



Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

Betrieb von Anlagen zur naturnahen
Niederschlagswasserversickerung

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und
Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MUNLV)
Schwannstr. 3
40476 Düsseldorf
Januar 2009

Referat IV-7
Abwasserbeseitigung, VAwS

Konzeption und Bearbeitung:

Dr.-Ing. Mathias Kaiser,
unter Mitarbeit der Universität Essen, Fachbereich Bauwesen,
Siedlungswasserwirtschaft

Gestaltung und Realisation:

KAISERIngenieure, Dortmund
S.P.E.C.K.I.N, Mülheim an der Ruhr

Fotos:

Mathias Kaiser

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie für die Wahl des Europäischen Parlaments. Mißbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt hiervon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger bzw. der Empfängerin zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

Betrieb von Anlagen zur naturnahen
Niederschlagswasserversickerung

Inhalt

Vorwort des Ministers	5
0. Benutzerhinweis	7
1. Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung - neue Anforderungen an Wartung, Pflege und Betrieb	8
1.1 Aktuelle Fragen	8
1.2 Problemstellung und Zielsetzung	8
2. Spezifische Bau- und Betriebsbedingungen naturnaher Versickerungssysteme	9
2.1 Anlagenspezifische Aspekte	9
2.2 Städtebauliche und stadtentwässerungstechnische Aspekte	10
2.3 Bauablauf	11
3. Hinweise zu Wartung und Betrieb von Versickerungsanlagen	13
Übersicht Betriebspunkte und Wartungsmaßnahmen	14
3.1 Flächenversickerung (Durchlässige Beläge)	16
3.2 Offene Ableitung	26
3.3 Muldenversickerung und großflächige Versickerung	48
3.4 Mulden - Rigolenversickerung	64
3.5 Integrierte Teichanlagen	70
3.6 Direkt beschickte, unterirdische Versickerungsanlagen (Sickerschacht und Rigole)	74
4. Organisation von Pflege- und Wartungsarbeiten	80
4.1 Öffentliche Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung	80
4.2 Private Anlagen	80
4.3 Private Gemeinschaftsanlagen	81
5. Rechtliche und Technische Grundlagen für Pflege und Wartung	84
5.1 Rechtliche Grundlagen	84
5.2 Fachtechnische Grundlagen	84
6. Voraussetzungen für einen nachhaltig erfolgreichen Betrieb	86
6.1 Schutz des Grundwassers	86
6.2 Winterbetrieb und Frosteinwirkung	86
6.3 Löschwasser/Gewerbe	87
7. Literatur	89

Vorwort



Nirgendwo in Deutschland ist das Nebeneinander von industriell geprägten Regionen und ländlichen Räumen so dicht wie bei uns. Hohe Siedlungsdichte und intensive wirtschaftliche Nutzung führen noch immer zu einer hohen Wassernachfrage und -nutzung. Umso mehr liegt uns daran, die Möglichkeiten und Chancen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zu nutzen, die Versickerung und ortsnahe Einleitung bieten. Das entspricht einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft, die ökologische Ziele und ökonomische Anforderungen auf der Höhe der Zeit berücksichtigt und ausgleicht.

Die gesetzliche Grundpflicht zur Versickerung oder Verrieselung von Niederschlagswasser vor Ort oder zu einer ortsnahen Einleitung von Niederschlagswasser in ein Gewässer besteht in NRW bereits seit 1996. Niederschlagswasser von bebauten und befestigten Flächen soll so – möglichst ortsnah – dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden. Voraussetzung ist, dass es unbelastet ist und die örtlichen und hydrogeologischen Bedingungen dieses Verfahren zulassen. Eine ortsnahe Niederschlagswasserbeseitigung hat vielfältige positive ökologische Effekte. Sie bringt mittelfristig auch ökonomische bzw. finanzielle Erleichterungen für die Bürgerinnen und Bürger.

Die dezentrale Niederschlagswasserbewirtschaftung ist zum vorrangigen Prinzip in allen neuen Siedlungsbereichen geworden. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung gewinnt im Rahmen der Stadtentwässerung an Bedeutung, da sie große Chancen für ökologisch und sozial orientierte städtebauliche und freiraumplanerische Konzeptionen eröffnet.

Ich freue mich über Interesse an diesem neuen Weg. Anlagen der naturnahen Regenwasserwirtschaft benötigen eine adäquate Pflege und Wartung, um den Betrieb dauerhaft gewährleisten zu können. Mit dieser Broschüre möchten wir Ihnen als privaten oder öffentlichen Betreibern Hilfestellungen geben, um die nachhaltige Funktionsweise Ihrer Anlagen dauerhaft auf der Grundlage aktueller Erfahrungen und Erkenntnisse sicher zu stellen.

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Eckhard Uhlenberg'. The signature is written in a cursive style.

Eckhard Uhlenberg
Minister für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

0. Benutzerhinweis

Die vorliegende Broschüre ist als Handreichung für die Praxis konzipiert und richtet sich an alle Betreiber von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen wie z.B.:

- Kommunen
- Wohnungsgesellschaften
- Gewerbebetriebe und
- Private

Der vorliegende Leitfaden ist als Werkzeugkasten konzipiert. Die Betreiber von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen sollen damit in die Lage versetzt werden, eigene anlagenspezifische Pflegekonzepte zusammenzustellen, auszuschreiben, zu beauftragen und deren Durchführung zu überwachen.

Die einführenden Kapitel 1 und 2 geben dabei einen Überblick über die spezifischen Problemstellungen und Betriebsanforderungen naturnaher Bewirtschaftungsanlagen.

Im Hauptkapitel 3 werden die in der Praxis anzutreffenden Betriebspunkte und die dort auszuführenden Wartungs- und Pflegemaßnahmen detailliert beschrieben. Der Anwender kann hier die für seine Anlage relevanten Betriebspunkte auswählen und so sein Wartungsprogramm zusammenstellen. Neben spezifischen Problemstellungen beim Betrieb werden hier Präventions- und Pflegemaßnahmen sowie zeitliche Intervalle und jahreszeitliche Empfehlungen für die Durchführung angegeben.

In den Kapiteln 4, 5 und 6 werden die rechtlichen und technischen Grundlagen, Hinweise zur Organisation von Wartungs- und Pflegemaßnahmen und für einen nachhaltig erfolgreichen Betrieb der Anlagen gegeben. Der Anwender wird damit in die Lage versetzt, anlagenspezifische Wartungs- und Pflegekonzepte zu erstellen und deren dauerhafte Wahrnehmung zu organisieren.

1. Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung – neue Anforderungen an Wartung, Pflege und Betrieb

1.1 Aktuelle Fragen

Die dezentrale Bewirtschaftung des Niederschlagswassers durch Versickerung und ortsnahe Ableitung stellt den traditionellen Weg der Niederschlagswasserbeseitigung dar. Erst im Zuge des Aufbaus und schnellen Wachstums unserer Städte in den vergangenen Jahrzehnten wurde dieser Weg mehr und mehr zugunsten der zentralen Sammlung und Ableitung auch des Niederschlagswassers aufgegeben. Dies löst in jüngster Zukunft zunehmend Engpässe bei der Leistungsfähigkeit der Kanalnetze aus. Die dezentrale Niederschlagswasserbewirtschaftung als ökologische und ökonomische Alternative zur zentralen Regenwasserableitung ist bereits 1995 mit der Einführung des § 51 a in das Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalens zum vorrangigen Prinzip der Niederschlagswasserbehandlung in allen neuen Siedlungsbereichen geworden.

Die dezentrale Bewirtschaftung von Niederschlagswasser stellt keine grundsätzlich neue Technik dar, doch die Anforderungen an Versickerungsanlagen haben sich entscheidend gewandelt. Heute geht es nicht mehr um die Entwässerung einzelner freistehender Einfamilienhäuser, sondern um die ganzen Siedlungsgebiete mit mehreren Hektar versiegelter Fläche. In diesem Zusammenhang stellen sich für Planer und Betreiber eine Vielzahl von Fragen bei der Wartung und dem Betrieb von Versickerungsanlagen neu.

1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Bei der inzwischen unüberschaubaren Anzahl realisierter Projekte in NRW ist eine weite Bandbreite an Techniken zur dezentralen Regenwasserversickerung zum Einsatz gekommen. Die eingesetzten Techniken unterscheiden sich von konventionellen Techniken, aber auch untereinander, erheblich. Dies gilt insbesondere hinsichtlich ihrer baulichen Erstellung, ihrer betrieblichen Wartungsanforderungen und ihrer dauerhaften Funktionsfähigkeit.

In der Praxis ergeben sich folgende wesentliche Problemkonstellationen:

1. Bei den Betreibern naturnaher Versickerungsanlagen liegen häufig nur wenige Erfahrungen über den ordnungsgemäßen Betrieb, die dafür notwendigen Wartungs- und Pflegemaßnahmen sowie die sachgerechte Behebung von Mängeln vor. Hier fehlen allgemein verständliche und leicht handzuhabende Bedienungsanleitungen.
2. Die Wahrnehmung von Problemen bei Planung, Bau und Betrieb der Anlagen ist selektiv. Die Planer, Ersteller und Betreiber, die sich bereits mit dezentralen Versickerungsanlagen beschäftigt haben, stammen aus verschiedenen Planungsdisziplinen (Bau-Ingenieure, Landschafts- und

Hochbauarchitekten etc.) und Gewerken des Baugewerbes (Tiefbau, Garten- und Landschaftsbau). Sie greifen daher auf verschiedene positive und negative Erfahrungen mit Versickerungsanlagen zurück und setzen dabei unterschiedliche Schwerpunkte. Vor diesem Hintergrund kommt es in der Praxis immer wieder zu unterschiedlichen, zum Teil sogar widersprüchlichen Empfehlungen für Wartung, Pflege und Betrieb.

3. Da Planungsunterlagen und anlagenspezifische Betriebsanweisungen von Versickerungsanlagen oft nur unzureichend beim Eigentümer/Betreiber festgehalten werden, kommt es insbesondere bei Eigentümer-, Betreiber- oder Nutzungswechseln im Nachhinein zu Informationsverlusten über erforderliche Maßnahmen zur Wartung und im Betrieb, sowie zu ungeklärten Zuständigkeiten und Rechtslagen. Aber auch bei der Neuerrichtung der Versickerungsanlagen gilt es den Informationsfluss an den Schnittstellen zwischen den Akteuren, die mit den Anlagen in den verschiedenen Phasen ihrer Erstellung und dem späteren Betrieb zu tun haben, zu organisieren. Ziel ist dabei, einen sicheren und nachhaltigen Betrieb der Anlagen zu gewährleisten.

Im Verlauf wechselnder Zuständigkeiten von

- der Planung bis zur Abnahme (Bodengutachter, Planer, Aufsichtsbehörden),
- von der Abnahme des Bauherrn bis zur Übergabe an den Betreiber (Eigentümer, Mieter),
- der Konzeption und Ausschreibung von Wartungsmaßnahmen durch den Eigentümer bzw. seines Beauftragten
- bis zur Auftragsvergabe an den ausführenden Pflegebetrieb

liegt eine große Gefahr darin, dass der hohe Stellenwert der baulich meist unscheinbaren Versickerungsanlagen, die diese für eine gefahrlose Entwässerung haben, zunehmend verloren geht.

Die aufgeführten Punkte machen deutlich, dass erheblicher Handlungsbedarf besteht, die Erfahrungen mit dem Betrieb von Versickerungsanlagen zu bündeln und diese als klare Handlungsanweisungen der rapide wachsenden Zahl von Betreibern, Planern und ausführenden Firmen zur Verfügung zu stellen. Geschieht dies nicht, birgt die Wiederholung von unwissentlich verursachten Fehlern beim Betrieb von Versickerungsanlagen die Gefahr, dass das Vertrauen in die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung insgesamt getrübt wird.

Um die bisher vorliegenden Erfahrungen so zusammenzutragen und zu einem Leitfaden zu aggregieren, wurden die Betreiber einer Vielzahl schon länger in Betrieb befindlicher Anlagen zu ihren Wartungs- und Pflegemaßnahmen befragt, die Anlagen auf ihren Zustand und ihren Grad der Funktionserfüllung untersucht und daraus übertragbare Hinweise für einen sicheren Betrieb abgeleitet (vgl. Kap.3).

2. Spezifische Bau- und Betriebsbedingungen naturnaher Versickerungs- und Bewirtschaftungssysteme

2.1 Anlagenspezifische Aspekte

Bei der Planung von Versickerungsanlagen werden heute solche favorisiert, bei denen aus Gründen des Grundwasser- und Bodenschutzes und der damit verbundenen weitergehenden Einsetzbarkeit (Versickerung auch von schwach belastetem Niederschlagswasser) auf die Passage der belebten Bodenzone gesetzt wird. Die dafür in Frage kommenden Techniken sind großflächige Versickerung und die Mulden- und Mulden-Rigolen-Versickerung.

Für Bau- und Betrieb relevante Merkmale von Versickerungsanlagen ¹				
Merkmale	Schacht ²	Mulden-Rigole	Mulde	Flächen
Herkunft des Abflusses	Dachflächen Wege	Dachflächen Wege Straßen	Dachflächen Wege Straßen	Dachflächen Wege Straßen
Anschlussverhältnis (Au : As)	100 : 1	10 : 1	10 : 1 bis 2 : 1	< 2 : 1
Versickerungs- oberfläche	unbelebt (Untergrund)	belebt (Oberfläche) + unbelebt (Untergrund)	belebt (Oberfläche)	belebt (Oberfläche)
Bauweise	Tiefbau	Landschaft Tiefbau	Landschaft	Landschaft
Material	Kies + Beton	Boden + Kies	Boden	Boden
Einsetzbarkeit bei Durchlässigkeit von bis	< 5 x 10 ³ < 5 x 10 ⁶	> 5 x 10 ⁶ ohne Begrenzung	5 x 10 ³ > 5 x 10 ⁷	< 5 x 10 ³ > 2 x 10 ⁵

² nur im Einzelfall einsetzbar

¹ siehe dazu auch ATV 2002 und MURL 1998

Diese Versickerungsanlagen unterscheiden sich von der in der Vergangenheit überwiegend gebräuchlichen Schachtversickerung in entscheidender Weise. Die Hauptunterschiede beziehen sich dabei auf:

- Entspanntere Verhältnisse von angeschlossener, undurchlässiger Fläche (A_U) und zur Verfügung stehender Versickerungsfläche (A_S).
- Eine horizontale, der natürlichen Geländemorphologie folgenden Anordnung, statt der vertikalen, brunnenartigen Anlage, wie bei der Schachtversickerung.
- Relativ naturnahe Versickerungsvorgang, indem breitflächig über die belebte Bodenzone versickert wird.
- Eine oberflächige Zuleitung und Versickerung, bei der Veränderungen und Einschränkungen der Leistungsfähigkeit, z. B. Verschlammungen der Versickerungs-



fläche sofort sichtbar werden und nicht wie bei der Schachtversickerung erst im Versagensfall ins Bewusstsein treten.

- Statt als tief in den Untergrund einbindende Betonbauwerke werden heutige Versickerungsanlagen in der Regel als Geländebauwerke erstellt. Diese sind Veränderungen durch Setzungen, Erosion und Trittschäden ggfs. stärker ausgesetzt als unterirdische Betonbauwerke.
- Die Versickerungsflächen sind nicht punktförmig konzentriert, sondern breitflächig und dezentral über das Baugebiet verteilt. Wegen der geringeren Tiefenlage der naturnahen Versickerungsanlagen sind diese der Gefahr künstlicher Verdichtungen (z.B. Befahren durch wildes Parken, die die Versickerungsfähigkeit nachhaltig negativ beeinflussen, in erhöhtem Maße ausgesetzt.

In den folgenden Abschnitten werden zunächst allgemeine Hinweise zu den Voraussetzungen eines sicheren Baus und Betriebes von Versickerungsanlagen gegeben. Die praxisrelevanten Fragestellungen lauten dabei:

- Welche Aspekte sind schon bei der städtebaulichen Planung zu berücksichtigen, damit ein System zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in einem Siedlungsgebiet auch tatsächlich sicher und zufriedenstellend erstellt und betrieben werden kann?
- Welche spezifischen zeitlichen Bindungen beim Bauablauf eines Erschließungsvorhabens oder Bauvorhabens sind zu beachten?



2.2 Städtebauliche und stadtentwässerungstechnische Aspekte

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung tritt bei der Erschließung neuer Siedlungsgebiete als vollwertige Alternative und nicht etwa als partielle Ergänzung zum bisher mehrheitlich praktizierten Kanalableitungssystem an. Neben ökologischen Vorteilen naturnaher Gestaltung des Wasserkreislaufes wird dabei immer angestrebt, auch die stadtentwässerungstechnischen (Vermeidung zusätzlicher hydraulischer Belastungen der Kanalnetze) und ökonomischen Vorteile (Baukosteneinsparungen) zu realisieren. Dies kann nur gelingen, wenn das konventionelle System zur Regenwasserableitung in einem neuen Baugebiet tatsächlich ersetzt wird. Als planerische Anforderung ergibt sich daraus, dass nahezu sämtliches in einem Baugebiet anfallendes Niederschlagswasser zu bewirtschaften ist; neben den unproblematischen „sauberen“ Dachflächen auch die stofflich vorbelasteten Verkehrsflächen. Zur Reinigung dieser Abflüsse und zum Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen hat sich als effiziente Maßnahme die Versickerung über die belebte Bodenzone durchgesetzt.

Aus den Anforderungen:

- Aufnahme nahezu aller anfallenden Niederschlagswasser aus einem Baugebiet und
- Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen

ergibt sich die Anwendung der Versickerung über die belebte Bodenzone.

Dies wiederum hat entscheidende Konsequenzen für die städtebauliche Planung, wenn der Bau und Betrieb eines solchen naturnahen Bewirtschaftungssystems sicher und mängelfrei funktionieren soll.

Das Niederschlagswasser der befestigten Flächen kann in der Regel nicht, wie sonst üblich, über im Erdboden verlegte Leitungen (mit ausreichender frostschtützender Über-

deckung) den Versickerungsanlagen zugeführt werden. Stattdessen erfolgt die Ableitung oberflächlich („Offene Ableitung“).

Die Höhenentwicklung von Straßen, die nicht mehr über Einläufe, sondern offene Rinnen im Längsgefälle in die Versickerungsflächen zu entwässern sind, ist vorrangig daran auszurichten.

Der Tatsache, dass Wasser, das in offenen Rinnen geführt wird, im Betrieb ganz anderen Kriterien unterliegt als in unterirdischen Rohrleitungen, ist dabei Rechnung zu tragen.

Die entscheidenden Merkmale dabei sind:

- hohe Rauigkeit der Oberfläche bei oftmals minimalen Längsgefällen,
- Bündelung großer Wassermassen,
- Richtungswechsel und
- die Querung von Flächen unterschiedlicher Nutzung und Gestalt (Straßen, Fußgängerbereiche, Stellplätze, Freianlage)

Sie bergen eine Vielzahl an Betriebspunkten, die einer regelmäßigen Funktionskontrolle und Wartung bedürfen (vgl. Kap. 3.2 Offene Ableitungen).

Schon im Rahmen der Planung sind die Betriebspunkte so anzuordnen, dass ein möglichst wartungsarmer Betrieb gewährleistet werden kann.

Der Stellenwert der Elemente der offenen Ableitung für einen sicheren Betrieb geht im Einzelfall über den der eigentlichen Versickerungsanlagen sogar hinaus, da das Niederschlagswasser sich hier noch in der Nähe der besonders zu schützenden, baulichen Anlagen (Gebäude) befindet und eine noch ungebremste Fließdynamik aufweist. Das Versagen und Überlaufen einer Versickerungsanlage dagegen, findet meist zeitlich abgepuffert, mit weniger Fließdynamik und vor allem in ausreichendem Abstand von Gebäuden statt.

Ziel muss es daher sein, bei der offenen Ableitung möglichst direkte und kurze Wege für das Niederschlagswasser zu wählen. Die zu beherrschenden Wassermassen und die Störungsanfälligkeit der Betriebspunkte lassen sich auf diesem Wege reduzieren. Das verlangt im Gegenzug eine möglichst dezentrale Anordnung der Versickerungsflächen im Baugebiet.

Für die sehr kleinteilig dezentral angeordneten Versickerungsflächen ergeben sich spezifische Anforderungen, die beim Bau und Betrieb einzuhalten sind.

So dürfen die Flächen in der Bauzeit nicht als Lager- oder Rangierflächen genutzt werden, um einer Verdichtung und einem Verlust der Versickerungsfähigkeit des Bodens vorzubeugen.

Dies ist im Rahmen eines Konzeptes zur Baustelleneinrichtung vorzubereiten und mit den ausführenden Firmen vertraglich zu vereinbaren.

Auch für den Betrieb muss sichergestellt werden, dass die Flächen nicht überfahren oder anders verdichtet und einer regelmäßigen Wartung und Pflege zugänglich gemacht werden können. Die Voraussetzungen für einen sicheren und störungsfreien Bau und Betrieb werden im Rahmen der Planung mit Hilfe einer zielgerichteten Kombination der:

- höhenmäßigen Realisierung der offenen Ableitung und der
- Anordnung dezentraler Versickerungsflächen geschaffen

Für die städtebauliche Planung bedeutet das, dass die Entwässerung nicht weiter eine (zeitlich) nachgeordnete Entsorgungsplanung, sondern selbst Gegenstand der städtebaulichen Planung wird. Dies erfordert eine zeitparallele Entwicklung der Niederschlagsentwässerung.

