

# **Stadt Bargteheide**

**Rathausstraße 24 - 26**

**22941 Bargteheide**



**Nachweisführung gemäß  
wasserrechtlichen Anforderungen (A-RW 1)**

## **B-Plan 9B Feuerwehr**

### **BARGTEHEIDE**

**1. Ausfertigung**

**18.03./ 31.08.2020**

**Planverfasser:**

**Petersen & Partner**

**Beratende Ingenieure GmbH**

**Köpenicker Str. 63, 24111 Kiel**

**Tel. 0431/69647-0**

**Fax 0431/69647-99**

**Projekt- Nr.: BAG\_1407**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Aufgabe .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Berechnungsgrundlagen .....</b>	<b>3</b>
2.1	Allgemeines.....	3
2.2	Flächenermittlung aus dem Bebauungsplan .....	4
2.3	Potenziell naturnaher Referenzzustand.....	5
2.4	Baugrundverhältnisse / Versickerungsfähigkeit.....	5
<b>3</b>	<b>Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz.....</b>	<b>5</b>
3.1	Vorgehen nach A-RW 1.....	5
3.2	Berechnung mit konventioneller Befestigung und Rückhaltebecken .....	6
3.3	Berechnung mit wassersensiblen Maßnahmen .....	9
<b>4</b>	<b>Nachweis für die lokale Überprüfung .....</b>	<b>11</b>
4.1	Datengrundlage.....	11
4.2	Berechnungsgrundlagen .....	12
4.3	Berechnung der kritischen Abflussmenge.....	13
4.4	Ergebnisse und Bewertung der lokalen Überprüfung .....	18
<b>5</b>	<b>Nachweis für die regionale Überprüfung.....</b>	<b>19</b>
5.1	Datengrundlage.....	19
5.2	Einzugsgebiet.....	19
5.3	Berechnung der zulässigen Einleitungsabflüsse .....	22

## **B-PLAN NR. 9B - PRÜFUNG DER MENGEN- BEWIRTSCHAFTUNG NACH A-RW 1**

### **1 Veranlassung und Aufgabe**

Die Stadt Bargteheide plant die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 9b. Das Plangebiet umfasst eine Fläche von rd. 2,7 ha und ist vorrangig Grünland. Das Gelände soll in der Hauptnutzung für die Feuerwehr und andere Rettungseinrichtungen dienen. Weiterhin ist eine Bushaltestelle und Wendeanlage vorgesehen.

Durch die neu eingeführten „Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein - Teil 1: Mengenbewirtschaftung, A-RW 1“ (MELUND und MILI, 10.10.2019) sind die geplanten Eingriffe in den Wasserhaushalt zu ermitteln und mit einem natürlichen Referenzzustand zu vergleichen. Die Prüfung des Wasserhaushalts nach A-RW 1 wird hiermit vorgelegt.

### **2 Berechnungsgrundlagen**

#### **2.1 Allgemeines**

Für die vereinfachte Berechnung der Wasserhaushaltskomponenten wird das verfügbare Berechnungsprogramm des Landes S.-H. verwendet (A-RW Teil 1 Mengenbewirtschaftung, Version 2.4.0).

Grundlage für die Berechnung und Bewertung sind die landesweit verfügbaren Vorgaben für den potenziell naturnahen Referenzzustand des Wasserhaushaltes. Ausgehend vom Referenzzustand werden, anhand der Flächengrößen der geplanten Erschließung, die Veränderungen des Wasserhaushaltes ermittelt. Je nach Grad der Veränderung wird die Planung entsprechend eingestuft (vgl. Kapitel 3.1).

## 2.2 Flächenermittlung aus dem Bebauungsplan

Der Bebauungsplan gibt die folgenden Flächengrößen an.

**Tabelle 1: Flächenermittlung Bebauungsplan**

Flächennutzung	Flächengröße
Fläche für den Gemeinbedarf, davon	14.991 m <sup>2</sup>
max. Grundfläche	3.500 m <sup>2</sup>
max. zul. Grundflächenüberschreitung	6.500 m <sup>2</sup>
Restflächen (unversiegelt)	4.991 m <sup>2</sup>
Bushaltestelle / Wendeanlage	1.540 m <sup>2</sup>
Rückhaltebecken	3.309 m <sup>2</sup>
Rückhaltebecken	139 m <sup>2</sup>
Ext. Vegetation	3.962 m <sup>2</sup>
Fahrbahn Bahnofsstraße	2.135 m <sup>2</sup>
Straßenbegleitgrün der Bahnofsstraße	1.665 m <sup>2</sup>
<b>Gesamtsumme B-Plan Nr. 9b</b>	<b>27.741 m<sup>2</sup></b>

Als versiegelte Flächen werden die folgenden Befestigungen angesetzt. Dabei wird von der maximal zulässigen Flächenangabe des Bebauungsplanes ausgegangen.

**Tabelle 2: Angesetzte versiegelte Flächen**

Flächennutzung	Flächengröße
max. Grundfläche	3.500 m <sup>2</sup>
max. zul. Grundflächenüberschreitung	6.500 m <sup>2</sup>
Bushaltestelle / Wendeanlage	1.540 m <sup>2</sup>
Fläche Bahnhofstraße	2.135 m <sup>2</sup>

Die restlichen Flächen von 14.066 m<sup>2</sup> sind Grünflächen, extensive Vegetation und naturnahe Rückhaltebecken. Diese werden nicht versiegelt und bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

## 2.3 Potenziell naturnaher Referenzzustand

Die folgenden Daten wurden als Grundlage angesetzt:

**Tabelle 3: Regionale Daten des Bebauungsplans**

Kennung	Wert
Landkreis	Stormarn
Naturräumliche Region	Stormarn West (G-10)
Naturraum	Geest
Abfluss (a)	1,6 %
Versickerung (g)	42,5 %
Verdunstung (v)	55,9 %

## 2.4 Baugrundverhältnisse / Versickerungsfähigkeit

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes wurde eine gutachterliche Stellungnahme des Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck erstellt.

Hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit des Bodens wurde festgestellt, dass die anstehenden Bodenarten zum Großteil nicht versickerungsfähig sind. Es wurden bindige Geschiebeböden und Sande in geringer Mächtigkeit angetroffen. Gleichzeitig wurden hohe Grundwasserstände gemessen, die teilweise kleiner/gleich 1,0 m unter Flur liegen.

