



**B 426, Entlastungsstraße
Ober-Ramstadt, Stadtteil Hahn**

Unterlage 18.1

**Wassertechnische Untersuchungen
Erläuterungsbericht**

Stand März 2019

Nachrichtliche Unterlage Nr. 18.1
zum

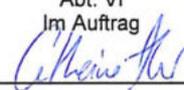
Planfeststellungsbeschluss

vom 21.04.2022

Gz. VI 1-E-061-k-06#2.201
Wiesbaden, den 02.05.2022

Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie, Verkehr
und Wohnen

Abt. VI
Im Auftrag


Regierungsdirektorin





Inhalt

1.	Geplante Maßnahme.....	3
2.	Geplante Entwässerungsanlagen	4
2.1	Verwendete Regelwerke	4
2.2	Berechnungsgrundlagen	4
2.3	Entwässerungsabschnitte	5
2.4	Versickerungsmulden - Dimensionierung und Bewertung nach M 153.....	7
2.5	Regenrückhaltebecken und Absetzbecken - Dimensionierung und Bewertung nach M 153	9

Anlagen zum Erläuterungsbericht:

Anlage 1	Abflussermittlung Einzugsflächen
Anlage 2	Dimensionierung Versickerungsmulde Abschnitt 1.1
Anlage 3	Dimensionierung Versickerungsmulde Abschnitt 2.1
Anlage 4	Dimensionierung Versickerungsmulde Abschnitt 5
Anlage 5	Dimensionierung Reckhalterraum Retentionsbodenfilter
Anlage 6.1	Bewertungsverfahren M 153 für die Abschnitte 1.1 und 5
Anlage 6.2	Bewertungsverfahren M 153 für den Abschnitt 2.1
Anlage 6.3	Bewertungsverfahren M 153 für die Retentionsbodenfilteranlage
Anlage 7	KOSTRA-Datenblatt



2. Geplante Entwässerungsanlagen

Der anstehende Boden ist gemäß durchgeführten Baugrunduntersuchungen in einigen Bereichen versickerungsfähig, in diesen Abschnitten ist eine Muldenversickerung vorgesehen.

Der größte Teil des anfallenden Niederschlagswassers auf der Strecke wird über Mulden gesammelt und einer Retentionsbodenfilteranlage zugeführt und anschließend kontrolliert in einen bestehenden Graben eingeleitet.

2.1 Verwendete Regelwerke

Die Planung der Straßenentwässerung wurde nach folgenden Regelwerken ausgeführt:

- Richtlinie für die Anlage von Straßen,
Teil: Entwässerung, RAS-Ew (Stand 2005)
- Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser,
Merkblatt DWA-M 153 (Stand August 2007)
- Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten,
RiStWag (Stand 2016)
- Bemessung von Regenrückhalteräumen,
DWA-A 117 (Stand Dezember 2013)
- Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser,
DWA-A 138 (Stand April 2005)
- Retentionsbodenfilteranlagen
DWA-A 178 (Stand Juni 2017, Entwurf)
- Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)
- Hinweise zur Kontrolle und Wartung von Entwässerungseinrichtungen an Straßen außerhalb geschlossener Ortslagen, H KWES (Stand 2018)

2.2 Berechnungsgrundlagen

Für die Bemessung der Straßenentwässerungseinrichtungen und -anlagen gemäß KOSTRA DWD für den Standort Ober-Ramstadt wurden folgende Regenhäufigkeiten verwendet:

Entwässerung von Straßen über

- Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen
1-jähriges Regenereignis $n = 1$
führt zu einer Regenspende von $r_{15;1} = 108,3 \text{ l/(s x ha)}$
- Versickerungsmulden und Straßentiefpunkte
5-jähriges Regenereignis $n = 0,2$
führt zu einer Regenspende von $r_{15;0,2} = 187,0 \text{ l/(s x ha)}$
- Retentionsraum über Retentionsbodenfilter (RR)
2-jähriges Regenereignis
Führt zu einer Regenspenden von $r_{15;0,2} = 137,3 \text{ l/(s x ha)}$

Die Spitzenabflussbeiwerte und Versickerraten gemäß RAS-Ew wurden wie folgt gewählt:

- Fahrbahn 0,9
- Geplante Bankette 0,7
(hier wurde ein höherer Wert gewählt, da die Flächen nach Fertigstellung gering bewachsen sind und somit zu einem höheren Abfluss führen)
- Mulden und Böschungsflächen
Bewachsene Flächen wurden mit einer Versickerrate von 150 l/(s*ha) abgemindert.



Durchlässigkeit des anstehenden Bodens:

- RKS 11: $k_f = 7 \cdot 10^{-5}$ m/s (Abschnitt 1 und 2)
- RKS 14: $k_f = 3 \cdot 10^{-6}$ m/s (Abschnitt 5)

Für die Dimensionierung der Versickerungsmulden wurde das Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ sowie die RAS-Ew „Richtlinie für die Anlagen von Straßen, Teil: Entwässerung“ herangezogen. Es wurde eine Wiederkehrzeit von 5 Jahren festgelegt. Für die Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_{red} wurde die Fläche A_E mit Abflussbeiwerten und Versickerraten gem. RAS-Ew abgemindert.

Die Dimensionierung des Retentionsraums über dem Retentionsbodenfilter erfolgte nach Arbeitsblatt 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“. Hier wurde eine Wiederkehrzeit von 2 Jahren festgelegt. Die Vorflut Hahner Bach wurde gemäß Merkblatt M 153 als kleiner Flachlandbach eingestuft. Bei der Planung der Retentionsbodenfilteranlage wurde die Regenabflussspende mit 15 l/s*ha eingesetzt.

2.3 Entwässerungsabschnitte

Durch den Verlauf der geplanten Entlastungsstraße, die topographischen Verhältnisse und vorhandene Vorfluter wurden fünf Entwässerungsabschnitte festgelegt (s. Anlage 1). Die zu entwässernde Fläche A_E beträgt rund 4,0 ha. Daraus resultiert sich eine abflusswirksame Fläche A_{red} von rund 1,7 ha.

Die Darstellung der geplanten Straßenentwässerungseinrichtungen mit Hauptabmessungen sowie die Aufteilung der Entwässerungsabschnitte und der Einleitstellen sind der Unterlage 8, Blatt1 zu entnehmen.

Abschnitt 1: Bau-km 0+000 bis 0+240

Der erste Abschnitt beginnt bei Bau-km 0+000 und endet bei Bau-km 0+240 im Bereich der geplanten Unterführung. Das Längsgefälle der Fahrbahn fällt in Richtung Osten ab. Das auf der Fahrbahn anfallende Niederschlagswasser wird bis Bau-km 0+150 über Straßenabläufe und Sammelleitung aufgenommen. Vom Bau-km 0+150 bis 0+240 wird das Fahrbahnwasser über das angrenzende Bankett und Grünfläche einer Versickerungsmulde, die entlang des Geh- und Radweges verläuft, zugeführt. Die Sammelleitung führt das gesammelte Niederschlagswasser dieser Versickerungsmulde zu.

Die zu entwässernde Fläche des ersten Abschnittes beträgt 0,22 ha. Als Notüberlauf dient der vorhandene Graben (Einleitstelle 1).

Abschnitt 2: Bau-km 0+240 bis 0+525

Der zweite Entwässerungsabschnitt liegt zwischen der Unterführung und dem Bau-km 0+525 und befindet sich im Dammbereich. In diesem Abschnitt wird das anfallende Niederschlagswasser über Bankett und Böschung der angrenzenden Versickerungsmulde zugeführt. Im Bereich des Querneigungswechsels bei Bau-km 0+487 wird ein Durchlass geplant, der als Notüberlauf dient. Der Durchlass wird an einen vorhandenen Graben angeschlossen (Einleitstelle 2).

Abschnitt 3: Bau-km 0+525 bis 1+438

Der dritte Entwässerungsabschnitt beginnt bei Bau-km 0+525 und endet bei Bau-km 1+438 im Bereich des Querneigungswechsels. Das anfallende Niederschlagswasser wird über angrenzende Mulden aufgenommen und einer geplanten Retentionsfilterbeckenanlage zugeführt. Die gedrosselte Wassermenge wird über einen Auslauf an den vorhandenen Graben angeschlossen.

Abschnitt 4: Bau-km 1+438 bis 1+620

Der vierte Entwässerungsabschnitt wird auch über Sammelmulden an die geplante Retentionsbodenfilteranlage angeschlossen. Dieser beginnt bei Bau-km 1+438 und endet bei Bau-km 1+620 kurz vor dem geplanten Kreisverkehr.

Abschnitt 5: Bau-km 1+620 bis 1+789



Der letzte Entwässerungsabschnitt beinhaltet den Kreisverkehr sowie den Anschluss der geplanten Entlastungsstraße an die L3447. Dieser Abschnitt wird über Mulden aufgenommen und an die bestehenden Gräben angeschlossen.



Die Übersicht der Entwässerungsabschnitte, Art der Entwässerung der Einleitstellen sind in der Tabelle zusammengestellt:

Einzugs- gebiet	Bau-km Anfang	Bau-km Ende	Fläche A _E [ha]	Fläche red. A _{E,red} [ha]	Abfluss Q [l/s] bei r _{15;1} =108,3 l/(s*ha)	Art der Entwässerung	Vorflut / Notüberlauf
1	0+000	0+240	0,81	0,22	23,81	Mulden- versickerung	Notüberlauf vorh. Graben
2	0+240	0+525	0,52	0,16	17,81	Mulden- versickerung	Notüberlauf vorh. Graben
3	0+525	1+438	3,50	1,08	114,07	RBF	Vorflut vorh. Graben
4	1+438	1+620	0,46	0,17	18,38	RBF	Vorflut vorh. Graben
5	1+620	1+832,18	0,21	0,09	10,08	Mulden- versickerung	Notüberlauf vorh. Graben
Summe	0+000	1+832,18	5,5	1,7	184,1		

2.4 Versickerungsmulden - Dimensionierung und Bewertung nach M 153

Abschnitt 1.1

Das auf der Fahrbahnfläche des ersten Entwässerungsabschnittes anfallende Niederschlagswasser wird über eine Versickerungsmulde aufgenommen. Die Versickerungsmulde im ersten Entwässerungsabschnitt verläuft parallel zum Radweg mit einem Gefälle von 6 % und hat eine Länge von 113 m. Aufgrund des steilen Gefälles der Mulde werden in Abstand von 10 m Überlaufschwelle mit einer Höhe von 0,5 m vorgesehen.

Die angeschlossene Entwässerungsfläche hat eine Größe von 2.198 m². Das Einzugsgebiet (2.198 m²) bezogen auf den laufenden Meter Mulde hat somit eine Größe von 19,45 m²/m.

