



NATURVERTRÄGLICHE REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG



LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

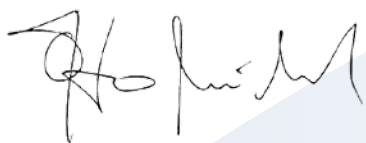
in der Vergangenheit wurde Regen innerhalb von Siedlungsgebieten vor allem als lästiges Übel angesehen. Es galt die Devise, Regenwasser so schnell wie möglich durch die Kanalisation abzuleiten und der Kläranlage (Mischkanalisation) oder einem Gewässer (Trennkanalisation) zuzuführen. Die damit einhergehenden Probleme sind schon lange bekannt, wie z. B. die Verschärfung der Hochwassergefahr, Überlastung der Kanalisation und Kläranlagen, fallende Grundwasserstände durch die fehlende Grundwasserneubildung unter versiegelten Flächen oder der Eintrag von Schmutzwasser in Gewässer bei der Entlastung von „übereichten“ Mischwasserkanälen.

Eine naturverträglichere Regenwasserbewirtschaftung lässt sich bei geeigneten Bedingungen durch das Versickern des Niederschlagswassers verwirklichen. Auch kann eine ortsnahe Einleitung in ein Oberflächengewässer eine gute Lösung darstellen. Maßnahmen, die die Verdunstung erhöhen, wie eine stärkere Begrünung von Dächern, führen ebenfalls zu einem natürlicheren Wasserkreislauf sowie als Nebeneffekt zu einem angenehmeren Kleinklima in einer oft zu heißen Stadt.

Das Prinzip der Nachhaltigkeit steht bei der Stadt Freiburg im Mittelpunkt ihrer Umweltpolitik. So ist schon seit Jahren in der Entwässerungssatzung der Stadt ein ökologischer Umgang mit Regenwasser bei Bauvorhaben festgeschrieben, was auch der aktuellen Rechtslage entspricht. Mit der gesplitteten Abwassergebühr, d. h. der getrennten Abrechnung der Kosten für die Regenwasser- und Schmutzwasserbeseitigung, liegt für die Bauherren außerdem ein finanzieller Anreiz vor, in Anlagen zur Versickerung von unbelastetem oder ausreichend gereinigtem Regenwasser zu investieren.

Die vorliegende Broschüre fasst zusammen, was jeder Grundstückseigentümer und Planer zu einem umweltbewussten Umgang mit dem Regenwasser beitragen kann, welche Varianten sich anbieten und welche Vorschriften und Beratungsmöglichkeiten bestehen. Wir wünschen Ihnen bei der Lektüre viele gute Anregungen.

Ihr



Erster Bürgermeister Otto Neideck

Ihre



Bürgermeisterin Gerda Stuchlik

Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort

1 Einleitung 3

2 Alternative Wege der Regenwasserbewirtschaftung 4

2.1 Misch-, Trennsystem und modifizierte Systeme 5

2.2 Versickerung 6

2.3 Ortsnahe Einleitung 6

3 Rechtliche Rahmenbedingungen 7

3.1 Erlaubnisfreie Gewässerbenutzung gemäß Niederschlagswasserverordnung 8

3.2 Erlaubnispflichtige Gewässerbenutzung gemäß Niederschlagswasserverordnung 8

3.3 Entwässerungssatzung 10

4 Gesplittete Abwassergebühr 11

5 Technische Grundlagen bei der Planung und Ausführung von Anlagen zur naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung 12

5.1 Vorbehandlung des Regenwassers 12

5.2 Regenwasseranfall 14

5.3 Versickerung 15

5.3.1 Möglichkeiten und Grenzen der Versickerung 15

5.3.2 Bemessung von Versickerungsanlagen 17

5.3.3 Anlagen zur Versickerung 18

5.4 Ortsnahe Einleitung 27

6 Wasserdurchlässige Befestigungen/Entsiegelungen 28

6.1 Regenwasser versickern, wo es anfällt 28

6.2 Ökokonto 31

7 Ökologische und wasserwirtschaftliche Überlegungen bei der Erschließung von Baugebieten 32

7.1 Bebauungsplan und Regenwasserbewirtschaftung 32

7.2 Planungsgrundsätze 34

8 Regenwassernutzung 35

8.1 Verwendung von Regenwasser 35

8.2 Auslegung der Speichergröße 35

8.3 Technischer Mindeststandard 36

8.4 Sicherheitsbestimmungen 36

8.5 Erforderliche Genehmigungen 37

8.6 Kosten, Wirtschaftlichkeit und ökologische Bewertung 37

8.7 Retentionszisterne mit Abflussdrossel 38

9 Dachbegrünung 39

9.1 Vorteile der Dachbegrünung 40

9.2 Varianten der Dachbegrünung 41

9.3 Planungskriterien 42

10 Adressen und Impressum 43

11 Literaturverzeichnis 44

Merkblatt 46

Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis für Versickerungen oder ortsnahe Einleitungen

1. Einleitung

Das Prinzip, Regenwasser so schnell wie möglich aus bebauten Gebieten abzuleiten, ist aus wasserwirtschaftlichen und ökologischen Gründen nicht zeitgemäß.

Bei dieser Entwässerungspraxis sind Störungen des Wasserhaushaltes die Folge. Das Wasser wird nicht in der Fläche zurückgehalten und trägt nicht zur örtlichen Grundwasseranreicherung bei. Große Mengen von unverschmutztem Regenwasser senken den Wirkungsgrad der Kläranlagen und können in den oberirdischen Gewässern zu hydraulischen Belastungen und örtlichen Hochwasserverschärfungen führen.

Der Anschluss versiegelter Flächen an die Kanalisation sollte daher auch in besiedelten Bereichen nur auf die Fälle beschränkt bleiben, in denen eine stärkere Verschmutzung des Regenwassers oder fehlende Entsorgungsmöglichkeiten es unvermeidbar machen.

Konzepte zur naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung setzen auf die

- zentrale oder dezentrale Versickerung des Regenwassers
- ortsnahe, gedrosselte Ableitung des Regenwassers in ein Oberflächengewässer
- Entsiegelung von Flächen
- Regenwassernutzung
- Dachbegrünung

Ziel dieser Konzepte ist es, den Anteil des zur Kläranlage abzuleitenden Regenwassers und den Eingriff in den natürlichen Wasserkreislauf soweit wie möglich zu begrenzen.

Bei Neuplanungen müssen diese Konzepte geprüft werden. Sofern diese technisch möglich sind und durch die Maßnahmen keine negativen Auswirkungen hervorgerufen werden (stark verschmutztes Wasser, Beeinträchtigung von Bauwerken usw.), müssen diese Konzepte nach den Vorgaben der Wassergesetze umgesetzt werden.

Bei bestehenden Entwässerungssystemen ist eine Umstellung zu prüfen. Neben wasserwirtschaftlichen Gründen spielen im Hinblick auf die gesplittete Abwassergebühr auch finanzielle Argumente eine Rolle. Die **gesplittete Abwassergebühr** verfolgt neben der Gebührengerechtigkeit auch das Ziel, im Sinne eines Anreizsystems, den Umbau der Entwässerungssysteme zur naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung zu entwickeln.

Die Integration alternativer Entwässerungskonzepte in Planung und Bestand erfordert die Bereitschaft bei Architekten, Ingenieuren und Bauherren, in dieser Frage innovative Lösungen zu finden.

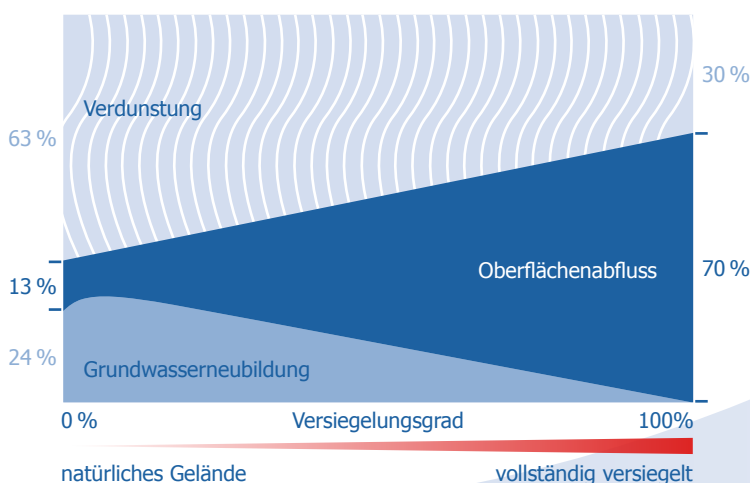
2. Alternative Wege der Regenwasserbewirtschaftung

Regenwasser gelangt in bebauten Gebieten von Dächern, Gehwegen, Straßen und anderen befestigten Flächen meistens in die öffentliche Kanalisation. Es besteht jedoch oft die Möglichkeit, das Regenwasser direkt an Ort und Stelle zu versickern oder ortsnah in ein Gewässer einzuleiten. Diese Lösung bietet sich vor allem in Gebieten an, auf deren Flächen das Regenwasser wenig verschmutzt wird (Wohngebiete, Wohnstraßen usw.). Darüber hinaus besteht aber auch in Bereichen, in denen von einer Verschmutzung des Regenwassers ausgegangen werden kann (Gewerbegebiete, Durchgangsstraßen usw.), die Möglichkeit, nach einer entsprechenden Vorbehandlung, das Regenwasser durch Versickerung oder ortsnah Einleitung naturverträglich zu bewirtschaften.

Die Menge des abfließenden Regenwassers kann die in den Haushalten anfallende Schmutzwassermenge zeitweise um mehr als das 100-fache übersteigen. Um auch bei starkem Regen eine gesicherte Abwasserableitung zu gewährleisten, sind entsprechend groß dimensionierte Misch- bzw. Regenwasserkanäle erforderlich. Oft sind zusätzliche Speicher-/Überlaufvor-

richtungen im Kanalnetz notwendig, um die Kanäle und die Kläranlage hydraulisch zu entlasten. Wird das Regenwasser vor Ort versickert oder eingeleitet, muss nur das Schmutzwasser zur Kläranlage abgeleitet werden. Dadurch sind Kosteneinsparungen im Bereich des Kanalbaues möglich. Darüber hinaus wird das Regenwasser am Ort des Anfalls bewirtschaftet, in der Fläche zurückgehalten und das Grundwasser angereichert.

Wie sich der Oberflächenabfluss, die Grundwasserneubildung und die Verdunstungssituation einer Siedlungsfläche mit zunehmender Versiegelung entwickeln, ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Bei unversiegelten Gebieten ist der verdunstende Teil des Regenwassers und die Grundwasserneubildung hoch und der Oberflächenabfluss relativ gering. Mit zunehmender Bebauung nimmt der Oberflächenabfluss von den versiegelten Flächen zu. Die Grundwasserneubildung wird dadurch deutlich geringer, ebenso die Verdunstung. Es stellt sich in Siedlungsgebieten ein neuer Zustand mit verändertem Grundwasserstand und Abflussverhalten ein.



Qualitative Änderung der Wasserbilanz einer Siedlung mit zunehmendem Versiegelungsgrad (nach DWA-M 153, August 2007).

2.1 MISCH-, TRENNSYSTEM UND MODIFIZIERTE SYSTEME

Mischsystem

Die traditionelle Abwasserbeseitigung in Baden-Württemberg ist das Mischsystem (Anteil ~ 70 %). Der entscheidende Mangel dieses Systems liegt darin, dass verschmutztes häusliches Abwasser mit unverschmutztem Regenwasser in einem Kanal zusammengeführt wird. Regenwasser geht dem natürlichen Wasserkreislauf verloren. Groß dimensionierte Kanäle sind nötig, um für wenige Stunden im Jahr das Wasser eines starken Regens ableiten zu können. In Rückhalte- und Überlaufbecken werden die Mischwassermengen bei Extremregenereignissen gespeichert oder direkt nach mechanischer Reinigung ins Gewässer abgeschlagen.

Modifiziertes Mischsystem



Trennsystem

Bei diesem System werden die Abwasserströme durch zwei Kanäle getrennt nach Schmutzwasser und Regenwasser abgeleitet. Allerdings kann das Regenwasser nicht mehr verdunsten und versickern, sondern wird unmittelbar in Bäche und Flüsse eingeleitet. Durch die beschleunigte Ableitung kann dies insbesondere bei kleinen Einzugsgebieten zu einer stärkeren örtlichen Hochwassergefahr führen.

Modifiziertes Trennsystem



Modifizierte Systeme

Neben der klassischen Regenwasserableitung im Misch- oder Trennsystem sind heute vorrangig modifizierte Lösungen zu realisieren. Dabei wird das Regenwasser in Teilströme unterschiedlicher Qualität aufgeteilt. Bei modifizierten Systemen versickert man beispielsweise unverschmutztes Regenwasser direkt am Entstehungsort oder leitet es oberirdisch in ein nahegelegenes Gewässer. Verschmutztes Regen-

Nach dem Leitfaden „Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung“, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Stuttgart 1999

wasser wird beim modifizierten Trennsystem über Regenwasserkanäle einer Behandlungsanlage zugeführt. Beim modifizierten Mischsystem gelangt häusliches, gewerbliches und industrielles Schmutzwasser zusammen mit behandlungsbedürftigem Regenwasser in den Mischwasserkanal, während das unverschmutzte Regenwasser auch hier ortsnahe beseitigt wird.

2.2 VERSICKERUNG

Naturverträgliche Möglichkeiten zur Reduzierung des Regenwasserabflusses sind die breitflächige Versickerung und die Muldenversickerung. Diese haben positive Auswirkungen für den Boden, den Wasserhaushalt, das Klima sowie die Tier- und Pflanzenwelt.

Der Wasserhaushalt wird durch die Versickerung stabilisiert:

- Dämpfung hochwassererzeugender Abflussspitzen
- Erhöhung der lokalen Grundwasserneubildungsrate
- Steigerung der Verdunstungsrate



„Blühende“ Mulde zur Straßenentwässerung, Freiburg, ehemaliger Güterbahnhof Nord [Bild: UwSA FR]

2.3 ORTSNAHE EINLEITUNG

Regenwasser, das nicht versickert werden kann, kann alternativ ortsnah in ein Oberflächengewässer eingeleitet werden. Regenwasser von Dachflächen aus Wohngebieten bedarf in der Regel vor der Einleitung in ein Oberflächengewässer keiner Vorbehandlung. Bei gering frequentierten Wohnstraßen ist zu prüfen, ob nicht auch hier eine direkte Einleitung möglich ist.

Verschmutztes Regenwasser, insbesondere aus Gewerbegebieten oder stark frequentierten Straßen, ist vor der Einleitung in ein Gewässer zu behandeln (Regenklärbecken, Bodenfilter).

Je nach Gewässer muss das Regenwasser zusätzlich über Rückhaltebecken verzögert eingeleitet werden. Dadurch wird das Gewässer hydraulisch entlastet, Sohlerosion und die ständige Abdrift von Lebewesen (hydraulischer Stress) werden vermieden.



Einleitung in den Hölderlebach, Freiburg [Bild: UwSA FR]

3. Rechtliche Rahmenbedingungen

Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt bzw. über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen (§ 55 Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz, WHG).

Dezentrale Niederschlagswasserbeseitigung bedeutet, dass Regenwasser versickert oder ortsnah in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet wird. Der Begriff „dezentrale Beseitigung“ bezieht sich grundsätzlich auf das Grundstück, auf dem das Niederschlagswasser anfällt. „Ortsnah“ ist so zu verstehen, dass die Versickerung oder die Einleitung in ein oberirdisches Gewässer auf oder in der unmittelbaren Nähe dieses Grundstücks erfolgt bzw. ein enger räumlicher Zusammenhang zum Ort des Anfalls vorliegt.

Grundsätzlich stellen sowohl die Versickerung von Niederschlagswasser als auch seine Einleitung in ein Oberflächengewässer eine erlaubnispflichtige Benutzung dar, soweit nicht durch dieses Gesetz oder auf Grund dieses Gesetzes erlassener Vorschriften etwas anderes bestimmt ist (Vergleiche § 8 Abs. 1 und § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG). Es muss ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis bei der zuständigen unteren Wasserbehörde (Land- bzw. Stadtkreis) gestellt werden. Kein Benutzungstatbestand liegt vor, wenn Niederschlagswasser von befestigten Flächen ohne eine Sammlung abfließt, wie z. B. bei einer breitflächigen Ableitung über die angrenzende (eigene) Grünfläche.

Für das gesammelte Niederschlagswasser regelt in Baden-Württemberg die Verordnung über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser des Ministeriums für Umwelt und Verkehr (vom 22. März 1999), ob eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Beseitigung (Versickerung bzw. Einleitung) erforderlich ist oder nicht. Bei Versickerungen ist die „Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“ der LUBW zu beachten. Bei ortsnahen Einleitungen ist zusätzlich dazu noch die „Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser - Regenrückhalt“ der LUBW zu berücksichtigen (siehe Internetseite der LUBW).

