



Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg

Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten

| | |
|--------------------|---|
| Herausgeber | Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) 76157 Karlsruhe, Postfach 21 07 52 www.lfu.baden-wuerttemberg.de |
| Bearbeitung | Umweltministerium Baden-Württemberg Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Regierungspräsidien Freiburg, Karlsruhe, Stuttgart und Tübingen Landratsamt Esslingen Landratsamt Konstanz Weber-Ingenieure GmbH, Pforzheim Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft |
| Redaktion | Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Referat 41 – Fließgewässer, Integrierter Gewässerschutz |
| Bezug | als Download im Internet der LfU www.lfu.baden-wuerttemberg.de Veröffentlichungen / Siedlungswasserwirtschaft |
| Stand | Mai 2005, 1.Auflage |

Nachdruck - auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Einleitung..... | 2 |
| 1 Ziele und allgemeine Grundsätze..... | 3 |
| 2 Rechtliche Grundsätze..... | 5 |
| 3 Fachliche Grundsätze..... | 6 |
| 3.1 <i>Allgemeines</i> | 6 |
| 3.2 <i>Bauleitplanung</i> | 7 |
| 3.3 <i>Planungshilfen</i> | 8 |
| 3.4 <i>Weitergehende Anforderungen</i> | 8 |
| 3.5 <i>Besonderheiten bei Gewerbe -und Industriegebieten</i> | 9 |
| 3.6 <i>Flächenbefestigung</i> | 9 |
| 3.7 <i>Getrennte Ableitung</i> | 11 |
| 3.8 <i>Versickerung</i> | 12 |
| 3.9 <i>Behandlungsanlagen</i> | 15 |
| 3.9.1 Regenklärbecken (RKB)..... | 15 |
| 3.9.2 Retentionsbodenfilteranlagen (RBA)..... | 17 |
| 3.9.3 Maßnahmen des Erstverwurfs..... | 17 |
| 3.10 <i>Regenwassernutzung</i> | 18 |
| 4 Bewertungsverfahren..... | 19 |
| 5 Rückhaltung..... | 21 |
| 6 Literatur..... | 22 |
| | |
| Anhang 1 Tabellen zum Bewertungsverfahren..... | 24 |
| 1. Bewertungspunkte für das Gewässer (G)..... | 24 |
| 2. Bewertungspunkte für Belastung der Luft (L)..... | 26 |
| 3. Bewertungspunkte für Belastung der Fläche (F)..... | 27 |
| 4.1 Durchgangswerte für Bodenpassagen bei Versickerungsanlagen (D).... | 28 |
| 4.2 Durchgangswerte von Sedimentations- und Filteranlagen (D)..... | 29 |
| Anhang 2 Formblatt zur Durchführung des Bewertungsverfahrens..... | 30 |

Einleitung

Mit den vorliegenden Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten soll Gemeinden, Planern und Aufsichtsbehörden eine Hilfe an die Hand gegeben werden, um schnelle und klare Entscheidungen treffen zu können. Hierbei werden auf die Verhältnisse in Baden-Württemberg angepasste Anwendungshinweise gegeben. Bestehende Regelwerke werden auszugsweise nur zitiert, wenn dies erforderlich ist. Ansonsten wird deren Kenntnis vorausgesetzt. Die relevanten Regelwerke sind im Anhang aufgeführt.

1 Ziele und allgemeine Grundsätze

- 1.1 Bei der Erschließung von neuen Siedlungsgebieten ist es zentrales Ziel einer nachhaltigen Entwässerung, dass die kleinräumige Wasserbilanz nach der Erschließung möglichst nahe derjenigen der unbebauten Fläche kommt. Kleinräumig bezieht sich in diesem Zusammenhang auf die neu zu erschließende Fläche des geplanten Siedlungsgebietes. Abbildung 1-1 zeigt qualitativ das Verhalten der Wasserbilanzkomponenten Verdunstung, Oberflächenabfluss und Grundwasserneubildung in Abhängigkeit vom zunehmenden Grad der Versiegelung. Vorteilhaft sind demnach ein hoher Verdunstungs- und ein bedeutender Versickerungsanteil. Damit kommt nur ein geringer Anteil des Regenwassers direkt zum Abfluss.

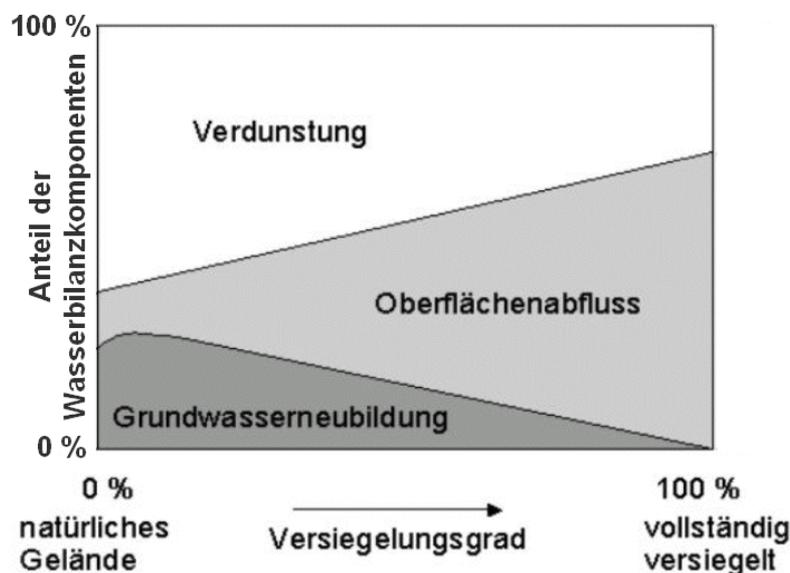


Abbildung 1-1: Qualitative Änderung der Wasserbilanz einer Fläche in Abhängigkeit vom Versiegelungsgrad (nach [1])

Positive Effekte dieser Betrachtungsweise sind:

- Ein hoher Verdunstungsanteil verbessert das Stadtklima und das Wohnumfeld.
- Durch den reduzierten Oberflächenabfluss aus den Siedlungen werden die punktförmigen hydraulischen Belastungen kleiner Fließgewässer gemindert.
- Die Grundwasserneubildung kann kleinräumig verbessert werden.
- Die Kanalisationen und Kläranlagen werden hydraulisch entlastet und dadurch
 - Gewässerbelastungen verringert und
 - bei den kommunalen Haushalten Kosten eingespart.

1.2 Stoffeinträge durch Regenwassereinleitungen in Oberflächengewässer und Grundwasser sind auf ein vertretbares Maß zu begrenzen. Für die Einleitung von Regenwasser gilt bei

- Einleitung ins Grundwasser:

Bei der Einleitung ins Grundwasser dürfen schädliche Auswirkungen generell nicht zu besorgen sein (§ 34 WHG). Partikulär gebundene Schadstoffe können durch Filtration, Sorption und Fällung vollständig behandelt und zurückgehalten werden. Dies ist z. B. bei einer Versickerung über den bewachsenen Boden sichergestellt. Dabei sind die erhöhten Abflüsse von Ereignissen, die seltener als das Bemessungsereignis auftreten, außerhalb der Versickerungsanlage schadlos zu beseitigen.

- Einleitung in ein oberirdisches Gewässer:

Ist vor Einleitung in ein oberirdisches Gewässer eine Behandlung erforderlich, sind ca. 50 %¹ der im Oberflächenabfluss² eines Jahres enthaltenen partikulären Stoffe zurückzuhalten. Gegenüber diesen Normalanforderungen können in bestimmten Fällen weitergehende Anforderungen definiert werden. Weitergehende Anforderungen werden beispielsweise durch die besondere Schutzwürdigkeit eines Gewässers vorgegeben (s. Kapitel 3.4).

Die angepasste Auswahl von Behandlungsverfahren nach Kapitel 4 (Bewertungsverfahren) berücksichtigt dies.

1.3 Stoffeinträge in Bodenkörper sind gering zu halten, damit die Funktion des Bodens, der als Teil der Abwasserbehandlungsanlage zu betrachten ist, gewährleistet bleibt.

1.4 Bei Einleitung in ein oberirdisches Gewässer sind erhebliche hydraulische Belastungen, die den Zustand eines Gewässers nachteilig verändern, zu vermeiden (s. Kapitel 5).

1.5 Bei Neuerschließungen von Siedlungsgebieten, sollte Regenwasser, das von seinem Verschmutzungsgrad her noch versickert oder in ein Oberflächengewässer abgeleitet werden kann (tolerierbar verschmutztes Regenwasser), nicht in die Mischwasserkanalisation eingeleitet sondern getrennt gesammelt und abgeleitet werden.

