

Die Autobahn GmbH des Bundes

Streckenabschnitt: A7 von 200 / 6,581 bis 260 / 9,065 li FB / 9,965 re FB

Bundesautobahn A 7 Fulda - Würzburg  
6- streifiger Ausbau  
südlich AS Würzburg-Estenfeld bis AK Biebelried  
von Bau-km 660+200 bis Bau-km 668+450 li. FB / 669+350 re. FB

PROJIS-Nr.: 09 912 614 10

PSP-Nr. A-02233-00

# FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 18.2

– Berechnungsunterlagen –

Aufgestellt: 14.12.2023  
Niederlassung Nordbayern  
Abteilung A1 Planung



Rudhardt, Teamleiter

Geprüft: 14.12.2023  
Niederlassung Nordbayern  
Abteilung A1 Planung



Maiwald, Abteilungsleiter



### BAB A7 Fulda - Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried  
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

#### Bemessungsregen:

Leitungen, Becken:	Regenspende	r = 15 min	n = 1,0 =	111,1 l/(s*ha)
Beckenvolumen:	Regenreihe		n = 0,2 =	196,9 l/(s*ha)

#### 1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA 660-2R Bau-km 660+690

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-bei-wert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	$\psi$	A <sub>red</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>s</sub>	Ja / Nein / -	Q <sub>2</sub>	Q = Q <sub>1</sub> -Q <sub>2</sub>
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l/(s * ha)]	[ - ]	[l/s]	[l/s]
<b>1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser</b>													
1	660+575	661+005	A 7 - FB li	430	15,00	0,645	0,9	0,581	64,5	-	-	-	64,5
2	660+827	660+837	Verzierung Betriebsumfahrt	10	0,50	0,001	0,9	0,000	0,1	-	-	-	0,1
3	660+837	660+887	Einfahrt Betriebsumfahrt	50	1,00	0,005	0,9	0,005	0,5	-	-	-	0,5
4	660+575	661+005	A 7 - FB re	430	15,00	0,645	0,9	0,581	64,5	-	-	-	64,5
5	660+807	660+817	Verzierung Betriebsumfahrt	10	0,50	0,001	0,9	0,000	0,1	-	-	-	0,1
6	660+817	660+867	Ausfahrt Betriebsumfahrt	50	1,00	0,005	0,9	0,005	0,5	-	-	-	0,5
						<b>1,301</b>		<b>1,171</b>	<b>130,2</b>			<b>0,0</b>	<b>130,2</b>
<b>2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzten Oberflächenwasser</b>													
7	660+985	661+020	Brückenkappen BW661a	35	8,10	0,028	0,9	0,026	2,9	-	-	-	2,9
8	660+897	660+985	Entwässerungsrinne li	88	0,55	0,005	0,9	0,004	0,5	-	-	-	0,5
9	660+575	660+985	Entwässerungsrinne re	410	0,55	0,023	0,9	0,020	2,3	-	-	-	2,3
10	660+750	660+970	Mittelstreifenüberfahrt	220	3,00	0,066	0,9	0,059	6,6	-	-	-	6,6
						<b>0,122</b>		<b>0,110</b>	<b>12,3</b>			<b>0,0</b>	<b>12,3</b>
<b>3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen</b>													
				<i>BAB A 7</i>									
11	660+580	660+750	Mittelstreifen	170	3,00	0,051	1	0,051	5,7	100	Ja	5,1	0,6
12	660+970	660+985	Mittelstreifen	15	3,00	0,005	1	0,005	0,5	100	Ja	0,5	0,0
13	660+590	660+887	Bankett li	297	1,50	0,045	1	0,045	5,0	10	Ja	0,5	4,5
14	660+590	660+985	Bankett re	395	2,50	0,099	1	0,099	11,0	10	Ja	1,0	10,0
15	660+600	660+810	LSW links	210	10,40	0,218	1	0,218	24,3	100	Ja	21,9	2,4
16	660+590	660+887	Mulden li	297	2,00	0,059	1	0,059	6,6	100	Ja	6,0	0,6
17	660+810	660+900	Einschnittsböschung li	90	13,00	0,117	1	0,117	13,0	100	Ja	11,7	1,3
						<b>0,594</b>		<b>0,594</b>	<b>66,1</b>			<b>46,7</b>	<b>19,4</b>
<b>Gesamt</b>						<b>2,016</b>		<b>1,874</b>	<b>208,6</b>			<b>46,7</b>	<b>161,9</b>

#### Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf.

Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

## 2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende = 111,1 l/(s\*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	A <sub>red</sub> [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	130,2 -	0,0 =	130,2 /	111,1 =	1,17
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	12,3 -	0,0 =	12,3 /	111,1 =	0,11
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	66,1 -	46,7 =	19,4 /	111,1 =	0,18
	208,6 -	46,7 =	161,9 /	111,1 =	1,46

$$A_{red} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{161,9 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 1,46 \text{ ha}$$

## 3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA 660-2R

nach DWA-M 153

<b>Gewässer:</b> Kürnach <i>Fließgewässer</i> großer Flachlandbach (b wsp = 1-5 m; v < 0,5 m/s)	<b>TYP</b>  G5	<b>Gewässer- punkte</b>  G = 18
---	----------------------	---

Flächenanteil f <sub>i</sub> (Kapitel 4)			Luft L <sub>i</sub> (Tabelle 2)		Flächen F <sub>i</sub> (Tabelle 3)		Abfluss- belastung B <sub>i</sub>
Flächen	A <sub>red,i</sub>	f <sub>i</sub>	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B <sub>i</sub> = f <sub>i</sub> * (L <sub>i</sub> + F <sub>i</sub> )
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	1,17	0,80	L 3	4	F 6	35	31,20
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,11	0,08	L 3	4	F 6	35	3,12
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	0,18	0,12	L 3	4	F 6	35	4,68
	Σ=1,46	Σ=1,00	<b>Abflussbelastung B = Σ B<sub>i</sub> :</b>				<b>B = 39</b>

### Erläuterung

#### Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)

L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

#### Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

F3 Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangs- werte D <sub>i</sub>
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende r <sub>(15,1)</sub>	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei r <sub>krit</sub>	D 25 d	Nein	0,35
<b>Durchgangswert D = Produkt aller D<sub>i</sub>: (siehe Kap. 6.2.2)</b>			<b>D = 0,15</b>

**Emissionswert E = B \* D: E = 6**

**Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus E = 6 < G = 18**

#### 4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende:  $r_{15,n=1} = 111,1$  l/s  
Bemessungszufluß:  $Q_b = r_{15(n=1)} * A_{red}$  (Planung)  $Q_b = 161,9$  l/s

**Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche** **2,5 m³/ha**

Geschiebevolumen  $V_{Gesch} = 10$  m³

Höhe Geschiebeschacht  $h_{Gesch} = 0,50$  m

gewählt: Breite = 3,50 m  
Länge = 6,00 m  
 $V_{Gesch} = 11$  m³

**Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt** Breite = 3,50 m  
Länge = 8,00 m

#### Berechnung des erforderlichen Ölaufangraumes

erf. Ölaufangraum  $V_{erf} = 5,0$  m³

$V = A * t$  mit  $t = 0,18$  m

Wasseroberfläche  $A_{Wasseroberfl} = 28$  m²

vorh. Ölaufangraum:  $V_{vorh} = 5,0$  m³

#### 5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

**Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153**

**Gewässer: Kürnach**

#### Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite: 1,00 m  
mittl. Wassertiefe: 0,40 m  
mittl. Fließgeschwindigkeit: 0,30 m/s

errechneter Mittelwasserabfl. MQ: 0,120 m³/s  
bekannter Mittelwasserabfluss MQ:  
1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:

#### Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende  $q_r$ :  
nach Tab.3 DWA-M 153 120 l / (s\*ha)

$A_{red} = 1,46$  ha

Drosselabfluss  $Q_{dr} = q_r * A_{red}$ : **175 l/s**

#### Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert  $e_w$ :  
nach Tab.4 DWA-M 153 3,0 ---

Drosselabfluss  $Q_{dr,max}$ : **360 l/s**

Drosselabfluss  $Q_{dr,max}$  gewählt: **75 l/s**

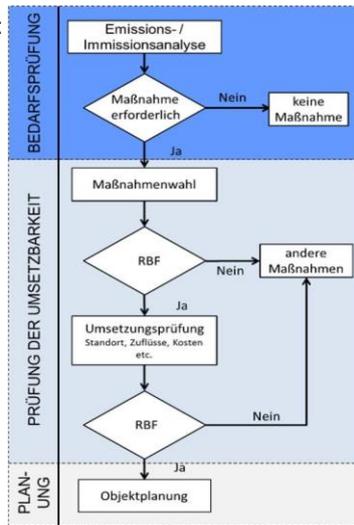
**Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,**  
unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,  
**im Kapitel 7, Rückhaltevolumen**

## 6. RetentionsBodenFilterAnlage (RBFA)

nach DWA-A 178

### Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

### Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlage

**erforderlich**

### Prüfung der Umsetzbarkeit

#### Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

**gegeben**

- Flächenverfügbarkeit

**durch Planfeststellungsverfahren gesichert**

#### Stoffliche und hydraulische Belastung

##### Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

*Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.*

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

**Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?**

**Ja**

### Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

### Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

### Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS<sub>63</sub>), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

### Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

### Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

### Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

**Bemessungsgrundlagen:**

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

**Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren** **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2.2, DWA-A 178

Fläche  $A_{red} =$  **1,46 [ha]**

**Bodenfilteroberfläche**

Bodenfilteroberfläche erforderlich:  $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 1,46 \text{ ha} =$  146 m<sup>2</sup>  
**gewählt:** **150 m<sup>2</sup>**

**Retentionsraum**

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen)  $h_{RR,min} =$  0,50 m  
 (Kap. 6.1.4.3)  $h_{RR,max} =$  1,50 m  
**gewählt:**  $h_{RR} =$  **1,00 m**

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter  $V_{RBFA,vorh.} =$   $((A_{oben} + A_{unten})/2) \times h_{RR}$   
 $V_{RBFA,vorh.} =$   $((235\text{m}^2 + 150\text{m}^2)/2) \times 1,0\text{m}$   
 $V_{RBFA,vorh.} =$  **193 m<sup>3</sup>**

**Filterkörper**

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System: Straßenentwässerung  
 $F_K =$   $\geq 0,50 \text{ m}$

**Ablaufbauwerk mit Drosselorgan**

spezifische Drosselabflussspende (max.):  $q_{Dr,RBF,spez,max} =$  **0,05 l/(s\*m<sup>2</sup>)**

Drosselabflussspende: max. zulässig:  **$q_{Dr,RBFB} =$  **7,5 l/s****

### Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende $r_{krit}$	
Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
	Q=	65,58 l/s
erforderliche Wasseroberfläche	erf. A=	30 m <sup>2</sup>
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	150 m <sup>2</sup>

### Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung in der Retentionsbodenfilteranlage

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}=$	0,5 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}=$	15,0 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}=$	10,0 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	150 m <sup>2</sup>
vorh. durchströmter Querschnitt	$A_Q=$	5,5 m <sup>2</sup>
reduzierte Fläche	$A_{red}=$	1,46 ha
kritische Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
<b>zul. Oberflächenbeschickung</b>	<b><math>q_A=</math></b>	<b>10 m/h</b>
<b>zul. horizontale Fließgeschwindigkeit</b>	<b><math>v_h=</math></b>	<b>0,05 m/s</b>
kritischer Regenabfluss	$Q_{krit}=$	65,6 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}=$	$3,6 * Q_{krit}/A$
	<b><math>q_{A\ vorh}=</math></b>	<b>1,574 m/h</b>
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}=$	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	<b><math>v_{h\ vorh}=</math></b>	<b>0,012 m/s</b>
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

## 7. Regenreihen

nach DWA-A 117

### Drosselabfluss

nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1  
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2  
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage

Kap. 5	175,0	[l/s]
Kap. 5	360,0	[l/s]
Kap. 6	7,5	[l/s]
<b>gewählt:</b>	<b>75,0</b>	[l/s]

reduzierte Fläche:

$A_{red}$  : 1,46 [ha]

Drosselabflussspende:

$q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$ : 51,47 [l/(s\*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem:

t: 15,0 [min]

Überschreitungshäufigkeit:

n: 0,20 [1/a]

Zuschlagsfaktor:

**REwS 2021, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken**

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

**Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ( $f_z = 1$ ).**

gewählt  $f_z$  : 1,20 [---]

Abminderungsfaktor:

(Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117)

$f_A$  : 1,000 [---]

spezifisches Speichervolumen:

$V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{m[min]} * f_z * f_A * 0,06$  [m³/ha]

Dauerstufe $D_m$		Niederschlags- höhe $h_N, n=1/a$	zugehörige Regenspende $r$	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen $r$ und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	51,47	294,83	106,10
10		14,8	246,6	51,47	195,13	140,40
15	0,25	17,7	196,9	51,47	145,43	157,00
<b>20</b>	<b>0,33</b>	<b>19,9</b>	<b>165,6</b>	<b>51,47</b>	<b>114,13</b>	<b>164,30</b>
30	0,50	22,9	127,4	51,47	75,93	164,00
45	0,75	25,9	96,1	51,47	44,63	144,60
60	1,0	28,1	77,9	51,47	26,43	114,10
90	1,5	30,0	55,6	51,47	4,13	26,70
120	2,0	31,5	43,8	51,47		
180	3,0	33,8	31,3	51,47		
240	4,0	35,6	24,7	51,47		
360	6,0	38,2	17,7	51,47		
540	9,0	41,1	12,7	51,47		
720	12,0	43,3	10,0	51,47		
1.080	18,0	46,6	7,2	51,47		
1.440	24,0	49,2	5,7	51,47		
2.880	48,0	58,5	3,4	51,47		
4.320	72,0	64,7	2,5	51,47		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen  $V_{s,u}$ :

