

**Anke und Reinhard Fisler  
Am Soll 2 c, 23769 Fehmarn OT Lemkendorf**

**Niederschlagswasserableitung  
B-Plan Nr. 139  
der Stadt Fehmarn**

**Antrag auf Inaussichtstellung einer  
wasserrechtlichen Genehmigung nach  
Einführungserlass „Wasserrechtliche  
Anforderungen zum Umgang mit Re-  
genwasser in Neubaugebieten in  
Schleswig-Holstein – Teil 1: Mengen-  
bewirtschaftung (A-RW 1)“ Punkt 2,  
Abs. 2 vom 10.10.2019**

Im Auftrag von  
**Anke und Reinhard Fisler**  
Am Soll 2 c  
23769 Fehmarn

**Maas + Müller GbR**  
Ingenieurbüro für Tiefbau  
Burgtorstraße 53  
23758 Oldenburg in Holstein

Oldenburg i.H., den 2.11.2023

P. 

**Anke und Reinhard Fisler  
Am Soll 2 c, 23769 Fehmarn OT Lemkendorf**

**Niederschlagswasserableitung  
B-Plan Nr. 139  
der Stadt Fehmarn**

**- Anlagenverzeichnis -**

Anlage 1	Erläuterungsbericht	
Anlage 2	Übersichtslageplan	M 1 : 5.000
Anlage 3	B-Plan mit Entwässerungskonzept	M 1 : 1.000
Anlage 4	Vorbemessung Regenrückhaltung	
Anlage 5	Wasserhaushaltsbilanz nach A-RW1	
Anlage 6	Nachweis Bordvoll und Erosion	
Anlage 7	Bodengutachten	

**Niederschlagswasserableitung  
Bebauungsplan Nr. 139  
der Stadt Fehmarn**

— Erläuterungsbericht —

## **1 Oberflächenentwässerung**

### **1.1 Geplante Entwässerungskonzeption Oberflächenwasser**

Die geplante Entwässerungskonzeption ist aus der Anlage 3 ersichtlich. Demnach ist eine Rückhaltung der Niederschläge in einer oberirdischen Rückhaltemulde vorgesehen. Eine Versickerung des Niederschlagswassers ist aufgrund des anstehenden bindigen Bodens (s. Anlage 7 – Bodengutachten) nicht möglich und eine Ableitung unumgänglich.

Wir schlagen folgende Konzeption vor:

- Die Entwässerung der Straße liegt im Zuständigkeitsbereich der Stadt Fehmarn und wird derzeit überplant. Das Niederschlagswasser der Fläche für das allgemeine Wohngebiet wird auf der Straßenabgewandten Seite oberflächlich bzw. zwischen Baufeldgrenze und Straße durch einen Entwässerungskanal gesammelt und über eine Mulde zurückgehalten. Die Einzugsgebietsfläche AE der Rückhaltemulde beträgt 7.300 m<sup>2</sup> und erfordert beim geplanten Befestigungsgrad ein Speichervolumen von 48 m<sup>3</sup>.

Das Niederschlagswasser der Rückhaltemulde wird dem geplanten Regenwasserkanal der Stadtwerke Fehmarn gedrosselt zugeführt. Die Drosselung erfolgt gemäß Vorgabe der Stadtwerke Fehmarn auf den landwirtschaftlichen Abfluss von 1,2 l/(sxha), so dass sich die bisherige Abflussmenge nicht erhöht.

## 2 Nachweis A-RW1

### 2.1 Wasserhaushaltsbilanz

Mit Einführung des Erlasses A-RW1 vom 10.10.2019 werden Maßnahmen gefordert, die zum Erhalt des potenziell naturnahen Wasserhaushalts in Bebauungsplangebietem beitragen. Anhand der drei Bewertungskomponenten „Versickerung“, „Verdunstung“ und „Abfluss“ wird der veränderte Wasserhaushalt mit dem Referenzzustand verglichen.

Auf Grundlage des B-Plan-Entwurfs vom 2.8.2023 sind die Flächen gemäß der nachfolgenden Tabelle in versiegelte und nicht versiegelte Flächen aufgeteilt und den unterschiedlichen Flächentypen zugeordnet worden:

	Fläche	Versiegelt		N. Versieg.		Flächentyp
Wohnbebauung	550 m <sup>2</sup>	550 m <sup>2</sup>	6,4 %			Steildach
Nebengebäude	200 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	2,4 %			Steildach
Verkehrsfläche	550 m <sup>2</sup>	550 m <sup>2</sup>	6,4 %			Asphalt
Terrassen/Auff.	250 m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup>	2,9 %			Pfl. m. d. Fugen
Gehweg/Bank.	340 m <sup>2</sup>	340 m <sup>2</sup>	4,0 %			Wassergeb. DS
Grünfläche/RRB	6.660 m <sup>2</sup>			6.660 m <sup>2</sup>	77,9 %	
<b>Gesamt</b>	<b>8.550 m<sup>2</sup></b>	<b>1.890 m<sup>2</sup></b>	<b>22,1 %</b>	<b>6.660 m<sup>2</sup></b>	<b>77,9 %</b>	

Tabelle 1: Flächenaufteilung des B-Plans Nr. 139 der Gemeinde Fehmarn OT Lemkendorf nach A-RW 1

Im Hinblick auf die Umsetzung von Maßnahmen der Regenbewirtschaftung wurden bereits folgende textliche Festsetzungen in den B-Plan 139 der Gemeinde Fehmarn Ortsteil Lemkendorf aufgenommen:

- Gehölze auf Flächen mit Bindung für den Erhalt von Gehölzen und Sträuchern sind dauerhaft zu erhalten und bei Abgang zu ersetzen.
- Es ist eine extensive Streuobstwiese anzulegen. Je angefangenen 100 m<sup>2</sup> Fläche ist ein Obstbaum, ungleichmäßig über die Fläche verteilt, anzupflanzen und dauerhaft zu erhalten.
- Zudem ist zur Verbesserung der Verdunstungsrate die Pflanzung von mindestens 2 gebietstypischen Laubbäumen je Baugrundstück festgesetzt. Die Bäume sind fachgerecht zu pflegen und bei Abgang zu ersetzen.

