



Tieferlegung der B 454 in Stadtallendorf mit Anschluss der Haupt- und Bahnhofstraße (3. BA)

Str.-km	0,864	bis Str.-km	0,789	Hessische Straßen und Verkehrsverwaltung
Bau-km	5+100,000	bis Bau-km	6+097,550	
Nächster Ort: Stadtallendorf				Amt für Straßen- und Verkehrswesen Marburg
Baulänge:	0,998 km			
Länge der Anschlüsse:	0,125 km			

# Planfeststellung

für die Tieferlegung der B 454 in Stadtallendorf mit Anschluss der Haupt- und Bahnhofstraße (3. Bauabschnitt)

## Unterlage 13.1 - Erläuterungsbericht wassertechnischer Untersuchungen -

<p><b>Aufgestellt:</b></p> <p>Marburg, den 14.12.2010 Amt für Straßen- und Verkehrswesen</p> <p>gez. i. A. <u><i>D. v. Bochove</i></u></p>	<p><b>Geprüft:</b></p> <p>Marburg, den 14.12.2010 Amt für Straßen- und Verkehrswesen</p> <p>gez. i. A. <u><i>Friauf</i></u> (Projektleiter)</p>																		
<table border="1"> <tr> <td>Unterlage</td> <td>Nr. 13.1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">zum</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Planfeststellungsbeschluss</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">vom 19.12.2016</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Gz. VI1 A 061 k 06 # 2.143</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Wiesbaden, den 29.12.2016</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung Im Auftrag</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><i>Vincenzi</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Vincenzi, Baudirektor</td> </tr> </table>	Unterlage	Nr. 13.1	zum		<b>Planfeststellungsbeschluss</b>		vom 19.12.2016		Gz. VI1 A 061 k 06 # 2.143		Wiesbaden, den 29.12.2016		Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung Im Auftrag		<i>Vincenzi</i>		Vincenzi, Baudirektor		<p><b>Genehmigt:</b></p> <p>Marburg, den 14.12.2010 Amt für Straßen- und Verkehrswesen</p> <p>gez. i. A. <u><i>Dr. Fischer</i></u> (Projektmanager)</p>
Unterlage	Nr. 13.1																		
zum																			
<b>Planfeststellungsbeschluss</b>																			
vom 19.12.2016																			
Gz. VI1 A 061 k 06 # 2.143																			
Wiesbaden, den 29.12.2016																			
Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung Im Auftrag																			
<i>Vincenzi</i>																			
Vincenzi, Baudirektor																			



INHALT	Seite
1. Veranlassung	3
2. Grundlagen	3
3. Bestand	4
4. Planungen	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Entwässerung des Abschnitts " Station 5+920 bis Ausbauende" inklusive Regenwasserkanalkreuzung	8
4.3 Entwässerung des Abschnitts "Station 5+178 bis Station 5+980"	9
4.4 Entwässerung des Abschnitts "Station 5+100 bis Station 5+225"	18
4.5 Kreuzender MW-Sammler DN 2000	19
4.6 Kreuzende Münchbachverrohrung	20
4.7 Kreuzender MW-Sammler DN 500	22
4.8. MW-Haltungen im Knotenpunktbereich	23
4.9 Allgemeine und weitergehende Aussagen zu den Planungen	23

## 1. Veranlassung

Das ASV Marburg plant die Tieferlegung der Bundesstraße 454 in Stadtallendorf. Im hier behandelten 3. Bauabschnitt sind entwässerungstechnische Anlagen vorhanden die sich in ihrem jetzigen Zustand nicht mit den Planungen zur Straßenführung vereinbaren lassen.

Aufgabe der vorliegenden Planung ist es somit

- die vorhandenen entwässerungstechnischen Anlagen anzupassen bzw. umzubauen und
- die ordnungsgemäße Entwässerung der neu zu erstellenden Verkehrsflächen zu gewährleisten,

damit die Planungen zur Straßenführung des ASV umgesetzt werden können.

Ziel ist es mit Hilfe unter anderem dieser Planung das Baurecht für die gesamte Maßnahme zu erlangen, was in Form eines Planfeststellungsverfahrens erfolgen soll.

Auftraggeber der Planung und Bauträger der wasserwirtschaftlichen Maßnahmen ist das ASV Marburg.

Betreiber der vorhandenen abwassertechnischen Anlagen sind in Abhängigkeit des Objektes der Magistrat der Stadt Stadtallendorf, die Stadtwerke Stadtallendorf und der Abwasserverband Stadtallendorf - Kirchhain.

## 2. Grundlagen

Zur Planung lagen als wesentliche Grunddaten vor:

- Entwurf "Zur Tieferlegung der B 454 in Stadtallendorf mit Anschluss der Haupt- und Bahnhofstraße", Ing.-Büros Zillinger, Juli 2006
- Gutachten der Baustoff – und Bodenprüfstelle Wetzlar vom 24.06.2003
- Daten der Vermessungen und Begehungen des Planbereichs vom 06.02., 16.03., 23.03., 24.03. und 02.05.2006, Ing.-Büro Zillinger
- Genehmigungsplanung "In den Kronäckern Teil 1", Ing.-Büro Zillinger, November 1996
- Genehmigungsplanung "Regenrückhaltebecken Luchgraben", Ing.-Büro Zillinger August 1998
- Genehmigungsplanung "Sanierung Gewässer Münchbach in der Hauptstraße", Ing.-Büro Zillinger März 1999
- Generalentwässerungsplan für die Kernstadt Stadtallendorf, aktuell in Bearbeitung durch das Ing.-Büro Zillinger

### 3. Bestand

#### 3.1 Anlagen und Objekte

##### 3.1.1. Entwässerung der B 454

In der Straßenparzelle der Bundesstraße befindet sich zur Zeit ein Regenwasserkanal mit Nennweiten von 150 bis 400 DN.

Der Kanal beginnt auf Höhe des Hauses Neustädter Straße Nr. 9 und erstreckt sich über etwa 450 m in Richtung Westen. Er nimmt die Abflüsse aus dem nördlichen Straßenseitengraben auf und führt diese unter Anschluss der unterhalb liegenden Straßeneinläufe der B454 in den Münchbach ab. Die Einleitung erfolgt innerhalb der verrohrten Bereiche des Münchbachs ohne ein zusätzliches Schachtbauwerk.

Der Abschnitt östlich des RW-Kanals entwässert auf beiden Seiten über das Bankett. Das Dachprofil der Straße verteilt die Oberflächenabflüsse der Straße entweder nach Norden in eine straßenbegleitende Mulde oder frei in das nach Süden abfallende Gelände.

Auf Höhe des Hauses Kronring Nr. 10 befindet sich ein Einlauf, der die Abflüsse der nördlichen Mulde fasst und einer Haltung zuführt, die die Bundesstraße unterquert. Alle Abflüsse die östlich des Einlaufes anfallen werden somit auf die Südseite geführt und laufen hier offen ins Gelände aus.

Der westlich der Kreuzung Bahnhof- / Hauptstraße und B454 gelegene Teil der Bundesstraße entwässert komplett über das Bankett ins angrenzende Gelände, teilweise nehmen auch Mulden die Abflüsse auf.

##### 3.1.2. Münchbachverrohrung

Im lokalen Geländetiefpunkt befindet sich die Verrohrung des Münchbaches. Die Verrohrung folgt von Norden kommend der Straße An der Dorfwiese und kreuzt die Bundesstrasse etwa 90 m westlich der Hauptstraße.

Der Münchbach weist nur ab 25 m südlich der B454 ein offenes Grabenprofil auf. Die Abschnitte oberhalb sind verbaut. Von der Hauptstraße aus Norden kommend verläuft das Gewässer in einem Rohr DN 1000. Auf Höhe des Hauses An der Dorfwiese Nr. 2 geht die Verrohrung in zwei Kreisprofile DN 1000 über. Die westliche Haltung erhält noch Zufluss aus einem ankommenden Graben, bevor die zwei Rohre etwa 25 m weiter in ein Halbkreisprofil übergehen. Dieses mündet wieder in ein Rohr DN 1400 das bis auf die Südseite der Bundesstraße reicht.

Hier ist der Münchbach kurz offen um gleich wieder einer Verrohrung DN 1400 zugeführt zu werden. Die zweite Verrohrung stellt einen Zugang zum westlich gelegenen Gelände des Abwasserverbandes sicher. Diese Verrohrung endet nach etwa 15 m im mit Betonwandungen gesicherten Auslaufbereich einer Entlastungsanlage des Abwasserverbands. Kurz darauf geht der Münchbach in ein offenes Trapezprofil über.

##### 3.1.3. Kanalisation des Abwasserverbandes Stadtallendorf - Kirchhain

Etwa 15 m westlich der Münchbachverrohrung befindet sich ein Sammler des Abwasserverbandes Stadtallendorf - Kirchhain. Der MW-Kanal DN 2000 kreuzt die Bundes-

straße in südliche Richtung und mündet in die oben angesprochene Entlastungsanlage unmittelbar an der B 454. Das Trennbauwerk entlässt die Abflüsse entweder in das westlich gelegene Regenüberlaufbecken oder nach Osten in den Münchbach.

#### 3.1.4. Kanalisation der Stadtwerke Stadtallendorf

Ebenfalls in Nähe der Münchbachverrohrung verläuft ein Mischwasserkanal der Stadtwerke in südliche Richtung. Der Sammler DN 500 folgt der Straße An der Dorfweise, kreuzt die Bundesstraße und folgt dem Wirtschaftsweg, der parallel zum Münchbach nach Süden verläuft.