Neben den o.g. wasserrechtlichen Vorschriften müssen auch andere Vorschriften, z. B. die Rechtsverordnungen der Wasserschutzgebiete (RVO WSG), das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), sowie Festsetzungen und Bauvorschriften der Bauleitplanung (z.B. Bebauungsplan) beachtet werden.

3.1 ERLAUBNISFREIE GEWÄSSERBENUTZUNG NACH DER NIEDERSCHLAGSWASSERVERORDNUNG

Eine wasserrechtliche Erlaubnis ist nicht erforderlich, wenn

a) das Regenwasser von folgenden Flächen kleiner 1.200 m² stammt:

- von Dachflächen, mit Ausnahme von Dachflächen in Gewerbe- und Industriegebieten sowie Sondergebieten mit vergleichbaren Nutzungen
- von befestigten Grundstücksflächen, mit Ausnahme von gewerblich, handwerklich oder industriell genutzten Flächen oder
- von öffentlichen Straßen in Wohngebieten und öffentlichen Straßen außerhalb der geschlossenen Ortslage mit Ausnahme der Fahrbahnen und Parkplätze von mehr als zweistreifigen Straßen
- von beschränkt öffentlichen Wegen, von Geh- und Radwegen, die Bestandteil einer öffentlichen Straße sind.

Bei den vorgenannten Flächen größer 1.200 m² ist eine **Anzeige** erforderlich, soweit die Wasserbehörde nicht bereits in anderen Verfahren Kenntnis von dem Vor-

haben erlangt hat und den Eingang der Anzeige schriftlich bestätigt hat.

b) eines der folgenden Verfahren zur Anwendung kommt:

- Ortsnahe Einleitung in ein oberirdisches Gewässer
- Flächenversickerung oder Muldenversickerung über eine mindestens 30 cm mächtige bewachsene Bodenschicht (siehe Abschnitt Versickerung Seite 8)

c) die dezentrale Beseitigung des Regenwassers in bauplanungs- oder bauordnungsrechtlichen Vorschriften detailliert festgelegt ist

Unabhängig von der Erlaubnisfreiheit muss die Versickerung oder Einleitung in ein Oberflächengewässer schadlos, d.h. ohne nachteilige Veränderungen seiner Eigenschaften sein. Die Anlagen müssen den allgemein anerkannten Regeln der Technik, wie z. B. dem Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ entsprechen.

3.2 ERLAUBNISPFLICHTIGE GEWÄSSERBENUTZUNG NACH DER NIEDERSCHLAGSWASSERVERORDNUNG

Für alle Fälle, die nicht unter 3.1 genannt sind, ist nach der Niederschlagswasserverordnung eine Erlaubnis notwendig. Dies ist z.B. der Fall:

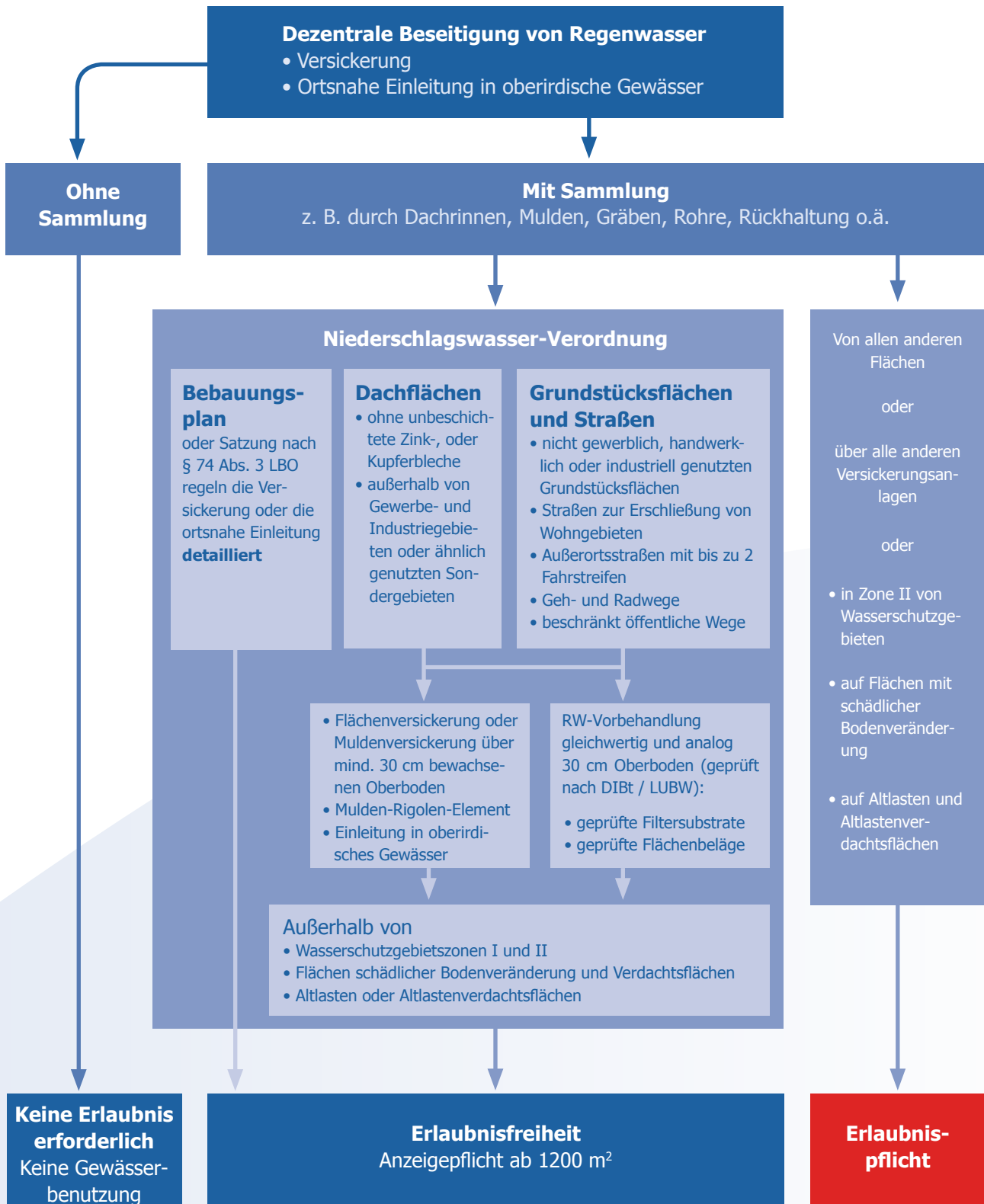
- bei großen, zentralen Einleitungen oder Versickerungsanlagen (z. B. Beckenversickerung)
- bei Gewerbe- und Industriegebieten, sowie in Misch- und Sondergebieten mit gewerblicher Nutzung
- bei Schacht- oder Rigolenversickerungen (nur mit Vorbehandlung zulässig)
- auf Flächen mit schädlichen Bodenveränderungen, auf Altlastenflächen sowie auf entsprechenden Verdachtsflächen

- in Wasserschutzgebieten und Quellschutzgebieten (Zone II, ggf. Zone III)
- von Dächern mit einer Dacheindeckung aus unbeschichtetem verzinktem Blech, Titanzink-, oder Kupferblech

Hier besteht eine Erlaubnispflicht, da eine generelle Unbedenklichkeit hinsichtlich des Grundwasser- und Gewässerschutzes nicht gegeben ist. Es ist bei der unteren Wasserbehörde (Land- bzw. Stadtkreis) ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis zu stellen. Die erforderlichen Antragsunterlagen können dem Merkblatt (siehe Anhang auf Seite 46) entnommen werden.

In dem nachfolgenden Fließdiagramm wird die Frage der Erlaubnis- oder Anzeigepflicht dezentraler Regenwasserbeseitigung nochmals veranschaulicht:

Ist eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich?



3.3 ENTWÄSSERUNGSSATZUNG

Bei der Wahl der Niederschlagswasserbeseitigung sind die Regelungen der jeweiligen kommunalen Abwassersatzung und des Bebauungsplanes zu berücksichtigen. In den Abwassersatzungen werden Abwassergebühren und Abwasserbeiträge festgesetzt. Außerdem sind Festsetzungen zu Anschluss und Benutzung sowie zu den Grundstücksentwässerungsanlagen enthalten.


Die Eigentümer von Grundstücken, auf denen Abwasser anfällt, sind nach der Satzung zunächst berechtigt und verpflichtet, ihre Grundstücke an die öffentlichen Abwasseranlagen anzuschließen, diese zu benutzen und das gesamte auf den Grundstücken anfallende Abwasser der Kommune zu überlassen. Der Begriff Abwasser umfasst grundsätzlich auch Niederschlagswasser.

Diese Abwasserbeseitigungspflicht der Gemeinden entfällt allerdings für Niederschlagswasser, welches dezentral beseitigt wird, es sei denn die Gemeinde hat den Anschluss an Anlagen der dezentralen Beseitigung oder der öffentlichen Abwasserbeseitigung für nach dem Inkrafttreten des Gesetzes bebaute Grundstücke angeordnet (§ 46 Absatz 2 Nummer 2 WG).

Wird das Niederschlagswasser an öffentliche Entwässerungsanlagen angeschlossen oder werden bereits an öffentliche Entwässerungsanlagen angeschlossene Flächen zum Zweck der dezentralen Versickerung oder ortsnahe Einleitung abgekoppelt, ist gemäß Abwassersatzung, unabhängig von der wasserrechtlichen Prüfung, die schriftliche Genehmigung der Gemeinde erforderlich. Wenn die Voraussetzungen für eine schadlose dezentrale Niederschlagswasserbeseitigung gegeben sind, wird die Genehmigung in der Regel erteilt werden.

Je nach Vorhaben besteht zusätzlich zur Genehmigungspflicht bei der Gemeinde, eine Anzeige- oder Erlaubnispflicht bei der unteren Wasserbehörde (Land- bzw. Stadtkreis) nach den Maßgaben der Niederschlagswasserverordnung (siehe Kapitel 3.1 bzw. 3.2).

4. Gesplittete Abwassergebühr



Die Abwassergebühr setzt sich zusammen aus der Kanalbenutzungsgebühr für Schmutz- und Regenwasser sowie einer Gebühr für die Reinigung des Abwassers. Nach dem Urteil des Verwaltungsgerichtshofes Baden-Württemberg vom 11. Februar 2010 haben fast alle Kommunen ihre Gebührensatzung auf die gesplittete Abwassergebühr umgestellt. Dabei wird für die Einleitung von Schmutz- und Regenwasser in das öffentliche Kanalnetz eine getrennte Gebühr ermittelt.

Die Schmutzwassergebühr richtet sich wie bisher nach der mit der Wasseruhr gemessenen Frischwassermenge.

Die Regenwassergebühr wird durch die an den Abwasserkanal angeschlossene Fläche ermittelt. Für Teilversiegelungen werden in der Satzung in der Regel Minderungsfaktoren angesetzt.

Bei diesem Gebührenmaßstab wirkt sich eine dezentrale Beseitigung des Regenwassers gebührenreduzierend aus.

Wesentliches Ziel der gesplitteten Abwassergebühr ist eine verbesserte Gebührengerechtigkeit für den Gebührenzahler. Während in der Vergangenheit jeder Wasserverbraucher die Regenwasserbesei-

tigung großer versiegelter Flächen, wie beispielsweise großflächiger Gewerbebetriebe mit geringem Frischwasserverbrauch, mitfinanzieren musste, bezahlt zukünftig jeder entsprechend der niederschlagsrelevanten Fläche seines Grundstücks. Damit ist auch ein finanzieller Anreiz geschaffen, Regenwasser vom Kanalnetz abzukoppeln.

Bei entsprechend günstigen Standortvoraussetzungen und nach Durchführung erforderlicher Umbaumaßnahmen besteht die Möglichkeit, dass die Regenwassergebühr gänzlich entfällt. Auch bereits eine Teilentsiegelung, beispielsweise durch den Einbau von Rasengittersteinen, ist sinnvoll und kann sich durch den verminderten Abflussfaktor finanziell lohnen.

Der Einbau von Regenwasserzisternen zur Nutzung von Regenwasser wird ebenfalls von vielen Gemeinden unter gewissen Voraussetzungen bei der Bemessung der Gebühr honoriert.

Die gesplittete Abwassergebühr stärkt die Gebührengerechtigkeit und fördert zudem die Entwicklung einer naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung bei Neubau und Bestand.

5. Technische Grundlagen bei der Planung und Ausführung von Anlagen zur naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung

Um den nachhaltigen Schutz des Grundwassers oder eines Oberflächengewässers im Rahmen der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung dauerhaft zu gewährleisten, ist das Regenwasser schadlos zu beseitigen. Dies bedeutet, dass ggf. eine Regenwasserbehandlung erforderlich ist. Unter Versickerungsanlagen sind Bodenverunreinigungen (z.B. Bauschutt) zu entfernen.

Die Qualität des Regenwasserabflusses aus Siedlungsgebieten wird im Wesentlichen durch Emissionen aus Verkehr, Industrie, Gewerbe, Hausbrand, von Dacheindeckungen und sonstigen festen oder gelösten Stoffen (z. B. Gummiabrieb, Öle) auf befestigten Flächen beeinflusst. Als maßgebliche Stoffe sind dabei Salze (z. B. Chlorid, Sulfat), Schwermetalle (z. B. Blei, Kupfer) und organische Stoffe (z. B. polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)) zu nennen. Regenwasser von Dacheindeckungen mit unbeschichteten Metallen wie Kupfer

und Zink darf grundsätzlich ohne entsprechende Vorbehandlung nicht versickert oder ortsnah eingeleitet werden.

Besondere Anforderungen gelten in Wasserschutzgebieten. In der Schutzzone I (Fassungsbereich) ist eine Versickerung nicht möglich, in der Schutzzone II (engere Schutzzone) nur in besonderen Fällen und immer erlaubnispflichtig. In der Schutzzone III ist der Einzelfall zu prüfen. Ebenso kritisch sind Versickerungen im Karstgebiet zu werten. Neben der erforderlichen wasserrechtlichen Erlaubnis ist eine Befreiung von der Rechtsverordnung des Wasserschutzgebietes zu beantragen.

Unter dem Aspekt des Schadstoffrückhalts ist eine Versickerung von Regenwasser über die belebte Bodenzone in geeigneten Anlagen grundsätzlich der getrennten Ableitung und ortsnahen Einleitung in ein oberirdisches Gewässer vorzuziehen.

5.1 VORBEHANDLUNG DES REGENWASSERS

Die Prüfung der Vorbehandlungsbedürftigkeit und die ggf. notwendige Ermittlung einer Vorbehandlungsanlage müssen nach den folgenden Richtlinien erfolgen:

- Bei Siedlungsgebieten:

„Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“ der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (siehe Internetseite der LUBW)

- Bei Straßen (Außerortsstraßen, Durchgangsstraßen):

Verwaltungsvorschrift über die Beseitigung von Straßenoberflächenwasser (siehe Internetseite der LUBW)

Die Prüfung kann unter Umständen bei offensichtlich unbelasteten bzw. gering belasteten Flächen entfallen.

5. Technische Grundlagen bei der Planung und Ausführung von Anlagen zur naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung

Beispiele		Belastung
1	Gründächer, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Kanalnetz	gering
2*	Dachflächen ohne Verwendung von unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei); Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	
3*	Dachflächen mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (verzinktes Blech, Titanzink-, oder Kupferblech)	mittel
4	Rad- und Gehwege in Wohngebieten; Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereiches von Straßen; verkehrsberuhigte Bereiche	
5*	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel sowie wenig befahrene Verkehrsflächen (bis DTV 300 Kfz) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	
6	Straßen mit DTV 300-5000 Kfz, z. B. Anlieger-, Erschließungs- und Kreisstraßen	
7	Start- und Rollbahnen von Flugplätzen, Rollbahnen von Flughäfen	
8*	Dachflächen in Gewerbegebieten mit signifikanter Luftverschmutzung	
9	Straßen mit DTV 5.000 – 15.000 Kfz, z. B. Hauptverkehrsstraßen; Start- und Landebahnen von Flughäfen	
10	Pkw-Parkplätze mit häufigen Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	
11	Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung, z. B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte	stark
12	Straßen mit DTV über 15.000 Kfz, z. B. Hauptverkehrsstraßen von überregionaler Bedeutung, Autobahnen	
13*	Dachflächen mit unbeschichteten Eindeckungen aus Kupfer, Zink und Blei; Hofflächen und Straßen in Gewerbe- und Industriegebieten mit signifikanter Luftverschmutzung	
14	Sonderflächen z. B. LKW-Park- und Abstellflächen; Flugzeugdepositionsflächen von Flughäfen	

Bewertung des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche, angelehnt an DWA-A 138 und der „Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“ der LUBW

*Weitergehende Erläuterung zu den Flächenbeispielen:

Zu 2 und 5:

Gewerbegebiete sind mit Wohngebieten nur dann vergleichbar, wenn eine den Wohngebieten vergleichbare Nutzung (Verwaltungs- und Bürogebäude, Hotels usw.) vorliegt und eine spätere Umnutzung der Flächen mit dann höherer Belastung auf Dauer ausgeschlossen ist.

