



Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg  
Regierungspräsidium Karlsruhe

**Neubau der Bundesstraße 293**  
**Ortsumgehung Berghausen**

PROJIS-Nr.: 08 89 3519 10

PSP-Element: V.2220.B0293.N03.117

## UNTERLAGE 18.1

# - Wassertechnische Untersuchungen - ERLÄUTERUNGSBERICHT

	Aufstellung	15.02.2021
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand
Verfasser: Emch + Berger GmbH Ingenieure und Planer Karlsruhe Lorenzstraße 34 76135 Karlsruhe  15.02.2021 Datum                      Unterschrift		Fachplanung Entwässerung: Kai Deurerer Ingenieurdienstleistungen Richard Wagner Straße 12 75045 Walzbachtal  15.02.2021 Datum                      Unterschrift
Aufgestellt: Regierungspräsidium Karlsruhe Abt. Mobilität, Verkehr, Straßen Ref. 44 Straßenplanung Karlsruhe, den 22.02.2021 gez. S. Häberle		

## Anlagen:

- Anlage 1: Niederschlagsdaten Kostra DWD 2010R; Walzbachtal Spalte22, Zeile 81
- Anlage 2-1: Listenrechnung Einzugsgebiet Entwässerungsabschnitt EA P1
- Anlage 2-2: Listenrechnung Einzugsgebiet Entwässerungsabschnitt EA P2
- Anlage 2-3: Listenrechnung Einzugsgebiet Entwässerungsabschnitt EA P3
- Anlage 3-1: Bewertungsverfahren RWBA 1
- Anlage 3-2: Bewertungsverfahren RWBA 2
- Anlage 3-3: Bewertungsverfahren RWBA 3
- Anlage 4-1: Bemessung RRB 1 Entwässerungsabschnitt EA P1
- Anlage 4-2: Bemessung RRB 2 Entwässerungsabschnitt EA P2
- Anlage 4-3: Bemessung RRB 3 Entwässerungsabschnitt EA P3
- Anlage 5-1: Zusammenstellung Anschlusswerte RWBA 2

## Planunterlagen Unterlage 18:

Unterlage 18.2	Lageplan Entwässerung	M 1:500
Unterlage 18.3	Längsschnitt Entlastungskanal	M 1:500 / 1:50
Unterlage 18.4	Lageplan Flächenbilanz B 293 alt/neu	M 1:1.000

## Planunterlagen Feststellungsentwurf:

Unterlage 3	Übersichts-Lageplan	M 1:2.500
Unterlage 6	Höhenpläne	M 1:1000/100
Unterlage 14.2	Regelquerschnitte	M 1:50

---

Inhaltsverzeichnis

Seite

<b>1</b>	<b>BESTAND – WASSERWIRTSCHAFTLICHE VERHÄLTNISSE.....</b>	<b>6</b>
1.1	Allgemein .....	6
1.2	Bestehender Entwässerungsabschnitt B10 B1 bis B2 .....	8
1.3	Bestehender Entwässerungsabschnitt B293 B3 nach B4 .....	8
1.4	Außengebiet A1 Grenzgraben /Verdolung im Grenzweg/Rodbergweg).....	9
1.5	Außengebiet A2 Klamm.....	10
1.6	Außengebiet A3 Hummelberg.....	10
1.7	Außengebiet A4 Bachlauf Eselsbrunn.....	11
<b>2</b>	<b>BODENVERHÄLTNISSE UND GRUNDWASSER.....</b>	<b>13</b>
2.1	Bodenart und Schichtenfolge.....	13
2.2	Hydrogeologie / Versickerungsfähigkeit / Grundwasser .....	14
2.3	Wasserschutzgebiete.....	15
2.4	Hochwasserschutz .....	15
<b>3</b>	<b>GRUNDLAGEN DER PLANUNG .....</b>	<b>16</b>
3.1	Niederschlagsdaten .....	16
3.2	Planungsgrundlagen Kanaldimensionierung.....	16
3.3	Prüfungsgrundlage der qualitativen Gewässerbelastung.....	17
3.4	Prüfungsgrundlage der quantitativen Gewässerbelastung .....	18
3.5	Planungsgrundlage der erforderlichen Rückhaltevolumina .....	19
3.6	Planungsgrundlage der erforderlichen Pumpwerke .....	20
<b>4</b>	<b>ENTWÄSSERUNGSPLANUNG .....</b>	<b>21</b>
4.1	Allgemeines.....	21

---

4.2	EA P1.1 (Bypass Nord B10 + B293 bis km 0+070) .....	21
4.3	EA P1.2 (Kreisverkehr B10 inkl. Bypass Süd) .....	21
4.4	EA P1.3 (B 293 km 0+098 bis km 0+260) .....	24
4.5	EA P1.4 (B 293 km 0+260 bis km 0+410) .....	25
4.6	EA P2 (B 293n km 0+410 bis km 1+246) .....	25
4.7	EA P3.1 (B 293n km 1+246 bis km 1+743 = Bauende) .....	26
4.8	EA P3.2 (B 293n km 1+246 bis km 1+430) .....	26
4.9	Zusammenfassung Wasserwirtschaftliche Kennzahlen EA P1 .....	27
4.10	Regenwasserbehandlung und –rückhaltung EA P1 .....	27
4.11	Zusammenfassung Wasserwirtschaftliche Kennzahlen EA P2 .....	29
4.12	Regenwasserbehandlung und –rückhaltung EA P2 .....	29
4.13	Zusammenfassung Wasserwirtschaftliche Kennzahlen EA P3 .....	32
4.14	Regenwasserbehandlung und –rückhaltung EA P3 .....	32
<b>5</b>	<b>VORBEMESSUNG DER ANLAGEN .....</b>	<b>33</b>
5.1	Freispiegelleitungen Streckenentwässerung .....	33
5.2	Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA 1) .....	33
5.3	Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA 2) .....	35
5.4	Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA 3) .....	38
<b>6</b>	<b>RISIKOBEWERTUNG .....</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>GRUNDLAGEN ZUR PRÜFUNG VON SCHUTZZIELEN (WRRL) .....</b>	<b>41</b>
7.1	Allgemeines / Abgrenzung zum Fachbeitrag .....	41
7.2	Vergleich abflusswirksame Straßenflächen Bestand/Planung .....	42
7.3	Fazit .....	43

---

Abbildungsverzeichnis	Seite
<b>Bild 1:</b> Übersicht Ortsumgehung Teil 1 (Kreisverkehr B10 + B293 bis km 0+500)	6
<b>Bild 2:</b> Übersicht Ortsumgehung Teil 2 (km 0+500 bis 1+734)	7
<b>Bild 3:</b> Übersicht bestehende Trasse B293/B10 [Quelle: <a href="http://www.koordinaten-umrechner.de">www.koordinaten-umrechner.de</a> ]	7
<b>Bilder 4:</b> Blick auf Anschluss B10 West (B1) und Treppenanlage Fußgängersteg	8
<b>Bilder 5:</b> Entwässerungsabschnitt B3-B4	8
<b>Bilder 6:</b> Verlauf Grenzgraben und Grenzgrabenverdolung [Quelle: <a href="http://www.koordinaten-umrechner.de">www.koordinaten-umrechner.de</a> ]	9
<b>Bilder 7:</b> Bergeinlauf Wirtschaftsweg parallel Joseph-von-Fraunhofer-Straße	10
<b>Bilder 8:</b> Gerinneverlauf parallel zur Gleisanlage	11
<b>Bilder 9:</b> Einlauf Stollenbauwerk + Stollen	11
<b>Bilder 10:</b> Bachlauf zwischen B293 und Kraichgaubahn (Oberlauf)	12
<b>Bilder 11:</b> Bachlauf zwischen B293 und Kraichgaubahn (Unterlauf + Einlauf Verdolung)	12
<b>Bilder 12:</b> Ausgewählte Bohrkern im Projektgebiet (Quelle: Baugrundgutachten augeon GmbH & Co. KG)	13
<b>Bild 13:</b> Grundwasserpegel an BK 6 (Quelle: Baugrundgutachten augeon GmbH / <a href="http://www.koordinaten-umrechner.de">www.koordinaten-umrechner.de</a> )	14
<b>Bild 14:</b> Ganglinie Grundwasserpegel 6 von 10/15 bis 02/20 (Quelle: RP Karlsruhe)	15
<b>Bild 15:</b> Durchschnittliche Temperaturen und Niederschlag Berghausen (Quelle: <a href="http://www.meteoblue.com">www.meteoblue.com</a> )	16
<b>Bild 16:</b> Einleitstelle Entlastungskanal RWBA 3 Ortseingang Berghausen	19
<b>Bild 17:</b> Entwässerungsabschnitte P1.1 und P1.2 (Einzugsgebiet RWBA 1)	21
<b>Bild 18:</b> Ausführungsvariante Umschluss MW-Kanal aus Grenzweg	22
<b>Bilder 19:</b> Schacht 30000909 (zulaufseitig Durchlass DN 1000 unter DB-Strecke)	23
<b>Bilder 20:</b> Umschluss Grenzgrabenverdolung an Entlastungskanal RWBA 1	23
<b>Bild 21:</b> Entwässerungsabschnitt P1.3 (B 293 km 0+098 bis km 0+260)	24
<b>Bilder 22:</b> Böschung und Mulde bei Umspannwerk EnBw	24
<b>Bild 23:</b> Entwässerungsabschnitt P1.4 (B 293 km 0+260 bis km 0+410)	25
<b>Bilder 24:</b> Umlegung MW-Kanal (km 0+830) / Umschluss Außengebiet A3 (km 1+060)	26
<b>Bild 25:</b> Entwässerungsabschnitt P3.2 (B 293 km 1+246 bis km 1+430)	27
<b>Bild 27:</b> Regenwasserbehandlungsanlage 1 EA P1	28
<b>Bild 29:</b> Regenwasserbehandlungsanlage 2 EA P2	30
<b>Bild 31:</b> Bemessung Heberdrossel RBF 2 (Quelle Nomogramm: Roth, Karlsbad)	37

Tabellenverzeichnis	Seite
<b>Tabelle 26:</b> Wasserwirtschaftliche Kennzahlen Entwässerungsabschnitt EA P1	27
<b>Tabelle 28:</b> Wasserwirtschaftliche Kennzahlen Entwässerungsabschnitt EA P2	29
<b>Tabelle 30:</b> Wasserwirtschaftliche Kennzahlen Entwässerungsabschnitt EA P3	32
<b>Tabelle 32:</b> Flächenbilanz Bestand B10 / Planung B10 (Einzugsgebiet RWBA 1)	42
<b>Tabelle 33:</b> Flächenbilanz Bestand B293 / Planung B293n (Einzugsgebiet RWBA 2)	43
<b>Tabelle 34:</b> Flächenbilanz Bestand B293 / Planung B293n (Einzugsgebiet RWBA 3)	43

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

# 1 BESTAND – WASSERWIRTSCHAFTLICHE VERHÄLTNISSE

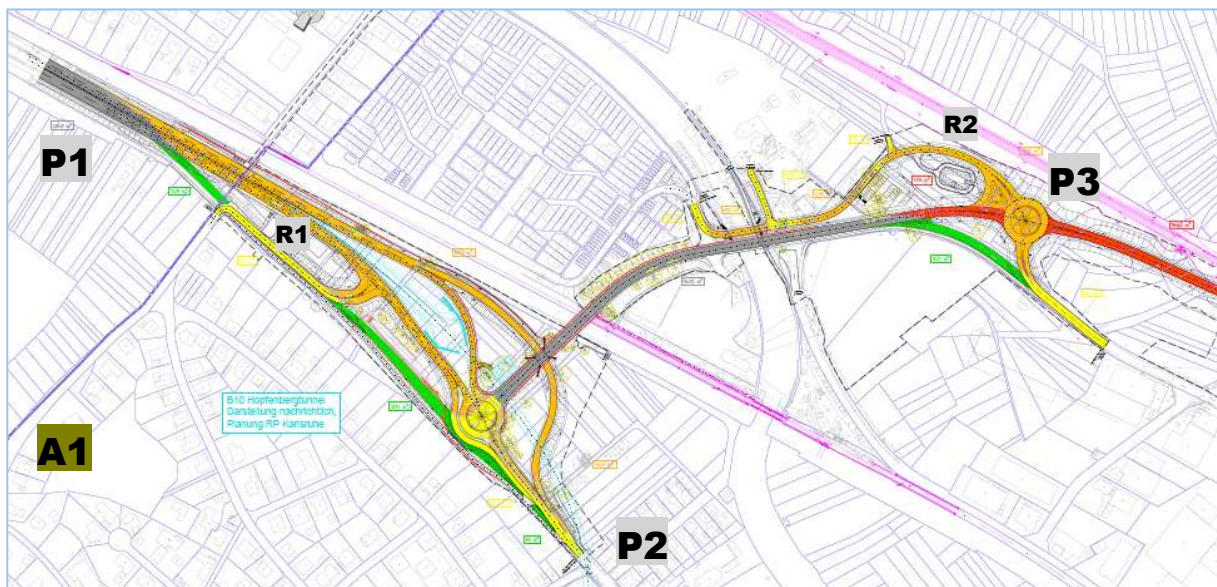
## 1.1 Allgemein

Die vorhandene Ortsdurchfahrt der Bundesstraße B 293/B10 durch die Ortslage Berghausen, Gemeinde Pfinztal, soll durch eine Ortsumfahrung nordwestlich der Ortslage Berghausen ersetzt werden.

Die Länge der neuen Ortsumfahrung beträgt bis zur Anbindung an die B10 am westlichen Ortsrand von Berghausen in einen neuen Kreisverkehr ca. 1,734 km. Die Fahrbahnbreite beträgt in der Regel 8,00 m, im Bereich von Abbiegespuren wird die Fahrbahnbreite auf 11,25 m aufgeweitet.

Die B10 aus westlicher Richtung vom Grötzingertunnel kommend, wird über einen neuen Kreisverkehr an die B293 angebunden. Ein Bypass (B10 Süd) ermöglicht die Weiterfahrt auf der B10 in die Ortslage Berghausen. Von Osten kommend gibt es einen Bypass (B10 Nord) und auch die Anbindung an die B293 über den Kreisverkehr. Der neue Kreisverkehr mit den Anbindungen West und Ost hat eine Ausbaulänge von etwa 490 m (siehe P1 bis P2).

Der Grenzweg wird über eine neue Verbindungsstraße mit einer Einmündung an die südliche Verbindungsrampe angebunden. Im westlichen Ohr zwischen der Verbindungsstraße und der B 10 wird eine Regenwasserbehandlungsanlage RWBA 1 (siehe R1) hergestellt.



**Bild 1:** Übersicht Ortsumgehung Teil 1 (Kreisverkehr B10 + B293 bis km 0+500)

Die Weiherstraße und die Gewerbestraße (Zufahrt zur Kläranlage) werden mit einem neuen Kreisverkehr angeschlossen (P3). Im westlichen Ohr zur Gewerbestraße wird die RWBA 2 hergestellt (R2).



Die Jöhlinger Straße (alte B293) wird am nördlichen Ortsausgang in Richtung Walzbachtal mit einer signalisierten Einmündung angebunden (P4). Nordöstlich der Einmündung wird die RWBA 3 (R3) hergestellt.



Im heutigen Bestand verläuft die B10 innerhalb der Ortslage Berghausen und führt nach Osten in Richtung Pfinztal Söllingen (von B1 nach B2, siehe Bild 3).

Etwa in der Ortsmitte mündet die B293 in die B10 (siehe B3). Die B293 überquert in Richtung Walzbachtal die Pfinz, unterquert dann die DB/AVG-Trasse und führt nach der Ortsausfahrt weiter in Richtung Walzbachtal. Rechts der B293 befindet sich ein geschlossenes Waldgebiet (siehe B4), links der B293 verläuft die Trasse der Kraichgaubahn (siehe Bild 3).



Seite: 7 von 44



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

---

### 1.2 Bestehender Entwässerungsabschnitt B10 B1 bis B2

Der Straßenabschnitt der B 10 liegt innerorts und entwässert über Straßenabläufe in die Mischwasserkanalisation der Gemeinde Pfinztal.



**Bilder 4:** Blick auf Anschluss B10 West (B1) und Treppenanlage Fußgängersteg

### 1.3 Bestehender Entwässerungsabschnitt B293 B3 nach B4

Der Straßenabschnitt der B 293 innerorts entwässert über Straßenabläufe in die Mischwasserkanalisation der Gemeinde Pfinztal.

Der Straßenabschnitt der B 293 außerorts entwässert über ein kleines Bankett in eine Rasenmulde und mündet in einen Einlaufschacht, der das Oberflächenwasser in eine Verdolung des Gewässers des Außengebietes A3 ableitet.



**Bilder 5:** Entwässerungsabschnitt B3-B4



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

### 1.4 Außengebiet A1 Grenzgraben /Verdolung im Grenzweg/Rodbergweg)



**Bilder 6:** Verlauf Grenzgraben und Grenzgrabenverdolung [Quelle: [www.koordinaten-umrechner.de](http://www.koordinaten-umrechner.de)]



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

---

In den Bildern 6 ist der Verlauf der Grenzgrabenverdolung dargestellt, die das Projektgebiet unterquert. Aufgrund der Höhenlage der bestehenden Verdolung sind Maßnahmen an dem städtischen Kanal erforderlich, die in Kapitel 4 beschrieben werden.

Das Außengebiet oberhalb des Grenzweges entwässert über den Grenzgraben und mündet am Beginn der Ortslage in eine Verdolung mit einem Nenndurchmesser DN 500 ein. Diese Verdolung verläuft im Grenzweg parallel zum Mischwasserkanal der Gemeinde Pfinztal, quert die B10 und den Fußgängersteg bei der Haltestelle Krappmühlenweg. Der Schacht 30001041 (nach Kataster der Gemeinde Pfinztal), bzw. Schacht 64295001 (nach Kataster der Stadt Karlsruhe) liegt überbaut unterhalb der Treppe/Rampe des Fußgängersteiges. Ab hier verläuft die Verdolung im Gebiet der Stadt Karlsruhe, quert im weiteren Verlauf mit einem Nenndurchmesser DN 800 die DB-/AVG-Trasse und führt weiter im Straßenbereich des Rodbergweges mit einem Nenndurchmesser DN 600 bis zur Pfinz. Der Auslaufbereich der Pfinz ist mit einer Betonplatte gegen Auskolkung gesichert.

Der Mischwasserkanal der Stadt Karlsruhe im Rodbergweg verläuft unterhalb des Gehweges. Die Mischwasserkanäle des Wiesenäckerweges und des Köblerweges queren oberhalb der Verdolung.