¹ Aufgrund von Erfahrungswerten

² langjähriges Mittel des Oberflächenabflusses

2 Rechtliche Grundsätze

Nach § 45 b, Abs. 3 Wassergesetz Baden-Württemberg (WG) [2] soll Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 1. Januar bebaut, befestigt oder an die öffentliche Kanalisation angeschlossen werden, versickert oder ortsnah in ein oberirdisches Gewässer abgeleitet werden, wenn dies mit vertretbarem Aufwand und schadlos möglich ist. Einzelheiten sind in der Verordnung über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser vom 22.03.1999 [4] geregelt. Die Abbildung 2-1 gibt einen Überblick zur wasserrechtlichen Situation beim Umgang mit Niederschlagswasser.

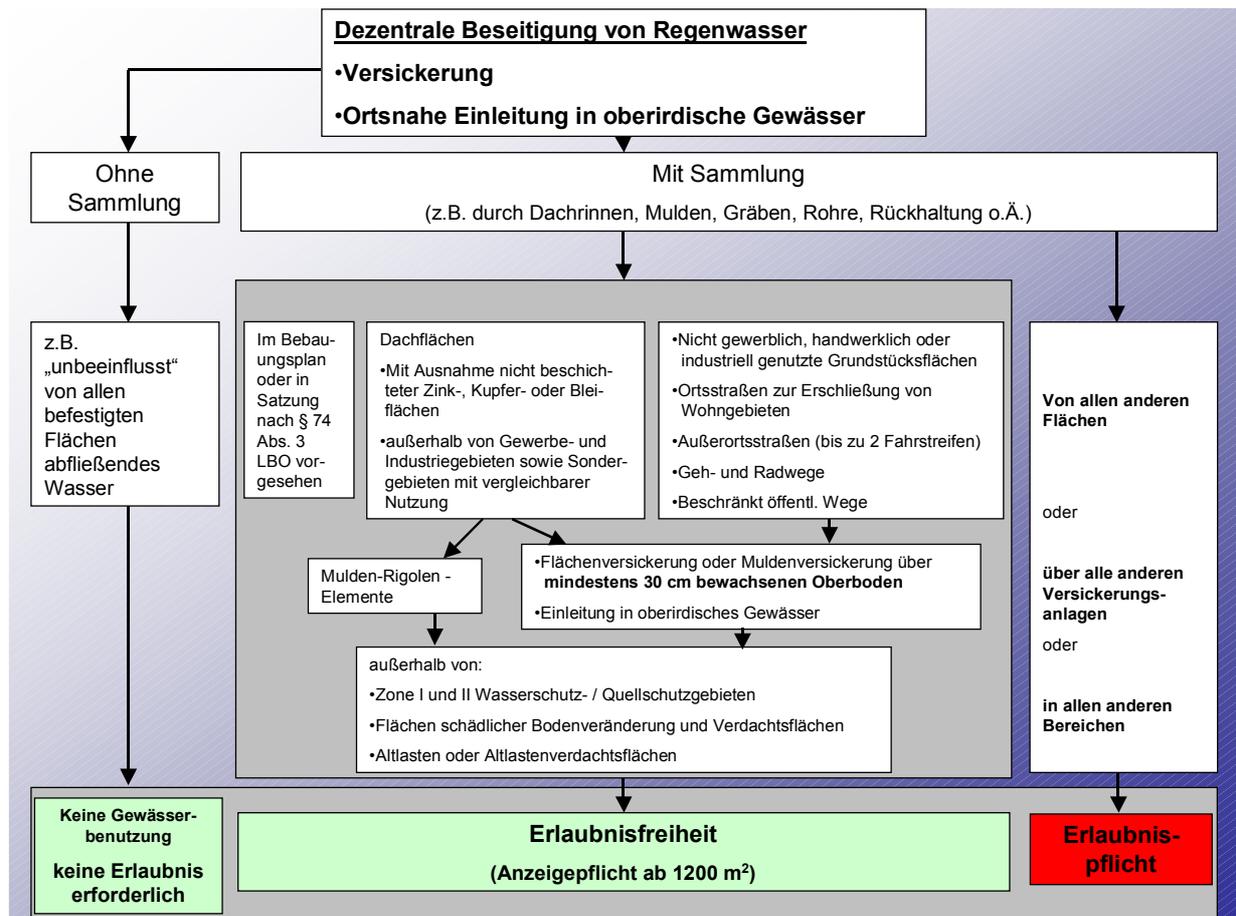


Abbildung 2-1: Überblick zur wasserrechtlichen Situation beim Umgang mit Niederschlagswasser

Grundsätzlich stellen aber sowohl die Versickerung von Niederschlagswasser als auch seine Einleitung in Oberflächengewässer eine erlaubnispflichtige Benutzung dar (§ 2 Abs. 1 und § 3 Abs. 1 Ziffer 4 und 5 WHG). Nur in den von der Niederschlagswasserverordnung erfassten Fällen ist die Versickerung bzw. ortsnahe Einleitung erlaubnisfrei. In allen anderen Fällen muss ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis bei der zuständigen Wasserbehörde gestellt werden.

Für Niederschlagswasser, das dezentral beseitigt wird, entfällt die Abwasserbeseitigungspflicht der Gemeinden.

3 Fachliche Grundsätze

3.1 Allgemeines

3.1.1 Bei der Neuerschließung wird das Ziel einer möglichst wenig veränderten lokalen Wasserbilanz nur durch die Kombination verschiedener Elemente der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung erreicht. Elemente, die Verdunstung und Rückhalt von Regenwasser fördern, sind immer sinnvoll. Dazu gehören z. B. Gründächer sowie Grün- und Wasserflächen.

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

3.1.3 Eine naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung ist bei Neuerschließungen meistens mit vertretbarem Aufwand realisierbar. Selbst der Mehraufwand für ein zweites Regenwasserableitungssystem (siehe 3.7) zu einer zentralen Regenwasserbehandlungsanlage ist in der Regel vertretbar. Dabei sind auch nicht monetär bewertbare Aspekte wie Vorteile für den Wasserkreislauf oder die Verbesserung des Kleinklimas im Wohnumfeld zu berücksichtigen.

Nur solche Flächen, auf denen nicht tolerierbar verschmutztes Regenwasser anfällt, sollten an eine Regenwasserbehandlungsanlage oder an einen Mischwasserkanal angeschlossen werden.

Auch Teillösungen wirken sich vorteilhaft für den Ausgleich des Wasserkreislaufs und auf die Entwässerungskosten aus.

3.1.4 Die Qualität des Regenwasserabflusses aus Siedlungsgebieten wird im Wesentlichen durch Dacheindeckungen und befestigte Flächen beeinflusst, wobei als maßgebliche Schadstoffe die Schwermetalle gelten. Deshalb sollten z. B. bei Dacheindeckungen unbeschichtete Metalle wie Kupfer, Zink und Blei grundsätzlich vermieden werden. Alternativen hierzu sind Dacheindeckungen aus beschichteten Blechen, Aluminium oder Edelstahl. Falls dennoch unbeschichtete Dacheindeckungen aus Kupfer, Zink und Blei vorhanden sind oder in Einzelfällen verwendet werden, muss je nach örtlicher Situation der Anschluss dieser Flächen an einen Mischwasserkanal oder eine Behandlung des Dachabflusses erfolgen. In diesen Fällen ist eine Versickerung über eine 30 cm bewachsene Bodenschicht nicht ausreichend.

3.1.5 Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung haben Auswirkungen auf die Regenwasserkonzeption. Die Ziffern 3.31 und 3.32 der „Arbeitsmaterialien zur

fortschrittlichen Regenwasserbehandlung in Baden-Württemberg, Teil 1: Mischsystem“ vom 11.03.1999 [5] sind zu beachten.

- 3.1.6 Die gesplittete Abwassergebühr kann zu finanziellen Vorteilen für den einzelnen Bürger führen, da bei Maßnahmen zur Reduzierung des Niederschlagswasserabflusses eine Einsparung bei den Regenwassergebühren erfolgt. Dies steigert die Akzeptanz für die Maßnahmen zur naturverträglichen Regenwasserwirtschaftung.

