



# Stadt Schönebeck (Elbe) Entwässerungsstudie Kunstanger

## Studie

Land: Sachsen-Anhalt  
Landkreis: Salzlandkreis  
Auftraggeber: Abwasserentsorgung Schönebeck GmbH  
Wilhelm-Hellge-Straße 338  
39218 Schönebeck (Elbe)  
Verfasser: MUTING GmbH  
Rothenseer Straße 24  
39124 Magdeburg

Magdeburg, den 11.08.2014

6. Ausfertigung

Dipl.-Ing. (FH) J. Göppel  
Geschäftsführer

J. Ohme M. Eng.  
Projektleiter

## Verzeichnis der Unterlagen

|   | Seite     |
|---|-----------|
| <b>I. Erläuterungen</b>   |           |
| <b>1 Vorhabensträger</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2 Zweck des Vorhabens und Aufgabenstellung</b>                         | <b>4</b>  |
| <b>3 Arbeitsgrundlagen</b>  | <b>4</b>  |
| <b>4 Bestehende Verhältnisse</b>  | <b>5</b>  |
| 4.1 Allgemeines   | 5         |
| 4.1.1 Geographische, topographische und ökologische Verhältnisse          | 6         |
| 4.1.2 Verkehrstechnische Verhältnisse                                     | 6         |
| 4.1.3 Schutzgebiete   | 6         |
| 4.2 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse                                 | 6         |
| 4.3 Vorflutverhältnisse   | 6         |
| <b>5 Grundlagen Hydraulik Regenwasserableitung</b>                        | <b>7</b>  |
| 5.1 Grundlagen der Regenwasserabflussbildung                              | 7         |
| 5.1.1 Blockflächen  | 7         |
| 5.1.2 Bemessungsregen   | 7         |
| 5.1.3 Grundlagen der hydrodynamischen Simulation                          | 10        |
| 5.1.4 Ermittlung der Werte zur Niederschlagswasserabflussbildung          | 10        |
| 5.1.5 Berechnungsgrundlagen   | 11        |
| 5.1.6 Nachweis der Sicherheit gegen Überflutung                           | 12        |
| 5.1.7 Ermittlung des Abflussverhaltens der vorhandenen Gräben             | 13        |
| <b>6 Untersuchung des IST-Zustandes der Regenwasserableitung</b>          | <b>13</b> |
| <b>7 Ermittlung des Planzustandes der Regenwasserableitung</b>            | <b>15</b> |
| 7.1 Benutzung vorhandener Entwässerungsanlagen                            | 15        |
| 7.2 Variantendiskussion zur Regenwasserableitung                          | 15        |
| 7.3 Variantendiskussion zum Anschluss an das vorhandene Entwässerungsnetz | 17        |
| 7.4 Bemessung des Drosselabflusses  | 18        |
| 7.5 Hydraulische Simulation zur Regenwasserableitung                      | 19        |
| 7.5.1 Regenwasserableitung für den IST-Zustand                            | 19        |
| 7.5.2 Regenwasserableitung für den Planzustand                            | 20        |
| <b>8 Zusammenfassung der Ergebnisse</b>                                   | <b>21</b> |
| <b>9 Kostenschätzung</b>  | <b>22</b> |
| <b>10 Ausblick auf die weitere Planung</b>                                | <b>22</b> |

## II. Abbildungsverzeichnis

|   | Seite |
|---|-------|
| Abbildung 4-1: Übersicht über das Untersuchungsgebiet   | 5     |
| Abbildung 5-1: Regen Euler Typ 2 n=0,2, D=120 min   | 9     |
| Abbildung 7-1: Fotos Vernässung am Kunstanger, Quelle: Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt | 16    |
| Abbildung 7-2: Anschlusspunkt 1 Unterführung Bahnhof Bad Salzelmen  | 17    |

## III. Tabellenverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 5-1: Empfohlene Überstauhäufigkeiten n in 1/a            | 8  |
| Tabelle 6-1: Kennwerte der Durchlässe am vorhandenen Graben      | 14 |
| Tabelle 7-1: Anschlusspunkte in vorhandenes Entwässerungsnetz    | 17 |
| Tabelle 7-2: Versiegelungsgrad der Entwässerungsgebiete          | 20 |
| Tabelle 7-3: Versiegelungsgrad ausgewählter Entwässerungsflächen | 21 |

## IV. Anlagen

- Anlage 1 – Regendaten (Kostradata DWD 2000)
- Anlage 2 – Stammdaten des Entwässerungsnetzes IST-Zustand
- Anlage 3 – Ergebnisbericht HYSTEM-EXTRAN IST – Zustand
- Anlage 4 – Stammdaten des Entwässerungsnetzes Planzustand
- Anlage 5 – Ergebnisbericht HYSTEM-EXTRAN Planzustand
- Anlage 6 – Kostenschätzung

## V. Zeichnungen

|   | L         | H | Blatt Nr. |
|---|-----------|---|-----------|
| Übersichtsplan                          | M: -      | - | 1.        |
| Lageplan: IST-Zustand                   | M: 1:1000 | - | 2.1       |
| Lageplan: Übersicht möglicher Maßnahmen | M: 1:2000 |   | 2.2       |
| Lageplan: Planzustand                   | M: 1:1000 | - | 2.3       |
| Blockflächenplan: IST-Zustand           | M: 1:1000 | - | 3.1       |
| Blockflächenplan: Planzustand           | M: 1:1000 | - | 3.2       |
| Regelprofil geplanter Graben            | M: 1:50   | - | 4.1       |

## **Erläuterungen**

### **1 Vorhabensträger**

Das Vorhaben:

#### ***Stadt Schönebeck (Elbe) – Entwässerungsstudie Kunstanger***

wird in Verantwortung der Abwasserentsorgung Schönebeck GmbH  
Wilhelm-Hellge-Straße 338  
39218 Schönebeck (Elbe)

umgesetzt.

### **2 Zweck des Vorhabens und Aufgabenstellung**

Das Wohngebiet „Kunstanger“ verfügt derzeit über keine ausreichende Regenwasserableitung. Zudem werden Empfehlungen hinsichtlich der Regenentwässerung für die Umsetzung des Bebauungsplans für dieses Gebiet benötigt. Aus diesen Gründen hat die Abwasserentsorgung Schönebeck GmbH die MUTING GmbH mit der Erstellung dieser Studie beauftragt.

### **3 Arbeitsgrundlagen**

Als Grundlage zur Erarbeitung dieser Studie lagen folgende Arbeitsunterlagen vor:

- /1/ Niederschlagswasserbeseitigungskonzept, MUTING GmbH, Dezember 2012
- /2/ Baugrunduntersuchung: Entwässerungskonzept der Stadt Schönebeck Gebiet „Kunstanger“, Nordharz Geo-Consult, Juni 2002
- /3/ Vermessungsunterlagen, Fa. Jenrich & Minning GmbH, Mai 2014
- /4/ Amtliches Liegenschaftskataster, Stand Mai 2014

## 4 Bestehende Verhältnisse

### 4.1 Allgemeines

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Stadt Schönebeck (Elbe) und umfasst das Wohngebiet Kunstanger, welches am südlichen Rand des Stadtgebietes liegt. Das Untersuchungsgebiet ist in der nachfolgenden Abbildung rot eingefärbt.

