfer, Zink und Blei können durchaus relevante Schadstoffkonzentrationen auftreten. Das Ausmaß der Schadstoffgehalte in Dachabflüssen hängt zusätzlich von der Hintergrundbelastung (durch verkehrs- und produktionsbedingte Emissionen) ab. Daraus kann sich die Notwendigkeit der Versickerung der Dachwässer über eine begrünte Humusschicht ergeben.



Beseitigung von Straßenwässern über randliche Grünbereiche und Entwässerungsrinnen

3.2 Straßenabflüsse

In Niederschlagsabflüssen von untergeordneten Verkehrs- und Parkflächen ist mit höheren Konzentrationen an Feststoffen, Stickstoff und Phosphor als in Dachabflüssen zu rechnen. Dies ist im Wesentlichen auf den Eintrag von Straßenkehricht, Laub, etc. zurückzuführen. Die Schadstoffkonzentrationen der Niederschlagswässer aus Verkehrs- und Parkflächen mit stärkeren Frequenzen sind deutlich höher anzusetzen. Ursachen für die höhere Belastung im Straßenabfluss sind geringe Verluste von Schmier- und Betriebsmitteln, aber auch von organisch schwer abbaubaren Verbindungen aus dem Abrieb von Reifen, Bremsen und bituminösen Straßenbelägen.

Verkehrsbedingte Quellen von Schwermetallen im Niederschlagsabfluss sind in erster Linie der Reifenabrieb (Zink) und der Bremsbelagabrieb (Kupfer). Die Erhöhung der PAK-Konzentrationen (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) in Straßenabflüssen wird hauptsächlich durch Verbrennungsrückstände in den Abgasen und Belagsabrieb verursacht.

3.3 Betriebliche Flächen

Die Art der Schmutzstoffe und die Höhe der Konzentrationen im Niederschlagsabfluss sind nutzungsabhängig (z.B. nach Material- und Warenumsatz) und abhängig von der Verkehrsfrequenz. Sehr schwierig ist die Abschätzung von Konzentrationen und Frachten, die durch Störfälle, wie Unfälle, Ladegutverluste oder Brände bedingt sind. Weitergehende Maßnahmen, wie der Rückhalt von Löschwasser, müssen im Einzelfall aufgrund des Gefahrenpotentials und wasserwirtschaftlicher Gesichtspunkte festgelegt werden. Risikoflächen sind im Rahmen der Störfallvorsorge so abzusichern und zu entwässern, dass ein Eintrag von Wasser gefährdenden Stoffen oder Brandlöschwasser in ein Gewässer oder in eine Versickerungsanlage möglichst ausgeschlossen werden kann. Betriebliche Flächen, die Regenwasser belasten können, sind zu begrenzen und müssen spezifisch entwässert werden.



Entwässerung von Gewerbeflächen über Sickerfugensteine und Sickermulden

3.4 Beurteilung der Verschmutzung von Niederschlagsabflüssen befestigter Flächen

Die Beschaffenheit des Niederschlagswassers von befestigten Flächen ist je nach Hintergrundbelastung (Luftverschmutzung), Flächennutzung, Verkehrsfrequenz und Niederschlagsdynamik sehr unterschiedlich. Da jede Einzelmessung der Schadstoffkonzentrationen im Niederschlagswasser mit einem sehr hohen Aufwand verbunden ist, wird die Verschmutzung der Abflüsse des Niederschlagswassers durch Zuordnung zu einem Flächentyp charakterisiert. In Tabelle 1 werden die befestigten Flächen je nach Nutzung, Verkehrsfrequenz, bzw. nach eingesetztem Werkstoff, einem bestimmten Flächentyp zugeordnet.

Tab. 1 Bewertung der Niederschlagsabflüsse in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche

Flächentyp	Art und Nutzung der Fläche
F1	<ul style="list-style-type: none"> Dachflächen ohne Hintergrundbelastung durch verkehrs- und produktionsbedingte Emissionen, normal verschmutzt, mit üblichen Anteilen an unbeschichteten Metallen aus Kupfer, Zink und Blei (< 5-10 % der Gesamtdachfläche).
F2	<ul style="list-style-type: none"> Rad- und Gehwege außerhalb des Sprühhahnenbereiches stark frequentierter Straßen; Betriebliche Lagerflächen mit unbedenklichen, nicht Wasser gefährdenden Lagerungen; wenig befahrene Straßen (Wohnstraßen) und Parkplätze für PKW ohne häufigen Fahrzeugwechsel (z.B. Büro- und Wohngebäude) mit einem durchschnittlichen Verkehrsaufkommen (DTV) bis 500 Kfz/24 h.
F3	<ul style="list-style-type: none"> Dachflächen mit hoher Hintergrundbelastung durch verkehrs- und produktionsbedingte Emissionen. Straßen mit einem durchschnittlichen Verkehrsaufkommen (DTV) von 500 bis 15.000 Kfz/24h oder regelmäßigem Viehtrieb. Parkplätze für PKW mit Fahrzeugbewegungen von 500 bis 5.000 Kfz/24h (z.B. Lebensmittel- und Fachmärkte). Park- und Stellflächen für LKW, sofern eine wesentliche Verschmutzung des Niederschlagswassers durch Emissionen aus den Fahrzeugen (z.B. Verluste von Treib- und Schmierstoffen, Frostschutzmitteln, Flüssigkeiten aus Brems- oder Klimatisierungssystemen etc.) ausgeschlossen werden kann. Betriebliche Lager- und Verkehrsflächen, sofern eine wesentliche Verschmutzung des Niederschlagswassers durch Ladegutverlust oder Manipulation (Tätigkeiten auf diesen Flächen) ausgeschlossen werden kann.
F4	<ul style="list-style-type: none"> Dachflächen mit Anteilen an unbeschichteten Eindeckungen und Installationen aus Kupfer, Zink und Blei, wenn bei Versickerungsanlagen $A_{\text{Metall}} > 50 \text{ m}^2$ und bei Einleitungen in Oberflächengewässer $A_{\text{Metall}} > 500 \text{ m}^2$ liegt. Parkplätze für PKW mit Fahrzeugbewegungen über 5.000 Kfz/24h (z.B. Einkaufszentren, Großmärkte). Straßen mit einem durchschnittlichen Verkehrsaufkommen (DTV) über 15.000 Kfz/24h und überregionale Hauptverkehrsstraßen unabhängig vom Verkehrsaufkommen. Betriebliche Lager- und Verkehrsflächen mit erhöhter Verschmutzung z.B. durch Manipulationen, Ladegutverluste.
F5	<ul style="list-style-type: none"> Park- und Stellplätze für LKW mit häufigem Fahrzeugwechsel, sofern eine wesentliche Verschmutzung des Niederschlagswassers durch Emissionen aus den Fahrzeugen nicht mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann. Betriebliche Lager- und Verkehrsflächen, sofern eine wesentliche Verschmutzung des Niederschlagswassers durch Ladegutverlust oder Manipulation nicht mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann.

Nach entsprechender Zuordnung der Entwässerungsfläche zu einem Flächentyp ist das Erfordernis der Niederschlagsabflussbehandlung in Tabelle 2 für Versickerungen und in Tabelle 3 für die Einleitung in ein Gewässer oder in die Regenwasserkanalisation auszuwählen.

4. Auswirkungen auf die Gewässergüte

Die Abschätzung der Auswirkungen von Niederschlagswassereinleitungen auf die Gewässergüte kann anhand der dadurch bedingten, zusätzlichen stofflichen und hydraulischen Belastung des Gewässers erfolgen.

4.1 Auswirkungen auf Fließgewässer

Hydraulische Belastung

Die stoßartige Einleitung von Niederschlagswasser aus Entwässerungssystemen verändert besonders in kleinen Fließgewässern innerhalb sehr kurzer Zeit die Strömungsbedingungen und beeinträchtigt den Gewässerzustand durch Trübung und Sedimentverfrachtung.