164,3 m³/ha

wird erreicht bei einer Dauerstufe von

20 min

**erforderliches Rückhaltevolumen:**

$$V = V_{s,u} * A_{red} =$$

**239 m³**

		Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
$V_{vorh}$	m³	150	90	240
<b>Drosselablaufmengen</b>	gewählt l/s	<b>7,5</b>	<b>67,5</b>	<b>75,0</b>
<b>Entleerungszeiten</b>	h	<b>5,6</b>	<b>0,4</b>	

bei Mischsystemen < 48 h

nach DWA-A 117 < 24 h

## 8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk

$$Q_{\ddot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	0,50 m
Durchmesser Drossel	DN=	<b>205 mm</b>
	$h_{\max}$ =	0,50 m
	$h_{\min}$ =	0,00 m
Einlaufverlust	$\mu$ =	0,64 l/s
Drosselabfluss Maximum	$Q_{\max}$ =	66,16 l/s
	gewählt	<b><math>Q_{\max}</math>= 66,0 l/s</b>
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	<b>67,5 l/s</b>
Drosselabfluss Minimum	$Q_{\min}$ =	0,00 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	$Q_{\text{mittel}}$ =	33,08 l/s

## 9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zur Retentionsbodenfilteranlage geführt.  
 Ist die Retentionsbodenfilteranlage voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.  
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss =  $Q_{\text{Schwelle}}$ :

$$Q_{\ddot{u}} = 161,9 \text{ l/s}$$

$$\hat{=} 0,162 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

Länge der Überlaufschwelle:

$$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$$

Höhe der Überlaufschwelle:

erforderlich  
 gewählt

$$l_{\ddot{u}} = 0,12 \text{ m}$$

$$l_{\ddot{u}} = 0,15 \text{ m}$$

## 10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$$Q = 162 \text{ l/s}$$

Rohrleitung

**BR DN 400**

Rohrleitungsneigung

$$J = 10,0 \text{ ‰}$$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$$kb = 1,5 \text{ mm}$$

Wassermenge

$$Q_{\text{ab}} = 210 \text{ l/s}$$

## BAB A7 Fulda -Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried  
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

### Bemessungsregen:

Leitungen, Becken:	Regenspende	r = 15 min	n = 1,0 =	111,1 l/(s*ha)
Beckenvolumen:	Regenreihe		n = 0,2 =	196,9 l/(s*ha)

### 1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA 660-3R

Bau-km 660+920

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-beiwert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	$\psi$	A <sub>red</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>s</sub>	Ja / Nein / -	Q <sub>2</sub>	Q = Q <sub>1</sub> -Q <sub>2</sub>
				[m]	[m]	[ha]	[---]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[ - ]	[l/s]	[l/s]
<b>1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser</b>													
1	661+005	661+045	A 7 - FB li	40	15,00	0,060	0,9	0,054	6,0	-	-	-	6,0
2	661+045	661+672	A 7 - FB li	627	14,50	0,909	0,9	0,818	91,0	-	-	-	91,0
3	661+005	661+677	A 7 - FB re	672	15,00	1,008	0,9	0,907	100,8	-	-	-	100,8
						<b>1,977</b>		<b>1,779</b>	<b>197,8</b>			<b>0,0</b>	<b>197,8</b>
<b>2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzten Oberflächenwasser</b>													
4	661+045	661+672	Entwässerungsrinne li	627	0,55	0,034	0,9	0,031	3,5	-	-	-	3,5
5	661+005	661+677	Entwässerungsrinne re	672	0,55	0,037	0,9	0,033	3,7	-	-	-	3,7
6	661+005	661+677	Mittelstreifen WSZ	672	3,00	0,202	0,9	0,181	20,2	-	-	-	20,2
						<b>0,273</b>		<b>0,246</b>	<b>27,4</b>			<b>0,0</b>	<b>27,4</b>
<b>3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen</b>													
7	661+020	661+390	Bankett li	370	1,50	0,056	1	0,056	6,2	10	Ja	0,6	5,6
8	661+020	661+677	Bankett re	657	2,50	0,164	1	0,164	18,3	10	Ja	1,7	16,6
9	661+020	661+390	Mulde li	370	2,00	0,074	1	0,074	8,3	100	Ja	7,4	0,9
10	661+020	661+390	Einschnittsböschung li	370	13,25	0,490	1	0,490	54,5	100	Ja	49,1	5,4
						<b>0,784</b>		<b>0,784</b>	<b>87,3</b>			<b>58,8</b>	<b>28,5</b>
<b>4. Natürliche Einzugsgebiete</b>													
11	661+020	661+850	Gelände links A1			2,700	1	2,700	300,0	100	Ja	270,0	30,0
						<b>2,700</b>		<b>2,700</b>	<b>300,0</b>			<b>270,0</b>	<b>30,0</b>
<b>Gesamt</b>						<b>5,734</b>		<b>5,509</b>	<b>612,5</b>			<b>328,8</b>	<b>283,7</b>

#### Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf.

Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

## 2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende = 111,1 l/(s\*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	A <sub>red</sub> [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	197,8 -	0,0 =	197,8 /	111,1 =	1,78
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	27,4 -	0,0 =	27,4 /	111,1 =	0,25
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	87,3 -	58,8 =	28,5 /	111,1 =	0,26
4. Natürliche Einzugsgebiete	300,0 -	270,0 =	30,0 /	111,1 =	0,27
	612,5 -	328,8 =	283,7 /	111,1 =	2,55

$$A_{\text{red}} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{283,7 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 2,55 \text{ ha}$$

## 3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA 660-3R

nach DWA-M 153

<b>Gewässer:</b> Wegseitengraben Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	<b>TYP</b> G12	<b>Gewässer- punkte</b> G = 10
---	-------------------	---------------------------------------

Flächenanteil f <sub>i</sub> (Kapitel 4)			Luft L <sub>i</sub> (Tabelle 2)		Flächen F <sub>i</sub> (Tabelle 3)		Abfluss- belastung B <sub>i</sub>
Flächen	A <sub>red,i</sub>	f <sub>i</sub>	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B <sub>i</sub> = f <sub>i</sub> * (L <sub>i</sub> + F <sub>i</sub> )
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	1,78	0,70	L 3	4	F 6	35	27,30
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,25	0,10	L 3	4	F 6	35	3,90
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	0,26	0,10	L 3	4	F 6	35	3,90
4. Natürliche Einzugsgebiete	0,27	0,11	L 1	1	F 3	12	1,43
	Σ=2,56	Σ=1,00	<b>Abflussbelastung B = Σ B<sub>i</sub> :</b>				<b>B = 37</b>

### Erläuterung

#### Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)

L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

Anmerkung

#### Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

F3 Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)

Anmerkung

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangswerte D <sub>i</sub>
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende r <sub>(15.1)</sub>	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei r <sub>krit</sub>	D 25 d	Nein	0,35
<b>Durchgangswert D = Produkt aller D<sub>i</sub>: (siehe Kap. 6.2.2)</b>			<b>D = 0,15</b>

**Emissionswert E = B \* D: E = 6**

**Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus E = 6 < G = 10**

#### 4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende:	$r_{15,n=1}$	=	111,1 l/s
Bemessungszufluß: $Q_b = r_{15(n=1)} * A_{red} (Planung)$	$Q_b$	=	283,3 l/s

#### Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche

2,5 m³/ha

Geschiebevolumen	$V_{Gesch}$	=	10 m³
Höhe Geschiebeschacht	$h_{Gesch}$	=	0,50 m
	Breite	=	3,50 m
	Länge	=	6,00 m

gewählt:  $V_{Gesch}$  = 11 m³

#### Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt

Breite	=	3,50 m
Länge	=	8,00 m

#### Berechnung des erforderlichen Ölaufangraumes

erf. Ölaufangraum	$V_{erf}$	=	5,0 m³
	$V = A * t$ mit $t =$		0,18 m
Wasseroberfläche	$A_{Wasseroberfl}$	=	28 m²
vorh. Ölaufangraum:	$V_{vorh}$	=	5,0 m³

#### 5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153

Gewässer: **Wegseitengraben**

#### Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite:	0,60 m	errechneter Mittelwasserabfl. MQ:	0,036 m³/s
mittl. Wassertiefe:	0,20 m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ:	
mittl. Fließgeschwindigkeit:	0,30 m/s	1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:	

#### Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende $q_r$ :	
nach Tab.3 DWA-M 153	15 l / (s*ha)
$A_{red} =$	2,55 ha
Drosselabfluss $Q_{dr} = q_r * A_{red}$ :	<b>38 l / s</b>

#### Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert $E_w$ :	
nach Tab.4 DWA-M 153	3,0 ---
Drosselabfluss $Q_{dr,max}$ :	<b>108 l / s</b>
Drosselabfluss $Q_{dr,max}$ : gewählt	<b>35 l / s</b>

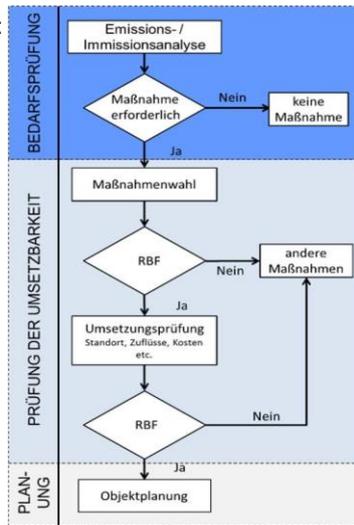
Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,  
unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,  
im Kapitel 7, Rückhaltevolumen

## 6. RetentionsBodenFilterAnlage (RBFA)

nach DWA-A 178

### Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

### Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlage

**erforderlich**

### Prüfung der Umsetzbarkeit

#### Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

**gegeben**

- Flächenverfügbarkeit

**durch Planfeststellungsverfahren gesichert**

#### Stoffliche und hydraulische Belastung

##### Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

*Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.*

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

**Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?**

**Ja**

### Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

### Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

### Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS<sub>63</sub>), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

### Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

### Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

### Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

**Bemessungsgrundlagen:**

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

**Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren** **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2.2, DWA-A 178

Fläche  $A_{red} =$  **2,55 [ha]**

**Bodenfilteroberfläche**

Bodenfilteroberfläche erforderlich:  $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 2,55 \text{ ha} =$  255 m<sup>2</sup>  
**gewählt:** **260 m<sup>2</sup>**

**Retentionsraum**

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen)  $h_{RR,min} =$  0,50 m  
  (Kap. 6.1.4.3)  $h_{RR,max} =$  1,50 m  
 **gewählt:**  $h_{RR} =$  **1,00 m**

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter  $V_{RBFA,vorh.} =$   $((A_{oben} + A_{unten})/2) \times h_{RR}$   
  $V_{RBFA,vorh.} =$   $((290\text{m}^2 + 220\text{m}^2)/2) \times 1,0\text{m}$   
  $V_{RBFA,vorh.} =$  **255 m<sup>3</sup>**

**Filterkörper**

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System: Straßenentwässerung  
 $F_K = \geq 0,50 \text{ m}$

**Ablaufbauwerk mit Drosselorgan**

spezifische Drosselabflussspende (max.):  $q_{Dr,RBF,spez,max} =$  **0,05 l/(s\*m<sup>2</sup>)**

Drosselabflussspende: max. zulässig:  **$q_{Dr,RBFB} = 13,0 \text{ l/s}$**

### Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende $r_{krit}$	
Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
	Q=	114,75 l/s
erforderliche Wasseroberfläche	erf. A=	50 m <sup>2</sup>
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	260 m <sup>2</sup>

### Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung im Retentionsbodenfilteranlage

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}=$	0,5 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}=$	21,0 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}=$	12,5 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	262,5 m <sup>2</sup>
vorh. durchströmter Querschnitt	$A_Q=$	6,75 m <sup>2</sup>
reduzierte Fläche	$A_{red}=$	2,55 ha
kritische Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
<b>zul. Oberflächenbeschickung</b>	<b><math>q_A=</math></b>	<b>10 m/h</b>
<b>zul. horizontale Fließgeschwindigkeit</b>	<b><math>v_h=</math></b>	<b>0,05 m/s</b>
kritischer Regenabfluss	$Q_{krit}=$	114,8 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}=$	$3,6 * Q_{krit}/A$
	<b><math>q_{A\ vorh}=</math></b>	<b>1,574 m/h</b>
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}=$	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	<b><math>v_{h\ vorh}=</math></b>	<b>0,017 m/s</b>
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

## 7. Regenreihen

nach DWA-A 117

### Drosselabfluss

nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1  
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2  
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage

	$Q_{dr}$	
Kap. 5	38,0	[l/s]
Kap. 5	108,0	[l/s]
Kap. 6	13,0	[l/s]
<b>gewählt:</b>	<b>35,0</b>	[l/s]

reduzierte Fläche:

$A_{red}$  : 2,55 [ha]

Drosselabflussspende:

$q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$ : 13,73 [l/(s\*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem:

t: 15,0 [min]

Überschreitungshäufigkeit:

n: 0,20 [1/a]

Zuschlagsfaktor:

**REwS 2021**, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ( $f_z = 1$ ).

gewählt  $f_z$  : 1,20 [---]

Abminderungsfaktor:

(Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117)

$f_A$  : 0,976 [---]

spezifisches Speichervolumen:

$V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{m[min]} * f_z * f_A * 0,06$  [m³/ha]

Dauerstufe $D_m$		Niederschlags- höhe $h_N, n=1/a$	zugehörige Regenspende $r$	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen $r$ und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	13,73	332,57	116,80
10		14,8	246,6	13,73	232,87	163,60
15	0,25	17,7	196,9	13,73	183,17	193,00
20	0,33	19,9	165,6	13,73	151,87	213,40
30	0,50	22,9	127,4	13,73	113,67	239,60
45	0,75	25,9	96,1	13,73	82,37	260,40
<b>60</b>	<b>1,0</b>	<b>28,1</b>	<b>77,9</b>	<b>13,73</b>	<b>64,17</b>	<b>270,50</b>
90	1,5	30,0	55,6	13,73	41,87	264,70
120	2,0	31,5	43,8	13,73	30,07	253,50
180	3,0	33,8	31,3	13,73	17,57	222,20
240	4,0	35,6	24,7	13,73	10,97	184,90
360	6,0	38,2	17,7	13,73	3,97	100,40
540	9,0	41,1	12,7	13,73		
720	12,0	43,3	10,0	13,73		
1.080	18,0	46,6	7,2	13,73		
1.440	24,0	49,2	5,7	13,73		
2.880	48,0	58,5	3,4	13,73		
4.320	72,0	64,7	2,5	13,73		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen  $V_{s,u}$ :

