



Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen

Bearbeitung

Prof. Dr.-Ing. Rainer Adams, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Detmold
Dr.-Ing. Dieter Grotehusmann, IFS Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH, Hannover
Dr.-Ing. Richard W. Harms, ITWH Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Hannover
Dr.-Ing. Ulrich Kasting, IFS Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH, Hannover
Prof. Dr.-Ing. Gerd Lange, Sachverständiger für Wasserwirtschaft, Achim
Prof. Dr.-Ing. Frank Schneider, Beuth-Hochschule für Technik, Berlin
Prof. Dr.-Ing. Mathias Uhl, Fachhochschule Münster (Projektleitung)

Projektbegleitender Arbeitskreis

Dipl.-Ing. Gerd Dahmen, Landesbetrieb Straßenbau NRW
Dipl.-Ing. Karl Diefenthal, Landesbetrieb Straßenbau NRW
Dipl.-Ing. Andrea Kaste, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Dipl.-Ing. Ingrid Kolks, Landesbetrieb Straßenbau NRW
Dr.-Ing. Viktor Mertsch, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Dipl.-Ing. Martin Obertriffter, Landesbetrieb Straßenbau NRW
Dipl.-Ing. Christoph Querdel, Landesbetrieb Straßenbau NRW
Dipl.-Ing. Arnold Schmidt, Bezirksregierung Köln
Dipl.-Ing. Bert Schumacher, Bezirksregierung Detmold

Sehr geehrte Damen und Herren!



Die Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen muss den Belangen des Straßenbaus und der Wasserwirtschaft gleichermaßen entsprechen. Eine gut konzipierte Entwässerung der Straßen ist dabei eine wesentliche Voraussetzung für die Verkehrssicherheit. Gleichzeitig gilt es Grundwasser und Oberflächenwasser zu schützen. Dies setzt entsprechende Behandlungsverfahren bzw. Maßnahmen voraus.

In den letzten Jahren sind durch die konstruktive Zusammenarbeit von Landesbetrieb Straßen NRW und den Wasserbehörden in NRW eine Reihe von vorbildlichen Lösungen konzipiert und auf den Weg gebracht worden. Vertreter der Straßenbauverwaltung und der Wasserwirtschaft haben die vorliegende Veröffentlichung „Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen“ gemeinsam erarbeitet. Mit der Dokumentation der unterschiedlichen Verfahren, die teilweise naturnah gestaltet und auch als technische Bauwerke errichtet wurden, wird eine Übersicht über die Möglichkeiten der Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen gegeben. Die Veröffentlichung „Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen“ gibt wertvolle Hinweise für den Bau und Betrieb dieser Anlagen und soll zudem einen Anreiz dazu geben, die ortsspezifisch jeweils beste Lösung auszuwählen.

Handwritten signature of Johannes Remmel in blue ink.

Johannes Remmel
Minister für Klimaschutz,
Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

Handwritten signature of Michael Groschek in blue ink.

Michael Groschek
Minister für Bauen, Wohnen,
Stadtentwicklung und Verkehr
des Landes Nordrhein-Westfalen

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	7
1 Behandlung und Rückhaltung des Niederschlagsabflusses	8
1.1 Geltende Regelungen	9
1.2 Hinweise zur Bewirtschaftung von Niederschlagsabflüssen	10
1.3 Besondere Randbedingungen für die Entwässerung von Straßenabflüssen	11
1.3.1 Restriktionen für die Versickerung in den Untergrund	11
1.3.2 Restriktionen für die Einleitung in Oberflächengewässer	11
1.4 Behandlung des Niederschlagsabflusses	12
1.4.1 Erfordernis der Behandlung	12
1.4.2 Behandlungsmaßnahmen	13
1.5 Rückhaltung des Niederschlagsabflusses	14
1.5.1 Erfordernis der Rückhaltung	14
1.5.2 Maßnahmen zur Rückhaltung	15
2 Versickerungsanlagen	16
2.1 Großflächige Versickerung (VA1)	17
2.2 Versickerungsgraben/-mulde (VA2)	19
2.3 Mulden-Rigolen-Element (VA3)	22
2.4 Versickerungsbecken (VA4)	24
2.5 Durchlässige Oberflächenbefestigung (VA5)	28
3 Anlagen zur Ableitung und Teilversickerung	30
3.1 Teilversickerung in Straßenböschung mit Sammlung in Straßenseitengraben mit Absetzfunktion (A1)	31
3.2 Teilversickerung in Straßenböschung mit Sammlung in Straßenseitengraben ohne Absetzfunktion (A2)	33
3.3 Mulden-Rigolen-System (A3)	35
3.4 Durchlässige Oberflächenbefestigung mit Ableitung (A4)	38
4 Abscheideanlagen	40
4.1 Abscheideanlage nach RiStWag (AL)	41
5 Sedimentationsanlagen	44
5.1 Regenklärbecken ohne Dauerstau mit Drosselabfluss (RKBoD1)	45
5.2 Regenklärbecken ohne Dauerstau mit ständigem Drosselabfluss (RKBoD2)	49
5.3 Regenklärbecken mit Dauerstau (RKBmD)	51

6	Filteranlagen	54
6.1	Retentionsbodenfilter (RBF)	55
6.2	Bodenfilterfläche/-strecke (BF)	58
7	Dezentrale Behandlungsanlagen	62
7.1	Einsatzbereiche	63
7.2	Durchlässige Flächenbeläge mit Reinigungsfunktion (DFR)	65
7.3	Mulden und Rinnen mit Substraten (MRmS)	66
7.4	Straßen-/Hofabläufe mit Reinigungsfunktion (AmR)	67
7.5	Regenklär-Kompaktanlagen (RKA)	68
8	Betrieb und Unterhaltung	70
8.1	Betriebsanleitung	71
8.2	Regelmäßige Überprüfung und Unterhaltung	71
8.2.1	Überprüfung	71
8.2.2	Unterhaltungsmaßnahmen	73
8.3	Außerplanmäßige Überprüfungen und Wartungsmaßnahmen	73
8.4	Maßnahmen für den Betrieb und die Unterhaltung von Behandlungsanlagen	74
8.4.1	Unbefestigte Versickerungsfläche / Böschung (VA1, A1, A2)	74
8.4.2	Versickerungsgraben / Mulden von Mulden-Rigolen-Elementen und -Systemen (VA2, VA3, A3)	75
8.4.3	Versickerungsbecken (VA4)	76
8.4.4	Rigolen/Rohrrigolen von Mulden-Rigolen-Elementen und -Systemen (VA3, A3)	78
8.4.5	Maßnahmen für den Betrieb und die Unterhaltung von Abscheideanlagen nach RiStWag (AL)	79
8.4.6	Regenklärbecken (RKBoD1, RKBoD2, RKBmD)	80
8.4.7	Absetzbecken vor Versickerbecken (VA4)	82
8.4.8	Maßnahmen für den Betrieb und die Unterhaltung von Retentionsbodenfilteranlagen (RBF)	84
8.4.9	Maßnahmen für den Betrieb und die Unterhaltung von Bodenfilterflächen/-strecken (BF)	86
8.5	Vorsorgestrategien für Unfälle	88
9	Literatur	89



Einleitung

Die Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen muss den Belangen des Straßenbaus sowie der Wasserwirtschaft gleichermaßen entsprechen. Von besonderer Bedeutung ist dabei die konzeptionelle Planung.

Das vorliegende Handbuch dient einer praxisnahen Darstellung des Standes der Technik zur Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen. Es ersetzt nicht die für die Planung von Entwässerungseinrichtungen zu Grunde liegenden Gesetze, Richtlinien und Runderlasse. Die Zielgruppe sind Ingenieure aus den Bereichen Straßenplanung, Wasserwirtschaft und Siedlungswasserwirtschaft. Das Handbuch ersetzt nicht die fachtechnische Objektplanung.

Niederschlagsabflüsse von Straßen fließen schnell und weitgehend vollständig ab. Auf der Straßenoberfläche angesammelte Stoffe werden vom Niederschlagsabfluss aufgenommen und abtransportiert. Im Abfluss treten nennenswerte Konzentrationen partikulärer, gelöster und feinpartikulär gebundener Stoffe auf, die eine Beeinträchtigung von Grund- und Oberflächenwasser darstellen können. Als Parameter sind abfiltrierbare Stoffe (AFS), chemischer Sauerstoffbedarf (CSB), gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC), Cadmium (Cd), Kupfer (Cu), Blei (Pb), Zink (Zn), Palladium (Pd), Platin (Pt), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Methyl-Tertiär-Butyl-Ether (MTBE) sowie bei Winterdienst Chlorid zu nennen.

In oberirdischen Gewässern sind Abflussregime, Morphologie, Gewässergüte und Biozönose durch die Einleitung von Straßenabflüssen betroffen. Dabei sind akute, verzögerte und lang anhaltende Wirkungen zu unterscheiden. Besonders bedeutsam sind in kurzer Zeit eingeleitete hohe Abflussspitzen sowie über lange Zeit abgespülte Stofffrachten. Belastete Niederschlagsab-

flüsse bedürfen grundsätzlich einer Behandlung, wobei zwischen gelösten, partikulären und feinpartikulär gebundenen Stoffen zu unterscheiden ist. Vor der Einleitung in ein Oberflächengewässer kann aus hydrologischen, hydraulischen und ökologischen Gründen eine Rückhaltung der Niederschlagsabflüsse erforderlich sein. Der Aufwand für Maßnahmen zur Regenwasserbehandlung lässt sich reduzieren, wenn Möglichkeiten zur Verminderung der Niederschlagsabflüsse genutzt werden und unterschiedlich belastete Niederschlagsabflüsse nicht miteinander vermischt werden.

Einer Versickerung oder ortsnahe, verzögerten Einleitung in Oberflächengewässer ist der Vorzug vor zentralen Lösungen zu geben, wenn die Belange des Gewässerschutzes gewahrt bleiben. Die Durchsickerung einer bewachsenen Oberbodenschicht ist eine wirksame Maßnahme der Regenwasserbehandlung zur Verminderung partikulärer, gelöster und feinpartikulärer Stoffe.

Die EG-WRRL sieht eine Kombination von Emissions- und Immissionsprinzip bei der Wahl von Maßnahmen zum Gewässerschutz vor. Emissionsanforderungen für die Rückhaltung und Behandlung der Niederschlagsabflüsse ergeben sich aus der Größe der Straßenflächen und ihrer Art der verkehrlichen Nutzung. Immissionsprüfungen können darüber hinaus feststellen, dass für den guten ökologischen und chemischen Zustand der Gewässer weitere Maßnahmen erforderlich sind. Die Bewirtschaftungsziele gemäß § 27 und § 47 Wasserhaushaltsgesetz müssen erreicht sowie die allgemeinen Sorgfaltspflichten gemäß § 5 Wasserhaushaltsgesetz beachtet werden.

Aus ökonomischen und ökologischen Gründen ist es oftmals zweckmäßig, die Belange der Straßenentwässerung mit den Belangen anderer Einleiter und Nutzer in einem Gewässereinzugsgebiet oder einem längeren Gewässerabschnitt abzustimmen.

1 **Behandlung und Rückhaltung des Niederschlagsabflusses**



1.1 Geltende Regelungen

Das Land Nordrhein-Westfalen hat mit einem gemeinsamen Runderlass der zuständigen Ministerien (gemäß RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Verkehr u. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz III.1 – 30-05/123/124 v. 31.3.2010, MBl. NRW. 2010 S. 255) die maßgebenden Regelungen für „Entwässerungstechnische Maßnahmen an Bundesfern- und Landesstraßen“ erlassen. Vorgaben für die Niederschlagswasserbeseitigung, soweit sie nicht über die Mischwasserbeseitigung erfolgt, ergeben sich demnach aus folgenden Gesetzen, Richtlinien und Runderlassen:

1. Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juli 2009, BgBl. I S. 2585
2. Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik Nr. L 327/1 (EG Wasserrahmenrichtlinie) vom 22. Dezember 2000 und deren weiterführende Regelungen insbesondere die Oberflächengewässerverordnung (OGewV) vom 20. Juli 2011
3. Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung RAS-Ew, Ausgabe 2005 (ARS 21/2005; Erlass des BMVBW vom 18.11.2005), (FGSV(2005))
4. Runderlass „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ („Trennerlass“) vom 26.5.2004 (MBl. NRW. 2004 S. 583), (MUNLV (2004))
5. Runderlass „Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51 a des Landeswassergesetzes“ vom 18.5.1998 (MBl. NRW. 1998 S. 654, ber. 1998 S. 918 (Versickerungserlass), (MURL (1998))
6. Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWag), Ausgabe 2002, (FGSV (2002))

7. Gemeinsamer Runderlass „Entwässerungstechnische Maßnahmen an Bundesfern- und Landesstraßen“ (MBLNRW.2010.S.255) vom 31.03.2010

Für die praktische Anwendung der Richtlinien und Erlasse werden im gemeinsamen Runderlass folgende Regelungen getroffen:

- Für außerörtliche Straßen sind die Anforderungen der Runderlasse Nr. 4 und Nr. 5 eingehalten, wenn die Anforderungen der RAS-Ew bzw. der RiStWag erfüllt sind.
- Für innerörtliche Straßen gelten die Anforderungen der Runderlasse Nr. 4 und Nr. 5.
- Bei einer Versickerung des Niederschlagswassers über die Böschung findet der Runderlass Nr. 4 keine Anwendung.
- In Wasserschutzgebieten wird die Anwendung der RiStWag nicht nur für die Bundesfern- und Landesstraßen sondern für die Straßen aller Baulastträger empfohlen.
- Aus der Zielstellung der EG-Wasserrahmenrichtlinie können sich in Einzelfällen weitergehende Anforderungen an die Einleitung von Straßenoberflächenwasser in die Gewässer ergeben.

Einige konkrete inhaltliche Regelungen werden aufgeführt:

- Außerhalb zusammenhängend bebauter Bereiche stellt die Entwässerung von Straßen über die Böschung oder über Rasenmulden die sachgerechte, wasserwirtschaftlich angemessene Lösung dar. Sie ist auch im gemeinsamen Runderlass „Entwässerungstechnische Maßnahmen an Bundesfern- und Landesstraßen“ vorgesehen.
- Die ortsnahe Versickerung ohne Vorschaltung von Anlagen zur Minimierung des Schadstoffeintrages ist die Regel. Eine ausreichende Schutzwirkung durch geeignete Grundwasserüberdeckung muss gewährleistet sein. In Wasserschutzgebieten gelten die Regelungen der RiStWag.

1.2 Hinweise zur Bewirtschaftung von Niederschlagsabflüssen

Die Niederschlagsabflüsse von Straßen können aufgrund ihrer hydrologischen und hydraulischen Charakteristik sowie der chemischen und physikalischen Inhaltsstoffe Belastungen für Oberflächengewässer, Grundwasser und Boden darstellen. Mit Hilfe von Maßnahmen zur Verminderung, Versickerung, Rückhaltung und Behandlung der Straßenabflüsse können diese Belastungen auf ein umwelt- verträgliches Maß vermindert werden.

Die Bewirtschaftung von Niederschlagsabflüssen hat Emissions- und Immissionsanforderungen des Gewässerschutzes zu erfüllen. Diese sind in den gültigen Regelwerken und Erlassen enthalten. In speziellen Fällen muss von einer Versickerung oder Einleitung von Niederschlagsabflüssen auch abgesehen werden. Gewässernutzungen wie Trinkwasserversorgung und Freizeitnutzung sowie Belange von Hochwasserschutz, Verkehrssicherung und Gefahrenabwehr oder sonstiger Nutzungen können weitere Anforderungen an die Behandlung und Rückhaltung der Niederschlagsabflüsse von Straßen bedingen.

Besonders in dicht besiedelten Gebieten ist es erforderlich, die Einleitungen und Nutzungen in einem Gewässerinzugsgebiet oder einem längeren Gewässerabschnitt gemeinsam zu betrachten. Die Belange der Niederschlagsentwässerung von Straßen können so mit den Belangen anderer Einleiter und Nutzer des Gewässers bestmöglich abgestimmt werden.

Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung des Niederschlagsabflusses und seiner Belastung haben grundsätzlich hohe Priorität. Sie können den Aufwand für die Rückhaltung und die Behandlung deutlich verringern.

Einer dezentralen Versickerung oder einer ortsnahen, verzögerten Einleitung in Oberflächengewässer ist der Vorzug vor zentralen Maßnahmen zu geben, wenn die Belange des Gewässerschutzes gewahrt bleiben. Näheres ist dem „Versickerungserlass“ zu entnehmen.

Die Vermischung unterschiedlich belasteter Niederschlagsabflüsse soll nach Möglichkeit vermieden werden. Nicht behandlungsbedürftige Verkehrsflächenabflüsse sollten von behandlungsbedürftigen Abflüssen getrennt werden. Dies gilt insbesondere für Niederschlagsabflüsse getrennt trassierter Geh- und Radwege, austretendes Hangwasser, Niederschlagsabflüsse von Hangböschun-

gen außerhalb der Spritzwassereinwirkung und Abflüsse aus Dränagen. Maßnahmen zur Behandlung behandlungsbedürftiger Niederschlagsabflüsse können dann kostengünstiger und verfahrenstechnisch effektiver werden. Eine gezielte Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen mit dezentralen Anlagen kann bei örtlichen Verschmutzungsschwerpunkten sinnvoll sein.

Rückhaltemaßnahmen können zur Verringerung der hydraulischen Belastung der Fließgewässer erforderlich sein. Die effektivste Rückhaltemaßnahme ist die dezentrale Versickerung. Im Regelfall werden Regenrückhaltebecken vor der Einleitung in Fließgewässer eingesetzt. Bei beengten örtlichen Verhältnissen können die erforderlichen Rückhaltevolumina nur teilweise oder gar nicht realisiert werden. In diesen Fällen können Maßnahmen im Gewässer Alternativen bieten. Zu nennen sind Gewässerretentionsräume, Verbesserungen der Gewässerstruktur oder auch die Mitnutzung von Hochwasserrückhaltebecken soweit die Belange des Hochwasserschutzes gewahrt bleiben. Die „Handlungsanleitung bei punktuellen Misch- und Niederschlagswassereinleitungen für die Ermittlung gewässerstruktureller Maßnahmen“ (MUNLV 2008) und der darauf aufbauende Erlass des MUNLV (MUNLV 2009) eröffnet den Abwasserbeseitigungspflichtigen die Möglichkeit, alternativ zu Regenrückhaltemaßnahmen strukturverbessernde Maßnahmen in den Gewässern umzusetzen.

Die in Anlagen zur Behandlung von Straßenabflüssen anfallenden Rückstände sind unter Beachtung der einschlägigen wasser- und abfallwirtschaftlichen Bestimmungen ordnungsgemäß zu entsorgen.

Die in dieser Veröffentlichung aufgeführten Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung sind nicht abschließend. Alternative Lösungen, die ihre Gleichwertigkeit hinsichtlich Stoffrückhalt und dauerhaftem Betrieb nachgewiesen haben, sind möglich und fachlich erwünscht.

1.3 Besondere Randbedingungen für die Entwässerung von Straßenabflüssen

Naturräumliche Randbedingungen oder Nutzungsansprüche des Menschen können Restriktionen für die Entwässerung von Straßen bedingen, die in den folgenden Kapiteln zusammengestellt sind.

1.3.1 Restriktionen für die Versickerung in den Untergrund

Eine Versickerung in den Untergrund erfordert einen wasserdurchlässigen Boden und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche. Die hydrogeologischen Verhältnisse und bei geneigtem Gelände auch die geotechnischen Folgen einer Versickerung müssen beurteilt werden. Der mögliche Eintrag von Stoffen in Boden und Grundwasser muss den Zielsetzungen der einschlägigen Richtlinien für diese Aufnahmekompartimente entsprechen.

Nicht zulässig ist eine Versickerung aus hydrogeologischer Sicht bei

- einem Grundwasserflurabstand¹⁾ $\leq 1,0$ m oder bei großflächiger Versickerung $\leq 0,6$ m
- einem Abstand der Sohle der Versickerungsanlage zur Grundwasseroberfläche $\leq 1,0$ m bzw. bei Einzelprüfung $\leq 0,6$ m

Besondere Untersuchungen und Maßnahmen sind erforderlich bei

- Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten $k_f < 5 \cdot 10^{-6}$ m/s (Versickerungserlass)
- Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten $k_f \geq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s (Versickerungserlass)
- Böden mit Schichtenwasser
- Untergründen mit durchlässigen Schichten nur geringer Mächtigkeit
- höheren Geländeneigungen
- Altlastenverdachtsflächen

In Wasserschutzgebieten gelten besondere Anforderungen für die Versickerung von Straßenabflüssen. Hinweise sind der RiStWag und der Wasserschutzgebietverordnung zu entnehmen.

1.3.2 Restriktionen für die Einleitung in Oberflächengewässer

Einleitungen in Oberflächengewässer müssen Emissions- und Immissionsanforderungen erfüllen, die Maßnahmen zur Rückhaltung und Behandlung begründen. Die Anforderungen ergeben sich aus Maßnahmenprogrammen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie, aus Wasserschutzgebietsverordnungen oder einschlägigen Regelungen des Landes NRW.

Aus Gründen des Immissionsschutzes sollen gemäß BWK Merkblatt 3 bestimmte Gewässer- und Gewässerabschnitte grundsätzlich von Einleitungen frei gehalten werden. Es sind dies Gewässer und Gewässerabschnitte mit hoher ökologisch-funktionaler Bedeutung für angrenzende Gewässer/-abschnitte, mit hohem Schutzbedürfnis aufgrund ihrer Seltenheit oder Empfindlichkeit oder mit besonderer Naturnähe.

Von Einleitungen frei zu halten sind:

- Quellen und Quellrinnsale
- natürliche temporäre Gewässer oder Gewässerabschnitte
- organische Gewässer (Torfbäche)
- Fließgewässer oder Gewässerabschnitte mit einer Gewässerstrukturgüte 1 und einer Gewässergüte I (im Mittelgebirge) bzw. I–II (im Tiefland)
- oligotrophe Seen und Weiher
- Moor- und Heideweiher mit zumeist dystrophem Charakter
- natürliche stehende Gewässer, die nur periodisch Wasser führen, wie z.B. viele Sölle bzw. Toteislöcher des norddeutschen Jungglazials

Für Oberflächengewässer, die in Wasserschutzgebieten liegen oder diese durchfließen, gelten besondere Anforderungen für die Einleitung von Straßenabflüssen. Hinweise sind der RiStWag und der Wasserschutzgebietverordnung zu entnehmen.

1 lotrechter Abstand zwischen der Geländeoberkante und der Grundwasseroberfläche des ersten Grundwasserstockwerks

1.4 Behandlung des Niederschlagsabflusses

1.4.1 Erfordernis der Behandlung

Im Niederschlagsabfluss von Verkehrsflächen treten nennenswerte Konzentrationen partikulärer, gelöster und feinpartikulär gebundener Stoffe auf. Sie können eine Beeinträchtigung von Grund- und Oberflächenwasser darstellen und somit eine Behandlung der Niederschlagsabflüsse erforderlich machen.

Die RiStWag nennt Stoffparameter, die in nennenswerten Konzentrationen im Straßenabfluss auftreten und Beeinträchtigungen von Grund- und Oberflächengewässern hervorrufen können. Es sind dies: Abfiltrierbare Stoffe (AFS), Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB), gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC), Cadmium (Cd), Kupfer (Cu), Blei (Pb), Zink (Zn), Palladium (Pd), Platin (Pt), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Methyl-Tertiär-Butyl-Ether (MTBE) sowie bei Winterdienst Chlorid. Die RiStWag (2002) führt auch die für die Emissionen verantwortlichen Stoffquellen auf.

Entsprechend der verfahrenstechnischen Behandlungsmöglichkeiten kann die stoffliche Belastung der Niederschlagsabflüsse grob in folgende Stoffgruppen unterschieden werden:

- partikuläre Stoffe und partikulär gebundene Stoffe
- gelöste Stoffe
- Mineralölkohlenwasserstoffe

Der Bedarf und die Art der Behandlung der Niederschlagsabflüsse von Verkehrsflächen sind in Nordrhein-Westfalen durch die in Kapitel 1.1 aufgeführten Regelungen spezifiziert. Hierbei stehen Emissionsanforderungen zunächst im Vordergrund. Immissionsanforderungen können weitergehende Maßnahmen nach sich ziehen, wenn dies zur Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie erforderlich ist.

In Anlehnung an den Runderlass „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ vom 26.5.2004 (MUNLV 2004) kann die folgende Grobklassifikation der Niederschlagsabflüsse vorgenommen werden.

Unbelastete Niederschlagsabflüsse können ohne Behandlungsmaßnahme in oberirdische Gewässer eingeleitet oder versickert werden. Als unbelastet gelten die Niederschlagsabflüsse folgender Verkehrsflächen:

- getrennt trassierte Fuß- und Radwege, bei denen Stoffeinträge durch Deposition, Spritzwasser oder Oberflächenabfluss von der Straße nicht wahrscheinlich sind

Schwach belastete Niederschlagsabflüsse können über die belebte Bodenzone versickert oder in oberirdische Gewässer eingeleitet werden. Falls in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet wird, ist grundsätzlich eine Behandlung erforderlich. Als schwach belastet gelten die Niederschlagsabflüsse folgender Straßen:

- Kreis-, Landes- und Bundesstraßen und nicht klassifizierte zwischengemeindliche Straßen- und Wegeverbindungen mit geringem Verkehrsaufkommen
- Fuß- und Radwege, die direkt an die oben genannten Straßenflächen angrenzen

Stark belastete Niederschlagsabflüsse bedürfen grundsätzlich einer dem Grad der Belastung entsprechenden Behandlung. Als stark belastet gelten die Niederschlagsabflüsse folgender Flächen:

- Kreis-, Landes- und Bundesstraßen und nicht klassifizierte zwischengemeindliche Straßen- und Wegeverbindungen mit mehr als geringem Verkehrsaufkommen sowie Bundesautobahnen
- Verkehrs- und Stellflächen auf Rastanlagen, Großparkplätze mit häufiger Frequentierung
- Fuß- und Radwege, die direkt an die oben genannten Straßenflächen angrenzen
- Straßen und Wege mit besonderen nutzungsbedingten Verschmutzungen
- Zufahrten zu Industrie- und Gewerbeflächen mit dem Transport von Schüttgütern oder wassergefährdenden Stoffen
- Zufahrten zu Abwasserbehandlungs- und Abfallentsorgungsanlagen
- Verkehrsflächen mit regelmäßigem landwirtschaftlichen Verkehr
- Verkehrsflächen mit regelmäßigem militärischen Verkehr

Andere signifikante Nutzungen sind sinngemäß zu berücksichtigen.

1.4.2 Behandlungsmaßnahmen

Behandlungsmaßnahmen dienen einer Reduktion der sehr heterogenen Inhaltsstoffe der Niederschlagsabflüsse von Straßen. Je nach Inhaltsstoff und Behandlungsanlage dienen hierzu vorwiegend die Prozesse Dichtentrennung, Filtration, Sorption sowie biochemische Umwandlung. Vor dem Hintergrund der möglichen

Behandlungsmaßnahmen ist für Niederschlagsabflüsse eine Grobklassifikation der Inhaltsstoffe in partikuläre Stoffe, gelöste Stoffe und Mineralölkohlenwasserstoff ausreichend.

Als sinnvolle Behandlungsmaßnahmen gelten die in Tabelle 1.1 aufgeführten Anlagen, die in Kapitel 2 bis Kapitel 7 näher beschrieben werden.

Tabelle 1.1: Behandlungsmaßnahmen und ihre Wirkungsweise

Kürzel	Erläuterung	Wirkungsweise							Kapitel
		Dichtentrennung	Sedimentation	Filtration	Sorption	biochemische Wandlung	Ionenaustausch	Fällung	
Versickerungsanlagen									
VA1	Versickerung über Böschung oder Fläche			x	x	x	x	x	2.1
VA2	Versickerungsgraben/-mulde			x	x	x	x	x	2.2
VA3	Mulden-Rigolen-Element ohne Ableitung			x	x	x	x	x	2.3
VA4	Versickerungsbecken mit Vorbehandlung (Absetz- und Abscheidefunktion)	x	x	x	x	x	x	x	2.4
VA5	wasserdurchlässige Oberflächenbefestigung			x	x	x		x	2.5
Anlagen zur Ableitung und Teilversickerung									
A1	Teilversickerung in Straßenböschung und Sammlung über Straßenseitengräben mit Absetzfunktion		x	x	x	x	x	x	3.1
A2	Teilversickerung in Straßenböschung und Sammlung über Straßenseitengräben ohne gezielte Absetzfunktion			x	x	x	x	x	3.2
A3	Teilversickerung in Mulden-Rigolen-System und Ableitung			x	x	x	x	x	3.3
A4	wasserdurchlässige Oberflächenbefestigung und zusätzliche Ableitung			x	x	x		x	3.4
Abscheider									
AL	Abscheider nach RiStWag mit optimiertem Zulauf	x	x						4
Sedimentationsanlagen									
RKBoD 1	Regenklärbecken ohne Dauerstau mit Drosselabfluss oder nur zeitweiligem Drosselabfluss zur Beckenentleerung nach Regenende (z.B. in ein vorhandenes Schmutzwasser- oder Mischsystem)	x	x ¹						5.1
RKBoD 2	Regenklärbecken ohne Dauerstau mit ständigem Drosselabfluss (z.B. in ein vorhandenes Schmutzwasser- oder Mischsystem)	x	x ¹						5.2
RKBmD	Regenklärbecken mit Dauerstau (z.B. als Vorbehandlung vor Versickerung oder Rückhaltung)	x	x ¹						5.3
Filteranlagen									
RBF	Retentionsbodenfilter (nach MUNLV (2003) bzw. Neufassung)			x	x	x	x	x	6.1
BF	Bodenfilterfläche/-strecke			x	x	x	x	x	6.2
Dezentrale Behandlungsanlagen									
DFR	Durchlässige Flächenbeläge mit Reinigungsfunktion			x	x	x	x	x	7.1
MRmS	Mulden und Rinnen mit Substraten			x	x	x	x	x	7.2
AmR	Straßen-/Hofabläufe mit Reinigungsfunktion	x		x	x		x		7.3
RKA	Regenklär-Kompaktanlagen	x		x	x		x	x	7.4

Wirkungsweise: x vorhanden

1 sofern konstruktiv ein turbulenzarmer, gleichgerichteter Zufluss von r_{krit} gewährleistet ist

In Tabelle 1.2 sind Kombinationen von Anlagen aufgeführt, die in der Praxis eingesetzt werden. Maßnahmen zur Teilversickerung und Ableitung (A1, A2 und A4) können verfahrenstechnisch sinnvoll mit Versickerungsanlagen (VA1-VA4), Abscheidern (AL), Sedimentationsanlagen (RKB) oder Bodenfiltern (RBF, BF) kombiniert

werden. Abscheider (AL) oder Sedimentationsanlagen (RKB) sind notwendig vor Versickerungsanlagen (VA4) oder Bodenfiltern (RBF, BF). Bei Versickerungsanlagen (VA2 und VA3) können sie eine sinnvolle Vorstufe darstellen. Die Kombination von Bodenfilter und Versickerungsanlage kann bei besonderen Anforderungen notwendig werden.