Stoffliche Belastung

Biologisch abbaubare organische Stoffe sind im unbelasteten Niederschlagsabfluss nur in geringen Konzentrationen enthalten. Durch so genannte Fehllanschlüsse (z.B. von Schmutzwasseranschlüssen an Regenwasserkanalisationen) treten in Einzelfällen aber durchaus relevante Belastungen auf. Über Abflüsse aus Dach- und Straßenflächen werden ins Niederschlagswasser auch Schadstoffe (Blei, Zink, Kupfer) aufgenommen. Diese Stoffe haben aus ökotoxikologischer Sicht aber auch in Hinsicht Schadstoffabbau eine Relevanz und können sich je nach Konzentration und Abflussverhältnis auf das Gewässer und seine Biologie auswirken. In weiterer Folge kann eine mit solchen Schadstoffen belastete Einleitung zu einer Verschlechterung im ökologischen und chemischen Zustand des Gewässers führen.

Feststoffe (abfiltrierbare Stoffe)

Die Belastung durch Feststoffe aus Regenwassereinleitungen kann ebenfalls zu einer Beeinträchtigung der Gewässergüte führen. Trübstoffe reduzieren den Lichteinfall und können so eine Beeinträchtigung der natürlichen Gewässerselbstreinigung bewirken. Der, laut der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung (AAEV) festgelegte Emissionswert für abfiltrierbare Stoffe von maximal 50 mg/l wird bei der Einleitung von Niederschlagswässern ohne geeignete Vorreinigung in Absetzeinrichtungen in der Regel vielfach überschritten. Daraus ergibt sich auch für bestehende Anlagen ein gewisser Handlungsbedarf.



Biotop, natürlicher Bachlauf, Versickerungsbecken

4.2 Auswirkungen auf Grundwasser

Die Versickerung von belastetem Niederschlagswasser kann zu einer Erhöhung der Schadstoffkonzentration im Grundwasser führen. Im Boden und Sickerraum über dem Grundwasser wird ein Teil der im Sickerwasser enthaltenen Stoffe durch Filtration, Adsorption, Ionenaustausch, Komplexierung, Fällung und biologischen Abbau zwar zurückgehalten bzw. abgebaut. Diese Prozesse finden in der belüfteten Oberbodenschicht (ca. 30 cm stark) intensiver statt als in den darunter liegenden Schichten. Die Rückhalte- und Reinigungskapazität des Bodens ist aber begrenzt. Ein optimaler Aufbau der (begrünten) Oberbodenschicht und ein ausreichender Abstand ($> 1,0$ m) zwischen Grundwasserhöchststand und der maßgeblichen Sickerfläche sind wichtige Voraussetzungen für eine möglichst hohe und dauerhafte Rückhalte- und Reinigungskapazität.

Substanzen, die weder durch Absetzen, Ausfällen, Adsorption, noch durch biologischen Abbau dem Sickerwasser entzogen werden, werden zum überwiegenden Teil bis zum Grundwasser transportiert. Typische Vertreter dieser Stoffe sind z.B. Natrium und Chlorid (u.a. aus der Streusalzanwendung).

5. Notwendigkeit einer Niederschlagsabflussbehandlung

5.1 Versickerungen

Für die in Tabelle 1 aufgelisteten Flächentypen werden in Tabelle 2 die Anforderungen an die Regenwasserversickerung aufgezeigt.

Tab. 2 Anforderungen an die Versickerung von Niederschlagsabflüssen in Abhängigkeit von der entwässerten Fläche

Flächentyp	Anforderungen
F1	<ul style="list-style-type: none"> Die Versickerung über eine Oberbodenpassage ist anzustreben; die unterirdische Versickerung über Rigole oder Schächte ohne Oberbodenpassage gilt aber als unbedenklich.
F2	<ul style="list-style-type: none"> Die Versickerung über eine Oberbodenpassage ist anzustreben. Die unterirdische Versickerung ohne Oberbodenpassage (Rigolenversickerung, keine Schachtversickerung) kann in Ausnahmefällen toleriert werden, wenn auf Grund der Untergrundverhältnisse eine Verunreinigung des Grundwassers nicht zu erwarten ist und eine geeignete Vorreinigung (z.B. Schlammfangschacht mit Tauchbogen beim Ablauf, Adsorptionsfilter(matten) ausgeführt wird. Die Flächenversickerung über durchlässige Beläge (Porenpflaster, Sickerfugensteine) ist in der Regel zulässig.
F3	<ul style="list-style-type: none"> Die flächenhafte Versickerung über eine Oberbodenpassage ist in der Regel zulässig und anzustreben. Die Flächenversickerung über durchlässige Beläge (Rasengittersteine, Rasenfugenpflaster) ist in Ausnahmefällen zulässig, wenn auf Grund der Untergrundverhältnisse eine Verunreinigung des Grundwassers nicht zu erwarten ist.
F4	<ul style="list-style-type: none"> Die flächenhafte Versickerung über eine Oberbodenpassage ist in der Regel zulässig und anzustreben. Eine Vorbehandlung vor der Versickerungsanlage ist in der Regel erforderlich (z.B. Absetzbecken, Verkehrsflächenabscheider, Filtrationsanlage). Die Versickerungsleistung ist unabhängig von der Durchlässigkeit (k_f-Wert) des verwendeten Bodens höchstens mit 10^{-5} m/s (Sickergeschwindigkeit $v_i = 0,6$ mm/min) anzusetzen.
F5	<ul style="list-style-type: none"> Die flächenhafte Versickerung ist in der Regel nur mit Vorbehandlung vor der Versickerungsanlage mit anschließender Kontrollmöglichkeit zulässig. Bei Risikoflächen ist ein Anschluss an den Schmutz- oder Mischwasserkanal vorzusehen.

Bei einer Kombination mehrerer Flächen gilt die jeweils strengste Anforderung. Damit soll gewährleistet werden, dass Niederschlagsabflüsse der Flächen F3 (im Regelfall) und F4 (generell) über eine bewachsene Oberbodenschicht flächenhaft versickert werden und dass Niederschlagsabflüsse der Flächen F5 nicht oder nur unter besonderer Überwachung versickert werden.

Eine Verunreinigung des Grundwassers ist bei den Flächentypen F2 und F3 bei einem Flurabstand zwischen maßgeblichem Sickerhorizont und mittlerem höchstem Grundwasserspiegel über 1 m und bei entsprechendem Aufbau des anstehenden Bodens (Durchlässigkeit $k_f < 10^{-4}$ m/s) nicht zu erwarten.



Sickermulden für die Versickerung von Verkehrs- und Dachflächenwässern

5.2 Einleitung der Niederschlagsabflüsse in Gewässer oder Regenkanalisationen

5.2.1. Anforderungen bezüglich der qualitativen Gewässerbelastung

Gering verschmutzte Niederschlagsabflüsse sind nach Möglichkeit dezentral in den Wasserkreislauf zurückzuführen und stärker verschmutzte Abflüsse je nach Bedarf vor der Einleitung zu behandeln.

Tab. 3 Anforderungen an die Vorbehandlung von Niederschlagsabflüssen in Abhängigkeit von den entwässerten Flächen

Flächentyp	Anforderungen
F1, F2	<ul style="list-style-type: none"> In der Regel ist keine Behandlung der Niederschlagsabflüsse dieser Flächen vor der Einleitung in ein Fließgewässer erforderlich. Immissionsseitig ist die Notwendigkeit von Maßnahmen zu prüfen, wenn der mittlere Gewässerabfluss geringer ist als der Richtwert, der sich nach den Prüfkriterien dieses Leitfadens errechnet.
F3	<ul style="list-style-type: none"> Als Mindestanforderung gilt eine mechanische Reinigung (Schlammfangschacht mit Tauchbogen beim Ablauf), nach Möglichkeit ist eine Humuspassage vorzusehen. Immissionsseitig ist die Notwendigkeit von weitergehenden Maßnahmen zu prüfen, wenn der mittlere Gewässerabfluss geringer ist als der Richtwert, der sich nach den Prüfkriterien dieses Leitfadens errechnet.
F4, F5	<ul style="list-style-type: none"> Die Niederschlagsabflüsse dieser Flächen sind nach Möglichkeit getrennt zu erfassen und vorzureinigen, bevor sie in ein Fließgewässer eingeleitet werden. Als Mindestanforderung gilt eine mechanische Reinigung (Verkehrsflächenabscheider, Absetzbecken mit Tauchwand), nach Möglichkeit ist eine Filterpassage vorzusehen. Immissionsseitig ist die Notwendigkeit von weitergehenden Maßnahmen zu prüfen, wenn der mittlere Gewässerabfluss geringer ist als der Richtwert, der sich nach den Prüfkriterien dieses Leitfadens errechnet.