Nachfolgend aufgeführte Varianten mit unterschiedlichen Maßnahmen zur Reduzierung der Schädigung des naturnahen Wasserhaushalts im Plangebiet wurden untersucht:

- B1 – Ableitung des Regenwassers ohne weitere Maßnahmen (s. Anlage 5.1):  
Sämtliche Dachflächen sind als Steildach auszuführen und das anfallende Regenwasser der allgemeinen Wohngebietsfläche wird oberflächlich, bzw. über Kanäle gefasst, einer Rückhaltemulde zugeführt. Die Straßenentwässerung bleibt unverändert (= Ableitung).
- B2 – Nebengebäude mit extensiven Gründächern und Regenwassernutzung für die Gartenbewässerung mit Entlastung ins Trennsystem (s. Anlage 5.2):  
Zur Reduzierung des Regenwasserabflusses und zur Erhöhung der Verdunstungsrate werden die Nebengebäude mit extensiv begrünten Flachdächern vorgesehen. Für die Dachflächen ist eine Regenwassernutzung für die Gartenbewässerung mit Entlastung ins Trennsystem vorgesehen, um

den Regenwasserabfluss weiter zu reduzieren. Das auf den Pflasterflächen anfallende Niederschlagswasser wird oberflächlich, bzw. über Kanäle gefasst, einer Rückhaltemulde zugeführt. Die Straßenentwässerung bleibt unverändert (= Ableitung).

Die Erschließungsträger Anke und Reinhard Fisler entscheiden sich für die Variante B2 (= Gründächer auf den Nebengebäuden und Regenwassernutzung für die Gartenentwässerung mit Entlastung ins Trennsystem). Damit wird der Fall 2 erreicht, was bedeutet, dass der naturnahe Wasserhaushalt durch den B-Plan deutlich geschädigt wird (s. Anlage 5). In diesem Fall fordert der Erlass A-RW 1 lokale Überprüfungen.

## **2.2 Lokale Überprüfung**

Die lokalen Überprüfungen „Bordvoll“ und „Erosion“ nach Erlass A-RW 1 Kapitel 4.1 und 4.2 erfolgten für das Verbandsgewässer Nr. 1 des WBV Petersdorf a. F. an der Stat. 6+078 für das Einzugsgebiet von rund 1.562 ha und dem Abfluss von 1,2 l/(sxha), s. Anlage 6. Demnach wird weder der bordvolle Abfluss noch die Erosionsabflussmenge erreicht.

**3 Schmutzwasser**

Die Schmutzwasserentsorgung ist über einen Anschluss an den in der Straße Süderdoor vorhandenen Schmutzwasserkanal des ZVO vorgesehen.

**4 Beantragung Inaussichtstellung wasserrechtliche Genehmigung gemäß A-RW 1**

Somit sind alle Nachweise erbracht, dass von der Unteren Wasserbehörde die wasserrechtliche Genehmigung für dieses Entwässerungskonzept gemäß Einführungserlass „Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein – Teil 1: Mengenbewirtschaftung, A-RW 1“ Punkt 2. Abs. 1 vom 10.10.2019 in Aussicht gestellt werden kann. Hiermit wird die Inaussichtstellung der wasserrechtlichen Genehmigung beantragt.

**Anke und Reinhard Fisler**

Am Soll 2 c

23769 Fehmarn OT Lemkendorf

**Maas + Müller GbR**

Ingenieurbüro für Tiefbau

Burgtorstraße 53

23758 Oldenburg in Holstein





**Bemessung von Rückhalteräumen  
im Nahrungungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117**

B-Pl. 139 Lemkendorf / Fehmarn  
 Berechnung AE1: nur Grundstücke ohne Straßenfläche  
 M+M 31.06.2023  
 Auftraggeber:  
 Fr. und Hr. Fieer  
 Rosenweg 2 c  
 Lemkendorf  
 23789 Fehmarn

Rückhalteraum:  
 AE1 = 7.300 m<sup>2</sup> · Qdr = 1,2 l/s/ha x 0,73 ha = 0,88 l/s  
 Au = 0,13 ha Dach x 0,9 + 0,8 ha Grün x 0,1 = 0,18 ha