Tabelle 1.2: Anlagenkombinationen

1. Anlage	2. Anlage
Teilversickerung und Ableitung (A1, A2 und A4)	Versickerungsanlagen (VA1-VA4)
	Abscheider
	Sedimentationsanlagen (RKBoD1, RKBoD2, RKBmD)
	Bodenfilter (RBF, BF)
Abscheider (AL)	Versickerungsanlagen (VA2-VA4)
	Bodenfilter (RBF, BF)
Sedimentationsanlagen (RKB)	Versickerungsanlagen (VA2-VA4)
	Bodenfilter (RBF, BF)
Bodenfilter (RBF, BF)	Versickerungsanlagen (VA2-VA4)

1.5 Rückhaltung des Niederschlagsabflusses

1.5.1 Erfordernis der Rückhaltung

Einleitungen von Niederschlagsabflüssen aus Siedlungsgebieten und von Straßen verändern die Abflussverhältnisse in Fließgewässern, so dass die Belange von Hochwasserschutz und Gewässerökologie betroffen sein können. Die Morphologie und die Biozönose eines Gewässers werden durch die Abflussverhältnisse maßgeblich mit geprägt. Die hydraulische Wirkung von Einleitungen erfolgt über die Fließgeschwindigkeit und die Sohlschubspannung, die vom Gewässer- und Einleitungsabfluss sowie der Gewässermorphologie abhängen. Die unterschiedlichen Auswirkungen hydraulischer Belastungen werden mit dem Begriff „hydraulischer Stress“ zusammengefasst. In Gewässern, deren Einzugsgebiete mehr als etwa 2 % versiegelte Fläche aufweisen, muss bei ungünstigen Verhältnissen mit einer relevanten hydraulischen Belastung durch Niederschlagsabflüsse von befestigten Flächen gerechnet werden.

Die Erfordernis einer Rückhaltung und verzögerten Einleitung von Niederschlagsabflüssen können sich aus den Belangen des Hochwasserschutzes, der Gewässerökologie oder beiden gemeinsam ergeben. Die Größe und

Überschreitungshäufigkeit der zulässigen Drosselabflüsse von Rückhaltemaßnahmen ergeben sich aus dem Hochwasserschutzkonzept und dem Immissionsnachweis. Dieser kann als vereinfachter oder detaillierter Nachweis gemäß BWK Merkblatt 3 bzw. 7 erfolgen. Die Aufstellung von Bewirtschaftungsplänen und die Ermittlung der Grundlagendaten ist originäre Aufgabe der Wasserbehörden. Nur im begründeten Einzelfall wird von der Straßenbauverwaltung ein vereinfachter Nachweis (nach BWK Merkblatt 3) geführt. Im Abstimmungsverfahren zur Einleitung in ein Gewässer sind in diesem Falle für die Ermittlung der Gesamteinleitungsmenge nach dem BWK Merkblatt 3 die Grundlagendaten von den Wasserbehörden bereit zu stellen.

Die zulässigen Drosselabflüsse werden für die gesamte befestigte Straßenfläche bestimmt. Durch Maßnahmen zur Verbesserung der Strukturgüte des betroffenen Gewässers können die zulässigen Einleitungsabflüsse sowie die Überlaufhäufigkeiten der Rückhaltemaßnahmen gemäß Immissionsnachweis erhöht werden.



Weitere Anforderungen zur Rückhaltung können sich auch aus Maßnahmenprogrammen zur Umsetzung der Wasser-rahmenrichtlinie, Erfordernissen gemäß § 87 LWG oder anderen Regelungen des Landes NRW ergeben.

1.5.2 Maßnahmen zur Rückhaltung

Die Rückhaltung der Niederschlagsabflüsse von Straßen kann durch eine gedrosselte Einleitung in Gewässer oder eine Versickerung erzielt werden.

Versickerungsanlagen (Anlagen VA1-VA5) können als Maßnahme zur vollständigen Rückhaltung der Niederschlagsabflüsse angesehen werden, wenn sie auch im Überlastungsfall nicht zu einer unzulässigen hydraulischen Belastung eines Oberflächengewässers beitragen. Maßnahmen zur Teilversickerung (Anlagen A1-A4) können

bei Berechnungen zur Dimensionierung und Nachweis von Rückhaltemaßnahmen als abflussmindernd in Rechnung gestellt werden.

Regenrückhalteinrichtungen verfügen als wesentliche Bestandteile über einen Rückhalteraum, eine Drosseleinrichtung und einen Notüberlauf. Als Rückhalteteile können die in Tabelle 1.3 aufgeführten Anlagen dienen.

Falls beengte örtliche Verhältnisse den Bau erforderlicher Rückhaltebecken erheblich erschweren, so können Maßnahmen im Gewässer guten Ersatz bieten. Zu nennen sind Gewässerretentionsräume, Verbesserungen der Gewässerstruktur oder auch die Mitnutzung von Hochwasserrückhaltebecken soweit die Belange des Hochwasserschutzes gewahrt bleiben. Maßnahmen dieser Art werden in einer praxisgerechten Handlungsanleitung (MUNLV 2008) ausführlich dargestellt.

Tabelle 1.3: Maßnahmen zur Rückhaltung und ihre Wirkungsweise

Kürzel	Erläuterung	Wirkungsweise	Kapitel
Regenrückhalteinrichtungen			
RRB	Regenrückhaltebecken	Drosselung des Abflusses	–
Bodenfilter			
RBf	Retentionsbodenfilter	Drosselung des Abflusses	6.1



2 Versickerungsanlagen

2.1 Großflächige Versickerung (VA1)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

Flächenversickerung, Versickerung über die Böschung oder ebene Fläche

Kurzbeschreibung

Als großflächige Versickerung werden sowohl die vollständige Versickerung des Straßenabflusses bei einer kritischen Regenspende von $r_{krit} = 15 \text{ l/(s·ha)}$ über die Straßenböschung als auch Versickerungsanlagen mit einer vergleichsweise geringen flächenspezifischen stofflichen und hydraulischen Belastung verstanden. Sofern der Abfluss bezogen auf die kritische Regenspende r_{krit} nicht vollständig im Böschungsbereich versickert werden kann, sind die Versickerungsflächen in stofflicher Hinsicht als Anlagen vom Typ A1 oder A2 gemäß Kapitel 3.1 bzw. 3.2 zu bewerten. Die großflächige Versickerung erfolgt grundsätzlich ohne Zwischenspeicherung über eine bewachsene Oberbodenschicht. Diese Oberbodenschicht (bewachsene Belebzone) ist mit einer Schichtdicke von 20 bis 30 cm auszubilden. Als Versickerungsflächen dienen insbesondere Straßenböschungen sowie unbefestigte Randstreifen von Straßen oder von Straßen getrennt angeordnete Bereiche.

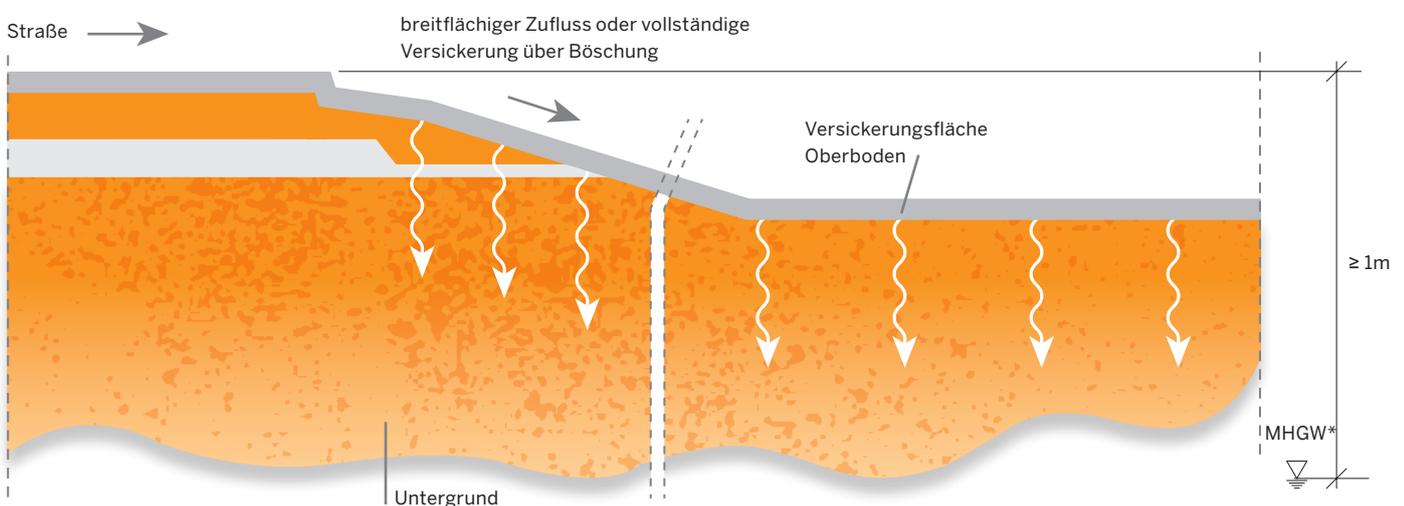
Bei der großflächigen Versickerung muss die Bepflanzung der Versickerungsfläche flächendeckend sein. I. d. R. wird eine geschlossene Rasenfläche hergestellt oder es werden

bestehende Grünland- oder Sukzessionsflächen mit geeignetem Pflanzenbestand genutzt. Da bei der großflächigen Versickerung keine Zwischenspeicherung erfolgt, ist grundsätzlich eine gute Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes und der Oberbodenschicht erforderlich. Gemäß RAS-Ew kann für Straßenböschungen von einer Versickerungsleistung von mindestens 100 l/(s·ha) ohne besonderen Nachweis ausgegangen werden. Höhere Versickerungsleistungen müssen durch einen entsprechenden Substrataufbau gerechtfertigt sein oder durch Versickerungsversuche nachgewiesen werden.

Regenwasserbehandlung und Stoffrückhalt finden durch Filtration, Adsorption und bio-chemische Umwandlung bei der Passage durch die Oberbodenschicht statt. Punktuelle Zuläufe zu Versickerungsflächen sind gegen Erosion zu sichern.

Weitergehende Hinweise zur großflächigen Versickerung und deren Berücksichtigung bei der Abflussermittlung enthalten u. a. das Arbeitsblatt DWA-A 138 und die RAS-Ew.

Bild 2.1: Systemskizze Großflächige Versickerung (VA1)



* HHGW: innerorts gemäß Versickerungserlass, ansonsten MHGW



Bild 2.2: Großflächige Versickerung über die Böschung (VA1)



Bild 2.3: Großflächige Versickerung als dezentrale Versickerungsanlage mit punktuelltem Zulauf (rechter Bildrand) (VA1)

Steckbrief

Großflächige Versickerung (VA1)

Anwendungsbereiche

- Böschungen von Straßenkörpern
- große Flächenverfügbarkeit im Straßenseitenraum (Nebenflächen)
- geringes Geländegefälle
- Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens
 $k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.1

Entwässerungsfunktion

- Versickerung über die bewachsene Versickerungsfläche ohne Einstau

Reinigungsfunktion

- Filtration partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Boden
- Sorption gelöster Stoffe im Boden
- biochemische Wandlung

Konstruktion

- Oberbodenschicht $\geq 20 \text{ cm}$ bis 30 cm
 $1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} \geq k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- bei Versickerungsanlagen im Straßenseitenraum: Oberkante der Versickerungsfläche $\geq 20 \text{ cm}$ unter Erdplanum des Straßenkörpers
- Abstand von der Oberkante Oberboden zur Grundwasseroberfläche $\geq 1,0 \text{ m}$

Bemessung

- als Flächenversickerung gemäß DWA-A 138 und RAS-Ew
- Bemessungshäufigkeit
 $n = 0,2/a$ nach DWA-A 138
 $n = 1,0/a$ nach RAS-Ew
- Versickerungsleistung von Böschungen gemäß RAS-Ew mindestens $100 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$
- vollständige Versickerung bei r_{krit}

Vorteile

- deutliche Abflussreduzierung
- signifikante stoffliche Entlastung der ober- und unterirdischen Gewässer
- geringe Baukosten

Nachteile

- Flächenbedarf

2.2 Versickerungsgraben/-mulde (VA2)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

Versickermulde

Kurzbeschreibung

Versickerungsgräben/-mulden sind flache begrünte Bodenvertiefungen (Rasenmulden), die als straßenbegleitende Längsentwässerungselemente zur vollständigen Versickerung eingesetzt werden. Bei diesen Versickerungsanlagen handelt es sich um Entwässerungsanlagen mit geringen flächenspezifischen stofflichen und hydraulischen Belastungen. Durch Querriegel/Schwellen werden bei Längsgefälle Speicherräume geschaffen. Die Verweilzeit des Wassers im Versickerungsgraben wird durch die Speicherung erhöht, so dass das anfallende Oberflächenwasser für den Bemessungsfall über die bewachsene Oberbodenschicht vollständig versickern kann. Lokal begrenzte Querschnittsaufweitungen der Grabenprofile erhöhen das verfügbare Speichervolumen und damit den Stoffrückhalt sowie die Versickerungsleistung.

Die Ausführung der Schwellen als unbefestigte Querriegel in Erdbauweise stellt eine konstruktiv einfache und kostengünstige Bauweise dar. Die konstruktive Ausführung der Querriegel ist den örtlichen Gegebenheiten und der potenziellen Gefährdungssituation bei Unfällen anzupassen. Ist die Gefahr eines Fahrzeugüberschlages infolge von Querriegeln zu befürchten, so sind Schutzplanken oder unbefestigte, flache Querriegel (z. B. Höhe < 30 cm und Böschungsneigungen < 1:3) anzuordnen. Ggf. ist auf Querriegel zu verzichten. Befestigte Querriegel können an Böschungs-

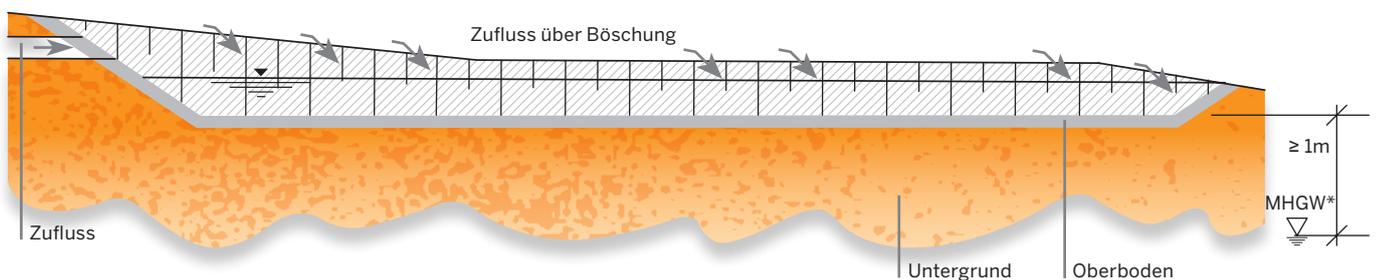
füßen von hohen Böschungen oder in ausreichender Entfernung vom fließenden Verkehr angeordnet werden.

Aus betrieblicher Sicht werden gegen Querriegel Bedenken vorgetragen, da ein erhöhter Aufwand beim Mähen und bei der Entnahme von Sediment vor den Querriegeln bestehe. Wasserdurchlässige Querriegel können sich zusetzen. Bei Bodenverhältnissen mit geringer hydraulischer Leitfähigkeit (k_f -Wert $\leq 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) muss die Kombination des oberirdischen Grabens mit einer unterirdischen Rigole geprüft werden, um schädliche Vernässungen von angrenzenden Straßenböschungen und sonstigen Grundstücksflächen zu vermeiden (vgl. Mulden-Rigolen-Element (VA3) oder Mulden-Rigolen-System (A3)).

Die Regenwasserbehandlung und der Stoffrückhalt finden im Versickerungsgraben an der Oberfläche (Sedimentation) und bei der Passage der min. 20–30 cm mächtigen Oberbodenschicht mit durchgehender und unversehrter Vegetationsdecke statt (Filterung, Sorption und biochemische Umwandlung). Zur gleichmäßigen hydraulischen und stofflichen Belastung des Versickerungsgrabens ist der Zulauf vorzugsweise breitflächig über die Straßenböschung vorzunehmen (Bild 2.4). Auch ein punktueller Zulauf durch ein Gerinne (z. B. offene Rinne oder Kanal) ist zulässig (Bild 2.4 und Bild 2.6). Bei Rückhaltegräben am Fuße hoher Böschungen sind Unterhaltungswege für die Gräben vorzusehen. Im Arbeitsblatt DWA-A 138 und der RAS-Ew finden sich weitergehende Hinweise zum Versickerungsgraben.

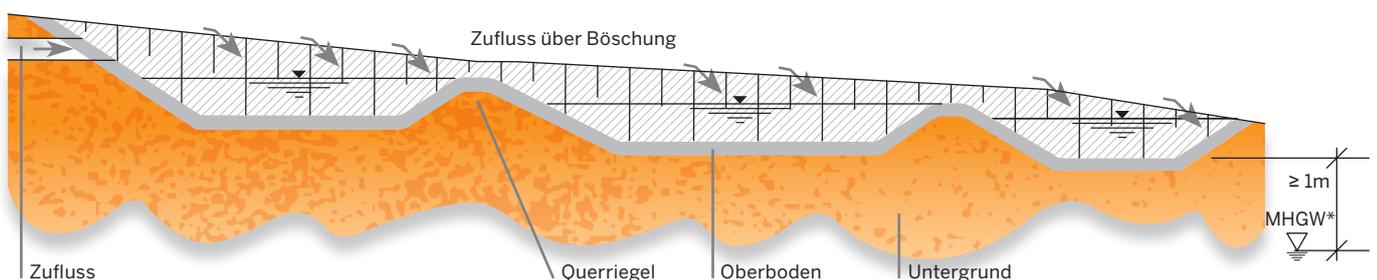
Bild 2.4: Systemskizzen Versickerungsgraben/-mulde (VA2)

ohne Querriegel bei geringem Längsgefälle



mit unbefestigten Querriegeln bei starkem Längsgefälle dargestellte Zuflussmöglichkeiten:

Zufluss über die Böschung und/oder Zufluss über ein Gerinne



* HHGW: innerorts gemäß Versickerungserlass, ansonsten MHGW



Steckbrief

Versickerungsgraben/-mulde (VA2)

Anwendungsbereiche

- geringe Flächenverfügbarkeit im Straßenseitenraum
- Wasserdurchlässigkeit des Bodens $k_f \geq 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.2

Bild 2.5: Versickerungsgraben mit befestigten Querriegeln (VA2), Vegetationsdecke noch nicht geschlossen (Blick in Längsrichtung); bei derartigen befestigten Querriegeln sind Schutzplanken anzuordnen

Entwässerungsfunktion

- Versickerung über die bewachsene Grabensohle und -böschung
- Notüberlauf in Grabenlängsrichtung

Reinigungsfunktion

- Sedimentation partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Speicherraum
- Filtration partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Boden
- Sorption gelöster Stoffe im Boden
- biochemische Wandlung

Konstruktion

- Oberbodenschicht min. 20 bis 30 cm
 $1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} \geq k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- Sohle $\geq 20 \text{ cm}$ unter Erdplanum des Straßenkörpers
- max. möglicher Wasserstand ca. 20 cm unterhalb des Austritts der Frostschutzschicht
- Breite b bei 2streifigen Straßen $\geq 1,5 \text{ m}$, bei Autobahnen $\geq 2,0 \text{ m}$
- Einstauhöhe $\geq 20 \text{ cm}$ und $\leq b/5$
- Höhenunterschied zwischen den Grabenabschnitten $\leq 70 \text{ cm}$
- Schwellenhöhe $\geq 20 \text{ cm}$; Kronenbreite $\geq 20 \text{ cm}$; Böschungsneigungen $\leq 1:3$ bis $1:5$
- Querriegel: teildurchlässige Ausführung einleitungsnah bei punktuellm Zulauf zur gleichmäßigen Auslastung des Versickerungsgrabens (vgl. Musterplanung VA2)
- Abstand von der Oberkante Oberboden in der Muldensohle zur Grundwasseroberfläche $\geq 1,0 \text{ m}$

Bemessung

- als Mulde gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138
- Bemessungshäufigkeit
 $n = 0,2/a$ nach DWA-A 138
 $n = 1,0/a$ nach RAS-Ew

Vorteile

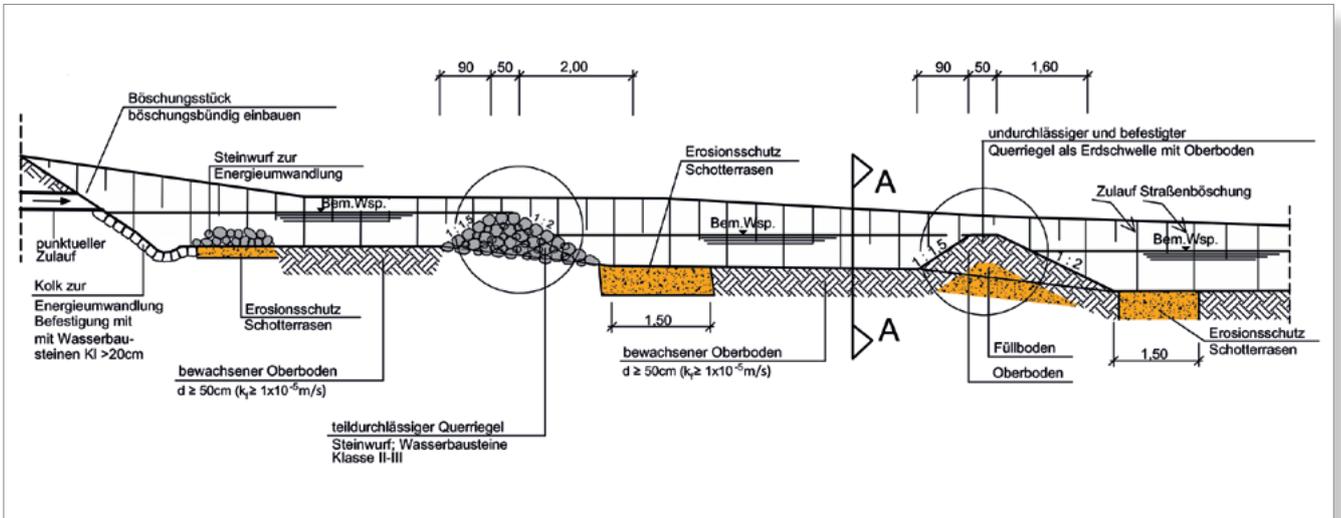
- geringer Platzbedarf
- hydraulische Entlastung von Gewässern
- signifikante stoffliche Entlastung der ober- und unterirdischen Gewässer

Nachteile

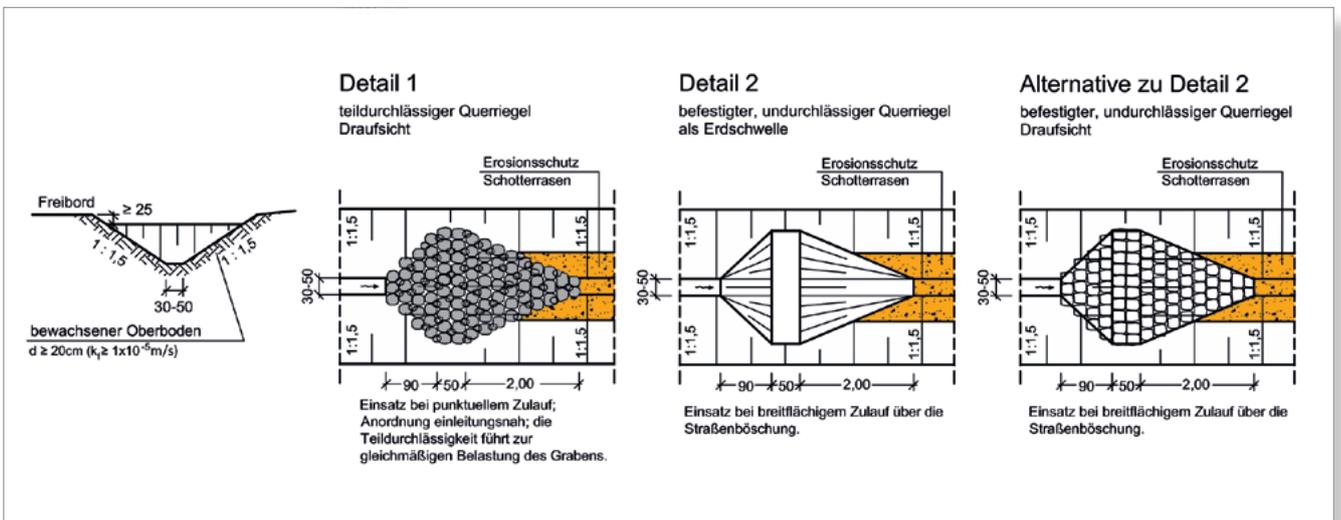
- Unterhaltung (Mähen und Räumen) wird u. U. durch Querriegel und hohen Sedimentanfall erschwert
- durchlässige Querriegel können sich zusetzen
- ggf. kostenintensive Schutzvorrichtungen (-planken) erforderlich

Bild 2.6: Musterplanung Versickerungsgraben

Schnitt B - B



Schnitt A - A



2.3 Mulden-Rigolen-Element (VA3)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

Straßenfiltergraben

Kurzbeschreibung

Ein Mulden-Rigolen-Element (MRE) ist eine Kombination aus Versickerungsgraben (VA2) und einer unterirdischen Rigole, die bei Bodenverhältnissen mit geringer hydraulischer Leitfähigkeit ($5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \geq k_f\text{-Wert} > 2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$) oder geringen Platzverhältnissen im Straßenseitenraum zum Einsatz kommen. MRE dienen der vollständigen Versickerung. Bei den MRE handelt es sich um Anlagen mit einer vergleichsweise geringen flächenspezifischen stofflichen und hydraulischen Belastung.

Durch Querriegel in der Mulde des MRE bei Längsgefälle wird das erforderliche Speichervolumen geschaffen. Hinsichtlich der Verwendung und Anordnung von Querriegeln sind die Hinweise bei VA2 (Kapitel 2.2) zu beachten.

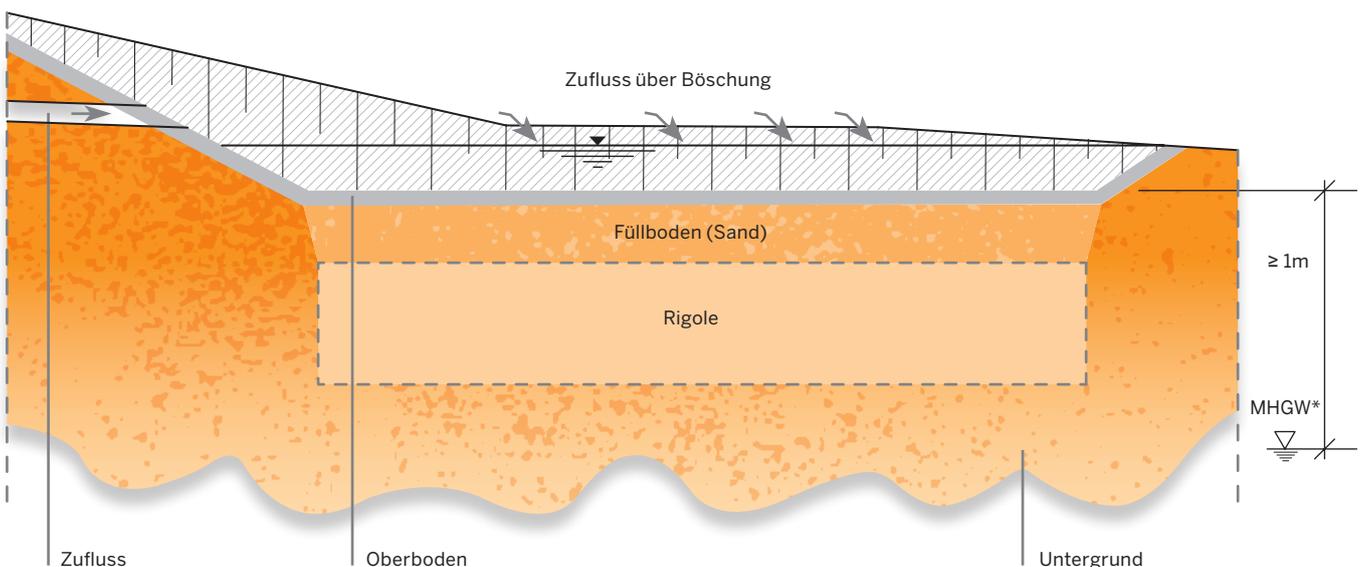
Die Rigole des MRE verhindert lange Einstauzeiten im Graben/der Mulde und damit verbundene Verschlämmeffekte in der Mulde. Dazu muss die Rigole vollständig unterhalb der Muldensohle angeordnet werden und die Oberboden- und Füllbodenschicht (Bild 2.7) müssen eine ausreichende Durchlässigkeit nach einem langjährigen Betrieb aufweisen ($k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$).