Das maximale Muldenvolumen ergibt sich bei einer Regendauer von 60 min. Bei einer Muldenbreite von 5 m kann das anfallende Niederschlagswasser eines 5-jährigen Regenereignisses aufgenommen werden (s. Anlage 2). Die Schwellenhöhe der Mulde beträgt 0,5 m. Somit handelt es sich hier um eine Muldentiefe von 0,5 m und einen Freibord in Höhe von 0,1 m. Bei einem stärkeren Niederschlagsereignis wird die überschüssige Wassermenge über den Notüberlauf in den vorhandenen Graben bei Bau-km 0+250 eingeleitet.

Bewertung M153 für Abschnitt 1.1

Gemäß Bewertungsverfahren nach Merkblatt M 153 wird eine ausreichende Reinigungsleistung für diesen Entwässerungsabschnitt bei einer Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden erreicht. Das Verhältnis der undurchlässigen Fläche A_u = 2.198 m² zur Sickerfläche A_s = 565 m² liegt bei 3,9 (≤ 5:1). Somit handelt es sich bei dem Abschnitt 1.1 um eine breitflächige Versickerung. Der Nachweis ist der Anlage 6.1 zu entnehmen.

Nahe der geplanten Versickerungsmulde wurde eine Rammkernsondierung (RKS 10) durchgeführt. Während der geotechnischen Erkundung wurde bei der Sondierung kein Grundwasser angetroffen.



Abschnitt 2.1

Der zweite Entwässerungsabschnitt liegt im Dammbereich. Das auf der Fahrbahnfläche anfallende Niederschlagswasser wird über eine 2 m breite Versickerungsmulde aufgenommen. Die Versickerungsmulde verläuft am Böschungsfuß mit einem Gefälle von ca. 1,5 % und hat eine Länge von 285 m.

Das Einzugsgebiet (1.644 m²) bezogen auf den laufenden Meter Mulde hat eine Größe von 5,77 m²/m.

Das maximale Muldenvolumen ergibt sich bei einer Regendauer von 60 min. Bei einer Muldenbreite von 2 m und einer Tiefe von 0,4 m kann das anfallende Niederschlagswasser eines 5-jährigen Regenereignisses komplett aufgenommen werden (s. Anlage 3). Falls bei einem stärkeren Regenereignis die Versickerungsmulde das anfallende Wasser nicht aufnehmen kann, wird die überschüssige Wassermenge über den Notüberlauf (Durchlass DN 500) in den vorhandenen Graben bei Bau-km 0+487 eingeleitet.

Bewertung M153 für Abschnitt 2.1

Gemäß Bewertungsverfahren nach Merkblatt M 153 wird bei dem Abschnitt 2.1 eine ausreichende Reinigungsleistung bei einer Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden erreicht. Bei einer 2 m breiten Versickerungsmulde liegt das Verhältnis der undurchlässigen Fläche $A_u = 1.644 \text{ m}^2$ zur Sickerfläche $A_s = 220 \text{ m}^2$ liegt bei 7,5 ($5:1 > A_u : A_s \leq 15:1$). Hierbei handelt es sich um eine dezentrale Muldenversickerung. Das Bewertungsverfahren für den Abschnitt 2.1 ist der Anlage 6.2 zu entnehmen.

Die Versickerungsmulde verläuft am Böschungsfuß. Nahe der geplanten Versickerungsmulde wurde eine Rammkernsondierung (RKS 11) durchgeführt. Während der geotechnischen Erkundung wurde bei der Rammkernsondierung kein Grundwasser angetroffen.

Abschnitt 5

Der 5. Entwässerungsabschnitt hat eine Länge von 147 m. Das auf der Fahrbahnfläche anfallende Niederschlagswasser wird am Böschungsfuß über eine Versickerungsmulde aufgenommen. Diese hat ein Gefälle von 2,0 % (im Mittel). Die Geplante Mulde wird bei Bau-km 1+800 an den Bestand angepasst. Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f liegt bei $3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$. In Abstand von 10 m werden Überlaufschwelle mit einer Höhe von 0,3 m vorgesehen.

Die angeschlossene Entwässerungsfläche hat eine Größe von 930 m². Das Einzugsgebiet (930 m²) bezogen auf den laufenden Meter Mulde hat somit eine Größe von 6,3 m²/m.

Bei einer Muldenbreite von 2,5 m und einer Tiefe von 0,4 m kann das anfallende Niederschlagswasser eines 5-jährigen Regenereignisses aufgenommen werden (s. Anlage 4).

Bewertung M153 für Abschnitt 5

Gemäß Bewertungsverfahren nach Merkblatt M 153 wird bei dem letzten Abschnitt eine ausreichende Reinigungsleistung bei einer Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden erreicht. Bei einer 2,5 m breiten Versickerungsmulde liegt das Verhältnis der undurchlässigen Fläche $A_u = 931 \text{ m}^2$ zur Sickerfläche $A_s = 368 \text{ m}^2$ bei 2,5 ($A_u : A_s \leq 5:1$). Somit handelt es sich bei dem letzten Abschnitt um eine breitflächige Versickerung. Das Bewertungsverfahren für den Abschnitt 5 ist der Anlage 6.1 zu entnehmen.



2.5 Retentionsbodenfilteranlage (RBF und Absetzbecken) - Dimensionierung und Bewertung nach M 153

Der Retentionsbodenfilter mit vorgeschaltetem Absetzbecken wird im Bereich des Kreisverkehrs bei Bau-km 1+600 geplant. Die Vorflut, ein vorhandener Graben, der in den Hahner Bach und anschließend in den Wembach fließt, wird anhand des Merkblattes M 153 als kleiner Flachlandbach eingestuft. Die zulässige Regenabflussspende beträgt 15 l/(s*ha) (s. Abbildung 1). Die Drossel in l/s ergibt sich für das Becken in Bezug auf die angeschlossene Fläche.

Typ des Vorflutgewässers		Regenabflussspende q_R in l/(s · ha)
kleiner Flachlandbach	$b_{Sp} < 1 \text{ m}, v < 0,3 \text{ m/s}$	15
kleiner Hügel- und Berglandbach	$b_{Sp} < 1 \text{ m}, v \geq 0,3 \text{ m/s}$	30
großer Flachlandbach	$b_{Sp} = 1 - 5 \text{ m}, v < 0,5 \text{ m/s}$	120
großer Hügel- und Berglandbach	$b_{Sp} = 1 - 5 \text{ m}, v \geq 0,5 \text{ m/s}$	240
Flüsse	$b_{Sp} > 5 \text{ m}$	nicht begrenzt
kleine Teiche	Oberfläche < 20 % von A_U	Einzelfallbetrachtung
Teiche und Seen	Oberfläche \geq 20 % von A_U	nicht begrenzt

Abbildung 2: Zulässige Regenabflussspenden von undurchlässigen Flächen (nach M 153)

Absetzbecken

Die erforderliche Oberfläche für wird mit einer Oberflächenbeschickung q_A von 9 m/h nachgewiesen.

Der Bemessungsregen Q_b entspricht gemäß RiStWag dem 1-jährigen Niederschlagsereignis mit einer Dauer von 15 min ($r_{15,1} = 108,3 \text{ l/(s*ha)}$).

$$Q_b = A_{red} * r_{15,1} = 1,25 \text{ ha} * 108,3 \text{ l/(s*ha)} = 135,4 \text{ l/s bzw. } 487,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_{erf} = Q_b / q_A = 487,4 \text{ m}^3/\text{h} / 9 \text{ m/h} = 54 \text{ m}^2$$

Die vorhandene Oberfläche des Absetzraumes A_{vorh} beträgt 54 m² entspricht der erforderlichen Fläche A_{erf} .

Die horizontale Fließgeschwindigkeit v_h des Bemessungszuflusses Q_b unterhalb der Tauchwand soll gemäß RiStWag 0,05 m/s nicht überschreiten. Der Durchflussquerschnitt beträgt 10,24 m².

$$Q = A * v_h$$

$$v_h = Q / A$$

$$v_h = 0,135 \text{ m}^3/(\text{s*ha}) / 10,24 \text{ m}^2 = 0,013 \text{ m/s}$$

Die vertikale Fließgeschwindigkeit v_v des Bemessungszuflusses Q_b hinter der Tauchwand soll gemäß RiStWag ebenfalls die 0,05 m/s nicht überschreiten. Der Durchflussquerschnitt beträgt 21,12 m².

$$Q = A * v_v$$

$$v_v = Q / A$$

$$v_v = 0,1135 \text{ m}^3/(\text{s*ha}) / 21,12 \text{ m}^2 = 0,006 \text{ m/s}$$

Die ermittelte Fließgeschwindigkeit v_h ist geringer als die Mindestgeschwindigkeit von 0,05 m/s. Die gewählten Abmessungen entsprechen somit dem Regelwerk.



Retentionsbodenfilter (RBF)

Der Retentionsbodenfilter wurde angeordnet, um das Verschlechterungsverbot von Oberflächenwasserkörper im Sinne der im Jahr 2000 in Kraft getretene Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zu berücksichtigen. Durch diese Anordnung wird nach dem Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153 der Emissionswert der Maßnahme mit 0,87 deutlich reduziert. (siehe Anlage 6.3). Im Vergleich beträgt dieser Wert ohne Einsatz vom RBF ca. 5,8.

Während im Absetzbecken grobkörnige Stoffe und Leichtflüssigkeiten durch Absetzen bzw. Aufschwimmen getrennt werden, werden im Bodenfilterbecken feinpartikuläre Stoffe vom Filtermaterial gebunden. Dieser Prozess stellt die primäre Reinigung im RBF dar. Es werden Feststoffen und die daran angebondenen Schadstoffe nahezu vollständig zurückgehalten. Parallel hierzu werden gelöste Abwasserinhaltsstoffe von den Biofilmen der auf der Bodenfilteroberfläche abgeschiedene Sedimente zurückgehalten bzw. abgebaut.