### 1.5 Außengebiet A2 Klamm

Das in Bilder 6 erkennbare, östlich des Grenzgrabens gelegene Außengebiet, wird über die Mischwasserkanalisation des Klammweges aufgenommen, die über die Rappenbergstraße bei Schacht 3000794 in der Karlsruher Straße außerhalb des Planungsgebietes einmündet, so dass dieses Gebiet bei der weiteren Planung unberücksichtigt bleibt.

### 1.6 Außengebiet A3 Hummelberg



**Bilder 7:** Bergeinlauf Wirtschaftsweg parallel Joseph-von-Fraunhofer-Straße

An einem Wirtschaftsweg, der oberhalb der Kraichgaubahn-Haltestelle Hummelberg in die Joseph von Fraunhofer Straße einmündet, befindet sich ein Bergeinlauf, der das zuströmende Oberflächenwasser des oberhalb liegenden Gebietes aufnimmt.



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

---

Die Ablaufleitung des Bergeinlaufes hat einen Auslauf in der Böschung der Kraichgaubahn-Strecke und das abzuleitende Oberflächenwasser wird über ein Kaskadenbauwerk zum Böschungsfuß in ein Gerinne mit Betonsohlschalen parallel zur Gleisanlage geleitet. Das Gerinne mündet in einen Durchlass, der unterhalb der Gleise entlanggeführt ist und in einem Stollenbauwerk endet. Der weitere Verlauf der Wasserführung ist unbekannt.



**Bilder 8:** Gerinneverlauf parallel zur Gleisanlage



**Bilder 9:** Einlauf Stollenbauwerk + Stollen

Aufgrund der unterhalb der Stollenanlage vorbeiführenden Ortsumgehung sind Maßnahmen an dem Stollen erforderlich. Eine Beschreibung der Maßnahmen ist im Erläuterungsbericht zum Feststellungsentwurf zu finden.

### 1.7 Außengebiet A4 Bachlauf Eselsbrunn

Im Einschnittsgelände zwischen der B293 und der Kraichgaubahn, befindet sich ein Bachlauf, der Allmend-Graben, der unter anderem die Vorflut der Gewanne „Eselsbrunn“ und „Sandgrubengrund“ darstellt. Das Gewässer ist ständig wasserführend und speist Fischzuchtteiche, bevor er am Beginn der Ortslage Berghausen in eine Verdolung übergeht.



### Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

---

Im Zuge der Straßenbaumaßnahme werden die Fischzuchtanlagen zurückgebaut und der Gewässerverlauf muss angepasst werden.



**Bilder 10:** Bachlauf zwischen B293 und Kraichgaubahn (Oberlauf)



**Bilder 11:** Bachlauf zwischen B293 und Kraichgaubahn (Unterlauf + Einlauf Verdolung)



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

# 2 BODENVERHÄLTNISSE UND GRUNDWASSER

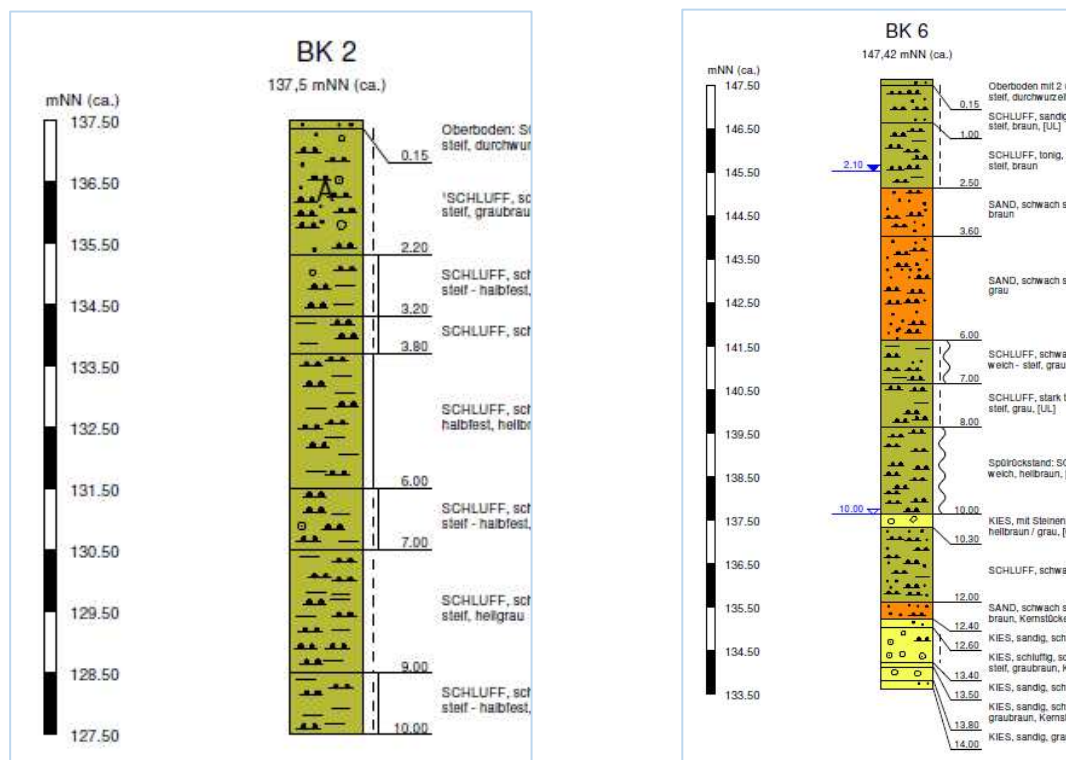
## 2.1 Bodenart und Schichtenfolge

Gemäß Baugrundgutachten vom 31.10.2014 der augeon GmbH & Co. KG, liegt das Projektgebiet im Wesentlichen im Bereich von quartären Lösssedimenten, welche den oberen Muschelkalk überlagern. Der östliche Teil des Projektgebietes befindet sich im Bereich holozäner Talablagerungen.

Aus den durchgeführten Erkundungsmaßnahmen lassen sich die angetroffenen Baugrundverhältnisse wie folgt in 4 Schichten bzw. Schichtkomplexen zusammenfassen:

1. Oberboden/Grasnarbe
2. Schluffe/Tone/Sande/Kiese
3. Verwitterungsschutt: Kiese
4. Fels: Sandstein/Kalkstein/Tonstein

Für die Entwässerungsplanung sind unter anderem die Bohrkerne 2 und 6 von besonderem Interesse, da hier die Standorte der Regenwasserbehandlungsanlagen projektiert sind.



**Bilder 12:** Ausgewählte Bohrkerne im Projektgebiet (Quelle: Baugrundgutachten augeon GmbH & Co. KG)

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

### 2.2 Hydrogeologie / Versickerungsfähigkeit / Grundwasser

Gemäß Baugrundgutachten ist grundsätzlich mit witterungsbedingtem Zutritt von Oberflächen- und/oder Schichtwasser in Baugruben und Leitungsgräben zu rechnen.

Die im Untergrund anstehenden Sande und Kiese können als durchlässig eingestuft werden (Durchlässigkeitswerten zwischen  $10^{-6}$  bis  $10^{-4}$  m/s ) und zur Versickerung geeignet. Die angetroffenen Schluffe werden als schwach bis sehr schwach durchlässig eingestuft mit Durchlässigkeitswerten zwischen  $10^{-10}$  bis  $10^{-8}$  m/s und sind somit für Versickerungen nicht geeignet.

Die Kernbohrungen wurden im Dezember 2013 bis Februar 2014 durchgeführt. Gemäß Baugrundgutachten wurde im BK 6 gespanntes Grundwasser in einer Tiefe von 137,42 mNN angetroffen (ca. 10,1 m unter GOK), welches nach Bohrende auf 145,32 mNN anstieg (ca. 2,1 m unter GOK). Der Anstieg betrug demnach 8,0 m (!). Die im BK 1A und BK 5 verzeichneten Spülwasserverluste weisen auf eine teilweise Klüftigkeit des anstehenden Felses hin.

Um weitere Daten zu den Grundwasserständen im Planungsgebiet zu erhalten wurden die Bohrung BK 6 zu einer Grundwassermessstelle ausgebaut und regelmäßige Messungen vorgenommen.



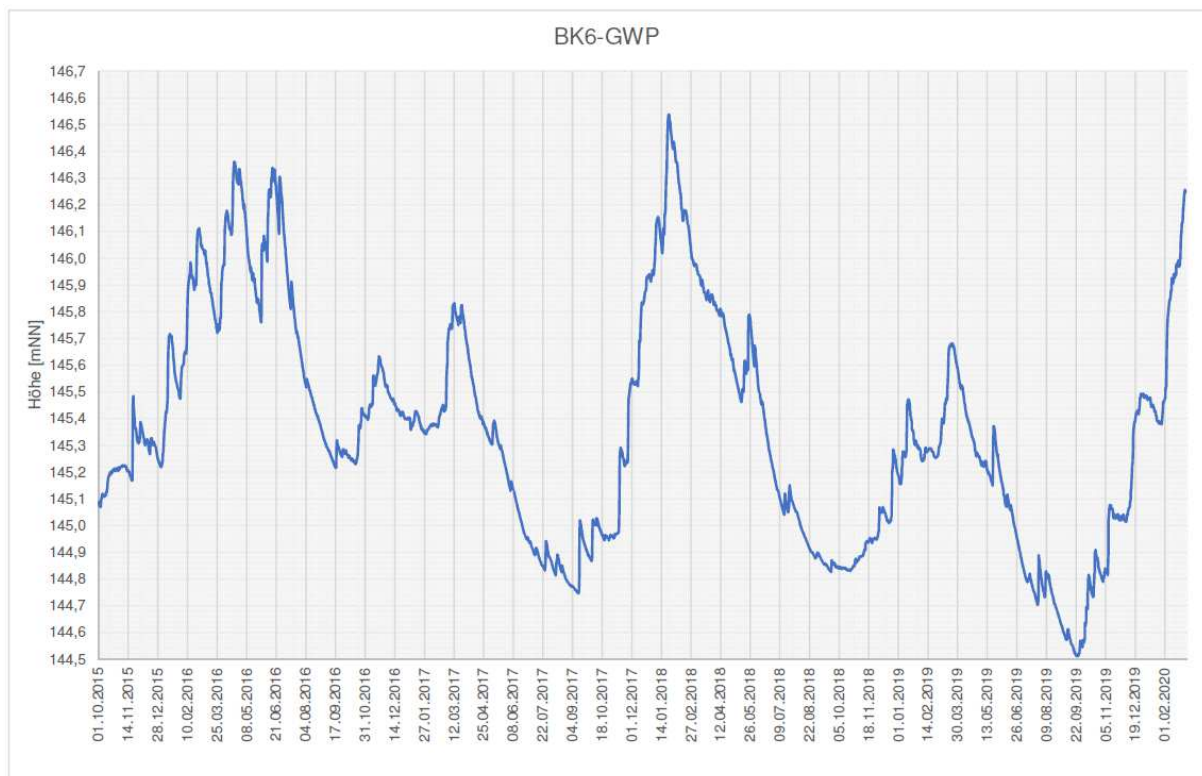
**Bild 13:** Grundwasserpegel an BK 6 (Quelle: Baugrundgutachten augeon GmbH / [www.koordinaten-umrechner.de](http://www.koordinaten-umrechner.de))

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

Mittlerweile liegen Daten über etwa 4,5 Jahren vor. Für den Pegel 6 im Bereich der geplanten Einmündung der alten B293 ist die Ganglinie in Bild 14 dargestellt.

Informationen Pegel 6:

Pegelhöhe	148.269	mNN (OK verschl. Deckel)
höchster gemessene Wert :	146.540	mNN
niedrigster gemessener Wert:	144.510	mNN
Rechtswert	3465889.539	
Hochwert	5430738.911	



**Bild 14:** Ganglinie Grundwasserpegel 6 von 10/15 bis 02/20 (Quelle: RP Karlsruhe)

## 2.3 Wasserschutzgebiete

Das Planungsgebiet verläuft außerhalb ausgewiesener Wasserschutzgebiete.

## 2.4 Hochwasserschutz

Gemäß Hochwasserrisikomanagement-Abfrage LUBW Baden-Württemberg für den Pegel Berghausen (Pfinz) werden folgende Informationen angegeben:

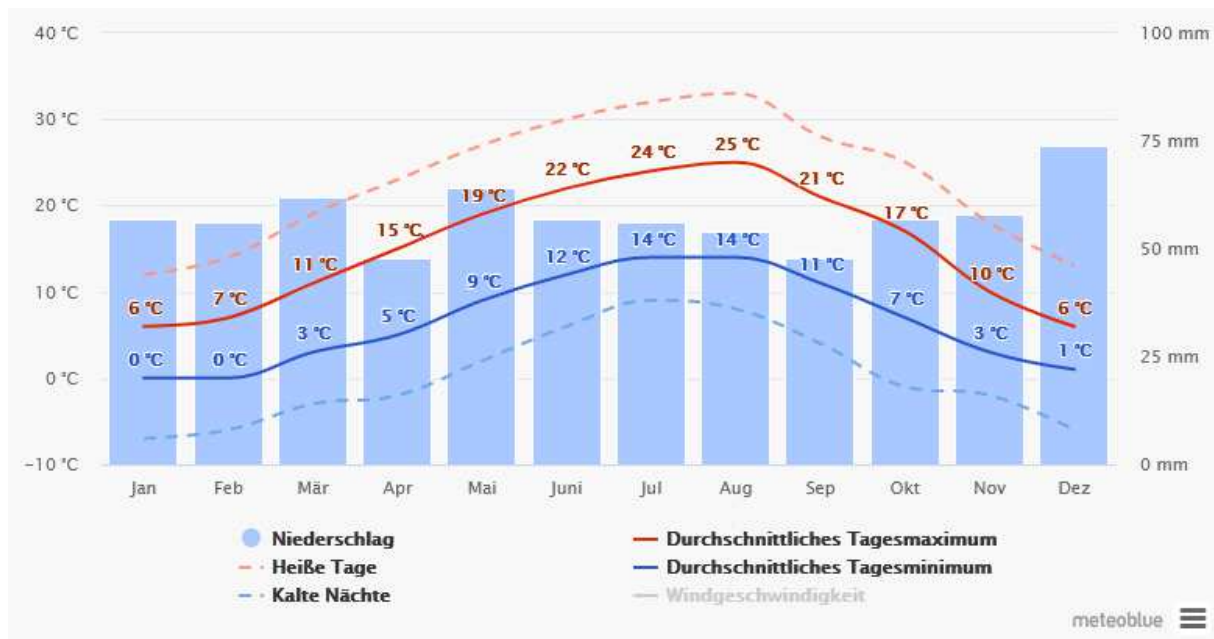
HQ <sub>10</sub>	WSP 124,00 mNN
HQ <sub>100</sub>	WSP 124,90 mNN
HQ <sub>EXTREM</sub>	WSP 126,00 mNN

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

### 3 GRUNDLAGEN DER PLANUNG

#### 3.1 Niederschlagsdaten

Mit einer mittleren jährlichen Niederschlagssumme von 731 mm/a, liegt der Niederschlag unter dem Durchschnitt von Baden-Württemberg (949 mm/a).



**Bild 15:** Durchschnittliche Temperaturen und Niederschlag Berghausen (Quelle: www.meteoblue.com)

#### 3.2 Planungsgrundlagen Kanaldimensionierung

Die Einzugsflächenermittlung erfolgt auf Grundlage der RAS-Ew, Ausgabe 2005, in Verbindung mit Angaben aus dem DWA-Regelwerk, Merkblatt DWA-M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, August 2007.

Nach KOSTRA-DWD 2010R liegt das Planungsgebiet im Rasterfeld Spalte 22, Zeile 81. Diese Daten wurden den Berechnungen zugrunde gelegt (siehe Anlage 1).

Unter Berücksichtigung der vorwiegend im Einschnitt verlaufenden Trasse wurde die Sicherheit gegenüber den Mindestanforderungen der RAS-Ew erhöht.

Alle angeschlossenen Flächen wurden bei der Kanaldimensionierung mit einem 5-jährlichen Regenereignis mit einer Dauer von 15 Minuten beaufschlagt.

$$\blacksquare \text{ Regenspende } r_{15;0,2} = 197,80 \text{ l/(s*ha)}$$

Die maximale Auslastung der gewählten Nenndurchmesser wurde auf 90 % festgelegt.



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

---

Die Abflussbeiwerte der Flächen wurden wie folgt angesetzt:

▪ Straße	$\psi_s$	=	0,9
▪ Böschungen	$\psi_s$	=	0,3
▪ Rasenmulden + Seitenstreifen	$\psi_s$	=	0,6

Angesetzte spezifische Versickerraten gem. RAS-Ew:

▪ Böschungen	$q_s$	=	100 l/(s*ha)
▪ Rasenmulden	$q_s$	=	150 l/(s*ha)

Gemäß RAS-Ew sind betriebliche Rauigkeiten wie folgt zu wählen:

- - Betonrohre:  $k_b = 1,5 \text{ mm}$
- - Kunststoffrohre:  $k_b = 0,5 \text{ mm}$

Den Berechnungen wurde unabhängig von einer Materialvorgabe ein  $k_b$ -Wert von 1,5 mm zugrunde gelegt.

Die Rohrhydraulik wurde nach den Vorgaben des DWA-Arbeitsblattes A 110 „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen/-leitungen“, August 2006, nach den Formeln von Prandtl und Colebrook berechnet.

Die Ergebnisse der Leitungsdimensionierung sind den Listenrechnungen nach Anlage 2 zu entnehmen.

### 3.3 Prüfungsgrundlage der qualitativen Gewässerbelastung

Für die qualitative Gewässerbelastung (nach DWA-M153) wurde folgende Einstufung des Gewässertyps und der Gewässerpunkte für die Einzugsgebiete der RWBA1 und RWBA2 festgelegt:

- Gewässertyp G21 (Fließzeit Pfinz bis WSG < 2,0 h)
- Gewässerpunktzahl  $G = 14$

Als maßgebend wurde hier der Schutz des Wasserschutzgebietes „Stadt Karlsruhe, WW Hardtwald“ in etwa 650 m Entfernung angesetzt und somit die Einordnung nach Tabelle A.1b „Gewässer mit besonderen Schutzbedürfnissen“ vorgenommen.

Für das Einzugsgebiet der RWBA 3 wurde der Bach „Allmend-Graben“ als kleiner Flachlandbach nach Tabelle A.1a „Gewässer mit normalen Schutzbedürfnissen“ bewertet.

- Gewässertyp G6 (kl. Flachlandbach,  $b < 1,0 \text{ m}$ ,  $v < 0,3 \text{ m/s}$ )
- Gewässerpunktzahl  $G = 15$

Der Einfluss der Luft wurde entsprechend Typ L 3 mit  $L = 4,0$  angesetzt.