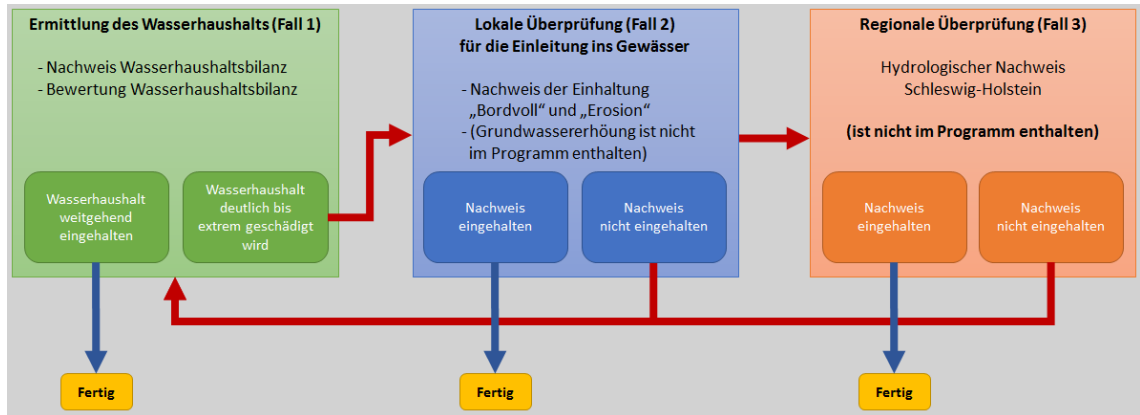
Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunduntersuchung ist eine Regenwasserversickerung nach DWA-A 138 im Plangebiet nicht möglich. Dies wird bei der wassersensiblen Maßnahmenplanung entsprechend berücksichtigt.

# 3 Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz

## 3.1 Vorgehen nach A-RW 1

Für die Berechnung und Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz wurden zwei Varianten untersucht. Eine Variante betrachtet die konventionelle Befestigung der versiegelten Flächen, die andere Variante setzt wassersensible Maßnahmen wie Gründächer und Versickerungspflaster voraus. Das heißt, in der konventionellen Variante sind die Verkehrsflächen mit Pflaster/Asphalt befestigt und die Gebäude mit einem Flachdach vorgesehen. Alle versiegelten Flächen werden mit einem Rohrleitungssystem gefasst und in ein Rückhaltebecken im westlichen Plangebiet eingeleitet.

Für die Bewertung unterscheidet das „A-RW 1“ drei Fälle (vgl. Abbildung 1). Mit steigender Schädigung des Wasserhaushalts sind entsprechende Nachweise für das Vorflutgewässer zu führen.



**Abbildung 1: Bewertungsmatrix Wasserhaushalt (aus Berechnungsprogramm A-RW Teil 1 Mengenbewirtschaftung, Version 2.4.0)**

### 3.2 Berechnung mit konventioneller Befestigung und Rückhaltebecken

Die o.g. versiegelten Flächen wurden wie folgt angesetzt.

**Tabelle 4: angesetzte Flächenparameter**

Flächenart	Flächengröße	Ableitung über
Gesamtfläche	27.741 m <sup>2</sup>	
nicht versiegelte Fläche	14.066 m <sup>2</sup>	nicht angeschlossen
Flachdach	3.500 m <sup>2</sup>	RHB (Erdbauweise)
Pflaster mit dichten Fugen	6.500 m <sup>2</sup>	RHB (Erdbauweise)
Pflaster mit dichten Fugen	1.540 m <sup>2</sup>	RHB (Erdbauweise)
Asphalt, Beton	2.135 m <sup>2</sup>	RHB (Erdbauweise)

Das Ergebnis der Berechnung zeigt, dass der Wasserhaushalt durch die Planung mit konventioneller Befestigung und Rückhaltung extrem geschädigt wird. Die Grenzwerte für den Fall 2 werden, bis auf die Wasserhaushaltskomponente der Verdunstung, immer überschritten.

**Tabelle 5: Bewertungsmatrix der Berechnungsergebnisse**

Einstufung des Wasserhaushalts	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)	Bewertung des Wasserhaushalts
Fall 1 Weitgehende natürlich (< 5 %)				
Fall 2 Deutliche Schädigung (≥ 5 bis < 15 %)	Nein > 5 %	Nein > 5 %	Nein > 5 %	
Fall 3 Extreme Schädigung (≥ 15 %)	Nein > 15 %	Nein > 15 %	Ja ≥ 5 bis <15 %	Fall 3 trifft zu! Grenzwerte für a und g überschritten

Das Ergebnis der Berechnung mit dem Berechnungstool ist wie folgt zusammengefasst.

**Einzugsgebiet:** B-Plan Nr 9b  
**Naturraum:** Stormarn  
**Landkreis/Region:** Stormarn West (G-10)

**Teileinzugsgebiete**

Teileinzugsgebiet: Gesamtgebiet  
 a-g-v-Werte: a: 35,30 % 0,979 ha g: 21,50 % 0,598 ha v: 43,20 % 1,198 ha

**Gesamtes Einzugsgebiet**

Gesamtfläche: 2,775 ha  
 a-g-v-Werte: a: 35,28 % 0,979 ha g: 21,55 % 0,598 ha v: 43,17 % 1,198 ha

**Potentiell naturnahes Einzugsgebiet (Referenzfläche)**

Gesamtfläche: 2,775 ha  
 a-g-v-Werte: a: 1,60 % 0,044 ha g: 42,50 % 1,179 ha v: 55,90 % 1,551 ha

### **Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz: Fall 1**

Zulässige Veränderung

a-g-v-Werte (+5%): a: 0,183 ha g: 1,318 ha v: 1,690 ha

Zulässige Veränderung

a-g-v-Werte (-5%): a: 0,000 ha g: 1,041 ha v: 1,412 ha

Einhaltung der Grenzwerte:

a: Änderung von +/- 5 % nicht eingehalten

g: Änderung von +/- 5 % nicht eingehalten

v: Änderung von +/- 5 % nicht eingehalten

### **Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz: Fall 2**

Zulässige Veränderung

a-g-v-Werte (+15%): a: 0,461 ha g: 1,596 ha v: 1,967 ha

Zulässige Veränderung

a-g-v-Werte (-15%): a: 0,000 ha g: 0,763 ha v: 1,135 ha

Einhaltung

der Grenzwerte: a: Änderung von +/- 15 % nicht eingehalten

g: Änderung von +/- 15 % nicht eingehalten

v: Änderung von +/- 15 % eingehalten

### **Fazit**

Die Umsetzung des Bebauungsplanes ist in dieser Form aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht mehr zeitgemäß. Es müssen Maßnahmen unter den Gesichtspunkten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung getroffen werden, welche eine Steigerung der Verdunstungs- und der Versickerungskomponenten der Wasserhaushaltsbilanz erzielen.

Geeignete Maßnahmen hierfür sind z.B. die Entkopplung und Versickerung von versiegelten Flächen, die Wahl von wasserdurchlässigen Befestigungen für Verkehrsflächen (wo dies ohne Regenwasserklärung möglich ist) oder Vorgaben zur Dachgestaltung (Gründach / Blaudach). Gründächer sind bewachsene Flachdächer mit einer Substratschicht, in der das Regenwasser gespeichert wird und über die Pflanzen verdunstet. Blaudächer sind Flachdächer mit einer umlaufenden Kante auf denen das Wasser, wie in einem Rückhaltebecken, gespeichert oder gedrosselt abgeleitet wird.



### 3.3 Berechnung mit wassersensiblen Maßnahmen

Um die Auswirkungen der Neubebauung auf die Naturnahe Wasserhaushaltsbilanz zu verringern, erfolgt die Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz unter Berücksichtigung wassersensiblen Maßnahmen im Rahmen des A-RW 1. Die Berechnung beinhaltet den Bau von Gründächern statt Flachdächern und die Verwendung von Pflaster mit offenen Fugen. Ausgenommen für den Einsatz von Versickerungspflaster ist die Bushaltefläche.