Die Zuleitung zu den MRE kann breitflächig oder punktuell (z. B. über Regenwasserkanäle oder Rinnen) erfolgen. Die Regenwasserbehandlung und der Stoffrückhalt finden bei MRE an der Oberfläche durch Sedimentation in der Mulde und durch die Passage des Oberbodens des bewachsenen Muldenbettes durch Filtration, Adsorption und biochemische Umwandlung statt. Zur gleichmäßigen hydraulischen und stofflichen Belastung des MRE ist der Zulauf möglichst breitflächig über die Straßenböschung vorzunehmen.

Die Bemessungshäufigkeit für die Mulde und die Rigole muss gleich gewählt werden. Ein Überlauf zwischen Mulde und Rigole ist nicht zulässig, da Überläufe eine Umgehung der Oberbodenpassage und damit der Regenwasserbehandlung darstellen.

Im Arbeitsblatt DWA-A 138 finden sich weitergehende Hinweise zu Mulden-Rigolen-Elementen.

Bild 2.7: Systemskizze Mulden-Rigolen-Element (VA3)



* HHGW: innerorts gemäß Versickerungserlass, ansonsten MHGW



Bild 2.8: Mulden-Rigolen-Element als Linienelement im Straßenseitenraum (VA3)

Steckbrief

Mulden-Rigolen-Element (VA3)

Anwendungsbereiche

- geringe Flächenverfügbarkeit
- Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens
 $5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \geq k_f > 2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- keine Vorflut
- aufnehmendes Fließgewässer ist hydraulisch stark belastet

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.2

Entwässerungsfunktion

- Versickerung über die bewachsene Muldensohle, die Muldenböschung und die Rigole

Reinigungsfunktion

- Sedimentation partikulärer und partikelgebundener Stoffe in der Mulde
- Filtration partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Muldenbett
- Sorption gelöster Stoffe im Muldenbett
- biochemische Wandlung

Konstruktion

Mulde:

- vgl. Versickerungsgraben/-mulde (VA2)
- Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes nach langjährigem Betrieb $k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- Sedimenteintrag von Randflächen durch Abfanggräben und/oder Verwallungen vermeiden
- Abstand von der Oberkante Oberboden in der Muldensohle zur Grundwasseroberfläche $\geq 1,0 \text{ m}$

Querriegel:

- vgl. Versickerungsgraben/-mulde (VA2)

Rigole:

- Rigolenlänge \geq Muldenlänge
- Rigolenbreite \approx Muldenbreite
- filterstabile, geschlossene Ummantelung der Rigole mit Geotextil (Vliesstoff, mechanisch verfestigt)
- Füllmaterial als Schüttmaterial (Porenanteil $\geq 30 \%$) oder als Kunststoffkörper (Hohlraumanteil $\geq 80 \%$)

Bemessung

- gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138
- Bemessungshäufigkeit
 $n = 0,2/a$ nach DWA-A 138
 $n = 1,0/a$ nach RAS-Ew

Vorteile

- geringer Platzbedarf
- signifikante stoffliche Entlastung der oberirdischen und unterirdischen Gewässer

Nachteile

- vergleichsweise hoher planerischer und baulicher Aufwand
- bei Querriegeln: Unterhaltung (Mähen und Räumen) wird u. U. durch Querriegel erschwert
- bei Querriegeln: in Einschnittsbereichen und flachen Böschungen sind ggf. kostenintensive Schutzrichtungen (-planken) anzuordnen



2.4 Versickerungsbecken (VA4)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

Versickerbecken

Kurzbeschreibung

Versickerungsbecken sind hoch belastete, zentrale Speicherbauwerke in Erdbauweise, in welchen das zufließende Oberflächenwasser über die bepflanzte, belebte Beckensohle und die Beckenböschungen vollständig versickert wird. Wenn bei Versickerungsbecken die Gefahr der Selbstdichtung durch eingetragene Feststoffe besteht, sind sie mit einer befestigten Absetzanlage zu kombinieren. Zur Bemessung der Absetzanlage sollte eine hohe Oberflächenbeschickung ($\leq 18 \text{ m/h}$) gewählt werden. Alternativ kann durch die Sicherstellung einer

regelmäßigen Abtrocknung der Versickerungsfläche im Versickerungsbecken Kolmation wirkungsvoll vermieden werden (DWA 2011).

Eine Leichtstoffabscheidung im Zulauf des Versickerungsbeckens ist stets vorzusehen. Die Beckensohle und der Böschungsbereich des Versickerungsbeckens sind mit Oberbodensubstrat anzudecken (Arbeitsblatt DWA-A 138 und RAS-Ew) und flächendeckend mit Extensiv-Rasenmischungen zu bepflanzen. Nur durch die Bepflan-

zung der versickerungswirksamen Fläche des Versickerungsbeckens bleibt die hydraulische Leitungsfähigkeit der versickerungswirksamen Fläche langfristig erhalten und eine ausreichend Regenwasserbehandlung ist gewährleistet. Darüber hinaus werden Erosionsschäden und die Bildung von Schrumpfrissen (infolge Austrocknung) an der Oberbodenschicht vermieden, die zu unerwünschten „Kurzschlüssen“ in den Untergrund führen.

Die Zuleitung zu den Versickerungsbecken erfolgt i. d. R. punktuell durch Regenwasserkanäle. Zur Vermeidung von Erosion ist der Zulauf in das Versickerungsbecken durch geeignete konstruktive Maßnahmen gleichmäßig über die Beckenbreite zu verteilen.

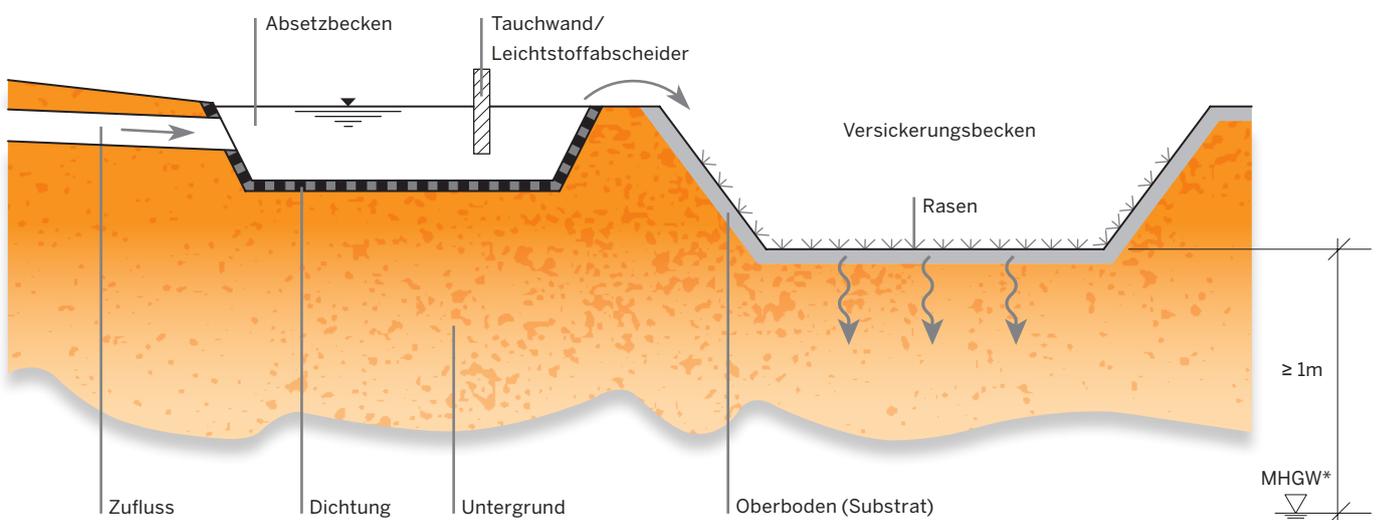
Bei einer erforderlichen Sanierung von bestehenden Absetzanlagen sind die Hinweise zur Ertüchtigung gemäß AL1 zu berücksichtigen. Um die Länge des Zulei-

tungssystems kurz zu halten, werden Versickerungsbecken unmittelbar im Randbereich des zu entwässernden Straßenabschnittes angeordnet. Bei der Standortwahl sind natürliche Geländemulden nach Möglichkeit zu meiden (erhöhter Zufluss von Randflächen und ungünstige Untergrundverhältnisse).

Die Regenwasserbehandlung und der Stoffrückhalt finden durch Sedimentation von Grob- bis Feinpartikeln in der Absetzanlage und im Versickerungsbecken statt. Die Passage der bewachsenen mindestens 20–30 cm mächtigen Oberbodenschicht des Versickerungsbeckens wirkt durch Sorption, Filterung und biochemische Umwandlung.

Weitere Hinweise zu Versickerungsbecken sind dem Arbeitsblatt DWA-A 138 und der RAS-Ew zu entnehmen.

Bild 2.9: Systemskizze Versickerungsbecken (VA4); Längsschnitt mit Absetzbecken, Leichtstoffabscheider und Versickerungsbecken



* HHGW: innerorts gemäß Versickerungserlass, ansonsten MHGW



Bild 2.10: Versickerungsbecken (Vordergrund, Vegetationsdecke ist noch nicht voll ausgeprägt) mit punktuelltem Zulauf, Absetzbecken, Leichtstoffabscheider und breitflächigem Zulauf zum Becken (VA4)

Steckbrief

Versickerungsbecken (VA4)

Anwendungsbereiche

- Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens
 $k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- kein aufnehmendes Fließgewässer
- keine Vorflut
- dezentrale Versickerung ist nicht zulässig

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.3

Entwässerungsfunktion

- Versickerung über die bewachsene Beckensohle und -böschung

Reinigungsfunktion

- Sedimentation partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Absetz- und Versickerungsbecken
- Filtration partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Beckenboden
- Sorption gelöster Stoffe im Beckenboden und der Böschung
- biochemische Wandlung

Konstruktion

Absetz- und Abscheideranlage:

- Absetzanlage gemäß RAS-Ew
- Abscheideranlage AL

Versickerungsbecken:

- bepflanzte Oberbodenschicht an der Sohle min. 20–30 cm, im Böschungsbereich $\geq 10 \text{ cm}$
Durchlässigkeit $1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} \geq k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- Bepflanzung mit Extensivrasenmischung
- Böschungsneigung $\leq 1:2$
- Sedimenteintrag von Randflächen durch Abfanggräben oder Verwallungen vermeiden bzw. fassen und kontrolliert einleiten
- Abstand von der Oberkante Oberboden in der Beckensohle zur Grundwasseroberfläche $\geq 1,0 \text{ m}$

Bemessung

- Absetzbereich gemäß RAS-Ew; Oberflächenbeschickung $< 18 \text{ m/h}$
- Versickerungsbecken gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 bzw. Arbeitsblatt DWA-A 117 vorzugsweise per Nachweisverfahren (Simulationsrechnung)
- Bemessungshäufigkeit
 $n \leq 0,1/a$ nach DWA-A 138
 $n \leq 0,5/a$ nach RAS-Ew

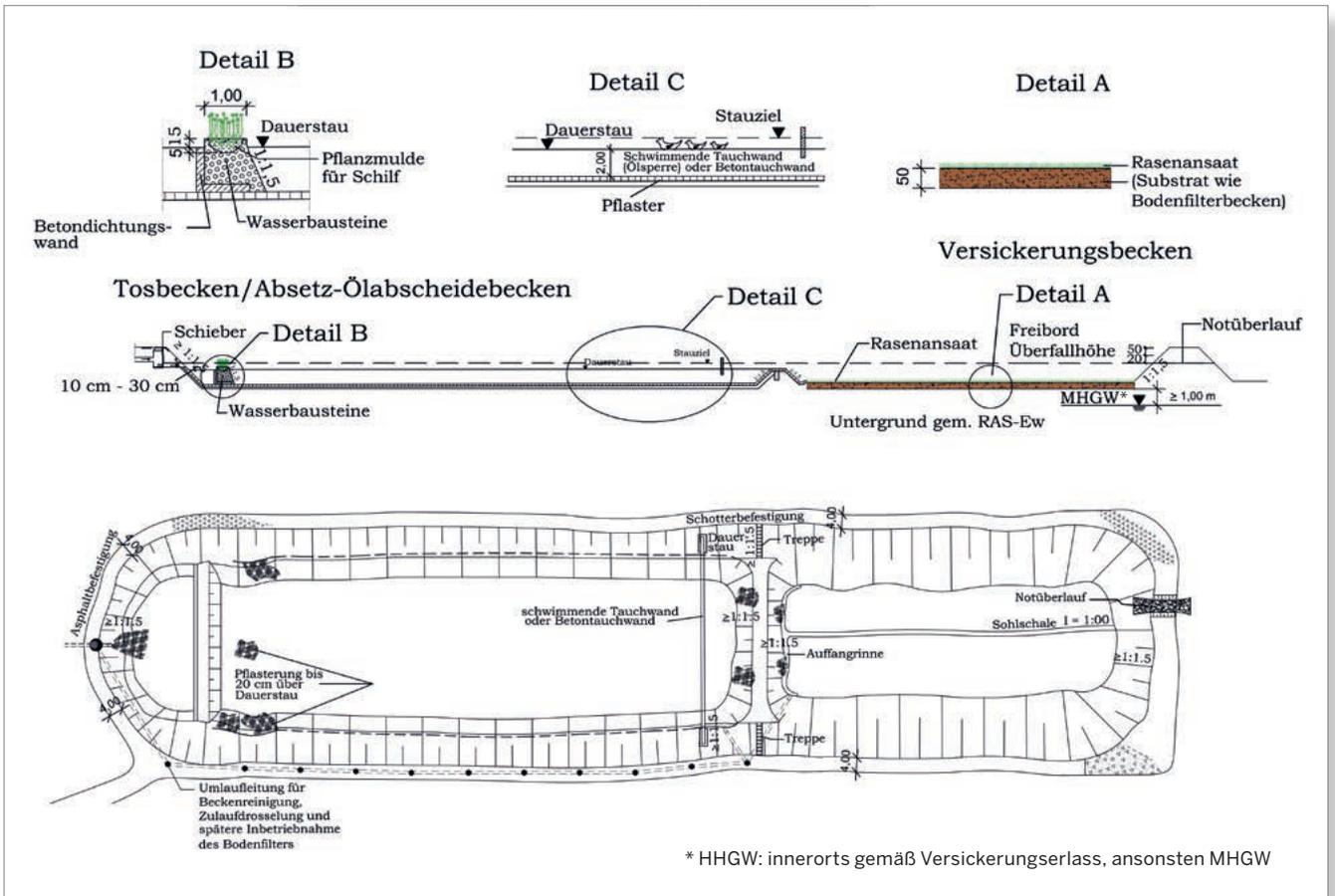
Vorteile

- hydraulische Entlastung von Gewässern
- signifikante stoffliche Entlastung der oberirdischen und unterirdischen Gewässer
- lokal begrenzter Betriebspunkt

Nachteile

- hoher, lokal begrenzter Flächenbedarf
- große Geländeeinschnitte durch Zuleitungssystem und erforderliches Speichervolumen
- hohe flächenspezifische hydraulische und stoffliche Belastung

Bild 2.11: Musterplanung Versickerungsbecken Regenwasserbehandlungsanlage (Prinzipskizze)



2.5 Durchlässige Oberflächenbefestigung (VA5)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

Ökopflaster, wasserdurchlässige Pflastersysteme, versickerungsfähige Verkehrsflächen, etc.

Kurzbeschreibung

Bei wasserdurchlässigen Oberflächenbefestigungen wird das anfallende Oberflächenwasser durch die durchlässige Oberflächenbefestigung vollständig und rückstaufrei in den Untergrund versickert. Zu diesen Flächenbelägen gehören u. a. wasserdurchlässige Pflastersteine, Pflastersysteme mit durchlässigen Fugen und feinkörnige Deckschichten.

Die eingesetzten Materialien zur Oberflächenbefestigung müssen den DIBt-Zulassungsgrundsätzen genügen (DIBt 2005):

- **Bauliche Anforderungen:**

Der Nachweis der Belastbarkeit bei der geplanten Verkehrsbelastung und der Umweltverträglichkeit (kein Austrag von schädlichen Stoffen aus dem Material der Flächenbeläge) muss vorliegen.

- **Wasserdurchlässigkeit:**

Bei einer Regenspense von 270 l/(s x ha) muss das Niederschlagswasser überstaufrei und vollständig versickern. Konstruktiv muss der Oberbau und Unterbau der Verkehrsfläche gemäß Herstellerangaben auf die verwendete Oberflächenbefestigung und den Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Bodens gemäß RStO 01 abgestimmt werden. Die anstehenden Untergrundverhältnisse müssen gewährleisten, dass das versickernde Oberflächenwasser ohne Rückstau auf der Flächenbelagsoberfläche abgeleitet werden kann.

- **Stoffrückhaltevermögen:**

Die Regenwasserbehandlung und der Stoffrückhalt finden in der Deckschicht / dem Pflaster durch Adsorption und Filterung statt. Kohlenwasserstoffe (MKW) und Schwermetalle (Blei, Cadmium, Kupfer und Zink) müssen dauerhaft zurückgehalten werden. Die Flächenbeläge müssen zusätzlich hinsichtlich des Partikelrückhalts und der Säureneutralisation geprüft und zugelassen sein.

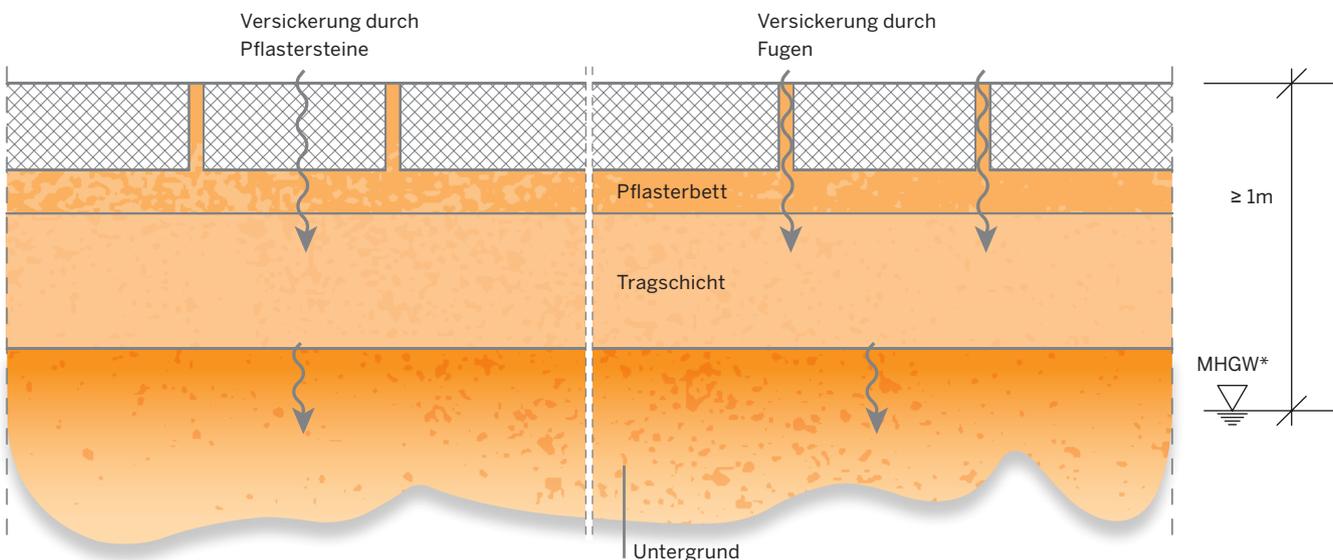
- **Betriebliche Anforderungen:**

Die Flächenbeläge müssen reinigungsfähig sein und der Hersteller muss ein geeignetes Reinigungsverfahren anbieten.

In den DIBt-Zulassungsgrundsätzen (DIBt 2005) und in Borgwardt et al. (2000) finden sich weitergehende Hinweise zur durchlässigen Oberflächenbefestigung. Im Arbeitsblatt DWA-A 138 werden durchlässige Oberflächenbefestigungen nicht als Anlagen zur Flächenversickerung angesehen; sie werden lediglich als flankierende Maßnahmen zur Abflussreduzierung gesehen.

Im Arbeitsblatt DWA-A 138 finden sich weitergehende Hinweise zu Mulden-Rigolen-Elementen.

Bild 2.12: Systemskizze Durchlässige Oberflächenbefestigung (VA5) als Pflasterbelag



* HHGW: innerorts gemäß Versickerungserlass, ansonsten MHGW

Steckbrief

Durchlässige Oberflächenbefestigung (VA5)

Anwendungsbereiche

- flankierende Maßnahme zur Abflussreduzierung im Zulauf einer Entwässerungsanlage
- Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens
 $k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- befestigte unverschmutzte und gering verschmutzte Verkehrsflächen
- Anwendungsbereiche gemäß Herstellerangaben beachten (Verkehrsbelastung, Reinigungsleistung)

Betrieb

- Sichtkontrolle der Oberfläche 1 x jährlich
- Reinigen des Flächenbelages nach Bedarf bzw. Herstellerangaben

Entwässerungsfunktion

- Versickerung über die durchlässige Oberflächenbefestigung und Deckschicht

Reinigungsfunktion

- Filtration partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Flächenbelag
- Sorption gelöster Stoffe im Flächenbelag

Konstruktion

- Pflasterbett/Flächenbelag und Tragschicht gemäß Herstellerangaben
- Längs- und Quergefälle $\leq 1 \%$
- Abstand von der Oberkante der Flächenbefestigung zur Grundwasseroberfläche $\geq 1,0 \text{ m}$

Bemessung

- gemäß Herstellerangaben, Wasserdurchlässigkeit des Flächenbelags $\geq 270 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$

Vorteile

- hydraulische Entlastung von Gewässern
- Doppelfunktion: Flächenbefestigung und Entwässerung

Nachteile

- unterschiedliche, herstelleraufhängige Anforderungen je Flächenbelag sind für den Bau und Betrieb zu beachten
- vergleichsweise aufwendiger Betrieb/Reinigung



3 Anlagen zur Ableitung und Teilversickerung

3.1 Teilversickerung in Straßenböschung mit Sammlung in Straßenseitengraben mit Absetzfunktion (A1)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

keine

Kurzbeschreibung

Bei der Teilversickerung in Straßenböschungen wird das Straßenoberflächenwasser breitflächig ohne vorherige Sammlung über die Böschung abgeleitet. Oberflächenwasser, das nicht in der Böschung versickert, wird am Böschungsfuß von einem Straßenseitengraben aufgenommen. Der Straßenseitengraben dient als Zuleitung zu einer Entwässerungs- oder Behandlungsanlage. Das zufließende Wasser wird im Graben zum Teil versickert oder abgeleitet. Um eine erhöhte Absetzfunktion durch Zwischenspeicherung und geringe Fließgeschwindigkeiten zu erreichen, wird der Straßenseitengraben mit geringem Längsgefälle ($\leq 0,5\%$) ausgeführt. Sofern z. B. durch Steinschüttungen durchlässige Querriegel angeordnet werden, die zu einer erhöhten Absetzfunktion führen, muss der Straßenseitengraben wasserrechtlich eine Abwasseranlage sein.

Die Straßenböschung soll mit einer Oberbodenschicht ($d \geq 10\text{ cm}$) ausgeführt werden, damit das versickernde Oberflächenwasser durch Filterung, Sorption und biochemische Umwandlung gereinigt wird. Muss in Bereichen mit erhöhten Anforderungen an die Standfestigkeit des Bankettes (z. B. bei engen Kurvenradien etc.) auf ein Andecken von Oberboden verzichtet werden, ist das Bankett abzudichten. Das Sickerwasser muss gefasst und dem Straßenseitengraben zugeführt werden.

Weitere Hinweise zur Teilversickerung in Straßenböschung sind der RAS-Ew zu entnehmen.

Bild 3.1: Systemskizze Teilversickerung in Straßenböschung mit Sammlung in Straßenseitengraben mit Absetzfunktion (A1)

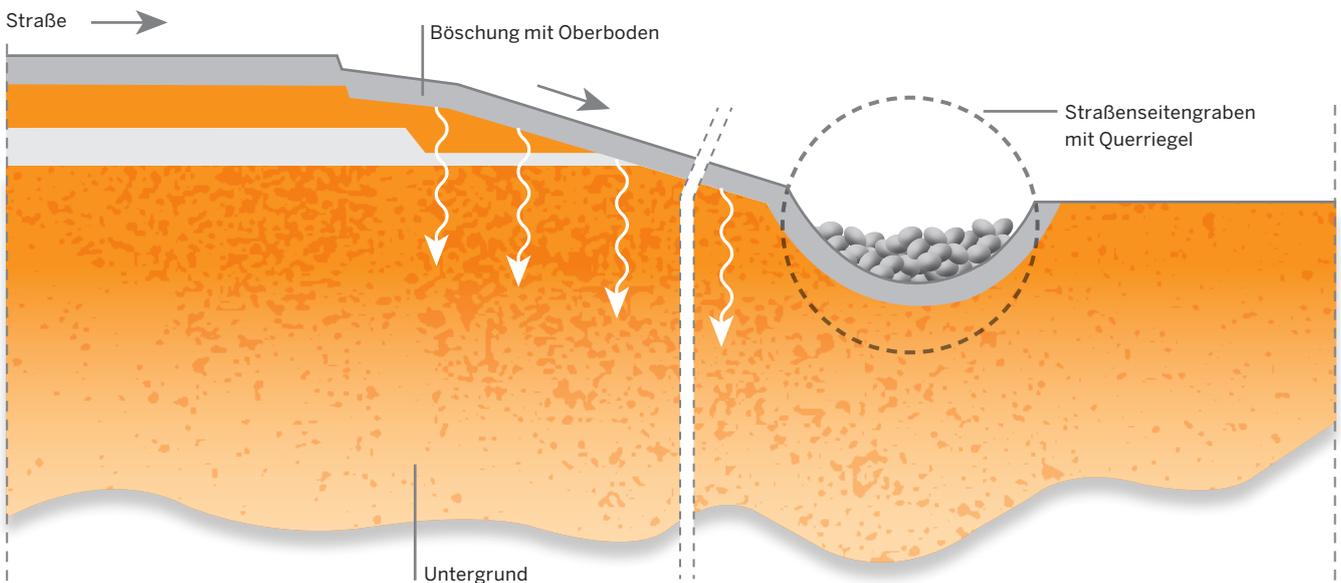




Bild 3.2: Straßenseitengraben mit durchlässigen Querriegeln am Böschungsfuß einer Autobahn (rechte Bildseite) (A1)

Steckbrief

Teilversickerung in Straßenböschung mit Sammlung in Straßenseitengraben mit Absetzfunktion (A1)

Anwendungsbereiche

- Zuleitung zu anderen Behandlungs- und/oder Entwässerungsanlagen
- Zuleitung zu einem Vorfluter

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.1

Entwässerungsfunktion

- teilweise Versickerung in der Straßenböschung und im Straßenseitengraben
- teilweise Ableitung im Straßenseitengraben zu einem Gewässer oder einer Behandlungsanlage

Reinigungsfunktion

- Filtration partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Oberboden
- Sorption gelöster Stoffe im Oberboden
- biochemische Umwandlung
- Sedimentation partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Straßengraben

Konstruktion

- Mächtigkeit der Oberbodenschicht im Böschungsbereich ca. 20 cm, bei Straßenböschungen steiler als 1:2 ist der Oberboden in einer Schichtdicke von 10 cm auszubilden
- Mächtigkeit der Oberbodenschicht im Straßenseitengraben min. 20–30 cm
- Breiten des Straßenseitengrabens $\geq 2,0$ m

Bemessung

- gemäß RAS-Ew (2005)
- spezifische Versickerungsrate ≥ 100 l/(s·ha)

Vorteile

- hydraulische Entlastung von Gewässern und/oder Entwässerungsanlagen

Nachteile

- u. U. hoher Unterhaltungsaufwand durch hohen Sedimentanfall
- durchlässige Querriegel können sich zusetzen

3.2 Teilversickerung in Straßenböschung mit Sammlung in Straßenseitengraben ohne Absetzfunktion (A2)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

keine

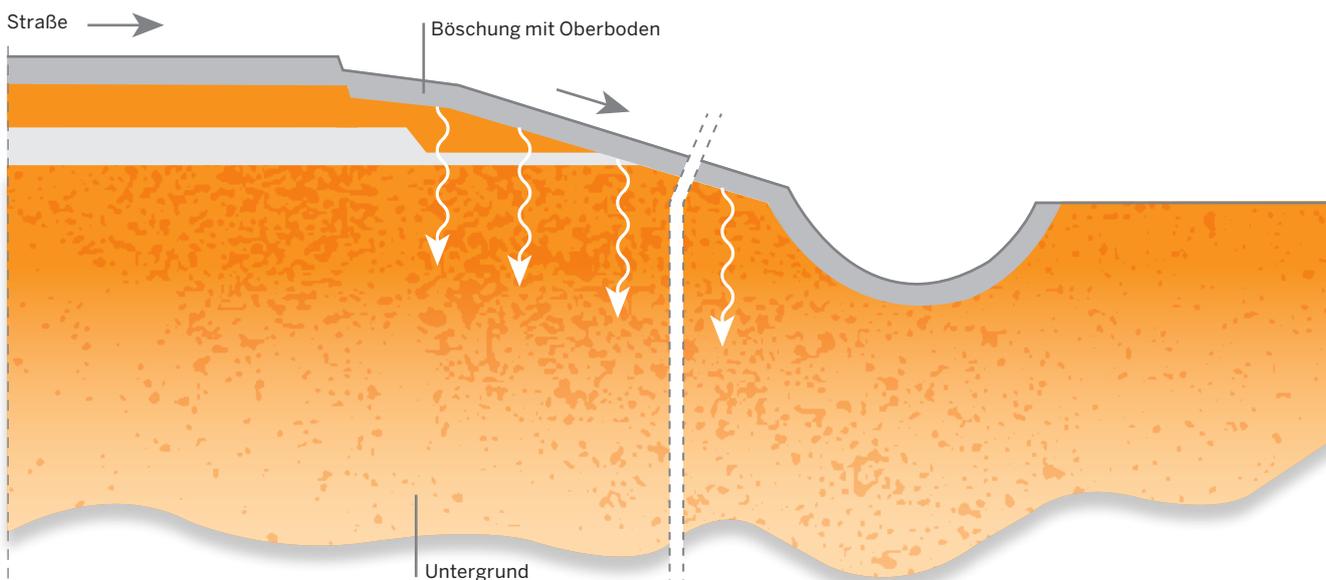
Kurzbeschreibung

Die Entwässerungsfunktion bei der Teilversickerung in der Straßenböschung mit Sammlung in Straßenseitengraben ohne Absetzfunktion erfolgt analog zum Anlagentyp A1 (Kapitel 3.1). Im Straßenseitengraben wird allerdings auf eine Abflussretention durch Querriegel und/oder geringes Längsgefälle verzichtet. Hierdurch reduziert sich die Reinigungswirkung des Straßenseitengraben,

da in Abhängigkeit des Längsgefälles nur ein geringer Anteil der partikelgebundenen Stoffe sedimentiert und auch die Versickerung im Graben vergleichsweise geringer ausfällt.

