



## Stadt Aurich

### Bebauungsplan Nr. 393 “Ehemalige Blücher-Kaserne“

### Entwässerungsplanung



## Kurzbericht der Vorbemessung zur hydraulischen Berechnung zum Entwässerungskonzept

1. Ausfertigung

März 2024

# **Projektbearbeitung**

## **Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH**

Sprengerstraße 38 c, 29223 Celle + 05141 93 88-0  
Sasendorfer Straße 14, 29549 Bad Bevensen + 05821 98 15-0  
info@heidt-peters.de

### **Projektleitung**

Dipl.-Ing. Dirk Rother

### **Projektbearbeitung**

Dipl.-Ing. (FH) Eckhardt Rehwinkel

### **Textbearbeitung**

Jacqueline Wendt

### **Projektnummer**

21110

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Vorbemessung zum Entwässerungskonzept.....</b>	<b>5</b>
<b>2 Grundlagen der Hydraulischen Berechnungen .....</b>	<b>6</b>
2.1 Bemessung und Nachweis der verschiedenen Ableitsysteme .....	6
2.2 Modellerstellung in HYSTEM EXTRAN .....	6
2.2.1 Verwendete Software .....	6
2.2.2 Einzugsgebiete.....	7
2.3 Abflussbeiwerte.....	9
<b>3 Bemessung der Niederschlagswasserableitung .....</b>	<b>11</b>
3.1 Vorgehensweise .....	11
3.2 Vorbemessung der Regenrückhaltebecken .....	12
3.2.1 Verwendete Software .....	12
3.2.2 Flächendaten und resultierender Drosselabfluss.....	12
3.2.3 Bemessung und Ergebnisse .....	13
3.3 Hydraulischer Nachweis der RW-Kanalisation .....	13
3.3.1 Allgemeines .....	13
3.3.2 Neubemessung RW-Kanalisation: hydrodynamischer Nachweis.....	13
3.3.3 Bemessung und Ergebnisse .....	14
3.3.4 Bemessung und Ergebnisse .....	14
3.3.5 Ergebnisse der Überflutungsberechnung T30.....	15
3.4 Hydraulischer Nachweis der RRB .....	16
3.4.1 Allgemeines .....	16
3.4.2 Kriterien und Zielgrößen .....	16
3.4.3 Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse .....	17
<b>4 Nachweis der SW-Kanalisation .....</b>	<b>18</b>
<b>5 Einzelnachweise .....</b>	<b>19</b>
5.1 Prüfung/Nachweis von RW-Behandlungsmaßnahmen.....	19
5.1.1 Nachweis der Behandlungsmaßnahme nach DWA-M 153 .....	19
5.2 Nachweis der RW-Vorflutssysteme .....	20
5.2.1 Nachweis der Ableitung vom RRB-NW in den RW-Kanal in der Esenser Straße.....	20
5.2.2 Nachweis der Ableitung vom RRB-NO in die Waldgräben .....	22
5.3 Entwicklung der Abflussmengen im Vergleich zum Bestand .....	24

## Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1: Einzugsgebiete der Bestandsentwässerung .....	8
Tab. 2-2: Zusammenstellung der Einzugsgebietsgrößen .....	9
Tab. 2-3: Abflussparametersätze Baufelder .....	9
Tab. 2-4: Abflussparametersätze Straße .....	10
Tab. 2-5: Abflussparametersätze öffentlicher Grünflächen .....	10

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1: Übersichtskarte Einzugsgebiete der Bestandsentwässerung (Quelle: geodatenzentrum) .....	7
Abb. 2-2: Übersichtskarte Einzugsgebiete der Planungsentwässerung (Quelle: geodatenzentrum) .....	8

## Anhang

Anhang 1.1	KOSTRA-Niederschlagsdaten
Anhang 1.2	Modellregenreihen
Anhang 2	Vorbemessung der RRB
Anhang 3	Auszug Hystem Ergebnisbericht „Hystem Bilanz“ für die RRB-NW und RRB-NO
Anhang 4.1	Extran-Ergebnisbericht Simulation D540-T3
Anhang 4.2	Übersichtsplan mit Ergebnis der Überstauberechnung D540T3
Anhang 5.1	Extran-Ergebnisbericht Simulation D540-T10
Anhang 5.2	Übersichtsplan mit Ergebnis der Überstauberechnung D540T10
Anhang 6.1	Extran-Ergebnisbericht Simulation D540-T30
Anhang 6.2	Übersichtsplan mit Ergebnis der Überstauberechnung D540T30
Anhang 7.1	Extran-Ergebnisbericht Simulation Bypass-D540-T3
Anhang 7.2	Übersichtsplan mit Ergebnis der Überstauberechnung Bypass-D540T3
Anhang 8	Berechnung des SW-Abflusses
Anhang 9	Behandlungsmaßnahme nach DWA-M 153

## Titelbild

## **1 Vorbemessung zum Entwässerungskonzept**

Auf Grundlage der im Entwässerungskonzept beschriebenen Randbedingungen der vorhandenen Entwässerungssituation und der geplanten Umgestaltung des Kasernenbereiches ist in der nachfolgenden Vorbemessung der entwässerungstechnische Nachweis erbracht, dass die gesteckten Ziele und die vorhandenen Rahmenbedingungen erreicht bzw. eingehalten werden.

Die Vorbemessung dient als Grundlage für die weitere Entwurfs-, Genehmigungs- und Ausführungsplanung.

Im Rahmen des weiteren Planungsprozesses kann es zu Abweichungen in der Planung und zu den hier angegebenen Zahlenwerten bzw. Ergebnissen kommen, welche aber trotzdem weiterhin den Rahmen und Zielen entsprechen müssen.