Zu 3:

Übliche Anteile pro Gebäude sind bis zu 20 m² Flächen aus unbeschichteten Metallen. 20 m² entsprechen bei einem Einfamilienhaus in etwa zwei Regenrinnen, zwei Fallrohren und zwei Gauben mit einer Wangenfläche von je 4 m².

Zu 8 und 13:

Signifikante Luftverschmutzungen können z. B. in der Umgebung von Lackierereien, Faserplattenherstellern und Betrieben, die Sandstrahl- oder Galvanikarbeiten durchführen, auftreten.

5.2 REGENWASSERANFALL

Die regionalen Regenwasserspenden q_r [$l/(s \times ha)$] werden über die Starkregenreihen des KOSTRA-Atlas (= Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen) ermittelt.

Zur Bestimmung der Einleitungsmenge in ein Gewässer wird in der Regel der fünfzehnminütige einjährige Regen $r_{15, n=1}$ angesetzt. In unserer Region liegt diese Regenwasserspende q_r zwischen 125 und 140 $l/(s \times ha)$. Genaue Angaben sind dem KOSTRA-Atlas zu entnehmen. Mittels der Regenwasserspende und den entsprechenden Abflussbeiwerten Ψ_m kann der Regenwasseranfall von den Flächen ($Q[l/s] = r_{15,1} \times \Psi_m \times \text{Fläche [ha]}$) ermittelt werden.

Für die Bemessung von dezentralen Versickerungsanlagen ist gemäß DWA-A 138 eine Bemessungshäufigkeit von $n=0,2/a$ (bzw. entsprechende Wiederkehrzeit $T_n = 5$ Jahre) zugrunde zu legen, wobei die maßgebliche Regendauer rechnerisch zu ermitteln ist. Bei zentralen Versickerungsanlagen ist eine Bemessungshäufigkeit von $n=0,1/a$ (entsprechend $T_n=10$ Jahre) zugrunde zu legen. Einige Hersteller bieten zur Dimensionierung von Versickerungsanlagen im Internet kostenfreie EDV-Programme an.

Flächentyp	Art der Befestigung	Abflussbeiwert Ψ_m
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	0,9 – 1,0
	Ziegel, Dachpappe	0,8 – 1,0
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5 %)	Metall, Glas, Faserzement	0,9 – 1,0
	Dachpappe	0,9
	Kies	0,7
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25 %)	humusiert < 10 cm Aufbau	0,5
	humusiert \geq 10 cm Aufbau	0,3
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton	0,9
	Pflaster mit dichten Fugen	0,75
	fester Kiesbelag	0,6
	Pflaster mit offenen Fugen	0,5
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen	0,3
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	0,25
Böschungen, Bankette und Gräben mit Regenabfluss in das Entwässerungssystem	Rasengittersteine	0,15
	toniger Boden	0,5
	lehmiger Sandboden	0,4
Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	Kies- und Sandboden	0,3
	flaches Gelände	0,0 – 0,1
	steiles Gelände	0,1 – 0,3

Mittlere Abflussbeiwerte Ψ_m gemäß DWA-M 153

5.3 VERSICKERUNG

5.3.1 Möglichkeiten und Grenzen der Versickerung

Eine wichtige Voraussetzung für die Versickerung bildet die ausreichende Durchlässigkeit der im Untergrund anstehenden Böden einschließlich ihrer belebten, humosen Deckschichten. In Tonböden versickert das Wasser nur sehr langsam. Im ausgetrockneten Zustand bilden sich tiefe Risse, so dass Oberflächenwasser ohne Filterwirkung versickert. Die Versickerungsleistung von sandigen Böden kann dem gegenüber bis zu 100.000 mal höher sein. Bei stark durchlässigen Bodenarten, z. B. reinem Kies, ist eine Versickerung nur mit einem besonders sorgfältigen Aufbau (Oberboden 30 cm) möglich, denn sickert das Regenwasser unmittelbar ins Grundwasser, ist kein ausreichender Grundwasserschutz gegeben. Es ist zu gewährleisten, dass die Qualität des humosen Oberbodens (mind. 30 cm) eine optimale Filterwirkung erzielt.

Die Durchlässigkeit des anstehenden Bodens wird durch den k_f -Wert ausgedrückt. Dieser kann berechnet oder durch Sickerversuche bestimmt werden. Für die Versickerung eignen sich nur Böden, deren Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zwischen 5×10^{-3} m/s (1800 cm/h) und 5×10^{-6} m/s (1,8 cm/h) liegen. Bei geringer durchlässigen Böden besteht auch die Möglichkeit einer Teilversickerung.

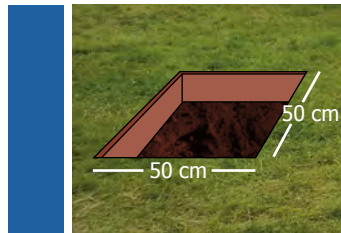
Je geringer die Durchlässigkeit eines Bodens ist, desto größer ist der Flächenbedarf für die Versickerung oder umso mehr Speicherraum muss zur Verfügung gestellt werden.

Bodenart	Durchlässigkeit	Durchlässigkeitsbeiwert
Steingeröll	sehr stark durchlässig	> 10 m/s
Grobkies	sehr stark durchlässig	10^{-2} bis 1 m/s
Fein-/Mittelkies	stark durchlässig	10^{-3} bis 10^{-2} m/s
Sandiger Kies	stark durchlässig	10^{-4} bis 10^{-2} m/s
Grobsand	stark durchlässig	10^{-4} bis 10^{-2} m/s
Mittelsand	(stark) durchlässig	10^{-4} m/s
Feinsand	durchlässig	10^{-5} bis 10^{-4} m/s
schluffiger Sand	(schwach) durchlässig	10^{-7} bis 10^{-4} m/s
Schluff	schwach durchlässig	10^{-8} bis 10^{-5} m/s
toniger Schluff	(sehr) schwach durchlässig	10^{-10} bis 10^{-6} m/s
schluffiger Ton, Ton	sehr schwach durchlässig	10^{-11} bis 10^{-9} m/s

Durchlässigkeitsbeiwerte k_f verschiedener Bodenarten

Die Ermittlung des k_f -Wertes erfolgt entsprechend den im Arbeitsblatt DWA-A 138 dargestellten Methoden. Eine überschlägige Abschätzung kann mittels eines im Folgenden dargestellten Eigenversuchs ermittelt werden:

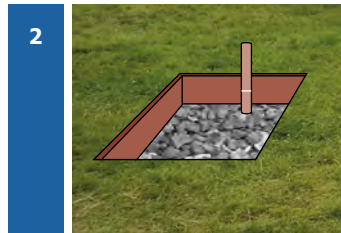
Durchführung eines Versickerungsversuches



Benötigt wird ein Spaten, ein Zentimetermaß, eine Uhr, ein Pfahl mit Markierung, Feinkies, ein Messbecher, ein Hammer und viel Wasser (Gartenschlauch).

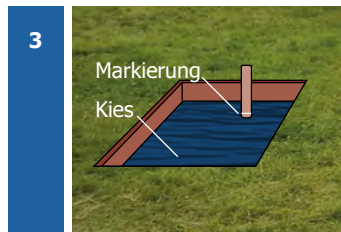
Eine 50 x 50 cm große und ca. 30 cm tiefe Grube ausheben und den Boden seitlich lagern.

WICHTIG: Nicht in Grube treten (Verdichtung)!

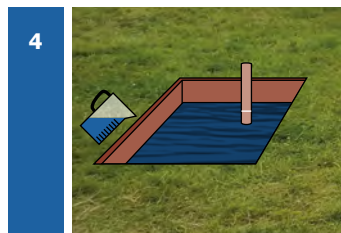


Um ein Aufschwimmen des Bodens zu verhindern, wird er mit einer dünnen Kiesschicht abgedeckt.

Ein Pfahl mit der Markierung wird so in den Boden geschlagen, dass sich die Markierung ca. 10 cm über der Sohle befindet.



Wasser einfüllen und je nach Bodenart und Witterung durch regelmäßiges Nachfüllen ein bis zwei Stunden vorwässern.



Wasser bis zur Markierung einfüllen und die Uhrzeit ablesen. Mit einem Messzylinder nach 10 min. so viel Wasser auffüllen, wie nötig ist, um den Wasserstand wieder bis zur Markierung zu heben. Aus der nachgefüllten Wassermenge lässt sich die Durchlässigkeit des Bodens abschätzen.

Schritt 4 wiederholen (mind. 3x), bis sich ein konstanter Wert ergibt.

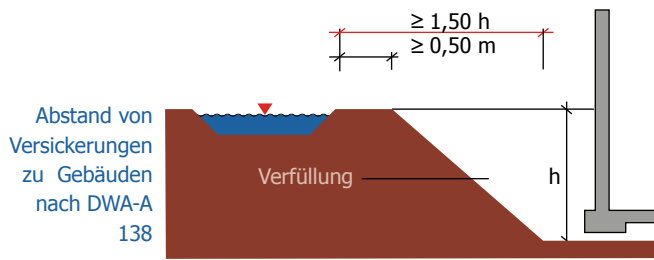
< 1,5 Liter / 10 Minuten
 ≥ 1,5 Liter / 10 Minuten
 > 3,0 Liter / 10 Minuten

Versickerung kaum möglich
 Versickerung möglich
 Versickerung gut möglich

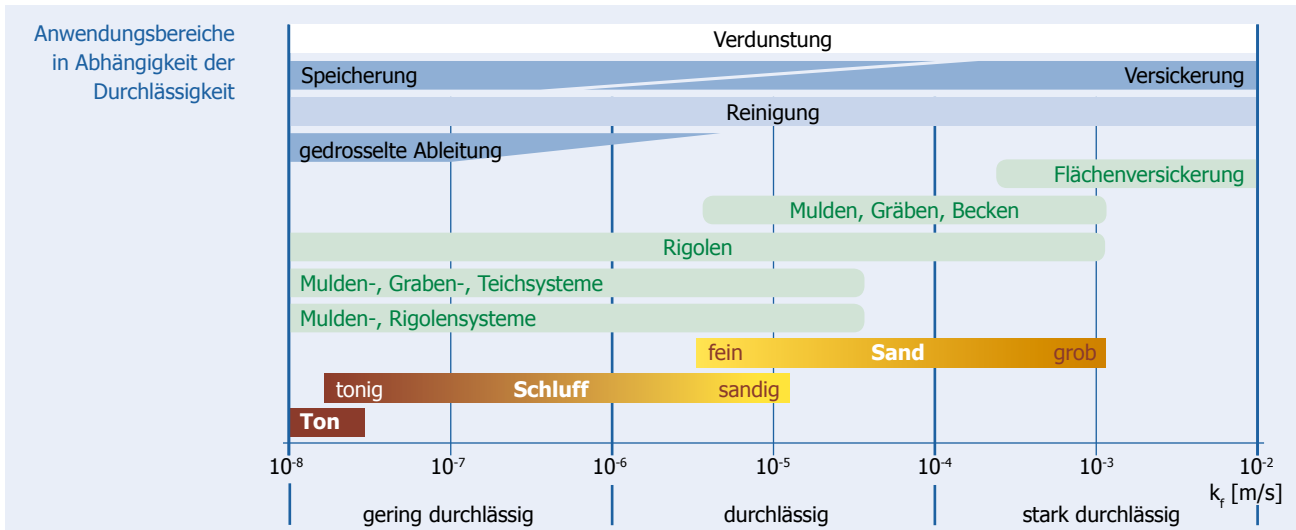
Schluff, Ton
 schluffiger Sand
 Sand, Kies

Aufgrund der Ungenauigkeit des oben dargestellten Eigenversuches eignet sich dieser nur zur Ermittlung des k_f -Wertes bei der Dimensionierung von relativ kleinen Versickerungsanlagen in Wohngebieten bzw. bei Wohnhäusern in Mischgebieten. Bei geplanten Versickerungsanlagen in Gewerbe- und Industriegebieten oder zentralen Versickerungsanlagen unabhängig von der Festsetzung des Gebietes (Wohn-, Misch-, Gewerbe-, Industrie- und Sondergebiet) ist der k_f -Wert mittels einer

anerkannten Labor- oder Feldmethode zu ermitteln. Im Labor kann der k_f -Wert mit Hilfe der Kornverteilung (Sieblinienauswertung) oder mit Permeametern (DIN 18 130-1) bzw. Stechzylindern (DIN 19683-9) bestimmt werden. Als Feldmethode eignen sich der Doppelzylinder – Infiltrometer (DIN 19682-7) und die Bohrlochmethode (DIN 19682-8).



Um **Gebäudevernässungen** durch die Versickerung von Regenwasser zu vermeiden, sollte bei unterkellerten Gebäuden der Abstand der Versickerungsanlage zur Bebauung das 1,5-fache der Baugrubentiefe nicht unterschreiten. Grundsätzlich ist eine mögliche Beeinträchtigung von Unterliegern zu prüfen, insbesondere bei Hanglagen.



5.3.2 Bemessung von Versickerungsanlagen

Die Bemessung der Versickerungsanlagen erfolgt nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138. Zentrale Versickerungsbecken können nach dem Arbeitsblatt DWA-A 117 bemessen werden.

Versickerungen sind dabei grundsätzlich zum Schadstoffrückhalt mit einer belebten Bodenzone (mind. 30 cm) auszuführen. Partikulär gebundene Schadstoffe können durch Filtration, Sorption und Fällung nahezu vollständig behandelt und zurückgehalten werden. Dies ist z. B. bei einer Versickerung über den bewachsenen Boden i.d.R. sichergestellt. Ein Mindestabstand von 1 m der Versickerungsanlage zum mittleren höchsten Grundwasserstand ist zu beachten.

Für einen gezielten Stoffrückhalt sollte die Oberbodenschicht einen pH-Wert von ≥ 6 aufweisen. Saure Böden (pH-Wert < 4) ermöglichen nur noch einen sehr eingeschränkten Schadstoffrückhalt. Eine Schicht von 20 cm carbonathaltigem Sand

(CaCO_3 mind. 5%, Körnung 0/2 – 0/4) kann in diesen Fällen als hochwertige Ersatzlösung angesehen werden. Dabei genügt eine Abdeckung von wenigen cm Oberboden, der mit Rasen eingesät wird. Hydraulisch gering belastete Versickerungsanlagen sind zu bevorzugen. Kriterium hierfür ist das Verhältnis der angeschlossenen undurchlässigen Fläche (A_u) zur Versickerungsfläche (A_s).

Danach ergibt sich aus wasserwirtschaftlicher Sicht folgende Rangfolge:

$A_u/A_s < 5$
breitflächige Versickerung

$5 < A_u/A_s < 15$
dezentrale Flächen- oder Muldenversickerung

$15 < A_u/A_s < 50$
hoch belastete zentrale Muldenversickerung oder Versickerungsbecken

Als Anhaltswert für die dezentrale Muldenversickerung werden i.d.R. 5 bis 20% der Größe der angeschlossenen undurchlässigen Fläche benötigt (Faustformel 10%). Bei geringer Durchlässigkeit des Bodens und insbesondere einer sehr flachen Ausformung der Mulde kann sich für eine Muldenversickerung ein Flächenbedarf von bis

zu 40% der angeschlossenen undurchlässigen Fläche ergeben. Für den Versagensfall ist ggf. ein Notüberlauf (Gewässer/Kanal) in Abstimmung mit der Gemeinde vorzusehen. Sofern dies nicht vorgesehen wird, ist die Beeinträchtigung Dritter im Versagensfall zu prüfen.