Der Retentionsbodenfilter besteht aus:

- **Retentionsraum (RR)** zur Zwischenspeicherung der durch die Filtration zu behandelnden Abflüsse und gleichzeitig zur Entlastung der Vorflut. Der Höhe des Retentionsraums (h_{RR}) bzw. des Filterüberlaufs des RBFs wurde auf 0,70 m festgelegt und kann mit einem Volumen von ca. 190 m³ ein 1-jähriges Regenereignis erfassen. Das Stauziel liegt bei einer Retentionshöhe von $h_{RR} = 0,90$ m. Das Speichervolumen beträgt bei diesem Wasserstand ca. 242 m³ und ermöglicht, unter Berücksichtigung eines 0,50 m hohen Freibordes, die Zwischenspeicherung eines 2-jährigen Regenereignis (siehe Anlage 5). Als zusätzlichen Speicherraum kann die Speicherlamelle von 0,20 m über dem Absetzbecken berücksichtigt werden (ca. 20 m³). Bei Auftreten eines selteneren Regenereignisses wird die Bodenfilteranlage über den Notüberlauf entlastet und die überschüssige Wassermenge dem vorhandenen Graben direkt zugeführt.
- **Deckschicht und Filtervegetation** zum Schutz der Bodenfilteroberfläche gegen Erosion und Kolmation. Die Deckschicht ist 5 cm dick und besteht aus kantengerundeten oder gebrochenen mineralischen Material. Als Bepflanzung werden vorkultivierte Schilfpflanzen eingesetzt.
- **Filtermaterial bzw. Filterkörper** bestehend aus kantengerundeten und gebrochenen Materialien aus natürlichen Vorkommen (Quarz, Basalt, Kalkbrechsand, Lava usw.) der Korngruppe 0/2 mm nach den technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau 04/07 (Kategorie G_F85, Gehalt Feinanteil f_3). Dabei ist ein maximaler Überkornanteil von $\leq 15\%$ Massen-% und maximaler Feinanteil ($< 0,063$ mm) von ≤ 3 Massen-% einzuhalten. Da das Becken zur Behandlung von Straßenabflüssen (Tausalzfrachten) angeordnet wird, ist die Begrenzung des Feinanteils im Filterkörper sehr wichtig, um das Risiko der Destabilisierung des Bodengefüges aufgrund chemischer Reaktion zu vermeiden. Die Körnungslinie muss steil sein mit $U = d_{60}/d_{10} < 5$. Die Höhe des Filterkörpers wurde auf 0,50 m festgelegt.
- **Drainsystem und Abdichtung** zur Fassung und Ableitung des behandelten Wassers unter dem Filterkörper. Als Drainmaterial ist eine Gesteinkörnung der Korngruppe 2/8 mm nach TL Gestein-StB 04/07 (Kategorie G_c85/20, Feinanteil $f_{1,5}$) geeignet. Gesammelt wird das filtrierte Wasser über Drainsauger und Drainsammler ohne Gefälle. Die Drainageleitung werden mit Entlüftungsleitungen ausgestattet, die gleichzeitig das Befahren zwecks Wartung ermöglichen.
- **Ablaufbauwerk mit Drosselorganen** zur Regulierung der Filtergeschwindigkeit und der Filterflächenbelastung. Das Auslaufbauwerk wird mit zwei Drosselorganen ausgestattet, die zusammen auf die für den Wembach festgelegte Regenspende von 15l/s*ha eingestellt sind. Die erste Drossel begrenzt den Auslauf aus dem Filterbecken, um die Filterwirkung des Bodens zu gewährleisten.



Die zweite dient der Entlastung des gesamten Filterbeckens bei Überschreitung der Retentionshöhe (Notüberlauf). Die spezifische Drosselabflussspende des RBFs wurde auf $q_{Dr,RBF} = 0,05l/(s \cdot m^2)$ festgelegt und führt zur einer Abflussregelung für den Bodenfilter von ca. 8,6 l/s während die Drossel der Filterbeckens auf ca. 10 l/s begrenzt wird (siehe Anlage 5). An den RBF sind ca. 1,25 ha Entwässerungsfläche angeschlossen. Bei einer Regenabflussspende von $15l/(s \cdot ha)$ ergibt sich eine Drosselung bzw. maximale Einleitung in den vorhandenen Graben in Höhe von 18,7 l/s, die mit Hilfe der beiden Drosselorgane nicht überschritten wird.

- **Umlaufkanal** zur Ermöglichung der direkten Ableitung des Wassers im Fall von Wartungsarbeiten in der Retentionsbodenfilteranlage.

Für die Inspektion und Reinigung des Beckens ist eine Zufahrt zur Entwässerungsanlage vorgesehen. Die Anlage wird umzäunt und mit einem Tor im Bereich der Zufahrt ausgestattet (siehe Unterlage 08, Blatt 2).

Ein Retentionsbodenfilter gilt als technisches Bauwerk und muss regelmäßig kontrolliert und gewartet werden. Der geplante RBF sammelt und behandelt Oberflächenwasser einer Straße außerhalb geschlossener Ortslage und kann somit nach den „Hinweisen zur Kontrolle und Wartung von Entwässerungseinrichtung an Straßen außerhalb geschlossener Ortslagen“, Stand 2018 (H KWES) betrieben werden. Demnach dienen regelmäßige Kontrolle:

- der Gewährleistung der Funktionsfähigkeit der Anlage
- der Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen
- der Erfassung des baulichen Zustandes zur langfristigen Erhaltung der Anlage

Nach der Tabelle 1 der H KWES unterliegt der RBF einer regelmäßigen Sicht- und Funktionskontrolle. Die Sichtkontrolle erfolgt durch optische Prüfung von Zulauf, Überlauf und Ablauf auf Ablagerungen, Verunreinigungen, Wühltätigkeit von Tieren sowie Vernässungen oder Durchwurzelung. Die Funktionskontrolle prüft hingegen die Funktionalität beweglicher Teile durch Betätigen. Dabei ist es wichtig Termine so anzuordnen, dass der Zustand der Anlage am Ende der Frostperiode, während einer Trockenperiode und nach einem Starkregenereignis kontrolliert wird.

ENTWÄSSERUNG - Abflussermittlung über Versickerraten gem RAS-Ew

Abflussermittlung Einzugsflächen, 1 - jähriges Regenereignis

 $r_{15,(1)} = 108,3 \text{ [l/s*ha]}$ T = 1 Entwässerung über Mulden, Versickerungsmulden

Abminderung		
Typ	ψ_s [-]	Versickerrate
Fahrbahn	0,90	-
Bankett	0,70	-
Böschung	-	150,00
Mulde	-	150,00

Abschnitt 1 Bau-km 0+000 bis 0+240

Abschnitt A_E 1.1 (linker Rand) Zufluss Mulde rechts vom Radweg

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn bau-km	Ende bau-km	Strecke [m]	Breite [b]	r [l/(s*ha)]	AE [m ²]	ψ [-]	Vrate [l/(s*ha)]	AE (red) [m ²]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
1.1	Fahrbahn	0,00	240,00	240,00	8,50	108,3	2.040,0	0,90	-	1.836,00	0,184	19,88
	Bankett	0,00	240,00	240,00	1,50	108,3	360,0	0,70	-	252,00	0,025	2,73
	Grünfläche	140,00	240,00	100,00	1 bis 15	108,3	750,0	-	150,00	-288,78	-0,029	-3,13
Achse!	Mulde	185,00	296,32	113,00	5,00	108,3	565,0	-	150,00	-217,55	-0,022	-2,36
Achse!	Radweg	44,27	296,32	252,05	2,50	108,3	630,1	0,90	-	567,11	0,057	6,14
Achse!	Bankett	155,00	296,32	141,32	0,50	108,3	70,7	0,70	-	49,46	0,005	0,54
Abschnittsumme							4.415,8			2.198,24	0,22	23,81

Versickerung
nachgewiesenAbschnitt A_E 1.2 (linker Rand) Zufluss Mulde links vom Radweg

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn bau-km	Ende bau-km	Strecke [m]	Breite [b]	r [l/(s*ha)]	AE [m ²]	ψ [-]	Vrate [l/(s*ha)]	AE (red) [m ²]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
1.2	Böschung	44,00	296,32	252,32	6,00	108,3	1.513,9	-	150,00	-582,92	-0,06	-6,31
	Bankett	44,00	296,32	252,32	0,50	108,3	126,2	0,70	-	88,31	0,009	0,96
	Mulde	44,00	296,32	252,32	1,50	108,3	378,5	-	150,00	-145,73	-0,01	-1,58
Abschnittsumme							2.018,6			0,00	0,00	0,00

Versickerung

Abschnitt A_E 1.3 (rechter Rand)

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn bau-km	Ende bau-km	Strecke [m]	Breite [b]	r [l/(s*ha)]	AE [m ²]	ψ [-]	Vrate [l/(s*ha)]	AE (red) [m ²]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
1.3	Bankett	0,00	240,00	240,00	1,50	108,3	360,0	0,70	-	252,00	0,03	2,73
	Böschung	0,00	240,00	240,00	0 bis 9	108,3	805,0	-	150,00	-309,96	-0,03	-3,36
	Mulde	0,00	240,00	240,00	2,00	108,3	480,0	-	150,00	-184,82	-0,02	-2,00
Abschnittsumme							1.645,0			0,00	0,00	0,00

Versickerung

Abschnitt 1	8.079,3	2.198,24	0,22	23,81
-------------	---------	----------	------	-------

Abschnitt 2 Bau-km 0+240 bis 0+525

Abschnitt A_E 2.1 (linker Rand) Damm

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn bau-km	Ende bau-km	Strecke [m]	Breite [b]	r [l/(s*ha)]	AE [m ²]	ψ [-]	Vrate [l/(s*ha)]	AE (red) [m ²]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
2.1	Fahrbahn	240,00	487,00	247,00	10,00	108,3	2.470,0	0,90	-	2.223,00	0,22	24,08
	Bankett	240,00	525,00	285,00	1,50	108,3	427,5	0,70	-	299,25	0,03	3,24
	Böschung	240,00	525,00	285,00	6,00	108,3	1.710,0	-	150,00	-658,42	-0,07	-7,13
	Mulde	240,00	525,00	285,00	2,00	108,3	570,0	-	150,00	-219,47	-0,02	-2,38
Abschnittsumme							5.177,5				0,16	17,81

Versickern /
Notüberlauf

Abschnitt 2	5.177,5		0,16	17,81
-------------	---------	--	------	-------

ENTWÄSSERUNG - Abflussermittlung über Versickerraten gem RAS-Ew

Abflussermittlung Einzugsflächen, 1-jähriges Regenereignis

$r_{1s,(t)}$ =	108,3 [l/s*ha]	T = 1	Entwässerung über Mulden, Versickerungsmulden
----------------	----------------	-------	---

Abminderung		
Typ	ψ_s [-]	Versickerrate
Fahrbahn	0,90	-
Bankett	0,70	-
Böschung	-	150,00
Mulde	-	150,00

Abschnitt 3 Bau-km 0+525 bis 1+400

Abschnitt A_E 3.1 (rechter Rand) Einschnitt

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn bau-km	Ende bau-km	Strecke [m]	Breite [b]	r [l/(s*ha)]	AE [m²]	ψ [-]	Vrate [l/(s*ha)]	AE (red) [m²]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
3.1	Fahrbahn	487,00	800,00	313,00	12,00	108,3	3.756,0	0,90	-	3.380,40	0,34	36,61
	Bankett	487,00	800,00	313,00	1,50	108,3	469,5	0,70	-	328,65	0,03	3,56
	Böschung	487,00	800,00	313,00	10,00	108,3	3.130,0	-	150,00	-1.205,18	-0,12	-13,05
	Mulde	487,00	800,00	313,00	2,00	108,3	626,0	-	150,00	-241,04	-0,02	-2,61
Abschnittsumme							7.981,5				0,35	37,56