## 2 Grundlagen der Hydraulischen Berechnungen

### 2.1 Bemessung und Nachweis der verschiedenen Ableitsysteme

#### RW-Kanalisation

Mit dem nachfolgend beschriebenen Modell zur hydrodynamischen Berechnung werden die RW-Kanäle nach DWA-A118 bemessen und nachgewiesen. Die Simulation erfolgt in einem Hystem-Extran-Modell.

#### Retentionsräume und Regenrückhaltebecken

Die Bemessung der Regenrückhaltebecken erfolgt nach DWA-A 117 nach dem einfachen Verfahren. Die Bemessung und der Nachweis erfolgten im Hystem-Extran-Modell mit mehreren hydrodynamischen Simulationen einschließlich der Regenrückhaltebecken, so dass hier entsprechende Volumen und Wasserstände berechnet werden.

### 2.2 Modellerstellung in HYSTEM EXTRAN

#### 2.2.1 Verwendete Software

Folgende wesentliche Software wurde verwendet:

- itwh-Hannover  
Hydraulik Software
  - Hystem-Extran Version 8.6
  - GIPS Version 8.6
  - KOSTRA-DWD 2020 Version 4.2
- Bricsys  
CAD-Plattform für GIPS
  - BricsCAD Version 22
- CARD/1  
Straßenbauplanungssoftware und DGM-Erstellung
  - CARD/1 Version 9.1

### 2.2.2 Einzugsgebiete

Die vorhandene Oberflächenentwässerung hat entsprechend der Vorflutrichtung folgende Einzugsgebietsgröße. Diese setzt sich zusammen aus der Ermittlung der befestigten Gebäude- und Verkehrsflächen und stellt somit den befestigten abflusswirksamen Flächenanteil des Einzugsgebietes dar.

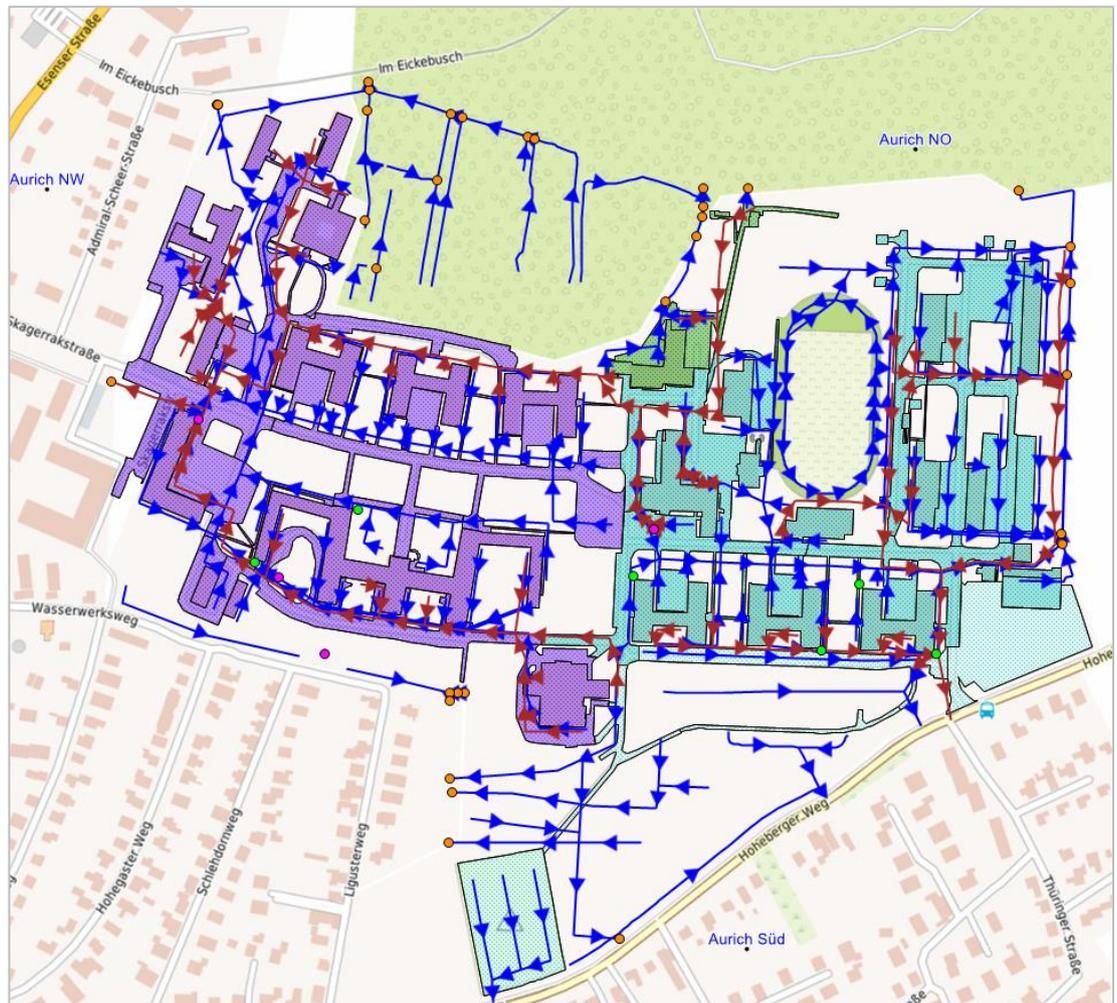


Abb. 2-1: Übersichtskarte Einzugsgebiete der Bestandsentwässerung (Quelle: geodatenzentrum)

Ergänzend zu den aus den Bestandsunterlagen der Kaserne ermittelten befestigten Flächen liegen Bestandsdaten der Stadt Aurich zu den Einleitstellen der vier Ableitungsrichtungen vor. Hierbei handelt es sich mutmaßlich um die kanalisierte Einzugsgebietsfläche  $A_{E,k}$ .