2.3 Bauablauf

Zeitliche Bindungen:

Zum Zeitpunkt der Erstellung befestigter Flächen in einem Baugebiet/auf einem Grundstück sind für die Entwässerung funktionstüchtige Entwässerungsanlagen bereitzustellen. Bei der konventionellen Entwässerung über Kanäle ist dies in der Regel gewährleistet, da Kanal und Straße als erste erstellt und die einzelnen Grundstücke erst im Anschluss daran bebaut/versiegelt werden. Im Gegensatz zu Kanalsystemen bedarf es bei der Erstellung naturnaher Versickerungsanlagen immer eines zeitlichen Puffers zwischen Fertigstellung und Inbetriebnahme. Auf den fertig profilierten und eingesäten Versickerungsflächen muss sich vor Einleitung des Niederschlagswassers erst eine stabile, den Boden durchwurzelnde und fixierende Vegetationsdecke entwickeln.

Die für das Auflaufen der Rasenansaat erforderlichen Voraussetzungen wie Bodentemperaturen von mindestens 8°C und ausreichende Bodenfeuchte (vgl. DIN 18917, 5.2.1, S.3) sind im Regelfall nur in den Monaten Mai bis September gegeben. In dieser Zeit ist eine witterungsabhängige Vorlaufzeit für die Begrünung der Versickerungsflächen von mindestens sechs Wochen vorzusehen. Wegen der für das Auflaufen der Rasenansaat ungünstigen Witterungsbedingungen in den Monaten Oktober bis April kommt es je nach

Fertigstellungstermin der undurchlässigen Flächen und der damit einsetzenden Einleitung des Niederschlagswassers in die Versickerungsflächen zu im Jahresverlauf stark schwankenden Vorlaufzeiten für die Ansaat der Versickerungsflächen. Bei einer Inbetriebnahme der Versickerungsanlagen in der Zeit von November bis April ist die Fertigstellung und Einsaat noch im September erforderlich. Die Vorlaufzeit bei späterer Fertigstellung erhöht sich infolgedessen von 1,5 Monaten im Oktober sukzessive bis auf 8,5 Monate bei Inbetriebnahme im April. Die Anwuchsphase kann durch Aufbringen von Vegetationsmatten oder Rollrasen verkürzt werden.

Bei der Erschließung komplexer Baugebiete mit mehreren Hektar Fläche und einer Vielzahl öffentlicher semizentraler und privater, auf den Grundstücken anzuordnender Versickerungsanlagen ist die durchgängige Einhaltung solcher Vorlaufzeiten keine realistische Perspektive. In einem solchen Fall sind die öffentlichen Versickerungsanlagen frühzeitig im Rahmen der Erschließungsmaßnahmen (Kanal- und Straßenbau) zu erstellen. Für eine Übergangszeit haben diese neben den Abflüssen von den öffentlichen Straßen auch die von Grundwasserabsenkungen im Zusammenhang mit der Errichtung von Kellergeschossen sowie die privaten Dachflächen mitzuentwässern.





Muldensohlen. Unkontrolliertes Überlaufen und hohe Erosionsschäden zeigen dann das Versagen des Entwässerungssystems an.

Als Konsequenz ist hieraus abzuleiten, dass im Gegensatz zum gewohnten Vorgehen bei der Erschließung von Baugebieten/Bebauung von Grundstücken die (hier für die Versickerung mitgenutzten) Frei- und Grünflächen nicht nach oder zum Abschluss, sondern gleichzeitig, bei ungünstigen jahreszeitlichen Verhältnissen (Baubeginn im Herbst oder Winter) zeitlich sogar weit vor der Erstellung der Erschließungsanlagen und Gebäude zu erfolgen hat.

Die Terminierung des Beginns und Ablaufes eines Bauvorhabens aus der isolierten Sicht der Naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist illusorisch und in der Praxis nicht durchzusetzen. Umso wichtiger ist es, frühzeitig die Optionen einer sicheren Erstellung und Inbetriebnahme zielgerichtet so zu nutzen, dass das übrige Baugeschehen dadurch möglichst wenig eingeengt wird. Dafür empfiehlt sich die Beachtung folgender Hinweise:

- Zielgerichtete Anordnung der Versickerungsanlagen so, dass sie tatsächlich vor bzw. während anderer Bauleistungen erstellt werden können
- Vorausschauende Entwicklung von Provisorien für die Bauzeit für den Fall unvorhergesehener Zeitverzögerungen bei Fertigstellung bzw. Inbetriebnahme der Versickerungsanlagen
- Vorausschauende Integration des Baus der Versickerungsanlagen in die Gesamtablaufplanung bei der Erschließung eines Baugebietes/Bebauung eines Grundstückes (Ausloten der Möglichkeiten eines möglichst frühen Baus der Versickerungsanlagen)
- Verbindliche Terminsetzungen bei Ausschreibung und Vergabe der Leistungen für die Erstellung der Versickerungsanlagen. Dabei sind den Bietern die Konsequenzen nicht eingehaltener Termine transparent aufzuzeigen, Maßnahmen zur Kompensation verpasster Fertigstellungstermine sind zu benennen und die Kostenträgerschaft ist vertraglich festzulegen.
- Ggfs. ist es auch erforderlich, Vorunternehmer die nicht direkt mit dem Bau der Versickerungsanlage beauftragt sind, aber notwendige Vorleistungen erbringen und somit die termingerechte Fertigstellung der Anlagen blockieren können, ebenfalls über die Tragweite von Terminverschleppungen zu informieren und entsprechend vertraglich zu verpflichten.



Zur hohen hydraulischen Belastung, denen die öffentlichen Mulden in dieser Phase ausgesetzt sind, kommen die Belastungen durch die Sedimenteinträge der Baustraßen hinzu.

Diesen starken Beanspruchungen können die Versickerungsanlagen nur dann gerecht werden, wenn sich dort tatsächlich eine stabile Vegetationsdecke entwickelt hat. Andernfalls drohen langanhaltende Wasserstände in den Mulden und ein Zusammenbrechen der Vegetation. Die Folgen sind dann zwangsläufig eine Verschlammung und Selbstabdichtung der

3. Hinweise zu Wartung und Betrieb von Versickerungsanlagen

Auf den folgenden Seiten sind für das in den vergangenen Jahren breiter gewordene Spektrum der Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung Hilfestellungen für Pflege, Wartung und Betrieb zusammengestellt. Dabei werden der geeignete Anwendungsbereich der verschiedenen Elemente, der konstruktive Aufbau, typische Betriebsprobleme sowie Wartungs- und Präventionsmaßnahmen zur Vorbeugung von Schäden dargestellt. Der Anwender des Leitfadens wird so in die Lage versetzt, aus dem Gesamtkatalog der Betriebspunkte und Maßnahmen die für seine Anlagen relevanten auszuwählen und so ein qualifiziertes und auf die örtlichen Randbedingungen abgestimmtes Pflege- und Wartungsprogramm zusammenstellen. Die aufgeführten Maßnahmenbeschreibungen lassen sich als Grundlage für die Zusammenstellung eines Leistungsverzeichnisses und einer qualifizierten Ausschreibung der Pflege- und Wartungsmaßnahmen weiter verwenden. Die angegebenen zeitlichen Intervalle für die Durchführung der Maßnahmen verstehen sich als allgemeine Orientierungswerte. Je nach örtlicher Situation (Laubfall, sonstige Stoffeinträge, Verhältnis von befestigter Fläche zu Versickerungsfläche) sind diese im Einzelfall anzupassen.

Flächenversickerung (Durchlässige Beläge)



Offene Ableitung



Muldenversickerung und großflächige Versickerung



Mulden-Rigolenversickerung / Mulden-Rigolen-System



Integrierte Teichanlagen



Direktbeschichtete unterirdische Versickerungsanlagen



Übersicht Betriebspunkte und Wartungsmaßnahmen

Titel	Pos.	Gegenstand	Seite	Empfehlungen	
				JAN	FEB
1.		Flächenversickerung (Durchlässige Beläge)	16		
1.	1	Poröse Betonpflastersteine	18		
1.	2	Dränasphalt	19		
1.	3	Sickerfugenpflaster	20		
1.	4	Rasenfugenpflaster	22		
1.	5	Rasengitterstein / Rasenkammerstein	24		
2.		Offene Ableitung	26		
2.	1	Dachrinne	28		
2.	2	Fallrohr	29		
2.	3	Rohrbrücke - kleinteilig strukturierte Gebäude	30		
2.	4	Rohrbrücke - Gewerbe	31		
2.	5	Fallrohrkrümmer	32		
2.	6	Rinnenanschluss	33		
2.	7	Offene Rinne - Ableitung von Gebäuden	34	●	●
2.	8	Offene Rinne - Straßenentwässerung	36	●	●
2.	9	Gedeckte Kastenrinne	38	●	●
2.	10	Übergang befestigte Rinne zu unbefestigter Rasenrinne	40		●
2.	11	Rasenrinne	42		●
2.	12	Dezentrale Übergänge von befestigter zu unbefestigter Rasenrinne	44	●	●●
2.	13	Diffuser Übergang von befestigter zu unbefestigter Rasenrinne	46		●
3.		Muldenversickerung und großflächige Versickerung	48		
3.	1	Muldenwall, -böschung	49		
3.	2	Notüberlauf	50		
3.	3	Versickerungsmulde kontrollieren und ausbessern	52		
3.	4	Versickerungsmulde säubern	54		●
3.	5	Versickerungsmulde mähen	56		
3.	6	Versickerungsmulde - Funktionsüberprüfung	58		
3.	7	Versickerungsmulde - Regeneration	60		
3.	8	Versickerungsmulde - Sanierung	62		
4.		Mulden - Rigolen - Versickerung	64		
4.	1	Dränrohr in Mulden - Rigolen	65		
4.	2	Drosselschacht mit Anstauregelorgan	66		
4.	3	Kanalschlussschacht mit Rückstausicherung	67		
4.	4	Mutterbodenschicht - Mulden - Rigole	68		
5.		Integrierte Teichanlagen	70		●
6		Direktbeschickte, unterirdische Versickerungsanlagen	74		
6.	1	Rigole	75		
6.	2	Rohrrigole - Dränrohr	76		
6.	3	Rohrrigole - Absetzschacht	77		
6.	4	Sickerschacht Typ A	78		
6.	5	Sickerschacht Typ B	79		

3.1 Flächenversickerung (Durchlässige Beläge)



Einsatzbereich:

Wasserdurchlässige Flächenbeläge werden heute in Verkehrlich eher geringer frequentierten Bereichen eingesetzt, wie:

- Anliegerstraßen,
- Parkplätzen,
- Grundstückszufahrten,
- Garagenzufahrten,
- Feuerwehr- und Rettungswegen,
- Schulhöfen,
- Radwegen und
- Fußgängerzonen.

Funktionsprinzip:

In der Praxis finden heute zwei unterschiedliche Typen wasserdurchlässiger Verkehrsflächen Anwendung:

- Poröse wasserdurchlässige Betonpflastersteine,
bei denen das Niederschlagswasser über die gesamte Oberfläche durch das Befestigungsmaterial (den Beton) hindurchsickert.
- Fugenpflaster,
bei dem das Niederschlagswasser über die Fugen zwischen den Pflastersteinen in den Untergrund abgeleitet wird.



Ein Versagen wasserdurchlässiger Flächenbeläge ist oft auf Planungs- und Baufehler zurückzuführen. In diesem Fall reichen Wartungs- und Reinigungsmaßnahmen nicht aus, um die Versickerungsleistung wieder herzustellen. Bei ordnungsgemäßem Bau sind die auftretenden Betriebsprobleme vor allem auf eine unzureichende Reinigung zurückzuführen.



Betriebs- und Wartungsanforderungen:

Durch den permanenten Eintrag von Partikeln und durch die Abrasion der Oberfläche wird die Sickerleistung herabgesetzt.

Bei Untersuchungen an mehreren 2 bis 15 Jahre alten Belägen konnte jedoch festgestellt werden, dass es keine offensichtlichen Zusammenhänge zwischen dem Alter und der Abnahme der Infiltrationsleistung gibt. Vielmehr sind lagebedingte Einflussgrößen wie Laubfall, Verschmutzung durch abgelagerte Sedimente und Verkehrsbelastung (Reifenabrieb) hier bestimmend.

Wird ein Rückgang der Sickerleistung beobachtet, ist die aktuelle Versickerungsleistung mit Hilfe eines Infiltrationsversuches (s. Kapitel 3.1.3) zu ermitteln und daraus ein Zeitpunkt für erforderliche Reinigungsmaßnahmen abzuleiten.

Bei einer Sickerleistung des Belages von weniger als 2,5 cm Wassersäule in 15 min empfiehlt sich eine Reinigung, um die Funktion wieder herzustellen.

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt, Berlin, 2005) Flächenbeläge bauaufsichtlich zugelassen werden. Unter Beachtung der Materialeigenschaften, des Aufbaus und der Wartung (Reinigung) kann dann in einem großen Anwendungsbereich eine dauerhafte Versickerung sicher gestellt werden. Insbesondere werden hier zum Schutz des Bodens und des Grundwassers auch Mineralöle und Schwermetalle bei der Versickerung zurückgehalten, was für bestimmte Anwendungsbereiche (z.B. Parkplätze, Stellflächen) von Bedeutung sein kann.

Reinigung der Oberfläche poröser Betonpflastersteine:

Grundsätzlich ist bei Pflasterbelägen eine Reinigung von Oberfläche und Fugen mittels Hochdruckreinigung und Absaugung möglich. Herkömmliche Hochdruckreiniger eignen sich jedoch nicht für die Reinigung poröser Betonsteine, da der Wasserstrahl Feinpartikel nur noch tiefer in den Belag drückt und die Durchlässigkeit so weiter verringert wird. Hier sind spezielle Reinigungsgeräte zu verwenden. (siehe 3.1.3 Sickerfugenpflaster).

Reinigung von Sickerfugenpflaster:

In den Fugen kommt es nach längerer Betriebszeit zu einer biologischen Kolmation, die die hydraulische Leitfähigkeit herabsetzt. Das Fugenmaterial ist bei Verlust der Sickerfähigkeit komplett aus den Fugen zu entfernen. Nach dem Ausspülen sind die Fugen mit neuem oder gereinigtem Material zu füllen.

Für die Fugenfüllung eignet sich am besten ein enggestufter Mittel- bis Grobsand oder ein Splitt der Abstufung von 1 mm bis 3 mm. Bei begrünten Fugen ist auf keinen Fall ein herkömmlicher Boden als Fugenmaterial zu verwenden, da dieser im Regelfall keine ausreichenden Durchlässigkeiten aufweist und zur Verschlammung neigt. Als geeignetes Material ist hier ein Gemisch aus einem Grobsand oder Splitt mit Bodenanteilen oder ein Extensivsubstrat wie bei der Dachbegrünung zu verwenden. Hier ist, wie bei der Auswahl des Saatgutes begrünter Fugen, den Herstellerangaben zu folgen.

3.1.1 Poröse Betonpflastersteine



Stellplatzanlage mit porösem Betonpflaster

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

- Anliegerstraßen
- Parkplätze
- Grundstückzufahrten
- Garagenzufahrten
- Feuerwehr- und Rettungswege
- Schulhöfe
- Radwege und
- Fußgängerzonen

Konstruktiver Aufbau

Poröser, durchlässiger Betonstein, durch den das Niederschlagswasser hindurch sickert. Unterbau aus ungebundenen Tragschichten ohne Nullanteile gemäß Herstellerangaben.

Betriebsproblem

Ablagerungen (Laub, Sedimente, Reifenabrieb) setzen die Poren an der Oberfläche zu und führen so zu einem Rückgang der Versickerungsleistung. Pfützenbildung und wild abfließendes Wasser sind die Folgen.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Wartung:

Messung der Versickerungsleistung

Bei nachlassender Versickerungsleistung (Pfützenbildung etc.) oder stärkeren Verschmutzungen. Durchführung der Messung mit Einring-Infiltrometer, Überstauhöhe ≤ 10 mm und Dokumentation (erforderliche Mindestdurchlässigkeit $k_f=5,4 \times 10^{-5}$ m/s).

- Wiederherstellen der Versickerungsleistung durch Reinigung:
Tiefporige Nassreinigung nach dem Spülsaugverfahren mit Hilfe Spezial-Hochdruck-Absauggerät (Herausspülen angelagerter Schmutzpartikel).
- Messung der Versickerungsleistung nach Reinigungsgang (s.o.)
- Nachverfugung des ausgespülten Fugenmaterials, Kornzusammensetzung gemäß Herstellerangaben
Fachgerechte Entsorgung des Reinigungs-Sedimentschlammes und Vorlage Deponierungsnachweis



Laubansammlung am Rand des Stellplatzes



Verschmutzter Pflasterbelag (Lehm)



Poröses Betonpflaster - Sollzustand

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

												Jahre			
												●			
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20	

3.1.2 Dränasphalt



Dränasphalt verschmutzt - verminderte Versickerungsleistung



Dränasphalt gereinigt - hohe Versickerungsleistung

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

- Anliegerstraßen
- Parkplätze
- Bürgersteige
- Rad- und Gehwege

Konstruktiver Aufbau

Poröser Asphalt (Bitumenbeton), durch den das Niederschlagswasser hindurch sickert.

Unterbau aus ungebundenen Tragschichten ohne Nullanteile gemäß Herstellerangaben.

Betriebsproblem

Ablagerungen (Laub, Sedimente, Reifenabrieb) setzen die Poren an der Oberfläche zu und führen so zu einem Rückgang der Versickerungsleistung. Pfützenbildung und wild abfließendes Wasser sind die Folgen.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Wartung:

Messung der Versickerungsleistung

Bei nachlassender Versickerungsleistung (Pfützenbildung etc.) oder stärkeren Verschmutzungen. Durchführung der Messung mit Einring-Infiltrometer, Überstauhöhe ≤ 10 mm, Radius ≤ 500 mm. Auswertung der Messergebnisse und Dokumentation (erforderliche Mindestdurchlässigkeit $k_f=5,4 \times 10^{-5}$ m/s).

- Wiederherstellen der Versickerungsleistung durch Reinigung: Tiefporige Nassreinigung nach dem Spülsaugverfahren mit Hilfe Spezial-Hochdruck-Absauggerät (Herausspülen angelagerter Schmutzpartikel).
- Messung der Versickerungsleistung nach Reinigungsgang (s.o.)
- Fachgerechte Entsorgung des Reinigungs-Sedimentschlammes und Vorlage Deponierungsnachweis

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

												●		
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20

3.1.3 Sickerfugenpflaster



Stellplatzanlage - Sickerfugenpflaster

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

- Anliegerstraßen
- Parkplätze
- Grundstückszufahrten
- Garagenzufahrten
- Feuerwehr- und Rettungswege
- Schulhöfe
- Radwege und Fußgängerzonen

Konstruktiver Aufbau

Betonpflaster mit Abstandshaltern (Sickeröffnungen), durch die das Niederschlagswasser hindurch sickert.

Unterbau aus ungebundenen Tragschichten ohne Nullanteile gemäß Herstellerangaben.



Sickerfugenpflaster nach der Reinigung

Betriebsproblem

Ablagerungen (Laub, Sedimente, Reifenabrieb) lagern sich in den Sickeröffnungen und Fugen ab und führen so zu einem Rückgang der Versickerungsleistung.

Pfützenbildung und wild abfließendes Wasser sind die Folgen.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Wartung:

Messung der Versickerungsleistung

Bei nachlassender Versickerungsleistung (Pfützenbildung etc.) oder stärkeren Verschmutzungen. Durchführung der Messung mit Einring-Infiltrometer, Überstauhöhe ≤ 10 mm und Dokumentation (erforderliche Mindestdurchlässigkeit $k_f=5,4 \times 10^{-5}$ m/s).



Sickerfugenpflaster 8 Jahre alt vor Reinigung



Sickerfugenpflaster gereinigt und neu verfügt



Aufbau Infiltrationsmessgerät (Ringinfiltrrometer)



Durchführung Infiltrationsmessung



Reinigung mit Hochdruck-Absauggerät (Saug-Spül-Verfahren)

- Wiederherstellen der Versickerungsleistung durch Reinigung:
Tiefporige Nassreinigung nach dem Spülsaungsverfahren mit Hilfe Spezial-Hochdruck-Absauggerät (Herausspülen des angereicherten Materials in den Sickeröffnungen).
- Messung der Versickerungsleistung nach Reinigungsgang (s.o.)
- Neuverfugung des ausgespülten Fugenmaterials und Verfüllung der Sickerfugen mit Fugenmaterial gemäß Herstellerangaben
Fachgerechte Entsorgung des ausgespülten Materials und Vorlage Deponierungsnachweis



Verschmutztes / gereinigtes Sickerfugenpflaster

Neuverfugen gereinigten Sickerfugenpflasters

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20		

3.1.4 Rasenfugenpflaster



Stellplatzanlage – Stellflächen in Rasenfugenpflaster



Stellplatzanlage – Rasenfugenpflaster

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

- Anliegerstraßen - wenig genutzte Stellplätze
- Private Grundstücks- und Garagenzufahrten
- Feuerwehr- und Rettungswege
- Fußwege

Konstruktiver Aufbau

Betonpflaster mit Abstandshaltern und breiten (2-3 cm) Fugen (Fugenanteil ca. 20-30 %). Bewachsene Fugen, durch die das Niederschlagswasser hindurch sickert.

Unterbau aus ungebundenen Tragschichten ohne Nullanteile gemäß Herstellerangaben.