RRB

Abschnitt A_E 3.2 (rechter Rand) Einschnitt

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn bau-km	Ende bau-km	Strecke [m]	Breite [b]	r [l/(s*ha)]	AE [m²]	ψ [-]	Vrate [l/(s*ha)]	AE (red) [m²]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
3.2	Fahrbahn	800,00	1437,58	637,58	12,00	108,3	7.651,0	0,90	-	6.885,86	0,69	74,57
	Bankett	800,00	1437,58	637,58	1,50	108,3	956,4	0,70	-	669,46	0,07	7,25
	Böschung	800,00	1437,58	637,58	4 bis 12	108,3	4.773,0	-	150,00	-1.837,80	-0,18	-19,90
	Mulde	800,00	1437,58	637,58	2,00	108,3	1.275,2	-	150,00	-490,99	-0,05	-5,32
Abschnittsumme							14.655,5				0,71	76,51

RRB

Abschnitt A_E 3.3 (linker Rand) Einschnitt

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn bau-km	Ende bau-km	Strecke [m]	Breite [b]	r [l/(s*ha)]	AE [m²]	ψ [-]	Vrate [l/(s*ha)]	AE (red) [m²]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
3.3	Bankett	525,00	1437,58	912,58	1,50	108,3	1.368,9	0,70	-	958,21	0,10	10,38
	Böschung	525,00	1437,58	912,58	3 bis 20	108,3	9.125,8	-	150,00	-3.513,81	-0,35	-38,05
	Mulde	525,00	1437,58	912,58	2,00	108,3	1.825,2	-	150,00	-702,76	-0,07	-7,61
Abschnittsumme							12.319,8				0,03	2,77

RRB

Abschnitt 3	34.956,8	1,08	114,07
--------------------	-----------------	-------------	---------------

Abschnitt 4 Bau-km 1+437,58 bis ca. 1+620

Abschnitt A_E 4.1 (linker Rand) Damm

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn bau-km	Ende bau-km	Strecke [m]	Breite [b]	r [l/(s*ha)]	AE [m²]	ψ [-]	Vrate [l/(s*ha)]	AE (red) [m²]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
4.1	Fahrbahn	1437,58	1620,00	182,42	12,00	108,3	2.189,0	0,90	-	1.970,14	0,20	21,34
	Bankett	1437,58	1620,00	182,42	1,50	108,3	273,6	0,10	-	27,36	0,00	0,30
	Böschung	1437,58	1620,00	182,42	3,00	108,3	547,3	-	150,00	-210,72	-0,02	-2,28
	Mulde	1437,58	1620,00	182,42	2,00	108,3	364,8	-	150,00	-140,48	-0,01	-1,52
Abschnittsumme							3.374,8				0,16	17,83

RRB

Abschnitt A_E 4.2 (rechter Rand)

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn bau-km	Ende bau-km	Strecke [m]	Breite [b]	r [l/(s*ha)]	AE [m²]	ψ [-]	Vrate [l/(s*ha)]	AE (red) [m²]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
4.2	Bankett	1437,58	1620,00	182,42	1,50	108,3	273,6	0,70	-	191,54	0,02	2,07
	Böschung	1437,58	1620,00	182,42	3,00	108,3	547,3	-	150,00	-210,72	-0,02	-2,28
	Mulde	1437,58	1620,00	182,42	2,00	108,3	364,8	-	150,00	-140,48	-0,01	-1,52
Abschnittsumme							1.185,7			-159,66	0,01	0,55

RRB

Abschnitt 4	4.560,5	0,17	18,38
--------------------	----------------	-------------	--------------

ENTWÄSSERUNG - Abflussermittlung über Versickerraten gem RAS-Ew

Abflussermittlung Einzugsflächen, 1 - jähriges Regenereignis

$r_{15,(t)}$ =	108,3 [l/sxha]	T = 1	Entwässerung über Mulden, Versickerungsmulden
----------------	----------------	-------	---

Abminderung		
Typ	ψ_s [-]	Versickerrate
Fahrbahn	0,90	-
Bankett	0,70	-
Böschung	-	150,00
Mulde	-	150,00

Abschnitt 5 Bau-km 1+677 bis ca. 1+789 Zufluss Mulde (linker Rand)

Einzugs- gebiet	Typ	Beginn bau-km	Ende bau-km	Strecke [m]	Breite [b]	r [l/(s*ha)]	AE [m³]	ψ [-]	Vrate [l/(s*ha)]	AE (red) [m³]	AE(red) [ha]	Q [l/s]
5	Fahrbahn	1677,00	1824,14	147,14	8,00	108,3	1.177,1	0,90	-	1.059,41	0,10594	11,47
	Bankett	1677,00	1824,14	147,14	1,50	108,3	220,7	0,70	-	154,50	0,01545	1,67
	Böschung	1677,00	1824,14	147,14	2,50	108,3	367,9	-	150,00	-141,64	-0,01416	-1,53
	Mulde	1677,00	1824,14	147,14	2,50	108,3	367,9	-	150,00	-141,64	-0,01416	-1,53
Abschnittsumme							2.133,5				0,09306	10,08

Versickerung
nachgewiesen

Abschnitt 5	2.133,5	0,09	10,08
-------------	---------	------	-------

1	8.079,3	0,22	23,81	Versickerung
2	5.177,5	0,16	17,81	Versickerung
3	34.956,8	1,08	114,07	
4	4.560,5	0,17	18,38	
5	2.133,5	0,09	10,08	Versickerung
Summe Abschnitt 1 bis 5	54.907,7	1,73	184,14	
Summe Abschnitt 3 und 4	39.517,3	1,25	132,45	RRB

B 426 Ober-Ramstadt / Hahn

Bau-km 0+000 bis 0+240

Entwässerungsabschnitt 1.1 (linker Rand) Zufluss Mulde rechts vom Radweg

- 5-jähriges Regenereignis ($n = 0,2$)
- Versickerrate für bewachsene Flächen 150 l/(s*ha)
- Abflussbeiwert Fahrbahn $0,9$
- Abflussbeiwert Bankett $0,7$
- Durchlässigkeitsbeiwert $7 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

$$A_u = 2.198 \text{ m}^2 / 113 \text{ m} = 19,45 \text{ m}^2/\text{m}$$

Versickermulde

Berechnung als Kreisabschnitt
 Berechnung als Parabel

Muldenbreite [m]

Muldentiefe [m]

Sohlengefälle [%]

Schwellenhöhe [m]

Schwellenabstand [m]

Eintauchtiefe [m] obere Schwelle

	unten	oben
A [m²]	<input type="text" value="1.54317621"/>	<input type="text" value="0"/>
Iu [m]	<input type="text" value="4.7302197"/>	<input type="text" value="0"/>
b wsp [m]	<input type="text" value="4.5862112"/>	<input type="text" value="0"/>
V [m³]	<input type="text" value="6.4299008"/>	

Versickerungsfläche As

Asmax

AsmaxR

Asmittel

AsmittelR

AsEingabe

Boden

kf [m/s]

Faktor kfu [1]

Einzugsgebiet

Au je m [m²/m]

Au (1) [m²]

Au (2) [m²]

Niederschlag

Regenspende [l/s/ha]

N-dauer [min]

N aus Datei

Datei

Häufigkeit n

Ergebnisse

(maßgebende) Niederschlagsdauer [min]

Vgenutzt [m³]

Überlauf [m³]

Muldenabmessungen:

Muldenbreite 5 m
Muldentiefe 0,6 m
Schwellenabstand 10 m

B 426 Ober-Ramstadt / Hahn

Bau-km 0+240 bis 0+525

Entwässerungsabschnitt 2.1 (linker Rand) Zufluss Mulde am Böschungsfuß

- 5-jähriges Regenereignis ($n = 0,2$)
- Versickerrate für bewachsene Flächen 150 l/(s*ha)
- Abflussbeiwert Fahrbahn $0,9$
- Abflussbeiwert Bankett $0,7$
- Durchlässigkeitsbeiwert $7 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

$$A_u = 1.644 \text{ m}^2 / 285 \text{ m} = 5,77 \text{ m}^2/\text{m}$$

Versickermulde

Berechnung als Kreisabschnitt
 Berechnung als Parabel

Muldenbreite [m]
 Muldentiefe [m]
 Sohlgefälle [%o]
 Schwellenhöhe [m]
 Schwellenabstand [m]
 Eintauchtiefe [m] obere Schwelle

	unten	oben
A [m²]	<input type="text" value="0.36129336"/>	<input type="text" value="0"/>
lu [m]	<input type="text" value="1.8992356"/>	<input type="text" value="0"/>
b wsp [m]	<input type="text" value="1.7663521"/>	<input type="text" value="0"/>
V [m³]	<input type="text" value="3.6129336"/>	<input type="text" value="0"/>

Versickerungsfläche As

Asmax
 AsmaxR
 Asmittel
 AsmittelR
 AsEingabe

Boden

kf [m/s]
 Faktor kfu [1]

Einzugsgebiet

Au je m [m²/m]
 Au (1) [m²]
 Au (2) [m²]

Niederschlag

Regenspende [l/s/ha]
 N-dauer [min]
 N aus Datei
 Datei
 Häufigkeit n

Ergebnisse

(maßgebende) Niederschlagsdauer [min]
 Vgenutzt [m³]

Muldenabmessungen:

Muldenbreite 2 m
Muldentiefe 0,4 m
Schwellenabstand 30 m

B 426 Ober-Ramstadt / Hahn

Bau-km 1+677 bis 1+824

Entwässerungsabschnitt 5 (linker Rand)