Ältere Planunterlagen stellen ein Schachtbauwerk im Fahrbahnbereich der B 454 dar, das vor Ort nicht gefunden werden konnte. Die Abwinklung der benachbarten Schächte weisen auch auf einen weiteren Schacht hin. Es ist davon auszugehen, dass der Schacht in der Fahrbahn vorhanden und im Zuge von Straßenbaumaßnahmen überdeckt worden ist.

Im Bereich der Kreuzung Bahnhof- / Hauptstraße und B 454 sind weitere Mischwasserhaltungen der Stadtwerke vorhanden. Diese in etwa parallel zum Sammler verlaufenden Kanäle DN 400 schließen über zusätzliche Querverbindungen nördlich bzw. südlich der B 454 an.

Im östlichen Planungsbereich, am Ende des Bauabschnittes auf Höhe des Hauses Kronring Nr. 18, kreuzt eine Regenwasserhaltung DN 800 die Bundesstraße. Der Kanal führt die Oberflächenabflüsse eines Baugebietes dem südlich der B 454 gelegenen Regenrückhaltebecken Luchgraben zu. Nach Querung der Straße endet der RW-Kanal und die Abflüsse werden über ein mit Wasserbausteinen gesichertes Grabenprofil dem Erdbecken zugeführt.

#### 3.1.5. Versorgungsanlagen anderer Betreiber

Abschnittsweise befinden sich in unmittelbarer Nähe zu den vorgenannten entwässerungstechnischen Einrichtungen Anlagen anderer Betreiber.

Im Rahmen der Baumaßnahmen kann sich für diese die Notwendigkeit der Umverlegung ergeben. Bestandsunterlagen lagen bei der Planung zwar vor, aufgrund der Unschärfe der Daten wird hier aber nicht einzeln darauf eingegangen.

Im Rahmen der Ausführungsplanung sind potentielle Konfliktpunkte in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Betreiber einer Lösung zuzuführen. Es ist davon auszugehen, dass die Leitungen anderer Versorger einfacher (um-)verlegt werden können als die entwässerungstechnischen Einrichtungen.

## 3.2 Gegebenheiten des Umfelds

### 3.2.1 Topographie

Das Gelände im Planungsbereich fällt insgesamt in Richtung des Vorfluters Münchbach nach Südwesten.

Der östliche Teil der Straße verläuft parallel zu den Höhengleichen der Topographischen Karte. Der Westliche schneidet die Höhengleichen nach einer Richtungsänderung fast rechtwinklig.

Durch erfolgte Geländemodellierung im Rahmen der Bebauung ist aber ein Zufluss von Oberflächenwasser oberhalb gelegener Bereiche auszuschließen.

## Flächennutzung

Die Grundstücke entlang der B454 weisen, soweit sie überhaupt bebaut sind, normale Wohnbebauung auf. Bis auf Ausnahmen sind die Grundstücke über angrenzende Straßen erschlossen, sodass zumeist Grün- und Gartenflächen an die Straßenparzelle angrenzen.

Abflussrelevante Flächen die in Richtung der Straßenparzelle entwässern sind nicht vorhanden.

### 3.2.2 Wasserschutzgebiet

Der zu beplanende Bereich liegt innerhalb der Wasserschutzzonen der schwerpunktmäßig südwestlich gelegenen Brunnenanlagen des Zweckverbandes Mittelhessische Wasserwerke.

Der Bauabschnitt liegt in der Schutzzone III hat aber über den Münchbach direkte Verbindung zu der in Fließrichtung gelegenen Schutzzone II.

### 3.3 Bodendaten

Im Rahmen der unter Kapitell 2 angeführten Begutachtung der geotechnischen Voraussetzungen wurden keine die entwässerungstechnischen Einrichtungen besonders beeinflussenden Sachverhalte festgestellt.

Der Hinweis auf das vorgefundene schwach betonangreifende Wasser im Baubereich ist bei der Wahl des Rohrmaterials zu berücksichtigen.

Oberflächennahes Grundwasser konnte bei den Bohrungen nicht festgestellt werden. In Blick auf die stark schwankenden Abflussmengen des Münchbaches sind hier längerfristig angelegte Beobachtungen zur Erfassung der hydrogeologischen Bedingungen vor der Bauausführung anzuraten.

### 3.4 Niederschlagsdaten

Regendaten aus speziellen Messungen liegen nicht vor. Für die Planung wird auf die Regenreihen des KOSTRA-Atlas zurückgegriffen.

Aus dem Planungsbereich liegen auch keine Informationen zu wiederkehrenden Überlastungen der vorhandenen Kanäle und Verrohrungen vor.

## 4. Planungen

### 4.1 Allgemeines

#### 4.1.1 Vorgaben und Randbedingungen

Maßgebende Vorgaben für die Planung der entwässerungstechnischen Einrichtungen der Straße liefert natürlich die Straßenplanung. Gradienten und Querneigung des Straßenkörpers bestimmen im wesentlichen die Entwässerung.

Weitere Vorgaben aus dem Bereich der Bauleitplanung oder vergleichbaren Planungen liegen nicht vor.

Generell sollen die Abflüsse auf kurzem Wege der Vorflut zugeführt werden. Eine Ableitung in die kommunale Mischwasserkanalisation ist mit Blick auf die hydraulische Belastung der Kläranlage nicht erwünscht.

Da es sich bei der zu entwässernden Fläche um eine stark befahrene Straße handelt, ist auch unter normalem Betrieb mit Anfall von wassergefährdenden Stoffen in flüssiger und fester Form zu rechnen. Schutzmaßnahmen für die Oberflächengewässer bzw. das Grundwasser sind zu treffen.

#### 4.1.2 Schärfe der Planung

Die vorliegende Planung ist eine Genehmigungsplanung die noch keine Einzelheiten in bezug auf die endgültige Positionierung und Ausgestaltung aller entwässerungstechnischen Anlagen festlegt.

Besonders für den Bereich der direkten Straßenentwässerung werden keine zentimetergenauen Aussagen zu Lagen und Höhen getroffen. Im Rahmen einer Ausführungsplanung sind die einzelnen Positionen genauer zu bestimmen. Nach näherer Abstimmung mit anderen Planungsbeteiligten und unter genauer Kenntnis von erforderlichen Abständen zu einzelnen Konstruktionselementen, wie z. B. den Stützwänden, kann dann eine genaue Positionierung erfolgen.

Wesentlich für diesen Planungsabschnitt war der Nachweis, welche Dimensionen erforderlich sind um die Entwässerung sicherzustellen, und dass das System als Ganzes seine Aufgaben erfüllen kann.

Im Rahmen der Planung wurde aber sehr wohl die Betriebsfähigkeit der Anlagen als Ganzes und als Einzelobjekt beachtet. In Abhängigkeit der erforderlichen Schärfe der Planung wurden die Elemente geplant.

Für die Planungen zur Anpassung der vorhandenen Anlagen der Stadtentwässerung waren andere Randbedingungen gegeben. Zumeist lagen Zwangspunkte in Form von Anschlusselementen "oben und unten" vor. Es mussten somit leistungsfähige Verbindungen geplant werden, die sich den Planungen zur Straße unterordnen. Genaue Positionierungen unter Berücksichtigung von "Reserven" für Bauausführung waren zu ermitteln.

## 4.2 Entwässerung des Abschnitts " Station 5+920 bis Ausbauende" inklusive Regenwasserkanalkreuzung

### Maßnahmenbeschreibung

Der östlichste Bereich des Bauabschnittes mit einer Länge von etwa 120 m entlässt das Oberflächenwasser der Straße aufgrund des Quergefälles in die Mulde auf der Nordseite. Die Fahrbahn hat hier eine Breite von 8,0 m. Der Abfluss erfolgt dem Längsgefälle der Straße folgend in Richtung Westen.

Etwa bei Station 5+920 kreuzt die Regenwasserkanalisation eines Baugebietes ( Kap. 3.1.4) die Bundesstraße. Diesem Kanal werden die Abflüsse der Mulde über das letzte Schachtbauwerk nördlich der B 454 Straße zugeführt.

Über die Regenwasserkanalisation werden die Abflüsse dann weiter über das südlich der Straße gelegene Regenrückhaltebecken Luchgraben abgeführt.

Um ein Versickern wassergefährdender Stoffe zu verhindern, ist die **Mulde** unter der Oberbodenschicht **abdichten**. Die Vorgaben der RiStWag (2002) sind einzuhalten. Abzudichten ist der komplette Abschnitt bis zur letzten Fassung der Abflüsse.

Um die Verunreinigung des Luchgrabens zu verhindern sind weitere Maßnahmen zu treffen. Die Muldenabflüsse sind mittels eines Einlaufes zu fassen. Unmittelbar vor der Einleitung in die RW-Kanalisation sind ein Schlammfang und Leichtflüssigkeitsabscheider anzuordnen. Aufgrund ihrer Lage "hinter" der Stützwand der abgesenkten Straße sind kompakte Bauformen angeraten.

Beide Anlagen können in Form von Schachtbauwerken DN 2500 umgesetzt werden. Anhand von Produktunterlagen eines Anbieters können folgende Parameter die eine Umsetzbarkeit gewährleisten genannt werden.

Anschlussgröße: DN 300, Anschlusshöhe: 1,1 bis 1,3 m u. GOK, Schlammfanginhalt 8,0 m<sup>3</sup>, Ölmenge 2,3 m<sup>3</sup>, Gesamthöhen der Bauwerke 2,9 bis 3,1 m.