5.3.3 Anlagen zur Versickerung

Entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 138 werden im Wesentlichen folgende Versickerungsanlagen unterschieden:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Mulden-Rigolen-Element
- Mulden-Rigolen-System
- Beckenversickerung
- Rigolenversickerung
- Schachtversickerung
- Versickerung über technische Filteranlagen

Flächenversickerung

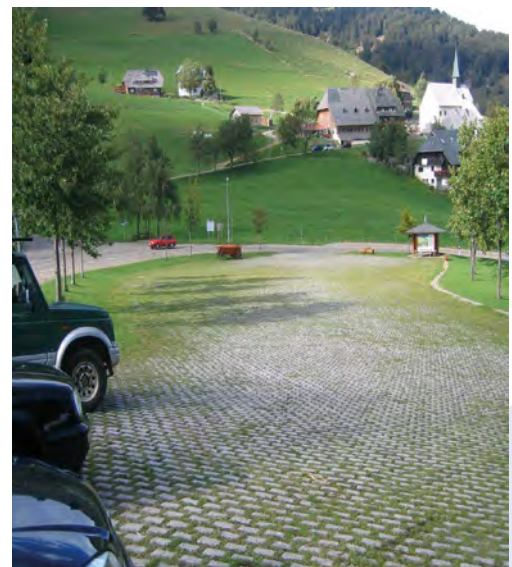
Bei der Flächenversickerung wird das Regenwasser entweder direkt auf der Fläche, auf der es anfällt, versickert oder von undurchlässig befestigten Flächen auf versickerungsfähige Flächen abgeleitet und dort versickert. Der Boden muss in der Lage sein, mehr Wasser aufzunehmen als Regen anfällt, weil keine wesentlichen oberflächennahen Speichermöglichkeiten vorhanden sind.

Rasenflächen sind als Versickerungsflächen geeignet, weil die Durchwurzelung den Boden versickerungsfähig erhält und eine belebte Oberbodenschicht eine gute Reinigungsleistung erzielt.

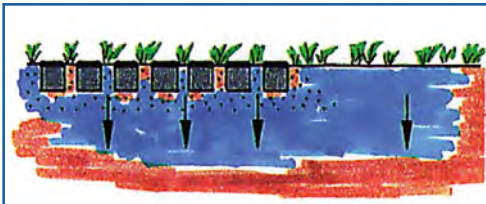
Befestige und durchlässige Oberflächen, wie z. B. Rasengittersteine, Rasenpflaster mit ausreichendem Fugenanteil oder wassergebundene Deckschichten filtern das anfallende Oberflächenwasser über den Oberbodenanteil und weisen unterschiedliche Versickerungsfähigkeiten auf.

Auf diesen befestigten Flächen darf kein Regenwasser von weiteren Flächen (z. B. Dachflächen) versickert werden. Darüber hinaus sind Flächenbeläge auf dem Markt, welche infolge einer bauaufsichtlichen Zulassung (DIBt) geeignet sind, Oberflächenwasser von Verkehrsflächen vorzubehandeln und anschließend unbedenklich zu versickern. Das Verzeichnis ist laufend aktuell auf der Homepage des Deutschen Institutes für Bautechnik (DIBt) verfügbar.

Die Nutzung der Verkehrsflächen (industriell, gewerblich, gemischt, Wohnnutzung) und die Lage (im oder außerhalb eines Wasserschutzgebietes) sind dabei ausschlaggebend, ob zur Versickerung eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich ist (Einzelfallprüfung).



Flächenversickerung am Beispiel einer Parkplatzgestaltung [Bild: LRA LÖ]



FLÄCHENVERSICKERUNG

- offene Versickerung über einer durchlässigen befestigten oder unbefestigten Fläche
- Untergrund Feinsand oder gröbere Sande

+ Vorteile

- bei bewachsener Fläche sehr gute Reinigungswirkung
- gute Wartungsmöglichkeit
- geringer Herstellungsaufwand

- Nachteile

- kein Speicherraum
- sehr großer Flächenbedarf

Die Bemessung des Speicherraumes wird dabei in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit (und damit Aufnahmefähigkeit) des Bodens ermittelt. Die Entleerung der Mulde erfolgt durch zwei Prozesse: Versickerung und Verdunstung.

Die gefüllte Mulde sollte innerhalb eines Tages wieder leer sein, weil sonst die Vegetation Schaden nehmen und die Muldenoberfläche undurchlässig werden kann. Mulden können aufgrund der geringen Tiefe und der Bepflanzung problemlos in Privatgärten und Grünanlagen integriert werden. Das System eignet sich für die Entwässerung von Dach-, Hof- und Verkehrsflächen.

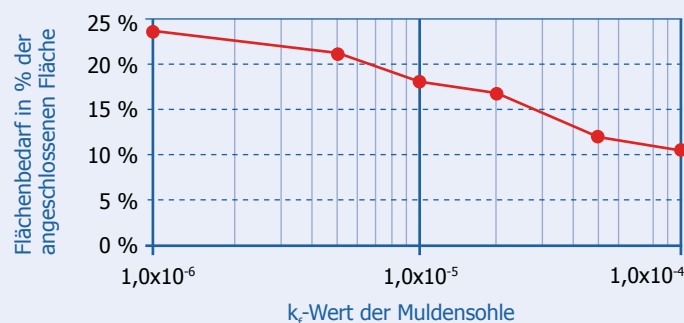
Bei der Planung und dem Bau der Mulde sind die nachfolgend aufgeführten Punkte besonders zu beachten:

- ideale Tiefe < 30 cm, Entleerungsdauer < 24 h, Böschungsverhältnis > 1:2,5
- geschlossene Vegetationsdecke
- Aufbau des Muldenbodens mit Humus-, Ton- und Schluffanteilen (kein Kies oder Schotter), um eine gute Reinigungsleistung zu gewährleisten
- gute Durchlässigkeit des unter der Mulde befindlichen Bodens, $k_f > 10^{-6} \frac{m}{s}$
- Flächenbedarf pro 100 m² versiegelte Fläche: $k_f = 10^{-5} \frac{m}{s}$: 15 – 20 m², Volumen ca. 5 m³ (siehe Grafik unten)

Muldenversickerung

Eine Versickerung über eine Bodenvertiefung mit bewachsener Oberbodenauflage wird als Muldenversickerung bezeichnet. Die Passage durch eine belebte Bodenschicht gewährleistet eine gute Reinigung des versickernden Wassers und bietet damit Schutz vor einer Verschmutzung des Grundwassers. Hierbei kann die Fähigkeit des Bodens Wasser aufzunehmen geringer sein, als die Menge des anfallenden Regenwassers. Durch das Muldenvolumen erfolgt eine Zwischenspeicherung.

Flächenbedarf einer Versickerungsmulde



Etwaiger Flächenbedarf einer Versickerungsmulde in Abhängigkeit des k_f -Wertes bei ansonsten gleichen Verhältnissen (3,0 m breit, Böschungsneigung 1:2,5; Überstauhäufigkeit $n=0.2$)



Beispiel einer kleinen Mulde zur Versickerung von Dachwasser eines Wohnhauses, Freiburg, Betzenhausen [Bild: UwSA FR]

Als Pflanzsubstrat für das Muldenbett sollten mindestens 30 cm humushaltiger Oberboden vorhanden sein. Bei schweren, mit lehmigen Feinanteilen angereicherten Oberböden sollten ca. 30 bis 40 % Fein- bis Mittelsand homogen zugemischt werden.

Die Versickerungsmulden können mit Zierrasen begrünt werden. Die Vorteile der Rasenbegrünung liegen in der immergrünen, stark durchwurzelten Vegetationsdecke sowie der relativ einfachen Pflege. Als Rasensamenmischung eignen sich viele handelsübliche Standardmischungen. Eine widerstandsfähige Rasensaart ist i.d.R. am besten geeignet, um flächendeckenden Bewuchs und intensive Durchwurzelung zu gewährleisten, damit der Oberboden

offenporig bleibt und einer Verschlammlung bzw. Selbstabdichtung entgegengewirkt wird.

Alternativ kann die Versickerungsmulde auch mit einer standortgerechten Bepflanzung, wie Stauden und Bodendeckern, ausgeführt werden. Die Art der Bepflanzung wirkt sich nicht auf die Dimensionierung und den Betrieb der Mulde aus. Für die Versickerungsmulde gibt es zwei Gestaltungsvarianten, zum einen die Mulde als Trockenstandort und zum anderen die Mulde in Kombination mit Einstauflächen als wechselfeuchter Standort. Beispiele der Bepflanzung, die sich für die Gestaltung von Sickermulden bewährt haben, sind im Folgenden aufgeführt. Befindet sich unter der Mulde eine Rigole sind flachwurzeln Pflanzen zu verwenden.

Die Versickerungsmulde sollte erst in Betrieb genommen werden, wenn die Grasnarbe vorhanden ist. Im Winter könnte auch ein geeigneter Fertigrasen (Rollrasen) aufgebracht werden. Ist die Mulde bepflanzt, kann die Zuleitung des Niederschlagswassers erfolgen.

Gestaltungsvariante		Gehölze	Stauden	Gräser
Sickermulde als Trockenstandort		Woll-Weide Kriech-Weide Gewöhl. Felsenbirne	Habichtkraut Thymian Zwergglockenblume	Seggen Schmiele Rauhgras
Sickermulde in Kombination mit Einstauflächen als wechselfeuchter Standort	Versickerungsbereich	-	Reitgras Taglilie Glockenblume Sonnenblume	Goldbartgras Diamantgras China-Schilf
	Einstaufläche	-	Wiesenknöterich Wiesenschaumkraut Gemeiner Baldrian	Seggen Pfeifengras

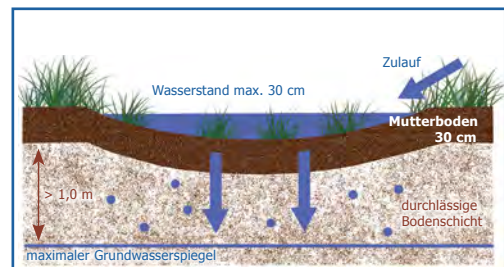
Beispiele für die Bepflanzung der Versickerungsmulden

5. Technische Grundlagen bei der Planung und Ausführung von Anlagen zur naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung

Es ist darauf zu achten, dass das Niederschlagswasser sich in der Mulde gut verteilt. Deshalb sollte der Einlaufbereich nicht das Muldentiefste darstellen. Im Einlaufbereich ist gegebenenfalls eine Sohlbefestigung vorzusehen.

Bei der Wartung und Pflege wird auf Folgendes hingewiesen:

- Rasenmulde mindestens einmal im Jahr mähen, Entfernung des Mähguts und ggf. der Gehölzsämlinge
- Schnitt bzw. Entfernen des unerwünschten Aufwuchses
- entfernen von Laub im Herbst und nach Bedarf Wasserdurchlässigkeit des Bodens gewährleisten, Rasenansaat und Bepflanzung erhalten
- regelmäßige Kontrolle der Zuläufe - Beseitigung von Ablagerungen sowie Verhinderung von Auskolkungen
- dauerhaft gleichmäßige Beschickung der Versickerungsmulde gewährleisten



MULDENVERSICKERUNG

- offene Versickerung über eine Bodenvertiefung mit mind. 30 cm bewachsener Mutterbodenauflage, max. Tiefe i.d.R. 30 cm

+ Vorteile

- Speichermöglichkeit durch Muldenvolumen
- gute Reinigungsleistung
- gute Wartungsmöglichkeiten
- geringer Herstellungsaufwand
- vielfältige Gestaltungsmöglichkeit

- Nachteile

- mittlerer bis großer Flächenbedarf



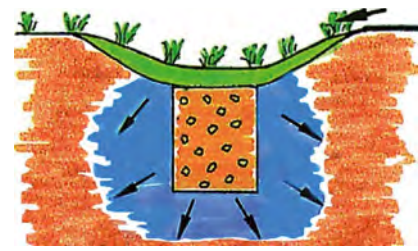
Semizentrale Mulden-Rigole zur Versickerung des Niederschlagswassers von Privatgrundstücken und öffentlichen Straßen, Freiburg, Vauban [Bild: Nicole Jackisch]

Mulden-Rigolen-Element

Bei dieser Art der Versickerung wird unter der Versickerungsmulde eine Rigole angeordnet. Rigolen sind kies- oder schottergefüllte Speicherelemente, in denen eine zusätzliche Zwischenspeicherung möglich ist. Erhöhtes Retentionsvolumen (bis zu 95%) lässt sich durch Hohlkörper aus Kunststoff oder Beton erreichen.

Mulden-Rigolen-Elemente können so auch bei bedingt durchlässigen Böden als dezentrale Anlagen eingesetzt werden. Die Beschickung erfolgt über den bewachsenen Boden der Mulde. Reicht die Durchlässigkeit des Untergrundes auch zur vollständigen Versickerung der Abflüsse in einem Mulden-Rigolen-Element nicht mehr aus, so ist eine zusätzliche Ableitung erforderlich.

Die Beseitigung von schützenden Deckschichten aus Lehm- Ton- oder verlehnten Kiesböden und deren Austausch zur Anbindung an gut durchlässige Bodenschichten ist grundsätzlich kritisch zu sehen und innerhalb der Zonen II und III A gänzlich verboten. Innerhalb der Zone III B und außerhalb von Wasserschutzgebieten ist die Beseitigung und der Austausch nur in begründeten Ausnahmefällen nach vorheriger Rücksprache mit dem Land- bzw. Stadtkreis, untere Wasserbehörde, möglich.



MULDEN-RIGOLEN-ELEMENT

- offene Versickerung über Bodenvertiefung mit bewachsener Mutterbodenauflage, max. Tiefe i.d.R. 30 cm und einem z. B. mit Kies gefüllten Graben

+ Vorteile

- Speichermöglichkeit durch Mulden und Rigolenvolumen
- auch bei schlecht durchlässigen Böden einsetzbar ($k_f < 10^{-5}$ m/s)
- variable Gestaltungsmöglichkeiten

- Nachteile

- erhöhter Wartungsaufwand
- erhöhter Herstellungsaufwand



Mulden-Rigolen-Versickerung mit Überläufen am Beispiel einer semizentralen Anlage, Freiburg, Wiehre
[Bild: UWSA FR]

Mulden-Rigolen-System (MRS)

Das Mulden-Rigolen-System kann für die Regenwasserbewirtschaftung auch bei schlecht durchlässigen Böden angewendet werden. Auf natürlichen Flächen führt ein geringerer Bodendurchlässigkeitswert (k_f -Wert) des anstehenden Bodens zu einem Anstieg des Anteils des Oberflächenabflusses in der Wasserbilanz. Während ein sandiger Boden noch eine fast komplette Versickerung des Jahresniederschlages ermöglicht, fließt bei lehmigen oder tonigen Böden ein nicht unerheblicher Anteil oberirdisch bzw. in der Oberbodenschicht ab. Das Mulden-Rigolen-System bildet diese Prozesse in einer technischen Anlage nach. Es bietet Speicherraum sowohl in der oberirdischen Mulde als auch in der unterirdischen Rigole. Diese sind über einen Überlauf direkt kurzgeschlossen.

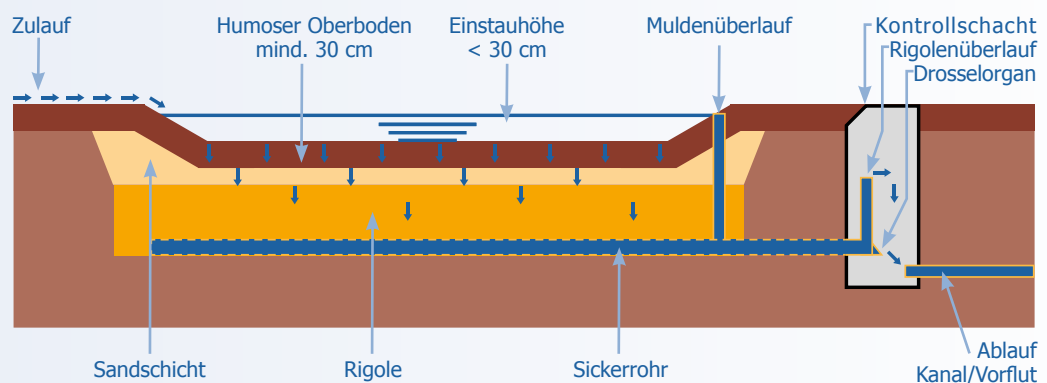
Das Mulden-Rigolen-System schließt die Lücke zwischen den reinen Versickerungsanlagen und den Kanableitungssystemen. Der Einsatzbereich beginnt in der Regel bei Böden mit einem k_f -Wert $< 10^{-6}$ m/s. Bei höheren Durchlässigkeiten ist meist eine vollständige Versickerung mit den vorgenannten Maßnahmen möglich.

Der Anwendungsbereich des Mulden-Rigolen-Systems ist vielfältig. Es kann überall dort eingesetzt werden, wo Versickerung erwünscht ist. Der Platzbedarf ist geringer als bei einer Flächen- oder Muldenversickerung. Durch die Kombination mit einer Rigole und der Möglichkeit einer gedrosselten Entleerung in einen Kanal ist der Einsatz auch bei schlecht sickerfähigen Böden möglich.

Entsprechend der Intention des Mulden-Rigolen-Systems hängt die Wirkung auf den Wasserhaushalt stark von der Durchlässigkeit des anstehenden Bodens ab. Bei typischen Lehmböden können beispielsweise Versickerungsanteile im langjährigen Mittel von ca. 50% erreicht werden. Dabei verdunsten 10% und 40% werden gedrosselt abgeleitet.