Bei der Beurteilung der Immissionssituation ist das Verhältnis zwischen Menge und Beschaffenheit des einzuleitenden Niederschlagsabflusses und dem (natürlichen) Gewässerabfluss dafür ausschlaggebend, ob die Notwendigkeit von weitergehenden Maßnahmen der Niederschlagsabflussbehandlung eingehender zu prüfen ist.

Bei Betriebs- und Verkehrsflächen wird die Größe der undurchlässigen, entwässerten Fläche als Kriterium herangezogen. Die Notwendigkeit einer weitergehenden Behandlung überregionaler Straßenabflüsse ist unabhängig von der Verkehrsdichte zu prüfen, wenn das Verhältnis zwischen der versiegelten Fläche (A_u), die in das Fließgewässer entwässert, und dem mittleren Gewässerabfluss (MQ) größer als 0,1 ist: $A_u : MQ > 0,1 \text{ (ha/l.s)}$

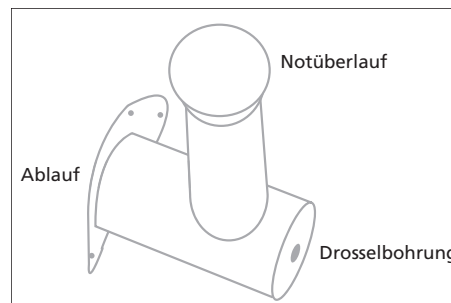
Für die Bemessung sind alle Einzeleinleitungen zusammenzufassen, die innerhalb einer Fließstrecke von mindestens 500 m und maximal 2.500 m in das Gewässer eingeleitet werden. Dabei sind auch eventuell vorhandene Überläufe aus Mischwasserkanalisationen in das betreffende Gewässer zu berücksichtigen.

Ist das Verhältnis zwischen der undurchlässigen, entwässerten Fläche (A_u) und dem mittleren Gewässerabfluss (MQ) kleiner als oben angegeben, kann davon ausgegangen werden, dass durch die stoffliche Belastung der Niederschlagswassereinleitung(en), eine entsprechende Vorreinigung vorausgesetzt, keine nachteiligen Auswirkungen auf den Gewässerzustand auftreten. Andernfalls ist die Notwendigkeit einer weitergehenden Vorreinigung der Niederschlagsabflüsse genauer zu prüfen. Als Mindeststandard für die Vorreinigung von leicht verschmutztem Verkehrsflächenwasser ist ein Schlammfangschacht mit Tauchbogen bei der abgehenden Leitung anzusehen. Als Nutzvolumen des Absetzraumes sind 2 l/m^2 Entwässerungsfläche vorzusehen.

Bei Einleitungen in nicht dauernd Wasser führende Gerinne sind die örtlichen Verhältnisse, wie Bewuchs, Durchlässigkeit der Gewässersohle, die Beschaffenheit und die Durchlässigkeit des Untergrundes sowie der Grundwasserflurabstand zu prüfen. Der mittlere Gewässerabfluss (MQ) kann für die Hauptgewässer und für Bäche mit Pegelstationen bei der Abteilung Wasserwirtschaft angefragt werden.

5.2.2 Anforderungen bezüglich der hydraulischen Gewässerbelastung

In der Regel sind alle Einleitungen von Niederschlagswässern aus versiegelten Industrie- und Gewerbeflächen (samt den betrieblichen Verkehrs- und Manipulationsflächen) nur gedrosselt zulässig. Die Entwässerung von Verkehrswegen ist ebenfalls vorzugsweise über Regenrückhalteeinrichtungen zu führen und gedrosselt vorzusehen. Ergeben sich aufgrund der Baugröße der Retentionsanlagen technische Zwangspunkte, so ist zumindest eine teilweise Drosselung der Oberflächenwasserableitung aus Verkehrsanlagen vorzusehen. Durch einen planmäßigen Einstau von Flachdächern lässt sich in der Regel ein kostengünstiger Retentionsraum für Dachwässer schaffen. Dazu sind die Dächer mittels fachgerecht dimensioniertem Drosselring im Bereich der Abläufe geringfügig (6 - 8 cm) einzustauen.



Drosselbohrung, Schema Rohrdrossel samt Notüberlauf, schwimmergesteuertes Drosselorgan

Für die Bemessung der Retentionseinrichtungen ist für den Großraum Bregenz als Grundlage ein jährlicher Basisregen $r_{15,1}$ mit einer Intensität von 150 l/(s.ha) und einer Dauer von 15 min anzusetzen. Daraus sind entsprechend den einschlägigen Richtlinien Bemessungsregen für eine bestimmte Dauer und Häufigkeit abzuleiten (z.B. Bregenzer Regenkurve). Für andere Landesteile sind nach Rücksprache mit der Abteilung Wasserwirtschaft geringere Intensitäten möglich. Für die Bemessung von Sickeranlagen sind andere Jährlichkeiten und Ereignisdauern anzusetzen (z.B. $r_{10,0,2}$). Als einfacher Bemessungsansatz gilt, dass der Abfluss aller versiegelten Flächen vor Einleitung in einen Vorfluter für einen Zeitraum von 15 min zwischengespeichert werden muss. Daraus ergibt sich ein notwendiges Rückhaltevolumen von $13,5 \text{ m}^3$ für 1.000 m^2 entwässerte Fläche. Bis zur Vollenfüllung des Retentionskörpers ist nur ein gedrosselter Grundabfluss zulässig. Dieser kann in der Regel mit einem spezifischen Drosselabfluss von $5 - 10 \text{ l/(s.ha)}$ angesetzt werden und muss durch ein Drosselorgan (z.B. Drosselbohrung, mechanische Drossel, Wirbel-drossel) begrenzt sein.

Bei geneigten Einzugsgebieten kann auch ein Drosselabfluss von 15 l/(s.ha) angenommen werden. Eine hydraulisch ausreichend dimensionierte Notentlastung bei Vollfüllung des Rückhalteranges ist vorzusehen. Für die Bemessung der Regenrückhalteräume größerer Flächen sind Niederschlags-Abfluss-Simulationen zu verwenden (DWA Arbeitsblatt A-117). Je nach Gewässerkapazität ist dabei auch eine ungünstige Überlagerung mehrerer Retentionsanlagen innerhalb einer Fließstrecke zu berücksichtigen und möglichst zu vermeiden.

6. Bauwerke zur Niederschlagsabflussbehandlung

Als Niederschlagswasserbehandlung gelten Maßnahmen zur Verringerung der stofflichen Belastung von Abflüssen sowie Retentionsmaßnahmen, welche die hydraulische Belastung von Fließgewässern reduzieren. Bezüglich der Planung, Ausführung und Instandhaltung von Bauwerken zur Niederschlagswasserbehandlung wird nachstehender Kurzausschnitt der Möglichkeiten angeführt. Darüber hinaus wird auf bestehende Richtlinien bzw. die entsprechende Fachliteratur verwiesen.

6.1 Versickerung

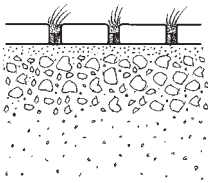
Es wird zwischen oberirdischen und unterirdischen Versickerungsanlagen unterschieden. Generell ist eine oberirdische Versickerung über eine bewachsene Oberbodenschicht anzustreben, da diese eine wesentlich bessere Adsorptions- und Abbaupkapazität aufweist als eine nicht begrünte Bodenzone. Die Mächtigkeit der Oberbodenschicht soll in der Regel mindestens 25 cm betragen. Damit der Boden eine ausreichende Reinigungsleistung aufweist, soll der Tongehalt um 10 % liegen und der Humusgehalt mindestens 3 % betragen. Der Boden-pH-Wert ist zwischen 6 und 9 einzustellen. Der k_f -Wert ist entsprechend ÖNORM B 2506-2 zwischen 10^{-4} und 10^{-5} m/s anzusetzen. Geringere Durchlässigkeiten (bis 10^{-6} m/s) sind allenfalls bei dezentralen Versickerungsanlagen möglich, größere Durchlässigkeiten sind aus Gründen des dann verminderten Stoffrückhaltes nicht geeignet. Der Oberboden darf während des Einbaus nicht durch Baumaschinen verdichtet werden.