- 5-jähriges Regenereignis ($n = 0,2$)
- Versickerrate für bewachsene Flächen 150 l/(s*ha)
- Abflussbeiwert Fahrbahn $0,9$
- Abflussbeiwert Bankett $0,7$
- Durchlässigkeitsbeiwert $3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

$$A_u = 930 \text{ m}^2 / 147 \text{ m} = 6,3 \text{ m}^2/\text{m}$$

Versickermulde

Berechnung als Kreisabschnitt
 Berechnung als Parabel

Muldenbreite [m]
 Muldentiefe [m]
 Sohlengefälle [%]
 Schwellenhöhe [m]
 Schwellenabstand [m]
 Eintauchtiefe [m] obere Schwelle

	unten	oben
A [m²]	<input radio"="" text"="" type="text" value="2.42845791</input></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Daten Versickermulde aktualisieren</p> <p>Versickerungsfläche As</p> <p><input type="/> Asmax <input type="text" value="17.448566860"/> <input type="radio"/> AsmaxR <input type="text" value="19.448566860"/> <input type="radio"/> Asmittel <input type="text" value="8.7242834300"/> <input checked="" type="radio"/> AsmittelR <input type="text" value="9.7242834300"/> <input type="radio"/> AsEingabe <input type="text" value="0"/> <p>Boden</p> <p>kf [m/s] <input type="text" value="3e-006"/> Faktor kfu [1] <input type="text" value="0.5"/></p> <p>Einzugsgebiet</p> <p>Au je m [m²/m] <input type="text" value="6.3"/> Au (1) [m²] <input type="text" value="0"/> Au (2) [m²] <input type="text" value="0"/></p> <p>Niederschlag</p> <p><input type="radio"/> Regenspende [l/s/ha] <input type="text" value="285"/> N-dauer [min] <input type="text" value="5"/> <input type="text" value="5 min"/> <input checked="" type="radio"/> N aus Datei Datei <input type="text" value="C:\RAS-Ew\R3943ML_hahn.txt"/> Häufigkeit n <input type="text" value="0.2"/> <input type="button" value="Datei laden"/></p> <p>Ergebnisse</p> <p>(maßgebende) Niederschlagsdauer [min] <input type="text" value="720"/> Vgenutzt [m³] <input type="text" value="2.33641041"/> <input checked="" type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/></p> <p><input type="button" value="Abbrechen"/> <input type="button" value="Rechne"/></p>	

Muldenbreite 2,5 m
Muldentiefe 0,4 m
Schwellenabstand 10 m

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u

B 426 Entlastungsstraße Ober-Ramstadt, Stadtteil Hahn
Regenrückhaltung 5-jähriges Regenereignis

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton:	0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen:	0,75			
	fester Kiesbelag:	0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen:	0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen:	0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine:	0,25			
	Rasengittersteine:	0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	Bankett:	0,7			
	Böschung:	0,6			
	Kies- und Sandboden:	0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände:	0,0 - 0,1			
	steiles Gelände:	0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m ²]	39.517,32
Summe undurchlässige Fläche A_u [m ²]	12.485,16
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [1]	0,32

Bemerkungen:

--

Bemessungsregen

Regendauer:	15	min
Wiederkehrzeit	1,00	a
Regenhäufigkeit:	1,00	/a
Bemessungsregen	106,70	l/s*ha

Bemessung RRB nach DWA M-117

$q_{dr,k} =$	2,19	l/s*ha
$Q_{dr,max} =$	8,64	l/s
$Q_{dr,v} =$		l/s
$Q_{T,d,aM} =$		l/s
$q_{dr,R,u} =$	6,90	l/s*ha

$$Q_{dr,zu} = 0,05 \text{ l/s} \cdot m \times A_{Filter}$$

$$Q_{dr,zu} = 8,6445 \text{ l/s}$$

Mittlere Fließlänge bis zum RRB	550	m
---------------------------------	-----	---

Fließzeit DWA-M118	$t_f =$	3,00	min
Abminderungsfaktor DWA-M 117	$f_A =$	0,999	
Zuschlagsfaktor gem. DWA-M 117	$f_z =$	1,00	kein

$$V_{s,u} = (r_{D(n)} - Q_{dr,R,u}) \cdot D \cdot f_z \cdot f_A \cdot 0,06$$

örtliche Regendaten

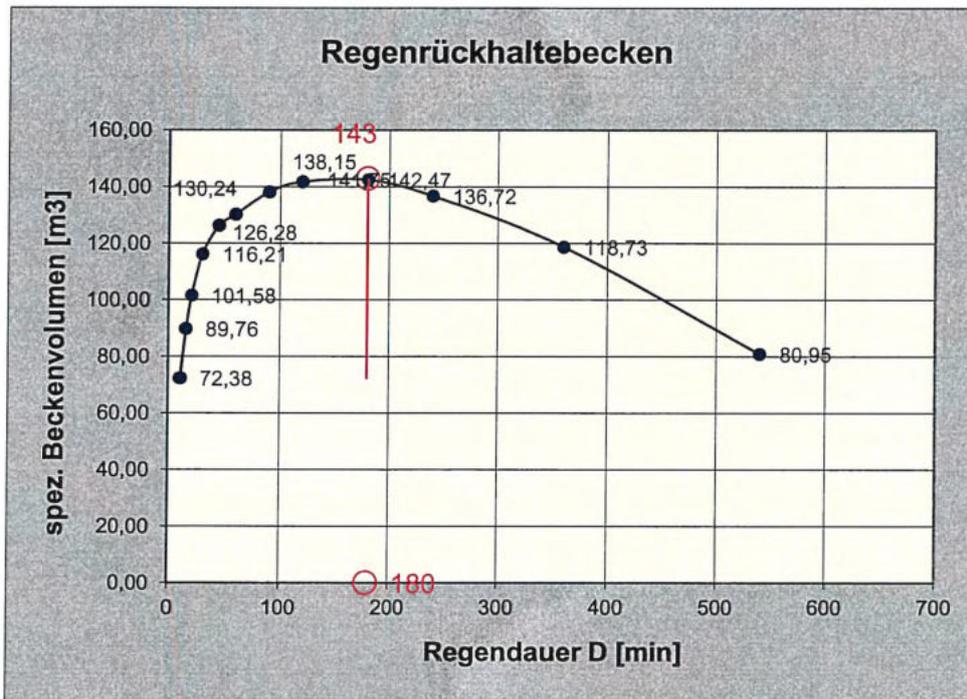
7

D [min]	h_n	r_{DN} [l/s*ha]	$q_{dr,R,u}$	$r_{DN} - q_{dr,r,u}$	$V_{s,u}$
10	7,00	127,60	6,9	120,70	72,38
15	9,60	106,70	6,9	99,80	89,76
20	11,00	91,60	6,9	84,70	101,58
30	12,90	71,50	6,9	64,60	116,21
45	14,50	53,70	6,9	46,80	126,28
60	15,50	43,10	6,9	36,20	130,24
90	17,50	32,50	6,9	25,60	138,15
120	19,20	26,60	6,9	19,70	141,75
180	21,70	20,10	6,9	13,20	142,47
240	23,70	16,40	6,9	9,50	136,72
360	26,80	12,40	6,9	5,50	118,73
540	9,60	9,40	6,9	2,50	80,95

max

$$V = V_{s,u} \cdot A_u$$

erforderliches Rückhaltevolumen =	180	m ³
Entleerungszeit	5,78	Std.

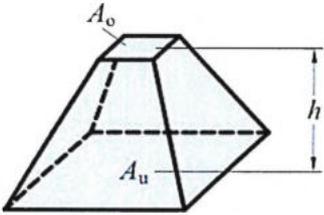


**Volumen Rückhaltung über dem RBF
(vereinfacht ohne Ausrundung)**

Boden (BRF)	0,8	m
h_{RR} über RBF	0,90	m
a_u	11,3	m
b_u	15,3	m
n (1:n)	1,5	
a_o	14	m
b_o	18	m
F_u	172,89	m ²
F_o	252	m ²
V	190,09	m³

Stauziel über UK RBF = 1,70 m

ABBILDUNG



FORMELN

$$V = \frac{h}{3} \cdot (A_u + \sqrt{A_u \cdot A_o} + A_o) \quad (1)$$

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u

**B 426 Entlastungsstraße Ober-Ramstadt, Stadtteil Hahn
Regenrückhaltung 2-jähriges Regenereignis**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton:	0,9			
	Pflaster mit dichten Fugen:	0,75			
	fester Kiesbelag:	0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen:	0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen:	0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine:	0,25			
	Rasengittersteine:	0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	Bankett:	0,7			
	Böschung:	0,6			
	Kies- und Sandboden:	0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände:	0,0 - 0,1			
	steiles Gelände:	0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	39.517,32
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	12.485,16
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [1]	0,32

Bemerkungen:

Bemessungsregen

Regendauer:	15	min
Wiederkehrzeit	2,00	a
Regenhäufigkeit:	0,50	/a
Bemessungsregen	137,30	l/s*ha

Bemessung RRB nach DWA M-117

$Q_{dr,k} =$	2,19	l/s*ha
$Q_{dr,max} =$	10,08	l/s
$Q_{dr,v} =$		l/s
$Q_{T,d,aM} =$		l/s
$Q_{dr,R,u} =$	8,10	l/s*ha

$$Q_{dr,zu} = 0,05 \text{ l/s} \cdot m \times A_{Filter}$$

$$Q_{dr,zu} = 8,6445 \text{ l/s}$$

Mittlere Fließlänge bis zum RRB	550	m
---------------------------------	-----	---

Fließzeit DWA-M118	$t_f =$	3,00	min
Abminderungsfaktor DWA-M 117	$f_A =$	0,999	
Zuschlagsfaktor gem. DWA-M 117	$f_z =$	1,00	kein

$$V_{S,U} = (r_{D(n)} - Q_{Dr,R,U}) \cdot D \cdot f_z \cdot f_A \cdot 0,06$$

örtliche Regendaten

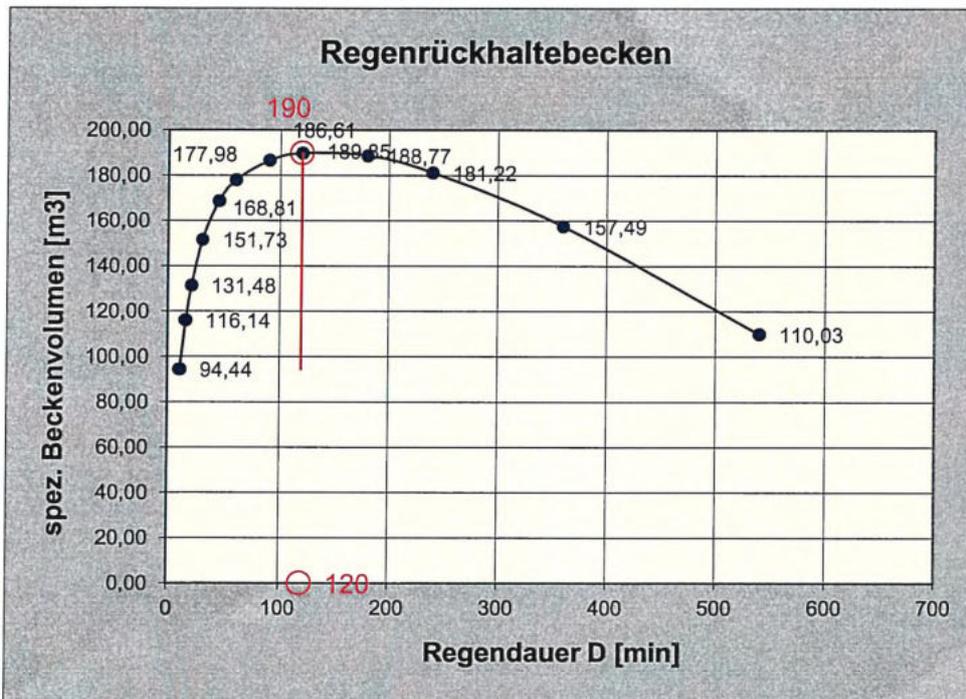
7

D [min]	h_n	r_{DN} [l/s*ha]	$Q_{dr,R,u}$	$r_{DN} - Q_{dr,r,u}$	$V_{S,U}$
10	9,90	165,70	8,1	157,60	94,44
15	12,40	137,30	8,1	129,20	116,14
20	14,10	117,80	8,1	109,70	131,48
30	16,70	92,50	8,1	84,40	151,73
45	19,10	70,70	8,1	62,60	168,81
60	20,70	57,60	8,1	49,50	177,98
90	23,00	42,70	8,1	34,60	186,61
120	24,80	34,50	8,1	26,40	189,85
180	27,70	25,60	8,1	17,50	188,77
240	29,90	20,70	8,1	12,60	181,22
360	33,30	15,40	8,1	7,30	157,49
540	12,40	11,50	8,1	3,40	110,03

max

$$V = V_{S,U} \cdot A_U$$

erforderliches Rückhaltevolumen =	240	m ³
Entleerungszeit	6,61	Std.