Die versiegelten Flächen wurden wie folgt angesetzt.

**Tabelle 6: Versiegelte Fläche bei wassersensiblen Maßnahmen**

Flächenart	Flächengröße	Ableitung über
Gesamtfläche	27.741 m <sup>2</sup>	
nicht versiegelte Fläche	14.066 m <sup>2</sup>	nicht angeschlossen
Gründach (extensiv)	3.500 m <sup>2</sup>	RHB (Erdbauweise)
Pflaster mit offenen Fugen	6.500 m <sup>2</sup>	RHB (Erdbauweise)
Pflaster mit dichten Fugen	1.540 m <sup>2</sup>	RHB (Erdbauweise)
Asphalt, Beton	2.135 m <sup>2</sup>	RHB (Erdbauweise)

Das Ergebnis der Berechnung zeigt, dass der Wasserhaushalt trotz Planung von wassersensiblen Maßnahmen extrem geschädigt ist. Die Grenzwerte für den Fall 2 werden, bis auf die Wasserhaushaltskomponente der Versickerung, immer überschritten.

**Tabelle 7: Bewertungsmatrix der Berechnungsergebnisse**

Einstufung des Wasserhaushalts	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)	Bewertung des Wasserhaushalts
Fall 1 Weitgehende natürlich (< 5 %)				
Fall 2 Deutliche Schädigung (≥ 5 bis < 15 %)	Nein > 5 %	Nein > 5 %	Nein > 5 %	
Fall 3 Extreme Schädigung (≥ 15 %)	Nein > 15 %	Ja ≥ 5 bis <15 %	Nein > 15 %	Fall 3 trifft zu! Grenzwerte für a und v überschritten

Das Ergebnis der Berechnung mit dem Berechnungstool ist wie folgt zusammengefasst.

**Einzugsgebiet:** B-Plan Nr 9b  
**Naturraum:** Stormarn  
**Landkreis/Region:** Stormarn West (G-10)

### **Teileinzugsgebiete**

Teileinzugsgebiet: Gesamtgebiet

a-g-v-Werte: a: 26,10 % 0,724 ha g: 33,30 % 0,923 ha v: 40,60% 1,127 ha

### **Gesamtes Einzugsgebiet**

Gesamtfläche: 2,774 ha

a-g-v-Werte: a: 26,10 % 0,724 ha g: 33,27 % 0,923 ha v: 40,63% 1,127 ha

### **Potentiell naturnahes Einzugsgebiet (Referenzfläche)**

Gesamtfläche: 2,774 ha

a-g-v-Werte: a: 1,60 % 0,044 ha g: 42,50 % 1,179 ha v: 55,90 % 1,551 ha

### **Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz: Fall 1**

Zulässige Veränderung

a-g-v-Werte: (+5%) a: 0,183 ha g: 1,318 ha v: 1,689 ha

Zulässige Veränderung

a-g-v-Werte (-5%): a: 0,000 ha g: 1,040 ha v: 1,412 ha

Einhaltung der Grenzwerte: a: Änderung von +/- 5 % nicht eingehalten

g: Änderung von +/- 5 % nicht eingehalten

v: Änderung von +/- 5 % nicht eingehalten

### **Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz: Fall 2**

Zulässige Veränderung

a-g-v-Werte: (+15%) a: 0,460 ha g: 1,595 ha v: 1,967 ha

Zulässige Veränderung

a-g-v-Werte (-15%): a: 0,000 ha g: 0,763 ha v: 1,135 ha

Einhaltung

der Grenzwerte: a: Änderung von +/- 15 % nicht eingehalten

g: Änderung von +/- 15 % eingehalten

v: Änderung von +/- 15 % nicht eingehalten

## **Fazit**

Die Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz unter Berücksichtigung naturnaher Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen zeigt im Vergleich zur konventionellen Maßnahmenplanung eine Reduktion des Abflusses bei steigender Versickerung. Der Anteil der Verdunstung verschiebt sich nur geringfügig. Die Regenwasserversickerung ist aufgrund der geologischen Standortbedingungen nicht möglich.

Trotz der Abflussreduzierung ist der Wasserhaushalt bei den angesetzten wassersensiblen Maßnahmen extrem geschädigt. Für die Umsetzung des Bebauungsplanes müssen daher ergänzend lokale und regionale Überprüfungen durchgeführt werden.

Aktuell findet eine Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde, Kreis Stormarn zur Auslegung und Anwendung der Wasserrechtlichen Bestimmungen statt. Es gibt noch keine verbindliche Festlegung für den vorliegenden Einzelfall, welche Nachweise im Rahmen des Beteiligungsverfahrens vorzulegen sind. Die erforderlichen Planungen / Nachweise sind im laufenden Planungsverfahren zu erbringen.

## **4 Nachweis für die lokale Überprüfung**

### **4.1 Datengrundlage**

Die folgenden Daten wurden als Berechnungsgrundlage verwendet:

- Regionalisierte Abflussdaten 2017R abgerufen am 26.02.2020 vom Server Umweltdaten Land S-H, bereitgestellt vom MELUND
- Gewässernivellement vom 24.02.2020, Petersen & Partner GmbH
- Gewässerflächenverzeichnis, LLUR
- Daten der vorhandenen Einleitungserlaubnisse, zur Verfügung gestellt von der Unteren Wasserbehörde Kreis Stormarn
- Planunterlagen Erweiterung RRB „Östlich der Bahn“, Petersen & Partner GmbH, vom 19.05.2008

## 4.2 Berechnungsgrundlagen

Alle nachfolgenden Berechnungen wurden mithilfe der Grabenvermessung erstellt. Die zugehörigen Pläne (Lageplan, Querschnitt, Längsschnitt) finden sich im Anhang.

Die Berechnungen der Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten basieren auf Grundlage der Kontinuitätsgleichung und der empirischen Gleichung nach Manning-Strickler.

$$Q = v \cdot A$$

Und

$$v = k_{st} \cdot R_{hy}^{2/3} \cdot I_{so}^{1/2}$$

mit

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

v = Fließgeschwindigkeit [m/s]

A = Fließquerschnitt [m<sup>2</sup>]

k<sub>st</sub> = Rauigkeitsbeiwert nach Manning-Strickler [m<sup>1/3</sup>/s]

R<sub>hy</sub> = hydraulischer Radius = A / L<sub>u</sub> [m]

I<sub>so</sub> = Sohlgefälle [m/m]

L<sub>u</sub> = benetzter Umfang [m]

Die maßgebliche kritische Fließgeschwindigkeit bei der die Erosion beginnt, ist für verschiedene Sohlsubstrate in der nachfolgenden Auflistung nach DIN 19661-2 tabelliert.