Beim Mulden-Rigolen-System wird der Großteil des Regenwasserabflusses über die Mulde versickert und damit weitgehend gereinigt. Das in der Mulde zwischengespeicherte Wasser versickert durch die 30 cm mächtige Oberbodenschicht in den unter der Mulde angeordneten, mit Kies oder gebrochenem Steinmaterial gefüllten Bodenspeicher, die sogenannte Rigole. Zusätzlich ist zwischen Muldenbett und Rigole eine etwa 5 cm mächtige Schutzschicht, bestehend aus Kiessand angeordnet. Diese dient der Rigole bzw. dem Filtervlies als Schutz vor Beschädigung.

Darüber hinaus sind Mulde und Rigole durch einen Überlauf verbunden, der die Aufgabe hat, bei Überlastung der Mulde und noch vorhandener Speicherkapazität der Rigole Wasser aus der Mulde auf kurzem Wege direkt in die Rigole zu leiten. Hinzu kommt, dass der kritische Lastfall „Regen bei gefrorenem Boden“ durch den Überlauf technisch beherrscht werden kann, obwohl die Erfahrungen mit ausgeführten Anlagen gezeigt haben, dass eine ausreichende direkte Versickerung durch das Muldenbett auch bei gefrorenem Boden stattfindet.





Der Muldenüberlauf besteht in der Regel aus einem einfachen Rohr DN 250. Dieses Rohr wird senkrecht in der Weise in eine Böschung der Mulde eingebracht, dass sich die Rohroberkante ca. 5 cm unterhalb der Muldenoberkante befindet. Dadurch wird ein Überlaufen der Mulde in den angrenzenden Bereich verhindert. Die Rohrunterkante des Muldenüberlaufes sollte sich mindestens 10 cm unterhalb der Rigolenoberkante befinden. Der Muldenüberlauf ist mit einem Filter (z. B. Filtersack) auszurüsten, um einen Grobstoffeintrag in den Rigolenkörper und das Grundwasser zu verhindern.

Die Rigole besteht aus einem Kies- oder Hohlkörper, der zum Schutz vor Verschlämzung mit einem Geotextil bzw. Filtervlies ummantelt wird. Die Bewirtschaftung des Speicherraumes erfolgt über einen Drosselschacht. Im Drosselschacht befindet sich das Anstau- und Drosselorgan. Der Anstau erfolgt durch die Abflussreduzierung mittels fest eingestellter Lochblende. Die Anstauhöhe entspricht der Rigolenoberkante und wird durch das Überlaufrohr im Schacht bestimmt. Der Drosselablauf wird an den öffentlichen Kanal oder an einen Vorfluter angeschlossen.

Durch die Bemessung der Mulden auf $n = 1/a$ und die Anordnung des Überlaufes kann ein Teil des erforderlichen Speichervolumens in den Untergrund verlagert werden. Der Flächenbedarf kann damit erheblich reduziert werden, in der Regel auf ca. 10% bis 12% der angeschlossenen befestigten Fläche.

In der Regel erfolgt die Bemessung des Gesamtsystems bei Mulden-Rigolen-Elementen für eine Überstauhäufigkeit von $n = 0,2/a$ und bei Mulden für $n = 1/a$.

Beckenversickerung

Das Regenwasser wird in einem bepflanzten Becken versickert, dessen Tiefe i.d.R. mehr als 0,5 m beträgt. In einer zentralen Anlage werden die im Regenwasserabfluss mitgeführten Schadstoffe und die

Schwebfracht eines größeren Einzugsgebietes konzentriert. Um trotzdem die Versickerungsleistung auf längere Sicht zu gewährleisten, werden meist Absetzräume (Schächte, Becken) vorgeschaltet.

Bei den Versickerungsbecken bieten sich vielfältige technische und landschaftliche Gestaltungsmöglichkeiten an, z. B. Dauerstaubereiche und Biotope. Kombinationen mit anderen Versickerungsverfahren sind möglich. So können etwa in der Umrandung eines Beckens Mulden oder Rigolen angeordnet werden, die bei sehr starken Regenfällen überlaufendes Regenwasser aufnehmen.

BECKENVERSICKERUNG

- offene Versickerung über die belebte Bodenschicht
- in einem bepflanzten Becken

+ Vorteile

- Speichermöglichkeit durch Beckenvolumen
- gute Reinigungsleistung
- gute Wartungsmöglichkeit
- vielfältige Gestaltungsmöglichkeit mit Dauerstaubereich (z. B. Biotop, Teich)

- Nachteile

- großer Flächenbedarf
- evtl. Gefahr für spielende Kinder
- Konzentration von Schweb- und Schadstoffen
- Missbrauch als „Müllkippe“
- Wartungsaufwand



Beispiel einer Beckenversickerung mit Schilfbewuchs in einem Wohngebiet, Freiburg, Wiehre
[Bild: UwSA FR]

Rigolenversickerung

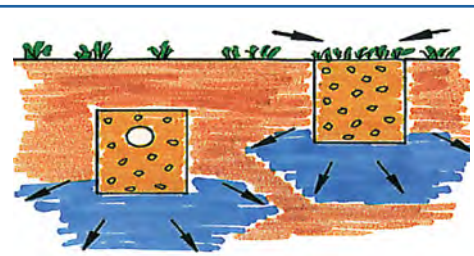
Bei der Rigolenversickerung wird das Niederschlagswasser unterirdisch über ein Speicherelement versickert. Das im Rigolenelement zwischengespeicherte Wasser wird in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des Untergrunds in diesen abgegeben.

Eine Rigole kann aus Kies, Schotter oder einem künstlichen Hohlkörper bestehen. Die Rigole kann direkt an der Geländeoberfläche liegen (z. B. ein mit Schotter gefüllter Graben, in den das Niederschlagswasser nach Vorbehandlung oberirdisch eingeleitet wird) oder überdeckt in den Untergrund eingebaut sein (z. B. eine Kunststoff-Rigole).

Bei der Rohr-Rigolenversickerung erfolgt die Niederschlagswasserzuleitung unterirdisch in einem in Kies gebetteten perforierten Rohrstrang (Rohr-Rigolenelement); zur Geländeoberfläche hin ist der Kieskörper mit einem Füllboden abgedeckt. Bei Hohlkörpern aus Kunststoff oder Beton beträgt das verfügbare Speichervolumen bis zu 95 %. Der Kies- oder Hohlkörper wird zum Schutz vor Verschlämmung mit einem Geotextil bzw. Filtervlies ummantelt.

Da bei der Rigolenversickerung das Niederschlagswasser ohne vorherige Reinigung direkt in den Untergrund und später das Grundwasser geleitet würde, ist in jedem Fall eine ausreichende Vorbehandlung vorzusehen (z.B. über vorgeschaltete Bodenfilter, Filtersubstrat-Rinnen etc.).

Vor die Versickerungsanlage, insbesondere bei unterirdisch eingebauten Rigolen, kann zusätzlich ein Kontroll- und Absetzschacht vorgeschaltet werden. Dadurch wird einem Verschlämmen bzw. Zusetzen des Rigolenkörpers vermieden und die Zugänglichkeit für Wartungen ist gegeben. Eine geeignete Vorbehandlung des eingeleiteten Niederschlagswassers ist zu gewährleisten.



RIGOLENVERSICKERUNG

- Versickerung über Speicherkörper; in jedem Fall ist eine vorgeschaltete Vorbehandlung erforderlich; teilweise erlaubnispflichtig!

+ Vorteile

- geringer Flächenbedarf (ggf. Zugang zu Kontroll-/ Absetzschächten)
- Speichermöglichkeit durch Rigolenkörper
- auch bei geringer durchlässigem Untergrund ($k_f < 10^{-5}$ m/s) einsetzbar

- Nachteile

- keine Reinigungsleistung, sodass zusätzliche Vorbehandlung erforderlich
- Voraussetzung: Abstand von mindestens 1 m bis zum mittleren höchsten Grundwasserstand muss gewährleistet sein
- Vorschaltung eines Kontroll- und Absetzschachtes empfohlen
- erhöhter Wartungsaufwand
- erhöhter Herstellungsaufwand

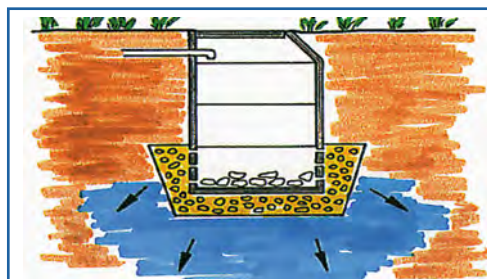
Schachtversickerung

Ein Versickerungsschacht besteht i.d.R. aus Betonschachtringen mit einem Mindestdurchmesser von DN 1000. Das Wasser wird punktförmig versickert. Es wird zwischen Versickerungsschacht Typ A und B unterschieden, Einzelheiten können der Fachliteratur oder DWA-A 138 entnommen werden. Die Rückhaltung von absetz- und abfiltrierbaren Stoffen erfolgt bautypabhängig über einen Filtersack bzw. eine Filterschicht. Für die Filterschicht muss eine Wasserdurchlässigkeit (k_f -Wert) von $\leq 10^{-3}$ m/s gewährleistet sein. Als Filtermaterial sollte karbonathaltiger Sand mit einer Körnung von 0,25 - 4 mm verwendet werden.

Eine Schachtversickerung setzt hohe Grundwasserflurabstände voraus. Gemäß DWA-A 138 dürfen Versickerungsschächte gering durchlässige Schichten nur in begründeten Ausnahmefällen durchstoßen. Die Schachtversickerung ist erlaubnispflichtig. Sie wird nur in wenigen Ausnahmefällen zugelassen.

Versickerung über technische Filteranlagen

Technische Filteranlagen können als gleichwertige Verfahren eingestuft werden, wenn die mindestens 30 cm mächtige bewachsene Bodenschicht durch ein geeignetes Filtersubstrat ersetzt wird (siehe auch Kap. 6 - Wasserdurchlässige Befestigungen/Entsiegelungen). Ein Filtermaterial ist geeignet, wenn die Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) des Wirkungspfades Boden-Grundwasser eingehalten werden (DIBt-Zulassung, Zulassung LUBW). Geeignete Anlagen-Typen sind z.B. Mulden, Tiefbeete, Filterbecken, Rinnen, die mit geprüftem Filtersubstrat in ausreichender Mächtigkeit befüllt sind. In der Regel führt dies zu einer Flächensparnis gegenüber Anlagen mit Oberboden. Die meisten Anlagen sind begrünbar und können in die Freiflächengestaltung integriert werden.



SCHACHTVERSICKERUNG

- unterirdische, punktförmige Versickerung; i.d.R. Vorbehandlung erforderlich. Erlaubnispflichtig!

+ Vorteile

- geringer Flächenbedarf
- Speichermöglichkeit durch Schachtvolumen

- Nachteile

- keine ausreichende Reinigungsleistung, i.d.R. Vorbehandlung erforderlich
- Voraussetzung: Abstand zwischen der Oberkante der Filterschicht im Schacht und dem mittleren höchsten Grundwasserstand muss mindestens 1,5 m betragen
- durch die punktförmige Versickerung erhöhtes Versagensrisiko
- erhöhter Wartungsaufwand
- wird nur in wenigen Ausnahmefällen genehmigt

Sofern die Anlage keine gültige Bauartzulassung gemäß DIBt besitzt, ist auch in Wohngebieten eine wasserrechtliche Erlaubnis beim Land- bzw. Stadtkreis einzuholen.

Der Vorteil einer technischen Filteranlage ist vielfach die Platzersparnis gegenüber einer herkömmlichen Versickerungsanlage wie z. B. einer Oberboden-Mulde. Die Nachteile liegen in den wiederkehrenden Wartungsarbeiten, für die ggf. eine Fachfirma beauftragt werden muss, dem notwendigen Austausch des Filtermaterials nach einer bestimmten Standzeit, sowie in den höheren Anschaffungs- und Wartungskosten.

5.4 ORTSNAHE EINLEITUNG

Bei der Einleitung in ein oberirdisches Gewässer können erhebliche hydraulische Belastungen im Bereich der Einleitungsstelle auftreten. Infolge dessen können Beeinträchtigungen der Sohl- und Böschungstabilität, die regelmäßige Abdrift von Kleinstlebewesen und insgesamt eine unnatürliche Abflusssdynamik (hydraulischer Stress) auftreten, die den Zustand eines Gewässers nachteilig verändern. Im Ausnahmefall kann die Entwässerung einer Siedlungsfläche auch Auswirkungen auf den Hochwasserschutz haben. Eine Klärung dieser Fragestellung kann nur im Einzelfall über eine gekoppelte Langzeitsimulation (Einzugsgebiet plus neue Siedlungsfläche) erfolgen.

Je nach Abflussmenge ist die Einleitung in das Gewässer durch eine Rückhaltung zu begrenzen. Als Faustformel gilt, dass eine Rückhaltung notwendig ist, wenn der Einleitungsabfluss eines 15-minütigen Regenereignisses der Jährlichkeit 1 ($r_{15,n=1}$) grösser als der einjährige Hochwasserabfluss (HQ_1) im Gewässer ist.

Der einjährige Hochwasserabfluss kann aus Pegeldata oder über die Hochwasserregionalisierung ermittelt werden. Informationen hierzu können Sie bei den unteren Wasserbehörden der Land- bzw. Stadtkreise erhalten.

Der Nachweis über eine Rückhaltung und die Bemessung einer Rückhalteinlage muss nach folgender Richtlinie erfolgen:

- „Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser – Regenrückhaltung“ der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (siehe Internetseite der LUBW)

Regenrückhalteinlagen sind nicht erforderlich bei Flüssen mit einer mittleren Wasserspiegelbreite von mehr als 5 m sowie bei größeren Teichen und Seen, deren Oberfläche mindestens 20 % der undurchlässigen Fläche A_u beträgt.

6. Wasserdurchlässige Befestigungen/Entsiegelungen

6.1 REGENWASSER VERSICKERN, WO ES ANFÄLLT

Die Befestigung und Versiegelung von Flächen verhindert die Versickerung von Regenwasser, verringert die natürliche Verdunstung, zerstört Lebensraum für Tiere und Pflanzen an der Erdoberfläche und im Boden. Die Folgen sind hoher und schneller Abfluss in die Kanalisation, lokale Hochwasserereignisse, Senkung des Grundwasserspiegels, Verschlechterung des Kleinklimas und Verödung von Landschaftsräumen.

Zielsetzungen:

- Flächen nur versiegeln, wenn unbedingt erforderlich
- Flächen wasserdurchlässig befestigen
- versiegelte Flächen entsiegeln
- Abflüsse von versiegelten Flächen vor Ort versickern

Wasserdurchlässige Pflaster sind überall möglich, wo sie aufgrund bodenmechanischer, hydrogeologischer und sonstiger Bedingungen zugelassen sind. Generell muss der Untergrund versickerungsfähig sein. Das Sickerwasser muss so gering belastet sein, dass es nicht zu einer Gefährdung von Boden, Vegetation und Grundwasser führen kann.

Flächen, auf denen wassergefährdende Stoffe gelagert werden oder mit ihnen umgegangen wird, müssen vollständig undurchlässig befestigt sein. Schadstoffbelastetes Oberflächenwasser muss einer Behandlungsanlage zugeleitet werden. Der Einsatz von salzhaltigen Streumitteln auf Flächen mit wasserdurchlässigem Pflaster sollte nur in Ausnahmefällen erfolgen. Bei Bauvorhaben in Wasserschutzgebieten sind wasserdurchlässige Beläge u. U. nicht möglich (Abstimmung mit Land- bzw. Stadtkreis erforderlich).