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

---

Die qualitativen Bagatellgrenzen nach Kapitel 6.1 DWA 153, für den Entfall der Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung vor Einleitung in oberirdische Gewässer wurden geprüft. Alle drei Bedingungen A bis C sind nicht eingehalten.

- A: das zur Verfügung stehende Gewässer entspricht den Gewässertypen G1 bis G8  
B: die undurchlässigen Flächen entsprechen den Flächentypen F1 bis F4  
C: innerhalb eines Gewässer- oder Uferabschnittes von 1000 m Länge wird das Regenwasser von insgesamt nicht mehr als 0,2 ha (2.000 m<sup>2</sup>) undurchlässiger Fläche eingeleitet.

Die Ergebnisse der Bewertungsverfahren zu den drei Regenwasserbehandlungsanlagen sind unter Anlage 3 zu finden.

### 3.4 Prüfungsgrundlage der quantitativen Gewässerbelastung

Gem. DWA-M 153 soll an Bächen weder an einer Einzeleinleitungsstelle noch als Summe von mehreren Einzeleinleitungen ein maximaler Abfluss  $Q_{Dr, max}$  wesentlich überschritten werden.

Der maximal zulässige Abfluss  $Q_{Dr, max}$  wird über den Einleitungswert  $e_w$  in Abhängigkeit von der Korngröße der Gewässersedimente und dem Mittelwasserabfluss MQ mit folgender Formel berechnet:

$$Q_{Dr, max} = e_w * Mq * 1000 \text{ in l / s}$$

Der Mittelwasserabfluss (MQ) der Pfinz beträgt gemäß der Informationen der Hochwasservorhersagezentrale der LUBW am Pegel Berghausen/Pfinz

$$MQ = 1,98 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Der  $e_w$ -Wert wurde aus Tabelle 4, des DWA 153 auf der sicheren Seite mit 2 für ein überwiegend lehmig-sandiges Gewässersediment angenommen. Somit ergibt sich eine maximal zulässige Summe mehrerer Einzeleinleitungen von 3.960 l/s.

Der Mittelwasserabfluss des Baches aus dem Gewinn Eselsbrunn ist nicht bekannt. Daher wird der maßgebende Mittelwasserabfluss über die Formel 6.4 des DWA A153 berechnet:

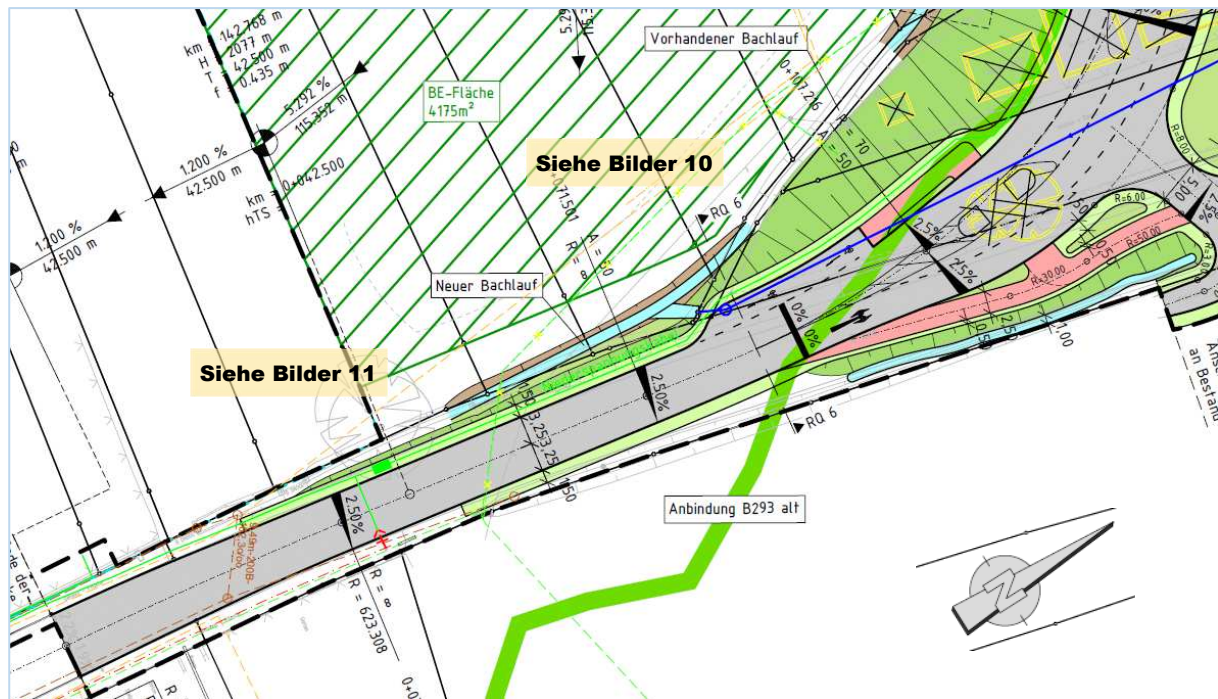
$$Mq = v * h * b_{sp} \text{ in m}^3/\text{s}$$

Die mittlere Wasserspiegelbreite wird mit 1,0 m, die mittlere Wassertiefe mit 0,50 m und die mittlere Fließgeschwindigkeit mit 0,2 m/s angenommen. Damit ergibt sich

$$Mq = 0,2 * 0,50 * 1,0 = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{Dr, max} = 2 * 0,10 * 200 = \text{in l / s}$$

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung



**Bild 16:** Einleitstelle Entlastungskanal RWBA 3 Ortseingang Berghausen

Etwa 75 m nach der vorgesehenen Einleitstelle des Entlastungskanals der RWBA 1 in den Bach, wird dieser innerhalb der Ortslage Berghausen verdolt weitergeführt. Zu Beginn der Verdolung DN 800 weist diese eine Teilfüllungsleistung (bei  $h_t = 20\%$  = 0,16 m) von etwa 176 l/s auf.

Dieser Wert wird als  $Q_{Dr,max}$  zugrunde gelegt, um zusätzliche Sicherheitsreserven zum Schutz der Ortskanalisation zu gewährleisten.

### 3.5 Planungsgrundlage der erforderlichen Rückhaltevolumina

Für die Berechnungen der erforderlichen Rückhaltevolumina werden die Regenreihen nach KOSTRA DWD 2010R verwendet (siehe Anlage 1).

Dabei werden bei den verschiedenen Regenwasserbehandlungsanlagen unterschiedliche Ansätze für die Häufigkeit des Bemessungsniederschlages, angepasst auf die örtlichen Verhältnisse angenommen.

Nach RAS-Ew ist die Häufigkeit des Bemessungsregens mit mindestens  $n \geq 0,5$  1/a anzusetzen (2-jährliches Regenereignis), nach DWA A 117 von mindestens  $n \geq 0,1$  1/a anzusetzen (10-jährliches Regenereignis).

Die beiden innerhalb der Ortslage geplanten RWBA 1 und 2 wurden mit einer Wiederkehrzeit von 20 Jahren dimensioniert ( $n = 0,05$  1/a), die RWBA 3 außerhalb der Ortslage mit einem 10-jährlichen Regenereignis bemessen.

## **Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung**

---

Die quantitativen Bagatellgrenzen nach Kapitel 6.1 DWA 153, für den Entfall der Notwendigkeit einer Schaffung von Regenrückhalteräumen vor Einleitung in oberirdische Gewässer wurden geprüft. Alle drei Bedingungen D bis F sind nicht eingehalten.

D: es wird in einen Teich oder einen See mit einer Oberfläche von mindestens 20 % der undurchlässigen Fläche eingeleitet

E: die undurchlässigen Flächen betragen innerhalb eines Gewässerabschnittes von 1000 m Länge insgesamt nicht mehr als 0,5 ha (5.000 m<sup>2</sup>)

C: das erforderliche Gesamtspeichervolumen nach Abschnitt 6.3.4 ist kleiner als 10 m<sup>3</sup>

Die Ergebnisse der Dimensionierung der Rückhalteanlagen ist unter Anlage 4 zu finden.

### **3.6 Planungsgrundlage der erforderlichen Pumpwerke**

Die Vordimensionierung der erforderlichen Pumpwerke, in diesem Fall der Restentleerungspumpe bei der RWBA 2, erfolgt gemäß RAS-Ew 1.4.6 in Verbindung mit der DIN EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“, der DIN EN 1671 „Druckentwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“ und dem ATV-DVWK-Arbeitsblatt 134.



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

# 4 ENTWÄSSERUNGSPLANUNG

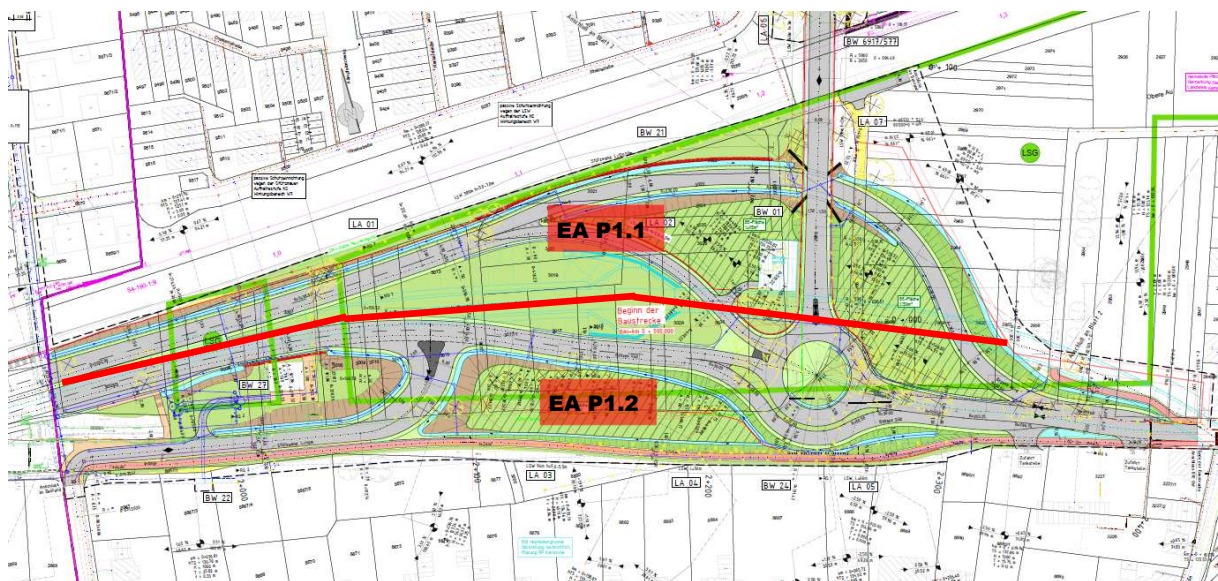
## 4.1 Allgemeines

Die geplante 1,734 km lange Ortsumgehung Berghausen und der neue Kreisverkehr der B 10 wurden unter Kapitel 1.1 bereits allgemein beschrieben.

Entwässerungstechnisch ergeben sich die nachfolgend beschriebenen Entwässerungsabschnitte [EA].

## 4.2 EA P1.1 (Bypass Nord B10 + B293 bis km 0+070)

Das im Streckenabschnitt südlich der DB-Strecke und nördlich des in Planung befindlichen Hopfenbergtunnels anfallende Niederschlagswasser des Knotenpunktes wird in Entwässerungssammelleitungen gefasst und einem Einlauf- und Verteilungsbauwerk (R1) zugeleitet, das der Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA 1) vorgeschaltet ist. Die Entwässerungskanäle wurden so projiziert, dass der mögliche Bau des Hopfenbergtunnels, wie er nachrichtlich in den Planunterlagen dargestellt ist, zukünftig möglich wäre.



**Bild 17:** Entwässerungsabschnitte P1.1 und P1.2 (Einzugsgebiet RWBA 1)

## 4.3 EA P1.2 (Kreisverkehr B10 inkl. Bypass Süd)

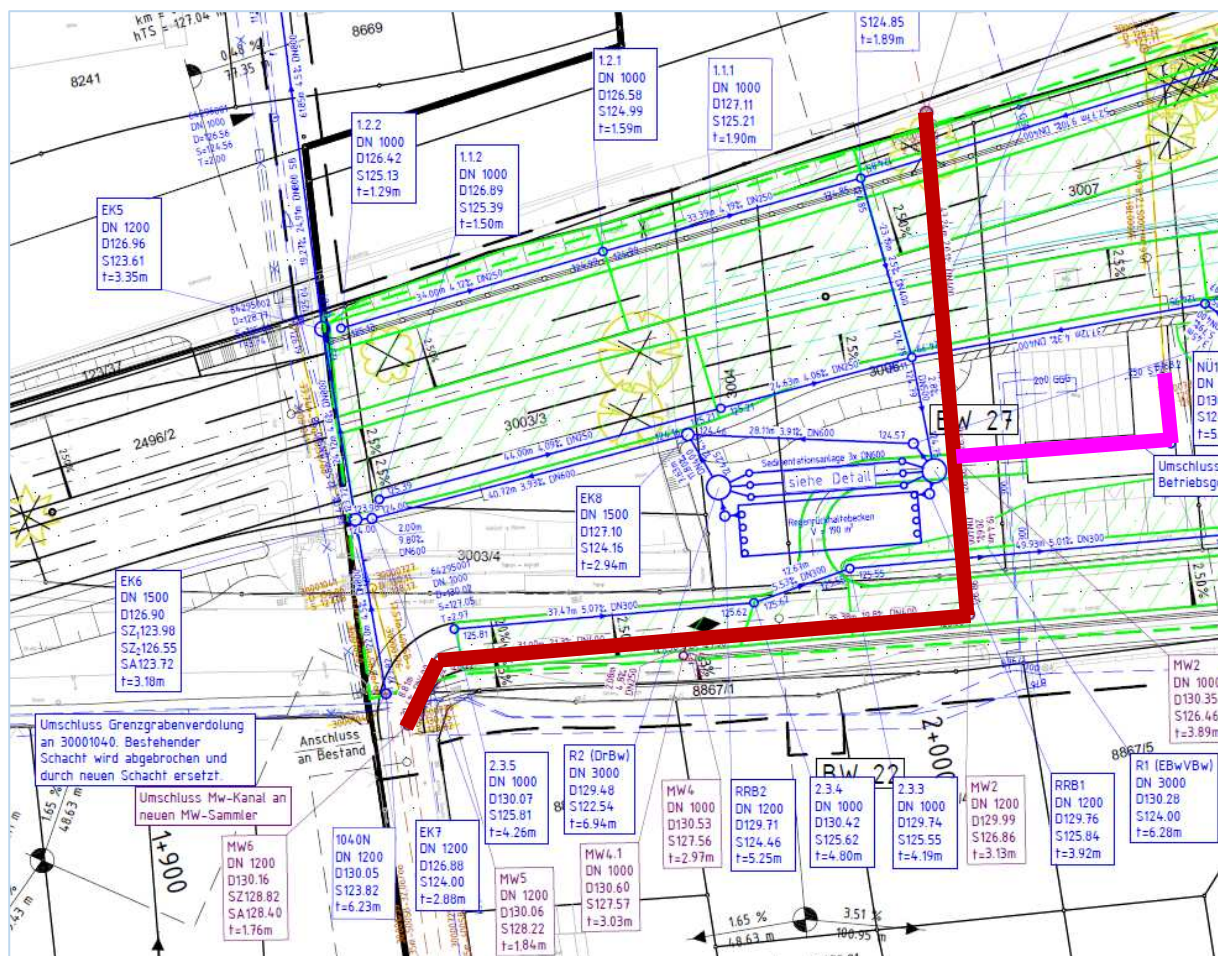
Das im Streckenabschnitt südlich der DB-Strecke und südlich des in Planung befindlichen Hopfenbergtunnels anfallende Niederschlagswasser des Knotenpunktes wird in Entwässerungssammelleitungen gefasst und einem Einlauf- und Verteilungsbauwerk (R1) zugeleitet, das der Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA 1) vorgeschaltet ist.

Die Entwässerungskanäle wurden auch hier so projiziert, dass der mögliche Bau des Hopfenbergtunnels, wie er nachrichtlich in den Planunterlagen dargestellt ist, zukünftig möglich wäre.

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

Der MW-Kanal der Gemeinde Pfnztal, der aus dem Grenzweg zur Karlsruher Straße verläuft, muss aufgrund der Höhenlage der Planung ab Schacht 30000726 umgelegt werden.

Eine mögliche Variante zur Neuverlegung des Mischwasserkanals ist in den Unterlagen des Feststellungsentwurfes dargestellt (siehe auch ■ Bild 18). Dabei wird der Schacht 30000726 abgebrochen und durch einen neuen Schacht MW 6 ersetzt und das Mischwasser mit einem neuen Freispiegelkanal DN 400 bis zum bestehenden Schacht 30000909 weitergeführt. Der Schacht wird dazu abgebrochen und durch einen neuen Schacht MW1 ersetzt.



**Bild 18:** Ausführungsvariante Umschluss MW-Kanal aus Grenzweg

Die Grundstücksentwässerung des Betriebsgebäudes muss ebenfalls umgeschlossen werden, da der bestehende Kanal von Schacht 30000781 bis zum Schacht 30000733 aufgrund der Höhenlage der Planung zurückgebaut werden muss. Ein möglicher Umschluss der Grundstücksentwässerung an den umzuschließenden MW-Kanal ist in den Planunterlagen zu Feststellungsentwurf dargestellt (siehe auch ■ Bild 18).