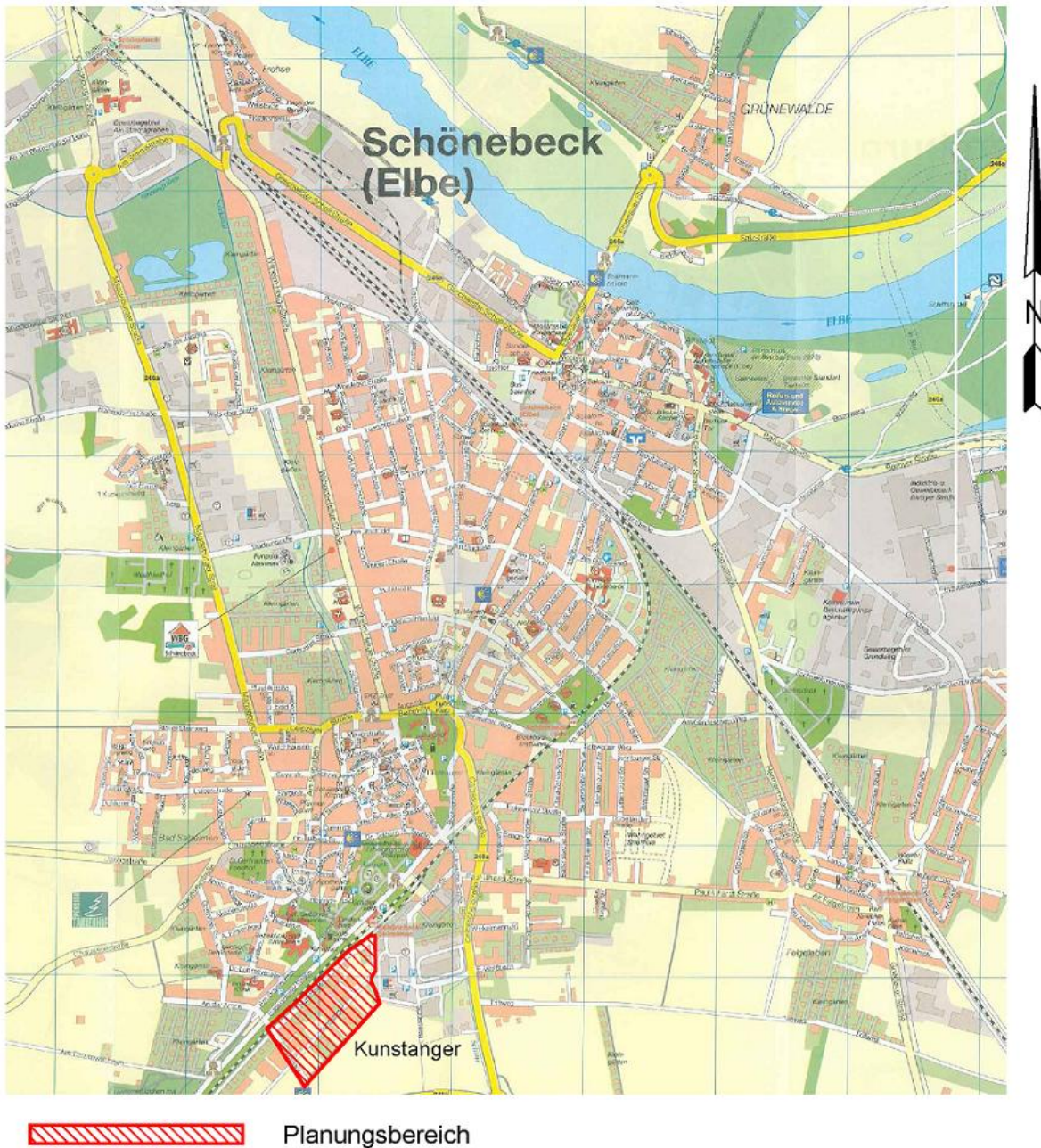


Abbildung 4-1: Übersicht über das Untersuchungsgebiet

#### 4.1.1 Geographische, topographische und ökologische Verhältnisse

Die Stadt Schönebeck (Elbe) liegt östlich der Magdeburger Börde an der Elbe, etwa 15 km südlich der Landeshauptstadt Magdeburg.

#### 4.1.2 Verkehrstechnische Verhältnisse

Die Stadt Schönebeck (Elbe) besitzt mit einer Anbindung an die Landes- und Kreisstraßen B246a, L51, L65, K 1296 eine sehr gute Verkehrsanbindung. Die Autobahnanschlussstelle der A14 befindet sich nahe der Stadt, an der B246a und bietet eine sehr gute Verkehrsanbindung an das übergeordnete Verkehrsnetz.

#### 4.1.3 Schutzgebiete

Im Untersuchungsraum und dessen direkter Umgebung liegen nach Natura2000 keine Schutzgebiete vor.

#### 4.2 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind in /2/ dargestellt.

#### 4.3 Vorflutverhältnisse

Die Stadt Schönebeck (Elbe) wird vordergründig durch folgende Vorflutgräben entwässert:

- Elbe,
- Solgraben,
- Randelgraben,
- Welsleber Röthe.

Für die vorhandenen Entwässerungsgräben des Untersuchungsgebietes „Kunstanger“ bildet der Froschgraben die Vorflut, welcher in den Solgraben einleitet.

Der natürliche Gebietsabfluss unbefestigter Flächen ist im Einzugsgebiet mit 5 l/(s\*ha) anzusetzen.

## **5 Grundlagen Hydraulik Regenwasserableitung**

### **5.1 Grundlagen der Regenwasserabflussbildung**

#### **5.1.1 Blockflächen**

Als Grundlage für die Abflussbildung wurden dem Entwässerungsgebiet die in den Zeichnungen dokumentierten Blockflächen zugeordnet.

Der prozentuale Anteil der befestigten Flächen wurde im Ergebnis einer Auswertung von Luftbildern, Vermessungsunterlagen und des amtlichen Liegenschaftskatasters, erfasst.

Das geplante Entwässerungsnetz wurde in die Datenbank der Rechenprogramme (BBSOft und HYSTEM-EXTRAN) überführt.