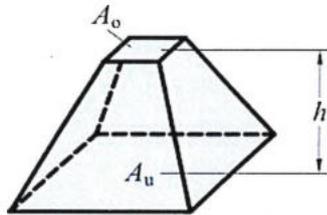


**Volumen Rückhaltung über dem RBF
(vereinfacht ohne Ausrundung)**

Boden (BRF)	0,8	m
h_{RR} über RBF	1,10	m
a_u	11,3	m
b_u	15,3	m
n (1:n)	1,5	
a_o	14,6	m
b_o	18,6	m
F_u	172,89	m ²
F_o	271,56	m ²
V	242,41	m³

Stauziel über UK RBF = 1,90 m

ABBILDUNG



FORMELN

$$V = \frac{h}{3} \cdot (A_u + \sqrt{A_u \cdot A_o} + A_o) \quad (1)$$

Anhang A Tabellen zum Bewertungsverfahren

Tabelle A.1a: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit normalen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Meer	offene Küstenregion	G1	33
Fließgewässer	großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G2	27
	kleiner Fluss ($b_{Sp} > 5 \text{ m}$)	G3	24
	großer Hügel- und Berglandbach ($b_{Sp} = 1-5 \text{ m}$; $v \geq 0,5 \text{ m/s}$)	G4	21
	großer Flachlandbach ($b_{Sp} = 1-5 \text{ m}$; $v < 0,5 \text{ m/s}$)	G5	18
	kleiner Hügel- und Berglandbach ($b_{Sp} < 1 \text{ m}$; $v \geq 0,3 \text{ m/s}$)		
	kleiner Flachlandbach ($b_{Sp} < 1 \text{ m}$; $v < 0,3 \text{ m/s}$)	G6	15
stehende und gestaute Gewässer	abgeschlossene Meeresbucht großer See (über 1 km^2 Oberfläche) gestauter großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G7	18
	gestauter kleiner Fluss ¹⁾ Marschgewässer	G8	16
	gestauter großer Hügel- und Berglandbach ¹⁾	G9	14
	gestauter großer Flachlandbach ¹⁾ (siehe auch G24)	G10	12
	kleiner See, Weiher (unter 500 m^2 Oberfläche)	G11	10
	gestaute kleine Bäche ¹⁾		
Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10
	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten (Nachweis erforderlich)	G13	8

1) Die Einstufung gestauter Gewässer erfolgt i. d. R. oberhalb der Stauwurzel

DWA-M 153

Tabelle A.1b: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit besonderen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließgewässer	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet mit Uferfiltratgewinnung	G21	14
	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See		
	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes mit Uferfiltratgewinnung	G22	11
	Badegewässer		
stehende und sehr langsam fließende Gewässer	Einleitung in Seen in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten	G23	11
	Fließgeschwindigkeit bei MQ unter 0,10 m/s, ausgenommen Marschgewässer (siehe G8)	G24	10
Grundwasser	Wasserschutzzone III B	G25	≤ 8 ¹⁾
	Wasserschutzzone III A	G26	≤ 5 ¹⁾
	Karstgebiete (siehe auch G13)	G27	≤ 3 ¹⁾
	Wasserschutzzone II ²⁾		
besonders empfindliche Gewässer	Wasserschutzzone I	G28	0
	in Gewässer mit Güteklasse I und in Quellregionen soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden		

1) Einzelfallregelung erforderlich (siehe auch FGSV-514: RiStWag)
2) Versickerung in der Wasserschutzzone II ist in der Regel nicht tragbar

Tabelle A.2: Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft (L)

Einfluss aus der Luft			
Luftverschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr unter 5000 Kfz/24h)	L1	1
	Straßen außerhalb von Siedlungen		
mittel	Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24h)	L2	2
stark	Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)	L3	4
	Siedlungsbereiche mit regelmäßigem Hausbrand (z. B. Holz, Kohle)		
	im Einflussbereich von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport	L4	8

Tabelle A.3: Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F)

Belastung aus der Fläche			
Flächen- verschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Gründächer, Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	F1	5
	Dachflächen ¹⁾ und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
	Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)	F3	12
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		
	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen		
mittel	Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen	F4	19
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten ²⁾	F5	27
	Straßen mit 5000 - 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen		
stark	Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	F6	35
	Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung, z. B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte		
	Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen		
	stark befahrene Lkw-Zufahrten in Gewerbe-, Industrie oder ähnlichen Gebieten z. B. Deponien	F7	3) 45
	Lkw-Park- und Stellplätze		

1) kupfer-, zink- oder bleigedekte Dachflächen sind nach Abschnitt 5.3.2 zu regeln
 2) Umschlagflächen in Gewerbe- und Industriegebieten sind im Einzelfall zu regeln
 3) Versickerung nur mit Kontrollmöglichkeit nach der Reinigung zulässig

Tabelle A.4a: Durchgangswerte (D) bei flächenhafter Versickerung

Durchgangswerte bei Bodenpassagen					
Beispiele	Typ	Flächenbelastung ¹⁾			
		$A_u : A_s$			
		a	b	c	d
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,10	0,20	0,45	2)
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,20	0,35	0,60	2)
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D3	0,45	0,60	0,80	2)
Pflaster und Rasengittersteine mit bewachsenem Oberboden ³⁾					
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen, Schächten o. Ä. durch flächenhaft durchgehende Deckschichten von mindestens <ul style="list-style-type: none"> • 3 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-4}$ bis 10^{-6} m/s (z. B. Feinsand, schluffiger Sand, sandiger Schluff) • 5 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s (z. B. sandiger Kies, Grobsand, Mittelsand) 	D4	0,35	0,45	0,60	0,80
Flächenversickerung über durchlässige Beläge auf einem mindestens 30 cm dicken frostsicheren Oberbau, wie z. B. <ul style="list-style-type: none"> • Pflaster mit nicht bewachsenen, durchlässigen Fugen • poröse Deckbeläge (z. B. Dränbetonsteine) • mit Brechsand gefüllte Gittersteine oder Waben 	D5	0,80	1,00		
Flächenversickerung <u>ohne</u> Berücksichtigung weiterer Bodenpassagen über <ul style="list-style-type: none"> • geringere Deckschichten als in der Gruppe D4 genannt • Rigolen, Versickerungsschächte, Schotterpackungen o. Ä. 	D6	1,00			
<p>1) Erläuterungen zur Flächenbelastung $A_u : A_s$ in den Spalten a bis d (Verhältnis der undurchlässigen Fläche A_u zur Sickerfläche A_s)</p> <p>a: $\leq 5:1$ in der Regel breitflächige Versickerung b: $> 5:1$ bis $\leq 15:1$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung c: $> 15:1$ bis $\leq 50:1$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung d: $> 50:1$</p> <p>Bei Pflaster- und Gittersteinen zählt als Versickerungsfläche der durchlässige Anteil, bei Rohr- und Rigolenversickerung ist die Flächenbelastung im Einzelfall zu ermitteln.</p> <p>2) bewachsener Oberboden dieser Mächtigkeit ist ohne unzulässig hohe Sandbeimischung für die vorgesehene hydraulische Belastung nicht ausreichend durchlässig. Eine Reduzierung der hydraulischen Belastung und damit eine Einstufung in die Spalte c ist durch ausreichende Regenrückhaltung möglich.</p>					

Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Projekt: B 426, Entlastungsstraße Ober-Ramstadt, Stadtteil Hahn

Entwässerung über Versickerungsmulden
Abschnitt 1.1 und 5

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser, außerhalb TWSZ	G 12	G = 10

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
		L 2	2	F 5	27	$B = 1 \cdot (2+27)$
		L__		F__		
		L__		F__		
		L__		F__		
$\Sigma =$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i :$				B = 29

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B > G$

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

$D_{max} = 10 / 29 = 0,34$

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D 2	0,20
	D__	
	D__	
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		D = 0,20

Emissionswert $E = B \cdot D : E = 29 \cdot 0,20 = 5,8$

$E = 5,8$; $G = 10$; Anzustreben:
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

$E \leq G$ ✓
 $E > G$

Anhang A Tabellen zum Bewertungsverfahren

Tabelle A.1a: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit normalen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Meer	offene Küstenregion	G1	33
Fließgewässer	großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G2	27
	kleiner Fluss ($b_{Sp} > 5 \text{ m}$)	G3	24
	großer Hügel- und Berglandbach ($b_{Sp} = 1-5 \text{ m}$; $v \geq 0,5 \text{ m/s}$)	G4	21
	großer Flachlandbach ($b_{Sp} = 1-5 \text{ m}$; $v < 0,5 \text{ m/s}$)	G5	18
	kleiner Hügel- und Berglandbach ($b_{Sp} < 1 \text{ m}$; $v \geq 0,3 \text{ m/s}$)		
	kleiner Flachlandbach ($b_{Sp} < 1 \text{ m}$; $v < 0,3 \text{ m/s}$)	G6	15
stehende und gestaute Gewässer	abgeschlossene Meeresbucht großer See (über 1 km^2 Oberfläche) gestauter großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G7	18
	gestauter kleiner Fluss ¹⁾ Marschgewässer	G8	16
	gestauter großer Hügel- und Berglandbach ¹⁾	G9	14
	gestauter großer Flachlandbach ¹⁾ (siehe auch G24)	G10	12
	kleiner See, Weiher (unter 500 m^2 Oberfläche)	G11	10
	gestaute kleine Bäche ¹⁾		
Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10
	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten (Nachweis erforderlich)	G13	8

