



Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Planung, Bau und Betrieb von belebten, oberirdischen Anlagen

[LANUV-Arbeitsblatt 52](#)

Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Planung, Bau und Betrieb von belebten, oberirdischen Anlagen

[LANUV-Arbeitsblatt 52](#)

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Recklinghausen 2022

IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen Telefon 02361 305-0 Telefax 02361 305-3215 E-Mail: poststelle@lanuv.nrw.de
Konzeption und Bearbeitung	Prof. Dr.-Ing. Mathias Kaiser, Dipl.-Ing. Andreas Weise (KaiserIngenieure) Dr.-Ing. Matthias Pallsch, Dr.-Ing. Harald Sommer (Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker)
Fachredaktion	mgr inz Agnieszka Speicher (LANUV) Das Arbeitsblatt Broschüre nimmt Bezug auf den Abschlussbericht des Projekts „Konzepte für eine nachhaltige Nutzung dezentraler Versickerungsanlagen (KONVERT)“ der Technischen Universität Berlin, Fachgebiet Ökohydrologie (Dr.-Ing. Björn Kluge, Dr.-Ing. Arne Reck)
Bildnachweise	Für alle Grafiken und Bilder liegt die Urheberschaft bei den Autoren der Broschüre - KaiserIngenieure und Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH.
Stand	August 2021
ISSN	2197-8336 (Print), 1864-8916 (Internet), LANUV-Arbeitsblätter
Informationsdienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • www.lanuv.nrw.de Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR-Videotext
Bereitschaftsdienst	Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV (24-Std.-Dienst) Telefon 0201 714488

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

Inhalt

Anwendungszweck und Benutzerhinweis	5
1 Einleitung	6
2 Gesetzlicher und regelwerksbezogener Rahmen	9
2.1 Gesetzliche Regelungen.....	9
2.2 Technische Regelungen und Standards	11
3 Anlagentypen für Versickerung	14
3.1 Flächenversickerung.....	15
3.2 Muldenversickerung.....	16
3.3 Mulden-Rigolen	17
4 Integration der Regenwasserbewirtschaftung in Städtebau und Bauleitplanung	18
4.1 Entwässerungstechnische Zielstellung der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung.....	18
4.2 Zeitlicher Ablauf.....	18
4.2.1 Phase 1: Entwicklung Nutzungskonzept und Aufstellungsbeschluss	18
4.2.2 Phase 2: Städtebaulicher Entwurf.....	19
4.2.3 Phase 3: Bauentwurfsplanung und Fachgutachten	20
4.2.4 Phase 4: Beteiligung Träger öffentlicher Belange, Satzungsbeschluss	20
4.3 Anforderungen an und Hinweise für die Integration in den städtebaulichen Entwurf	23
4.4 Neue Herausforderungen: Klimafolgenanpassung und Überflutungsschutz.....	26
4.5 Maßnahmen und Flächen für Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsschutz: Bauleitplanerische Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten.....	27
4.6 Empfehlungen im Überblick	30
4.7 Praxishilfe: Ziel- und Projektsynchronisation bei der Integration dezentraler Regenwasserbewirtschaftung in die Bauleitplanung	31
5 Praxishinweise zu Planung und Betrieb	39
5.1 Gebäudeentwässerung.....	42
5.1.1 Fallrohr	42
5.1.2 Fallrohrkrümmer	44
5.2 Grundstücksentwässerung kleinteilig	46
5.2.1 Rinnenanschluss – unterkellertes Gebäude.....	46
5.2.2 Offene Rinne in unbefestigten Außenanlagen.....	48
5.2.3 Offene Rinne in Wegen und Platzflächen	50
5.2.4 Offene Kastenrinne.....	52
5.2.5 Kastenrinne mit Rostabdeckung	54
5.2.6 Übergang befestigte Rinne zu unbefestigter Rasenrinne	56
5.2.7 Rasenrinne in Grünfläche	58
5.3 Grundstücksentwässerung großflächig	60

5.3.1	Rinnenanschluss großer Fallrohrquerschnitte.....	60
5.3.2	Offene Rinne in befestigten Betriebsflächen	62
5.3.3	Kastenrinne mit Rostabdeckung	64
5.3.4	Schlitzrinne	66
5.3.5	Offener Graben.....	68
5.4	Entwässerung von öffentlichen Straßen, Wegen und Flächen	70
5.4.1	Offene Rinne in Straßenflächen.....	70
5.4.2	Offene Rinne im Straßennebenraum	72
5.4.3	Offene Rinne, Bordrinne	74
5.4.4	Kastenrinne mit Rostabdeckung	76
5.4.5	Rasenrinne in Grünfläche	78
5.4.6	Offener Graben am Straßenrand	80
5.5	Zulauf Versickerungsanlage	82
5.5.1	Breitflächige Zuleitung (über die Schulter)	82
5.5.2	Breitflächige punktuelle Zuleitung	84
5.5.3	Mehrfach punktuelle Zuleitung.....	86
5.5.4	Punktuelle Zulauf (oberirdisch) – kleiner Rinnenquerschnitt	88
5.5.5	Punktuelle Zulauf (oberirdisch) – großer Rinnenquerschnitt	90
5.5.6	Punktuelle Zulauf (unterirdisch) – kleiner Rohrquerschnitt.....	92
5.5.7	Punktuelle Zulauf (unterirdisch) – großer Rohrquerschnitt.....	94
5.6	Flächenversickerung - Sickersohle	96
5.7	Muldenversickerung.....	98
5.7.1	Muldenböschung	98
5.7.2	Muldensohle	100
5.7.3	Muldenwall (Kaskade)	102
5.7.4	Überlauf (bei Muldenkaskade).....	104
5.8	Mulden-Rigolen-Versickerung.....	106
5.8.1	Oberbodenschicht.....	106
5.8.2	Geotextilabdeckung unter Oberbodenschicht	108
5.8.3	Rigolenfüllung.....	110
5.8.4	Drossel und Drosselschächte	112
5.8.5	Notüberlauf in Rigole	114
5.8.6	Drainrohre in Mulden-Rigolen	116
5.8.7	Kanalanschlussschacht mit Rückstausicherung.....	118
6	Sicherstellung der Funktionserfüllung von Versickerungsanlagen bei Neuerteilung ausgelaufener wasserrechtlicher Erlaubnisse.....	119
	Anhang Organisationsmodell für private Gemeinschaftsanlagen.....	127

Anwendungszweck und Benutzerhinweis

Diese Broschüre ist als Handreichung für die Praxis konzipiert und richtet sich an alle, die an der Planung und Erstellung von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen beteiligt sind:

- Stadtplaner, Architekten, Entwässerungsplaner, Landschaftsarchitekten
- Aufsichts- und Genehmigungsbehörden
- Bauausführende, etwa Tiefbau-, Garten- und Landschaftsbaubetriebe
- Kommunen
- Wohnungsgesellschaften
- Gewerbebetriebe und Private

Eine weitere Zielgruppe sind Personen, die betraut sind mit:

- Planung, Ausschreibung und Überwachung
- Vergabe und Abrechnung
- Wartungs-, Pflege- und Instandhaltungsmaßnahmen

Der Leitfaden ist als Werkzeugkasten konzipiert. Planer erhalten eine Handreichung für die qualifizierte Integration und Planung der Regenwasserbewirtschaftung. Betreiber werden in die Lage versetzt, eigene anlagenspezifische Pflegekonzepte zusammenzustellen, auszu-schreiben, zu beauftragen und deren Umsetzung zu überwachen. Die einzelnen Abschnitte geben einen detaillierten Einblick in spezifische bauliche und betriebliche Anforderungen und besondere Sorgfaltspflichten für Regenwasserbewirtschaftungsanlagen. Die Hinweise zu den an der Geländeoberkante angeordneten begrünten Versickerungsanlagen (z. B. Mulden) sind in bauteilbezogene Positionen differenziert:

- Einsatzbereich
- konstruktiver Aufbau
- planerische Anforderungen
- zu erwartende Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung
- Wartungs- und Pflegemaßnahmen
- Wartungsintervalle

Aufsichtsbehörden können auf Grundlage dieser Empfehlungen Anforderungen an Betrieb und Wartung formulieren (siehe vor allem Kapitel 5 und 6).

1 Einleitung

Mit der Einführung des § 51a in das Landwassergesetz (LWG) hat NRW schon im Jahr 1995 einen Paradigmenwechsel beim Umgang mit dem Regenwasser in Siedlungsgebieten eingeleitet. Bis dahin war die möglichst rasche und vollständige Ableitung des Regenwassers vorgesehen. Diese Regelung wurde damals von einer möglichst am natürlichen Wasserhaushalt orientierten Bewirtschaftung des Regenwassers abgelöst. In der Folge haben die meisten Bundesländer ähnliche Zielstellungen in ihre Landeswassergesetze aufgenommen. Mit der Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) 2009 hat auch der Bund diesen Standard mit dem Wortlaut „Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder ortsnah [...] in ein Gewässer eingeleitet werden“ (§ 55 WHG) in sein rahmengebendes Gesetz aufgenommen.

Der strategische Ansatz der dezentralen naturnahen Regenwasserbewirtschaftung hat sich bewährt. Es hat sich gezeigt, dass er am besten geeignet ist, auch den neuen klimawandelbedingten Herausforderungen wirkungsvoll zu begegnen. So ergeben sich gerade für die belebten, oberirdischen Versickerungsanlagen große Synergieeffekte bei der Realisierung der etwa vom Deutschen Städtetag empfohlenen „Anpassung an den Klimawandel in den Städten“ (DEUTSCHER STÄDTETAG 2019). Mit ihrer anteiligen Verdunstung leisten oberflächlich angeordnete, belebte Versickerungsanlagen einen wichtigen Beitrag gegen die Bildung sommerlicher Hitzeinseln in Siedlungsgebieten. Dem bislang häufig verursachten Wasserentzug im Boden, der durch die Flächenbefestigung und Regenwasserableitung verursacht wird, wirkt die dezentrale, breitflächig über die Siedlungsgebiete verteilte Versickerung entgegen und der Boden wird stattdessen mit Regenwasser angereichert. Dies trägt dazu bei, die mehr und mehr durch Hitze- und Trockenperioden gefährdeten Standortbedingungen für die Urbane Grüne Infrastruktur in Zeiten fortschreitenden Klimawandels zu sichern.

Neben den gesetzlichen Regelungen fordern heute auch die einschlägigen technischen Regelwerke eine dezentrale Bewirtschaftung des Regenwassers (Rückhaltung, Versickerung, Verdunstung): Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) fordert in ihren „Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung“ (DWA-A 100), „die Veränderungen des örtlichen Wasserhaushaltes [...] so gering wie möglich zu halten“. Die einschlägigen Regelwerke der DWA (A 118 „Hydraulische Bemessungen und Nachweis von Entwässerungssystemen“) und der DIN (1986-100 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“) fordern den Rückhalt des Regenwassers auch für seltene Überflutungsereignisse.

Gem. § 47 WHG sind die Bewirtschaftungsziele für Grundwasser stets einzuhalten. Belebte oberirdische Anlagen bieten nach dem aktuellen Wissensstand neben der Anreicherung von Grundwasser auch den besten Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen aus der Siedlungsentwässerung. Für besonders stark belastete Niederschlagsabflüsse von Metalldächern, landwirtschaftlichen Flächen oder Straßen kann dennoch eine andere Beseitigung bzw. zusätzliche Behandlung notwendig sein.

Versickerungsmulden zeichnen sich daher gegenüber reinen Ableitungsbauwerken und unterirdischen Versickerungsanlagen dadurch aus, dass sie vielfältige Vorteile für den Wasserhaushalt bieten (vgl. Abbildung 1). Vor diesem Hintergrund fällt ihnen bei der Bewältigung der aktuellen Herausforderungen in Siedlungsentwässerung, Klimafolgenanpassung und Grundwasserschutz eine Schlüsselrolle zu.

Techniken	Wasserhaushaltliche Ziele min. Abflussspitzen	min. Abflussvolumen	Erhalt Verdunstungsleistung	Erhalt Versickerung	min. stoffliche Gewässerbelastung	Sicherstellung Wasserangebot
Dach-Fassadenbegrünung	■	■	■		■	
Durchlässige Flächenbefestigungen	■	■	■	■	■	■
Flächenversickerung	■	■	■	■	■	■
Muldenversickerung	■	■	■	■	■	■
Mulden-Rigole	■	■	■	■	■	■
Mulden-Rigolen-System	■	■	■	■	■	■
Rigole	■	■		■		■
Versickerungsschacht	■	■		■		■
Regenwassernutzungs-Kombizisterne	■	■	■	■	■	■
Regenwassernutzung		■	■			■

Abbildung 1: Übersicht zu Techniken dezentraler Regenwasserbewirtschaftung und ihrer Zielerreichung für den Wasserhaushalt

Aus entwässerungstechnischer und landschaftsbaulicher Sicht bieten oberirdische Versickerungsanlagen, vor allem Versickerungsmulden, besondere Vorteile:

- breitflächige und damit besonders naturnahe Versickerung
- flächendeckende (und nahezu wartungsfreie) Reinigung stofflich verunreinigter Niederschlagswasserabflüsse mithilfe der Sickerpassage über die belebte Bodenzone
- kostengünstige Erstellung als oberflächige Erdbauwerke
- ressourcenschonende Erstellung unter weitgehendem Verzicht auf künstliche Baustoffe
- einfache landschaftsbauliche Pflege unter Berücksichtigung einzelner entwässerungstechnischer Zusatzanforderungen

Allerdings stellen oberflächige Versickerungsmulden besondere Anforderungen:

- oberirdischer Flächenbedarf in den Tiefenlinien von Baugebieten/Grundstücken
- vorzugsweise oberflächige Ableitung der Niederschlagswasserabflüsse z. B. über offene Gerinne
- frühzeitige Berücksichtigung bei der Höhenanordnung von Hochbauten und Freianlagen
- Schutz vor Verdichtung der Versickerungsflächen und Volumenverlust der Rückhaltemulden in der Bau- und Betriebsphase

Um den Einsatz dieser Techniken in der Praxis zu erleichtern und weiter zu qualifizieren, hat das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW die Initiative übernommen und die Erfahrungen der vergangenen 25 Jahre mit diesen Techniken wissenschaftlich untersuchen (LEIREV, KONVERT) und wichtige Ergebnisse in dieser Praxishandreichung zusammenstellen lassen. Stadtplanern, kommunalen Entwässerungsbetrieben, Wasserbehörden, Planern, Ausführenden und Betreibern werden hier die spezifischen Anforderungen bei der Anwendung dieser Techniken erläutert – mit Empfehlungen für das eigene Handeln.

2 Gesetzlicher und regelwerksbezogener Rahmen

2.1 Gesetzliche Regelungen

Das Wasserhaushaltsgesetz (§ 55 WHG) definiert seit 2009 als bundesrechtliche Grundlage des Wasserrechts die Zielvorgaben für die Bewirtschaftung von Niederschlagswasser.

Mit § 44 (§ 51a LWG a. F.) im Landeswassergesetz ist seit 1995 die dezentrale Bewirtschaftung von Regenwasser im Landesrecht von NRW verankert.

§ 44 LWG – Beseitigung von Niederschlagswasser (zu § 55 Abs. 2 WHG)

(1) Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 1. Januar 1996 erstmals bebaut, befestigt oder an die öffentliche Kanalisation angeschlossen werden, ist nach Maßgabe des § 55 Abs. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes zu beseitigen.

(2) Die Gemeinde kann durch Satzung festsetzen, dass und in welcher Weise das Niederschlagswasser zu versickern, zu verrieseln oder in ein Gewässer einzuleiten ist. Die Festsetzungen nach Satz 1 können auch in den Bebauungsplan aufgenommen werden; in diesem Fall sind die §§ 1 bis 13 und 214 bis 216 des Baugesetzbuches anzuwenden.

(3) Das für Umwelt zuständige Ministerium wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung Anforderungen an Einleitungen nach Absatz 1 zu stellen. Es kann insbesondere Regelungen treffen über

1. die Erlaubnisfreiheit und die Begründung einer Anzeigepflicht,
2. die Errichtung und den Betrieb der zur schadlosen Versickerung notwendigen Anlagen und
3. die Unterhaltung und die Überwachung der Abwasseranlagen.

(4) Die zuständige Behörde kann zur Wahrung einer gemeinwohlverträglichen Beseitigung von Niederschlagswasser durch Allgemeinverfügung festlegen, dass in bebauten oder zu bebauenden Gebieten eine Versickerung verboten ist.

Mit Bezug auf § 51a LWG a. F. bzw. § 44 Abs. 3 LWG gab das Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW 1998 und 2004 für Versickerungsanlagen relevante Runderlasse heraus.

Runderlass vom 18. Mai 1998

Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a LWG a. F.

Wichtige Regelungen für Planer:

- rechtliche Einordnung von Versickerungsanlagen und Anforderungen an die Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis
- Anforderungen an die Berücksichtigung der Niederschlagswasserversickerung in der kommunalen Bauleitplanung
- Kriterien für die Prüfung der hydrogeologischen Voraussetzungen für eine Versickerung
- Beurteilung der Beschaffenheit des Niederschlagswassers und Beseitigung durch Versickerung in Abhängigkeit von der Nutzung der zu entwässernden Flächen
- Festlegung, dass Straßenflächen und sonstige öffentliche Verkehrsflächen auch unter den Begriff des Grundstücks im Sinne des LWG fallen

Runderlass vom 26. Mai 2004

Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren

In diesem Erlass ist unter anderem geregelt, dass schwach belastete Niederschlagswasserabflüsse (z. B. von Dächern und Gehwegen) dezentral behandelt und anschließend in ein Gewässer eingeleitet werden können. Innerhalb der Kategorien I–III werden in Verbindung mit dem „§51a-Erlass“ Regelungen zur Möglichkeit und Art der Versickerung im Regel- bzw. Ausnahmefall getroffen.

Aufgrund der Änderungen der Gesetze, Regelwerke sowie neuer Erkenntnisse zu Belastungen von Oberflächengewässer, Grundwasser und der Möglichkeiten der Minderung bzw. Vermeidung von Stoffeinträgen ist mit einer Anpassung der Erlasse zu rechnen. Aus diesem Grund wird auf eine detaillierte Darstellung der Anforderungen verzichtet und auf eine Notwendigkeit der Abstimmung mit der für die Genehmigung bzw. wasserrechtliche Erlaubnis zuständigen Wasserbehörde verwiesen.

Zu beachten ist bereits heute, dass sich im Bereich des Grundwasserschutzes eine Verschärfung der Anforderungen abzeichnet. Die durch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2016) eingeführten Geringfügigkeitsschwellenwerte sind zwar derzeit nicht rechtsverbindlich, deuten aber auf die Notwendigkeit eines höheren Grundwasserschutzes hin. Aus heutiger Sicht können daher als "schwach belastete Niederschlagswasserabflüsse" nur Niederschlagsabflüsse von nichtmetallischen Dächern und Regenrinnen, ohne Einsatz von z.B. chemischen

Dachbeschichtungen, Fassadenfarben und Baustoffen mit Bioziden und anderen wassergefährdenden Stoffen, angesehen werden. Andernfalls kann es aus Gründen des Grundwasserschutzes notwendig sein, kombinierte Versickerungsanlagen bzw. Versickerungsanlagen mit verbessertem Schadstoffrückhalt zu verwenden (UBA-Texte 151/2020). Diesbezüglich ist eine Aktualisierung der Runderlasse bzw. eine bundeseinheitliche Regelung zum Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen zu erwarten.

Von den Versickerungsanlagen bieten Mulden den besten Grundwasserschutz und sollen daher im Hinblick auf den nachgewiesenen Wirkungsgrad im langjährigen, wartungsarmen Betrieb (LEIREV, KONVERT) bereits auch bei der Dachentwässerung bevorzugt eingesetzt werden.

Für Anlagenbetreiber ist darüber hinaus die Selbstüberwachungsverordnung Abwasser (SüwVO) relevant.

Selbstüberwachungsverordnung Abwasser (SüwVO)

- Für Anlagenbetreiber ist die Selbstüberwachung des baulichen und betrieblichen Zustandes und der Funktionsfähigkeit für die Beseitigung des Niederschlagswassers von öffentlichen Flächen und von gewerblichen Flächen vorgeschrieben, die größer sind als drei Hektar (§ 1).
- Aufzählung der für die Selbstüberwachung relevanten Bauwerke (§ 4)
- Versickerungsanlagen werden nicht explizit genannt, Mulden erfüllen jedoch u. a. die Retentionsleistung von Regenrückhaltebecken und fallen damit sinngemäß unter die Anforderungen der SüwVO.

2.2 Technische Regelungen und Standards

Grundlegende Standards für Planung, Bau und Betrieb werden hier kurz vorgestellt.

Gelbdruck 1-2021 der „Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Versickerungsanlagen im Landschaftsbau“ der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL)

Versickerungsanlagen sind in der Regel integraler Bestandteil freiraumplanerischer Planungen und werden durch den Landschaftsbau umgesetzt. Die FLL würdigt diesen Zusammenhang mit einem eigenen Regelwerk, das landschaftsbauliche Aspekte von Planung, Bau und Betrieb in den Mittelpunkt stellt. Diese Empfehlungen ergänzen somit das DWA-Arbeitsblatt 138-1.



Abbildung 2: Schadloسة Überflutung eines Grundstücks nach Starkregen

Gelbdruck des DWA-A 138-1 „Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb“ (November 2020)

Im Gelbdruck des Arbeitsblattes 138-1 der DWA in der Fassung vom November 2020 werden Hinweise zu „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ gegeben. Neben den konventionellen Versickerungsverfahren (Mulden, Muldenrigolen, Rigolen, Schachtversickerung) behandelt das DWA-A 138 kombinierte Bewirtschaftungsverfahren wie Mulden-Rigolen-Systeme, die eine Teilversickerung ergänzt um eine gedrosselte Teibleitung vorsehen. Mit der Kombination von Versickerung und gedrosselter Ableitung wird der Einsatzbereich von Versickerungsanlagen (K_f -Wert zwischen 5×10^{-3} und 1×10^{-6} m/s) auf Bereiche mit geringeren Durchlässigkeiten als 1×10^{-6} m/s wesentlich erweitert.

Die Beschränkung auf die ausschließliche Versickerung hat in der Praxis immer wieder dazu geführt, dass kombinierte Bewirtschaftungsanlagen mit Versickerungsanteil nicht realisiert wurden, da ausschließlich der angegebene K_f -Wertbereich als Realisierungsmaßstab herangezogen wurde. Selbstverständlich können auch bei geringeren Durchlässigkeiten über das Jahr gesehen hohe Versickerungsraten erzielt werden. Allerdings sind Versickerungsraten größer als 1×10^{-4} m/s nicht anzustreben, da hier die Reinigungsleistung der Oberbodenzone reduziert wird.

Zur Sicherstellung des Grundwasserschutzes werden differenzierte Anforderungen an die Auswahl und die Behandlung des Regenwassers in Abhängigkeit der zu erwartenden stofflichen Belastung der Abflüsse formuliert.

DIN 1986-100 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“

Die 2016 erschienene aktuelle Fassung der Norm für die Grundstücksentwässerung formuliert als vorrangiges Ziel, „die Einleitung von nicht nachteilig verunreinigtem Regenwasser [...] in die Kanalisation zu reduzieren“. Dazu sollten „vorrangig alle Möglichkeiten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung genutzt werden“, wie die Speicherung und Nutzung oder die Versickerung von Regenwasser.

Die DIN 1986-100 hat nicht nur die Bemessung der Grundstücksentwässerungsanlagen zum Gegenstand, sondern auch den Nachweis über den ausreichenden Schutz unplanmäßiger Überflutungen. Damit sind Situationen gemeint, in denen etwa Wasser im Gebäude austritt oder Flächen, auf denen wassergefährdende Stoffe oder andere Schutzgüter lagern, überflutet werden.

Dem steht die kontrollierte schadlose Überflutung des Grundstücks gegenüber, die beispielsweise durch Hochborde oder Mulden erreicht werden kann (vgl. Abbildung 2). Eine Ableitung auf öffentliche Flächen (Straßen) oder Nachbargrundstücke ist in der Regel nicht zulässig.

Ein Überflutungsnachweis wird zunehmend in baurechtlichen oder wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren relevant, erlangt darüber hinaus jedoch generelle Bedeutung für Haftungsfragen. Die Art und Weise der Nachweisführung hängt sowohl von der Baustruktur als auch von der absoluten Grundstücksgröße ab (vgl. Tabelle 1). Der rechnerische Überflutungsnachweis ist für Grundstücke mit mehr als 800 m² abflusswirksamer Fläche obligatorisch. Bei Flächen über 200 ha sollten die Nachweise mit Abflusssimulationsmodellen erbracht werden.

Die Praxis hat gezeigt, dass es große Synergiepotentiale bei der zielgerichteten Kombination von Überflutungsschutz und Regenwasserbewirtschaftung gibt. So werden bei grundstücksbezogenen Anlagen bereits große Teile der Rückhaltevolumina, die durch den Überflutungsschutz erforderlich werden, mit Versickerungsmulden und ihrem unmittelbaren Umfeld geschaffen.

Tabelle 1: Auswirkung von Grundstücksgröße und -struktur auf den Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986-100

Fläche A _{Bem}	Nachweisführung		Baustuktur	Bemessungsjährlichkeit	
	Rechnerisch	Simulation		30a	100a
< 0,08 ha	-	-	Geschlossen (z. B. Innenhof)	-	x
> 0,08 ha	x	x	Offen < 70 % versiegelt	x	-
> 2,0 ha	-	x	Offen > 70 % versiegelt	-	x

3 Anlagentypen für Versickerung

Der nachhaltige Umgang mit Regenwasser ist eine wesentliche Stellschraube, um bestehende Entwässerungssysteme zu entlasten sowie das Stadtklima und den Zustand urbaner Gewässer zu verbessern. Der Schutz von Menschen, Gütern und Infrastruktur vor Starkregenereignissen wird zunehmend wichtiger.

Konventionelle Kanalisationssysteme können die vielfältigen Anforderungen, die mit der Bewirtschaftung von Regenwasser einhergehen, oft nicht erfüllen. Hier hat sich die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung mit den sechs Verfahrensvarianten etabliert:

- Rückhaltung
- Versickerung
- Verdunstung
- Behandlung
- Nutzung
- gedrosselte Ableitung

Das Alleinstellungsmerkmal dezentraler Regenwasserbewirtschaftung ist, dass alle ihre technischen Varianten mehrdimensional wirken (Mitchel et al. 2017), also mehrere dieser Prozesse bedienen.

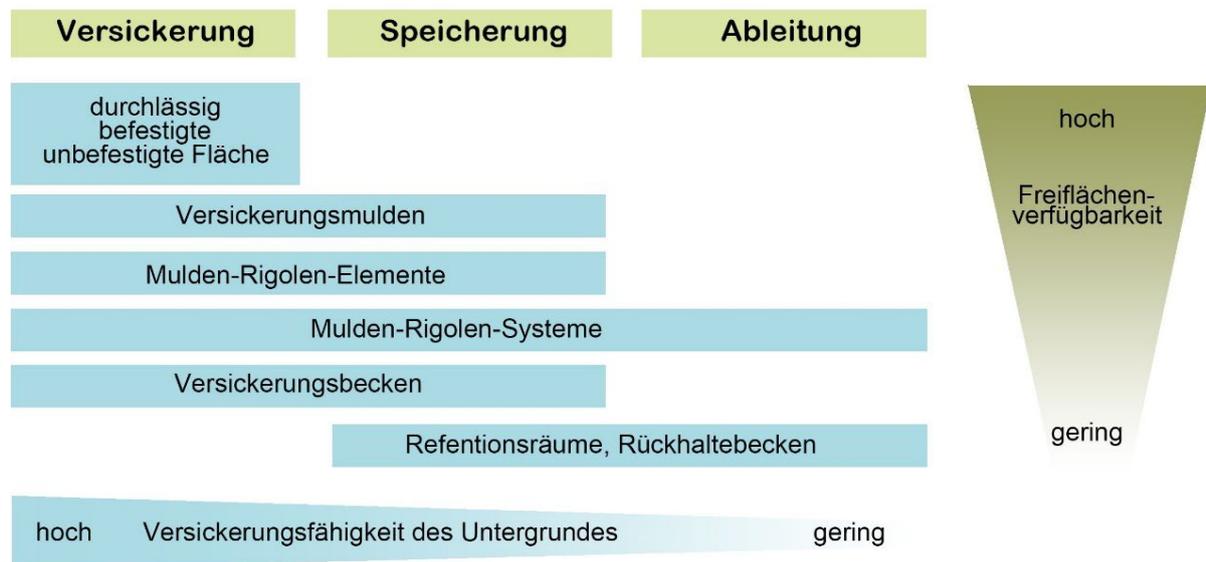


Abbildung 3: Einflussfaktoren bei der Auswahl von Techniken zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung

3.1 Flächenversickerung

Bei der Flächenversickerung mit bewachsener Bodenzone wird das anfallende Regenwasser von befestigten Flächen in benachbarte Grünflächen abgeleitet, wo es flächenhaft versickert (vgl. Abbildung 4). Damit entspricht dieser Prozess nahezu der natürlichen Versickerung. Die Versickerung findet ohne wesentlichen Aufstau in dauerhaft begrünten Seitenbereichen statt. Alternativ bieten sich teildurchlässig befestigte oder poröse Flächen an.

Prinzipiell kann die Flächenversickerung immer angewendet werden. Jedoch eignet sie sich jedoch nur zum Anschluss kleinerer befestigter Freiflächen (Hofflächen, Zufahrten etc.) und kleiner Verkehrsflächen mit geringerer Verkehrsbelastung, da der spezifische Flächenbedarf durch fehlendes Stauvolumen verhältnismäßig hoch ist bzw. oft nur wenig Fläche für die Entwässerung vorgehalten wird. Ein Überlauf in den Untergrund ist nicht vorgesehen, daher ist eine ausreichende Durchlässigkeit des Bodens eine Voraussetzung für die vollständige Versickerung. Der Bewuchs sichert langfristig eine kräftige Durchwurzelung, Sauerstoffversorgung und Wasserdurchlässigkeit und damit auch den Schadstoffrückhalt des Bodens.

Die Flächenversickerung kommt zur Anwendung, wenn ausreichend große Freiflächen im Verhältnis zur angeschlossenen befestigten Fläche zur Verfügung stehen. Ein Mindestabstand von Gebäuden zum Schutz vor Vernässungsschäden sollte gewährleistet sein.

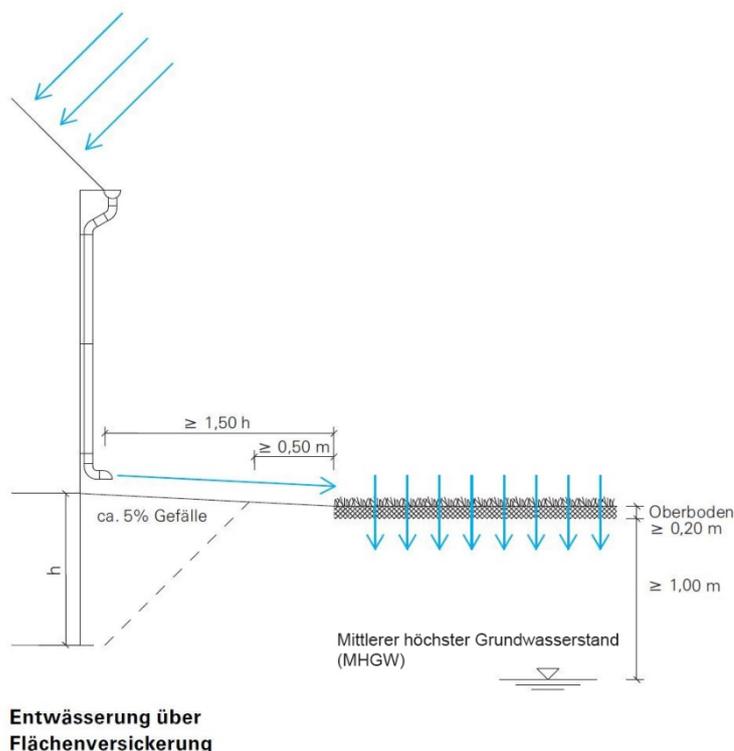


Abbildung 4: Entwässerung über Flächenversickerung

3.2 Muldenversickerung

Die Muldenversickerung ist eine dezentrale Versickerungsmaßnahme mit kurzzeitiger oberirdischer Speicherung des Regenwassers in dauerhaft begrünten, beliebig geformten Geländevertiefungen (vgl. Abbildung 5). Das Regenwasser wird vorzugsweise über oberirdische Rinnen einer Geländevertiefung (Mulde) zugeführt. Der Boden unterhalb der Mulde muss ausreichend wasserdurchlässig sein, damit sich die Mulde innerhalb von drei Tagen wieder entleeren kann. K_f -Werte von $1,0 \times 10^{-6}$ m/s dürfen im anstehenden Boden nicht unterschritten werden.