Weitere Hinweise zur Teilversickerung in Straßenböschung sind der RAS-Ew zu entnehmen.

Bild 3.3: Systemskizze Teilversickerung in Straßenböschung mit Sammlung in Straßenseitengraben ohne Absetzfunktion (A2)



Steckbrief

Teilversickerung in Straßenböschung mit Sammlung in Straßenseitengraben ohne Absetzfunktion (A2)

Anwendungsbereiche

- Zuleitung zu anderen Behandlungs- und/oder Entwässerungsanlagen

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.1

Entwässerungsfunktion

- teilweise Versickerung in der Straßenböschung und im Straßenseitengraben
- im Straßengraben Ableitung zu einem Gewässer oder einer Behandlungsanlage

Reinigungsfunktion

- Filtration partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Oberboden
- Sorption gelöster Stoffe im Oberboden
- biochemische Umwandlung

Konstruktion

- Mächtigkeit der Oberbodenschicht im Böschungsbereich ca. 20 cm, bei Straßenböschungen steiler als 1:2 ist der Oberboden in einer Schichtdicke von 10 cm auszubilden
- Mächtigkeit der Oberbodenschicht im Straßenseitengraben min. 20–30 cm
- Breiten des Straßenseitengrabens $\geq 2,0$ m

Bemessung

- gemäß RAS-Ew (2005)
- spezifische Versickerungsrate ≥ 100 l/(s·ha)

Vorteile

- hydraulische Entlastung von Gewässern und/oder Entwässerungsanlagen

Nachteile

- keine

3.3 Mulden-Rigolen-System (A3)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

Straßenfiltergraben

Kurzbeschreibung

Mulden-Rigolen-Systeme (MRS) sind eine Kombination aus Versickerungsmulden/-gräben und unterirdischen Rigolen mit gedrosselter Ableitung, die bei Bodenverhältnissen mit geringer hydraulischer Leitfähigkeit (k_f -Wert $\leq 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) zum Einsatz kommen. Die Mulden des MRS sind entsprechend der Mulden-Rigolen-Elemente (VA3 gemäß Kapitel 2.3) auszuführen. Durch Querriegel in der Mulde kann bei Längsgefälle das erforderliche Speichervolumen geschaffen werden.

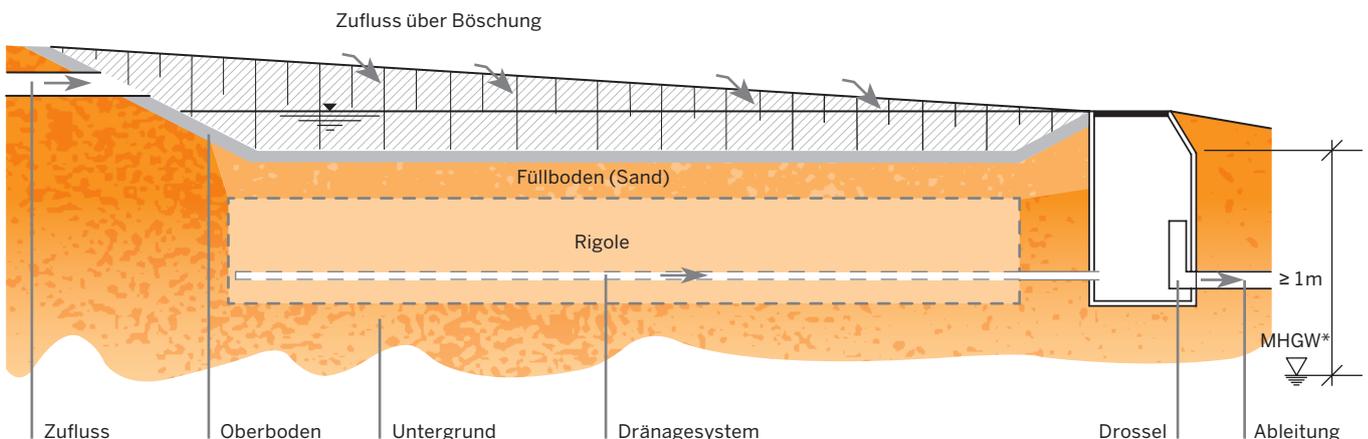
Hinsichtlich der Verwendung und Anordnung von Querriegeln sind die Hinweise bei VA2 (Kapitel 2.2) zu beachten. Die Rigole verhindert lange Einstauzeiten in der Mulde und damit verbundene Verschlämmungseffekte. Dazu muss die Rigole vollständig unterhalb der Muldensohle angeordnet werden. Die Speicherwirkung und der Abfluss der Rigole werden durch ein Drosselorgan, das in einem Schacht angeordnet ist, geregelt. Wo Sickerwasser nicht zum Grundwasser gelangen darf und/oder weitergehend behandelt werden muss (z. B. bei Anforderungen gemäß RiStWag) ist die Rigole gegen den anstehenden Boden abzudichten. Das Sickerwasser wird dann vollständig über ein Drainage- und Ableitungssystem gedrosselt zu einer

Behandlungsanlage oder einem aufnehmenden Oberflächengewässer abgeleitet. MRS ermöglichen eine teilweise Versickerung. Der Umfang der Versickerung ist abhängig vom zulässigen Drosselabfluss und der hydraulischen Leitfähigkeit des anstehenden Untergrundes.

Die Regenwasserbehandlung und der Stoffrückhalt finden bei MRS an der Oberfläche durch Sedimentation und durch die Passage des bewachsenen Oberbodens in der Mulde (Filtration, Sorption und biochemische Umwandlung) statt. Überläufe zwischen Mulde und Rigole stellen eine Umgehung der Oberbodenpassage und damit der Regenwasserbehandlung im MRS dar. Sie stellen damit ein Gefährdungspotenzial für das Grundwasser dar und sind im Einzelfall nur in Abstimmung mit den zuständigen Genehmigungsbehörden vertretbar. Bei einem direkten Anschluss der Überläufe an das Ableitungssystem, das zu einer Behandlungsanlage führt, sind Überläufe möglich. Zur gleichmäßigen hydraulischen und stofflichen Belastung des MRS ist der Zulauf möglichst breitflächig über die Straßenböschung zu gestalten.

Weitere Hinweise zu Mulden-Rigolen-Systemen sind dem Arbeitsblatt DWA-A 138 zu entnehmen.

Bild 3.4: Systemskizze Mulden-Rigolen-System (A3)



* HHGW: innerorts gemäß Versickerungserlass, ansonsten MHGW

Steckbrief

Mulden-Rigolen-System (A3)

Anwendungsbereiche

- Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens $k_f \leq 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- aufnehmendes Fließgewässer ist hydraulisch stark belastet
- Sickerwasser darf nicht ins Grundwasser gelangen und muss abgeleitet/behandelt werden

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.2

Entwässerungsfunktion

- Versickerung über die bewachsene Muldensohle, die Muldenböschung und teilweise Versickerung aus der Rigole in den Untergrund
- gedrosselte Ableitung zu einem Gewässer oder einer Behandlungsanlage

Reinigungsfunktion

- Sedimentation partikulärer und partikelgebundener Stoffe in der Mulde
- Filtration partikulärer und partikelgebundener Stoffe in der Oberbodenschicht der Mulde
- Sorption gelöster Stoffe in der Oberbodenschicht der Mulde
- biochemische Wandlung

Konstruktion

Mulde

- Mulde wie Versickerungsgraben/-mulde (VA 2)
- Durchlässigkeitsbeiwert des Muldenbettes nach langjährigen Betrieb $k_f \geq 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- Sedimenteintrag von Randflächen durch Abfanggräben und/oder Verwallungen vermeiden
- Abstand von der Oberkante Oberboden in der Muldensohle zur Grundwasseroberfläche $\geq 1,0 \text{ m}$

Querriegel:

- vgl. Versickerungsgraben/-mulde (VA2)

Rigole:

- Rigolenlänge \geq Muldenlänge
- Rigolenbreite \approx Muldenbreite
- filterstabile, geschlossene Ummantelung der Rigole mit Geotextil (Vliesstoff, mechanisch verfestigt)
- Füllmaterial Rigole gemäß MRE (VA3)

Bemessung

- gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 und RAS-Ew
- Bemessungshäufigkeit $n = 0,2/a$ nach DWA-A 138
 $n = 1,0/a$ nach RAS-Ew

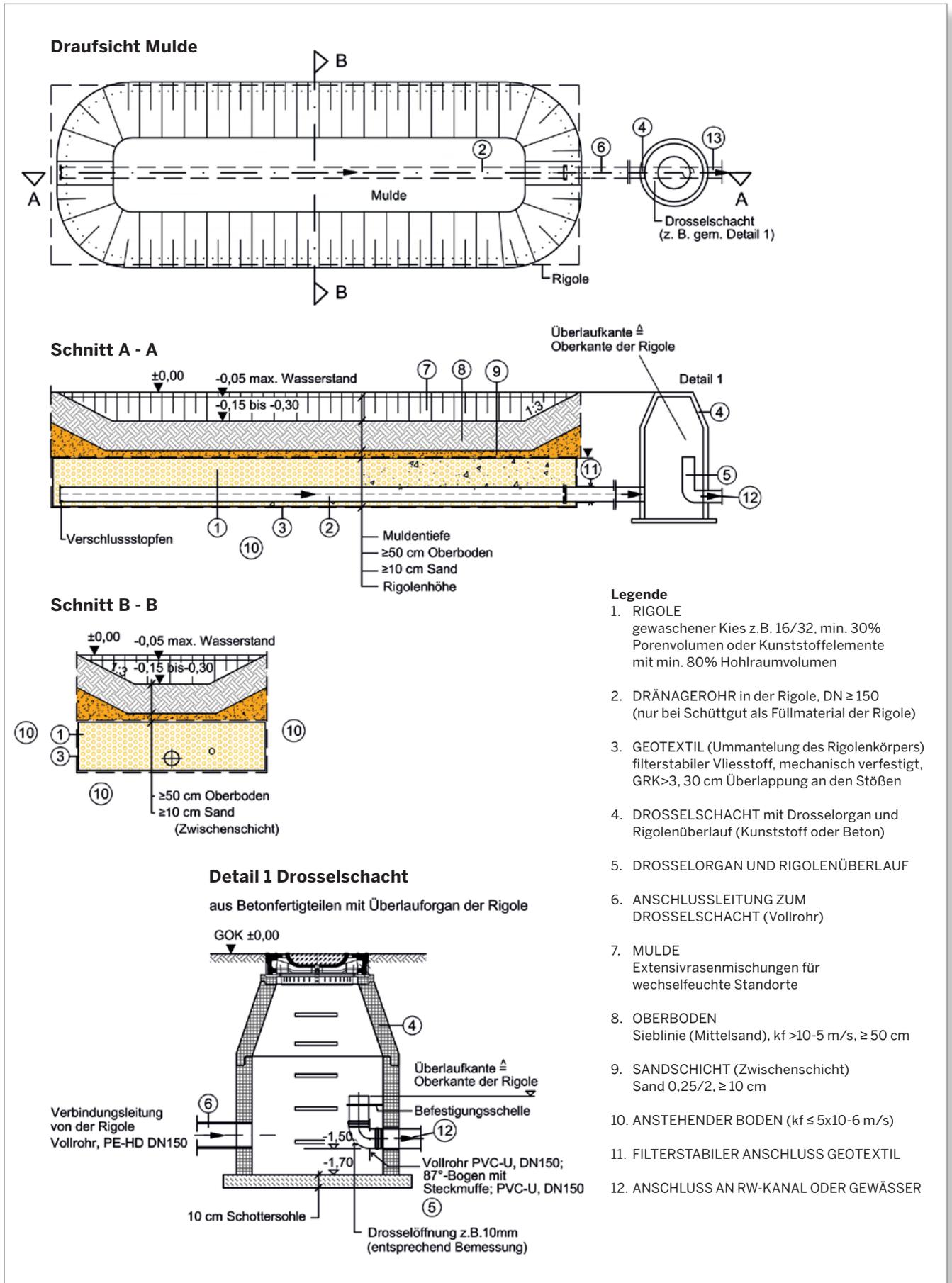
Vorteile

- hydraulische Entlastung von Gewässern und nachfolgenden Entwässerungsanlagen
- signifikante stoffliche Entlastung der oberirdischen und unterirdischen Gewässer

Nachteile

- hoher planerischer und baulicher Aufwand

Bild 3.5: Musterplanung Mulden-Rigolen-System



3.4 Durchlässige Oberflächenbefestigung mit Ableitung (A4)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

Ökopflaster, wasserdurchlässige Pflastersysteme, versickerungsfähige Verkehrsflächen, etc.

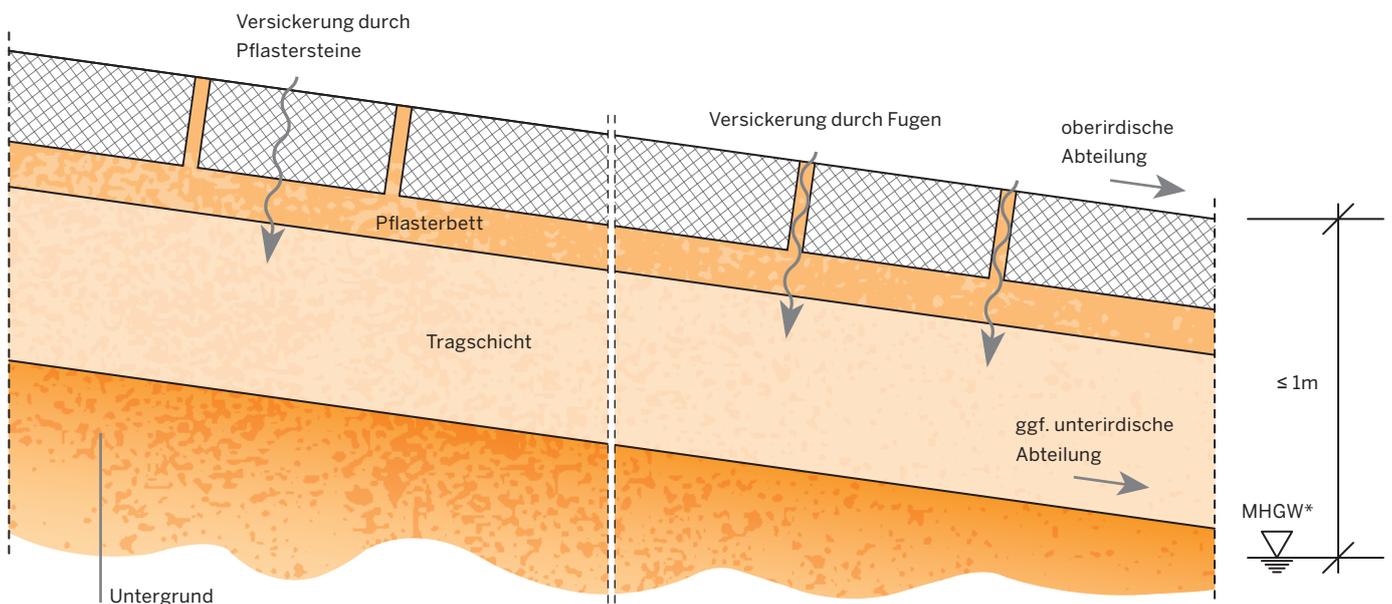
Kurzbeschreibung

Bei wasserdurchlässigen Oberflächenbefestigungen mit Ableitung wird das anfallende Oberflächenwasser durch die durchlässige Oberflächenbefestigung (Pflaster oder feinkörnige Deckschichten) teilweise in den Untergrund versickert und bei großen Regenintensitäten z. T. abgeleitet.

Hinsichtlich des Stoffrückhaltes und der Anwendungsbedingungen sind die Hinweise gemäß Kapitel 2.5 (VA5) zu beachten. Das von den durchlässigen Oberflächenbefestigungen abfließende Oberflächenwasser ist unbehandelt und muss ggf. einer Behandlungsanlage zugeleitet werden.

Weitere Hinweise zu durchlässigen Oberflächenbefestigungen sind im Arbeitsblatt DWA-A 138 und in Borgwardt et al. (2000) enthalten.

Bild 3.6: Systemskizze Durchlässige Oberflächenbefestigung als Pflasterung mit Ableitung (A4)



* HHGW: innerorts gemäß Versickerungserlass, ansonsten MHGW



Steckbrief

Durchlässige Oberflächenbefestigung mit Ableitung (A4)

Anwendungsbereiche

- flankierende Maßnahme zur Abflussreduzierung im Zulauf einer Entwässerungsanlage
- befestigte unverschmutzte und gering verschmutzte Verkehrsflächen
- Anwendungsbereiche gemäß Herstellerangaben beachten (Verkehrsbelastung, Reinigungsleistung)
- Zuleitung zu Entwässerungs-/Behandlungsanlagen oder aufnehmenden Gewässern

Betrieb

- Sichtkontrolle der Oberfläche 1 x jährlich
- Reinigen des Flächenbelages nach Bedarf bzw. Herstellerangaben

Entwässerungsfunktion

- teilweise Versickerung über die Oberflächenbefestigung und Deckschicht
- teilweise oberflächige Ableitung

Reinigungsfunktion

- Filtration partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Flächenbelag
- Sorption gelöster Stoffe im Flächenbelag

Konstruktion

- Pflasterbett/Flächenbelag und Tragschicht gemäß Herstellerangaben
- Abstand von der Oberkante der Flächenbefestigung zur Grundwasseroberfläche $\geq 1,0$ m

Bemessung

- gemäß Herstellerangaben, Wasserdurchlässigkeit des Flächenbelags ≥ 270 l/(sxha)

Vorteile

- hydraulische Entlastung von Gewässern
- Doppelfunktion: Flächenbefestigung und Entwässerung

Nachteile

- unterschiedliche, herstelleraufspezifische Anforderungen je Flächenbelag sind für den Bau und Betrieb zu beachten
- vergleichsweise aufwendiger Betrieb/Reinigung
- abgeleitete Oberflächenabflüsse sind ggf. zu behandeln

4 Abscheideanlagen



4.1 Abscheideanlage nach RiStWag (AL)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

RiStWag-Abscheider, Abscheider für Leichtflüssigkeiten nach RiStWag, Abscheider, Leichtflüssigkeitsabscheider, Ölabscheider, Ölauffangbecken

Kurzbeschreibung

Abscheideanlagen nach RiStWag sind Beckenanlagen, die mit einem Dauerstau und einem Ablauf nach einer Tauchwand ausgestattet sind. Sie dienen dem Rückhalt von mechanisch abscheidbaren und absetzbaren Stoffen. Weiterhin können größere Mengen von wassergefährdenden Leichtflüssigkeiten z.B. infolge von Tankwagenunfällen zurückgehalten werden.

Nach der Neufassung der RiStWag werden Abscheideanlagen künftig mit einem optimierten Zulauf ausgestattet, der einen besseren Stoffrückhalt im Becken erzielen soll. Der Zulauf zum Becken wird über zwei teileingestaute Rohre parallel zur Beckenachse ausgeführt, so dass eine Verteilung der Strömung über die Beckenbreite begünstigt wird. Auf eine Tauchwand wird im Zulaufbereich verzichtet. Vor dem Becken sollte ein Bauwerk angeordnet sein, das eine gleichmäßige Verteilung auf die beiden Zuläufe gewährleistet. Andere Bauformen zur Vermeidung der Remobilisierung und zur Verteilung der Strömung sind möglich.

Die Sedimentoberfläche sollte einen Abstand von mehr als 1,8 m unter Dauerwasserstand besitzen, um eine Remobilisierung zu vermeiden. Zur Beurteilung ist eine regelmäßige Erfassung des Sedimentspiegels und bei Bedarf eine rechtzeitige Beckenräumung notwendig.

Die Bauweise der Abscheider mit optimiertem Zulauf ist den örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Sie können als gedichtete Erdbecken oder in massiver Bauweise hergestellt werden. Abscheideanlagen mit optimiertem Zulauf können mit Regenrückhaltebecken kombiniert werden, so dass der Retentionsraum über dem Dauerstaubereich liegt. Weitere Hinweise sind der RiStWag zu entnehmen.

Bei Anlagen älterer Konstruktionsweisen waren Mängel beobachtet worden. Die Beckenkonstruktion mit einer Lage des Zulaufs über dem Dauerwasserstand in Kombination mit einer nachfolgenden Tauchwand bewirkt ein Absinken der Strömung auf die Beckensohle, was bei starken Ereignissen zu einer Remobilisierung bereits abgelagerter Sedimente führen kann (Lange et al. 2003). Als Sanierungsmaßnahmen für bestehende Abscheideanlagen nach RiStWag kommt unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten ggf. eine Anhebung der Überlaufschwelle im Ablaufbereich verbunden mit einer Entfernung der Tauchwand im Zulaufbereich in Betracht, so dass es zu einem Einstau des Zulaufs kommt. Alternativ ist auch die Anordnung einer Querwand unterhalb der vorderen Tauchwand über die gesamte Beckenbreite möglich (Grotehusmann et al. 2006).

Bild 4.1: Prinzipskizze Abscheideanlage nach RiStWag

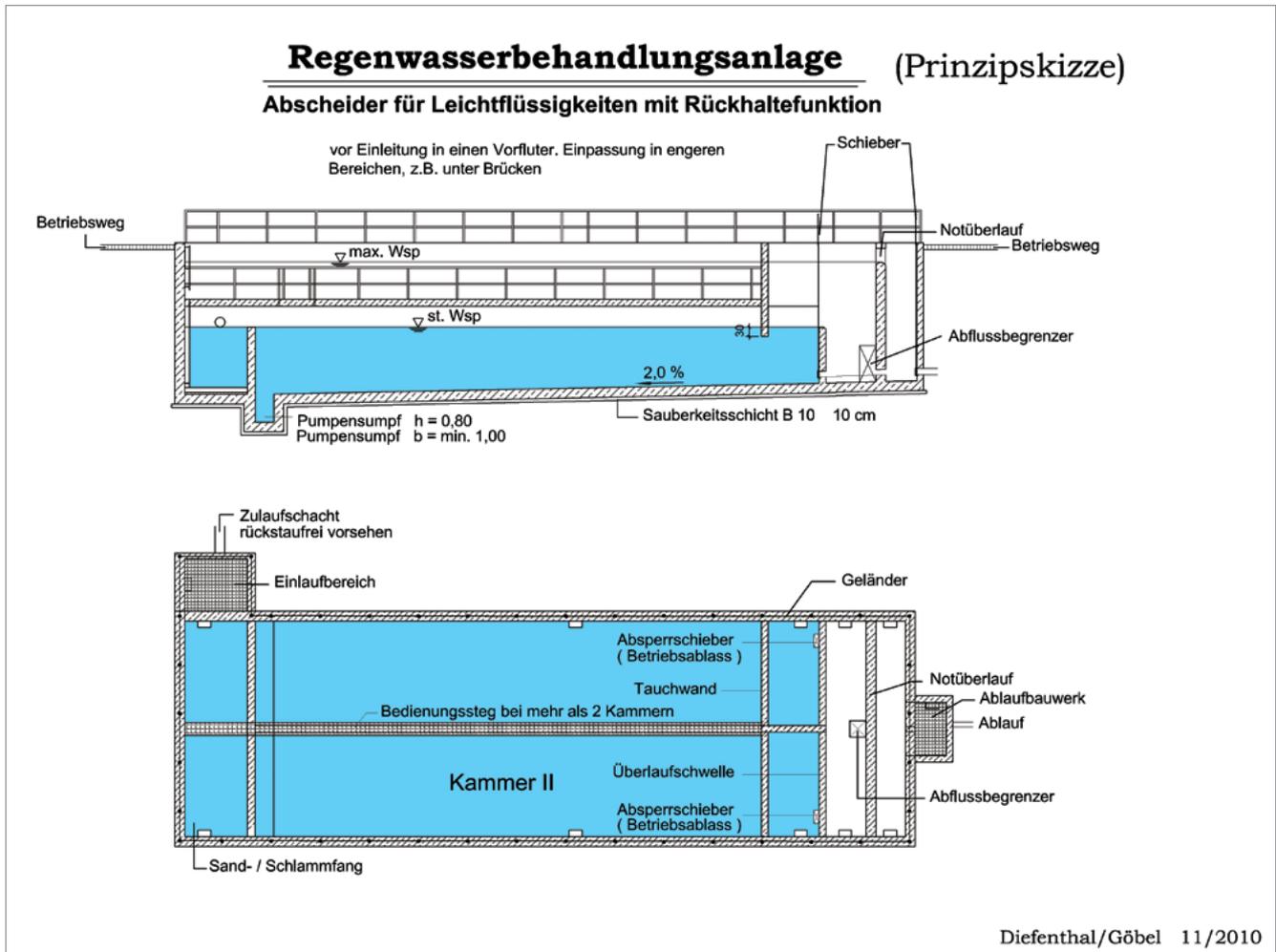


Bild 4.2: Abscheideanlage nach RiStWag

Steckbrief

Abscheideanlage nach RiStWag mit optimiertem Zulauf (AL)

Anwendungsbereiche

- Schutz der Gewässer vor Belastung mit Leichtflüssigkeiten bei Unfällen
- Trinkwasserschutzgebiete

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.5

Entwässerungsfunktion

- Regenwasserbehandlung

Reinigungsfunktion

- Sedimentation partikulärer u. partikelgebundener Stoffe
- Abscheidung von Leichtflüssigkeiten durch Dichtentrennung

Konstruktion

- Zulauf erfolgt über 2 teileingestaute Rohre bei Einzelbecken
- **keine** Zulaufverteilung oder Tauchwand im Zulaufbereich
- Oberfläche Abscheideraum $\geq 40 \text{ m}^2$
- Länge zu Breite $\geq 3 : 1$
- Beckenbreite 3 bis 6 m für Einzelbecken und 2 bis 6 m für Becken mit zwei Kammern
- Beckentiefe $\geq 2 \text{ m}$
- Auffangraum für Leichtflüssigkeiten 10 m^3 bis 30 m^3
- Auffangraum für Sedimente nach Erfordernis
- Abstand Unterkante Abflusstauwand $\geq 0,3 \text{ m}$ unter Ablaufhöhe
- Abstand Unterkante Auffangraum für Leichtflüssigkeiten und Unterkante Abflusstauwand $\geq 0,1 \text{ m}$
- Zu- und Ablauf mit Absperrorgan
- Umlaufkanal zur Außerbetriebnahme der Anlage (bei Einzelbecken)

Bemessung

- gemäß RiStWag
- Bemessungsregen $r_{15,1}$ ($r_{15,0,2}$ bis $r_{15,1}$ bei Trinkwassertalsperren)
- Oberflächenbeschickung $q_A \leq 9 \text{ m}^3/\text{h}$
- horizontale Fließgeschwindigkeit unter und vertikale t_t

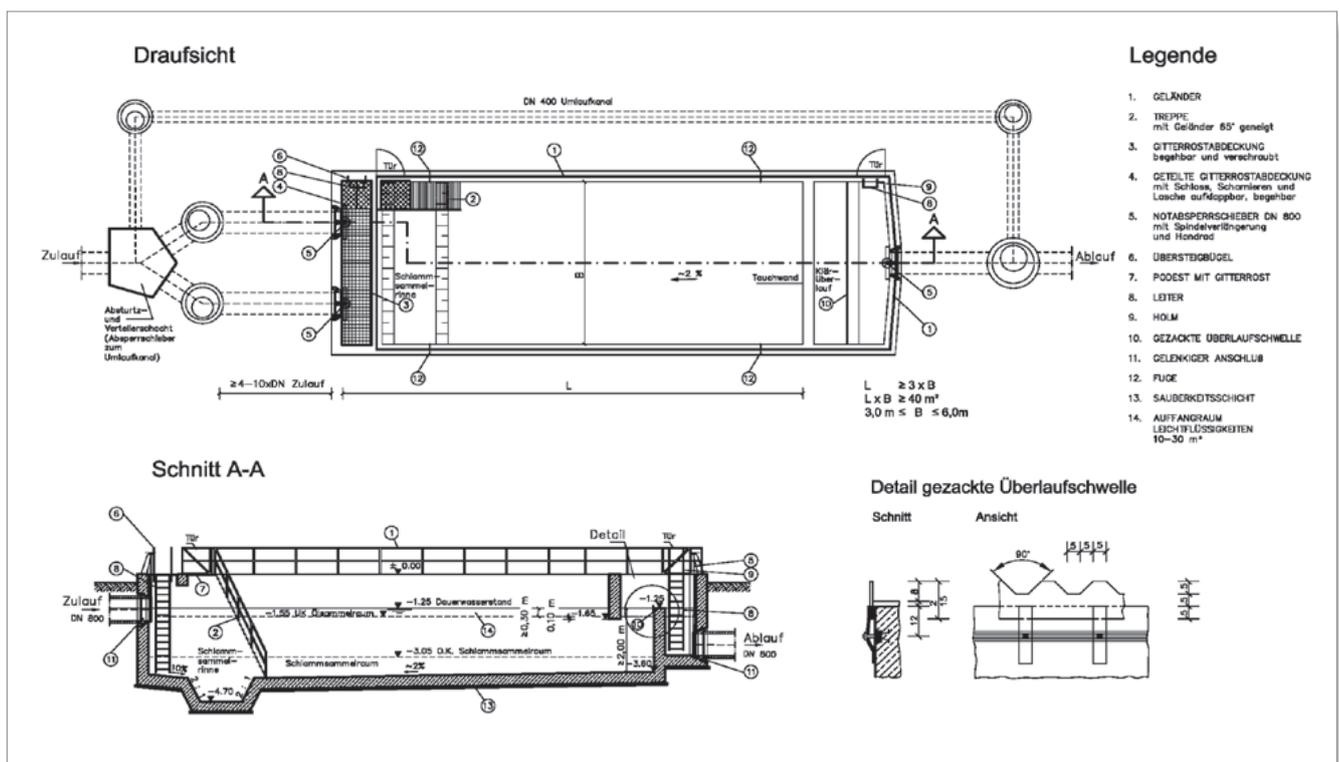
Vorteile

- lokal begrenzter Betriebspunkt
- Schutz der Gewässer vor Einleitung von Leichtflüssigkeiten bei Unfällen
- Remobilisierung bereits abgesetzter Sedimente wird weitgehend vermieden