1) Die Einstufung gestauter Gewässer erfolgt i. d. R. oberhalb der Stauwurzel

DWA-M 153

Tabelle A.1b: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit besonderen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließgewässer	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet mit Uferfiltratgewinnung	G21	14
	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See		
	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes mit Uferfiltratgewinnung	G22	11
	Badegewässer		
stehende und sehr langsam fließende Gewässer	Einleitung in Seen in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten	G23	11
	Fließgeschwindigkeit bei MQ unter 0,10 m/s, ausgenommen Marschgewässer (siehe G8)	G24	10
Grundwasser	Wasserschutzzone III B	G25	≤ 8 ¹⁾
	Wasserschutzzone III A	G26	≤ 5 ¹⁾
	Karstgebiete (siehe auch G13)	G27	≤ 3 ¹⁾
	Wasserschutzzone II ²⁾		
besonders empfindliche Gewässer	Wasserschutzzone I	G28	0
	in Gewässer mit Güteklasse I und in Quellregionen soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden		

1) Einzelfallregelung erforderlich (siehe auch FGSV-514: RiStWag)
2) Versickerung in der Wasserschutzzone II ist in der Regel nicht tragbar

Tabelle A.2: Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft (L)

Einfluss aus der Luft			
Luftverschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr unter 5000 Kfz/24h)	L1	1
	Straßen außerhalb von Siedlungen		
mittel	Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24h)	L2	2
stark	Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)	L3	4
	Siedlungsbereiche mit regelmäßigem Hausbrand (z. B. Holz, Kohle)		
	im Einflussbereich von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport	L4	8

Tabelle A.3: Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F)

Belastung aus der Fläche			
Flächen- verschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Gründächer, Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	F1	5
	Dachflächen ¹⁾ und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
	Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)	F3	12
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		
	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen		
mittel	Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen	F4	19
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten ²⁾	F5	27
	Straßen mit 5000 - 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen		
stark	Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	F6	35
	Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung, z. B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte		
	Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen		
	stark befahrene Lkw-Zufahrten in Gewerbe-, Industrie oder ähnlichen Gebieten z. B. Deponien	F7	³⁾
	Lkw-Park- und Stellplätze		45

1) kupfer-, zink- oder bleigedachte Dachflächen sind nach Abschnitt 5.3.2 zu regeln
2) Umschlagflächen in Gewerbe- und Industriegebieten sind im Einzelfall zu regeln
3) Versickerung nur mit Kontrollmöglichkeit nach der Reinigung zulässig

Tabelle A.4a: Durchgangswerte (D) bei flächenhafter Versickerung

Durchgangswerte bei Bodenpassagen					
Beispiele	Typ	Flächenbelastung ¹⁾			
		$A_u : A_s$			
		a	b	c	d
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D1	0,10	0,20	0,45	2)
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden	D2	0,20	0,35	0,60	2)
Versickerung durch 10 cm bewachsenen Oberboden	D3	0,45	0,60	0,80	2)
Pflaster und Rasengittersteine mit bewachsenem Oberboden ³⁾					
Bodenpassage unter Mulden, Rigolen, Schächten o. Ä. durch flächenhaft durchgehende Deckschichten von mindestens <ul style="list-style-type: none"> • 3 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-4}$ bis 10^{-6} m/s (z. B. Feinsand, schluffiger Sand, sandiger Schluff) • 5 m Mächtigkeit, Durchlässigkeit $k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s (z. B. sandiger Kies, Grobsand, Mittelsand) 	D4	0,35	0,45	0,60	0,80
Flächenversickerung über durchlässige Beläge auf einem mindestens 30 cm dicken frostsicheren Oberbau, wie z. B. <ul style="list-style-type: none"> • Pflaster mit nicht bewachsenen, durchlässigen Fugen • poröse Deckbeläge (z. B. Dränbetonsteine) • mit Brechsand gefüllte Gittersteine oder Waben 	D5	0,80	1,00		
Flächenversickerung <u>ohne</u> Berücksichtigung weiterer Bodenpassagen über <ul style="list-style-type: none"> • geringere Deckschichten als in der Gruppe D4 genannt • Rigolen, Versickerungsschächte, Schotterpackungen o. Ä. 	D6	1,00			
1) Erläuterungen zur Flächenbelastung $A_u : A_s$ in den Spalten a bis d (Verhältnis der undurchlässigen Fläche A_u zur Sickerfläche A_s) a: $\leq 5:1$ in der Regel breitflächige Versickerung b: $> 5:1$ bis $\leq 15:1$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung c: $> 15:1$ bis $\leq 50:1$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung d: $> 50:1$ Bei Pflaster- und Gittersteinen zählt als Versickerungsfläche der durchlässige Anteil, bei Rohr- und Rigolenversickerung ist die Flächenbelastung im Einzelfall zu ermitteln.					
2) bewachsener Oberboden dieser Mächtigkeit ist ohne unzulässig hohe Sandbeimischung für die vorgesehene hydraulische Belastung nicht ausreichend durchlässig. Eine Reduzierung der hydraulischen Belastung und damit eine Einstufung in die Spalte c ist durch ausreichende Regenrückhaltung möglich.					

Tabelle A.4b: Durchgangswerte (D) von Filteranlagen

Durchgangswerte von bewachsenen Filterbecken mit Vorreinigung und Retentionsraum		
Beispiele	Typ	Wert
Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach Merkblatt DWA-M 178	D11	0,15
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Sand der Körnung 0/2	D12	0,25
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Kiessand der Körnung 0/4	D13	0,30

1) Filteranlagen erfordern zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit zusätzlich zum Stauraum im Filterbecken die Vorschaltung einer Sedimentationsanlage. Diese ist mindestens für eine Oberflächenbeschickung $q_A = 10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ bei einer Regenspende $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ zu bemessen. Ihre Wirkung ist in den Durchgangswerten bereits enthalten.

2) Filterbecken werden hydraulisch auf folgende Werte je m^2 Filterfläche bemessen:
 hydraulische Flächenbelastung $\leq 40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$,
 Regenabfluss der Drossel $\leq 0,015 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2) = 0,015 \text{ mm}/\text{s} = 0,054 \text{ m}/\text{h}$

Tabelle A.4c: Durchgangswerte (D) von Sedimentationsanlagen

Durchgangswerte von Sedimentationsanlagen					
Beispiele	Typ	kritische Regenabflussspende r_{krit} ¹⁾			
		a	b	c	d
Anlagen mit maximal $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen mit der Regenspende $r_{(15,1)}$, z. B. Abscheider für Leichtflüssigkeiten nach RiStWag (FGSV-514)	D21	2)	2)	2)	0,20
Anlagen mit Leerung und Reinigung nach Regenende und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken ohne Dauerstau, hydrodynamische Abscheider	D22	0,50	0,40	0,35	2)
Anlagen mit maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung und maximal $0,05 \text{ m}/\text{s}$ Horizontalgeschwindigkeit bei r_{krit} , z. B. trockenfallende, bewachsene Seitengräben oder Vegetationspassagen (Länge > 50 m)	D23	0,60	0,50	0,45	0,25
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken, Teiche	D24	0,65	0,55	0,50	2)
Anlagen mit Dauerstau und maximal $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken oder Regenrückhalteanlagen (siehe Abschnitt 7.4)	D25	0,80	0,70	0,65	0,35
Straßenabläufe für Nass-Schlamm	D26	2)	2)	2)	0,9
Standardstraßenabläufe	D27	2)	2)	2)	1,0

1) Erläuterungen zur kritischen Regenabflussspende r_{krit} in den Spalten a bis d
 a: $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
 b: $30 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
 c: $45 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
 d: $r_{(15,1)}$ (Regenspende mit 15 min Regendauer und jährlicher Wiederkehr)

2) Die Bemessung dieser Anlagen ist für die angegebenen Regenabflussspenden unüblich

Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Projekt: B 426, Entlastungsstraße Ober-Ramstadt, Stadtteil Hahn

Entwässerung über Versickerungsmulden
Abschnitt 2.1

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser, außerhalb TWSZ	G_12	G = 10

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
		L_2	2	F_5	27	$B = 1 \cdot (2+27)$
		L_		F_		
		L_		F_		
		L_		F_		
$\Sigma =$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i :$				B = 29

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B > G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B :$	$D_{max} = 10 / 29 = 0,34$
---	----------------------------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden	D_1	0,20
	D_	
	D_	
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		D = 0,20

Emissionswert $E = B \cdot D :$	$E = 29 \cdot 0,20 = 5,8$
---------------------------------	---------------------------

$E = 5,8$; $G = 10$; Anzustreben:
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

$E \leq G$ ✓
 $E > G$

Anhang A Tabellen zum Bewertungsverfahren

Tabelle A.1a: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit normalen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Meer	offene Küstenregion	G1	33
Fließgewässer	großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G2	27
	kleiner Fluss ($b_{Sp} > 5 \text{ m}$)	G3	24
	großer Hügel- und Berglandbach ($b_{Sp} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v \geq 0,5 \text{ m/s}$)	G4	21
	großer Flachlandbach ($b_{Sp} = 1\text{-}5 \text{ m}$; $v < 0,5 \text{ m/s}$)	G5	18
	kleiner Hügel- und Berglandbach ($b_{Sp} < 1 \text{ m}$; $v \geq 0,3 \text{ m/s}$)		
	kleiner Flachlandbach ($b_{Sp} < 1 \text{ m}$; $v < 0,3 \text{ m/s}$)	G6	15
stehende und gestaute Gewässer	abgeschlossene Meeresbucht großer See (über 1 km^2 Oberfläche) gestauter großer Fluss ($MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$)	G7	18
	gestauter kleiner Fluss ¹⁾ Marschgewässer	G8	16
	gestauter großer Hügel- und Berglandbach ¹⁾	G9	14
	gestauter großer Flachlandbach ¹⁾ (siehe auch G24)	G10	12
	kleiner See, Weiher (unter 500 m^2 Oberfläche)	G11	10
	gestaute kleine Bäche ¹⁾		
Grundwasser	außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G12	10
	Karstgebiete ohne Verbindung zu Trinkwassergewinnungsgebieten (Nachweis erforderlich)	G13	8

1) Die Einstufung gestauter Gewässer erfolgt i. d. R. oberhalb der Stauwurzel

DWA-M 153

Tabelle A.1b: Bewertungspunkte für Gewässer (G) mit besonderen Schutzbedürfnissen