Eingabedaten:  
 $V_{ret} = (V_{0,ret} + Q_{dr,Au}) \cdot (D - D_{reg}) \cdot f_A \cdot 0,06$  mit  $Q_{dr,Au} = (Q_{dr} + Q_{dr,Grün} - Q_{T,Au}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A <sub>z</sub>	m <sup>2</sup>	7.300
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	ψ <sub>m</sub>	-	0,2800
undurchlässige Fläche	A <sub>u</sub>	m <sup>2</sup>	1.828
vorgelagertes Volumen RÜB	V <sub>reg</sub>	m <sup>3</sup>	
vorgelagerter Drosselabfluss RÜB	Q <sub>dr,RÜB</sub>	l/s	
Trockenwetterabfluss	Q <sub>T,Au</sub>	l/s	
Drosselabfluss	Q <sub>dr</sub>	l/s	0,8
Drosselabflusspende bezogen auf A <sub>z</sub>	Q <sub>dr,Az</sub>	l/(s·ha)	4,8
gewählte Länge der Schufflache (Rechteckbecken)	l <sub>z</sub>	m	106,0
gewählte Breite der Schufflache (Rechteckbecken)	b <sub>z</sub>	m	1,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	0,3
gewählte Boschungselnigung (Rechteckbecken)	1:m	-	2,0
gewählte Regenhaufigkeit	n	1/Jahr	0,1
Zuschlagfaktor	f <sub>z</sub>	-	1,18
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t <sub>z</sub>	min	3
Abminderungsfaktor	f <sub>A</sub>	-	1,000

**Ergebnisse:**

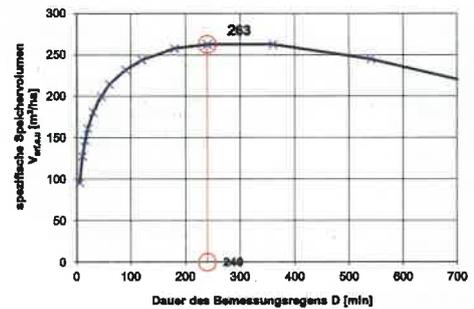
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	r <sub>D,D</sub>	l/(s·ha)	20,7
erforderliches spez. Speichervolumen	V <sub>ret,Au</sub>	m <sup>3</sup> /ha	263
erforderliches Speichervolumen	V <sub>ret</sub>	m <sup>3</sup>	48
vorhandenes Speichervolumen	V	m <sup>3</sup>	68
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L <sub>z</sub>	m	106,2
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b <sub>z</sub>	m	2,2
Entleerungszeit	t <sub>e</sub>	h	15,6

**Bemerkungen:**

**Bemessung von Rückhalteräumen  
im Nahrungungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117**

rtliche Regendaten:		Fulldauer RÜB:	Berechnung:
D [min]	r <sub>D,D</sub> [l/(s·ha)]	D <sub>reg</sub> [min]	V <sub>ret,Au</sub> [m <sup>3</sup> /ha]
5	263,3	0,0	98
10	190,0	0,0	128
15	145,7	0,0	147
20	121,7	0,0	161
30	92,2	0,0	181
45	69,3	0,0	200
60	55,7	0,0	215
90	42,2	0,0	232
120	34,3	0,0	244
180	25,6	0,0	258
240	20,7	0,0	263
360	15,4	0,0	263
540	11,4	0,0	245
720	9,2	0,0	217
1080	6,8	0,0	147
1440	5,5	0,0	87
2880	3,3	0,0	0
4320	2,5	0,0	0

**Ruckhalteraum**



# B1 – Ableitung des Regenwassers ohne weitere Maßnahmen

## Wasserhaushaltsbilanz gemäß A-RW 1 [LLUR 2019]

### Berechnungsschritt 2: Aufteilung der bebauten Fläche des Teilgebietes: B-Plan 139

Name Teilgebiet:  Fläche Teilgebiet:  [ha] Schritt 2 [Daten laden](#)

**a-g-v-Berechnung: Nicht versiegelte (natürliche) Fläche im veränderten Zustand**

Schritt 1

	Teilfläche [ha]	Teilfläche [ha]	Teilfläche [%]	Abfluss (a <sub>1</sub> )		Versickerung (g <sub>1</sub> )		Verdunstung (v <sub>1</sub> )	
				[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht versiegelte (natürliche) Fläche	0,666	0,666	77,89	4,70	0,031	22,20	0,148	73,10	0,487

**a-g-v-Berechnung: Versiegelte Flächen im veränderten Zustand**

Schritt 2

Fläche	Beschreibung	Teilfläche [ha]	Teilfläche [ha]	Teilfläche [%]	Abfluss (a <sub>2</sub> )		Versickerung (g <sub>2</sub> )		Verdunstung (v <sub>2</sub> )	
					[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1	Steildach	0,075	0,075	8,77	85	0,064	0	0,000	15	0,011
Fläche 2	Pflaster mit dichten Fugen	0,025	0,025	2,92	70	0,018	0	0,000	30	0,008
Fläche 3	Asphalt, Beton	0,055	0,055	6,43	75	0,041	0	0,000	25	0,014
Fläche 4	wassergebundene Deckschicht	0,034	0,034	3,98	50	0,017	20	0,007	30	0,010
Fläche 5		0,000								
Fläche 6		0,000								
Fläche 7		0,000								
Fläche 8		0,000								
Fläche 9		0,000								
Fläche 10		0,000								
<b>Summe</b>		<b>0,189</b>	<b>0,189</b>	<b>22,11</b>	<b>73,81</b>	<b>0,140</b>	<b>3,60</b>	<b>0,007</b>	<b>22,59</b>	<b>0,043</b>

Abb. 1: Flächenangaben

### Berechnungsschritt 3: Maßnahmen zur Behandlung von Regenabflüssen des Teilgebietes: B-Plan 139

Name Teilgebiet:  **Abflusswirksame Fläche (Versiegelte Fläche veränderter Zustand Schritt 2):**  [ha] Schritt 3 [Schritt 2](#)