270,5 m³/ha

wird erreicht bei einer Dauerstufe von

60 min

**erforderliches Rückhaltevolumen:**

$$V = V_{s,u} * A_{red} = 690 \text{ m}^3$$

	Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
$V_{vorh}$	m³	255	440
<b>Drosselablaufmengen</b>	gewählt	l/s	13,0
			22,0
			35,0
Entleerungszeiten	h	5,4	5,6

bei Mischsystemen < 48 h

nach DWA-A 117 < 24 h

## 8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk

$$Q_{\ddot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	1,00 m
Durchmesser Drossel	DN=	<b>105 mm</b>
	$h_{\max}$ =	1,00 m
	$h_{\min}$ =	0,00 m
Einlaufverlust	$\mu$ =	0,582 l/s
Drosselabfluss Maximum	$Q_{\max}$ =	22,32 l/s
	gewählt	<b><math>Q_{\max}</math>= 22,0 l/s</b>
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	<b>22,0 l/s</b>
Drosselabfluss Minimum	$Q_{\min}$ =	0,00 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	$Q_{\text{mittel}}$ =	11,16 l/s

## 9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zum Retentionsbodenfilteranlage geführt.  
 Ist die Retentionsbodenfilteranlage voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.  
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss =  $Q_{\text{Schwelle}}$ :

$$Q_{\ddot{u}} = 283,7 \text{ l/s}$$

$$\hat{=} 0,284 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

Länge der Überlaufschwelle:

$$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$$

Höhe der Überlaufschwelle:

erforderlich  
 gewählt

$$l_{\ddot{u}} = 0,18 \text{ m}$$

$$l_{\ddot{u}} = 0,20 \text{ m}$$

## 10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$$Q = 284 \text{ l/s}$$

Rohrleitung

**BR DN 600**

Rohrleitungsneigung

$$J = 5,0 \text{ ‰}$$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$$k_b = 1,5 \text{ mm}$$

Wassermenge

$$Q_{\text{ab}} = 434 \text{ l/s}$$

### BAB A7 Fulda -Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried  
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

#### Bemessungsregen:

Leitungen, Becken:	Regenspende	r = 15 min	n = 1,0 =	111,1 l/(s*ha)
Beckenvolumen:	Regenreihe		n = 0,2	196,9 l/(s*ha)

#### 1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA 663-1R

Bau-km 663+130

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-beiwert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	$\psi$	A <sub>red</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>s</sub>	Ja / Nein / -	Q <sub>2</sub>	Q = Q <sub>1</sub> -Q <sub>2</sub>
				[m]	[m]	[ha]	[---]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[ - ]	[l/s]	[l/s]
<b>1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzen Oberflächenwasser</b>													
1	661+672	663+657	A 7 - FB li	1.985	14,50	2,878	0,9	2.590	287,8	-	-	-	287,8
2	663+657	664+281	A 7 - FB li	624	15,00	0,936	0,9	0,843	93,7	-	-	-	93,7
3	664+022	664+082	A 7 - FB li Verziehung Einf. PWC	60	0,63	0,004	0,9	0,003	0,4	-	-	-	0,4
4	664+082	664+281	Einfahrt PWC Ost	199	1,25	0,025	0,9	0,022	2,5	-	-	-	2,5
5	661+677	663+657	A 7 - FB re	1.980	15,00	2,970	0,9	2,673	297,0	-	-	-	297,0
6	663+657	664+271	A 7 - FB re	614	14,50	0,891	0,9	0,802	89,1	-	-	-	89,1
7	664+035	664+095	A 7 - FB re Verziehung Einf. PWC	60	0,63	0,004	0,9	0,003	0,4	-	-	-	0,4
8	664+095	664+271	Einfahrt PWC West	176	1,25	0,022	0,9	0,020	2,2	-	-	-	2,2
						<b>7,729</b>		<b>6,956</b>	<b>773,1</b>			<b>0,0</b>	<b>773,1</b>
<b>2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzen Oberflächenwasser</b>													
9	661+672	663+657	Entwässerungsrinne li	1.985	0,55	0,109	0,9	0,098	11,0	-	-	-	11,0
10	663+657	664+271	Entwässerungsrinne re	614	0,55	0,034	0,9	0,030	3,4	-	-	-	3,4
11	661+677	662+940	Entwässerungsrinne re außen	1.263	0,55	0,069	0,9	0,063	7,0	-	-	-	7,0
12	663+185	663+400	Entwässerungsrinne re außen	215	0,55	0,012	0,9	0,011	1,2	-	-	-	1,2
13	662+750	662+970	Mittelstreifen WSZ	220	2,95	0,065	0,9	0,058	6,5	-	-	-	6,5
14	664+180	664+276	Mittelstreifenüberfahrt	96	2,95	0,028	0,9	0,025	2,9	-	-	-	2,9
						<b>0,317</b>		<b>0,286</b>	<b>32,0</b>			<b>0,0</b>	<b>32,0</b>
<b>3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen</b>													
				<i>BAB A 7</i>									
15	662+220	662+295	Bankett li	75	2,50	0,019	1	0,019	2,1	10	Ja	0,2	1,9
16	662+295	662+300	Bankett li	5	2,00	0,001	1	0,001	0,2	10	Ja	0,1	0,1
17	662+300	662+600	Bankett li	300	1,50	0,045	1	0,045	5,0	10	Ja	0,5	4,5
18	663+657	664+022	Bankett li	365	1,50	0,055	1	0,055	6,1	10	Ja	0,6	5,5
19	664+022	664+082	Bankett li	60	2,00	0,012	1	0,012	1,4	10	Ja	0,2	1,2
20	664+082	664+250	Bankett li	168	2,50	0,042	1	0,042	4,7	10	Ja	0,5	4,2
21	661+677	662+970	Bankett re	1.293	2,50	0,323	1	0,323	36,0	10	Ja	3,3	32,7
22	662+970	663+185	Bankett re	215	1,50	0,032	1	0,032	3,6	10	Ja	0,4	3,2

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
	von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung	Länge	Breite	Fläche	Ab- fluß- bei- wert	redu- zierte Fläche	Wasser- menge (Regen)	spezi- fische Versicke- rungs- rate	Versickerung von Wasser aus Nachbar- flächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wasser- menge (Versick. )	Wasser- menge (Gesamt)
				L	B	A	$\psi$	A <sub>red</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>s</sub>	Ja / Nein / -	Q <sub>2</sub>	Q = Q <sub>1</sub> -Q <sub>2</sub>
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[ - ]	[l/s]	[l/s]
23	663+400	664+035	Bankett re	635	1,50	0,095	1	0,095	10,6	10	Ja	1,0	9,6
24	664+035	664+095	Bankett re	60	2,00	0,012	1	0,012	1,4	10	Ja	0,2	1,2
25	664+095	664+271	Bankett re	176	2,50	0,044	1	0,044	4,9	10	Ja	0,5	4,4
26	661+672	662+750	Mittelstreifen	1.078	2,95	0,318	1	0,318	35,4	100	Ja	31,9	3,5
27	662+970	664+180	Mittelstreifen	1.210	2,95	0,357	1	0,357	39,7	100	Ja	35,7	4,0
28	662+220	662+660	Mulde li	440	2,00	0,088	1	0,088	9,8	100	Ja	8,8	1,0
29	663+657	664+281	Mulde li	624	2,00	0,125	1	0,125	13,9	100	Ja	12,5	1,4
30	663+400	664+271	Mulde re	871	2,00	0,174	1	0,174	19,4	100	Ja	17,5	1,9
31	662+295	662+660	Einschnittsböschung li	365		1,102	1	1,102	122,5	100	Ja	110,2	12,3
32	663+627	664+126	Einschnittsböschung li	499		0,270	1	0,270	30,0	100	Ja	27,0	3,0
33	664+126	664+215	Dambböschung li	89		0,025	1	0,025	2,8	100	Ja	2,5	0,3
34	664+215	664+281	Einschnittsböschung li	66		0,015	1	0,015	1,7	100	Ja	1,5	0,2
35	662+945	663+185	Dambböschung re	240		1,005	1	1,005	111,7	100	Ja	100,5	11,2
36	663+400	664+271	Einschnittsböschung re	871		0,752	1	0,752	83,6	100	Ja	75,2	8,4
						<b>4,911</b>		<b>4,911</b>	<b>546,5</b>			<b>430,8</b>	<b>115,7</b>
<b>Gesamt</b>						<b>12,958</b>		<b>12,153</b>	<b>1.351,6</b>			<b>430,8</b>	<b>920,8</b>

Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf.

Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

## 2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende = 111,1 l/(s\*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	A <sub>red</sub> [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	773,1	0,0	773,1	111,1	6,96
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	32,0	0,0	32,0	111,1	0,29
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	546,5	430,8	115,7	111,1	1,04
	1.351,6	430,8	920,8	111,1	8,29

$$A_{red} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{920,8 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 8,29 \text{ ha}$$

## 3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA 663-1R

nach DWA-M 153

<b>Gewässer:</b> Erlenbach kleiner Flachlandbach Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	<b>TYP</b>  G12	<b>Gewässer- punkte</b>  G = 10
---	-----------------------	---

Flächenanteil f <sub>i</sub> (Kapitel 4)			Luft L <sub>i</sub> (Tabelle 2)		Flächen F <sub>i</sub> (Tabelle 3)		Abfluss- belastung B <sub>i</sub>
Flächen	A <sub>red,i</sub>	f <sub>i</sub>	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B <sub>i</sub> = f <sub>i</sub> * (L <sub>i</sub> + F <sub>i</sub> )
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	6,96	0,84	L 3	4	F 6	35	32,76
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,29	0,03	L 3	4	F 6	35	1,17
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	1,04	0,13	L 3	4	F 6	35	5,07
	Σ=8,29	Σ=1,00	<b>Abflussbelastung B = Σ B<sub>i</sub> :</b>				<b>B = 39</b>

### Erläuterung

#### Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

- L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)
- L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

#### Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

- F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen
- F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen
- F3 Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereichs von Straßen (Abstand über 3 m)

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangswerte D <sub>i</sub>
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende r <sub>(15,1)</sub>	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei r <sub>krit</sub>	D 25 d	Nein	0,35
<b>Durchgangswert D = Produkt aller D<sub>i</sub>: (siehe Kap. 6.2.2)</b>			<b>D = 0,15</b>

<b>Emissionswert E = B * D:</b>	<b>E = 6</b>
---------------------------------	--------------

<b>Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus</b>	<b>E = 6</b>	<b>&lt;</b>	<b>G = 10</b>
---	--------------	-------------	---------------

#### 4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende:  $r_{15,n=1}$  = 111,1 l/s  
Bemessungszufluß:  $Q_b = r_{15(n=1)} * A_{red}$  (Planung)  $Q_b$  = 921,0 l/s

**Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche** **2,5 m³/ha**

Geschiebevolumen  $V_{Gesch}$  = 21 m³

Höhe Geschiebeschacht  $h_{Gesch}$  = 0,50 m

gewählt: Breite = 4,50 m  
Länge = 11,00 m  
 $V_{Gesch}$  = 25 m³

**Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt** Breite = 4,50 m  
Länge = 13,00 m

#### Berechnung des erforderlichen Ölaufangraumes

erf. Ölaufangraum  $V_{erf}$  = 5,0 m³

$V = A * t$  mit  $t =$  0,09 m

Wasseroberfläche  $A_{Wasseroberfl}$  = 59 m²

vorh. Ölaufangraum:  $V_{vorh}$  = 5,3 m³

#### 5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

**Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153**

**Gewässer: Erlenbach kleiner Flachlandbach**

#### Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite:	0,70 m	errechneter Mittelwasserabfl. MQ:	0,042 m³/s
mittl. Wassertiefe:	0,20 m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ:	
mittl. Fließgeschwindigkeit:	0,30 m/s	1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:	

#### Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende  $q_r$ :  
nach Tab.3 DWA-M 153 **15** l / (s\*ha)

$A_{red} =$  8,29 ha

Drosselabfluss  $Q_{dr} = q_r * A_{red}$ : **124** l / s

#### Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert  $e_w$ :  
nach Tab.4 DWA-M 153 **3,0** ---

Drosselabfluss  $Q_{dr,max}$ : **126** l / s

Drosselabfluss  $Q_{dr,max}$ : gewählt **115** l / s

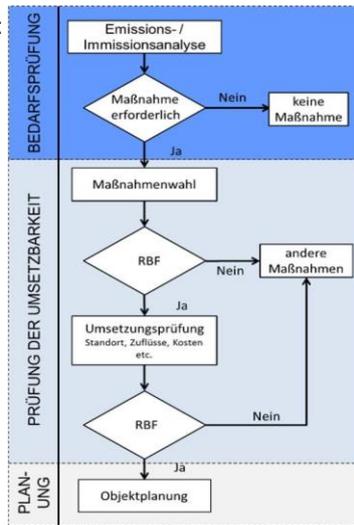
**Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,**  
unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,  
**im Kapitel 7, Rückhaltevolumen**

## 6. RetentionsBodenFilterAnlagen (RBFA)

nach DWA-A 178

### Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

### Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlagen

**erforderlich**

### Prüfung der Umsetzbarkeit

#### Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

**gegeben**

- Flächenverfügbarkeit

**durch Planfeststellungsverfahren gesichert**

#### Stoffliche und hydraulische Belastung

##### Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

*Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.*

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

**Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?**

**Ja**

### Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

### Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

### Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS<sub>63</sub>), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

### Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

### Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

### Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

**Bemessungsgrundlagen:**

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

**Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren** **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2, DWA-A 178

Fläche  $A_{red} =$  **8,29 [ha]**

**Bodenfilteroberfläche**

Bodenfilteroberfläche erforderlich:  $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 8,29 \text{ ha} =$  829 m<sup>2</sup>  
**gewählt:** **830 m<sup>2</sup>**

**Retentionsraum**

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen)  $h_{RR,min} =$  0,50 m  
 (Kap. 6.1.4.3)  $h_{RR,max} =$  1,50 m  
**gewählt:**  $h_{RR} =$  **1,00 m**