Das letzte Bauwerk der RW-Kanalisation auf der Nordseite ist durch ein Absturzbauwerk zu ersetzen, weil die Fahrbahn in diesem Abschnitt bereits um etwa 1,80 m abgesenkt wird. Die kreuzende Haltung ist neu zu erstellen und das anschließende offene Grabenprofil anzupassen. Aufgrund des großen Höhenunterschieds zwischen Becken und Verrohrungsende ist dies ohne Berücksichtigung weiterer Zwangspunkte möglich.

Unmittelbar unterhalb des Einlaufes zum Schlammfang ist die Mulde so zu gestalten, dass kein Wasser von oberhalb mehr abfließen kann. Somit ist zu verhindern, dass belastetes Wasser von Verkehrsflächen hinter der Stützwand weitergeführt wird.

### Dimensionierung

Wasseranfall:

Der Abfluss von den befestigten Flächen des Straßenabschnitts ergibt sich zu:

$$\begin{aligned}
 Q_{ab,St} &= A * \psi * r_{10;0,1} \\
 &= ( 120 \text{ m} * 8 \text{ m} ) * 0,94 * 277,6 \text{ l/s*ha} \\
 &= 0,096 \text{ ha} * 0,94 * 277,6 \text{ l/s*ha} = 25,1 \text{ l/s}
 \end{aligned}$$

RUB Luchgraben gehört?

Die Breite der oberflächenabflusszuführenden unbefestigten Flächen wird mit 10 m angenommen.

$$\begin{aligned} Q_{ab,Gel} &= A * \psi * r_{10;0,1} \\ &= (120 \text{ m} * 10 \text{ m}) * 0,1 * 277,6 \text{ l/s*ha} \\ &= 0,12 \text{ ha} * 0,1 * 277,6 \text{ l/s*ha} = 3,3 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Für den Abfluss aus dem oberhalb gelegenen Straßenabschnitt wird pauschal, ohne Bezug zu einem Bemessungsregen, ein Wert von maximal 50 l/s angenommen.

Der Gesamtabfluss aus dem Straßenabschnitt ergibt sich somit:

$$Q_{ab,ges} = Q_{ab,Gel} + Q_{ab,St} + Q_{Zü} \quad \underline{78,4/s}$$

Mulde:

Die Ausbildung der Mulde erfolgt nach RAS-Ew mit  $b = 1,0$  bis  $2,5$  m und  $b/5 < h > 0,2$ .

Regenwasserkanal:

Die Dimensionierung der RW-Haltung unter der B454 erfolgte in der Genehmigungsplanung unter Ansatz eines Abflusses von 925 l/s. Zur Ableitung dieses Stromes und der zusätzlichen Abflüsse bei gleicher Nennweite ist ein Mindestgefälle von 6,0 ‰ einzuhalten.

$$Q_{voll} (\text{DN } 800, I = 6,0 \text{ ‰}, k_b = 1,5) = 1.013 \text{ l/s}$$

Rückhaltebecken:

Die Bemessung des Rückhaltebeckens "Luchgraben" erfolgte in der Genehmigungsplanung unter Ansatz eines  $r_{15;0,1}$  bei einer Zulaufmenge von  $\sim 7.120$  l/s. Das Becken weist zudem knapp  $6.300 \text{ m}^3$  Stauraum auf.

Ein zusätzlicher Abfluss von  $\sim 1 \%$  des Bemessungsabflusses bei einem 10-jährigen Niederschlagsereignis ist somit unter Berücksichtigung der Genauigkeit von Abflussberechnungen großer Einzugsgebiete nicht relevant.

#### 4.3 Entwässerung des Abschnitts "Station 5+178 bis etwa Station 5+980"

Der genannte Abschnitt erstreckt sich von Osten bis zum westlichen Hochpunkt, einer Kuppe der Straßenplanung. Die Anfangsstation stellt den Punkt dar, ab dem die Abflüsse der Fahrbahn mittels Rinne und Bord gefasst werden.

Der ganze genannte Abschnitt entwässert über Regenwasserkanäle in den Münchbach, in Richtung Westen. Alle Abflüsse werden über Straßeneinläufe gefasst, Ausnahme ist die südliche Zufahrtsrampe zum Kreis mit einer Mulde, und unter Zwischenschaltung eines Regenrückhaltebeckens dem Vorfluter zugeführt.

Aufgrund der stark differierenden Gradienten der einzelnen Fahrbeziehungen ist dieser Abschnitt in weitere Teilbereiche zu unterteilen. Diese sind im Einzelnen

- die östliche B454 mit dem südlichen Teil der Kreisverkehrsflächen inklusive Ausfahrt
- der nördliche Bereich der Kreisverkehrsflächen mit Zu- und Ausfahrt plus südliche Zufahrt
- die Trogstrecke.

#### 4.3.1 Kanalisationsabschnitt R100

Der Abschnitt erstreckt sich von Stat. 5+980 bis zum Schacht auf dem Gelände des Pumpwerkes (R110).

Das Einzugsgebiet des Abschnitts umfasst die Flächen der

- Bundesstrasse östlich der Trogstrecke,
- südlichen Ausfahrtsrampe des Kreisverkehrs,
- südlichen Kreisverkehrsfläche,
- angrenzenden Bereiche, die aufgrund des Straßengefälles in o. g. Bereiche entwässern.

##### Maßnahmenbeschreibung

Das Quergefälle der Straße führt die Oberflächenabflüsse der Rinne des Abschnitts zu. Alle Zuflüsse werden über Straßeneinläufe gefasst und unterirdisch über eine neu zu erstellenden Regenwasserkanalisation entlang der Straße abgeleitet.

Die Abflüsse setzen sich zusammen aus Oberflächenwasser von Fahrbahn und Randstreifen sowie Schrammbord- und Stützwandflächen.

Das Einzugsgebiet umfasst insgesamt eine Fläche von rund 7.660 m<sup>2</sup> bei wechselnden Breiten zwischen 9,0 und 24,0 m. Die Neigung der Flächen entspricht dem Quer- bzw. Längsgefälle der Fahrbahn und liegt somit zwischen 2,5 % und 5,4 %. Der erwartete Versiegelungsgrad liegt bei 100 %. Die Wahl des Berechnungsregen erfolgt unter Beachtung der ATV-A 118 mit Blick auf den entwässerungstechnisch sehr sensibeln Bereich der Trogstrecke.

##### Dimensionierung

Auf Höhe der östlichen Fahrbahnteilung (Schacht R107) ergibt sich ein kritischer Punkt für die Bemessung.

Der Trogabchnitt ist laut ATV A-118 für eine Überflutungshäufigkeit von 1 mal in 50 Jahren zu bemessen. Um dies zu gewährleisten sind auch die angrenzenden Bereiche, soweit sie bei einer Überflutung in den Trog einlaufen würden, ebenfalls mit dieser Häufigkeit zu bemessen.

Im vorliegenden Fall hat also die Haltung unterhalb des Schachtes R107 einen 50 jährigen Bemessungsabfluss abzuführen.

Das Einzugsgebiet oberhalb Schacht R107 ergibt sich zu ~ 5.530 m<sup>2</sup>.

$$Q_{ab,St, R107} = A * \psi * r_{10,0,02}$$

$$= 0,553 \text{ ha} * 0,94 * 374,2 \text{ l/s*ha} = 195 \text{ l/s}$$

Der Schacht R107 befindet sich in Bereich der Kreiselausfahrt die eine wesentlich geringere Längsneigung wie die Hauptfahrbeziehung der B 454 aufweist. Da sich die Haltungsgefälle um zusätzliche Tiefen zu vermeiden an den Längsgefälle der Straße orientieren, sind bei geringeren Gefällewerten die Nennweiten zu erhöhen. Für den mit über 5 % Längsneigung steilen Bereich oberhalb ergibt sich aufgrund des intensiven Berechnungsregen keine Nennweitenvergrößerung, da auf den Mindestwert von 300 mm zurückgegriffen werden kann.

$Q_{voll} (DN 300, I = 40 \text{ ‰}, k_b = 1,5) =$	196 l/s
$Q_{voll} (DN 400, I = 9,0 \text{ ‰}, k_b = 1,5) =$	199 l/s
$Q_{voll} (DN 500, I = 2,7 \text{ ‰}, k_b = 1,5) =$	196 l/s

Im Bereich des Schachtes R110 sind alle Zuflüsse aus dem Entwässerungsabschnitt erfolgt. Der Gesamtabfluss ist auch bei wieder größeren Gefällewerten wegen der Unzulässigkeit einer Nennweiterreduzierung weiter über den vorhandenen Querschnitt abzuführen.

$$\begin{aligned} Q_{ab,St, R110} &= A * \psi * r_{10;0,02} \\ &= 0,766 \text{ ha} * 0,94 * 374,2 \text{ l/s*ha} = \underline{267 \text{ l/s}} \end{aligned}$$

$$Q_{voll} (DN 500, I = 5,0 \text{ ‰}, k_b = 1,5) = 268 \text{ l/s}$$

#### 4.3.2 Kanalisationsabschnitt R200

Der Abschnitt erstreckt sich über die nördliche Seite des Planbereiches in etwa von Stat. 5+450 bis Stat. 5+178. Dazu kommt der Bereich der südlichen Kreisverkehrszufahrt von Stat. 5+178 bis zum Kreisverkehr.

Das Einzugsgebiet des Abschnitts umfasst die Flächen der

- nördliche Zufahrtsrampe zum Kreisverkehr,
- Teilen der Kreisverkehrsfläche,
- nördliche Ausfahrtsrampe des Kreisverkehrs,
- südlichen Zufahrtsrampe zum Kreisverkehr,
- südlich angrenzende Grünfläche.

##### Maßnahmenbeschreibung

Das Quergefälle der Straße führt die Oberflächenabflüsse der Rinne des Abschnittes zu. Die Zuflüsse werden über Straßeneinläufe gefasst und unterirdisch über eine neu zu erstellenden Regenwasserkanalisation abgeleitet.