**a-g-v-Berechnung: Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil**

Schritt 3

Fläche	Beschreibung	Maßnahme	Größe [ha]	Abfluss (a <sub>3</sub> )		Versickerung (g <sub>3</sub> )		Verdunstung (v <sub>3</sub> )		
				[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	
Fläche 1	Steildach	RHB (Erdbauweise)	0,064	97	0,062	0	0,000	3	0,002	
Fläche 2	Pflaster mit dichten Fugen	RHB (Erdbauweise)	0,018	97	0,017	0	0,000	3	0,001	
Fläche 3	Asphalt, Beton	Ableitung (Kanalisation)	0,041	100	0,041	0	0,000	0	0,000	
Fläche 4	wassergebundene Deckschicht	Ableitung (Kanalisation)	0,017	100	0,017	0	0,000	0	0,000	
Fläche 5										
Fläche 6										
Fläche 7										
Fläche 8										
Fläche 9										
Fläche 10										
<b>Zusammenfassung a-g-v-Berechnung</b>				<b>Größe [ha]</b>	<b>Abfluss (a) [%] [ha]</b>		<b>Versickerung (g) [%] [ha]</b>		<b>Verdunstung (v) [%] [ha]</b>	
<b>Summe</b>				<b>0,140</b>	<b>98,25</b>	<b>0,137</b>	<b>0,00</b>	<b>0,000</b>	<b>1,75</b>	<b>0,002</b>

Abb. 2: Behandlungsangaben

### Berechnungsschritt 4: Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz für das Teilgebiet: B-Plan 139

Schritt 1: Potenziell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)

Landkreis / Region	Fläche	Abfluss (a <sub>1</sub> )		Versickerung (g <sub>1</sub> )		Verdunstung (v <sub>1</sub> )	
Ostholstein Fehmarn (H-1)	0,855 [ha]	4,7 [%]	0,040 [ha]	22,2 [%]	0,190 [ha]	73,1 [%]	0,625 [ha]

Schritt 2 - 3: Zusammenfassung veränderter Zustand (a-g-v-Berechnung)

	Fläche	Abfluss (a <sub>2</sub> )		Versickerung (g <sub>2</sub> )		Verdunstung (v <sub>2</sub> )	
Nicht versiegelte Flächen im veränderten Zustand	0,666 [ha]	4,7 [%]	0,031 [ha]	22,2 [%]	0,148 [ha]	73,1 [%]	0,487 [ha]
Versiegelte Flächen im veränderten Zustand	0,050 [ha]			3,6 [%]	0,007 [ha]	22,6 [%]	0,043 [ha]
Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil	0,140 [ha]	98,3 [%]	0,137 [ha]	0,0 [%]	0,000 [ha]	1,7 [%]	0,002 [ha]
<b>Summe veränderter Zustand</b>	<b>0,856 [ha]</b>	<b>19,7 [%]</b>	<b>0,168 [ha]</b>	<b>18,1 [%]</b>	<b>0,166 [ha]</b>	<b>62,2 [%]</b>	<b>0,632 [ha]</b>

Schritt 4

Bewertung der Wasserbilanz für die Teilfläche des Bebauungsplangebietes

	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
<b>Zulässiger Maximalwert:</b>	0,083 [ha]	0,233 [ha]	0,668 [ha]
<b>Zulässiger Minimalwert:</b>	0,000 [ha]	0,147 [ha]	0,582 [ha]
	Nein [ha]	Ja [ha]	Nein [ha]
<b>Der Wasserhaushalt gilt als weitgehend natürlich eingehalten, wenn 3 x „Ja“.</b> <b>!A. keine weiteren Nachweise erforderlich!</b> Sofort ein o.g. Parameter (a, g, v) mit „Nein“ bewertet wird, überprüft, ob die Veränderung des Wasserhaushaltes als „deutliche oder extreme Schädigung“ einzustufen ist.			
<b>Zulässiger Maximalwert:</b>	0,168 [ha]	0,318 [ha]	0,753 [ha]
<b>Zulässiger Minimalwert:</b>	0,000 [ha]	0,062 [ha]	0,497 [ha]
	Ja [ha]	Ja [ha]	Ja [ha]
<b>Der Wasserhaushalt gilt als „deutlich geschädigt“, wenn 3 x „Ja“.</b> <b>Lokale Überprüfungen sind erforderlich!</b> Sofort ein Parameter (a, g, v) die Veränderung über- bzw. unterschreitet (mit „Nein“ bewertet wird), gilt der Wasserhaushalt als extrem geschädigt. <b>Lokale und regionale Überprüfungen sind erforderlich!</b>			