Betriebsproblem

Ablagerungen (Laub, Sedimente, Reifenabrieb) lagern sich in den Fugen ab und führen so zu einem Rückgang der Versickerungsleistung. Pfützenbildung und wild abfließen - des Wasser sind die Folgen.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Wartung:

- Messung der Versickerungsleistung
Bei nachlassender Versickerungsleistung (Pfützenbildung etc.) oder stärkeren Verschmutzungen. Durchführung der Messung mit Einring-Infiltrometer, Überstauhöhe ≤ 10 mm, Radius ≤ 500 mm. Auswertung



Fußweg in Rasenfugenpflaster



Rasenfugenpflaster - Sollzustand



Rasenfugenpflaster – geschädigte Vegetation, reduzierte Versickerungsleistung



Rasenfugenpflaster – zerstörte Vegetation, keine Versickerungsleistung



Erhöhte Sedimenteinträge in Rasenfugen bei Kombination mit wassergebundener Decke

- der Messergebnisse und Dokumentation (erforderliche Mindestdurchlässigkeit $k_f=5,4 \times 10^{-5}$ m/s)
- Wiederherstellen der Versickerungsleistung durch Reinigung:
Tiefporige Nassreinigung nach dem Spül-Saug-Verfahren mit Hilfe Spezial-Hochdruck-Absauggerät (Herausspülen des angereicherten Materials in den Sickerfugen).
Alternativ: Auskratzen der Fugen mit Handgerät
- Neuverfugung des ausgespülten Fugenmaterials und Verfüllung der Rasenfugen mit Fugenmaterial und Ansaat gemäß Herstellerangaben
Fachgerechte Entsorgung des ausgespülten Materials und Vorlage Deponierungsnachweis
- Messung der Versickerungsleistung nach dem Reinigungsgang (s.o.)

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	------	-------

3.1.5 Rasengitterstein / Rasenkammerstein



Rosengitterstein auf Stellplatzflächen eines Baumarktes

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

- Wenig genutzte Stellplätze
- Private Grundstücks- und Garagenzufahrten
- Feuerwehr- und Rettungswege
- Fußwege

Konstruktiver Aufbau

Beton-, Ziegelstein oder Kunststoffwabenplatte mit ca. 50 % Vegetationsanteil. Das Niederschlagswasser versickert über die mit Bodensubstrat gefüllten rasenbewachsenen Lochkammern in den Untergrund.

Betriebsproblem

Zu hohe Frequentierung fahrender oder parkender Fahrzeuge (Verschattung) führen zur Schädigung / dem partiellen Verlust der Vegetation. Ablagerungen können zu einer Vollfüllung und nachfolgender Verdichtung der Rasenkammern führen. Beides zieht einen Verlust der Versickerungsleistung nach sich.



Stellplatzanlage in Rasenkammerstein



Rasenkammerstein – normaler Bewuchs



Rasenkammerstein – verschmutzte / verdichtete Rasenkammer, verringerte Durchlässigkeit



Rasengitterstein – geschädigte Vegetation

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

- Einsatz nur in gering bis mäßig frequentierten Bereichen
- Vermeiden der Zuordnung von Wassergebundener Decke und Rasenfugenpflaster
- Schutz vor Stoffeintragungen bis Baumaßnahmen im Umfeld durch großflächige Abdeckung

Wartung:

- Messung der Versickerungsleistung
 - Bei nachlassender Versickerungsleistung (Pfützenbildung, Verlust Vegetation etc.) oder stärkeren Verschmutzungen. Durchführung der Messung mit Einring-Infiltrometer, Überstauhöhe $\leq 10\text{ mm}$, Radius $\leq 500\text{ mm}$. Auswertung der Messergebnisse und Dokumentation (erforderliche Mindestdurchlässigkeit $k_f=5,4 \times 10^{-5}\text{ m/s}$)
- Wiederherstellen der Versickerungsleistung durch Reinigung:
 - Tiefporige Nassreinigung nach dem Spül-Saug-Verfahren mit Hilfe Spezial-Hochdruck-Absauggerät (Herausspülen des angereicherten Bodensubstrats in den Rasenkammern).
- Messung der Versickerungsleistung nach dem Reinigungsgang (s.o.)
- Neuverfüllung des ausgespülten Fugenmaterials und Verfüllung der Rasenkammern mit Bodensubstrat und Ansaat gemäß Herstellerangaben
 - Fachgerechte Entsorgung des ausgespülten Bodensubstrates und Vorlage Deponierungsnachweis



Rasengitterstein – stabile Vegetation

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

													2-5	5-10	10-20
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ			●	

3.2 Offene Ableitung



Der Planungsgrundsatz, in aller Regel über die belebte Bodenzone zu versickern (vgl. Kap. 2), zieht als Konsequenz nach sich, dass das Niederschlagswasser nach Möglichkeit in Höhe der Geländeoberkante in die Versickerungsmulden einzuleiten ist.

Nur so lassen sich die Versickerungsanlagen mit Sohltiefen von 0,20 - 0,30 m harmonisch in die Freiflächen integrieren.

Die Ableitung des Niederschlagswassers mit Hilfe von Rohrleitungen scheidet in der Regel aus, da diese (bei frostfreier Anordnung) Tiefenlagen der Versickerungsmulden von 1,5 - 2,5 m unter Geländeoberkante nach sich ziehen würden. Die offene Führung des Niederschlagswassers an der Geländeoberfläche zieht jedoch eine Vielzahl an Betriebspunkten nach sich, die eine besondere Beachtung im Betrieb erfordern. Bereiche anderer Nutzung sind zu queren, Nahtstellen zwischen Gebäudeentwässerung (z.B. Fallrohren) und offenen Rinnen, Richtungswechsel und Zusammenflüsse zwischen befestigten und bewachsenen Bereichen sind betrieblich instand zu halten. Eine zuverlässige Ableitung in die Versickerungsanlagen, die Vermeidung von Rückstau und wild abfließendem Wasser ist dabei im alltäglichen Betrieb wie auch für den Fall des Bemessungsereignisses sicherzustellen. Die offene Führung des Niederschlagswassers hat den Vorteil gegenüber Rohrleitungsnetzen, dass Verstopfungen oder Ablagerungen in den Rinnen jedermann sofort ins Auge springen und so schnell reagiert und Abhilfe geschaffen werden kann.

Bisherige Betriebserfahrungen mit der offenen Ableitung haben gezeigt, dass der Auswurf aus Dachrinnen und eine fehlerhafte Sicherung der Wasserführung in den Rinnen zu Betriebsstörungen geführt haben (Börger, M. 1997).

Das abfließende Niederschlagswasser gefährdet hier noch unmittelbar Gebäude (Vernässung von Kellerwänden). Bei ungenügender Pflege der Ableitungsrinnen, kann es zu Vernässungen bis hin zur Überflutung kommen.

Den Ableitungsbauwerken ist deshalb die gleiche Aufmerksamkeit zu schenken wie den Versickerungsbauwerken selber.

Auf den folgenden Seiten finden sich für folgende Betriebspunkte konkrete Pflege- und Wartungshinweise:

- Dachrinne
- Fallrohr
- Rohrbrücke- kleinteilige Gebäude
- Rohrbrücke - grossflächige Gebäude
- Fallrohrkrümmer
- Rinnenanschluß am Gebäude
- Offene Rinne - Ableitung vom Gebäude
- Offene Rinne - Straßentwässerung
- Gedeckte Kastenrinne
- Übergang befestigte Rinne - unbefestigte Rasenrinne
- Rasenrinne
- Dezentraler Übergang von bef. zu unbef. Fläche
- Diffuser Übergang von bef. zu unbef. Fläche



3.2.1 Dachrinne



Ablagerungen in Dachrinne



Ablagerungen aus der Dachrinne im Fallrohr

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

Gebäude mit geneigten Dächern und außenliegender Entwässerung

Konstruktiver Aufbau

Hängerrinne (Halbkreis, „U“- oder „V“-Profil) aus Zink, Kupfer, Edelstahl oder Kunststoff

Laubfangkorb am Fallrohranschluss

Betriebsprobleme in Folge unterlassener Wartung und Pflege

Verunreinigung durch Vogelkot, Laubeintrag, Silvesterraketen, Müll und Sedimente (Abrieb von Betondachsteinen)

Abspülung Sedimente in offene Rinnen und Auslaufbereich in Rasenrinne / Mulde, führt dort zur Verunreinigung und Abflussbehinderungen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

- Laubfangkorb reinigen, passgenau einsetzen, bei Bedarf erneuern
- Dachrinne reinigen:
Dachrinne von Hand reinigen (fegen), Stoffe aufnehmen

Stoffart: Laub, Äste, Müll, Sedimente

Wartungsintervall

Alle 2-5 Jahre einmal, bei starkem Laubfall jedoch häufiger, bis hin zu 2-3x jährlich, wenn Bäume direkt über der Dachrinne stehen

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

										●	●		●		
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20	

3.2.2 Fallrohr



Feuchteschaden in Folge abgerutschten Fallrohres



Fixieren der Schellen am Fallrohr



Fallrohr direkt auf Betonpflasterrinne aufgestellt

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

Gebäude mit geneigten Dächern und außenliegender Entwässerung

Konstruktiver Aufbau:
Kreis- oder Rechteckprofil

Ø i.d.R. 100 mm

aus Zink, Kupfer, Edelstahl oder Kunststoff

Betriebsprobleme in Folge unterlassener Wartung und Pflege

Verstopfung

Bei offener Ableitung hängt das Fallrohr an Schellen in der Regel frei über dem Boden.

Lockern sich die Fixierschrauben, rutscht das Fallrohr nach unten ab - und droht aus der Muffe herauszurutschen.

Austretendes Regenwasser vernässt die Gebäudewand.

Algenbildung am Außenputz, Wanddurchfeuchtung, Verlust des Wärmeschutzes, Frostabplatzungen und Schimmelbildung innen können die Folgen sein

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Fallrohr kontrollieren und neu fixieren:

- Fixierschrauben der Rohrschellen kontrollieren und nachziehen.
- Bei Bedarf Gleitschutz am Rohr im Schellenbereich einbauen.
- Beschädigte, nicht tragfähige Schellen durch stabilere ersetzen.

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

											●					
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20		

3.2.3 Rohrbrücke - kleinteilig strukturierte Gebäude



Rohrbrücke bei einem Krankenhaus

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

Zur Ableitung von Dachflächenwasser über tiefergelegene Bereiche oder Wege bei kleinteilig strukturierten Gebäuden (Wohnungsbau, Bürogebäude, Schulen etc.)

Konstruktiver Aufbau

Stahlgitterträger- und Stützenkonstruktion mit geschlossener Rohrleitung oder offenem „U-“ oder „V-“Profil

Betriebsprobleme in Folge unterlassener Wartung und Pflege

Verunreinigung durch Laubeintrag, Sedimente etc. von Dach(rinne)

Ablagerungen können zu Querschnittsverringering und ver-ringerter Ableitungskapazität führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- Bei Rohrleitung: Einbau einer Revisionsöffnung am Knickpunkt (Bogen) von horizontaler zu vertikaler Ableitung

Wartung bei geschlossenem Rohrquerschnitt:

- Spülung mit Wasserschlauch im Rahmen der Arbeiten zur Dachrinnenreinigung

bei offenem „U-“ oder „V-“Profil:

- Gerinne von Hand reinigen (fegen), unbrauchbare Stoffe aufnehmen

Stoffart: Laub, Äste, Müll, Sedimente

Wartungsintervall

Alle 1 bis 5 Jahre je nach Laubanfall auf dem Dach.



... bei einer Schule



... im Wohnungsbau

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

													●			
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20		

3.2.4 Rohrbrücke - Gewerbe



Rohrbrücken zur offenen Ableitung des Niederschlagswassers (Freispiegelleitung)

Bauteilbeschreibung

Rohrbrücke – großflächige Gebäude (Gewerbe/Industrie)

Einsatzbereich

Zur Entwässerung großer Hallendachflächen mit mehreren tausend bzw. zehntausend Quadratmetern Dachfläche im gewerblichen und industriellen Bereich.

Dabei Überspannung von Transport- und Lagerflächen u.a. zur Ableitung in höher gelegene Versickerungsbereiche.

Konstruktiver Aufbau

PE-Rohre größerer Querschnitte (DN 300) auf Stahlgitter oder –profilträgern zur horizontalen und vertikalen Ableitung des Regenwassers.

Betriebsproblem

Eintrag und Ablagerung von Laub, Müll und Sedimenten von den Dachflächen in den Rohrleitungen.



Rohrbrücke (Unterdruckentwässerungssystem)

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- Reinigen der Dachfläche von Laub und Müll.

Wartung:

- Reinigen und kontrollieren der Laubfangkörbe an den Flachdachgullys.
- Erneuern beschädigter Laubfangkörbe.
- Spülen der Gebäudeentwässerung inkl. der Rohrleitungen in den Rohrbrücken.

Wartungsintervall

Die Häufigkeit einer Reinigung der Dacheinläufe (Laubfangkörbe etc.) ist abhängig von der Höhe des Gebäudes und dem Baumbestand in der näheren Umgebung.

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

													●			
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20		

3.2.5 Fallrohrkrümmer



Stabiler, kurzer Fallrohrkrümmer aus Gussstahl, passgenau mit Rinnstein verbunden. Fallrohr im Sockelbereich doppelt fixiert.

In Folge gelockerter Schellenbefestigung und ggfs. Vandalismus Verdrehung des Fallrohrkrümmers. Wasser fließt nicht in Rinne, sondern wild ab. Sockel- und Kellerwand werden vernässt. Bei Kellerlichtschächten und außenliegenden Kellerabgängen Gefahr der Überflutung.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- Verwendung stabiler Rohre und Schellen.
- Passgenauen Sitz des Fallrohrkrümmers kontrollieren, bei Bedarf richten und Schrauben neu fixieren.

Wartungsintervall

Einmal jährlich im Spätherbst

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

Gebäude mit außenliegender Entwässerung (Fallrohren)

Konstruktiver Aufbau

Rohrbogen (90°-60°) Kreis oder Rechteckprofil mit Schraubschellen an Hauswand fixiert.

Querschnitt i.d.R. >100 mm

Material:

Gussstahl, Zink, Kupfer, Edelstahl, Kunststoff

Betriebsproblem



Fallrohrkrümmer aus Zinkblech. Fehlende Fixierung birgt die Gefahr der Fehlableitung (Feuchtschäden Keller).

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

											●					
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20		

3.2.6 Rinnenanschluß



Vernässung der Hauswand im Sockelbereich

Bauteilbeschreibung

Rinnenanschluss Gebäude

Einsatzbereich

Gebäude mit außenliegender Entwässerung (Fallrohren)

Konstruktiver Aufbau

Offene Rinne als Stichbogen- oder Kastenprofil

Material:

- Betonfertigteilelemente
- Betonpflastersteine
- Natursteinpflaster

Betriebsproblem

- Sedimentablagerung und Wulstbildung durch Pflanzenaufwuchs (Wasserrückstau)
- Auswaschen des Fugenmaterials
- Setzungen durch Unterspülen des Unterbaus
- Vernässung Kellerwand, Regenwasser fließt wild ab und gefährdet Kellerlichtschächte, außenliegende Kellerabgänge



Mangelnde Rinnenabdichtung im Anschlußbereich Hauswand



Wasserdichter Rinnenanschluß mit Spezialformstein

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- Verwendung spezieller Rinnenelemente (Betonfertigteile) mit Aufkantung an Hauswand.
- Minimierung Fugenteil in der Rinne (Verwendung größerer Pflastersteine oder Rinnenbetonfertigteile).
- Versetzen der Rinne in Beton mit Mörtelfugen

Wartung:

1. Rinne von Laub und Sedimenten reinigen,
2. Wulstbildung durch Pflanzenaufwuchs abschälen, Fugen abflammen
3. Pflanzenwurzeln aus Fugen abkratzen, und fehlenden Fugenteil neu einschlämmen.

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

											●				
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20	

3.2.7 Offene Rinne - Ableitung von Gebäuden



Offene Rinne aus Betonfertigteilelementen



Abflussbehinderung durch Sedimentablagerung/Wulstbildung

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

Wohnungsbau und ähnlich kleinteilig strukturierte Gebäude wie Büros, Schulen etc.

(angeschlossene befestigte Fläche bis ca. 200 m²).

Konstruktiver Aufbau

Offene Rinne als Stichbogen- oder Kastenprofil in Beton versetzt und wasserdicht verfugt.

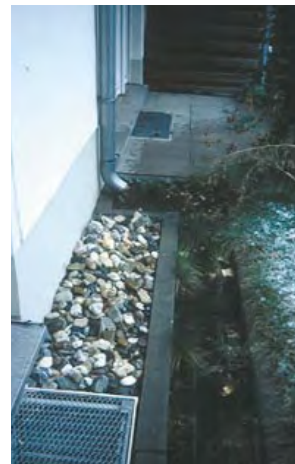
Material:

- Betonfertigteilelemente
- Betonpflastersteine
- Natursteinpflaster

Betriebsproblem

Verlust der Ableitungskapazität / wild abfließendes Wasser durch:

- Pflanzenaufwuchs in Fugen (Sedimentablagerung und Wulstbildung)
- Auswaschen des Fugenmaterials (Verlust Wasserdichtheit)
- Unterspülung Pflasterbett (Setzungen und Verlust Ableitungsgefälle)
- Abstellen von Pflanzkübeln o.ä. durch Nutzer
- Schneefall und Eisbildung im Winter



Pflanzenaufwuchs in Fugen



Pflanzkübel in offener Rinne



Sedimenteinträge von angrenzender wassergebundener Decke



Offene Rinne im zweiten Betriebsjahr



Offene Rinne im fünften Betriebsjahr



Freilegen der Rinne

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- Minimierung des Fugenanteils in der Rinne (Verwendung größerer Pflastersteine oder Betonfertigteiltrinnenelemente)
- direktes Angrenzen an wassergebundene Decke vermeiden, um Sedimenteintrag zu minimieren

Wartung:

1. Bei langanhaltenden Frostperioden auf abflussstörende Eisbildung kontrollieren und diese beseitigen.
2. Rinne von Laub und Sedimenten reinigen.
3. Wulstbildung durch Pflanzenaufwuchs abschälen und Fugen abflammen.
4. Pflanzenwurzeln aus Fugen auskratzen und fehlenden Fugenanteil neu einschlämmen.
5. Rinnengefälle mit Wasserwaage kontrollieren.

Wartungsintervalle:

Mindestens einmal jährlich im Spätherbst. Bei hohem Fugenanteil und Pflanzenwuchs und/oder starker Stoffansammlung jedoch auch öfter.



Abflammen des Pflanzenaufwuchs in den Fugen



Kontrolle des Längsgefälles

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

1	1		2							2	3	4	1	5		
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20		

3.2.8 Offene Rinne - Straßenentwässerung



Mittelrinne aus Betonpflaster in Mischverkehrsfläche



Mittelrinne aus Betonpflaster - Separationsprinzip

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

Straßen- und Stellplatzentwässerung über Längsgefälle ($\geq 0,5 - 1 \%$) in offenen Rinnen, Ableitung gesammelten Regenwassers in zentrale oder semizentrale Bewirtschaftungsanlagen.

Maximale Ableitungslänge, je nach Längsgefälle und angeschlossener befestigter Fläche bis ca. 250 m.

Konstruktiver Aufbau

3- bis 7-zeilige Rinne mit Stichbogen aus Betonsteinpflaster oder Natursteinpflaster in Beton versetzt, wasserdicht verfugt.

Betriebsproblem

Ablagerung von Laub, Müll und Sedimenten sowie Schneefall und Eisbildung im Winter in der Rinne kann Ableitungskapazität verringern (Rückstau, wild abfließendes Wasser) und zu Rutschgefahr führen.



Ableitungsdetail Mittelrinne in Versickerungsmulde



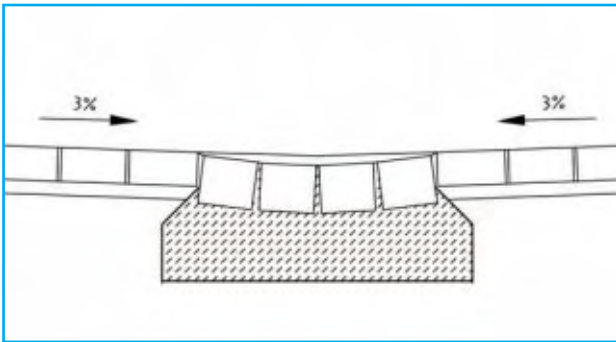
Mittelrinne - Baustraße in Schwarzdecke



Mittelrinne aus Natursteinpflaster in wassergebundener Decke



Seitenrinnen aus Natursteinpflaster



Detailschnitt Pflasterrinne

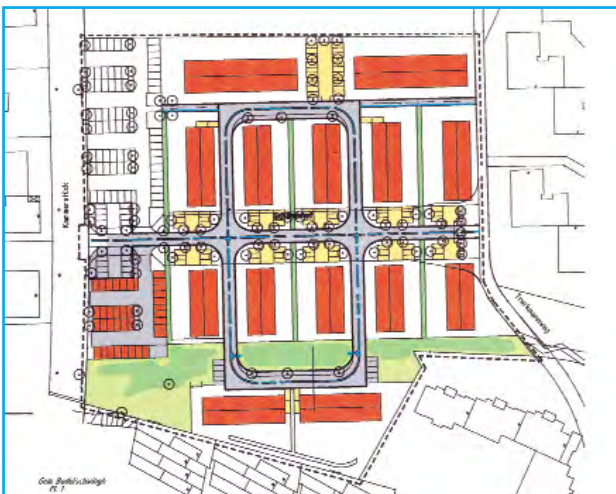
Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- Direkten Anschluss an wassergebundene Decke vermeiden, um Sedimenteinträge zu verringern.
- Ausreichendes Längsgefälle vorsehen
- Biegungen der Rinne minimieren und mit großem Radius vorsehen

Wartung:

- Im Rahmen der Straßenreinigung Pflasterrinne von Laub und Sedimenten reinigen.
- Bei langanhaltendem Frost auf abflussstörende Eisbildung und Schneeablagerungen kontrollieren und diese beseitigen.