Nachteile

- keine Reinigungsleistung hinsichtlich gelöster Stoffe
- bei kleinen Einzugsgebieten sind große Anlagen infolge Mindestabmessungen erforderlich

Bild 4.3: Musterplanung Abscheideanlage nach RiStWag mit optimiertem Zulauf





5 Sedimentationsanlagen

5.1 Regenklärbecken ohne Dauerstau mit Drosselabfluss (RKBoD1)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

keine

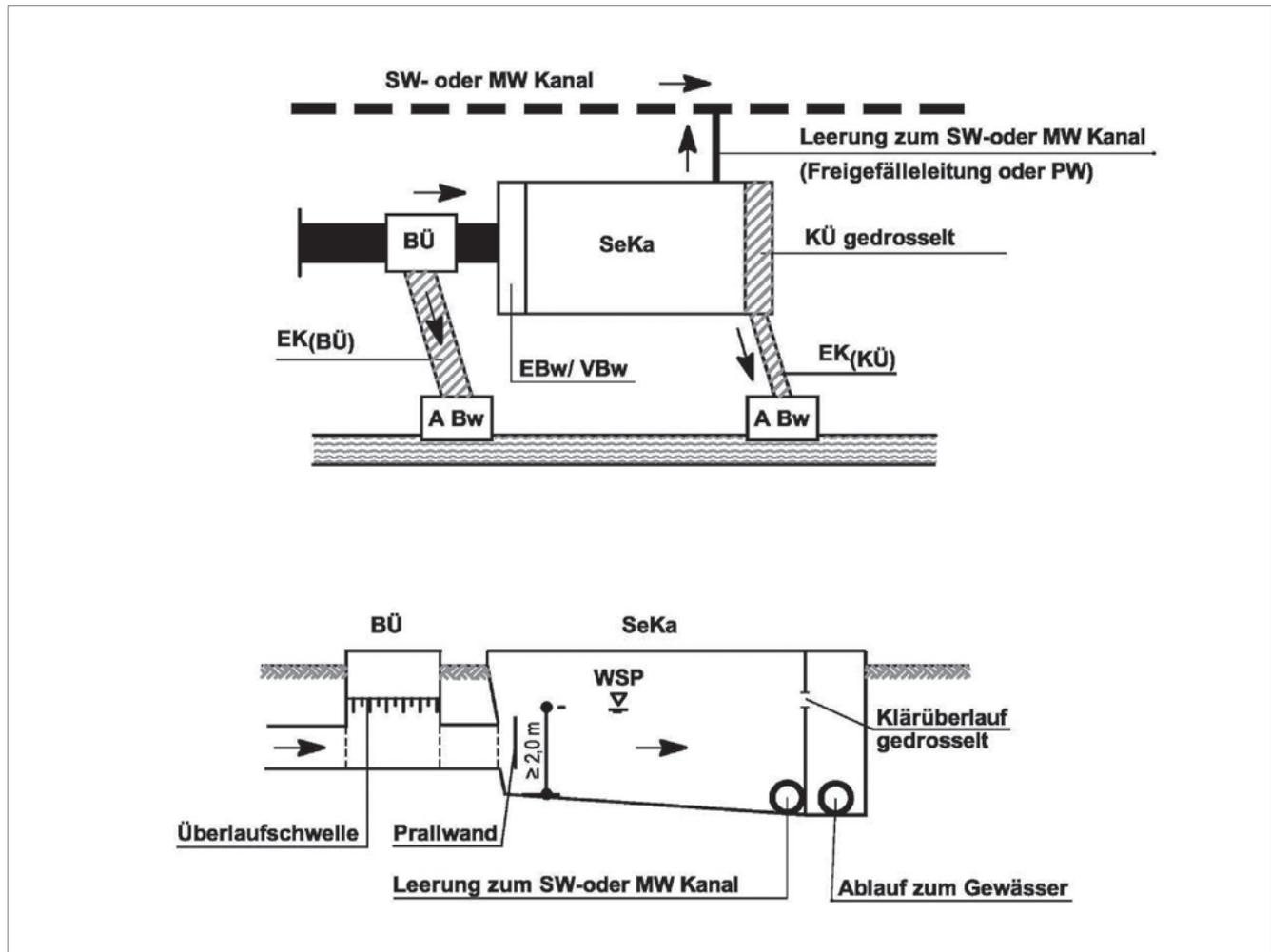
Kurzbeschreibung

Regenklärbecken ohne Dauerstau mit Drosselabfluss sind Anlagen, die dem Rückhalt von mechanisch absehbaren und absetzbaren Stoffen dienen. Sie haben eine vorübergehende Verbindung an einen Schmutz- oder Mischwasserkanal, der nach einem Regenereignis der gedrosselten Beckenentleerung dient, damit der Beckeninhalt der biologischen Reinigung zugeführt werden kann. Nach oder mit der Beckenentleerung werden die zurückgehaltenen Schmutzstoffe aus dem Becken entfernt. Der aufnehmende Schmutz- oder Mischwasserkanal muss eine ausreichende hydraulische Leistungsfähigkeit aufweisen, um die übergeleitete Wassermenge und die Schmutzstoffe ablagerungsfrei ableiten zu können. Die Bauweise ist den örtlichen Verhältnisse anzupassen.

Regenklärbecken können als runde oder rechteckige Betonbecken oder als Erdbecken gebaut werden, siehe ATV-A 128, ATV- A 166, ATV-DVWK M 176. Es wird eine Beckentiefe von mindestens 2 m bei Einstau empfohlen, um einen Schlammaustrag mit dem Klärüberlauf in das Gewässer zu verhindern. Bei Erstellung als Erdbecken mit natürlicher oder künstlicher Dichtung darf ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 10^{-8}$ m/s nicht überschritten werden.

Regenklärbecken ohne Dauerstau verfügen über einen gedrosselten Klärüberlauf sowie ein vorgeschaltetes Entlastungsbauwerk (Regenüberlauf). Durch Absperrschieber muss bei Unfällen der Beckenablauf unterbrochen werden können.

Bild 5.1: Schematische Darstellung eines Regenklärbeckens ohne Dauerstau (ATV-A 166)



Steckbrief

Regenklärbecken ohne Dauerstau mit Drosselabfluss (RKBoD1)

Anwendungsbereiche

- bei erhöhtem Anteil an gelösten Stoffen aufgrund der Flächennutzung
- Voraussetzung: kein ständiger Fremdwasserabfluss im RW-Kanal
- Voraussetzung: Schmutz- oder Mischwasserkanal für den Anschluss in der Nähe mit erforderlicher Leistungsfähigkeit vorhanden A

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.6

Entwässerungsfunktion

- Regenwasserbehandlung

Reinigungsfunktion

- Sedimentation partikulärer und partikelgebundener Stoffe
- Abscheidung von Leichtflüssigkeiten durch Dichtentrennung
- biologische Reinigung des Beckeninhaltes in einer Anlage

Konstruktion

- Ausbildung aus Beton als Rund- oder Rechteckbecken oder als Erdbecken
- Scheitel des Zulaufes liegt unter max. Wasserspiegel. Verhältnis Länge/Breite der Sedimentationskammer bei Rechteckbecken $< 3 : 1$
- Beckentiefe bei max. Wasserspiegel < 2 m
- Vorrichtung für Leichtstoffabscheidung
- Zu- und Ablauf mit Absperrorgan

Bemessung

- RAS-Ew und RdErl. MUNLV v. 26.05.2004 für kritische Regenspende < 15 l/(s·ha) und Oberflächenbeschickung $q_A = 10$ m/h. Horizontale Fließgeschwindigkeit bei gefüllter Kammer $v_h \geq 0,05$ m/s
- Nutzvolumen < 10 m³/ha befestigte Fläche im Einzugsgebiet

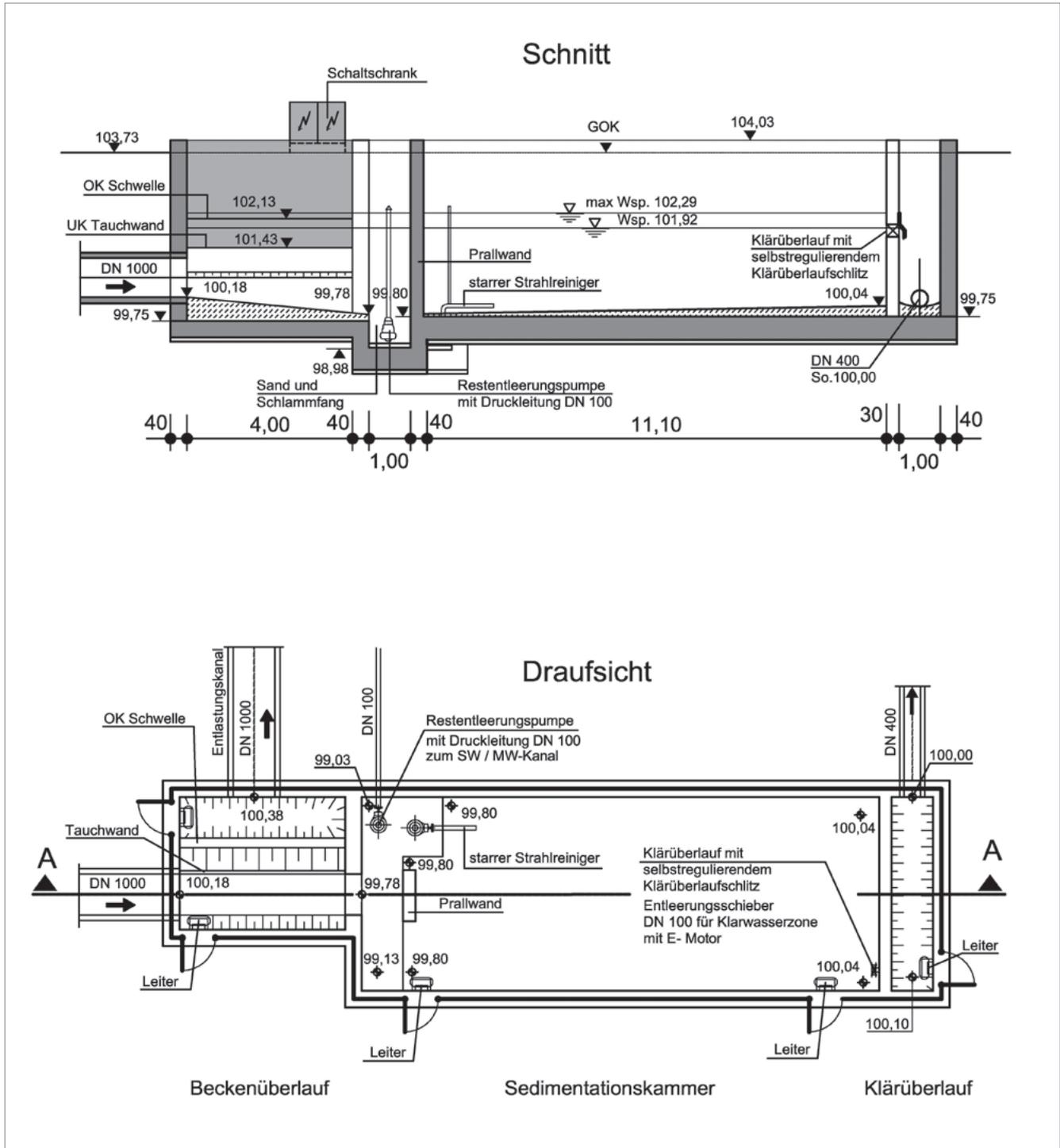
Vorteile

- lokal begrenzter Betriebspunkt
- Schutz der Gewässer vor gelösten Stoffen durch Ableitung des Beckeninhaltes zur biologischen Behandlung
- Schutz der Gewässer im Notfall vor wassergefährdenden Stoffen
- Remobilisierung bereits abgesetzter Sedimente wird verhindert

Nachteile

- Behandlung nur bis zur kritischen Regenspende möglich

Bild 5.2: Musterplanung Regenklärbecken ohne Dauerstau mit Drosselabfluss



5.2 Regenklärbecken ohne Dauerstau mit ständigem Drosselabfluss (RKBoD2)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

keine

Kurzbeschreibung

Es gilt die Kurzbeschreibung für Regenklärbecken mit Drosselabfluss (RKBoD1). Der einzige Unterschied zwischen den beiden Anlagentypen liegt darin, dass beim Becken RKBoD2 eine ständige Ableitung des Beckeninhaltes zur biologischen Behandlungsanlage erfolgt. Bei Zuflüssen aus Niederschlägen unter der kritischen Regenspende wird damit eine weitaus größere Zuflussmenge, z. T. der gesamte Zufluss, der biologischen Behandlung zugeführt werden können.

Schematische Darstellung

Es gilt die Systemskizze für Regenklärbecken ohne Dauerstau mit Drosselabfluss (RKBoD1), siehe Kapitel 5.1.

Steckbrief

Regenklärbecken ohne Dauerstau mit ständigem Drosselabfluss (RKBoD1)

Anwendungsbereiche

- bei erhöhtem Anteil an gelösten Stoffen aufgrund der Flächennutzung
- Voraussetzung: kein ständiger Fremdwasserabfluss im RW-Kanal
- Voraussetzung: Schmutz- oder Mischwasserkanal für den Anschluss in der Nähe mit erforderlicher Leistungsfähigkeit vorhanden

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.6

Entwässerungsfunktion

- Regenwasserbehandlung

Reinigungsfunktion

- Sedimentation partikulärer und partikelgebundener Stoffe
- Abscheidung von Leichtflüssigkeiten durch Dichtentrennung
- biologische Reinigung durch ständigen gedrosselten Abfluss zu einer Anlage

Konstruktion

- Ausbildung aus Beton als Rund- oder Rechteckbecken oder als Erdbecken
- Scheitel des Zulaufes liegt unter max. Wasserspiegel. Verhältnis Länge/Breite der Sedimentationskammer bei Rechteckbecken < 3 : 1
- Beckentiefe bei max. Wasserspiegel < 2 m
- Vorrichtung für Leichtstoffabscheidung
- Zu- und Ablauf mit Absperrorgan

Bemessung

- RAS-Ew und RdErl. MUNLV v. 26.05.2004 für kritische Regenspende < 15 l/(s·ha) und Oberflächenbeschickung $q_A = 10$ m/h. Horizontale Fließgeschwindigkeit bei gefüllter Kammer $v_h \leq 0,05$ m/s
- Nutzvolumen < 10 m³/ha befestigte Fläche im Einzugsgebiet

Vorteile

- lokal begrenzter Betriebspunkt
- Schutz der Gewässer vor gelösten Stoffen durch ständige gedrosselte Ableitung des Straßenwassers zur biologischen Behandlung
- Schutz der Gewässer im Notfall vor wassergefährdenden Stoffen

Nachteile

- Behandlung nur bis zur kritischen Regenspende möglich

5.3 Regenklärbecken mit Dauerstau (RKBmD)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

Absetzbecken

Kurzbeschreibung

Regenklärbecken mit Dauerstau sind Anlagen, die dem Rückhalt von mechanisch abscheidbaren und absetzbaren Stoffen dienen. Sie werden als Durchlaufbecken gestaltet. Ferner dienen sie als Notfallbecken für bei Unfällen austretende wassergefährdende Stoffe. Für die Entwässerung innerörtlicher Straßen sind Regenklärbecken mit Dauerstau gemäß des Runderlasses „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ vom 26.5.2004 nicht zulässig (vgl. Kapitel 1.1).

Die Bauweise ist den örtlichen Verhältnissen anzupassen. Für die Behandlung von Straßenwasser kommen bei der Ausbildung als Betonbecken in erster Linie Rechteckbecken in Frage. Erdbecken ist in der Regel aus Kostengründen der Vorzug zu geben.

Die Dauerstautiefe soll mindestens 2 m betragen. Der Zulauf zum Becken ist so zu gestalten, dass über den gesamten Beckenquerschnitt eine möglichst gleichmäßige Durchströmung erfolgt. Der Scheitel des Zulaufes darf höchstens bis zur Hälfte des Durchmessers über dem Dauerstau liegen. Vor dem Klärüberlauf ist eine Tauchwand vorzusehen.

Für den Schlammfall kann nach RAS-Ew grundsätzlich von etwa $1 \text{ m}^3 \text{ Schlamm}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ angeschlossene befestigte Flächen ausgegangen werden.

Im abgesetzten Schlamm kann es zu anaeroben Vorgängen und dadurch zur Rücklösung von partikulär gebundenen Stoffen kommen. Bei offenen Becken werden diese Vorgänge durch den direkten Windeinfluss und die temperaturbedingten Umwälzungen im Dauerstau wesentlich gemindert. Offenen Becken ist daher der Vorzug zu geben.

Bei erforderlicher Dichtung von Erdbecken darf ein Durchlässigkeitsbeiwert von 10^{-8} m/s nicht überschritten werden.

Regenklärbecken mit Dauerstau verfügen über einen gedrosselten Klärüberlauf sowie ein vorgeschaltetes Entlastungsbauwerk (Regenüberlauf). Durch Absperrschieber muss bei Unfällen der Beckenablauf unterbrochen werden können.

Die Anordnung eines Grundablasses zu Wartungs- und Reinigungszwecken oberhalb des zu erwartenden Schlammspiegels wird empfohlen.

Weitere Hinweise sind der RAS-Ew, ATV-A 166, ATV-DVWK M 176 sowie dem RdErl. MUNLV v. 26.05.2004 zu entnehmen.

Bild 5.3: Regenklärbecken mit Dauerstau in Erdbauweise



Bild 5.4: Regenklärbecken mit Trennbauwerk und Regenrückhaltebecken

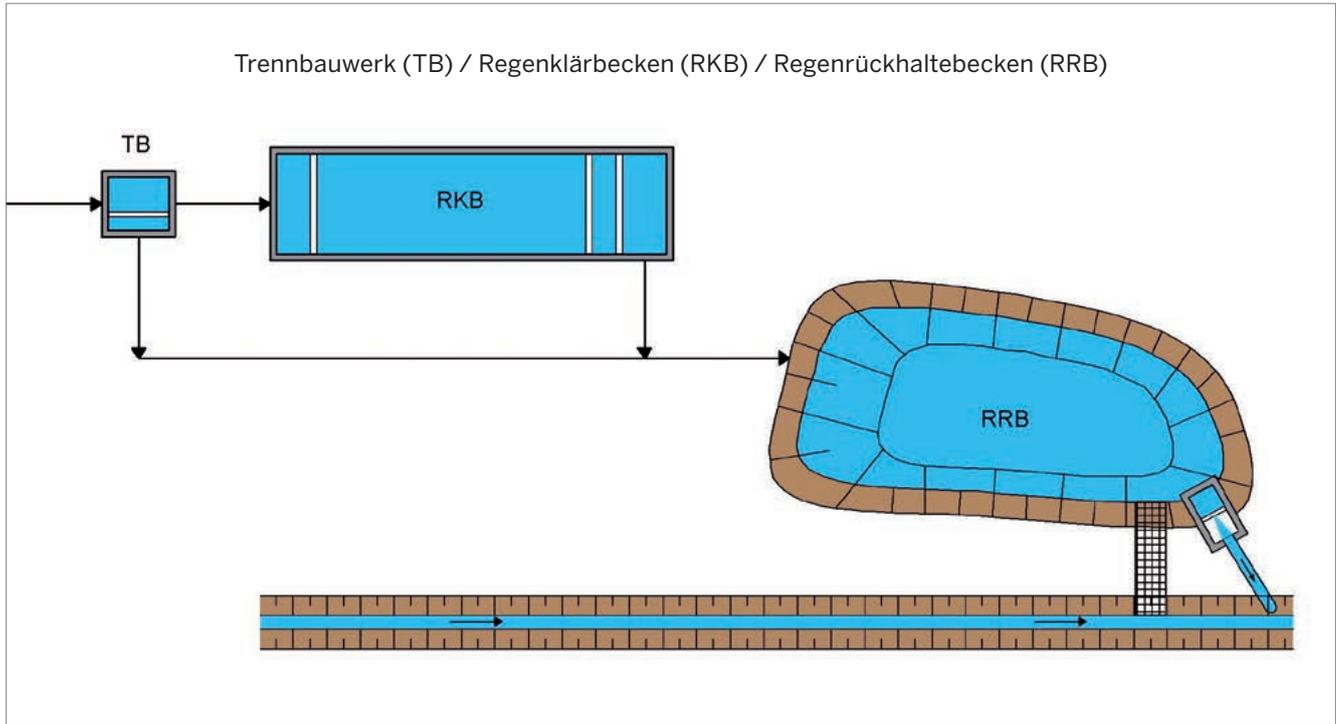
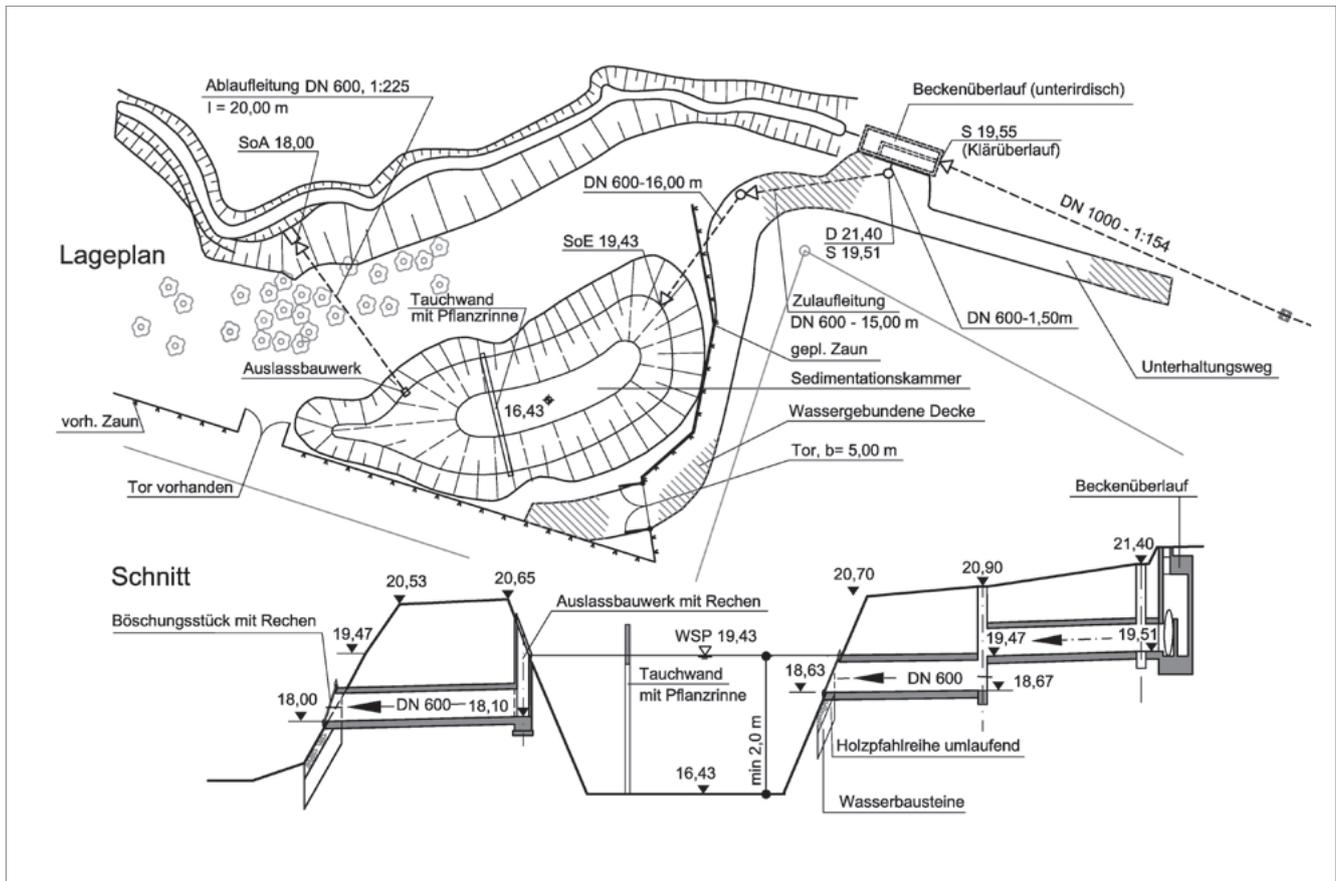


Bild 5.5: Musterplanung Regenklärbecken mit Dauerstau



Steckbrief

Regenklärbecken mit Dauerstau (RKBmD)

Anwendungsbereiche

- Schutz der Gewässer vor absetzbaren Stoffen und Leichtflüssigkeiten

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.6

Entwässerungsfunktion

- Regenwasserbehandlung

Reinigungsfunktion

- Sedimentation partikulärer und partikelgebundener Stoffe
- Abscheidung von Leichtflüssigkeiten durch Dichtentrennung

Konstruktion

- Ausbildung aus Beton als Rechteckbecken oder als Erdbecken
- Scheitel des Zulaufes liegt unter dem Dauerwasserspiegel, Verhältnis Länge/Breite der Sedimentationskammer < 3 : 1
- Beckentiefe bei max. Wasserspiegel < 2 m
- Vorrichtung für Leichtstoffabscheidung vor dem Klärüberlauf
- Zu- und Ablauf mit Absperrorgan

Bemessung

- Nach RAS-Ew und RdErl. MUNLV v. 26.05.2004 für kritische Regenspende < 15 l/(s·ha) und Oberflächenbeschickung $q_A \leq 10$ m/h. Horizontale Fließgeschwindigkeit bei gefüllter Kammer $v_n \leq 0,05$ m/s
- Nutzvolumen < 10 m³/ha befestigte Flächen im Einzugsgebiet

Vorteile

- lokal begrenzter Betriebspunkt
- Schutz der Gewässer vor absetzbaren und abscheidbaren Stoffen.
- Schutz der Gewässer vor Einleitung von Leichtflüssigkeiten bei Unfällen

Nachteile

- Behandlung nur bis zur kritischen Regenspende möglich
- Remobilisierung im Schlamm in der Sedimentationskammer partikulär gebundener Stoffe durch Rücklösung bei geschlossenen Becken möglich



6 Filteranlagen

6.1 Retentionsbodenfilter (RBF)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

Bodenfilter, Filterbecken

Kurzbeschreibung

Filterbecken sind Becken mit einem künstlich eingebrachten bewachsenen Filtersubstrat. Bei Retentionsbodenfiltern ist über dem Bodenfilter ein Retentionsraum vorhanden. Nach Passage des Filterkörpers wird das Wasser in einer Dränage gefasst und gedrosselt oberhalb der Beckendichtung in ein Gewässer eingeleitet.

In der bewachsenen, vertikal durchströmten Filterschicht werden partikuläre Feststoffe zurückgehalten und z.T. auch gelöste Stoffe durch Sorption und biochemische Prozesse entfernt. Durch den Retentionsraum kommt es zu einer Reduzierung der hydraulischen Gewässerbelastung.

Einem Retentionsbodenfilter ist immer eine Vorstufe mit Sedimentationskammer und integrierter Leichtflüssigkeitsabscheidung vorzuschalten, um die Kolmationsgefahr des Filters zu begrenzen. Als Vorstufen werden nach Merkblatt DWA-M 178 Regenklärbecken (Kapitel 5.1 bis 5.3) empfohlen, die einen optimierten Zulauf aufweisen sollten, wie er in Kapitel 4.2 (AL2) dargestellt ist.

Insbesondere Baumaßnahmen im Einzugsgebiet des Bodenfilters tragen zu hohen Sedimentfrachten bei. Der Anschluss der Niederschlagsentwässerung an den Bodenfilter sollte daher erst erfolgen, wenn ein Großteil der Baumaßnahmen abgeschlossen ist.

Die Oberfläche des Bodenfilters ist durch Vegetation (Schilf) vor der Kolmation zu schützen. Die Inbetriebnahme des Bodenfilters sollte erst erfolgen, wenn eine geschlossene Vegetationsdecke vorliegt.

Die eingesetzten Filtersubstrate müssen eine ausreichende Durchlässigkeit aufweisen, langfristig eine hohe Reinigungsleistung besitzen und einen geringen eigenen Schadstoffgehalt haben.

Der Fremdwasserzufluss zum Bodenfilter muss minimiert werden, um eine Dauerbeschickung des Filters zu vermeiden, die zu einer Kolmation führen kann. Retentionsbodenfilter werden bei sehr hohen Anforderungen an die Reinigung des Straßenabflusswassers eingesetzt.

Weitere Hinweise sind MUNLV (2003) und Merkblatt DWA-M 178 zu entnehmen. Bei den Empfehlungen zur Konstruktion und Bemessung gibt es Unterschiede zwischen dem vorgenannten Handbuch bzw. Merkblatt. Im Steckbrief sind im Wesentlichen die Empfehlungen des MUNLV (2003) aufgeführt.