**Tabelle 8: Erosionsgeschwindigkeiten nach DIN 19661-2**

	<b>Sohlenbeschaffenheit</b>	<b>v<sub>e</sub> [m/s]</b>
<b>Einzelkorn- gefüge</b>	Feinsand                      Korngröße 0,063 bis 0,2 mm	0,2
	Mittelsand                    Korngröße 0,2 bis 0,63 mm	0,4
	Grobsand                      Korngröße 0,63 bis 2,0 mm	0,5
	Feinkies                        Korngröße 2,0 bis 6,3 mm	0,6
	Mittelkies                     Korngröße 6,3 bis 20 mm	0,8
	Grobkies                        Korngröße 20 bis 63 mm	1,3
	Steine                          Korngröße 63 bis 100 mm	1,6
<b>Boden, kolloidal</b>	lockerer Schlamm	0,1
	lockerer Lehm	0,1
	festgelagerter sandiger Lehm	0,4
	festgelagerter Lehm	0,7
	fester Klei	0,9
<b>Rasen, ver- wachsen</b>	Rasen, langanhaltend überströmt	1,5
	Rasen, vorübergehend überströmt	2,0

Das Sohlsubstrat wurde vor Ort beprobt und folgendermaßen eingeordnet:

**Mittelsand, Korngröße 0,20 bis 0,63 mm →  $v_e = 0,4 \text{ m/s}$**

Für die Berechnung der kritischen Erosionsgeschwindigkeit wird dieser Wert angesetzt.

Für das angesprochene Sohlenssubstrat ist nach den wasserrechtlichen Anforderungen der  $k_{St}$ -Wert =  $50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  zu verwenden. Diese Vorgabe wird durch den Verfasser kritisch gesehen. Für die Berechnung wird in Anlehnung an das aufgehobene Merkblatt M-2 der  $k_{St}$ -Wert =  $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  verwendet!

### 4.3 Berechnung der kritischen Abflussmenge

#### Maßgebliches Berechnungsgefälle

Die maßgeblichen Berechnungsgefälle werden aus dem gemessenen Wasserspiegel anhand des Längsschnittes ermittelt und für die weitere Berechnung angesetzt.

$$P1 - P2: \quad (8,68 - 8,65) / 23 \text{ m} * 1000 = 1,3 \text{ ‰}$$

$$P2 - P3: \quad (9,15 - 8,68) / 93 \text{ m} * 1000 = 5,1 \text{ ‰}$$

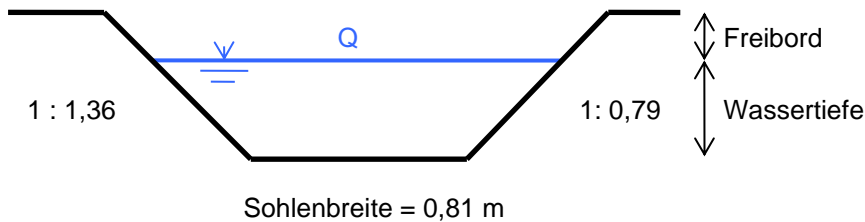
$$P3 - P4: \quad (9,32 - 9,15) / 81 \text{ m} * 1000 = 2,1 \text{ ‰}$$

$$P4 - \text{Durchlass:} \quad (9,35 - 9,32) / 22 \text{ m} * 1000 = 1,4 \text{ ‰}$$

**Profil 1**

Das vorhandene Grabenprofil wurde für die Berechnung zu einem Trapezprofil vereinfacht. Die Eingangsdaten für die hydraulische Berechnung sind:

mittleres WSP-Gefälle	$I_{So}$	= 1,3 ‰	
Rauhigkeitsbeiwert	$k_{St}$	= 30 m <sup>1/3</sup> /s	
Abweichung von der Vorgabe der wasserrechtlichen Anforderung (s.o.).			
Sohlenhöhe	$h_{So}$	= 8,40 m	
Sohlenbreite	$b_{So}$	= 0,85 m	
Böschungsneigung links	$m_{li}$	= 1,36	
Böschungsneigung rechts	$m_{re}$	= 0,79	
Böschungshöhe (Minimum)	$h_{Bö}$	= 9,62	
Grabentiefe	$t$	= ( $h_{Bö} - h_{So}$ )	= 1,22 m
Freibord (20% Grabentiefe)	$t_{FB}$	= ( $h_{Bö} - h_{So}$ ) * 0,2	= 0,24 m
bordvolle Wassertiefe	$t_{bv}$	= $h_{Bö} - h_{So} - t_{FB}$	= 0,96 m
krit. Erosionsgeschwindigkeit	$v_e$	= 0,4 m/s	



**Abbildung 2: Trapezprofil 1**

Auf Grundlage der Gerinnegeometrie werden der bordvolle Abfluss und die kritische Erosionsgeschwindigkeit in der folgenden Tabelle ermittelt.

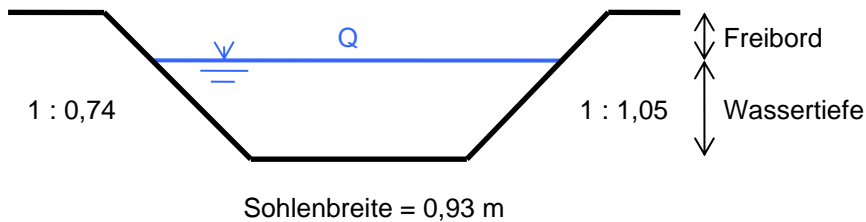
**Tabelle 9: Berechnungstabelle Profil 1**

Wassertiefe	mittleres Gefälle	Querschnittsfläche	benetzter Umfang	Hydraul. Radius	Rauhigkeitsbeiwert	Fließgeschw.	Abflussmenge	
t	I	A	L <sub>u</sub>	R <sub>hy</sub>	k <sub>St</sub>	v	Q	
m	‰	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>1/3</sup> /s	m/s	m <sup>3</sup> /s	
0,10	1,30	0,09	1,11	0,08	30	0,21	0,019	
0,20		0,21	1,40	0,15		0,30	0,062	
<b>0,35</b>		<b>0,41</b>	<b>1,85</b>	<b>0,22</b>		<b>0,40</b>	<b>0,166</b>	<i>v<sub>e</sub> erreicht</i>
0,50		0,67	2,29	0,29		0,48	0,322	
<b>0,96</b>		<b>1,77</b>	<b>3,65</b>	<b>0,48</b>		<b>0,67</b>	<b>1,179</b>	<i>t<sub>bv</sub> erreicht</i>
1,22		2,59	4,42	0,59		0,76	1,958	
b <sub>so</sub> =	0,81		m <sub>li</sub> =	1,36		m <sub>re</sub> =	0,79	

**Profil 2**

Das vorhandene Grabenprofil wurde für die Berechnung zu einem Trapezprofil vereinfacht. Die Eingangsdaten für die hydraulische Berechnung sind:

mittleres WSP-Gefälle	$l_{So}$	=	5,1 ‰	
Rauhigkeitsbeiwert	$k_{St}$	=	30 m <sup>1/3</sup> /s	
Abweichung von der Vorgabe der wasserrechtlichen Anforderung (s.o.).				
Sohlenhöhe	$h_{So}$	=	8,52	
Sohlenbreite	$b_{So}$	=	0,93 m	
Böschungsneigung links	$m_{li}$	=	0,74	
Böschungsneigung rechts	$m_{re}$	=	1,05	
Böschungshöhe (Minimum)	$h_{Bö}$	=	10,01	
Grabentiefe	$t$	=	$(h_{Bö} - h_{So})$	= 1,49 m
Freibord (20% Grabentiefe)	$t_{FB}$	=	$(h_{Bö} - h_{So}) * 0,2$	= 0,30 m
bordvolle Wassertiefe	$t_{bv}$	=	$h_{Bö} - h_{So} - t_{FB}$	= 1,19 m
krit. Erosionsgeschwindigkeit	$v_e$	=	0,4 m/s	



**Abbildung 3: Trapezprofil 2**

Auf Grundlage der Gerinnegeometrie werden der bordvolle Abfluss und die kritische Erosionsgeschwindigkeit in der folgenden Tabelle ermittelt.