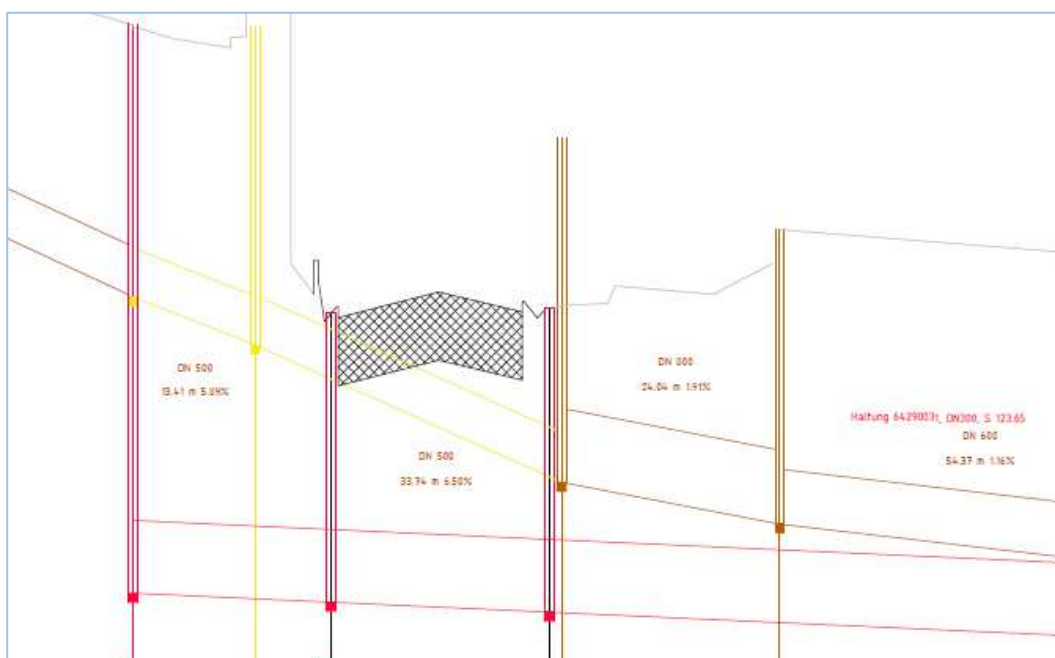
## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung



**Bilder 19:** Schacht 30000909 (Oberhaupt des Durchlass DN 1000 unterhalb DB-Strecke)

Die Außengebietsentwässerung des Grenzgrabens (siehe Kapitel 1.4) mit Verdolung unter der bestehenden B10 und der DB-Trasse, ist aufgrund der Höhenlage der projektierten Gradienten der Kreisverkehrsplanung umzuschließen und in neuer Höhenlage anzubinden.

Eine mögliche Trasse zur Anbindung der Verdolung an den Entlastungskanal der Regenwasserbehandlungsanlage 1 ist in den Unterlagen des Feststellungsentwurfes dargestellt (siehe Unterlage 18.2 und 18.3). Die bestehende Verdolung im Rodbergweg könnte dann aus der Nutzung genommen und die Straßenabläufe auf den neuen Entlastungskanal umgeschlossen werden. Der Entlastungskanal wurde so dimensioniert (DN 800), dass die überlagerten Wassermengen aus dem Normalbetrieb der RWBA und die Wassermengen aus dem Außengebiet des Grenzgrabens schadlos abgeleitet werden können.



**Bilder 20:** Umschluss Grenzgrabenverdolung an Entlastungskanal RWBA 1

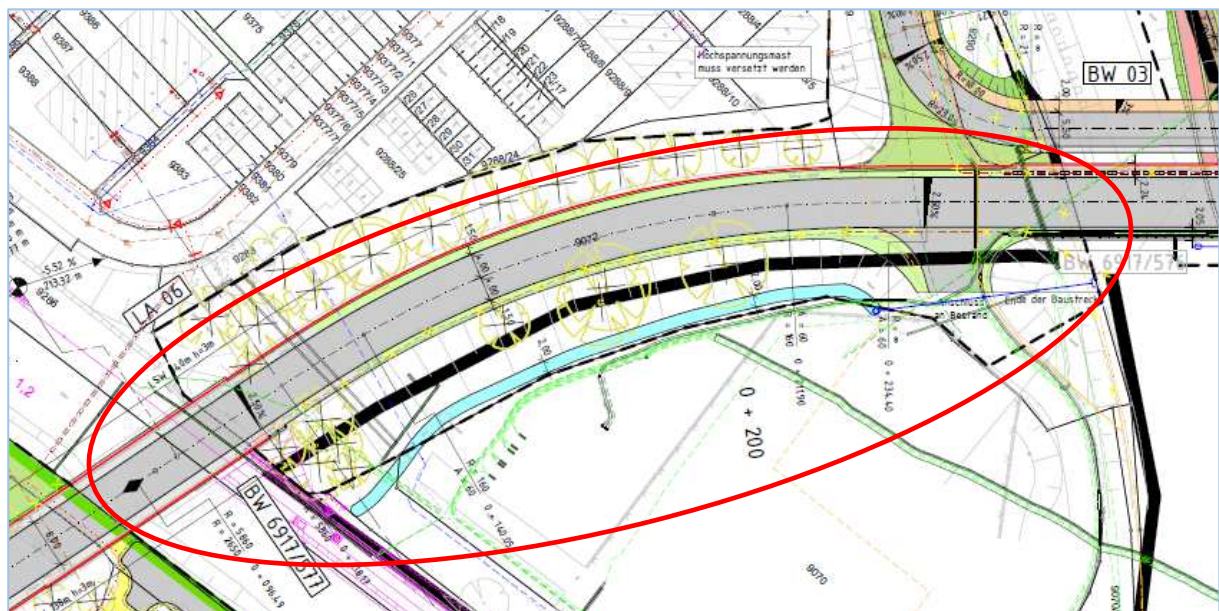
## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

### 4.4 EA P1.3 (B 293 km 0+098 bis km 0+260)

Zwischen BW 6917/577 und der Einmündung zum Umspannwerk vor Bauwerk 6917/576 wird der bestehende Gehweg auf der Südseite zurückgebaut und das Oberflächenwasser über die Dammschulter abgeleitet und gereinigt.

Am Fuß der Böschung wurde von der Netze-BW bereits eine Mulde hergestellt. Diese Mulde erhält zur Sicherung des Umspannbauwerkes einen Notüberlauf, der das Wasser in die Pfinz ableitet. In der Böschung der Pfinz ist ein neuer Auslauf herzustellen.

Der bisherige Auslauf und die Straßeneinlaufsammeleitung werden aus der Nutzung genommen und zurückgebaut.



**Bild 21:** Entwässerungsabschnitt P1.3 (B 293 km 0+098 bis km 0+260)

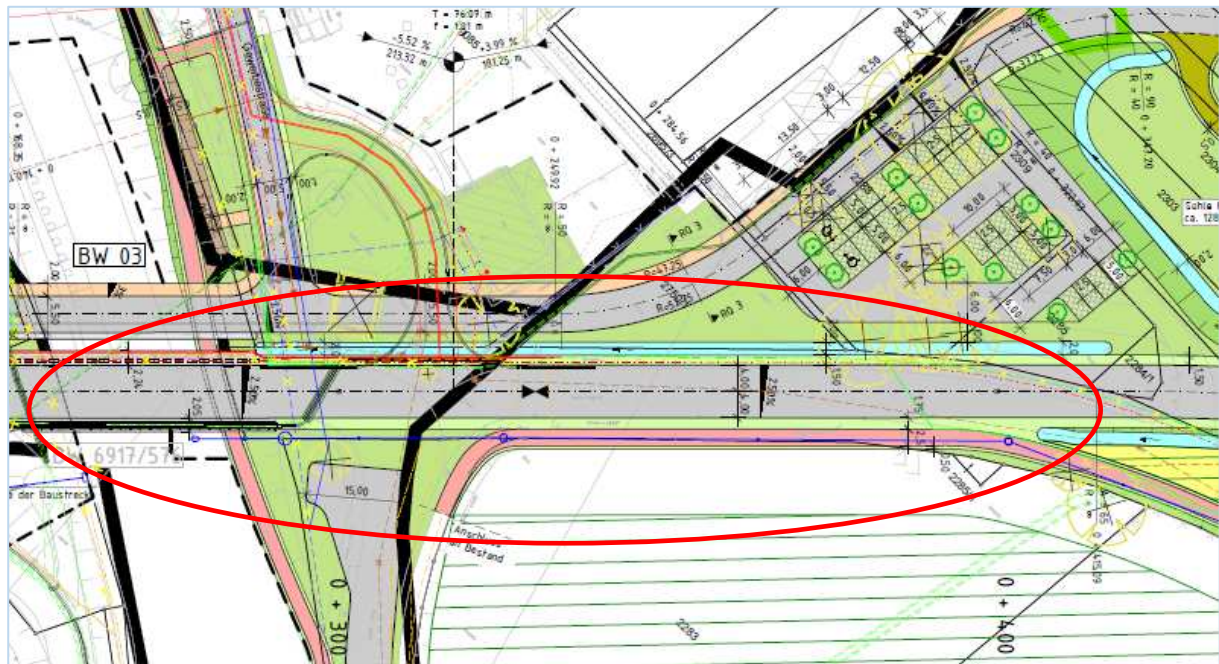


**Bilder 22:** Böschung und Mulde bei Umspannwerk EnBw



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

### 4.5 EA P1.4 (B 293 km 0+260 bis km 0+410)



**Bild 23:** Entwässerungsabschnitt P1.4 (B 293 km 0+260 bis km 0+410)

Das anfallende Oberflächenwasser wird in diesem Abschnitt entsprechend des heutigen Bestandes über Straßeneinläufe gefasst, die über Anschlussleitungen an den Mischwasserkanal der Gemeinde Pfinztal angeschlossen sind.

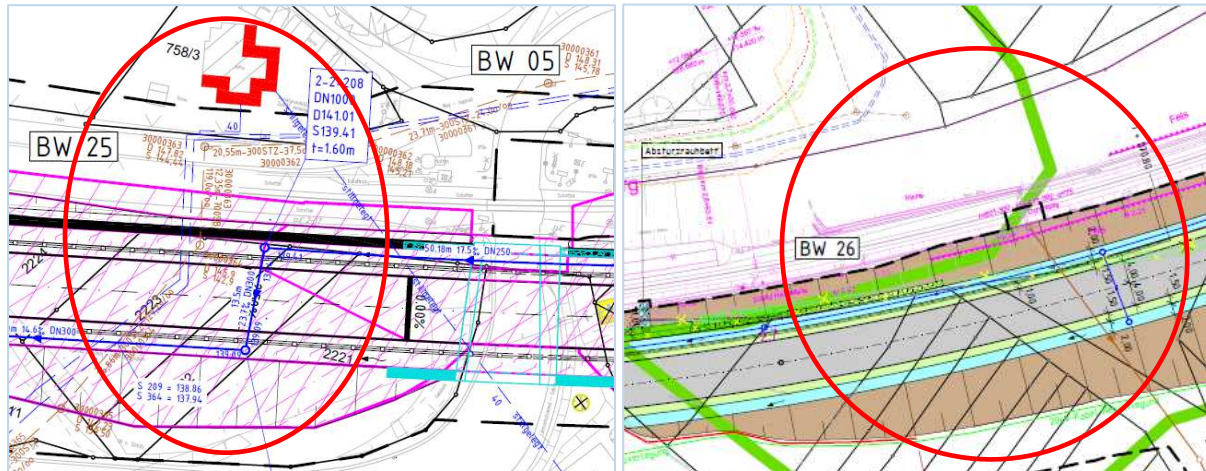
### 4.6 EA P2 (B 293n km 0+410 bis km 1+246)

Das im Streckenabschnitt zwischen dem Parkplatz Vogelpark und dem Hochpunkt der B 293n im Einschnitt entlang der Kraichgaubahn anfallende Niederschlagswasser wird in Entwässerungssammelleitungen gefasst und einem Geschiebeschacht GS zugeleitet, der der Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA 2) vorgeschaltet ist.

Dabei wird unter den Mulden am tiefsten Fahrbahnrand eine neue Streckenentwässerungs-Sammelleitung hergestellt. In regelmäßigen Abständen werden Muldeneinlaufschächte angeordnet.

Die Mulden neben dem höchsten Fahrbahnrand erhalten in erforderlichen Abständen Muldeneinlaufschächte, die das auf den Böschungen anfallende nicht versickerte Wasser über Querungen zum Sammelstrang ableiten.

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung



**Bilder 24:** Umlegung MW-Kanal (km 0+830) / Umschluss Außengebiet A3 (km 1+060)

Der MW-Kanal DN 300 der Gemeinde Pfinztal muss zur Querung der B 293n ab Schacht 30000363 verlegt werden. Eine mögliche Variante zur Neuverlegung des Mischwasserkanals ist in den Unterlagen des Feststellungsentwurfes dargestellt.

Die Außengebietsentwässerung des Hummelbergs (siehe Kapitel 1.6) ist östlich der Gleise im Bereich des Stollenportals zu fassen und mit einem neuen Kanal an den Mischwasserkanal der Gemeinde Pfinztal anzubinden. Eine mögliche Trasse zur Anbindung des Außengebietes an den Mischwasserkanal ist in den Unterlagen des Feststellungsentwurfes dargestellt.

### 4.7 EA P3.1 (B 293n km 1+246 bis km 1+743 = Bauende)

Das im Streckenabschnitt zwischen dem Hochpunkt der B 293n im westlichen Einschnitt entlang der Kraichgaubahn und der Fahrbahn anfallende Niederschlagswasser wird über Mulden abgeleitet, in Entwässerungsleitungen gefasst und der neu herzustellenden Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA 3 bei km 1+486) zugeleitet.

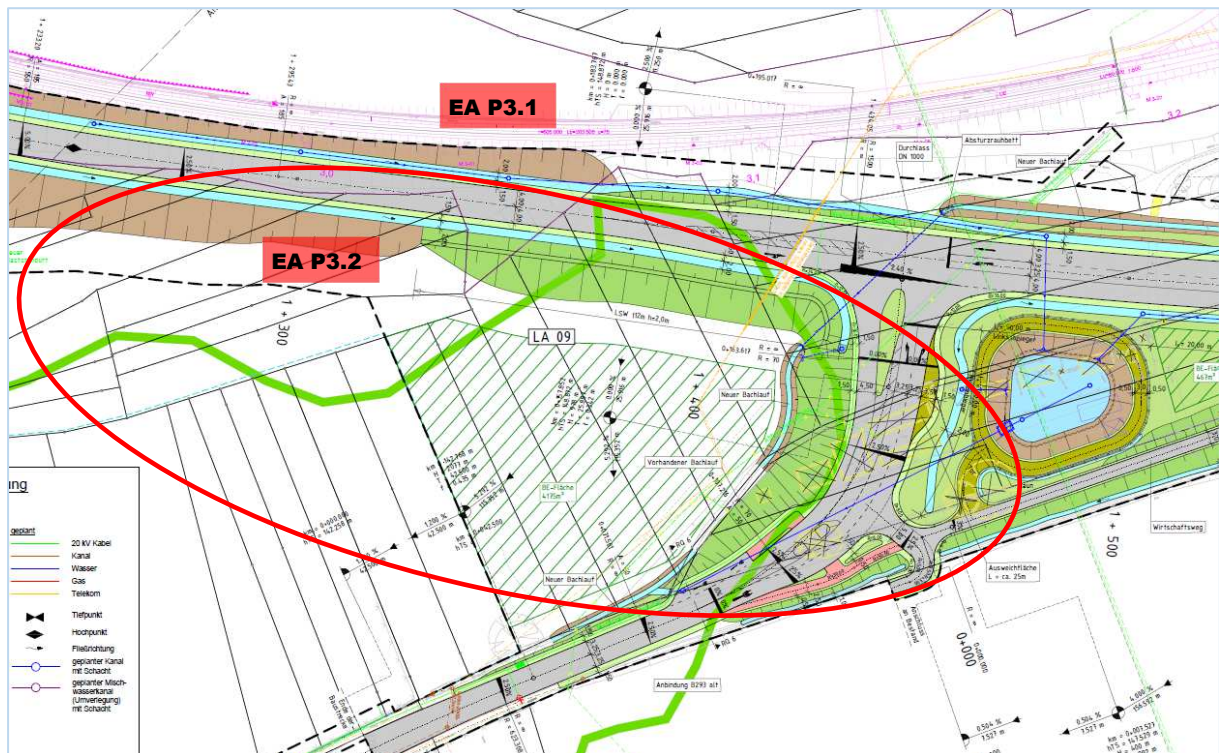
### 4.8 EA P3.2 (B 293n km 1+246 bis km 1+430)

Das im Streckenabschnitt zwischen dem Hochpunkt der B 293n im Einschnitt östlich der Fahrbahn anfallende Niederschlagswasser wird über eine Mulde direkt in den Bach, Allmend-Graben, (Gewässer 2. Ordnung) eingeleitet.

Das auf der Einmündung der B 293 an die B293n anfallende Niederschlagswasser wird über eine Dammschulter gereinigt und ebenfalls in das Grabensystem (Gewässer 2. Ordnung) abgeleitet. Das Grabensystem mündet mit einem abschließenden Recheneinlaufbauwerk in eine bestehende Verdolung in der Ortslage Pfinztal (siehe Kapitel 1).



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung



**Bild 25:** Entwässerungsabschnitt P3.2 (B 293 km 1+246 bis km 1+430)

## 4.9 Zusammenfassung Wasserwirtschaftliche Kennzahlen EA P1

**Tabelle 26:** Wasserwirtschaftliche Kennzahlen Entwässerungsabschnitt EA P1

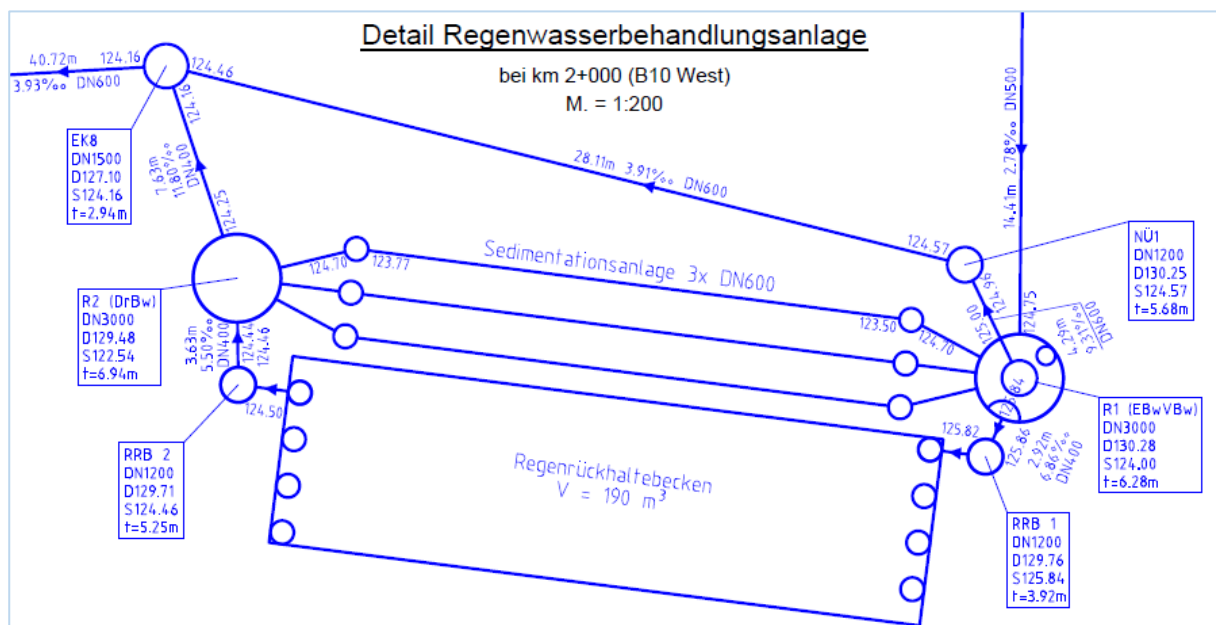
Angeschlossene Fläche	$A_{ges}$	[ha]	1,866
Abflusswirksame Fläche	$A_u$	[ha]	1,271
Bemessungsabfluss Streckenentwässerung	$Q_{r15;n=0,2}$	[l/s]	213,23
Bemessungszufluss RWBA 1	$Q_{r10;n=1,0}$	[l/s]	143,19
Maximalabfluss	$Q_{0,max}$	[l/s]	722,44
Vorflut RKB + RRB	Entlastungskanal zur Pfinz		
Vorflut Notentlastung	Entlastungskanal zur Pfinz		

## 4.10 Regenwasserbehandlung und -rückhaltung EA P1

Die gesammelten Niederschlagsmengen aus den EA P1.1 und P1.2 werden einem zentralen Einleit- und Verteilungsbauwerk (BW-Nr. R1) zugeleitet. Die Ausführung des Schachtes ist als monolithischer GFK-Fertigteilbehälter projektiert.