Der Durchlässigkeitsbeiwert eines ungesättigten Bodens ist geringer als der eines wassergesättigten Bodens. Nach DWA-A 138 wird der Durchlässigkeitsbeiwert für den ungesättigten Boden $k_{f,u}$ (also die tatsächliche Sickerleistung) mit $k_f/2$ angesetzt. Die Mächtigkeit des Sickerraums zwischen der Sohle des Versickerungsbauwerks (Niveau des Oberbodens bzw. der Filterschicht) und dem mittleren höchsten Grundwasserspiegel muss mindestens 1,0 m betragen, um eine ausreichend wirksame Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Die Häufigkeit des Bemessungsniederschlags ist auf die jeweiligen örtlichen Verhältnisse abzustimmen. Als Bemessungsniederschlag ist für dezentrale Versickerungsanlagen in der Regel ein 5-jährliches Ereignis $r_{15, 0,2}$ mit einem Niederschlag von 250 l/(s.ha) für den Großraum Bregenz anzunehmen. Bei zentralen Versickerungsanlagen wird in der Regel $n = 0,1$, d.H. ein 10-jährliches Ereignis, zugrunde gelegt. Für Versickerungsanlagen kann ein Notüberlauf eingeplant werden, um bei einem Versagen der Anlage, z.B. in Folge Überlastung bei Starkregen oder infolge Kolmatierung (Selbstabdichtung durch Verschammung), die Abflüsse ableiten zu können. Darüber hinaus wird für die Bemessung auf das DWA-Arbeitsblatt A 138 verwiesen. Weitere Hinweise zur baulichen Gestaltung und Wartung von Versickerungsanlagen finden sich in: ÖNORM B-2506, RAS-Ew, VSA (2002).

6.1.1 Flächenversickerung

Zur Flächenversickerung zählen die breitflächige Versickerung versiegelter Flächen über seitliche Grünflächen und die direkte Versickerung über durchlässig befestigte Oberflächen. Dabei ist eine Ableitung des Niederschlagswassers und vollwertige Humuspassage über randliche Grünbereiche zu bevorzugen. Der Einsatz von durchlässigen Belägen zur Reduktion von Niederschlagsabflüssen kann, abhängig von den zu erwartenden Verunreinigungen, grundsätzlich empfohlen werden. Diese werden meist als Verkehrs-, Lager- und Parkflächen geplant und stellen im Sinne der DWA-A 138 keine Versickerungsanlagen dar.



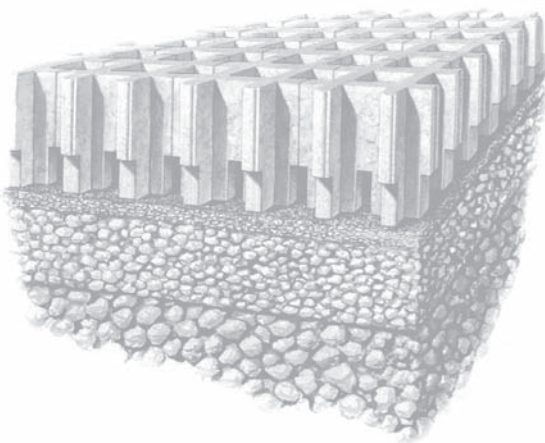
Pflastersteine mit Rasenfugen
Sand oder Splitt
Kies- oder Schottertragschicht
Untergrund

Durchlässig befestigte Oberflächen sollten nach Möglichkeit eine humose Oberbodenschicht enthalten (z.B. Rasengittersteine, Rasenfugenpflaster, Schotterrasen). Fehlt diese Oberbodenschicht (z.B. Sickersteine, Porenpflaster oder mit Brechsand gefüllte Gittersteinen), so ist eine wesentlich geringere Reinigungswirkung gegeben.

Die Versickerung ohne Oberbodenschicht sollte nur für gering verschmutzte Verkehrs- und Lagerflächen (F2) und in begründeten Ausnahmefällen für mittel verschmutzte Verkehrs- und Parkflächen (F3) angewandt werden – siehe Abschnitt 5.1. Darüber hinaus sind der Abstand zum Grundwasser und die Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten für eine mögliche Flächenversickerung maßgeblich.



Park- und Lagerflächen mit Rasenfugen- oder Rasengittersteinen; flache Sickermulde



Schwerlastgitterstein mit Humusfüllung

Splitt

Kies- oder Schottertragschicht

Untergrund

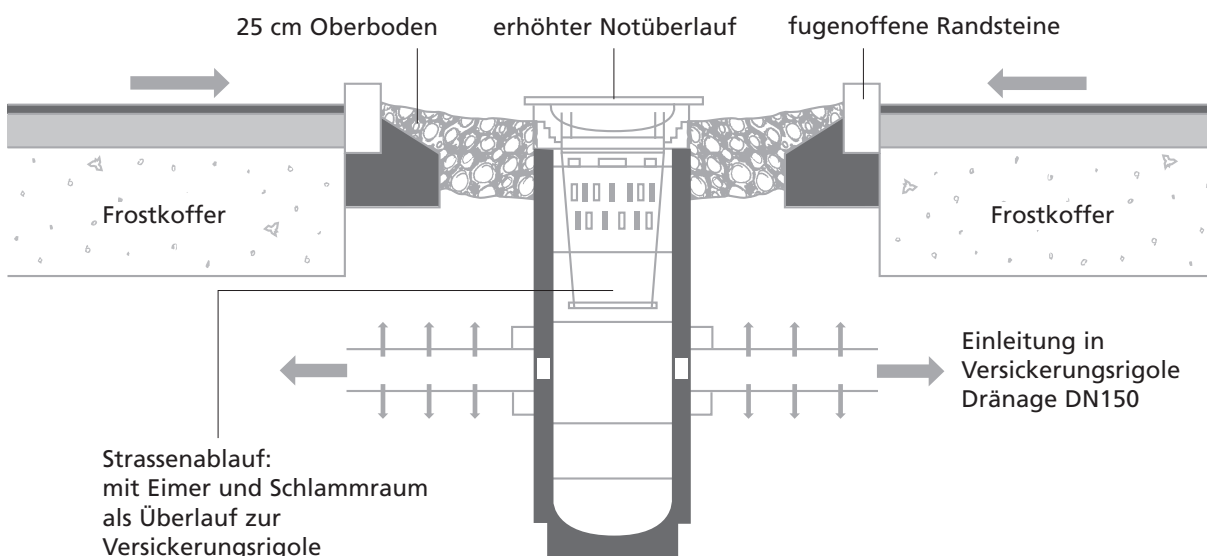
6.1.2 Muldenversickerung

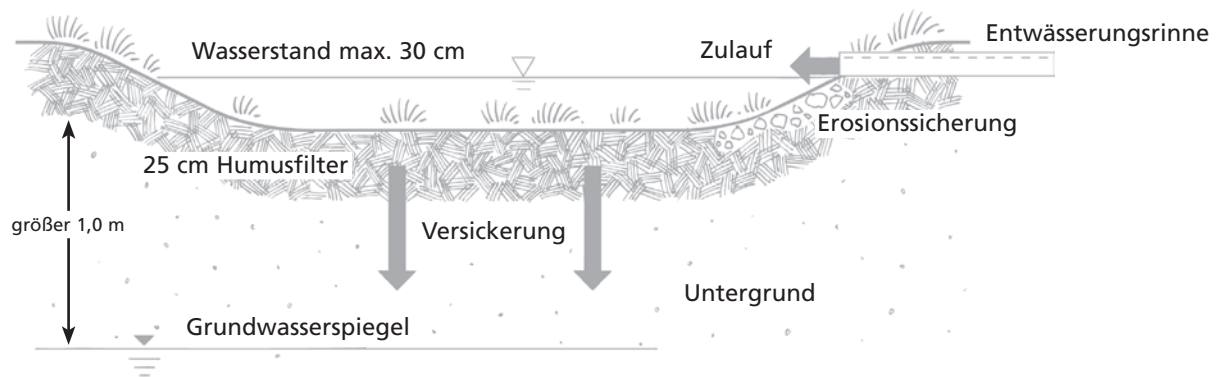
Bei der Muldenversickerung wird eine zeitweise Speicherung des Niederschlagsabflusses berücksichtigt. Die Mulden (Bodenvertiefungen) sollten dabei nur kurzzeitig eingestaut werden, um die Gefahr der Verschlämmung der Oberfläche gering zu halten. In diesem Zusammenhang hat es sich bewährt, die Einstauhöhe auf 30 cm zu beschränken. Das Verhältnis der angeschlossenen befestigten Fläche A_u zur versickerungswirksamen Fläche A_s ist in der Regel kleiner als 15 zu wählen.