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter  $V_{RBFA,vorh.} =$   $(( A_{oben} + A_{unten})/2 ) \times h_{RR}$   
 $V_{RBFA,vorh.} =$   $((952\text{m}^2 + 738\text{m}^2)/2) \times 1,0\text{m}$   
 $V_{RBFA,vorh.} =$  **845 m<sup>3</sup>**

**Filterkörper**

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System: Straßenentwässerung  
 $F_K = \geq 0,50 \text{ m}$

**Ablaufbauwerk mit Drosselorgan**

spezifische Drosselabflussspende (max.):  $q_{Dr,RBF,spez,max} =$  **0,05 l/(s\*m<sup>2</sup>)**

Drosselabflussspende: max. zulässig:  **$q_{Dr,RBFB} =$  **41,5 l/s****

### Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende r krit	
Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
	Q=	373,1 l/s
erforderliche Wasseroberfläche	erf. A=	140 m <sup>2</sup>
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	835 m <sup>2</sup>

### Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung im Retentionsbodenfilterbecken

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}=$	0,5 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}=$	46,4 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}=$	18,0 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	835,2 m <sup>2</sup>
vorh. durchströmter Querschnitt	$A_Q=$	9,5 m <sup>2</sup>
reduzierte Fläche	$A_{red}=$	8,29 ha
kritische Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
<b>zul. Oberflächenbeschickung</b>	<b><math>q_A=</math></b>	<b>10 m/h</b>
<b>zul. horizontale Fließgeschwindigkeit</b>	<b><math>v_h=</math></b>	<b>0,05 m/s</b>
kritischer Regenabfluss	$Q_{krit}=$	373,1 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}=$	$3,6 * Q_{krit}/A$
	<b><math>q_{A\ vorh}=</math></b>	<b>1,608 m/h</b>
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}=$	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	<b><math>v_{h\ vorh}=</math></b>	<b>0,039 m/s</b>
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

## 7. Regenreihen

nach DWA-A 117

### Drosselabfluss

nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1  
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2  
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage

Kap. 5	124,0	[l/s]
Kap. 5	126,0	[l/s]
Kap. 6	41,5	[l/s]
<b>gewählt:</b>	<b>115,0</b>	[l/s]

reduzierte Fläche:

$A_{red}$  : 8,29 [ha]

Drosselabflussspende:

$q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$ : 13,87 [l/(s\*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem:

t: 15,0 [min]

Überschreitungshäufigkeit:

n: 0,20 [1/a]

Zuschlagsfaktor:

**REwS 2021**, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ( $f_z = 1$ ).

gewählt  $f_z$  : 1,20 [---]

Abminderungsfaktor:

(Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117)

$f_A$  : 0,976 [---]

spezifisches Speichervolumen:

$V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{m[min]} * f_z * f_A * 0,06$  [m³/ha]

Dauerstufe $D_m$		Niederschlags- höhe $h_N, n=1/a$	zugehörige Regenspende $r$	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen $r$ und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	13,87	332,43	116,70
10		14,8	246,6	13,87	232,73	163,40
15	0,25	17,7	196,9	13,87	183,03	192,80
20	0,33	19,9	165,6	13,87	151,73	213,10
30	0,50	22,9	127,4	13,87	113,53	239,20
45	0,75	25,9	96,1	13,87	82,23	259,90
<b>60</b>	<b>1,0</b>	<b>28,1</b>	<b>77,9</b>	<b>13,87</b>	<b>64,03</b>	<b>269,80</b>
90	1,5	30,0	55,6	13,87	41,73	263,80
120	2,0	31,5	43,8	13,87	29,93	252,20
180	3,0	33,8	31,3	13,87	17,43	220,30
240	4,0	35,6	24,7	13,87	10,83	182,50
360	6,0	38,2	17,7	13,87	3,83	96,80
540	9,0	41,1	12,7	13,87		
720	12,0	43,3	10,0	13,87		
1.080	18,0	46,6	7,2	13,87		
1.440	24,0	49,2	5,7	13,87		
2.880	48,0	58,5	3,4	13,87		
4.320	72,0	64,7	2,5	13,87		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen  $V_{s,u}$ :

269,8 m³/ha

wird erreicht bei einer Dauerstufe von

60 min

**erforderliches Rückhaltevolumen:**

$$V = V_{s,u} * A_{red} = 2.237 \text{ m}^3$$

	Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
$V_{vorh}$	m³	830	1.410
<b>Drosselablaufmengen</b>	gewählt	l/s	41,5
			73,5
<b>Entleerungszeiten</b>	h	5,6	5,3

bei Mischsystemen < 48 h

nach DWA-A 117 < 24 h

## 8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk

$$Q_{\ddot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	1,00 m
Durchmesser Drossel	DN=	<b>190 mm</b>
	$h_{\max}$ =	1,00 m
	$h_{\min}$ =	0,00 m
Einlaufverlust	$\mu$ =	0,582 l/s
Drosselabfluss Maximum	$Q_{\max}$ =	73,09 l/s
	gewählt	<b><math>Q_{\max}</math>= 73,0 l/s</b>
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	<b>73,5 l/s</b>
Drosselabfluss Minimum	$Q_{\min}$ =	0,00 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	$Q_{\text{mittel}}$ =	36,55 l/s

## 9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zur Retentionsbodenfilteranlage geführt.  
 Ist die Retentionsbodenfilteranlage voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.  
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss =  $Q_{\text{Schwelle}}$ :

$$Q_{\ddot{u}} = 920,8 \text{ l/s}$$

$$\hat{=} 0,921 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

Länge der Überlaufschwelle:

$$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$$

Höhe der Überlaufschwelle:

erforderlich  
 gewählt

$$l_{\ddot{u}} = 0,40 \text{ m}$$

$$l_{\ddot{u}} = 0,40 \text{ m}$$

## 10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$$Q = 921 \text{ l/s}$$

Rohrleitung

**BR DN 900**

Rohrleitungsneigung

$$J = 5,0 \text{ ‰}$$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$$kb = 1,5 \text{ mm}$$

Wassermenge

$$Q_{\text{ab}} = 1.263 \text{ l/s}$$



### BAB A7 Fulda -Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried  
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

#### Bemessungsregen:

Leitungen, Becken:	Regenspende	r = 15 min	n= 1,0 =	111,1 l/(s*ha)
Beckenvolumen:	Regenreihe		n= 0,2 =	196,9 l/(s*ha)

#### 1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA 665-2R

Bau-km 665+670

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung		Ablaufwasser- menge	
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Ab-fluß-bei-wert	redu-zierte Fläche	Wasser-menge (Regen)	spezi-fische Versicke-rungs-rate	Versickerung von Wasser aus Nachbar-flächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wasser-menge (Versick.)	Wasser-menge (Gesamt)
				L	B	A	$\psi$	A <sub>red</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>s</sub>	Ja / Nein / -	Q <sub>2</sub>	Q = Q <sub>1</sub> -Q <sub>2</sub>
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l/(s * ha)]	[ - ]	[l/s]	[l/s]
<b>1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser</b>													
1	665+520	667+026	A 7 - FB li	1.506	15,00	2,259	0,9	2,033	225,9	-	-	-	225,9
2	665+520	667+033	A 7 - FB re	1.513	14,50	2,194	0,9	1,974	219,4	-	-	-	219,4
						<b>4,453</b>		<b>4,008</b>	<b>445,3</b>			<b>0,0</b>	<b>445,3</b>
<b>2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzten Oberflächenwasser</b>													
3	665+630	665+850	Mittelstreifenüberfahrt	220	3,50	0,077	0,9	0,069	7,7	-	-	-	7,7
4	666+780	667+000	Mittelstreifenüberfahrt	220	3,50	0,077	0,9	0,069	7,7	-	-	-	7,7
5	665+630	665+850	Kastenrinne Mittelstreifenüberf.	220	0,50	0,011	0,9	0,010	1,1	-	-	-	1,1
6	666+780	667+000	Kastenrinne Mittelstreifenüberf.	220	0,50	0,011	0,9	0,010	1,1	-	-	-	1,1
7	665+520	665+630	Entwässerungsrinne re	110	0,55	0,006	0,9	0,005	0,7	-	-	-	0,7
8	665+850	666+780	Entwässerungsrinne re	930	0,55	0,051	0,9	0,046	5,2	-	-	-	5,2
9	667+000	667+033	Entwässerungsrinne re	33	0,55	0,002	0,9	0,002	0,2	-	-	-	0,2
						<b>0,235</b>		<b>0,212</b>	<b>23,7</b>			<b>0,0</b>	<b>23,7</b>
<b>3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen</b>													
			<i>BAB A 7</i>										
10	665+593	665+780	Bankett li	187	1,50	0,028	1	0,028	3,2	10	Ja	0,3	2,9
11	666+122	666+685	Bankett li	563	1,50	0,084	1	0,084	9,4	10	Ja	0,9	8,5
12	665+578	665+618	Bankett re	40	1,50	0,006	1	0,006	0,7	10	Ja	0,1	0,6
13	666+100	666+670	Bankett re	570	1,50	0,086	1	0,086	9,5	10	Ja	0,9	8,6
14	666+122	666+685	Einschnittsböschung links			0,954	1	0,954	106,1	100	Ja	95,5	10,6
15	665+593	665+780	Mulde links	187	2,00	0,037	1	0,037	4,2	100	Ja	3,8	0,4
16	666+122	666+685	Mulde links	563	2,00	0,113	1	0,113	12,6	100	Ja	11,3	1,3
17	666+100	666+670	Einschnittsböschung rechts			0,897	1	0,897	99,7	100	Ja	89,7	10,0

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung		Ablaufwasser- menge	
	von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung	Länge	Breite	Fläche	Ab- fluß- bei- wert	redu- zierte Fläche	Wasser- menge (Regen)	spezi- fische Versicke- rungs- rate	Versickerung von Wasser aus Nachbar- flächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wasser- menge (Versick. )	Wasser- menge (Gesamt)
				L	B	A	$\psi$	A <sub>red</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>s</sub>	Ja / Nein / -	Q <sub>2</sub>	Q = Q <sub>1</sub> -Q <sub>2</sub>
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l/(s * ha)]	[ - ]	[l/s]	[l/s]
18	665+578	665+618	Mulde rechts	40	2,00	0,008	1	0,008	0,9	100	Ja	0,8	0,1
19	666+100	666+670	Mulde rechts	570	2,00	0,114	1	0,114	12,7	100	Ja	11,4	1,3
19	665+520	665+630	Mittelstreifen	110	2,95	0,032	1	0,032	3,7	100	Ja	3,3	0,4
20	665+850	666+780	Mittelstreifen	930	2,95	0,274	1	0,274	30,5	100	Ja	27,5	3,0
21	667+000	667+033	Mittelstreifen	33	2,95	0,010	1	0,010	1,1	100	Ja	1,0	0,1
						<b>2,643</b>		<b>2,643</b>	<b>294,3</b>			<b>246,5</b>	<b>47,8</b>
<b>Gesamt</b>						<b>7,331</b>		<b>6,862</b>	<b>763,3</b>			<b>246,5</b>	<b>516,8</b>

Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf.

Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

## 2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende = 111,1 l/(s\*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	A <sub>red</sub> [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	445,3	0,0	445,3	111,1	4,01
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	23,7	0,0	23,7	111,1	0,21
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	294,3	246,5	47,8	111,1	0,43
	763,3	246,5	516,8	111,1	4,65

$$A_{red} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{516,8 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 4,65 \text{ ha}$$

## 3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA 665-2R

nach DWA-M 153

<b>Gewässer:</b> <i>Fließgewässer</i> kleiner Flachlandbach (b wsp < 1 m; v < 0,3 m/s)	<b>TYP</b>  <b>G6</b>	<b>Gewässer- punkte</b> <b>G = 15</b>
--	-----------------------------	--

Flächenanteil f <sub>i</sub> (Kapitel 4)			Luft L <sub>i</sub> (Tabelle 2)		Flächen F <sub>i</sub> (Tabelle 3)		Abfluss- belastung B <sub>i</sub>
Flächen	A <sub>red,i</sub>	f <sub>i</sub>	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B <sub>i</sub> = f <sub>i</sub> * (L <sub>i</sub> + F <sub>i</sub> )
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	4,01	0,86	L 3	4	F 6	35	33,54
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,21	0,05	L 3	4	F 6	35	1,95
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	0,43	0,09	L 3	4	F 6	35	3,51
	Σ=4,65	Σ=1,00	<b>Abflussbelastung B = Σ B<sub>i</sub> :</b>				<b>B = 39</b>

### Erläuterung

#### Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)

L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

#### Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

F7 Lkw-Park- und Stellplätze

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangswerte D <sub>i</sub>
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende r <sub>(15,1)</sub>	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei r <sub>krit</sub>	D 25 d	Nein	0,35
<b>Durchgangswert D = Produkt aller D<sub>i</sub>: (siehe Kap. 6.2.2)</b>			<b>D = 0,15</b>

<b>Emissionswert E = B * D:</b>	<b>E = 6</b>
---------------------------------	--------------

<b>Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus</b>	<b>E = 6</b>	<b>&lt;</b>	<b>G = 15</b>
---	--------------	-------------	---------------

#### 4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende:  $r_{15,n=1} = 111,1 \text{ l/s}$   
Bemessungszufluß:  $Q_b = r_{15(n=1)} * A_{red} \text{ (Planung)} = 516,6 \text{ l/s}$

**Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche** **2,5 m³/ha**

Geschiebevolumen  $V_{Gesch} = 20 \text{ m}^3$

Höhe Geschiebeschacht  $h_{Gesch} = 0,50 \text{ m}$

gewählt:

Breite = 4,00 m  
Länge = 10,00 m  
 $V_{Gesch} = 20 \text{ m}^3$

**Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt**

Breite = 4,00 m  
Länge = 12,00 m

#### Berechnung des erforderlichen Ölauffangraumes

erf. Ölauffangraum  $V_{erf} = 5,0 \text{ m}^3$

$V = A * t$  mit  $t = 0,11 \text{ m}$

Wasseroberfläche  $A_{Wasseroberfl} = 48 \text{ m}^2$

vorh. Ölauffangraum:  $V_{vorh} = 5,3 \text{ m}^3$

#### 5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

**Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153**

**Gewässer: bestehender Graben ohne Namen**

#### Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite:	0,80 m	errechneter Mittelwasserabfl. MQ:	0,048 m³/s
mittl. Wassertiefe:	0,20 m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ:	
mittl. Fließgeschwindigkeit:	0,30 m/s	1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:	

#### Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende  $q_r$ :  
nach Tab.3 DWA-M 153 15 l / (s\*ha)

$A_{red} = 4,65 \text{ ha}$

Drosselabfluss  $Q_{dr} = q_r * A_{red}$ : **70 l / s**

#### Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert  $e_w$ :  
nach Tab.4 DWA-M 153 3,0 ---

Drosselabfluss  $Q_{dr,max}$ : **144 l / s**

Drosselabfluss  $Q_{dr,max}$ : gewählt **65 l / s**

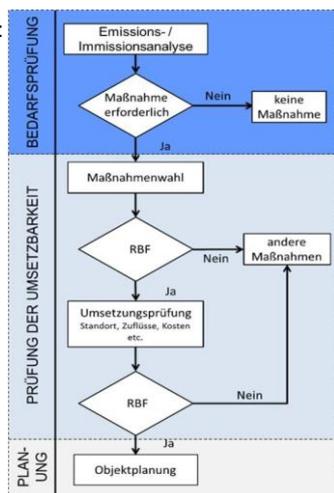
**Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,**  
unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,  
**im Kapitel 7, Rückhaltevolumen**

## 6. RetentionsBodenFilterAnlage (RBFA)

nach DWA-A 178

### Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

### Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlage

**erforderlich**

### Prüfung der Umsetzbarkeit

#### Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

**gegeben**

- Flächenverfügbarkeit

**durch Planfeststellungsverfahren gesichert**

#### Stoffliche und hydraulische Belastung

##### Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

*Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.*

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

**Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?**

**Ja**

### Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

### Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

### Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS<sub>63</sub>), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

### Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

### Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

### Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

### Bemessungsgrundlagen:

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

**Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren** **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2, DWA-A 178

Fläche  $A_{red} = 4,65$  [ha]

### Bodenfilteroberfläche

Bodenfilteroberfläche erforderlich:  $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 4,65 \text{ ha} = 465 \text{ m}^2$   
 gewählt: **465 m<sup>2</sup>**

### Retentionsraum

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen)  $h_{RR,min} = 0,50 \text{ m}$   
 (Kap. 6.1.4.3)  $h_{RR,max} = 1,50 \text{ m}$   
 gewählt:  $h_{RR} = 1,00 \text{ m}$

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter  $V_{RBFA,vorh.} = ((A_{oben} + A_{unten})/2) \times h_{RR}$   
 $V_{RBFA,vorh.} = ((532 \text{ m}^2 + 397 \text{ m}^2)/2) \times 1,0 \text{ m}$   
 $V_{RBFA,vorh.} = 465 \text{ m}^3$

### Filterkörper

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System: Straßenentwässerung  
 $F_K = \geq 0,50 \text{ m}$

### Ablaufbauwerk mit Drosselorgan

spezifische Drosselabflussspende (max.):  $q_{Dr,RBF,spez,max} = 0,05 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$

Drosselabflussspende: max. zulässig:  **$q_{Dr,RBFB} = 23,2 \text{ l/s}$**

### Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	$q_A$ =	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende $r_{krit}$	
Regenspende	$r_{krit}$ =	45 l/(s*ha)
	Q=	209,25 l/s
erforderliche Wasseroberfläche	<b>erf. A=</b>	<b>80 m²</b>
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	465 m²

### Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung in der Retentionsbodenfilteranlage

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}$ =	0,5 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}$ =	26,0 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}$ =	18,0 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	468 m²
vorh. durchströmter Querschnitt	$A_Q$ =	9,5 m²
reduzierte Fläche	$A_{red}$ =	4,65 ha
kritische Regenspende	$r_{krit}$ =	45 l/(s*ha)
<b>zul. Oberflächenbeschickung</b>	<b><math>q_A</math>=</b>	<b>10 m/h</b>
<b>zul. horizontale Fließgeschwindigkeit</b>	<b><math>v_h</math>=</b>	<b>0,05 m/s</b>
kritischer Regenabfluss	$Q_{krit}$ =	209,3 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}$ =	$3,6 * Q_{krit}/A$
	<b><math>q_{A\ vorh}</math>=</b>	<b>1,610 m/h</b>
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}$ =	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	<b><math>v_{h\ vorh}</math>=</b>	<b>0,022 m/s</b>
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

## 7. Regenreihen

nach DWA-A 117

### Drosselabfluss

	Kap.	$Q_{dr}$	
nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1	Kap. 5	70,0	[l/s]
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2	Kap. 5	65,0	[l/s]
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage	Kap. 6	23,2	[l/s]
<b>gewählt:</b>		<b>65,0</b>	[l/s]

reduzierte Fläche:  $A_{red}$  : **4,65** [ha]

Drosselabflussspende:  $q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$ : 13,98 [l/(s\*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem: t: 15,0 [min]

Überschreitungshäufigkeit: n: 0,20 [1/a]

Zuschlagsfaktor:

**REwS 2021**, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ( $f_z = 1$ ).

gewählt  $f_z$  : **1,20** [---]

Abminderungsfaktor: (Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117)  $f_A$  : 0,975 [---]

spezifisches Speichervolumen:  $V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{mfmin} * f_z * f_A * 0,06$  [m³/ha]

Dauerstufe $D_m$		Niederschlags- höhe $h_{N, n=1/a}$	zugehörige Regenspende $r$	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen $r$ und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	13,98	332,32	116,60
10		14,8	246,6	13,98	232,62	163,30
15	0,25	17,7	196,9	13,98	182,92	192,60
20	0,33	19,9	165,6	13,98	151,62	212,90
30	0,50	22,9	127,4	13,98	113,42	238,90
45	0,75	25,9	96,1	13,98	82,12	259,50
<b>60</b>	<b>1,0</b>	<b>28,1</b>	<b>77,9</b>	<b>13,98</b>	<b>63,92</b>	<b>269,30</b>
90	1,5	30,0	55,6	13,98	41,62	263,00
120	2,0	31,5	43,8	13,98	29,82	251,20
180	3,0	33,8	31,3	13,98	17,32	218,90
240	4,0	35,6	24,7	13,98	10,72	180,60
360	6,0	38,2	17,7	13,98	3,72	94,00
540	9,0	41,1	12,7	13,98		
720	12,0	43,3	10,0	13,98		
1.080	18,0	46,6	7,2	13,98		
1.440	24,0	49,2	5,7	13,98		
2.880	48,0	58,5	3,4	13,98		
4.320	72,0	64,7	2,5	13,98		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen  $V_{s,u}$ : 269,3 m³/ha  
wird erreicht bei einer Dauerstufe von 60 min

**erforderliches Rückhaltevolumen:**  $V = V_{s,u} * A_{red} =$  **1.252 m³**

	Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
$V_{vorh}$	m³	<b>465</b>	<b>790</b>
		<b>790</b>	<b>1.255</b>

Drosselablaufmengen	gewählt	l/s	<b>23,2</b>	<b>41,8</b>	<b>65,0</b>
---------------------	---------	-----	-------------	-------------	-------------

Entleerungszeiten h **5,6** **5,2**  
bei Mischsystemen < 48 h nach DWA-A 117 < 24 h

## 8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk

$$Q_{\ddot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	1,00 m
Durchmesser Drossel	DN=	<b>145 mm</b>
	$h_{\max}$ =	1,00 m
	$h_{\min}$ =	0,00 m
Einlaufverlust	$\mu$ =	0,582 l/s
Drosselabfluss Maximum	$Q_{\max}$ =	42,57 l/s
	gewählt	<b><math>Q_{\max}</math>= 42,0 l/s</b>
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	<b>41,8 l/s</b>
Drosselabfluss Minimum	$Q_{\min}$ =	0,00 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	$Q_{\text{mittel}}$ =	21,28 l/s

## 9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zur Retentionsbodenfilteranlage geführt.  
 Ist die Retentionsbodenfilteranlage voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.  
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss =  $Q_{\text{Schwelle}}$ :

$$Q_{\ddot{u}} = 516,8 \text{ l/s}$$

$$\triangleq 0,517 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

**Länge der Überlaufschwelle:**

$$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$$

**Höhe der Überlaufschwelle:**

erforderlich  
 gewählt

$$l_{\ddot{u}} = 0,27 \text{ m}$$

$$l_{\ddot{u}} = 0,30 \text{ m}$$

## 10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$$Q = 516,8 \text{ l/s}$$

Rohrleitung

**BR DN 800**

Rohrleitungsneigung

$$J = 5,0 \text{ ‰}$$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$$k_b = 1,5 \text{ mm}$$

Wassermenge

$$Q_{ab} = 927 \text{ l/s}$$



### BAB A7 Fulda -Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried  
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

#### Bemessungsregen:

Regenspende  $r = 15 \text{ min}$   $n = 1,0 = 111,1 \text{ l/(s*ha)}$   
Regenreihe  $n = 0,2 = 196,9 \text{ l/(s*ha)}$

#### 1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA 667-1L

Bau-km 667+940

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung		Ablaufwasser- menge	
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-beiwert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarmflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	$\psi$	A <sub>red</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>s</sub>	Ja / Nein / -	Q <sub>2</sub>	Q = Q <sub>1</sub> -Q <sub>2</sub>
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[ - ]	[l/s]	[l/s]
<b>1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser</b>													
1	667+026	667+091	A 7 - FB li	65	15,00	0,098	0,9	0,088	9,8	-	-	-	9,8
2	667+091	667+101	A 7 - FB li	10	15,50	0,016	0,9	0,014	1,6	-	-	-	1,6
3	667+101	667+151	A 7 - FB li	50	16,00	0,080	0,9	0,072	8,0	-	-	-	8,0
4	667+151	667+195	A 7 - FB li	44	15,00	0,066	0,9	0,059	6,6	-	-	-	6,6
5	667+195	667+245	A 7 - FB li	50	16,00	0,080	0,9	0,072	8,0	-	-	-	8,0
6	667+245	667+255	A 7 - FB li	10	15,50	0,016	0,9	0,014	1,6	-	-	-	1,6
7	667+255	667+965	A 7 - FB li	710	15,00	1,065	0,9	0,959	106,5	-	-	-	106,5
8	667+033	667+071	A 7 - FB re	38	14,50	0,055	0,9	0,050	5,6	-	-	-	5,6
9	667+071	667+081	A 7 - FB re	10	15,00	0,015	0,9	0,014	1,5	-	-	-	1,5
10	667+081	667+131	A 7 - FB re	50	15,50	0,078	0,9	0,070	7,8	-	-	-	7,8
11	667+131	667+183	A 7 - FB re	52	14,50	0,075	0,9	0,068	7,6	-	-	-	7,6
12	667+183	667+233	A 7 - FB re	50	15,50	0,078	0,9	0,070	7,8	-	-	-	7,8
13	667+233	667+243	A 7 - FB re	10	15,00	0,015	0,9	0,014	1,5	-	-	-	1,5
14	667+243	667+942	A 7 - FB re	699	14,50	1,014	0,9	0,912	101,4	-	-	-	101,4
15	667+942	667+977	A 7 - FB re	35	15,05	0,052	0,9	0,047	5,3	-	-	-	5,3
						<b>2,801</b>		<b>2,521</b>	<b>280,6</b>			<b>0,0</b>	<b>280,6</b>
<b>2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzten Oberflächenwasser</b>													
16	667+730	667+950	Mittelstreifenüberfahrt	220	3,50	0,077	0,9	0,069	7,7	-	-	-	7,7
17	667+730	667+950	Kastenrinne Mittelstreifenüberf.	220	0,50	0,011	0,9	0,010	1,1	-	-	-	1,1
18	667+026	667+730	Entwässerungsrinne re	704	0,55	0,039	0,9	0,035	3,9	-	-	-	3,9
19	667+950	667+977	Entwässerungsrinne re	27	0,55	0,001	0,9	0,001	0,2	-	-	-	0,2
20	667+026	667+048	Brückenkappen Mittelstreifen	22	4,00	0,009	0,9	0,008	0,9	-	-	-	0,9
21	667+025	667+055	Brückenkappen Rand	30	4,10	0,012	0,9	0,011	1,3	-	-	-	1,3
						<b>0,149</b>		<b>0,134</b>	<b>15,1</b>			<b>0,0</b>	<b>15,1</b>

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-bei-wert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	$\psi$	A <sub>red</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>s</sub>	Ja / Nein / -	Q <sub>2</sub>	Q = Q <sub>1</sub> -Q <sub>2</sub>
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[ - ]	[l/s]	[l/s]
<b>3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen</b>													
<i>BAB A 7</i>													
22	667+158	667+183	Bankett li	25	1,50	0,004	1	0,004	0,5	10	Ja	0,1	0,4
23	667+195	667+965	Bankett li	770	1,50	0,116	1	0,116	12,9	10	Ja	1,2	11,7
24	667+195	667+965	Dammböschung links			0,874	1	0,874	97,2	100	Ja	87,4	9,8
25	667+195	667+965	Graben links	770	2,00	0,154	1	0,154	17,2	100	Ja	15,4	1,8
26	667+048	667+977	Mittelstreifen	929	2,95	0,274	1	0,274	30,5	100	Ja	27,4	3,1
						<b>1,421</b>		<b>1,421</b>	<b>158,3</b>			<b>131,5</b>	<b>26,8</b>
<b>Gesamt</b>						<b>4,371</b>		<b>4,076</b>	<b>454,0</b>			<b>131,5</b>	<b>322,5</b>

Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf. Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

## 2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende =  $r_{15,1}$  111,1 l/(s\*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	A <sub>red</sub> [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	280,6 -	0,0 =	280,6 /	111,1 =	2,53
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	15,1 -	0,0 =	15,1 /	111,1 =	0,14
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	158,3 -	131,5 =	26,8 /	111,1 =	0,24
	454,0 -	131,5 =	322,5 /	111,1 =	2,90

$$A_{red} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{322,5 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 2,90 \text{ ha}$$