Über das Bauwerk erfolgt die Verteilung des zuströmenden Oberflächenwassers in die vorgesehene Sedimentationsanlage und in das Regenrückhaltebecken. Die Beaufschlagung der einzelnen Komponenten erfolgt über die entsprechenden Zulauf- und Schwellenhöhen im Bauwerk ohne weitere Regelung und Steuerung.

Die Reinigung des Oberflächenwassers erfolgt über eine Sedimentationsanlage im Dauerstau. Projektiert ist aufgrund der engen Platzverhältnisse eine kompakte Systemlösung mit 3 Sedimentationsstrecken DN 600 ausgestattet mit Strömungstrennern und Ölabscheidung. Die Anlage hat einen ausgewiesenen Durchgangswert von 0,20 entsprechend dem Typ D21 nach DWA-M 153. Der maximale Durchfluss der Sedimentationsanlage wird auf 200 l/s begrenzt.



Das erforderliche RRB ist als gedichtete Rigolen-Systemlösung passend zur Sedimentationsanlage projiziert.

Zur Erhöhung der Sicherheit wird der Rückhalteraum mit einer Größe von ca.  $V_{\text{vorh}} = 190 \text{ m}^3$  etwas größer ausgebildet als rechnerisch erforderlich ( $V_{\text{erf}} = 152 \text{ m}^3$ ).

Die Drosselung des Abflusses auf einen Wert von  $Q_{Dr, \max} = 200 \text{ l/s}$  wird über ein Drosselbauwerk mit manuellem Drosselschieber geregelt. Das Drosselbauwerk ist als monolithischer Fertigteilebehälter DN 3000 projektiert.

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

Die gesamte Anlage wird unterirdisch hergestellt. Der Zugang zu den unterschiedlichen Anlagenteilen erfolgt über Schachteinstiege.

### 4.11 Zusammenfassung Wasserwirtschaftliche Kennzahlen EA P2

**Tabelle 28:** Wasserwirtschaftliche Kennzahlen Entwässerungsabschnitt EA P2

Angeschlossene Fläche	$A_{ges}$	[ha]	2,430
Abflusswirksame Fläche	$A_u$	[ha]	1,389
Bemessungsabfluss Streckenentwässerung	$Q_{r15;n=0,2}$	[l/s]	187,54
Bemessungszufluss RWBA 1	$Q_{r10;n=1,0}$	[l/s]	111,01
Maximalabfluss	$Q_{0,max}$	[l/s]	789,51
Vorflut RBF + RRB	Entlastungskanal zur Pfinz		
Vorflut Notentlastung	Entlastungskanal zur Pfinz		

### 4.12 Regenwasserbehandlung und –rückhaltung EA P2

Die gesammelten Niederschlagsmengen aus dem EA P2 werden der Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA 2) zugeleitet.

Die RBFA besteht aus einem Geschiebeschacht (GS), einer Vorstufe (VS), einem Retentionsbodenfilterbecken (RBF) und einem Drosselbauwerk (DrBw) sowie einem Entlastungskanal DN 800. Das RBF wird als Erdbecken ausgeführt und erhält eine Abdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen.

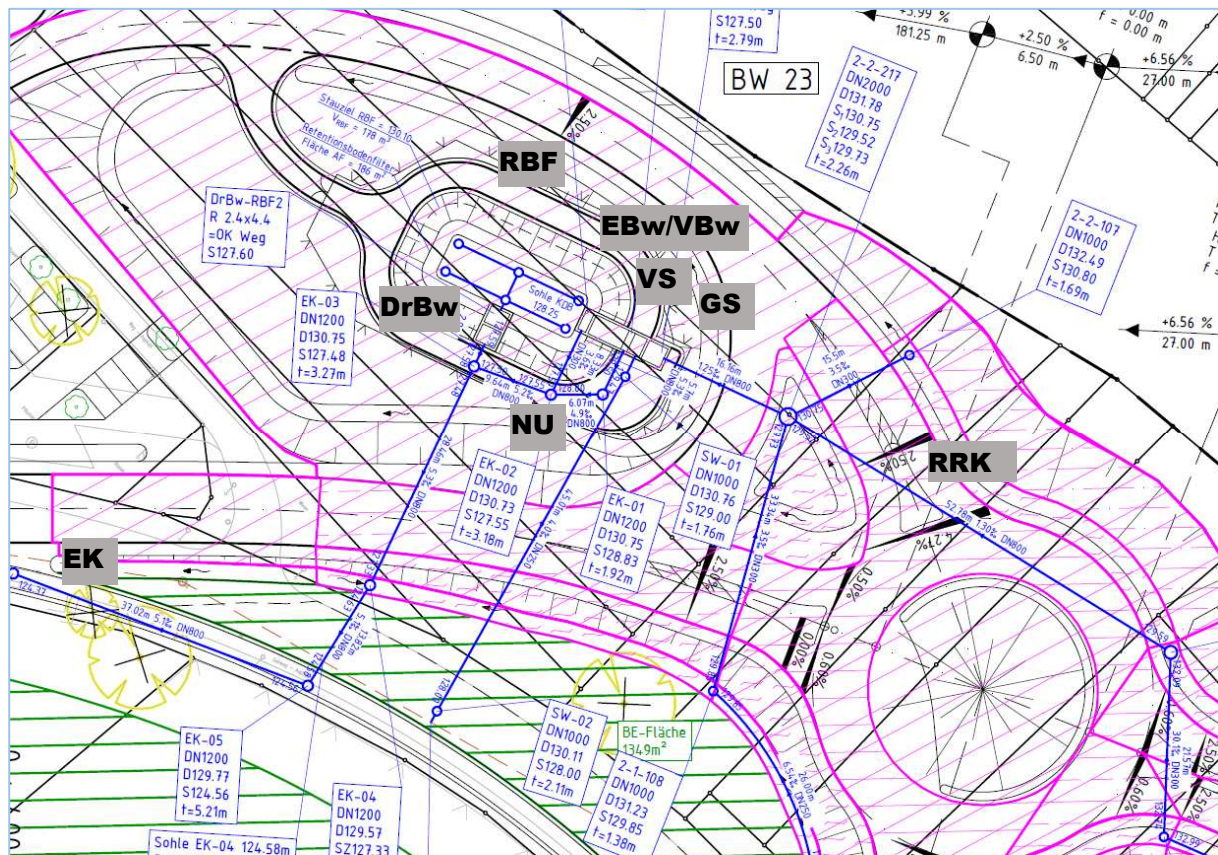
Der GS hat ein Volumen von 7,2 m³ und ist bis zur Schwelle in die VS dauergestaut.

Als Vorlagespeicher zur Befüllung des RBF dient der Regenrückhaltekanal (RRK) DN 800 mit einem Volumen von etwa 34 m³.

Die Beschickung des RBF erfolgt im Freispiegelzufluss über die VS. Zur Sedimentation ist die VS ohne Dauerstau vorgesehen. Die Restentleerung der VS erfolgt über eine Tauchmotorpumpe, die in einem Pumpensumpf installiert ist.



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung



**Bild 29:** Regenwasserbehandlungsanlage 2 EA P2

Der Pumpensumpf wird in Verbindung mit der Schwelle des GS auch als Schmutzfangzelle genutzt, in der die Einschüttungen und Minimalabflüsse aus wenig intensiven Kurzregen mit starker Verschmutzung aufgefangen werden.

Die SFZ/Pumpensumpf hat ein Auffangvolumen von etwa 1,50 m<sup>3</sup>. Das Schmutzwasser wird über eine Druckleitung in eine Freispiegelleitung gepumpt, die an die Ortskanalisation der Gemeinde Pfinztal angeschlossen wird (Haltung S30000059).

Die VS erhält Außenabmessungen von B/H/L = 11,22/4,51/3,0.

Zum Einlauf- und Verteilungsbauwerk (EBw/VBw), welches sich direkt anschließt, wird ein sohlgleicher Schieber vorgesehen. Das EBw/VBw wird etwas vertieft ausgebildet. An das EBw/VBw ist eine Notumgehungsleitung (NU) angeschlossen, die mit einem Schieber versehen ist, um das RBF zu Wartungszwecken außer Betrieb nehmen zu können (z.B. während Etablierungsphase Schilf). Vom EBw/VBw auf die Filteroberfläche des RBF verläuft ein Beschickungssystem (BSS) in Form einer Überfallrinne.

Das RBF wird als Erdbecken ausgeführt und erhält eine Abdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen.

## **Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung**

---

Das Filtermaterial oberhalb der Dränageschicht wird mit einem hohen Calciumcarbonatgehalt von  $\geq 20$  Massen-% ausgebildet. Der Feinkornanteil des Filtermaterials wird beschränkt, da im Winter oft mit erheblichen Tausalzfrachten zu rechnen ist. Die NaCl-Zufuhr führt dabei zu einem Austausch der Ca- und Mg-Ionen durch Na-Ionen im Filtermaterial, insbesondere in der Feinkornfraktion, was zu einer Destabilisierung des Filters durch innere Kolmation führen kann.

Die Filteroberfläche beträgt ca. 187 m<sup>2</sup>. Der Filterkörper wird mit Schilf bepflanzt. Für das Schilf wird eine Fertigstellungspflege für mindestens eine Vegetationsperiode erforderlich.

In der Vorstufe wird ein Filterüberlauf als quer eingehängte, beidseitig beschickbare Edelstahlrinne angeordnet, der die kontrollierte Entlastung nach Vollenfüllung des Retentionsraumes sicherstellt und das überschüssige Wasser in den Entlastungskanal ableitet. Das RBF wird somit als Fangfilterbecken betrieben.

Im Drosselbauwerk des RBF wird eine weitere Schwelle angeordnet, die etwas tiefer sitzt, als die Filterüberlaufschwelle in der Vorstufe. Diese Entlastung springt früher bei kleineren Jährlichkeiten an. Dies hat den Effekt, dass dieser Entlastungsvolumenstrom durch die Sedimentation innerhalb der Schilfvegetation vorab zusätzlich gereinigt wird.

Das Retentionsvolumen oberhalb der Filteroberfläche beträgt etwa 240 m<sup>3</sup>.

Das Dränagesystem bestehend aus Dränsaugern und Dränsammlern wird in der rechteckigen Grundfläche des RBF gleichmäßig verteilt und erhält Retentionsbodenfilterschächte, die der Belüftung des Filterkörpers, und zur Kontrolle und Wartung des Dränsystems genutzt werden können.

An die zentrale Sammelleitung ist das Drosselbauwerk der RBF angeschlossen, in dem eine Heberdrossel die schnelle Befüllung ermöglicht, um eine Vergleichmäßigung der Filterflächenbelastung zu erzielen und auch bei Vollenfüllung des RBF die Einhaltung der vorgesehenen Filtergeschwindigkeit sichergestellt ist.

Das über den Filterkörper des RBF gereinigte Wasser wird vom Drosselbauwerk über einen Ablaufkanal der Pfinz (Gewässer II. Ordnung) zugeleitet. Die Drosselwassermenge des RBF ist im Mittel mit 6,0 l/s projektiert.

Die über die Bemessungswassermenge der RBFA anfallende Regenwassermenge wird über eine Filterüberlaufschwelle in der VS in den Entlastungskanal abgeschlagen und der Pfinz zugeleitet. Für den maximal möglichen Abfluss  $Q_{0,max} = 790$  l/s ist keine Drosselung vorgesehen.

Die Anlage wird eingezäunt und erhält ein Doppelflügeltor im Zufahrtsbereich.

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

### 4.13 Zusammenfassung Wasserwirtschaftliche Kennzahlen EA P3

**Tabelle 30:** Wasserwirtschaftliche Kennzahlen Entwässerungsabschnitt EA P3

Angeschlossene Fläche	$A_{ges}$	[ha]	1,033
Abflusswirksame Fläche	$A_u$	[ha]	0,705
Bemessungsabfluss Streckenentwässerung Ableitung über Versickerungs- /Sedimentationsbecken VB3	$Q_{r15;n=0,2}$	[l/s]	102,77
Bemessungsabfluss Entwässerung über Böschung in Gewässer	$Q_{r15;n=0,2}$	[l/s]	29,02
Bemessungszufluss RWBA 3	$Q_{r10;n=1,0}$	[l/s]	63,95
Maximalabfluss	$Q_{0,max}$	[l/s]	400,72
Vorflut Regenwasserbehandlungsanlage	Bach / Verdolung Gemeinde Pfinztal		
Vorflut Notentlastung	Bach / Verdolung Gemeinde Pfinztal		

### 4.14 Regenwasserbehandlung und –rückhaltung EA P3

Neubau einer Regenwasserbehandlungsanlage bestehend aus einem Versickerungs-/Sedimentationsbecken mit Regenrückhaltefunktion. Das Kombibecken wird als abgedichtetes Erdbecken (KDB) hergestellt.

Zur Regenwasserbehandlung wird eine Versickerung durch 20 cm Oberboden und 20 cm Carbonatsand 0/5 vorgesehen. Das gereinigte Wasser wird über eine Drainage gefasst und direkt in das Grabensystem eingeleitet. Die Sohlfläche des Beckens beträgt auf Höhe des Oberbodens 470 m<sup>2</sup>.

Die Bemessung des erforderlichen Rückhalteraaumes erfolgt für eine Drosselwassermenge von ca. 120 l/s und einer 10jährigen Regenhäufigkeit ( $n = 0,1$ )

Der Rückhalteraum erhält eine Größe von ca. 78 m<sup>3</sup>.

Die Drosselung des Abflusses auf einen Wert von  $Q_{Dr, max} = 120$  l/s wird über ein Drosselbauwerk mit manuellem Drosselschieber geregelt. Das Drosselbauwerk hat Abmessungen von  $B/L = 1,9/3,1$  m.

Die Anlage wird eingezäunt und erhält eine Toranlage.

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

# 5 VORBEMESSUNG DER ANLAGEN

## 5.1 Freispiegelleitungen Streckenentwässerung

Die hydraulische Bemessung der Kanäle der drei Entwässerungsabschnitte EA P1 bis EA P3 ist der Anlage 2 zu entnehmen. Es ergeben sich erforderliche Nenndurchmesser von DN 250 bis DN 400.

## 5.2 Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA 1)

### 5.2.1 Sedimentationsanlage

Die Sedimentationsanlage wurde mit einem Durchfluss von 143 l/s, entsprechend dem Zufluss zur Anlage bei einem einjährigen 10 minütigen Regenereignis, bemessen.

Berechnung Verluste am Startschacht

Bemessungsabfluss	Q	=	143 l/s
Querschnitt (3 x DN 400)	A	=	0,377 m <sup>2</sup>
Fließgeschwindigkeit	v	=	0,379 m/s
Einlaufverlust	$\zeta_E$	=	5,2 (Herstellerangabe)

$$h_{ve} = \zeta_E \frac{v^2}{2g} = 5,2 \frac{0,379^2}{2 * 9,81} = 0,04m$$

Berechnung Reibungsverluste

Bemessungsabfluss	Q	=	143 l/s
Querschnitt (3 x DN 600)	A	=	0,848 m <sup>2</sup>
Fließgeschwindigkeit	v	=	0,169 m/s
Widerstandsbeiwert	$\lambda$	=	0,026738
hydraulischer Radius	$r_{hy}$	=	0,15 m
Länge Sedimentrohr	L	=	54,0 m

$$h_{vR} = \lambda * \frac{L}{d} * \frac{v^2}{2g} = \frac{0,026738 * 54,0 * 0,169^2}{0,6 * 2 * 9,81} = 0,01m$$

Bemessungsabfluss	Q	=	143 l/s
Querschnitt (3 x DN 400)	A	=	0,377 m <sup>2</sup>
Fließgeschwindigkeit	v	=	0,379 m/s
Tauchwandverlust	$\zeta_T$	=	1,2 (Herstellerangabe)

$$h_{vT} = \zeta_T \frac{v^2}{2g} = 1,2 \frac{0,379^2}{2 * 9,81} = 0,01m$$

Der Dauerwasserspiegel liegt bei 124,70 mNN. Durch den Normalbetrieb der Anlage steigt der Wasserspiegel im Bauwerk R1 auf 124,46 mNN.

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

### 5.2.2 Regenrückhaltebecken

Für die Auslegung des Regenrückhaltebeckens (RRB1) wird eine Regenhäufigkeit von  $n = 0,05$  und eine Drosselwassermenge von 200 l/s festgelegt.

Die Drosselwassermenge entspricht der unter 5.2.3 aufgeführten maximal möglichen Einleitungsmenge im Normalbetrieb zusätzlich zum rechnerischen Abflussmaximum der Grenzgrabenverdolung.

Es ergibt sich ein erforderliches Stauvolumen des RRB von  $V = 152 \text{ m}^3$ .

Gewählt wurde ein Beckenvolumen von  $190 \text{ m}^3$ , um eine zusätzliche Sicherheitsreserve zu schaffen.

Siehe dazu Berechnung unter Anlage 4.