Beide Flächenangaben sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

Einzugsgebiet	$A_{E,k}$	$A_{bef}$	Bemerkung
	ha	ha	
Vorflutrichtung Nord-West	11,58	5,96	
Vorflutrichtung Nord-Ost	11,74	4,90	
Vorflutrichtung Nord	1,04	0,46	Graben / Sumpfwald
Vorflutrichtung Süd	4,99	1,93	nur Informel
SUMME Kaserne Gesamt	29,35	13,25	
<b>SUMME B-Plan</b>	<b>24,36</b>	<b>11,32</b>	

Tab. 2-1: Einzugsgebiete der Bestandsentwässerung

Durch die geplante Neugestaltung des Kasernenbereiches ergeben sich nachfolgende Einzugsgebietsgrößen. Diese wurden aus der Planung entsprechend dem Befestigungsgrad der Baufelder und der Verkehrsflächen ermittelt.

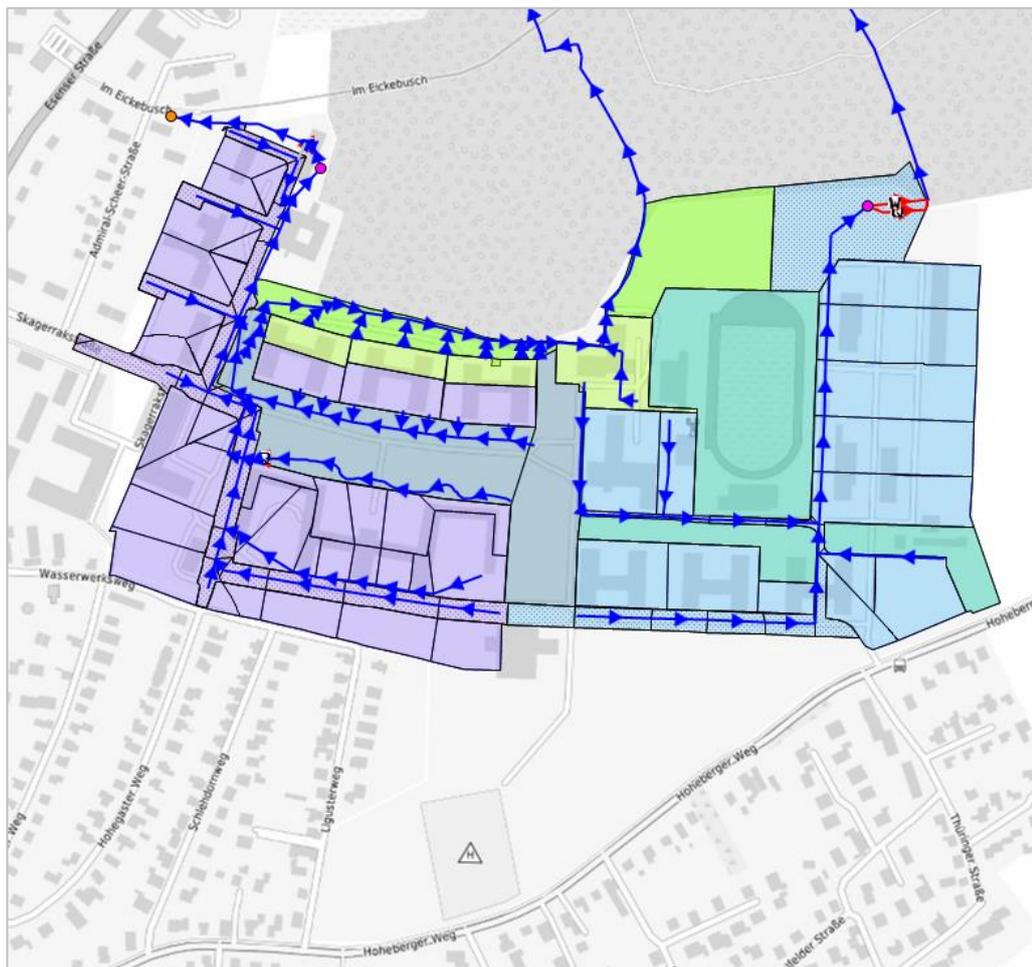


Abb. 2-2: Übersichtskarte Einzugsgebiete der Planungsentwässerung (Quelle: geodatenzentrum)

Einzugsgebiet	$A_{\text{bef}}$	Bemerkung
	ha	
Vorflutrichtung Nord-West	6,39	
Vorflutrichtung Nord-Ost	5,69	
Vorflutrichtung Nord	0,7	
<b>SUMME B-Plan</b>	<b>12,78</b>	

Tab. 2-2: Zusammenstellung der Einzugsgebietsgrößen

## 2.3 Abflussbeiwerte

Für die Abflussbildung in der Modellberechnung werden für verschiedene Flächenarten unterschiedliche Abflussparametersätze verwendet. Es werden folgende Flächenarten unterschieden:

### Baufelder

Die Baufelder werden entsprechend dem möglichen Bebauungsgrad von  $GRZ = 0,4$  und einer möglichen Überschreitung von 50 % für eine resultierende Bebauung von 0,6 angesetzt. Die Baufeldflächen werden entsprechend mit einem befestigten Anteil von 60 % und einen unbefestigten Anteil von 40 % aufgeteilt und jeweils ein Abflussparametersatz zugeordnet.