Bild 6.1: Systemskizze Draufsicht Retentionsbodenfilteranlage mit vorgeschaltetem Filterbeckenüberlauf und Regenklärbecken mit Dauerstau (nach MUNLV 2003)

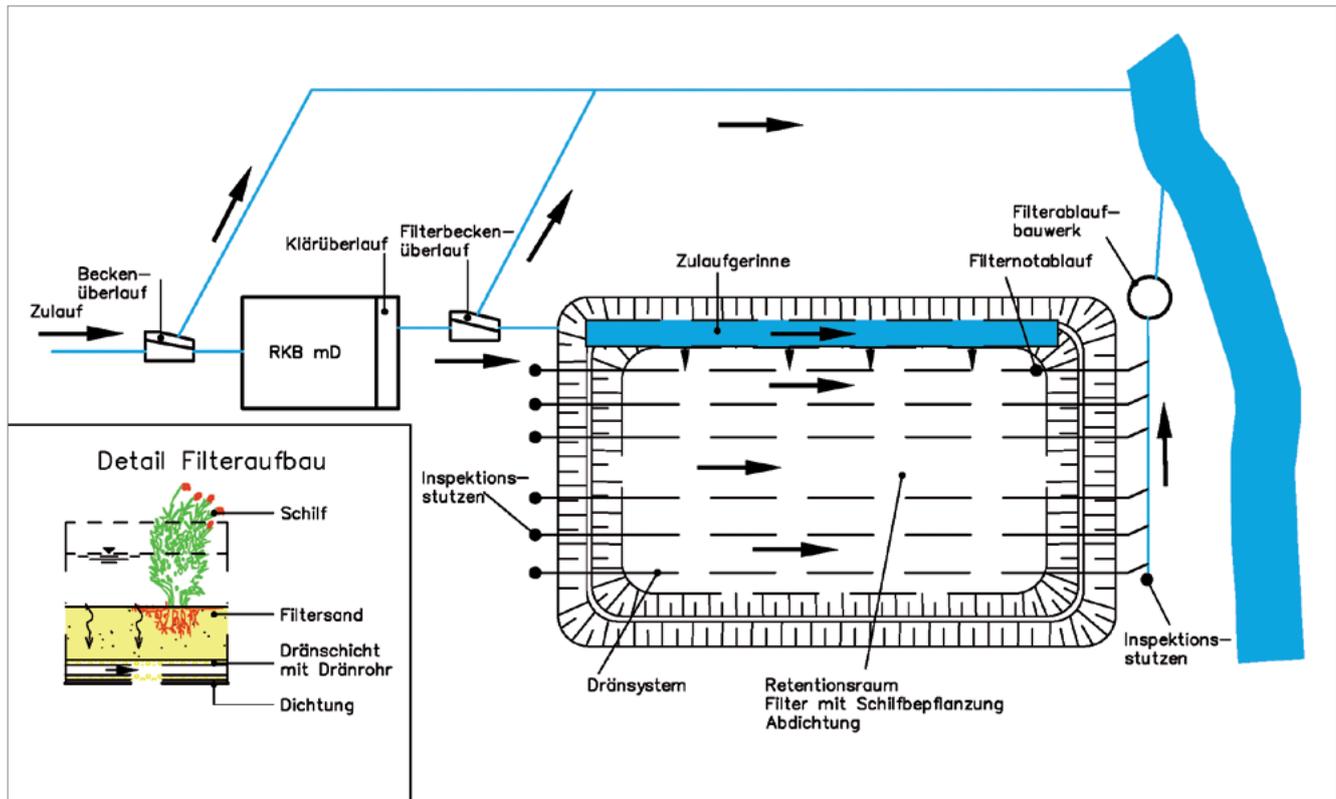


Bild 6.2: Retentionsbodenfilteranlage, Blick auf Filter und Vorstufe (Roth 2005)

Steckbrief

Retentionsbodenfilter (RBF)

Anwendungsbereiche

- bei sehr hohen Anforderungen an die Reinigung des Straßenabflusswassers

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.8

Entwässerungsfunktion

- Regenwasserbehandlung
- Retention der Straßenabflüsse mit gedrosselter Ableitung zum Vorfluter

Reinigungsfunktion

- Sedimentation und Abscheidung in der Vorstufe
- Filtration partikulärer u. partikelgebundener Stoffe im Filtersubstrat
- Sorption gelöster Stoffe
- biochemische Umwandlung

Konstruktion

- Beschickung der Vorstufe nur bis zum Bemessungsabfluss (r_{krit})
- langes Zulaufgerinne längs des Filters mit geringer hydraulischer Belastung des Filtersubstrates
- Filteraufbau einschichtig, Höhe $\geq 0,5$ m
- sandiges Filtersubstrat gemäß Handbuch Retentionsbodenfilter NRW
- Sohlabdichtung, dauerhaft $k_f \leq 1 \cdot 10^{-8}$ m/s
- Drosseleinrichtung im Ablauf regelt Filtergeschwindigkeit
- Notableitung zur Außerbetriebnahme des Bodenfilters
- Bewuchs mit Schilf
- hohen Fremdwasserzufluss und übermäßigen Feststoffeintrag unbedingt vermeiden

Bemessung

- gemäß Handbuch Retentionsbodenfilter NRW
- Nachweis per Langzeitsimulation, Länge der Regenreihe ≥ 10 Jahre

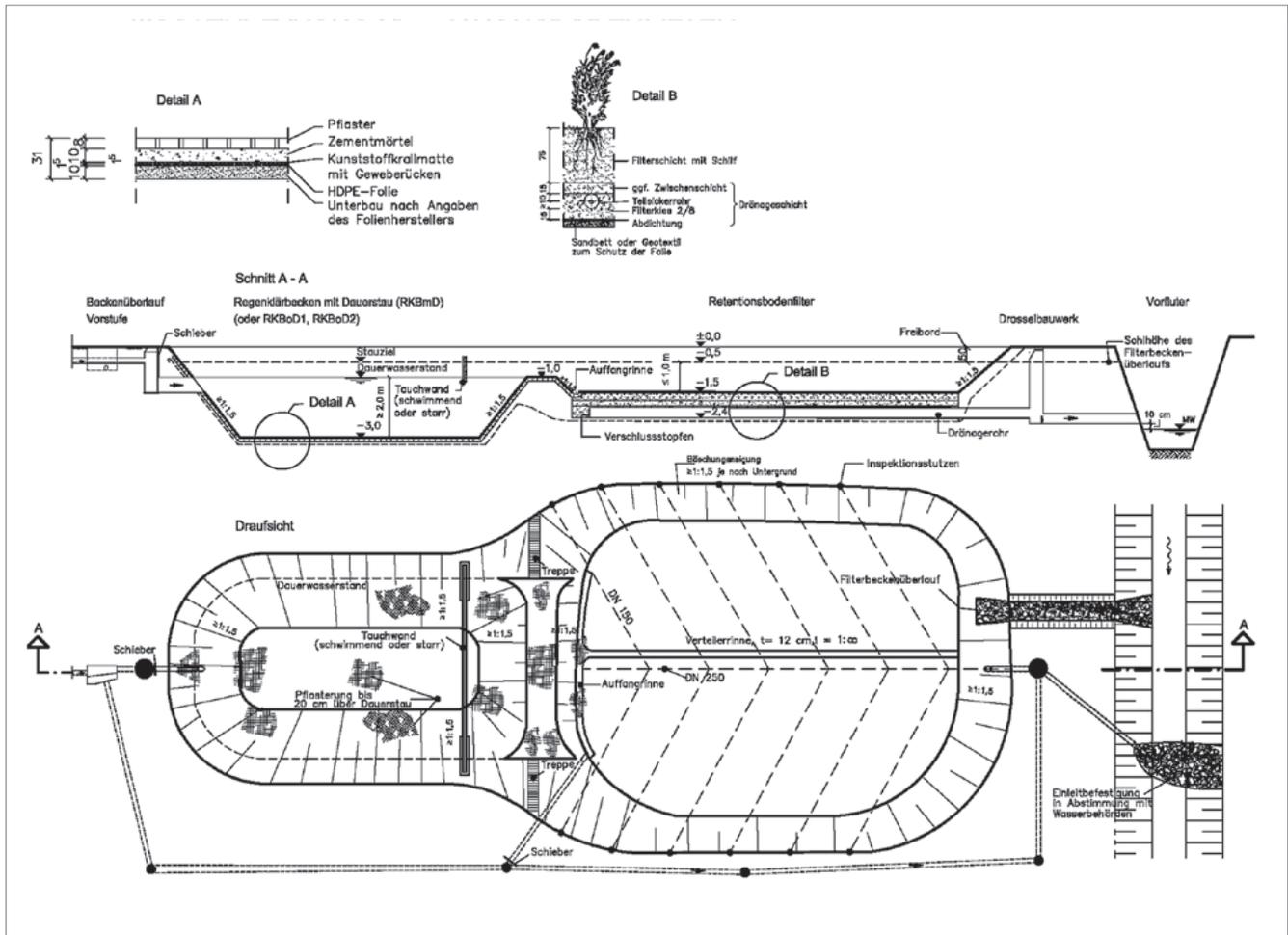
Vorteile

- signifikante stoffliche Entlastung der oberirdischen Gewässer
- hydraulische Entlastung von Gewässern
- lokal begrenzter Betriebspunkt

Nachteile

- hohe Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb
- kostenintensiv
- hoher Flächenbedarf

Bild 6.3: Musterplanung Retentionsbodenfilter mit Vorstufe



6.2 Bodenfilterfläche/-strecke (BF)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

Straßenabsetzgraben mit Filterstrecke

Kurzbeschreibung

Bodenfilterflächen bzw. -strecken (BF) entsprechen vom Prinzip den Retentionsbodenfiltern (RBF) und sind als Erdbecken oder Mulden mit einem künstlich eingebrachten bewachsenen Filtersubstrat und Retentionsraum über dem Filter ausgebildet. Nach Passage des Filterkörpers wird das Wasser in einer Dränage gefasst und in ein Gewässer eingeleitet. Ihnen ist eine Vorstufe mit Sedimentationskammer vorzuschalten, um die Kolmationsgefahr des Filters zu begrenzen.

Gegenüber den Retentionsbodenfiltern (RBF) können Bodenfilterflächen bzw. -strecken (BF) jedoch geringere Filterschichtdicken aufweisen. Der Ablauf aus der Dränage wird gedrosselt. Auf einen Mindestcarbonatgehalt im Filtersubstrat wird verzichtet.

Gegenüber dem Retentionsbodenfilter (RBF) können die Vorstufen auch ohne Vorentlastung ausgeführt werden. Als Vorstufen werden üblicherweise Abscheideanlagen nach Kapitel 4 angeordnet, die allerdings eine optimierte

Zulaufgestaltung gemäß Bild 4.3 aufweisen sollten. Bei einer erforderlichen Sanierung bestehender Vorstufen sind die Hinweise zur Ertüchtigung gemäß Kapitel 4 zu berücksichtigen.

Insgesamt weist die Bodenfilterfläche bzw. Bodenfilterstrecke somit einen geringeren baulichen Aufwand in Bezug auf die Filterschicht gegenüber dem Retentionsbodenfilter (RBF) auf. Bodenfilterfläche und Bodenfilterstrecke unterscheiden sich in der geometrischen Form. Bodenfilterflächen sind gedungen während Bodenfilterstrecken linienförmig ausgeführt werden. Letztere lassen sich auch bei stark hängigem Gelände anordnen, indem eine kaskadierte Ausführung der Rückhaltefilterräume erfolgt.

Eine Sonderform der Bodenfilterstrecke ist die Huckepackleitung nach RAS-Ew mit Dichtungsbahn. Diese besteht aus einer Sammelleitung mit einer darüber liegenden Sickerrohrleitung, die mit Filtermaterial überdeckt ist. Unter der Sickerrohrleitung ist eine Kunststoffdichtungsbahn angeordnet. Der Zufluss erfolgt über die Schulter der Straße in eine parallele Sammelmulde, in

der das Huckepacksystem integriert ist, ohne vorgeschaltete Abscheideanlage.

Insbesondere Baumaßnahmen im Einzugsgebiet des Bodenfilters tragen zu hohen Sedimentfrachten bei. Der Anschluss der Niederschlagsentwässerung an den Bodenfilter sollte daher erst erfolgen, wenn ein Großteil der Baumaßnahmen abgeschlossen ist. Die Oberfläche des Bodenfilters ist durch Vegetation (Gras oder Schilf) vor einer Selbstdichtung zu schützen. Die Inbetriebnahme des Bodenfilters sollte erst erfolgen, wenn eine geschlossene Vegetationsdecke vorliegt.

Der Fremdwasserzufluss zum Bodenfilter muss minimiert werden, um eine Dauerbeschickung des Filters zu vermeiden, die zu einer Kolmation führen kann. Bodenfilterflächen bzw. -strecken sind in Regelwerken nicht aufgeführt. Es sind spezielle Anlagen zur Behandlung von Straßenabflüssen, die sich in der praktischen Anwendung bewährt haben. Die Bemessung erfolgt nach RAS-Ew. Generelle Hinweise sind in Anlehnung an RAS-Ew, MUNLV (2003) und Merkblatt DWA-M 178 zu entnehmen.

Bild 6.4: Systemskizze Längsschnitt Bodenfilterstrecke

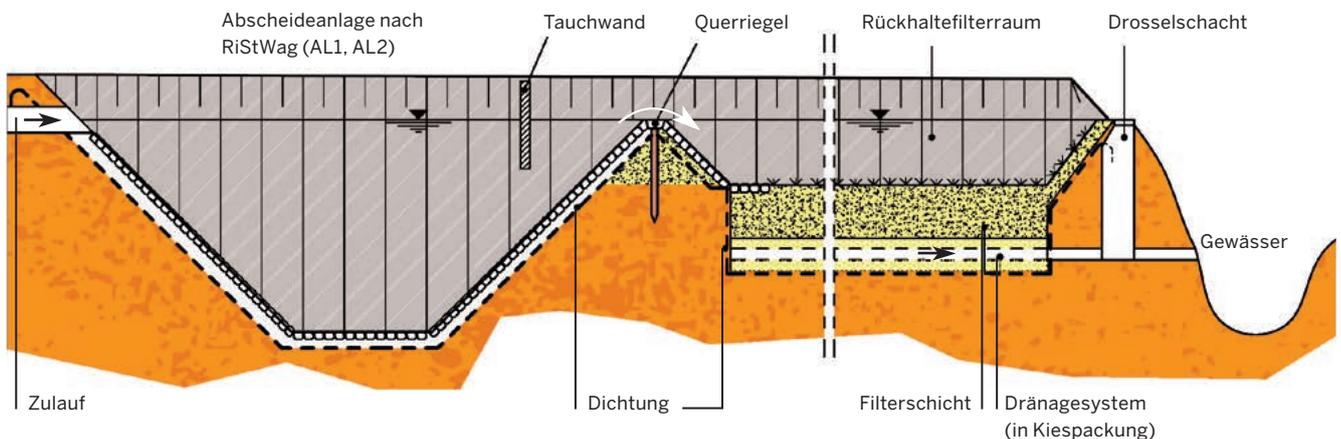




Bild 6.5: Bodenfilterfläche, Blick über die Vorstufe mit schwimmender Tauchwand auf die Filterfläche

Steckbrief

Bodenfilterfläche/-strecke (BF)

Anwendungsbereiche

- bei hohen Anforderungen an die Reinigung des Straßenabflusswassers

Betrieb

vgl. Kapitel 8.4.9

Entwässerungsfunktion

- Regenwasserbehandlung
- Retention der Straßenabflüsse mit gedrosselter Ableitung zum Vorfluter

Reinigungsfunktion

- Sedimentation und Abscheidung in der Vorstufe
- Filtration partikulärer u. partikelgebundener Stoffe im Filtersubstrat
- Sorption gelöster Stoffe
- biochemische Umwandlung

Konstruktion

- Vorstufe ist nicht vorentlastet¹
- Vorstufe mit optimiertem Zulauf (siehe AL2)
- Schwellbelastung Überlauf zum Filter $\leq 100 \text{ l/(s}\cdot\text{m)}$ bis $150 \text{ l/(s}\cdot\text{m)}$ bzw. Überfallhöhe $\leq 0,12 \text{ m}$ bis $0,2 \text{ m}$ ³
- Einschichtiger Filteraufbau aus mind. 0,3 m sandigem Filtersubstrat über filterstabil aufgebauten Dränageschichten
- Bewuchs mit Gras¹ oder Schilf
- Sohlabdichtung, dauerhaft $k_f \leq 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ ²
- Filtersubstrat mit:
Durchlässigkeit $k_f 2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ bis $5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ ¹
Ton- und Schluffgehalt $< 1\%$
Einhaltung ZO-Werte LAGA
- Notleitung zur Außerbetriebnahme des Bodenfilters

Bemessung

- gemäß RAS-Ew
- $n \leq 0,1 - 0,2$ ⁴
- Einstautiefe beim Bemessungsereignis $< 1 \text{ m}$ ¹
- Entleerungszeit $t_e \leq 24 \text{ h}$ ⁴

Vorteile

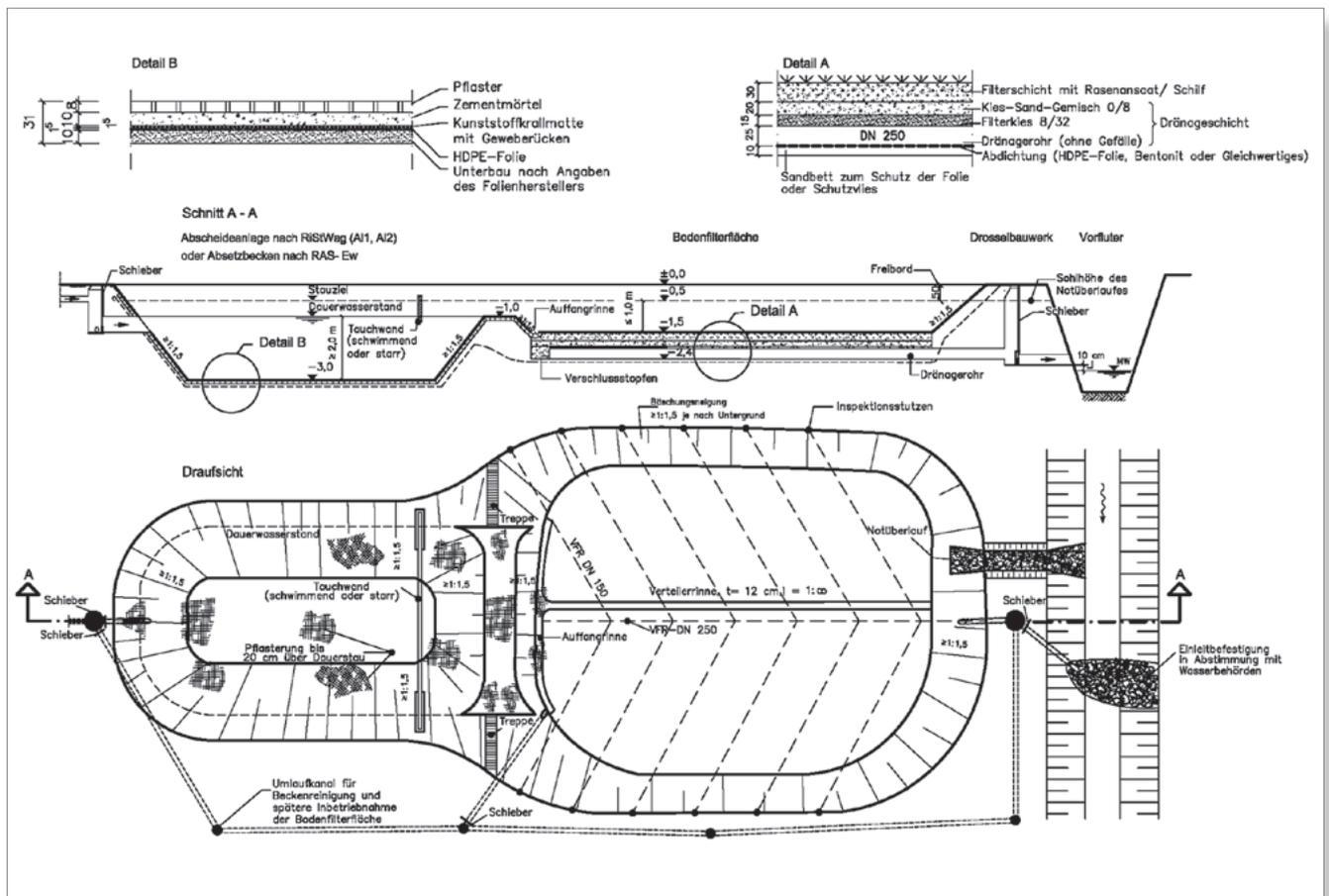
- stoffliche Entlastung der oberirdischen Gewässer
- hydraulische Entlastung von Gewässern
- lokal begrenzter Betriebspunkt bei Bodenfilterfläche

Nachteile

- hohe Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb
- Einsatz problematisch bei hohem Fremdwasseranfall
- hoher Flächenbedarf

- 1 Empfehlungen nach RAS-Ew
- 2 Empfehlungen nach Merkblatt DWA-M 178
- 3 In Anlehnung an die Empfehlungen nach MUNLV (2003)
- 4 Empfehlungen nach Arbeitsblatt DWA-A 138
- 5 Alternativ kann auch eine Bemessung nach MUNLV (2003) erfolgen.

Bild 6.6: Musterplanung Bodenfilterfläche mit Vorstufe





7 Dezentrale Behandlungsanlagen

7.1 Einsatzbereiche

Dezentrale Behandlungsanlagen haben zum Ziel, die Behandlung stofflich belasteter Niederschlagsabflüsse nahe am Ort ihrer Entstehung vorzunehmen. Die behandelten Abflüsse der Anlagen können dann versickert, verrieselt oder ortsnahe verzögert abgeleitet werden. Auch die Ableitung in einem Regenwasserkanal mit nicht behandlungsbedürftigem Niederschlagsabfluss ist möglich, ohne dass eine zentrale Behandlungsanlage erforderlich wäre.

Dezentrale Anlagen ermöglichen die gezielte Behandlung der Abflüsse verschmutzter Teilflächen. Der Einsatzbereich erstreckt sich von der Grundstücksentwässerung bis zur kleinräumigen Verkehrsflächenentwässerung. Dezentrale Anlagen werden häufig als standardisierte Industrieprodukte angeboten.

Dezentrale Anlagen können derzeit in folgende Anlagentypen unterschieden werden:

- abwasserbehandelnde Flächenbeläge
- Rinnen und Mulden mit Substrat
- Straßen-/Hofabläufe
- Kompaktanlagen

Dezentrale Anlagen bedienen sich unterschiedlicher Verfahrenstechniken, die einzeln oder in Kombination eingesetzt werden.

Verfahrenstechnisch sind:

- Dichtentrennung (Feststoffe, Leichtflüssigkeiten)
- Filtration
- Sorption
- Ionenaustausch
- Biochemische Umwandlung
- Fällung

Bau und Betrieb von dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung, soweit diese nicht über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung unter Einhaltung der wasserrechtlichen Vorschriften oder einer Bauartzulassung nach Landesrecht verfügen.

Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) erteilt zurzeit bauaufsichtliche Zulassungen für Bauprodukte und Bauarten zur Behandlung von mineralöhlhaltigem Niederschlagswasser vor einer anschließenden Versickerung. Das Zulassungsverfahren berücksichtigt Laborprüfungen zum Rückhalt von Feststoffen, MKW, Schwermetalle und hydraulische Anforderungen. Die bauaufsichtliche Zulassung der Anlagen enthalten Vorgaben zur maximal anschließbaren Fläche, der möglichen Flächennutzung sowie zum Einbau, Betrieb und Wartung.

Die aktuell zugelassenen Anlagen sind auf der Internetseite www.dibt.de im Zulassungsbereich „Bauprodukte und Bauarten zur Behandlung und Versickerung mineralöhlhaltiger Niederschlagsabflüsse“ aufgelistet.

Eine bauaufsichtliche Zulassung auch von Niederschlagswasserbehandlungsanlagen zur Einleitung ins Gewässer ist grundsätzlich erwünscht, kann aber derzeit nicht erfolgen, da hierfür der erforderliche Standard der Länder fehlt. Es fehlen bundeseinheitliche wasserrechtliche Anforderungen, die jedoch durch die Novellierung der Abwasserverordnung im Anhang Niederschlagswasser definiert werden sollten. Als Grundlage für eine spätere bauaufsichtliche Zulassung wurde in einem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekt (Schmitt et al. (2010)) Prüfverfahren entwickelt. Die Prüfverfahren berücksichtigen die unterschiedliche Belastung verschiedener Herkunftsflächen sowie die zwei Einleitungspfade Grundwasser/Boden und Oberflächengewässer.

Der Einsatz dezentraler Anlagen ist gemäß Trennerlass grundsätzlich möglich. Den im Trennerlass aufgeführten technischen Möglichkeiten zur Niederschlagswasserbehandlung stehen Lösungen gleich, bei denen im Zulassungsverfahren nachgewiesen wird, dass hinsichtlich des Schadstoffrückhalts und des dauerhaften Betriebes eine Vergleichbarkeit vorliegt. In dem vom MKULNV geförderten Projekt „Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung im Trennverfahren“ wurden sechs dezentrale Anlagen hinsichtlich der Vergleichbarkeit gemäß Trennerlass untersucht und der Nachweis erbracht. Der Abschlussbericht ist auf der Internetseite des LANUV verfügbar.

Dezentrale Anlagen werden als standardisierte Industrieprodukte angeboten, die derzeit einem dynamischen Entwicklungsprozess unterliegen. Die in den folgenden Kapiteln aufgeführten Produktübersichten geben den status quo (Stand Februar 2012).



7.2 Durchlässige Flächenbeläge mit Reinigungsfunktion (DFR)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

abwasserbehandelnde Flächenbeläge

Kurzbeschreibung

Durchlässige Flächenbeläge mit Reinigungsfunktion bestehen aus einem offenporigen, tragfähigen Material (meist Beton) mit nachgewiesener hoher Durchlässigkeit und Reinigungsfunktion. Der auf die Fläche fallende Niederschlag kann direkt durch die Flächenbeläge versickern. Durch Filtration, Sorption und Fällung werden Inhaltsstoffe reduziert. Der Niederschlagsabfluss kann auch bei hohen Niederschlagsintensitäten infiltrieren.

Die grundlegenden Voraussetzungen für die Versickerung müssen gegeben sein. Hierzu gehören ein ausreichend durchlässiger Untergrund und ein ausreichender Grundwasserflurabstand.

Weitere Einzelheiten sind in den Kapiteln 1.1 und 1.3.1 aufgeführt. Bei stärker geneigtem Gelände oder bei Untergründen mit hoher Plastizität sind geotechnische Überlegungen anzustellen.

Im Betrieb wird sich die Durchlässigkeit der Beläge durch den Eintrag von Partikeln reduzieren. Daher ist eine regelmäßige Reinigung der Beläge erforderlich. Das Reinigungsgut ist sachgerecht zu entsorgen.

Für diese Art von Anlagen erteilt das Deutsche Institut für Bautechnik bauaufsichtliche Zulassungen. Aktuelle Informationen über die vom DIBt zugelassenen Anlagen sind über die Internetseite www.dibt.de erhältlich.

Steckbrief Durchlässige Flächenbeläge mit Reinigungsfunktion (DFR)

Name	Hersteller	Kurzbeschreibung	Verfahrenstechnik						
			D	F	S	B	I	Fä	
geoSTON	Heinrich Klostermann GmbH & Co. KG	Flächenversickerung bis zu 270 l/(s*ha)		x	x				x
Cheops SV Enviro Plus	Betonwerk Lintel GmbH & Co. KG	Flächenversickerung bis zu 270 l/(s*ha)		x	x				x

D Dichttrennung **F** Filtration **S** Sorption **B** Biochemische Wandlung **I** Ionenaustausch **Fä** Fällung

7.3 Mulden und Rinnen mit Substraten (MRmS)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

keine

Kurzbeschreibung

Die Anlagen bestehen aus Rinnen oder Mulden, die im unteren Bereich mit einem herstellerspezifischen Filtersubstrat gefüllt sind. Sie werden oberflächennah am Rand oder innerhalb befestigter Flächen angeordnet und sammeln das oberflächlich zufließende Niederschlagswasser. Bei der Durchsickerung des Filtersubstrates findet eine Reinigung mit Hilfe von Filtration, Sorption, biochemischer Wandlung, Ionenaustausch und Fällung statt. Bei einer unten offenen Anlage kann das Wasser anschließend versickern. Bei einer unten geschlossenen Anlage wird das Wasser in einer Dränageleitung gefasst, die im Filtersubstrat angeordnet ist und dann abgeleitet oder unterirdisch versickert.

Für diese Art von Anlagen erteilt das Deutsche Institut für Bautechnik bauaufsichtliche Zulassungen für den Einsatzbereich der Behandlung und Versickerung mineralölkaltiger Niederschlagsabflüsse. Aktuelle Informationen über die vom DIBt zugelassenen Anlagen sind über die Internetseite www.dibt.de erhältlich.

Im Betrieb wird sich aufgrund des Feststoffeintrages auf der Substratschicht eine Anreicherung von Feststoffen bilden, die zu einer Minderung der Durchlässigkeit führen kann. Durch Abschälen der obersten Schicht kann dies behoben werden. Nicht abbaubare Stoffe werden sich in der Substratschicht und auch in der sich im Betrieb aufbauenden Sedimentschicht anreichern. In größeren Zeitabständen sind daher ein Austausch und die sachgerechte Entsorgung der Substrat- und Sedimentschicht erforderlich.