Die Zuleitungen zur Mulde sollten möglichst oberirdisch erfolgen, um geringe Muldentiefen zu erzielen. Das Ausmaß einer erforderlichen Vorbehandlung zur Vermeidung von Kolmation (z.B. Schlammfang mit Tauchbogen, Absetzbecken, Zuleitung über Mulden und Gräben) vor der Sickeranlage muss im Einzelfall geprüft werden. Für die Flächentypen F4 und F5 ist eine Vorbehandlung zwingend erforderlich.



Ausführungsbeispiele für Sickermulden für Parkflächen- und Dachwässer





6.1.3 Versickerungsbecken

Bei Versickerungsbecken ist das Verhältnis der angeschlossenen befestigten Fläche zur versickerungswirksamen Fläche in der Regel größer als 15. Der k_f -Wert des Bodens sollte daher jedenfalls $> 10^{-5}$ m/s sein, da die Versickerungsanlage sonst länger als 24 Stunden einstaut. Günstig sind flache Böschungen mit Neigungen von 1 : 2 bis 1 : 5. Ein gut durchlässiger sandiger Humusfilter ist mit mindestens 25 cm Stärke einzubauen.

Auf Grund der hohen hydraulischen Belastung ist die richtige Einschätzung, inwieweit sich die Versickerungsanlage im Laufe der Zeit selbst abdichtet, von besonderer Bedeutung. Der Selbstabdichtung (Kolmation) kann durch die, bei der Muldenversickerung angeführten bautechnischen Maßnahmen (Einbau von Feststoffrückhalteeinrichtungen, wie Schlammfänge) begegnet werden.

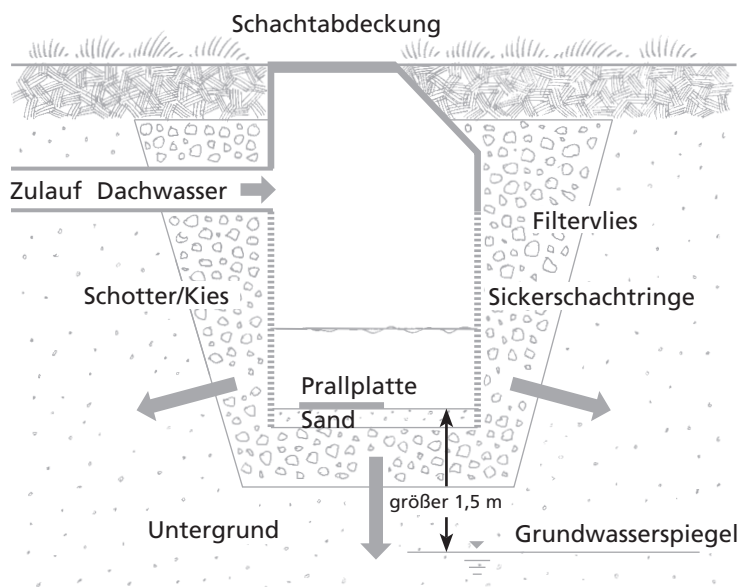


Ausführungsbeispiele für Sickerbecken für Verkehrs- und Manipulationsflächen

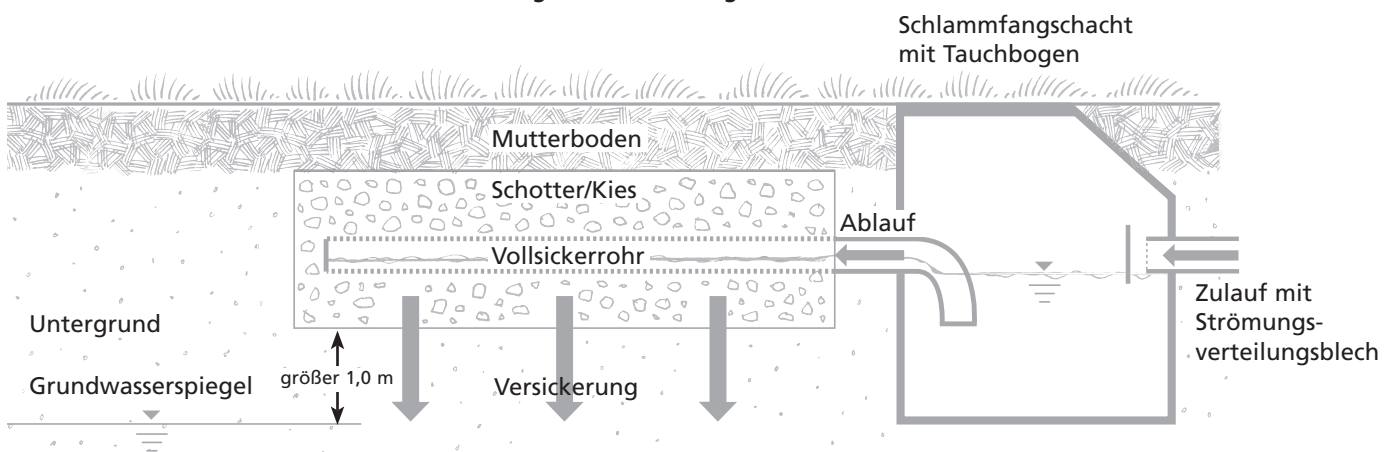
6.1.4 Schachtversickerung, Rigolenversickerung

Auch in unterirdischen Versickerungsanlagen kommt es zu einem Stoffrückhalt in der Filterschicht, der aber bei der Planung nicht berücksichtigt werden kann. Wegen der größeren Durchlässigkeit und der geringeren spezifischen Oberfläche der, unter dem Humusbereich liegenden Bodenschichten dringen Schadstoffe bei der Schacht- bzw. Rigolenversickerung schneller und tiefer in den Boden ein als bei Versickerungen mit Oberbodenpassage.

Die linienförmige Versickerung über Rigole oder Sickerrohre ist der punktuellen Versickerung über einen Sickerschacht jedenfalls vorzuziehen. Zum Schutz des Grundwassers und zur Erhaltung der Versickerungsfähigkeit sollte bei Rigolenelementen ein Absetzschacht (Schlammfang) vorgeschaltet und ein Spülschacht eingebaut werden. Die direkte Einbringung von belasteten Niederschlagsabflüssen in das Grundwasser (Schluckbrunnen) ist gemäß Grundwasserschutzverordnung nicht zulässig. Sickerschächte sind jedenfalls außerhalb von Verkehrs- und Manipulationsflächen zu situieren. Andernfalls ist ein dichter Schachtdeckel vorzusehen.



Längsschnitt Sickerrigol



6.1.5 Mulden-Rigolen System

Beim Mulden-Rigolen System findet neben der Versickerung in den Untergrund in der Regel auch eine gedrosselte Ableitung der nicht versickernden Wassermengen statt. Es besteht aus einer begrünten Mulde mit darunter liegender Rigole. Nicht versickerndes Wasser wird über ein Drainrohr an der Sohle der Rigole gedrosselt in die Vorflut abgeleitet. Die Mulde verfügt über einen erhöht liegenden Überlauf in die Rigole, so dass bei Starkregenzufluss die Anlage erst bei Vollfüllung des Mulden- und Rigolenspeichers entlastet. Dieses System kann eingesetzt werden, wenn die Durchlässigkeit des Untergrundes nicht groß genug ist, um die anfallenden Niederschlagsabflüsse vollständig über Mulden zu versickern (kf Werte < 10-6 m/s).