Folgende Flächen sind für wasserdurchlässige Pflaster in der Regel geeignet:

- Private Haus- und Garagenzufahrten sowie Stellplätze für Fahrzeuge
- Land- und Forstwirtschaftswege, Hofflächen in Wohngebieten
- verkehrsberuhigte Zonen (Anliegerstraßen)
- Fußgängerzonen
- Rad- und Gehwege

Beispiel einer Splittdecke
(angrenzend: Muldenversickerung). Freiburg,
Wiehre [Bild: UwSA FR]



BODENBEFESTIGUNGSARTEN		Gehweg	Fahrbereich	Höfe/ öffentl. Plätze	Kfz- Stellplatz	Vegetationsfreundlich	Versickerungsleistung	Ca. Kosten (EUR/m ²)
GRASNARBE								
Gras 10- 20 cm Mutterboden		o	-	o	-	+	80- 100 %	3- 10
RINDENHÄCKSEL								
10 cm Rindenhäcksel 10- 15 cm Schotter		+	o	-	o	-	80- 100 %	10- 15
SCHOTTERRASEN								
5- 15 cm Mutterboden mit Steinen 10 cm Schotter 15- 20 cm Kiessand		+	+	o	+	+	70- 80 %	15- 30
RASENGITTERSTEINE								
Rasengittersteine mit Mutterboden verfüllt 5 cm Splitt 5 cm Feinkies 15- 20 cm Schotter		o	+	-	+	o	50- 80 %	50- 100
KIES/SPLITTDECKE								
5 cm Feinkies 5 cm Splitt 10- 15 cm Schotter		+	o	o	o	-	50- 60 %	10- 20
RASENFUGENPFLASTER								
Pflastersteine sandverfugt 5 cm Splitt/Sand 10- 20 cm Schotter		+	+	+	+	o	30- 50 %	50- 100
PORENPFLESTER								
Porenpflaster 5 cm Splitt/Sand 10- 20 cm Schotter		+	+	+	+	-	bis 100 %	50- 100

Die Produktpalette der Betonwarenhersteller ermöglicht z. B. folgende Varianten wasser-durchlässiger Flächenbefestigungen, die oft als ökologische Pflastersysteme bezeichnet werden:

- Rasengittersteine
- Rasenfugenpflaster (Drainfugen)
- Porenpflaster (Drainsteine)
- wasserdurchlässige Pflasterbeläge mit DIBt- Zulassung (Versickerung und Reinigung)

Rasengittersteine

Rasengittersteine sind Betonsteine mit großen Öffnungen. Sie werden mit Humus verfüllt und anschließend begrünt.

Rasenfugenpflaster / Drainfugenpflaster

Dies sind Betonpflastersteine mit angeformten Abstandshaltern oder separaten Montageabstandshaltern mit breiter Fugenausbildung. Die Versickerung des gesamten Regenwassers erfolgt hierbei ausschließlich über die bis zu 35 mm breite Fuge. Diese Fugen sollten mit geeignetem, wasser-durchlässigem Material verfüllt werden.

Porenpflaster (Drainsteine)

Porenpflaster sind luft- und wasser-durchlässige Sondersteine. Durch das spezielle Betongefüge (Porenraum) versickert das Regenwasser direkt durch den Stein. Aufgrund der Materialeigenschaften kann der Einsatzbereich von Porenpflaster eingeschränkt sein. Der sickerfähige Betonstein kann zuschlammeln, daher sollten Verunreinigungen regelmäßig durch Abkehren entfernt

werden. Spezielle Produkte können auch von Schwerfahrzeugen befahren werden. Bei Auswahl des Pflasters sollte auch die Frostbeständigkeit beachtet und vom Hersteller garantiert werden.

Wasserdurchlässige Pflasterbeläge mit DIBt- Zulassung (Versickerung und Reinigung)

Diese Flächenbeläge besitzen die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) zur Behandlung und Versickerung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen. Auf der Homepage des DIBt ist laufend aktuell das Verzeichnis der zugelassenen Pflaster verfügbar. Durch die bauaufsichtliche Zulassung sind unter den darin aufgeführten Bedingungen die Versickerungsfähigkeit, der Schadstoffrückhalt sowie straßenbautechnische Anforderungen gewährleistet. Der Flächenbelag bedarf zur Sicherstellung der dauernden Funktionstüchtigkeit einer Wartung (z. B. Abkehren).

Durch die Reinigungsleistung wird dem Grundwasserschutz Rechnung getragen. Da die Pflaster auch gestalterischen Ansprüchen genügen können, gibt es vielfältige Einsatzmöglichkeiten.

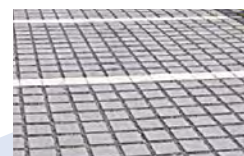
Bei hohen Grundwasserständen haben die schadstofffilternden Pflastersteine einen Vorteil gegenüber der Ableitung des Wassers in Versickerungsanlagen und der Versickerung über Filterschächten.



Rasengittersteine
[Bild: Kronimus AG]



Rasenfugenpflaster
[Bild: Kronimus AG]



Drainfugenpflaster
[Bild: Kronimus AG]

6.2 ÖKOKONTO

Die Ökokonto-Verordnung (ÖKVO) trifft landeseinheitliche Regelungen für die Anerkennung und Bewertung von zeitlich vorgezogenen Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Ökokonto-Maßnahmen), die zu einem späteren Zeitpunkt einem Eingriffsvorhaben als Kompensationsmaßnahmen zugeordnet werden sollen.

Das Ökokonto eröffnet die Möglichkeit, Maßnahmen zur Aufwertung von Biotopen, zur Verbesserung der Bodenfunktionen und des Wasserhaushalts oder zur Förderung seltener Arten durchzuführen.

Voraussetzungen für Ökokonto-Maßnahmen:

Zur Anerkennung von Ökokonto-Maßnahmen sind die Voraussetzungen nach § 16 Abs. 1 BNatSchG zu erfüllen. Weiterhin muss sich die Maßnahme einem der in § 2 Abs. 1 ÖKVO genannten Wirkungsbereiche zuordnen lassen. Einen Ausschluss bestimmter Maßnahmen gibt § 2 Abs. 3 ÖKVO vor.

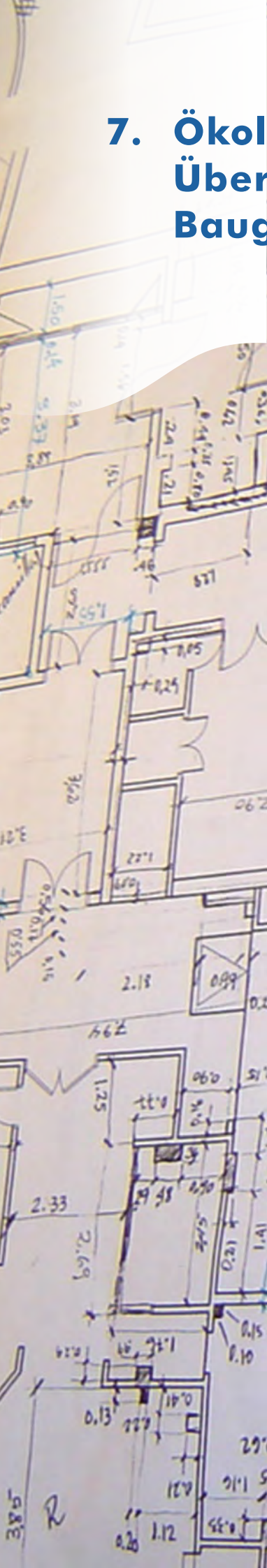
Ferner ist nach § 3 Abs. 4 ÖKVO bestimmt, dass eine Maßnahme mindestens 10.000 Ökopunkte erbringen und mindestens 2.000 Quadratmeter umfassen muss.

Anrechenbare Maßnahmen und Bewertung:

Die ökokontofähigen Maßnahmentypen sind in der Anlage 1 der Ökokonto-Verordnung zusammengefasst. Hierzu gehören unter anderem folgende Maßnahmen:

- Entsiegelung oder Teilentsiegelung von befestigten Flächen
- intensive Dachbegrünung
- Verbesserung des Wasseraufnahmevermögens von Böden

7. Ökologische und wasserwirtschaftliche Überlegungen bei der Erschließung von Baugebieten



Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung sind am einfachsten realisierbar, wenn sie frühzeitig bei der Planung von Baugebieten berücksichtigt und mittels Bauvorschriften festgesetzt werden.

In diesem Planungsstadium ergibt sich für die Entwässerungskosten das größte Einsparungspotential.

Insbesondere bei Neubaugebieten kann durch Kombination aller zur Verfügung stehenden Systeme eine naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung vollständig umgesetzt werden.

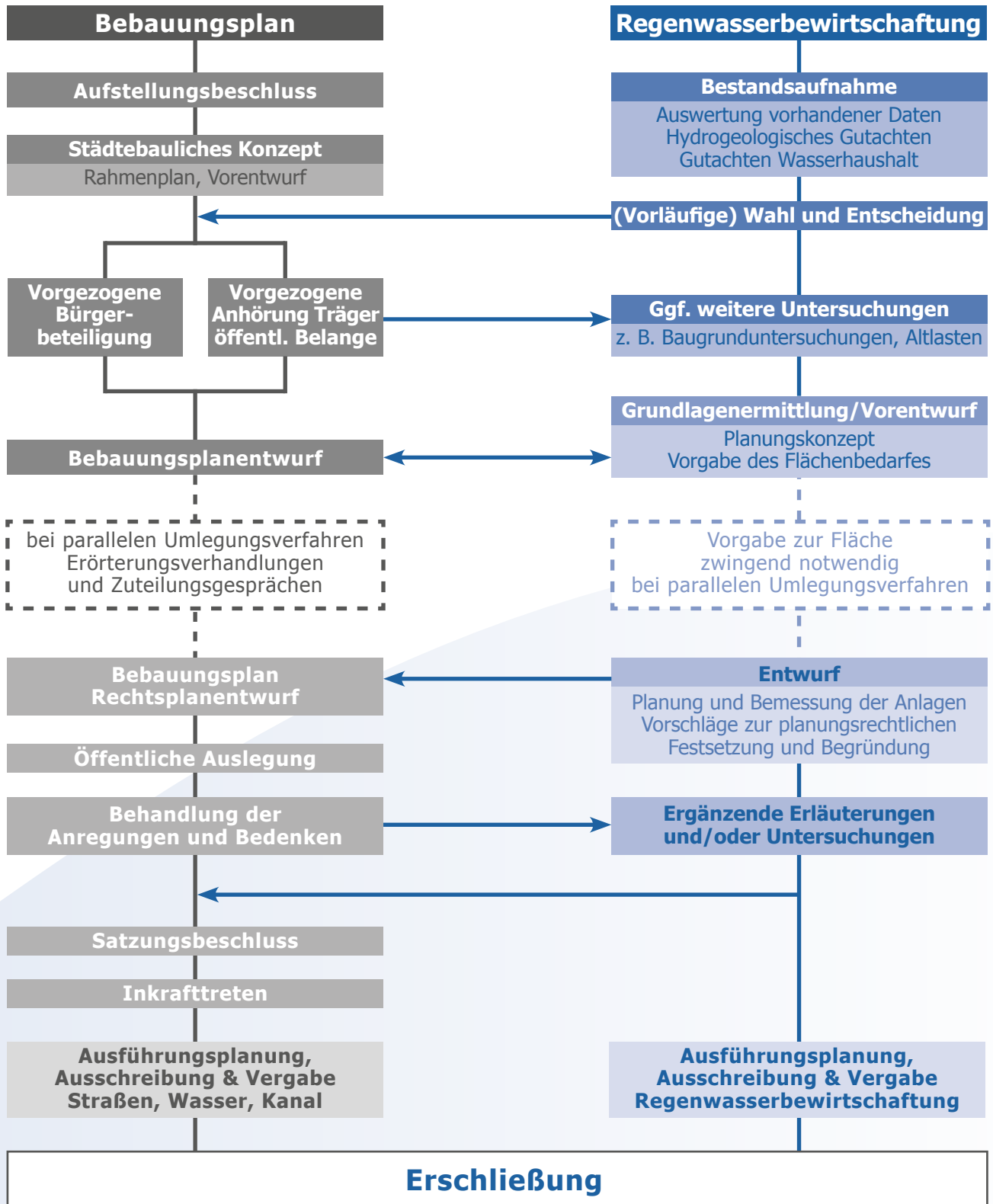
7.1 BEBAUUNGSPLAN UND REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG

Beim Erstellen eines Bebauungsplanes ist es erforderlich, parallel zur städtebaulichen Planung, ein Konzept zur Regenwasserbewirtschaftung zu erarbeiten. Zuerst ist eine Bestandsaufnahme durchzuführen. Hierzu sind vorhandene Daten zu sammeln und auszuwerten, hydrogeologische Gutachten sowie weitere Untersuchungen zum Wasserhaushalt zu erarbeiten. Entsprechend den gewonnenen Erkenntnissen ist eine vorläufige Wahl der geeigneten Regenwasserbewirtschaftung zu treffen und nach der vorgezogenen Anhörung (Bürger, Träger öffentlicher Belange) ggf. zu überarbeiten.

Zwingender Flächenbedarf ist vor dem Umlegungsverfahren im Bebauungsplan zu berücksichtigen. Der fertige Entwurf sollte mit dem Bebauungsplan öffentlich ausgelegt werden. Nach Behandlung der Anregungen, kann der endgültige Plan zur Regenwasserbewirtschaftung als Teil des Bebauungsplanes rechtskräftig werden, soweit im Bebauungsplan Festsetzungen für Flächen für die betreffenden Anlagen nach § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB vorgesehen sind. So ist gewährleistet, dass bei Ausführung der Erschließung die vorgesehenen Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung auch akzeptiert und verwirklicht werden können.

Ergänzend zum Bebauungsplanentwurf wird ein Vorentwurf des Planungskonzeptes erstellt. Hier werden die technischen Anlagen sowie der Flächenbedarf, z. B. für Versickerungen, Wassergräben oder Retentionsflächen, eingearbeitet.

Planungsabfolge bei der Baugebieteerschließung



7.2 PLANUNGSGRUNDSÄTZE

Bei der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung ergeben sich wichtige Planungsgrundsätze aus der Sichtweise der Stadtplanung, des Straßen- und Tiefbaus sowie des Hochbaus.

Bereits bei der Aufstellung eines Bebauungs-, Vorhabens- und Erschließungsplans sind nachfolgende Fragen abzuklären:

- Liegt das Baugebiet im Bereich eines genehmigten Gesamtkanalisationsplans und welches Entwässerungsverfahren wird vorgesehen. Stehen für die erforderlichen Bauwerke geeignete Standorte zur Verfügung?
- Ist für das Baugebiet ein Regenüberlaufbecken oder ein Regenklärbecken erforderlich, geplant oder bereits gebaut?
- Ist ein Gewässer vorhanden und ist es leistungsfähig, um Regenwassereinleitungen oder Mischwasserentlastungen aufzunehmen?
- Welche Auslastung besitzen weiterführende (bestehende) Kanäle bzw. Entlastungen?
- Sind die hydrogeologischen Verhältnisse und die Durchlässigkeit des Untergrundes geklärt?
- Ist die Ableitung von Außengebiets- und/oder Quell-/Schichtwasser vorgesehen?
- Sind Gründungen im Grundwasserschwankungsbereich oder im Schichtwasser vorgesehen?
- Sind eine oder mehrere der folgenden Randbedingungen gegeben, die eine Versickerung von Regenwasser grundsätzlich ausschließen?
 - Liegt das Baugebiet innerhalb eines Wasserschutzgebietes (Zone II)?
 - Sind auf Flächen schädliche Bodenveränderungen, Altlasten oder entsprechende Verdachtsflächen vorhanden?
 - Sind Dächer mit Dachdeckungen aus Kupfer- oder Zinkblech ohne entsprechende Vorbehandlung vorhanden?
- Welcher Verschmutzungsgrad des Oberflächenwassers ist zu erwarten?
- Welche Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung (zentrale und dezentrale Versickerung, ortsnahe Einleitung, Retention) bieten sich aufgrund der örtlichen Gegebenheiten an oder sind zwingend erforderlich (z. B. bei Kanalüberbelastung)?
- Für zentrale Versickerungsanlagen müssen Flächen ausgewiesen werden. Bei Muldenversickerungen sind z. B. 5 % - 20 %, bei gering durchlässigen Böden und flacher Ausführung der Mulde bis zu 40 % der angeschlossenen versiegelten Fläche vorzusehen.
- Im DWA-Arbeitsblatt A 138 sind weitere allgemeingültige Planungshinweise für Stadt- und Freiraumplaner, Tiefbau- und Verkehrsplaner und Architekten enthalten.

8. Regenwassernutzung

8.1 VERWENDUNG VON REGENWASSER

Regenwasser kann nur dort als Ersatz für kostbares Trinkwasser verwendet werden, wo keine Trinkwasserqualität erforderlich ist. Insbesondere die Verwendung zur Bewässerung von Außenanlagen oder zum Gießen von Pflanzen unterstützt den natürlichen Wasserhaushalt und ist aus ökologischer Sicht zu begrüßen.

Differenzierter zu sehen ist jedoch die Verwendung von Regenwasser im Haushalt. Die Trinkwasserverordnung folgt dieser differenzierten Betrachtungsweise. Sie verbietet nicht generell die Nutzung von Regenwasser für häusliche Zwecke. Regenwasser kann sinnvoll zur Toiletten-spülung benutzt werden (ca. 30 % des Wasserverbrauches). Bei der Verwendung des Regenwassers für die Waschmaschine ist jedoch in Mietobjekten zusätzlich ein Trinkwasseranschluss als Wahlmöglichkeit zur Verfügung zu stellen, da Regenwasser den hygienischen Anforderungen ggf. nicht genügen kann. Der Einsatz bleibt letztlich der eigenen Verantwortung und Entscheidung des Verbrauchers überlassen.