Steckbrief Durchlässige Mulden und Rinnen mit Substraten (MRmS)

Name	Hersteller	Anschlussfläche [m ²]	Kurzbeschreibung	Verfahrenstechnik					
				D	F	S	B	I	Fä
D-RainClean	Funke Kunststoff GmbH (RINNE), Beton Müller GMBH (ECO Regenwasserfilter, ECO Straßenwasserfilter)	DWA-A 138 ca. 5-15 m ² /lfdm Mulde	Adsorption, Kationenaustausch und Filtration; biologischer Abbau von Ölrückständen in Sickermulde mit Substratfüllung		x	x	x	x	x
INNODRAIN	Mall GmbH	variabel	Mulden-Rigolen-Element oder Sickermulde		x	x	x		
DRAINFIX CLEAN	Hauration GmbH & Co. KG	DWA-A 138 ca. 10 m ² /lfdm Rinne	Filtersubstratrinne mit Aufbau eines Filterkuchens		x	x	x		x
Flächenablaufilter	Heitker GmbH	variabel	Substratfiltrerrinne		x	x	x	x	x

D Dichttrennung **F** Filtration **S** Sorption **B** Biochemische Wandlung **I** Ionenaustausch **Fä** Fällung

7.4 Straßen-/Hofabläufe mit Reinigungsfunktion (AmR)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

Filtergullies

Kurzbeschreibung

Straßen- und Hofabläufe herkömmlicher Bauart bewirken zumeist einen Rückhalt von Grobstoffen, die störend für den Betrieb von Kanalnetzen sind. Einen nennenswerten Beitrag zur Reduktion der stofflichen Belastung von Gewässern, Boden und Grundwasser vermögen sie nicht zu leisten.

Straßen- und Hofabläufe mit Reinigungsfunktion verfügen über Einbauten, die eine Reduktion auch feinpartikulärer, partikulär gebundener Stoffe und teilweise auch gelöster Stoffe ermöglichen. Je nach System werden optimierte Schlammfänge, Filter- und Substrateinsätze oder Filtertextilien eingesetzt. Verfahrenstechnisch bedient man sich dabei einer verbesserten Dichtentrennung. Auch Fil-

tration, Sorption und im Einzelfall Ionenaustausch werden eingesetzt. Einige Systeme werden als Nachrüsteinheiten für gängige Ablauftypen angeboten.

Im Betrieb bedürfen die Systeme einer häufigeren Wartung, deren Intervall insbesondere von der eingetragenen Feststoffmasse abhängt. Entnommene Feststoffe müssen einer fachgerechten Entsorgung zugeführt werden, wie dies auch bei Abläufen herkömmlicher Bauart der Fall ist.

Für diese Systeme gibt es derzeit keine bauaufsichtlichen Zulassungen des DIBt. Auf den Abschlussbericht „Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung im Trennverfahren“ wird verwiesen.

Steckbrief Straßen-/Hofabläufe mit Reinigungsfunktion (AmR)

Name	Hersteller	Anschlussfläche	Kurzbeschreibung	Verfahrenstechnik					
				D	F	S	B	I	Fä
Innolet	Funke Kunststoff GmbH	ca. 400 m ²	Grobstoffabscheidung in Siebkorb; Filtration durch Schicht aus partikulären Eisenhydroxid	x	x	x		x	
Separationsstraßenablauf	ACO Severin Ahlmann GmbH & Co. KG	ca. 400–500 m ²	Verbesserter mechanischer Rückhalt von Sinkstoffen durch verringerte Turbulenz im Absetzvolumen	x					
Centrifoel	Roval Umwelt Technologien	400 m ²	Schlammfang, Koaleszenzfilter	x					
Centrifoel-Kombi	Roval Umwelt Technologien	400 m ²	wie zuvor, zusätzlich vorgeschaltete Filter- und Sedimentationsstufe und nachgeschaltetem Aktivkohlefilter	x	x	x			
AQUAFOEL	Aqua Clean GmbH	400/1200 m ²	Schlammfang, Koaleszenzfilter	x					
ENVIA-CRC	ENREGIS	500 m ²	Schlammfang, Koaleszenzfilter	x					
Filtersack	Paul Schreck GmbH	ca. 200 m ² Straßenfläche/1 m ² filteraktive Mantelfläche	Filtersack für Versickerungsschächte und Straßenabläufe	x	x				

D Dichttrennung **F** Filtration **S** Sorption **B** Biochemische Wandlung **I** Ionenaustausch **Fä** Fällung

7.5 Regenklär-Kompaktanlagen (RKA)

Synonyme Anlagenbezeichnungen

keine bekannt

Kurzbeschreibung

Kompaktanlagen sind kleinere, industriell gefertigte Anlagen zur Behandlung der Niederschlagsabflüsse kleiner bis mittelgroßer Flächen im Bereich von etwa 100 m² bis 5000 m². Durch Parallelschaltung von Einzelanlagen können Abflüsse größerer Flächen behandelt werden. Bei geringen Reinigungsanforderungen können auch größere Flächen an einzelne Anlagen angeschlossen werden, die dann allerdings einer höheren hydraulischen Belastung unterliegen. Die Anlagen werden unterirdisch angeordnet und erhalten Zuflüsse von Verkehrs- und Dachflächen durch Rohrleitungen.

Fast alle Kompaktanlagen verfügen über einen Anlagenteil mit Dichttrennung. Häufig werden zusätzlich Filtration und Sorption eingesetzt. Auch Anlagen mit Ionenaustausch und Fällung sind vorhanden. Kompaktanlagen werden häufig in mehreren Baugrößen angeboten, die für unterschiedliche Flächengrößen ausgelegt sind. Teilweise werden Substrate angeboten, die für spezielle Belastungen wie zum Beispiel von schwermetallgedeckten Dächern ausgelegt sind.

Wie jede Abwasserbehandlungsanlage müssen auch Kompaktanlagen regelmäßig inspiziert und gewartet werden. Erste Betriebserfahrungen zeigen, dass mit 1 bis 2 Reinigungen pro Jahr zu rechnen ist. Eine Wartung und ein Austausch von Filterelementen dürften etwa alle 2 bis 5 Jahre fällig sein. Das Wartungsintervall wird insbesondere von der eingetragenen Feststoffmasse abhängen. Entnommene Feststoffe und Materialien müssen fachgerecht entsorgt werden.

Für diese Art von Anlagen erteilt das Deutsche Institut für Bautechnik bauaufsichtliche Zulassungen für den Einsatzbereich der Behandlung und Versickerung mineralölhaltiger Niederschlagsabflüsse. Aktuelle Informationen über die vom DIBt zugelassenen Anlagen sind auf der Internetseite www.dibt.de erhältlich.

Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) arbeitet derzeit an einem erweiterten Zulassungsverfahren für die Versickerung und Einleitung in Oberflächengewässer. Die fachlichen Grundlagen wurden in einem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projekt (Schmitt et al. 2010) entwickelt.

Name	Hersteller	Anschlussfläche	Kurzbeschreibung	Verfahrenstechnik					
				D	F	S	B	I	Fä
Sedi-pipe	Funke Kunststoff GmbH	analog DWA-M 153 ca. 390–4500 m ²	Sedimentationsrohr; Strömungstrenner ver- hindert Resuspension	x					
Sedi-substrator	Fränkische Rohrwerke	analog DWA-M 153 ca. 340–830 m ²	wie Sedi-pipe	x	x	x			
Hydrosystem/ Hydroclean	3P Technik Filtersys- teme GmbH/ REHAU	100/500 m ²	Grobstoffabscheidung in Hydrozyklon; Filtration und an die Belastung angepasste Adsorbermaterialien	x	x	x		x	
Filterschacht	EUROFILTRATOR e.K.	500/1000 m ²	Grobstoffabscheidung in Hydrozyklon; Beton- filterplatte	x	x	x		x	x
RAUSIKKO- Sedimentation	REHAU	analog DWA-M 153 500–14500 m ²	Sedimentationsrohr	x					
Substratfilter ViaPlus	Mall GmbH	keine Angaben	Hydrozyklon mit nachge- schalteter Filterstufe aus Porenbeton	x	x	x			x
Lamellenklärer	Mall GmbH	verschiedene Ausführungen	Sedimentationsanlage mit Lamellen	x					
Sedimentationsanlage (rund)	Mall GmbH	verschiedene Ausführungen	Runde Anlage mit tan- gentialer Einleitung	x					
Schmutzfangzelle	Mall GmbH	variabel	Auffangen des „first flush“ und getrennte Ableitung in den Schmutzwasserkanal						
FREYLIT-Parkflächen- entwässerungssystem	FREYLIT Umwelttechnik GmbH	variabel	Schlammfang, Mineralölabscheider, Restölabscheider	x					
FREYLIT-Sicker- schachteinlagen	FREYLIT Umwelttechnik GmbH	variabel	Sickerschacht mit Absorbtionsmittel		x	x			
Sedimentationsrohr MEGAPIPE	Heitker GmbH	keine Angaben	Sedimentationsanlage	x	x	x			
FiltaPex	Pecher Technik GmbH	Einzelfallbemessung 2.000–5.000 m ²	Lamellensystem mit nachgeschalteter Filterstufe	x	x	x			x
RiStWag-Koa-System	AWAS GmbH	Einzelfallbemessung	Wirbelabscheider mit Filterstufe	x	x				
StormFilter	Contech, USA	keine Angaben	Filtersubstrat, rückspülbar	x	x	x		x	x
Media Filtration System	Contech, USA	keine Angaben	Filtersubstratsystem	x	x	x		x	x
Substrat-Filterschacht	Heitker GmbH	keine Angaben	Filterschacht	x	x	x			
Up-Flo Filter	Hydro International, USA	keine Angaben	Sorptionsfilter		x	x		x	

D Dichttrennung **F** Filtration **S** Sorption **B** Biochemische Wandlung **I** Ionenaustausch **Fä** Fällung



8 Betrieb und Unterhaltung



Die sichere und dauerhafte Funktion der Bauwerke zur Rückhaltung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser erfordert regelmäßige und außerplanmäßige Überprüfungen (Kontrollen) sowie eine sachgerechte Unterhaltung. Die erforderlichen Kontroll- und Unterhaltungsmaßnahmen sind nachfolgend beschrieben. Bei kommunalen Anlagen gilt die Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwVKan).

8.1 Betriebsanleitung

Der Betrieb und die Unterhaltung der Bauwerke zur Rückhaltung und Behandlung des Straßenoberflächenwassers ist Aufgabe des Straßenbetriebsdienstes. Dieser wird in der Regel von den Straßen- und Autobahnmeistereien wahrgenommen. Planung und Ausführung der baulichen Anlagen, auch der Entwässerungsbauwerke, liegen nicht in der Hand der Meistereien. Ihnen werden die Anlagen für den Betrieb und zur Unterhaltung übergeben. Wichtig ist hierbei, dass die Meistereien mit der Funktion und den Besonderheiten der Anlagen, insbesondere der Bauwerke zur Rückhaltung und Behandlung des Straßenoberflächenwassers, vertraut gemacht werden.

Hierfür ist den Meistereien rechtzeitig vor Inbetriebnahme einer Anlage eine allgemein verständliche Betriebsanleitung zur Verfügung zu stellen. Die Betriebsanleitung muss eine Funktionsbeschreibung der Anlage, Hinweise auf Besonderheiten des Betriebes und der Unterhaltung, Notfallmaßnahmen sowie die Baupläne enthalten. Eine Vororteinweisung der Straßen- und Autobahnmeisterei unter Beteiligung der zuständigen Katastrophenschutzorgane (Feuerwehr, Wasser- und Umweltbehörden etc.) ist sinnvoll. Eine regelmäßige Wiederholung der Einweisung ist anzustreben.

Für den Havariefall ist zu gewährleisten, dass Feuerwehr und andere Zuständige Zugang zu den Entwässerungseinrichtungen haben und über Informationen verfügen, die für die Durchführung von Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind.

8.2 Regelmäßige Überprüfung und Unterhaltung

8.2.1 Überprüfung

Es sind regelmäßige Sichtkontrollen der Gesamtanlage durchzuführen, bei denen auch unterschiedliche Witterungen zu berücksichtigen sind (Starkregenereignisse, Trocken-, Frostperioden). Zusätzlich hat eine Kontrolle nach Unfällen und Havarien zu erfolgen. Zur Reduzierung des Kontrollaufwandes sollten die regelmäßigen Kontrollen zeitlich an die witterungsabhängigen Ereignisse gekoppelt werden. Über die durchgeführten Kontrollen und die verrichteten Arbeiten sind schriftliche Aufzeichnungen zu erstellen. Vorgefertigte Kontrollblätter in Tabellenform haben sich hierfür bewährt.



Bei der Überwachung sind folgende Kontrollen durchzuführen:

- Sichtkontrolle des Dammkörpers (sofern vorhanden) oder des Böschungsbereiches auf bauliche Schäden, undichte Stellen (Prüfung auf Sickerwasser, abgesenkter Wasserspiegel), Verformungen, Befall durch Wühltiere
- Sichtkontrolle sämtlicher Bauwerke und Bauwerksteile einschl. Schächte und Abdeckungen auf Mängel. Hier- zu gehört auch die Überprüfung von Bauwerksfugen sowie des Oberflächenzustandes von Betonflächen
- Funktionsprüfung sämtlicher beweglichen Teile (z. B. Schieber) auf Gängigkeit
- Überprüfung der Schutzanstriche auf Schäden
- Überprüfung der Zu- und Abflussgerinne der Anlagen einschl. des Drosselbauwerkes auf hydraulische Durchgängigkeit
- Sichtkontrolle der Einleitstelle in das Gewässer im Hinblick auf Erosion und Verschmutzung
- Sichtkontrolle der Leichtflüssigkeitsabscheidung oder anderer schwimmfähiger Stoffe. Ggf. Beseitigung grober Schwimmstoffe. Prüfung der Sedimentablagerung durch Peilung
- Sichtkontrolle der Wasserqualität in der Anlage. Bei starker Verschmutzung sind ggf. Analysen zu veranlassen
- Prüfung des Dauerstaus der Anlage. Bei häufig unter den Dauerwasserspiegel sinkendem Wasserstand ist eine gezielte Überprüfung der Dichtigkeit zu veranlassen. Besonders bei länger anhaltenden Trockenperioden ist darauf zu achten, dass der Wasserspiegel im Becken nicht bis unter die Unterkante der Tauchwand sinkt. Entweder ist dann ein Nachfüllen der Anlage zu veranlassen oder eine schwimmende Tauchwand einzusetzen
- Inspektion der Zäune, Tore und Schlösser aus Gründen der Verkehrssicherungspflicht

Festgestellte Mängel, Schäden oder Dichtsetzungen sind nach Möglichkeit und Dringlichkeit zu beseitigen oder deren Beseitigung veranlassen. Eine erforderliche zwischenzeitliche Sicherung der Schadensstelle ist zu prüfen.

Unverzüglich zu beheben oder ihre Behebung zu veranlassen sind festgestellte Schäden, die zu Havarien führen oder im Extremfall die Schutzwirkung der Anlage aufheben können, z. B. Verstopfungen im Zu- oder Ablaufbereich, Beschädigung des Drosselbauwerkes, Einschränkung der Funktionsfähigkeit der Tauchwand.

8.2.2 Unterhaltungsmaßnahmen

Die nachfolgend aufgeführten Arbeiten sind im Rahmen der regelmäßigen Wartungsarbeiten je nach Bedarf durchzuführen. Vornehmlich sollen diese Arbeiten im Frühjahr und Herbst erfolgen.

Bei den Wartungs- und Pflegemaßnahmen ist der Einsatz wassergefährdender Stoffe (z. B. Herbizide) nur nach Abstimmung mit den zuständigen Behörden zulässig.

Zu den allgemeinen Wartungsarbeiten gehören:

- Freihalten der Zu- und Umfahrtwege von behinderndem Bewuchs
- Mähen der Grünflächen in vorgegebenen Zeitabständen oder nach Bedarf. Das Mähgut aus dem Becken- und Böschungsbereich ist zu entfernen.
- Beseitigung von Rasen-/Bewuchsschäden; insbesondere bei Erdbecken und Versickerungsanlagen ist eine geschlossene Pflanzendecke ggf. auch im Böschungsbereich (Erosion und Sedimentation) zum Erhalt der Funktion der Entwässerungsanlage sicherzustellen.
- Lichten der Wasserpflanzen (Röhricht, Schilf, Binsen) im Uferbereich

Hinweis: Wartungsarbeiten im Wasserbereich sind aus ökologischen Gründen möglichst nur von Ende Oktober bis Ende Januar durchzuführen. Die Brut- und Laichzeiten sind zu beachten.

- Sedimenträumung. Die Sedimenträumung erfolgt nach Bedarf. Der Sedimentanfall hängt stark von der Charakteristik des jeweiligen Einzugsgebietes ab. Die tatsächlich erforderlichen Räumungsintervalle können aus den Betriebserfahrungen abgeleitet werden.

Wird für die Sedimenträumung der Wasserspiegel in einem Becken mit Dauerstau abgesenkt, so ist dieses nach der Reinigung wieder mit Wasser zu befüllen, damit die Funktionsfähigkeit der Tauchwand wieder sichergestellt wird. Auf den Vorteil von Becken mit zwei oder mehr Kammern wird in diesem Zusammenhang hingewiesen, da das aus einer Kammer entnommene Wasser über die anderen geleitet werden kann und nicht entsorgt werden muss.

- Entnahme vorhandener Leichtflüssigkeiten nach Bedarf. Dieser Bedarf ist schon bei einem geringen Anfall an Leichtflüssigkeiten gegeben.
- Veranlassung von Frostschutzmaßnahmen (Fetten von Deckeln und beweglichen Teilen) und Winterdienst (Schneeräumung im Bereich oft zu kontrollierender Anlagen), soweit erforderlich.

Grundsätzlich sind bei der Unterhaltung von Versickerungsanlagen mit Blick auf den Gewässerschutz (insbesondere Grundwasserschutz) und die Funktionstüchtigkeit der Entwässerungsanlage folgende Punkte zu beachten:

- Der Einsatz von wassergefährdenden Stoffen wie Herbizide, Fungizide, Insektizide etc. ist nicht zulässig (Boden- und Grundwasserschutz).
- Zur Verringerung der Selbstdichtung durch Verschlämmen und Sedimentation der versickerungswirksamen Fläche ist eine geschlossene Pflanzendecke (vorzugsweise Rasen) auf der Versickerungsfläche vorzusehen und zu erhalten. Der flächenhafte Eintrag von Sedimenten von Fahrbahnoberflächen und/oder Böschungsbereichen ist weitgehend zu begrenzen.
- Zur Vermeidung der Selbstdichtung und zum Erhalt der Versickerungsleistung (Durchlässigkeit) dürfen versickerungswirksame Flächen nicht mit schwerem Gerät befahren werden.

8.3 Außerplanmäßige Überprüfungen und Wartungsmaßnahmen

Außerplanmäßige Überprüfungen und ggf. Maßnahmen sind nach Unfällen, Havarien oder Betriebsstörungen der Anlagen erforderlich.

Hierzu gehören:

- Sofortige Kontrolle der Anlagen
- Sofortige Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen (z. B. verstopftes Drosselbauwerk)
- Beseitigung von Rechengut und Durchflusshindernissen
- Nach einer Havarie mit wassergefährdenden Flüssigkeiten sind alle Rohrleitungen und Anlagen-teile zu reinigen.

8.4 Maßnahmen für den Betrieb und die Unterhaltung von Behandlungsanlagen

Für die Behandlungsanlagen für Straßenoberflächenabflüsse werden im Allgemeinen die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen für Betrieb und Unterhaltung erforderlich. Die Beschreibung erfolgt tabellarisch für die verschiedenen Anlagentypen der Kapitel 2 bis 6. Bei den mit **A** gekennzeichneten Maßnahmen handelt es sich um Anforderungen, mit **E** gekennzeichnete Maßnahmen sind

Empfehlungen. Bei Kombinationen von Behandlungsanlagen sind die betrieblichen Maßnahmen/Hinweise gemäß dieses Kapitels für jeden Anlagenbestandteil zu berücksichtigen. Für die dezentralen Behandlungsanlagen nach Kapitel 7 sind die erforderlichen Betriebs- und Unterhaltungsmaßnahmen nach den jeweiligen Betriebszulassungen bzw. nach den Herstellerangaben durchzuführen.

8.4.1 Unbefestigte Versickerungsfläche/Böschung (VA1, A1, A2)

Anlage	Maßnahme	Zeitpunkt	Bemerkungen	
unbefestigte Versickerungsfläche/Böschung	Überprüfung			
	■ Sichtkontrolle der Böschungsoberfläche	A	nach Inbetriebnahme, danach 2x jährlich oder im Zuge der Streckenkontrolle	Inbetriebnahme möglichst erst nach Begrünung/geschlossener Pflanzendecke des Böschungsbereiches bzw. der Versickerungsfläche
	Unterhaltung			
	■ Beseitigung von Rasen- und Böschungsschäden	A	nach Bedarf	
	■ Mähen	A	nach Bedarf	Beseitigung des Mähgutes
	■ Beseitigung von Schäden	A	nach Bedarf	
	■ Entfernen von Wulstbildung	A	nach Bedarf	Übergang Straße - Böschung
	■ Wiederherstellung der Durchlässigkeit	A	nach Bedarf	Vertikutieren, ggf. Abschälen/Bodenaustausch
	■ Gärtnerische Pflege	E	1 x jährlich	Entfernen von Laub und Störstoffen/Unrat, Gehölzpflege, etc.; Verbot wassergefährdender Stoffe
	Außerplanmäßige Kontrollen und Wartungsmaßnahmen			
	■ Kontrolle nach einem Störfall (Unfall, Havarie, Erosion)	A	sofort nach Störfall	
	■ Veranlassung von Sofortmaßnahmen zur Schadensbehebung	A	sofort nach Bekanntwerden	
	■ Beseitigung der Ursache von Störungen	A	sofort nach Feststellung	

8.4.2 Versickerungsgraben / Mulden von Mulden-Rigolen-Elementen und -Systemen (VA2, VA3, A3)

Anlage	Maßnahme		Zeitpunkt	Bemerkungen
Versickerungsgraben (und Mulden von Mulden- Rigolen-Elementen und -Systemen)	Überprüfung			
	■ Sichtkontrolle aller Bauwerksteile	A	nach Inbetriebnahme, danach 4 x jährlich oder im Zuge der Streckenkontrolle	Inbetriebnahme möglichst erst nach Begrünung / geschlossener Pflanzendecke der Graben-/ Mulden- und Böschungfläche
	■ Sichtkontrolle bzgl. Ablagerungen	E		auch an Überläufen (z.B. in angeschlossene Rigolen)
	Unterhaltung			
	■ Beseitigung von Rasenschäden	A	nach Bedarf	
	■ Mähen	A	nach Bedarf	Beseitigung des Mähgutes
	■ Prüfung/Wiederherstellen der Durchlässigkeit	A	nach Bedarf	Vertikutieren, ggf. Schälern/ Bodenaustausch
	■ Beseitigung von Schäden	A	nach Bedarf	z. B. Beseitigung von Auskolkungen im Zulaufbereich (ggf. Befestigung)
	■ Beseitigung von Störstoffen	A		Entfernen von Laub und Störstoffen/Unrat
	■ Sedimenträumung	E	nach Bedarf	
	■ Gärtnerische Pflege	E	1 x jährlich	Gehölzpflege etc.; Verbot wassergefährdender Stoffe
	Außerplanmäßige Kontrollen und Wartungsmaßnahmen			
	■ Kontrolle aller Anlagenteile nach einem Störfall (Betriebsstörung, Unfall, Havarie)	A	sofort nach Störfall	
	■ Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen	A	sofort nach Bekanntwerden	
■ Zusätzliche Kontrolle	E	nach Starkregen, nach Trocken- und Frostperioden nach häufigem Winterdienst		

8.4.3 Versickerungsbecken (VA4)

Blatt 1 (Absetzbecken vgl. 8.4.7)

Anlage	Maßnahme	Zeitpunkt	Bemerkungen	
Versickerungsbecken	Überprüfung			
	■ Sichtkontrolle aller Bauwerksteile	A	nach Inbetriebnahme, danach 4 x jährlich	Inbetriebnahme möglichst erst nach Begrünung/geschlossener Pflanzendecke der Becken- und Böschungsfäche der Anlage
	■ Funktionskontrolle aller beweglichen Teile wie Schieber u. ä.	A	jährlich	ggf. Maßnahmen für Betrieb bei Frost
	■ Sichtkontrolle bzgl. Ablagerungen	A	jährlich	ggf. Maßnahmen für Betrieb bei Frost
	■ Sichtkontrolle bzgl. Dauerwasserstand	E		sofern im Versickerungsbecken vorhanden
	■ Sichtkontrolle der Zaunanlagen	E		
	Unterhaltung			
	■ Beseitigung von Rasen-/Bewuchsschäden	A	nach Bedarf	
	■ Mähen	A	nach Bedarf	Beseitigung des Mähgutes
	■ Prüfung/Wiederherstellung der Durchlässigkeit	A	nach Bedarf	Vertikutieren, ggf. Abschälen/Bodenaustausch
	■ Beseitigung von Sohl- und Böschungsschäden	A	nach Bedarf	
	■ Beseitigung von Störstoffen	A	nach Bedarf	Entfernen von Laub und Störstoffen/Unrat
	■ Sedimenträumung	E	nach Bedarf	bei kritischer Schadstoffkonzentration mit hohem Freisetzungspotenzial, bei signifikanter Reduzierung des Speichervolumens oder zu geringer Versickerungsrate; ordnungsgemäße Entsorgung des Schälguts erforderlich
	■ gärtnerische Pflege	E	nach Bedarf	Gehölzpflege, etc.; Verbot wassergefährdender Stoffe
■ Freihaltung der Zu- und Umfahungswege	A	nach Bedarf		

Blatt 2 (Absetzbecken vgl. 8.4.7)

Anlage	Maßnahme	Zeitpunkt	Bemerkungen
Versickerungsbecken	Außerplanmäßige Kontrollen und Wartungsmaßnahmen		
	■ Kontrolle aller Anlagenteile nach einem Störfall (Betriebsstörung, Unfall, Havarie) oder Starkregen	A	sofort nach Störfall
	■ Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen	A	sofort nach Bekanntwerden
	■ Reinigung aller Rohrleitungen und Anlagenteile nach Havarie mit wassergefährdenden Flüssigkeiten	A	sofort nach Feststellung
	■ zusätzliche Kontrolle	E	nach Starkregen, nach Trocken- und Frostperioden, nach häufigem Winterdienst



8.4.4 Rigolen/Rohrrigolen von Mulden-Rigolen-Elementen und -Systemen (VA3, A3)

Anlage	Maßnahme		Zeitpunkt	Bemerkungen
Rigole/Rohrrigole bei Mulden-Rigolen-Elementen und -Systemen	Überprüfung			
	■ Sichtkontrolle aller Bauwerksteile	A	nach Inbetriebnahme, danach 1x jährlich	Inbetriebnahme möglichst erst nach Begrünung der Versickerungs- und Böschungsfläche
	■ Funktionskontrolle aller beweglichen Teile wie Drossel, Überlauf, Schieber u. ä.	A		ggf. Maßnahmen für Betrieb bei Frost
	■ Sichtkontrolle bzgl. Ablagerungen	E		an Schachtabdeckungen und in Schächten
	Unterhaltung			
	■ Beseitigung von Schäden	A	nach Bedarf	
	■ Beseitigung von Störstoffen		nach Bedarf	Entfernen von Laub und Störstoffen/Unrat
	■ Sedimenträumung	E	nach Bedarf	in zugehörigen Absetz-, Kontroll- und Regelschächten (abhängig von Größe des Absetzraumes)
	■ Inspektion und Spülung der Rohrstränge	E	nach Bedarf	nach Herstellerangaben Beseitigung / Vermeidung von Durchwurzelung, ggf. Lichten der Bepflanzung
	Außerplanmäßige Kontrollen und Wartungsmaßnahmen			
	■ Kontrolle aller Anlagenteile nach einem Störfall (Betriebsstörung, Unfall, Havarie) oder Starkregen	A	sofort nach Störfall/ Starkregen	
	■ Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen	A	sofort nach Bekanntwerden	
	■ Reinigung aller Rohrleitungen und Anlagenteile nach Havarie mit wassergefährdenden Flüssigkeiten	A	sofort nach Feststellung	
■ zusätzliche Kontrolle	E	nach Starkregen, nach Trocken- und Frostperioden		

8.4.5 Maßnahmen für den Betrieb und die Unterhaltung von Abscheideanlagen nach RiStWag (AL)

Anlage	Maßnahme		Zeitpunkt	Bemerkungen
Abscheideanlage nach RiStWag	Überprüfung			
	■ Sichtkontrolle aller Bauwerksteile	A	nach Inbetriebnahme, danach 4 x jährlich	Inbetriebnahme möglichst erst nach Befestigung/ Begrünung des Einzugsgebietes
	■ Funktionskontrolle aller beweglichen Teile wie Schieber u. ä.	A	jährlich	
	■ Sichtkontrolle bzgl. Ablagerungen	E		
	■ Sichtkontrolle bzgl. Leichtstoffrückhalt	A		
	■ Sichtkontrolle bzgl. Dauerwasserstand	A		
	■ Sichtkontrolle der Zaunanlagen	E		
	■ Kontrolle der Sedimentmächtigkeit	A	in der Regel 4 x jährlich	
	Unterhaltung			
	■ Freihaltung der Zu- und Umfahrungswege	A	nach Bedarf	
	■ Mähen		nach Bedarf	bei Erdbecken Beseitigung des Mähgutes
	■ Beseitigung von Schäden	A	nach Bedarf	
	■ Sedimenträumung	A	nach Bedarf	
	■ Entnahme von Leichtflüssigkeiten und Leichtstoffen	A	nach Bedarf	
■ ggf. Auffüllung des Beckens, falls der Wasserstand gesenkt wurde	A	nach Bedarf		
■ Frostschutzmaßnahmen	E	1 x jährlich vor Winterbeginn		
■ Schneeräumung	E	nach Bedarf		

Blatt 2 (Maßnahmen für den Betrieb und die Unterhaltung von Abscheideanlagen nach RiStWag (AL))

Anlage	Maßnahme	Zeitpunkt	Bemerkungen
	Außerplanmäßige Kontrollen und Wartungsmaßnahmen		
	■ Kontrolle aller Anlagenteile nach einem Störfall (Betriebsstörung, Unfall, Havarie)	A	sofort nach Störfall
	■ Veranlassung von Sofortmaßnahmen zur Schadensbehebung	A	
	■ Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen	A	sofort nach Bekanntwerden
	■ Reinigung aller Rohrleitungen und Anlagenteile nach Havarie mit wassergefährdenden Flüssigkeiten	A	sofort nach Feststellung
	■ zusätzliche Kontrolle	E	nach Starkregen, nach Trocken- und Frostperioden