### 5.2.3 Entlastungskanal (EK RWBA 1)

Wenn der Entlastungskanal als separater Kanal parallel zur bestehenden Grenzgrabenverdolung hergestellt wird, so sind folgende Parameter bei der Bemessung maßgeblich:

<b>Lastfall:</b>	<b><math>Q_{0,max}</math></b>		
<b>Nachweisgröße:</b>	<b>Vollfüllungsleistung</b>		
<b>Zielgröße:</b>	<b><math>Q_v &gt; Q_0(max)</math></b>		
Bemessungsabfluss	$Q_{0,max} =$	723	l/s
Entlastungskanal	DN	800	
Sohlgefälle	$I_s =$	4,5	‰
Vollfüllungsleistung	$Q_v =$	877 l/s	> 722 l/s
Geschwindigkeitshöhe	$v^2/2g =$	0,155	m
Geschwindigkeit	$v =$	1,74	m/s
Teilfüllung bei $Q_{Dr, max}$	$Q_t =$	200	l/s
Teilfüllungsgeschwindigkeit	$v_t =$	1,43	m/s
Teilfüllungshöhe	$h_t =$	0,26	m
Schleppspannung	$T =$	6,4	N/m <sup>2</sup> > 2

Das Einzugsgebiet der Grenzgrabenverdolung wurde im Rahmen dieser Planung nicht analysiert. Für die Vorbemessung wurde bei der Grenzgrabenverdolung die Haltung mit dem geringsten Gefälle als maßgeblich angenommen und für diese Haltung der Vollfüllungsabfluss ermittelt. Dieser ergibt sich zu:

Grenzgrabenverdolung	DN	600	
Sohlgefälle	$I_s =$	11,6	‰
Vollfüllungsleistung	$Q_v =$	660	l/s



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

---

Überlagert man diesen Maximalabfluss in der Verdolung mit dem maximalen Drosselabfluss aus der RWBA 1, so ergibt sich ein Abfluß von  $860 \text{ l/s} < 877 \text{ l/s}$ .

Die Überlagerung der Abflussschwelle aus der Grenzgrabenverdolung und dem maximalen Drosselabfluss (Regelbetrieb) aus der RWBA ist also im Ergebnis ohne Einstau des projektierten Entlastungskanals möglich.

Der Oberflächenabfluss des Einzugsgebietes des Grenzgrabens und der Oberflächenabfluss von den Flächen der Verkehrsanlage ergeben in der Regel Abflussschwellen im jeweiligen Kanalnetz, bei denen keine Überlagerung der Abflussspitzen zu erwarten sind.

Setzt man zur Risikoabschätzung eine Überlagerung der Abflussspitzen voraus, ergibt sich ein  $Q_{0, \text{überlagert, max}}$  von  $660 + 722 = 1.382 \text{ l/s}$ .

Mit einem Energieliniengefälle von 11,14 ‰ lässt sich dieser Abfluss durch den Entlastungskanal unter Druck ableiten. Aus der Rohrreibung ergibt sich ein Aufstau von etwa 0,36 m. Der Einlaufverlust am Schacht EK 6 wäre für beide Zuläufe etwa bei  $0,385 \cdot 1,5 = 0,58 \text{ m}$ .

Es ergibt sich also ein theoretischer Aufstau von ca. 0,95 m oberhalb des Scheitels des Ablaufkanals am Schacht EK 6. Die Wasserspiegellage läge dort dann bei etwa 125,47 mNN. Der tiefste Schachtdeckel des zulaufenden Systems liegt bei Schacht Nr. 1.2.2 mit 126,42 mNN.

Bis zu einem Überstau des Gesamtsystems ist als noch eine „Energielinienreserve“ von knapp einem Meter vorhanden.

### 5.3 Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA 2)

#### 5.3.1 Retentionsbodenfilteranlage RBFA

##### Vorbemessung nach DWA-A 178

Mindestsammelvolumen unbelüfteter Grobstoffrückhalt:

$$V_{GS} = 0,5 \cdot A_{E,b,a} = 0,50 \cdot 2,430 = 1,22 \text{ m}^3$$

Mindestbodenfilterfläche bezogen auf Oberfläche des Filterkörpers:

$$A_F = 100 \cdot A_{E,b,a} = 100 \cdot 2,430 = 243 \text{ m}^2$$

Drosselung des Dränabflusses:

$$Q_{Dr,RBF} = 0,05 \cdot A_F = 0,05 \cdot 243 = 12,15 \text{ l/s}$$

##### Vorbemessung nach „Filterbuch Baden-Württemberg“

Die RBFA soll nach den neuesten Erkenntnissen bemessen und gestaltet werden. Neben dem DWA-A 178 ergeben sich Planungsvorgaben nach dem Stand der

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

---

Technik aber auch aus dem, der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Baden-Württemberg zwar schon im Jahr 2013 in Altensteig vorgestellten, aber bisher noch nicht veröffentlichten Entwurf des überarbeiteten „Filterbuches Baden-Württemberg“.

Erforderliche Filterfläche:

$$A_F = \frac{A_b * h_{Na} * \psi_a * \eta_{hydr.,G}}{10 * h_{F,m}} = \frac{2,43 * 731 * 0,6 * 90}{10 * 60} = 159,86 = 160 m^2$$

$A_b$	=	befestigte, in die Kanalisation entwässernde Fläche [ha]
$h_{Na}$	=	durchschnittliche, jährliche Niederschlagshöhe im Einzugsgebiet [mm/a]
$\psi_a$	=	Jahresabflussbeiwert des Einzugsgebiets (0,6 bei steilem Gelände)
$\eta_{hydr.,G}$	=	Prozentsatz des jährlich zu filternden Regenabflussvolumens [%]
$H_{F,m}$	=	zulässige jährliche, hydraulische Filterbelastung (< 60 [m/a] beim Trennsystem)

Drosselabfluss aus dem RBF:

$$Q_{Dr,RBF} = 0,03 * A_F = 0,03 * 160 = 4,8 l/s$$

Die Bemessungen nach dem bestehenden Regelwerk und dem Stand der Technik zeigen unterschiedliche Ergebnisse. Hier ist eine Abwägung vorzunehmen, um die Prozessstabilität des Retentionsbodenfilterbeckens zu gewährleisten und die Leistungsfähigkeit durch dauerhaft verfahrensgerechte Betriebsbedingungen zu gewährleisten. Im Gegensatz zu anderen Anlagen sind Retentionsbodenfilteranlagen empfindlich gegenüber Über- und Unterbelastung.

Gemäß der Verkehrsplanung sind die Mulden vorwiegend als Rasenmulden nach RAS-Ew vorgesehen.

Für die Mulden und die Seitenstreifen wurde ein Spitzenabflussbeiwert von 0,6 angesetzt und eine spezifische Versickerungsrate von 150 l/s\*ha angenommen, um zu hohe Ansätze der Abflusswirksamkeit zu vermeiden. Aus dem gleichen Grund wurden die Böschungen nur mit einem Spitzenabflussbeiwert von 0,3 und einer spezifischen Versickerungsrate von 100 l/s\*ha in die Berechnung aufgenommen.

Durch die Rasenmulden ist mit einem reduzierten Feststoffeintrag zu rechnen.

Um zusätzlich das Risiko einer Unterbelastung des RBF zu verringern, wird für die hier geplante Anlage ein gegenüber dem DWA A 178 reduzierter Ansatz der Filterfläche gewählt ( $A_F=187 m^2$ ) und der Drosselabfluss aus der Anlage mit 6 l/s projiziert.

Die Entleerungszeit der Anlage ergibt sich zu 40 h und liegt damit unter den maximal zulässigen 48 h.

Die Filterfläche wird mit L/B = 21,5/9,28 ausgelegt. Die Böschungen werden mit 1:2 bis 1:1,5 geneigt. Es ergibt sich ein Volumen des RBF von ca. 240 m<sup>3</sup>. Die nutzbare Einstauhöhe  $h_{RR}$  beträgt etwa 100 cm.

# Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

Die Vorstufe (VS) fällt nach dem Stand der Technik nur noch sehr klein aus und auf ein spezifisches Volumen von 5,0 m<sup>3</sup> pro Hektar abflusswirksame Fläche ausgelegt.

$$V_{VS} = Au * 5,0 = 1,389 * 5,0 = 6,95 \text{ m}^3$$

Für die weitere Auslegung wird ein Volumen von  $8 \text{ m}^3$  gewählt.

Die Fläche der Vorstufe ergibt sich zu  $L/B = 6,6/2,4$ .

Bemessungszufluss zum RBF:

$$Q_B = 15 \cdot A_u = 15 \cdot 1,389 = 20,8 \text{ l/s}$$

Für die weitere Auslegung wird ein Bemessungszufluss von 39 l/s gewählt. Daraus ergibt sich eine Oberflächenbeschickung der Vorstufe von etwa 8,86 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>\*h) und von der Filteroberfläche von etwa 0,75 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>\*h).

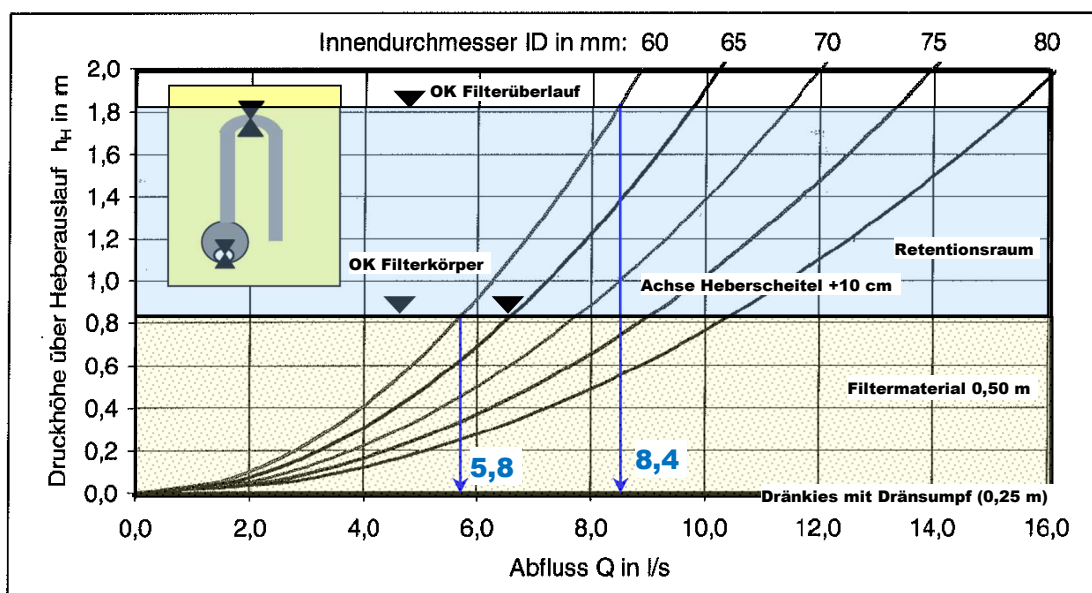
Drosselabfluss aus dem RBFA:

$$Q_{Dr, RBF} = 0,03 * A_F = 0,03 * 187 = 5,60 = 6,0 \text{ l/s}$$

## Entleerungszeit

$$t_{e, RBF2} = \frac{V_{RBF2}}{Q_{Dr, RBF2}} * 0,2778 = \frac{240}{6} * 0,2778 = 40 \text{ h} < 48$$

### 5.3.2 Bemessung Heberdrossel RBFA



**Bild 31:** Bemessung Heberdrossel RBF 2 (Quelle Nomogramm: Roth, Karlsbad)

Für die Heberdrossel ergibt sich aus dem Nomogramm ein erforderlicher Innendurchmesser der vertikalen Drosselrohrleitung von ca. 60 mm.



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

Für ein PE-HD-Rohr mit einem Innendurchmesser von 60 mm ergibt sich:

$$Q_{\min} = 5,8 \text{ l/s und } Q_{\max} = 8,4 \text{ l/s, somit } Q_{\text{mittel}} = 7,10 \text{ l/s} > 6,0 \text{ l/s}$$

Der erforderliche Wert von im Mittel 6,0 l/s wird leicht überschritten, dies ist aber als akzeptabel einzustufen.

### 5.3.3 Entlastungskanal (EK RWBA 2)

<b>Lastfall:</b>	<b><math>Q_{0,\max}</math></b>
<b>Nachweisgröße:</b>	<b>Vollfüllungsleistung</b>
<b>Zielgröße:</b>	<b><math>Q_v &gt; Q_0(\max)</math></b>

Bemessungsabfluss	$Q_{0,\max}$	=	790	l/s
Entlastungskanal	DN		800	
Sohlgefälle	Is	=	5,0	‰
Vollfüllungsleistung	$Q_v$	=	924 l/s	> 790 l/s
Geschwindigkeitshöhe	$v^2/2g$	=	0,172	m
Geschwindigkeit	v	=	1,84	m/s

## 5.4 Regenwasserbehandlungsanlage (RWBA 3)

### 5.4.1 Versickerungsbecken

Als Behandlungsanlage wurde ein Versickerungsbecken mit einer Versickerung durch eine 20 cm dicke Oberbodenschicht gewählt. Für das Versickerungsbecken ist nach DWA M 153 ein Verhältnis zwischen der abflusswirksamen Fläche ( $A_u$ ) und der Versickerungsfläche ( $A_s$ ) von  $\leq 15:1$  einzuhalten.

Abflusswirksame Fläche	$A_u$	=	7050	m <sup>2</sup>
Gewählte Versickerungsfläche	$A_s$	=	470	m <sup>2</sup>

$$\frac{A_u}{A_s} = \frac{7050}{470} = 15 \leq 15$$

### 5.4.2 Regenrückhaltebecken

Für die Auslegung des Regenrückhaltebeckens (RRB3) wird eine Regenhäufigkeit von  $n = 0,1$  und eine Drosselwassermenge von 120 l/s festgelegt.

Es ergibt sich ein erforderliches Stauvolumen des RRB von  $V = 78 \text{ m}^3$ .

Siehe dazu Berechnung unter Anlage 4.

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

Als Vorflut der Anlage dient der Allmend-Graben. Dieser wird ab der Ortsgrenze verdolt innerhalb der Ortslage Pfinztal weitergeführt. Gemäß DWA M 153 kann dem Bachlauf eine Menge von  $15 \cdot A_u = 15 \cdot 0,705 = 10,7 \text{ l/s}$  aus der RWBA zugeleitet werden. Da aber etwa 50 m nach der vorgesehenen Einleitstelle die Gewässerverdolung beginnt, wurde für die projektierte Drosselwassermenge die Leistungsfähigkeit der Verdolung als maßgeblich angesehen.

Die Gewässerverdolung DN 800 in der Ortslage hat an der ungünstigsten Haltung ein Gefälle von 21,3 ‰. Damit ergibt sich eine Vollfüllungsleistung der Verdolung von ca. 1.900 l/s.

Für die Drosselwassermenge wurde ein Wert  $< 10\%$  der Leistungsfähigkeit der Verdolung ( $Q_{Dr, \max} = 120 \text{ l/s} < 1.900 \cdot 0,10 = 190 \text{ l/s}$ ) angesetzt.

Im Normalbetrieb bei einem einjährlichen Regenereignis mit 10-minütiger Dauer fließt dem Bachlauf / der Verdolung aus dem Versickerungsbecken eine Wassermenge von 4 l/s über die Dränage der Beckensohle zu.

### Entleerungszeit

$$t_{e, RRB3} = \frac{V_{RRB3} \cdot 1000}{Q_{Dr, RRB3} \cdot 60 \cdot 60} = \frac{78 \cdot 1000}{4 \cdot 60 \cdot 60} = 5,4 \text{ h} < 48$$

### 5.4.3 Entlastungskanal (EK RWBA 3)

<b>Lastfall:</b>	<b><math>Q_{Dr, \max}</math> <math>Q_{0, \max}</math></b>
<b>Nachweisgröße:</b>	<b>Vollfüllungsleistung</b>
<b>Zielgröße:</b>	<b><math>Q_v &gt; Q_0(\max)</math></b>

Bemessungsabfluss	$Q_{Dr, \max.}$	=	120	l/s
Bemessungsabfluss	$Q_{0, \max}$	=	401	l/s
Entlastungskanal	DN	=	600	
Sohlgefälle	Is	=	1,7	‰
Vollfüllungsleistung	$Q_v$	=	251 l/s	$> 120 \text{ l/s}$

Der maximal mögliche Abfluss kann nur über Druck durch den Entlastungskanal abgeleitet werden.

Bemessungsabfluss	Q	=	401	l/s
Querschnitt	A	=	0,2827	m <sup>2</sup>
Fließgeschwindigkeit	v	=	0,89	m/s
Einlaufverlust	$\zeta_E$	=	0,50	(Literaturwert)
Widerstandsbeiwert	$\lambda$	=	0,025241	
hydraulischer Radius	$r_{hy}$	=	0,15	m
Länge Entlastungskanal	L	=	84,61	m

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

---

### Berechnung Einlaufverlust am Drosselschacht

$$h_{ve} = \xi_E \frac{v^2}{2g} = 0,50 \frac{0,89^2}{2 * 9,81} = 0,02m$$

### Berechnung Reibungsverluste

$$h_{vR} = \lambda * \frac{L}{d} * \frac{v^2}{2g} = \frac{0,025241 * 84,61 * 0,89^2}{0,6 * 2 * 9,81} = 0,14m$$

### Berechnung Auslaufverlust am Bachquerschnitt (Annahme $A_{Durchlass} = 0,50 * A_{Bach}$ )

$$h_{vA} = \xi_A \frac{v^2}{2g} = 0,30 \frac{0,89^2}{2 * 9,81} = 0,01m$$

D.h. mit einer Wasserspiegelhöhe von  $143,70 + 0,60 + 0,17 = 144,47$  im Drosselschacht des RRB 3 ässt sich dieser Abfluss schadlos unter Druck abführen.



## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

---

### 6 RISIKOBEWERTUNG

Alle Regenwasserbehandlungsanlagen sind so konzipiert, dass die anfallenden Abflüsse bis hin zum  $Q_{0, \max}$  schadlos abgeleitet werden können. Bei den Ausläufen der Entlastungskanäle der RWBA 1 und der RWBA 2 sind Rückstausicherungen vorzusehen, da die extremen Hochwasserstände sonst in die Entlastungskanäle einstauen könnten.

Im Rahmen der Planung wurden Lösungen bei der RWBA 1, die ein Überpumpen des anfallenden Regenwassers in den vorhandenen Regenwasserkanal des TBA Karlsruhe vorgesehen hätten, aus Risikoabwägungsgründen verworfen.

Bei einem Ausfall der Pumpenanlage, verbunden mit einem zeitgleich stattfindenden Starkregenereignis, wäre zu erwarten, dass nach einer Füllung der vorhandenen Volumina des Kanalnetzes ein Überstau erfolgt. Ein Teil der überstauenden Wassermengen würde daraufhin aufgrund des Längsgefälles der Verkehrsanlage diffus in Richtung Grötzingen Tunnel ablaufen.

Wie unter 5.2.3 ausgeführt ist beim Entlastungskanal der RWBA 1 ein Druckabfluss im Bereich des Möglichen. Es kann aber rechnerisch nachgewiesen werden, dass das Gesamtsystem im ungünstigsten Fall nicht überstaut, so dass eine Gefährdung des Grötzingen Tunnels durch zuströmende Wassermengen aus der projektierten Verkehrsanlage mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann.