Die Ausführung von Versickerungsmulden ist aufgrund der Reinigung durch eine Oberbodenpassage vielseitig anwendbar, etwa zur Bewirtschaftung von Straßen-, Hof- und Dachabflüssen sowie als Kombination dieser Regenwasserabflüsse.

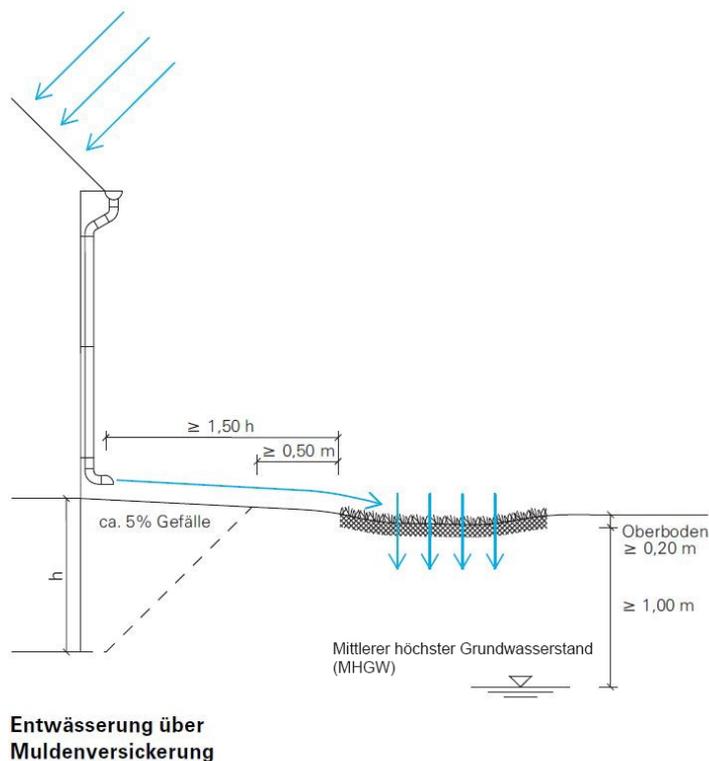


Abbildung 5: Entwässerung über Muldenversickerung

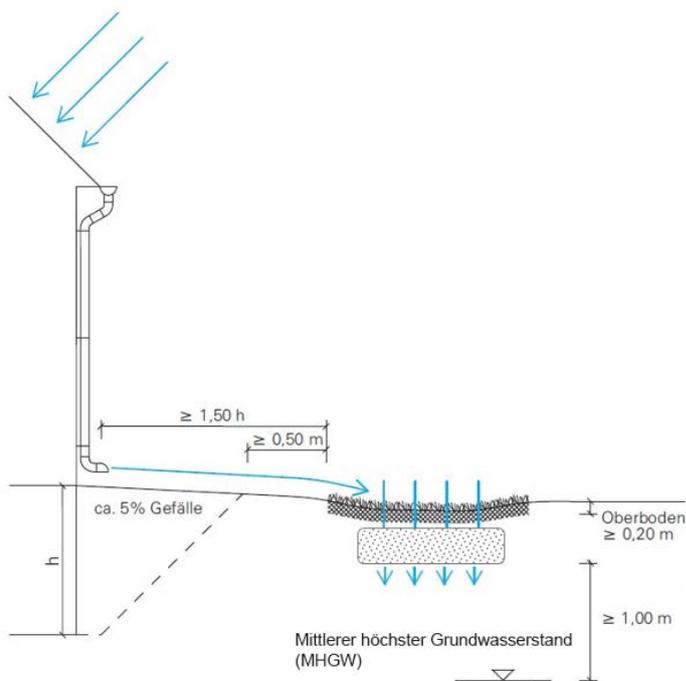
3.3 Mulden-Rigolen

Mulden-Rigolen-Systeme sind Versickerungsanlagen mit ober- und unterirdischem Speicher. Das Niederschlagswasser wird an der Oberfläche und im Porenraum zwischengespeichert und über die belebte Oberbodenschicht in einen unterirdischen Speicherraum (Rigole) versickert (vgl. Abbildung 6). Der Oberflächenbedarf verringert sich dadurch auf ca. 10 % der angeschlossenen versiegelten Fläche.

Zusätzlich kann bei Böden mit geringer Durchlässigkeit überschüssiges Wasser aus der Rigole gedrosselt abgeleitet werden. Durch die Drosselung werden nachfolgende Entwässerungseinrichtungen hydraulisch entlastet. Je nach Anteil der versickerten Wassermenge findet eine teilweise bis vollständige hydraulische und stoffliche Entlastung statt.

Die Einsatzbereiche sind vorzugsweise gering befahrene Verkehrsflächen. Aber auch stark belastete können – bei entsprechender Dimensionierung und geeignetem Bodensubstrat – mit diesem System entwässert werden. Gegebenenfalls bieten sich gedichtete Rigolen an, mit denen die Reinigungs- und Rückhalteleistung genutzt, die Versickerung jedoch vermieden wird. Meist erfolgt dann eine Ableitung zum Gewässer oder in einen Regenkanal.

Die Mulden-Rigolen-Systeme kommen meist bei Flächen zum Einsatz, auf denen eine reine Versickerung aufgrund der geringen Durchlässigkeit des anstehenden Bodens von weniger als 5×10^{-6} m/s nicht möglich ist und/oder beengte Platzverhältnisse vorherrschen. Dort kann die Kombination von Versickerung mit gedrosselter Ableitung eine Lösung zur Bewirtschaftung des Niederschlagswassers sein. Zudem finden sie Anwendung bei heterogenen Bodenschichten und bei zeitweise auftretendem Schichtenwasser. Dadurch kann der anstehende Stauhorizont des Bodens in längeren Regenperioden gedraint werden und schützt somit die Bebauung vor Feuchteschäden.



Entwässerung über Mulden-Rigolen

Abbildung 6: Entwässerung über Mulden-Rigolen-Versickerung

4 Integration der Regenwasserbewirtschaftung in Städtebau und Bauleitplanung

Aufgabe von Städtebau und Bauleitplanung ist es, die Siedlungsentwicklung einer Gemeinde im Einklang mit Raumordnung, gesetzlichen Anforderungen sowie örtlichen Bedarfen (z.B. Ausbau von Wohnraum) zu gestalten und das dafür erforderliche örtliche Planungsrecht zu schaffen. Im Flächennutzungsplan (vorbereitende Bauleitplanung) ist die programmatische bauliche Entwicklung einer Gemeinde festgelegt. Die Flächen zukünftiger baulicher Siedlungsentwicklung (Bauerwartungsland) sind dort flächenscharf dargestellt. Aufgabe von Städtebau und Bebauungsplanung (verbindliche Bauleitplanung) ist es, für einzelne Detailgebiete Planungsrecht (Bauland) zu schaffen. Dabei wird die Nutzung und Erschließung aller Flächen im Bebauungsplangebiet festgesetzt. Zur Erschließung gehört neben der Verkehrsanbindung und der Versorgung mit Wasser und Strom auch die Entsorgung des auf dem Grundstück anfallenden Regenwassers.

4.1 Entwässerungstechnische Zielstellung der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung

Bei der Integration in Städtebau und Bauleitplanung werden verschiedene entwässerungstechnische Ziele der Regenwasserbewirtschaftung verfolgt:

- Niederschlagswasser möglichst nahe am Entstehungsort der Abflüsse zurückhalten
- Niederschlagswasser am Entstehungsort bewirtschaften (versickern, verdunsten, nutzen)
- Ableitung von Spitzenabflüssen in das kommunale Kanalnetz vermeiden
- örtliche Wasserbilanz einer bisher unbebauten Fläche auch nach ihrer Bebauung erhalten (Anteile an Verdunstung, Versickerung und Oberflächenabfluss)

Die genauen Zielgrößen werden in Abstimmung mit der Wasserbehörde festgelegt.

4.2 Zeitlicher Ablauf

4.2.1 Phase 1: Entwicklung Nutzungskonzept und Aufstellungsbeschluss

Die Praxis zeigt, dass die Integration der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in Städtebau und Bauleitplanung trotz rahmen- und landesgesetzlicher Vorgaben oft nicht realisiert wird. Stattdessen fällt die Wahl oftmals auf eine Ableitung des Regenwassers aus dem Baugebiet. Um dezentrale Anlagen zu verwirklichen, müssen sie bereits in der frühen Phase der Bauleitplanung als Zielstellung in das Nutzungs- und Erschließungskonzept integriert werden. Dabei ist vor allem der oberirdische Flächenbedarf von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen bei der städtebaulichen Planung zu berücksichtigen.

Die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung muss im Aufstellungsbeschluss eines Bebauungsplanes als Zielstellung festgelegt und als erschließungstechnische Vorgabe für die Stadtplanung definiert werden. Geschieht dies nicht, wird sie bei der Verteilung der Flächennutzun-

gen meist kaum berücksichtigt. Auch für die Initiierung qualitativ hochwertiger Planungslösungen, bei denen die Potenziale einer multifunktionalen Nutzung von Freiflächen für Regenwasserbewirtschaftung, Aufenthalt und Gestaltqualität integriert werden könnten, ist die Festbeschreibung der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung schon im Aufstellungsbeschluss des Bebauungsplanes erforderlich. Dazu müssen die Gegebenheiten der zu bebauenden Fläche beschrieben und für die weitere Planung interpretiert werden.

Im ersten Schritt ist das geogene Potenzial vor Ort (Versickerungsfähigkeit des Bodens, Grundwasserflurabstand) zu erheben. Geeignete Erhebungsmethoden als Orientierung für die Ausschreibung der erforderlichen geohydrologischen Leistungen finden sich im DWA A-138 und FLL-Regelwerk. Auf dieser Grundlage ist abzuleiten, wie aus geohydrologischer Sicht das im Baugebiet anfallende Regenwasser am besten bewirtschaftet werden kann.

Bei ausreichender Versickerungsfähigkeit des Untergrundes (Versickerungsleistung mindestens 1×10^{-6} m/s, entspricht 8,6 cm/d) und einem Grundwasserflurabstand von mindestens einem Meter kann in der Regel eine Vollversickerung der Regenwasserabflüsse als Ziel verankert werden. Bei einer Versickerungsfähigkeit kleiner als 1×10^{-6} m/s ist zusätzlich zur Versickerung meist eine gedrosselte Ableitung von Niederschlagswasser einzuplanen.

Neben diesen geohydrologischen Aspekten sind für die Auswahl von Versickerungsmulden vor allem der oberflächige Platzbedarf und die höhen- und ableitungslängenbezogene Einbindung in die Bebauung (Verkehrs- und Freianlagen, Hochbau) wichtige Kriterien.

Auf Grundlage des ermittelten örtlichen Versickerungspotenzials (Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens, Schichtenfolge, Grundwasserstand) leiten sich die möglichen Varianten einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ab. Herangezogen wird das Anschlussverhältnis der bemessungsrelevanten befestigten Fläche (A_{Bem}) zur bereitgestellten Versickerungsfläche (A_s):

- Versickerung in Mulden bei A_{Bem}/A_s ca. 5-10 : 1
- Versickerung in Mulden-Rigolen ohne Ableitung bei A_{Bem}/A_s 10 : 1
- Teilversickerung und gedrosselte Ableitung in Mulden-Rigolen-Systemen bei A_{Bem}/A_s 10 : 1

Für erste städtebauliche Überlegungen müssen die Tiefenlinien als potenzielle Regenwasserableitungs- und Notwasserwege (Überflutungsschutz) sowie für die Anordnung von Versickerungsanlagen grob ermittelt werden.

Diese planerischen Optionen bieten eine Orientierung für den noch zu entwickelnden städtebaulichen Entwurf und müssen in den Bindungsplan integriert werden.

4.2.2 Phase 2: Städtebaulicher Entwurf

Damit die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung tatsächlich berücksichtigt wird, muss sie von Anfang an Teil des städtebaulichen Entwurfs sein. Für die ausgewählte Entwurfsvariante sollte daher in der Phase parallel und in enger Abstimmung mit dem städtebaulichen Entwurf ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept erstellt werden (unter Berücksichtigung des Überflutungsschutzes). Hier ist außerdem die Kommunikation mit relevanten Behörden wie Untere

und Obere Wasserbehörde, Stadtentwässerung, Straßenplanung, Grünflächen- und Landschaftsplanung (Untere Naturschutzbehörde) nötig.

4.2.3 Phase 3: Bauentwurfsplanung und Fachgutachten

Elemente der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, die in den städtebaulichen Entwurf integriert werden, müssen in der Phase als Flächenfestsetzung (Flächen und Ableitungstrassen Regenwasserbewirtschaftung) und textliche Festsetzungen Regenwasserbewirtschaftung (Zweckbestimmungen gem. § 9 BauGB) in den Bebauungsplan aufgenommen werden. Im Bebauungsplan ist eine Begründung für das Regenwasserbewirtschaftungssystem nötig – mit Bezug auf die einschlägigen gesetzlichen Grundlagen (WHG, LWG, BauGB).

4.2.4 Phase 4: Beteiligung Träger öffentlicher Belange, Satzungsbeschluss

In der Phase sind die flächen- und trassenbezogenen Festsetzungen und das Erschließungssystem (Zweckbestimmungen für die Beseitigung des Niederschlagswassers) mit den Trägern öffentlicher Belange abzustimmen. Das erfordert eine finale Behördenabstimmung bezüglich:

- Wasserrecht
- Stadtentwässerung
- Straßenplanung
- Verkehrssicherungspflicht
- Wartung, Pflege, Instandhaltung (Aufgabenwahrnehmung und Refinanzierung)

Im Kontext der Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange sind möglicherweise weitere Sachverhalte abzustimmen (z. B. Querung übergeordneter Versorgungsleitungen oder Belange der Forstbehörde).

Abbildung 7 zeigt beispielhaft die erforderlichen flächenbezogenen Eingriffe in die Nutzungsfestsetzung des Bebauungsplanes. Die Anordnung der Versickerungsmulden in den Grün- und Ausgleichsflächen, die am Rand des Bebauungsgebietes liegen, bedarf einer intensiven Abstimmung mit dem Grünflächenamt und der Unteren Naturschutzbehörde.

Die Sicherstellung der Ableitungskorridore von den öffentlichen Straßen zu den Versickerungsflächen am Rand des Baugebietes dagegen macht eine Festsetzung als öffentliche Fläche für Ver- und Entsorgungsanlagen erforderlich. Der durch die Ableitungskorridore entstehende quantitative Verlust an Wohnbaufläche ist meist vernachlässigbar gering. Die Anordnung der Ableitungskorridore ist jedoch für die Realisierbarkeit der Regenwasserbewirtschaftung im Baugebiet unverzichtbar.



Abbildung 7: Regenwasserbewirtschaftungskonzept – offene Ableitung in Straßenachsen und Rückhaltung/Versickerung in am Rand gelegene Grünflächen



Abbildung 8: Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung – offene Ableitung über Rinnen, Anordnung der Versickerungsmulden in Verkehrsgrün



Abbildung 9: Offene Ableitung privater Dachabflüsse auf öffentliche Straße



Abbildung 10: Offene Ableitung auch im Winter bei Schnee und Eis leistungsfähig

4.3 Anforderungen an und Hinweise für die Integration in den städtebaulichen Entwurf

Dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsanlagen haben im Gegensatz zu konventionellen Kanalsystemen einen oberirdischen Platzbedarf von ca. 10-15 % der zu entwässernden befestigten Flächen. Dies entspricht rund 5 bis 10 % der Baugebietsfläche.

Die Regenwasserbewirtschaftungsflächen müssen so im Baugebiet angeordnet werden, dass eine offene Ableitung an der Geländeoberkante (über offene Rinnen) im Freispiegelgefälle möglich ist. Die Ableitung soll auf möglichst kurzem Weg erfolgen (maximal 150 m). Daraus ergeben sich folgende Planungsanforderungen:

- Regenwasserbewirtschaftungsflächen sind möglichst dezentral und gleichmäßig im Baugebiet zu verteilen.
- Um im Freispiegelgefälle erreichbar zu sein, müssen sie vorrangig in Geländetiefpunkten, auf jeden Fall unterhalb der befestigten Flächen angeordnet sein.
- Die Ableitung des Niederschlagswassers erfolgt über die öffentlichen Straßen oder diesem Zweck gewidmete Korridore/Fließwege, wenn eine Versickerung auf dem Baugrundstück oder eine direkte Ableitung in offene Versickerungsmulden nicht möglich ist.

In kleinteilig strukturierten Baugebieten (Einfamilienhäuser) scheidet eine Anordnung von grundstücksbezogenen und straßenparallelen Versickerungsanlagen eher aus, weil die Zahl der Einzelanlagen unüberschaubar hoch ist und sehr viele Grundstückszufahrten gequert werden müssen. Die Höhenanordnung von Gebäuden und Straßen hat deshalb den Anforderungen an die offene Ableitung des Niederschlagswassers in die ausgewiesenen Versickerungsflächen zu folgen.

Eine Ableitung über Regenwasserkanäle scheidet in der Regel wegen der damit verbundenen Tiefenlage von rund 2 m unter der Geländeoberkante aus. Bewährt hat sich in Wohngebieten die Anordnung eines sogenannten Talprofils der Straßen mit einer Mittelrinne (in der Straßenachse), über die das Niederschlagswassers abgeleitet wird

Planungshinweise für die städtebauliche Entwurfsbearbeitung:

Oberirdischer Platzbedarf – Flächenbedarf

- An Versickerungsmulden kann, je nachdem ob über reine Mulden oder Mulden-Rigolen-Versickerung, das 7,5-10-Fache an zu entwässernden befestigten Flächen (A_{Bem}) der bereitgestellten Versickerungsfläche (A_{s}) angeschlossen werden. Unter Berücksichtigung von Böschungs- und Bankettflächenverlusten ist deshalb für die Versickerung in Mulden ein Anteil von 10-15 % der befestigten, zu entwässernden Fläche vorzusehen. In unterschiedlich verdichteten Wohn- und Gewerbegebieten sind die Flächenbedarfe in Abhängigkeit von der GRZ zu prüfen und anzupassen.
- Für die Anordnung von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen eignen sich Flächen, die bereits aus anderen Gründen von Bebauung freigehalten werden: Verkehrsbegleitgrün, Baumscheiben oder sonstige Grünflächen mit Ausnahme ausgewiesener Spielplätze.

Beim Flächenbedarf für die Regenwasserbewirtschaftung handelt es sich also nicht notwendig um zusätzlich von Bebauung freizuhalten Flächen.

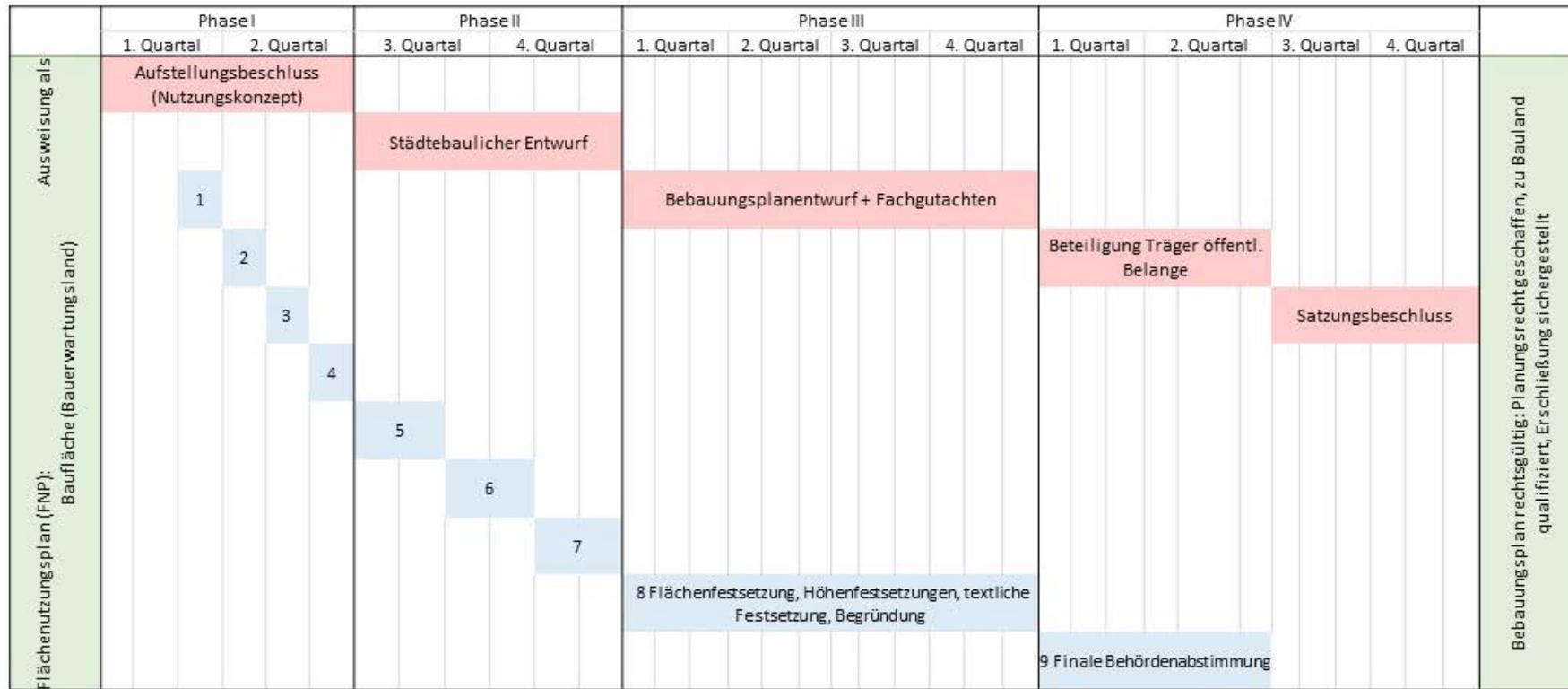
Höhenbezogene Zuordnung von Bau- und Versickerungsflächen

- Versickerungsmulden werden meist oberflächlich mit den Niederschlagswasserabflüssen beschickt und sind, um das erforderliche Fließgefälle an der Geländeoberkante sicherzustellen, an Geländetiefpunkten oder -linien anzuordnen. Die Ableitungswege sollen so direkt und kurz wie möglich gehalten werden.

Längenbegrenzungen der Ableitungswege

- Die oberflächige Ableitung über offene Rinnen ist bei der Integration innerhalb verkehrlich genutzter Flächen (Straßen, Wege) begrenzt. Sinnvoll ist es, möglichst kurze Ableitungswege zwischen befestigten, zu entwässernden Flächen und Versickerungsanlagen vorzusehen. Dies erfordert eine möglichst breitflächige Verteilung (dezentrale Anordnung) von Versickerungsanlagen im Baugebiet.

Diese Anforderungen sind den städtebaulich Entwerfenden als technische Vorgaben für die Erschließung an die Hand zu geben. Im Idealfall werden städtebaulicher Entwurf und Regenwasserbewirtschaftungskonzept unter Berücksichtigung dieser Zielstellungen und Anforderungen in einem iterativen Entwurfsprozess von Beginn an gemeinsam entwickelt. Abbildung 11 zeigt den Planungsprozess in Städtebau und Bauleitplanung.



- 1 Erhebung des örtlichen Versickerungspotenzials (Wasserdurchlässigkeit, Schichtenfolge und Grundwasserflurabstand)
- 2 Ableiten möglicher Regenwasserbewirtschaftungsvarianten in Abhängigkeit des Verhältnisses von bemessungsrelevanter, befestigter Fläche (A_{bem}) und Sickerfläche (A_s)
- 3 Ermittlung Tiefenlinien und potentielle Notwasserwege
- 4 Aufbereitung der Grundlagen (Pkt.1-3) als Orientierung für den Städtebaulichen Entwurf
- 5 Abstimmung Städtebau mit Belangen der Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsschutz
- 6 Entwicklung Regenwasserbewirtschaftungs- und Überflutungskonzept
- 7 Abstimmung mit Wasserbehörde, Stadtentwässerung, Grünflächenamt und Naturschutzbehörde
- 8 Mitwirken bei der Erstellung des Bebauungsplanentwurfs mit Rechtsplan (Flächenfestsetzungen), textlichen Festsetzungen (Zweckbestimmungen gem. §9 BauGB) und Begründung
- 9 Behördenabstimmung und Beteiligung der Träger öffentlicher Belange (Straßenplanung, Straßenentwässerung, Wasserrecht, Verfallsicherungspflicht, Mehrfachantrag)

Abbildung 11: Integration der Regenwasserbewirtschaftung in Städtebau und Bauleitplanung

4.4 Neue Herausforderungen: Klimafolgenanpassung und Überflutungsschutz

Meldungen über sogenannte Katastrophenregen, die innerhalb kürzester Zeit ganze Stadtgebiete unter Wasser setzen und Überflutungsschäden in dreistelliger Millionenhöhe nach sich ziehen, sind inzwischen in immer kürzeren Abständen zu lesen (vgl. BBK 2015). Das zeigen auch die in der jüngsten Vergangenheit deutlich gestiegenen Schadensaufwände der Versicherungen für Sturm, Hagel und Elementarereignisse in Deutschland (vgl. GDV 2015). Die Regelwerksgeber haben darauf inzwischen mit erhöhten Anforderungen an den Schutz baulicher Anlagen reagiert und fordern für Neubebauungen einen Nachweis des Überflutungsschutzes.

Dafür sind oft Rückhaltevolumina in bisher nicht gekannter Größenordnung nachzuweisen. Einschlägige Regelwerke und Planungsleitfäden appellieren daran, diese vorrangig durch kurzzeitigen Einstau auf Grün- oder Verkehrsflächen zu realisieren. Darüber hinaus werden sogenannte Notwasserwege gefordert, über die die Wassermengen – die im Starkregenfall nicht zurückgehalten werden können – ohne Schaden anzurichten abfließen können (vgl. HEINRICHS 2016, DWA-A 118 2006).

Die Integration des Überflutungsschutzes stellt im Hinblick auf die höhenmäßige Planung gestiegene Anforderungen an Städtebau und Bauleitplanung. Werden sie nicht erfüllt, können im Schadenfall Haftungsrisiken für die am Planungsprozess Beteiligten entstehen.

Die vergleichende Analyse des Abflussverhaltens bei Starkregen zwischen Baugebieten, die konventionell über unterirdische Ableitungssysteme entwässert werden und solchen mit dezentraler Regenwasserbewirtschaftung zeigt signifikante Vorteile und Unterschiede in Bezug auf ihre Resilienz gegenüber Starkregenereignissen. Dies zeigen hochaufgelöste GIS-gestützte Fließweganalysen und Starkregenabflusssimulationen deutlich (vgl. Abb. 12a & b). Während die Grundstücke und Gebäude im konventionell entwässerten Baugebiet (vgl. Abb. 12a, rechts oben) beim Überflutungsereignis tatsächlich überflutet werden, wird das Wasser auf dem Baugebiet mit dezentraler Regenwasserbewirtschaftung (vgl. Abb. 12b, Bildmitte) auf den Straßen zurückgehalten, die privaten Grundstücke dagegen werden von Überflutung freigehalten.

Für neue Baugebiete ist deshalb die offene Ableitung mit ihrer darauf abgestimmten Höhenanordnung von Gebäuden, Straßen und Freiflächen auch für die Bewältigung der neuen Aufgabe Überflutungsschutz die zu favorisierende Strategie. Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsschutz greifen synergetisch ineinander und leisten einen wichtigen Beitrag zur Klimafolgenanpassung, wie es das Baugesetzbuch fordert (§ 1a BauGB). Bei frühzeitiger qualifizierter Integration in Städtebau und Bauleitplanung lassen sich Flächenbedarfe wirkungsvoll minimieren und mit der Substitution von Regenwasserleitung, zentraler Behandlung und Rückhaltung die Kosten für die öffentliche Erschließung gezielt reduzieren.

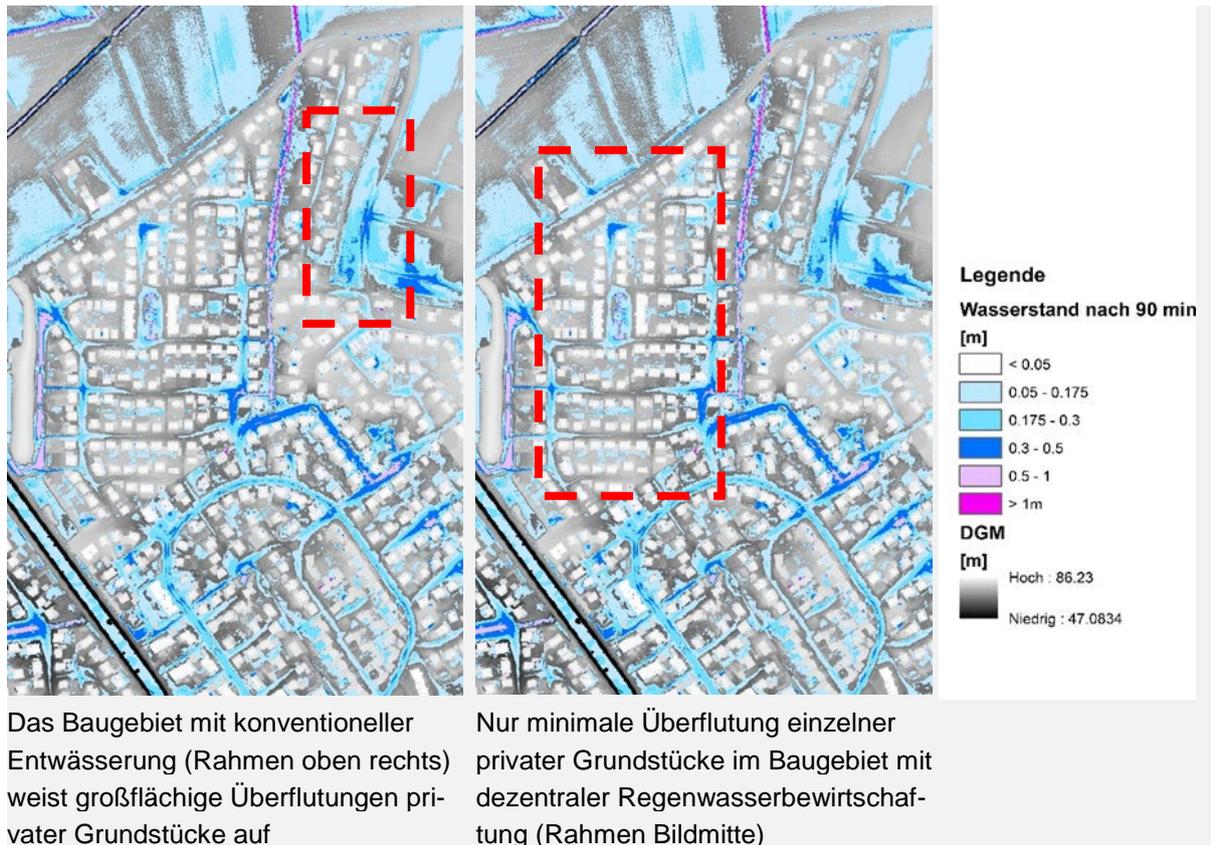


Abbildung 12a & b: Simulation von 100-jährlichem Ereignis

4.5 Maßnahmen und Flächen für Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsschutz: Bauleitplanerische Darstellungsmöglichkeiten

Mit der Klimaschutzklausel in § 1a Abs. 5 Baugesetzbuch (BauGB 2017) hat der Gesetzgeber die Gemeinden verpflichtet, die Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung in der Bauleitplanung zu berücksichtigen: „Den Erfordernissen des Klimaschutzes soll sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden.“ Dies bezieht sich sowohl auf die Flächennutzungsplanung als auch auf den Baubauungsplan.

Für die Darstellungsmöglichkeiten im Flächennutzungsplan ist in Bezug auf Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsschutz § 5 BauBG relevant.

BauGB	Auszug Gesetzestext	Darstellung/Kennzeichnung/ Hinweise (exemplarisch)
§ 5 Abs. 2	Im Flächennutzungsplan können insbesondere dargestellt werden	
§ 5 Abs. 2 Nr. 2c	... Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen	Notwasserwege Retentionsfläche Überflutungsschutz Regenwasserbewirtschaftungsflächen
§ 5 Abs. 2 Nr. 4	... Flächen für Versorgungsanlagen, für die Abfallentsorgung und Abwasserbeseitigung, für Ablagerungen sowie für Hauptversorgungs- und Hauptabwasserleitungen	Regenwasserbewirtschaftungsanlagen
§ 5 Abs. 2 Nr. 7	... sowie die Flächen, die im Interesse des Hochwasserschutzes und der Regelung des Wasserabflusses freizuhalten sind	Flächen für Notwasserwege Überflutungsschutz (Retention) Regenwasserbewirtschaftung

Für Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan ist § 9 BauGB entscheidend.