Regenwassernutzung im privaten Haushalt
[Grafik: Bernhard Müller Betonsteinwerk GmbH]

8.2 AUSLEGUNG DER SPEICHERGRÖSSE

Das Nutzvolumen des Regenwasserspeichers sollte in einem ausgewogenen Verhältnis zwischen Regenwasserertrag und Wasserbedarf stehen.

Fast jeder größere Hersteller von Regenwasserspeichern bietet mittlerweile ein eigenes Bemessungsverfahren an. Für Ein- und Zweifamilienhäuser genügt es jedoch, das Speichervolumen nach Faustwerten zu bemessen: Pro Nutzer sollten ca. 1000 l Nutzvolumen bereitgestellt werden, wobei mit ca. 50 l Regenwasser pro Quadratmeter angeschlossener Auffangfläche gerechnet werden kann.

Nach der DIN 1989-1 kann das erforderliche Speichervolumen unter Berücksichtigung der örtlichen Niederschlagsverhältnisse, des Wasserbedarfs und der angeschlossenen Auffangfläche ermittelt werden. Viele Hersteller bieten die Auslegung der Speichergröße als kostenlose Dienstleistung an.

8.3 TECHNISCHER MINDESTSTANDARD

Die Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V. Darmstadt (FBR) hat die wichtigsten Punkte, die beim Bau einer Regenwassernutzungsanlage zu beachten sind, in einer Art Checkliste zusammengestellt (www.fbr.de/publikation/fbr_tops/top1.pdf).

Nachfolgend sind die wesentlichen Punkte aufgeführt:

- für die jeweilige Nutzung geeignete Flächen anschließen
- Filterung vor dem Speicher
- beruhigter Einlauf des Regenwassers (RW) und evtl. Trinkwassers (TW)
- kein Fremdschmutzeintrag über Speicheröffnungen
- Tiersicherheit
- Siphon im Überlauf als Geruchsverschluss evtl. mit Rattenschutz
- RW dunkel und kühl lagern
- TW-Nachspeisung nur über einen „freien Auslauf“
- schwimmende Entnahme des Regenwassers aus dem Speicher
- keine Verbindung von Regen- und Trinkwasser-Leitungen
- dauerhafte Kennzeichnung aller RW-Entnahmestellen und Rohrleitungen
- Wartungs- und Inspektionsplan

8.4 SICHERHEITSBESTIMMUNGEN

Neben der Normenreihe DIN 1989 „Regenwassernutzungsanlagen“ sind auch die Normenreihen DIN 1986 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“ und DIN 1988 „Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen“ Grundlage für die Installation einer Regenwassernutzungsanlage.

Die Trennung der Rohrleitungen für Trink- und Regenwasser ist besonders wichtig. Eine Verunreinigung des Trinkwassersystems durch eindringendes Regenwasser muss ausgeschlossen werden.

Zwischen beiden Leitungssystemen dürfen nach DIN 1988 und der Trinkwasserverordnung keine unmittelbaren Verbindungen bestehen oder durch Armaturen zustande kommen.

Alle Entnahmestellen und Leitungen für Regenwasser müssen durch Schilder und Symbole dauerhaft gekennzeichnet werden.

8.5 ERFORDERLICHE GENEHMIGUNGEN

Eine Baugenehmigung ist für die Errichtung der Anlagen für Ein- und Zweifamilienhäuser nicht erforderlich (ggf. wasserrechtliche Erlaubnis).

Die Gemeinden geben als Träger der Wasserversorgung die Bedingungen für eine Regenwassernutzung in der Wasserversorgungssatzung vor. Dort ist festgelegt, dass der Anschlussnehmer seinen gesamten Wasserbedarf über das Netz der öffentlichen Wasserversorgung decken muss. Will er Regenwasser nutzen, muss er sich deshalb eine Teilbefreiung vom sog. Benutzungszwang bei der Gemeinde einholen.

Viele Gemeinden schreiben vor, dass Regenwassernutzungsanlagen anzuzeigen und evtl. sogar vom eigenen Personal oder einem anerkannten Fachbetrieb abzunehmen sind.

Gemäß Trinkwasserverordnung sind unter anderem die Inbetriebnahme und bauliche oder betriebliche Änderungen einer Regenwassernutzungsanlage dem Gesundheitsamt zu melden.

8.6 KOSTEN, WIRTSCHAFTLICHKEIT UND ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG

Ob finanzielle Vorteile durch eine Regenwassernutzung entstehen, hängt von zahlreichen Faktoren ab und muss im Einzelfall geprüft werden (z. B. Baukosten, Wasser-/Abwassergebühren, Zuschüsse). Die Regenwassernutzung spart nur die Kosten für die Wasserversorgung. In einigen Gemeinden bewirkt die Nutzung von Regenwasser (z.B. über Zisternen) eine Reduzierung der Abwassergebühr für das Regenwasser.

Die Nutzung von Regenwasser im Garten lässt sich mit einfachsten technischen Mitteln bewerkstelligen und ist nach übereinstimmender Auffassung in der Fachwelt ökologisch sinnvoll. Die Regenwassernutzung im Haushalt (Toilettenspülung, Waschmaschine) ist technisch aufwendiger.

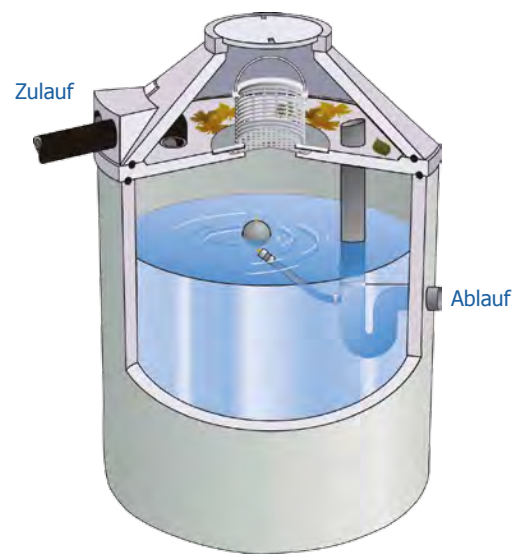
Aus übergeordneten Gründen ist es sinnvoll, sparsam mit dem qualitativ hochwertigen „Trinkwasser“ umzugehen und Regenwasser im Garten und evtl. im Haushalt zu nutzen. Der Verbraucher muss sich jedoch darüber im Klaren sein, dass er dann Wasser minderer Qualität verwendet und (durchaus tolerierbare) Komforteinbußen in Kauf nehmen muss.

8.7 RETENTIONSZISTERNE MIT ABFLUSSDROSSEL

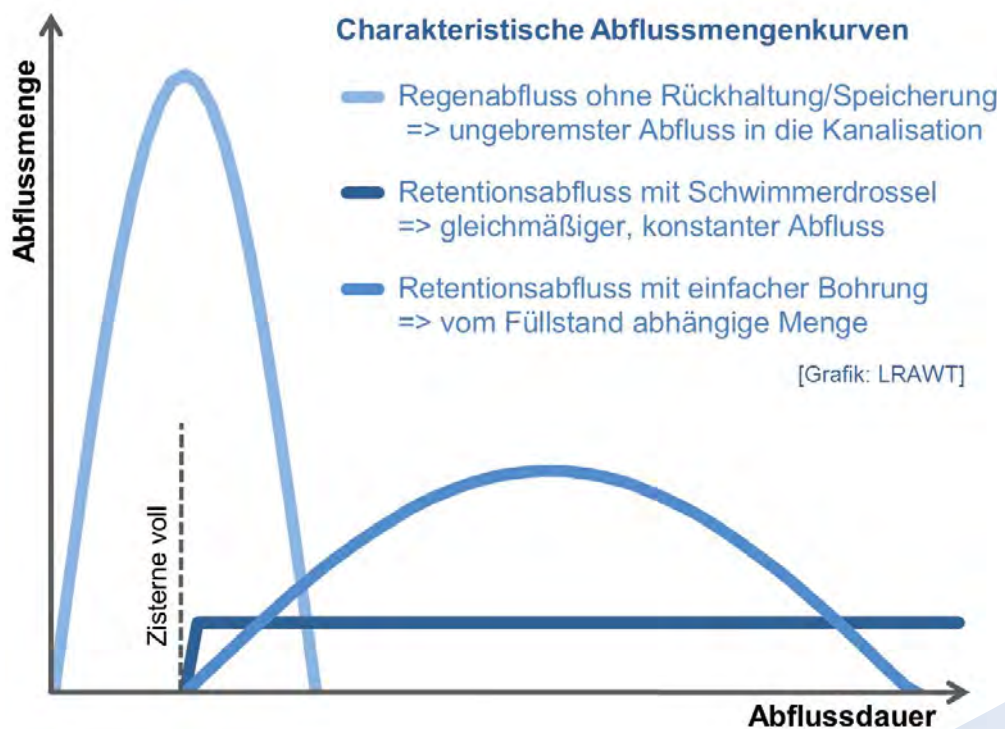
Wie in den vorigen Kapiteln dargestellt, ist eine Versickerung oder ortsnahe Ableitung von Regenwasser nicht immer problemlos möglich. Häufig lässt sich jedoch eine Retentionszisterne vor der Einleitung des Regenwassers in die Kanalisation einbauen. Auf diese Weise kann Regenwasser zurückgehalten und Spitzenabflüsse können reduziert werden.

Der Inhalt des Behälters ist aufgeteilt in ein Nutzvolumen für eine Regenwasser-nutzungsanlage unterhalb des Ablaufes und das Retentionsvolumen oberhalb des Ablaufes. Über eine schwimmende Abflussdrossel wird das Wasser des Retentionsvolumens verzögert an die nachfolgende Kanalisation abgegeben (siehe Grafik).

Bei Retentionszisternen wird 2 m^3 Retentionsvolumen pro 100 m^2 angeschlossener A_v -Fläche empfohlen. Der Drosselabfluss sollte ca. $0,2$ bis $0,5 \text{ l/s}$ betragen.



Retentionszisterne [Grafik: Mall GmbH]

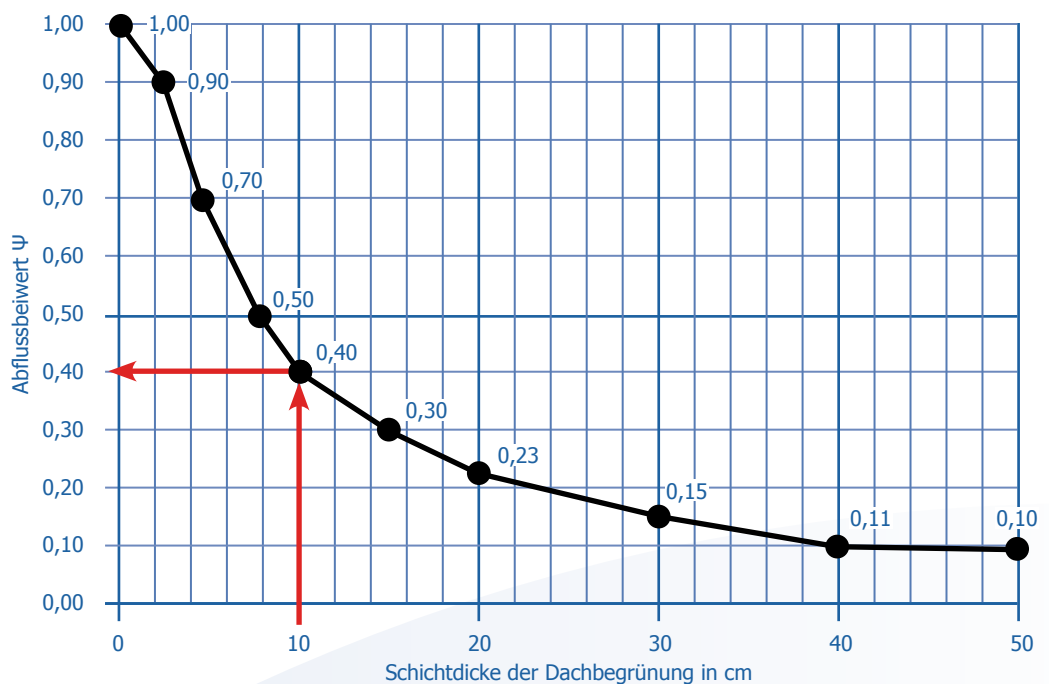


9. Dachbegrünung

Eine weitere Möglichkeit der Niederschlagswasserbewirtschaftung stellt die naturverträgliche Begrünung von Dachflächen dar. Mit einer Dachbegrünung kann der Regenwasserabfluss durch Retentions-, Transpirations- und Verdunstungseffekte verzögert und deutlich reduziert werden.

Maßgeblich dafür sind vor allem das verwendete Substrat, die Schichtdicke, die Dachneigung sowie Stärke und Dauer des Regenereignisses. Der Einfluss der Schichtdicke auf den Abflussbeiwert kann dabei vereinfacht den nachfolgenden Grafiken entnommen werden.

Abflussbeiwerte in Abhängigkeit zur Schichtdicke der Dachbegrünung



Schichtdicke der Dachbegrünung [cm]	Rückhaltung der Wassermenge [%]	Abflussbeiwert Ψ [-]
0,00	0%	1,00
2,50	10%	0,90
5,00	30%	0,70
7,50	50%	0,50
10,00	60%	0,40
15,00	70%	0,30
20,00	77%	0,23
30,00	85%	0,15
40,00	89%	0,11
50,00	90%	0,10

Rückhaltung der Wassermenge in Abhängigkeit der Schichtdicke

9.1 VORTEILE DER DACHBEGRÜNUNG

Durch den erhöhten Wasserrückhalt und die Minderung von Abflussspitzen ergeben sich bei einem gesplitteten Gebührensystem geringere Abwassergebühren und es können Kosten im Kanal- und Kläranlagenbau eingespart werden. Neben diesen wasserwirtschaftlichen Vorteilen bietet die Dachbegrünung zahlreiche weitere positive Nebeneffekte wie zum Beispiel:

- Verlängerung der Dachlebensdauer gegenüber einem unbegrüntem Flachdach
- Wärmedämmung im Winter, Hitzeabschirmung im Sommer
- Bindung von Staubpartikeln und Schadstoffen
- erhöhter Schallschutz

- Verbesserung des Kleinklimas durch Abkühlung und Luftanfeuchtung
- optische Aufwertung des Stadt- und Landschaftsbildes
- zusätzlicher Lebensraum für Tiere und Pflanzen
- mögliche Anrechnung beim ökologischen Ausgleich durch die Untere Naturschutzbehörde

Teilweise werden von den Behörden Auflagen zur Dachbegrünung in Bebauungsplänen erlassen. Bei Bauvorhaben ist daher bezüglich der Dachbegrünung immer auf den festgesetzten Bebauungsplan vor Ort zu achten.



Beispiel: Schrägdach mit Dachbegrünung [Bild: DDV]

9.2 VARIANTEN DER DACHBEGRÜNUNG

Grundsätzlich lassen sich drei Dachbegrünungsvarianten unterscheiden. Die folgende tabellarische Übersicht soll diese anhand einiger wesentlicher Merkmale voneinander abgrenzen:

	Extensivbegrünung	einfache Intensivbegrünung	aufwändige Intensivbegrünung
Schichtaufbau	6 - 19 cm	12 - 25 cm	15 - 40 cm und höher
Gestaltung & Bepflanzung	naturnah mit Moosen, Sedumarten, Kräutern und Gräsern	erweiterte Gestaltungsmöglichkeiten durch Stauden und Gehölz	Gestaltung mit Gartencharakter möglich (Bäume, Teiche usw.)
Pflegeaufwand	gering, keine Bewässerung	mittel, periodische Bewässerung	hoch, regelmäßige Bewässerung
konstruktive Anforderungen	geringer (auch bei Kalt- und Umkehrdächern möglich)	mittel	höher
Dachneigung	*Im Regelfall > 2°	*Im Regelfall > 2°	Im Regelfall 0° (Anstaubewässerung)
Kosten	25 bis 50 €/m ²	35 – 60 €/m ²	50 – 150 €/m ²

* bei Dachneigungen ab ca. 10° werden ggf. zusätzliche Vorrichtungen zwecks Schubsicherung und Erosionsvermeidung erforderlich. Dachneigungen unter 2° stellen Sonderkonstruktionen dar, für die weitere Entwässerungsmaßnahmen zur Vermeidung von Staunässe notwendig sein können. Ab 45° ist eine Dachbegrünung normalerweise nicht mehr sinnvoll



Farbenfrohe Bepflanzung einer extensiven Dachbegrünung am Beispiel eines Carports [Bild: DDV]



Einfache Intensivbegrünungen [Bild: Optigrün]

Bei sog. Retentionsdächern wird der Wasserrückhalt durch zusätzliche Stauräume und Drosselemente definiert. Es gibt gegenüber anderen Lösungen nicht nur eine Drainageschicht, sondern verschiedenartig angelegte Stauräume (Mäanderplatten oder Wasserretentionsboxen), so dass die Abflussspitzen in Kombination mit einem Anstaueregler stark reduziert werden können. Mit Retentionsdächern können sehr geringe Abflussbeiwerte (z.B. 0,01) bei relativ geringem Schichtaufbau sowie einstellbare Abflussspenden realisiert werden.