Lageplan Wohngebiet - Straßenentwässerung über Mittelrinne



Seitenrinne Kastenprofil

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20

3.2.9 Gedeckte Kastenrinne



Gedeckte Kastenrinne – Straßenentwässerung



Ableitung vom Gebäude

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

Im privaten Bereich:

Entwässerung von Terrassen, Wege und Garagenzufahrten

Im öffentlichen Bereich:

Entwässerung von Straßen und Stellplätzen

Konstruktiver Aufbau

Betonfertigteiltrinne mit Rostabdeckung aus verzinktem Stahlblech oder Gussstahl (schwerlastverkehrssicher), lieferbar in verschiedenen Dimensionen (100-400 mm Breite) und hydraulischer Leistungsfähigkeit

Betriebsproblem

Zusetzen der Gitterroste durch Laub und Müll verhindern das Abfließen des Regenwassers.

Ablagerung von Laub, Müll und Sedimenten in der Rinne verringern Ableitungskapazität



Stellplatzentwässerung



Verringerung Rinnenquerschnitt durch Ablagerungen



Gereinigter Rinnenquerschnitt

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- Direkte Zuordnung von wassergebundener Decke vermeiden, um Sedimenteinträge zu verringern.

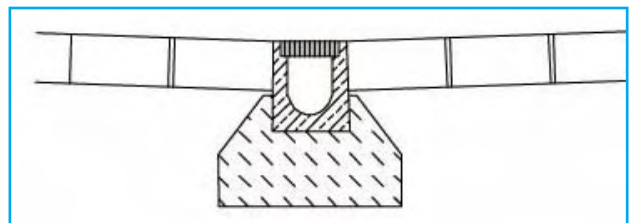
Wartung:

1. Reinigen der Abdeckroste von Laub und Müll im Rahmen der Straßenreinigung
2. Sichtkontrolle der Ableitungskapazität, insbesondere an Rinnenknicken und Zusammenflüssen zweier Rinnen sowie Ein- und Abläufen
3. Freispülen des Rinnenquerschnittes von Sedimenten und Ablagerungen. Öffnen der (verschraubten) Abdeckroste an:
 - Rinnenanfang und -ende
 - Höhenknicken
 - Rinnenknicken

Die Gitterroste sind beim Spülvorgang mit schweren Gummimatten abzudecken, um Verschmutzungen durch herausgespülte Ablagerungen zu vermeiden.



Zuordnung wassergebundene Decke – erhöhter Sedimenteintrag



Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

1	1	1 2	1	1	1	1 2	1	1 2	1	1 3	1 2			
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20

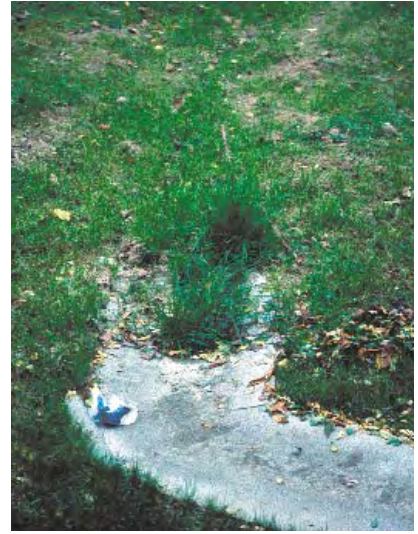
3.2.10 Übergang befestigte Rinne zu unbefestigter Rasenrinne, Vegetationsfläche oder Mulde



Ablagerungen von Laub und Sedimenten an Rinnenende



Wulstbildung an Rinnenende



Aufwuchs von Gräsern in Fugen

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

Gebäude-, Stellplatz- und Straßenentwässerung

Konstruktiver Aufbau

Rinnenende aus Betonstein angrenzend an Vegetationsfläche (Rasen, Wiese)

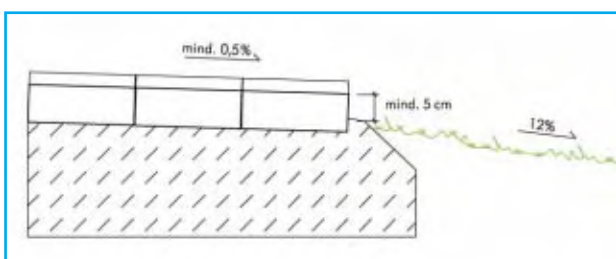
Betriebsproblem

Wegen des Rückstaus auf befestigten Flächen, wild abfließenden Wassers und der schlagartig erhöhten Rauigkeit lagern sich mitgeführte Sedimente, Laub und Müll im Übergangsbereich ab.

Wulstbildung durch Einwachsen der mitgeführten Stoffe in Vegetation behindern Wasserabfluss.



Straßenentwässerung Detail





Zustand direkt nach Fertigstellung



Zustand nach sechs Jahren Betrieb



Straßenentwässerung

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- regelmäßiges Reinigen der Dachrinne, offenen Rinnen und befestigten Flächen
- Anordnung Sohle Rasenrinne mind. 5 cm unter Sohle Pflasterrinne

Wartung:

1. Übergangsbereich säubern, unbrauchbare Stoffe von Hand aufnehmen und abfahren:

Im Übergangsbereich der Rasenrinne inkl. Einlaufbereiche (Kolk) von Hand und/oder mit Kleingerät (Rechen, Harke) aufnehmen und zur Abfuhr auf Haufen setzen.

Stoffart: Laub, Äste, Hölzer, Müll und Steine, Sedimentablagerungen.

Stoffe laden und auf geeigneter Deponie entsorgen, inkl. Deponiegebühr und Entsorgungsnachweis

2. Abschälen von Wulstbildungen.
3. Wiederherstellung Niveauunterschied zwischen befestigter Rinne und Vegetationsfläche.

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

	1			1						1			3		
										2					
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20	

3.2.11 Rasenrinne



Rasenrinne im Wohnungsbau



Rasenrinne im Gewerbe

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

Gebäude, Stellplatz- und Straßenentwässerung

Konstruktiver Aufbau

Vegetationsfläche (Rasen)

Betriebsproblem

Wegen der schlagartig erhöhten Rauigkeit lagern sich mitgeführte Sedimente, Laub und Müll in der Rasenrinne ab.

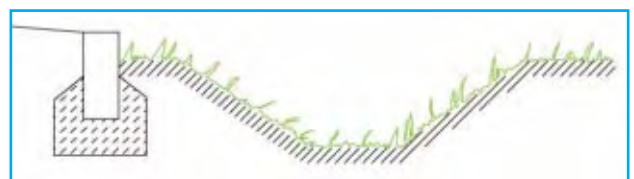
Wulstbildung durch Einwachsen der mitgerührten Stoffe in Vegetation behindern Wasserabfluss.

Trittschäden und Ablagerungen in der Rinne führen dazu, dass das erforderliche, durchgängige Fließgefälle verloren geht.

Es entsteht die Gefahr von Rückstau auf befestigten Flächen und wild abfließenden Wassers.



Konventionelle Straßenentwässerung über Rasenrinne (Straßenseitengraben) – stabiler Aufwuchs der Vegetation durch regelmäßige Pflege gewährleistet





Laubablagerung



Verlust Vegetationsdecke durch Laubablagerung

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- regelmäßiges Reinigen der undurchlässigen Flächen und vorgeschalteten offenen Rinnen
- Anordnung Sohle Rasenrinne mind. 5 cm unter Sohle Pflasterrinne

Wartung:

1. Rasenrinne säubern, unbrauchbare Stoffe von Hand aufnehmen und abfahren.

Im Bereich der Rasenrinne inkl. Einlaufbereiche (Kolk) von Hand und/oder mit Kleingerät (Rechen, Harke) aufnehmen und zur Abfuhr auf Haufen setzen.

Stoffart: Laub, Äste, Hölzer, Müll und Steine, Sedimentablagerungen.

Stoffe ordnungsgemäß entsorgen.

2. Rasenrinne mit tragbarem Freischneider (Motorsense) mähen.
3. Wiederherstellung Niveauunterschied zwischen befestigter Rinne und Rasenrinne durch Abschälen von Ablagerungen und Pflanzenaufwuchs.
4. Kontrolle des Fließgefälles (mit Richtlatte und Wasserwaage ggfs. Höhennivellement) und Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles durch Entfernen von Ablagerungen und Wulstbildung, Korrigieren von Trittschäden.

Wartungsintervall:

1. Säubern der Rasenrinne im Spätherbst und Frühjahr.
2. Mähen in der Zeit von Mai bis Oktober je nach Lage ca. alle 4 Wochen.
3. Niveauunterschied wiederherstellen alle 2-5 Jahre
4. Fließgefälle wiederherstellen alle 5-10 Jahre

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

	1			1	2	2	2	2	2	1		3	4	
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20

3.2.12 Dezentrale Übergänge von befestigter zu unbefestigter Fläche (Lücke im Hochbord)



Wasserrückstau wegen verstopfter Ableitungslücken im Hochbord

Bauteilbeschreibung

der Lücken die breitflächige Einleitung des Niederschlagswassers sicher.

Einsatzbereich

Entwässerung von Gewerbebetrieben und Stellplatzanlagen (großflächige, befestigte Flächen)

Betriebsproblem

Mitgeführte Stoffe (Laub, Müll, Sedimente) lagern sich in den Lücken ab und werden von der Vegetation eingewachsen.

Verstopfte Lücken verursachen Rückstau und führen zu Überschwemmungen der befestigten Flächen.

Konstruktiver Aufbau

Hochbord mit Magerbetonstütze sichert die Versickerungsfläche gegen Überfahren/Verdichtung und stellt mit Hilfe



Ablagerungen vor zu schmaler Lücke verursachen Rückstau



Rückstau durch Vegetationsaufwuchs in Hochbordlücke



Zwischenstein garantiert ausreichende Lückenbreite und glatte, gut zu reinigende Sohlfläche



Stellplatzentwässerung im Wohnungsbau



Stellplatzentwässerung im Wohnungsbau - Detail

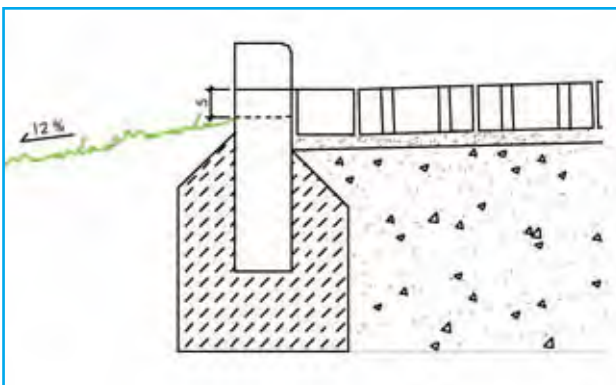
Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- Anordnung Vegetationsfläche mind. 5 cm tiefer als befestigte Fläche.
- Herstellen einer glatt abgezogenen Oberfläche der Rückenstütze des Hochbords.
- Ausbildung der Sohle der Lücke mit Betonpflasterstein 10/20/6, um Lückenbreite von mind. 10 cm und eine glatte, gut zu reinigende Sohlfläche in der Lücke sicherzustellen.

Wartung:

1. Aufnehmen Laub und Unrat, der sich vor der Entwässerungslücke abgesetzt hat (wie Straßenreinigung).
2. Kontrolle und Reinigung der Lücken und dahinterliegenden Bankettflächen.
3. Wulstbildung in Lücke und Bankettflächen abschälen / fräsen. Wiederherstellen 5 cm Niveauunterschied zwischen befestigter Fläche und Bankettfläche.



Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

1	1 2	1	1	1 2	1	1	1	1	1	1 2 3	1			
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20

3.2.13 Diffuser Übergang von befestigter zu unbefestigter Fläche (über die Schulter)



Straßenentwässerung über Seitenstreifen

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

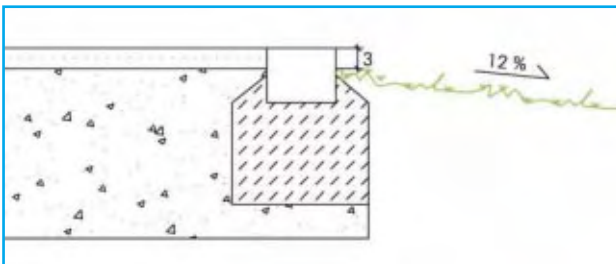
Wohnungsbau (Garagenzufahrt, Terrasse, Wege)
 Öffentliche Gebäude und Parks
 Öffentliche Straßen (Wohnstraßen, Sammelstraßen, Land und Bundesstraßen, Bundesautobahnen)

Betriebsproblem

Wegen des Rückstaus auf befestigten Flächen und der schlagartig erhöhten Rauigkeit lagern sich mitgeführte Sedimente, Laub und Müll im Übergangsbereich ab.

Wulstbildung durch Einwachsen der mitgerührten Stoffe in Vegetation behindern Wasserabfluss.

Pfützenbildung und wild abfließendes Wasser können die Folge sein.



Wulstbildung im Übergangsbereich befestigte/unbefestigte Fläche

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- regelmäßiges Reinigen der befestigten Flächen
- Anordnung Sohle Seitenstreifen 3 cm unter Sohle Pflaster-
rinne
- Seitenstreifen mit 12 % Querneigung nach außen anlegen.

Wartung:

1. Seitenstreifen säubern, unbrauchbare Stoffe von Hand oder mit Kleingerät aufnehmen und abfahren.
2. Seitenstreifen mähen
3. Wulstbildungen abschälen und abfahren. Niveauunterschied zwischen befestigter Fläche und Seitenstreifen wiederherstellen

Wartungsintervall:

Säubern des Seitenstreifens im Spätherbst und Frühjahr.
 Mahd in der Zeit von Mai bis Oktober je nach Lage alle 4 bis 8 Wochen.

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

	1			1 2	2	2	2	2	2	1		3		
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20

3.3. Muldenversickerung und großflächige Versickerung

Die Versickerung von Niederschlagswasser über die belebte Bodenzone, d. h. über bewachsene Vegetationsoberflächen, ist die heute vom Gesetzgeber, den Aufsichtsbehörden und Planern bevorzugte Variante. Neben der hohen Reinigungswirkung zum Schutze des Grundwassers vor Schadstoffeinwirkung, stellt diese auch die hydraulische Funktionserfüllung der Versickerungsanlagen sicher. Die Vegetationsdecke befestigt den Boden mit ihrem Wurzelwerk, so dass er gegen Erosion weitgehend beständig ist. Gemeinsam mit den im Boden vorhandenen Mikroorganismen und Kleinstlebewesen schließt sie den Boden permanent auf und läßt eine porrenreiche Struktur entstehen.

Die Vegetationsdecke stellt eine hohe Durchlässigkeit an der Oberfläche der Versickerungsanlage sicher. Das Porenvolumen des Bodens bietet darüber hinaus Speichervolumen für die temporäre Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers.

Die Vegetationsdecke selbst ist dabei auf ein regelmäßiges Trockenfallen, d. h. auf ein vollständiges Absickern des Niederschlagswassers angewiesen, um sich regenerieren zu können. Dabei ist die Vegetationsdecke in der Lage, sich auf das spezifische Wasserregime, das sich in Abhängigkeit von:

- der Größe der angeschlossenen, versiegelten Fläche,
- der Durchlässigkeit und
- der vorgegebenen Tiefe der Mulde ergibt,

standortgerecht anzupassen (Pflanzenauswahl durch Aussaat und Sukzession).

Eine störungsfreie Versickerung des Niederschlagswassers ist in der Regel dann gegeben, wenn die Vegetationsfläche sich flächendeckend, dicht und stabil ausgebildet hat. Diesen Zustand zu erreichen bzw. zu erhalten ist daher Ziel aller Wartungsmaßnahmen. Gefahren für die Abweichung von diesem Zielzustand bringen folgende Faktoren mit sich:

Verrottende Vegetationsreste

Die Spannweite der Gestaltung einer belebten Vegetationsoberfläche geht vom gepflegten Hausgartenrasen über Rasenflächen, parkähnlich oder extensiv gepflegte Wiesenflächen bis hin zu Wildwiesen und Staudenpflanzungen. Neben dem Wasserregime bestimmen Art und Häufigkeit der Mahd die Zusammensetzung der Pflanzen. Bei regelmäßiger Mahd eines Rasens kann das Mähgut auf den Versickerungsflächen verbleiben, bei zwei bis einjähriger Mahd ist das Mähgut jedoch zu entfernen, damit eine auch nur stellenweise Behinderung des Aufwuchses der Vegetation vermieden wird.

Eingeleitete Sedimente

Insbesondere bei der Ableitung der Niederschlagsabflüsse von Verkehrsflächen werden Sedimente, Laub und Abfälle mit in die Versickerungsflächen eingeschwemmt. Abfälle

(Verpackungsreste etc.) sind je nach Anfall regelmäßig zu entfernen. Laub u. a. organische Stoffe sind vorrangig im Herbst zu entfernen. Mitgeführte Sedimente lagern sich im Einlaufbereich auf der Sohle der Versickerungsanlagen ab und wachsen dort ein. Mit der Zeit kommt es an Stellen konzentrierter Ablagerung zu einer Aufhöhung der Muldensohle. Diese ist im Bedarfsfalle (in der Regel erst nach mehrjährigem Betrieb) durch Abschälen zu beseitigen.

Verschattung durch Gehölze

Eine freiraumplanerisch anspruchsvolle Eingliederung der Versickerungsflächen in die Grünflächen eines Siedlungsgebietes bringt in der Regel die Anpflanzung von Gehölzen in der Nähe der Versickerungsanlagen mit sich. Hier sind nach den ersten Betriebsjahren eintretende Verschattungserscheinungen und damit einhergehende Schwächen oder gar der Verlust der geschlossenen Vegetationsfläche durch Beschneiden der Gehölze zu verhindern.

Verdichtung

Die Gefahr der Verdichtung von belebten Versickerungsflächen ist durch eine Vielzahl verschiedener Ursachen gegeben. Bei linienförmigen, z. B. straßenbegleitenden Mulden dominiert hier die Gefahr des Überfahrens und der Ausbildung von Trampelpfaden. Bei großflächigen Versickerungsmulden, die in naturnahe Landschaftsräume integriert sind, zeigt die Praxis, dass die größte Gefahr für eine Verdichtung und Schädigung der Versickerungsleistung durch die Pflegemaßnahmen an den Versickerungsanlagen selbst drohen. Die Forderung, die Mahd bei trockener Witterung und trockenem, tragfähigem Boden ohne schweres Gerät durchzuführen, wird oftmals nicht befolgt. Selbst in Fällen, wo der Einsatz schwerer Maschinen per Leistungsbeschreibung dezidiert ausgeschlossen wurde, ist es zu gravierenden Verdichtungserscheinungen gekommen. In diesen Fällen wurde zwar per Handgerät gemäht; das Mähgut aber anschließend mit schwerem Schlepper und Hänger aufgeladen und abgefahren.

Auf den folgenden Seiten finden sich konkrete Pflege- und Wartungshinweise für:

- Muldenwall-, böschung
- Notüberlauf
- Kontrollieren und Ausbessern
- Säubern
- Mähen
- Funktionsüberprüfung
- Regeneration
- Sanierung

3.3.1 Muldenwall, -böschung



Erstellung Muldenwälle auf vorhandener Vegetationsfläche (Muldenkaskade)



Erstellung Muldenwälle auf neuprofilierter Versickerungsfläche



Muldenwall mit schützender Vegetationsdecke

Betriebsproblem

Durch Setzungen, Trittschäden, Erosion oder Tiere entstehen Tiefpunkte, an denen das gespeicherte Regenwasser unplanmäßig, also vor Erreichen der definierten Überlaufhöhe, abfließt.

Durch Erosion vergrößern sich solche Stellen sehr schnell.

Die Folgen sind wild abfließendes Wasser, Überflutungen und ein vollständiger Verlust des Retentionsvolumens.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

- Muldenwall-, böschung kontrollieren und ausbessern.

Muldenwall, -böschung auf

- Lücken und schadhafte Stellen
- Erosionsschäden
- Trockenrisse
- Absackungen
- Aufhöhungen (Wulstbildung)
- Trittschäden
- Löcher und Unterhöhungen durch Mäuse und Maulwürfe

kontrollieren.

Die Auswaschungen und Setzungen sind durch Andecken von Oberboden zu beseitigen.

Oberboden ist vom Auftragnehmer zu liefern.

Die nachgearbeiteten Stellen sind mit Rasensoden abzudecken oder mit Landschaftsrasen einzusäen.

Vor der Einsaat ist die oberste Schicht ca. 5 cm aufzulockern und nach der Aussaat wieder anzuwalzen.

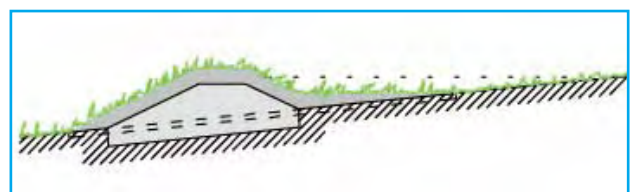
Diese Arbeiten sind ausschließlich von Hand auszuführen, der Einsatz von Radladern oder Minibaggern ist auszuschließen.

- Wiederherstellen der erforderlichen Wall- bzw. Böschungshöhe

Bei augenscheinlichen Veränderungen der Wall- oder Böschungshöhe durch Setzung oder Ab- bzw. Unterspülungen ist die Sollhöhe wiederherzustellen und durch Höhenaufmass festzustellen.



Muldenböschung



Schnitt Erdwall

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

				1						1		2			
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20	

3.3.2 Notüberlauf



Notüberlauf aus Wasserbausteinen in Beton nach der Fertigstellung



Notüberlauf in Betrieb

Konstruktiver Aufbau

Abgesenkter Bereich im Muldenwall mit definierter Überlaufhöhe (ca. 15 - 20 cm unter Oberkante Muldenwall). Pflasterung in Wasserbaustein, Naturstein oder Betonpflaster mit Mörtelfugen in Betonbett.