Oberfläche	Anteil	Verluste		Abflussbeiwerte	
		Benetz.	Mulden	Anfangs-	End-
		mm	mm	%	%
Baufeld befestigt	$A_{E,b}$ 60	2	3	0	0,3
Baufeld unbefestigt	$A_{E,nb}$ 40	2	3	0	0,3

Tab. 2-3: Abflussparametersätze Baufelder

### Straßen

Die Haupteerschließungsstraßen erhalten einen Abflussparametersatz, der die gesamte Parzellenbreite zugeordnet wird.

Die Parameter werden entsprechend der Flächenbreite und Abflusssituation gemittelt. Somit wird hier ein Parametersatz für die gesamte befestigte Fläche genommen. Die teilweise vorhandenen schmalen Versickerungsmulden mit Notüberlauf werden hier eher mit einer geringeren Gewichtung angesetzt.

Oberfläche	Breite	Anteil	Verluste		Abflussbeiwerte	
			Benetz.	Mulden	Anfangs-	End-
	m	%	mm	mm	%	%
Grünflächen	0,5	3%	2	3	0	0,3
Grünfläche Mulde	2,2	11%	2	3	0	0,3
Rasenfugenpflaster	5	26%	1,5	3,5	0	0,5
Pflaster eng	5,3	27%	0,8	1,5	0,25	0,8
Asphalt	6,5	33%	0,5	1,8	0,25	0,95
			gemittelte Abflussparameter			
<b>Summe/Mittel</b>	<b>19,5</b>	<b>100%</b>	<b>1,0</b>	<b>2,3</b>	<b>0,25</b>	<b>0,7</b>

Tab. 2-4: Abflussparametersätze Straße

### Öffentliche Grünflächen

Die in der Kasernenanlage vorhandenen größeren unbebauten Grünflächen werden als Bio-top-, Park- und Aufenthaltsflächen sowie zur Rückhaltung und Ableitung von Niederschlagswasser angrenzender Baufelder in das Gesamtkonzept eingebunden. Die Flächen werden mit einem geringen Abflussbeiwert in die Abflussberechnung mit einbezogen.

Oberfläche	Anteil	Verluste		Abflussbeiwerte	
		Benetz.	Mulden	Anfangs-	End-
	%	mm	mm	%	%
öffentliche Grünflächen	$A_{E,b}$ 100	8	5	0	0,05

Tab. 2-5: Abflussparametersätze öffentlicher Grünflächen

## **3 Bemessung der Niederschlagswasserableitung**

### **3.1 Vorgehensweise**

#### **1. Schritt – Modellerstellung in Hystem Extran (HE)**

Die Oberflächenentwässerung wird in einem hydrodynamischen Berechnungsmodell der Software Hystem-Extran (HE) abgebildet. Die Topographie wird aus einem Digitalem Geländemodell (DGM) der Gesamtplanung übernommen.

In dem Modell sind alle relevanten Angaben zu Flächen, Abflussbildung, Ableitsystemen, Rückhalteanlagen, Drosselbauwerken und Vorflutverbindungen enthalten.

#### **2. Schritt – Vorbemessung der RRB**

Die Vorbemessung der RRB erfolgt nach dem Regelwerk DWA-A 117 nach dem vereinfachten Verfahren. Die Berechnung erfolgt mit der itwh Software ATV-A138.

Die erforderlichen Eingangsdaten zu den angeschlossenen Flächen und somit auch dem Drosselabfluss werden den Hystem-Daten des HE-Modells entnommen.

Die hier ermittelten erforderlichen Regenrückhalteräume dienen als Nachweiskriterium der folgenden hydrodynamischen Berechnung. Die Vorbemessung liefert zudem die maßgebende Regendauer.

#### **3. Schritt – hydrodynamische Modellberechnung in Hystem-Extran**

Die Simulation erfolgt mit der ermittelten maßgebenden Regendauer.

Mit dem Modell wird eine hydrodynamische Berechnung durchgeführt. Das Ergebnis liefert den Nachweis der ableitenden Regenwassersysteme (RW-Kanal und Gräben) sowie der Regenrückhaltesysteme.

Aufgrund der geringen Gefälleverhältnisse in den meisten RW-Kanälen mit Rückstau aus den Regenrückhaltebecken ist eine reine Vorbemessung der Kanalisation nach dem Zeitbeiwertverfahren nicht möglich.

## 3.2 Vorbemessung der Regenrückhaltebecken

### 3.2.1 Verwendete Software

Folgende wesentliche Software wurde verwendet:

#### itwh-Hannover

Hydraulik Software:

- ATV A-138 Version 7.4  
Bemessung von Regenrückhalteräumen nach DWA-A117

### 3.2.2 Flächendaten und resultierender Drosselabfluss

Aus dem hydrodynamischen Modell ergeben sich aus den Hystem-Daten folgende Flächenangaben:

Einzugsgebiet	$A_{E,k}$	$\Psi_m$	$A_u$	$Q_{Dr}$	Bemerkung
	*1)	*2)	*3)	*4)	
<b>RRB</b>	<b>ha</b>	--	<b>ha</b>	<b>l/s</b>	
<b>RRB-NW</b>	12,14	40	4,86	24	
<b>RRB-NO</b>	11,9	41	4,88	24	

Die Werte sind folgenden Quellen entnommen bzw. berechnet:

- 1) Ergebnisbericht Hystem      siehe Anhang 3
- 2) Ergebnisbericht Hystem      siehe Anhang 3
- 3) Berechnet aus 1) und 2)
- 4) Berechnet mit 2 l/s\*ha bezogen auf  $A_{E,k}$

Die Bemessung wird für ein 10-jährliches Bemessungsereignis durchgeführt.

### 3.2.3 Bemessung und Ergebnisse

Aus der Vorbemessung ergeben sich folgende Ergebnisse:

RRB	D	V <sub>erf</sub>	Bemerkung
	min (h)	m <sup>3</sup>	
RRB-NW	540 (9)	2.313	
RRB-NO	540 (9)	2.328	

Die Berechnung ist im Anhang 2 enthalten.