## 3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA 667-1L

nach DWA-M 153

<b>Gewässer:</b> Wegseitengraben/ Mühlbach <i>Fließgewässer</i> kleiner Flachlandbach ( $b \text{ wsp} < 1 \text{ m}; v < 0,3 \text{ m/s}$ )	<b>TYP</b> <b>G6</b>	<b>Gewässer- punkte</b> <b>G = 15</b>
--	-------------------------	--

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)			Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abfluss- belastung $B_i$
Flächen	A <sub>red,i</sub>	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	2,53	0,87	L 3	4	F 6	35	33,93
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,14	0,05	L 3	4	F 6	35	1,95
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	0,24	0,08	L 3	4	F 6	35	3,12
	$\Sigma=2,91$	$\Sigma=1,00$	<b>Abflussbelastung <math>B = \Sigma B_i</math>:</b>				<b>B = 39</b>

### Erläuterung

#### Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)

L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

#### Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

F7 Lkw-Park- und Stellplätze

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangswerte $D_i$
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende $r_{(15,1)}$	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei $r_{krit}$	D 25 d	Nein	0,35
<b>Durchgangswert <math>D = \text{Produkt aller } D_i</math>: (siehe Kap. 6.2.2)</b>			<b>D = 0,15</b>

**Emissionswert  $E = B * D$ :** **E = 6**

**Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus** **E = 6 < G = 15**

#### 4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende:  $r_{15,n=1}$  = 111,1 l/s  
Bemessungszufluß:  $Q_b = r_{15(n=1)} * A_{red}$  (Planung)  $Q_b$  = 322,2 l/s

**Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche** **2,5 m³/ha**

Geschiebevolumen  $V_{Gesch}$  = 10 m³

Höhe Geschiebeschacht  $h_{Gesch}$  = 0,50 m

gewählt: Breite = 3,50 m  
Länge = 6,00 m  
 $V_{Gesch}$  = 11 m³

**Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt** Breite = 3,50 m  
Länge = 8,00 m

#### Berechnung des erforderlichen Ölauffangraumes

erf. Ölauffangraum  $V_{erf}$  = 5,0 m³

$V = A * t$  mit  $t =$  0,18 m

Wasseroberfläche  $A_{Wasseroberfl}$  = 28 m²

vorh. Ölauffangraum:  $V_{vorh}$  = 5,0 m³

#### 5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

**Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153**

**Gewässer: Wegseitengraben/ Mühlbach**

#### Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite:	0,60 m	errechneter Mittelwasserabfl. MQ:	0,036 m³/s
mittl. Wassertiefe:	0,20 m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ:	
mittl. Fließgeschwindigkeit:	0,30 m/s	1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:	

#### Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende  $q_r$ :  
nach Tab.3 DWA-M 153 **15** l / (s\*ha)

$A_{red} =$  2,90 ha

Drosselabfluss  $Q_{dr} = q_r * A_{red}$ : **44** l / s

#### Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert  $e_w$ :  
nach Tab.4 DWA-M 153 **3,0** ---

Drosselabfluss  $Q_{dr,max}$ : **108** l / s

Drosselabfluss  $Q_{dr,max}$ : gewählt **40** l / s

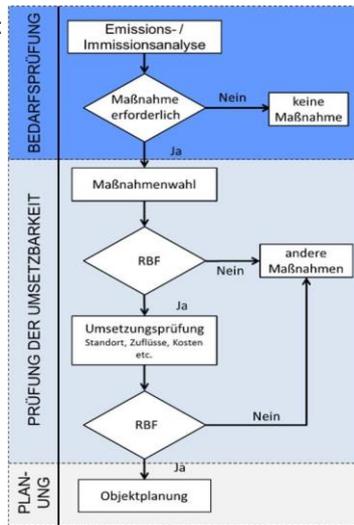
**Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,**  
unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,  
**im Kapitel 7, Rückhaltevolumen**

## 6. RetentionsBodenFilterAnlage (RBFA)

nach DWA-A 178

### Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

### Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlage

**erforderlich**

### Prüfung der Umsetzbarkeit

#### Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

**gegeben**

- Flächenverfügbarkeit

**durch Planfeststellungsverfahren gesichert**

#### Stoffliche und hydraulische Belastung

##### Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

*Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.*

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

**Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?**

**Ja**

### Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

### Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

### Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS<sub>63</sub>), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

### Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

### Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

### Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

### Bemessungsgrundlagen:

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

**Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren** **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2, DWA-A 178

Fläche  $A_{red} =$  **2,90 [ha]**

### Bodenfilteroberfläche

Bodenfilteroberfläche erforderlich:  $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 2,90 \text{ ha} =$  290 m<sup>2</sup>  
**gewählt:** **290 m<sup>2</sup>**

### Retentionsraum

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen)  $h_{RR,min} =$  0,50 m  
 (Kap. 6.1.4.3)  $h_{RR,max} =$  1,50 m  
 **gewählt:**  $h_{RR} =$  **1,00 m**

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter  $V_{RBFA,vorh.} =$   $((A_{oben} + A_{unten})/2) \times h_{RR}$   
  $V_{RBFA,vorh.} =$   $((358\text{m}^2 + 247\text{m}^2)/2) \times 1,0\text{m}$   
  $V_{RBFA,vorh.} =$  **303 m<sup>3</sup>**

### Filterkörper

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System: Straßenentwässerung  
 $F_K = \geq 0,50 \text{ m}$

### Ablaufbauwerk mit Drosselorgan

spezifische Drosselabflussspende (max.):  $q_{Dr,RBF,spez,max} =$  **0,05 l/(s\*m<sup>2</sup>)**

Drosselabflussspende: max. zulässig:  **$q_{Dr,RBFB} =$  14,5 l/s**

### Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende $r_{krit}$	
Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
	Q=	130,5 l/s
<b>erforderliche Wasseroberfläche</b>	<b>erf. A=</b>	<b>50 m<sup>2</sup></b>
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	295 m <sup>2</sup>

### Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung in der Retentionsbodenfilteranlage

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}=$	0,5 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}=$	22,0 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}=$	13,5 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	297 m <sup>2</sup>
vorh. durchströmter Querschnitt	$A_Q=$	7,25 m <sup>2</sup>
reduzierte Fläche	$A_{red}=$	2,90 ha
kritische Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
<b>zul. Oberflächenbeschickung</b>	<b><math>q_A=</math></b>	<b>10 m/h</b>
<b>zul. horizontale Fließgeschwindigkeit</b>	<b><math>v_h=</math></b>	<b>0,05 m/s</b>
kritischer Regenabfluss	$Q_{krit}=$	130,5 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}=$	$3,6 * Q_{krit}/A$
	<b><math>q_{A\ vorh}=</math></b>	<b>1,582 m/h</b>
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}=$	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	<b><math>v_{h\ vorh}=</math></b>	<b>0,018 m/s</b>
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

## 7. Rückhaltevolumen

nach DWA-A 117

### Drosselabfluss

nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1	Kap. 5	44,0	[l/s]
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2	Kap. 5	40,0	[l/s]
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage	Kap. 6	14,5	[l/s]
	<b>gewählt:</b>	<b>40,0</b>	[l/s]

reduzierte Fläche:  $A_{red}$  : **2,90** [ha]

Drosselabflussspende:  $q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$ : 13,79 [l/(s\*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem: t: **15,0** [min]

Überschreitungshäufigkeit: n: **0,20** [1/a]

Zuschlagsfaktor:

**REWS 2021**, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ( $f_z = 1$ ).

gewählt  $f_z$  : **1,20** [---]

Abminderungsfaktor: (Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117)  $f_A$  : 0,976 [---]

spezifisches Speichervolumen:  $V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{m[min]} * f_z * f_A * 0,06$  [m³/ha]

Dauerstufe $D_m$		Niederschlags- höhe $h_N, n=1/a$	zugehörige Regenspende $r$	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen $r$ und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	13,79	332,51	116,80
10		14,8	246,6	13,79	232,81	163,50
15	0,25	17,7	196,9	13,79	183,11	192,90
20	0,33	19,9	165,6	13,79	151,81	213,30
30	0,50	22,9	127,4	13,79	113,61	239,40
45	0,75	25,9	96,1	13,79	82,31	260,20
<b>60</b>	<b>1,0</b>	<b>28,1</b>	<b>77,9</b>	<b>13,79</b>	<b>64,11</b>	<b>270,20</b>
90	1,5	30,0	55,6	13,79	41,81	264,30
120	2,0	31,5	43,8	13,79	30,01	253,00
180	3,0	33,8	31,3	13,79	17,51	221,40
240	4,0	35,6	24,7	13,79	10,91	183,90
360	6,0	38,2	17,7	13,79	3,91	98,80
540	9,0	41,1	12,7	13,79		
720	12,0	43,3	10,0	13,79		
1.080	18,0	46,6	7,2	13,79		
1.440	24,0	49,2	5,7	13,79		
2.880	48,0	58,5	3,4	13,79		
4.320	72,0	64,7	2,5	13,79		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen  $V_{s,u}$ : 270,2 m³/ha  
wird erreicht bei einer Dauerstufe von 60 min

**erforderliches Rückhaltevolumen:**  $V = V_{s,u} * A_{red} =$  **784 m³**

	Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
$V_{vorh}$	m³	<b>290</b>	<b>790</b>

**Drosselablaufmengen** gewählt l/s **14,5** **25,5** **40,0**

Entleerungszeiten h **5,6** **5,4**

bei Mischsystemen < 48 h nach DWA-A 117 < 24 h

## 8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk

$$Q_{\dot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	1,00 m
Durchmesser Drossel	DN=	<b>110 mm</b>
	$h_{\max}$ =	1,00 m
	$h_{\min}$ =	0,00 m
Einlaufverlust	$\mu$ =	0,582 l/s
Drosselabfluss Maximum	$Q_{\max}$ =	24,50 l/s
	gewählt	<b><math>Q_{\max}</math>= 24 l/s</b>
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	25,5 l/s
Drosselabfluss Minimum	$Q_{\min}$ =	0,0 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	$Q_{\text{mittel}}$ =	12,0 l/s

## 9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zur Retentionsbodenfilteranlage geführt.  
 Ist die Retentionsbodenfilteranlage voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.  
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss =  $Q_{\text{Schwelle}}$ :

$Q_{\ddot{u}} = 322,5 \text{ l/s}$   
 $\hat{=} 0,323 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

Länge der Überlaufschwelle:

$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$

Höhe der Überlaufschwelle:

erforderlich  
 gewählt

$l_{\ddot{u}} = 0,20 \text{ m}$

$l_{\ddot{u}} = 0,20 \text{ m}$

## 10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$Q = 322,5 \text{ l/s}$

Rohrleitung

**BR DN 600**

Rohrleitungsneigung

$J = 5,0 \text{ ‰}$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$kb = 1,5 \text{ mm}$

Wassermenge

$Q_{\text{ab}} = 434 \text{ l/s}$



### BAB A7 Fulda -Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried  
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

#### Bemessungsregen:

Regenspende  $r = 15 \text{ min}$   $n = 1,0 = 111,1 \text{ l/(s*ha)}$   
Regenreihe  $n = 0,2 = 196,9 \text{ l/(s*ha)}$

#### 1. Ermittlung der Einzugsgebiete für RBFA/RRB 669-1L

Bau-km 669+000

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-beiwert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	$\psi$	$A_{red}$	$Q_1$	$q_s$	Ja / Nein / -	$Q_2$	$Q = Q_1 - Q_2$
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[ - ]	[l/s]	[l/s]
<b>1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser</b>													
1	667+965	667+977	A 7 - FB li	12	15,00	0,018	0,9	0,016	1,8	-	-	-	1,8
2	667+977	668+450	A 7 - FB li	473	14,50	0,686	0,9	0,618	68,7	-	-	-	68,7
3	668+450	668+655	A 7 - FB li	205	18,70	0,383	0,9	0,345	38,4	-	-	-	38,4
4	668+655	669+050	Einfahrt AK Biebelried			0,572	0,9	0,515	57,2	-	-	-	57,2
5	668+655	669+050	A7 - FB li AK Biebelried			0,426	0,9	0,383	42,6	-	-	-	42,6
6	667+977	668+062	A 7 - FB re	85	18,80	0,160	0,9	0,144	16,1	-	-	-	16,1
7	668+062	668+500	A 7 - FB re	438	22,00	0,964	0,9	0,867	96,4	-	-	-	96,4
8	668+500	668+652	A 7 - FB re	152	25,10	0,382	0,9	0,343	38,2	-	-	-	38,2
9	668+652	669+050	A 7 - FB re	398	15,00	0,597	0,9	0,537	59,7	-	-	-	59,7
10	668+652	669+050	Ausfahrt AK Biebelried			0,634	0,9	0,571	63,4	-	-	-	63,4
						<b>4,822</b>		<b>4,340</b>	<b>482,5</b>			<b>0,0</b>	<b>482,5</b>
<b>2. Befestigte Flächen mit <u>weniger stark</u> verschmutzten Oberflächenwasser</b>													
11	667+977	669+050	Entwässerungsrinne li	1.073	0,55	0,059	0,9	0,053	6,0	-	-	-	6,0
12	667+977	668+338	Entwässerungsrinne re	361	0,55	0,020	0,9	0,018	2,0	-	-	-	2,0
						<b>0,079</b>		<b>0,071</b>	<b>8,0</b>			<b>0,0</b>	<b>8,0</b>
<b>3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen</b>													
			<i>BAB A 7</i>										
13	668+400	668+970	Bankett li außen	570	1,50	0,086	1	0,086	9,5	10	Ja	0,9	8,6
14	668+655	669+000	Bankett li (Einfahrt AK)	345	1,50	0,052	1	0,052	5,8	10	Ja	0,6	5,2
15	668+655	669+050	Bankett li (BAB A7 AK)	395	1,50	0,059	1	0,059	6,6	10	Ja	0,6	6,0
16	668+700	669+040	Bankett re A7	340	1,50	0,051	1	0,051	5,7	10	Ja	0,6	5,1
17	668+335	668+850	Bankett re außen	515	1,50	0,077	1	0,077	8,6	10	Ja	0,8	7,8
18	668+400	668+970	Mulde li außen	570	2,00	0,114	1	0,114	12,7	100	Ja	11,4	1,3

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
	von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung	Länge	Breite	Fläche	Ab- fluß- bei- wert	redu- zierte Fläche	Wasser- menge (Regen)	spezi- fische Versicke- rungs- rate	Versickerung von Wasser aus Nachbar- flächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wasser- menge (Versick. )	Wasser- menge (Gesamt)
				L	B	A	$\psi$	A <sub>red</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>s</sub>	Ja / Nein / -	Q <sub>2</sub>	Q = Q <sub>1</sub> -Q <sub>2</sub>
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l / (s * ha)]	[ - ]	[l/s]	[l/s]
19	668+655	669+050	Mulde li (BAB A7 AK)	395	2,00	0,079	1	0,079	8,8	100	Ja	7,9	0,9
20	668+700	669+040	Mulde re A7	340	2,00	0,068	1	0,068	7,6	100	Ja	6,8	0,8
21	668+335	668+850	Mulde re außen	515	2,00	0,103	1	0,103	11,5	100	Ja	10,3	1,2
22	668+400	668+970	Einschnittsböschung li außen			0,810	1	0,810	90,0	100	Ja	81,0	9,0
23	668+655	669+050	Grünfläche zw. Einfahrt und A7			0,615	1	0,615	68,4	100	Ja	61,5	6,9
24	668+700	669+040	Grünfläche zw. A7 und Ausfahrt			0,417	1	0,417	46,4	100	Ja	41,7	4,7
25	668+335	668+850	Einschnittsböschung re außen			0,617	1	0,617	68,6	100	Ja	61,7	6,9
						<b>3,148</b>		<b>3,148</b>	<b>350,2</b>			<b>285,8</b>	<b>64,4</b>
<b>Gesamt</b>						<b>8,048</b>		<b>7,558</b>	<b>840,7</b>			<b>285,8</b>	<b>554,9</b>

Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf.

Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

## 2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

Regenspende =  $r_{15,1}$  111,1 l/(s\*ha)

	Q Regen [l/s]	Q Ver- sickerung [l/s]	Q Abfluss [l/s]	Regen- spende [l/(s*ha)]	$A_{red}$ [ha]
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	482,5 -	0,0 =	482,5 /	111,1 =	4,34
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	8,0 -	0,0 =	8,0 /	111,1 =	0,07
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	350,2 -	285,8 =	64,4 /	111,1 =	0,58
	840,7 -	285,8 =	554,9 /	111,1 =	4,99

$$A_{red} = \frac{Q}{\text{Regenspende}} = \frac{554,9 \text{ l/s}}{111,1 \text{ l/(s*ha)}} = 4,99 \text{ ha}$$

## 3. Qualitative Gewässerbelastung

RBFA/RRB 669-1L

nach DWA-M 153

<b>Gewässer:</b> Rotamergraben <i>Fließgewässer</i> <i>kleiner Flachlandbach (b wsp &lt; 1 m; v &lt; 0,3 m/s)</i>	<b>TYP</b> <b>G6</b>	<b>Gewässer- punkte</b> <b>G = 15</b>
---	-------------------------	--

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)			Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abfluss- belastung $B_i$
Flächen	$A_{red,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
1. Befestigte Flächen mit stärker verschmutzten Oberflächenwasser	4,34	0,87	L 3	4	F 6	35	33,93
2. Befestigte Flächen mit weniger stark verschmutzten Oberflächenwasser	0,07	0,01	L 3	4	F 6	35	0,39
3. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen	0,58	0,12	L 3	4	F 6	35	4,68
	$\Sigma=4,99$	$\Sigma=1,00$	<b>Abflussbelastung <math>B = \Sigma B_i</math> :</b>				<b>B = 39</b>

### Erläuterung

#### Luftverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

L3 Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnittlicher täglicher Verkehr über 15000 Kfz/24h)

L1 Straßen außerhalb von Siedlungen

#### Flächenverschmutzung

Typ Beschreibung nach DWA-M 153

Anmerkung

F7 Lkw-Park- und Stellplätze

F6 Straßen über 15000 Kfz/24h, z. B. Hauptverkehrsstraßen mit überregionaler Bedeutung, Autobahnen

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Einsatz	Durchgangswerte $D_i$
Retentionsbodenfilteranlagen nach Merkblatt DWA-M 178	D 11	Ja	0,15
Anlagen, max. 9 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei Regenspende $r_{(15,1)}$	D 21 d	Nein	0,20
Anlagen, Dauerstau, max. 18 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h) Oberflächenbeschickung bei $r_{krit}$	D 25 d	Nein	0,35
<b>Durchgangswert <math>D = \text{Produkt aller } D_i</math>: (siehe Kap. 6.2.2)</b>			<b>D = 0,15</b>

**Emissionswert  $E = B * D$ :** **E = 6**

**Die vorgesehenen Maßnahmen reichen aus** **E = 6 < G = 15**

#### 4. Bemessung Geschiebeschacht

Es wird ein Geschiebeschacht für den Rückhalt von groben Verunreinigungen vorgesehen

Es wird ein Rückhalt von Leichtflüssigkeiten vorgesehen

Regenspende:  $r_{15,n=1} = 111,1 \text{ l/s}$   
Bemessungszufluß:  $Q_b = r_{15(n=1)} \cdot A_{red} \text{ (Planung)} = 554,9 \text{ l/s}$

**Geschiebevolumen: je angschl. Befestigte Fläche** **2,5 m³/ha**

Geschiebevolumen  $V_{Gesch} = 20 \text{ m}^3$

Höhe Geschiebeschacht  $h_{Gesch} = 0,50 \text{ m}$

gewählt:

Breite = 4,00 m  
Länge = 10,00 m  
 $V_{Gesch} = 20 \text{ m}^3$

**Gesamtlänge inkl. Leichtflüssigkeitsrückhalt**

Breite = 4,00 m  
Länge = 12,00 m

#### Berechnung des erforderlichen Ölauffangraumes

erf. Ölauffangraum  $V_{erf} = 5,0 \text{ m}^3$

$V = A \cdot t$  mit  $t = 0,11 \text{ m}$

Wasseroberfläche  $A_{Wasseroberfl} = 48 \text{ m}^2$

vorh. Ölauffangraum:  $V_{vorh} = 5,3 \text{ m}^3$

#### 5. Hydraulische Gewässerbelastung

nach DWA-M 153

**Festlegung des Drosselabflusses über die zulässige hydraulische Gewässerbelastung nach DWA-M 153**

**Gewässer: Rotamergraben**

#### Gewässerdaten:

mittl. Wasserspiegelbreite:	0,80 m	errechneter Mittelwasserabfl. MQ:	0,048 m³/s
mittl. Wassertiefe:	0,20 m	bekannter Mittelwasserabfluss MQ:	
mittl. Fließgeschwindigkeit:	0,30 m/s	1-jährl. Hochwasserabfluss HQ1:	

#### Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1

Regenwasserabflussspende  $q_r$ :  
nach Tab.3 DWA-M 153 15 l / (s\*ha)

$A_{red} = 4,99 \text{ ha}$

Drosselabfluss  $Q_{dr} = q_r \cdot A_{red}$ : **75 l/s**

#### Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2

Einleitungswert  $e_w$ :  
nach Tab.4 DWA-M 153 3,0 ---

Drosselabfluss  $Q_{dr,max}$ : **144 l/s**

Drosselabfluss  $Q_{dr,max}$ : gewählt **70 l/s**

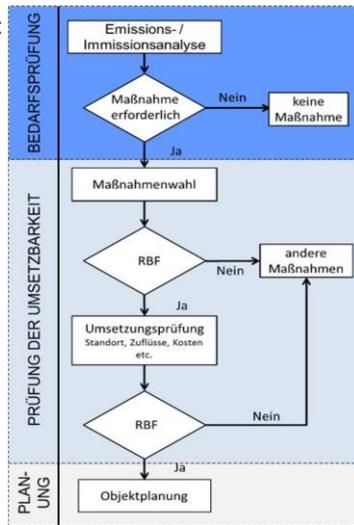
**Die abschließende Festlegung des Drosselabflusses erfolgt,**  
unter Berücksichtigung der max. zul. Drosselabflussmenge der Retentionsbodenfilteranlage,  
**im Kapitel 7, Rückhaltevolumen**

## 6. RetentionsBodenFilterAnlage (RBFA)

nach DWA-A 178

### Prüfung der Umsetzbarkeit

Ablauf der Prüfung:



Quelle: DWA-A 178, 2019: Bild 1: Flussdiagramm zur Prüfung der Umsetzbarkeit

### Bedarfsprüfung

Es wurde ein Fachgutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt.

Ergebnis des Gutachtens:

Retentionsbodenfilteranlage

**erforderlich**

### Prüfung der Umsetzbarkeit

#### Prüfung der Flächenverfügbarkeit und -eignung

RBFA's können nur als offene Erdbecken, nicht jedoch in geschlossener Bauweise, errichtet werden.

- topografischen Voraussetzungen

**gegeben**

- Flächenverfügbarkeit

**durch Planfeststellungsverfahren gesichert**

#### Stoffliche und hydraulische Belastung

##### Zuflüsse bei Niederschlag

Auszug aus Kap. 5.2.1, DWA-A 178

*Bei der Straßenentwässerung erfolgt die Niederschlagswasserableitung häufig in offenen, vegetationsbedeckten Mulden, die durch Versickerung und Verdunstung auf dem Fließweg eine deutliche Verringerung und stoffliche Entfrachtung der Niederschlagsabflüsse bewirken. Diese Effekte sind bei der Berechnung der Zuflüsse zu berücksichtigen. Bei größerem Anteil einer Muldenentwässerung ist der Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen nicht mehr sinnvoll, da über die Mulden bereits ein hoher Stoffrückhalt erfolgt.*

Der RBFA wird überwiegend Wasser zugeführt, das aus Straßenflächen stammt, das über Rinnen, Abläufen und Leitungen dem Becken zugeführt.

**Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt?**

**Ja**

### Fremdwasser

Wasser aus Außeneinzugsgebieten wird nur in unmaßgeblichen Umfang den Becken zugeführt.

Ist ein ausreichender stofflicher Eintrag in das Becken sichergestellt? **Ja**

### Vorhandene Regenbecken im Einzugsgebiet

Sind Regenbecken im Einzugsgebiet vorhanden? **Nein**

### Feststoffeintrag

Feststoffeinträge, die das Kolmationsrisiko deutlich erhöhen

Einträge feinpartikulärer Feststoffe (AFS<sub>63</sub>), die zu einer deutlichen Überschreitung der übliche Frachtaufkommen von bis zu 1.000 kg/(ha-a) führen:

- relevanter Baumaßnahmen im Einzugsgebiet **nicht bekannt**
- abflusswirksame Außengebiete **nicht vorhanden**
- Flächen mit erhöhter partikulärer Belastung **nicht bekannt**
- außergewöhnlich hoher Anteil an Ablagerungen im Leitungssystem vorhanden / zu erwarten? **Nein**

### Sonderflächen

Abflüsse aus Sonderflächen (z. B. Zufahrten zu Biogasanlagen Substratlagerflächen) **nicht vorhanden**

### Standort der Retentionsbodenfilteranlage

- Platzbedarf für Böschungen, Zufahrten, Umfahrungen, für Zu- und Ablaufkanäle sowie für die Vorstufe **vorhanden**
- Baumbestand in der Umgebung einer Retentionsbodenfilteranlage, der durch Schattenwurf und Laubfall das Schilfwachstum, die Abtrocknung der Bodenfilteroberfläche als auch die Abbauvorgänge behindert **nicht vorhanden**
- zu geringer Grundwasserflurabstand, der unter Umständen besondere Vorkehrungen zur Auftriebssicherung erfordert **baulich lösbar**
- Hochwasserschutz der Retentionsbodenfilteranlage. **baulich lösbar**

### Ergebnisse der Umsetzbarkeitsprüfung

Die Retentionsbodenfilteranlage ist **umsetzbar**

**Bemessungsgrundlagen:**

Ist Retentionsbodenfilteranlage für eine Straße **Ja**

**Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren** **Ja**

⇒ Bemessung für Straßenabflüsse nach Kapitel 6.2.2, DWA-A 178

Fläche  $A_{red} =$  **4,99 [ha]**

**Bodenfilteroberfläche**

Bodenfilteroberfläche erforderlich:  $A_F = 100 \text{ m}^2/\text{ha} * 4,99 \text{ ha} =$  499 m<sup>2</sup>  
**gewählt:** **500 m<sup>2</sup>**

**Retentionsraum**

Einstautiefe: zulässiger Bereich: (für Straßen)  $h_{RR,min} =$  0,50 m  
  (Kap. 6.1.4.3)  $h_{RR,max} =$  1,00 m  
 **gewählt:**  $h_{RR} =$  **0,50 m**

Volumenberechnung Retentionsbodenfilter  $V_{RBFA,vorh.} =$   $(( A_{oben} + A_{unten})/2 ) \times h_{RR}$   
  $V_{RBFA,vorh.} =$   $((547\text{m}^2 + 470\text{m}^2)/2) \times 0,5\text{m}$   
  $V_{RBFA,vorh.} =$  **254 m<sup>3</sup>**

**Filterkörper**

erforderliche Mindesthöhe des Filterkörpers im konsolidierten Zustand

System: Straßenentwässerung  
 $F_K = \geq 0,50 \text{ m}$

**Ablaufbauwerk mit Drosselorgan**

spezifische Drosselabflussspende (max.):  $q_{Dr,RBF,spez, max} =$  **0,05 l/(s\*m<sup>2</sup>)**