3.2 Bauleitplanung

- 3.2.1 Vorhabensbezogene Bebauungspläne sind zu empfehlen. Nur so kann ein „maßgeschneidertes“ Entwässerungskonzept erreicht werden. Um die Vorteile einzelner Varianten beurteilen zu können, müssen die Maßnahmen der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung untereinander und mit konventionellen Lösungen verglichen werden.
- 3.2.2 Schon im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens ist es wichtig, die Entwässerungskonzeption festzulegen. Bei der Bauleitplanung ist die Entwässerungsplanung mit der Grünplanung, ggf. unter Einbeziehung der erforderlichen Ausgleichsmaßnahmen, abzustimmen.
- 3.2.3 Erfahrungen zeigen, dass Festsetzungen im Bebauungsplan (z. B. Umfang und Art der Flächenbefestigung, Gebot der Regenwassernutzung durch Zisternen, Verbot von unbeschichteten Metalldachflächen oder Dachinstallationen aus Zink, Kupfer oder Blei) nicht unbedingt eingehalten werden. Deshalb wird dringend empfohlen, dass die Gemeinden die Bautätigkeit des Erschließungsträgers und der Bauherren möglichst flächendeckend überwachen (z. B. durch „Baufseher“).
- 3.2.4 Bei der Erschließung von Baugebieten mit Maßnahmen zur naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung kann der hierbei zusätzlich erforderliche Flächenbedarf gegenüber konventionellen Entwässerungssystemen durch Vorgaben zur Flächenbefestigung, Dachbegrünung oder Regenwassernutzung deutlich reduziert werden. Es ist nicht gerechtfertigt den etwas höheren Flächenbedarf als Argument gegen die Regenwasserbewirtschaftung im Sinne des § 45 b Abs. 3 WG heranzuziehen.

3.3 Planungshilfen

3.3.1 Informationen zum Niederschlag, z. B.:

- Angaben zu Niederschlägen definierter Häufigkeits- und Dauerstufen (z. B. "1-jährlicher Niederschlag der Dauerstufe 15 Minuten"):
 - o die digitale KOSTRA-Version KOBRA zum internen Dienstgebrauch für die Wasserwirtschaftsverwaltung in Baden-Württemberg oder
 - o KOSTRA-Atlas "Starkniederschlagshöhen in der Bundesrepublik Deutschland" [6],
- Niederschlagszeitreihen für die Anwendung von Langzeitsimulationsverfahren:
 - o mit dem Programm NIEDSIM synthetisch generierte Niederschlagszeitreihen im 5-Minuten-Zeitschritt (Bezug über die Landesanstalt für Umweltschutz [7]).

3.3.2 Informationen zum Planungsgebiet, z. B.:

- Bodengutachten,
- Topographie,
- Karten des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau³ (Durchlässigkeitskarten, Übersichtskarte über Bodenversauerung und Aluminiummobilität),
- Wasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete,
- altlastenverdächtige Flächen.

3.3.3 Vorliegende Informationen zum Kanalnetz und zur Regenwasserkonzeption.

3.4 Weitergehende Anforderungen

Weitergehende Anforderungen können sich aus der immissionsbezogenen Gewässersituation sowohl für die Einleitung von Regenwasser in ein oberirdisches Gewässer als auch bei der Versickerung ergeben. **Die Anforderungen sind von der zuständigen Behörde vorzugeben.** Eine Zuordnung von Abflüssen bestimmter Herkunftsflächen zu Gewässern und möglichen Behandlungsanlagen ergibt sich aus dem Bewertungsverfahren (Kapitel 4).

3.4.1 Gebiete mit besonderen Schutzbedürfnissen bei Versickerungen:

- Wasserschutzgebiete,
- Karstgebiete,
- Gebiete mit geringer Schutzfunktion der Deckschichten.

³ Seit 1.1.2005 als Abteilung 9 ins Regierungspräsidium Freiburg eingegliedert

3.4.2 Oberirdische Gewässer mit besonderen Schutzbedürfnissen:

- Quellbereiche,
- Gewässer mit geringer Wasserführung oder zeitweilig trocken fallende Gewässer,
- Gewässer in Wasserschutzgebieten oder Gewässer, die innerhalb einer Fließzeit von zwei Stunden bei MQ ein Schutzgebiet erreichen,
- Einzugsgebiet des Bodensees oder Direkteinleitung in den Bodensee,
- Gewässer mit empfindlicher Flora und/oder Fauna,
- Badegewässer.

3.5 **Besonderheiten bei Gewerbe -und Industriegebieten**

3.5.1 Bei Gewerbegebietserschließungen ist oftmals die spätere Nutzung durch die noch nicht bekannten Betriebe verschiedenster Branchen nicht vorhersehbar und somit das Schadstoffpotential von Hofflächen nicht abzuschätzen. Grundsätzlich ist deshalb eine Erschließung im modifizierten Mischsystem anzustreben. Dabei sind die Abflüsse von Dach-, PKW-Parkierungs- und Straßenflächen nach den Vorgaben der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung zu behandeln. Da die Nutzung von Hofflächen und somit die Verschmutzung des Regenwasserabflusses nicht zuverlässig abgeschätzt werden kann, sollten deren Abflüsse vorsorglich an einen Mischwasserkanal angeschlossen oder Maßnahmen nach Ziff. 3.5.2 vorgesehen werden.

3.5.2 Alternativ können die Abflüsse von Hofflächen auch einer getrennten Regenwasserableitung zugeführt werden, wenn auf dem Grundstück Maßnahmen des „Erstverwurfs“ (siehe 3.9.3) vorgesehen werden. „Erstverwurf“ in diesem Sinne bezeichnet den ersten, stark verschmutzten Abflussanteil, der z B. in einer Schmutzfangzelle zurückgehalten und nach dem Regen über einen Schmutz- oder Mischwasserkanal der Kläranlage zugeleitet wird. Die Schmutzfangzelle hat bei Trockenwetter die zusätzliche Aufgabe, Flüssigkeiten, die bei Unfällen und Bränden anfallen, zurückzuhalten.

3.6 **Flächenbefestigung**

3.6.1 Grundsätzlich muss die Art der Flächenbefestigung dem zu erwartenden Schadstoffpotential entsprechen.

3.6.2 Wasserdurchlässige Beläge sind nicht als Versickerungsanlagen für Abflüsse anderer Flächen anzusehen. Solche Beläge ersetzen nicht die bewachsene Bodenschicht oder definierte Filterschichten.

3.6.3 Beläge mit Splittfugen (Bild 3-1) und mit Rindenmulch abgedeckte Oberböden sollten wegen der fehlenden bzw. stark eingeschränkten Reinigungswirkung nicht verwendet werden. Bei Splittfugen ist bei hohen Feststoffeinträgen zudem ein Nachlassen der hydraulischen Leistungsfähigkeit zu erwarten.



3.6.4 Schotterrasen [8] sind wasserdurchlässige, einfache Befestigungen von Stell- und Fahrflächen. Sie bestehen i. d. R. aus einer kombinierten Frostschutz-Tragschicht als Unterbau, auf dem eine einschichtige Vegetationstragschicht aufgetragen wird. Sie eignen sich für Flächen mit geringem Verschmutzungspotential und sehr geringer Verkehrsbelastung.

Bild 3-1: Belag mit Splittfugen

3.6.5 Die Verwendung von „abwasserreinigenden Belägen“ (z. B. ölbindendes Pflaster) bedarf der Einzelfallprüfung. Sie haben in der Regel keine Wirkung hinsichtlich des Feststoffrückhalts, da sie nur auf den Rückhalt bestimmter Schadstoffgruppen (z. B. Öle, Kohlenwasserstoffe) ausgelegt sind. Da noch keine Langzeiterfahrungen zu diesen Materialien vorliegen, ist eine Verwendung für stark frequentierte Parkierungsflächen oder ähnlich belastete Flächen derzeit nicht zu empfehlen.

3.6.6 Erfahrungsgemäß ist der Anteil der für Parkplätze benötigten Flächen sehr hoch. Für Großparkplätze gelten folgende Grundsätze:

- Eine vollständig wasserundurchlässige Befestigung widerspricht den Zielen der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung und ist deshalb vom Grundsatz her abzulehnen (Bild 3-2).
- Gering frequentierte Parkplätze sind z. B. mit Rasengittersteinen durchlässig zu befestigen. Das Regenwasser versickert dann flächenhaft (Bild 3-3).
- Ist zu erwarten, dass bei durchlässig befestigten Parkierungsflächen der Anteil der versickerungsfähigen Flächen nicht ausreicht bzw. durch die Nutzung die Versickerungsfähigkeit zurückgeht, können zusätzlich bewachsene Versickerungsmulden angeordnet werden (Bild 3-4).
- Bei hoch frequentierten Parkplätzen hält sich kein Bewuchs auf der durchlässig befestigten Fläche. Vielmehr wird sich die Fläche selbst abdichten.