Die mittleren Abflussbeiwerte wurden auf Grundlage der DWA-A 117 und DWA-M 153 für die im Lageplan dargestellten Blockflächen eingeschätzt und bei den Berechnungen berücksichtigt. Hierbei wurde für befestigte Flächen, wie Dächer und Straßen mit einem mittleren Abflussbeiwert von 0,9 und für unbefestigte Flächen, wie Gärten, Wiesen und Kulturland ein mittlerer Abflussbeiwert von 0,1 angesetzt. Die Kenndaten der jeweiligen Teileinzugsgebiete sind aus den entsprechenden Blockflächenplänen zu entnehmen.

In den Rechenläufen wurden die abflusswirksamen und einleitenden Flächen angesetzt.

#### **5.1.2 Bemessungsregen**

Von entscheidender Bedeutung für das Ergebnis der Bemessung ist die Wahl des Regenereignisses.

Zur „Nachrechnung bestehender Systeme“ wird gemäß DWA – Arbeitsblatt A118, Kap. 6.2.2, als Nachweisverfahren die hydrodynamische Berechnung mittels eines Einzelmodellregens Euler (Typ II) empfohlen. Ziel dieser Nachweisberechnung ist es, die Sicherheit des Kanalnetzes in Bezug auf Überstauerscheinungen im Rahmen der empfohlenen Häufigkeiten aufzuzeigen. Als Bezugsniveau wird die Geländeoberkante (z. B. Höhe der Schachtabdeckungen) gewählt, da es bei Überschreiten dieses Wertes zu einem Austritt von Wasser auf die Geländeoberfläche (Straßenfläche) kommt und die Möglichkeit einer Überflutung besteht. Die empfohlene Überstauhäufigkeit nach A118, Kap. 5.1, für Stadtzentren liegt bei  $n = 0,2$ .

Für die Verwendung von Euler-Modellregen (Typ II) wird empfohlen, die Regenhäufigkeit gleich der Überstauhäufigkeit zu wählen.

Die DWA-Arbeitsgruppe 1.2.6 "Hydrologie der Stadtentwässerung" empfiehlt folgende Überstauhäufigkeiten:

**Tabelle 5-1: Empfohlene Überstauhäufigkeiten  $n$  in 1/a**

| Art der Nutzung       | Neu- und Umbauten | Mindestleistungsfähigkeit |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|
| Allgemeine Baugebiete | 0,33              | 0,50                      |
| Stadtzentren          | 0,20              | 0,33                      |
| Außengebiete          | 0,50              | 1,00                      |
| Unterführungen        | 0,10              | 0,20                      |

Die Regendauer sollte nach DWA-A 118 mindestens dem Zweifachen der längsten maßgebenden Fließzeit im Entwässerungsnetz entsprechen.

Für die Untersuchung wurde speziell für das Planungsgebiet, unter Berücksichtigung der Bedeutung und Lage gemäß der Regenwasserabflussbildung, der

- Modellregen EULER (Typ II) gemäß KOSTRA-DWD 2000 zugrundegelegt (siehe DWA A118).

Die einzelnen Modellregen und Dauerstufen (Euler Typ II) sind in der Anlage 1 aufgezeigt.

Die simulierten Regenereignisse haben eine Dauer von 120 Minuten, welche im Rahmen der Untersuchung die stärksten Auswirkungen auf das Kanalnetz haben. Die durchgeführten Simulationen mit anderen Dauerstufen wurden unter Beachtung des Vorgenannten nicht explizit in die Planungsdocumentation integriert.

Die Gesamtreghöhe beträgt:

- 26,98 mm ( $n = 0,2$ ).

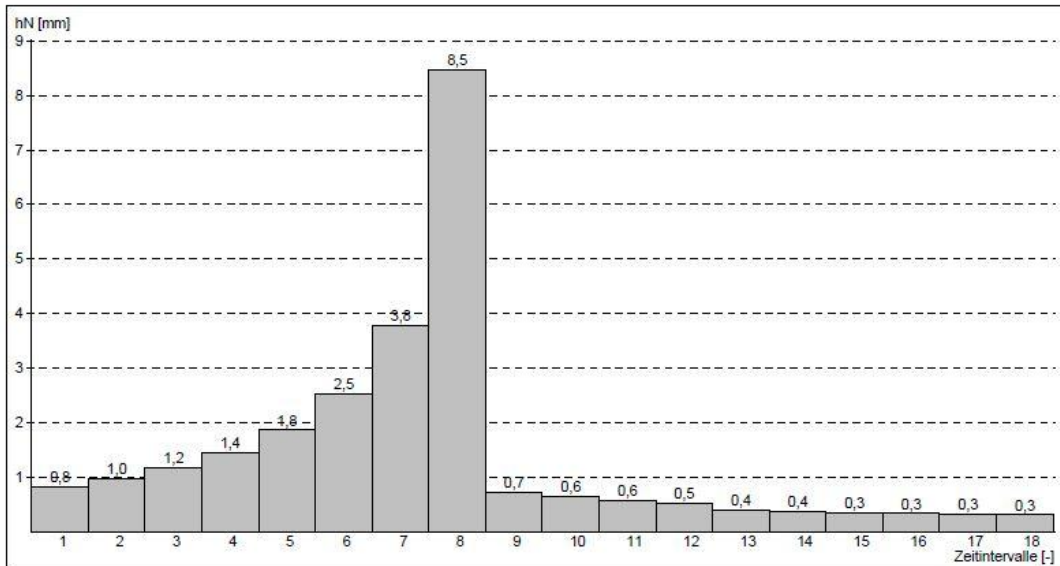
Die Häufigkeit des Bemessungsregens wurde mit einmal in fünf Jahren ( $n = 0,2$ ) festgelegt.

Die Niederschlagsintensität und Verteilung sind der folgenden Abbildung zu entnehmen.





Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie  
KOSTRA-DWD 2000



Deutscher Wetterdienst Abt. Hydrometeorologie  
KOSTRA-DWD 2000

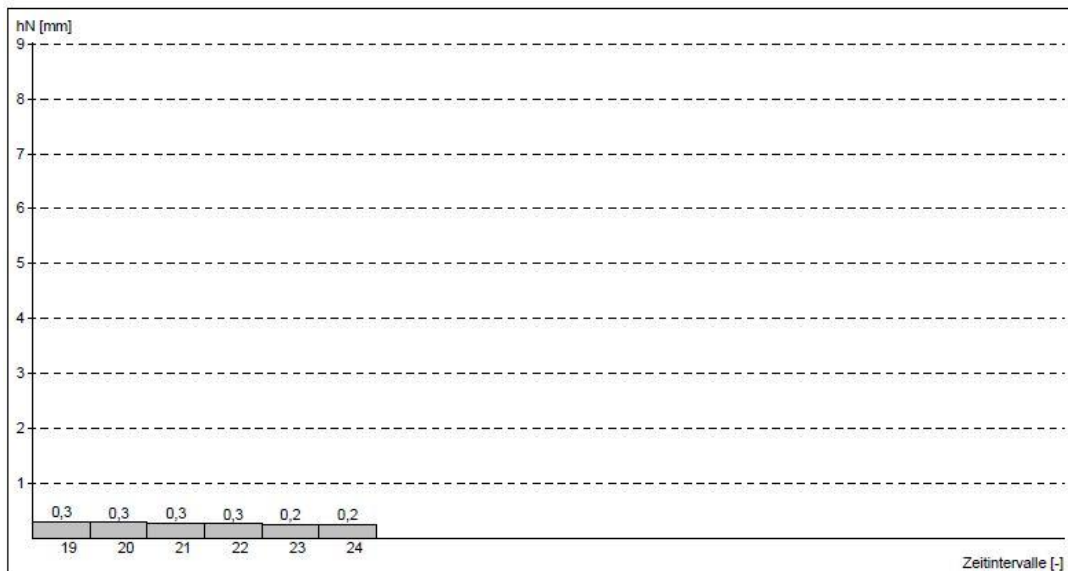


Abbildung 5-1: Regen Euler Typ 2 n=0,2, D=120 min

### 5.1.3 Grundlagen der hydrodynamischen Simulation

Für den hydrodynamischen Nachweis ist die Erarbeitung eines Oberflächenabflussmodells erforderlich, wofür folgende Parameter verwendet wurden:

|  |          |
|--|----------|
| Benetzungsverluste:                                      | 0,25 mm, |
| Muldenverluste:  | 1,80 mm, |
| Abflusswirksame Fläche zu Beginn der Muldenauffüllphase: | 30 %,    |
| Abflusswirksame Fläche am Ende der Muldenauffüllphase:   | 85 %.    |

Diese Oberflächenabflussparameter entsprechen den Festlegungen des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt und wurden im Ministerialblatt vom 29.06.2013 „Gewässerbenutzungen durch das Einleiten von Niederschlagswasser aus einem Regenwasser- oder Mischwasserkanal“ veröffentlicht.

### 5.1.4 Ermittlung der Werte zur Niederschlagswasserabflussbildung

Der Niederschlagsabflussvorgang in Siedlungsgebieten lässt sich unterteilen in die Phasen Abflussbildung, Abflusskonzentration und Abflusstransport.

Die **Abflussbildung** umfasst die physikalischen Vorgänge, die zur Umwandlung eines gefallenen Niederschlages in einen Abfluss von der Oberfläche (Regenabfluss) führen. Die nicht zum Abfluss gelangenden Anteile des Niederschlages werden als Verluste bezeichnet. Die Größe des abflusswirksamen Niederschlages hängt vor allem von folgenden Einflussfaktoren ab:

- Anteil der befestigten Flächen,
- Art der Flächenbefestigung,
- Geländeneigung,
- Regenstärke und Regendauer,
- Bodenart und Bewuchs (durchlässige Flächen).

Der Befestigungsgrad entspricht dem messbaren Anteil der befestigten Flächen an der von der Kanalisation erfassten Fläche  $A_{EK}$  im (Teil-) Einzugsgebiet.

Mit **Abflusskonzentration** bezeichnet man die Berechnung von Abflussganglinien aus den abflusswirksamen Niederschlägen, bezogen auf die Endpunkte von Teileinzugsgebieten.

Umfassen die Teileinzugsgebiete mehrere Haltungsflächen, wird durch die Abflusskonzentration sowohl das Zusammenfließen des abflusswirksamen Niederschlags auf der Oberfläche als auch der Transport in den Kanalstrecken zusammengefasst. Im Extremfall kann sogar das gesamte Kanalnetz oberhalb einer Entlastungsanlage oder eines Speicherbeckens unter bestimmten Voraussetzungen in die Abflusskonzentration einbezogen werden, so dass ein Niederschlag-Abfluss-Modell (N-A-Modell) nur noch aus den Bereichen Abflussbildung und Abflusskonzentration besteht.

Beim **Abflusstransport** unterscheidet man zwischen hydrologischen und hydrodynamischen Ansätzen. Dieser Unterschied hat große Auswirkungen auf die erforderliche Rechenzeit bzw. Rechnerkapazität und damit auf die Anwendungsbereiche. Daher wird grundsätzlich zwischen hydrologischen und hydrodynamischen N-A-Modellen unterschieden, obwohl sich der Unterschied nur auf den Baustein Abflusstransport bezieht.

Die Ermittlung grundlegender Ausgangsbedingungen für den derzeitigen und zukünftigen Zustand ist Voraussetzung für die Anwendung eines jeden N-A-Modells.

Im Streben nach Genauigkeit wird zwangsläufig die Datenverfügbarkeit zu einer begrenzenden Größe, die zu Kompromissen zwingt.

#### 5.1.5 Berechnungsgrundlagen

Die Erstellung des hydrodynamischen Modells erfolgte auf der Grundlage der Bestandsvermessung von den Vermessungsdaten.

Als Grundlage für die Nachrechnung wurde das in Sachsen-Anhalt anerkannte hydrodynamische Simulationsmodell *HYSTEM-EXTRAN Version 7.1* des Institutes für Wasserwirtschaft in Hannover verwendet.

Der Programmbaustein HYSTEM simuliert die Prozesse, die den Oberflächenabfluss erzeugen. Hierbei wird nach der Abflussbildung und Abflusskonzentration unterschieden.

Die Abflussbildung quantifiziert den Teil des Niederschlages, welcher zum Abfluss kommt.

Die Abflusskonzentration spiegelt die zeitliche Verteilung des Abflusses bei Eintritt in das Fließgerinne wieder.

Das hydrodynamische Transportmodell EXTRAN ermöglicht eine Berechnung des Transportverhaltens in offenen Gerinnen oder geschlossenen Kanälen, unter Berücksichtigung verschiedener Sonderbauwerke.

In dem Gesamtmodell liefert das Programm HYSTEM die Eingangsdaten für das Programm EXTRAN.

### 5.1.6 Nachweis der Sicherheit gegen Überflutung

In der Vergangenheit hat sich der Bundesgerichtshof wiederholt im Zuge von Klagen mit der Frage der Dimensionierung von Niederschlagswasserkanalnetzen beschäftigt. Das bekannteste Urteil ist das vom 05.10.1989, in dem es heißt, eine gemeindliche Niederschlagswasserkanalisation ist unzureichend, wenn sie lediglich auf einen einjährigen Bemessungsregen ausgelegt ist. Verbindliche Wiederkehrintervalle wurden auch bei späteren Urteilen nicht entschieden, obwohl Wiederkehrzeiten von 3, 5, 10 oder sogar 50 Jahren genannt wurden. Gleichzeitig wurde aber darauf hingewiesen, dass die Dimensionierung auf Umweltkatastrophen, wie sie erfahrungsgemäß nur in sehr großen Zeitabständen vorkommen, nicht erforderlich ist.

Bei der Zusammenfassung der in der Fachwelt geführten und immer wieder dokumentierten Diskussionen über eine Häufigkeit bei der Kanalnetzberechnung kann man feststellen, dass alle Debatten in die gleiche Richtung weisen.