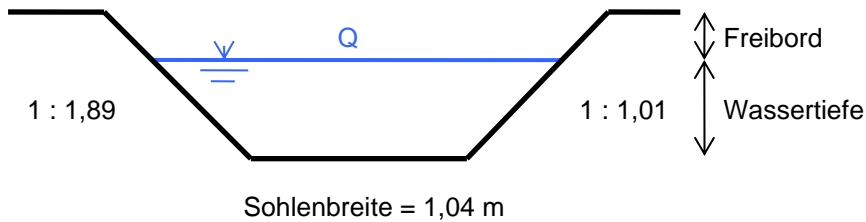
**Tabelle 10: Berechnungstabelle Profil 2**

Wassertiefe	mittleres Gefälle	Querschnittsfläche	benetzter Umfang	Hydraul. Radius	Rauhigkeitsbeiwert	Fließgeschw.	Abflussmenge	
$t$	$l$	$A$	$L_u$	$R_{hy}$	$k_{St}$	$v$	$Q$	
m	‰	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>1/3</sup> /s	m/s	m <sup>3</sup> /s	
<b>0,09</b>	5,10	<b>0,10</b>	<b>1,18</b>	<b>0,08</b>	30	<b>0,40</b>	<b>0,038</b>	$v_e$ erreicht
0,50		0,69	2,28	0,30		0,97	0,665	
1,00		1,83	3,62	0,50		1,36	2,475	
<b>1,19</b>		<b>2,37</b>	<b>4,14</b>	<b>0,57</b>		<b>1,48</b>	<b>3,513</b>	$t_{bv}$ erreicht
1,49		3,37	4,94	0,68		1,66	5,599	
$b_{so} =$		0,93	$m_{li} =$	0,74		$m_{re} =$	1,05	

**Profil 3**

Das vorhandene Grabenprofil wurde für die Berechnung zu einem Trapezprofil vereinfacht. Die Eingangsdaten für die hydraulische Berechnung sind:

mittleres WSP-Gefälle	$I_{So}$	=	2,1 ‰	
Rauhigkeitsbeiwert	$k_{St}$	=	30 m <sup>1/3</sup> /s	
Abweichung von der Vorgabe der wasserrechtlichen Anforderung (s.o.).				
Sohlenhöhe	$h_{So}$	=	8,89 m	
Sohlenbreite	$b_{So}$	=	1,04 m	
Böschungsneigung links	$m_{li}$	=	1,89	
Böschungsneigung rechts	$m_{re}$	=	1,01	
Böschungshöhe (Minimum)	$h_{Bö}$	=	10,21 m	
Grabentiefe	$t$	=	$(h_{Bö} - h_{So})$	= 1,32 m
Freibord (20% Grabentiefe)	$t_{FB}$	=	$(h_{Bö} - h_{So}) * 0,2$	= 0,26 m
bordvolle Wassertiefe	$t_{bv}$	=	$h_{Bö} - h_{So} - t_{FB}$	= 1,06 m
krit. Erosionsgeschwindigkeit	$v_e$	=	0,4 m/s	



**Abbildung 4: Trapezprofil 3**

Auf Grundlage der Gerinnegeometrie werden der bordvolle Abfluss und die kritische Erosionsgeschwindigkeit in der folgenden Tabelle ermittelt.

**Tabelle 11: Berechnungstabelle Profil 3**

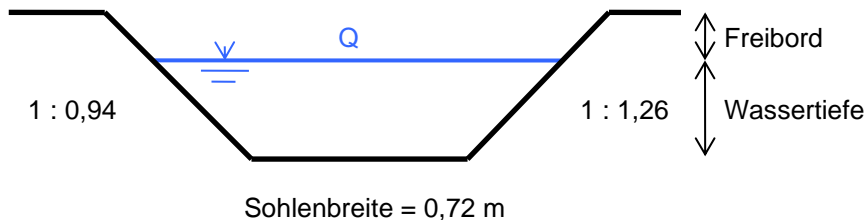
Wassertiefe $t$ m	mittleres Gefälle $I$ ‰	Querschnitts- fläche $A$ m <sup>2</sup>	benetzter Umfang $L_u$ m	Hydraul. Radius $R_{hy}$ m	Rauhig- keits- beiwert $k_{St}$ m <sup>1/3</sup> /s	Fließ- geschw. $v$ m/s	Abfluss- menge $Q$ m <sup>3</sup> /s
0,10	2,10	0,12	1,40	0,08	30	0,27	0,031
<b>0,21</b>		<b>0,28</b>	<b>1,78</b>	<b>0,16</b>		<b>0,40</b>	<b>0,112</b>
0,50		0,88	2,82	0,31		0,63	0,559
1,00		2,49	4,60	0,54		0,91	2,274
<b>1,06</b>		<b>2,73</b>	<b>4,81</b>	<b>0,57</b>		<b>0,94</b>	<b>2,574</b>
1,32		3,90	5,74	0,68		1,06	4,143
$t_{bv}$							
$t_{bv}$ erreicht							
$v_e$ erreicht							
$b_{so} =$	1,04		$m_{li} =$	1,89		$m_{re} =$	1,01



**Profil 4**

Das vorhandene Grabenprofil wurde für die Berechnung zu einem Trapezprofil vereinfacht. Die Eingangsdaten für die hydraulische Berechnung sind:

mittleres WSP-Gefälle	$I_{So}$	=	1,4 ‰	
Rauhigkeitsbeiwert	$k_{St}$	=	30 m <sup>1/3</sup> /s	
Abweichung von der Vorgabe der wasserrechtlichen Anforderung (s.o.).				
Sohlenhöhe	$h_{So}$	=	8,94 m	
Sohlenbreite	$b_{So}$	=	0,72 m	
Böschungsneigung links	$m_{li}$	=	0,94	
Böschungsneigung rechts	$m_{re}$	=	1,26	
Böschungshöhe (Minimum)	$h_{Bö}$	=	10,75 m	
Grabentiefe	$t$	=	$(h_{Bö} - h_{So})$	= 1,81 m
Freibord (20% Grabentiefe)	$t_{FB}$	=	$(h_{Bö} - h_{So}) * 0,2$	= 0,36 m
bordvolle Wassertiefe	$t_{bv}$	=	$h_{Bö} - h_{So} - t_{FB}$	= 1,45 m
krit. Erosionsgeschwindigkeit	$v_e$	=	0,4 m/s	



**Abbildung 5: Trapezprofil 4**

Auf Grundlage der Gerinnegeometrie werden der bordvolle Abfluss und die kritische Erosionsgeschwindigkeit in der folgenden Tabelle ermittelt.