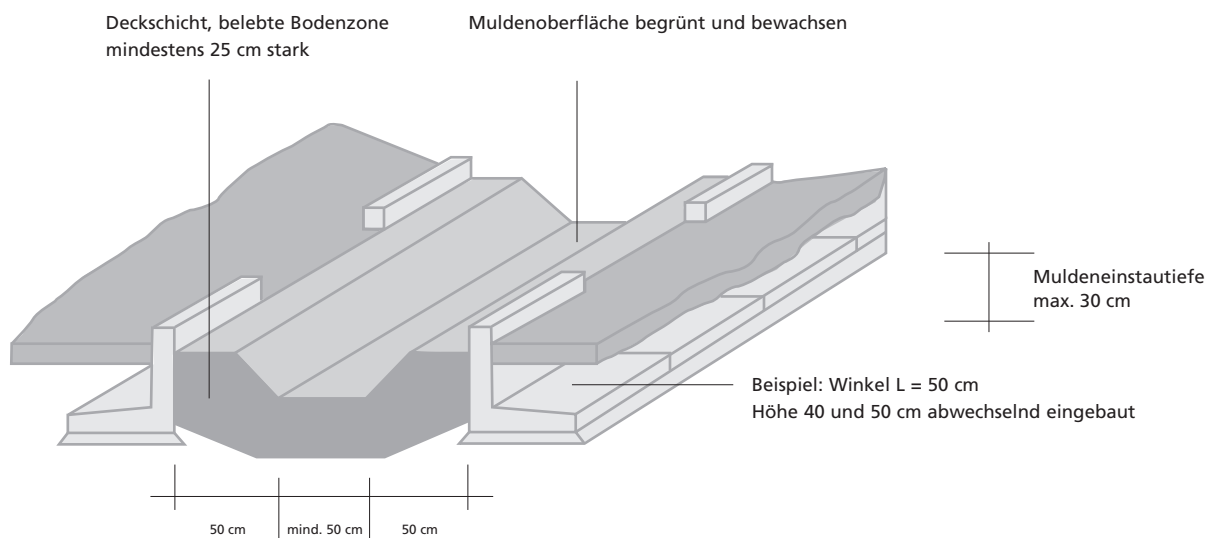
Fugenoffene Randsteine

6.2 Sedimentationsanlagen

6.2.1 Regenklärbecken

Regenklärbecken werden in der Regel analog zu Regenüberlaufbecken bei der Mischwasserbehandlung auf eine Oberflächenbeschickung von 10 m/h bei einer Regenabflussspende $r_{krit} = 15 \text{ l/(s.ha)}$ bemessen. Bei erhöhten Anforderungen, z.B. Abflüssen aus stark befahrenen Verkehrsflächen oder bei Einleitungen im Nahbereich des Bodensees, wird r_{krit} mit 30 bis 80 l/(s.ha) angesetzt (vgl. Bodensee-Richtlinien der IGKB).

Wichtig ist, dass das abgesetzte Sediment auch bei hohen hydraulischen Belastungen nicht wieder aufgewirbelt und mit dem Durchfluss vermischt wird. Regenklärbecken können mit Dauerstau, sollten wenn möglich aber ohne Dauerstau betrieben werden. Ein vorgeschalteter und ausreichend groß dimensionierter Schlammfang ist für deren Betrieb zweckmäßig. Hinweise zur baulichen Gestaltung und Wartung von Regenklärbecken finden sich in: ATV-A 166, ATV-DVWK-M 176.

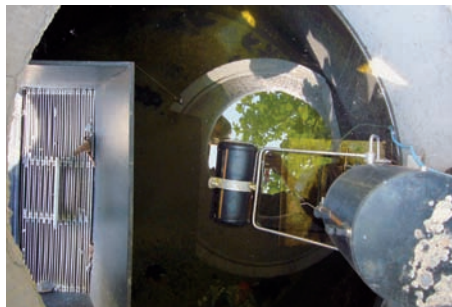
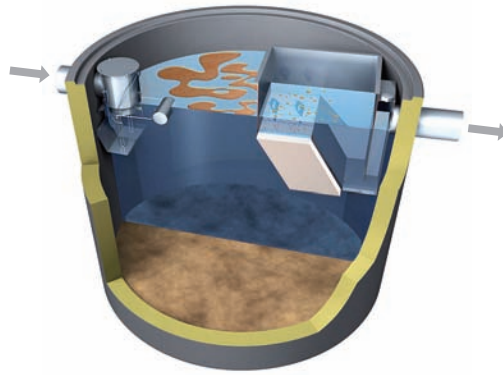


Fachgerechte Grünmuldenausbildung zwischen Parkstreifen

6.2.2 Verkehrsflächensicherungsschächte, Leichtflüssigkeitsabscheider

Gemäß ÖNORM B 5102 sind Verkehrsflächensicherungsschächte (VSS) vorgefertigte Anlagen, die aus gesammelten Regenwässern Feststoffe, absetzbare Stoffe und eventuell anfallende Mineralöle zurückhalten. Die Wässer sollten von Verkehrs- und Abstellflächen stammen, die im Regelfall nicht mit Mineralöl belastet sind. Bei Oberflächen, auf denen mit Mineralöl gearbeitet oder hantiert wird (Wartungs-, Betankungs- und Waschvorgänge), findet diese ÖNORM keine Anwendung. Auf die regelmäßige Wartung der Schlammabsetzräume bei Verfüllung über 1/3 des Nutzvolumens wird hingewiesen. Damit lässt sich die Ausspülung von bereits abgesetzten Sedimenten vermeiden.

Leichtflüssigkeitsabscheider dienen überwiegend dem Rückhalt von nicht emulgierten Leichtflüssigkeiten (wie Treibstoffen und Schmieröl) durch die Wirkung der Schwerkraft. In gewissem Maß kommt es auch zu einer Sedimentation von partikulären Stoffen. Der Wirkungsgrad hinsichtlich der Sedimentation ist aber geringer als bei Regenklärbecken. Für die Bemessung von Leichtflüssigkeitsabscheidern wird auf die diesbezügliche ÖNORM EN 858 verwiesen. Hinweise zur baulichen Gestaltung und Wartung von Leichtflüssigkeitsabscheidern finden sich auch in: ATV-A 166, RiStWag (Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten).



Leichtflüssigkeitsabscheider: Schema, Filterpaket, Zulaufverschluss

6.3 Filteranlagen, Retentionsfilterbecken

Filteranlagen dienen der Vorbehandlung von Niederschlagsabflüssen vor der Einleitung in ein Gewässer oder eine Versickerungsanlage. In der Regel werden sie in Kombination mit einem Retentionsraum als Retentionsfilterbecken errichtet. Gegen den Untergrund wird meist eine Abdichtung eingebracht. Die Sohle erhält eine mindestens 25 cm starke Drainschicht (Kies 2/8), über die der Abfluss gedrosselt abgeleitet wird. Darüber liegt die mindestens 25 cm starke Filterschicht, die in der Regel begrünt wird. Das Filtermaterial wird entsprechend dem angestrebten Reinigungsziel gewählt (abgestufter Fein- bis Grobsand). Filteranlagen bewirken in erster Linie einen Rückhalt der partikulären Stoffe und in gewissem Maß eine Entfernung gelöster Stoffe durch Adsorption und biologischen Abbau. Zwingend erforderlich ist die Entfernung von absetzbaren Stoffen und Leichtstoffen in einer vorgeschalteten Sedimentationsanlage.

Die Filtergeschwindigkeit sollte bei der Bemessung unabhängig von der Durchlässigkeit (k_f -Wert) des verwendeten Filtermaterials (Bodens) nicht größer als $1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt werden. Die Dimensionierung des Filterbeckens kann analog zu der eines Versickerungsbeckens gemäß DWA-A 138 erfolgen, sollte i.d.R. aber analog zu DWA-M 178 ausgeführt werden. Hinweise zur baulichen Gestaltung und Wartung von Filteranlagen finden sich in den folgenden Normen und Richtlinien: ÖNORM B 2505, ATV-DVWK-M 153, DWA-M 178, ATV-A 166, Brunner (1998), VSA (2002).