In diesen Fällen ist das Niederschlagswasser über bewachsene Versickerungsmulden zu versickern (Bild 3-5).



Bild 3-2: Wasserundurchlässige Befestigung bei Großparkplätzen



Bild 3-3: Durchlässige Befestigungen mit Rasengittersteinen



Bild 3-4: Durchlässige Befestigungen kombiniert mit bewachsenen Versickerungsmulden



Bild 3-5: Definierte Versickerung über Rasenmulden bei wasserundurchlässiger Befestigung

3.6.7 Durchlässig befestigte Verkehrsflächen sollten benutzerfreundlich gestaltet sein. Die Abgrenzung von Stellplätzen mit undurchlässiger Pflasterung kann auf Parkplätzen nicht nur der optischen Kennzeichnung sondern auch zum Ein- und Aussteigen dienen. Behindertenparkplätze sollten grundsätzlich eine für diese Nutzergruppe geeignete Befestigung erhalten.

3.7 *Getrennte Ableitung*

3.7.1 Tolerierbar verschmutztes Regenwasser sollte grundsätzlich in naturnah gestalteten Gräben abgeleitet werden. Nur stark verschmutztes Regenwasser ist in Kanälen oder befestigten Gräben abzuleiten und einer Behandlungsanlage zuzuführen.

3.7.2 Die Überflutungssicherheit offener Ableitungssysteme muss der von konventionellen Kanalsystemen entsprechen. Dabei ist zu beachten, dass die Bemessungswahrscheinlichkeit für offene Systeme höher gewählt werden muss als für Kanäle, die unter Druck einen erhöhten Abfluss abführen können.

3.7.3 Das dezentrale Mulden-Rigolen-Element ist kein Ableitungssystem sondern eine Versickerungsanlage. Im Unterschied dazu sind beim Mulden-Rigolen-System die Rigolen miteinander verbunden und sind daher vom Grundsatz her ein Ableitungssystem. Die anteilige Versickerung ist ein Nebeneffekt.

3.8 Versickerung

3.8.1 Um die wasserrechtlich gebotene Vorsorge zu gewährleisten, sind generell die Geringfügigkeitsschwellen⁴ im Sickerwasser am Übergang zum Grundwasser mit großer Sicherheit einzuhalten. Im Regelfall ist dies gewährleistet, wenn eine Versickerung über den bewachsenen Oberboden erfolgt und die nachfolgend genannten Voraussetzungen eingehalten werden:

- die Beschränkung der Herkunftsflächen hinsichtlich ihres Schadstoffpotentials und
- eine ausreichend mächtige ungesättigte Zone (Sickerstrecke/ Flurabstand).

Weitere Nachweise wie z. B. Untersuchungen des versickerten Wassers sind dann nicht erforderlich.

Für abweichende Lösungen ist die Gleichwertigkeit (Einhaltung der Geringfügigkeitsschwellen mit entsprechender Sicherheit) nachzuweisen. Dabei sind auch Fragen der Funktionssicherheit und der Langzeitfunktionalität zu klären (z. B. Vorgaben zur Kontrolle und Wartung).

3.8.2 Bei dezentralen Lösungen auf Einzelgrundstücken, die nach der Niederschlagswasserverordnung [4] erlaubnisfrei sind, ist i.d.R. kein Nachweis der Bodeneigenschaften erforderlich. Es wird empfohlen, vorhandene Gutachten (vgl. 3.3.2) zu beachten und den Boden auf seine Wasserdurchlässigkeit zu untersuchen. Hierzu genügt ein einfacher Versickerungsversuch (siehe Leitfaden Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung [9]).

3.8.3 Für einen gezielten Stoffrückhalt sollte die Oberbodenschicht bestimmte Qualitätsmerkmale aufweisen. Unverzichtbar ist ein pH-Wert von ≥ 6 . Weitere Bodenkennwerte, die Anhaltspunkte für günstige Bodeneigenschaften geben, sind z. B:

⁴ Nach LAWA (2000) [10] sollen die Sickerwasserprüfwerte der BBodSchV (1999) [11] auch als Geringfügigkeitsschwellen herangezogen werden

- ein Tongehalt von 5 – 20 %
- ein ausreichender Humusgehalt von 2 - 10 % und
- ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f zwischen 10^{-3} und 10^{-6} m/s.

3.8.4 Saure Böden (pH-Wert < 4), wie sie z. B. in Waldgebieten vorliegen, 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.

3.8.5 Wenn die Sorptionsfähigkeit des bewachsenen Bodens für den geforderten Schadstoffrückhalt nicht ausreicht, ist eine technische Aufbereitung des Bodens erforderlich. Beispielsweise kann nach derzeitigem Kenntnisstand durch Zumischen von carbonathaltigem Sand der langfristige Rückhalt von Metallen gewährleistet werden.

3.8.6 Wenn künstliche Filtersubstrate eine Passage über den bewachsenen Oberboden ersetzen sollen, muss nachgewiesen werden, dass die Geringfügigkeitsschwellen unter den genannten Kriterien (siehe 3.8.1) eingehalten werden.

Die Materialeigenschaften müssen den Angaben des Produktblattes (z. B. Standzeit in Abhängigkeit von der Verschmutzung, Neutralisations-/Kationenaustauschkapazität (AMC_{24}^5 / KAK), k_f -Wert, pH-Wert) entsprechen. Die auf Grund von Bindungs- oder Austauschvorgängen von Metallen freigesetzten Stoffe (z. B. beim Kationenaustausch) sind zu benennen und dürfen das Grundwasser nicht nachteilig beeinflussen.

Nach der vom Hersteller zu garantierenden Standzeit ist ein Austausch des Substrats vorzunehmen. Alternativ kann durch Beprobung und Analyse die Reststandzeit des Materials abgeschätzt werden.

Aus wirtschaftlichen und wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten ist es sinnvoll, wenn die Gemeinden die Überwachung der dezentralen Anlagen koordinieren.

3.8.7 Gering belastete Versickerungsanlagen sind zu bevorzugen. Kriterium hierfür ist das Verhältnis der angeschlossenen Fläche (A_U) zur Versickerungsfläche (A_S). Danach ergibt sich aus wasserwirtschaftlicher Sicht folgende Rangfolge:

⁵ vgl. Ziff. 5.3 in [15]

- $A_u/A_s < 5$ breitflächige Versickerung
- $5 < A_u/A_s < 15$ dezentrale Flächen- oder Muldenversickerung
- $15 < A_u/A_s < 50$ ⁶ hoch belastete zentrale Muldenversickerung oder Versickerungsbecken)

Wird ausnahmsweise unterirdisch versickert, darf das Flächenverhältnis A_u/A_s den Wert 50 nicht überschreiten.

3.8.8 Je nach Belastung der Versickerungsanlagen ist das Rückhaltevermögen der oberen Filterschichten zeitlich unterschiedlich lang begrenzt. Die Filterschicht muss daher rechtzeitig ausgetauscht oder aufbereitet werden.

Bei besonders kritisch zu betrachtenden zentralen Anlagen ist alle 5 Jahre das Filtermaterial zu untersuchen. Grundlage zur Beurteilung der Ergebnisse ist die Nullprobe. Sie wird vor der ersten Beschickung aus dem eingebauten Substrat bzw. Boden entnommen. Neben dem k_f und dem pH-Wert sind die Kationenaustauschkapazität oder alternativ der vertikale und horizontale Gradient der Belastung durch die maßgeblichen Schadstoffe (z. B. Kupfer oder Zink) zu ermitteln. Alternativ kann auch der Filtratablauf untersucht werden.

3.8.9 Bei der Konzeption von Versickerungsanlagen sind die Ziele des Grundwasserschutzes zu berücksichtigen. Insbesondere bei vorhandenen, schwer durchlässigen Deckschichten können Probleme entstehen. Das Entwässerungskonzept sollte an die natürlichen Gegebenheiten angepasst sein. Die Beseitigung von schützenden Deckschichten ist grundsätzlich kritisch zu sehen. Deren Austausch ist daher nur in begründeten Ausnahmefällen durch den Einsatz von definiertem Filtermaterial möglich. Zentrale Anlagen haben hier Vorteile gegenüber dezentralen Anlagen.