## 3.3 Hydraulischer Nachweis der RW-Kanalisation

### 3.3.1 Allgemeines

+ **Regelwerk:**

DWA A 118

+ **Relevante Überstauereignisse:**

Als relevante Überstauereignisse werden Schächte mit einem Überstau von größer 5 m<sup>3</sup> gewertet.

+ **Simulationszeit:**

- Die Simulation erfolgt ohne Vorregen.
- Die Simulation endet 18 Stunden nach Regenbeginn, bei einer Regendauer von 9 Stunden.

### 3.3.2 Neubemessung RW-Kanalisation: hydrodynamischer Nachweis

+ **Modell:** 240205\_Modell.idbm

+ **Verfahren:** hydrodynamische Bemessung im Nachweisverfahren nach DWA A 118, Tabelle 3

**+ Gewählte Regenbelastung:**

Siedlungsform	Siedlungsgebiete
Modellregen	Euler Typ II
Regendauer	540 Minuten
Überstauhäufigkeit	1 in 3 Jahren
Kürzel in der Berechnung	D540 T3

**+ Zielgröße:**

- kein Überstau von Schächten
- Einstau zulässig
- Auslastung der Haltungen > 90 % zulässig

**3.3.3 Bemessung und Ergebnisse****+ Ergebnis:**

240205\_240205\_Modell\_D540T3+uc\_EXT.idbr

siehe Ergebnisbericht im Anhang 4.1

**+ Zusammenfassung der Ergebnisse:**

Kenngröße	Wert	Einheit	Bemerkung
<b>max. Abfluss</b>			
RRB-NW	24	l/s	reiner Drosselabfluss
RRB-NO	24	l/s	reiner Drosselabfluss
<b>Schächte mit Überstau</b>	0	Stck	> 5 m <sup>3</sup>
<b>max. Überstau</b>	0	m <sup>3</sup>	

**+ Bewertung:**

Es kommt an keinem Schacht zu einem Überstau. Der Nachweis ist somit erbracht.

Ein Übersichtsplan mit dem Ergebnis der Überstauberechnung ist im Anhang 4.2 enthalten.

**3.3.4 Bemessung und Ergebnisse****+ Ergebnis:**

240205\_240205\_Modell\_D540T10+uc\_EXT.idbr

siehe Ergebnisbericht im Anhang 5.1

## + Zusammenfassung der Ergebnisse:

Kenngröße	Wert	Einheit	Bemerkung
<b>max. Abfluss</b>			
RRB-NW	24	l/s	reiner Drosselabfluss
RRB-NO	24	l/s	reiner Drosselabfluss
<b>Schächte mit Überstau</b>	4	Stck	> 5 m <sup>3</sup> max. 36 m <sup>3</sup> Schacht 101050
<b>max. Überstau</b>	0	m <sup>3</sup>	

Ein Übersichtsplan mit dem Ergebnis der Überstauberechnung ist im Anhang 5.2 enthalten.

Die überstauenden Schächte werden im Zusammenhang mit der Überflutungsberechnung in der folgenden Berechnung behandelt.

## 3.3.5 Ergebnisse der Überflutungsberechnung T30

## + Ergebnis:

240205\_240205\_Modell\_D540T30+uc\_EXT.idbr

siehe Ergebnisbericht im Anhang 6.1

## + Zusammenfassung der Ergebnisse:

Kenngröße	Wert	Einheit	Bemerkung
<b>max. Abfluss</b>			
RRB 1	108	l/s	
RRB 2	61	l/s	
<b>Schächte mit Überstau</b>	9	Stck	> 5 m <sup>3</sup>
<b>max. Überstau</b>	97	m <sup>3</sup>	Schacht 101050 Bestand der Grundstücksentwässerungsanlage (GEA) des Divisionsgebäudes

## + Bewertung:

Ein Übersichtsplan mit dem Ergebnis der Überstauberechnung ist im Anhang 6.2 enthalten.

In folgenden Bereichen kommt es im derzeitigen Planungsstand bei einem seltenen Starkregenereignis innerhalb der Überflutungswiederkehrzeit zu nennenswerten Überstauereignissen der RW-Kanalisation:

- + Im Bereich südlich des Divisionsgebäudes sowohl im öffentlichen als auch in der GEA. In diesem Bereich kommt es bei hohen Wasserständen im RRG-NW und Spitzenzulaufwerten in den Kanal zu kurzzeitigen Überstauereignissen. Dieses ist in der weiteren Planung näher zu untersuchen, auch ob eine Entlastungsmöglichkeit gegeben ist. Hier würde sich zum einen der am südlichen Rand des B-Planbereiches vorhandenen Bestandsgraben oder auch der im B-Plan Südteil geplante Grünfläche Richtung RRB Süd eignen.
- + Im Bereich nördlich des Einkaufszentrums an der Einmündung zum Hoheberger Weges kommt es an einem Endschacht zu einem Überstau. Dieses ist näher zu untersuchen. Ursache ist oft ein modelltechnischer Effekt beim Anschluss großer Grundstücke an eine Endhaltung.

### **3.4 Hydraulischer Nachweis der RRB**

#### **3.4.1 Allgemeines**

Die Bemessung und der Nachweis der Regenrückhaltebecken erfolgt nach DWA-A 117 mit dem zuvor beschriebenen HE-Modell und den vorgenommenen Simulationen mit Modellregen.

+ **Regelwerk:**

DWA A 117

DWA A 118

#### **3.4.2 Kriterien und Zielgrößen**

- + Regenrückhaltebecken
  - ohne Versickerung und Verdunstung
- + Volumen

Das Volumen ist dem DGM (Digitalen Geländemodell) der Planung entnommen und als Wasserstands-/Volumenbeziehung im Modell übernommen.