**Tabelle 12: Berechnungstabelle Profil 3**

Wassertiefe $t$ m	mittleres Gefälle $I$ ‰	Querschnitts- fläche $A$ m <sup>2</sup>	benetzter Umfang $L_u$ m	Hydraul. Radius $R_{hy}$ m	Rauhig- keits- beiwert $k_{St}$ m <sup>1/3</sup> /s	Fließ- geschw. $v$ m/s	Abfluss- menge $Q$ m <sup>3</sup> /s
0,10	1,40	0,08	1,02	0,08	30	0,21	0,018
0,20		0,19	1,32	0,14		0,31	0,058
<b>0,34</b>		<b>0,37</b>	<b>1,72</b>	<b>0,21</b>		<b>0,40</b>	<b>0,147</b>
1,00		1,82	3,70	0,49		0,70	1,273
<b>1,45</b>		<b>3,36</b>	<b>5,04</b>	<b>0,67</b>		<b>0,86</b>	<b>2,873</b>
1,81		4,91	6,12	0,80		0,97	4,756
$t_{bv}$ erreicht							
$v_e$ erreicht							
$b_{so} =$	0,72		$m_{li} =$	0,94		$m_{re} =$	1,26

#### 4.4 Ergebnisse und Bewertung der lokalen Überprüfung

Insgesamt wurden 4 Grabenprofile auf rd. 200 m Grabenlänge unterhalb der Einleitungsstelle untersucht. Die maßgeblichen Abflüsse der kritischen Erosions-Fließgeschwindigkeiten und bordvollen Abflüsse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

**Tabelle 13: Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse**

Station	Krit. Fließgeschwindigkeit		Bordvoller Abfluss	
	$t_e$ [m]	$Q_e$ [l/s]	$t_{bv}$ [m]	$Q_{bv}$ [l/s]
P1 (2+784)	0,35	166	0,96	1.179
P2 (2+807)	0,09	38	1,19	3.513
P3 (2+900)	0,21	112	1,06	2.574
P4 (2+981)	0,34	147	1,45	2.873
<b>Mittelwert</b>		<b>116</b>		<b>2.535</b>

Der zulässige Drosselabfluss der Einleitungsstelle wird nachfolgend berechnet. In der Übersichtskarte (vgl. Anhang) ist erkennbar, dass an Einleitungsstelle Nr. 6a mehr Grabenfläche angeschlossen ist. Die Fläche des oberirdischen Einzugsgebietes des Gewässers wird zeichnerisch ermittelt zu:

$$A_{E,o} = 0,46 \text{ km}^2$$

Der Mittelwasserabfluss des Grabens ergibt sich wie folgt:

$$MQ = Mq \cdot A_{E,o} = 7,1 \text{ l/(s*km}^2) \cdot 0,46 \text{ km}^2 = 3,3 \text{ [l/s]}$$

mit

$Mq$  = regionalisierte Mittelwasserabflussspende [l/(s\*km<sup>2</sup>)]; Entnommen aus den regionalisierten Abflussdaten

$A_{E,o}$  = Fläche des oberirdischen Einzugsgebietes des Gewässers an der Einleitungsstelle [km<sup>2</sup>]

Anschließend wird der zulässige Drosselabfluss der Einleitungsstelle mit den o.g. Abflusswerten (Mittelwerte) ermittelt:

$$Q_{DE} = Q_E - MQ = 116 \text{ l/s} - 3,3 \text{ l/s} = \text{rd. } \mathbf{113 \text{ l/s}}$$

$$Q_{DE} = Q_{BV} - MQ = 2.535 \text{ l/s} - 3,3 \text{ l/s} = \text{rd. } 2.532 \text{ l/s}$$

Der maßgebliche Drosselabfluss der Einleitungsstelle 6a liegt für das Kriterium der Erosion bei rd. 113 l/s und damit deutlich unter der Einleiterlaubnis von 134 l/s. **Die lokale Überprüfung ist nicht erfüllt.**

## **5 Nachweis für die regionale Überprüfung**

### **5.1 Datengrundlage**

Die folgenden Daten wurden als Berechnungsgrundlage verwendet:

- Regionalisierte Abflussdaten 2017R abgerufen am 26.02.2020 vom Server Umweltdaten Land S-H, bereitgestellt vom MELUND
- Gewässerflächenverzeichnis, LLUR
- Daten der vorhandenen Einleitungserlaubnisse, zur Verfügung gestellt von der Unteren Wasserbehörde Kreis Stormarn
- Planunterlagen Erweiterung RRB „Östlich der Bahn“, Petersen & Partner GmbH, vom 19.05.2008

### **5.2 Einzugsgebiet**

Grundlage für die Berechnung des Einzugsgebiets sind die Planunterlagen zum Projekt „Erweiterung RRB Östlich der Bahn“. Der ursprünglichen Einzugsgebietsermittlung wurden weitere Flächen (10, 11, 12) zugeteilt, die in der damaligen Berechnung nicht erfasst werden, da sie nicht zum EZG des RRB Östlich der Bahn gehören. Die Fläche 10 entwässert in das Rückhaltebecken Hammorer Chaussee, Fläche 11 in das RRB Heinrich-Hertz-Straße und Fläche 12 in das Rückhaltebecken Bachstraße. Alle Einzugsgebiete liegen innerhalb der GFV-Einheit, die für den regionalen Nachweis von Bedeutung ist. Nachfolgend wird die Ermittlung der undurchlässigen Fläche  $A_U$  tabellarisch dargestellt:

PRÜFUNG DER MENGENBEWIRTSCHAFTUNG NACH A-RW 1  
Bebauungsplan Nr. 9b  
BARGTEHEIDE

**Tabelle 14: Einzugsgebiet RRB Östlich der Bahn zzgl. der Einzugsgebiete der Regenrückhaltebecken Hammorer Chausse, Heinrich-Hertz-Str. und Bachstraße**