BauGB	Auszug Gesetzestext	Maßnahme (Beispiel)
§ 9 Abs. 1	Im Bebauungsplan können insbesondere festgesetzt werden:	
§ 9 Abs. 1 Nr. 1 und 2	1. die Art und das Maß der baulichen Nutzung 2. die Bauweise, die überbaubaren und die nicht überbaubaren Grundstücksflächen sowie die Stellung der baulichen Anlagen	Begrenzung Befestigungsgrad
§ 9 Abs. 1 Nr. 10	... die Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind und ihre Nutzung	Freihalten von Notwasserwegen, Retentions- und Regenwasserbewirtschaftungsflächen
§ 9 Abs. 1 Nr. 14	... die Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser, sowie für Ablagerungen	Flächenfreihaltung z. B. für Versickerung

BauGB	Auszug Gesetzestext	Maßnahme (Beispiel)
§ 9 Abs. 1 Nr. 15	... die öffentlichen und privaten Grünflächen wie Parkanlagen, Dauerkleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze, Friedhöfe	Mehrfachnutzung etwa für Regenwasserbewirtschaftung/ Überflutungsschutz
§ 9 Abs. 1 Nr. 16	a) die Wasserflächen und die Flächen für die Wasserwirtschaft b) die Flächen für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses c) Gebiete, in denen bei der Errichtung baulicher Anlagen bestimmte bauliche oder technische Maßnahmen getroffen werden müssen, die der Vermeidung oder Verringerung von Hochwasserschäden einschließlich Schäden durch Starkregen dienen, sowie die Art dieser Maßnahmen d) die Flächen, die auf einem Baugrundstück für die natürliche Versickerung von Wasser aus Niederschlägen freigehalten werden müssen, um insbesondere Hochwasserschäden, einschließlich Schäden durch Starkregen, vorzubeugen	Hochwasserschutz
§ 9 Abs. 1 Nr. 18	a) die Flächen für die Landwirtschaft b) die Flächen für Wald	Flächenfreihaltung
§ 9 Abs. 1 Nr. 20	... die Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft	Flächenfreihaltung
§ 9 Abs. 1 Nr. 25	... für einzelne Flächen oder für ein Bebauungsplangebiet oder Teile davon sowie für Teile baulicher Anlagen mit Ausnahme der für landwirtschaftliche Nutzungen oder Wald festgesetzten Flächen a) das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstige Bepflanzungen b) Bindungen für Bepflanzungen und für den Erhalt von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen sowie von Gewässern	Flächenfreihaltung, Anlage von Baumrigolen, Dachbegrünung

Über die Ausweisung von Flächen und Festsetzung von Maßnahmen hinaus ist es möglich, die Höhenanordnung von baulichen Anlagen festzusetzen. Dies kann genutzt werden, um etwa die Höhenlage von Gebäuden (Oberkante Fußboden), Straßen und Wegen und Regenwasserbewirtschaftungsflächen und -anlagen zu bestimmen.

1. Deutlich flexibler bei der Flächenentwicklung, da Erschließung unabhängig von Engpässen bei der hydraulischen Leistungsfähigkeit möglich
2. Ganzjährig gleicher Entwässerungskomfort (wie konventionell entwässerte Gebiete)
3. Keine erhöhten Pflegekosten, stattdessen können kommunale Kosten bei Mehrfachnutzung von Grünflächen zielgerichtet reduziert werden
4. Keine Mehrkosten oder wirtschaftlichen Verluste für Grundstücksentwickler und Erschließungsträger
5. Geringe Herstellungskosten (Einsparung von Erschließungsbaukosten durch Wegfall von Straßeneinläufen, Regenwasserkanälen, zentralen Regenwasserbehandlungs- und rückhaltanlagen)
6. Gesetzliche Anforderungen an den Umgang mit Regenwasser erfüllt (§ 55 Nr. 2 WHG)
7. Funktionssicherer, kostengünstiger Schutz vor Überflutung (baulicher und technischer Anlagen) im Baugebiet und bei Unterliegern durch offene Ableitung und Rückhaltung auf der Geländeoberkante in Mulden und planmäßig überstauten Freiflächen, Außen- und Verkehrsanlagen
8. Höhere Resilienz bei Klimafolgenanpassung:
 - Sicherstellung des Wasserdargebotes für die durch den Klimawandel zunehmend gefährdete grüne Infrastruktur (Straßenbäume, öffentliche Grünflächen)
 - Stabilisierung des Kleinklimas (Hitzeperioden) durch erhöhte Verdunstungsrate im Baugebiet und auf dem Grundstück
9. Erhalt der Wasserbilanz wird honoriert, sparsamer Umgang mit Regenwasser (Nachhaltigkeitszertifizierungen)
10. Betriebskosteneinsparungen für spätere Grundstückseigentümer (Wegfall Regenwassergebühren bei Versickerung auf dem Grundstück)

4.7 Praxishilfe: Ziel- und Projektsynchronisation bei der Integration dezentraler Regenwasserbewirtschaftung in die Bauleitplanung

In der Praxis werden die Vorteile der Regenwasserbewirtschaftung bislang nicht von allen an der Planung Beteiligten erkannt. Stattdessen nehmen Einzelne sie als eine Verletzung ihrer Kerninteressen wahr und lehnen sie deshalb ab. Die Erfahrung hat gezeigt, dass diese Ablehnung oftmals darauf beruht, dass sie die tatsächliche Wirkung der Regenwasserbewirtschaftung falsch einschätzen. In der folgenden Übersicht sind deshalb für ausgewählte Akteure die Kerninteressen, befürchtete Nachteile, Angaben zur planerischen Lösung und die tatsächliche Wirkung im Hinblick auf die Kerninteressen aufgeführt, die mit der Regenwasserbewirtschaftung einhergehen.

Es handelt sich auf der einen Seite um einen Leitfaden für die planerische Entwicklung und Integration der Regenwasserbewirtschaftung (zu berücksichtigende Interessen und Anforderungen beteiligter Akteure). Auf der anderen Seite ist es ein Angebot an die Prozess- und Entscheidungsverantwortlichen (meist die Stadtplanung), die Kerninteressen der Akteure frühzeitig zu identifizieren, die von ihnen befürchteten Nachteile aktiv aufzugreifen und mit einer planerischen Integrationslösung die tatsächliche Wirkung auf die Kerninteressen transparent zu machen. Dieses Verfahren der inhaltlichen Projektsynchronisation hat sich für komplexe Planungsprozesse mit vielen Akteuren aus unterschiedlichen Bereichen bewährt.

Projekt- und Grundstücksentwickler			
Kerninteressen	Befürchtete Nachteile und mentale Hemmnisse	Planerische Integration	Tatsächliche Wirkung
Größtmöglicher Anteil Netto(wohn)-bauland	Quantitativ relevanter Verlust	Mehrfachnutzung von Grünflächen für Aufenthalt, Gestaltung, ökologischen Ausgleich und Regenwasserbewirtschaftung	Kein quantitativ relevanter Verlust an Nettobauland
Hohe Nutzungsflexibilität, minimale Nutzungseinschränkungen	Einschränkungen durch/auf Versickerungsflächen	Frühzeitige Integration in die Planung erlaubt Nutzungsüberlagerung	Nutzungseinschränkungen werden auf ein Minimum reduziert
Konflikt- und schnittstellenarme Planungsprozesse	Zusätzlicher Planungs- und Abstimmungsaufwand	Qualifizierte Integration in Planungsprozess (Bodenerkundung, Regenwasserkonzept)	Zusätzliche Planung und Abstimmung auf ein Minimum reduziert
Flächensparender und kostengünstiger Bau der Erschließung	Mehrkosten durch Flächenbedarf und Herstellung von Versickerungsanlagen	Minimierung Flächenbedarf durch konsequente Nutzungsüberlagerung, kostengünstige Erstellung durch breitflächige Anordnung von Versickerungsmulden	Kein quantitativ relevanter Verlust an Nettobauland Kosteneinsparungen durch Substitution Kanäle und Rückhaltevolumina der Mulden

Stadtplanung			
Kerninteressen	Befürchtete Nachteile und mentale Hemmnisse	Planerische Integration	Tatsächliche Wirkung
Rechtssicherheit Bebauungsplan	Sollte Versickerung nicht funktionieren, Erschließung nicht gesichert	Frühzeitige qualifizierte Bodenerkundung und Regenwasserkonzepte	Sichere Grundlage für Funktionsfähigkeit gegeben
	Unsicherheit bezüglich rechtssicherer Festsetzungen	Anwendung seit mehr als 20 Jahren bewährter Festsetzungen	Rechtssicherheit der Festsetzungen gegeben
Konflikt- u. schnittstellenarmer Planungsprozess	Zusätzlicher Aufwand Grundlagenerhebung, Planung und Abstimmung	Qualifizierte Integration in Planungsprozess (Bodenerkundung, Regenwasserkonzept)	Zusätzliche Planung und Abstimmung auf ein Minimum reduziert

Stadtentwässerung			
Kerninteressen	Befürchtete Nachteile und mentale Hemmnisse	Planerische Integration	Tatsächliche Wirkung
Langlebige, funktionssichere, unterhaltungsarme Entwässerungsanlagen	Unsicherheit bezüglich Funktionserfüllung, Wartung, Instandhaltung	Anwendung mehr als 20 Jahre bewährter Wartungs-, Pflege-, Instandhaltungsprogramme (siehe Kap. 6)	Gleichwertige Entwässerungsanlage in Bezug auf Funktionssicherheit, Unterhaltungsaufwand und Langlebigkeit
	Überproportional hoher Wartungs- und Instandhaltungsbedarf im Verhältnis zu konventionellen Ableitungsbauwerken	Gemeinsame Vergabe der Pflege von Grünflächen und Regenwasserbewirtschaftungsanlagen	Deckung der Betriebskosten durch Gebühreneinnahmen
	Verpflichtung zu landschaftsbaulicher Pflege ohne nötige Qualifikation und Ausstattung	Vergabe an fachlich qualifizierte Betriebe des Garten- und Landschaftsbaus	Sicherstellung der nachhaltigen Funktionsfähigkeit, ohne neuen Maschinenpark und qualifiziertes Personal vorhalten zu müssen

<p>Klare Zuordnung der Zuständigkeiten und Aufgabenwahrnehmung zwischen Stadtentwässerung, Straßenbaulastträger und Grünflächenpflege</p>	<p>Wegen fehlender Flächendifferenzierung verantwortlich für die Pflege öffentlicher Grünflächen ohne gesicherte Refinanzierungsgrundlage</p>	<p>Detaillierte flächenbezogene Abgrenzung der von Stadtentwässerung auf der einen und Grünflächenamt auf der anderen Seite zu tragenden anteiligen Pflegekosten</p>	<p>Stadtentwässerung trägt ausschließlich die Pflegekosten der Anlagen und Flächen für Regenwasserbewirtschaftung, keine Zusatzbelastung oder unzulässige Quersubventionierung</p>
<p>Minimierung hydraulischer Zusatzbelastung der äußeren Erschließung</p>		<p>Effektiver Rückhalt der Abflussspitzen im Baugebiet</p>	<p>Keine hydraulische Mehrbelastung äußerer Erschließung</p>
<p>Sicherstellung Überflutungsschutzanforderungen für Baugebiet sowie für Ober- und Unterlieger</p>		<p>Schaffung zusätzlicher Reserven für Zuflüsse von Überlieger, konsequenter Unterliegerschutz</p>	<p>Effektiver und sehr betriebssicherer Rückhalt im Überflutungsfall gegeben</p>
<p>Sichere Refinanzierung der Entwässerungsanlagen über Erhebung von Regenwassergebühren</p>	<p>Verlust der Gebühreneinnahmen privater Grundstückseigentümer</p>	<p>Bemessung dezentraler Regenwasserbewirtschaftungsanlage für das 5-jährliche Ereignis Zusätzliche Realisierung des Überflutungsschutzes gemäß DIN 1986-100 bzw. DWA-A 118/EN752</p>	<p>Bei Gebührenbefreiung (auf Privatgrundstücken) keine Inanspruchnahme öffentlicher Entwässerungsinfrastruktur. Dort, wo öffentliches Regenwasserbewirtschaftungssystem in Anspruch genommen wird, fallen Gebühren an, Refinanzierung öffentlicher Regenwasserbewirtschaftung sichergestellt. Überlastung äußerer Entwässerungerschließung wird wirkungsvoll vermieden</p>

(Untere) Wasserbehörden			
Kerninteressen	Befürchtete Nachteile und mentale Hemmnisse	Planerische Integration	Tatsächliche Wirkung
Grundwasserschutz und Schutz Fließgewässer a) stofflich	Versickerung stofflich belasteter Niederschlagswasserabflüsse ohne vorherige qualifizierte Behandlung	Differenzierte Bewertung stofflicher Belastung der Flächenabflüsse und Festschreibung darauf abgestimmter Behandlungsmethoden wird mit wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren sichergestellt	Stoffliche Verunreinigung ist in Wohngebieten und insb. beim Einsatz von Versickerungsmulden nicht zu besorgen (KONVERT)
b) hydraulisch	Versickerung überproportional hoher Regenwassermengen, unkontrolliertes Ansteigen des Grundwassers, Vernässungsschäden	Differenzierte Erhebung und Bewertung Grundwasserflurabstand sowie erwartete Veränderungen (Abgleich von erwarteter Erhöhung der Versickerungsrate in näherer Umgebung mit bereits erfolgreicher Verringerung durch Ableitungsentwässerung in umliegenden, konventionell entwässerten Baugebieten)	Bereits bestehende, naturferne Veränderungen der Versickerungsrate in umliegenden, konventionell entwässerten Baugebieten werden kompensiert
Schutz des Wasserhaushaltes (Erhalt naturnaher Wasserbilanz), einseitige Verschiebung der Wasserbilanz zugunsten von Versickerung vermeiden	Einseitige Verlagerung der Komponenten des Wasserhaushaltes in Richtung Versickerung	Mit der Festsetzung einer Pflicht zur Begrünung von Dachflächen wird der Verdunstungsanteil gezielt erhöht und die anteilige Versickerung verringert	Weitgehender Erhalt der Wasserbilanz

Bodenschutzbehörde			
Kerninteressen	Befürchtete Nachteile und mentale Hemmnisse	Planerische Integration	Tatsächliche Wirkung
Schutz des natürlichen Bodens (stoffliche Belastung, Bodenprofil, Bodenwasserhaushalt)	Stoffliche Verunreinigung, übermäßige Wassersättigung, Eingriffe in das Bodenprofil von Freiflächen durch Profilierung von Mulden, Rigolen etc.	Stoffliche und bodenwasserhaushaltliche Aspekte werden bereits im Wasserrechtsverfahren gewürdigt, vorrangige Anordnung einer breitflächigen Versickerung über Mulden und weitgehender Verzicht auf unterirdische Bauwerke (Rigolen)	Eingriffe in das Bodenprofil werden minimiert

Naturschutzbehörde			
Kerninteressen	Befürchtete Nachteile und mentale Hemmnisse	Planerische Integration	Tatsächliche Wirkung
Schutz und Entwicklung wertvoller Biotope	Minderung der ökologischen Biotopqualität durch Anordnung von Freiflächen für die Wasserwirtschaft in Grün- und Ausgleichsflächen	Mit der breitflächigen Integration der Regenwasserbewirtschaftung in Ausgleichsflächen werden die erforderlichen baulichen (Profilierung) und entwässerungstechnischen (maximale Anstauhöhe und -zeit) Eingriffe minimiert. Gegebenenfalls höhere Feuchtegradienten ziehen bei gleichbleibender ökologischer Wertigkeit eine Anpassung z. B. der Gehölze nach sich. Mit der höheren Varianz an Standorten unterschiedlicher Feuchte ist eine reichhaltige Ausbildung von Pflanzengesellschaften zu erwarten	Die angestrebte ökologische Wertigkeit der Biotopflächen wird auch bei Integration der Regenwasserbewirtschaftung erreicht

Grünflächenpflege			
Kerninteressen	Befürchtete Nachteile und mentale Hemmnisse	Planerische Integration	Tatsächliche Wirkung
Einfache und rationelle Pflege mit Großgeräten	Entstehen kleinteilig strukturierter Flächen mit vielen Betriebspunkten, die händischer Pflege bedürfen	Breitflächig angeordnete Mulden mit flachen Böschungen sind (bei Beachtung der Witterungsanforderungen) grundsätzlich für eine Pflege mit Großgeräten geeignet Refinanzierung des ggf. höheren Arbeitsaufwandes bei sehr kleinteiligen Regenwasserbewirtschaftungsflächen ist durch Erbringung der entwässerungstechnischen Funktion sichergestellt (Gebühreneinnahmen) und vom Betreiber der Versickerungsanlagen (Stadtentwässerung) zu erstatten	Pflege der entwässerungstechnischen Anlagenteile mit Großgeräten möglich, eventuelle Mehrkosten durch Pflege kleinteiliger Pflanzungen / Gestaltungen werden von der zuständigen Grünflächenpflege getragen

Sicherstellung des Wasserangebotes für grüne Infrastrukturen (Minimierung Bewässerungsbedarf)	Potentielle hydraulische und stoffliche Überlastung werden teilweise stärker Wahrgenommen, als faktischer Trockenstress urbaner Grünflächen	Versickerung statt Ableitung im Baugebiet erhöht das pflanzenverfügbare Wasserdargebot. Zusätzlich können spezielle Maßnahmen (Baumrigolen) zur Wasserversorgung integriert werden	Das Wasserdargebot für grüne Infrastrukturen wird grundsätzlich erhöht. Damit werden sowohl die Standsicherheit geringer Infrastrukturen erhöht, als auch eine Entlastung bei den Pflegekosten (Bewässerung) erreicht
-----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Stadtkämmerei			
Kerninteressen	Befürchtete Nachteile und mentale Hemmnisse	Planerische Integration	Tatsächliche Wirkung
Minimierung öffentlicher Grünflächen, deren Pflege aus dem Vermögenshaushalt gedeckt werden muss	Zusätzliche Pflegekosten wegen zusätzlicher öffentlicher Grünflächen (Versickerungsflächen)	Die Mehrfachnutzung von Grünflächen ermöglicht Kostenreduktion für zu pflegende Grünflächen, die Pflege für die (auch) für Entwässerungszwecke genutzten Flächen werden aus Gebührenhaushalt refinanziert	Bei gleichbleibendem oder sogar erhöhtem Grünflächenanteil im Baugebiet kann mit Regenwasserbewirtschaftung der kommunale Vermögenshaushalt von Ewigkeitslasten (Pflege Grünfläche) entlastet werden, ohne städtebauliche Qualität zu verringern

Grundstückseigentümer			
Kerninteressen	Befürchtete Nachteile und mentale Hemmnisse	Planerische Integration	Tatsächliche Wirkung
Maximale Nutzungsflexibilität bei minimalen Nutzungsbeschränkungen und -zuweisungen	Einschränkungen durch Anordnung Versickerungsanlagen	Mehrfachnutzung von Grünflächen für Aufenthalt, Gestaltung, ökologischen Ausgleich und Regenwasserbewirtschaftung Frühzeitige Integration in die Planung erlaubt Nutzungsüberlagerung, damit werden Einschränkungen minimiert	...

Minimierung der Regenwasserentwässerungsgebühren	..	Die Regenwassergebühr (befestigter Grundstücksfläche) entfällt für alle Flächen, deren Abflüsse auf dem Grundstück bewirtschaftet werden	Bei großen Gewerbegrundstücken jährliche Gebühreneinsparungen in 5- bis 6-stelliger Größe möglich
Kostengünstige Sicherstellung des grundstücksbezogenen Überflutungsschutzes	..	Regenwasserbewirtschaftung mit oberirdischen Anlagen (offene Ableitung und Anordnung von Versickerungsmulden) ziehen eine Höhenanordnung von Gebäuden und Außenanlagen nach sich, die eine extrem kostengünstige und betriebssichere Integration des gemäß DIN 1986-100 geforderten Überflutungsschutzes ermöglichen	Teure unterirdische Rückhaltebauwerke werden eingespart

5 Praxishinweise zu Planung und Betrieb

Diese Kapitel beinhaltet Hinweise zu Planung und Betrieb der Entwässerungsinfrastruktur im Kontext von Versickerungsanlagen. Dabei werden praxisorientierte Hinweise gegeben, die nach folgenden Kriterien ausdifferenziert werden:

- Einsatzbereich
- Konstruktiver Einbau
- Planerischen Anforderungen und Empfehlungen
- Betriebsprobleme in Folge unterlassener Wartung und Pflege
- Wartungs- und Pflegemaßnahmen
- Einzuhaltende Wartungsintervalle

Die Darstellung der Hinweise erfolgt dabei differenziert in Bauteil Positionen, wie sie dem Weg des Regenwassers folgend angeordnet sind. Als übergeordnete Titel lassen sich hierbei differenzieren:

- | | | |
|-----------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| • Gebäudenahe Anlagenbestandteile: Dachrinne und Fallrohr | Sammlung |  |
| • Anlagenbestandteile in den Außenanlagen: Rinnen | Transport |  |
| • Versickerungsanlagen | Versickerung |  |

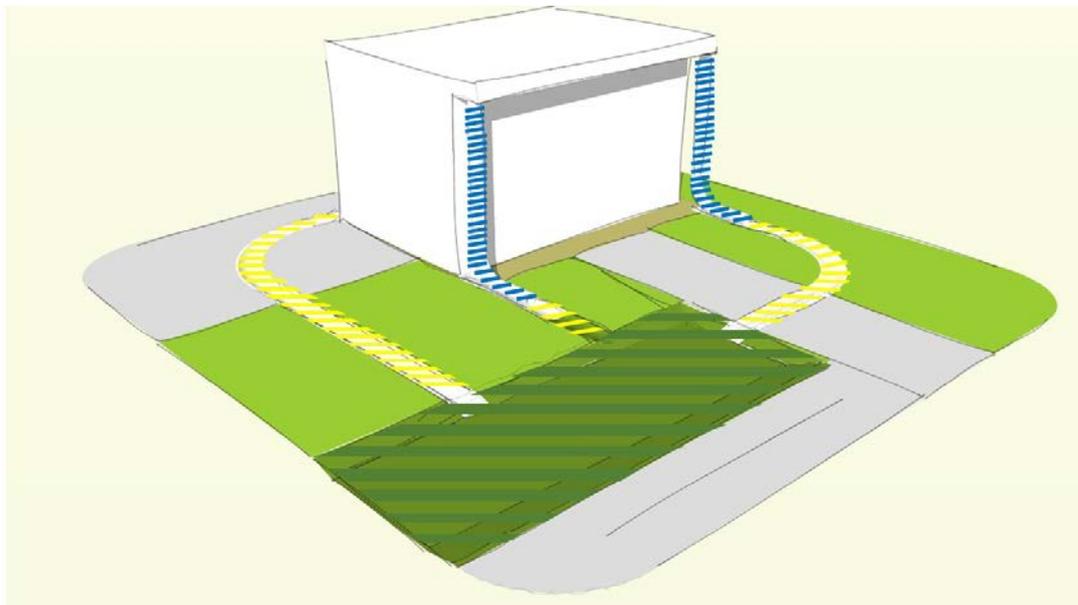


Abbildung 14: Grundsätzliche Bestandteile der Grundstücks- und Wegeentwässerung

Dabei ist es wichtig, dass die Dimension und die Detailgestaltung sich innerhalb der einzelnen Positionen je nach Art der Grundstücksnutzung und Gestaltdimension der baulichen Anlagen unterscheidet. Die planerischen und betrieblichen Positionen sind im Folgenden deshalb für die drei in der Praxis sinnvoll abgrenzbaren Kategorien differenziert:

- kleinteilig strukturierte und bebaute Grundstücke (z.B. Wohnen, Bürogebäude, Gemeinschaftsanlagen)
- großflächige, strukturierte und bebaute Grundstücke (z.B. Gewerbe, Logistik, Industrie) und
- öffentliche Grundstücke, in der Regel als Verkehrsanlagen (Wege, Straßen) oder Plätze (Stellplätze, Marktplätze, etc.)

Diese Differenzierung gewährleistet, dass die formulierten Hinweise zu Planung und Betrieb in praxistauglicher Auflösung und Zuspitzung zur Verfügung gestellt werden können.

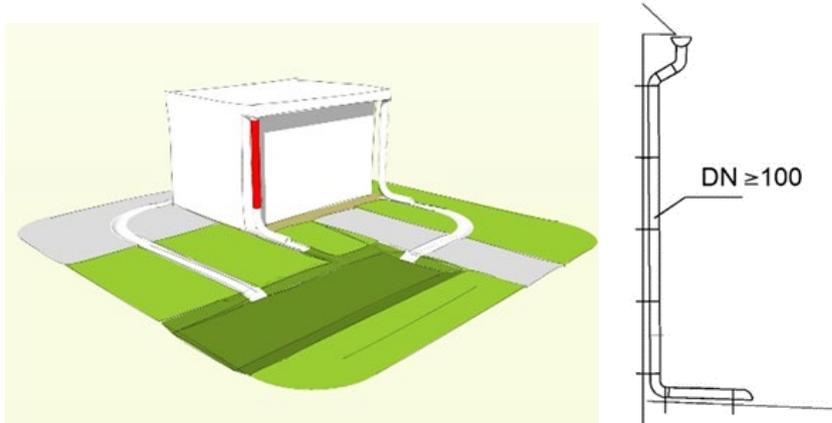
Der Weg des Regenwassers geht in der Regel vom Gebäude über befestigte Außenanlagen bis in begrünte Außenanlagen, in die die Versickerungsanlagen in aller Regel integriert sind. Dies zieht nach sich, dass der Betrieb der einzelnen Positionen der Regenwasserableitung und -rückhaltung, sowie der Versickerung im Wahrnehmungs-, und Aufgabenbereich unterschiedlicher auf dem Grundstück tätiger Akteure liegt. Um die betrieblichen Aufgaben gezielt an die betroffenen bzw. zuständigen Akteure zu adressieren, erfolgt eine Zuordnung von Maßnahmenempfehlungen zu den jeweiligen, vor Ort tätigen Akteuren. Im Einzelnen sind die Akteure gemäß Tabelle 2 relevant.

Tabelle 2: Akteure der Unterhaltung von Versickerungsanlagen und deren Aufgaben

Akteur	Abk.	Aufgabenbereich	Relevanz		
			Grundstück (klein)	Grundstück (groß)	Straßen, Wege, Plätze
Baumpflege	BP	<ul style="list-style-type: none"> • bedarfsweiser Rückschnitt von Gehölzen 	●	●	●
Dachrinnenreinigung	DR	<ul style="list-style-type: none"> • Säubern von Dachrinnen, Dacheinläufen und -notüberläufen • Entfernung Laub, Sedimente und sonstigen Fremdstoffen • Nachjustierung Fallrohrbefestigungen/Rohrschellen 	●	●	
Facility Management (Synonym: Hausmeister, Haus-Service)	FM	<ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung aller Betriebszustände und -störungen auf Grundstück • Durchführung von schadensabwehrenden Sofortmaßnahmen • Bestellung Fachfirmen zur Funktionswiederherstellung 	●	●	
Grünflächenpflege	GP	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung regelmäßiger Rasenmähd (Freianlagen, Mulden) • Grünschnitt (Sträucher, Bäume) • Säuberung und Instandhaltung der Flächenbefestigung, aber auch Rinnen 	●	●	●
Gebäudereinigung	GR	<ul style="list-style-type: none"> • gebäudenahe Wegebereiche • insbesondere Bereich Türen und Hauseingänge 	●	●	
Stadtentwässerung	SEW	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümer, Betreiber der öffentlichen Versickerungsanlagen 			●
Grünflächenamt	SGA	<ul style="list-style-type: none"> • ggfs. von Stadtentwässerung mit der Pflege begrünter Versickerungsanlagen beauftragt 			●
Straßenreinigung	SR	<ul style="list-style-type: none"> • regelmäßige Säuberung und Instandhaltung von Straßen und Gehwegen 		●	●
Wachschutz	WS	<ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung von Betriebsstörungen außerhalb der normalen Nutzungszeiten der baulichen Anlagen • relevant z. B. bei Starkregenereignissen 		●	

5.1 Gebäudeentwässerung

5.1.1 Fallrohr



Einsatzbereich

- Gebäude mit außenliegender Dachentwässerung
- Meist geneigte Dächer
- Auch für Retentionsdächer möglich

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Kreis oder Rechteck
- Durchmesser: in der Regel ab 100 mm
- Material: Zink, Kupfer, Edelstahl

Unbedingt beachten

- Verzinkte und verkupferte Fallrohre sind eine häufige Quelle von Schadstoffbelastungen in Versickerungsanlagen
- Vorbewitterte Produkte können Schadstoffeinträge deutlich reduzieren

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Beräumen der Regenrinne und Laubfangkörbe	FM, DR	nach Vegetationsphase	jährlich
Passgenauen Sitz des Fallrohrs kontrollieren und bei Bedarf neu justieren und fixieren	FM	ganzjährig	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Fallrohr ggf. in Muffe zurückführen • Fixierschrauben der Rohrschellen kontrollieren und nachziehen • Bei Bedarf Gleitschutz (Gummimanschette) am Rohr im Schellenbereich nachrüsten • Revisionsklappen auf Dichtheit prüfen • Beschädigte, nicht tragfähige Schellen durch stabilere ersetzen 			
Auswechseln durchrosteter Rohrteile	DR	kurzfristig	bei Bedarf

* DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management

Planerische Anforderung

- Vertikale Fallrohrverankerung an Wand mit stabilen Schraubschellen in gleichmäßigen Abständen (max. 30 m)
- Leicht zugängliche Revisionsklappe
- Bei Zink- und Kupferrohren auf vorbewitterte Produkte zurückgreifen
- Zur Vermeidung von Verstopfungen Anordnung von Laubfangkästen

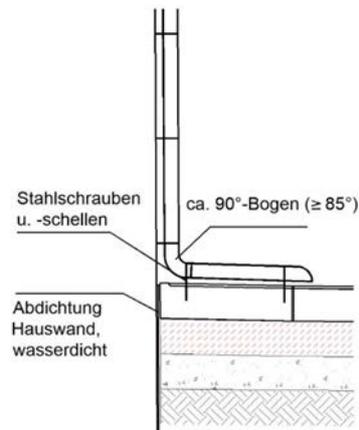
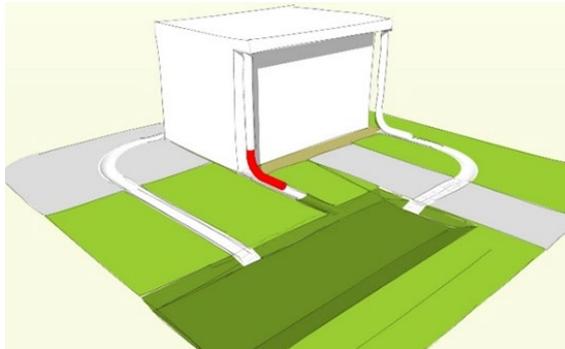
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Bei offener Ableitung hängt das Fallrohr an Schellen 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 auf der Wandinnenseite möglich



Abbildung 1: Abrutschen eines Fallrohrs (links) aufgrund loser Schraubschellen (rechts)

5.1.2 Fallrohrkrümmer



Einsatzbereich

- Gebäude mit außenliegender Entwässerung (Fallrohre)

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Kreis oder Rechteck
- Durchmesser: > 100 mm
- Material: Gussstahl, Zink, Kupfer, Edelstahl oder Kunststoff
- Schraubschellen an Hauswand und Muldenstein (Rinne)

Unbedingt beachten

- Der oberirdische Auslass der Dachentwässerung am Gebäudesockel über Fallrohrkrümmer weist das höchste Schadenspotential auf
- Falsch montierte oder gewartete Fallrohrkrümmer führen schnell zur Vernässung der Kellermauerwerke und Gebäudesockel

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle ungehinderter Abfluss	FM, WS, DR	ganzjährig	alle 3 Monate
Kontrolle Passgenauigkeit Fallrohrkrümmer und Fallrohrverlängerung	FM, DR	ganzjährig	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Bei Bedarf mit Schrauben neu fixieren • Höhenlage und Muffendichtheit bei abgerutschten Rohren wiederherstellen • Aufständigung und Fixierung vertikaler und horizontaler Rohrelemente • Bei Setzung von Rinnstein die Schellenjustierung ausgleichen 			
Erneuerung Schellenbefestigung und Rohrelemente	FM, DR	kurzfristig	bei Bedarf

* DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, WS = Wachsschutz

Planerische Anforderung

- Herstellung von massiven Betonrinnensteinen in lagestabiler Bettung (Magerbeton)
- Horizontale Fallrohrverlängerung (mind. 75 cm lang) zur Sicherstellung beruhigter Ausströmung
- Fixierung des Rohrbogens an der Hauswand mit Stahlschrauben und -schellen
- Vandalismussichere Fixierung der Fallrohrverlängerung durch Stahlschrauben und Rohrschellen direkt am Rinnestein. Anfangspunkt und Endpunkt der Fallrohrverlängerung fixieren.
- Gussstahl anstelle von Zink und Kunststoff reduziert Anfälligkeit gegen Trittschäden

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

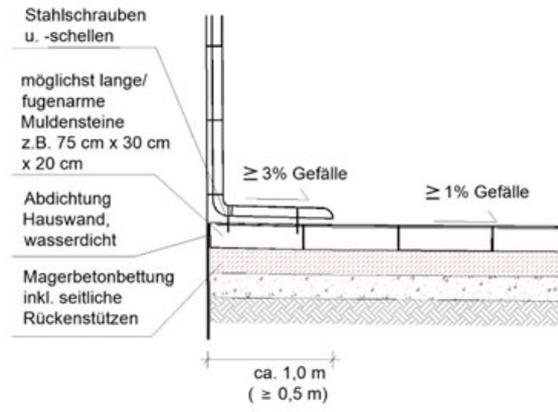
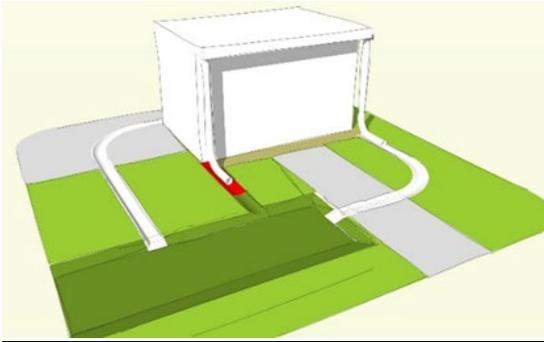
- Lockere oder beschädigte Schellenbefestigungen führen zu wild abfließendem Wasser auf angrenzende Flächen
- Moosbefall auf angrenzender Flächenbefestigung bei dauerhafter Befeuchtung durch unzureichende Ableitung über Rinne
- Überflutung von Untergeschossen bei wild abfließendem Wasser in der Nähe von Lichtschächten und außenliegenden Kellerabgängen



Abbildung 2: Unsachgemäße Fixierung eines Fallrohrkrümmers ohne Schraubschelle. Lockere Rohrverbindung, da Spitzende nicht zur Muffe passt. Hohes Schadenspotential durch die angrenzende Kellerzuwegung.