Abb. 3: Bewertung

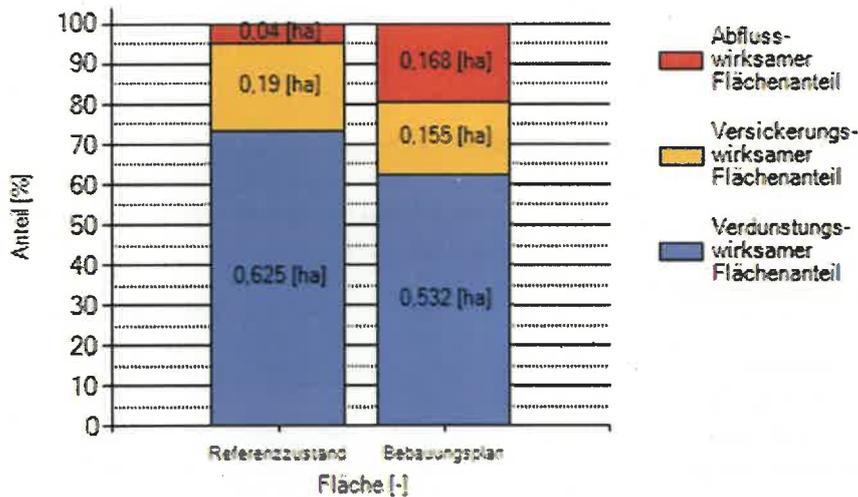


Abb. 4: Diagramm Wasserhaushaltsbilanz

# B2 – Gründächer auf den Nebengebäuden, Regenwassernutzung im Garten mit Entlastung ins Trennsystem

## Wasserhaushaltsbilanz gemäß A-RW 1 [LLUR 2019]

### Berechnungsschritt 2: Aufteilung der bebauten Fläche des Teilgebietes: B-Plan 139

Name Teilgebiet:  Fläche Teilgebiet:  [ha]

**a-g-v-Berechnung: Nicht versiegelte (natürliche) Fläche im veränderten Zustand**

Schritt 1

	Teilfläche [ha]	Teilfläche [ha]	Teilfläche [%]	Abfluss (a <sub>1</sub> )		Versickerung (g <sub>1</sub> )		Verdunstung (v <sub>1</sub> )	
				[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht versiegelte (natürliche) Fläche	0,666	0,666	77,89	4,70	0,031	22,20	0,148	73,10	0,487

**a-g-v-Berechnung: Versiegelte Flächen im veränderten Zustand**

Schritt 2

Fläche	Beschreibung	Teilfläche [ha]	Teilfläche [ha]	Teilfläche [%]	Abfluss (a <sub>2</sub> )		Versickerung (g <sub>2</sub> )		Verdunstung (v <sub>2</sub> )	
					[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1	Steildach	0,055	0,055	6,43	85	0,047	0	0,000	15	0,008
Fläche 2	Gründach (extensiv) Substratschicht bis 15cm	0,020	0,020	2,34	65	0,013	0	0,000	35	0,007
Fläche 3	Pflaster mit dichten Fugen	0,025	0,025	2,92	70	0,018	0	0,000	30	0,008
Fläche 4	Asphalt, Beton	0,055	0,055	6,43	75	0,041	0	0,000	25	0,014
Fläche 5	wassergebundene Deckschicht	0,034	0,034	3,98	50	0,017	20	0,007	30	0,010
Fläche 6		0,000								
Fläche 7		0,000								
Fläche 8		0,000								
Fläche 9		0,000								
Fläche 10		0,000								
<b>Summe</b>		0,189	22,11		71,69	0,136	3,60	0,007	24,71	0,047

Abb. 1: Flächenangaben

### Berechnungsschritt 3: Maßnahmen zur Behandlung von Regenabflüssen des Teilgebietes: B-Plan 139

Name Teilgebiet:  **Abflusswirksame Fläche (Versiegelte Fläche veränderter Zustand Schritt 2):**  [ha]

**a-g-v-Berechnung: Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil**

Schritt 3

Fläche	Beschreibung	Maßnahme	Größe [ha]	Abfluss (a <sub>3</sub> )		Versickerung (g <sub>3</sub> )		Verdunstung (v <sub>3</sub> )	
				[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1	Steildach	RW-Nutzung (Garten, Überlauf Kanal)	0,047	65	0,030	13	0,006	22	0,010
Fläche 2	Gründach (extensiv)	RW-Nutzung (Garten, Überlauf Kanal)	0,013	65	0,008	13	0,002	22	0,003
Fläche 3	Pflaster mit dichten Fugen	RHB (Erdbauweise)	0,018	97	0,017	0	0,000	3	0,001
Fläche 4	Asphalt, Beton	Ableitung (Kanalisation)	0,041	100	0,041	0	0,000	0	0,000
Fläche 5	wassergebundene Deckschicht	Ableitung (Kanalisation)	0,017	100	0,017	0	0,000	0	0,000
Fläche 6									
Fläche 7									
Fläche 8									
Fläche 9									
Fläche 10									
<b>Zusammenfassung a-g-v-Berechnung</b>									
<b>Summe</b>			0,136	84,18	0,114	5,73	0,008	10,09	0,014