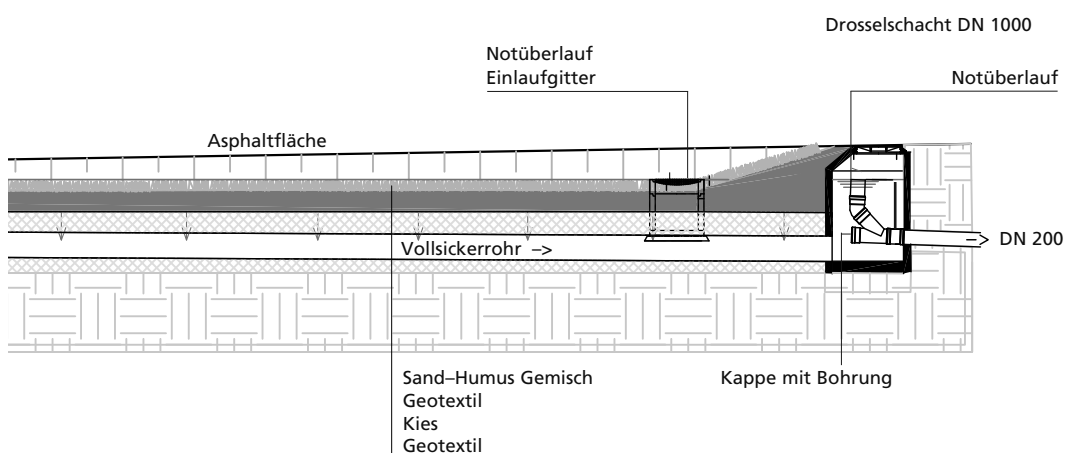


Vorreinigungsanlagen für Fahrbahnwässer:
Retentionsfilterbecken, Rückhaltebecken

6.4 Regenrückhalteanlagen

Regenrückhaltebauwerke bewirken eine Reduktion der Zuflussspitzen zum Vorfluter und vermindern damit die hydraulische Belastung des Gewässers. Da einzelne Schadstoffe vor allem im ersten Spülstoß ausgetragen werden, bewirken Rückhalteanlagen auch eine Reduktion dieser stofflichen Maximalbelastungen des Gewässers. Bei geeigneter Ausgestaltung wirken Regenrückhalteanlagen auf Grund der langen Aufenthaltszeit als Absetzbecken. Regenrückhalteanlagen werden in Trennsystemen vorwiegend in offener Bauweise errichtet. Die Sohle kann durchlässig (Versickerungsbecken), undurchlässig (reines Regenrückhaltebecken) oder mit einer Filterschicht (Retentionsbodenfilter) hergestellt werden. Verbleibt nach Regenende ein Dauerstau in einem Teil des Beckens, dann können Schwimmstoffe und Leichtflüssigkeiten mit einer Tauchwand zurückgehalten werden. Bei Regenrückhaltebecken, die nach deren Füllung vollständig entleeren, kann eine nachgeschaltete Sedimentationsanlage mit dem gedrosselten Beckenablauf beschickt werden.

Kriterien für die Wahl des Drosselabflusses und der Überschreitungshäufigkeit ergeben sich aus dem Schutzbedürfnis des aufzunehmenden Gewässers sowie der im Einzelfall zu erwartenden Belastung des jeweiligen Fließgewässers. Hinsichtlich des ebenfalls zu beachtenden Hochwasserschutzes ist das Schadenspotenzial der, durch eine mögliche Überflutung betroffenen Gebiete maßgebend. Hinsichtlich der Bemessung von Regenrückhaltebecken wird auf das DWA Arbeitsblatt A-117 verwiesen. Hinweise zur baulichen Gestaltung und Wartung von Regenrückhaltebecken sind in der ATV-A 166 und ATV-DVWK-M 176 zu finden.



Schema: Retentionsfilterbecken mit Notüberlauf und gedrosseltem Ablauf

7. Vorgangsweise in der Praxis

Die im Leitfaden beschriebenen Grundsätze sind bei konkreten Projekten durch die Beachtung und Umsetzung einschlägiger Normen, Richtlinien und Vorgaben (u.a. ÖWAV-Regelblatt Nr 35 - „Behandlung von Niederschlagswässern“) umzusetzen. In diesem Zusammenhang ist bei größeren Projekten (Gewerbe- und Industrieanlagen bzw. Straßenneubauten und -umbauten) jedenfalls zu beachten, dass die Maßnahmen in der Regel wasserrechtlich bewilligungspflichtig sind.

Bei der Planung und Überbauung von neuen Industrie- und Gewerbearealen sowie Verkehrsanlagen ist aus diesem Grund eine umfassende Planung der Oberflächenentwässerung notwendig. In Gebieten mit guten Versickerungsmöglichkeiten sollten potentielle Flächen für Versickerungsanlagen bereits frühzeitig in der Planung ausgeschieden werden. Die Versickerungsanlagen und naturnahe Vorreinigungsanlagen sollten nach Möglichkeit als gemeinsame Anlagen für mehrere Betriebe geplant werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass gesetzliche Vorgaben (u.A. Allgemeine Abwasseremissionsverordnung-AAEV), im Falle der Nichtbeachtung der im Leitfaden angeführten Grundsätze, zu hohen Kosten führen können. Dies kann, z.B. durch die notwendige nachträgliche Anpassung bestehender Kanalsysteme bzw. durch die nachträgliche Entsiegelung von Verkehrs- und Lagerflächen sowie durch den nachträglichen Umbau von Dachwasserableitungen der Fall sein.

Details über die bei der Behörde einzureichenden Projektsunterlagen sind unter [www.vorarlberg.at/Wirtschaft & Verkehr – Maschinenwesen](http://www.vorarlberg.at/Wirtschaft_&_Verkehr_-_Maschinenwesen), ersichtlich. Weitere Angaben und Checklisten für diverse Gewerbesparten enthalten die Umweltmerkbblätter der Wirtschaftskammer Österreichs und des ÖWAV.



Dach- und Platzwassereinlauf in Sickermulden (Bauzustand), Schotterrasenparkfläche

8. Definitionen und Abkürzungen

Retention

Natürlicher oder baulicher Zwischenspeicher zum gesteuerten Wasserrückhalt in Stauräumen (ober- oder unterirdische Regenrückhalteeinrichtung), der eine Dämpfung des Wasserabflusses bewirkt.

Oberboden

Humus oder Mutterboden, 20-30 cm starke Bodenschicht mit entsprechendem Anteil an Humus und Bodenorganismen an der Erdoberfläche.

Adsorption

Anhaftung der Schadstoffe an die Kornstruktur des Oberbodens.

Durchlässigkeitsbeiwert k_f (m/s)

Rechnerischer Wert, der die Wasserdurchlässigkeit der gesättigten Bodenzone angibt.

Bemessungsregen (l/s.ha)

Regenereignis definierter Dauer, Jährlichkeit und Intensität, für welches die Dimensionierung erfolgt; In der Regel wird von einem jährlichen Basisregen $r_{15,1}$ mit einer Intensität von 150 l/(s.ha) und einer Dauer von 15 min ausgegangen. Bei Versickerungsanlagen muss ein 5-jährliches Ereignis $r_{15,0,2}$ mit einer Intensität von 250 l/(s.ha) für den Raum Bregenz angesetzt werden.

Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV)

Auf alle Tage des Jahres bezogener Mittelwert der einen Straßenquerschnitt täglich passierenden Fahrzeuge in Kfz/24 h.

Kritische Regenabflussspende r_{krit} (l/s.ha)

Regenabflussspende in l/(s.ha), mit der Anlagen zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen (Regenklärbecken) beschickt werden. In der Regel zwischen 15 und 30 l/(s.ha) anzusetzen.

Oberflächenbeschickung q_A (m/h)

Wassermenge pro m^2 durchflossener Querschnittsfläche einer Absetzanlage pro Stunde; je nach Bemessungsansatz zwischen 9 und 35 m/h; (pro m^2 durchflossener Schlammfang-Querschnittsfläche max 9 - 35 m^3 Zulauf pro Stunde).

Regenabflussspende q_r (l/s.ha)

Regenabfluss eines Gebietes bezogen auf die zugehörige undurchlässige Fläche A_u in l/(s.ha).