3.8.10 Die Mächtigkeit des Sickerraumes muss - bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand - mindestens 1 m betragen. Maßgeblich ist der mittlere Wert (arithmetisches Mittel) der höchsten Grundwasserstände der letzten 10 Jahre. Geringere Mächtigkeiten sind nur in begründeten Ausnahmefällen bei Flächen- oder Muldenversickerung von gering belasteten Abflüssen zulässig. Bei ausnahmsweise zum Einsatz kommenden unterirdischen Versickerungsanlagen (Rigolen, Sickerschächte Typ B nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 [12] mit definierten Filterschichten) sind mindestens 1,5 m Sickerraum erforderlich.

⁶ Das Verhältnis A_u/A_s wird eingegrenzt durch $2,5 \cdot 10^{-5} \cdot h_{Na}$. Damit können sich bei Niederschlägen über 800 mm/a auch Werte über 50 ergeben

3.8.11 Bei Mulden-Rigolen-Elementen (Ziff. 3.7.3) sollten die Notüberläufe nicht in die Rigole geführt werden. Der Durchgangswert des Mulden-Rigolen-Elements ergibt sich im Bewertungsverfahren (Kap. 4) allein aus der Bodenpassage der bewachsenen Mulde. Mulden-Rigolen-Systeme, die als Ableitungssysteme konzipiert sind, setzen sie Ableitung der Notüberläufe in die Rigolen voraus.

3.8.12 Unterirdische punkt- oder linienförmige Versickerungsanlagen (Schächte oder Rigolen) sind für belastete Abflüsse nicht zulässig. Bei diesen Systemen sind neben der Schwächung der das Grundwasser schützenden Deckschichten sowie der erhöhten Gefährdung des Grundwassers auch die aufwändige Kontrolle negativ zu bewerten. Sickerschächte vom Typ A [12] dürfen in keinem Fall zur Anwendung kommen.

3.9 *Behandlungsanlagen*

3.9.1 Regenklärbecken (RKB)

Regenklärbecken wird der Regenwasserabfluss bis zum kritischen Abfluss zugeleitet, um aus diesem Volumenstrom sedimentierbare und aufschwimmbare Stoffe zurückzuhalten. Ferner sollen sie bei Unfällen Leicht- und Schwerstoffe zurückhalten. Regenklärbecken können mit Dauerstau (RKB m D) oder ohne Dauerstau (RKB o D) ausgebildet und betrieben werden.

Regenklärbecken ohne Dauerstau müssen entleert und gereinigt werden. Die Entleerung erfolgt zeitverzögert (ca. 6 Stunden nach dem Regenereignis) in einen Schmutz- oder Mischwasserkanal und wird bei einem Folgeregen durch die Überwachung des Wasserstands unterbrochen.

Es kann sinnvoll sein, auch bei Trockenwetter eine Verbindung zur Kläranlage (Schieber oder Pumpe) offen zu halten, um Kanaleinschüttungen oder Flüssigkeiten von Unfällen abzuleiten. Bei fremdwasserbehafteten Netzen sollte dies nicht erfolgen.

Regenklärbecken mit Dauerstau sind im Regelfall einmal jährlich zu entschlammen.

3.9.1.1 In Siedlungsgebieten sind Regenklärbecken ohne Dauerstau zu bevorzugen, da

- sie einen höheren Feststoffrückhalt im Jahresmittel gewährleisten,
- bei ihnen keine Rücklösung von Schadstoffen aus dem Sediment erfolgen kann und
- sie bei Trockenwetter als Notfallbecken für Abflüsse von Unfällen oder Brandbekämpfungen zur Verfügung stehen.

Würde bei einem Regenklärbecken mit Dauerstau die Höhenlage des Klärüberlaufs zum Einstau der Flächenkanalisation führen und damit den Sedimenttransport insbesondere zu Beginn des Regenereignisses behindern, muss ein Regenklärbecken ohne Dauerstau angeordnet werden.

3.9.1.2 Regenklärbecken werden im Hauptschluss angeordnet. Sie haben immer ein vorgeschaltetes Entlastungsbauwerk - den Beckenüberlauf - und einen auf Q_{RKB} gedrosselten Klärüberlauf.

Bei Regenklärbecken erfolgt die Ermittlung der wirksamen Beckenoberfläche über die Oberflächenbeschickung mit

$$q_A = 7,5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \text{ für RKB m D und}$$

$$q_A = 10,0 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \text{ für RKB o D.}$$

Der für die Bemessung maßgebende Volumenstrom (Bemessungsdurchfluss)

$$Q_{RKB} = Q_{r_{krit}} + Q_F \text{ in l/s}$$

wird mit der Regenspende r_{krit} in Abhängigkeit des erforderlichen Feststoffrückhalts gewählt (s. Tab 4b Anhang 1).

Die nutzbare Beckenoberfläche der Sedimentationskammer ermittelt sich wie folgt:

$$A_{RKB} = \frac{3,6 \cdot Q_{RKB}}{q_A} \quad \text{in m}^2 = \frac{\text{l/s}}{\text{m/h}}$$

Die Mindesttiefe der Sedimentationskammer beträgt 2 m.

Das Mindestvolumen der Sedimentationskammer liegt bei 100 m³.

Bei Sedimentationskammern bis zu einem Volumen von 200 m³ ist das Verhältnis Länge / Breite $\geq 3 / 1$ zu wählen.

Bei Sedimentationskammern $> 200 \text{ m}^3$ sind im Interesse einer optimalen Sedimentation folgenden Vorgaben einzuhalten (L = Länge, B = Breite, H = mittlere Wassertiefe):

$$10 < L : H < 15$$

$$3 < L : B < 4,5$$

$$2 < B : H < 4$$

Die Fließgeschwindigkeit unter der Tauchwand des Klärüberlaufs darf 0,05 m/s nicht übersteigen. Zwischen Tauchwand und Überfallschwelle sollte ein Abstand von ca. 0,5 m eingehalten werden. Ein freier Zufluss von Leichtflüssigkeiten in die Sedimentationskammer des Regenklärbeckens muss möglich sein (ggf. Schwimmstoffleitung).

Bei Becken mit Dauerstau muss zusätzlich ein Auffangraum für Leichtflüssigkeiten von 5 m^3 und bei jährlicher Wartung ein Schlammammelraum von $1 \text{ m}^3/\text{ha}$, bezogen auf die undurchlässige Fläche A_u , vorgesehen werden. Die mögliche Eisbildung ist zu berücksichtigen.

3.9.1.3 Regenklärbecken, die unabhängig von den Anforderungen des Gewässers aus Gründen der Unfallvorsorge (z. B. in Gewerbegebieten) erstellt werden, sind grundsätzlich mit $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha})$ zu bemessen.

3.9.2 Retentionsbodenfilteranlagen (RBA)

Retentionsbodenfilteranlagen werden überwiegend zur weitergehenden Regenwasserbehandlung eingesetzt, da sie neben dem Rückhalt von aufschwimmenden und absetzbaren Stoffen auch gelöste Stoffe durch Sorptions- und Adsorptionsvorgänge im Filtersubstrat abbauen bzw. im Substrat fixieren. Sie bestehen aus einer Vorstufe (Regenklärbecken) und dem nachgeschalteten Filterbecken als verfahrenstechnische Einheit.

Dimensionierung und Konstruktion der Anlagen sind dem DWA-Merkblatt M-178 „Empfehlungen für Planung, Konstruktion und Betrieb von Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem“ [13] und der Fortschreibung des Handbuchs Wasser 4, Heft 10 „Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem“ [14] zu entnehmen. Beide Werke werden bis 2006 veröffentlicht.

3.9.3 Maßnahmen des Erstverwurfs für stark verschmutzte Flächen und kleine Einzugsgebiete

3.9.3.1 Schmutzfangzellen (siehe 3.5.2)

Schmutzfangzellen sind kleine, dezentral angeordnete Fangbecken, die zu Beginn eines Regenereignisses den stark verschmutzten Abfluss aus dem Abflussvorgang entnehmen bzw. speichern („Erstverwurf“) und diesen nach dem Regenereignis in einen Misch- oder Schmutzwasserkanal gesteuert entleeren. Bei Trockenwetter haben sie den weiteren Vorteil, dass sie bei Unfällen austretende Flüssigkeiten zurückhalten, die sonst über den Regenwasserkanal abfließen würden. Sie können als „Behandlungsanlagen“ für kleine, stark verschmutzte Flächen ($A_u \leq 2 \text{ ha}$) vorgesehen werden. Das spezifische Volumen wird mit $5 \text{ m}^3/\text{ha}$ angesetzt, wobei das Mindestvolumen 5 m^3 beträgt. Weitere Ausführungen und konstruktive Details sind dem Handbuch zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser [15] zu entnehmen.