+ Gewählte Regenbelastung:

Nachweis	Bemessung RRB
Modellregen	Euler Typ II
Regendauer	540 Minuten
Überstauhäufigkeit	1 in 10 Jahren
Kürzel in der Berechnung	D540 T10

+ Zielgröße der Bemessung von Regenrückhalteräumen

- Bemessung und Nachweis für T = 10 im reinen Drosselbetrieb

### 3.4.3 Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse

	RRB NW			RRB NO		
	V	Höhe	max Q	V <sub>nutzb</sub> (V <sub>Ges.</sub> )	Höhe	max Q
	m <sup>3</sup>	mNHN	l/s	m <sup>3</sup>	mNHN	l/s
<b>RRB</b>						
<b>GOK</b>		8,00	--		7,00	
<b>max Stauhöhe</b>	2.136	6,75	--	4.771	6,75	
<b>Dauerwasserspiegel</b>	--	--	--	2.132	6,00	
<b>Sohle Becken</b>		5,2	--	0	5,00	
			--			
<b>Drossel</b>		5,2	24		6,00	24
<b>Notüberlauf Wehr</b>	1.610	6,35	--	4.154	6,60	
<b>Nutzbares Volumen</b>	1.610	5,2-6,35		2.022	6,00-6,60	
<b>Nachweis RW-Kanal</b>						
Modellregen D540T3	1.116	6,00	24	1.354 (3.486)	6,43	24
Modellregen Bypass D540T3	--	7,16 RW192	408	--	--	--
<b>Nachweis RRB</b>						
Modellregen D540T10	1.579	6,33	24	1.974 (4.106)	6,59	24
Modellregen D540T30	1.758	6,46	108	2.359 (4.491)	6,68	61

Der Ergebnisbericht zum Bypass-Betrieb bzw. der Übersichtsplan ist in den Anhängen 7.1 und 7.2.

## 4 Nachweis der SW-Kanalisation

Die Bemessung und der Nachweis der SW-Kanalisation erfolgen durch Berechnung des maximalen Abflusses aus dem jeweiligen Einzugsgebiet und dem Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit für diesen Wert.

Die Berechnung erfolgt nach DWA-A 118.

Als Planungsgrundlage stehen Planungen der Stadt Aurich und der Investoren zum jetzigen Stand zur Verfügung.

Die Berechnungen sind im Anhang 8 erstellt und ergeben zusammenfassend folgende Schmutzwasserabflusswerte:

Vorflut	EW	Q <sub>T</sub>	Q <sub>T</sub> / Q <sub>vol</sub>	Bemerkung
	-	l/s	%	
<b>West</b>	1.095	9,47	57	Skagerrakstraße
<b>Südost</b>	510	4,6	28	Hoheberger Weg
<b>Südwest</b>	609	5,42	33	B-Plan Teil Süd

Die Einwohnergleichwerte beinhalten die Ergebnisse der Berechnung aus der Anzahl der prognostizierten Einwohner und den Anteil der Einwohnergleichwerte aus Gewerbe, Büro, Gastronomie oder anderem.

## 5 Einzelnachweise

### 5.1 Prüfung/Nachweis von RW-Behandlungsmaßnahmen

#### 5.1.1 Nachweis der Behandlungsmaßnahme nach DWA-M 153

Im folgendem wird exemplarisch der Nachweis für die schmalen Versickerungsmulden entlang der Haupterschließungsstraße Planstraße PLS A zur Versickerung von Niederschlagswasser geführt.

Es wird der Nachweis für den Extremfall geführt, dass die beidseitigen Mulden das komplette Niederschlagswasser des Straßenprofils aufnehmen und zur Versickerung bringen. Aufgrund der geringen Abmessungen ist dieses nicht für bei eher geringeren bis mäßigen Regenereignissen der Fall. Die Flächen werden entsprechend ihrem Anteil an der Gesamtfläche bzw. die Breite der einzelnen Streifen entsprechend ihrem Anteil an der Gesamtbreite angesetzt. Das Profil ist symmetrisch und teilt daher gleichmäßig auf die summierten Mulden auf.

Oberfläche		Breite	Anteil
Art	Funktion	m	%
Grünflächen	Grünfläche	0,5	3%
Grünfläche Mulde	Vers.-Mulde	2,2	11%
Rasenfugenpflaster	Stellplatz	5	26%
Pflaster eng	Geh-/Radweg	5,3	27%
Asphalt	Fahrbahn	6,5	33%
<b>Summe/Mittel</b>		<b>19,5</b>	<b>100%</b>

Der Nachweis nach DWA-M 153 ist im Anhang 9 enthalten und ergibt eine ausreichende Behandlung bei einer Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden.

Der Nachweis zur flächenhaften oder diffusen Versickerung von Geh-/Radwegen und Verkehrsflächen in den begrünten Seitenraum zur Versickerung durch eine 20 cm Oberbodenschicht ist nicht erforderlich.

## 5.2 Nachweis der RW-Vorflutssysteme

Die geplanten RRB-NW und RRB-NO leiten in die vorhandenen und zur Entwässerung der Blücher-Kaserne schon benutzten Vorfluter ein.

Durch die Umgestaltung des ehemaligen Kasernen-Bereiches und vor allem durch den Bau der Regenrückhalteanlagen mit gedrosseltem Ablauf über die vorhandenen Vorfluter ist von einer Veränderung des Abflussgeschehens auszugehen.

Hydraulische Grundlagen zur Bestandshydraulik liegen nicht vor. Die Erkenntnisse zur Vorflut werden daher aus den zur Verfügung stehenden Daten abgeleitet.