Betriebsproblem

Notüberläufe haben eine definierte Überlaufhöhe, die beim Betrieb einzuhalten ist.

Ablagerungen von Laub und Sedimenten und der Aufwuchs von Pflanzen können zu einer Anhöhung des Überlaufes führen (Wulstbildung).

Dies birgt die Gefahr, dass das Bewirtschaftungssystem nicht oder unplanmäßig an anderer Stelle entlastet (Überflutung).

Auswaschungen und Unterspülungen des Notüberlaufes führen zu einer Absenkung der Überlaufhöhe und Verringerung an Retentionsvolumen.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Notüberlauf kontrollieren, säubern und ausbessern

1. Notüberlauf der Versickerungsmulde auf
 - Lücken und schadhafte Stellen
 - Erosionsschäden
 - Trockenrisse
 - Absackungen
 - Aufhöhungen (Wulstbildung)
 - Trittschäden
 - Löcher und Unterhöhungen durch Mäuse und Maulwürfe

kontrollieren.

Aufhöhungen und Auswaschungen sind durch Abschälen bzw. Andecken von Oberboden zu beseitigen. Oberboden und Pflastersteine sind vom Auftragnehmer zu liefern. Die nachgearbeiteten Stellen sind mit Rasensoden abzudecken.



Unterspülter und absackter Notüberlauf

2. Wiederherstellen der erforderlichen Überlaufhöhe

Bei augenscheinlichen Veränderungen der Überlaufhöhe durch Setzung oder Ab- bzw. Unterspülungen ist die Sollhöhe des Notüberlaufes durch Höhenaufmaß festzustellen und wiederherzustellen.



Auswaschungen im Pflaster gefährden die Standfestigkeit

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

			<i>1</i>									<i>2</i>		
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20

3.3.3 Versickerungsmulde kontrollieren und ausbessern



Geschädigte Vegetationsfläche



Sichtkontrolle Versickerungsmulde

Bauteilbeschreibung

Betriebsproblem

Der plan- und funktionsgerechte Zustand der Anlagen ist im Betrieb permanenten Veränderungen unterworfen. Die für die gleichmäßige Versickerung und das Trockenfallen wichtige Ebenheit der Sohle wird durch Sedimenteintragung / Laubfall, Aktivitäten von Nagetieren / Maulwürfen, Trockenrisse, Setzungen und Erosionserscheinungen verändert.

In den so entstehenden Senken kann es zu langanhaltenden Wasserständen und Verschlammungserscheinungen kommen.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Versickerungsmulde kontrollieren, ausbessern und nachsäen.

Die Vegetationsfläche der Versickerungsmulde (Sohl- und Böschungsflächen) sind auf

- Lücken und schadhafte Stellen
- Erosionsschäden

- Trockenrisse
- Absackungen
- Aufhöhungen (Wulstbildung)
- Trittschäden
- Löcher und Unterhöhungen durch Mäuse und Maulwürfe zu kontrollieren.

Die Schäden und Unebenheiten sind durch Andecken bzw. Abschälen vom Oberboden zu beseitigen.

Oberboden ist von Auftragnehmer zu liefern.

Die nachgearbeiteten Stellen sind mit Rasensoden abzudecken oder mit Sickerrasen einzusäen.

Vor der Einsaat ist die oberste Schicht ca. 5 cm aufzulockern und nach der Ansaat wieder anzuwalzen.

Diese Arbeiten sind ausschließlich von Hand auszuführen, der Einsatz von Radladern oder Minibaggern ist auszuschließen.

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

				●						●							
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20			

3.3.4 Versickerungsmulde säubern



Laubablagerungen straßenbegleitende Mulde

Bauteilbeschreibung

Betriebsproblem

Ablagerungen (Laub, Müll, Sedimente) lagern sich auf Muldensohle ab und behindern flächendeckenden Aufwuchs geschlossener Vegetationsdecke.



Laubablagerungen bei öffentlicher Stellplatzanlage im Juni



Holzabfälle ziehen Trittschäden, Verdichtungen und Verschlammungen nach sich



Weihnachtsbaumentsorgung in eingezäunter Mulde



Säubern der Mulde im Herbst

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Vorbemerkung:

Ein Befahren der Mulde mit Geräten (Schleppern, Hängern, Pritschenwagen, größeren Mähern) ist bei allen Tätigkeiten absolut zu vermeiden.

Schäden (Verdichtungen, Verlust der Versickerungsleistung), die auf die Arbeiten des Auftragnehmers zurückzuführen sind, gehen zu seinen Lasten und sind zu beheben.

Wartung:

- Im Bereich der Muldensohle und -böschung Zivilisationsmüll (Dosen, Papier, Flaschen, Kunststoffe, Steine etc.) sowie Laub und Äste von Hand oder mit Kleingerät (Rechen, Harke) aufnehmen und zur Abfuhr außerhalb der Mulde auf Haufen setzen.
- Stoffe ordnungsgemäß entsorgen.

Ein Entsorgungsnachweis ist auf Verlangen zu erbringen.

Wartungsintervall:

- Die Muldensohle ist im Frühjahr vor und zu Beginn der Vegetationsperiode sowie im Herbst während und nach Abschluss des Laubfalls zu säubern.

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

	●			●					●		●			
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20

3.3.5 Versickerungsmulde mähen



Extensiv gepflegte Versickerungsmulden in Ausgleichsfläche – einschürige Mahd

Betriebsproblem

Optimale Versickerungsbedingungen herrschen bei stabilem Bewuchs mit Rasen / Wiese.

Spielraum erstreckt sich dabei von gepflegtem Rasen bis zur Wildwiese.

Eine seltene Mahd begünstigt die Wurzelbildung der Pflanzen und so den Aufschluss des Bodens für die Versickerung.

Der Aufwuchs von Gehölzen (Birken/Weiden) ist zu verhindern (einjährige Mahd als Mindestpflege).

Häufig werden die Versickerungsflächen bei der Mahd durch das Befahren mit Geräten verdichtet und in ihrer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt.

Die Mahd ist deshalb mit Handgeräten unter Verzicht auf den Einsatz schwerer Maschinen durchzuführen. Einsatz Aufsitzrasenmäher nur bei trockener Witterung.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Muldenfläche mähen und Mähgut aufnehmen und abfahren bzw. seitlich lagern.

Die Muldenfläche ist von Hand (Freischneider) oder Kleingerät (Handrasenmäher, max. Spurbreite 60 cm) zu mähen.

Beim Einsatz von Aufsitzrasenmähern muss der Boden ausgetrocknet und gut tragfähig sein. Eine Durchführung der Arbeiten mit Fahrgeräten (Rasenmähern) ist nach Regenperioden auszuschließen.

Die Übergangsbereiche (Muldenböschung etc.) sind von Handgeräten zu mähen, um Schäden an der Gransnarbe (abschälen) zu vermeiden. Kalkulatorisch sind dafür je nach Geländeneigung 20 % - 60 % der Gesamtfläche anzusetzen.

Das Mähgut kann auf der Fläche verbleiben, wenn durch die Art der verwendeten Mäher und durch die Beschaffenheit des Schnittgutes ein Verklumpen ausgeschlossen ist.

Ab einer Schnittlänge von 5 cm ist das Mähgut mit angehängten Auffangkörben oder von Hand (Rechen, Harke) aufzunehmen und seitlich zu lagern bzw. abzufahren. Ein Befahren der Versickerungsfläche mit Gerät zur Aufnahme des Mähgutes ist auszuschließen.



Verdichtung durch Einsatz schwerer Geräte bei hoher Bodenfeuchtigkeit



Einsatz Motorsense (Freischneider) im Eckbereich/Böschung



Einsatz Handmäher im Böschungsbereich



Selbstfahrender Handmäher



Einsatz Aufsitzmäher nur bei trockenem Untergrund !



Verdichtung durch Einsatz von zu schwerem Gerät bei Abholung des Mähguts



Einsatz Mäher mit Hydraulikschwenkarm bei straßenbegleitender Mulde

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

				●						●						
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20		

3.3.6 Versickerungsmulde - Funktionsüberprüfung



Funktionsüberprüfung schadhafter Versickerungsmulde



Messung der Versickerungsleistung mit Doppelring-Infiltrimeter

Betriebsproblem

Bei nachlassender bzw. ungenügender Versickerungsleistung in Teilbereichen der Versickerungsanlage sind, um geeignete Regenerationsmaßnahmen abzuleiten, Untersuchungen zu den Ursachen nachlassender Versickerungsleistung durchzuführen.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

1. Durchführen von Verdichtungsmessungen (Drucksondierungen) mit dem Hand-Penetrometer

Die Spitze des Penetrometers ist von Hand in den Boden bis zur Tiefe der für die Untersuchung relevanten Bodenschicht durch gleichmäßiges Drücken per Hand einzubringen.

Der maximale Bodenwiderstand ist aufzunehmen. Zum relativen Vergleich sind Drucksondierungen in Bereichen mit befriedigenden Referenzmessungen und in den Bereichen mit mangelnder Versickerungsleistung (längere Wasserstände, Vegetationsschäden o.ä.) durchzuführen.

2. Durchführen von Infiltrationsversuchen mit dem Doppelring-Infiltrimeter

Der Versuch ist mit einem Doppelring-Infiltrimeter auf der Geländeoberkante / Vegetationsschicht durchzuführen.

Außenring (\varnothing 400 mm) und Innenring (\varnothing 250 mm) sind dafür ca. 3-5 cm in den Boden einzuschlagen, so dass kein Wasser seitlich entweichen kann.

Verdichtungen, Auflockerungen oder Beschädigungen der Vegetationsdecke sind dabei zu vermeiden.

3. Durchführen vertikaler Bodenaufschlüsse mit Handgeräten:

- Aufschlüsse in der belebten Bodenzone: Ausstechen des Oberbodens mit Spaten
- Durchführen von Aufschlüssen bis in 1-2 m Tiefe: Abteufen von Schlitzsondierungen mit der Schlitzsonde 0 - 2 m Tiefe.

Entnahme von Bodenproben über das gesamte Bohrprofil, jeweils bei Schichtwechsel und nach jedem laufenden Meter

Ansprache des Bohrgutes aus geologischer und physikalisch-chemischer Sicht; Führen des Schichtenverzeichnisses.

Darstellen der Sondierergebnisse in einem Schichtenverzeichnis mit Säulenprofil nach DIN 4023

Einmessen der Sondieransatzpunkte nach Lage, je Ansatz

3.3.8 Versickerungsmulde - Sanierung



Spuren schwerer Baumaschinen in den zukünftigen Versickerungsflächen



Bauschutt und Spuren schwerer Baumaschinen in den zukünftigen Versickerungsflächen



Spuren von Baumaschinen in den mit Oberboden vorprofilierten, zukünftigen Versickerungsanlagen

Bauteilbeschreibung

Langanhaltende Wasserstände in den Versickerungsflächen führen zum Verlust der Vegetationsdecke.

Der ungeschützte Boden verschlammt, verliert seine Porenstruktur und seine Versickerungsleistung schließlich vollständig.

Solche Entwicklungen sind i.d.R. nicht Folge fehlerhafter Grundlagenerhebung und Bemessung, sondern auf Fehler bei Bau und Inbetriebnahme zurückzuführen.

Häufigste Ursachen sind:

- Verdichtung der zukünftigen Versickerungsflächen im Rahmen der Erschließungs- und Hochbaumaßnahmen
- Einschwemmung von Feinkornanteilen angrenzender, in der Bauphase noch unbefestigter Flächen (Böschungen).
- Einleitung des Niederschlagswassers befestigter Flächen, bevor sich in der Versickerungsmulde eine stabile Vegetationsdecke entwickelt hat.



Messung der Versickerungsleistung nach erforderlichem Bodenaustausch



Wiederhergestellte Versickerungsanlagen nach erforderlichem Bodenaustausch

Einleitung des Niederschlagswassers vor Ausbildung einer stabilen Vegetationsdecke

3.4 Mulden- Rigolenversickerung



Überlauf einer Mulden-Rigolen-Kaskade

Im wesentlichen gelten hier die gleichen Anforderungen wie bei der Flächen- und Muldenversickerung. Darüber hinaus ergeben sich zusätzliche spezifische Anforderungen, die folgende Ursachen haben:

- Das Verhältnis aus angeschlossener befestigter Fläche im Verhältnis zur Versickerungsfläche ist hierbei in der Regel höher (A_U ; $A_S=15:1$) und deswegen die Mulde öfter eingestaut als bei der reinen Muldenversickerung. Wegen der darunter liegenden Rigole fallen diese jedoch auch schneller wieder trocken.
- Die unter der Mutterbodenschicht der Mulden liegende Rigole wirkt im Sommer als kapillarbrechende Schicht. Das heisst, es steigt kein Bodenwasser nach oben, um die Pflanzenwurzel mit Wasser zu versorgen. Die Folge ist eine relativ schnelle Austrocknung in Perioden ohne Niederschläge.

Diese beiden Spezifika stellen erhöhte Anforderungen an die Vegetation, die sowohl einen häufigen Überstau als auch längere Trockenperioden vertragen können muss. Darüber hinaus ist, je nach Standort und Wetterlage, die Gefahr hoch, dass in Trockenperioden Schrumpfrisse in der Mutterbodenschicht entstehen. Solche Trockenrisse bergen die Gefahr, dass das Niederschlagswasser direkt in die Rigole abfließt (nicht durch Bodenpassage gereinigt wird) und sich die Risse in Folge Erosion schnell zu größeren Löchern entwickeln. Ein Eintrag von Bodensubstrat in die Rigole und ein Verlust des Rückhaltevolumens dort ist dann schnell die Folge. Eine regelmäßige Kontrolle, Reinigung und Ausbesserung der Muldensohle/Mutterbodenschicht ist deshalb unerlässlich. Um die Gefahr von Trockenrissen zu minimieren, ist möglichst eine Mutterbodenstärke von 30 cm einzuhalten und für eine stabile Vegetation zu sorgen.

Die unterirdischen Elemente einer Mulden-Rigole wie Kontroll-, Drossel- und Notüberlaufschächte sowie die Drainrohre in der Rigole selber sind regelmäßig zu kontrollieren und zu reinigen. Der Rigolenkörper und das umgebende Geotextil können selber nicht gereinigt werden. Hier ist ein Eindringen von Feinkornmaterial durch Pflege der Zuleitungselemente (Mutterbodenschicht, Schächte, Drainrohre) abzuwenden. Schäden am Rigolenkörper selber sind

irreversibel und können nur durch eine bauliche Sanierung (Aufgrabung und Erneuerung des Rigolenmaterials) wieder behoben werden.

Auf den folgenden Seiten finden sich für die hier aufgeführten Betriebspunkte konkrete Pflege- und Wartungshinweise:

- Mutterbodenschicht - Muldensohle
- Notüberlaufschacht von Mulde in Rigole
- Drainrohr
- Drosselschacht mit Austauschregelorgan
- Kanalanschlussschacht und Rückstausicherung



Großflächige Mulden-Rigole im Bau



Mulden-Rigole durch unzureichend gesicherte Böschung geschädigt

3.4.1 Dränrohr in Mulden-Rigolen



Dränrohr mit Drosselschacht in flächigen Mulden-Rigolen



Dränrohr in linienförmiger Mulden-Rigole

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

Mulden-Rigolen-Element und Mulden-Rigolen-System mit Teilversickerung und gedrosselter Ableitung z.B. bei gering durchlässigen Böden.

Konstruktiver Aufbau

Geschlitztes, steifes Dränrohr DN 200-500.

Material: PE (Polyethylen)

Betriebsproblem

- Stoffeinträge (Laub, Sedimente, Boden) lagern sich ab und verstopfen die Schlitze mit der Folge nachlassender Wasseraufnahme- und Ableitungskapazität.
- Verstopfung durch Laubeinträge über mangelhaft gewartete Notüberlaufschächte.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

1. Sickerrohr visuell kontrollieren und reinigen:
Sickerrohr über Kontrollschächte visuell auf Ablagerungen (Laub, Sedimente) und Verengungen/Verstopfungen hin kontrollieren und mit Handgerät reinigen
2. Sickerrohr mit fahrbarer Videokamera (Kanalfernaug) kontrollieren:
Sickerrohr mit fahrbarer Videokamera auf Schäden (zugesetzte Schlitze), Stoffansammlungen (Laub, Sedimente) und Verstopfungen hin untersuchen. Videoaufnahme incl. Auswertung, Schadensdokumentation (Art und Lage) und Archivierung.
3. Sickerrohr DN 200 bis 500 spülen:
Sickerrohr DN 200 bis 500 mit mind. 130 bis max. 160 bar über Kontrollschächte rückwärtig spülen
Anzahl der Durchgänge: 1 mal
Beim Spülvorgang ist das Spülwasser mit geeignetem Gerät abzusaugen und zu entsorgen
Beim Spülen mit Spülfahrzeugen ist darauf zu achten, dass die Versickerungsbereiche (Mulden) nicht befahren werden

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

				1						1		2	3	
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20

3.4.2 Drosselschacht mit Anstauregelorgan



Drosselschacht mit direktem Anschluss an Kanal (Oberhalb der Rückstauenebene) im Bau



Drosselschacht mit überfahrbarer Einfassung/Abdeckung in Betrieb

Einsatzbereich

Mulden-Rigolensystem mit Teilversickerung und gedrosselter Ableitung z.B. bei gering durchlässigen Böden.

Konstruktiver Aufbau

Anstau- und Drosselvorrichtung in Kunststoffschacht DN 400 mit frei wählbarer Drosselspende und definierter Kennlinie.

Material: PE (Polyethylen)

Betriebsproblem

Verjüngung / Verstopfung der Drossel durch mitgeführte Stoffe (Laub, Sedimente)

Verstellen der Drosselspende bzw. der Anstauhöhe in der Rigole

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

- Drosselschächte DN 400 kontrollieren und reinigen:
Schachtabdeckungen visuell kontrollieren und reinigen, für passgenauen Sitz sorgen
Drosselschächte und Anstauregelorgan von Unrat, Schmutz und Laub reinigen
Abfälle ordnungsgemäß entsorgen
- Drosselorgan und -spende kontrollieren und nachjustieren
Kontrolle der Drosselstellung und ggf. Neueinstellung nach Vorgaben der Planung bzw. des Betreibers.
Festigkeit und Sitz der inneren Mimik prüfen, ggf. nachjustieren

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20
				●						●				

3.4.3 Kanalanschlussschacht und Rückstausicherung



Kanalanschlussschacht mit Rückstausicherung (Mulden-Rigolen-System im Bau)

Einsatzbereich

Mulden-Rigolen-Systeme mit gedrosseltem Anschluss an einen Mischwasserkanal.

Mulden-Rigolen-Elemente und direktbeschickte Rigolen mit Not- oder gedrosseltem Überlauf an einen Mischwasserkanal.

- Alle Teile reinigen
- Dichtungen überprüfen und außen mit Gleitmittel einstreichen
- Einschiebeteile exakt einsetzen
- Deckel aufsetzen, Muttern über Kreuz anziehen
- Rückstauaggregat entsprechend Herstellerangabe prüfen

Konstruktiver Aufbau

Rückstauanschluss mit selbsttätig schließender Klappe DN 100 bis DN 200 aus Kunststoff in begehbarem Beton- oder Kunststoffschacht DN 1000.

Betriebsproblem

Versagen der Rückstausicherung durch Ablagerung von organischen Stoffen und Sedimenten im Bereich beweglicher Teile (mangelnde Wartung und Pflege).

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Reinigen der Rückstausicherung:

- Einschiebeteile (Rückstauklappe) herausziehen



Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

											●					
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20		

3.4.4 Mutterbodenschicht – Mulden-Rigole



Zerstörte Mutterbodenschicht in Mulden-Rigole, Niederschlagswasser, mitgeführte Schadstoffe und Mutterboden werden in Rigole eingeschwemmt



Erosionsschäden in Mutterbodenschicht

Einsatzbereich

- Bei geringem Flächenangebot für Versickerungsanlagen
- Bei geringen Durchlässigkeiten des anstehenden Bodens
- Bei Einleitung von stofflich gering belastetem Niederschlagswasser
- Anschlussverhältnis befestigte Flächen (A_U) zu Versickerungsfläche (A_S) 5:1 bis 15:1

Konstruktiver Aufbau

- In der Regel mit Wiese / Gras bewachsene Mutterbodenschicht über Rigole
- Stärke: 20-40 cm
- Humusanteil mind. 1 %
- pH-Wert: 6

Betriebsproblem

Es gelten hier die gleichen Betriebsprobleme sowie Präventions- und Wartungsmaßnahmen wie bei "Pos. 3.2 - Muldenversickerung"

Im folgenden sind nur die zusätzlichen, spezifischen Betriebsprobleme der Mutterbodenschicht bei einer Mulden-Rigole aufgeführt:

Die Mutterbodenschicht wird wegen des höheren Verhältnisses von undurchlässiger (befestigter) Fläche A_U zur Sickerfläche A_S stärker und öfter überstaut als reine Muldenflächen.

Dies erfordert den Einbau von Bodensubstraten mit hoher Durchlässigkeit und entsprechend geringem Feinkornanteil.

In Verbindung mit dem durch die Rigole unterbrochenem kapillaren Wasseraufstieg zieht dies eine sehr schnelle Austrocknung der Mutterbodenschicht nach sich.

Dabei entstehende Trockenrisse bergen die Gefahr, dass sie zu Löchern in der Bodenschicht erodieren und so Niederschlagswasser, mitgeführte Schadstoffe sowie den Boden selber in die Rigole einschwemmen. Eine irreparable Schädigung der Rigole ist dann die Folge.