### 7 GRUNDLAGEN ZUR PRÜFUNG VON SCHUTZZIELEN (WRRL)

#### 7.1 Allgemeines / Abgrenzung zum Fachbeitrag

Für die Maßnahme ist ein Fachbeitrag zur EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) erforderlich.

Hier ist zu prüfen und zu bewerten, ob die Auswirkungen des Vorhabens dem Verschlechterungsverbot und den Bewirtschaftungszielen sowie einer Vermeidung von Beeinträchtigungen des Verbesserungsgebotes nach §§ 27, 44 und 47 WHG relevanter Wasserkörper entsprechen.

Als relevante Wasserkörper sind dabei der Oberflächenwasserkörper (OWK) und der Grundwasserkörper (GWK) zu betrachten.

Für Oberflächengewässer werden die Bewirtschaftungsziele im § 27 WHG und für das Grundwasser im § 47 WHG formuliert.

Der Fachbeitrag ist in einer separaten Unterlage dargestellt und nicht Inhalt dieser wassertechnischen Untersuchungen.

Im nachfolgenden werden Grundlagen zusammengefasst, die der Erstellung des Fachbeitrages zugrunde gelegt werden können.

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

Für den mittleren Tausalzverbrauch auf der Straße wird der Wert für die in Gesamtdeutschland im Jahresmittel ausgebrachten Tausalzmengen auf Bundesstraßen für einen durchschnittlichen Winter mit 1.200 g/m<sup>2</sup> angenommen (Quelle: Leitfaden WRRL LBM, September 2019).

Dieser Wert wird um 10 % reduziert (für Verluste durch Anhaftung und Sprühnebel) und von 100 Streutagen in den Wintermonaten ausgegangen.

Weiterhin wird angenommen, dass NaCl mit 61% als Streumittel verwendet wird. Wenn das ausgebrachte Tausalz jedoch ein MgCl<sub>2</sub>, oder CaCl<sub>2</sub> ist, verändert sich der Chloridanteil entsprechend der Sole.

Demnach ergibt sich eine abgeschätzte täglich aufgebrauchte Tausalzmenge ( $D_{\text{Streu}}$ ) und eine durchschnittliche Chlorid-Fracht in den Wintermonaten von:

$$D_{\text{Streu}} = \frac{1200 \cdot 0,90}{100} = 10,8 \text{ g / m}^2$$

$$F_{\text{Cl}} = 10,8 \cdot A \cdot 0,61 = 6,588 \text{ g / m}^2$$

## 7.2 Vergleich abflusswirksame Straßenflächen Bestand/Planung

Um eine quantitative und qualitative Aussage zum Vergleich des Bestandes mit dem geplanten Straßenkörper führen zu können, wurden die Flächen in den Einzugsgebieten der RWBA erfasst, die die B 293 alt und die B 293 neu die B10 innerorts alt und B10 + Kreisverkehr innerorts neu abbilden.

**Tabelle 32:** Flächenbilanz Bestand B10 / Planung B10 (Einzugsgebiet RWBA 1)

Fläche	AE	ψs	Au	QR	Ergebnisse
	[ha]	[-]	[ha]	[l/s]	
Versiegelte Straßenfläche alt (Entwässerung über Straßenabläufe in MW-Kanalisation)	0,6861	0,90	0,617		
Straßenabfluss bei 1-jährlichem Regenereignis, 15 Minuten Dauer (0,617)*117,8)				72,74	
Versiegelte Straßenfläche neu (Entwässerung über Muldeneinläufe und Mulden in RWBA 1)	1,0671	0,70	0,747		
Straßenabfluss bei 1-jährlichem Regenereignis, 15 Minuten Dauer (0,747)*117,8)				87,99	+21%
Qualitative Chlorid-Fracht im Winter (6,588 g/m <sup>2</sup> ) (10671 * 6,588) an der Einleitstelle in die Pfinz (Ablauf und Entlastung aus RWBA 1)					70,3 kg
Anteilige Frachtmenge bezogen auf MQ der Pfinz = $F_{\text{Cl}} 70300/1980$ an der Einleitstelle in die Pfinz (Ablauf und Entlastung aus RWBA 1)					35,5 g/l

## Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung

**Tabelle 33:** Flächenbilanz Bestand B293 / Planung B293n (Einzugsgebiet RWBA 2)

Fläche	AE	$\psi_s$	Au	Q <sub>R</sub>	Ergebnisse
	[ha]	[-]	[ha]	[l/s]	
Versiegelte Straßenfläche alt (Entwässerung über Straßenabläufe in MW-Kanalisation)	0,1541	0,90	0,139		
Straßenabfluss bei 1-jährlichem Regenereignis, 15 Minuten Dauer (0,617)*117,8)				16,34	
Versiegelte Straßenfläche neu (Entwässerung über Muldeneinläufe und Mulden in RWBA 2)	0,7847	0,70	0,549		
Straßenabfluss bei 1-jährlichem Regenereignis, 15 Minuten Dauer (0,549)*117,8)				64,71	+396%
Qualitative Chlorid-Fracht im Winter (6,588 g/m <sup>2</sup> ) (7847 * 6,588) an der Einleitstelle in die Pfinz					51,7 kg
Anteilige Frachtmenge bezogen auf MQ der Pfinz = F <sub>Cl</sub> 51700/1980 an der Einleitstelle in die Pfinz					26,1 g/l

**Tabelle 34:** Flächenbilanz Bestand B293 / Planung B293n (Einzugsgebiet RWBA 3)

Fläche	AE	$\psi_s$	Au	Q <sub>R</sub>	Ergebnisse
	[ha]	[-]	[ha]	[l/s]	
Versiegelte Straßenfläche alt (ca.) (Entwässerung über Straßenabläufe in Bachverdolung Gemeinde Pfinztal)	0,4800	0,90	0,432		
Straßenabfluss bei 1-jährlichem Regenereignis, 15 Minuten Dauer (0,617)*117,8)				50,88	
Versiegelte Straßenfläche neu (Entwässerung über Muldeneinläufe und Mulden in RWBA 3 und über Dammschulter in Bach)	0,6099	0,70	0,427		
Straßenabfluss bei 1-jährlichem Regenereignis, 15 Minuten Dauer (0,549)*117,8)				50,30	-1,2%
Qualitative Chlorid-Fracht im Winter (6,588 g/m <sup>2</sup> ) (6099 * 6,588) an der Einleitstelle in die Pfinz					40,2 kg
Anteilige Frachtmenge bezogen auf MQ der Pfinz = F <sub>Cl</sub> 40180/1980 an der Einleitstelle in die Pfinz					20,3 g/l

### 7.3 Fazit

Aus den Tabellen 33 und 34 wird erkennbar, dass es zu einer Zunahme der Versiegelung durch die Maßnahme kommt (ca. 86%), die mit einer höheren in den Wintermonaten aufgebrauchten Tausalzmenge einhergeht.

Bei den Regenwasserbehandlungsanlagen 1 wird bei einem einjährlichen Regenereignis die Gesamtfracht an Chlorid durch die Anlage hindurchgeleitet. Bei der RWBA 1 ändern sich die Einleitungspfade in die Pfinz. Bislang wurde das



## **Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung**

---

Oberflächenwasser über die Kläranlage in die Pfinz abgeleitet. Zukünftig wird das Oberflächenwasser über die RWBA 1 in die Pfinz abgeleitet. Eine geringfügige Abflussdämpfung durch die überwiegende Ableitung über die Entwässerungsmulden ist zu erwarten.

Ebenso bei der RWBA 3. Bislang wurde das Oberflächenwasser über Graben- und Mulden dem Bach direkt, bzw. über Muldeneinlaufschächte in die Bachverdolung der Gemeinde Pfinztal eingeleitet. Zukünftig wird ein Teil des Oberflächenwasser über die RWBA 3, mit Versickerung durch eine belebte Bodenzone und eine Carbonatsandschicht in den Bach, bzw. die Bachverdolung eingeleitet. Es ist eine deutliche Abflussdämpfung durch den verlängerten Fließweg zu erwarten, der die Frachteintragung pro Liter Wasser im Bach in der Spitze verringert.

Der gleiche Effekt wird bei der RWBA 2 erzielt. Durch die Rückhaltung und gedrosselte Abgabe des gereinigten Wassers in die Vorflut Pfinz wird eine geringere Menge an Chlorid pro Liter Flusswasser „zudosiert“, so dass in der Pfinz zwar eine höhere Jahresgesamtfracht an Chlorid eingebracht wird, die Konzentration am Einleitpunkt allerdings reduziert wird.

Durch den Einsatz des Retentionsbodenfilters zur Regenwasserbehandlung werden folgende Ziel der Behandlung definiert und umgesetzt:

- Effektiver Feststoffrückhalt
- Oxidation von organischen Kohlenstoffverbindungen (CSB, BSB) und Ammonium
- dauerhafter Rückhalt von partikulär gebundenen Stoffen wie Schwermetallen, polyzyklischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW)

Für das Gewässer ergeben sich unter Betrachtung der vorgesehenen Regenwasserbehandlungsanlagen somit folgende Schutzziele:

- Begrenzung der stofflichen Belastung (Einleitfrachten, Einleitkonzentrationen)
- Begrenzung der hydraulischen Belastung

Eine Beurteilung der Gefährdung der Zielerreichung und der Maßnahmen des Bewirtschaftungsplanes für den betroffenen Oberflächen- und Grundwasserkörper kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden und ist durch den Ersteller des Fachbeitrages zur EG-WRRL zu erbringen.

# KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

## Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 22, Zeile 81  
 Ortsname : Pfinztal (BW)  
 Bemerkung :  
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,4	7,2	8,2	9,5	11,2	13,0	14,0	15,3	17,1
10 min	8,6	11,1	12,5	14,4	16,9	19,4	20,9	22,7	25,2
15 min	10,6	13,7	15,5	17,8	20,9	24,0	25,8	28,1	31,2
20 min	12,0	15,6	17,7	20,4	24,0	27,6	29,7	32,4	36,0
30 min	13,9	18,4	21,0	24,2	28,7	33,1	35,7	39,0	43,5
45 min	15,5	21,0	24,2	28,3	33,8	39,3	42,5	46,5	52,0
60 min	16,5	22,9	26,6	31,3	37,7	44,1	47,8	52,5	58,9
90 min	18,2	24,9	28,8	33,8	40,5	47,2	51,1	56,1	62,8
2 h	19,5	26,4	30,5	35,6	42,6	49,5	53,6	58,7	65,7
3 h	21,5	28,8	33,0	38,4	45,7	53,1	57,3	62,7	70,0
4 h	23,0	30,6	35,0	40,6	48,2	55,7	60,2	65,7	73,3
6 h	25,3	33,3	38,0	43,8	51,8	59,8	64,4	70,3	78,2
9 h	27,9	36,3	41,2	47,4	55,7	64,1	69,0	75,2	83,5
12 h	29,9	38,6	43,7	50,1	58,7	67,4	72,5	78,9	87,5
18 h	33,0	42,1	47,4	54,1	63,3	72,4	77,7	84,4	93,6
24 h	35,3	44,8	50,3	57,2	66,7	76,2	81,7	88,6	98,1
48 h	42,7	54,1	60,7	69,1	80,5	91,8	98,5	106,9	118,2
72 h	47,7	60,2	67,5	76,7	89,2	101,7	109,0	118,2	130,7

### Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet  
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen  
 hN Niederschlagshöhe in [mm]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,60	16,50	35,30	47,70
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	31,20	58,90	98,10	130,70

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für  $rN(D;T)$  bzw.  $hN(D;T)$  in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei  $1 a \leq T \leq 5 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 10 \%$ ,
- bei  $5 a < T \leq 50 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 15 \%$ ,
- bei  $50 a < T \leq 100 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

# KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

## Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 22, Zeile 81  
 Ortsname : Pfinztal (BW)  
 Bemerkung :  
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Niederschlagsspenden $rN$ [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall $T$ [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	180,9	239,2	273,3	316,3	374,6	433,0	467,1	510,1	568,4
10 min	142,7	184,5	209,0	239,8	281,7	323,5	348,0	378,8	420,6
15 min	117,8	152,2	172,4	197,8	232,2	266,7	286,8	312,2	346,7
20 min	100,3	130,3	147,9	170,0	200,0	230,0	247,6	269,7	299,7
30 min	77,3	102,0	116,5	134,7	159,4	184,1	198,6	216,8	241,5
45 min	57,6	77,9	89,8	104,8	125,1	145,5	157,4	172,4	192,7
60 min	45,8	63,6	73,9	87,0	104,7	122,4	132,8	145,9	163,6
90 min	33,7	46,1	53,4	62,5	74,9	87,4	94,6	103,8	116,2
2 h	27,1	36,7	42,4	49,5	59,1	68,8	74,4	81,6	91,2
3 h	19,9	26,6	30,6	35,6	42,4	49,1	53,1	58,1	64,8
4 h	16,0	21,2	24,3	28,2	33,4	38,7	41,8	45,7	50,9
6 h	11,7	15,4	17,6	20,3	24,0	27,7	29,8	32,5	36,2
9 h	8,6	11,2	12,7	14,6	17,2	19,8	21,3	23,2	25,8
12 h	6,9	8,9	10,1	11,6	13,6	15,6	16,8	18,3	20,3
18 h	5,1	6,5	7,3	8,4	9,8	11,2	12,0	13,0	14,4
24 h	4,1	5,2	5,8	6,6	7,7	8,8	9,5	10,3	11,4
48 h	2,5	3,1	3,5	4,0	4,7	5,3	5,7	6,2	6,8
72 h	1,8	2,3	2,6	3,0	3,4	3,9	4,2	4,6	5,0

### Legende

$T$  Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet  
 $D$  Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen  
 $rN$  Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen $hN$ [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,60	16,50	35,30	47,70
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	31,20	58,90	98,10	130,70

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für  $rN(D;T)$  bzw.  $hN(D;T)$  in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei  $1 a \leq T \leq 5 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 10 \%$ ,
- bei  $5 a < T \leq 50 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 15 \%$ ,
- bei  $50 a < T \leq 100 a$  ein Toleranzbetrag von  $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.



Flächenbilanz System 1 zur RWBA 1				
Gesamtfläche	1,866		Au	Au 1,271 ha
Straße über Ablauf	0,465	24,95%	0,419	ΨS 0,681
Straße über Mulde	0,602	32,25%	0,542	
Seitenstreifen/Mulde	0,238	12,73%	0,143	
Böschung (2,0 m-Streifen)	0,561	30,07%	0,168	
Böschung	0,000	0,00%	0,000	qR 76,754 l/s*ha
Zufluss RWBA 1	Q <sub>10;1,0</sub> =	143,19 l/s		

QR <sub>15,1,0</sub>	111,54
QR <sub>10,1,0</sub>	143,19
QR <sub>10,0,2</sub>	266,62
QR <sub>15,0,2</sub>	213,23



Entwässerungsabschnitt		Haltung				Gesamtfläche					Abfluss Straße					Abfluss Mulde					Abfluss Böschung					Q <sub>R, zu</sub>			von			DN			I <sub>s</sub>			Qt			kb = 1,5 mm ht = 0,90 h/d																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
						(CAD)		(CAD)			T1;D10		T1;D15			Q <sub>R</sub>	T1;D10		T1;D15			Q <sub>R</sub>	T1;D10		T1;D15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
						Damm	Einschnitt	Mulde	Straße	A <sub>ges</sub>	T1;D10	T1;D15	T5;D10	T5;D15	T5;D10		T5;D15	T5;D10	T5;D15	T5;D10	T5;D15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
						Fläche	Länge	oben	unten	[m]	[m²]	[m²]	[m²]	[m²]	[ha]		[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s]		[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s]													[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]

Flächenbilanz System 2 zur RWBA 2

Gesamtfläche		2,430	Au	Au	1,389 ha
1 Straße über Ablauf	0,123	5,07%	0,111	Ψs	0,572
2 Straße über Mulde	0,661	27,22%	0,595		
3.2 Seitenstreifen/Mulde	0,631	25,95%	0,378		
4.1 Böschung (2,0 m-Streifen)	0,240	9,88%	0,072		
4.2 Böschung	0,775	31,88%	0,232	qR	45,688 l/s*ha
Zufluss RWBA 1	Q <sub>r10;1,0</sub> =	111,01 l/s			

Kontrolle 2,430 100%

Zufluss RWBA 2

QR <sub>15,1,0</sub>	76,43
QR <sub>10,1,0</sub>	111,01
QR <sub>10,0,2</sub>	245,88
QR <sub>15,0,2</sub>	187,54