### 5.2.1 Nachweis der Ableitung vom RRB-NW in den RW-Kanal in der Esenser Straße

#### Betrachtung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bzw. der Berechnungsergebnisse

Die Entwässerung der Kaserne Richtung Nordwesten erfolgt zum Anschlusspunkt mit einem RW-Kanal der Dimension D 800 an der untersten Haltung.

- Vollfülleleistung der Haltung „Anschlussleitung“ 101002  
DN 800,  
 $I = 0,157 \%$   
 $Q_{\text{voll}} = 518 \text{ l/s}$

Vom Anschlusspunkt führt ein DN 1000 RW-Kanal Richtung Westen zur Esenser Straße. Auf halber Strecke mündet in diesen Kanal noch von Süden her ein DN 400 Kanal von der Admiral-Scheer-Straße ein.

- Vollfülleleistung der Haltung 101Aus01  
DN 1000,  
 $I = 1,002 \%$   
 $Q_{\text{voll}} = 624 \text{ l/s}$

In der Esenser Straße mündet dieser RW-Kanal in den nach Norden weiterführenden RW-Kanal der Dimension DN 800. Im weiteren Verlauf wird der Kanal auf die Dimension DN 1000 aufgeweitet und geht dann in einen straßenparallelen Graben über, der dann südlich von Sandhorst in den Vorfluter Sandhorster Ehe (Gewässer II. Ordnung) einleitet.

Die geplante Ableitung DN 800 vom RRB-NW mündet unmittelbar oberhalb des Anschlusspunktes in den dort vorhandenen Graben.

- Vollfülleistung der Haltung A\_30\_RRB\_NW  
DN 800,  
 $I = 0,04 \%$   
 $Q_{\text{voll}} = 272$

Aus der hydrodynamischen Berechnung ergeben sich für die Haltung ein maximaler Lastfall beim Betrieb über die Bypassleitung, bei einem 3-jährlichen Regenereignis bzw. bei dem planmäßigen Betrieb über die Drossel folgende Werte:

- Durchfluss der Haltung A\_30\_RRB\_NW  
Bypass T3  
 $Q_{\text{max}} = 633 \text{ l/s}$
- Durchfluss der Haltung A\_30\_RRB\_NW  
T30  
 $Q_{\text{max}} = 105 \text{ l/s}$   
Entleerungszeit: ca. 48 Stunden  
Abflussvolumen:  $3.575 \text{ m}^3$
- Durchfluss der Haltung A\_30\_RRB\_NW  
T10  
 $Q_{\text{max}} = 24 \text{ l/s}$   
Entleerungszeit: ca. 48 Stunden  
Abflussvolumen:  $2.800 \text{ m}^3$

### **Betrachtung der angeschlossenen befestigten Flächen**

An den Anschlusspunkt sind folgende abflusswirksamen Flächengrößen (siehe Kap. 2.2.2) angeschlossen:

- Bestand  
 $A_{\text{bef.}} = 5,96 \text{ ha}$
- Planung  
 $A_{\text{bef.}} = 6,39 \text{ ha}$

Die angeschlossene Fläche ist ca. 7 % größer.

### **Bewertung der Abflusssituation**

Nach Fertigstellung der vorgesehenen Entwässerungsplanung ist vor allem durch den Bau der Regenrückhaltung RRB-NW mit einer erheblichen Reduzierung des Abflusses von der ehemaligen Blücher-Kaserne in Richtung Nord-Westen auszugehen.

- + Bis zu einem 10-jährlichen Regenereignis entspricht der Abfluss über das RRB-NW dem des Drosselabflusses von 24 l/s.
- + Auch bei einem 30-jährlichen Regenereignis erhöht sich der Abfluss durch den Abschlag über die Wehranlage nur auch moderate 105 l/s.
- + Nur wenn der Bypass zum RRB-NW betrieben wird, ist mit einem Abfluss aus dem Gebiet zu rechnen, der vergleichbar oder höher ist.
- + Nach Angaben der Stadtentwässerung Aurich sind regelmäßige Überlastungen des RW-Kanals in der Esenser Straße mit Überstau- oder Überflutungsfällen nicht bekannt.

Für den Normalbetrieb über das RRB ist somit mit erheblich geringeren Abflussmengen zu rechnen und ein Ausbau der Vorflut ist nicht erforderlich.

### **5.2.2 Nachweis der Ableitung vom RRB-NO in die Waldgräben**

#### **Betrachtung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bzw. der Berechnungsergebnisse**

Die Entwässerung der Kaserne Richtung Nordosten erfolgt zu einem Graben durch den Forstwald. Die Zuleitung zu dieser „Einleitstelle“ in den Graben erfolgt über einen Sammelgraben entlang der östlichen Grenze der Kaserne, in welchen an mehreren Stellen zahlreiche Sammel- und RW-Kanäle einmünden.

Von einer Retentionswirkung und somit auch zu einer Abflussdrosselung dieses Sammelgrabens ist auszugehen. Ein möglicher Zufluss ist über die mögliche Vollfüllung nicht abschätzbar.