Gewässerpunkte			
Gewässertyp	Beispiele	Typ	Punkte
Fließgewässer	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten Wasserschutzgebiet mit Uferfiltratgewinnung	G21	14
	weniger als 2 h Fließzeit bei MQ bis zum nächsten kleinen See		
	Einleitung innerhalb eines Wasserschutzgebietes mit Uferfiltratgewinnung	G22	11
	Badegewässer		
stehende und sehr langsam fließende Gewässer	Einleitung in Seen in unmittelbarer Nähe von Erholungsgebieten	G23	11
	Fließgeschwindigkeit bei MQ unter 0,10 m/s, ausgenommen Marschgewässer (siehe G8)	G24	10
Grundwasser	Wasserschutzzone III B	G25	≤ 8 ¹⁾
	Wasserschutzzone III A	G26	≤ 5 ¹⁾
	Karstgebiete (siehe auch G13)	G27	≤ 3 ¹⁾
	Wasserschutzzone II ²⁾		
besonders empfindliche Gewässer	Wasserschutzzone I	G28	0
	in Gewässer mit Güteklasse I und in Quellregionen soll grundsätzlich nicht eingeleitet werden		

1) Einzelfallregelung erforderlich (siehe auch FGSV-514: RiStWag)
2) Versickerung in der Wasserschutzzone II ist in der Regel nicht tragbar

Tabelle A.2: Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft (L)

Einfluss aus der Luft			
Luftverschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr unter 5000 Kfz/24h)	L1	1
	Straßen außerhalb von Siedlungen		
mittel	Siedlungsbereiche mit mittlerem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr 5000 bis 15000 Kfz/24h)	L2	2
stark	Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)	L3	4
	Siedlungsbereiche mit regelmäßigem Hausbrand (z. B. Holz, Kohle)		
	im Einflussbereich von Gewerbe und Industrie mit Staubemission durch Produktion, Bearbeitung, Lagerung und Transport	L4	8

Tabelle A.3: Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche (F)

Belastung aus der Fläche			
Flächenverschmutzung	Beispiele	Typ	Punkte
gering	Gründächer, Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	F1	5
	Dachflächen ¹⁾ und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F2	8
	Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)	F3	12
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten		
	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten, z. B. Wohnstraßen		
mittel	Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen	F4	19
	Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten ²⁾	F5	27
	Straßen mit 5000 - 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen		
stark	Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	F6	35
	Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung, z. B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte		
	Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen		
	stark befahrene Lkw-Zufahrten in Gewerbe-, Industrie oder ähnlichen Gebieten z. B. Deponien	F7	3) 45
	Lkw-Park- und Stellplätze		

1) kupfer-, zink- oder bleigedckte Dachflächen sind nach Abschnitt 5.3.2 zu regeln
 2) Umschlagflächen in Gewerbe- und Industriegebieten sind im Einzelfall zu regeln
 3) Versickerung nur mit Kontrollmöglichkeit nach der Reinigung zulässig

Tabelle A.4b: Durchgangswerte (D) von Filteranlagen

Durchgangswerte von bewachsenen Filterbecken mit Vorreinigung und Retentionsraum		
Beispiele	Typ	Wert
Retentionsbodenfilteranlagen zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Trennsystem nach Merkblatt DWA-M 178	D11	0,15
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Sand der Körnung 0/2	D12	0,25
Sedimentationsanlage ¹⁾ mit nachgeschaltetem Filterbecken ²⁾ aus 60 cm Kiessand der Körnung 0/4	D13	0,30

1) Filteranlagen erfordern zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit zusätzlich zum Stauraum im Filterbecken die Vorschaltung einer Sedimentationsanlage. Diese ist mindestens für eine Oberflächenbeschickung $q_A = 10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ bei einer Regenspende $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ zu bemessen. Ihre Wirkung ist in den Durchgangswerten bereits enthalten.

2) Filterbecken werden hydraulisch auf folgende Werte je m^2 Filterfläche bemessen:
 hydraulische Flächenbelastung $\leq 40 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$,
 Regenabfluss der Drossel $\leq 0,015 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2) = 0,015 \text{ mm}/\text{s} = 0,054 \text{ m}/\text{h}$

Tabelle A.4c: Durchgangswerte (D) von Sedimentationsanlagen

Durchgangswerte von Sedimentationsanlagen					
Beispiele	Typ	kritische Regenabflussspende r_{krit} ¹⁾			
		a	b	c	d
Anlagen mit maximal $9 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung beim Bemessungsregen mit der Regenspende $r_{(15,1)}$, z. B. Abscheider für Leichtflüssigkeiten nach RiStWag (FGSV-514)	D21	2)	2)	2)	0,20
Anlagen mit Leerung und Reinigung nach Regenende und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken ohne Dauerstau, hydrodynamische Abscheider	D22	0,50	0,40	0,35	2)
Anlagen mit maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung und maximal $0,05 \text{ m}/\text{s}$ Horizontalgeschwindigkeit bei r_{krit} , z. B. trockenfallende, bewachsene Seitengräben oder Vegetationspassagen (Länge > 50 m)	D23	0,60	0,50	0,45	0,25
Anlagen mit Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken, Teiche	D24	0,65	0,55	0,50	2)
Anlagen mit Dauerstau und maximal $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Absetzanlagen vor Versickerungsbecken oder Regenrückhalteanlagen (siehe Abschnitt 7.4)	D25	0,80	0,70	0,65	0,35
Straßenabläufe für Nass-Schlamm	D26	2)	2)	2)	0,9
Standardstraßenabläufe	D27	2)	2)	2)	1,0

1) Erläuterungen zur kritischen Regenabflussspende r_{krit} in den Spalten a bis d
 a: $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
 b: $30 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
 c: $45 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
 d: $r_{(15,1)}$ (Regenspende mit 15 min Regendauer und jährlicher Wiederkehr)

2) Die Bemessung dieser Anlagen ist für die angegebenen Regenabflussspenden unüblich

Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Projekt: B 426, Entlastungsstraße Ober-Ramstadt, Stadtteil Hahn

Entwässerung über Retentionsbodenfilterbecken mit vorgeschaltetem Absetzbecken

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
kleiner Flachlandbach	G 6	G = 15

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
		L 2	2	F 5	27	$B = 1 \cdot (2+27)$
		L _		F _		
		L _		F _		
		L _		F _		
$\Sigma =$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i :$				B = 29

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

Regenwasserbehandlung erforderlich, da $B > G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B :$	$D_{max} = 15/29=0,52$
---	------------------------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
Retentionsfilterbodenanlage	D11	0,15
Anlage mit max. 9m/h Oberflächenbeschickung	D21	0,2
	D _	
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		D = 0,03

Emissionswert $E = B \cdot D :$	$E = 29 \cdot 0,03 = 0,87$
---------------------------------	----------------------------

$E = \dots 0,87 \dots ; G = \dots 15 \dots ;$ Anzustreben:
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn:

$E \leq G$
 $E > G$



Niederschlagshöhen und -spenden Ober-Ramstadt, Hahn
 Zeitspanne: Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 25 Zeile: 71

T	0,5		1		2		5		10		20		50		100	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN										
5 min	3,3	111,0	4,8	158,8	6,4	212,1	8,6	287,2	10,3	342,5	11,9	397,8	14,1	470,9	15,8	526,2
10 min	5,7	94,3	7,0	127,6	9,9	165,7	13,0	216,0	15,2	254,1	17,5	292,2	20,5	342,5	22,8	380,6
15 min	7,2	79,5	9,6	106,7	12,4	137,3	16,0	177,7	18,8	208,3	21,5	238,9	25,1	279,4	27,9	310,0
20 min	8,2	68,0	11,0	91,6	14,1	117,8	18,3	152,5	21,4	178,7	24,6	204,9	28,7	239,6	31,9	265,8
30 min	9,4	52,2	12,9	71,5	16,7	92,5	21,7	120,4	25,5	141,5	29,3	162,5	34,3	190,4	38,1	211,5
45 min	10,3	38,0	14,5	53,7	19,1	70,7	25,1	93,1	29,7	110,0	34,3	126,9	40,3	149,3	44,9	166,3
60 min	10,6	29,5	15,5	43,1	20,7	57,6	27,6	76,7	32,9	91,3	38,1	105,8	45,0	124,9	50,2	139,4
90 min	12,3	22,8	17,5	32,5	23,0	42,7	30,3	56,1	35,8	66,3	41,3	76,5	48,6	89,9	54,0	100,1
2 h	13,7	19,0	19,2	26,6	24,8	34,5	32,4	45,0	38,1	52,9	43,8	60,8	51,3	71,2	57,0	79,2
3 h	15,8	14,6	21,7	20,1	27,7	25,6	35,6	33,0	41,6	38,5	47,6	44,0	55,5	51,4	61,5	56,9
4 h	17,5	12,2	23,7	16,4	29,9	20,7	38,1	26,4	44,3	30,8	50,5	35,1	58,7	40,8	64,9	45,1
6 h	20,2	9,3	26,8	12,4	33,3	15,4	42,0	19,4	48,5	22,4	55,0	25,5	63,7	29,5	70,2	32,5
9 h	23,2	7,1	30,3	9,4	37,2	11,5	46,3	14,3	53,1	16,4	60,0	18,5	69,1	21,3	76,0	23,4
12 h	25,5	5,9	33,1	7,7	40,2	9,3	49,6	11,5	56,8	13,1	63,9	14,8	73,3	17,0	80,4	18,6
18 h	27,6	4,3	37,5	5,8	45,0	6,9	54,9	8,5	62,4	9,6	69,8	10,8	79,7	12,3	87,2	13,5
24 h	29,6	3,4	40,9	4,7	48,7	5,6	58,9	6,8	66,7	7,7	74,5	8,6	84,7	9,8	92,5	10,7
48 h	33,7	2,0	47,4	2,7	56,9	3,3	69,5	4,0	79,0	4,6	88,5	5,1	101,0	5,8	110,5	6,4
72 h	43,7	1,7	51,7	2,0	62,2	2,4	76,1	2,9	86,6	3,3	97,1	3,7	111,0	4,3	121,5	4,7

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

Niederschlagshöhe (in [mm])

rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15 min	60 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	9,60	15,50	33,10	40,90	47,40	51,70
100 a	27,90	50,20	80,40	92,50	110,50	12,50

Berechnung "Kurze Dauerstufen" ($D \leq 60$ min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für $rN(D;T)$ bzw. $hN(D;T)$ in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei $0,5 \text{ a} \leq T \leq 5 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag $\pm 10 \%$

bei $5 \text{ a} < T \leq 50 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag $\pm 15 \%$

bei $50 \text{ a} < T \leq 100 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag $\pm 20 \%$,

Berücksichtigung finden.