Die bei angespanntem Verhältnis von A_U zu A_S (z.B. 15:1) hohen Einleitungen von Niederschlagswasser können im Langzeitbetrieb zu einer Verschiebung des pH-Wertes führen.

Dies kann auf Dauer einen Verlust der Puffer- und Speicherkapazität des belebten Bodens für mitgeführte Schadstoffe (Schwermetalle, organ. Verbindungen) und so eine Gefahr für das Grundwasser nach sich ziehen.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

1. Mutterbodenschicht kontrollieren:

Die Vegetationsfläche der Mutterbodenschichten (Sohlflächen) sind auf

- Lücken und schadhafte Stellen
 - Erosionsschäden
 - Trockenrisse
 - Absackungen
 - Aufhöhungen (Wulstbildung)
 - Trittschäden
 - Löcher und Unterhöhlungen durch Mäuse und Maulwürfe
- zu kontrollieren.

2. Ausbessern von Trockenrissen etc.:

Trockenrisse, Auswaschungen, Löcher und Unterhöhlungen durch Nagetiere sind durch Andecken von Oberboden zu beseitigen.

Oberboden ist vom Auftragnehmer zu liefern. Die nachgearbeiteten Stellen sind mit Rasensoden abzudecken oder mit Sickerrasen einzusäen.

3. Durchführung von pH-Wert-Messungen:

Entnahme einer repräsentativen Mischprobe (0-0,3 m) aus dem zu untersuchenden Bereich

Analyse des pH-Wertes

Bewertung in Bezug auf das Rückhaltevermögen von Schadstoffen (Schwermetalle, organ. Verbindungen) und Hinweise zur Regulierung des pH-Wertes

4. Regulierung des pH-Wertes:

Aufbringen von Kalkpulver mit Kleingerät

Wartungsintervall:

- Die Kontrolle ist halbjährlich durchzuführen.
- Festgestellte Schäden sind sofort zu beheben.
- pH-Wert-Messungen sind je nach Verschmutzungsgrad der Zuflüsse alle 5-20 Jahre durchzuführen.
- Der pH-Wert ist bei Feststellen einer Verschiebung in den sauren Bereich ≤ 6 durch Kalken zu regulieren



Trockenrisse in noch nicht vollständig bewachsener Mutterbodenschicht

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

				1 2						1 2									
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20					

3.5. Integrierte Teichanlagen



Teich mit Überlauf in Versickerungsmulde - Gewerbebetrieb

Eine Teichanlage, in ein System zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung integriert, ist durch den Dauerstau definiert. Ziel ist es, diesen dauerhaft zu halten.

Die Sohle des Teiches ist dafür wasserundurchlässig herzustellen. Ein Teich hat damit weder eine Versickerungsleistung, noch bietet er wasserwirtschaftlich relevante Rückhaltevolumina. Auch die Verdunstungsleistung auf der Teichoberfläche ist bemessungstechnisch ohne Belang, da der Verdunstungsprozess langsam und im Jahresverlauf schwankend, die zu bewirtschaftenden Regenereignisse jedoch heftig und kurzzeitig über den gesamten Jahresverlauf anfallen.

Erst die zielgerichtete Kombination von Teich und umschließender Versickerungsmulde machen den Teich zu einem funktional leistungsfähigen Element eines naturnahen Bewirtschaftungssystems.

Bei Starkregenereignissen steigt der Wasserspiegel an, der Teich tritt über die Uferzone (die als Versickerungsmulde gestaltet ist) und das Niederschlagswasser versickert dort.

Die Teichfläche selbst bietet in der Phase des Aufstaus zusätzliche Rückhaltevolumina.

Die konsequente Einhaltung dieser Planungsvorgaben ist Voraussetzung für eine gestalterisch und funktional befriedigende Integration der Teichanlagen in ein Bewirtschaftungssystem.

Planungslösungen, die auf die Trennung der Funktion Teich (undurchlässige, nicht versickerungsfähige Fläche) und Versickerungsfläche (durchlässiger, bewachsener Uferbereich) verzichten, sind bemessungstechnisch nicht zu erfassen und führen im Praxisbetrieb zu unansehnlichen verschlammten Bereichen

an den Uferzonen. Bei sommerlichen Hitzeperioden ohne Niederschläge droht oftmals schnell der ganze Teich trockenzufallen.

Aber auch bei Berücksichtigung dieser Planungsvorgabe kann es zu Betriebsbeeinträchtigungen kommen, die regelmäßige Wartungsmaßnahmen erfordern. Neben der Ansammlung von Unrat und Laub etc., handelt es sich dabei in erster Linie um Algenbildung in den Sommermonaten.

Diese ist bei Einleitung von in der Regel nährstoffreichem oder kalkhaltigem Regenwasser von Dachflächen (Betondachsteindeckung, Flachdächer mit Vogelbesatz, insbesondere aber begrünten Dächern) kaum zu verhindern. Daher gilt es zunächst, alle das Algenwachstum fördernden Umstände zu vermeiden (passive planerische Maßnahmen), bevor aktive Maßnahmen zur Begrenzung des Algenwachstums unternommen werden.



Teich mit Überlauf in Versickerungsmulde – Einfamilienhaus



... bei einem repräsentativen Bürogebäude



Teich mit Überlauf in Versickerungsmulde bei einem Kulturzentrum

3.5.1 Integrierte Teichanlagen



Teich ohne definierten Dauerstaubereich

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

Als gestalterische Ergänzung in Kombination mit Mulden- und Mulden-Rigolenversickerung

Konstruktiver Aufbau

Gedichteter Teich mit Dauerwasserstau und i.d.R. bewachsener Uferzone

Material der Abdichtung:

- Kunststoffolie auf Geotextil
- dynamisch verdichteter Lehm
- verdichteter Ton
- wasserdichter Beton (WU-Beton) oder Asphalt

Betriebsproblem

- Müll, Laub etc. lagern sich am Teichboden der Uferzone oder auf der Wasseroberfläche ab und reichern den Teich mit Nährstoffen an.
- Algenbildung verhindert das Eindringen von Sonnenlicht und führt zu Sauerstoffarmut im Teich. Andere Teichpflanzen und schließlich die Algen selber sterben wegen Sauerstoffmangel ab und ziehen Fäulnisprozesse mit entsprechender Geruchsbelästigung nach sich.



Teich mit unregelmäßig trocken fallender Uferzone



Regenwassergespeister Löschwasserteich mit umlaufender Versickerungszone



Versickerungsbecken mit Dauerstauzone seit 80 Jahren erfolgreich in Betrieb (Berlin-Frohnau)



Algenbildung im Sommer

Prävention:

Vermeidung der direkten Einleitung nährstoffreichen Niederschlagswassers.

Einsatz von Pressballen zur Absenkung des pH-Wertes (Verhinderung von Algenaufwuchs)

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

1. Wasseroberfläche und Uferzone von Zivilisationsmüll (Dosen, Papier, Flaschen, Kunststoffe, Steinen etc.) sowie Laub und Ästen mit Rechen / Harke säubern. Stoffe aufnehmen und Abfälle ordnungsgemäß entsorgen .
2. Algen mit Rechen / Käscher aufnehmen und außerhalb des Teiches auf Haufen setzen.
3. Transducer (Signalwandler) zur Verhinderung des Aufwuchses von Algen installieren und in den Sommermonaten (Mai bis September) betreiben.
4. Wasseroberfläche von Bewuchs freihalten und Teichränder freischneiden.
5. Angefallenen Schlamm auf dem Teichboden / Uferzone aufnehmen und fachgerecht entsorgen.



Entfernen der Algen

Wartungsintervall

- Zu 1. regelmäßig alle 2-8 Wochen
- Zu 2. in der Zeit von April bis September alle 2-4 Wochen
- Zu 3. in der Zeit von Mai bis September
- Zu 4. einmal im Jahr
- Zu 5. alle 10-20 Jahre nach Bedarf



Regenwassergespeicher Löschwasserteich mit Versickerungszone

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

1		1	2	1 2	2	1 2	2	1 2		1 4				5
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20

3.6 Direktbeschickte, unterirdische Versickerungsanlagen

Einer Datenerhebung der ATV zufolge kommt es bei unterirdischen Versickerungsanlagen häufiger zu Störungen und zum Versagen als bei oberirdischen Anlagen (Börger, M. 1997). Unterirdische Versickerungsanlagen werden aufgliedert in:

- Schotter oder Kiesrigolen
- Rigolen
- Rohrrigolen
- Versickerungsschächte (Typ „A“ und „B“)

Sickerschächte sind die in Deutschland am meisten betriebenen Versickerungsanlagen. Erfahrungsgemäß tritt hier nach 10 bis 15 Jahren eine Selbstabdichtung auf, die schließlich zu einem Versagen der Anlage führen kann. Vor allem bei Frost werden Probleme gemeldet. Hauptgrund scheint hier zu sein, dass bei privaten Anlagen in der Regel keine Reinigung erfolgt (Börger, M. 1997). Neben Schächten werden in den letzten Jahren mehr und mehr Rigolen und Rohr-Rigolen eingesetzt. Alternativen zum Kies als Rigolenfüllmaterial wurden von der Baustoffindustrie neue Systeme entwickelt. Dabei werden Hohlkörper aus Kunststoff eingesetzt, die ein weit größeres spezifisches Speichervolumen als Kies oder Schotter aufweisen.

Bei allen unterirdischen Anlagen, die direkt mit dem Niederschlagsabfluss beschickt werden, ist es sinnvoll, das Wasser vor dem Eintritt in die Anlage von Feststoffen zu reinigen, damit es zu keiner Selbstabdichtung der Anlage kommen kann. Hierzu sind bei stärker verschmutzten Abflüssen Vorreinigungsanlagen (Absetzschächte etc.) vorzuschalten. Alternativ lässt sich mit konstruktiven Lösungen wie der Zuleitung über eine mit Rasen bewachsene Fläche oder der Anlage eines niedrigen Walles vor dem Einlauf (Beruhigungszone) eine Vorreinigung erreichen.

Die Kontroll- und Wartungsmöglichkeiten von unterirdisch beschickten Anlagen sind eher begrenzt, da nur an den zugänglichen Teilen wie Zuläufen, Kontroll- und Einlaufschächten Reinigungsmaßnahmen ohne größeren technischen Aufwand durchgeführt werden können. Der eigentlich versickerungswirksame Teil der Anlagen dagegen ist unzugänglich. Die Wartung und Reinigung der Zuläufe ist deshalb hier besonders wichtig, um einer Selbstabdichtung des nicht zugänglichen Teils vorzubeugen.

Im Allgemeinen sind Wartungsarbeiten zweimal im Jahr durchzuführen. Dies gilt insbesondere für Schlammfänge in den Zuläufen, die regelmäßig nach Herstellerangaben zu reinigen sind. Bei hydraulisch sehr stark belasteten Anlagen und bei einem großen Eintrag von Laub und Schmutz, sind die Intervalle entsprechend zu verkürzen.

Allgemeine Hinweise

- Verzicht auf den Einsatz von Granulat im Bereich der Zuläufe (Winterdienst), um den Eintrag in die unterirdischen Teile der Versickerungsanlage zu vermeiden.
- Anordnung eines Grünstreifens vor Einlaufbereichen, um einen Rückhalt von Feststoffen zu erreichen.
- Verzicht auf die Lagerung und den Umschlag von wassergefährdenden Stoffen im Einzugsgebiet der Versickerungsanlage.
- Verzicht auf Pflanzenschutzmittel

Rigolenversickerung

Im Bereich der Rigole ist eine nachträgliche Bepflanzung auszuschließen und der wilde Aufwuchs von Sträuchern oder Bäumen zu entfernen, da die Wurzeln Geotextil und Rohre schädigen sowie das Porenvolumen des Rigolenkörpers ausfüllen können. Bei Bäumen ist näherungsweise mit einem potentiellen Kronendurchmesser als Wurzeldurchmesser auszugehen und ein entsprechender Abstand einzuhalten.

Bei Rückgang der Versickerungsleistung ist nur durch ein Aufgraben und Ersetzen der Kiespackung eine Regeneration möglich.

Schachtversickerung

Der höchste Wasserstand ist einmal im Jahr zu protokollieren (Schwemmsaum an der Schachtwand). Nach dem Ablesen mit Hilfe eines Zollstocks ist er zu entfernen, damit der nächste höchste Wasserstand einwandfrei zu erkennen ist.

Sollte der Wasserstand anzeigen, dass der Schacht überflutet wurde, ist das Sediment aus dem Schacht zu entfernen. Ggfs. ist in diesem Zusammenhang auch der Filterkies auf dem Boden des Schachtes auszutauschen.

Die Reinigung eines Versickerungsschachtes dauert bei geschultem und gut instruiertem Personal etwa 1/2 bis 1 1/2 Stunden.

Auf den folgenden Seiten finden sich für die hier aufgeführten konkreten Pflege- und Wartungshinweise:

- Rigole
- Rohrrigole
- Sickerschacht Typ A
- Sickerschacht Typ B

3.6.1 Rigole



Rigole in Wohngebiet

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

- Entwässerung von Dachflächen
- Nur in Ausnahmefällen Entwässerung von Stellplätzen sowie wenig befahrenen Verkehrsflächen (Wohnstraßen)

Konstruktiver Aufbau

Einleitung des Niederschlagswassers oberirdisch in einen mit Kies oder anderem Material mit großer Speicherfähigkeit gefüllten Graben (Rigole). Zwischenspeicherung und zeitverzögerte Versickerung des Niederschlagswassers in den Untergrund.



Zulaufrinne in Rigole

Betriebsproblem

Ablagerung von Laub, Zivilisationsmüll und mitgeführten Sedimenten sowie Verdichtung durch Betreten / Befahren ziehen eine Verringerung der Versickerungsleistung an der Oberfläche nach sich.

- eingespülte Stoffe (Laub, Sedimente) werden in den Rigolenkörper eingespült und füllen das Porenvolumen aus (Verringerung der Speicherkapazität).
- Bäume / Gehölze in der näheren Umgebung wachsen in den Rigolenkörper ein (Verringerung des Speichervolumens).

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

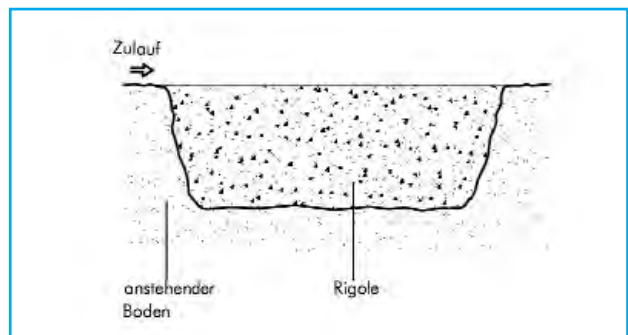
- Kein Einsatz von Granulat als Streumittel im Winter, um Eintrag in Rigole zu verhindern.
- Anlage eines Grünstreifens vor der Rigolenoberfläche bewirkt teilweisen Rückhalt von mitgeführten Stoffen (Laub, Müll, Sedimente).
- Kein Anpflanzen von Bäumen / Gehölzen innerhalb des potenziellen Kronendurchmessers.

Wartung:

- Rigolenoberfläche säubern

Im Bereich der Rigolenoberfläche Zivilisationsmüll (Dosen, Papier, Flaschen, Kunststoffe, Steine etc.) sowie Laub und Äste von Hand oder mit Kleingerät (Rechen, Harke) aufnehmen und zur Abfuhr neben der Rigole auf Haufen ziehen.

Stoffe ordnungsgemäß entsorgen.



Schnitt Rigole

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

				●						●							
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20			

3.6.2 Rohrrigole – Dränrohr



Dränrohre, Kontrollschächte und Geotextil



Rigole mit Kies aufgefüllt

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

- Entwässerung von Dachflächen

Nur in Ausnahmefällen von Stellplätzen sowie wenig befahrenen Verkehrsflächen (Wohnstraßen)

Konstruktiver Aufbau

- geschlitztes, steifes Dränrohr DN 200-350, Material: PE (Polyethylen)
- Gelochtes Betonrohr DN 400-600

Betriebsproblem

- Stoffeinträge (Laub, Sedimente, Boden) lagern sich ab und verstopfen die Schlitze mit der Folge nachlassender Wasseraufnahme- und Ableitungskapazität.
- Verstopfung durch Laubeinträge über mangelhaft gewartete Absetzschächte.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

- Verzicht auf den Einsatz von Granulat als Streumittel im Winter
- Regelmäßige Reinigung angeschlossener befestigter Wege- und Verkehrsflächen
- Vorschalten eines Absetzschachtes
- Regelmäßige Reinigung Absetzschacht
- Laubfangkörbe an Fallrohren und Flachdachgullys reinigen, ergänzen
- Reinigung Dachrinnen

Wartung:

- Sickerrohr visuell kontrollieren und reinigen (siehe 3.4.1)
- Sickerrohr mit fahrbarer Videokamera (Kanalfernaug) kontrollieren (siehe 3.4.1)
- Vollsickerrohr DN 200 bis 600 spülen (siehe 3.4.1)

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

			1							1		2	3	
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20

3.6.3 Rohrrigole – Absetzschant

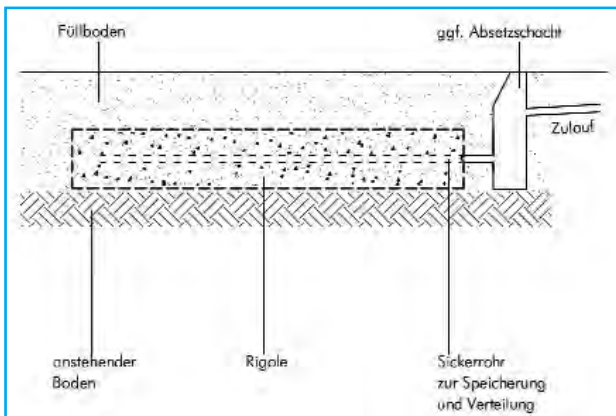


Schantdeckel

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

- Entwässerung von Dachflächen
- Nur in Ausnahmefällen Entwässerung von Stellplätzen sowie wenig befahrenen Verkehrsflächen (Wohnstraßen)



Schnitt Rohrrigole

Konstruktiver Aufbau

Unterirdische Einleitung des Niederschlagswassers über Rohrleitungen in einen in Kies oder anderem Material mit großer Speicherfähigkeit gebetteten, perforierten Rohrstrang, der zur Geländeoberfläche hin mit Füllboden/Oberboden abgedeckt ist.

Zur Rückhaltung mitgeführter Stoffe ist dem Zulauf ein Absetz- und Kontrollschacht vorzuschalten. Die Anordnung eines Spülschachtes am Ende der Rigole wird empfohlen.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

- Schächte kontrollieren / reinigen.
- Schachtabdeckungen visuell kontrollieren und reinigen, für passgenauen Sitz sorgen.
- Absetzbereich von Ablagerungen (Laub, Müll, Sedimente) reinigen.
- Beseitigung von Verengungen/Verstopfungen der abgehenden Rohrleitungen
- Stoffe laden und auf geeignete Deponie bringen, inkl. Deponiegebühr und Entsorgungsnachweis
- Kontrolle, Reinigung und Justieren des Drosselorgans



Schant mit Anschluss an Drainrohr (Rigole)

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

				●						●							
JAN	FEB	MJRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20			

3.6.4 Sickerschacht Typ A (gem. DWA A 138)

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

- Grundsätzlich nur in Ausnahmefällen
- Entwässerung von Gründächern
- Wiesen und Mutterland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem
- Nach Entfernung von Stoffen durch Vorbehandlungsmaßnahmen auch Dachflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten
- Nur in Ausnahmefällen Rad- und Gehwege in Wohngebieten, verkehrsberuhigten Bereichen
- Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahrzeugbereiches von Straßen

Konstruktiver Aufbau

Betonschacht DN 1000-3500 mit **unterhalb des Einleitungsrohres** wasserdurchlässiger (geschlitzter, poröser) Wandung.

Das Niederschlagswasser wird in einen textilen Filtersack geleitet. Mitgeführte absetzbare und abfiltrierbare Stoffe werden dort zurückgehalten.

Das Niederschlagswasser versickert durch die durchlässige Wandung nach Passage einer Filterschicht über die Sohle des Schachtes in den Untergrund.

Betriebsproblem

Einträge von Laub, Müll, Sedimenten führen zur Abdichtung des Geotextilfiltersackes.

Ansammlung von Feinkornsedimenten auf der Filterschicht verringern Versickerungsleistung.

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention

Vorschalten eines Absetzschachtes

Wartungs- und Pflegemaßnahmen

1. Sickerschacht kontrollieren

Der höchste Wasserstand ist halbjährlich anhand des

Schwemmsaumes zu notieren. Anschließend ist der Schwemmsaum mit Wasserschlauch und Bürste zu entfernen.

Störstoffe im Filtersack und im Bereich des Zulaufes sind zu entfernen.

2. Filtersack reinigen

Laubfang und Filtersack des Sickerschachtes von Laub, Müll und Sedimenten reinigen.

Filtersack zum Reinigen entnehmen, wenden und an anderer Stelle mit Wasser rückwärtig spülen. Sitz und Funktion von Schachtabdeckung und Filterkorb visuell kontrollieren und ggf. nachbessern. Filterkorb und -sack reinigen. Der Unrat ist auf einer geeigneten Deponie zu entsorgen (incl. Deponiegebühr und -nachweis).