Abb. 2: Behandlungsangaben

### Berechnungsschritt 4: Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz für das Teilgebiet: B-Plan 139

Schritt 1: Potenziell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)							
Landkreis / Region	Fläche	Abfluss (a <sub>1</sub> )		Versickerung (g <sub>1</sub> )		Verdunstung (v <sub>1</sub> )	
Ostholstein Fehmarn (H-1)	0,855 [ha]	4,7 [%]	0,040 [ha]	22,2 [%]	0,190 [ha]	73,1 [%]	0,625 [ha]
Schritt 2 - 3: Zusammenfassung veränderter Zustand (a-g-v-Berechnung)							
	Fläche	Abfluss (a <sub>2</sub> )		Versickerung (g <sub>2</sub> )		Verdunstung (v <sub>2</sub> )	
Nicht versiegelte Flächen im veränderten Zustand	0,666 [ha]	4,7 [%]	0,031 [ha]	22,2 [%]	0,148 [ha]	73,1 [%]	0,487 [ha]
Versiegelte Flächen im veränderten Zustand	0,054 [ha]			3,6 [%]	0,007 [ha]	24,7 [%]	0,047 [ha]
	Fläche	Abfluss (a <sub>3</sub> )		Versickerung (g <sub>3</sub> )		Verdunstung (v <sub>3</sub> )	
Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil	0,136 [ha]	84,2 [%]	0,114 [ha]	5,7 [%]	0,008 [ha]	10,1 [%]	0,014 [ha]
<b>Summe veränderter Zustand</b>	<b>0,855 [ha]</b>	<b>17,0 [%]</b>	<b>0,145 [ha]</b>	<b>19,0 [%]</b>	<b>0,162 [ha]</b>	<b>64,0 [%]</b>	<b>0,547 [ha]</b>
Schritt 4							
Bewertung der Wasserbilanz für die Teilfläche des Bebauungsplangebietes							
Der Wasserhaushalt gilt als weitgehend natürlich eingehalten, wenn 3 x „Ja“. <b>I.A. keine weiteren Nachweise erforderlich!</b> Sofern ein o.g. Parameter (a, g, v) mit „Nein“ bewertet wird, wird überprüft, ob die Veränderung des Wasserhaushaltes als „deutliche oder extreme Schädigung“ einzustufen ist.	Zulässiger Maximalwert:	0,085 [ha]		0,233 [ha]		0,668 [ha]	
	Zulässiger Minimalwert:	0,000 [ha]		0,147 [ha]		0,582 [ha]	
		Nein [ha]	Ja [ha]	Nein [ha]			
Der Wasserhaushalt gilt als „deutlich geschädigt“, wenn 3 x „Ja“. <b>Lokale Überprüfungen sind erforderlich!</b> Sofern ein Parameter (a, g, v) die Veränderung über- bzw. unterschreitet (mit „Nein“ bewertet wird), gilt der Wasserhaushalt als extrem geschädigt. <b>Lokale und regionale Überprüfungen sind erforderlich!</b>	Zulässiger Maximalwert:	0,168 [ha]		0,318 [ha]		0,753 [ha]	
	Zulässiger Minimalwert:	0,000 [ha]		0,062 [ha]		0,497 [ha]	
		Ja [ha]	Ja [ha]	Ja [ha]			

Abb. 3: Bewertung

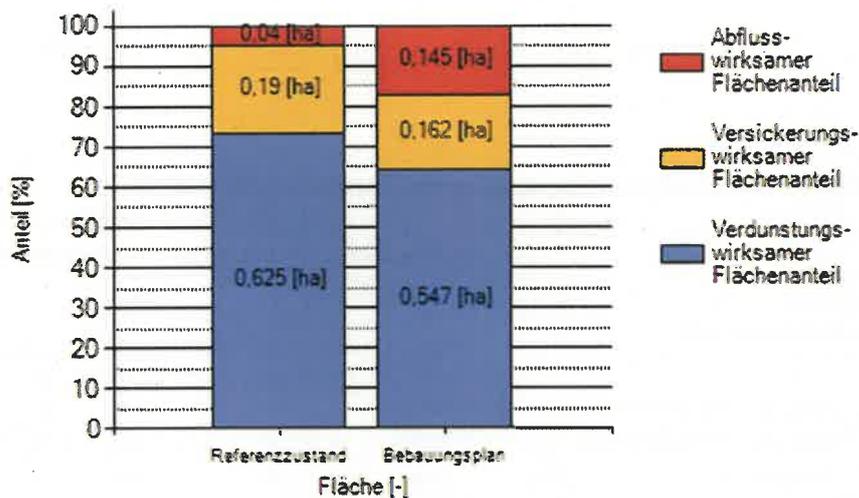
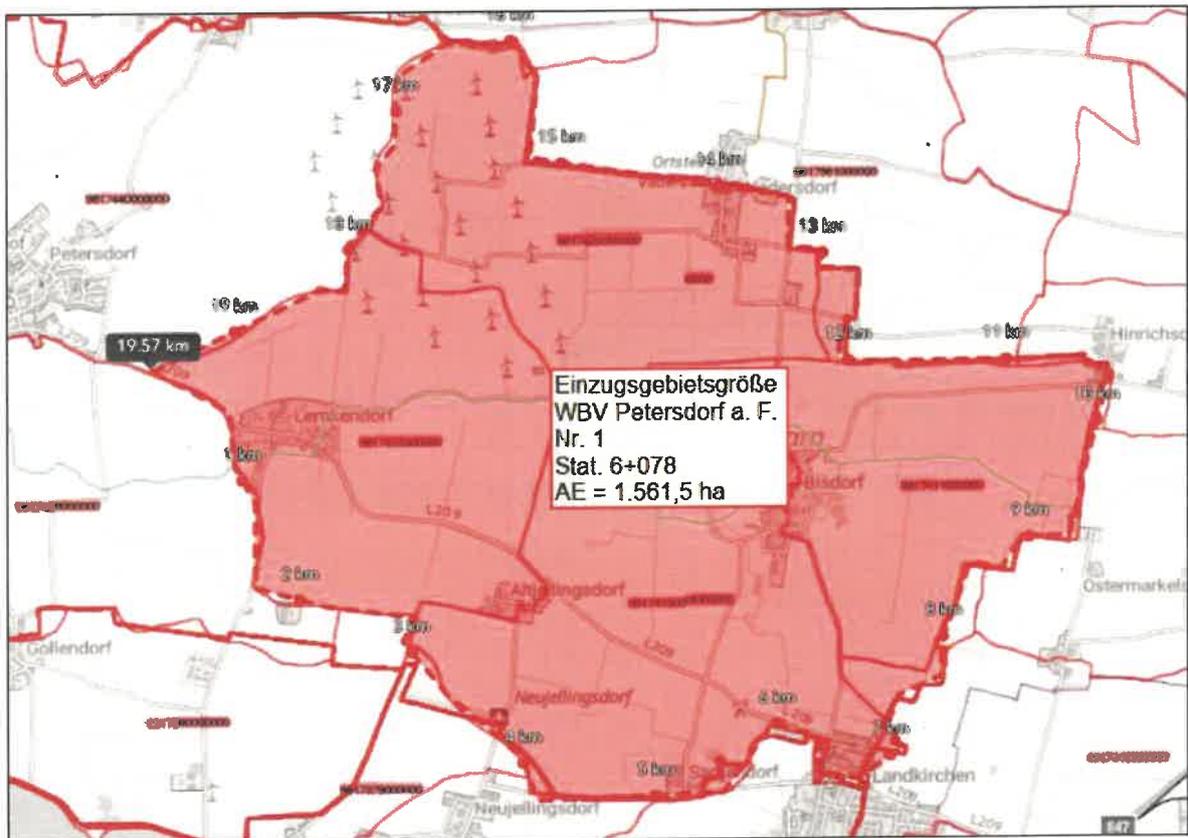