Die bisher gewohnte Bemessungs-Regenhäufigkeit von  $n = 1$  wird weiterhin höchstens bei den vereinfachten Verfahren (Zeitbeiwertverfahren) ihre Gültigkeit besitzen.

Beim Einsatz von Niederschlagabflussmodellen darf hingegen eine derartige Niederschlagshäufigkeit nicht mehr angesetzt werden.

Mit der Einführung der DIN EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, Teil 4: Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte“ sowie der überarbeiteten Fassung der DWA-A 118 besteht nun Planungssicherheit, auch im Hinblick auf die Akzeptanz bei der zuständigen Genehmigungsbehörde.

In den Erläuterungen ist immer wieder die Rede von Einstau, Überstau bzw. Überflutung. Nachfolgend sollen diese Begriffe erläutert werden, da es sonst zu schwerwiegenden Missverständnissen kommen kann.

**Einstau** liegt dann vor, wenn der Kanal bis zum Scheitel gefüllt ist und Wasser in den Schächten über den Scheitel steigt. Somit kann kein scheidelfreier Abfluss (Freigefälleabfluss) mehr vorherrschen.

**Überstau** tritt immer dann ein, wenn eine vorgeschriebene Rückstauenebene überschritten wird.

Die **Überflutung** ist dadurch gekennzeichnet, dass Niederschlagswasser aus dem Kanal (über Schachtabdeckungen und Straßenabläufe) austritt bzw. nicht in diesen gelangen kann. Für den Nachweis der Sicherheit gegen Überflutung wird als Rückstauenebene die Deckeloberkante des Schachtes definiert. In diesem Fall ist Überstau gleichzusetzen mit Überflutung.

Für die Beurteilung des hydraulischen Abflussvermögens der einzelnen Kanäle wird von einem Regenereignis mit einer Intensität von einmal in fünf Jahren und einer Regendauerstufe von 120 min ausgegangen.

#### 5.1.7 Ermittlung des Abflussverhaltens der vorhandenen Gräben

Für die hydraulische Berechnung der vorhandenen Gräben wurde das Programm FLUSS der Rehm Software GmbH genutzt. Diesem Programm liegt das Berechnungsverfahren von MANNING-STRICKLER sowie nach DARCY-WEISBACH zugrunde.

Es können sowohl künstliche als auch natürliche Gerinne mit jeglicher Profilform berechnet werden. Sowohl fließende als auch strömende Fließzustände können automatisch berücksichtigt werden. Hierbei wurde eine Rauheit nach STRICKLER von 25 angesetzt.

## 6 Untersuchung des IST-Zustandes der Regenwasserableitung

Das Untersuchungsgebiet wird in Folge in drei Bereiche unterteilt und getrennt betrachtet, siehe Blatt 2.1.: „Lageplan IST-Zustand“ und Blatt 2.2: „Lageplan: Übersicht möglicher Maßnahmen“. Bereich 1 umfasst hierbei den nördlichsten der drei Entwässerungsstränge. Der Bereich 2 umfasst hierbei den mittleren der drei Entwässerungsstränge. Der südlichste der drei Entwässerungsstränge wird von dem Bereich 3 umfasst.

Im Bereich 1 liegt ein Entwässerungsgraben an der Straße „Kunstanger“ vor. Dieser dient lediglich zur Entwässerung der Bahnschienen und wird von der Deutschen Bahn unterhalten. Somit gestaltet sich die Grundstücksentwässerung über diesen Graben schwierig. Auch ist das Grabenprofil nicht auf der vollen Distanz ersichtlich, siehe Blatt 2.1: „Lageplan: IST-Zustand“. Aus diesen Gründen wurde der Graben nicht hydraulisch untersucht. Der vorliegende Graben entwässert in einen Durchlass, unterhalb des Bahnhofs Bad Salzelmen in den Froschgraben.

Im Bereich 2 liegt ein Graben zur Entwässerung des vorliegenden Weges und Grundstücke vor. Dieser Graben ist durch eine Ansammlung scheinbar willkürlich gewählter Durchlässe, hinsichtlich ihrer Gefälle und Nennweiten, geprägt, siehe Blatt 2.1: „Lageplan: IST-Zustand“. In der nachfolgenden Tabelle sind diese Durchlässe aufgelistet.

**Tabelle 6-1: Kennwerte der Durchlässe am vorhandenen Graben**

| n   | Station |         | Sohlhöhe |         | Nennweite | Länge | Gefälle |
|-----|---------|---------|----------|---------|-----------|-------|---------|
|     | Einlauf | Auslauf | Einlauf  | Auslauf |           |       |         |
| [-] | [m]     | [m]     | [m+NHN]  | [m+NHN] | [mm]      | [m]   | [%]     |
| 1   | 562     | 577     | 51,20    | 51,34   | 300       | 15    | 9,33    |
| 2   | 584     | 593     | 51,47    | 51,46   | 300       | 9     | -1,11   |
| 3   | 539     | 554     | 51,20    | 51,20   | 250       | 15    | 0,00    |
| 4   | 527,2   | 538,2   | 51,22    | 51,34   | 300       | 11    | 10,91   |
| 5   | 491     | 501     | 51,20    | 51,15   | 300       | 10    | -5,00   |
| 6   | 476,5   | 489     | 51,13    | 51,20   | 300       | 12,5  | 5,60    |
| 7   | 461,5   | 472,5   | 51,08    | 51,15   | 400       | 11    | 6,36    |
| 8   | 442     | 456,2   | 51,01    | 51,05   | 400       | 14,2  | 2,82    |
| 9   | 412,5   | 433,5   | 51,08    | 50,99   | 300       | 21    | -4,29   |
| 10  | 401     | 404,3   | 51,14    | 51,19   | 400       | 3,3   | 15,15   |
| 11  | 388     | 397     | 51,17    | 51,18   | 400       | 9     | 1,11    |
| 12  | 350     | 382     | 50,89    | 51,09   | 400       | 32    | 6,25    |
| 13  | 341     | 348,5   | 50,88    | 50,91   | 500       | 7,5   | 4,00    |
| 14  | 314,5   | 328     | 50,88    | 50,91   | 350       | 13,5  | 2,22    |
| 15  | 273     | 283,2   | 50,74    | 50,82   | 500       | 10,2  | 7,84    |
| 16  | 235,5   | 257     | 50,47    | 50,71   | 400       | 21,5  | 11,16   |
| 17  | 218     | 227,5   | 50,44    | 50,43   | 200       | 9,5   | -1,05   |
| 18  | 205,7   | 214,2   | 50,50    | 50,51   | 400       | 8,5   | 1,18    |
| 19  | 194,7   | 199,3   | 50,44    | 50,44   | 300       | 4,6   | 0,00    |
| 20  | 174     | 180,5   | 50,32    | 50,38   | 500       | 6,5   | 9,23    |

Der vorliegende Graben im Bereich 2 ist mit dem Programm FLUSS hydraulisch untersucht worden. Hierbei ist festzustellen, dass es ab einem Durchfluss von 10 l/s zu Einstauerscheinungen kommt. Ab einem Durchfluss von 40 l/s kommt es zu Überstauerscheinungen am Profil 0+610.