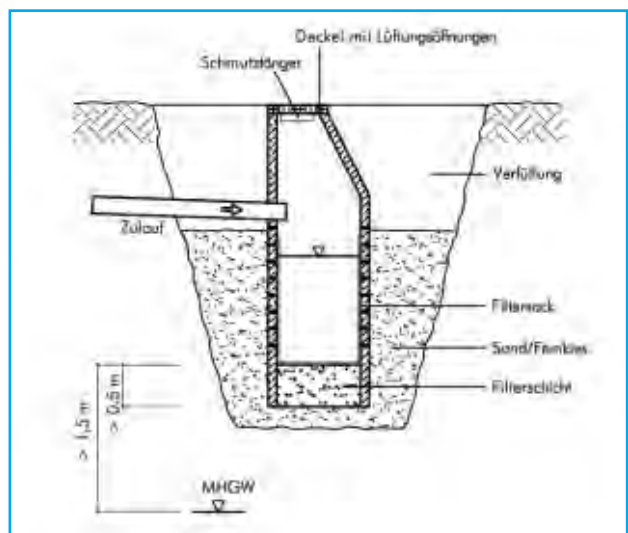
Risse und Beschädigungen im Filtersack sind zu beheben.

■ Filtersack ersetzen

Defekte Laubfänge und Filtersäcke sind zu ersetzen und werden auf Nachweis (Lieferschein) vergütet.

3. Spülen sickerfähige Schachtwände

Die Schachtwandungen sind bei Verstopfung (Schwemmsaum erreicht nahezu die Höhe des Einlaufes) mit einem handelsüblichen Hochdruckreiniger bei Drücken zwischen 25 bar und 150 bar zu spülen.



Schnitt Sickerschacht Typ A

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

				1						1 2				3	
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20	

3.6.5 Sickerschacht Typ B (gem. DWA A 138)



Sickerschacht in Wohngebiet

Bauteilbeschreibung

Einsatzbereich

- Grundsätzlich nur in Ausnahmefällen
- Entwässerung von Gründächern
- Wiesen und Mutterland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem
- Nach Entfernung von Stoffen durch Vorbehandlungsmaßnahmen auch Dachflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten
- Nur in Ausnahmefällen Rad- und Gehwege in Wohngebieten, verkehrsberuhigten Bereichen
- Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahrzeugbereiches von Straßen

Konstruktiver Aufbau

Betonschacht DN 1000-3500 mit **unterhalb der Filterschicht** wasserdurchlässiger (geschlitzter, poröser) Wandung.

Das Niederschlagswasser wird über Rohrleitungen in den Schacht eingeleitet. Mitgeführte absetzbare Stoffe lagern sich auf der Filterschicht ab.

Kleinteilige Schwebstoffe und Feinsedimente werden in der Filterschicht gebunden.

Betriebsproblem

Einträge von Laub, Müll, Holz, Steinen sowie Feinkornsedimenten auf und in der Filterschicht verringern die Versickerungsleistung.

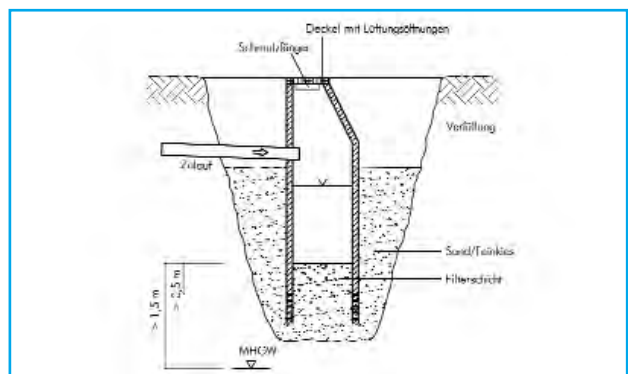
Wartungs- und Pflegemaßnahmen

Prävention:

Vorschalten eines Absetzschachtes

Wartungs- und Pflegemaßnahmen:

1. Maximalen Wasserstand aufnehmen
Der höchste Wasserstand ist halbjährlich anhand des Schwemmsaumes zu notieren. Anschließend ist er mit einem Wasserschlauch und Bürste zu entfernen.
2. Reinigen der Filterschicht
Mitgeführte Grobstoffe (Laub, Müll, Steine, Holz) sowie Sedimentablagerungen auf der Filterschicht sind mittels Schaufel und Eimer zu entfernen, eine visuelle Funktionskontrolle ist durchzuführen.
Maximalen Wasserstand aufnehmen
3. Erneuern der Filterschicht
Die Filterschicht ist bei Verstopfung (Schwemmsaum kurz vor Oberkante des Einlaufs, Überlaufen des Schachtes) zu ersetzen. Dies kann von Hand mit Schaufel und Eimer oder mit einem geeigneten Gerät erfolgen. Eine neue Filterschicht ist einzubauen. Die ausgetauschte Filterschicht ist fachgerecht zu entsorgen.



Schnitt Sickerschacht Typ B

Durchführung der Wartungsarbeiten

Jahre

				1						1 2				3		
JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DEZ	2-5	5-10	10-20		

4. Organisation von Pflege- und Wartungsarbeiten

Für die Organisation von Pflege- und Wartungsmaßnahmen ergeben sich in der Praxis folgende relevante Eigentümerkonstellationen:

- öffentliche Anlagen
- private Anlagen
- private Gemeinschaftsanlagen

Im folgenden Abschnitt finden sich konkrete Hilfestellungen für die Organisation der Pflege- und Wartungsmaßnahmen:

4.1 Öffentliche Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung

Vorbehalte gegenüber der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung werden von kommunaler Seite oftmals mit dem Hinweis erhoben, die Folgekosten für den Betrieb seien unkalkulierbar und eine zusätzliche Belastung für den städtischen Haushalt. Dagegen ist auf der einen Seite einzuwenden, dass die Kosten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung, wie die Erfahrung in einer Vielzahl von Projekten gezeigt hat, bei sorgfältiger, auch die Folgekosten im Auge behaltender Planung keineswegs höher sein müssen als bei konventionellen Ableitungs- und Speicherbauwerken. Auf der anderen Seite ist festzuhalten, dass öffentliche Regenwasserbewirtschaftungsanlagen Teil des städtischen Entwässerungssystems sind, eine klar definierte Entwässerungsleistung erbringen und ihre Pflege aus dem Abwassergebührenaufkommen zu finanzieren ist. Ein Unterschied zu konventionellen Systemen bei Kosten und Kostenträgerschaft gibt es im Grundsatz also nicht. Vielfach verfügt der Kanalbetrieb jedoch weder über die technische Ausstattung noch über entsprechend qualifiziertes Personal für die Pflege der naturnahen Bewirtschaftungsanlagen. Diese Leistungen sind dann an Dritte (Grünflächenamt, private Garten- und Landschaftsbauunternehmen) zu vergeben und aus dem Gebührenaufkommen zu finanzieren.

Ein besonderes Problem stellt hier bisher die qualifizierte Festlegung der Aufgabenwahrnehmung (Ausschreibung, Durchführung, Überwachung und Qualitätskontrolle) der Pflege- und Wartungsmaßnahmen zwischen Kanalbetrieb, Straßenunterhaltung und dem die „grünen“ Teile der Bewirtschaftungsanlagen pflegenden Dritten (Grünflächenamt, Landschaftsbaubetrieb) dar. Hier ist vor allem eine eindeutige und praktikable Festlegung der Schnittstellen zwischen den Beteiligten wichtig. Dafür bieten die in Kapitel 3 aufgeführten Hinweise zur Ausführung und Ausschreibung von Pflege- und Wartungsmaßnahmen eine wichtige Hilfestellung.

Organisation Wartung und Pflege bei öffentlichen Anlagen

Leistung	Zuständigkeit	Durchführung	Kostenträger
Konzeption + Ausschreibung + Vergabe + Überwachung	Stadtentwässerung, Abteilung Kanalbetrieb in Abstimmung mit Straßenreinigung und Grünflächenpflege	Stadtentwässerung, Abteilung Kanal- betrieb ggf. (Teil-) Bauftragung von Straßenreinigung, Grünflächenpflege oder Ing. Büro	Abwassergebühr
Durchführung a.) gärtnerische Arbeiten (Pflege Mulden)	Stadtentwässerung, Abteilung Kanalbetrieb	Bauftragung Grünflächenamt oder Landschafts- bauunternehmen	Abwassergebühr
b.) tiefbauliche Leistungen (Pflege Schächte, Drosselorgane, Rohrleitungen)	Stadtentwässerung, Abteilung Kanalbetrieb	Kanalbetrieb oder oder beauftragte Fachfirma	Abwassergebühr
c.) Straßenreinigung (Pflege offener Rinnen in Wegen und Straßen)	Stadtentwässerung, Abteilung Kanalbetrieb	Straßenreinigung	Straßenreini- gungsgebühr, ggfs. Ab- wassergebühr anteilig
Qualitätskontrolle Entwässerung	Stadtentwässerung, Abteilung Kanalbetrieb	Kanalbetrieb oder beauftragte Fach- firma / Ing. Büro	Abwassergebühr
Qualitätskontrolle Wasserrecht	Untere Wasserbehörde	Untere Wasserbe- hörde	Kommunen bzw. Landkreis

4.2 Private Anlagen

Die Probleme bei der Organisation von Pflege- und Wartungsmaßnahmen im privaten Bereich lassen sich kurz wie folgt zusammenstellen:

- fehlende bzw. verlorene Kenntnisse über Aufgaben und Funktionsweise der Versickerungsanlagen
- mangelnde Bereitschaft, Zeit und Geld für Wartung und Pflege aufzubringen
- fehlende Hinweise zu Pflege- und Wartungsmaßnahmen, weil überhaupt keine vorgelegen haben oder weil vorhandene Pflege- und Wartungsanleitungen nicht an die zuständigen Eigentümer weitergereicht werden
- fehlende Funktionskontrollen durch den städtischen Kanalbetrieb
- Unkenntnis über die (Höhe der) eingesparten Abwassergebühr und der dafür erforderlichen Leistungserbringung der Versickerungsanlagen .

Organisation Wartung und Pflege bei privaten Anlagen

Leistung	Zuständigkeit	Durchführung	Kostenträgerschaft
Konzeption + Ausschreibung + Vergabe + Überwachung +	Eigentümer	Beauftragter des Eigentümers (Ing. Büro)	Eigentümer
Durchführung a.) Gärtnerische Arbeiten (Pflege Mulden)	Eigentümer	Eigentümer oder Beauftragte des Eigentümers (Garten- und Landschaftsbau-betrieb)	Eigentümer
b.) Tiefbauliche Leistungen (Pflege Schächte, Drosselorgane, Rohrleitungen)	Eigentümer	Eigentümer oder Beauftragter Kanalwartungs-betrieb	Eigentümer
Qualitätskontrolle Entwässerung	Stadtentwässerung, Kanalbetrieb	Kanalbetrieb oder beauftragte Fach-firma (Ing. Büro)	Eigentümer oder Ab-wassergebühr
Qualitätskontrolle Wasserrecht	Untere Wasserbehörde	Untere Wasserbe-börde	Kommune bzw. Landes-kreis

Um diesen Defiziten abzuhelpfen, sind vom Kanalbetrieb Typenpflichtenhefte für die unterschiedlichen Anlagentypen zu erstellen und an Planer bzw. Eigentümer auszuhändigen. Der Planer hat das entsprechende Typenpflichtenheft anzuwenden und gegebenenfalls auf die spezifischen Bedingungen vor Ort hin zu konkretisieren und zu ergänzen.

Bei Feststellung von Wartungs- und Funktionsmängeln im Rahmen der Qualitätskontrolle durch den Kanalbetrieb ist ein sofortiger Entzug der Gebührenbefreiung wegen Leistungsanspruchnahme des öffentlichen Entwässerungssystems durchzusetzen. Dies ist, neben der amtlichen Forderung, die Anlage betriebsbereit zu halten, ein wichtiger ökonomischer Anreiz, Wartungs- und Pflegemaßnahmen durchzuführen.

4.3 Private Gemeinschaftsanlagen

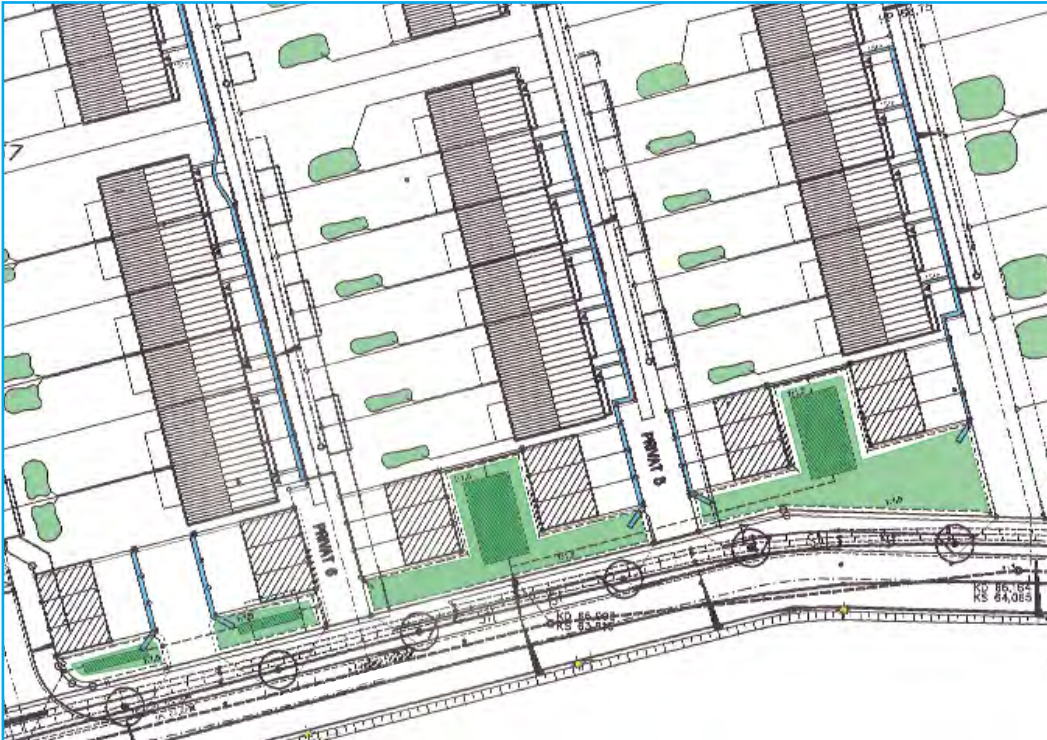
Die Planung und Genehmigung privater Gemeinschaftsanlagen wird wegen befürchteter Schwierigkeiten beim Betrieb sowie der regelmäßigen Wahrnehmung von Wartungs- und Pflegemaßnahmen von Bauträgern, Planern und Aufsichtsbehörden oftmals abgelehnt. Befürchtet werden in Folge ungeklärter Zuständigkeiten eine Vernachlässigung der Anlagen oder die Blockade von grundstücksübergreifenden Pflege- und Wartungsmaßnahmen durch einzelne Grundstückseigentümer. Tatsächlich ergeben sich in der Praxis zwei grundsätzliche Konstellationen. Für beide Konstellationen existieren jedoch auf der Grundlage des Bürgerlichen Gesetzbuches (BGB) seit Jahrzehnten bewährte Organisationsmodelle:

1. Entwässerung befestigter Gemeinschaftsflächen (zum Beispiel Garagenhöfe) in Versickerungsanlagen/Grünflächen, die in Gemeinschaftseigentum stehen.

Vorbild der Organisation ist hier die Instandhaltung, Wartung und Pflege der Gemeinschaftsgaragenhöfe selber sowie der zugehörigen Grünflächen gemäß BGB.

Organisation Wartung und Pflege bei privaten Gemeinschaftsanlagen

Leistung	Zuständigkeit	Durchführung	Kostenträgerschaft
Konzeption + Ausschreibung + Vergabe + Überwachung +	Eigentümergeinschaft	Beauftragter der Eigentümerge-meinschaft (Ing. Büro)	Eigentümerge-meinschaft
Durchführung a.) Gärtnerische Arbeiten (Pflege Mulden)	Eigentümergeinschaft	Eigentümerge-meinschaft oder Beauftragter (Garten- und Landschaftsbau-betrieb)	Eigentümerge-meinschaft
b.) tiefbauliche (Pflege Schächte, Drosselorgane, Rohrleitungen)	Eigentümergeinschaft	Eigentümerge-meinschaft oder Beauftragte (Kanalwartungs-betrieb)	Eigentümerge-meinschaft
Qualitätskontrolle Entwässerung	Stadtentwässerung, Kanalbetrieb	Kanalbetrieb oder beauftragte Fach-firma / Ing. Büro	Eigentümerge-meinschaft oder Abwasser-gebühr
Qualitätskontrolle Wasserrecht	Untere Wasserbehörde	Untere Wasserbe-börde	Kommune bzw. Landeskreis



Entwässerung der Gemeinschaftsgaragenhöfe in Gemeinschaftsversickerungsanlagen



2. Entwässerung privater befestigter Flächen (zum Beispiel Dachflächen) in eine Gemeinschaftsversickerungsanlage auf verschiedenen privaten Grundstücken.

Vorbild ist hier die Organisation der Instandhaltung, Wartung und Pflege von Fenster, Fassade, Dach, sowie Versorgungs- und Installationsleitungen bei einem Mehrfamilienhaus mit mehreren Eigentümern.

Die Organisation des Betriebs der Wartung und Pflege der Versickerungsanlagen stellt also kein Neuland bei der Bewirtschaftung von komplexen Liegenschaften dar, sondern kann mit dem vorhandenen Instrumentarium gut organisiert werden. Allerdings sind die Voraussetzungen dafür, wie für andere erschließungsrelevante Elemente (Wohnwege, Garagenhöfe, Grünflächen) auch in der Teilungserklärung durch die Begründung von Gemeinschaftseigentum und „Gemeinschaften nach Bruchteilseigentum“ gemäß BGB qualifiziert festzulegen.

Gemeinschaft nach Bruchteilen gemäß BGB Titel 17 § 741-758

Eine Gemeinschaft nach Bruchteilen gemäß BGB § 741-758 wird regelmäßig begründet, um die Instandhaltung, Wartung und Pflege der z.B. beim Bau von Einfamilienhaussiedlun-

gen entstehenden gemeinschaftlich genutzten Wohnwege, Garagenhöfe und Grünflächen abzusichern. Eine solche Gemeinschaft ist auch geeignet, die Pflege und Wartung gemeinschaftlich genutzter Versickerungsanlagen sicherzustellen. Die Gemeinschaft nach Bruchteilen (nach Anzahl der Miteigentümer) wird im Rahmen der Kaufverträge begründet. Die Ausgestaltung einer Satzung (privatrechtliche Vereinbarung) mit drei bis vier Paragraphen zur Regelung der wichtigsten Sachverhalte ist sinnvoll, wenn regelmäßig relevante Kosten für die Gemeinschaft entstehen. Die 741-758 §§ BGB setzen dabei den rechtlichen Rahmen für den Gebrauch der Anlage, die Erhaltung der Funktionsfähigkeit, der erforderlichen Maßnahmen dafür wie auch der Kostenverteilung.

Befinden sich gemeinschaftlich betriebene Versickerungsanlagen auf verschiedenen privaten Grundstücken (also nicht ausschließlich auf Gemeinschaftsgrundstücken) sind zusätzliche Grunddienstbarkeiten gemäß § 1018-1029 BGB gegenseitig einzuräumen.

Im folgenden ein Beispiel für eine privatrechtliche Vereinbarung (Satzung) zur Pflege von privaten Gemeinschaftsversickerungsanlagen:

“Satzung einer Gemeinschaft zu Betrieb, Wartung, und Pflege einer gemeinschaftlichen Versickerungsanlage:

Alle Miteigentümer verpflichten sich durch Unterschrift, der Gemeinschaft beizutreten und die Mitgliedschaft bei einer Rechtsnachfolge auch dem Rechtsnachfolger aufzuerlegen. Das Recht zur Aufhebung der Gemeinschaft wird für immer ausgeschlossen, ausgenommen davon ist die Aufhebung aus wichtigem Grunde gem. §749 Abs. 2, Satz 1 BGB.

§ 1 Zweck der Gemeinschaft

Die gemeinschaftlich betriebene Versickerungsanlage der Gebäude x-y-Weg 76, 78, 80, 82 dient der Versickerung des auf den obengenannten Grundstücken, sowie auf dem gemeinsamen Garagenhof anfallenden Niederschlagswassers.

§ 2 Art der Gemeinschaft

Die Teilhaber haben gleiche Anteile an der Gemeinschaft (Gemeinschaft nach Bruchteilen gemäß § 741 und 742 BGB)

§ 3 Gemeinschaftliche Verwaltung

Die für die Funktionsfähigkeit und den Erhalt der Versickerungsanlage erforderlichen Maßnahmen sind regelmäßig durchzuführen (§ 744, § 745 BGB).

Zur Wahrnehmung der Aufgaben wird aus dem Kreis der Eigentümer ein Verwalter z.B. im Wege der schriftlichen Beschlussfassung oder Versammlungen gewählt. Der Verwalter ist berechtigt, Vorschüsse zur Unterhaltung zu verlangen, Regelungen mit Versorgungsunternehmen zu treffen und Versicherungen abzuschließen.

§ 4 Lasten- und Kostenträgerschaft

Jeder Teilhaber ist den anderen Teilhabern gegenüber verpflichtet, die Kosten des gemeinschaftlichen Gegenstandes sowie die Kosten der Erhaltung, der Verwaltung und einer gemeinschaftlichen Benutzung nach den Verhältnissen seines Anteils zu tragen.”



Entwässerung der privaten Dachflächen über private, zusammengeschaltete Versickerungsanlagen (Gemeinschaftsanlage)

5. Rechtliche und Technische Grundlagen für die Pflege und Wartung

Die Frage warum und wie Pflege- und Wartungsmaßnahmen zu ergreifen sind, sind in den vorhergehenden Kapiteln ausgiebig dargestellt worden. Im folgenden werden die gesetzlichen und fachtechnischen Grundlagen zusammengestellt, in denen Maßnahmen zur Pflege und Wartung eingefordert werden. Sie bilden den Bezugsrahmen, um z.B. als Aufsichtsbehörde oder Stadtentwässerungsbetrieb von Betreibern eine ordnungsgemäße und die Funktionsfähigkeit sichernde Durchführung der Pflege- und Wartungsmaßnahmen durchsetzen zu können.