Abb. 4: Diagramm Wasserhaushaltsbilanz

## Lokale Überprüfung für die Einleitung ins Gewässer

Nachweis der Einhaltung Bordvoll und Erosion gemäß A-RW1 [LLUR 2019]  
für WBV Petersdorf auf Fehmarn Nr. 1

### 1. Einzugsgebiet



## 2. Berechnung des Abfluss Q gem. A-RW 1:

$$Q = v \cdot k_{st} \cdot (R_h)^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Q Abfluss [m<sup>3</sup>/s]

v Fließgeschwindigkeit [m/s]

$k_{st}$  Rauigkeitsbeiwert nach Strickler [m<sup>1/3</sup>/s]

$R_h$  Hydraulischer Radius (A/U) [m]

I Wasserspiegelliniengefälle [‰]

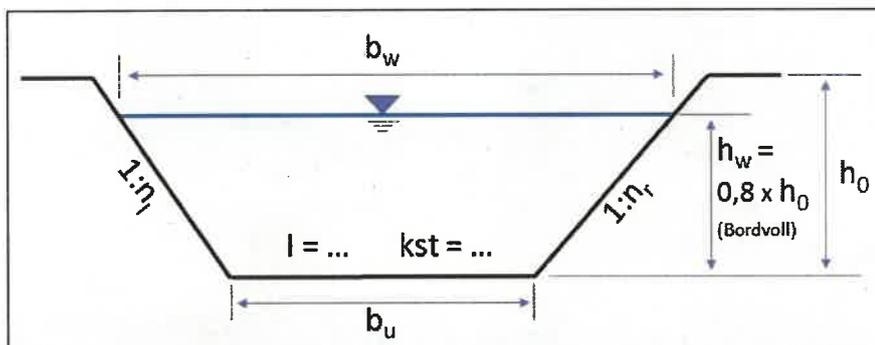


Abb. 1: Regelschnitt gem. A-RW 1

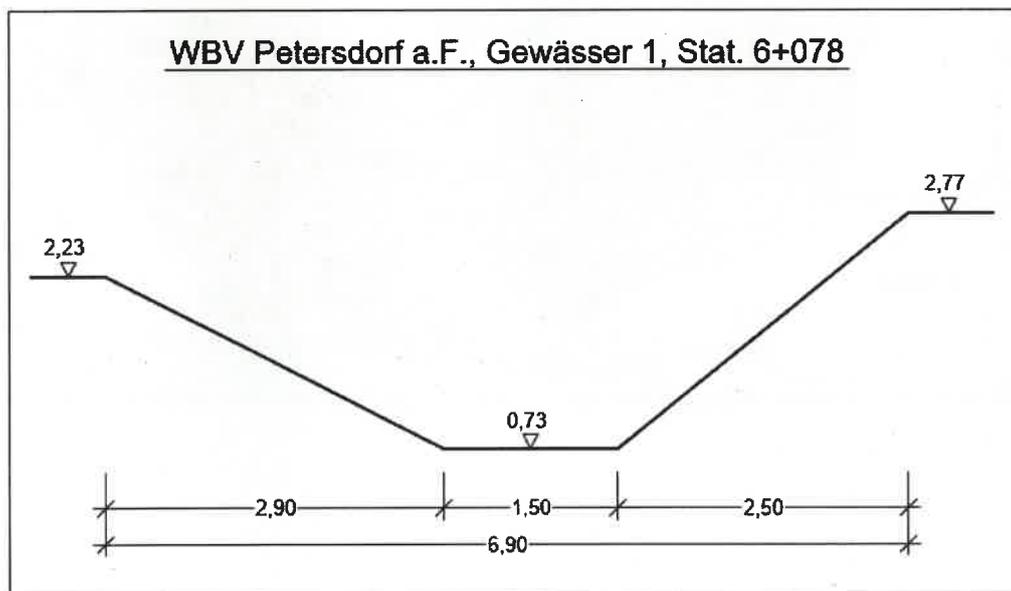


Abb. 2: Querprofil WBV Petersdorf a. F. Nr. 1 Stat. 6+078 (M+M 11.09.2023)