Im Bereich 3 liegen weder Gräben noch Kanäle zur Regenentwässerung vor.

## **7 Ermittlung des Planzustandes der Regenwasserableitung**

### **7.1 Benutzung vorhandener Entwässerungsanlagen**

Wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben, gestaltet sich eine Benutzung des vorhandenen Grabens im Bereich 1 schwierig, da dieser zur Entwässerung der Schienen dient und von der Deutschen Bahn unterhalten wird. Auch eine Benutzung des Grabens im Bereich 2 wird nicht empfohlen, da dieser nicht das Abflussvermögen besitzt, um eine zukünftige Straßen- sowie Grundstücksentwässerung zu gewährleisten. Das für den Wegebau und der Grundstücksentwässerung vorgesehene Flurstück hat zudem nur eine Breite von ca. 7 m. Somit ist ein Ausbau des vorhandenen Grabens mit Flächenerwerb von umliegenden Flurstücken verbunden, welcher wenn möglich, zu vermeiden ist.

### **7.2 Variantendiskussion zur Regenwasserableitung**

Nach /1/ sind der östliche und südliche Teil von Bad Salzelmen sowie Sachsenland und Felgeleben an die zentrale Entwässerung anzuschließen. Da das Untersuchungsgebiet „Kunstanger“ sich ebenfalls in diesem Gebiet befindet, ist auch dieses an die zentrale Entwässerung anzuschließen.

Nach /1/ weisen diese Entwässerungsgebiete folgende Charakteristik auf:

- geringe Geländegefälle (Promille Bereich),
- hohe Grundwasserstände (<1 m unter GOK),
- beengte Straßenverhältnisse.

Diese Gebietscharakteristik erschwert den Bau eines Kanalnetzes und führt zu hohen Aufwendungen. Deshalb wird in dieser Studie für das Entwässerungsgebiet „Kunstanger“, auf Grundlage des Niederschlagswasserbeseitigungskonzeptes, eine Lösung gefunden.

Es kommt letztlich nicht darauf an, jedes Grundstück anzuschließen, sondern unter technisch und wirtschaftlich vernünftigen Abwägungen so viel wie möglich versiegelte Fläche zur Ableitung zu bringen.

Ein Anschluss hat zu erfolgen, wenn die technischen Voraussetzungen geschaffen sind und der Grundstückseigentümer dazu aufgefordert wird. Im Umkehrschluss besteht kein Recht auf Anschluss.

Es wäre sinnvoll, die Baumaßnahmen in Kombination mit dem Straßenausbau umzusetzen.

Es kommt grundsätzlich eine Entwässerung durch Gräben oder Kanäle in Betracht. In diesem Abschnitt wird erläutert, welche der beiden Varianten für den jeweiligen Bereich von Vorteil sind. Um der vorhandenen Grundstücksvernässung entgegenzuwirken, sind Gräben zu bevorzugen.

Da im Bereich 1 der vorhandene Graben zur Straßen- und Grundstücksentwässerung nicht herangezogen werden kann und die Bauplatzverhältnisse eingeengt sind, wird der Bau eines Kanals als Vorzugsvariante angesehen. Ein Graben kann nur dann umgesetzt werden, wenn Grundstückserwerb von den Anliegern erfolgt, um den benötigten Bauplatz zu schaffen.

Im Bereich 2 zeigt sich ein ähnliches Bild, auch hier sind die Bauplatzverhältnisse eingeengt. Zudem zeigt sich auch hier, dass der vorhandene Graben nicht zur Straßen-/ Grundstücksentwässerung herangezogen werden kann, da dieser nicht die vorhandenen Abflussmengen fassen kann. Somit wird im Bereich 2 der Verbau eines Kanals auf der vorhandenen Grabentrasse empfohlen. Der Ausbau des vorhandenen Grabens würde auch in diesem Bereich, Flächenerwerb von Anliegern zur Folge haben.

Für den Bereich 3 wird der Bau eines Grabens als Vorzugsvariante angesehen, da in diesem Bereich die Bauplatzverhältnisse ausreichend sind. Zudem wirkt sich ein Entwässerungsgraben positiv auf der in diesem Gebiet vorhandenen Vernässungssituation aus, siehe nachfolgende Abbildung.

Verbunden werden die drei Bereiche mit einem schon teilweise vorhandenen Graben. Dieser Entwässerungsgraben ist an die neue Entwässerungssituation anzupassen. Aus Blatt 4.1: „Regelquerschnitt: geplanter Graben“ ist das geplante Profil des Grabens zu entnehmen.



**Abbildung 7-1: Fotos Vernässung am Kunstanger, Quelle: Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt**



### 7.3 Variantendiskussion zum Anschluss an das vorhandene Entwässerungsnetz

Als Folgeschritt ist der Anschluss an das vorhandene Entwässerungsnetz zu untersuchen. Hierbei sind die in der nachfolgenden Tabelle aufgelisteten Anschlusspunkte hervorzuheben.

**Tabelle 7-1: Anschlusspunkte in vorhandenes Entwässerungsnetz**

| n   | Bezeichnung                           | Höhe<br>[m+NHN] | Entfernung<br>[m] | Gefälle<br>[‰] |
|-----|---------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| AP1 | Unterführung Bahnhof Bad Salzelmen    | 49,71           | 0                 | -              |
| AP2 | Solgraben / Görtzker Straße           | 49,50           | 400               | 0,5            |
| AP3 | Götzen-Thie-Graben / Calbische Straße | 49,78           | 410               | 1,5            |

In dem Blatt 2.2: „Lageplan: Übersicht geplanter Maßnahmen“ ist die Lage der Anschlusspunkte gekennzeichnet. Auch sind mögliche Trassen schwarz gestrichelt dargestellt. Aus diesen Informationen ist auf Grundlage der Vermessung das durchschnittliche Anlagengefälle ermittelt wurden.

Der Einleitpunkt 1 ist dadurch gekennzeichnet, dass der vorhandene Graben am Kunstanger bereits dort in den Froschgraben entwässert, siehe nachfolgende Abbildung.



**Abbildung 7-2: Anschlusspunkt 1 Unterführung Bahnhof Bad Salzelmen**

Dieser Anschlusspunkt ist als Vorzugsvariante anzusehen, da der bereits vorhandene Graben am Kunstanger über diesen Anschlusspunkt entwässert. Ein weiterer Vorteil ist außerdem die geringe Entfernung zum Entwässerungsnetz. Für weitere Planungen ist eine Untersuchung der hydraulischen Leistungsfähigkeit für das Unterführungsbauwerk am Bahnhof Bad Salzelmen zu empfehlen.