8.4.6 Regenklärbecken (RKBoD1, RKBoD2, RKBmD)

Anlage	Maßnahme	Zeitpunkt	Bemerkungen
Regenklärbecken	Überprüfung		
	■ Sichtkontrolle aller Bauwerksteile	A	nach Inbetriebnahme, danach 4 x jährlich Inbetriebnahme möglichst erst nach Befestigung/ Begrünung des Einzugsgebietes
	■ Funktionskontrolle aller beweglichen Teile wie Schieber u. ä.	A	jährlich
	■ Sichtkontrolle bzgl. Ablagerungen	E	
	■ Sichtkontrolle bzgl. Leichtstoffrückhalt bei Anlagen mit Dauerstau	A	
	■ Sichtkontrolle bzgl. Dauerwasserstand bei Anlagen mit Dauerstau	E	
	■ Sichtkontrolle der Zaunanlagen	E	
	■ Kontrolle der Sedimentmächtigkeit bei Anlagen mit Dauerstau	A	in der Regel 1 x jährlich

Blatt 2 (Regenklärbecken (RKBoD1, RKBoD2, RKBmD))

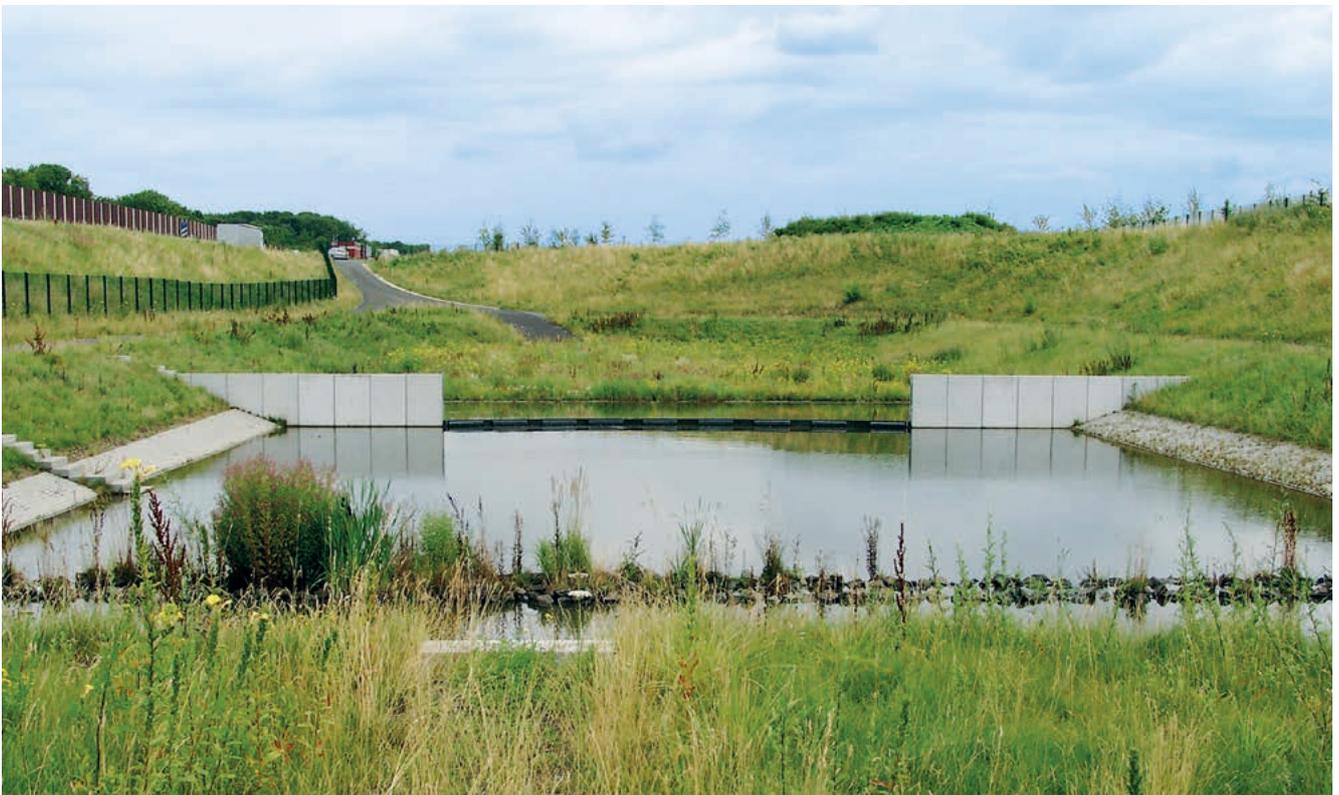
Anlage	Maßnahme		Zeitpunkt	Bemerkungen
Regenklärbecken	Unterhaltung			
	■ Freihaltung der Zu- und Umfahungswege	A	nach Bedarf	
	■ Mähen	A	nach Bedarf	Beseitigung des Mähgutes
	■ Lichten der Wasserpflanzen	E	1 x jährlich im Herbst	Beseitigung des Mähgutes
	■ Beseitigung von Schäden	A	nach Bedarf	
	■ Sedimenträumung	A	nach Bedarf	bei Erdbecken mit Dauerstau nur von Ende Oktober bis Ende Januar
	■ Entnahme von Leichtflüssigkeiten und Leichtstoffen bei Anlagen mit Dauerstau	A	nach Bedarf	
	■ ggf. Auffüllung des Beckens bei Anlagen mit Dauerstau, falls der Wasserstand gesenkt wurde	A	nach Bedarf	
	■ Frostschutzmaßnahmen	E	1 x jährlich, vor Winterbeginn	
	■ Schneeräumung	E	nach Bedarf	
	Außerplanmäßige Kontrollen und Wartungsmaßnahmen			
	■ Kontrolle aller Anlagenteile nach einem Störfall (Betriebsstörung, Unfall, Havarie)	A	sofort nach Störfall	
	■ Veranlassung von Sofortmaßnahmen zur Schadensbehebung	A		
	■ Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen	A	sofort nach Bekanntwerden	
	■ Reinigung aller Rohrleitungen und Anlagenteile nach Havarie mit wassergefährdenden Flüssigkeiten	A	sofort nach Feststellung	
■ zusätzliche Kontrolle	E	nach Starkregen, nach Trocken- und Frostperioden		

8.4.7 Absetzbecken vor Versickerbecken (VA4)

Anlage	Maßnahme	Zeitpunkt	Bemerkungen	
Absetzbecken	Überprüfung			
	■ Sichtkontrolle aller Bauwerksteile	A	nach Inbetriebnahme, danach 4 x jährlich	Inbetriebnahme möglichst erst nach Befestigung/ Begrünung des Einzugsgebietes
	■ Funktionskontrolle aller beweglichen Teile wie Schieber u. ä.	A	jährlich	
	■ Sichtkontrolle bzgl. Ablagerungen	E		
	■ Sichtkontrolle bzgl. Leichtstoffrückhalt	A		
	■ Sichtkontrolle bzgl. Dauerwasserstand	A		
	■ Sichtkontrolle der Zaunanlagen	E		
	Unterhaltung			
	■ Freihaltung der Zu- und Umfahrungswege	A	nach Bedarf	
	■ Mähen	A	nach Bedarf	bei Erdbecken Beseitigung des Mähgutes
	■ Lichten der Wasserpflanzen	E	1 x jährlich im Herbst	Beseitigung des Mähgutes
	■ Beseitigung von Schäden	A	nach Bedarf	
	■ Sedimenträumung	A	nach Bedarf	nur von Ende Oktober bis Ende Januar
	■ Entnahme von Leichtflüssigkeiten und Leichtstoffen	E	nach Bedarf	
	■ ggf. Auffüllung des Beckens falls der Wasserstand gesenkt wurde	A	nach Bedarf	
■ Frostschutzmaßnahmen	E	1 x jährlich vor Winterbeginn		
■ Schneeräumung	E	nach Bedarf		

Blatt 2 (Absetzbecken vor Versickerbecken (VA4))

Anlage	Maßnahme	Zeitpunkt	Bemerkungen
	Außerplanmäßige Kontrollen und Wartungsmaßnahmen		
	■ Kontrolle aller Anlagenteile nach einem Störfall (Betriebsstörung, Unfall, Havarie)	A	sofort nach Störfall
	■ Veranlassung von Sofortmaßnahmen zur Schadensbehebung	A	
	■ Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen	A	sofort nach Bekanntwerden
	■ Reinigung aller Rohrleitungen und Anlagenteile nach Havarie mit wassergefährdenden Flüssigkeiten	A	sofort nach Feststellung
	■ zusätzliche Kontrolle	E	nach Starkregen, nach Trocken- und Frostperioden



8.4.8 Maßnahmen für den Betrieb und die Unterhaltung von Retentionsbodenfilteranlagen (RBF)

Anlage	Maßnahme	Zeitpunkt	Bemerkungen	
Retentionsbodenfilteranlagen	Überprüfung			
	■ Sichtkontrolle aller Bauwerksteile (insbesondere der Einbauten zur Energieumwandlung)	A	nach Inbetriebnahme, danach 4 x jährlich	Inbetriebnahme des Filters erst bei etabliertem Schilfbestand (in der Etablierungsphase ist eine ausreichende Wasserversorgung sicherzustellen)
	■ Überprüfung der Filteroberfläche auf Erosionsschäden	E	im Zuge der routinemäßigen Kontrolle	
	■ Funktionskontrolle aller vorhandenen beweglichen Teile wie Schieber und MSR-Einrichtungen (Zu- und Ablauf der Vorstufe und Ablauf des Bodenfilters)	A		Inbetriebnahme möglichst erst nach Befestigung/Begrünung des Einzugsgebietes
	■ Sichtkontrolle des Ablaufbauwerkes auf Ablaufhindernisse	A		Ziel ist die Sicherstellung der vollständigen Filterentleerung
	■ Sichtkontrolle bzgl. Ablagerungen	E		
	■ Sichtkontrolle der Zaunanlagen	E		
	■ Sichtkontrolle bzgl. Leichtstoffrückhalt in der Vorstufe bei Anlagen mit Dauerstau	A		
	■ Sichtkontrolle bzgl. Dauerwasserstand in der Vorstufe bei Anlagen mit Dauerstau	E		
	■ Überprüfung der Sedimentmächtigkeit in der Vorstufe bei Anlagen mit Dauerstau	A		
	■ Überprüfung des Schilfbestandes	E		
	■ Überprüfung der Filterdurchlässigkeit	E	nach Bedarf	
	■ Kontrolle des Dränagesystems auf Wurzeleinwuchs, Verockerungen, Feststoffe	E	nach Bedarf	
	Unterhaltung			
	■ Mähen der Böschungen des Filters	A	jährlich	Beseitigung des Mähgutes
■ Entfernen von Gehölzen und krautiger Vegetation auf dem Filter	A	nach Bedarf im Frühjahr	Entwicklung der Filtervegetation; Sicherung von Filter, Dränage und Böschung	
■ Verzicht auf Mähen oder Ernte des Schilfs bei Filtern mit Schilfbestand	E			
■ Mähen der Außenanlagen	E	nach Bedarf		
■ Reinigung und Entfernung von Wurzeleinwuchs in die Dränage	A	nach Bedarf		

Blatt 2 (Maßnahmen für den Betrieb und die Unterhaltung von Retentionsbodenfilteranlagen (RBF))

Anlage	Maßnahme	Zeitpunkt	Bemerkungen	
Retentionsbodenfilteranlagen	Unterhaltung			
	■ Ausbesserungen von Auskolkungen am Filter	A	nach Bedarf	
	■ Entfernung von Sedimenten im Zulauf des Filters und ggf. zulaufnahen Filterbereich	E	bei starker Verkleinerung des Retentionsraums	
	■ Entfernung starker Ablagerungen vor Gabionen	E	nach Bedarf	
	■ Regelmäßige Entschlammung der Vorstufe mit Nachweis bei Anlagen mit Dauerstau	A	nach Bedarf	
	■ Entfernung vorhandener Ablagerungen der Vorstufe bei Anlagen ohne Dauerstau	A	nach Bedarf	
	■ Wiederherstellung der Durchlässigkeit der Filterschicht	A	nach Bedarf	ggf. Abschälen/Bodenaustausch
	■ Freihaltung der Zu- und Umfahrswege	A	nach Bedarf	
	■ Entnahme von Leichtflüssigkeiten und Leichtstoffen in der Vorstufe	A	nach Bedarf	
	■ ggf. Auffüllung des Beckens, falls der Wasserstand in der Vorstufe gesenkt wurde	A	nach Bedarf	
	■ Frostschutzmaßnahmen	E	1 x jährlich vor Winterbeginn	
	■ Schneeräumung	E	nach Bedarf	
	Außerplanmäßige Kontrollen und Wartungsmaßnahmen			
	■ Bewässerung der Filtervegetation nur in der Einfahrphase durch Teileinstau (ansonsten i.d.R. verzichtbar)	E		
■ sofortige Kontrolle aller Anlagenteile nach einem Störfall (Betriebsstörung, Unfall, Havarie)	A	sofort nach Störfall		
■ Veranlassung von Sofortmaßnahmen zur Schadensbehebung	A			
■ Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen	A	sofort nach Bekanntwerden		
■ Reinigung aller Rohrleitungen und Anlagenteile nach Havarie mit wasser-gefährdenden Flüssigkeiten	A	sofort nach Feststellung		
■ zusätzliche Kontrolle	E	nach Starkregen, nach Trocken- und Frostperioden		

8.4.9 Maßnahmen für den Betrieb und die Unterhaltung von Bodenfilterflächen/-strecken (BF)

Anlage	Maßnahme	Zeitpunkt	Bemerkungen	
Bodenfilterfläche/-strecke	Überprüfung		Bei Filtern mit Schilfbewuchs:	
	■ Sichtkontrolle aller Bauwerksteile (insbesondere der Einbauten zur Energieumwandlung)	A	nach Inbetriebnahme, danach 4 x jährlich	Inbetriebnahme des Filters erst bei etabliertem Schilfbestand (in der Etablierungsphase ist eine ausreichende Wasserversorgung sicherzustellen)
	■ Überprüfung der Filteroberfläche auf Erosionsschäden	E	im Zuge der routinemäßigen Kontrolle	
	■ Funktionskontrolle aller vorhandenen beweglichen Teile wie Schieber und MSR-Einrichtungen (Zu- und Ablauf der Vorstufe und Ablauf des Bodenfilters)	A		Inbetriebnahme möglichst erst nach Befestigung/Begrünung des Einzugsgebietes
	■ Sichtkontrolle des Ablaufbauwerkes auf Ablaufhindernisse	A		Ziel ist die Sicherstellung der vollständigen Filterentleerung
	■ Sichtkontrolle bzgl. Ablagerungen	E		
	■ Sichtkontrolle der Zaunanlagen	E		
	■ Sichtkontrolle bzgl. Leichtstoffrückhalt in der Vorstufe bei Anlagen mit Dauerstau	A		
	■ Sichtkontrolle bzgl. Dauerwasserstand in der Vorstufe bei Anlagen mit Dauerstau	A		
	■ Überprüfung der Filterdurchlässigkeit	E	nach Bedarf	
	■ Kontrolle des Dränagesystems auf Wurzeleinwuchs, Verockerungen, Feststoffe	E	nach Bedarf	
	Unterhaltung			
	■ Mähen der Böschungen des Filters	A	jährlich	Beseitigung des Mähgutes
	■ Entfernen von Gehölzen und krautiger Vegetation auf dem Filter	A	nach Bedarf	Entwicklung der Filtervegetation; Sicherung von Filter, Dränage und Böschung
■ Mähen bei Filtern mit Grasbewuchs	A	in der Regel 2x jährlich		
■ Verzicht auf Mähen oder Ernte des Schilfs bei Filtern mit Schilfbestand	E			
■ Mähen der Außenanlagen	E	1–2 x jährlich		
■ Reinigung und Entfernung von Wurzeleinwuchs in die Dränage	A	nach Bedarf		

Blatt 2 (Maßnahmen für den Betrieb und die Unterhaltung von Bodenfilterflächen/-strecken (BF))

Anlage	Maßnahme	Zeitpunkt	Bemerkungen	
Bodenfilterfläche/ -strecke	Unterhaltung			
	■ Ausbesserungen von Auskolkungen am Filter	A	nach Bedarf	
	■ Entfernung von Sedimenten im Zulauf und ggf. zulaufnahen Filterbereich	E	nach Bedarf	
	■ Entfernung starker Ablagerungen vor Gabionen	E	nach Bedarf	
	■ Regelmäßige Entschlammung der Vorstufe mit Nachweis	A	nach Bedarf	
	■ Wiederherstellung der Durchlässigkeit der Filterschicht	A	nach Bedarf	Vertikutieren, ggf. Abschälen/ Bodenaustausch
	■ Freihaltung der Zu- und Umfahrungswege	A	nach Bedarf	
	■ Entnahme von Leichtflüssigkeiten und Leichtstoffen in der Vorstufe	A	nach Bedarf	
	■ ggf. Auffüllung des Beckens, falls der Wasserstand in der Vorstufe gesenkt wurde	A	nach Bedarf	
	■ Frostschutzmaßnahmen	E	1 x jährlich vor Winterbeginn	
■ Schneeräumung	E	nach Bedarf		
Außerplanmäßige Kontrollen und Wartungsmaßnahmen				
■ Bewässerung der Filtervegetation nur in der Einfahrphase durch Teileinstau (ansonsten i.d.R. verzichtbar)	E			
■ sofortige Kontrolle aller Anlagenteile nach einem Störfall (Betriebsstörung, Unfall, Havarie)	A	sofort nach Störfall		
■ Veranlassung von Sofortmaßnahmen zur Schadensbehebung	A			
■ Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen	A	sofort nach Bekanntwerden		
■ Reinigung aller Rohrleitungen und Anlagenteile nach Havarie mit wassergefährdenden Flüssigkeiten	A	sofort nach Feststellung		
■ zusätzliche Kontrolle	E	nach Starkregen, nach Trocken- und Frostperioden		

8.5 Vorsorgestrategien für Unfälle

Weder jetzt noch in Zukunft ist eine Gewässerbelastung durch Unfälle auszuschließen. Besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang dem Transport und Umschlag von wassergefährdenden Stoffen zu, aber auch andere Unfälle fallen ins Gewicht, wenn zum Beispiel Feuerlöschmittel eingesetzt werden.

Zu den im Kapitel 1.4.1 aufgezählten Stoffen, die durch den Verkehr emittiert werden, können durch Unfälle noch andere wassergefährdende Stoffe hinzukommen. Beispiele hierfür sind Lösungsmittel auf der Basis leichtflüchtiger Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW), chromathaltige Präparate z. B. für Holzimprägnierung und Metalloberflächenbehandlung sowie Düngesalz (insbesondere Nitrat) und Pflanzenschutzmittel.

Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Unfallarten:

- Unfälle mit großem, plötzlichem Stoffaustrag
- Unfälle mit schleichendem Stoffaustrag

Gefährlich sind beide Unfallarten. Bei der ersten Art geschieht der Stoffaustrag in großem Umfang so schnell, dass Abwehrmaßnahmen in der Regel zu spät kommen. Bei der zweiten Art besteht die Gefahr, dass der Stoffaustrag nicht bemerkt oder als zu gering eingestuft wird, so dass bis zum Einsatz von Maßnahmen ebenfalls große Mengen austreten können.

Die zurzeit gegebenen Verhinderungsstrategien beruhen auf gesetzlichen Vorschriften und Verordnungen, die

- die wassergefährdenden Stoffe benennen und klassifizieren,
- den Umgang mit diesen Stoffen reglementieren,
- den Transport regeln und
- die Ausbildung von Fachpersonal vorschreiben.

Außerdem gibt es einen besonderen Erhebungsbogen zur Erfassung aller schwerwiegenden Unfälle mit gefährlichen Gütern in Tanks oder Tankfahrzeugen. Damit kann eine bessere Unfallvorsorge durch Einführung und Verbesserung von Vorschriften und Einhaltungskontrollen für den Umgang und Transportvorgänge mit wassergefährdenden Stoffen erreicht werden.

Bei Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen ist zwischen Sofortmaßnahmen und Folgemaßnahmen zu unterscheiden.

Sofortmaßnahmen umfassen notwendigerweise die Alarmierung aller zuständigen Behörden und betroffener öffentlicher Wasserversorgungsbetriebe. Sachverständige der Wasser- und Umweltbehörde werden normalerweise in den Meldedienst einbezogen. Eines der wichtigsten Ziele der Sofortmaßnahmen ist die Schadensbegrenzung, um Verunreinigungen der oberirdischen Gewässer von vornherein zu verhindern.

Die bei einem Unfall mit wassergefährdenden Stoffen zu treffenden Folgemaßnahmen sind u. U. darauf gerichtet, in der Sanierungsphase sowohl die in den Boden, das Grund- und Oberflächenwasser gelangten Verunreinigungen wieder zu entfernen (reparative Maßnahmen) als auch eine Ausbreitung der Schadstoffe zu verhindern (präventive Maßnahmen).

Zweckmäßige und im Aufwand vertretbare Sanierungsarbeiten setzen eine möglichst umfangreiche und genaue Information über Art und Umfang, Ort und Zeit sowie Umgebung und Umstände des Unfalls voraus. Ebenso notwendig sind gründliche Kenntnisse der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Situation einschließlich der vorhandenen Entwässerungs- und Schutzsysteme und der Form bzw. Ausdehnung des verunreinigten Bereichs.

Je nach Stoffgruppe wurden aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften und ihres Verhaltens im Untergrund Sanierungstechniken entwickelt, die durch Erfahrungen bei der Sanierung kontaminierter Standorte ständig verbessert werden. Die Sanierungsmethoden sind keine verkehrsspezifischen Maßnahmen. Daher wird im Rahmen dieses Handbuchs auf deren Erläuterung und Empfehlungen zu ihrer Verbesserung verzichtet.

Bautechnische Schutzmaßnahmen gegen die Folgen von Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen können aus verschiedenen Gründen nicht an allen Straßen vorgesehen werden. Selten verfügen die Einsatzleitungen über Kenntnisse der vorhandenen Oberflächenentwässerungssysteme und es kommt somit zu Fehlentscheidungen bei der Auswahl von Sofortmaßnahmen.

Literatur

Deshalb wird empfohlen, dass die Einsatzleitungen und alle an Sofortmaßnahmen Beteiligte Zugriff zu einem speziellen Kartenwerk haben. Dieses sollte zumindest für Gefahrguttransportstrecken und Wasserschutzzonen mindestens folgende Informationen enthalten:

- das Entwässerungssystem (Kanäle, Bauwerke, Gewässer) mit Fließrichtungen. Damit kann die Einsatzleitung gefährdete Objekte sofort erkennen.
- Kennzeichnung der Orte, an denen wenig aufwendige Sofortmaßnahmen an Kanälen, Bauwerken und Oberflächengewässern vorgenommen werden können, damit sich Stoffe nicht ungehindert ausbreiten. Zu den Ortsangaben gehören Hinweise, mit welchen Fahrzeugen eine Zufahrt möglich ist und welche Geräte mitzuführen sind.
- Informationen über die hydrogeologischen Verhältnisse des Standortes.

Eine vorsorgliche Einweisung der Einsatzleitungen und aller an Sofortmaßnahmen Beteiligten in diese Unterlagen ist anzustreben.

Borgwardt, S., A. Gerlach, M. Köhler (2000): Versickerungsfähige Verkehrsflächen – Anforderungen, Einsatz und Bemessung. Springer, Berlin.

DIBt (2005): Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Bauprodukte und Bauarten zur Behandlung und Versickerung mineralöhlhaltiger Niederschlagsabflüsse von Verkehrsflächen. DIBt Mitteilungen 5/2005; Hrsg. Deutsches Institut für Bautechnik (DIBT), Berlin.

DWA (2011): Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblatts DWA-A138, Teil 1: Qualitative Hinweise. Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 „Versickerung von Niederschlagswasser“; KA Korrespondenz Abwasser Abfall 2011(58), Nr. 4, S. 332-338.

Grotehusmann, D.; U. Kasting; M. Hunze (2006): Optimierung von Absetzbecken. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 944, 2006.

Lange, G.; D. Grotehusmann, U. Kasting, M. Schütte, M. Dietrich, W. Sondermann (2003): Wirksamkeit von Entwässerungsbecken im Bereich von Bundesfernstraßen. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 861, 2003.

MUNLV (2003): Retentionsbodenfilter – Handbuch für Planung, Bau und Betrieb. Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2003.

MUNLV (2008): Handlungsanleitung bei punktuellen Misch- und Niederschlagswassereinleitungen für die Ermittlung gewässerstruktureller Maßnahmen. Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2008.

Schmitt, T., A. Welker, M. Dierschke, M. Uhl, C. Maus und F. Remmler (2010): Entwicklung von Prüfverfahren für Anlagen zur dezentralen Niederschlagswasserbehandlung im Trennverfahren. Abschlussbericht Az: 26840-23, Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück 2010.

Straßen.NRW (2011): Planungsleitfaden Straßenentwässerung und Gewässerschutz. Landesbetrieb Straßenbau NRW, Dritte Fassung, Stand: Januar 2011.

Richtlinien, Normen, Arbeits- und Merkblätter

ATV (1992): Arbeitsblatt ATV-A 128, Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V., Hennef 1992.

ATV (1999): Arbeitsblatt ATV-A 166, Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung – Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V., Hennef 1999.

ATV-DVWK (2001): Merkblatt ATV-DVWK-M 176, Hinweise und Beispiele zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V., Hennef 2001.

BWK (2007): Merkblatt 3: Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse, Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK), 4. Auflage, 2007.

DWA (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2005.

DWA (2005): Merkblatt DWA-M 178, Empfehlungen für Planung, Konstruktion und Betrieb von Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2005.

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

FGSV (2001): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen („RStO 01“), FGSV Verlag GmbH, Köln 2001.

FGSV (2002): Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten, RiStWag, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, FGSV Verlag GmbH, Köln 2002

FGSV (2005): Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung (RAS-Ew), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, FGSV Verlag GmbH, Köln 2005

LAGA (2004): Mitteilung 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – (Stand 6. November 2003), 5., erweiterte Auflage 2004

Wasserrechtliche Regelung

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juli 2009, BgBl. I S. 2585

Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung- O-GewV) vom 20. Juli 2011, Bundesgesetzblatt 2011 Teil I Nr. 37

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik Nr. L 327/1 (EG Wasserrahmenrichtlinie) vom 22. Dezember 2000

Erlasse der Landesregierung NRW

MBV/MUNLV (2010): Entwässerungstechnische Maßnahmen an Bundesfern- und Landstraßen. Runderlass des MBV und MUNLV Az. III.1 – 30-05/123/124 vom 31.03.2010 (MBI. NRW. 2010 S. 255)

MUNLV (2004): Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren. Runderlass des MUNLV Az. IV-9 031 001 2104 vom 26.05.2004 (MBI. NRW 2004 S.583) („Trennerlass“)

MUNLV (2009): Handlungsanleitung bei punktuellen Misch- und Niederschlagswassereinleitungen für die Ermittlung gewässerstruktureller Maßnahmen. Erlass des MUNLV Az. IV-7-042 263, März 2009.

MURL (1998): Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51 a des Landeswassergesetzes. Runderlass des MURL vom 18.05.1998 (MBI NRW 1998 S. 654, ber. 1998 S. 918) („§ 51 a-Erlass“)

Impressum

Herausgeber

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV NRW)
40190 Düsseldorf
Referat IV-7
www.mkulnv.nrw.de

Redaktion

Inhaltliche Bearbeitung

Prof. Dr.-Ing. Rainer Adams, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Detmold
Dr.-Ing. Dieter Grotehusmann, IFS Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH, Hannover
Dr.-Ing. Richard W. Harms, ITWH Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Hannover
Dr.-Ing. Ulrich Kasting, IFS Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH, Hannover
Prof. Dr.-Ing. Gerd Lange, Sachverständiger für Wasserwirtschaft, Achim
Prof. Dr.-Ing. Frank Schneider, Beuth-Hochschule für Technik, Berlin
Prof. Dr.-Ing. Mathias Uhl, Fachhochschule Münster (Projektleitung)

Projektbegleitender Arbeitskreis

Dipl.-Ing. Gerd Dahmen, Landesbetrieb Straßenbau NRW
Dipl.-Ing. Karl Diefenthal, Landesbetrieb Straßenbau NRW
Dipl.-Ing. Andrea Kaste, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Dipl.-Ing. Ingrid Kolks, Landesbetrieb Straßenbau NRW
Dr.-Ing. Viktor Mertsch, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Dipl.-Ing. Martin Obertriffter, Landesbetrieb Straßenbau NRW
Dipl.-Ing. Christoph Querdel, Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen
Dipl.-Ing. Arnold Schmidt, Bezirksregierung Köln
Dipl.-Ing. Bert Schumacher, Bezirksregierung Detmold

Gestaltung

designlevel 2
Meerbuscher Straße 30
40670 Meerbusch
www.designlevel2.de

Grafiken

Grafiken: Fachhochschule Münster/Fachbereich Bauingenieurwesen, Landesbetrieb Straßenbau NRW
Grafiken, Bearbeitung: designlevel 2

Bildnachweis

Titel, Seite 8, 16, 30, 54, 62, 64, 83, 92: Dipl.-Ing. Karl Diefenthal, Landesbetrieb Straßenbau NRW
Seite 6, 15, 24, 40, 44, 70, 72, 77: Landesbetrieb Straßenbau NRW
Seite 18, 20, 23, 26, 32, 42, 51, 56, 60: Fachhochschule Münster, Fachbereich Bauingenieurwesen
Seite 39: Fotolia.com/Tupungato

Druck

mediaprint GmbH, Paderborn



Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

40190 Düsseldorf
Telefon 0211 4566-666
Telefax 0211 4566-388
infoservice@mkulnv.nrw.de
www.umwelt.nrw.de