Der Graben durch den Wald ist mit Querprofilen und der Höhenentwicklung in Fließrichtung vermessungstechnisch aufgenommen worden. Der Graben wurde in das hydrodynamische Modell anhand der 11 aufgenommenen Querprofile idealisiert übernommen. Die Abflussleistung und die Profiltiefe liegen in folgenden Bereichen:

- Abflussleistung bei Vollfüllung (stark verkrautet)  
 $Q = 1,4 \text{ m}^3/\text{s}$  bis  $5,4 \text{ m}^3$
- Profiltiefe des Trapezprofils  
 $t = 0,9 \text{ m}$  bis  $1,8 \text{ m}$

- Sohlbreite  
 $b = 0,3 \text{ m bis } 1,5 \text{ m}$

Aus der hydrodynamischen Berechnung ergeben sich für den Graben unterhalb der Einleitstelle folgende Abflusswerte:

- Graben1\_100  
T30  
 $Q_{\max} = 61 \text{ l/s}$   
Entleerungszeit: ca. 48 Stunden  
Abflussvolumen: ca.  $3.500 \text{ m}^3$
- Graben1\_100  
T10  
 $Q_{\max} = 24 \text{ l/s}$   
Entleerungszeit: ca. 48 Stunden  
Abflussvolumen: ca.  $2.700 \text{ m}^3$

#### **Betrachtung der angeschlossenen befestigten Flächen**

An den Anschlusspunkt sind folgende abflusswirksamen Flächengrößen (siehe Kap. 2.2.2) angeschlossen:

- Bestand  
 $A_{\text{bef.}} = 4,90 \text{ ha}$
- Planung  
 $A_{\text{bef.}} = 5,69 \text{ ha}$

Die angeschlossene Fläche ist ca. 14 % größer.

#### **Bewertung der Abflusssituation**

Nach Fertigstellung der vorgesehenen Entwässerungsplanung ist vor allem durch den Bau der Regenrückhaltung RRB-NO mit einer Reduzierung des Abflusses von der ehemaligen Blücher-Kaserne in Richtung Nord-Osten auszugehen.

- + Bis zu einem 10-jährlichen Regenereignis entspricht der Abfluss über das RRB-NW dem des Drosselabflusses von  $24 \text{ l/s}$ .
- + Auch bei einem 30-jährlichen Regenereignis erhöht sich der Abfluss durch den Abschlag über die Wehranlage nur auch moderate  $61 \text{ l/s}$ .

- + Eine Überlastung des Grabens durch den Wald ist bei den Abgabemengen des RRB-NO nicht zu erwarten.

Ein Ausbau des Grabens durch den Wald ist nicht erforderlich. Auch Störstellen oder vereinzelte hineinfallende Bäume oder Äste stellen keine unmittelbare Gefährdung des Abflusses dar, da das Grabenprofil erhebliche Leistungsreserven aufweist. Eine regelmäßige Inaugenscheinnahme, insbesondere nach Starkregenereignissen oder Stürmen, sollte jedoch durchgeführt und zwischen Stadtentwässerung und Forstbehörde geregelt werden.

### 5.3 Entwicklung der Abflussmengen im Vergleich zum Bestand

Nachfolgend erfolgt eine grobe Bilanzierung der jährlichen Abflussmengen.

	Bestand		Planung	
	$A_{E,k}$	$A_{bef.}$	$A_{E,k}$	$A_{bef.}$
Ableitungsrichtung	$m^2$	$m^2$	$m^2$	$m^2$
1) RRB-NW	115.800	59.600	119.000	63.900
2) RRB-NO	117.400	49.000	119.000	56.900
3) Sumpfgraben Ost *	10.400	4.600	30.400	7.000
4) Sumpfgraben West	0	0	10.380	0
<b>Summe</b>	<b>243.600</b>	<b>113.200</b>	<b>278.780</b>	<b>127.800</b>

#### Zu 1) RRB-NW

- Die Einzugsgebietsgröße und die Abflussmengen erhöhen sich.
- Dieser Abfluss ist durch die Ableitung in den RW-Kanal der Esenser Straße für die Wasserbilanz quasi verloren.
- Der nicht zum Abfluss kommende Niederschlag verringert sich um ca. 2 %.

#### Zu 2) RRB-NO

- Die Einzugsgebietsgröße und die Abflussmengen erhöhen sich.
- Der gedrosselte Abfluss durch den Graben der Forst erhöht den Zeitraum der Passage durch den Wald und begünstigt Versickerungs- und Verdunstungseffekte zu Gunsten des Waldes. Zusätzliche Staustufen im Wald fördern dieses noch.
- Der nicht zum Abfluss kommende Niederschlag verringert sich um ca. 10 %.

### **Zu 3) Sumpfgraben Ost**

- Die Einzugsgebietsgröße und die Abflussmengen erhöhen sich.
- Die Zuleitung erfolgt teilweise über breit ausgelegte Sammelmulden von Dachflächenwasser, die primär der Retention und Versickerung dienen sollen. Es ist davon auszugehen, dass hiervon nur geringe Mengen zum Abfluss kommen werden.
- Der nicht zum Abfluss kommende Niederschlag vervierfacht sich.

### **Zu 4) Sumpfgraben West**

- Die war im Bestand der Ableitungsrichtung Nordwest zugeordnet.
- Die öffentliche Grünfläche westlich des Sumpfwaldes ist für den Bau des unterirdischen RRB vorgesehen. Die Fläche wird als Grünfläche gestaltet, aber bindet nicht an das nordwestliche Ableitungssystem an. Das Regenwasser dieser Fläche kommt also zur Versickerung oder fließt den vorhandenen westlich gelegenen Randgräben des Sumpfwaldes zu.

### **Gesamtbilanz**

- Sowohl die kanalisierte Einzugsgebietsfläche als auch die abflusswirksame befestigte Fläche steigen um rd. 13 bis 14 %.
- Zu beachten ist, dass nicht alle Retentions- und Versickerungseffekte, insbesondere der von Grundstücksentwässerungsanlagen, berücksichtigt werden konnten in dieser Planungsphase. Es sind also hinsichtlich der Wasserbilanz noch positive Verschiebungen zu erwarten.
- Der nicht zum Abfluss kommende Niederschlag erhöht sich um ca. 15 %.