3.9.3.2 Abwasserweiche (Produktname)

Die Abwasserweiche leitet aus einem Regenwasserkanal einen definierten Abflussanteil (Basisabfluss) zur Kläranlage (Schmutz- oder Mischwasserkanal) ab. Bei Überschreitung vorgegebener Kriterien wie z. B. Volumenstrom, Abflussdauer, Einstauvolumen wird die Verbindung in Richtung Kläranlage unterbrochen und das noch abfließende Regenwasser über den Regenwasserkanal abgeführt.

Untersuchungen in Baden-Württemberg haben gezeigt, dass die Abwasserweiche keinen gleichwertigen Ersatz für eine Behandlungsanlage darstellt. Die Anlage dient allenfalls zur Ableitung von Kanaleinschüttungen und kann bei Unfällen und Fehlschlüssen vorteilhaft sein. Vor dem Einsatz der Anlage müssen insbesondere die Auswirkungen eventuell vorhandener Fremdwasserabflüsse (jahreszeitlich unterschiedlich) beachtet werden.

3.10 Regenwassernutzung

3.10.1 Der Überlauf von Regenwassernutzungsanlagen darf i. d. R. nicht direkt ins Grundwasser eingeleitet werden, da entgegen den Ausführungen in DIN 1989, Teil 1, Ziffer 13 [16] die Sedimentationswirkung in einer Zisterne kein Ersatz für die Reinigungswirkung bei Versickerung des Regenwassers über die bewachsene Bodenzone oder über geeignete Filterschichten (siehe 3.8.1 und 3.8.6) ist.

3.10.2 Der Einfluss von Regenwassernutzungsanlagen auf die Auslegung des Kanalnetzes hängt von der Art der Nutzung, dem Volumen der Zisterne und den Volumenströmen von Drosselung und Überlauf ab. Ferner ist der Ableitungsweg des Überlaufs (Kanal oder Gelände) von Bedeutung. Bei der Standardanwendung „ungedrosselte Regenwassernutzungsanlage mit Anschluss an die Kanalisation“ kann eine Wirkung der Anlage auf die Auslegung des Kanalnetzes nicht berücksichtigt werden.

3.10.3 Regenwassernutzungsanlagen können bei der Bemessung von Anlagen zur Misch- und Regenwasserbehandlung nur angerechnet werden, wenn sie im Planungsgebiet flächendeckend zur Anwendung kommen und wenn sie über ein zwangsentleertes Teilvolumen verfügen. Die Wirkung von Regenwassernutzungsanlagen auf Anlagen der Mischwasserbehandlung kann i. d. R. nur mit dem Nachweisverfahren über Langzeitsimulation aufgezeigt werden.

4 Bewertungsverfahren

Wie beim Bewertungsverfahren nach dem Merkblatt ATV-DVWK-M 153 [1] kann mit dem nachfolgenden Auswahlverfahren in Abhängigkeit von Gewässersituation und Verschmutzung des Regenwasserabflusses ermittelt werden, ob eine Behandlung des Regenwassers erforderlich ist bzw. welche Anlagen dann gewählt werden können.

Das vorgestellte Bewertungsverfahren stellt dabei lediglich eine Entscheidungshilfe dar und ersetzt nicht die endgültige fachliche Beurteilung.

Der Ablauf ist in den folgenden Arbeitsschritten aufgezeigt.⁷

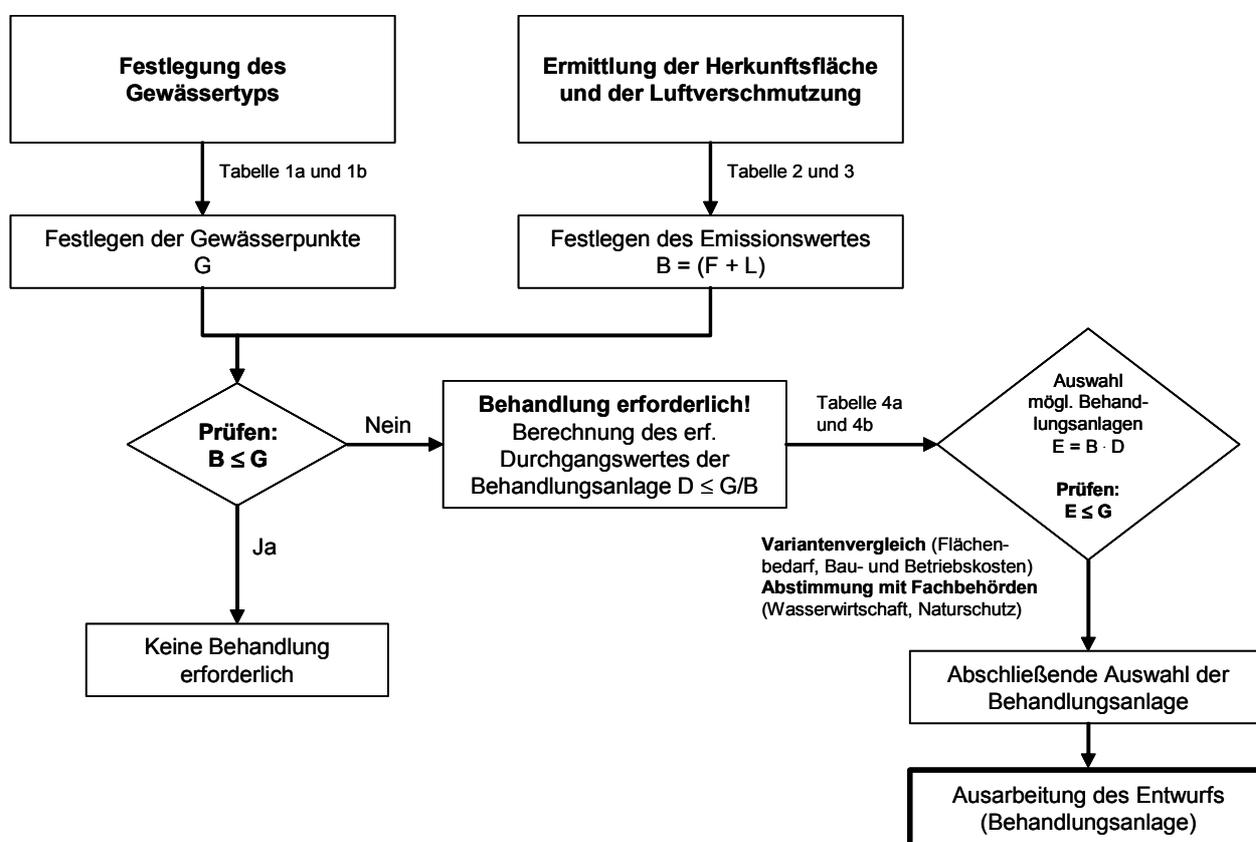


Abbildung 4-1: Arbeitsschritte bei der Auswahl der erforderlichen Behandlungsanlagen für Regenwasserabflüsse

Im Anhang 1 sind auf die Verhältnisse in Baden-Württemberg abgestimmten Bewertungstabellen und in Anhang 2 ein Formblatt für das Bewertungsverfahren aufgenommen.

Ergänzend zu den Bearbeitungshinweisen in den Tabellen sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

⁷ Anlagen nach Ziff. 3.9.1.3 sind nicht Bestandteil dieses Bewertungsverfahrens.

- 4.1 Bei der Ermittlung der Flächenbelastung F dürfen nur Flächen berücksichtigt werden, die in den Bereich von maximal vier benachbarten Flächentypen der Tabelle 3 (Spalte 5), fallen. Die höchstbelastete Fläche ist hierbei zu berücksichtigen.
- 4.2 Bei der Entwässerungsplanung von Gewerbegebieten ist in der Regel die endgültige Bebauung noch nicht bekannt. Deshalb müssen zwangsläufig Annahmen über die Anteile der verschiedenen Flächenarten (z. B. Dächer, Höfe, Straßen) an der gesamten befestigten Fläche und deren Entwässerungsmöglichkeiten (z. B. Mischwasserbehandlung, Versickerung oder Gewässereinleitung) getroffen werden. Für Hofflächen sollten entsprechende Sicherheitszuschläge (ca. 30 %) angesetzt werden. Dieser Zuschlag berücksichtigt sowohl Abweichungen der endgültigen Bebauung zur Planung (z. B. Abweichung vom geplanten Grundstückszuschnitt und dadurch aus topografischen Gründen Verzicht auf eine geplante dezentrale Regenwasserbewirtschaftung) als auch spätere Umnutzungen der Grundstücke (z. B. stärkere Verschmutzung von Hofflächen und dadurch erforderlicher Anschluss dieser Teilflächen an den Mischwasserkanal).
- 4.3 Bei den Bewertungspunkten für Belastung der Luft nach Tabelle 2 ist auch die Belastung durch Windverfrachtung aus benachbarten Gebieten mit zu berücksichtigen.