Der Anschlusspunkt 2 liegt am Solgraben, Höhe der Görtzker Straße. Um einen Anschluss an das Entwässerungsgebiet zu ermöglichen, muss eine Strecke von ca. 400 m überwunden werden. Hierbei ist ein Grabengefälle von 0,5 ‰ zu realisieren. Die Strecke führt zwischen den Garagen und den Flurstücken der Deutschen Bahn entlang. Dadurch ist dort der Baubereich eingengt. Dieser ist mit einer Breite von 5 m gekennzeichnet und stellt die Zufahrten der Garagen dar. Somit ist der Bau eines Entwässerungsgrabens nicht zu empfehlen. Auch der Bau eines Freispiegelkanals ist problematisch, da nur ein sehr geringes Gefälle vorherrscht.

Der Anschlusspunkt 3 liegt am Götzen-Thie-Graben, an der Calbischen Straße. Im Blatt: 2.2: „Lageplan: Übersicht möglicher Maßnahmen“ ist die Lage sowie ein möglicher Anschluss an das Entwässerungsnetz „Kunstanger“ dargestellt. Hierbei ist eine Strecke von ca. 410 m zu überwinden. Das vorherrschende Anlagengefälle beträgt hierbei 1,5 ‰. Somit ist diese Anschlussvariante realisierbar, würde aber im Vergleich zu der Anschlussvariante 1 durch den Bau eines zusätzlichen Entwässerungsgrabens höhere Investitionskosten nach sich ziehen. Zudem wird der Solgraben im Bereich der Calbischen Straße durch diese Variante hydraulisch zusätzlich belastet, da in diesem Bereich bereits hydraulische Probleme auftreten, ist eine Einleitung weiter unterhalb in den Solgraben zu empfehlen.

#### 7.4 Bemessung des Drosselabflusses

Als Grundlage zur Bemessung des Drosselabflusses wird ein natürlicher Gebietsabfluss von 5 l/(s\*ha) angesetzt. Die Gebietsgröße beträgt 13,66 ha. Somit beträgt der Drosselabfluss 68,30 l/s. In der hydraulischen Simulation wird ein Drosselabfluss von 60 l/s angesetzt. Die Differenzmenge aus Regenwasser- und Drosselabfluss ist hierbei zurückzuhalten. In der hydraulischen Simulation geschieht dies über einen Speicherschacht und dem Kanal- bzw. Grabenvolumen. Der Drosselabfluss von 60 l/s übersteigt den bordvollen Abfluss des vorhandenen Grabens von 40 l/s.

## 7.5 Hydraulische Simulation zur Regenwasserableitung

In den folgenden Abschnitten werden auf Grundlage der Blockflächenpläne Maßnahmen zur Regenentwässerung hergeleitet. Hierbei wird zum einen die Regenentwässerung für den IST-Zustand und zum anderen die Regenentwässerung für den Planzustand unterschieden.

### 7.5.1 Regenwasserableitung für den IST-Zustand

Die Regenwasserableitung für den IST-Zustand ist auf die vorhandene Bebauungssituation im Untersuchungsgebiet bezogen. Aus Blatt 3.1: „Blockflächenplan: IST-Zustand“ sind die mittleren Abflussbeiwerte sowie die Gebietsgröße für die Teileinzugsgebiete zu entnehmen. Die mittleren Abflussbeiwerte sind nach dem beschriebenen Verfahren aus Abschnitt 5.1 ermittelt worden. Da in /1/ ein Anschluss des Untersuchungsgebietes an die zentrale Regenwasserableitung empfohlen wird, wird das gesamte Untersuchungsgebiet bei der Blockflächenbildung betrachtet.

Nach /2/ ist im Untersuchungsgebiet eine geschlossene Grundwasseroberfläche zu erwarten. Der Grundwasserruhepunkt liegt im Untersuchungsgebiet bei ca. 1,10 m unter GOK. Die Wasserstände lassen temporäre Schwankungen erwarten. Grundsätzlich sollte im Untersuchungsgebiet das Verlegen von Kanälen im Grundwasser vermieden werden, da dies höhere Baukosten nach sich zieht.

Auch sind durch die Höhen der Anschlusspunkte sowie die geringen Geländegefälle die gegebenen Verlegetiefen limitiert, siehe Blatt 2.3: „Lageplan: Planzustand“. Um eine ausreichende Überdeckung und einen Straßenunterbau zu ermöglichen, ist die Nennweite der Regenwasserkanäle auf DN 500 zu limitieren. Durch die geringe Verlegetiefe der Haltungen und die geringe Geländeneigung ist ein direkter Hausanschluss in einer Entfernung von 30 - 50 m links und rechts der Haltungen möglich. In Anlage 2 sind die Stammdaten des Entwässerungsnetzes für den IST-Zustand dargestellt. Durch die Limitierung der Nennweite ist zu prüfen, ob es mit den gewählten Nennweiten zu Überstauerscheinungen kommt.

Dies ermöglicht das hydrodynamische Simulationsmodell HYSTEM-EXTRAN. Zudem wurde der Drosselabfluss von 60 l/s mit Hilfe einer Pumpe am Auslaufschacht simuliert.

Dadurch, dass der vorhandene Regenwasserabfluss über den Drosselabfluss liegt, ist die Differenzmenge zwischen zu speichern. Dies geschieht im Modell über den Speicherschacht „RRB“. In dem Blatt 2.3: „Lageplan: Planzustand“ ist das Grundstück mit der Flurstücksnummer 2765/245 rot schraffiert und dient zur Regenrückhaltung. Eine Regenwasserableitung über Gräben wurde mit Hilfe von fiktiven Schächten und einem

Sonderprofil in das Modell eingepflegt. Das Sonderprofil ist aus dem Blatt 4.1: „Regelprofil geplanter Graben“ zu entnehmen. Die fiktiven Schächte sind im Blatt 2.3: „Lageplan: Planzustand“ grün gekennzeichnet.

Die Ergebnisse der hydrodynamischen Simulation für den IST-Zustand sind aus der Anlage 3: „Ergebnisbericht HYSTEM-EXTRAN IST-Zustand“ ersichtlich. Hierbei kommt es vor allem in dem Regenwasserstrang von RS2002 – RS2007 zu Einstauerscheinungen. Ein schadhafter Abfluss ist hierbei nicht gegeben, da es zu keinen Überstauerscheinungen kommt. Der Abfluss aus dem System liegt hierbei bei ca. 350 m<sup>3</sup>. Das maximale Rückhaltevolumen im Speicherschacht beträgt ca. 155 m<sup>3</sup>.