### 3. Eingangsdaten

#### Bordvoll

#### Erosion

Breite	$b_u = 1,50 \text{ m}$	$b_u = 1,50 \text{ m}$
Höhe	$h_o = 1,50 \text{ m}$	$h_o = 1,50 \text{ m}$
Höhe (80%)	$h_w = 1,20 \text{ m}$	$h_w = 1,09 \text{ m}$
Neigung	$n_l = 1 : 1,9$	$n_l = 1 : 1,9$
Neigung	$n_r = 1 : 1,2$	$n_r = 1 : 1,2$
Gefälle	$l = 1 \text{ ‰}$	$l = 1 \text{ ‰}$
Rauhigkeitsbeiwert	$k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$	$k_{st} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Bodenart: Festgelagerter Lehm		
Breite	$b_w = 5,3 \text{ m}$	$b_w = 5,0 \text{ m}$
Fläche	$A = 4,08 \text{ m}^2$	$A = 3,56 \text{ m}^2$
Benetzter Umfang	$U = 6,01 \text{ m}$	$U = 5,63 \text{ m}$
Hydraulischer Radius	$R_h = 0,68 \text{ m}$	$R_h = 0,63 \text{ m}$
Fließgeschwindigkeit	$v = 0,732 \text{ m/s}$	$v = 0,699 \text{ m/s}$

### 4. Ergebnis

#### Bordvoll

#### Erosion

Abfluss	$Q_{bv} = 2,984 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{er} = 2,489 \text{ m}^3/\text{s}$
---------	---------------------------------------	---------------------------------------

Maßgebender Abfluss  $Q_{ma} = 2,489 \text{ m}^3/\text{s}$

## 5. Berechnung des Mittelwasserabflusses MQ

$$MQ = Mq \cdot A_{Eo}$$

MQ Mittelwasserabfluss [ $m^3/s$ ]

Mq Mittlerer Flächenabfluss [ $m^3/(s \cdot km^2)$ ]

$A_{Eo}$  Oberirdisches Einzugsgebiet [ $km^2$ ]

### Eingangsdaten

$$Mq = 0,009 \text{ m}^3/(s \cdot km^2)$$

$$A_{Eo} = 15,615 \text{ km}^2$$

### Ergebnis

$$MQ = 0,141 \text{ m}^3/s$$

## 6. Berechnung des zulässigen Drosselabflusses $Q_{De}$

$$Q_{De} = Q_{ma} - MQ$$

$Q_{De}$  Zulässiger Drosselabfluss [ $m^3/s$ ]

$Q_{ma}$  Maßgebender Abfluss [ $m^3/s$ ]

MQ Mittelwasserabfluss [ $m^3/s$ ]

### Eingangsdaten

$$Q_{ma} = 2,489 \text{ m}^3/s$$

$$MQ = 0,141 \text{ m}^3/s$$

### Ergebnis

$$Q_{De} = 2,348 \text{ m}^3/s$$

## 7. Ergänzungen:

- Rauigkeitsbeiwert nach Strickler:  $k_{st} =$  Festgelagerter Lehm, verwachsen  
 $= 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Kritische Fließgeschwindigkeit nach A-RW 1:  $v_e =$  Festgelagerter Lehm, verwachsen  
 $= 0,9 \text{ m/s}$
- Einzuhaltender Drosselabfluss:  $q_s = 1,2 \text{ l/sha}$
- Einleitmenge gesamtes Gebiet:  $Q_{\text{Ein,vorh.}} = A_{\text{Eo}} \times q_s$   
 $A_{\text{Eo}} = 15,615 \text{ km}^2$  (s. Seite 1)  
 $q_s = 1,2 \text{ l/sha}$   
 $Q_{\text{Ein,vorh.}} = 16,615 \text{ km}^2 \times 1,2 \text{ l/sha}$   
 $Q_{\text{Ein,vorh.}} = 1,874 \text{ m}^3/\text{s}$

## 8. Nachweis Begrenzung auf bordvollen Abfluss

Anforderung:  $Q_{\text{Ein,zul}} > Q_{\text{Ein,vorh.}}$

$$\begin{aligned} Q_{\text{Ein,zul}} &= Q_{\text{bv80\%}} - MQ \\ Q_{\text{bv80\%}} &= 2,984 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (s. Pkt. 4.)} \\ MQ &= 0,141 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (s. Pkt. 5.)} \\ Q_{\text{Ein,zul}} &= 2,984 - 0,141 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{\text{Ein,zul}} &= 2,843 \text{ m}^3/\text{s} \\ Q_{\text{Ein,vorh.}} &= 1,874 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (s. Pkt. 7.)} \end{aligned}$$

Nachweis:  $Q_{\text{Ein,zul}} = 2,843 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\text{Ein,vorh.}} = 1,874 \text{ m}^3/\text{s}$

## 9. Nachweis Begrenzung des Abflusses zur Vermeidung von Erosion

Anforderung:  $Q_{\text{Ein,vorh}} < Q_{\text{De}}$

$Q_{\text{Ein,vorh}} = 1,874 \text{ m}^3/\text{s}$  (s. Pkt. 7.)

$Q_{\text{De}} = 2,348 \text{ m}^3/\text{s}$  (s. Pkt. 6.)

**Nachweis:**  $Q_{\text{Ein,vorh}} = 1,874 \text{ m}^3/\text{s} < Q_{\text{De}} = 2,348 \text{ m}^3/\text{s}$

aufgestellt:

Oldenburg, den 25.09.2023

**Birte Kirschnick**  
Master Bauingenieurwesen  
**Maas + Müller GbR**  
Ingenieurbüro für Tiefbau