5 Rückhaltung

Rückhalteanlagen dienen der Vermeidung von lokalen hydraulischen Überlastungen von Fließgewässern durch Regenwassereinleitungen. Sie stellen keine Behandlungsmaßnahme hinsichtlich der Qualität dar, auch wenn manche Rückhaltemaßnahmen diesen gewünschten Nebeneffekt haben. Wenn auf Grund der Verschmutzung der Abflüsse eine qualitative Behandlung erforderlich ist, so ist hierfür eine gesonderte Bemessung erforderlich.

Einsatzmöglichkeiten und Bemessungsvorgaben für Regenrückhalteanlagen in Baden-Württemberg sind in den „Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser: Regenrückhaltung“ [17] zu finden.

6 Literatur

- [1] Merkblatt ATV-DVWK-M 153 (2000): Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, GFA, Hennef
- [2] Wassergesetz Baden-Württemberg [WG] (2005)
- [3] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) (zuletzt geändert 2004)
- [4] Verordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser (1999)
- [5] Arbeitsmaterialien zur fortschrittlichen Regenwasserbehandlung in Baden-Württemberg, Teil 1: Mischsystem (1999), Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
- [6] Starkniederschlagshöhen für Deutschland, KOSTRA-Atlas (1997): Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach am Main
- [7] Handbuch Reihe Siedlungswasserwirtschaft Band 14 (2000): Niederschlagsreihen für die Langzeitsimulation, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
- [8] Regelwerke Bau und Pflege von Flächen aus Schotterrassen (2000), Forschungsgesellschaft für Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau, Bonn
- [9] Leitfaden Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung (1999), Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
- [10] Protokoll der 114. LAWA-Sitzung vom 17./18. Februar 2000
- [11] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (1999)
- [12] Arbeitsblatt DWA-A 138 (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, GFA, Hennef
- [13] Merkblatt DWA-M 178 (vsl. 2005): Empfehlungen für Planung, Konstruktion und Betrieb von Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem, GFA, Hennef
- [14] Handbuch Wasser 4, Heft 10 (1998, vsl. neu 2006): Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
- [15] Technische Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser (2005), Bezug per E-Mail über bernd.haller@rpk.bwl.de

- [16] DIN 1989, Teil 1 (2002): Regenwassernutzungsanlagen - Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung, Beuth-Verlag
- [17] Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser: Regenrückhaltung (2005), Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
- [18] Arbeitsblatt ATV-A 166 (1999): Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung, GFA, Hennef
- [19] Merkblatt ATV-DVWK-M 176 (2001): Hinweise und Beispiele zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung, GFA, Hennef

Anhang 1

Tabellen zum Bewertungsverfahren

1. Bewertungspunkte für das Gewässer (G)

| Gewässertyp | Beispiele | Typ | Punkte |
|--|---|------|--------|
| Fließgewässer | großer Fluss (MQ > 50 m ³ /s) | G 2 | 27 |
| | kleiner Fluss (b _{Sp} > 5 m) | G 3 | 24 |
| | Großer Hügel- und Berglandbach (b _{Sp} = 1 – 5 m; v ≥ 0,5 m/s) | G 4 | 21 |
| | Großer Flachlandbach (b _{Sp} = 1 – 5 m; v < 0,5 m/s) | G 5 | 18 |
| | Kleiner Hügel- und Berglandbach (b _{Sp} < 1 m; v ≥ 0,3 m/s) | | |
| | Kleiner Flachlandbach (b _{Sp} < 1 m; v < 0,3 m/s) | G 6 | 15 |
| Stehende und gestaute Gewässer | großer See (über 1 km ² Oberfläche) gestauter großer Fluss (MQ > 50 m ³ /s) | G 7 | 18 |
| | gestauter kleiner Fluss* | G 8 | 16 |
| | gestauter großer Hügel- und Berglandbach* | G 9 | 14 |
| | gestauter großer Flachlandbach* (siehe auch G 24) | G 10 | 12 |
| | kleiner See, Weiher | G 11 | 10 |
| Grundwasser | außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten | G 12 | 10 |
| | Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten (Nachweis erforderlich) | G 13 | 8 |
| * Die Einstufung gestauter Gewässer erfolgt i. d. R. oberhalb der Stauwurzel | | | |

Tab. 1a: Bewertungspunkte der Gewässer (G) mit normalen Schutzbedürfnissen

HINWEISE zu Tab. 1a und 1b:

- Nicht aufgeführte Gewässertypen sind sinngemäß einzuordnen
- Zeitweise trockenfallende Gewässer und Gewässer, die teilweise bei ungünstigen Untergrundverhältnissen (z. B. klüftige Gesteine oder Karst) versickern, sind mit den Punkten für Grundwasser einzustufen.

| Gewässertyp | Beispiele | Typ | Punkte |
|--|--|------|--------|
| Fließgewässer | weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet * | G 21 | 14 |
| | weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See | | |
| | Einleitung innerhalb Zone III eines Wasserschutzgebietes * | G 22 | 11 |
| | Badegewässer | | |
| Stehende und sehr langsam fließende Gewässer | Einleitung in einen See in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten | G 23 | 11 |
| | Fließgeschwindigkeit bei MQ unter 0,10 m/s | G 24 | 10 |
| Grundwasser einschließlich Bodensee | Wasserschutzzone III B | G 25 | ≤ 8 ** |
| | Wasserschutzzone III A | G26 | ≤ 5 ** |
| | Einleitung im Bodenseeeinzugsgebiet mit einer Fließzeit bei MQ weniger als 2 h bis zum See | | |
| | Karstgebiet (siehe auch G 13) Wasserschutzzone II *** | G 27 | ≤ 3 ** |
| | Direkteinleitung in den Bodensee | | |
| Besonders empfindliche Gewässer | Wasserschutzzone I | G28 | 0 **** |
| | in Gewässer mit Güteklasse I und in Quellregionen | | |
| * Die Bewertungspunkte beziehen sich auf Gewässer die teilweise versickern. Bei Gewässern mit weitgehend gedichtetem Sohlbereich sind die Bewertungspunkte aus Tabelle 1a heranzuziehen. ** Einzelfallregelung erforderlich, Schutzgebietsverordnungen beachten; ggf. Befreiung erforderlich. *** Versickerung in der Wasserschutzzone II ist in der Regel nicht tragbar. Im begründeten Einzelfall sind Ausnahmen in Erwägung zu ziehen. Befreiung von der Schutzgebietsverordnung erforderlich. **** In diesen Gewässertyp soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden. | | | |

Tab. 1b: Bewertung der Gewässer (G) mit besonderen Schutzbedürfnissen

HINWEISE zu Tab. 1a und 1b:

- Nicht aufgeführte Gewässertypen sind sinngemäß einzuordnen
- Zeitweise trockenfallende Gewässer und Gewässer, die teilweise bei ungünstigen Untergrundverhältnissen (z. B. klüftige Gesteine oder Karst) versickern, sind mit den Punkten für Grundwasser einzustufen.