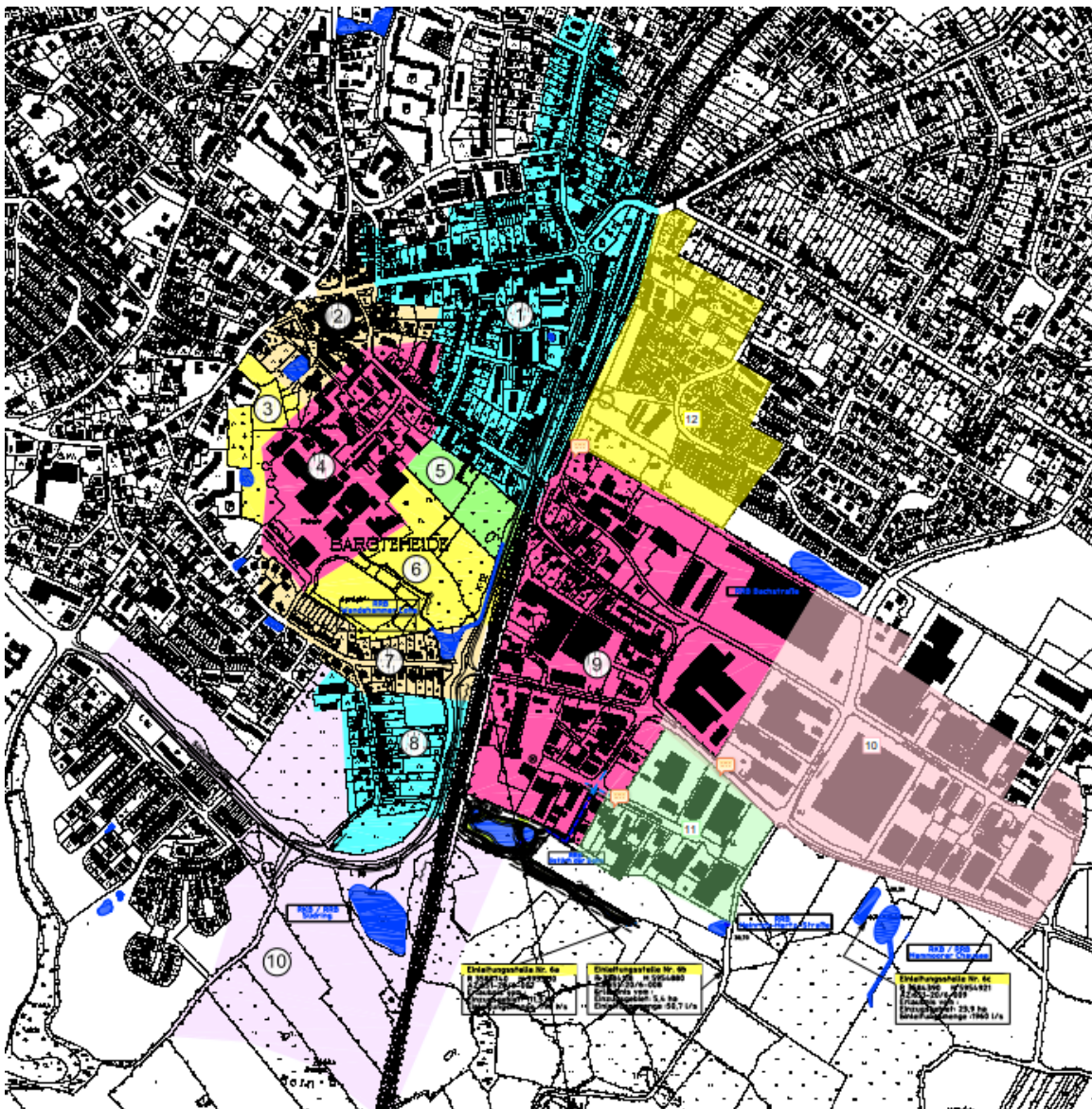
Einzugsgebiet	Bruttofläche	Ant. bef. Flächen	Bef. Flächen		Nicht bef. Flächen		Undurchl. Fläche	Regenabfluss
	A <sub>E</sub>		A <sub>E,b</sub>	ψ <sub>m,b</sub>	A <sub>E,nb</sub>	ψ <sub>m,nb</sub>	A <sub>u</sub>	Q <sub>R</sub>
	[ha]	[%]	[ha]		[ha]		[ha]	[l/s]
<b>Einzugsgebiet</b>								
<b>1 Rathausstraße</b>	<b>18,72</b>			<b>0,35</b>				<b>895</b>
Allgemein	18,72	40,0	7,49	0,80	11,23	0,05	6,55	
<b>2 Mittelweg</b>	<b>4,32</b>			<b>0,38</b>				<b>226</b>
1.2 Allgemein	3,80	50,0	1,90	0,80	1,90	0,05	1,62	
1.3 Grünflächen	0,52	5,0	0,03	0,70	0,49	0,05	0,04	
<b>3 Utspann</b>	<b>2,11</b>			<b>0,04</b>				<b>13</b>
3.1 Gebäude	0,19	80,0	0,15	0,80	0,04	0,05	0,12	
3.2 Verkehrsflächen	0,80	80,0	0,64	0,80	0,16	0,05	0,52	
3.3 Grünflächen	1,12	5,0	0,06	0,70	1,06	0,05	0,09	
<b>4 Schulen</b>	<b>10,15</b>			<b>0,44</b>				<b>611</b>
4.1 Schulgelände	6,14	60,0	3,68	0,80	2,46	0,05	3,07	
4.2 Wohnbaufläche	4,01	40,0	1,60	0,80	2,41	0,05	1,40	
<b>5 B-Plan 9</b>	<b>2,31</b>			<b>0,36</b>				<b>114</b>
5.1	2,31	45,0	1,04	0,80	1,27	0,00	0,83	
<b>6 Sportanlagen/ B-Plan 9b</b>	<b>6,36</b>			<b>0,17</b>				<b>150</b>
6.1 Sportplatz	2,99	65,0	1,94	0,20	1,05	0,05	0,44	
6.2 Grünflächen	0,60	5,0	0,03	0,70	0,57	0,05	0,05	
6.3 Dachflächen (Flachdach)	0,35	100,0	0,04	0,75	0,32	0,05	0,04	
6.4 Straßenflächen (Asphalt)	0,21	100,0	0,21	0,75	0,00	0,05	0,16	
6.5 Pflaster, dichte Fugen	0,15	100,0	0,15	0,70	0,00	0,05	0,11	
6.6 Pflaster, offene Fugen	0,65	100,0	0,65	0,35	0,00	0,05	0,23	
6.7 Unbebaute Fläche	1,41	0,0	0,00	0,70	1,41	0,05	0,07	
<b>7 Lohe</b>	<b>4,56</b>			<b>0,36</b>				<b>227</b>
6.1 Wohnbauflächen	4,06	40,0	1,62	0,80	2,44	0,05	1,42	
6.2 Verkehrsflächen	0,35	80,0	0,28	0,80	0,07	0,05	0,23	
6.3 Grünflächen	0,15	5,0	0,01	0,70	0,14	0,05	0,01	
<b>8 Bornberg</b>	<b>6,97</b>			<b>0,22</b>				<b>209</b>
8.1 Grünflächen	3,41	5,0	0,17	0,70	3,24	0,05	0,28	
8.2 Wohnbauflächen	3,56	40,0	1,42	0,80	2,14	0,05	1,25	
<b>9 Gewerbegebiet West</b>	<b>27,72</b>			<b>0,54</b>				<b>2.063</b>
9.1 Gewerbegebietgebiet	24,80	65,0	16,12	0,80	8,68	0,05	13,33	
9.2 Verkehrsflächen	2,70	80,0	2,16	0,80	0,54	0,05	1,76	
9.3 Grünflächen	0,22	5,0	0,01	0,70	0,21	0,05	0,02	
<b>10 Gewerbegebiet Ost</b>	<b>23,80</b>			<b>0,54</b>				<b>1.752</b>
10.1 Gewerbegebietgebiet	23,48	65,0	15,26	0,80	8,22	0,05	12,62	
10.2 Verkehrsflächen	0,32	80,0	0,26	0,80	0,06	0,05	0,21	
<b>11 Heinrich-Hertz-Str.</b>	<b>7,20</b>			<b>0,54</b>				<b>529</b>
11.1 Gewerbeflächen	7,16	65,0	4,65	0,80	2,51	0,05	3,85	
11.2 Verkehrsflächen	0,04	80,0	0,03	0,80	0,01	0,05	0,03	
<b>12 Bachstr.</b>	<b>3,20</b>			<b>0,34</b>				<b>148</b>
12.1 Wohnflächen	1,93	65,0	1,25	0,80	0,68	0,05	1,04	
12.2 Verkehrsflächen	0,07	80,0	0,06	0,80	0,01	0,05	0,05	
12.3 Grünflächen	1,20	5,0	0,06	0,70	1,14	0,05	0,10	
<b>Summe</b>	<b>114,22</b>		<b>61,62</b>		<b>52,61</b>		<b>50,34</b>	<b>6.789</b>