Da die Hauptfahrbeziehung im Bereich der Querung nach Süden bereits deutlich abgesenkt wurde, sind die Abflüsse mittels eines Dükers überzuleiten.

Die Abflüsse der Südrampe werden aufgrund einer fehlenden Rinne in einer Mulde gesammelt und einem Einlauf zugeführt. Die Abflüsse der angrenzenden Grünflächen erfolgen ebenfalls in genannte Mulde. Der Einlauf ist über die Haltung hinter dem Düker an die RW-Kanalisation anzuschließen.

Die Abflüsse setzen sich zusammen aus Oberflächenwasser von Fahrbahn und Randstreifen sowie Schrammbord- und Stützwandflächen. Im Südbereich kommen Abflüsse der angrenzenden Grünfläche hinzu.

Das Einzugsgebiet umfasst eine versiegelte Fläche von rund 2.280 m<sup>2</sup>, mit 1.880 m<sup>2</sup> im nördlichen und 400 m<sup>2</sup> im südlichen Bereich. Die Neigung der Flächen entspricht im wesentlichen der Querneigung der Fahrbahn zwischen 2,5 % und 3,5 %. Der erwartete Versiegelungsgrad liegt bei 100 %.

Ausgenommen hiervon sind die Grünflächen im südlichen Bereich die etwa 750 m<sup>2</sup> umfassen.

##### Dimensionierung

Das Einzugsgebiet des nördlichen Bereichs hat eine Größe von ~ 1.880 m<sup>2</sup>. Die Neigung der Flächen entspricht dem Quer- bzw. Längsgefälle der Fahrbahn. Der erwartete Versiegelungsgrad liegt bei 100 %.

Da bei einer Überlastung der Kanalisation sich Wasser an der Straßenoberfläche sammeln und um das westliche Ende der nördlichen Stützmauer herum in die Trogstrecke abfließen könnte, wird auch dieser Abschnitt für eine Auftretenswahrscheinlichkeit von 50 Jahren bemessen.

- nördlicher Bereich, inklusive Düker

$$\begin{aligned} Q_{ab,St} &= A * \psi * r_{10;0,02} \\ &= 0,188 \text{ ha} * 0,94 * 374,2 \text{ l/s*ha} = 66,1 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$Q_{voll} (\text{DN } 300, I = 5,0 \text{ ‰}, k_b = 1,5) = 69,1 \text{ l/s}$$

Die zuführenden Haltungen können prinzipiell mit noch geringerem Gefälle verlegt werden, da sich die Einzugsfläche jeweils verringert.

Der Dükerabschnitt erhält ein größeres Gefälle, um die absetzbaren Stoffe die im Wasser enthalten sind dem Schlammfang im Dükerunterhaupt zuzuführen.

Eine Dimensionierung der Dükerhaltung über die Fließgeschwindigkeit entfällt, da der eingesetzte DN 300 dem Mindestwert für RW-Kanäle entspricht.

- südlicher Bereich, unterhalb Schacht R204

$$\begin{aligned} Q_{ab,St} &= A * \psi * r_{10;0,02} \\ &= 0,228 \text{ ha} * 0,94 * 374,2 \text{ l/s*ha} = 80,2 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{ab,Gel} &= A * \psi * r_{10;0,02} \\ &= (75 \text{ m} * 10 \text{ m}) * 0,1 * 374,2 \text{ l/s*ha} \\ &= 0,075 \text{ ha} * 0,1 * 374,2 \text{ l/s*ha} = 2,8 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Der Gesamtabfluss aus dem Straßenabschnitt ergibt sich somit:

$$Q_{ab,ges} = Q_{ab,Gel} + Q_{ab,St} \quad \underline{83,0 \text{ l/s}}$$

$$Q_{voll} (\text{DN } 400, I = 1,6 \text{ ‰}, k_b = 1,5) = 83,5 \text{ l/s}$$

#### 4.3.3 Kanalisationsabschnitt R300

Der Abschnitt erstreckt sich über die Hauptfahrbeziehung in etwa von Stat. 5+475 bis Stat. 5+190.

Die zugeleiteten Abflüsse stammen alle von den Flächen der

- östlichen Trogstrecke,
- westlichen Trogstrecke bzw.
- angrenzenden Abschnitte, die aufgrund des Straßengefalles in diese Bereiche entwässern.

#### Maßnahmenbeschreibung

Das Quergefälle der Straße führt die Oberflächenabflüsse der Rinne des Abschnittes zu. Die Zuflüsse werden über Straßeneinläufe gefasst und unterirdisch über eine neu zu erstellende Regenwasserkanalisation abgeleitet.

Da sich der Vorfluter oberhalb des Kanaltiefpunkts dieses Abschnitts befindet, sind die anfallen Wassermengen zu heben. Dies soll in einem Punkwerk südlich der Straße geschehen. Die Abflüsse aus beiden Streckenabschnitten werden deshalb gemeinsam über eine weitere Haltung aus dem Straßenbereich einem Pumpensumpf zugeführt.

Die Abflüsse setzen sich zusammen aus Oberflächenwasser von Fahrbahn und Randstreifen sowie Schrammbord- und Stützwandflächen.

Das Einzugsgebiet der Trogstrecke hat eine Größe von  $\sim 3.030 \text{ m}^2$ . Die Neigung der Flächen entspricht dem Quer- bzw. Längsgefälle der Fahrbahn und liegt zwischen 3,5 und 5,4 %. Der erwartete Versiegelungsgrad liegt bei 100 %.

### Dimensionierung

Nach ATV-A 118 ist die unterirdische Verkehrsanlage bei einer anzusetzenden Regendauer von 5 min auf eine Überstauungshäufigkeit von 50 Jahren zu bemessen.

Für die einzelnen Abschnitte der Kanalisation ergeben sich folgende Abflusswerte

- westliche Haltungen

$$\begin{aligned} Q_{\text{ab,St.}} &= A * \psi * r_{5;0,02} \\ &= 0,141 \text{ ha} * 0,94 * 560,5 \text{ l/s*ha} = 74,3 \text{ l/s} \\ Q_{\text{voll}} (\text{DN } 300, I = 6,0 \text{ ‰}, k_b = 1,5) &= 75,8 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Das Längsgefälle der Straße, an dem sich das Haltungsgefälle orientiert, ist deutlich höher.

- östliche Haltungen

$$\begin{aligned} Q_{\text{ab,St.}} &= A * \psi * r_{5;0,02} \\ &= 0,161 \text{ ha} * 0,94 * 560,5 \text{ l/s*ha} = 84,8 \text{ l/s} \\ Q_{\text{voll}} (\text{DN } 300, I = 8,0 \text{ ‰}, k_b = 1,5) &= 87,6 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Auch hier ist das Längsgefälle der Straße deutlich höher.

- Haltung zum Pumpwerk

$$\begin{aligned} Q_{\text{ab,St.}} &= A * \psi * r_{5;0,02} \\ &= 0,303 \text{ ha} * 0,94 * 560,5 \text{ l/s*ha} = 160 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Kompakte Pumpwerke aus Fertigteilschächten erlauben standardmäßig einen Anschluss DN 300. Das erforderliche Mindestgefälle einer Haltung DN 300 für den genannten Abfluss liegt bei rund 27 ‰.

$$Q_{\text{voll}} (\text{DN } 300, I = 27 \text{ ‰}, k_b = 1,5) = 161 \text{ l/s}$$

In Abhängigkeit der Anschlussmöglichkeiten des zu bauenden Pumpwerkes kann der Zufluss auch über größere DN erfolgen, das notwendige Gefälle reduziert sich somit:

$$Q_{\text{voll}} (\text{DN } 400, I = 6,0 \text{ ‰}, k_b = 1,5) = 162 \text{ l/s}$$

#### 4.3.4 Pumpwerk

##### Maßnahmenbeschreibung

Die anfallenden Oberflächenabflüsse des Kanalisationsabschnitts R300 sind zu heben und einem Kanal mit Freispiegelabfluss zuzuführen. Dies soll in einem Pumpwerk südlich der B 454 erfolgen.

##### Dimensionierung

Die Dimensionen der Anlagenteile des Pumpwerks hängen wesentlich von den einzusetzenden Pumpen ab. In Abhängigkeit der Anzahl und der Auslegung der Pumpen sind der Pumpensumpf bzw. Saugraum sowie die Aufstell- und Arbeitsflächen auszulegen. Des Weiteren werden die Nennweite der Druckleitung(en) und der Umfang der Armaturen beeinflusst. All dies zusammen hat wieder Auswirkungen auf die Dimension des umschließenden Bauwerks. Für das Bauwerk gilt es im vorliegenden Fall aufgrund der großen Tiefe besondere Vorgaben zur Arbeitssicherheit zu beachten. Auch konstruktive Randbedingungen sind zu berücksichtigen.

Diese und weitere Aspekte sind im Rahmen einer gesonderten Ausführungsplanung einer Lösung zuzuführen.

Die von der Bauart einfachsten Modelle bestehen aus Fertigteilschächten bis DN 3000 in denen die komplette Technik untergebracht wird. Für die Planung wurde von einem solchen Bauwerk ausgegangen, ohne Nachweis der Umsetzbarkeit.

Die zwei, zum jetzigen Zeitpunkt, zu benennenden Entwurfsparameter sind die maximal erforderliche Pumpleistung der Anlage mit 160 l/s und die geodätische Förderhöhe von rund 6,5 m. Alle anderen Werte sind unter Berücksichtigung der zu wählenden Pumpentechnik zu bestimmen.