2. Bewertungspunkte für Belastung der Luft (L)

| Luftverschmutzung | Beispiele | Typ | Punkte |
|--------------------------|---|------------|---------------|
| gering | Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (bis zu 300 Kfz/24h) | L 1 | 1 |
| mittel | Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (300-5.000 Kfz/24h) | L 2 | 2 |
| stark | Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (über 5.000 Kfz/24h) | L 3 | 4 |
| | Siedlungsbereiche mit regelmäßigem Hausbrand (z. B. Holz, Kohle) | | |
| | Gewerbe- und Industriegebiete mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport sowie von diesen Gebieten beeinflusste Siedlungsbereiche (Windverfrachtung) | L 4 | 8 |

Tab. 2: Bewertung für Einflüsse aus der Luft (L)

3. Bewertungspunkte für Belastung der Fläche (F)

| Beispiele | | Belastung | Typ | Punkte | |
|-----------|--|-----------|-------|--------|------|
| 1 | Gründächer; Wiesen- und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Kanalnetz | gering | F 1a | 3 | |
| 2 | Dachflächen ohne Verwendung von unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei); Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten | | F 1b | 5 | |
| 3 | Dachflächen mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei) | mittel | F 2 | 10 | |
| 4 | Rad- und Gehwege in Wohngebieten; Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereiches von Straßen; verkehrsberuhigte Bereiche | | F 3 | 12 | |
| 5 | Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel sowie wenig befahrene Verkehrsflächen (bis DTV 300 Kfz) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten | | F 4 | 19 | |
| 6 | Straßen mit DTV 300-5.000 Kfz, z. B. Anlieger-, Erschließungs- und Kreisstraßen | | F 5 | 27 | |
| 7 | Start und Rollbahnen von Flugplätzen, Rollbahnen von Flughäfen | | F 6 | 35 | |
| 8 | Dachflächen in Gewerbegebieten mit signifikanter Luftverschmutzung | | stark | F 7 | 45*) |
| 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 | | | | |
| 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 | | | | |

Tab. 3: Bewertung des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F) angelehnt an ATV-DVWK-A 138 [9] und M 153 [14]

***) Aufgrund der starken Belastung sollten Abflüsse, die von diesen Flächen kommen, nicht in einer Standardanlage nach den Tabellen 4a und 4b behandelt werden. Eine Einzelfallprüfung ist erforderlich.**

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. Das Merkblatt ATV-DVWK-M 153 (50 m²) ist hier nicht anzuwenden. 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, Faserplattenhersteller und Betrieben, die Sandstrahl- oder Galvanikarbeiten durchführen, auftreten.

4.1 Durchgangswerte für Bodenpassagen bei Versickerungsanlagen (D) in Abhängigkeit von der hydraulischen Flächenbelastung

| Beispiel | Typ | Flächenbelastung $A_u : A_s$ | | | |
|---|-----|---------------------------------|------|------|------|
| | | a | b | c | d |
| Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden | D 1 | 0,10 | 0,20 | 0,45 | */** |
| Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden | D 2 | 0,20 | 0,35 | 0,60 | */** |
| Versickerung durch 15 cm bewachsenen Oberboden Pflaster und Rasengittersteine mit bewachsenem Oberboden | D 3 | 0,40 | - | - | - |
| Bodenpassage unter Mulden durch flächenhaft durchgehende Deckschichten von mindestens • 3 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-4}$ bis 10^{-6} m/s (z. B. Feinsand, schluffiger Sand, sandiger Schluff) • 5 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s (z. B. sandiger Kies, Grobsand, Mittelsand) | D 4 | 0,35 | 0,45 | 0,60 | - |
| Flächenversickerung über durchlässige Beläge auf einem mindestens 30 cm dickem, frostsicherem Unterbau • Pflaster mit nicht bewachsenen, durchlässigen Fugen • poröse Beläge (z. B. Dränbetonsteine) • mit Brechsand gefüllte Gittersteine oder -waben | D 5 | 0,80 | 1,00 | - | - |
| Flächenversickerung <u>ohne</u> Berücksichtigung weiterer Bodenpassagen über geringere Deckschichten als in der Gruppe D 4 genannt | D 6 | 1,00 | - | - | - |
| Rigolen, Schotterpackungen, Versickerungsschacht Typ B nach ATV-DVWK-A 138, nur wenn Kontrolle und Wartung gesichert | D 7 | - | - | 1,00 | - |
| <p>* Bewachsener Boden dieser Mächtigkeit ist ohne unzulässig hohe Sandbeimischung für die vorgesehene hydraulische Belastung nicht ausreichend durchlässig. Eine Reduzierung der hydraulischen Belastung und damit zur Einstufung in die Spalte c ist durch ausreichende Regenrückhaltung möglich. Alternativ sind aufbereitete Filterschichten nach Ziff. 3.8.5 vorzusehen.</p> <p>** Der Einsatz von diesen Bodenpassagen ist bei dieser Flächenbelastung aufgrund des Gefährdungspotentials nicht sinnvoll bzw. auf Sonderfälle beschränkt.</p> <p>Erläuterungen zur Flächenbelastung $A_u : A_s$ in den Spalten a bis d (Verhältnis der undurchlässigen Fläche A_u zur Sickerfläche A_s) a: $\leq 5 : 1$ in der Regel breitflächige Versickerung b: $> 5 : 1$ bis $\leq 15 : 1$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung c: $> 15 : 1$ bis $\leq 50 : 1$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung d: $> 50 : 1$ sehr hoch belastetes Versickerungs- und Verdunstungsbecken (Sonderfälle nur in Gebieten mit $h_{N,a} < 800$ mm/a möglich) bei Pflaster und Gittersteinen zählt als Versickerungsfläche der durchlässige Anteil</p> | | | | | |

Tab. 4a: Durchgangswerte (D) bei der Bodenpassage von Versickerungsanlagen

4.2 Durchgangswerte von Sedimentations- und Filteranlagen (D) in Abhängigkeit vom Feststoffrückhalt

| Beispiel | Typ | Bemessung | | | |
|---|------|-----------|------|------|------|
| | | a | b | c | d |
| Bodenfilteranlagen (Vorstufe und Filterbecken)** | D21 | * | 0,36 | 0,30 | 0,25 |
| Anlagen mit Leerung und Reinigung nach Regenende und maximal 10 m/h Oberflächenbeschickung bei r_{krit} z. B. Regenklärbecken ohne Dauerstau | D 22 | 0,48 | 0,36 | 0,30 | 0,25 |
| Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal 7,5 m/h Oberflächenbeschickung bei r_{krit} z. B. Regenklärbecken mit Dauerstau | D 24 | 0,58 | 0,45 | 0,38 | 0,30 |
| <p>Erläuterung zur Bemessung Regenklärbecken</p> <p>a: 50 % Feststoffrückhalt im Jahresmittel entspricht bei RKB $r_{krit} = 15 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$</p> <p>b: 60 % Feststoffrückhalt im Jahresmittel entspricht bei RKB $r_{krit} = 30 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$</p> <p>c: 65 % Feststoffrückhalt im Jahresmittel entspricht bei RKB $r_{krit} = 45 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$</p> <p>d: 70 % Feststoffrückhalt im Jahresmittel entspricht bei RKB $r_{krit} = 60 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$</p> <p>* Der Einsatz dieser Anlagen ist für den vorgegebenen Feststoffrückhalt unüblich</p> <p>** Der Durchgangswert für Bodenfilteranlagen, denen weitergehende Bemessungsansätze zu Grunde liegen und die mit N-A-Simulation nachgewiesen sind, richtet sich nach dem Filteraufbau der Einzelanlagen und der behandelten Wassermenge. Es können Durchgangswerte zwischen 0,25 und 0,1 erreicht werden. Der Durchgangswert setzt sich immer aus einem Wert für Sedimentationswirkung und einem Wert für Filterwirkung zusammen. Hinweise zu den Einzelwerten können der Fortschreibung des Handbuchs Wasser 4, Heft 10 „Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem“ [11] entnommen werden.</p> | | | | | |

Tab. 4b: Durchgangswerte für unterschiedliche Behandlungsanlagen

Anhang 2

Formblatt zur Durchführung des Bewertungsverfahrens

Projekt:

| Gewässer (Tabellen 1a und 1b) | Typ | Gewässerpunkte G |
|----------------------------------|-----|---------------------|
| | G | |

| Flächenanteil f_i | | Luft L_i (Tabelle 2) | | Flächen F (Tabelle 3) | | Abflussbelastung B_i |
|---------------------------------|-------|---------------------------|--------|----------------------------|--------|-------------------------------|
| A_{ij} | f_i | Typ | Punkte | Typ | Punkte | $B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$ |
| | | L | | F | | |
| | | L | | F | | |
| | | L | | F | | |
| | | L | | F | | |
| Abflussbelastung $B = \sum B_i$ | | | | | | |

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$: $D_{\max} =$

| vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a und 4b) | Typ | Durchgangswerte D_i |
|--|-----|--------------------------|
| | D | |
| | D | |
| | D | |
| Durchgangswert ²⁾ D: | | |

Emissionswert $E = B \cdot D$:

E =

Anzustreben: $E \leq G$

G =

wenn $E > G$: Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen

²⁾ **Durchgangswert D bei Kombinationen von Anlagen:**

- Bei Kombination von Versickerungsanlagen untereinander,
mit Sedimentationsanlagen oder mit Anlagen der Tab. 4b = Produkt aller D_i
- Bei Kombination von Sedimentationsanlagen untereinander = D_{\min}