**Tabelle 15: Einzugsgebiet RRB Südring**

Einzugsgebiet	Bruttofläche	Ant. bef. Flächen	Bef. Flächen		Nicht bef. Flächen		Undurchl. Fläche	Regenabfluss
	$A_E$ [ha]	[%]	$A_{E,b}$ [ha]	$\psi_{m,b}$	$A_{E,nb}$ [ha]	$\psi_{m,nb}$	$A_U$ [ha]	$Q_R$ [l/s]
<b>Einzugsgebiet</b>								
<b>10 Südring</b>	<b>28,10</b>			<b>0,11</b>				<b>404</b>
10.1 Straße	1,00	90,0	0,90	0,80	0,10	0,05	0,73	
10.2 Grünflächen	27,10	5,0	1,36	0,70	25,75	0,05	2,24	
<b>Summe</b>	<b>28,10</b>		<b>2,26</b>		<b>25,85</b>		<b>2,96</b>	

Die gesamte undurchlässige Fläche für den Nachweisraum ergibt sich zu:

$$A_U = 50,34 \text{ ha} + 2,96 \text{ ha} = \mathbf{53,3 \text{ ha}}$$



**Abbildung 6: Ausschnitt Übersichtslageplan mit Einzugsgebieten (bearbeitet), ohne Maßstab**

### 5.3 Berechnung der zulässigen Einleitungsabflüsse

Für die Durchführung des hydrologischen Nachweises Schleswig-Holstein wird zunächst der Nachweisraum definiert. Bei dem Untersuchungsgebiet handelt es sich um ein Quellgebiet. Dies bedeutet, dass die Einleitungsstelle (Nr. 6a) sich an einem Gewässer befindet, dessen Quelle sich im Durchstromgebiet befindet.

Der zulässige jährliche Berechnungsabfluss wird folgendermaßen berechnet:

$$\Sigma Q_{E1,NWR} \leq Hq_1 * (\Sigma A_u / 100) + 0,1 * Hq_1 * A_{Ges}$$

Mit

$\Sigma Q_{E1,NWR}$  = Summe der zulässigen kritischen jährlichen Einleitungsabflüsse [l/s]

aller Einleitungen eines Typs im Nachweisraum

$Hq_1$  = Jährliche Hochwasserabflusssspende, entnommen aus den regionalisierten Abflussdaten [l/(s \* km<sup>2</sup>)]

$A_{Ges}$  = Fläche des natürlichen oberirdischen Einzugsgebiets

Typ A-Einleitung:  $A_{Ges} = A_{GVF}$  [km<sup>2</sup>]

$\Sigma A_u$  = Summe der abflusswirksamen Flächen im Nachweisraum eines Einleitungstyps inkl. Der neuen Einleitung  $A_u$  [ha]

Im Untersuchungsgebiet befinden sich insgesamt 6 Einleitungsstellen, wovon 3 von der Ahrensburger Straße (NWES 30-32) kommen. Weiterhin finden sich 3 Einleitstellen im Gebiet von Bargteheide. Dies sind die Einleitstellen 6a (Östlich der Bahn), 6b (Heinrich-Hertz-Str.) und 6c (Hammorer Chaussee). Folgende Daten der Einleitstellen sind bekannt oder werden für die weitere Berechnung angenommen:

Einleitstelle NWES 30:  $A_u = 0,72$  ha (Auskunft UWB)

$$Q_{R1a,15Min} = 0,72 \text{ ha} * 101,1 \text{ l/(s*ha)} = 73 \text{ l/s}$$

Einleitstelle NWES 31 + 32:  $A_u = 0,39$  ha (Auskunft UWB)

$$Q_{R1a,15Min} = 0,39 \text{ ha} * 101,1 \text{ l/(s*ha)} = 39 \text{ l/s}$$

Einleitstelle NWES 6a:  $Q_{Dr} = 134$  l/s (Auskunft UWB)

Einleitstelle NWES 6b:  $Q_{Dr} = 50,7$  l/s (Auskunft UWB)

Einleitstelle NWES 6c:  $Q_{Dr} = 126$  l/s (Auskunft UWB)

Die Summe der undurchlässigen Fläche im Gebiet ergibt sich wie folgt:

$$\Sigma A_u = 53,3 \text{ ha (vgl. 7.2)} + 0,72 \text{ ha} + 0,39 \text{ ha} = 54,41 \text{ ha}$$

Die Summe aller kritischen Einleitungsabflüsse im Nachweisraum ergibt sich wie folgt:

$$\Sigma Q_{E1,NWR} = 73 \text{ l/s} + 39 \text{ l/s} + 134 \text{ l/s} + 50,7 \text{ l/s} + 126 \text{ l/s}$$

$$\Sigma Q_{E1,NWR} = 422,7 \text{ l/s}$$

Die mittlere Abflussspende für ein 1-jährliches Hochwasserereignis aus den regionalisierten Abflussdaten wird aus den regionalisierten Abflussdaten entnommen zu:

$$Hq1 = 38,3 \text{ l/(s*ha)}$$

Somit ergibt sich nach Gleichung 13 der wasserrechtlichen Anforderungen:

$$422,7 \text{ l/s} \geq 38,3 * (54,41/100) + 0,1 * 38,3 * 9,63$$

$$422,7 \text{ l/s} \geq 57,7 \text{ l/s}$$

**Die regionale Überprüfung nicht erfüllt!** Die derzeitigen Einleitungsmengen aller Einleitungen in den zu betrachtenden Gewässerabschnitt übersteigen, die im Arbeitsblatt vorgegebenen Abflussmengen deutlich. Durch den B-Plan 9b kommt es zu **keiner** Erhöhung des Spitzenabflusses im Gewässer, da die zusätzlich anfallenden Wassermengen im RRB „östlich der Bahn“ zurückgehalten werden. Die Wasserbehörde hat signalisiert, dass eine Ausnahmegenehmigung erteilt werden kann. Eine Sanierung des betroffenen Gewässerabschnittes ist dringend empfohlen.

Aufgestellt:

Kiel, den 27.01./ 18.03./ 31.08.2020

Ir/Hö/St/Kr

**Petersen & Partner**  
Beratende Ingenieure GmbH  
Köpenicker Str. 63, 24111 Kiel  
Tel. 0431/69647-0  
Fax 0431/69647-99  
info@petersen-partner.de