5.2 Grundstücksentwässerung kleinteilig

5.2.1 Rinnenanschluss – unterkellertes Gebäude



Einsatzbereich

- Gebäude mit außenliegender Entwässerung (Fallrohren)
- Gebäude mit unter der Kellerdecke nach außen verzogener, innenliegender Entwässerung

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Stichbogen- oder Kastenprofil
- Material: Betonfertigteilelemente (Muldenstein), Betonpflastersteine, Kantensteine, Natursteinpflaster

Unbedingt beachten

- Häufigstes Problem beim Rinnenanschluss sind ein gestörter Wasserabfluss und ausgewaschene Fugen
- Mangelhafte Rinnenanschlüsse können zur Vernässung von Gebäuden und Kellern führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle ungehinderter Abfluss	GR, WS, FM	ganzjährig	alle 3 Monate
Entfernen von Pflanzenwurzeln und Wulsten aus Fugen. Fugen danach neu einschlämmen	FM, GP, BP	Herbst	alle 2 bis 5 Jahre
Rinne von Laub und Sedimenten reinigen	GR, FM	Herbst	jährlich
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle	FM, GP	ganzjährig	alle 2 bis 5 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Augenscheinliche Erfassung von Setzungen und Gefälleverlusten • Fließversuch mit Gießkanne • Gefälleermittlung mit Wasserwaage • Dokumentation und Erstellen eines Instandsetzungs- oder Maßnahmenplans 			
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles	FM, DR	kurzfristig	nach Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme der Rinne im Bereich der Setzungen • Höhengerechter Wiedereinbau der Rinnenformsteine in Magerbeton • Wasserdichte Abdichtung der Fugen zwischen Rinnenformsteinen • Ggf. neue Fixierung der horizontalen Fallrohrverlängerung 			

* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, GR = Gebäudereinigung, WS = Wachsenschutz

Planerische Anforderung

- Ausführung der Rinne im Nahbereich zu unterkellerten Gebäuden als kompakte, im Querschnitt nicht unterbrochene Formsteine (Muldensteine, keine Pflasterrinne)
- Reduzierung des Fugenteils durch möglichst lange Formsteine (Länge 75 cm statt Standardformat 33 cm)
- Anordnung eines Mulden-Endsteins (Kopfstück) am Gebäude inkl. wasserdichter Verfügung zur Gebäudewand
- Einbau Rinnenformsteine in Magerbetonbettung mit wasserdichten Mörtelfugen
- Im Neubau Sicherstellung ausreichender Untergrundtragfähigkeit (Verdichtung) im Bereich der Baugrube, ggf. überhöhte Anordnung der Rinnensteine zur Kompensation erwarteter Setzungen
- Zur Sicherstellung des Wasserabflusses im gebäudenahen Bereich (0,4 m) Mindestlängsgefälle 3 %, Rinnenstein direkt am Gebäude

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Setzung der Rinnenformsteine durch Unterspülung des Unterbaus
- Rückstau am Gebäude aufgrund von Verlust des Fließgefälles
- Pflanzenaufwuchs und Wulstbildung in ausgewaschenen Fugen
- Ablagerung von Sedimenten bei Pflanzeneinwuchs und Wulstbildung

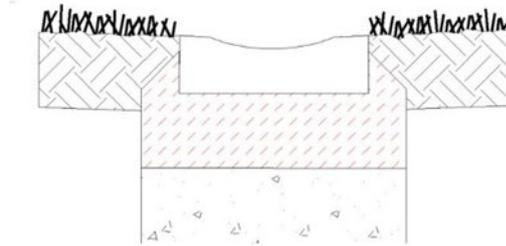
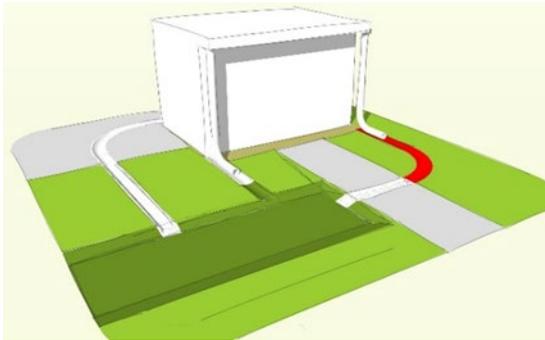


Abbildung 17: Fehlerhafter Rinnenanschluss aufgrund von Gefälleverlust und Laubeintrag. Sedimentablagerung und Ausspülungen in der Grünfläche als Zeichen für wild abfließendes Wasser erkennbar.



Abbildung 18: Fehlender Rinnenanschluss mit hohem Schadenspotenzial für Keller und Schacht

5.2.2 Offene Rinne in unbefestigten Außenanlagen



Einsatzbereich

- Ableitung innerhalb von Grünflächen
- Kleinteilig strukturierte Gebäude (Büro, Schule, Wohnungsbau)
- Angeschlossene Fläche bis 200 m²

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Stichbogen
- Material: Betonfertigteilelement (Muldenstein), Betonsteinpflaster, Natursteinpflaster

bedingt beachten

- Häufigstes Problem bei offenen Rinnen ist ein gestörter Wasserabfluss
- Wild abfließendes Wasser kann zu großen Schäden an baulichen Anlagen in der unmittelbaren Umgebung führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle ungehinderter Abfluss	GR, WS, FM	ganzjährig	alle 3 Monate
Rinne von Laub und Sedimenten reinigen	GR, FM	Herbst	
Entfernen von Pflanzenwurzeln und Wulsten aus Fugen. Fugen danach neu einschlämmen	FM, GP, BP	Herbst	alle 2 bis 5 Jahre
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle	FM, GP	ganzjährig	alle 2 bis 5 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Augenscheinliche Erfassung von Setzungen und Gefälleverlusten • Fließversuch mit Gießkanne • Gefälleermittlung mit Wasserwaage • Dokumentation und Erstellen eines Instandsetzungs- oder Maßnahmenplans 			
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles	FM, GP	kurzfristig	bei Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme der Rinne im Bereich der Setzungen • Höhengerechter Wiedereinbau der Rinnenformsteine in Magerbeton • Wasserdichte Abdichtung der Fugen zwischen Rinnenformsteinen • Ggf. neue Fixierung der horizontalen Fallrohrverlängerung 			

* BP = Baumpflege, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, GR = Gebäudereinigung, WS = Wachsenschutz

Planerische Anforderung

- Minimierung des Fugenanteils in der Rinne durch Verwendung größerer Betonfertigteiltrinnenelemente oder Pflastersteine
- Direktes Angrenzen an wassergebundene Decke vermeiden, um Sedimenteintrag zu minimieren
- Mindestgefälle von 2 % zur Gewährleistung der Abflussleistung
-

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Sedimentablagerungen und Wulstbildung
- Verlust der Ableitungskapazität und wild abfließendes Wasser durch Pflanzenaufwuchs in Fugen
- Auswaschen des Fugenmaterials und Verlust der Wasserdichtheit
- Unterspülung Pflasterbett, Setzungen und Verlust der Ableitungsgefälle
- Abstellen von Pflanzkübeln oder ähnlichem durch Nutzer
- Setzung und Beschädigungen durch schweres Mahdgerät (Aufsitzer)

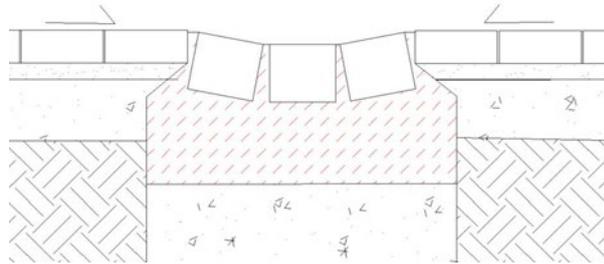
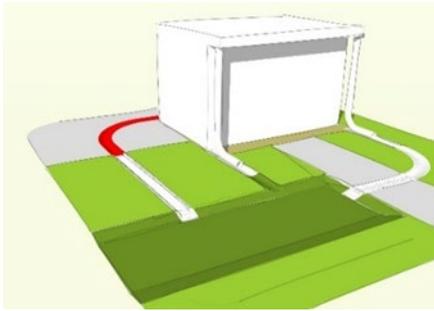


Abbildung 19: Initialer Einwuchs in offene Rinne aufgrund unterlassener Pflege. Bei fortschreitender Entwicklung ist mit Hebung der Muldensteine zu rechnen



Abbildung 20: Positives Beispiel für offene Rinne mit regelmäßiger Pflege und Kontrolle des durchgehenden Gefälles

5.2.3 Offene Rinne in Wegen und Platzflächen



Einsatzbereich

- Ableitung innerhalb von Grünflächen
- Kleinteilig strukturierte Gebäude (Büro, Schule, Wohnungsbau)
- Angeschlossene Fläche bis 200 m²

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Stichbogen
- Material: Betonfertigteilelement (Muldenstein), Betonsteinpflaster, Natursteinpflaster

Unbedingt beachten

- Häufigstes Problem bei offenen Rinnen ist ein gestörter Wasserabfluss
- Wild abfließendes Wasser kann zu großen Schäden an baulichen Anlagen in der unmittelbaren Umgebung führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle ungehinderter Abfluss	GR, WS, FM	ganzjährig	alle 3 Monate
Rinne von Laub und Sedimenten reinigen	FM, GP, BP	Herbst	alle 2 bis 5 Jahre
Entfernen von Pflanzenwurzeln und Wulsten aus Fugen. Fugen danach neu einschlämmen	FM, DR	ganzjährig	alle 2 bis 5 Jahre
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle	FM, GP, BP	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles	FM, GP	kurzfristig	bei Bedarf

- Augenscheinliche Erfassung von Setzungen und Gefälleverlusten
- Fließversuch mit Gießkanne
- Gefälleermittlung mit Wasserwaage
- Dokumentation und Erstellen eines Instandsetzungs- oder Maßnahmenplans

* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, GR = Gebäudereinigung, WS = Wachschutz

Planerische Anforderung

- Mindestgefälle von 2 % zur Gewährleistung der Abflussleistung
- Stabile Gründung für Rinne
- Stabile Gründung für angrenzende Wegeflächen

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Sedimentablagerungen und Wulstbildung
- Verlust der Ableitungskapazität und wild abfließendes Wasser durch Pflanzenaufwuchs in Fugen
- Auswaschen des Fugenmaterials und Verlust der Wasserdichtheit
- Unterspülung Pflasterbett, Setzungen und Verlust der Ableitungsgefälle
- Abstellen von Pflanzkübeln oder ähnlichem durch Nutzer
- Schäden durch Überfahren mit hohen Achslasten
- Bei zu geringem Gefälle Akkumulation von Sedimenten (z. B. kleinere Kiesel)
- Verlust der Aufnahmekapazität bei Absacken der angrenzenden Wegeflächen

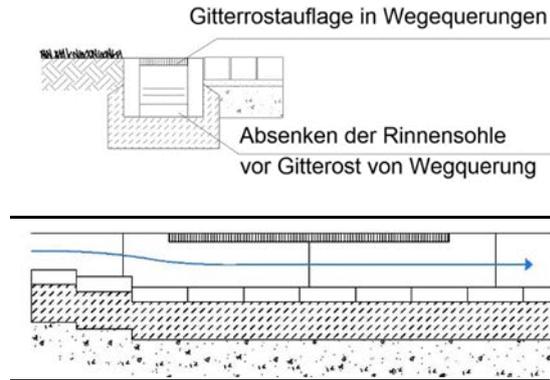
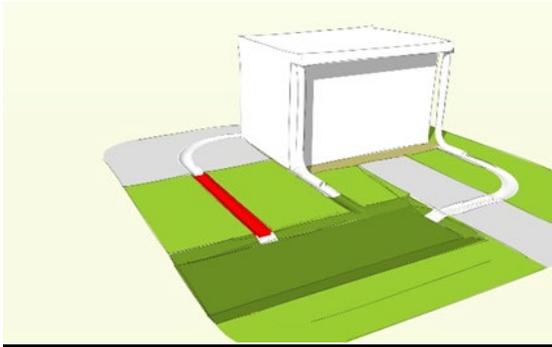


Abbildung 21: Sedimentablagerungen und Laubeintrag in offener Rinne zur Wegequerung



Abbildung 22: Offene Rinne mit Rohrdurchlass. Laubablagerungen vor dem Durchlass kann Wasserfluss gänzlich verhindern

5.2.4 Offene Kastenrinne



Einsatzbereich

- Im privaten Bereich: Entwässerung von Wegen, Garagenzufahrten und (Stell-) Plätzen
- Im öffentlichen Bereich: Entwässerung von Straßen und (Stell-)Plätzen

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Platten und Pflaster in Sohle mit seitlichen Kantensteinen, U-Profile
- Material: Beton, Naturstein, U-Betonfertigteilstück
- 150 bis 500 mm lichte Breite

Unbedingt beachten

- Der bemessungstechnisch erforderliche Rinnenquerschnitt muss an jedem Punkt der Kastenrinne gegeben sein

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle ungehinderter Abfluss und Ableitungskapazität an: <ul style="list-style-type: none"> • Rinnenknicken • Wegequerungen mit Rostabdeckung • Ein- und Abläufen von offenen Rinnen 	GR, FM, WS, GP	ganzjährig	alle 3 Monate
Rinne von Laub und Sedimenten reinigen	FM, GP	Herbst	alle 2 bis 5 Jahre
Entfernen von Pflanzenwurzeln und Wulsten aus Fugen. Fugen danach neu einschlämmen	FM, GP	Herbst	alle 2 bis 5 Jahre
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle <ul style="list-style-type: none"> • Augenscheinliche Erfassung von Setzungen und Gefälleverlusten • Fließversuch mit Gießkanne • Gefälleermittlung mit Wasserwaage • Dokumentation und Erstellen eines Instandsetzungs- oder Maßnahmenplans 	FM, GP, BP	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles <ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme der Rinne im Bereich der Setzungen • Höhengerechter Wiedereinbau der Rinnenformsteine in Magerbeton • Wasserdichte Abdichtung der Fugen zwischen Rinnenformsteinen 	DR, GP	kurzfristig	bei Bedarf

* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, GR = Gebäudereinigung, WS = Wachsutz

Planerische Anforderung

- Keine Verjüngungen von lichten Rinnenquerschnitten durch Rostabdeckungen oder Wechsel von gestalteten zu schwerlastverkehrssicheren Fertigteilprofilen
- Vor und hinter Rostabdeckungen Absenkung der Rinnensohle (Sohlsprung) in doppelter Höhe der Rostgitterstärke
- Keine direkte Zuordnung von wassergebundener Decke oder Vegetationsflächen, um Sedimenteinträge zu verringern
- Richtungswechsel geschwungen oder falls abknickend polygonal (max. 135 ° bzw. 45 °)

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- In Kreuzungsbereichen mit Wegen werden offene Rinnen mit einem Gitterrost abgedeckt
- Häufig geringe Rinnenhöhe von nur ca. 5 cm des offenen Rinnenquerschnitts werden durch Gitterroste weiter reduziert
- Bei der Querung verkehrlich genutzter Bereiche wird durch den Einbau schwerlastverkehrssicherer Fertigteilrinnenprofile zusätzlich die Breite des Rinnenquerschnittes verjüngt
- Verstopfung der Rinnen bei bereits geringen Laubmengen

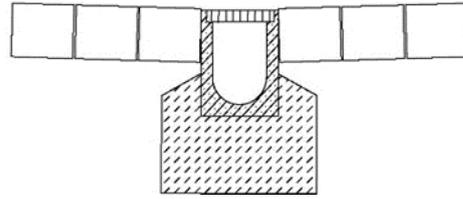
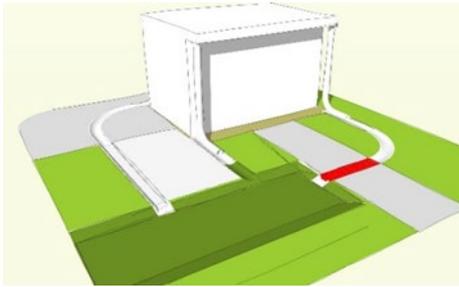


Abbildung 22: Beispiel für offene Kastenrinne als wegebegleitendes Sammel- und Transportmedium



Abbildung 23: Blockierter Fließquerschnitt durch Ablagerungen vor einer Kastenrinne

5.2.5 Kastenrinne mit Rostabdeckung



Einsatzbereich

- Sammel- und Transportfunktion
- Im privaten Bereich: Entwässerung von Dachflächen (Anschluss Fallrohr), Wegen, Garagenzufahrten, (Stell-)Plätzen
- Offene Querungen von Straßen und Plätzen als Alternative zur frostfreien Verlegung
- Im öffentlichen Bereich: Entwässerung von Straßen und (Stell-)Plätzen

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Platten und Pflaster in Sohle mit seitlichen Kantensteinen, U-Profile
- Material: Betonfertigteilprofil mit Rostabdeckung aus verzinktem Stahlblech oder Gussstahl
- 100 bis 200 mm lichte Breite

Unbedingt beachten

- Laub, Müll, Sedimente und Pflanzeneinwuchs reduzieren die Ableitungskapazität und können zu Rück- und Überstau führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle ungehinderter Abfluss und Ableitungskapazität an:	GR, FM, WS, GP	ganzjährig	alle 3 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Rinnenknicken • Wegequerungen mit Rostabdeckung • Ein- und Abläufen von offenen Rinnen 			
Aufnahmen der Rostabdeckung und Entfernen von Laub und Sedimenten aus Rinne und Fallrohrkrümmer	FM, GP	Frühjahr & Herbst	jährlich
Überprüfen der Lagestabilität von Rostabdeckung	FM, GP	Frühjahr	jährlich
Nachrüsten verlorengegangener Bügelfixierungen an Rostabdeckungen	FM, GP	kurz-fristig	bei Bedarf
Austausch beschädigter Rostabdeckungen und nicht mehr standsicherer Rinnenquerschnitte	FM, GP, DR	kurz-fristig	bei Bedarf
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle	FM, GP, BP	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Augenscheinliche Erfassung von Setzungen und Gefälleverlusten • Fließversuch mit Gießkanne • Gefälleermittlung mit Wasserwaage • Dokumentation und Erstellen eines Instandsetzungs- oder Maßnahmenplans 			

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles	DR, GP	kurzfristig	bei Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme der Rinne im Bereich der Setzungen • Höhengerechter Wiedereinbau der Rinnenformsteine in Magerbeton • Wasserdichte Abdichtung der Fugen zwischen Rinnenformsteinen • Ggf. neue Fixierung der horizontalen Fallrohrverlängerung 			

* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, GR = Gebäudereinigung, WS = Wachsutz

Planerische Anforderung

- Bei Dachrinnenanschluss Ausstattung der Fallrohre mit Laubfangkörben
- Auslegung des Rinnenquerschnitts mit 50 % Zulage gegenüber hydraulisch erforderlichem Querschnitt
- Mindestgefälle 2 %, also eventuell mehr als vorheriges Eigengefälle der Rinnenelemente
- Verzicht auf Richtungsänderungen, wo nicht zu vermeiden, möglichst stumpfe Winkel $\geq 135^\circ$
- Bei Abwinkelungen Anpassbarkeit oder Sonderanfertigung der Rostabdeckung
- Freier Auslauf des Rinnenendes mit 5 bis 10 cm Sohl sprung zu anschließendem Gelände (Raserrinne, -mulde, -fläche)

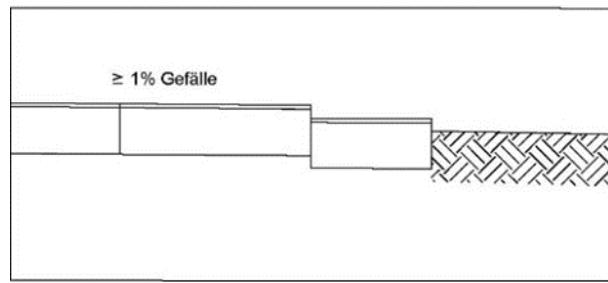
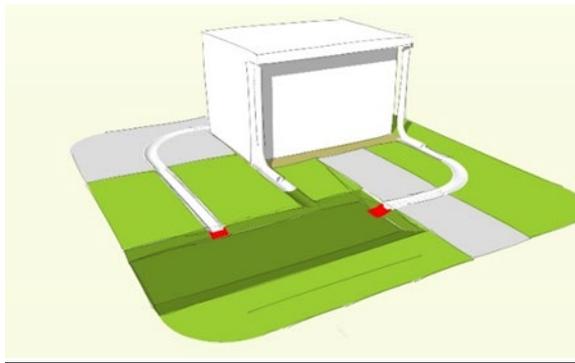
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Zusetzen der Gitterroste durch Laub und Müll
- Ablagerung von Laub, Müll und Sedimenten in der Rinne
- Ablagerungen durch Laub und Sedimente aus Fallrohren
- Besonders anfällige Bereiche für Ablagerungen: Zufluss, Ausfluss, vor Richtungswechseln
- Aufwuchs von Pflanzen in Ablagerungen
- Lockere Roste, die ggf. Barrierefreiheit einschränken



Abbildung 24 & 25: Ablagerungen auf Kastenrinne (links) und leichte Sedimentbildung in Kastenrinne (rechts) als potentieller Ausgangspunkt für Wulstbildung und Graseinwuchs

5.2.6 Übergang befestigte Rinne zu unbefestigter Rasenrinne



Einsatzbereich

- Gebäude-, Stellplatz- und Straßenentwässerung

Konstruktiver Aufbau

- Rinnenende aus Betonmuldenstein oder ähnlichem, angrenzend an Vegetationsfläche (Rasen, Wiese)

Unbedingt beachten

- Wulstbildung ist ein häufiges Fließhindernis bei Übergängen von befestigten zu unbefestigten Rinnen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Übergangsbereich auf Stoffansammlungen und Behinderungen im Wasserabfluss sichten	FM, GP, WS	ganzjährig	jährlich
Abschälen von Wulstbildungen	FM, GP	Herbst	jährlich
Übergangsbereich der Rasenrinne inkl. Einlaufbereichen (Kolkenschutz) säubern	FM, GP	Frühjahr & Herbst	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Laub, Äste, Müll, Steine, Sedimentablagerungen entfernen • Von Hand und/oder mit Kleingerät (Rechen, Harke) aufnehmen und zur Abfuhr auf Haufen setzen • Stoffe laden und auf geeigneter Deponie entsorgen, Deponiegebühr und Entsorgungsnachweis dokumentieren 			
Verschobenen Rinnenstein aufnehmen und mind. 2 cm abgesenkt neu versetzen	FM, GP	Frühjahr	bei Bedarf
Nachprofilierung Sohle Rasenrinne mind. 3 cm unter Tiefpunkt ausgerundeter Muldenstein	FM, GP	Frühjahr	bei Bedarf

* FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, GR = Gebäudereinigung, WS = Wachsenschutz

Planerische Anforderung

- Anordnung letzter abgesenkter Muldenstein mind. 2 cm unter Belagsoberfläche als Übergang
- Anordnung Sohle Rasenrinne mind. 3 cm unter Tiefpunkt ausgerundeter Muldenrinne

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Wegen der schlagartig erhöhten Rauigkeit lagern sich mitgeführte Sedimente, Laub und Müll im Übergangsbereich ab
- Wulstbildung durch Einwachsen der mitgeführten Stoffe in der Vegetation behindern den Wasserabfluss

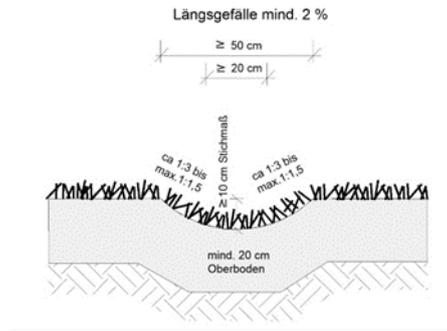
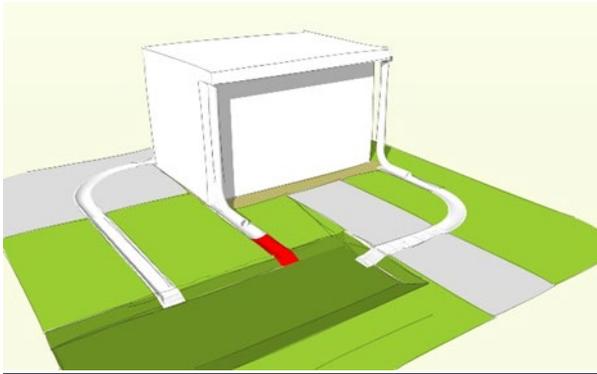


Abbildung 26: Ordnungsgemäß gepflegter Übergang von befestigter Rinne zu Rasenrinne ohne Laubablagerung, Instandhaltung der Grasnarbe und durchgehendes Fließgefälle



Abbildung 27: Ablagerung im Übergangsbereich von befestigter Rinne zu Rasenrinne mit einsetzender Sedimentbildung in der Pflasterrinne. Wild abfließendes Wasser ist zu erwarten

5.2.7 Rasenrinne in Grünfläche



Einsatzbereich

- Ableitung innerhalb von Grünflächen
- Kleinteilig strukturierte Gebäude (Büro, Schule, Wohnungsbau)
- Angeschlossene Fläche bis 200 m²

Konstruktiver Aufbau

- Profilierte Vegetationsfläche, meist Rasen

Unbedingt beachten

- Rasenrinnen sind die einfachste Art der Ableitung, bedürfen jedoch derselben Pflegeintensität wie technische Systeme

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Reinigen der undurchlässigen Flächen und vorge-schalteten offenen Rinnen	FM, GP, DR	Frühjahr & Herbst	jährlich
Rasenrinne mit Harke säubern, unbrauchbare Stoffe von Hand aufnehmen	FM, GP	Frühjahr & Herbst	jährlich
Rasenrinne mit tragbarem Freischneider (Motor-sense) mähen	FM, GP	Frühling bis Herbst	monatlich
Kontrolle des Fließgefälles mit Richtlatte und Was-serwaage (Fließversuch oder Höhennivellement)	FM, GP	ganzjährig	alle 2 bis 5 Jahre
Bei Überfahren (Aufsitzmäher) veränderte Bö-schungsverläufe durch Andicken/Abtragen von Oberboden wiederherstellen, sodass Abflussrich-tung und -leistung wiederhergestellt wird	FM, GP	Frühling	bei Bedarf
Nachträgliche Rasenansaat auf erodierten Berei-chen	FM, GP	Frühling	bei Bedarf

* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege

Planerische Anforderung

- Anordnung Sohle Rasenrinne mind. 5 cm unter Sohle des Zulaufs, z. B. aus Pflasterrinne
- Ausbildung Sohle und Böschungen mit mind. 20 cm Oberboden für erfolgreiche Rasenansaat
- Stichmaß mind. 10 cm
- Sohlbreite mind. 20 cm
- Seitliche Böschungen max. 1 : 1,5
- Längsgefälle durchgängig und mind. 2 ‰
- Ausreichender Abstand zum Hebungsbereich von Baumwurzeln

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

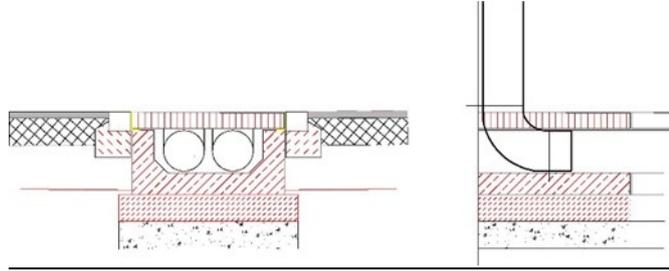
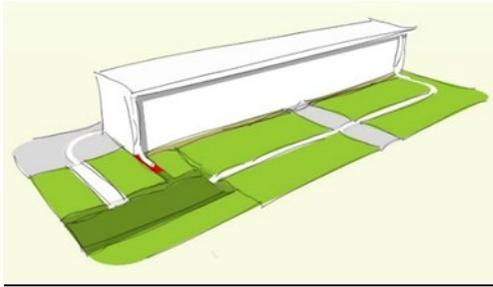
- Ablagerung von Laub, Müll und mitgeführten Sedimenten
- Ablagerungen reduzieren Fließquerschnitt und Durchgängigkeit des Fließgefälles
- Bei reduzierter Ableitungskapazität Gefahr von Rückstau auf befestigten Flächen und wild abfließendem Wasser
- Unterbrechung der Fließrinnen durch unsachgemäße Pflege (Maschinenmähd bei feucht-nassen Böden)



Abbildung 28: Ordnungsgemäße Rasenrinne mit durchgehender Grasnarbe, intakter Gefällelinie und ausreichendem Abstand zur Baumpflanzung

5.3 Grundstücksentwässerung großflächig

5.3.1 Rinnenanschluss großer Fallrohrquerschnitte



Einsatzbereich

- Gebäude mit außenliegender Entwässerung (Fallrohre)

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Stichbogen- oder Kastenprofil offen oder geschlossen
- Material: Betonfertigteilelemente (Muldenstein), Betonpflastersteine, Natursteinpflaster, Gitterrostabdeckung

Unbedingt beachten

- Häufigstes Problem beim Rinnenanschluss sind ein gestörter Wasserabfluss und ausgewaschene Fugen
- Mangelhafte Rinnenanschlüsse können zur Vernässung von Gebäuden und Kellern führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Rinne von Laub und Sedimenten reinigen, Betonfertigteile durchspülen	FM, GP, DR	Herbst	jährlich
Wulstbildung durch Pflanzenanwuchs in Fugen etc. abschälen	FM, GP	Herbst	jährlich
Pflanzenwurzeln aus Fugen kratzen und fehlende Fugenfüllung neu einschlämmen	FM, GP	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Sichtkontrolle ungehinderter Abfluss	WS, FM, GP	ganzjährig	monatlich
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle	FM, GP	ganzjährig	alle 2 bis 5 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Fließversuch mit Gießkanne • Gefälleermittlung mit Wasserwaage • Dokumentation und Instandsetzungs- oder Maßnahmenplan (Grundlage ist die Kopie des Lageplans im Betriebshandbuch) 			
Aufnahme Setzungsbereiche	FM, GP	Herbst	alle 2 bis 5 Jahre
Höhengerechter Wiedereinbau Rinnenformstein in Magerbeton	FM, GP	Frühjahr	bei Bedarf
Wasserdichte Abdichtung der Fugen zwischen Rinnenformsteinen	FM, GP	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre

* DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, WS = Wachsutz

Planerische Anforderung

- Großflächig betonierter Kolkenschutz im Gewerbebau, z. B. Flussbaustein in Beton
- Großzügiges Gefälle weg von Gebäude
- Aufkantung zum Gebäude mit Gitterrostabdeckung
- Spezielle Rinnenelemente (Betonfertigteile) im Wohnungsbau mit Aufkantung an Hauswand
- Spezielle Rinnenelemente (Betonfertigteile mit Betondeckel oder Gitterrostabdeckung) im Gewerbe oder großflächigen Wohnungsbau
- Rinnen müssen in Bereichen mit potenziellen Ablagerungen einsehbar sein: Gitterrostabdeckungen, Öffnungen oder abnehmbare, verschiebsichere Betonabdeckungen
- Minimierung des Fugenanteils in der Rinne durch größere Pflastersteine oder Rinnenbetonfertigteile
- Versetzen der Rinne in Beton mit Mörtelfugen

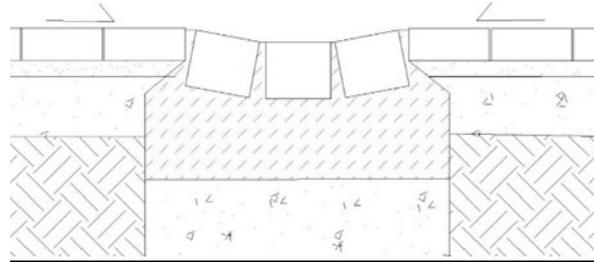
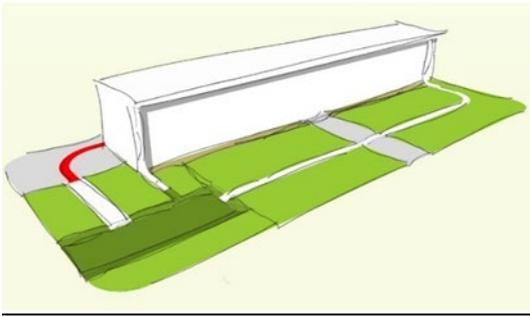
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Sedimentablagerung und Pflanzenaufwuchs führen zu flächiger Aufhöhung im Einlaufbereich und behindern freien Abfluss (Rückstaugefahr)
- Ausspülung der Muldensohle bei Höhendifferenz zwischen Rinnensohle zu Muldensohle und fehlender Abböschung
- Ablagerung in u-förmigen Betonfertigteilen unter Betondeckel bleiben unerkant



Abbildungen 29 & 30: Ordnungsgemäße Ausführung von Rohrvorstreckung, Rinnenelementen (Bild links/rechts) und Kolkenschutz (Bild links)

5.3.2 Offene Rinne in befestigten Betriebsflächen



Einsatzbereich

- Grundstücksentwässerung großflächig wie Gewerbe, Verwaltung etc.
- Angeschlossene befestigte Fläche größer als ca. 200 m²
- Betriebsflächen ohne den Bedarf von Rinnenabdeckungen

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Stichbogen, U-Profil, Kastenprofil
- Material: Betonfertigteilelement, Betonsteinpflaster, Natursteinpflaster
- Ggf. Gitterrostabdeckung
- In Beton versetzt und wasserdicht verfugt

Unbedingt beachten

- Häufigstes Problem bei offenen Rinnen ist ein gestörter Wasserabfluss
- Wild abfließendes Wasser kann zu großen Schäden an baulichen Anlagen in der unmittelbaren Umgebung führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle ungehinderter Abfluss	WS, FM, GP	ganzjährig	alle 3 Monate
Rinne von Laub und Sedimenten reinigen, Betonfertigteile durchspülen	FM, GP	Frühjahr & Herbst	jährlich
Entfernen von Pflanzenwurzeln und Wulsten aus Fugen. Fugen danach neu einschlämmen	FM, GP, BP	Herbst	alle 2 bis 5 Jahre
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle	FM, GP	ganzjährig	alle 2 bis 5 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Augenscheinliche Erfassung von Setzungen und Gefälleverlusten • Fließversuch mit Gießkanne • Gefälleermittlung mit Wasserwaage 			
Wiederherstellung des durchgängigen Fließgefälles	FM, DR	kurzfristig	bei Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme der Rinne im Bereich der Setzungen • Höhengerechter Wiedereinbau der Rinnenformsteine in Magerbeton • Wasserdichte Abdichtung der Fugen zwischen Rinnenformsteinen • Ggf. neue Fixierung der horizontalen Fallrohrverlängerung 			

* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, GR = Gebäudereinigung, WS = Wachsutz

Planerische Anforderung

- Minimierung des Fugenanteils in der Rinne durch größere Pflastersteine oder Betonfertigteilrinnen-elemente
- Direktes Angrenzen an wassergebundene Decke im Wohnungsbau vermeiden, um Sedimenteintrag zu minimieren
- Auslegung Tragfähigkeit (Rinnensteine mit Unterbau und angrenzende Beläge) auf zu erwartende Achslasten, vor allem bei Schwerlastverkehr
- Überhöhung angrenzender Beläge um 5 cm, um spätere Setzungen ohne Verlust der Entwässerungsfunktion kompensieren zu können

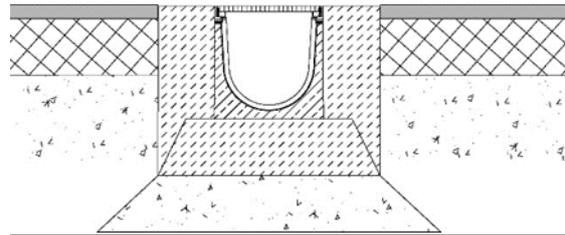
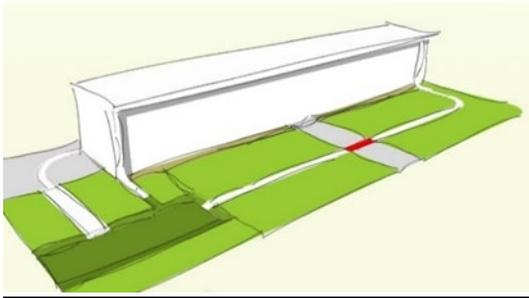
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Sedimentablagerung und Pflanzenaufwuchs
- Auswaschen des Fugenmaterials und Verlust der Wasserdichtheit
- Unterspülung des Pflasterbetts mit Setzungen und Verlust des Ableitungsgefälles
- Abstellen von Pflanzkübeln oder ähnlichem durch Nutzer
- Schäden durch Überfahren mit höherer Achslast
- Setzungen der angrenzenden Beläge beeinträchtigen Entwässerungsfunktion, entstehende Pfützen neben der Rinne führen zu Schäden im Unterbau der Rinne



Abbildungen 31 & 32: Offene Rinnen als U-Profil mit starken Ablagerungen (links) und als eingefasster Stichbogen mit einsetzender Ausspülung von Fugen (rechts)

5.3.3 Kastenrinne mit Rostabdeckung



Einsatzbereich

- Großflächiges Gewerbe
- Entwässerung von befestigten Flächen wie Umfahrten, Hofflächen, Stellplatzanlagen
- Sicherung der Überfahrbarkeit von Ableitungsrinnen

Konstruktiver Aufbau

- Profil: U-Profil
- Material: Betonfertigteilelemente
- Gitterrostabdeckung aus verzinktem Stahl oder Gusseisen
- Breite: 100 bis 500 mm

Unbedingt beachten

- Laub, Müll, Sedimente und Pflanzeneinwuchs reduzieren die Ableitungskapazität und können zu Rück- und Überstau führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle ungehinderter Abfluss und Ableitungskapazität an: <ul style="list-style-type: none"> • Rinnenknicken • Wegequerungen mit Rostabdeckung • Ein- und Abläufen von offenen Rinnen 	WS, FM, GP	ganzjährig	alle 3 Monate
Aufnehmen der Rostabdeckung und Entfernen von Laub und Sedimenten aus Rinne und Fallrohrkrümmer	FM, GP	Frühjahr & Herbst	jährlich
Kontrolle Lagestabilität von Rostabdeckung	FM, GP	Frühjahr	jährlich
Nachrüsten verlorengegangener Bügelfixierungen von Rostabdeckungen	FM, GP	kurzfristig	bei Bedarf
Austausch beschädigter Rostabdeckungen und nicht mehr standsicherer Rinnenquerschnitte	FM, GP, DR	kurzfristig	bei Bedarf
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle	FM, GP, BP	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Augenscheinliche Erfassung von Setzungen und Gefälleverlust • Fließversuch mit Gießkanne • Gefälleermittlung mit Wasserwaage • Dokumentation und Erstellen eines Instandsetzungs- oder Maßnahmenplans 			

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles	DR, GP	kurzfristig	bei Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme der Rinne im Bereich der Setzungen • Höhengerechter Wiedereinbau der Rinnenformsteine in Magerbeton • Wasserdichte Abdichtung der Fugen zwischen Rinnenformsteinen • Ggf. neue Fixierung der horizontalen Fallrohrverlängerung 			

* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, GR = Gebäudereinigung, WS = Wachsutz

Planerische Anforderung

- Ausstattung einleitender Fallrohre mit Laubfangkörben
- Auslegung des Rinnenquerschnitts mit 50 % Zulage gegenüber hydraulisch erforderlichem Querschnitt
- Mindestgefälle 2 %, ggf. über Eigengefälle der Rinnenelemente hinaus (besonders in Gebäude-nähe)
- Verzicht auf Richtungsänderungen, wo nicht zu vermeiden, möglichst stumpfe Winkel $\geq 135^\circ$
- Passende Rostabdeckung oder Sonderanfertigung bei Abwinkelungen
- Freier Auslauf Rinnenende mit 5 bis 10 cm Sohl sprung zu anschließendem Gelände (Rasenrinne, -mulde, -fläche)
- Kein Anschluss von Flächen mit hohen Sedimentabflüssen, z. B. wassergebundene Decke
- Bei Erhöhung der Verkehrsbelastung im Rinnenverlauf und zunehmender Roststärke mindestens hydraulische Durchlässigkeit des lichten Profils sicherstellen
- Im Neubau Sicherstellung ausreichender Untergrundtragfähigkeit (Verdichtung) im Bereich der Bau-grube, ggf. Überhöhung der Rinnensteine zur Kompensation erwarteter Setzungen
- Schäden an Rosten durch korrekte Lastannahmen vermeiden

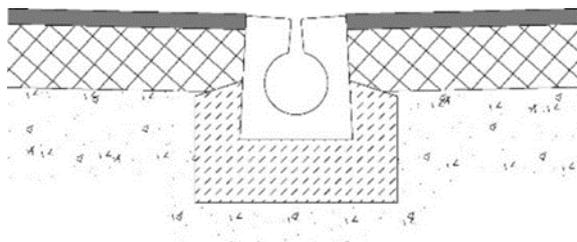
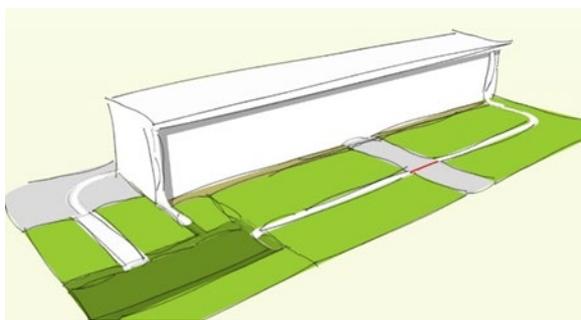


Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Zusetzen der Gitterroste durch Laub und Müll verhindern Abfließen des Regenwassers von angeschlossenen Flächen
- Ablagerung von Laub, Müll und Sedimenten in der Rinne verringern Ableitungskapazität
- Pflanzenaufwuchs in Sedimentablagerungen
- Lockere Roste, die ggf. die Barrierefreiheit einschränken

Abbildung 33: Typische Kastenrinne in Betriebsfläche. Setzungen des Fahrbahnbe-lags gegenüber Einfassung führen zu Pfützenbildung

5.3.4 Schlitzrinne



Einsatzbereich

- Großflächige Gewerbe
- Anwendung in Bereichen, in denen kein Gitterrost möglich oder gewünscht ist
- Anschluss von Fallrohren (Dachentwässerung)
- Entwässerung von befestigte Flächen wie Umfahrten, Lagerflächen, Stellplatzanlagen

Konstruktiver Aufbau

- Betonfertigteiltrinne mit Schlitz (ggf. unterbrochen) mittig in Längsausrichtung (schwerlastverkehrssicher)
- Breite: 150 bis 700 mm
- Länge: bis 4 m
- Leistungsfähigkeit: DN 100 bis 500

Unbedingt beachten

- Ablagerungen und Verblockungen sind bei Schlitzrinnen vergleichsweise schwer erkennbar. Regelmäßige Kontrolle ist unerlässlich

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle der Ableitungskapazität, insbesondere an Rinnen und Abknicken, Ein- und Abläufen	WS, FM, GP	ganzjährig	alle 3 Monate
Prüfen auf Verblockung des Zulaufes	FM, DR	Herbst	jährlich
Spülen der Gerinne	FM, DR	Herbst	alle 1 bis 2 Jahre
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle in Rinne und Quergefälle	FM, GP, BP	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle Sohl sprung am Rinnenende • Fließversuch mit Gießkanne • Gefälleermittlung mit Wasserwaage • Dokumentation und Erstellung Instandsetzungs- und Maßnahmenplan (Grundlage ist die Kopie des Lageplans im Betriebshandbuch) 			
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles	DR, GP	kurzfristig	bei Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Entfernen Sedimentaufhöhung und Wulstbildung am Rinnenende • Aufnahme Setzungsbereiche in Rinne und in seitlich angrenzenden Belagsbereichen • Verfüllung Auswaschungen • Höhengerechter Wiedereinbau Rinnenformstein in Magerbeton 			

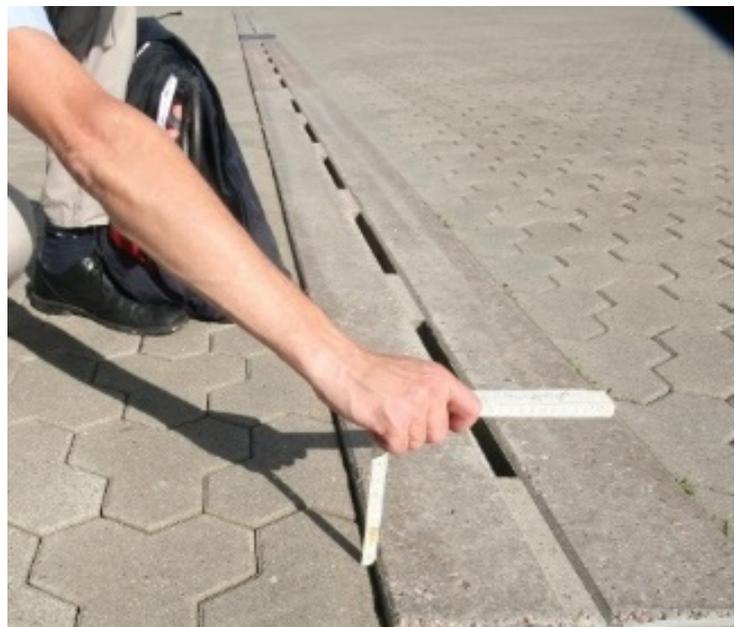
* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, WS = Wachsenschutz

Planerische Anforderung

- Auslegung des Rinnenquerschnitts mit 50 % Zulage gegenüber hydraulisch erforderlichem Querschnitt
- Verwendung von Rinnen mit Eigengefälle oder Mindestgefälle 2 % im Belag
- Verzicht auf Richtungsänderungen, wo nicht zu vermeiden, möglichst stumpfe Winkel $\geq 135^\circ$
- Freier Auslauf Rinnenende mit mind. 5 cm Sohlprung zu anschließendem Gelände (Rasensrinne, -mulde, -fläche)
- Verwendung von Reinigungselementen an Rinnenenden und Richtungswechseln, vor allem bei Planung von Rinnen ohne Eigengefälle und Gefälle im Belag
- Bei Rinnen ohne Eigengefälle Verwendung von abgeschrägten Böschungsstücken (weil realisierbar) erst hinter Bankett
- Verwendung von möglichst langen Bauteilen für Sicherstellung und Erhalt des Längsgefälles

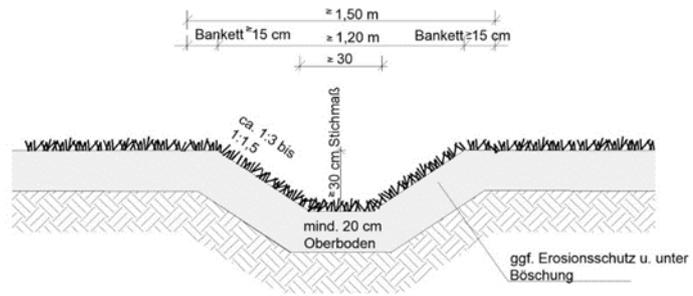
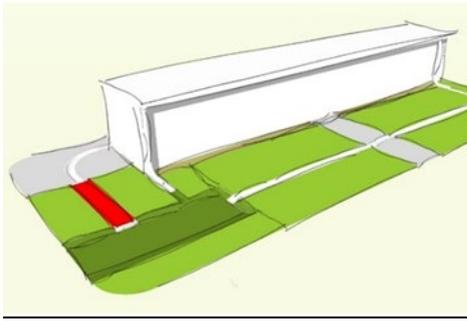
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Zusetzen der Schlitze durch Laub und Müll verhindern Abfließen des Regenwassers von angeschlossenen Flächen
- Ablagerung von Sedimenten in der Rinne verringert Ableitungskapazität
- Pflanzenaufwuchs in Sedimentablagerungen
- Ablagerungen schlecht erkennbar



Abbildungen 34 & 35: Verkrautung einer Schlitzrinne bei unsachgemäßer Pflege des Auslaufbereichs (links) und Absenkung der angrenzenden Flächen mit Verlust der Entwässerungsfunktion und Gefahr der Pfützenbildung (rechts)

5.3.5 Offener Graben



Einsatzbereich

- Ableitung über längere Strecke, häufig zu (semi-)zentralen Versickerungsanlagen
- Angeschlossene befestigte Fläche > 200 m²

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Trapez-, Kasten- und U-Profil
- Material: Vegetationsflächen, Wasserbaustein, Betonfertigelemente

Unbedingt beachten

- Durchgängiges Fließgefälle auch bei längeren Fließlängen vermeidet Ablagerungen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Reinigen der undurchlässigen Flächen und vorgeschalteten offenen Rinnen	FM, GP	ganzjährig	monatlich
<ul style="list-style-type: none"> • Offenen Graben säubern, unbrauchbare Stoffe von Hand aufnehmen und abfahren • Im Bereich des offenen Grabens inkl. Einlaufbereiche (Kolkschutz) Sedimente, Laub und Müll von Hand und/oder mit Kleingerät (Rechen, Harke) aufnehmen und zur Abfuhr auf Haufen setzen • Im Bereich des offenen Grabens inkl. Einlaufbereichen (Kolkschutz) Sedimente, Laub und Müll von Hand und/oder mit Kleingerät (Rechen, Harke) aufnehmen und zur Abfuhr auf Haufen setzen 			
Offenen Graben mit tragbarem Freischneider (Motorsense) mähen	FM, GP, BP	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle Rinne und Quergefälle	FM, GP, BP	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Fließversuch mit Tankwagen oder C-Rohr • Gefälleermittlung mit Richtlatte und Wasserwaage • Erfassung von Sohlaufhöhungen, Setzungen und Fließgefälleverlusten • Dokumentation und Instandhaltungs- und Maßnahmenplan (Grundlage ist die Kopie des Lageplans im Betriebshandbuch) 			
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles	DR, GP	kurzfristig	bei Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Niveauunterschied zwischen befestigter Rinne und offenem Graben durch Abschälen von Ablagerungen und Pflanzenaufwuchs • Entfernen der Ablagerungen und Wulstbildung • Korrigieren von Trittschäden 			

* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege

Planerische Anforderung

- Anordnung offener Gräben mind. 5 cm unter Sohlhöhe des Zulaufs
- Böschungsneigung natürlich bewachsener Gräben mind. 1 : 1,5 oder mit Erosionsschutz ausstatten
-

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Ablagerung von Sedimenten, Laub und Müll im offenen Graben
- Wulstbildung durch Einwachsen der mitgerührten Stoffe in Vegetation behindern Wasserabfluss
- Verlust des durchgängigen Fließgefälles durch Trittschäden und Ablagerungen
- Bei Verlust der Ableitungskapazität kann Rückstau auf befestigten Flächen und wild abfließendes Wassers auftreten



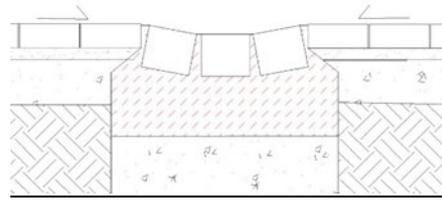
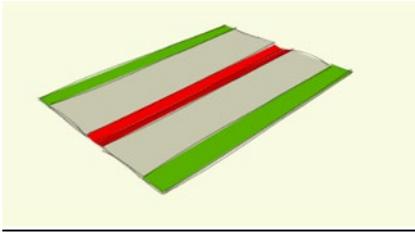
Abbildungen 36 & 37: Offener Graben als Kastenform (links). Verengung des Fließquerschnitts durch Sedimente und Grasaufwuchs (rechts)



Abbildung 38: Offener Graben mit durchgehendem Fließgefälle, Befahrungsschutz und ordnungsgemäßer Pflege der Grasnarbe in Sohle und Böschung

5.4 Entwässerung von öffentlichen Straßen, Wegen und Flächen

5.4.1 Offene Rinne in Straßenflächen



Einsatzbereich

- Entwässerung von öffentlichen Straßen, Wegen, Plätzen
- Ableitung innerhalb von Straßen, Wegen und Plätzen

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Stichbogen- oder Kastenprofil
- Material: Betonfertigteilelement (Muldenstein), Basamentstein, Betonsteinpflaster, Natursteinpflaster
- In Beton versetzt und wasserdicht verfugt

Unbedingt beachten

- Häufigstes Problem bei offenen Rinnen ist ein gestörter Wasserabfluss
- Wild abfließendes Wasser kann verkehrliche Nutzung einschränken und zu Schäden an baulichen Anlagen in der unmittelbaren Umgebung führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Rinne von Laub und Sedimenten reinigen	GP, SR	ganzjährig	monatlich
<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßig mit der Straßenreinigung • Mind. einmal jährlich im Spätherbst die von Straßenreinigung nicht erfassten Bereiche • Bei hohem Fugenteil und Pflanzenwuchs und/oder starker Stoffansammlung auch öfter 			
Wulstbildung durch Pflanzenaufwuchs abschälen und Fugen abflammen	GP, BP, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle Rinne und Quergefälle	GP, BP	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Fließversuch mit Gießkanne, Tankwagen oder C-Rohr • Gefälleermittlung mit Richtlatte und Wasserwaage • Erfassen von Setzungen und Fließgefälleverlusten • Dokumentation und Instandsetzungs- und Maßnahmenplan (Grundlage ist die Kopie des Lageplans im Betriebshandbuch) 			
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles	DR, GP	kurzfristig	bei Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme der Rinne im Bereich der Setzungen • Höhengerechter Wiedereinbau der Rinnenformsteine in Magerbeton • Wasserdichte Abdichtung der Fugen zwischen Rinnenformsteinen 			

* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, GP = Grünflächenpflege, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Minimierung des Fugenanteils in der Rinne z. B. durch Betonfertigteilrinnenelemente, etwa zusammenhängende Rinnenabschnitte in Pflastersteinoptik
- Vermeidung enger Kurvenradien und somit Wasserübertritt bei höheren Abflüssen

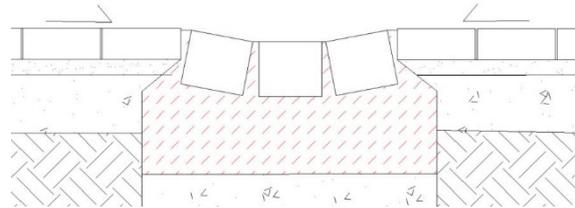
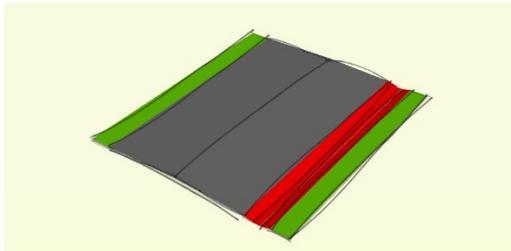
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Pflanzenaufwuchs in Fugen
- Sedimentablagerung und Wulstbildung
- Verlust Wasserdichtheit durch Auswaschen des Fugenmaterials
- Setzungen und Verlust durch Unterspülung des Pflasterbetts
- Ableitungsgefälle nicht mehr gegeben
- Abstellen etwa von Fahrzeugen durch Nutzer
- Nachträglicher Einbau von Ausstattungsgegenständen wie Pollern
- Setzungen bei rinnenquerendem Straßenaufbruch für Neuverlegung von Versorgungsleitungen und Kanalbau



Abbildungen 39 & 40: Ableitungsrinne im V-Profil mit moderaten Kurvenradien (links) und Rinne im Straßenraum mit Sedimentablagerungen aufgrund beruhigter Strömungsbereiche (rechts)

5.4.2 Offene Rinne im Straßenebenraum



Einsatzbereich

- Entwässerung von öffentlichen Straßen, Wegen, Plätzen

Konstruktiver Aufbau

- Profil: Stichbogenprofil
- Material: Betonfertigteilelemente
- Beton-, Basament- oder ähnliche Pflastersteine oder -platten, Natursteinpflaster
- In Beton versetzt und wasserdicht verfugt

Unbedingt beachten

- Häufigstes Problem bei offenen Rinnen ist ein gestörter Wasserabfluss
- Wild abfließendes Wasser kann zu großen Schäden an baulichen Anlagen in der unmittelbaren Umgebung führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Rinne von Laub und Sedimenten reinigen	SR, GP	ganzjährig	monatlich
<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßig mit der Straßenreinigung • Mind. einmal jährlich im Spätherbst die von Straßenreinigung nicht erfassten Bereiche • Bei hohem Fugenanteil und Pflanzenbewuchs und/oder starker Stoffansammlung kürzere Reinigungsintervalle 			
Kontrolle von Stabilität, Einfassung und örtlichen Schäden in Rinne	SR	Frühjahr	jährlich
Wulstbildung durch Pflanzenaufwuchs abschälen und Fugen abflammen	SR, GP	Frühjahr	jährlich
Kontrolle durchgängig vorhandenes Fließgefälle Rinne und Quergefälle	GP, BP, SGA, SEW	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Fließversuch mit Gießkanne, Tankwagen oder C-Rohr • Gefälleermittlung mit Richtlatte und Wasserwaage • Erfassen von Setzungen und Fließgefälleverlusten 			
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles	DR, GP, SGA	kurzfristig	bei Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme der Rinne im Bereich der Setzungen • Höhengerechter Wiedereinbau der Rinnenformsteine in Magerbeton • Wasserdichte Abdichtung der Fugen zwischen Rinnenformsteinen 			

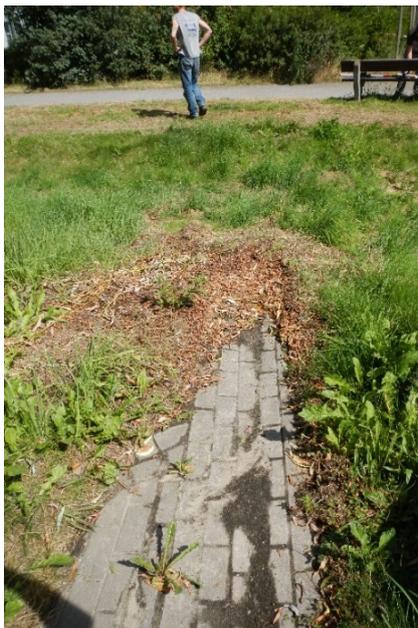
* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, SEW = Stadtentwässerung, GP = Grünflächenpflege, GR = Gebäudereinigung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Minimierung des Fugenanteils in der Rinne
- Größere Pflastersteine oder Betonfertigteilelemente
- Direktes Angrenzen an wassergebundene Decke vermeiden, um Sedimenteintrag zu minimieren

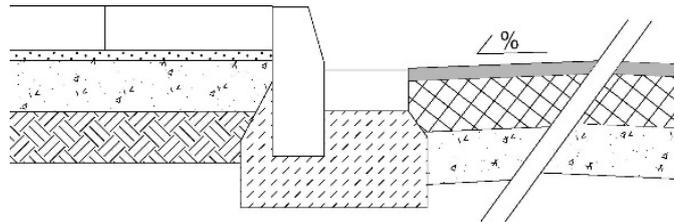
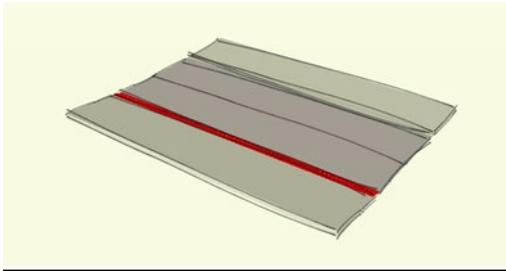
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Verlust der Wasserdichtheit durch Auswaschen des Fugenmaterials
- Pflanzenaufwuchs in Fugen
- Pflanzeneinwuchs bei Schäden an Belagseinfassung
- Sedimentablagerung und Wulstbildung
- Setzungen und Verlust durch Unterspülung des Pflasterbetts
- Unterbrechung des durchgängigen Ableitungsgefälles
- Abstellen etwa von Fahrzeugen durch Nutzer
- Schäden durch Überfahren mit großen Aufsitzrasenmähern
- Setzungen bei rinnenquerendem Straßenaufbruch für Neuverlegung von Versorgungsleitungen und Kanalbau



Abbildungen 41 & 42: Rinne im Straßennebenraum mit massiven Ablagerungen von Laub und Sediment (links) und ordnungsgemäße Rinne im Straßennebenraum mit Übergang zu Verrohrung (rechts)

5.4.3 Offene Rinne, Bordrinne



Einsatzbereich

- Entwässerung von öffentlichen Straßen im Dachprofil

Konstruktiver Aufbau

- Profil: konventionelle Bordrinne nach RAST, Pendel- oder Spitzrinne
- Material: Betonfertigteilelemente, Beton-, Basament-, Pflastersteine oder -platten, Natursteinpflaster, Fahrbahnbefestigung (Asphalt)

Unbedingt beachten

- Häufigstes Problem bei offenen Rinnen ist ein gestörter Wasserabfluss
- Wild abfließendes Wasser kann zu großen Schäden an baulichen Anlagen in der unmittelbaren Umgebung führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Rinne von Laub und Sedimenten reinigen	GP, SR	ganzjährig	monatlich
Kontrolle Stabilität Hochbord und örtliche Schäden in Rinne	SGA	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Pflanzenwurzeln aus Fugen kratzen und fehlenden Fugenanteil neu einschlämmen	SR, GP	Frühjahr	jährlich
Rinnengefälle mit Wasserwaage kontrollieren	GP, SEW, SGA	ganzjährig	alle 2 bis 5 Jahre
Hochborde richten und fixieren	SEW, SGA	Frühjahr	alle 5 bis 10 Jahre

* GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Minimierung des Fugenanteils in der Rinne durch größere Pflastersteine oder Betonfertigteilrinnen-elemente
- Direktes Angrenzen an wassergebundene Decke vermeiden, um Sedimenteintrag zu minimieren

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Pflanzenaufwuchs in Fugen mangels Überfahren oder wegen Schäden an Belagseinfassung (Sedimentablagerung und Wulstbildung)
- Auswaschen des Fugenmaterials (Verlust Wasserdichtheit)
- Unterspülung des Pflasterbetts (Setzungen und Verlust)
- Ableitungsgefälle

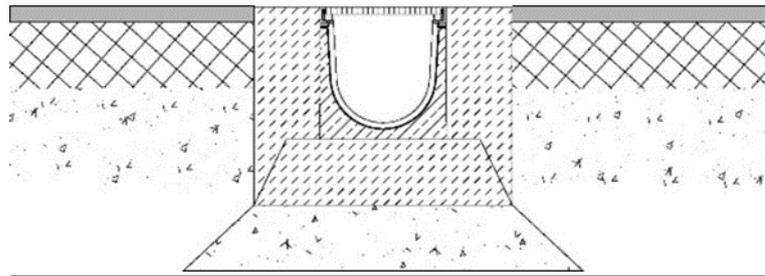
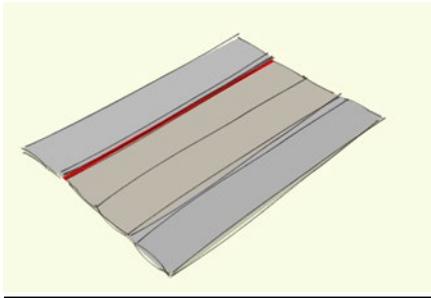