#### 4.3.5 Regenrückhaltemaßnahme

##### Maßnahmenbeschreibung

Die unter 4.3.1 bis 4.3.3 aufgeführten Flächen entwässern alle in den Münchbach. Durch die erhebliche Vergrößerung der Straßenflächen bzw. der einleitenden Flächen ist eine direkte Einleitung in den Münchbach nicht gewünscht.

In Absprache mit Staatlichen Umweltamt Marburg wird der Einleitestrom in den Münchbach auf 60 l/s festgelegt. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer Rückhaltemaßnahme.

Da sich die Einleitestelle in der Wasserschutzzone III befindet und der Münchbach im Anschluss die Schutzzone II durchquert, sind weitere Anforderungen an die Einleitung zu stellen. Nach der RiStWag sind der Einleitung Maßnahmen zur Sediment- und Leichtflüssigkeitsabscheidung vorzuschalten.

Aufgrund des Umfangs der erforderlichen Maßnahmen soll eine zentrale Anlage errichtet werden, die die gestellten Anforderungen erfüllt. Mittels eines Beckens in Betonbauweise soll die Rückhaltung erfolgen. In dieses Bauwerk werden die Sediment- und die Leichtflüssigkeitsabscheidung inklusive Speicherung integriert. Da die Ablaufmenge zu begrenzen ist, ist zudem eine Drosseleinrichtung zu berücksichtigen.

##### Dimensionierung

Die Dimensionierung der Rückhaltung erfolgt nach ATV-A 117 "Bemessung von Regenrückhalteräumen". Mit dem Staatlichen Umweltamt Marburg wurde eine Bemessungsregenhäufigkeit von 0,2 festgelegt. Rechnerisch erfolgt somit alle 5 Jahre eine Überlastung des Beckens mit Anspringen des Notüberlaufes.

Das direkte Einzugsgebiet setzt sich aus den Flächen nach Kap. 4.3.1 und 4.3.2 zusammen und entspricht einem Wert für die undurchlässigen Flächen von 0,94 ha.

$$\begin{aligned} A_u &= A * \psi \\ &= ( 1,88 \text{ ha} + 8,06 \text{ ha} ) * 0,94 = 0,94 \text{ ha} \end{aligned}$$

Die Drosselabflussspende wird im vorliegenden Fall von der Leistung des Pumpwerkes ( Kap. 4.3.3) beeinflusst. Für die Bemessungsregendauer und Häufigkeit ergibt sich ein Abflusswert für die Flächen, der gleichgesetzt wird mit der mittleren Leistung des Pumpwerkes  $Q_{Pw}$ .

$$\begin{aligned} Q_{Pw} &= A * \psi * r_{30;0,2} \\ &= 0,30 \text{ ha} * 0,94 * 118,4 \text{ l/s*ha} = 33,4 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Bei Berücksichtigung der Pumpleistung entsprechend einem oberhalb gelegenen Drosselabfluss, ergibt sich die Drosselabflussspende zu:

$$\begin{aligned} q_{dr,r,u} &= ( Q_{dr} - Q_{dr,v} - Q_{t24} ) / A_u \\ &= ( 60 \text{ l/s} - 33,4 \text{ l/s} - 0 ) / 0,94 \text{ ha} = 28,3 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Das erforderliche Rückhaltevolumen ergibt sich nach ATV-Arbeitsblatt 117 unter Anwendung der genannten Werte zu 172 m<sup>3</sup>, bei einer Bemessungsregendauer von 30 Minuten.

Drosselabflussspende	$q_{dr,r,u} = 28,3$ [l/s*ha]
Zuschlagsfaktor (Risikomaß)	$f_z = 1,15$ [-]
Abminderungsfaktor (Umfeld)	$f_a = 0,98$ [-]
undurchlässige Fläche	$A_u = 0,94$ [ha]

Dauerstufe	Niederschlags- höhe	zugehörige Regen- spende	Drossel- abfluß- spende	Differenz	spez. Speicher- volumen	erf. Speicher- volumen
D	$h_N$	r	$q_{dr,r,u}$	$\Delta$	$V_{s,u}$	$V_s$
	[ mm ]	[ l/s*ha ]	[ l/s*ha ]	[ l/s*ha ]	[ m <sup>3</sup> /ha ]	[ m <sup>3</sup> ]
5 min	10,1	336,7	28,3	308,4	104	98
10 min	14,2	236,7	28,3	208,4	141	132
15 min	16,8	186,7	28,3	158,4	161	151
20 min	18,7	155,8	28,3	127,5	172	162
30 min	21,3	118,3	28,3	90,0	183	<b>172</b>
45 min	23,8	88,1	28,3	59,8	182	171
60 min	25,5	70,8	28,3	42,5	173	162

## 4.3.6 Kanalisationsabschnitt R400

Maßnahmenbeschreibung

Der Abschnitt beginnt unmittelbar vor dem geplanten RÜB und stellt den Punkt dar, der die Abflüsse aller unter Kap. 4.3.1 bis 4.3.3 genannten Flächen zusammenführt. Zentrales Element ist der Schacht R400 der die einzelnen Haltungen verbindet und die Abflüsse verteilt. Hier stehen zwei Abflussrichtungen zur Verfügung, die jeweils mit Steckschiebern zu verschließen sind.

Im normalen Betriebsfall werden die Abflüsse in Richtung des RÜBs weitergeleitet, sodass die Abflüsse in den Münchbach im Becken gedrosselt und gereinigt werden können. Der Schieber des zweiten Ablaufes ist geschlossen. Nach Durchlaufen des RÜBs erfolgt der Abfluss über das Schachtbauwerk R402 in den Vorfluter.

Für den Fall der Wartung bzw. einer Betriebsstörung ist der zweite Ablauf zu öffnen und die Verbindung zum Becken zu schließen. Somit wird eine Umgehung des Beckens ermöglicht. Wieder erfolgt der Abfluss in Richtung Münchbach, jetzt aber ohne Behandlung und Drosselung des Wassers.

Soweit Abflüsse aus dem Abschnitt R600 anfallen, werden diese über den Schacht R401 zugeführt. Die Ableitung jener Abflüsse erfolgt somit immer ohne Behandlung im Becken. Dies ist nicht erforderlich, da keine Straßenverkehrsflächen an die zuführende Kanalisation angeschlossen bzw. die Abflussmengen bei regelmäßigen Niederschlagsereignissen unbedeutend sind (vergl. Kap. 4.3.7).

Dimensionierung

Um im Ereignisfall die Entwässerung der Trogstrecke gewährleisten zu können, müssen auch die Haltungen im Anschluss an die Druckleitung die entsprechenden Abflussleistungen aufweisen.

Die Wassermengen an Schacht R110 betragen dabei

$$\begin{aligned} Q_{\text{ab,St.}} &= A * \psi * r_{5;0,02} \\ &= 1,059 \text{ ha} * 0,94 * 560,5 \text{ l/s*ha} = \underline{558 \text{ l/s}} \end{aligned}$$

Ab Schacht R400 erhöht sich die Menge auf

$$\begin{aligned} Q_{\text{ab,St.}} &= A * \psi * r_{5;0,02} \\ &= 1,297 \text{ ha} * 0,94 * 560,5 \text{ l/s*ha} = \underline{683 \text{ l/s}} \end{aligned}$$

Die Umgehungstrecke hat die notwendigen Abflussleistung. Die anschließende Haltung DN 700 weist, aufgrund des Zwangspunktes mit der kreuzenden MW-Kanalisation, eine Leistungsfähigkeit auf, die 97 % der Erforderlichen entspricht. Aufgrund der möglichen Rückstauhöhe in diesem Bereich ist die Abflussleistung aber ausreichend. Siehe hierzu Unterlage 13.3 Höhenplan 4.

## 4.3.7 Kanalisationsabschnitte R500 und R600

= Außenbeide

Maßnahmenbeschreibung

Im Bereich östlich des Knotenpunkts werden die Verkehrsflächen mittels Stützwänden auf der Nord – und Südseite gegenüber den angrenzenden privaten Parzellen abgegrenzt. Durch die Gestaltung der privaten Flächen kann es zu Abflüssen in Richtung der Stützwände kommen.

Um diese Abflüsse aufzunehmen ist jeweils die Errichtung einer Entwässerungsmulde vorgesehen. Diese enden in Einläufen unmittelbar östlich des Knotenpunkts. Von dort werden die Abflüsse jeweils über eine eigenständige Kanalisation dem Münchbach zugeführt.

Der nördliche Abschnitt R500 mündet unter Zufluss aus der Mulde zwischen Radweg und B 454 direkt in die Münchbachverrohrung.

Der Südliche Strang R600 erhält Anschluss an den Kanalisationsabschnitt R400 im Bereich der Umgehungsstrecke.

Alle genannten Abflüsse resultieren im wesentlichen aus unbefestigten Oberflächen, die keinen Zulauf von Straßenverkehrsflächen haben. Im Bereich der Privatparzellen ist der Anschluss von versiegelten Oberflächen der Gartenbereiche nicht auszuschließen. Diese sollten aber mit Blick auf die vorhandenen Grundstücke keinen relevanten Einfluss haben.

Dimensionierung

Da zum einen die spätere Gestaltung der privaten Bereiche entlang der Stützmauern nicht absehbar ist und zum anderen unklar ist, ob überhaupt Abfluss in Richtung der Straße erfolgt, wird folgende Annahme getroffen:

Zufluss zu den Stützwänden auf der gesamten Strecke aus einer Tiefe von 10 m bei unversiegelter Oberfläche.

Für die Bemessung wird in Anlehnung an die ATV-A 118 ein 10 minütiger Regen mit 2 jähriger Wiederkehrzeit gewählt.