### 7.5.2 Regenwasserableitung für den Planzustand

Der Planzustand bezieht sich auf eine Zunahme der versiegelten Flächen im Untersuchungsgebiet. Hierbei werden die mittleren Abflussbeiwerte, welche aus den Versiegelungsgrad abgeleitet sind, im Untersuchungsgebiet so modifiziert, dass noch ein schadloses Ableiten des Regenwassers möglich ist. In Anlage 4 sind die Stammdaten des Entwässerungsnetzes für den Planzustand dargestellt. Aus der nachfolgenden Tabelle sind der Versiegelungsgrad und der dazugehörige mittlere Abflussbeiwert für die einzelnen Entwässerungsgebiete aufgelistet.

**Tabelle 7-2: Versiegelungsgrad der Entwässerungsgebiete**

|                              | <b>mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math></b> | <b>Versiegelungsgrad</b> |
|------------------------------|---|--------------------------|
| <b>Entwässerungsgebiet 1</b> | 0,40  | 0,40                     |
| <b>Entwässerungsgebiet 2</b> | 0,25  | 0,20                     |
| <b>Entwässerungsgebiet 3</b> | 0,40  | 0,40                     |
| <b>Entwässerungsgebiet 4</b> | 0,25  | 0,20                     |
| <b>Entwässerungsgebiet 5</b> | 0,25  | 0,20                     |
| <b>Entwässerungsgebiet 6</b> | 0,40  | 0,40                     |

Aus dem Blatt 3.2: „Blockflächenplan: Planzustand“ ist zu entnehmen, dass im Entwässerungsgebiet 2 und 4 mehrere Entwässerungsflächen einen höheren Abflussbeiwert besitzen als vorgegeben. Diese Flächen besitzen bereits im IST-Zustand einen höheren Abflussbeiwert, Vergleich Blatt 3.1: „Blockflächenplan IST-Zustand“ mit Blatt 3.2: „Blockflächenplan Planzustand“ und sind als Bestand anzusehen. Die nachfolgende Tabelle listet diese Flächen mit mittlerem Abflussbeiwert und dazugehörigen Versiegelungsgrad auf.

**Tabelle 7-3: Versiegelungsgrad ausgewählter Entwässerungsflächen**

| Bezeichnung | mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_M$ | Versiegelungsgrad |
|-------------|-----------------------------------|-------------------|
| 2.1.2       | 0,26                              | 0,20              |
| 2.3.2       | 0,29                              | 0,24              |
| 2.4.1       | 0,28                              | 0,22              |
| 4.2.1       | 0,27                              | 0,21              |

Aus Anlage 5 „EXTRAN-Ergebnisbericht Planzustand“ sind die Ergebnisse der Simulation zu entnehmen. Hierbei treten im Entwässerungsstrang von Schacht RS1002 bis Schacht RS1008 sowie im Entwässerungsstrang von Schacht RS2002 bis Schacht RS2008 Einstauerscheinungen auf. Es kommt zu keinem Zeitpunkt der Simulation zu Überstauerscheinungen, somit wird das Regenwasser schadlos abgeleitet. Am Schacht RS1008 liegt der maximale Wasserstand auf dem Niveau der Geländeoberkante, da ein Rückstau aus dem Speicherschacht „RRB“ erfolgt. Hierbei werden im Speicherschacht „RRB“ ca. 200 m<sup>3</sup> zurückgehalten. Aus dem System fließen ca. 360 m<sup>3</sup>, in das System fließen ca. 1075 m<sup>3</sup>. Das bedeutet, dass zusätzlich ein Volumen von ca. 515 m<sup>3</sup> Regenwasser im Entwässerungsnetz zurückgehalten wird. Dies geschieht hauptsächlich in den beiden Zuflüssen zum Speicherschacht „RRB“.

## **8 Zusammenfassung der Ergebnisse**

Es ist festgestellt worden, dass im Untersuchungsgebiet eine zentrale Regenwasserableitung de facto nicht vorhanden ist. Somit ist zu vermuten, dass ein Großteil des Regenwassers dezentral auf privaten Grundstücken verrieselt wird. In /1/ wird im Abschnitt strategische Gebietsentwässerung ein Anschluss an die zentrale Gebietsentwässerung empfohlen. Aus den bereits genannten Gründen sind die vorhandenen Gräben nicht für eine ausreichende Regenwasserableitung ausgelegt. In einer weitergehenden Planung ist zu beachten, dass der Verbau von Entwässerungsgräben dem von Kanälen vorzuziehen ist. Durch die vorliegenden Grundstücksverhältnisse gestaltet sich der Bau von Gräben strittig, da eine Wegnahme der Grundstücksflächen der Anlieger über Flächenerwerb erfolgen muss, um die Verbreiterung der öffentlichen Flächen zu ermöglichen. Des Weiteren sind verschiedene Anschlusspunkte zur Regenwasserableitung in das vorhandene Entwässerungsnetz geprüft worden. Zudem wurde abschnittsweise geprüft, ob eine Regenwasserableitung unter Verwendung von Gräben oder Kanälen zu empfehlen ist. Für das Untersuchungsgebiet wurde ein gedrosselter Regenabfluss von 60 l/s angesetzt, welcher sich aus dem natürlichen Gebietsabfluss von 5 l/(s\*ha) ableiten lässt. Weiterhin

wurde der Versiegelungsgrad unter Verwendung des mittleren Abflussbeiwertes sowohl für den IST-Zustand als auch für den Planzustand untersucht. Hierbei ist eine zukünftige Versiegelung in den Entwässerungsgebiete 2, 4 und 5 von 20 % nicht zu überschreiten. In den Entwässerungsgebieten 1, 3, 6 ist eine Versiegelung von 40 % nicht zu überschreiten. Hydrodynamisch wurde geprüft, dass keine Überstauerscheinungen beim Bemessungsregen auftreten. Unter Verwendung des Drossel- und Regenwetterabflusses wurde hydrodynamisch eine notwendige Regenwasserrückhaltung von 200 m<sup>3</sup> beim Bemessungsregen ermittelt. Durch mögliche Einstauerscheinungen kann es zu einem erhöhten Spüleinsatz kommen, um die geplanten Kanäle zu reinigen.

## **9 Kostenschätzung**

Die geschätzten Baukosten betragen **841.000 €** und sind der Anlage 6 zu entnehmen.

Die Kosten für Planungsleistungen, Grunderwerb und Entschädigungsleistungen sind in der Anlage 6 nicht enthalten und müssen für die Einschätzung der Gesamtkosten für das Bauvorhaben noch zusätzlich berücksichtigt werden.

## **10 Ausblick auf die weitere Planung**

Nach Abschluss des B-Plan-Verfahrens ist die Planung für die Gebietsentwässerung zu erarbeiten. Hierbei werden weitere Details ausgearbeitet und Abstimmungen mit den betroffenen Grundstückseigentümern, Nutzern und Trägern der öffentlichen Belange durchgeführt. Es wäre sinnvoll, die weitere Planung in Kombination mit dem Straßenausbau umzusetzen.