5.1 Rechtliche Grundlagen

Neben der Planung und dem Bau von Abwasseranlagen - um solche handelt es sich auch bei Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung - werden im Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalen (LWG NW) im § 57 folgende Aussagen zum Betrieb gemacht:

„... Abwasseranlagen sind ... so ... zu betreiben und zu unterhalten, dass sie geeignet sind, die in der Erlaubnis zur Einleitung ... festgelegten Werte ... , mindestens jedoch die den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik entsprechenden Werte im Ablauf einzuhalten. Zur Unterhaltung ... gehören insbesondere die notwendigen Vorkehrungen, um Störungen im Betrieb der Anlage ... vorzubeugen ...“

Diese primär für Kläranlagen und Kanalnetze formulierten Anforderungen sind sinnvoll und rechtlich verbindlich auf Versickerungsanlagen übertragbar.

Darüber hinaus konkretisieren die Erlasse des MUNLV (vgl. MBl. NRW S. 250 vom 03.01.1995) die Anforderungen an den Betrieb und die Unterhaltung von Kanalisationsnetzen, deren Teil zumindest komplexe, vernetzte Bewirtschaftungssysteme sind, und fordern unter anderem einen Betriebsbericht.

Der 1995 in das LWG NRW eingeführte § 51a fordert, dass das Niederschlagswasser von Grundstücken „... zu versickern, zu verrieseln oder ortsnah in ein Gewässer einzuleiten ... ist ...“

Anforderungen an den Betrieb werden im Runderlass zum § 51a LWG NRW vom 18.05.1998 (vgl. MBl. NRW S.654-665 vom 23.06.1998) in Punkt 19 „Betrieb von Versickerungsanlagen“ formuliert. Dort werden qualitative Anforderungen (kein Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln) und auch zeitliche Mindestintervalle (halbjährlich) für Kontrolle und Reinigung vorgegeben:

„...19. Betrieb von Versickerungsanlagen

Bei der Pflege und Unterhaltung von Versickerungsanlagen dürfen keine Pflanzenbehandlungsmittel- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PSM) eingesetzt werden. Ver-

sickerungsanlagen sollten wenigstens halbjährlich vom Betreiber kontrolliert und größere Stoffanreicherungen, z.B. bei Laubfall, entfernt werden. Zur Minderung der Selbstdichtung können anlagenspezifische Unterhaltungsmaßnahmen zweckmäßig sein, z.B. bei Schächten das Erneuern der Vliesmatte, bei Versickerungsmulden das Erhalten der Pflanzendecke. Einer auftretenden allmählichen Verdichtung der Oberfläche ist durch Auflockerungsarbeiten entgegenzuwirken. Anlagen zur Rigolen- und Rohrversickerung können nur begrenzt gereinigt werden. Bei Schadensfällen, z.B. Ölunfall, ist unverzüglich die zuständige Wasserbehörde einzuschalten.“

Die Abwassersatzungen und Abwassergebührensatzungen der Kommunen beinhalten in der Regel keine weitergehenden Aussagen zu Pflege- und Wartungsmaßnahmen. Jedoch sind sie so zu lesen, dass die Durchführung dieser Maßnahmen Voraussetzung dafür ist, um z.B. in den Genuss von Gebührenermäßigung zu kommen. So wird bspw. die „... dauerhafte ...“ naturnahe Bewirtschaftung gefordert und es findet sich der Hinweis darauf, dass die Anlagen „... betrieben ...“ werden (vgl. Auszug aus der Abwassergebührensatzung der Stadt Dortmund vom 17. 12.1996):

§ 3 Gebührenmaßstab für Niederschlagswasser

(4) Für Flächen, deren Niederschlagsabfluss dauerhaft... auf dem Grundstück versickert, wird, entfällt die Niederschlagswassergebühr ...

(5) Wird eine Anlage zur Versickerung ... betrieben, so wird ... die ... Abwassergebühr ... vermindert ...

Diese Anforderungen lassen sich nur mit Hilfe einer ordnungsgemäßen Wartung und Pflege erreichen!

5.2 Fachtechnische Grundlagen

Das einschlägige technische Regelwerk für Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser ist das Arbeitsblatt DWA-A138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ vom April 2005. Dieses Arbeitsblatt weist nun ein eigenes Kapitel zum „Betrieb von Versickerungsanlagen“ auf.

Hier finden sich allgemeine Hinweise zur Wartung und Pflege, wie regelmäßige Kontrolle, Reinigung und Schadensvor-

beugung. Für größere zusammenhängende Versickerungsanlagen wird die Führung eines Betriebshandbuchs empfohlen. In einer Tabelle werden die einzelnen betrieblichen Maßnahmen für Versickerungsanlagen zusammengestellt. Der Detaillierungsgrad der geforderten Maßnahmen reicht für die konkrete Konzeption, Ausschreibung, Durchführung und Qualitätskontrolle nicht aus, gleichwohl wird hier eine wertvolle Orientierung gegeben.

Darüber hinaus existieren eine Reihe von Regelwerken und Verordnungen, die sich primär auf konventionelle Bauwerke der Stadtentwässerung beziehen. Diese werden für Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung dort relevant, wo konventionelle Bauwerke (Schacht- und Drosselbauwerke) Teil des Entwässerungssystems sind. Die folgende Aufstellung gibt ohne Anspruch auf Vollständigkeit einen Überblick über die relevanten technischen Regelwerke der Stadtentwässerung:

- DWA Arbeitsblatt A138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Hennef, 2005
- DWA Merkblatt M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Hennef, 2007
- DWA Regelwerk Arbeitsblatt A147, Betriebsaufwand für die Kanalisation - Betriebsaufgaben und Häufigkeit, Hennef, 2005
- DWA Regelwerk Arbeitsblatt A166, Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung- und rückhaltung - konstruktive Gestaltung und Ausrüstung, Hennef, 1999
- SüwV Kan, Verordnung zur Selbstüberwachung von Kanalisationen und Einleitungen von Abwasser aus Kanalisationen im Mischsystem und im Trennsystem, GVO NRW - Nr. 10/ 10.02.1995

Im Einzelfall werden Regelwerke aus dem Garten- und Landschaftsbau und dem Straßenbau relevant:

- DIN 18917, Vegetationstechnik im Landschaftsbau, Rasen- und Saatarbeiten, 2002
- DIN 18918, Vegetationstechnik im Landschaftsbau, Ingenieurbiologische Sicherungsbauweise, 2002
- DIN 18919, Vegetationstechnik im Landschaftsbau, Entwicklungs- und Unterhaltungspflege von Grünflächen, 2002
- RAS - Ew, Richtlinie für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung, Forscellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2005
- RiStWag, Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten, 2002



6. Voraussetzung für einen nachhaltig erfolgreichen Betrieb

6.1 Schutz des Grundwassers

Die einschlägigen Regelwerke zur gütemäßigen Behandlung von Regenwasser sind neben dem im Kapitel 5 dargestellten Regelwerk DWA A138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, der Runderlass des MUNLV vom 26.5.2004 „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ sowie das DWA-Merkblatt M153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“. Hier werden dem Planer Bewertungsverfahren an die Hand gegeben, mit denen das Reinigungsvermögen der Bewirtschaftungssysteme auf die Schadstoffbelastung des eingeleiteten Niederschlagswassers abgestimmt werden können, so dass ein ausreichender Grundwasserschutz gewährleistet wird. Dabei ist grundsätzlich darauf zu achten, dass dem Gefährdungspotenzial (Flächennutzung, Oberflächenmaterial) der abflussliefernden Fläche bei der Auswahl der Bewirtschaftungssysteme Rechnung getragen wird. Bei stärker verunreinigten Abflüssen ist eine größere spezifische Versickerungsfläche vorzuhalten als bei gering verunreinigten Abflüssen (Verringerung des Anschlussverhältnisses von befestigter Fläche zu Versickerungsfläche „ A_U : A_S “).

In der Regel liegen die Konzentrationen organischer und anorganischer Schadstoffe (Schwermetalle) in der Oberbodenschicht von Versickerungsanlagen zwar weit über den natürlichen vorkommenden Konzentrationen und sind von der Zusammensetzung her den Klärschlammen zuzuordnen. Die Grenzwerte für das Aufbringen auf landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Flächen werden jedoch in der Regel unterschritten. Erfahrungen in Berlin (vgl. Kaiser, M. 1998) haben gezeigt, dass dies auch nach rund 90 Betriebsjahren noch gilt. Allerdings hat in dieser Zeit eine vertikale Verlagerung der Schwermetalle von der Oberfläche bis zu einer Tiefe von 20-30 cm stattgefunden. In Verbindung mit dem dort gemessenen sehr niedrigen pH-Wert (4,3) bedeutet das, dass die Pufferkapazität des belebten Bodens hier nahezu erschöpft und Immobilisierung von Schwermetallen in der Oberbodenzone auf Dauer nicht mehr gewährleistet ist. Mit dem Aufbringen von Kalk (vgl. Kapitel 3.3) kann dieser Entwicklung jedoch frühzeitig begegnet werden und die Pufferkapazität des belebten Oberbodens langfristig erhalten werden.

6.2 Winterbetrieb und Frosteinwirkungen

Vorbehalte, die gegenüber der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Winterperioden geäußert werden, beziehen sich regelmäßig auf:

- die Gefahr der Eisbildung und nachfolgender Rutschgefahr bei Bauwerken der offenen Ableitung (offene Rinnen) und
- das vermutende Versagen von oberirdischen Versickerungsanlagen (Mulden und Mulden-Rigolen) bei langanhaltendem Bodenfrost.

Offene Ableitung

Die oftmals angeführten Gefahren bezüglich der Verkehrssicherheit von z.B. Wegen, die von offenen Rinnen gekreuzt werden, bestätigen sich in der Praxis nicht. Tatsächlich ist es so, dass Wetterlagen, in denen einem abflusswirksamen Niederschlagsereignis ein sofortiger Frosteinbruch folgt, der das Regenwasser noch auf dem Weg in die Versickerungsanlage festfrieren lässt, meteorologisch äußerst selten ist. In den Fällen aber, in denen es dazu kommt, friert auch bei konventioneller Entwässerung das Niederschlagswasser, das in der Flussrinne der Straße dem 50 Meter entfernten Straßeneinlauf zufließt, fest. Das heißt, in diesen Fällen friert alles Wasser fest und es ist überall glatt! Unterschiede zwischen offener Ableitung und einer Entwässerung über Einläufe, zu denen das Niederschlagswasser ja auch erst hinfließen muss, gibt es erfahrungsgemäß nicht. Spezifische Probleme mit der Verkehrssicherung bei der offenen Ableitung gibt es, wie zahlreiche historische Altstadtkerne im ganzen Bundesgebiet zeigen, in denen die offene Ableitung das angestammte Entwässerungsprinzip ist, ebenso nicht.



Oberirdische Versickerungsanlagen

Skeptisch wird von Kritikern die Leistung von offenen Versickerungsanlagen im Winter, insbesondere bei längeren Bodenfrostperioden, gesehen. Erfahrungen mit einer Vielzahl ausgeführter Anlagen in strengen Wintern belegen jedoch, dass in dieser Zeit die Versickerungsleistung erhalten bleibt.

Wissenschaftliche Versuche haben gezeigt, dass auch ein vollständig durchgefrorener Boden versickerungsfähig ist. Das Bodengefüge des belebten Oberbodens hat einen hohen Porenanteil, der Boden wird durch Frosteinwirkung eher noch weiter aufgeschlossen.

Ein längeres Pendeln der Temperaturen um den Gefrierpunkt kann jedoch dazu führen, dass die Frosteindringzone in den obersten Zentimetern des Bodens verharrt und dann durch das Eindringen von Tauwasser Eislinsen entstehen. Verstärkt

werden kann dieser Prozess durch einen hohen Grundwasserspiegel. Bei normalen Bodenverhältnissen bildet sich jedoch keine durchgängige Eisschicht. Zwischen den Eislinien bleiben trockene Bereiche erhalten, in denen überstautes Wasser schnell in den Untergrund versickern kann.

Die zu befürchtende Schneeschmelze ist als Risikofaktor für ein Überlaufen der Versickerungsanlagen zu vernachlässigen, da sie mit ca. 2 mm/h erheblich unter den üblichen Risiken bei Bemessungsniederschlägen liegt. Das liegt daran, dass der in der Mulde befindliche Schnee ein großes Speichervolumen für anfallendes Niederschlagswasser und Temperaturen über dem Gefrierpunkt aufweist, was in der Regel zu einem schnellem Auftauen des Bodens führt. Ein Überlaufen von Anlagen zur Regenwasserversickerung durch Frosteinwirkung kommt eher selten vor. Langjährige Erfahrung mit Versickerungsanlagen in der Schweiz haben belegt, dass im Winterbetrieb die Betriebssicherheit von Versickerungsanlagen nicht gefährdet ist (vgl. Amt für Gewässerschutz und Wasserbau, Zürich 1996).



Versickerungsmulde mit integriertem Teich im Sommer



Versickerungsmulde mit integriertem Teich im Winter bei Frost

6.3 Löschwasser/Gewerbe

Problemstellung:

Moderne Gewerbebauten/-hallen werden heute in Leichtbauweise erstellt. Dach und Wände oftmals sind dabei aus Sandwichelementen erstellt. Trapezförmig gebogene Bleche (ca. 2,5 mm stark) übernehmen dabei Lastabtragung und Wetterschutz. Hartschäume aus Polystyrol/Polyurethan (ca. 80 mm - 150 mm stark) gewährleisten dabei die Anforderung an den Wärmeschutz. Volumenbezogen bestehen moderne Gewerbehallen zu rund 80 % aus solchen Hartschäumen. Im Brandfalle verbrennen/verschmoren diese Hartschäume und setzen dabei giftige, wasserlösliche Stoffe in erheblichem Maße frei. Diese Stoffe werden vom Löschwasser aufgenommen und fließen mit ab.

Bei konventionell entwässerten Gewerbegebieten ist das Löschwasser daher auf dem Grundstück zurückzuhalten und fachgerecht zu entsorgen.

Bei mit Hilfe von Versickerungsanlagen entwässerten Gewerbegebieten/-betrieben, die sich der offenen Ableitung bedienen, besteht die Gefahr der Einleitung des Löschwassers in die Versickerungsanlagen. Untersuchungen über das Rückhaltevermögen der belebten Bodenzone bei stoßweiser Einleitung stark belasteter Löschwässer liegen z. Zt. nicht vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass zwar erhebliche Anteile der Schadstoffe zurückgehalten werden, im Extremfall aber ein Durchbrechen der Schadstoffe in die unlebte Bodenzone und in der Folge ins Grundwasser nicht vermieden werden kann.

Hinweise zum Bau und Betrieb:

Tritt eine Einleitung von Löschwasser in die Versickerungsanlagen tatsächlich ein, ist der Schaden möglichst schnell durch Bodenaustausch zu beheben.

Zur vorbeugenden Vermeidung solcher Schäden lassen sich jedoch eine Reihe planerischer und betrieblicher Maßnahmen ergreifen:

So wird heute auch bei der konventionellen Entwässerung von Gewerbebetrieben mehr und mehr versucht, das Löschwasser dezentral zurückzuhalten. Dafür sind folgende Hinweise zu beachten:

- Die Sohle der Betriebsgebäude ist 5-10 cm unterhalb des Niveaus der umliegenden befestigten und unbefestigten Flächen anzulegen. Damit wird verhindert, dass das innerhalb des Gebäudes anfallende Löschwasser wild abfließt. Es kann von dort gezielt in das Schmutzwassernetz eingeleitet und behandelt werden. In diesem Fall sollte der Schmutzwasserkanal im Brandfalle zum öffentlichen Netz hin abgeschiebert werden können. Die Dachentwässerung ist, wenn sie direkt in die Versickerungsanlagen entwässern, ebenfalls abzuschleubern. Diese

Vorkehrungen sind auch bei naturnah entwässerten Gebäuden zu beachten.

- Um zu vermeiden, dass das außen am Gebäude abfließende Löschwasser wild und ggf. in Richtung der Versickerungsanlagen abfließt, stehen je nach konkreter Objektsituation verschiedene Alternativen zur Verfügung:

a) Absenken eines 5-10 m breiten Streifens um das Gebäude - analog zur Gebäudesohle um 5-10 cm - und Entwässerung dieser über den Schmutzwasserkanal (Rückhaltung und Ableitung des Löschwassers wie oben beschrieben). Nachteilig ist hier, dass diese Fläche im Regelbetrieb nicht über offene Ableitungen entwässert werden kann und somit nicht an die Versickerungsanlage angeschlossen werden kann.

b) Als Alternative zur Absenkung eines umlaufenden Streifens um das Gebäude, wie auch als zusätzliche Maßnahmen zum Löschwasserrückhalt im Brandfalle, bietet sich das Verschließen der Ableitungselemente (in der Regel Lücken im Hochbord) an. Dies kann mit Hilfe von Sandsäcken, besser durch Ausschäumen mit Polystyrolhartschaum geschehen. Die befestigten Flächen, die nun nicht mehr in die Versickerungsanlagen entwässern, bieten dann ein erhebliches Löschwasserrückhaltevolumen. Das aufgefangene Löschwasser kann einer Ableitung zugeführt werden bzw. fachgerecht entsorgt werden. In den Fällen, in denen Löschwasser in die offenen Versickerungsanlagen gelangt, ist dies möglichst sofort abzupumpen. Anschließend sind Messungen über Schadstoffbelastungen des Bodens und bei relevanten Schadstoffanreicherungen ein Bodenaustausch zu veranlassen.

7. Literatur

7.1 Abkürzungen

Zeichen	Einheit	Benennung
a	l	Jahr
A_E	m ²	Einzugsgebietsfläche
A_S	m ²	Versickerungsfläche
A_U	m ²	undurchlässige Fläche
D	min	Regendauer
DTV	Kfz	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
k_f	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone
n	1/a	Häufigkeit
$r_{D(n)}$	l/(s ha)	Regenspende für die Dauer D und die Häufigkeit n

7.2 Literatur

AGW (1996):

Die Versickerung von Regenwasser auf der Liegenschaft - Planungsgrundlagen und Beispiele, Zweite, erweiterte Ausgabe Juni 1996, Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich, Amt für Gewässerschutz und Wasserbau (AGW), Zürich, 1996

BGB (2009):

„Bürgerliches Gesetzbuch“
Deutscher Taschenbuch Verlag, 63. Aufl., 2009

DIBt Berlin (2005):

Zulassungsgrundsätze für abwasserbehandelnde Flächenbeläge,
Herausgeber: Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin

Hiller, Winzig, Dornauf (2001):

“Bodenchemische Untersuchungen von Versickerungsanlagen als Grundlage für eine nachhaltige Niederschlagswasserbewirtschaftung im Sinne des Boden- und Grundwasserschutzes”
Unveröffentlichter Abschlussbericht, Universität Essen - FB 9, Essen, 2001

Kaiser, M. (2001):

“Nachhaltig versickern - Wartungs- und Pflegemaßnahmen definieren, beauftragen und durchführen”
In: Abwasserberatung NRW (Hrsg.), abwasserREPORT, Nr. 4/01, S. 3 - 5, Düsseldorf, 2001

Kaiser, M. (2000):

“Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung - Hinweise zum Erhalt und zur Entwicklung der Regenerationspotentiale”
In: Fachzeitschrift EntsorgungsPraxis 11/2000, S. 43 - 47, Wiesbaden, 2000

Kaiser, M. (1999):

“Aus Erfahrung lernen - Was man zur Planung und Ausführung wissen muß”
In: Londong, D.; Nothnagel, A.: IBA Emscher Park (Hrsg.): Bauen mit dem Regenwasser. Aus der Praxis von Projekten. S. 99 - 115, München, 1999

Kaiser, M. (1998):

“Nutzungsdauer und Regenerierungsmöglichkeiten von Regenwasserversickerungsanlagen”
In: Dohmann, M. (Hrsg.): Gewässerschutz - Wasser - Abwasser 165, Impulse aus Europa - Impulse für Europa. S. 9/1 ff. Aachen, 1998
Kaiser, M. (1997):

“Einsparungen von Baukosten und Gebühren im Gewerbebau durch naturnahe Regenwasserbewirtschaftung - Synergieeffekte zwischen Ökologie und Ökonomie realisieren”
In: Neue Landschaft, Nr. 10/97, S. 760 - 765, Hannover, 1997

Kaiser, M. (1996):

“Auswirkungen der Versickerung von Niederschlagswasser auf den Naturhaushalt am Beispiel des Gewerbegebietes Flautweg in Dortmund”
In: Kommunale Umweltaktion UAN des Niedersächsischen Städtetages (Hrsg.): Ökologischer Wasserhaushalt, Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung - Planung und Umsetzung. S. 111 - 119, Hannover, 1996

MUNLV (1995):

Verordnung zur Selbstüberwachung von Kanalisationen und Einleitungen von Abwasser aus Kanalisationen im Mischsystem und im Trennsystem - Selbstüberwachungsverordnung Kanal - SüwV Kan, NRW, 77 SGV

MUNLV (1998):

Niederschlagswasserbeseitigung gem. § 51 a des Landeswassergesetzes, RdErl. d. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft vom 23.06.1998; Ministerialblatt für das Land NRW, Nr. 39, S. 654 - 666

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
40190 Düsseldorf
Telefon 0211 45 66 -666
Telefax 0211 45 66 -388
infoservice@munlv.nrw.de
www.munlv.nrw.de