Schadstoff

Als Schadstoffe werden alle auftretenden Verunreinigungen/Substanzen bezeichnet, die unter bestimmten äußeren Bedingungen und in entsprechender Konzentration auf Menschen, auf andere Lebewesen, auf Ökosysteme oder auf Sachgüter schädlich wirken können.

Undurchlässige Fläche A_u

Befestigte, dichte Fläche, von der die Regenabflüsse in das Entwässerungssystem gelangen.

Versickerungsfläche A_s

Die für eine Versickerung notwendige Fläche.

A_u	ha	Undurchlässige Fläche
A_s	ha	Versickerungsfläche
DTV	Kfz/24h	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
$k_{f,u}$	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone
MQ	l/s	Mittlerer Gewässerabfluss lt ÖNORM B 2400
N	1/a	Häufigkeit, Kehrwert der Wiederkehrzeit
q_A	m/h	Oberflächenbeschickung
r_{krit}	l/(s.ha)	Kritische Regenabflussspende
vs	m/s	Sinkgeschwindigkeit



Hochwasser August 2005, Betriebsgebiet und ARA Bezau

9. Hinweise auf Rechtsgrundlagen, Normen, Richtlinien und Literatur

9.1 Rechtsgrundlagen

- Wasserrechtsgesetz 1959 [WRG 1959], BGBl. Nr. 215/1959 idgF
- Allgemeine Abwasseremissionsverordnung [AAEV], BGBl. Nr. 186/1996 idgF
- 1. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser, BGBl. Nr. 210/1996 idgF
- Grundwasserschutzverordnung, BGBl II Nr.398/2000 idgF

9.2 Regelblätter und Arbeitsbehelfe des ÖWAV

9.2.1 ÖWAV-Regelblätter

- **ÖWAV-Regelblatt 35**
Behandlung von Niederschlagswässern (2003)
Der vorliegende Leitfaden orientiert sich hauptsächlich an den im ÖWAV Regelblatt 35 enthaltenen Standards. Dies wurde uns mit freundlicher Genehmigung des Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV), Marc-Aurel-Straße 5, A-1010 Wien, gestattet.
- **ÖWAV-Regelblatt 19** (Entwurf 2006)
Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungen in Mischwasserkanälen.

9.3 Normen

9.3.1 ÖNORMEN

- EN 752-2 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Anforderungen
- EN 858-1 Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten (z.B. Öl und Benzin). Teil 1: Bau-, Funktions- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Güteüberwachung, 2003
- EN 858-2 Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten (z.B. Öl und Benzin), Teil 2: Wahl der Nenngröße, Einbau, Betrieb und Wartung, 2003
- B 2506-1 Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen. Teil 1: Anwendung, hydraulische Bemessung, Bau und Betrieb, 2000
- B 2506-2 Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen. Teil 2: Reinigungsmöglichkeiten für Regenwasser, 2003
- ÖNORM B 5101 Abscheideanlagen für Leichtflüssigkeiten (z.B. Öl und Benzin) – Ergänzende Anforderungen zu den ÖNORMEN EN 858-1 und -2, Kennzeichnung der Normkonformität
- ÖNORM B 5102 Reinigungsanlagen für Regenwasser von Verkehrs- und Abstellflächen (Verkehrsflächensicherungsschächte), 2004
- ÖNORM B 2400 Hydrologie, 2004

9.3.2 DIN-Normen

- 19 559 Durchflussmessung von Abwasser in offenen Gerinnen und Freispiegelleitungen, allgemeine Angaben

9.4 DWA- und ATV-DVWK-Arbeitsblätter

- A 117 Bemessung von Regenrückhalteräumen, 2006
- A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005
- A 166 Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung – konstruktive Gestaltung und Ausrüstung, 1999

9.5 DWA- und ATV-DVWK-Merkblätter

- M 153 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, 2000
- M 176 Hinweise und Beispiele zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung, 2001
- M 178 Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem, 2005

9.6 Literatur

- Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft, Entsiegeln und Versickern, Leitfaden für den Wohnbau, 2002;
- Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee, Bodensee-Richtlinien 2005;
- Wasserwirtschaftsamt Landshut, Broschüre Niederschlagswasserbewirtschaftung;
- ATV: Umgang mit Regenwasser – derzeitiger Stand der Regenwasserbehandlung im Trennsystem. 1. Arbeitsbericht der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe 1.4.3, Korrespondenz Abwasser 41 (2), 1994
- ATV: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, 2. Arbeitsbericht der Arbeitsgruppe 1.4.3. Korrespondenz Abwasser 43 (8), 1996
- ATV: Weitergehende Anforderungen an Mischwasserentlastungen. 2. Arbeitsbericht der ATV-DVWK-AG 2.1.1, Korrespondenz Abwasser 40, 1997

- Beudert, G.: Gewässerbelastung und Stoffaustrag von befestigten Flächen in einem kleinen ländlichen Einzugsgebiet. Schriftenreihe des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft Universität Karlsruhe, Band 80, Verlag Oldenbourg, München 1997
- Boller, M., Häfliger, M.: Verbleib von Schwermetallen bei unterschiedlicher Meteorwasserentsorgung. GWA 1/96, 1996
- Brunner, P.G.: Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem. Handbuch Wasser 4, Band 10, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe 1998
- BUWAL: Gewässerschutzmaßnahmen beim Straßenbau – Grundlagenbericht. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern 1996
- BUWAL: Wegleitung; Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern 2002
- BWK-Merkblatt 3: Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse. Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau. Düsseldorf 2001
- Fuchs, S.: Wasserwirtschaftliche Konzepte und ihre Bedeutung für die Ökologie kleiner Fließgewässer - aufgezeigt am Beispiel der Mischwasserbehandlung, Schriftenreihe des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft der Universität Karlsruhe, Bd. 79, Oldenbourg, München 1997
- Integrierte Siedlungsentwässerung – Fallstudie Fehraltdorf. Eidgenössische Anstalt für Wasserversorg. Abwasserr. und Gewässerschutz EAWAG, Dübendorf 1994
- Pfeifer, R.: Schmutzstoffrückhalt durch chemisch-physikalische Regenwasserbehandlung im Trennsystem. Schriftenreihe des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft Universität Karlsruhe, Band 92, Verlag Oldenbourg, München 1998
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, RAS-Ew: Richtlinie für die Anlage von Straßen – Teil Entwässerung (RAS-Ew), Köln 1987
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, RiStWag: Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten (RiStWag), Köln 1982
- Österreichische Forschungsgemeinschaft Straße und Verkehr FSV, RVS 3.03: Umweltschutz – Gewässerschutz an Straßen, Wien 2002
- VSA: Zustandsbericht Gewässer – Teil Gewässerschutz. GEP-Musterbuch, Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Zürich 2000
- VSA: Regenwasserentsorgung. Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Zürich 2002

Impressum

1. Auflage Juli 2007

Herausgeber:

Amt der Vorarlberger Landesregierung,
Abteilung Wasserwirtschaft,
Josef-Huter-Straße 35, 6901 Bregenz

Grundlagen stammen aus dem ÖWAV Regelblatt 35 - Behandlung
von Niederschlagswässern - mit freundlicher Genehmigung des
Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes (ÖWAV),
Marc-Aurel-Straße 5, A-1010 Wien

Kontakt:

www.vorarlberg.at
wasserwirtschaft@vorarlberg.at
Telefon: +43 (0)5574 511-27405

Fotos, Skizzen:

Abteilung Wasserwirtschaft, Bregenz
Rudhardt + Gasser, Ziviltechniker, Bregenz
Steinsysteme Marketing GmbH, Linz
SW Umwelttechnik Stoiser & Wolschner AG, Klagenfurt
Steinhardt GmbH Wassertechnik, Taunusstein

Gestaltung:

Sägenvier, Designkommunikation, Dornbirn

Druck:

Druckerei Thurnher GesmbH, Rankweil

Bezug:

Amt der Vorarlberger Landesregierung,
Abteilung Wasserwirtschaft,
Josef-Huter-Straße 35, 6901 Bregenz

Nachdruck und Wiedergabe - auch auszugsweise -
nur mit Genehmigung des Herausgebers