Aufwendige Intensivbegrünung [Bild: Optigrün]

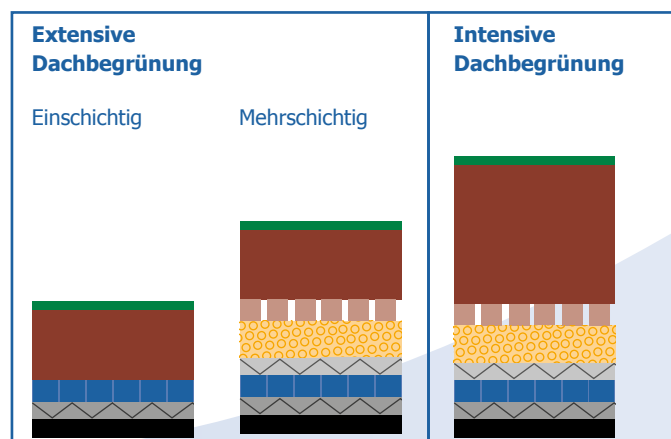
9.3 PLANUNGSKRITERIEN

Bei der Dachbegrünung gehen neben baustatisch oder konstruktiv bedingten Kriterien, wie der Dachart und -neigung auch die lokalen Klima- und Standortbedingungen, Gebäudehöhen, Windverhältnisse und mögliche Beschattungen in die Planung mit ein. Es existieren zudem hinsichtlich des Schichtaufbaus (siehe Abbildung unten) unterschiedliche Anforderungen. Dabei können, je nach Variante, unterschiedliche Schichtabfolgen und Schichtdicken erforderlich sein.

Auch die Auswahl der Pflanzenarten und das Begrünungsverfahren erfordern aufgrund zahlreicher Einflussfaktoren ein umfangreiches Fachwissen.

Orientierung bei der Planung und Gestaltung finden sich in der Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL). Weitere Informationen zum Thema Dachbegrünung können beispielsweise auch beim Deutschen Dachgärtner Verband e.V. oder der Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. eingeholt werden.

Funktionsschichten bei verschiedenen Dachentwässerungsvarianten



10. Adressen und Impressum

ANSPRECHPARTNER

Stadt Freiburg im Breisgau

Umweltschutzamt, Abt. III Untere Wasserbehörde
Fehrenbachallee 12, 79106 Freiburg

Tel.: 0761/ 201-6101 (Allgemeine Auskunft/ Vermittlung)

E-Mail: umweltschutzamt@stadt.freiburg.de



IMPRESSUM

Herausgeber

Stadt Freiburg im Breisgau

Jahr

2016 (in Teilen überarbeitet 2022)

Redaktion

Stadt Freiburg im Breisgau
Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald
Landratsamt Lörrach
Landratsamt Waldshut

Fotos

Landratsamt Lörrach [LRA LÖ]
Umweltschutzamt, Stadt Freiburg im Breisgau [UwSA FR]
Bernhard Müller Betonsteinwerk GmbH
Kronimus AG Betonsteinwerke
Nicole Jackisch [Jackisch]
Optigrün international AG
Deutscher Dachgärtner Verband e.V. [DDV]
Registerbilder:
dreamstime S. 44 | photocase S. 35–38 | istockphoto: S.39 – 42

Produktion und Verlag

VBB THISSEN Ltd.
Verleger Buch Broschüre



51545 Waldbröl
Tel. (0 22 91) 80 97 00
Fax (0 22 91) 80 97 09

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers bzw. des Verlages gestattet.

11. Literaturverzeichnis

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Baugesetzbuch (BauGB), 2004, Berlin.

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), 1998, Berlin.

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), 1999, Berlin.

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG), 2009, Berlin.

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Wasserhaushaltsgesetz (WHG), 2009, Berlin.

Deutscher Dachgärtner Verband e.V. (DDV): Ab-rufbar unter: <http://www.dachgaertnerverband.de> (zuletzt abgerufen am 25.01.2016)

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt): Verzeich-nis der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zur Behandlung und Versickerung mineralöhlhaltiger Niederschlagsabflüsse, 2011-2016, Berlin.
Abrufbar unter: https://www.dibt.de/de/zv/NAT_n/zv_referat_II3/SVA_84.htm (zuletzt abgerufen am 25.01.2016)

Deutsches Institut für Normierung (DIN): DIN 1986 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstü-cke, 1979-2014, Berlin.

Deutsches Institut für Normierung (DIN): DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen, 2010-2012, Berlin.

Deutsches Institut für Normierung (DIN): DIN 1989 Regenwassernutzungsanlagen, 2002-2005, Berlin.

Deutsches Institut für Normierung (DIN): DIN 18130-1 Baugrund - Untersuchung von Bodenpro-ben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbei-werts - Teil 1: Laborversuche, 1998, Berlin.

Deutsches Institut für Normierung (DIN): DIN 19682-7 Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 7: Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelring-Infiltrometer, 2015, Berlin.

Deutsches Institut für Normierung (DIN): DIN 19682-8 Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 8: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit mit der Bohrlochmethode, 2012, Berlin.

Deutsches Institut für Normierung (DIN): DIN 19683-9 Bodenbeschaffenheit - Physikalische Labor-untersuchungen - Teil 9: Bestimmung der Wasser-durchlässigkeit in wassergesättigten Stechzylinder-bodenproben, 2012, Berlin.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Ab-wasser und Abfall e.V. (DWA): Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser DWA-Arbeitsblatt A 138, 2005, Hennef.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA): Bemessung von Regenrückhalteräumen DWA-Arbeitsblatt A 117, 2014, Hennef.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA): Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser DWA-Merkblatt M 153, 2007, Hennef.

Deutscher Wetterdienst: KostraDWD 2000, Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung, Offenbach.

Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V.: Abrufbar unter: <http://www.fbb.de> (zuletzt abgerufen am 25.01.2016)

Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V. (fbr): Fbr-top1, Darmstadt, 2001.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen, 2008, Bonn.

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten, 2005, Karlsruhe.

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser-Regenrückhaltung, 2006, Karlsruhe.

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Innenministeriums und des Umweltministeriums über die Beseitigung von Straßenoberflächenwasser, 2008, Stuttgart.

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Verordnung des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr über die Anerkennung und Anrechnung vorzeitig durchgeführter Maßnahmen zur Kompensation von Eingriffsfolgen (Ökokonto-Verordnung – ÖKVO), 2010, Stuttgart.

Landkreis Tuttlingen/Schwarzwald-Baar: Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung, versickern und verdunsten statt in den Kanal leiten, 2013, Tuttlingen/Villingen-Schwenningen.

Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung-Leitfaden, 1999, Stuttgart.

Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: Verordnung über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser, 1999, Stuttgart.

Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: Wassergesetz Baden-Württemberg (WG), 2013, Stuttgart.

Merkblatt Beseitigung von Niederschlagswasser – Versickerung / Ortsnahe Einleitung in Gewässer: Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis oder Anzeige

Für Neubaumaßnahmen besteht gemäß des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) §55 der Grundsatz zur schadlosen Beseitigung von Niederschlagswasser durch Versickerung oder ortsnaher Einleitung in ein oberirdisches Gewässer. Das vorliegende Merkblatt soll als Arbeitshilfe für den wasserrechtlichen Antrag beim Umweltschutzamt dienen, der (falls erforderlich ist) zusätzlich zum Entwässerungsantrag zu stellen ist.

Antragsformulare mit Checkliste und Hinweisen online unter: <https://www.freiburg.de/pb/-/205332/vbid233>

Vorprüfung

Im Vorfeld der Planung sollten folgende Punkte geprüft werden:

- Anschluss- und Benutzungszwang an zentrale Versickerungsanlagen im Baugebiet
- Vorgaben des Bebauungsplans
- Vorliegen der Voraussetzungen (Versickerungsfähigkeit des Untergrunds, geeignete Fläche für Versickerung, geeignetes Gewässer für Einleitung)
- Altlasten, Altstandorte, Bodenverunreinigungen auf der vorgesehenen Fläche
- Sonstige Einschränkungen: z. B. Lage im Wasserschutzgebiet, Einhaltung der Abstände zu Gebäuden u. Grundstücksgrenze sowie von mind. 1 m zum mittleren höchsten Grundwasserstand, mögliche Beeinträchtigung für Unterlieger (z. B. aufgrund Hanglage)
- Erlaubnispflicht oder Anzeigepflicht: geregelt durch die Verordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser vom 22.03.1999 (NiedSchlWasBesV BW). Anzeigepflicht bei Flächen größer als 1200 m².

Soweit keine wasserrechtliche Erlaubnis oder Anzeige erforderlich ist, genügt ein Entwässerungsgesuch, das im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens eingereicht werden muss. Die Zuständigkeit für diesen Entwässerungsantrag gemäß der Stadtentwässerungssatzung der Stadt Freiburg liegt bei bnNetze GmbH im Auftrag des Eigenbetriebs Stadtentwässerung.

Antragsunterlagen bei Erlaubnis oder Anzeige (jeweils 3-fach einzureichen)

1. Allgemein

- Formloses Antragschreiben zur wasserrechtlichen Erlaubnis bzw. formloses Schreiben zur Anzeige: Angabe des Antragstellers und Grundstückseigentümers, Lage des zu entwässernden Grundstücks (Flurstück-Nr., Adresse)
- Unterschrift des Grundstückseigentümers (ggf. von Antragsteller im Auftrag von ?)
- Erläuterungsbericht: Beschreibung des Vorhabens, Ortslage (Flurstück-Nr.), Angabe zur Art der Versickerungsanlage bzw. Einleitung ins Gewässer, Einleitmenge unter Angabe des Bemessungsregens, ggf. Art der Reinigung/ Behandlungsanlage, Drosselung, vorgesehene Nutzung des Grundstücks, Kanalsituation, Punkte der Vorprüfung etc.
- Bezüglich der Niederschlagswasser-Qualität Bestätigung:
 - keine Lagerung von oder Umgang mit wassergefährdenden Stoffen auf den zu entwässernden Flächen
 - keine flächenhaften Dacheindeckungen mit Baustoffen/ –teilen aus unbeschichtetem Zink, Blei und Kupfer (oder geeignete Regenwasserbehandlung)
- Auflistung der angeschlossenen Flächen nach Flächenart (z. B. Dach, Balkon, Hof) unter Angabe der Flächen-/ Bemessungsgrößen (A , A_{red} bzw. $A_{undurchlässig}$, Abflussbeiwert, Mächtigkeit Substratschicht bei begrünten Dächern u. Tiefgaragendecken)
- Übersichtsplan/ Lageplan (i.d.R. M. 1 : 500)

- Entwässerungsplan (i.d.R. M. 1 : 100 oder 1 : 200): Darstellung der Entwässerungsanlagen und –leitungen (inkl. Speicher-/ Behandlungsanlagen), der befestigten Flächen, der Gebäude u. der Grundstücksgrenze, ggf. Tiefgaragen-Umriss. Die an die Einleitung angeschlossenen Flächen sind deutlich zu kennzeichnen (ggf. farbliche Kennzeichnung der Einzugsgebiete der jeweiligen Anlage bzw. ggf. des Kanalanschlusses)
- Beurteilung der Regenwasserbehandlung/ schadlosen Beseitigung gemäß der „Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“, LUWB, Mai 2005. (Einzelfallentscheidung Umweltschutzamt, für wasserrechtliche Erlaubnis insb. in Gewerbegebieten/ bei größeren Bauvorhaben obligatorisch)
- Voraussichtlicher Baubeginn
- Wartung der Abwasseranlagen (Betriebsbeauftragter, falls bereits bekannt)

2. a) Versickerung

Aufzählungszeichen ○ bedeutet: bei Wasserrechts-Antrag (bei Anzeige i.d.R. nicht erforderlich)

- Beschreibung der Boden- und Altlasten-Situation und der Grundwasser-Verhältnisse; hydrogeologisches/ bodenkundliches Gutachten (ggf. Bestandteil Baugrundgutachten):
 - Durchlässigkeit (k_f -Wert) des Oberbodens sowie des Untergrunds
 - Grundwasserstände/ Grundwasserflurabstand: Mittlerer Grundwasserhochstand in m ü. NN (MHGW; MHGW-Plan der Stadt Freiburg), gemessene Grundwasserstände, ggf. Bemessungshochwasserstand des Bauvorhabens
 - Grundwasser-Abstand (MHGW) zur Sohle der Versickerungsanlage
 - Bodenverunreinigungen
- Dimensionierung der Versickerungsanlagen gemäß DWA-A 138 „Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“ unter Verwendung der Regenspender für Freiburg, Angabe der Bemessungsgrößen
 - Untergeschossplan: Zuleitung zu Rigolen, Kontroll-/ Absetz-/ Filter-Schächte etc.
 - ggf. Erdgeschossplan mit Leitungen
 - ggf. Dachaufsichtsplan (bei Gründach–Rigolenversickerung, Aufbauhöhe Begrünung)
- Freiflächengestaltungsplan: Grünflächengestaltung, Muldensysteme, Rinnenzuführung, Umriss Tiefgarage, Wege, ggf. Neigung Weg-/ Zufahrtsflächen oder Pfeile zur Darstellung der Fließwege
- Schnittzeichnungen der Versickerungsanlagen:
 - eingetragene Höhen (m ü NN): Unterkante Versickerungsanlage, Grundwasserstand (vorzugsweise MHW)
 - Bauteile (Kontroll- / Absetzschächte, RW-Behandlungsanlagen, Zisterne, evtl. Notüberläufe)
 - Muldenaufbau: Mächtigkeit bewachsener Muldenoberboden mind. 30 cm, Beschreibung Bodenschichten, Darstellung Einlaufsituation (Prallteller/ Störsteine?); bei Mulden-Rigolen: Darstellung eventueller Muldennotüberläufe in Rigole (Einlaufhöhe)
- Bei Versickerungs-/ Behandlungsanlagen mit allg. bauaufsichtlicher Zulassung: DIBt-Zulassung mit Prüfbericht inkl. Anlagen, Funktionsbeschreibung.

2. b) Einleitung in ein Oberflächengewässer

- Berechnung der Gesamteinleitungsmenge für jede Einleitungsstelle für eine Regenspende $r_{15\text{min},n=1}$
- Bei größeren Einleitmengen: Beurteilung der hydraulischen Gewässerbelastung durch die Einleitung gemäß der „Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser - Regenrück-

haltung“ der LUBW, Mai 2005 (Bemessung, Drosselabfluss und Darstellung der Regenrückhaltung)

- Darstellung der Einleitsituation: Schnitt durch Gewässer und Einleitstelle mit Höhenangaben Einleitung/ Gewässerbett, ggf. Befestigung zur Vermeidung von Erosionserscheinungen im Böschungs- oder Gewässerbereich

Hinweise

- Eine direkte Einleitung in den Untergrund ohne vorherige Reinigung des Regenwassers ist aufgrund des zu beachtenden Grundwasserschutzes nicht möglich. Eine Behandlung kann z. B. durch Versickerung über die belebte Bodenzone erfolgen. Hierbei ist im Regelfall ein mind. 30 cm mächtiger, mit Gras bewachsener Oberboden erforderlich.
- Der mind. 30 cm mächtige belebte Oberboden einer Versickerungsmulde ist fachgerecht nach den Regeln der Technik unter Berücksichtigung der entsprechenden Humus-, Ton-, und Schluffanteile herzustellen (ggf. mit carbonathaltigem Sand, kein Kies, kein Schotter).
- Einem Notüberlauf einer Versickerungsanlage in die Kanalisation wird i.d.R. nicht zugestimmt (u. a. Risiko eines Rückstaus), er bedarf einer Abstimmung mit bnNetze GmbH.
- Es wird empfohlen, vor Einreichung des Wasserrechts-Antrags die Entwurfsplanung mit dem Umweltschutzamt abzustimmen.
- Antragsformulare mit Checkliste und Hinweisen auch online unter:
<https://www.freiburg.de/pb/-/205332/vbid233>
- Merkblatt "Grundsätze zur Ausführung von Versickerungsanlagen" des Umweltschutzamtes Freiburg online unter:
<https://www.freiburg.de/pb/-/205332/vbid233>

Stand 2022

Freiburg



I M B R E I S G A U



Die Broschüre zur naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung der Stadt Freiburg wurde in Zusammenarbeit mit den Landkreisen Breisgau-Hochschwarzwald, Lörrach und Waldshut erstellt. Die abgebildeten Versickerungsanlagen sowie die Fotos auf den Umschlagseiten zeigen Beispiele aus der Stadt Freiburg.