- südliche Mulde

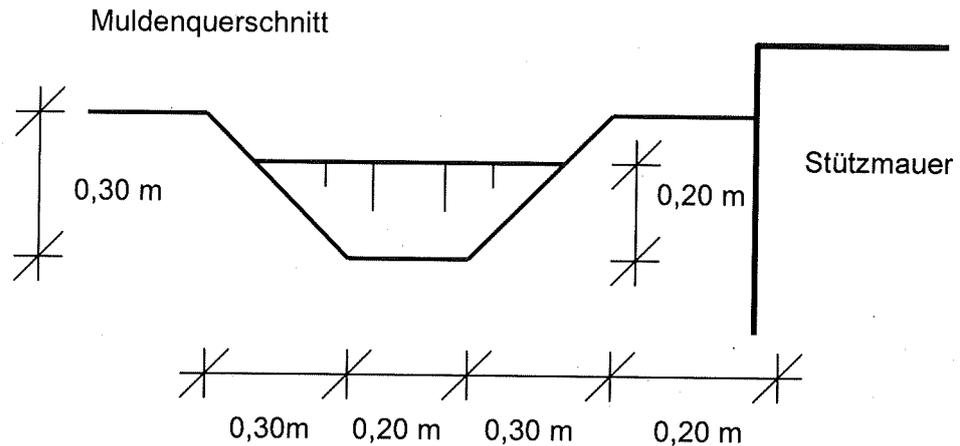
$$\begin{aligned} Q_{ab,Süd} &= A * \psi * r_{10;0,5} \\ &= 225 \text{ m} * 10 \text{ m} * 0,10 * 181,0 \text{ l/s*ha} \\ &= 0,225 \text{ ha} * 0,10 * 181,0 \text{ l/s*ha} = \underline{4,1 \text{ l/s}} \end{aligned}$$

- nördliche Mulde

$$\begin{aligned} Q_{ab,Nord} &= A * \psi * r_{10;0,5} \\ &= 600 \text{ m} * 10 \text{ m} * 0,10 * 181,0 \text{ l/s*ha} \\ &= 0,60 \text{ ha} * 0,10 * 181,0 \text{ l/s*ha} = \underline{10,9 \text{ l/s}} \end{aligned}$$

Durch Errichtung von kleinen Rückhalteräumen innerhalb der Mulde soll möglichst viel Oberflächenabfluss einer Versickerung zugeführt werden.

Kleine Wälle im Muldenprofil können diese Speicherräume schaffen und gleichzeitig eine Ableitung, der das Volumen übersteigenden Abflüsse, gewährleisten.



Unter Ansatz des vorhandenen mittleren Geländegefälles parallel zur Mauer (5,4 %) ergibt sich das Volumen der Rückhaltungen:

- Querschnittsfläche am Wall

$$A_u = (B_o + B_u) / 2 * H$$

$$= (0,60 \text{ m} + 0,20 \text{ m}) / 2 * 0,20 \text{ m} = 0,08 \text{ m}^2$$

- Länge des Einstaukeils

$$L = H / I_{\text{Gel}} =$$

$$= 0,20 \text{ m} / 0,054 = 3,7 \text{ m}$$

- Speichervolumen

$$L = (A_u + A_o) / 2 * L$$

$$= (0,08 \text{ m}^2 + 0 \text{ m}^2) / 2 * 3,7 \text{ m} = 0,148 \text{ m}^3$$

Bei Verwendung oben genannter Regendaten ergibt sich ein Regenwasseranfall innerhalb von 10 Minuten von 10,9 l pro laufenden Meter Stützmauer.

Die RAS-Ew beziffert den Versickerungswert von Rasenmulden mit mindestens 150 l/s\*ha. Dies ergibt für die oben skizzierte Mulde eine Sickerleistung von 6,8 l innerhalb von 10 Minuten.

Die Differenz von 4,1 l pro Meter wäre zwischenzuspeichern. Bei einer Anordnung der Wälle im Abstand von rund 35 m würden theoretisch alle Abflüsse versickern können.

Die Nennweiten DN 300 der weiterführenden RW-Haltungen, nach Fassung über die Einläufe, entsprechen dem Mindestwert nach ATV-A 118.

#### 4.4 Entwässerung des Abschnitts "Station 5+100 bis Station 5+225"

##### Maßnahmenbeschreibung

Der Abschnitt vom Anfang des 3. BA bei Stat. 5+100 bis Stat. 5+225 weist keine Rinne-Bord-Begrenzung auf, die die Abflüsse fasst. Das Oberflächenwasser wird der einseitigen Querneigung folgend in die südliche Entwässerungsmulde abgeleitet.

Das anfallende Wasser darf wegen seiner Herkunft nicht unbehandelt in dem Münchbach eingeleitet werden. Zudem ist die Mulde so auszubilden, dass keine Versickerung erfolgen kann.

Aufgrund der Höhenlage der Mulde ist im Freispiegelabfluss kein Anschluss an die sonstigen geplanten Entwässerungsanlagen möglich. Die Abflüsse sollen deshalb dem Längsgefälle der Straße folgend in den 2. Bauabschnitt abgeleitet und der kommunalen MW-Kanalisation zugeführt werden.

Die Abflüsse resultieren aus dem Oberflächenwasser von Fahrbahn und Randstreifen.

Das Einzugsgebiet umfasst eine Fläche von rund 1.160 m<sup>2</sup>. Der Versiegelungsgrad liegt bei 100 %.

### Dimensionierung

Die Belastungen für die Mulde und die weiterführenden Entwässerungsanlagen werden unter Anwendung des für die Ortskanalisation üblichen 10-Minutenregen ermittelt.

$$\begin{aligned} Q_{ab} &= A * \psi * r_{10;0,5} \\ &= 0,116 \text{ ha} * 0,94 * 181,0 \text{ l/s*ha} = \underline{19,7 \text{ l/s}} \end{aligned}$$

Ein Nachweis der Kanalisation des 2. Bauabschnittes erfolgt nicht. Ein potentieller Einstau der Mulde, resultierend aus einer Überlastung der Kanalisation des 2. BA aufgrund des zusätzlichen Abflusses des 3. BA, kann geduldet werden.

## 4.5 Kreuzender MW-Sammler DN 2000

Der vorhandene Mischwassersammler, der die Bundesstraße östlich des Münchbachs kreuzt, liegt tief genug, dass er auch bei einer geplanten Tieferlegung der Straße um etwa 2 m eine Überdeckung von ~ 70 cm am kritischen Punkt, bezogen auf die Rohroberkante, aufweist.

Es sind somit keine baulichen Veränderungen an der Haltung notwendig.

Inwieweit ein statischer Nachweis, bezogen auf die neue Situation, für die sich seit über 20 Jahren in Benutzung befindenden Stahlbetonrohre; sinnvoll und aussagefähig ist, wäre gesondert zu prüfen.

Aufgrund der relativ geringen Überdeckung und dem Beibehalten der alten Bausubstanz, ist die bauliche Sicherung des Kanalabschnittes unter der Bundesstraße anzuraten. Eine mögliche Sicherungsmaßnahme wäre z. B. die Errichtung eines Stahlbetonjochs über dem Rohrstrang nach Vorgaben einer statischen Berechnung. Bei einer angenommenen Dicke von 30 cm, verbliebe noch genug Höhe für den Straßen- aufbau (etwa 40 cm).

Während der Baumaßnahme ist besondere Vorsicht geboten, wenn die Tragschichten der vorhandenen Straße rückgebaut werden. Durch die verringerte Überdeckung kann es bei Überfahrungen zu kritischen Belastungen kommen. Eventuell sind temporäre Schutzmaßnahmen notwendig bzw. das queren der Trasse zu verhindern.

## 4.6 Kreuzende Münchbachverrohrung

### Maßnahmenbeschreibung

Die vorhandene Münchbachverrohrung kann in dieser Form nicht weiterbetrieben werden, da die spätere Fahrbahnoberkante innerhalb des vorhandenen Rohres DN 1400 zum liegen käme. Die Querung ist somit unter Beibehaltung der Trasse tieferzulegen.

Zur Sicherstellung der notwendigen Abflussleistung bei geringer Bauhöhe soll ein Kastenprofil zum Einsatz kommen. Angenommene Profilabmessungen B/H : 2000/1000. Die Dicke der Boden- bzw. Deckenplatte wird ohne statischen Nachweis mit jeweils 30 cm angenommen.

Der untere Anschluss soll im Bereich des vorhandenen Auslaufs bei gleicher Sohlhöhe erfolgen. Im Bereich der parallel verlaufenden Verrohrung DN 1000 erfolgt der obere Anschluss auf Höhe des Grundstücks "Auf der Dorfwiese 4". Hier ist wegen des Höhenunterschieds von etwa 1,35 m zwischen dem Bestand und dem weiterführenden Profil ein Absturzbauwerk zu errichten.

Nach etwa 6 m in Fließrichtung ist ein Anschluss für den aus westlicher Richtung kommenden Graben vorzusehen. Ein Richtung Graben steigendes und scheinbar gleich angeschlossenen Profil H/B : 900/1000 soll die Funktion des vorhandenen Einlaufs DN 1000 übernehmen.

Unmittelbar folgend auf Höhe der querenden Entwässerungsmulde erfolgt ein Anschluss des Kanalisationsabschnitts R500. Der Anschluss erfolgt im Deckenbereich in Form eines DN 300. Dieser führt die Abflüsse aus der Mulde hinter der nördlichen Stützmauer bzw. zwischen Radweg und Bundesstraße zu. Beide Bereiche erhalten keine Zuläufe von Straßenverkehrsflächen.