Abbildung 43: Konventionelle Bordrinne mit punktuelltem Ablauf in anschließende Mulde



Abbildung 44: Verkrautung der Bordrinne als Folge ausbleibender Pflege sowie Absinken der Rinne gegenüber Straßenablauf

5.4.4 Kastenrinne mit Rostabdeckung



Einsatzbereich

- Öffentlicher Bereich
- Entwässerung von Straßen und Plätzen

Konstruktiver Aufbau

- Profil: U-Profil
- Material: Betonfertigteilelemente
- Gitterrostabdeckung aus verzinktem Stahl oder Gusseisen
- Breite: 100 bis 500 mm

Unbedingt beachten

- Zusetzen der Gitterroste und Ablagerungen in der Rinne verhindern das Abfließen des Regenwassers
- Verlust der Ableitungskapazität kann zu Schäden durch Rück- und Überstau führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Reinigen der angeschlossenen Flächen von Pflanzenrückständen (Blüten, Baumfrüchte, Laub)	SR	ganzjährig	monatlich
Reinigen der Abdeckroste von Laub und Müll Regelmäßig mit der Straßenreinigung	SR, GP	Frühjahr bis Herbst	alle 3 Monate
Sichtkontrolle Ableitungskapazität in der Rinne, insbesondere an Rinnenknicken und Zusammenflüssen zweier Rinnen sowie Ein- und Abläufen	GP, SR, SEW	ganzjährig	alle 3 Monate
Freispülen Rinnenquerschnitt von Sedimenten und Ablagerungen, öffnen der (verschraubten) Abdeckroste an Rinnenanfang und -ende, Höhenknicken und Rinnenknicken (Richtungswechseln)	SR	Frühjahr	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Gitterroste beim Spülvorgang mit schweren Gummimatten abdecken, um Verschmutzungen durch herausgespülte Ablagerungen zu vermeiden • Kontrolle und Wiederherstellen des Sohlspungs am Rinnenende • Kontrolle von passgenauem Sitz und Nachjustierung oder Fixierung der Gitterrostabdeckung 			
Erneuerung schadhafter Gitterrostabdeckungen und Rinnenelemente	SGA, SEW	kurzfristig	bei Bedarf

* GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Qualifizierte Auswahl der Rinnentypen im Hinblick auf die zu erwartende verkehrliche Frequentierung (Häufigkeit, Achslasten) sowie zu erwartende Stoffansammlungen (Laubfall)
- Auslegung des Rinnenquerschnitts mit 50 % Zulage gegenüber hydraulisch erforderlichem Querschnitt
- Mindestgefälle von 2 %
- Verzicht auf Richtungsänderungen
- Freier Auslauf des Rinnenendes mit 5 cm Sohlprung zu anschließendem Gelände (Rasenrinne, -mulde, -fläche)
- Kein Anschluss von Flächen mit hohen Sedimentabflüssen (wassergebundene Decke)
- Direkte Zuordnung von wassergebundener Decke vermeiden, um Sedimenteinträge zu verringern

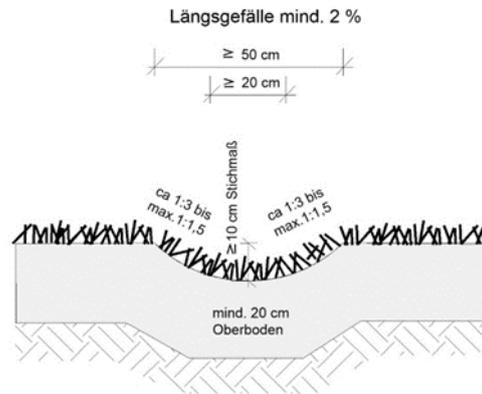
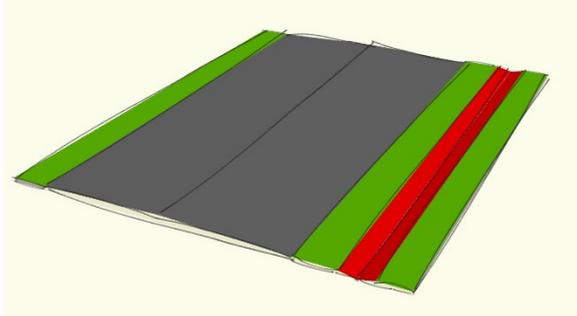
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Ablagerung von Laub, Müll und Sedimenten in der Rinne
- Laubfall im Herbst verdeckt die Öffnungen des Gitters
- Laub wird in die Öffnungen der Gitterroste gedrückt und verstopft sie
- Sedimente, Laub und Abfall lagern sich in der Rinne ab
- Aufwuchs von Pflanzen in abgelagerten Sedimenten und sonstigen Rückständen



Abbildung 45a-c: Hohe Anfälligkeit von Kastenrinnen gegenüber Zusetzen bei Einsatz in wassergebundenen Wegedecken (links) und geringe Anfälligkeit bei Asphaltdecken (mitte); Beispiel für regelmäßig auftretende Sedimentablagerungen, die im Rahmen der Wartung entfernt werden müssen (rechts)

5.4.5 Rasenrinne in Grünfläche



Einsatzbereich

- Außenanlagen
- Stellplatz- und Straßentwässerung

Konstruktiver Aufbau

- Vegetationsfläche (Rasen)

Unbedingt beachten

- Rasenrinnen integrieren unter Beachtung landschaftsbaulicher, gestalterischer und vegetations-technischer Gesichtspunkte in Außenanlagen und Grünflächen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Reinigen der angeschlossenen Flächen und vorge-schalteten offenen Rinnen	GP	ganzjährig	monatlich
Rasenrinne von Laub, Ästen, Müll, Steinen, Sedi-mentablagerungen säubern	GP, SGA	Frühjahr & Herbst	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Unbrauchbare Stoffe von Hand aufnehmen und abfahren 			
Rasenrinne mit tragbarem Freischneider (Motor-sense) mähen	GP, SGA	Frühjahr bis Herbst	monatlich
Wiederherstellen Niveauunterschied zwischen be-festigter Rinne und Rasenrinne durch Abschälen von Ablagerungen und Pflanzenaufwuchs	GP, SGA	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Kontrolle des Fließgefälles mit Richtlatte und Was-serwaage (Fließversuch oder Höhennivellement)	GP, SGA, SEW	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles	GP, SGA	kurzfristig	bei Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Im angemessenen Bereich angeordnete Sträucher und Bäume so weit zurückschneiden, dass Bewuchs und Zugänglichkeit der Rasenrinne gewahrt bleiben • Entfernen von Ablagerungen und Wulstbildung • Korrigieren von Trittschäden 			

* GP = Grünflächenpflege, SEW= Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt

Planerische Anforderung

- Anordnung der Sohle der Rasenrinne mind. 5 cm unter dem Kolkzuschluff
- Kolkzuschluff (in Böschung und Sohle) am Übergang von Pflasterrinne zu Rasenrinne
- Längsgefälle mind. 1 ‰
- Sohlbreite mind. 0,3 m
- Böschungsneigung seitlich max. 1 : 1,5, Ränder abrunden
- Mind. 20 cm Oberbodeneinbau in Sohle und Böschungen
- Rasenansaat möglichst mit Sickerrasen
- Keine Anpflanzung von Sträuchern in Sohle, Böschungen und direkt angrenzende Bereiche (bis 1,5 m)

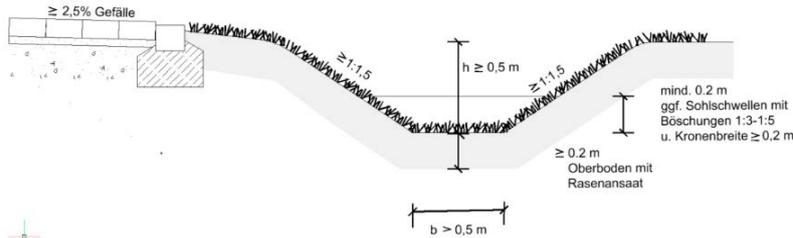
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Wegen höherer Rauigkeit als bei befestigten Rinnen lagern sich Laub, Müll und mitgeführte Sedimente in der Rasenrinne ab
- Die Ablagerungen reduzieren die Fließeigenschaft in der Rinne und führen dazu, dass die Durchgängigkeit des Fließgefälles unterbrochen wird
- Bei reduzierter Ableitungskapazität entsteht die Gefahr der Selbstabdichtung der Sohle, des Ausfalls der Vegetation und von wild abfließendem Wasser

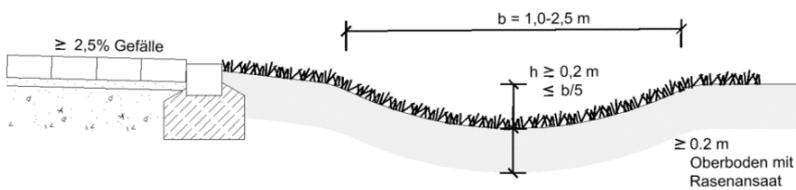


Abbildung 46: Rasenrinne mit Übergang zu Verrohrungen im ungepflegten, nicht mehr funktionsfähigen Zustand

5.4.6 Offener Graben am Straßenrand



Offener Graben - am Straßenrand als Rasenmulde



Einsatzbereich

- Als Straßenmulde, Straßen- oder Versickerungsgraben (nach RAS-Ew)

Konstruktiver Aufbau

- Vegetationsfläche (Rasen) unter
- Standfest begrünzte Seitenstreifen (Bankette gem. RAS-Ew)

Unbedingt beachten

- Durchgängiges Fließgefälle auch bei längeren Fließlängen vermeidet Ablagerungen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Reinigen der undurchlässigen Flächen und vorgeschalteten Beläge	SR	ganzjährig	monatlich
Straßenmulde und -graben von Laub, Ästen, Müll, Steinen, Sedimentablagerungen säubern	SR, GP	Frühjahr & Herbst	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Im Bereich der Rasenrinne inkl. Einlaufbereich (Kolk) von Hand und/oder mit Kleingerät (Rechen, Harke) entfernen 			
Rasenrinne mit tragbarem Freischneider (Motor-sense) mähen	GP	Frühjahr bis Herbst	monatlich
Wiederherstellen Niveauunterschied zwischen befestigter Rinne und Bankett durch Abschälen von Ablagerungen und Pflanzenaufwuchs	SGA, GP	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Kontrolle von Bankettgefälle und Höhenunterschied zur befestigten Fläche	SGA, GP, SEW	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Mit Richtlatte und Wasserwaage • Ggf. Fließversuch oder Höhennivellement 			
Kontrolle Ebenheit der Grabensohle, des evtl. vorhandenen Längsgefälles und Sohlschwellen	SGA, GP, SEW	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre
Wiederherstellung des durchgängigen Fließgefälles	SGA, GP, SEW	kurzfristig	bei Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Entfernen von Ablagerungen und Wulstbildung • Ggf. Fließversuch oder Höhennivellement 			

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Wiedereinrichtung zerstörter Sohlschwellen (Kronenbreite u. -höhe mind. 20 cm, Böschungen max. 1 : 3) durch Erdeinbau und Ansaat	SGA, GP, SEW	kurzfristig	bei Bedarf

* GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Anordnung Bankett 3 cm unter befestigter Fläche und Bankett
- Bankett mit mind. 12 % Quergefälle (6 %, wenn Bankett nicht zur Entwässerung genutzt wird)
- Breite gem. verkehrlicher Belastung; Tiefe des Grabens nicht größer als 20 % der Grabenbreite
- Mind. 20 cm Oberbodenanbau im Graben, bei Aushub zu bedenken

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

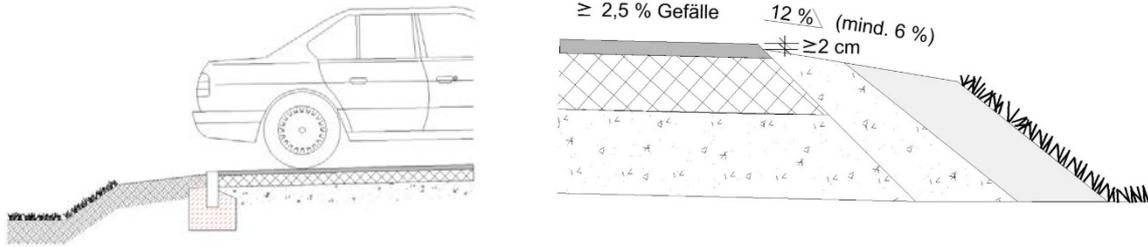
- Wegen der schlagartig erhöhten Rauigkeit lagern sich mitgeführte Sedimente, Laub und Müll in der Rasenrinne ab
- Wulstbildung durch Einwachsen der mitgerührten Stoffe in Vegetation behindern Wasserabfluss
- Trittschäden und Ablagerungen in Straßenmulde/-graben sowie bei Sohlschwellen führen dazu, dass die erforderliche durchgängige Ebenheit oder die Erhöhung der Sohlschwellen verlorengehen
- Gefahr von Rückstau auf befestigten Flächen und ungewünscht oder zu früh abfließendem Wasser
- Falsche Pflege, etwa bei ungeklärter Zuständigkeit und daraus resultierendem falschem Maschineneinsatz, kann z. B. zur Zerstörung der Sohlschwelle führen.
- Stichmaß im Graben mind. 20 cm oder ein Fünftel der Breite bei Straßenmulde/-graben, mind. 50 cm bei Versickerungsgräben
- Böschungen max. 1 : 1,5 bei Versickerungsgräben, sonst möglichst flach



Abbildung 47: Offener Graben am Straßenrand im ordnungsgemäßen Pflegezustand (intakte Grasnarbe, kein Unrat/Laub). Große Nennweite der anschließenden Verrohrung schützt vor Frostsprengung

5.5 Zulauf Versickerungsanlage

5.5.1 Breitflächige Zuleitung (über die Schulter)



Einsatzbereich

- Gewerbebau (Umfahrten, Lagerflächen, Stellplatzanlagen)
- Parkplätze und Feuerwehr-Umfahrten im großflächigen Wohnungsbau und bei Verwaltungsgebäuden

Konstruktiver Aufbau

- Befestigter Seitenstreifen bzw. Bankett oder Vegetationsfläche (Rasen)

Unbedingt beachten

- Breitflächige Zuleitung ist am wenigsten anfällig für Funktionsversagen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Reinigen der befestigten Flächen	FM, GP	ganzjährig	monatlich
<ul style="list-style-type: none"> • Seitenstreifen säubern (Unbrauchbare Stoffe von Hand oder mit Kleingerät aufnehmen) 			
Seitenstreifen mähen	FM, GP, BP	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
Sedimentablagerungen und Pflanzenaufwuchs auf Schlussstein und Vegetationsfläche/Bankett entfernen	FM	Frühjahr & Herbst	jährlich
Kontrolle Niveauunterschied zwischen befestigten Flächen und Seitenstreifen	FM, GP	Frühjahr	jährlich
Kontrolle Quergefälle auf befestigter Fläche und Seitenstreifen mit Wasserwaage	FM, GP	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Wulstbildungen abschälen	FM, GP	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Niveauunterschied (3 cm) zwischen befestigter Fläche und Seitenstreifen wiederherstellen • Gefälle Seitenstreifen/Bankett (mind. 6 %) wiederherstellen 			
Nachsaat auf erodierten Bereichen	GP	Frühjahr	bei Bedarf
Niveauunterschied wiederherstellen	GP, SGA, SEW	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Fließgefälle wiederherstellen	GP, SGA, SEW	Frühjahr	alle 5 bis 10 Jahre

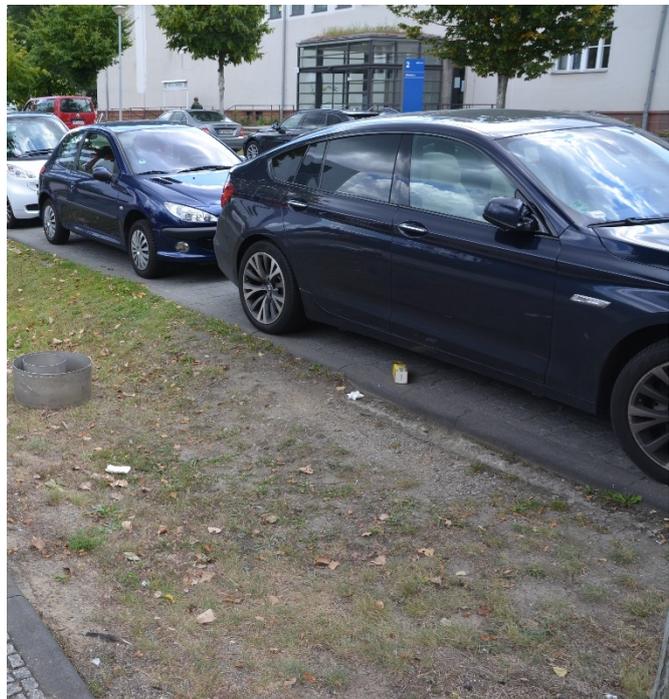
* BP= Baumpflege, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt

Planerische Anforderung

- Anordnung der Einfassung (Betonrückenstütze, Basamentbahn/ Einzeiler, tieferliegender Bordstein, „verlorene Schalung“) mind. 2 cm unter Belagsoberkante
- Anordnung Sohle Bankett/Seitenstreifen 3 cm unter Oberkante Einfassung
- Bankett/Seitenstreifen mit möglichst 12 % Querneigung (mind. 6 % bei begangenen Flächen) nach außen anlegen
- Vermeiden informeller Laufwege im Seitenstreifen

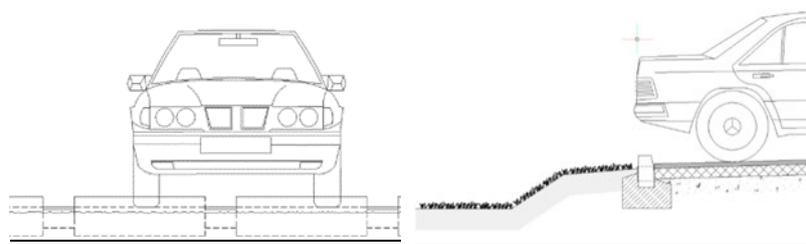
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Ablagerung von Laub, Müll und mitgeführten Sedimenten, da Rauigkeit im Übergangsbereich erhöht ist
- Wulstbildung durch Einwachsen der mitgeführten Stoffe in Bankett behindern Wasserabfluss
- Pfützenbildung und Rückstau vor Wulsten, Bildung von Erosionsrinnen durch wild abfließendes Wasser



Abbildungen 48 & 49: Ableitung über die Schulter in straßenbegleitende Mulden. Intakte Grasnarbe durch Befahrungsbarrieren (links); deutliche Erosion des Oberbodens durch Befahrung (rechts)

5.5.2 Breitflächige punktuelle Zuleitung



Einsatzbereich

- Öffentliche Straßen und Wege
- Parkplätze und FW-Umfahrten im großflächigen Wohnungsbau und bei Verwaltungsgebäuden

Konstruktiver Aufbau

- Befestigter Seitenstreifen (Bankett) oder Hochborde auf Lücke, ggf. mit speziellem Zulaufstein
- Hochbordlücke mit Basamentstein oder Pflasterstein gefüllt

Unbedingt beachten

- Lücken zwischen Hochborden wachsen bei unsachgemäßer Planung und Pflege schnell zu (Wulstbildung) und verlieren ihre Ableitungskapazität

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrollpunkte	SR, GP	Frühjahr & Herbst	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Wulst- und Pfützenbildung • Baulicher Zustand Hochbord • Funktionsfähigkeit Bordrinne 			
Reinigen der befestigten Flächen	SR	ganzjährig	monatlich
Befestigung Seitenstreifen, Bankett von Laub, Ästen, Müll, Steinen, Sedimentablagerungen säubern	GP, SGA	ganzjährig	alle 3 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffe von Hand aufnehmen 			
Seitenstreifen mähen	GP, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
Übergang zu Vegetationsfläche/ Bankett beräumen	GP, SR,	Herbst	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzenaufwuchs auf Schlussstein in Hochbordlücken entfernen • sonstige Wulstbildungen im Zulaufbereich abschälen • Niveauunterschied zwischen befestigter Fläche und Bankett wiederherstellen 			
Beräumung Rückstände Winterdienst (Split, Sand)	GP, SR	Frühjahr	jährlich
Beschädigte Hochborde richten oder ersetzen	GP, SGA	kurzfristig	bei Bedarf

* GP = Grünflächenpflege, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Anordnung Schlussstein (Basament), Rand, befestigter Seitenstreifen (Bankett) mind. 3 cm unter Belagsfläche
- Befestigter Seitenstreifen/Bankett mit 12 % Querneigung (mind. 6 %) nach außen
- Mindestbreite der Lücken im Hochbord: 16 cm (Basamentstein) oder 20 cm (Pflasterstein)
- Ggf. Spezialbetonfertigteile und mind. alle 1 m (Bordsteinlänge) anordnen
- Füllstein 2 cm tiefer als Belag und 3 cm höher als Bankett in Beton versetzen; Bankett dahinter wie beschrieben

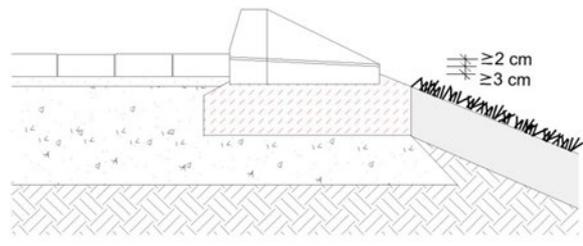
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Ablagerung von Laub, Müll und mitgeführten Sedimenten, da Rauigkeit im Übergangsbereich erhöht ist
- Wulstbildung durch Einwachsen der mitgeführten Stoffe in Bankett oder Vegetation behindern Wasserabfluss
- Pfützenbildung und Erosionsrinnen durch wild abfließendes Wasser
- Bei Einfassung mit Hochborden auf Lücke punktuelle Konzentration dieser Probleme auf die Lücken zwischen den Hochborden und den dahinterliegenden Bereichen



Abbildungen 50 & 51: Versagen der Ableitungsfunktion durch Ablagerungen in der Hochbordlücke (links); funktionsfähiger Einlauf durch Abschlussstein zwischen dem Hochbord (rechts)

5.5.3 Mehrfach punktuelle Zuleitung



Einsatzbereich

- Öffentliche Straßen und Wege
- Parkplätze und FW-Umfahrten im großflächigen Wohnungsbau oder bei Verwaltungsgebäuden

Konstruktiver Aufbau

- Befestigter Seitenstreifen (Bankett) in Verbindung mit längsseitiger Bordrinne (Gosse) ggf. mit speziellem Zulaufstein

Unbedingt beachten

- Je weniger Punktzuläufe vorhanden sind, desto wichtiger werden ordnungsgemäße Herstellung und Pflege

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrollpunkte	SR, GP, GR, FM	Frühjahr & Herbst	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Wulst- und Pfützenbildung • Baulicher Zustand Formteil • Funktionsfähigkeit Bordrinne 			
Reinigen der befestigten Flächen	SR, GR, FM	ganzjährig	monatlich
Übergangsbereich, Seitenstreifen und Bankett von Laub, Ästen, Müll, Steinen und Sedimentablagerungen säubern	GP, SGA, FM	ganz-jährig	alle 3 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffe von Hand aufnehmen 			
Seitenstreifen mähen	GP, SR, FM	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
Übergang zu Vegetationsfläche/ Bankett beräumen	GP, SR	Herbst	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzenaufwuchs auf Schlussstein in Hochbordlücken entfernen • sonstige Wulstbildungen im Zulaufbereich abschälen • Niveauunterschied zwischen befestigter Fläche und Bankett wiederherstellen 			
Beräumung Rückstände Winterdienst (Split, Sand)	GP, SR, FM	Frühjahr	jährlich
Beschädigte Hochborde richten oder ersetzen	GP, SGA, FM	kurzfristig	bei Bedarf

* FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, GR = Gebäudereinigung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Anordnung Schlussstein (Basament), Rand, befestigter Seitenstreifen (Bankett) mind. 3 cm unter Belagsfläche
- Befestigter Seitenstreifen/Bankett mit 12 % Querneigung (mind. 6 %) nach außen
- Häufig Spezialbetonfertigteile mind. alle 10 m (Bordsteinlänge) anordnen
- Mindestbreite der Lücken im Hochbord: 16 cm (Basamentstein) oder 20 cm (Pflasterstein)
- Füllstein 2 cm tiefer als Belag und 3 cm höher als Bankett in Beton versetzen

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Ablagerung von Laub, Müll und mitgeführten Sedimenten, da Rauigkeit im Übergangsbereich erhöht ist
- Wulstbildung durch Einwachsen der mitgeführten Stoffe in Bankett oder Vegetation behindern Wasserabfluss und führt zu Pfützenbildung
- Erosionsrinnen hinter der Wulstbildung
- Bei Einfassung mit Hochborden auf Lücke punktuelle Konzentration dieser Probleme auf die Lücken zwischen den Hochborden und die dahinterliegenden Bereiche
- Ungleichmäßige Zuflussverteilung innerhalb der Mulde führt zur hydraulischen Überlastung in Muldensegmenten mit Zuläufen



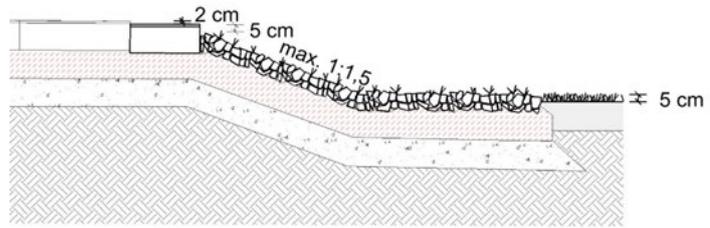
Abbildung 52:

Einlaufstein in ordnungsgemäßer Einbauweise



Abbildungen 53 & 54: Verkrautung punktueller Zuläufe (links) und aufgrund fehlender Abschlusssteine (rechts)

5.5.4 Punktueller Zulauf (oberirdisch) – kleiner Rinnenquerschnitt



Einsatzbereich

- Mulden und Flächenversickerung zur Entwässerung von Gebäuden, Stellplätzen und Wegen

Konstruktiver Aufbau

- Höhenversetzte Steinlage (Kolkschutz) zwischen Rinnenende aus Betonstein und Vegetationsfläche (Rasen, Wiese) der Versickerungsmulde

Unbedingt beachten

- Je weniger Punktzuläufe vorhanden sind, desto wichtiger werden ordnungsgemäße Herstellung und Pflege
- Punktuelle Zulaufrienen eignen sich vor allem zur Überwindung längerer Fließwege, etwa in landschaftsintegrierten Mulden

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrollpunkte	SR, GP	Frühjahr & Herbst	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Wulst- und Pfützenbildung • Baulicher Zustand Formteil • Funktionsfähigkeit Bordrinne • Höhensprung zwischen Rinne, Kolkschutz sowie zur Muldensohle • Zustand Muldensohle hinter Kolkschutz 			
Sedimentablagerungen, Pflanzenaufwuchs auf Schlussstein und Vegetationsfläche, Wulstbildungen abschälen, Niveauunterschied zwischen befestigter Fläche und Bankett wiederherstellen	GP, SR, FM	Herbst	jährlich
Beräumung Rückstände Winterdienst (Split, Sand)	GP, SR, FM	Frühjahr	jährlich
Ergänzung des Kolkschutzes (Wasserbausteine/Magerbeton) bzw. Andicken des Oberbodens an hydrologisch beanspruchter Stelle nach Aufmaß	GP, SR, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre

* FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Kolkenschutz vom Rinnenende über Böschung bis mind. 0,5 m in Sohle der Versickerungsmulde hinein
- Dämpfung der hydraulischen Dynamik durch erhöhte Rauigkeit und ausreichende Befestigung mit grober Steinschüttung oder ähnlichem
- Höhensprünge von Rinnenende zu Kolkenschutz mind. 2 cm und vom Kolkenschutz zu Rasenflächenmulde mind. 5 cm
- Steinschüttung möglichst aus gebrochenem Natursteinmaterial mind. 32/56 oder 60/120, mind. 1- bis 2-lagig und mit Stampfer oder Baggerschaufel leicht in Boden gedrückt

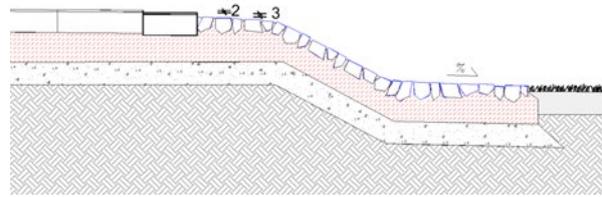
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- In der Regel liegt ein Höhensprung vor Rinnenende zur Mulde vor, der bei unzureichendem Kolkenschutz zur Ausspülung in der Muldenböschung oder -sohle führen kann
- Wegen wild abfließenden Wassers und der erhöhten Rauigkeit lagern sich mitgeführte Sedimente, Laub und Müll im beruhigten Sohlbereich oder Kolkschutz ab
- Wulstbildung durch Einwachsen der mitgeführten Stoffe in Vegetation behindern Wasserabfluss



Abbildungen 55 & 56: Zulaufrinne zur Überwindung längerer Fließwege (links); Beispiel für ordnungsgemäß ausgeführte Pflasterrinne im Straßenbereich (rechts)

5.5.5 Punktueller Zulauf (oberirdisch) – großer Rinnenquerschnitt



Einsatzbereich

- Gebäude-, Parkplatz- und Wegeentwässerung
- Im gewerblichen Bereich auch Entwässerung von großflächigen Betriebsflächen, LKW-Ladeflächen

Konstruktiver Aufbau

- Kolkschutz in Beton zwischen Rinnenende aus Betonstein oder Kastenrinne und Vegetationsfläche (Rasen, Wiese) der Versickerungsmulde

Unbedingt beachten

- Ablagerungen im Einlaufbereich können Schwemmkegel bilden und das Muldenvolumen reduzieren
- Absturzähnliche Einlaufbedingungen führen zu Anlagenschäden (Auskolkung)

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrollpunkte	SR, GP, FM, GR	Frühjahr und Herbst	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Wulst- und Pfützenbildung • Baulicher Zustand des Formteils • Funktionsfähigkeit der Bordrinne • Höhensprung zwischen Rinne, Kolkschutz sowie zur Muldensohle • Zustand der Muldensohle hinter dem Kolkschutz 			
Einlaufbereich (Strömungsberuhigung) von Laub und Sedimenten reinigen	GP, SR, FM	Frühjahr & Herbst	jährlich
Aufwuchs und Wulstbildung am Rand der Prallplatten einebnen	GP, FM	Frühjahr	jährlich
Beräumung Rückstände Winterdienst (Split, Sand)	GP, SR, FM	Frühjahr	jährlich
Ergänzung des Kolkschutzes (Wasserbausteine/Magerbeton) bzw. Andicken des Oberbodens an hydrologisch beanspruchter Stelle nach Aufmaß	GP, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Wiederherstellen von unterspültem Kolkschutz (Böschung zwischen befestigter Rinne und Muldensohle)	GP, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Erosionsschäden, Verschiebungen der Prallplatten beseitigen	GP, FM	kurzfristig	bei Bedarf
Wiederherstellen des durchgängigen Fließgefälles	GP, FM	kurzfristig	bei Bedarf

*FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, GR = Gebäudereinigung, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Befestigung mit rauer Natursteinbefestigung 60/120 oder Flussbausteine in Beton versetzt
- Einbringen von 1 bis 5 cm erhöhten Strömungsstörsteinen
- Kolkschutz vom Rinnenende über Böschung bis in Sohle der Versickerungsmulde hinein
- Höhensprung von Rinnenende zu Kolkschutz mind. 2 cm
- Längsgefälle im ebenen Bereich Kolkschutz mind. 2 %
- Höhensprung des Kolkschutzes zu Rasenflächen der Mulde um 5 bis 10 cm
- In Sohle trichterförmige Auffächerung/Aufweitung
- Ggf. Übergang zu Muldensohle mit Flussbausteinen über Rasenfugen und auf Frostschutzschicht, jedoch nicht in Beton
- Falls Böschung gegenüber (z. B. im Graben), dann Schutz durch Kolkschutz hochziehen auf Gegenseite