Drosselabflussspende: max. zulässig:  **$q_{Dr,RBFB} =$  **25,0 l/s****

### Bestimmung der erforderlichen Wasseroberfläche

erf. Wasseroberfläche:	erf. A=	$3,6 * Q/q_A$
zulässige Oberflächenbeschickung	$q_A=$	10 m/h
maßgebender Bemessungszufluß	Q= Bemessungszufluß f. eine Regenspende $r_{krit}$	
Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
	Q=	224,6 l/s
<b>erforderliche Wasseroberfläche</b>	<b>erf. A=</b>	<b>90 m<sup>2</sup></b>
gewählte Wasseroberfläche	gew. A=	500 m <sup>2</sup>

### Nachweis auf Einhaltung der Absetzwirkung in der Retentionsbodenfilteranlage

gewählte Wassertiefe im Dauerstaubereich	$t_{Dauerst}=$	0,25 m
gewählte Länge im Dauerstaubereich	$L_{Dauerst}=$	26,0 m
gewählte Breite im Dauerstaubereich	$B_{Dauerst}=$	19,5 m
gewählte Böschungsneigung im Dauerstaubereich	1:n=	2,0
gewählte Wasseroberfläche	A=	507 m <sup>2</sup>
vorh. durchströmter Querschnitt	$A_Q=$	5 m <sup>2</sup>
reduzierte Fläche	$A_{red}=$	4,99 ha
kritische Regenspende	$r_{krit}=$	45 l/(s*ha)
<b>zul. Oberflächenbeschickung</b>	<b><math>q_A=</math></b>	<b>10 m/h</b>
<b>zul. horizontale Fließgeschwindigkeit</b>	<b><math>v_h=</math></b>	<b>0,05 m/s</b>
kritischer Regenabfluss	$Q_{krit}=$	224,6 l/s
vorh. Oberflächenbeschickung	$q_{A\ vorh}=$	$3,6 * Q_{krit}/A$
	<b><math>q_{A\ vorh}=</math></b>	<b>1,594 m/h</b>
	zulässige Oberflächenbeschickung unterschritten	
vorh. horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_{h\ vorh}=$	$Q_{krit} / 1000 / A_Q$
	<b><math>v_{h\ vorh}=</math></b>	<b>0,045 m/s</b>
	zulässige Fließgeschwindigkeit unterschritten	

## 7. Rückhaltevolumen

nach DWA-A 117

### Drosselabfluss

nach DWA-M 153, Emissionsprinzip nach Kap 6.3.1	Kap. 5	75,0	[l/s]
nach DWA-M 153, Immissionsprinzip nach Kap 6.3.2	Kap. 5	70,0	[l/s]
nach DWA-A 178, Retentionsbodenfilteranlage	Kap. 6	25,0	[l/s]
	<b>gewählt:</b>	<b>70,0</b>	[l/s]

reduzierte Fläche:  $A_{red}$  : **4,99** [ha]

Drosselabflussspende:  $q_{dr,r,u} = Q_{dr} / A_{red}$ : 14,03 [l/(s\*ha)]

Fließzeit im Entwässerungssystem: t: **15,0** [min]

Überschreitungshäufigkeit: n: **0,20** [1/a]

Zuschlagsfaktor:

**REWS 2021**, Kap. 8.7.2.4 Bemessung von Regenrückhaltebecken

Nach ATV-DWA-A 117 ist der Maximalwert um einen Faktor 1,1 bis 1,2 (Risikofaktor) zu erhöhen.

Bei außerörtlichen Straßen ist eine Erhöhung nicht erforderlich ( $f_z = 1$ ).

gewählt  $f_z$  : **1,20** [---]

Abminderungsfaktor: (Erm. nach Anhang 2, DWA-A 117)  $f_A$  : 0,975 [---]

spezifisches Speichervolumen:  $V_{s,u} = (r - q_{dr,r,u}) * D_{m[min]} * f_z * f_A * 0,06$  [m³/ha]

Dauerstufe $D_m$		Niederschlags- höhe $h_N, n=1/a$	zugehörige Regenspende $r$	Drossel- abfluss- spende $q_{dr,r,u}$	Differenz zwischen $r$ und $q_{dr,r,u}$	spezifisches Speicher- volumen $V_{s,u}$
[min]	[h]	[mm]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
5		10,4	346,3	14,03	332,27	116,60
10		14,8	246,6	14,03	232,57	163,20
15	0,25	17,7	196,9	14,03	182,87	192,60
20	0,33	19,9	165,6	14,03	151,57	212,80
30	0,50	22,9	127,4	14,03	113,37	238,80
45	0,75	25,9	96,1	14,03	82,07	259,30
<b>60</b>	<b>1,0</b>	<b>28,1</b>	<b>77,9</b>	<b>14,03</b>	<b>63,87</b>	<b>269,00</b>
90	1,5	30,0	55,6	14,03	41,57	262,60
120	2,0	31,5	43,8	14,03	29,77	250,80
180	3,0	33,8	31,3	14,03	17,27	218,20
240	4,0	35,6	24,7	14,03	10,67	179,80
360	6,0	38,2	17,7	14,03	3,67	92,70
540	9,0	41,1	12,7	14,03		
720	12,0	43,3	10,0	14,03		
1.080	18,0	46,6	7,2	14,03		
1.440	24,0	49,2	5,7	14,03		
2.880	48,0	58,5	3,4	14,03		
4.320	72,0	64,7	2,5	14,03		

das maximale, erforderliche, spezifische Rückhaltevolumen  $V_{s,u}$ : 269,0 m³/ha  
wird erreicht bei einer Dauerstufe von 60 min

**erforderliches Rückhaltevolumen:  $V = V_{s,u} * A_{red} = 1.342 \text{ m}^3$**

	Retentionsboden- filterbecken	Regenrück- haltebecken	Summe
$V_{vorh}$	m³	<b>250</b>	<b>1.350</b>

**Drosselablaufmengen** gewählt l/s **25,0** **45,0** **70,0**

Entleerungszeiten h **2,8** **6,8**

bei Mischsystemen < 48 h nach DWA-A 117 < 24 h

## 8. Berechnung der erforderlichen Drosselnennweite im Auslaufbauwerk des RRB

$$Q_{\dot{u}} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{(2g) \cdot h}$$

Aufstauhöhe	h=	1,20 m
Durchmesser Drossel	DN=	<b>150 mm</b>
	$h_{\max}$ =	1,20 m
	$h_{\min}$ =	0,00 m
Einlaufverlust	$\mu$ =	0,548 l/s
Drosselabfluss Maximum	$Q_{\max}$ =	46,99 l/s
	gewählt	<b><math>Q_{\max}</math>= 45 l/s</b>
	Gesamtzulässige Einleitung Vorfluter	45 l/s
Drosselabfluss Minimum	$Q_{\min}$ =	0,0 l/s
Drosselabfluss Mittelwert	$Q_{\text{mittel}}$ =	22,5 l/s

## 9. Bestimmung der Überlauföffnung im Auslaufbauwerk

Der "Spülstoß" wird durch das Gerinne direkt zum Regenrückhaltebecken geführt.  
 Ist das Regenrückhaltebecken voll, erfolgt der Überfall über die Schwelle.  
 In diesem Fall überströmt die gesamte Zulaufwassermenge die Schwelle.

Bemessungszufluss =  $Q_{\text{Schwelle}}$ :

$$Q_{\ddot{u}} = 554,9 \text{ l/s}$$

$$\hat{=} 0,555 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\ddot{u}} = \frac{2}{3} * \mu * c * l_{\ddot{u}} * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(2/3)}}$$

$$\mu = 0,62 \text{ [-]}$$

$$c = 1,00 \text{ [-]}$$

durch Umstellung folgt:

$$l_{\ddot{u}} = \frac{3}{2} * \frac{Q_{\ddot{u}}}{\mu * c * \sqrt{(2g) * h_{\ddot{u}}^{(3/2)}}$$

$$h_{\ddot{u}} = (1,5 * Q_{\ddot{u}} / \mu * c * \sqrt{(2g) * l_{\ddot{u}}})^{(2/3)}$$

Länge der Überlaufschwelle:

$$l_{\ddot{u}} = 2,00 \text{ m}$$

Höhe der Überlaufschwelle:

erforderlich  
 gewählt

$$l_{\ddot{u}} = 0,28 \text{ m}$$

$$l_{\ddot{u}} = 0,30 \text{ m}$$

## 10. Bemessung Rohrleitung zum Vorfluter

Bemessungszufluss:

$$Q = 554,9 \text{ l/s}$$

Rohrleitung

**BR DN 800**

Rohrleitungsneigung

$$J = 3,0 \text{ ‰}$$

kb (für Betonrohr = 1,5 mm, für Kunststoffrohr = 0,4 mm)

$$k_b = 1,5 \text{ mm}$$

Wassermenge

$$Q_{\text{ab}} = 717 \text{ l/s}$$



## BAB A7 Fulda - Würzburg

Abschnitt: AK Schweinfurt / Werneck bis AK Biebelried  
von Bau-km 600+200 bis Bau-km 668+450 bzw. Bau-km 669+350

### Bemessungsregen:

Leitungen, Becken:	Regenspende	r = 15 min	n= 1,0 =	111,1 l/(s*ha)
Beckenvolumen:	Regenreihe		n= 0,2 =	196,9 l/(s*ha)

### 1. Ermittlung der Einzugsgebiete für die Versickerungsmulde

Bau-km 669+050 - 669+350

Lage und Bezeichnung				Ermittlung der Wassermengen									
				Geometrie			Einzugsgebiet			Versickerung			Ablaufwasser- menge
von Bau-km	bis Bau-km	Beschreibung		Länge	Breite	Fläche	Abfluß-bei-wert	reduzierte Fläche	Wassermenge (Regen)	spezifische Versickerungsrate	Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen (Erläuterung unter Tabelle)	Wassermenge (Versick.)	Wassermenge (Gesamt)
				L	B	A	$\psi$	A <sub>red</sub>	Q <sub>1</sub>	q <sub>s</sub>	Ja / Nein / -	Q <sub>2</sub>	Q = Q <sub>1</sub> -Q <sub>2</sub>
				[m]	[m]	[ha]	[--]	[ha]	[l/s]	[l/(s * ha)]	[ - ]	[l/s]	[l/s]
<b>1. Befestigte Flächen mit <u>stärker</u> verschmutzten Oberflächenwasser</b>													
1	669+050	669+350	A 7 - FB li	300	11,50	0,345	0,9	0,311	34,5	-	-	-	34,5
						<b>0,345</b>		<b>0,311</b>	<b>34,5</b>			<b>0,0</b>	<b>34,5</b>
<b>2. Böschungen, Bankette und Mittelstreifen</b>													
			<i>BAB A 7</i>										
2	669+050	669+350	Bankett rechts	300	1,50	0,045	1	0,045	5,0	10	Ja	0,5	4,5
3	669+050	669+350	Mulde rechts	300	2,00	0,060	1	0,060	6,7	-	Ja	-	6,7
4	669+050	669+350	Einschnittsböschung rechts	300	18,50	0,555	1	0,555	61,7	100	Ja	55,5	6,2
5	669+050	669+350	Mittelstreifen	300	3,00	0,090	1	0,090	10,0	100	Ja	9,0	1,0
						<b>0,750</b>		<b>0,750</b>	<b>83,4</b>			<b>65,0</b>	<b>18,4</b>
<b>Gesamt</b>						<b>1,095</b>		<b>1,061</b>	<b>117,9</b>			<b>65,0</b>	<b>52,9</b>

#### Versickerung von Wasser aus Nachbarflächen

Wird eine Versickerung von Nachbarflächen zugelassen, bedeutet dies, dass Wasser aus benachbarten Flächen über die aktuelle Fläche mit versickern darf. Hier dürfte die Fläche einen negativen Abfluss aufweisen, andernfalls nicht.

Beispiel: Wasser aus Fahrbahn versickert über Dammböschung und / oder Mulde

## 2. Einzugsbereiche und reduzierte Flächen

$$A_{red (Teil)} = \frac{Q (Teil) \quad [l/s]}{\text{Regenspende} \quad [l/(s \cdot ha)]}$$

### Planung

1) Befestigte Flächen	$Q_{(Teil)} = 34,5 \text{ [l/s]}$	$A_{red (Teil)} = 0,31 \text{ [ha]}$
2) Böschungen, Bankette, Mittelstreifen	$Q_{(Teil)} = 18,4 \text{ [l/s]}$	$A_{red (Teil)} = 0,17 \text{ [ha]}$

**GESAMT:**  $\Sigma Q = 52,9 \text{ [l/s]}$   $\Sigma A_{red} = 0,48 \text{ [ha]}$

## 3. Qualitative Gewässerbelastung

E 10

nach ATV-DVWK-M 153

<b>Gewässer: Grundwasser</b> (Anhang 1, Tabelle 1a und 1b)	<b>TYP</b>	<b>Gewässerpunkte</b> <b>G = 10</b>
	G 12	

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4)			Luft $L_i$ (Tabelle 2)		Flächen $F_i$ (Tabelle 3)		Abflussbelastung $B_i$
Flächen	$A_{red,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Bef. Fläche	0,31	0,65	L 3	4	F 6	35	25,35
Bösch., Bank., Mittels.	0,17	0,35	L 3	4	F 6	35	13,65
	$\Sigma=0,48$	$\Sigma=1,00$	<b>Abflussbelastung <math>B = \Sigma B_i :</math></b>				<b>B = 39</b>

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b, 4c)	TYP	Durchgangswerte $D_i$
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Boden	D 1 b	0,20
<b>Durchgangswert <math>D = \text{Produkt aller } D_i:</math> (siehe Kap. 6.2.2)</b>		<b>D = 0,20</b>

<b>Emissionswert <math>E = B \cdot D:</math></b>	<b>E = 8</b>
--	--------------

<b>Die vorgesehenen Regenwasserbehandlungen reichen aus, da</b>	<b><math>E = 8 &lt; G = 10</math></b>
---	---------------------------------------



### Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	45
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	96,1
<b>erforderliches Muldenspeichervolumen</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>118,3</b>
<b>gewähltes Muldenspeichervolumen</b>	<b>V<sub>gew</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>120</b>
Einstauhöhe in der Mulde	Z <sub>M</sub>	m	0,20
Entleerungszeit der Mulde	t <sub>E</sub>	h	2,2

#### Muldenversickerung