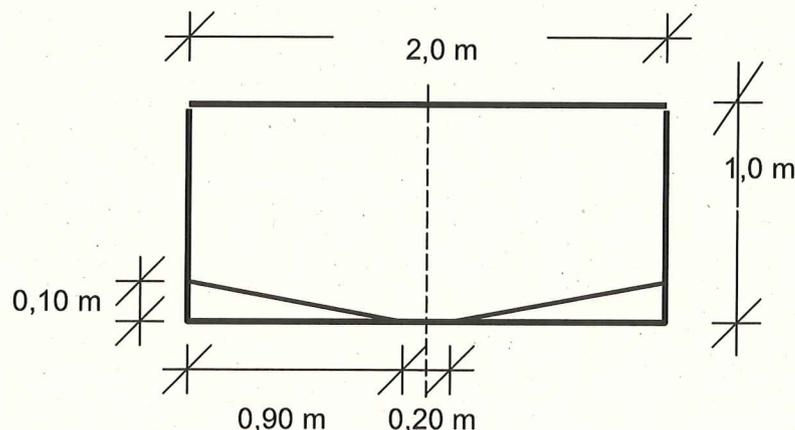
Etwa 14 m vor dem Ende des Profils erfolgt ein Zulauf DN 700. Dieser führt die Abflüsse des Regeüberlaufbeckens in den Münchbach ab. Da die Sohlhöhe des ankommenden Kreisprofils etwa in Höhe der Deckenplatte des Rechteckprofils liegt, soll der Anschluss innerhalb eines Schachtbauwerkes erfolgen.

Der Auslauf in das offene Grabenprofil des Münchbachs ist in die vorhandene Stahlbetonwand einzubinden.

### Dimensionierung

Augrund der angestrebten Höhen der Profiloberkante im kritischen Punkt der Straßenquerung ergibt sich bei Verwendung eines konstanten Längsgefälles ein Wert von 7,83 ‰.

Zur Vermeidung von Ablagerungen bei geringen Abflussmengen soll das Rechteckprofil eine leichte Gerinneausbildung erhalten.



Über die Manning/Strickler-Formel lässt sich dem Profil die folgende Abflussleistung zuordnen. Dabei wird angenommen, dass das Profil bis 2 cm unter Decke gefüllt ist.

- benetzter Umfang

$$l_u = 2 * [ 0,88 \text{ m} + ((0,1 \text{ m})^2 + (0,9 \text{ m})^2)^{1/2} + 0,1 \text{ m} ]$$

$$= 3,77 \text{ m}$$

- Fließquerschnitt

$$A = 2 * [ 0,88 \text{ m} * 1,0 \text{ m} + 0,1 \text{ m} * 0,1 \text{ m} + (0,1 \text{ m} + 0 \text{ m})/2 * 0,9 \text{ m} ]$$

$$= 1,87 \text{ m}^2$$

- Hydraulischer Radius

$$r_{hy} = A / l_u$$

$$= 1,87 \text{ m}^2 / 3,77 \text{ m} = 0,496 \text{ m}$$

- Fließgeschwindigkeit ( mit  $K_{St} = 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  für rauhen Beton )

$$v = k_{St} * r_{hy}^{2/3} * I_E^{1/2}$$

$$= 70 * 0,6277^{2/3} * 0,00783^{1/2} = 3,889 \text{ m/s}$$

- Abflussleistung des Profils

$$Q = v * A =$$

$$= 3,889 \text{ m/s} * 1,87 \text{ m}^2 = \underline{\underline{7,272 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

Bei Berechnungen mit einem  $k_{St}$ -Wertes von 90 ( erfordert das Glätten des Betons der Profilinnenseite bei der Bauausführung ) wird die Abflussleistung um etwa  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  auf rund  $9,2 \text{ m}^3/\text{s}$  gesteigert.

Im Rahmen der Genehmigungsplanung "Sanierung des Gewässers Münchbach in der Hauptstraße" wurden für den unmittelbar oberhalb liegenden Abschnitt folgende Abflüsse ermittelt:

- Maximaler Drosselabfluss aus dem oberhalb gelegen RRB plus Wassermengen aus dem direkten Einzugsgebiet bei einem  $r_{15;0,1}$ . 2.519 l/s
- Maximaler Abfluss aus dem Gesamteinzugsgebiet ohne Wirkung des RRB bei einem  $r_{15;0,2}$ . 5.982 l/s

Bei Abfluss im Bereich des letztgenannten Werts gibt es nach Aussage der Planung in der Hauptstraße bereits Rückstau bis auf Geländehöhe. Der Abschnitt ist somit deutlich leistungsfähiger als die Bereiche oberhalb.

Unter Verwendung des für eine Bemessung anzunehmenden erst genannten Abflussfall, ergibt sich ein Reserve von rund  $4.700 \text{ l/s}$ .

Damit sollten die zusätzlichen Abflüsse des einmündenden Grabens abgedeckt sein. Wenn es zu konstruktiven Problemen bei der Querung der Bohrpfahlwand der Straße kommt, ist es somit auch möglich das Profil der Verrohrung anzupassen.

Ein rechnerischer Nachweis der Abflussmengen des kleinen Gewässers erfolgt nicht. Auch die Abflussbedingungen nach der Einleitung aus dem Regenüberlaufbecken werden nicht gesondert nachgewiesen.

#### 4.7 Kreuzender MW-Sammler DN 500

##### Maßnahmenbeschreibung

Der vorhandene Mischwasserkanal östlich der Münchbachverrohrung ist wegen der fehlenden Zutrittsmöglichkeit über den Schacht in der Fahrbahn in seiner Höhenlage nicht genau zu ermitteln. Unter Beachtung der Daten der Schächte ober- und unterhalb steht aber zu befürchten, dass auch hier ein Konfliktpunkt mit der Straßenplanung entsteht. Deshalb wird eine neue Querung unter der B 454 geplant.

Die Entwässerung des Regenüberlaufbeckens in die Münchbachverrohrung soll weitestgehend im Freispiegelabfluss erfolgen. Da die Trasse des RW-Sammlers zwischen den zwei genannten Elementen verläuft, entsteht ein Zwangspunkt. Aufgrund der Höhenverhältnisse in den Anschlusspunkten ist der MW-Sammler unter der kreuzenden RW-Haltung zu erstellen. Es ergibt sich somit im Trassenschnittpunkt eine Höhe die nicht überschritten werden darf. Daraus lässt sich, unter Bezug auf die Sohlhöhen des unteren Anschlussschachts, ein maximales Längsgefälle für die Haltung ermitteln. Die vorhandene Nennweite DN 500 ist beizubehalten, da die oberhalb liegende Haltung bereits diese Nennweite aufweist.

Die neue Trasse soll in unmittelbarer Nähe und parallel zur Bachverrohrung verlegt werden. Aufgrund des Verlassens der direkten Verbindungslinie zwischen den vorhandenen Schächten die neu zu erstellen sind, müssen deshalb zwei weitere Schachtbauwerke errichten werden.

##### Dimensionierung

Das Einzugsgebiet des Sammlers umfasst nach Aussagen des Generalentwässerungsplans eine Fläche von 1,97 ha unmittelbar nördlich der B 454 aus den Straßenabschnitten Hauptstraße und An der Dorfweise. Dem relativ flach verlaufenden Gelände wird ein Versiegelungsgrad von 60% (bewusst hohe Annahme) zugeordnet. Nach ATV-A 118 ergibt sich somit der Bemessungsabfluss zu:

$$\begin{aligned} Q_{ab} &= A * \psi * r_{10,0,5} \\ &= 1,97 \text{ ha} * 0,61 * 181,0 \text{ l/s*ha} = 218 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Die Abflussleistung des neuen Abschnittes ergibt sich aus dem kleinsten Längsgefälle, dies liegt bei 15 ‰.

$$Q (\text{DN 500, } I = 15,0 \text{ ‰, } k_b = 1,5) = 464 \text{ l/s}$$

Die Abflussleistung der neuen Haltungen übersteigt den Mischwasseranfall deutlich, somit sind auch Reserven für eventuelle Abflusssteigerungen vorhanden.

## 4.8 MW-Haltungen im Knotenpunktbereich

### Maßnahmenbeschreibung

Die Mischwasserhaltungen im Knotenpunktbereich sind teilweise zurückzubauen. Die vorhandenen Schächte der Anfangshaltungen sind aus dem späteren Bereich der Kreisverkehrsfläche zu entfernen, da sie jeweils in Übergangsbereichen der Verkehrsflächen liegen würden.

Die neuen Schächte sind auf den bestehenden Haltungen zu errichten, an Positionen die sich im Gehwegsbereich befinden. Bei der nördlichen Haltung ist darauf zu achten, dass der Schacht südlich des Hausanschlusses Nr.4 erstellt wird, ansonsten ist der Hausanschluss anzupassen.

Der Anschluss von Straßeneinläufen mit Zulauf aus den Flächen des Kreisverkehrs ist nicht vorgesehen. Diese sind an die Kanalisationsabschnitte R100 und R300 anzuschließen, damit sie nicht das kommunale Entwässerungsnetz und die Kläranlage belasten. Eine Dimensionierung entfällt somit.

## 4.9 Allgemeine und weitergehende Aussagen zu den Planungen

### 4.9.1 Allgemeines

#### Linienführung

Die Trassen der Kanäle, die die Abflüsse der Straßeneinläufe aufnehmen, verlaufen jeweils in Nähe der Rinne, die das Wasser fasst. Im Rahmen der Ausführungsplanung wäre zu prüfen, wie weit die Schachtbauwerke an die Stützwände herangebaut werden können. Auch ist zu hinterfragen, ob eine Verlegung der Schächte in den Fahrbahnaußenbereich Vorteile bei der Unterhaltung bringt (Wartung bei fließendem Verkehr). In Abstimmung mit den anderen Ver- und Entsorgern können die Trassen im Knotenpunktbereich noch angepasst oder unter Errichtung weiterer Schächte auch verändert werden.