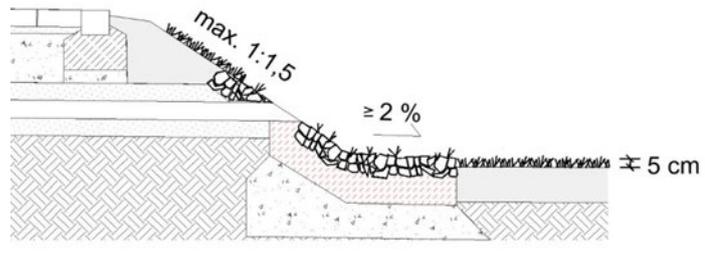
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Ablagerung von Sedimenten, Laub und Müll durch erhöhte Rauigkeit und wild abfließendes Wasser
- Wulstbildung durch Einwachsen der mitgeführten Stoffe in Vegetation
- Rückstau durch Schwemmkegel aus Ablagerung (Laub, Müll und Sedimente)
- Schwemmkegel im Bereich Rinnenende, strömungsberuhigter Sohlbereich, Kolkschutz
- Ausspülung der Muldensohle im Einlaufbereich bei größeren Höhendifferenzen zwischen Rinnensohle und Muldensohle



Abbildungen 56 & 57: Große Zulaufrinne mit rauen Wasserbausteinen in Gefällebereichen und glatten Muldensteinen in flachen Bereichen (links); breitflächige Zuleitung mit erfolgreich unterbundener Erosion durch Strömungsstörsteine (rechts)

5.5.6 Punktueller Zulauf (unterirdisch) – kleiner Rohrquerschnitt



Einsatzbereich

- Mulden zur Entwässerung von Gebäuden, Stellplätzen und Wegen

Konstruktiver Aufbau

- Grundleitungen mit mind. DN 100
- Material: Kunststoff-, Steinzeug- oder Betonrohre
- Dem Böschungsverlauf folgend abgeschrägtes Endstück

Unbedingt beachten

- Insbesondere kleine Rohrquerschnitte sind anfällig für Funktionsversagen durch Sedimente, Gefälleverlust oder Zuwuchern

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrollpunkte	SR, GP	Frühjahr & Herbst	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Pfützenbildung auf angeschlossenen Flächen • Baulicher Zustand des Formteils • Auslassquerschnitt frei von Störstoffen • Abflusshindernisse, Ablagerungen und Auskolkungen im Einlaufbereich (Schwemmkegel) • Einhaltung des Höhensprungs zwischen Rinne, Kolkschutz sowie zur Muldensohle • Vegetationsdecke der Muldensohle hinter dem Kolkschutz 			
Ausspülen von Sedimenten im Rohr	GP, SR, FM, DR	Frühjahr	jährlich
Beseitigung von Vegetationsresten und Abfällen	GP, SR, FM	Frühjahr	jährlich
Ausbessern des Kolkschutzes (Austausch der Steine und Nachverfugen)	GP, FM	Frühjahr	jährlich
Neuanlage der belebten Bodenzone und Vegetation bei Sedimenteintrag, der gleichmäßige Wasserverteilung verhindert	GP, FM, SGA	ganzjährig	

DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Bei nicht frostfreier Verlegung Sicherheitszuschlag für die Nennweite des Rohrs
- Rohrsohle von Auslass im Regelfall oberhalb der Muldeneinstaubene mit Abstand zu Kolkchutz von 2 cm
- Bei Einleitung unterhalb der Muldeneinstaubene Mindestrohrgefälle von 2 % zur Vermeidung von Ablagerung
- Rohrende wird mit Kleinststeinen und/oder Magerbeton in Böschung befestigt (Vermeidung von Einwuchs; Verkleinerung hydraulischer Durchmesser)
- Kolkchutz vom Rohrende über Böschung mind. 0,5 m in Sohle der Versickerungsmulde hinein
- Höhensprung des Kolkschutzes zu Rasenflächenmulde um mind. 5 cm
- Steinschüttung möglichst aus gebrochenem Natursteinmaterial bis 32/56, mit Stampfer oder Baggerschaufel leicht in Boden gedrückt oder in Magerbeton gesetzt

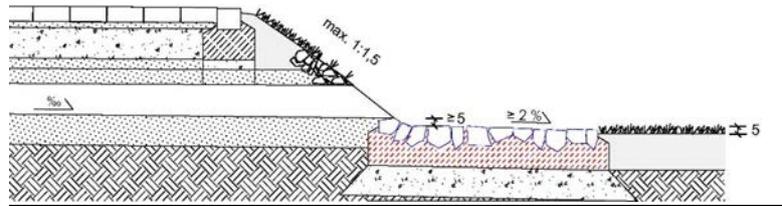
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Verkrautung, Überwucherung
- Ablagerung im Rohr (vor allem bei Grundleitungen mit Rückstau)
- Ablagerungen und Aufhöhungen (Schwemmkegel) im Zulaufbereich durch Sedimenteintrag
- Wilder Aufwuchs von Gehölzen



Abbildung 58, 59 & 60: Gehölzaufwuchs vor einem Rohrzulauf aufgrund jahrelang unterlassener Unterhaltung (oben links); kollabierter Zulaufbereich durch unzureichend befestigten Kolkchutz (unten links); Ablagerungen außerhalb und innerhalb eines Rohrzulaufs bei unzureichendem Gefälle im Kolkchutz bzw. Höhensprung hinter dem Rohr bei mangelhafter Unterhaltung (rechts)

5.5.7 Punktueller Zulauf (unterirdisch) – großer Rohrquerschnitt



Einsatzbereich

- Mulden zur Entwässerung von großen Gebäuden, Stellplätzen, Straßenflächen

Konstruktiver Aufbau

- Grundleitungen größer DN 100 bis 600
- Material: Kunststoff-, Steinzeug- oder Betonrohre
- Dem Böschungsverlauf folgend abgeschrägtes Endstück

Unbedingt beachten

- Ablagerungen hinter dem Rohrende können Schwemmkegel bilden und das Muldenvolumen reduzieren
- Der Ablauf großer Nennweiten bewirkt erhebliche Scherkräfte. Fehlender Kolkschutz kann zu massiver Erosion führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrollpunkte	SR, GP	Frühjahr bis Herbst	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Pfützenbildung auf angeschlossenen Flächen • Baulicher Zustand des Formteils • Auslassquerschnitt frei von Störstoffen • Abflusshindernisse, Ablagerungen und Auskolkungen im Einlaufbereich (Schwemmkegel) • Einhaltung des Höhensprungs zwischen Rinne, Kolkschutz sowie zur Muldensohle • Vegetationsdecke der Muldensohle hinter dem Kolkschutz 			
Ausspülen von Sedimenten im Rohr	GP, SR, FM, DR	Frühjahr	jährlich
Beseitigung von Vegetationsresten und Abfällen	GP, SR, FM	Frühjahr	jährlich
Ausbessern des Kolkschutzes (Austausch der Steine und Nachverfugen)	GP, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Neuanlage der belebten Bodenzone und Vegetation bei Sedimenteintrag, der gleichmäßige Wasserverteilung verhindert	GP, FM, SGA	Frühjahr	alle 5 bis 10 Jahre

*DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Bei nicht frostfreier Verlegung Sicherheitszuschlag für die Nennweite des Rohrs
- Rohrsohle von Auslass im Regelfall oberhalb der Muldeneinstaubene mit Abstand zum Kolktschutz von 2 cm
- Bei Einleitung unterhalb der Muldeneinstaubene Mindestrohrgefälle von 2 % zur Vermeidung von Ablagerung
- Rohrende wird mit Kleinststeinen und/oder Magerbeton in Böschung befestigt (Vermeidung von Einwuchs; Verkleinerung hydraulischer Durchmesser)
- Kolktschutz vom Rohrende über Böschung mind. 1,0 m in Sohle der Versickerungsmulde hinein
- Höhensprung Kolktschutz zu Rasenflächenmulde um mind. 5 cm
- Steinschüttung möglichst aus gebrochenem Natursteinmaterial (Wasserbausteine) mind. 32/56 oder 60/120, mind. 1- bis 2-lagig; mit Stampfer oder Baggerschaufel leicht in Boden gedrückt oder in Magerbeton gesetzt

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Wulstbildung
- Ablagerung im Rohr (vor allem bei Einläufen mit Rückstau)
- Selbstabdichtung aufgrund von Sedimenteintrag im Bereich des Zulaufs
- Erosion bei ungenügendem Kolktschutz



Abbildungen 61 & 62: Funktionsverlust einer Zuleitung durch fehlenden Höhensprung und mangelhafte Unterhaltung (links); freier Rohrauslass mit Kolktschutz und Höhensprung (rechts)

5.6 Flächenversickerung - Sickersohle



Einsatzbereich

- Wohnungsbau, Gehwege mit Grünanlagenbereich

Konstruktiver Aufbau

- Durchwurzelter und mit Gras/Rasen bewachsener Oberboden, auch auf schlechter sickerfähigem Unterboden

Unbedingt beachten

- Bei offener Bebauung ist mit der Flächenversickerung eine Mehrfachnutzung von Grünflächen und Entwässerungsfunktion möglich

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle von Pfützenbildung und Rasenwuchs	GP, FM, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
Entfernen von Laub, Abfällen und unplanmäßigem Gehölzbewuchs	BP, FM, GP	ganzjährig	alle 3 Monate
Fachgerechte Rasenmähd	GP, FM, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Handgeräte; nur im erdtrockenen Zustand mit Aufsitzer befahren 			
Funktionsüberprüfung per Schluckversuch	FM, GP, SGA, SEW	Frühjahr	alle 5 bis 10 Jahre
Vertikutieren und ggf. Besanden der Vegetationstragschicht	GP, SGA, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Bodenaustausch, Neuansaat	GP, SGA,	Frühjahr	bei Bedarf
Bei großflächigem Moosbewuchs Fläche aerifizieren	GP, SGA	Frühjahr	bei Bedarf

* BP = Baumpflege, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Flächige Beschickung der Sickerfläche

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Befahren der Sickersohle mit Fahrzeugen (informelle Stellplatznutzung)
- Befahren der Sickersohle mit schwerem Gerät im erdfeuchten Zustand
- Vegetationsausfall bei sandigen Oberböden



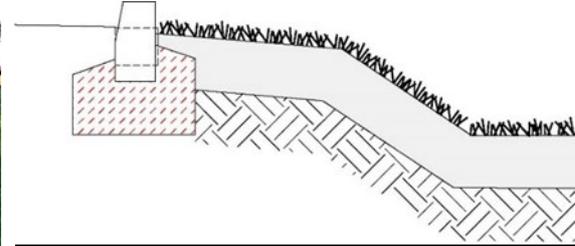
Abbildung 63: Verdichtete Fahrspuren als Ausgangspunkt für die Kolmation der Sickersohle



Abbildung 64: Das Befahren der Sickersohle mit schwerem Gerät (z. B. Mäher) kann im erdfeuchten Zustand zu irreversibler Verdichtung führen

5.7 Muldenversickerung

5.7.1 Muldenböschung



Einsatzbereich

- Mulden mit Höhensprung in Erdbauweise (im Gegensatz zu Böschungen aus Beton oder Stein, die auch senkrecht sein können)

Konstruktiver Aufbau

- Profilierter Erdbau mit Neigung von maximal 1 : 1,5 mit Vegetationsüberdeckung durch Rasenbewuchs

Unbedingt beachten

- Unzureichend mit Boden überdeckte Rückenstützen lassen keinen Bewuchs zu und sind neben Vertritt die häufigste Ursache für Erosion im Böschungsbereich

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Kontrolle der Böschung auf schadhafte Stellen	GP, FM, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Erosion • Vegetationsausfall • Wühltierbauten 			
Rasenschnitt mit Handgeräten	GP, SR, FM	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
Gehölzschnitt zur Vermeidung von dauerbeschatteten Anlagenbereichen	BP, GP, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Entfernen von Laub	SR, GP, FM	Herbst	jährlich
Bei hochwertigen Anlagen in Freianlagen: Bewässerung	GP, FM	Sommer	bei Bedarf
Ausbessern erodierter Bereiche	GP, FM, SGA, SEW	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Einbringen von Rasensoden oder Nachsaat inkl. Anwuchspflege	GP, FM, SGA	Frühjahr	bei Bedarf

* BP = Baumpflege, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SEW= Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Erosionssichere Böschungsneigung unter Berücksichtigung der örtlichen Hauptbodenarten (z. B. Lehm oder Sand)
- Konstruktiver Schutz vor Überfahren

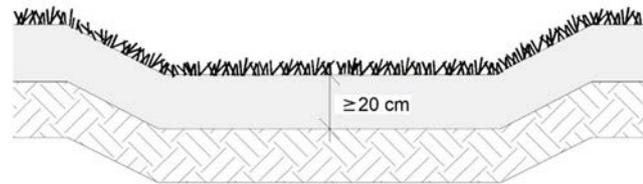
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Verdichtung, Rillenbildung, Böschungskantenbruch durch Befahren
- Vertritt durch informelle Laufwege
- Vegetationsausfall durch mangelnde Wasserversorgung und Erosion
- Trockenrisse
- Erosion (Ausspülung, Abrutschen, Gefällewanderung und Aufhöhungen auf der Muldensohle)
- Wühltiere (Mäuse, Ratten, Kaninchen etc.)
- Pflegeschäden an Böschungsfuß und Böschungsoberkante (falsches Mähgerät)
- Übermäßige Verschattung durch Gehölze



Abbildungen 65 & 66: Erosion der Muldenböschung durch Wühltiere in Verbindung mit einer für sandige Böden zu steilen Böschungsneigung (links); Böschung mit moderater Neigung und ordnungsgemäßigem Pflegezustand (rechts)

5.7.2 Muldensohle



Oberboden gemäß DWA- A 138
Mächtigkeit 10 - 30 cm
je nach Flächenbelastung
und Anschlussverhältnis

Einsatzbereich

- Straßen, Gewerbe, Wohnungsbau

Konstruktiver Aufbau

- Durchwurzelter und mit Gras/Rasen bewachsener Oberboden, auf gut sickertfähigem Unterboden

Unbedingt beachten

- Muldensohlen sind wechsellrockene Standorte, die zwischen Regenereignissen zur Regeneration von Boden und Rückhaltevolumen und zum Erhalt der Vegetation trockenfallen müssen
- Ein Dauereinstau in flächig relevanten Sohlbereichen deutet auf eine Fehlfunktion hin, die einen Totalausfall nach sich ziehen kann

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Kontrollieren der Sohle auf schadhafte Stellen	GP, FM, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Dauerfeuchte Bereiche (Pfützen, Sauergräser) • Schwemmkegel • Gleichmäßig bodendeckender Bewuchs 			
Entfernen von Laub, Abfällen und unplanmäßigem Gehölzbewuchs	BP, FM, GP	ganzjährig	alle 3 Monate
Fachgerechte Rasenmäh	GP, FM, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Handgeräte; nur im erdtrockenen Zustand mit Aufsitzer befahren • Entfernung des Mähguts bei Mähintervallen > 6 Wochen 			
Abschälen von Sedimentauflagen zur Regeneration des Speichervolumens	FM, GP, SGA, SEW	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Vertikutieren und ggf. Besanden der Vegetationstragschicht	GP, SGA, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Bei großflächigem Moosbewuchs Fläche aerifizieren	GP, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Ggf. Bodenaustausch, Neuansaat	GP, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Funktionsüberprüfung mit Versickerungsversuch (Doppelringinfiltrrometer)	GP, SGA, SEW, FM	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständig- keit*	Zeitraum	Intervall
pH-Wert Messungen anhand einer Mischprobe (0–0,3 m); ggf. Korrektur durch Aufbringen von Kalk	FM, GP, SGA, SEW	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre

* BP = Baumpflege, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Oberboden gemäß Anforderungen der DWA-A 138:
 - Bemessungs- Kf-Wert
 - pH-Wert 6-8
 - Humusgehalt 1-3 Masse-%
 - Ton- und Schluffgehalte < 10 %
- Plane Sohlausbildung
- Mächtigkeit der humosen Oberbodenschicht in Abhängigkeit der zu erwartenden stofflichen Belastung und Anschlussverhältnis

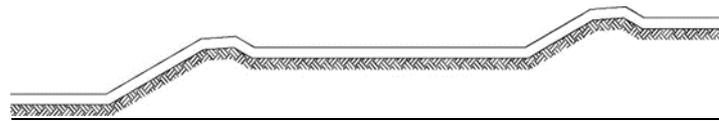
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Vom Tiefpunkt her ausbreitende Selbstabdichtung der Anlage bei geneigter Sohlfläche
- Selbstabdichtung durch verrottende Vegetationsreste
- Befahren der Muldensohle mit Fahrzeugen (informelle Stellplatznutzung)
- Befahren der Muldensohle mit schwerem Gerät im erdfeuchten Zustand
- Vegetationsausfall bei sandigen Oberböden
- Übermäßige Verschattung durch Gehölze



Abbildungen 67 & 68: Zerstörung der Muldensohle durch Befahren mit initialen Dauerstaubereichen (links), die langfristig zu einem kompletten Funktionsversagen der Muldensohle (rechts) führen können

5.7.3 Muldenwall (Kaskade)



Einsatzbereich

- Einsatz zwischen zwei höhenversetzten Mulden, die hydraulisch voneinander abgegrenzt sind

Konstruktiver Aufbau

- Aufbau in Erdbauweise oder als Betonbauteil

Unbedingt beachten

- Übergangsbereiche von Betonelementen und Erdreich sind besonders erosionsanfällig
- Erosion an Muldenwällen kann die Funktion und Standsicherheit der Versickerungsanlage sowie Unterlieger gefährden

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Kontrolle des Muldenwalls auf schadhafte Stellen	GP, FM, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung von Bereichen mit flächiger und dauerhafter Verschattung • Flächige Laubablagerungen • Lücken und schadhafte Stellen in der Vegetationsdecke • Erosionsschäden, Trockenrisse, Absackungen, Trittschäden • Löcher und Unterhöhungen durch Mäuse und Maulwürfe 			
Mahd mit Handgerät	GP, FM, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
Gehölzschnitt zur Vermeidung dauerhafter Verschattung	BP, GP, FM	Herbst	alle 2 bis 5 Jahre
Übergangsbereiche zu Betonteilen auffüllen und nachdichten	BP, GP, FM	Frühjahr	bei Bedarf
Verfüllung von Wühltierlöchern	GP, FM	Frühjahr	jährlich
Beseitigung von Auswaschungen und Setzungen durch Andecken von Oberboden	GP, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Nachgearbeitete Stellen mit Rasensoden abdecken oder mit Landschaftsrasen einsäen • Vor Einsaat oberste Bodenschicht ca. 5 cm auflockern und nach der Aussaat anwalzen 			
Wiederherstellen der erforderlichen Wall- bzw. Böschungshöhe	GP, FM, SGA, SEW	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten am Muldenwall ausschließlich von Hand, keine Radlader oder Minibagger • Bei augenscheinlichen Veränderungen der Wall- oder Böschungshöhe durch Setzung, Ab- oder Unterspülungen Soll-Höhe wiederherstellen und durch Höhenaufmaß feststellen 			

* BP = Baumpflege, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Bau eines Notüberlaufs in Erdbauweise mit befestigtem Unterspülschutz im Überlaufbereich
- Unterspülschutz mit Wasserbausteinen in Magerbeton herstellen

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Setzungen, Trittschäden, Erosion oder tierische Wühlaktivität führen zu Tiefpunkten, an denen das gespeicherte Regenwasser unplanmäßig abfließt
- Anfänglich kleine Erosion entwickelt schnell eine hohe Eigendynamik mit Gefahr des Funktionsverlustes
- Hohes Risiko von wild abfließendem Wasser und Überflutungen

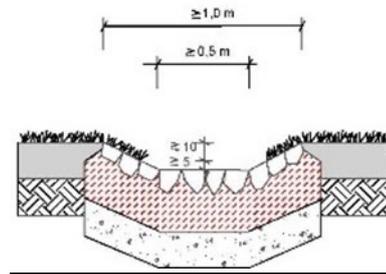
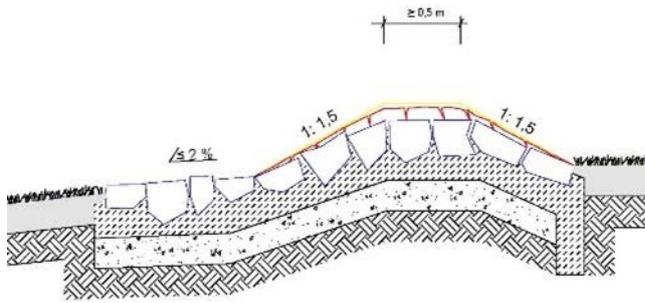


Abbildung 69: Kaskadenwall in Betonbauweise in straßenbegleitender Mulde, der auch zur Querung der Mulde genutzt wird. Keine typischen Erosionsspuren von informellen Laufwegen.



Abbildung 70: Kaskadenwälle einer landschaftsintegrierten Mulde. Initiale Erosionsspuren aufgrund der steilen Böschungsneigung in Verbindung mit geringer Wasserspeicherkapazität der verbauten Bodenarten.

5.7.4 Überlauf (bei Muldenkaskade)



Einsatzbereich

- Planmässiger Überlauf in Muldenkaskaden
- Notüberlauf bei Überschreitung der Bemessungsauslastung

Konstruktiver Aufbau

- Abgesenkter Bereich im Muldenwall mit definierter Überlaufhöhe
- Pflasterung in Wasserbaustein, Naturstein oder Betonpflaster
- Absenkung in Betonwall

Unbedingt beachten

- Überläufe haben eine definierte Überlaufhöhe, die beim Betrieb einzuhalten ist, damit das Bewirtschaftungssystem nicht oder unplanmäßig an anderer Stelle entlastet (Überflutung) oder überstaut

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Kontrolle des Überlaufs auf schadhafte Stellen	GP, FM, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Fugen und Bereiche mit Materialwechsel (Beton zu Erdreich) • Lücken, Risse, Absackungen • Einwuchs in Fugen und Wulstbildung 			
Nachverfugen, ggf. Ersatz loser Wasserbausteine	GP, FM	Frühjahr	jährlich
Entfernung von Einwuchs und Wulsten	GP, FM, SR	Frühjahr & Herbst	jährlich
Auffüllen und Verdichten von initialen Erosionsbereichen	GP, FM	Frühjahr & Herbst	jährlich
Beseitigung von Aufhöhungen und Auswaschungen durch Abschälen oder Andecken von Oberboden	GP, FM, SGA, SEW	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Nachgearbeitete Stellen mit Rasensoden abdecken • Bei augenscheinlichen Veränderungen der Überlaufhöhe durch Setzung, Ab- oder Unterspülungen Soll-Höhe des Notüberlaufs durch Höhenaufmaß feststellen und wiederherstellen 			

* FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Absenkung im Muldenwall 5 bis 15 cm unter Oberkante Muldenwall
- Bau des Überlaufs mit seitlich hochgezogenen Flanken und mit in der Mulde davor sowie der Fläche dahinter hinausgezogener Fläche/Sohlbefestigung
- Auf talseitiger Fläche des Überlaufs Anordnung von Störsteinen (mind. jeder 5.; 2 bis 5 cm erhöht)
- Bau des Überlaufs mit Unterspülenschutz im Beton im Zulaufbereich
- Bei Betonpflaster Mörtelfuge in Betonbett

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Ablagerungen von Laub und Sedimenten und der Aufwuchs von Pflanzen können zu einer Anhöhung des Überlaufes führen (Wulstbildung)
- Auswaschungen und Unterspülungen des Notüberlaufs führen zu einer Absenkung der Überlaufhöhe, einer Verringerung des Retentionsvolumens und bergen die Gefahr dynamischer Erosionsschäden

•



Abbildungen 71 & 72: Unplanmäßiger Überlauf durch beschädigte Kaskadensteine (links) und Ausspülung der Fugen (rechts).

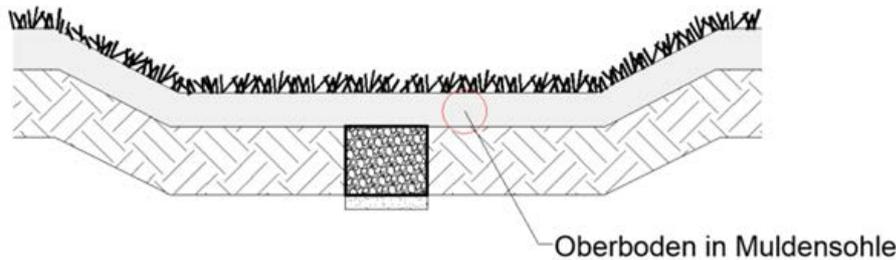


Abbildungen 73:

Überlauf bei Kaskadenwall in Betonbauweise

5.8 Mulden-Rigolen-Versickerung

5.8.1 Oberbodenschicht



Einsatzbereich

- Bei geringem Flächenangebot für Versickerungsanlagen
- Bei geringen Durchlässigkeiten des anstehenden Bodens
- Bei Einleitung von stofflich gering bis stärker belastetem Niederschlagswasser
- Anschlussverhältnis befestigte Flächen (A_{Bem}) zu Versickerungsfläche (A_s) 5 : 1 bis 15 : 1

Konstruktiver Aufbau

- Meist mit Wiese/Gras bewachsene Oberbodenschicht über Rigole

Unbedingt beachten

- Die Oberbodenschicht ist ein wechsellückiger Standort, der zwischen Regenereignissen zur Regeneration von Boden und Rückhaltevolumen und zum Erhalt der Vegetation trockenfallen muss
- Ein Dauereinstau in flächig relevanten Sohlbereichen deutet auf eine Fehlfunktion hin, die einen Totalausfall nach sich ziehen kann

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Kontrolle der Sohle auf schadhafte Stellen	GP, FM, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Dauerfeuchte Bereiche (Pfüthen, Sauergräser) • Schwemmkegel • Gleichmäßig bodendeckender Bewuchs 			
Entfernen von Laub, Abfällen und unplanmäßigem Gehölzbewuchs	BP, FM, GP	ganzjährig	alle 3 Monate
Fachgerechte Rasenmäh	GP, FM, SR	Frühjahr bis Herbst	alle 2 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Handgeräte; nur im erdtrockenem Zustand mit Aufsitzer befahren • Entfernung des Mähguts bei Mähintervallen > 6 Wochen 			
Abschälen von Sedimentauflagen zur Regeneration des Speichervolumens, sobald Wassereintritt oder gleichmäßige Wasserverteilung nicht mehr gewährleistet ist	FM, GP, SGA, SEW	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Vertikutieren, ggf. Besanden der Vegetationstragschicht	GP, SGA, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Bei großflächigem Moosbewuchs Fläche aerifizieren	GP, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Ggf. Bodenaustausch, Neuansaat	GP, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Funktionsüberprüfung mit Versickerungsversuch (Doppelringinfiltrometer)	GP, SGA, SEW, FM	Frühjahr	alle 5 bis 10 Jahre
pH-Wert-Messungen anhand einer Mischprobe (0–0,3 m); ggf. Korrektur durch Aufbringen von Kalk	GP, SGA, SEW, FM	Herbst	alle 5 bis 10 Jahre

* BP = Baumpflege, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Stärke der Oberbodenschicht: 20 bis 30 cm
- Humusanteil: 1 bis 4 %
- pH-Wert: ≥ 7
- Einbau möglichst örtlich gewonnener, belebter und durchwurzelbarer Böden/Substrate
- Durchlässigkeit möglichst K_f -Wert 1 bis 5×10^{-5} m/s und entsprechend geringer Feinkornanteil
- Erhöhte Durchlässigkeit bei großem Anschlussverhältnis von bemessungsrelevanter, befestigter Fläche A_{Bem} zur Sickerfläche A_s

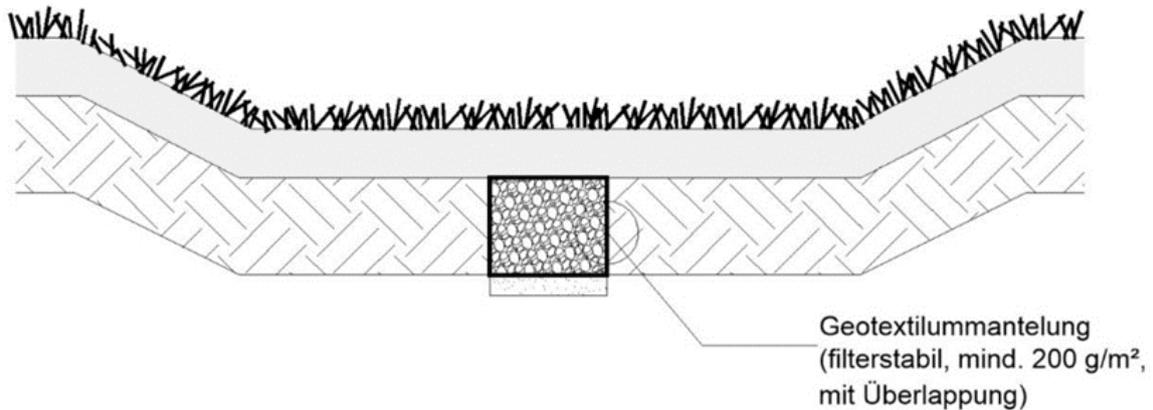
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Trockenrisse (schnelle Austrocknung der Oberbodenschicht durch Drainagewirkung der Rigole) entwickeln sich zu wasser- und grobstoffleitenden Großporen
- Die bei angespanntem Verhältnis von A_{Bem} zu A_s (z. B. 15 : 1) hohen Einleitungen von Niederschlagswasser können im Langzeitbetrieb eine Verschiebung des pH-Wertes bewirken und somit zum Verlust der Puffer- und Speicherkapazität des belebten Bodens für mitgeführte Schadstoffe (Schwermetalle, organische Verbindungen)
- Zu hoher Sandanteil in Oberbodenschicht führt zu einer zu schnellen Versickerung und Bodenpassage ohne ausreichende Reinigung



Abbildung 74: Mulden-Rigolen-System im ordnungsgemäßen Zustand mit flächigem Zulauf und kaskadierten Mulden

5.8.2 Geotextilabdeckung unter Oberbodenschicht



Einsatzbereich

- Ummantelung oder Abtrennung nicht filterstabiler Schüttgüter und Böden

Konstruktiver Aufbau

- Geotextil in Filz- oder Webstruktur

Unbedingt beachten

- Der ordnungsgemäße Zustand von Geotextilabdeckungen ist nur beim Einbau ganzheitlich zu erkennen
- Fehlerhafte Geotextilien können zur irreversiblen Schädigung der ummantelten Rigolen führen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle auf Sackungen oder Freispülung der Muldensohle (vor allem bei größeren punktuellen Einläufen)	SR, FM, GP	ganzjährig	alle 3 Monate
Kontrolle auf Substrateintrag in Rigolenfüllung	SGA, SEW, DR	ganzjährig	alle 5 bis 10 Jahre
Öffnen der Versickerungsanlage und Erneuerung der Textilschicht unter Beachtung ausreichender Überlappungsbereiche (mind. 30 cm) gegenüber dem Bestandsvlies	SGA, SEW, DR	ganzjährig	alle 5 bis 10 Jahre

* DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Fachliche Auswahl der Robustheitsklasse (GRK) in Abhängigkeit der angrenzenden Böden und Schüttmaterialien
- Sauberkeitsschicht oberhalb Geotextil zum Oberboden

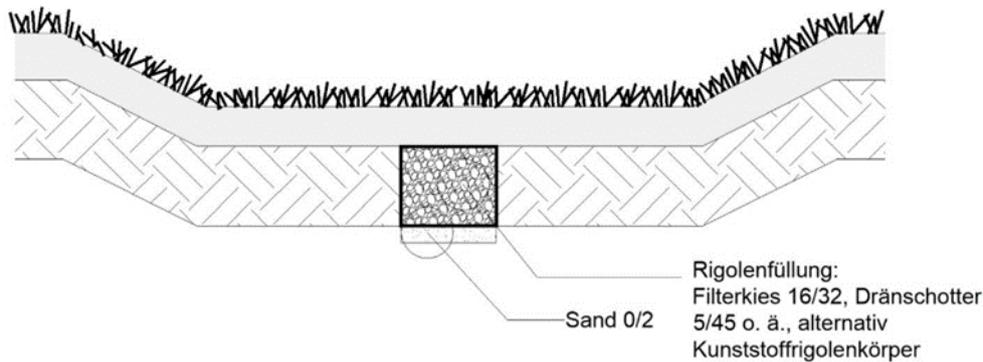
Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Zu geringe Überlappung von Geotextilien ermöglichen Verlagerung von Boden
- Reißen von Geotextil bei unplanmäßiger Beanspruchung
- Reduzierte Wasserdurchlässigkeit durch Ablagerung von Feinmaterial, gerade an der Rigolensohle im Inneren der Rigole
- Bei Erosion der schützenden Oberboden- oder Sandschichten (z. B. bei großen Punkteinläufen) kann das Geotextil freigelegt, beschädigt und geöffnet werden. Die Freispülung des Geotextils kann sich dynamisch weiterentwickeln und zum kompletten Verlust des belebten Oberbodens führen. Die hydraulische und stoffliche Retentionsfunktion geht dabei verloren