Die Kreuzungen von Münchbachverrohrung und Regenwasserkanal DN 800 behalten die vorhandenen Trassen bei. Im Falle des Mischwassersammlers DN 500 ergibt sich eine Verschiebung um etwa 10 m in Richtung Münchbach. Durch die Verlegung kommt es zu einer Bündelung der Stränge, die die Zahl der erforderlichen Durchstoßpunkte durch die Bohrpfahlwände verringert.

#### Haltungsgefälle

Die Gefällewerte der Haltungen im Straßenkörper orientieren sich im wesentlichen am Längsgefälle der Fahrbahn. Aufgrund der relativ steilen Gradienten ergeben sich auch für die Haltungen große Gefällewerte im Bereich von 50 ‰. Dadurch können aber zusätzliche Übertiefen vermieden werden.

Die Werte der Entwässerungselemente außerhalb des Straßenraums sind zumeist durch den Zwangspunkt Regenrückhaltebecken bestimmt. Eine möglichst kontinuierliche Führung des Abwasserstromes wurde angestrebt.

Gleiches gilt auch für die kreuzenden Anlagen. Bei einer Orientierung an den vorhandenen Werten mussten, aber zum Erreichen der notwendigen Tiefe, Höhen schnell überwunden werden.

### Tiefenlage

Im Straßenkörper kommen die Haltungen im allgemeinen bei einer Tiefe von etwa 1,8 m zum liegen. Damit sind der Anschluss der Straßeneinläufe und die Querung von Ver- und Entsorgungsleitungen sichergestellt. In Bereichen mit Zwangspunkten wird von dem Wert je nach Erfordernis abgewichen.

Außerhalb des Straßenraums richten sich die Werte wieder nach den Zwangspunkten der Entwässerung bzw. des Umfelds. Die hier anzutreffenden Tiefen bis 3 m sind aber üblich.

Deutliche Übertiefen haben die Bauwerke des Dükers und das Pumpwerk. Diese ergeben sich aus dem erheblichen Eingriff ins Gelände durch die Hauptfahrbeziehung.

Durch die Modellierung des Geländes im Bereich der Parzelle 10/2 können sich noch Änderungen der Tiefen, bezogen auf die Geländeoberkante ergeben, die, soweit sie sich nicht auf den Flächen des Pumpwerks und des RÜB erfolgen, keine nachteiligen Folgen haben.

### Baustoffe

Die Planungen zur Kanalisation sind nicht an ein bestimmtes Rohrmaterial gebunden. Die Wahl des Baustoffes kann somit anhand von Kriterien wie Preis, Bauausführung, späterer Betreiber etc. erfolgen. Für die Schachtbauwerke gilt ähnliches.

Für die größeren Schachtbauwerke des Dükers und des Pumpwerks ist von einer Massivbauweise auszugehen. Die konstruktiven Vorteile von Betonbauwerken dürften hier den Ausschlag geben.

Bei der Planung des Rechteckprofils wurde gleich von Stahlbetonelementen ausgegangen, da sich kein anderer Baustoff zur Umsetzung empfiehlt. Ebenso verhält es sich beim Regenüberlaufbecken.

Allgemein ist noch einmal auf das vorgefundene schwach betonangreifende Wasser hinzuweisen.

#### 4.9.2 Pumpwerk

In Bezug auf die Ausführung des Pumpwerks wurden bei der Planung keine Annahmen getroffen, die bei der Auswahl des Systems Einschränkungen bewirken.

Wie bereits erwähnt, wirken sich die Art und die Anzahl der Pumpen wesentlich auf die Ausgestaltung des Bauwerks aus. Unter Berücksichtigung dieser und weiterer Aspekte wie z. B. Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit, Unterhaltungsaufwand ist im Rahmen der Ausführungsplanung eine Wahl zutreffen.

Neben der Technik im Pumpwerk selbst, ist auch auf das Umfeld des Pumpwerks zu beplanen. Zum allgemeinen Betrieb und zur Wartung der Anlage sind z. B. Zufahrtsmöglichkeiten und Freiflächen unmittelbar am Objekt zu schaffen.

In Abhängigkeit der Bauausführung sind oberirdisch für weitere Anlagenteile Standorte vorzusehen. Dies betrifft im wesentlichen die Stromversorgung bzw. Elektrotechnik sowie die Be- und Entlüftung des Pumpwerks. Eine nicht genauer definierte Fläche wurde im Rahmen der Planung für diese Zwecke berücksichtigt.

Es bleibt festzuhalten, dass das Pumpwerk einen Betriebspunkt darstellt, der eine besondere Wartung und Aufmerksamkeit erfordert.

Zudem ist es das Glied in der Kette der Entwässerungsanlagen, dass für die Sicherstellung der Entwässerung der Trogstrecke verantwortlich ist, da es keine Möglichkeit einer Ableitung im Freispiegelabfluss gibt.

#### 4.9.3 Düker

Wegen der räumlichen Trennwirkung der tiefergelegten Fahrbahn der Hauptfahrbahnbeziehung musste auf einen Düker zurückgegriffen werden, um eine Hebung unter Einsatz von Fremdenergie (Pumpwerk) zu vermeiden.

Der hier geplante Düker DN 300 der Regenwasserkanalisation stellt eine Unterquerung in einfachster Bauweise dar. Mit Blick auf die Bemessungsabflüsse und die räumlichen Gegebenheiten wurde auf eine hydraulisch günstigere Lösung verzichtet.

Die Gefahr einer Verstopfung bzw. Belegung des Dükers ist nicht gegeben, da über die Regenwasserkanalisation der Straße, aufgrund der vorgeschalteten Schmutzfänger und Körbe, keine größeren Schmutzstoffe eingetragen werden. Im in Fließrichtung gesehen unteren Schacht ist ein Sumpf anzulegen, der die mitgeführten Schweb- und Sinkstoffe aufnimmt.

Beide Schächte und die Haltung unter der Hauptfahrbahn sind bis auf Sohlhöhe der ableitenden Haltung ständig mit Wasser gefüllt. Mit einer Geruchsbelästigung ist nicht zu rechnen, da sich keine Fäkalien in den Oberflächenabflüssen befinden.

Es bleibt festzuhalten, dass der Düker ein Kanalisationselement darstellt, das einer besonderen Unterhaltung bedarf. Im wesentlichen beschränkt sich diese aber auf die Kontrolle und Leerung des Absetzbereichs im Dükerunterhaupt. Hierfür ist allerdings eine mobile Pumpe bzw. ein Saugwagen erforderlich.

#### 4.9.4 Regenüberlaufbecken

Das Regenrückhaltebecken übernimmt im vorliegenden Falle neben der Drosselung der Abflüsse auch die Aufgaben der mechanisch-physikalischen Abwasserbehandlung. Diese sind, vorgegeben durch die RiStWag, die Abtrennung von Leichtflüssigkeiten und sedimentierbaren Stoffen. Um diese Behandlung zu ermöglichen, ist das Becken im Hauptschluss zu erstellen. Eine Möglichkeit zur Schaffung des erforderlichen Beckenvolumens unter Einhaltung der weitergehenden Anforderungen ist im Bauwerksplan RÜB dargestellt.

Aufgrund der geringen Breite der zur Verfügung stehenden Parzelle und der Absicht möglichst ohne Fremdenergie die Entwässerung sicherzustellen, wurde ein zweigeteiltes Becken entworfen.

Im Rückhalteraum I erfolgt die Behandlung der Abflüsse sowie deren Zwischenspeicherung. Der Abfluss aus diesem Bereich erfolgt immer im Freispiegelabfluss unter einer Tauchwand hindurch. Sobald die Stauhöhe im Becken I die Zulaufschwelle des Rückhalterumes II erreicht erfolgt dessen Beschickung. In den Teil des Beckens laufen nur Abflüsse ein, die im Bereich I mechanisch behandelt wurden. Zum Leeren des Beckens II muss das Wasser allerdings gepumpt werden.

Für die Drosselung der Abflüsse wurde eine mechanische Drossel vorgesehen, die unabhängig von der Stauhöhe den gewählten Abfluss sicherstellt. Für den Fall eines Zustromes von Regenwasser, der den Bemessungswert überschreitet, ist ein Notüberlauf im Auslassbereich des Beckens vorhanden.

Wegen der Hebeanlage ist das Bauwerk mit einem Stromanschluss zu versehen. Weitere Anlagenteile sind unter Beachtung von Aspekten wie Wartung, Arbeitssicherheit etc. bei der Ausführungsplanung hinzuzufügen. Die Notwendigkeit von Zufahrts- und Zugangsmöglichkeiten zum Becken sind bei der Planung der Flächen um das unterirdische bzw. mit Boden überdeckte Bauwerk zu beachten.

Auch das Regenüberlaufbecken stellt einen Betriebspunkt dar der einer besonderen Wartung und Kontrolle bedarf. So ist im allgemeinen zumindest nach jedem größeren Niederschlagsereignis eine optische Kontrolle der Anlage erforderlich.

Dipl.-Ing. Zillinger  
**Beratender Ingenieur**  
CONSULTING-TEAM MITTE  
Weimarer Str. 1  
35396 Gießen

Fon: (06 41) 9 52 12-0  
Fax: (06 41) 9 52 12-34  
E-Mail: zilling@t-online.de