Abbildung 75: Einbringen des Geotextils unter Vorhaltung ausreichender Überlappungsbereiche

5.8.3 Rigolenfüllung



Einsatzbereich

- Unterirdische Versickerung bei schlecht durchlässigen Böden oder geringem Flächendargebot

Konstruktiver Aufbau

- Kies- oder Schotterfüllung (8/16 bis 16/32)
- Füllkörper (Kunststoff)

Unbedingt beachten

- Eingetragene Stoffe (Sedimente) lassen sich insbesondere bei Kiesrigolen nur eingeschränkt und mit großem Aufwand beseitigen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Kontrolle auf Wurzeleinwuchs und Substrateintrag durch Kontrollschacht (Drainrohr) mit Spiegeln oder Kanal-TV	SGA, EW, DR	ganzjährig	alle 5 bis 10 Jahre
Bei Füllkörperrigolen: Reinigen der Verteilleitung im Spül-Saug-Verfahren	SGA, EW, DR	ganzjährig	alle 5 bis 10 Jahre
Bei Kiesrigolen: Spülung der Drainrohre im Spül-Saug-Verfahren	SGA, EW, DR	ganzjährig	alle 5 bis 10 Jahre

*DR = Dachrinnenreinigung, EW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt

Planerische Anforderung

- Filterstabilität gegenüber anstehendem Boden durch den Einbau von Geovliesen
- Überfahrbare Rigolen mit verdichtbarem Material (Schotter) oder Stützkörpern (Füllkörperrigole)
- Gewaschenes, mineralisches Material im Körnungsbereich 8/16 bis 16/32 ohne Feinanteile

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Zu geringe Überlappung von Geotextilien ermöglicht Eintrag von Boden
- Reißen von Geotextil bei unplanmäßiger Beanspruchung
- Reduzierte Wasserdurchlässigkeit durch Ablagerung von Feinmaterial, gerade an der Rigolensohle im Inneren der Rigole
- Spülen einer Rigole sorgt ohne das notwendige Absaugen lediglich für eine kurzfristige Verlagerung von Sedimenten

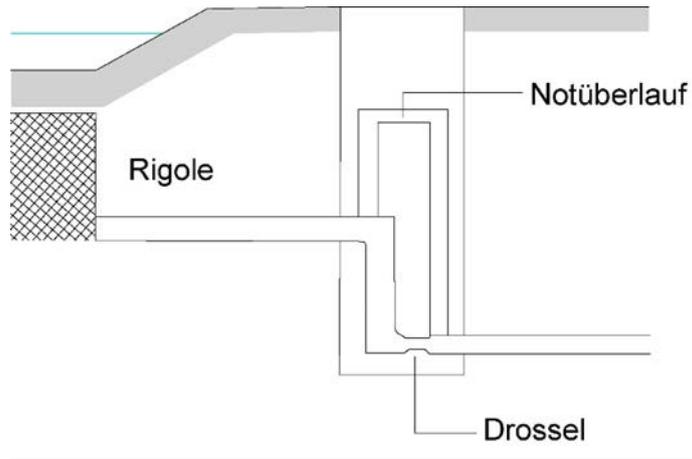


Abbildung 76: Einbringen von Füllkörperrigolen auf einer Sauberkeitsschicht



Abbildung 77: Einbringen von Rigolenkies

5.8.4 Drossel und Drosselschächte



Einsatzbereich

- Mulden-Rigolen-System mit Teilversickerung und gedrosselter Ableitung

Konstruktiver Aufbau

- Anstau- und Drosselvorrichtung in Schacht mind. DN 400
- Drosselvorrichtung: Lochblenden, Wirbeldrosseln, Schlauchdrosseln

Unbedingt beachten

- Drosseln mit geringen Durchflüssen bedürfen einer regelmäßigen Kontrolle auf eventuelle Verblockung

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Kontrolle Passgenauigkeit der Schachtabdeckung, ggf. reinigen und justieren	SR, FM, GP	Frühjahr bis Herbst	jährlich
Kontrolle des Drosselinnenraums	DR, SGA, SEW	Frühjahr	jährlich
<ul style="list-style-type: none"> • Verschlammung des Innenraums • Verdichtung der Drossel durch eingetragene Sedimente und Unrat 			
Schächte und Drosselorgane von Schmutz und Laub befreien, nass reinigen und Nassschlammfang leeren, gilt vor allem für Drosseln im Ablauf (Schlauch- und Lochblendendrosseln)	FM, DR, SEW	Frühjahr	jährlich
Festigkeit und Sitz der inneren Bauteile prüfen, ggf. justieren	FM, DR, SEW	Frühjahr	jährlich
Kontrolle der Drosseleinstellung bei regelbarer Drossel, ggf. Neueinstellung nach Vorgaben der Planung oder des Betreibers/Herstellers	SEW	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre

* DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SR = Straßenreinigung, SEW = Stadtentwässerung, SGA = Grünflächenamt

Planerische Anforderung

- Die Höhe des Drosselabflusses bestimmt die Wahl der Drosselvorrichtung
- Je nach Drosselvorrichtung müssen Höhensprünge zwischen Zu- und Ablauf des Drosselschachts eingehalten werden (z. B. Wirbeldrossel). Herstellerangaben berücksichtigen
- Nennweite des Drosselschachts muss Wartung ermöglichen
- Frei wählbare und einstellbare Drosselspende und definierte Kennlinie
- Anordnung des Drosselschachts außerhalb der Mulde, innerhalb des Böschungsbereichs mit Böschungssicherung

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Verjüngung oder Verstopfung der Drossel durch mitgeführte Stoffe (Laub, Sedimente)
- Verstellen der Drosselspende oder der Anstauhöhe in der Rigole oder falsche Einstellung von Beginn an

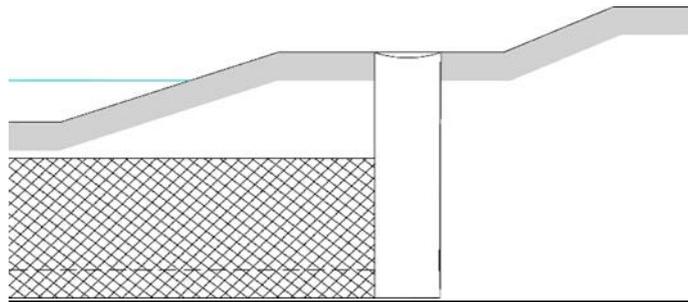


Abbildung 77: Einbau des Drosselschachts innerhalb der Mulde mit Anordnung der Schacht-abdeckung vor dem Einlauf und auf der Muldensohle führt zum Ausfall der Retentions- und Reinigungsleistung



Abbildung 78: Lochblendendrossel mit intensivem Eintrag von Laubresten im Schachtboden. Bei kleinen Durchmessern ist regelmäßige Prüfung der Ablaufleistung unbedingt notwendig

5.8.5 Notüberlauf in Rigole



Einsatzbereich

- Mulden mit planmäßig geringerem Bemessungslastfall als Rigole

Konstruktiver Aufbau

- Muldeneinlauf mit vollwandigem Rohr auf geschlitztem Rohr oder Anschluss an ein Drainrohr
- Bei Einbau solitär in Mulde: Umlaufende Schüttung aus groben Steinen um Überlaufrohr
- Bei Einbau in Böschung der Mulde: Umlaufende Schüttung aus groben Steinen um Überlaufrohr mit Anpassung an Böschungsneigung

Unbedingt beachten

- Zu flach eingebaute Überläufe führen zu häufigeren Überläufen, die nicht bemessungs- und normkonform sind

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Kontrolle Notüberlauf auf Schäden (z. B. Vandalismus) und freien Einlauf	SR, FM, GP	ganzjährig	alle 3 Monate
Entfernen von Bewuchs	GP, BP, FM	Frühjahr	jährlich
Reinigungselemente (z. B. Filtersack) leeren, spülen und wieder einbauen	FM, SR	Frühjahr bis Herbst	jährlich
Bei Überlauf mit Anschluss an Dränleitung und Schachtanschluss: Inspektion des Überlaufs durch die Dränleitung in der Rigole (Zugang durch Drossel- oder Inspektionsschacht)	DR, FM	Frühjahr	alle 2 bis 5 Jahre
Reinigungselemente (z. B. Filtersack) erneuern	DR, FM, GP, SR	ganzjährig	bei Bedarf

* BP = Baumpflege, DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SR = Straßenreinigung

Planerische Anforderung

- Überlaufhöhe ca. 5 cm unter geplantem Bemessungseinstau der Mulde (Unterkante Freibord)
- Überlaufhöhe meist ca. 25 cm oberhalb Muldensohle bei einem geplanten Einstau von 30 cm

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Überläufe werden auf falscher Höhenlage eingebaut (oft zu flach)
- Bauart des Überlaufs ist nicht für den Rückhalt von Grobstoffen geeignet (z. B. Straßenablaufrost) und sorgt für erhöhten Schmutzstoffeintrag in die Rigole
- Pflgeturnus für Grobstoffrückhalt wird nicht eingehalten, sodass Überlauffunktion nicht mehr gewährleistet wird

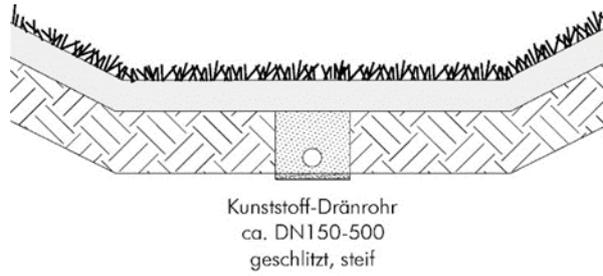


Abbildungen 79 & 80: Notüberläufe mit ordnungsgemäßem Abstand zur Muldensohle. Ausführung als Gitterrost (links) und als Überlaufrohr mit Tauchwandaufsatz (rechts)



Abbildungen 81: Notüberläufe als Straßenablauf mit Anordnung auf der Muldensohle führen zu einem kompletten Wegfall der Retentions- und Filterfunktion

5.8.6 Drainrohre in Mulden-Rigolen



Einsatzbereich

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

Konstruktiver Aufbau

- Geschlitztes Drainrohr DN 150–500
- Stangenware; Winkel über entsprechende Formteile
- Material: PE, PP, PE-HD, PVC-U

Unbedingt beachten

- Drainrohre < DN 150 lassen sich mit konventionellem Kanal-TV im eingebauten Zustand nicht mehr inspizieren

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Kontrolle Sickerrohr mit fahrbarer Videokamera	DR, FM, SEW, GP	ganzjährig	alle 2 bis 5 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Zugang durch Kontrollschacht per Spiegel oder Kanal-TV • Ablagerungen (Laub, Sedimente) • Verengungen/Verstopfungen und zugesetzte Schlitzte • Videoaufnahme und Auswertung archivieren 			
Sickerrohr über Kontrollschächte mit Handgerät oder Saug-Spül-Verfahren reinigen	DR, FM, SEW, GP	ganzjährig	alle 5 bis 10 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> • Sickerrohr DN 200 bis 500 mit 130 bis 160 bar über Kontrollschächte einmal rückwärtig spülen • Spülwasser mit geeignetem Gerät absaugen und entsorgen • Beim Spülen mit Spülfahrzeugen: Versickerungsbereiche (Mulden) nicht befahren 			

* DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung

Planerische Anforderung

- Sickerfähige Fläche, bestimmt durch die Zahl und Größe der Rohrschlitze (cm^2/lfm), muss hinreichend groß gewählt werden (z. B. Leistungsfähigkeit des Muldenüberlaufs)
- Materialwahl gemäß kommunaler Vorgaben (z. B. Verbot von PVC-U)
- Ummantelung mit Wurzelschutzvlies

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- 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

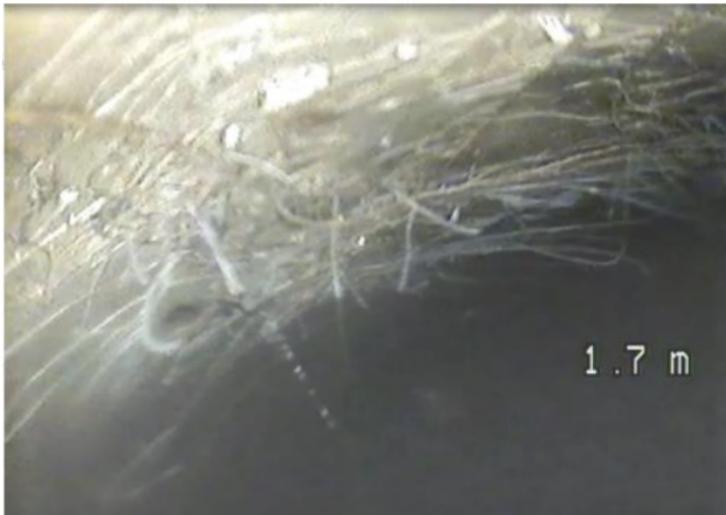
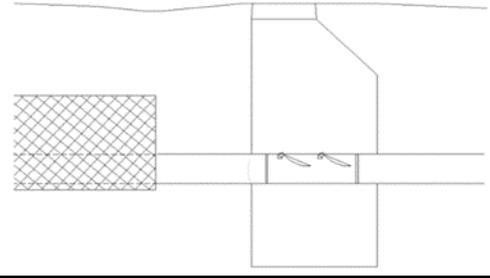
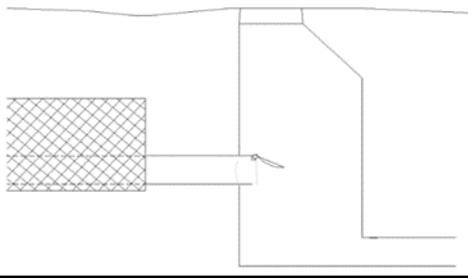


Abbildung 82: TV-Befahrung zeigt Einwuchs von Feinwurzeln. Bei flächiger Durchwurzelung freischneiden



Abbildung 83: Verbindung von Dränrohr und Muldenüberlaufrohr beim Mulden-Rigolen-System vor Einbau des Rigolenkieses

5.8.7 Kanalanschlussschacht mit Rückstausicherung



Einsatzbereich

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

Konstruktiver Aufbau

- Rückstauanschluss mit selbsttätig schließender Klappe DN 100 bis 200 als Fertigbauteil mit Zu- und Ablauf oder als Rohrflansch
- Rückstauklappenelement in begehbarem Beton- oder Kunststoffschacht DN 1.000

Unbedingt beachten

- Rückstausicherungen sind für alle Kanalanschlüsse nötig, deren Einstauenebene auf Geländeneiveau liegen

Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Zuständigkeit*	Zeitraum	Intervall
Sichtkontrolle der Rückstauklappe bei geöffneter Schaltabdeckung und Einstieg in Schacht sowie Betätigung der Klappe	DR, FM, SEW, GP	ganzjährig	alle 2 bis 5 Jahre
Reinigen der Rückstausicherung	DR, FM, SEW, GP	ganzjährig	alle 2 bis 5 Jahre

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

* DR = Dachrinnenreinigung, FM = Facility Management, GP = Grünflächenpflege, SEW = Stadtentwässerung

Planerische Anforderung

- Einbau der Rückschlagklappe benötigt in der Regel ein Muffen- und ein Spitzende
- Nennweite des Schachts muss hinreichend groß sein
- Rückstauklappen benötigen eine Rohrdurchführung und keine offenen Gerinne

Betriebsprobleme bei unterlassener Wartung und Pflege

- Versagen der Rückstausicherung durch Ablagerung von organischen Stoffen und Sedimenten im Bereich beweglicher Teile

6 Sicherstellung der Funktionserfüllung von Versickerungsanlagen bei Neuerteilung ausgelaufener wasserrechtlicher Erlaubnisse

In NRW werden wasserrechtliche Erlaubnisse zum Zweck der Einleitung in ein Gewässer gemäß einheitlicher Praxis generell auf 20 Jahre befristet. Um nach dieser Betriebszeit erneut eine wasserrechtliche Erlaubnis zu erhalten, hat der Betreiber den Nachweis zu führen, dass die Versickerungsanlage den geltenden Anforderungen an den Grundwasserschutz entspricht. Ist dies nicht der Fall, sind Instandsetzungsmaßnahmen planerisch zu integrieren, baulich umzusetzen und zu dokumentieren. Dabei sind vor allem folgende Faktoren von Bedeutung:

- Stoffliche Belastung der Niederschlagswasserabflüsse (in Abhängigkeit von der verkehrlichen oder betrieblichen Nutzung)
- Zustand und Funktionsfähigkeit der Behandlung stofflich belasteter Niederschlagswasserabflüsse über die belebte Bodenzone (Vegetationsdecke, Durchwurzelung, Porenstruktur)
- Einhalten des ursprünglichen planmäßigen hydraulischen Anschlussverhältnisses
- Verhältnis von angeschlossenen befestigten Flächen und Versickerungsflächen
- Funktionsfähigkeit und Zustand der Regenwasserableitung (breitflächige oder punktuelle Einleitung)

Für die wasserrechtliche Bewertung sind in NRW folgende Grundlagen heranzuziehen (in der Reihenfolge ihrer fachlichen Aktualität und Detailschärfe):

- WHG
- LWG NRW
- DWA A-138
- Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren
RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz IV-9 031 001 2104 vom 26. 5. 2004
- Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes,
RdErl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft
IV B 5 – 673/2-29010 und IV B 6 – 031 002 0901 vom 18. 5. 1998
- Empfehlungen dieses Leitfadens

Tabelle 3 zeigt typische Fehlentwicklungen und Instandhaltungsmängel, die nach 20-jähriger Betriebszeit zu erwarten sind.

Tabelle 3: Typische Instandhaltungsmängel an Versickerungsanlagen

	Bild	Instandhaltungsdefizit	Drohender Funktionsverlust
1		<p>Ungehinderter Gehölzaufwuchs direkt neben der Versickerungsanlage zieht Verschattung und Schwächung der Sohl- und Böschungsv egetation nach sich</p>	<p>Böschungserosion und Kolmation der Muldensohle bis hin zum Zusammenbruch von Vegetation und Versickerungsfähigkeit</p> <p>Langanhaltende Wasserstände in den Mulden beschleunigen Kolmationsprozess</p> <p>Entwässerungstechnischer Funktionsverlust</p>
2		<p>Mitgeführte Stoffe (Sedimente, Laub, Abfall) verursachen bei punktuellen Einleitungen die Ausbildung von Schwemmkegeln</p> <p>Diese behindern den freien Auslauf aus den Zulaufriehren/-rohren</p>	<p>Rückstau in Ableitungssystem bis in befestigte Flächen</p> <p>Wild abfließendes Wasser</p>
3		<p>Schädigungen/ Verdichtungen durch Befahren mit schwerem Gerät bei feuchter Witterung (unsachgemäße Pflege)</p>	<p>Verlust Verdichtungsfähigkeit, durch langanhaltenden Wasseranstau Veränderung/Verlust von Vegetation und Versickerungsfähigkeit</p> <p>Anlagenversagen</p>

Bei der Neubeantragung ist deshalb der aktuelle Anlagenzustand im Hinblick auf die relevanten Faktoren und die typischerweise zu erwartenden Instandhaltungsdefizite und Funktionsmängel zu untersuchen und zu bewerten. Ein Maximalprogramm hat sich dazu bewährt. Nach einer gemeinsamen Begehung mit dem Betreiber und dem Beauftragten für Wartung, Pflege und Instandhaltung legt die Wasserbehörde die Erforderlichkeit der einzelnen Untersuchungen durch Ankreuzen fest und kontrolliert die Umsetzung anhand vorzulegender Unterlagen und eventueller nochmaliger Begehung.

Pos.	Untersuchung	erforderlich	erledigt
1	Überblickssichtung der Anlage und Feststellung Funktionserfüllung oder -mängel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Lageplaneintrag und/oder	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Luftbildeintrag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pos.	Untersuchung	erforderlich	erledigt
2	Ex-post-Analyse zur Feststellung von Abweichungen zwischen Soll-Zustand (Planung) und Ist-Zustand (bauliche oder funktionale Änderungen nach 20-jähriger Betriebszeit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Luftbildauswertung und Abgleich mit Planungsdaten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Dokumentation flächige Veränderungen in Lageplan/Luftbild		
	• Befestigte (zu entwässernde) Flächen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Versickerungsanlagen/-flächen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Gehölze und Sträucher in/neben Versickerungsmulden (Verschattung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pos.	Untersuchung	erforderlich	erledigt
3a	Detailaufnahme aller Betriebspunkte mit aktuellen oder in naher Zukunft zu erwartenden Funktionsmängeln (Inaugenscheinnahme, Fotodokumentation, Planeintragung, ggf. Laborproben, Feldversuche)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Regenwasserableitung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Punktförmige Einleitungen über Grundleitungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	- Erfassen Schwemmkegel (Fläche) und Aufhöhung (in cm) durch Sedimenteintrag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	- Inaugenscheinnahme eingetragenes Material	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	- Laborprobe Schwemmkegelmaterial und Oberboden 10–20 cm unter Planhöhe Sohle (zzgl. Laborkosten)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Punktförmige Einleitungen über Fallrohre/Rohrbrücken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	- Erfassen Störsteine, Schwemmkegel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	- Inaugenscheinnahme eventueller Erosionserscheinungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Breitflächige Einleitung über Hochbordlücken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	- Erfassen Abflusshindernisse (Sedimentablagerungen, Wulstbildung, Bankett-/Rückenstützenerosion, Anfahr-schäden)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Offene Ableitung über Rinnen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	- Erfassen Abflusshindernisse (Überbauung, Lagernutzung, Setzungen, Sedimentablagerungen, Wulstbildung, Fahrspuren, Überfahrgeschäden)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pos.	Untersuchung	erforderlich	erledigt
3d	Detailaufnahme aller Betriebspunkte mit aktuellen oder in naher Zukunft zu erwartenden Funktionsmängeln (Inaugenscheinnahme, Fotodokumentation, Planeintragung, ggf. Laborproben, Feldversuche)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Überläufe Versickerungsmulden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Höhenaufmaß und Abgleich Soll-Höhen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Konstruktiver Zustand (Pflasterfläche, Magerbetonbettung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Setzungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Unterspülungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Erosionsschäden im Randbereich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Vandalismusschäden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pos.	Untersuchung	erforderlich	erledigt
3e	Detailaufnahme aller Betriebspunkte mit aktuellen oder in naher Zukunft erwartbaren Funktionsmängeln (Inaugenscheinnahme, Fotodokumentation, Planeintragung, ggf. Laborproben, Feldversuche)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Gehölze/Verschattung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Luftbildauswertung Gehölzausbreitung und Verschattung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Begehung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Aufnahme verschatteter Bereiche, in denen kein Aufwuchs der Vegetation mehr stattfindet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Planeintragung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pos.	Untersuchung	erforderlich	erledigt
4	Ableitung von Maßnahmen zur Instandsetzung und Sicherstellung der Funktionsfähigkeit (Maßnahmenkonzeption) zu allen in Pos. 2 aufgeführten Betriebspunkten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Gehölze/Verschattung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Regenwasserableitung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Sohlfächen Versickerungsmulde	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Wallanordnung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Überläufe Versickerungsmulden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Gehölze/Verschattung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pos.	Untersuchung	erforderlich	erledigt
5	Nachrüstung/Anpassung der Versickerungsanlage an geänderte angeschlossene befestigte Flächen (z. B. bei baulicher Erweiterung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gehölze/Verschattung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Erhebung, Plandarstellung und tabellarische Zusammenstellung von Veränderungen der zu entwässernden befestigten Flächen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Erhebung, Plandarstellung und tabellarische Zusammenstellung der Fließwege und veränderten, an die einzelnen Elemente der Versickerungsanlage angeschlossenen befestigten Flächen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Rechnerischer Nachweis der entwässerungstechnischen Leistungsfähigkeit (gemäß DWA-A 138-1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• Rechnerischer Nachweis der Behandlung stofflich belasteter Niederschlagswasserabflüsse (gemäß DWA-A 138-1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pos.	Untersuchung	erforderlich	erledigt
6	Nachrüstung zur Anpassung an Anforderungen, die in der 20-jährigen Betriebszeit weiterentwickelt wurden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Erhebung, Plandarstellung der Fließwege im Überflutungsfall	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Rechnerische Ermittlung des im Überflutungsfall vorzuhaltenden Überflutungsschutzvolumens (gemäß DIN 1986-100)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Plandarstellung und tabellarische Zusammenstellung des im Überflutungsfall vorzuhaltenden Rückhaltevolumens	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pos.	Untersuchung	erforderlich	erledigt
7	Erstellung eines Betriebshandbuchs zur Wartung, Pflege und Instandhaltung gegliedert in	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Jährliche Wartungs- und Pflegemaßnahmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	• Unterjährige Wartungs- und Pflegemaßnahmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pos.	Untersuchung	erforderlich	erledigt
8	Zusammenstellung der Unterlagen für die Neubeantragung der wasserrechtlichen Erlaubnis für die Versickerungsanlagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Die Erfahrung bei der Verlängerung oder Neuerteilung wasserrechtlicher Erlaubnisse für dezentrale Versickerungsanlagen hat gezeigt, dass hier ein hohes Maß an fachlicher Sorgfalt sowohl von den Betreibern und ihren Beauftragten (Bestandserhebung, Bewertung, Instandsetzung, Nachrüstung) als auch den Aufsichtsbehörden gefordert ist. Anzustreben ist die Bewahrung des ursprünglich sichergestellten Grundwasserschutzes sowie der entwässerungstechnischen Funktionsfähigkeit. Soweit möglich, sollten die Anlagen an neue Umweltschutzstandards beim Gewässerschutz angepasst werden.

Literatur

- BauGB 2017: Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634)
- BBK 2015: Die unterschätzten Risiken „Starkregen“ und „Sturzfluten“. Ein Handbuch für Bürger und Kommunen, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bonn
- DEUTSCHER STÄDTETAG 2019: Anpassung an den Klimawandel in den Städten – Forderungen, Hinweise und Anregungen. Berlin und Köln
- DIN 1986-100 2016-12: Gebäude- und Grundstücksentwässerung, Planung und Ausführung und DIN EN 12056-4, 6. Überarbeitete Auflage, Beuth Verlag, 2016-12 hier: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
- DWA-A 102-2 2020: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- DWA-A 118 2006: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- DWA-A 138-1 2005: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- DWA-A 138-1 2020: (Entwurf) Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- GDV 2015: Naturgefahrenreport 2015. Die Schaden-Chronik der deutschen Versicherer in Zahlen, Stimmen und Ereignissen, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft, Berlin
- HEINRICHS, F. J., RICKMANN, B., SONDERGELD, K. D., STÖRRLEIN, K. H. 2016: Kommentar Gebäude- und Grundstücksentwässerung, Planung und Ausführung, DIN 1986-100 und DIN EN 12056-4, 4. Auflage. Berlin
- KONVERT. Konzepte für eine nachhaltige Nutzung dezentraler Versickerungsanlagen, F+E Vorhaben im Rahmen des Förderprogrammes „Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung NRW“ des MKULNV 2017–2020. Bearbeitung: ARGE TU Berlin, FG Standortkunde & Bodenschutz, KaiserIngenieure, Dortmund, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, Hoppegarten
- KRUSE, P. et al. 2017: Masterprojekt M 04. Integration von „Überflutungsschutz“ und „Dezentraler Regenwasserbewirtschaftung“ in die Bauleitplanung. Projektbericht. TU Dortmund, Fakultät Raumplanung
- LAWA 2016: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser

LEIREV. Leistungsfähigkeit und Zustand langjährig betriebener dezentraler Regenwasserversickerungsanlagen, F+E Vorhaben im Rahmen des Förderprogrammes „Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung NRW“ des MKULNV 2014–2016. Bearbeitung: ARGE TU Berlin, FG Standortkunde & Bodenschutz, KaiserIngenieure, Dortmund, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, Hoppegarten

LWG: Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalen in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Juni 1995 (GV. NRW. S. 926), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 17. Dezember 2021 (GV. NRW. S. 1470) geändert worden ist.

MITCHELL, RAJA-LOUISA; MATZINGER, ANDREAS; Projektteam (2016): KURAS- Forschung trifft Praxis. Zukunftsorientierte Anpassung des urbanen Regenwassers und Abwassermanagements. In Korrespondenz Abwasser, Abfall 63 (11), pp. 982–991. DOI: 10.3242/kae2016.11.004.

RECK, A.; KLUGE, B. (2020): „Konzepte für eine nachhaltige Nutzung von langjährig betriebenen Versickerungsanlagen“ – KONVERT, Teil: Sickerwasserkonzentrationen, FG Ökohydrologie & Landschaftsbewertung der Technischen Universität Berlin, gefördert durch MULNV NRW

UBA-Texte 151/2020: Anwendungsgrundsätze für Geringfügigkeitsschwellen zum Schutz des Grundwassers (GFS-Werte) am Beispiel der Niederschlagswasserversickerung

WHG 2009: Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585). Zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254)

Anhang Organisationsmodell für private Gemeinschaftsanlagen

Die Planung und Genehmigung privater Gemeinschaftsanlagen wird wegen befürchteter Schwierigkeiten beim Betrieb sowie regelmäßiger Wartungs- und Pflegemaßnahmen von Bauträgern, Planern und Aufsichtsbehörden oftmals abgelehnt. Befürchtet wird infolge ungeklärter Zuständigkeiten eine Vernachlässigung der Anlagen oder die Blockade von grundstücksübergreifenden Pflege- und Wartungsarbeiten 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 (z. B. Gemeinschaftsgaragenhöfe) in Gemeinschaftsversickerungsanlagen und Grünflächen, die in Gemeinschaftseigentum stehen. Vorbild der Organisation ist die Instandhaltung, Wartung und Pflege der Gemeinschaftsgaragenhöfe selbst und der zugehörigen Grünflächen gemäß BGB.
2. Entwässerung privater befestigter Flächen (z. B. Dachflächen) in eine Gemeinschaftsversickerungsanlage auf verschiedenen privaten Grundstücken. Vorbild ist die Organisation der Instandhaltung, Wartung und Pflege von Fenstern, Fassaden, Dächern 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) – in der Teilungserklärung durch die Begründung von Gemeinschaftseigentum und „Gemeinschaften nach Bruchteilseigentum“ gemäß BGB qualifiziert festzulegen.

Tabelle 4: Organisationskonzept für private Gemeinschaftsanlagen

Aufgabe	Akteur	Kostenträger
Konzeption und Ausschreibung	Architekt oder beauftragtes Ingenieurbüro	Bauherr/Bauträger
Vergabe und Überwachung	Eigentümergeinschaft oder beauftragtes Ingenieurbüro	Eigentümergeinschaft
Wartungs- und Pflegemaßnahmen	Eigentümergeinschaft oder beauftragtes Unternehmen	Eigentümergeinschaft
Qualitätskontrolle Entwässerung	Kanalbetrieb oder beauftragtes Ingenieurbüro	Abwassergebühr
Qualitätskontrolle Wasserrecht	Untere Wasserbehörde	Kommune oder Landkreis

Gemeinschaft nach Bruchteilen gemäß BGB Titel 17 §§ 741–758

Eine Gemeinschaft nach Bruchteilen gemäß BGB Titel 17 §§ 741–758 wird regelmäßig begründet, um die Instandhaltung, Wartung und Pflege der etwa beim Bau von Einfamilienhaus-siedlungen 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 in den Kaufverträgen 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 dafür den rechtlichen Rahmen für den Gebrauch der Anlage, den Erhalt der Funktionsfähigkeit, die erforderlichen Maßnahmen dafür sowie die Kostenverteilung.

Befinden sich gemeinschaftlich betriebene Versickerungsanlagen auf verschiedenen privaten Grundstücken (also nicht ausschließlich auf Gemeinschaftsgrundstücken), sind zusätzliche Grunddienstbarkeiten gemäß §§ 1018–1029 Abschnitt 4 BGB gegenseitig einzuräumen.

Ein Beispiel für eine privatrechtliche Vereinbarung (Satzung) zur Pflege von privaten Gemeinschaftsversickerungsanlagen: Die Satzung einer Gemeinschaft zu Betrieb, Wartung, Pflege einer gemeinschaftlichen Versickerungsanlage.

Satzung einer Gemeinschaft zu Betrieb, Wartung, Pflege einer gemeinschaftlichen Versickerungsanlage.

§ 1 Zweck der Gemeinschaft

Die gemeinschaftlich betriebene Versickerungsanlage der X-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 umzusetzen (§ 744 und § 745 BGB).

§ 4 Lasten- und Kostenträgerschaft

Jeder Teilhaber ist den anderen Teilhabern gegenüber verpflichtet, die Kosten des gemeinschaftlichen Gegenstandes sowie die Kosten für Erhalt, Verwaltung und gemeinschaftliche Benutzung nach den Verhältnissen seines Anteils zu tragen.

Landesamt für Natur, Umwelt und
Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
poststelle@lanuv.nrw.de

www.lanuv.nrw.de