Entwässerungsabschnitt								Gesamtfläche					Abfluss Straße		ψ <sub>S</sub> = 0,90		Abfluss Mulde					spez. Sickerrate 150,00		Abfluss Böschung					spez. Sickerrate 100,00								kb = 1,5 mm ht = 0,90 h/d	
								(CAD)		(CAD)		T1;D10	T1;D15	T5;D10	T5;D15	T1;D10	T1;D15	T5;D10	T5;D15	T1;D10	T1;D15	T5;D10	T5;D15															
								Damm	Einschnitt	Mulde	Straße													A <sub>ges</sub>	Q <sub>R</sub>	Q <sub>R</sub>	Q <sub>R</sub>	Q <sub>R</sub>	Q <sub>R</sub>	Q <sub>R</sub>								
Fläche	Länge	Haltung	Schacht	Länge		[m²]	[m²]	[m²]	[m²]	[ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s]	Q <sub>R, zu</sub>	von	ΣQ <sub>R</sub>	DN	I <sub>s</sub>	Qt			
	[m]		oben	unten	[m]																																	
			3.3.405	405	404	49,80		197	185	425	0,0807	5,46	4,51	9,17	7,57	7,57	-0,08	-0,36	1,00	0,53	0,53	0,25	0,11	0,83	0,58	0,58				8,67	250	4,4	42,2	20,56%				
			3.3.404	404	403	50,00		237	180	414	0,0831	5,32	4,39	8,93	7,37	7,37	-0,08	-0,35	0,97	0,52	0,52	0,30	0,13	0,99	0,70	0,70	8,67	405	17,26	250	15,4	79,3	21,76%					
			3.3.403	403	402	50,10		318	222	434	0,0974	5,57	4,60	9,37	7,73	7,73	-0,10	-0,43	1,20	0,64	0,64	0,41	0,17	1,33	0,93	0,93	17,26	404	26,55	250	41,6	130,6	20,33%					
			3.3.402	402	401	48,41		529	379	851	0,1759	10,93	9,02	18,37	15,15	15,15	-0,17	-0,73	2,04	1,09	1,09	0,68	0,28	2,22	1,55	1,55	26,55	403	44,34	250	22,5	95,0	46,67%					
			3.3.401	401	Auslauf 401	48,41					0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,34	402	44,34	400	2,5	110,7	40,07%					
			3.3.302	302	301	49,59		590	430	449	0,1469	5,77	4,76	9,69	7,99	7,99	-0,19	-0,83	2,32	1,23	1,23	0,76	0,32	2,47	1,73	1,73			10,96	250	18,3	86,5	12,67%					
			3.3.301	301	300	59,64		76	173	470	0,0719	6,04	4,98	10,14	8,37	8,37	-0,08	-0,33	0,93	0,50	0,50	0,10	0,04	0,32	0,22	0,22	10,96	302	20,04	250	3,2	35,9	55,83%					
Querung			3.3.300	300	202	16,23			198	574	0,0772	7,37	6,09	12,39	10,22	10,22	-0,09	-0,38	1,07	0,57	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,04	301	30,83	300	4,3	67,7	45,54%					
			3.3.204	204	203	60,20		112	521	816	0,1449	10,48	8,65	17,61	14,53	14,53	-0,23	-1,01	2,81	1,49	1,49	0,14	0,06	0,47	0,33	0,33			16,35	250	12,1	70,2	23,29%					
			3.3.303	203	202	60,27			211		0,0211	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,09	-0,41	1,14	0,61	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,35		16,95	250	12,6	71,7	23,65%					
			3.3.202	202	201	26,22			207		0,0207	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,09	-0,40	1,12	0,59	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,78	300+202	48,38	300	3,0	56,5	85,62%					
			3.3.201	201	Auslauf 201	13,94					0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,38		48,38	400	2,5	110,7	43,70%					
Einnündung B 293 alt			3.3.601	3.3.601	Auslauf 601	10,05			673	456	0,1129	5,86	4,83	9,84	8,12	8,12	-0,29	-1,30	3,63	1,93	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			10,05	250	4,0	40,2	24,99%					
						542,86		2.059	3.379	4.889	1,0327	62,79	51,83	105,51	87,03	87,03	-1,48	-6,53	18,21	9,69	9,69	2,64	1,10	8,64	6,04	6,04												
Direkteinleitung			OU	1+240	Auslauf 501				1.856		0,1856	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,81	-3,59	10,00	5,32	5,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			5,32	250	4,0	40,2	13,24%					
bei Einmündung B293 alt			B293 alt	0+88	0+163				752	1.210	0,1962	15,54	12,83	26,11	21,54	21,54	-0,33	-1,45	4,05	2,16	2,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,32		29,02									
						1085,72			2.608	1.210	0,3818	15,54	12,83	26,11	21,54	21,54	-1,14	-5,04	14,05	7,48	7,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												

Flächenbilanz System 3 zur RWBA 3

Gesamtfläche	1,033	Au	Au	0,705 ha
1 Straße über Ablauf	0,000	0,00%	0,000	ψ <sub>S</sub> 0,682
2 Straße über Mulde	0,489	47,34%	0,440	
3.2 Seitenstreifen/Mulde	0,338	32,72%	0,203	
4.1 Böschung (2,0 m-Streifen)	0,206	19,94%	0,062	
4.2 Böschung	0,000	0,00%	0,000	qR 61,922 l/s*ha
Zufluss RWBA 1	Q <sub>10;1,0</sub> =	63,95 l/s		

Kontrolle 1,033 100%

Zufluss RWBA 3

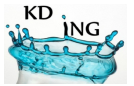
QR <sub>15,1,0</sub>	46,40
QR <sub>10,1,0</sub>	63,95
QR <sub>10,0,2</sub>	132,36
QR <sub>15,0,2</sub>	102,77

Zufluss Bach

QR <sub>15,1,0</sub>	7,79
QR <sub>10,1,0</sub>	14,40
QR <sub>10,0,2</sub>	40,17
QR <sub>15,0,2</sub>	29,02



**Bewertungsverfahren DWA M 153**  
**B293 Ortsumgehung Berghausen**  
**Regenwasserbehandlungsanlage 1 (RWBA 1)**



**Bewertungsverfahren nach DWA M 153 System zum RRB 3**

Flächenanteil					Luft		Flächen		Abflussbelastung
	$A_{E,i}$	Anteil	$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i$
	[ha]	[%]	[ha]	[-]	(Tabelle A.2)		(Tabelle A.3)		$[f_i \cdot (L_i + F_i)]$
Straße über Ablauf	0,465	24,95%	0,419	0,249	L3	4	F6	35	9,7
Straße über Mulde	0,602	32,25%	0,542	0,323	L3	4	F6	35	12,6
Seitenstreifen/Mulde	0,238	12,73%	0,143	0,127	L3	4	F6	35	5,0
Böschung (2,0 m-Streifen)	0,561	30,07%	0,168	0,301	L3	4	F6	35	11,7
Böschung	0,000	0,00%	0,000	0,000	L3	4	F1	5	0,0
Summe	1,866	100,00%	1,271	1,000					39,0

Gewässer (Tabelle A.1b)	Typ	Gewässerpunkte	
Fließzeit Pfinz bei MQ bis kl. See < 2,0 h ständig wasserführend Einleitstelle außerhalb Wasserschutzgebiet	G21	G =	14

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G/B$ :	$D_{\max} =$	0,36
--	--------------	------

Mögliche Regenwasserbehandlungsanlagen

Tabelle A.4a, des DWA-M 153

Versickerung durch 30 cm Oberboden	D1	0,20	b	
Versickerung durch 20 cm Oberboden	D2	0,35	b	D2b
Emissionswert der Anlage (< G = 15)				E = 13,65
Flächenbedarf der Anlage ( $A_U:A_S = 15:1$ )	847	m2		

Tabelle A.4b, des DWA-M 153

Retentionsbodenfilteranlage	D11	0,15		
Sedimentationsanlage mit Filterbecken 0/2	D12	0,25		
Sedimentationsanlage mit Filterbecken 0/4	D13	0,30		D13
Emissionswert der Anlage (< G = 15)				E = 11,70

Tabelle A.4c, des DWA-M 153

Anlagen mit Dauerstau ( $r_{15,1} \text{ l/s*ha}$ ) (<9m/h)	D21	0,20	d	
RKBoD (30 l/s*ha) (<10m/h)	D22	0,30	b	D22b
Emissionswert der Anlage (< G = 15)				E = 11,70

**Bewertungsverfahren DWA M 153**  
**B293 Ortsumgehung Berghausen**  
**Regenwasserbehandlungsanlage 2 (RWBA 2)**



**Bewertungsverfahren nach DWA M 153 System zum RRB 3**

Flächenanteil					Luft		Flächen		Abflussbelastung
	$A_{E,i}$	Anteil	$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i$
	[ha]	[%]	[ha]	[-]	(Tabelle A.2)		(Tabelle A.3)		$[f_i \cdot (L_i + F_i)]$
Straße über Ablauf	0,123	5,07%	0,111	0,051	L3	4	F6	35	2,0
Straße über Mulde	0,661	27,22%	0,595	0,272	L3	4	F6	35	10,6
Seitenstreifen/Mulde	0,631	25,95%	0,378	0,260	L3	4	F6	35	10,1
Böschung (2,0 m-Streifen)	0,240	9,88%	0,072	0,099	L3	4	F6	35	3,9
Böschung	0,775	31,88%	0,232	0,319	L3	4	F1	5	2,9
Summe	2,430	100,00%	1,389	1,000					29,4

Gewässer (Tabelle A.1b)	Typ	Gewässerpunkte	
Fließzeit bis kl. See < 2,0 h ständig wasserführend Einleitstelle außerhalb Wasserschutzgebiet	G21	G =	14

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G/B$ :	$D_{\max} =$	0,48
--	--------------	------

Mögliche Regenwasserbehandlungsanlagen

Tabelle A.4a, des DWA-M 153

Versickerung durch 30 cm Oberboden	D	0,45	D1c	D1c	
Emissionswert der Anlage (< G = 14)				E =	13,25
Flächenbedarf der Anlage ( $A_U:A_S = 16:1$ )		868	m <sup>2</sup>		

Filteranlagen

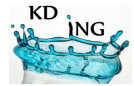
Tabelle A.4b, des DWA-M 153

Retentionsbodenfilteranlage	D	0,15	D11	D11	
Emissionswert der Anlage (< G = 14)				E =	4,42
Sedi-Anlage + Filterbecken (0/2 oder 0/4)	D	0,25-0,30	D12	D13	
Emissionswert der Anlage (< G = 14)				E =	8,83

Tabelle A.4c, des DWA-M 153

RKBoD ( 45 l/s*ha ) (<10m/h)	D	0,35-0,40	D22	D22	
Emissionswert der Anlage (< G = 14)				E =	10,30

**Bewertungsverfahren DWA M 153**  
**B293 Ortsumgehung Berghausen**  
**Regenwasserbehandlungsanlage 3 (RWBA 3)**



**Bewertungsverfahren nach DWA M 153 System zum RRB 3**

Flächenanteil					Luft		Flächen		Abflussbelastung
	$A_{E,i}$	Anteil	$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i$
	[ha]	[%]	[ha]	[-]	(Tabelle A.2)		(Tabelle A.3)		$[f_i \cdot (L_i + F_i)]$
Straße über Ablauf	0,000	0,00%	0,000	0,000	L3	4	F6	<b>35</b>	0,0
Straße über Mulde	0,489	47,34%	0,440	0,473	L3	4	F6	<b>35</b>	18,5
Seitenstreifen/Mulde	0,338	32,72%	0,203	0,327	L3	4	F6	<b>35</b>	12,8
Böschung (2,0 m-Streifen)	0,206	19,94%	0,062	0,199	L3	4	F6	35	7,8
Böschung	0,000	0,00%	0,000	0,000	L3	4	F1	5	0,0
Summe	1,033	100,00%	0,705	1,000					39,0

Gewässer (Tabelle A.1a)	Typ	Gewässerpunkte	
kleiner Flachlandbach (Grabensystem "Eselsgraben") ständig wasserführend Einleitstelle außerhalb Wasserschutzgebiet	G6	G =	15

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G/B$ :	$D_{\max} =$	0,38
--	--------------	------

Mögliche Regenwasserbehandlungsanlagen

Tabelle A.4a, des DWA-M 153

Versickerung durch 30 cm Oberboden	D1	0,20	b	
Versickerung durch 20 cm Oberboden	D2	0,35	b	D2b
Emissionswert der Anlage ( $< G = 15$ )				E = 13,65
Flächenbedarf der Anlage ( $A_U:A_S = 15:1$ )	470	m <sup>2</sup>		

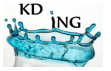
Tabelle A.4b, des DWA-M 153

Retentionsbodenfilteranlage	D11	0,15	
Sedimentationsanlage mit Filterbecken 0/2	D12	0,25	
Sedimentationsanlage mit Filterbecken 0/4	D13	0,30	D13
Emissionswert der Anlage (< G = 15)			E = 11,70

Tabelle A.4c, des DWA-M 153

Anlagen mit Dauerstau ( $r_{15,1} \text{ l/s*ha}$ ) ( $< 9 \text{ m/h}$ )	D21	0,20	d	
RKBoD ( $30 \text{ l/s*ha}$ ) ( $< 10 \text{ m/h}$ )	D22	0,30	b	D22b
Emissionswert der Anlage ( $< G = 15$ )				E = 11,70

**Bemessung Rückhalteraum Regenwasserbehandlungsanlage 1 (RWBA 1)**  
**B293 Ortsumgehung Berghausen**

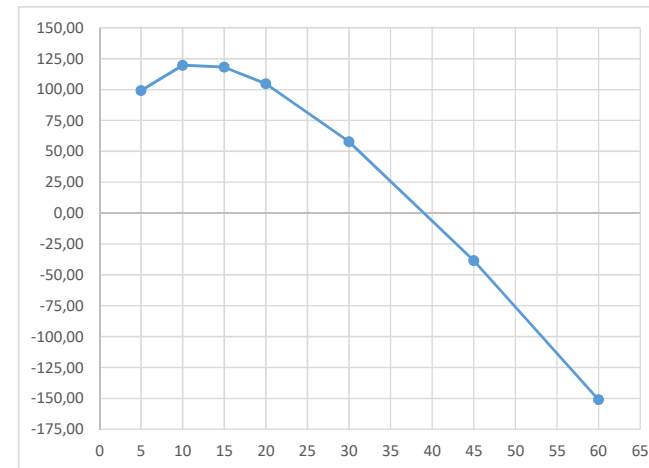


**T = 20**

Verf= **152 m³**

$f_A =$  1 (gering)  
 $f_z =$  1,2 (außerhalb)  
 $Q_{dr,max} =$  200 l/s  
 $AE =$  1,866 ha  
 $A_u =$  1,271 ha

Dauerstufe	Regenspende	Mittlere Basisabflussspende	Differenz zwischen r	spez. Speichervolu	Abfluss KOSTRA-DWD
D	$r_N$	$q_{dr,r,u}$	$r_N - q_{dr,r,u}$	$V_{s,u}$	HQ10
[min]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m³/ha]	[l/s]
5	433,0	157,36	275,6	99,23	807,98
10	323,5	157,36	166,1	119,62	603,65
15	266,7	157,36	109,3	118,09	497,66
20	230,0	157,36	72,6	104,61	429,18
30	184,1	157,36	26,7	57,77	343,53
45	145,5	157,36	-11,9	-38,41	271,50
60	122,4	157,36	-35,0	-151,01	228,40
90	87,4	157,36	-70,0	-453,32	163,09
120	68,8	157,36	-88,6	-765,13	128,38
180	49,1	157,36	-108,3	-1403,00	91,62
240	38,7	157,36	-118,7	-2050,38	72,21
360	27,7	157,36	-129,7	-3360,69	51,69
540	19,8	157,36	-137,6	-5348,19	36,95
720	15,6	157,36	-141,8	-7348,65	29,11
1080	11,2	157,36	-146,2	-11365,12	20,90
1440	8,8	157,36	-148,6	-15402,33	16,42
2880	5,3	157,36	-152,1	-31530,42	9,89
4320	3,9	157,36	-153,5	-47731,08	7,28



$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,r,u}) * D * f_z * f_A * 0,06$$

$V_{s,u}$  = Spezifisches Speichervolumen, bezogen auf  $A_u$  [m³/ha]

$r_{D,n}$  = Regenspende der Dauerstufe D und Häufigkeit n [l/s\*ha]

$q_{dr,r,u}$  = Regenanteil der Drosselabflussspende bezogen auf  $A_u$  [l/s\*ha]

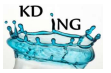
D = Dauerstufe [min]

$f_z$  = Zuschlagfaktor in Abhängigkeit vom Risikomaß (gem. Tab. 2 A 117) [-]

$f_A$  = Abminderungsfaktor in Abhängigkeit von tF,  $Q_{dr,r,u}$  und n (gem. Bild 3/Anhang B A 117) [-]



**Bemessung Rückhalteraum Regenwasserbehandlungsanlage 2 (RWBA 2)**  
**B293 Ortsumgehung Berghausen**

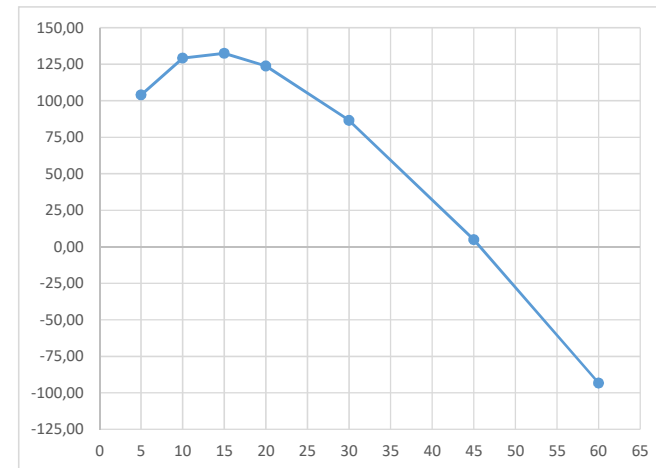


**T = 20**

Verf= **184 m³**

$f_A =$  1 (gering)  
 $f_z =$  1,2 (außerhalb)  
 $Q_{Dr,max} =$  200 l/s  
 $AE =$  2,43 ha  
 $A_u =$  1,389 ha

Dauerstufe	Regenspende	Mittlere Basisabflussspende	Differenz zwischen r	spez. Speichervolu	Abfluss KOSTRA-DWD
D	$r_N$	$q_{Dr,r,u}$	$r_N - q_{Dr,r,u}$	$V_{s,u}$	HQ10
[min]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m³/ha]	[l/s]
5	433,0	143,99	289,0	104,04	1052,19
10	323,5	143,99	179,5	129,25	786,11
15	266,7	143,99	122,7	132,53	648,08
20	230,0	143,99	86,0	123,86	558,90
30	184,1	143,99	40,1	86,64	447,36
45	145,5	143,99	1,5	4,90	353,57
60	122,4	143,99	-21,6	-93,26	297,43
90	87,4	143,99	-56,6	-366,69	212,38
120	68,8	143,99	-75,2	-649,63	167,18
180	49,1	143,99	-94,9	-1229,75	119,31
240	38,7	143,99	-105,3	-1819,38	94,04
360	27,7	143,99	-116,3	-3014,20	67,31
540	19,8	143,99	-124,2	-4828,45	48,11
720	15,6	143,99	-128,4	-6655,66	37,91
1080	11,2	143,99	-132,8	-10325,63	27,22
1440	8,8	143,99	-135,2	-14016,34	21,38
2880	5,3	143,99	-138,7	-28758,44	12,88
4320	3,9	143,99	-140,1	-43573,12	9,48



$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * D * f_z * f_A * 0,06$$

$V_{s,u}$  = Spezifisches Speichervolumen, bezogen auf  $A_u$  [m³/ha]

$r_{D,n}$  = Regenspende der Dauerstufe D und Häufigkeit n [l/s\*ha]

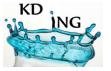
$q_{Dr,R,u}$  = Regenanteil der Drosselabflussspende bezogen auf  $A_u$  [l/s\*ha]

D = Dauerstufe [min]

$f_z$  = Zuschlagfaktor in Abhängigkeit vom Risikomaß (gem. Tab. 2 A 117) [-]

$f_A$  = Abminderungsfaktor in Abhängigkeit von tF,  $Q_{Dr,r,u}$  und n (gem. Bild 3/Anhang B A 117) [-]

**Bemessung Rückhalteraum Regenwasserbehandlungsanlage 3 (RWBA 3)**  
**B293 Ortsumgehung Berghausen**

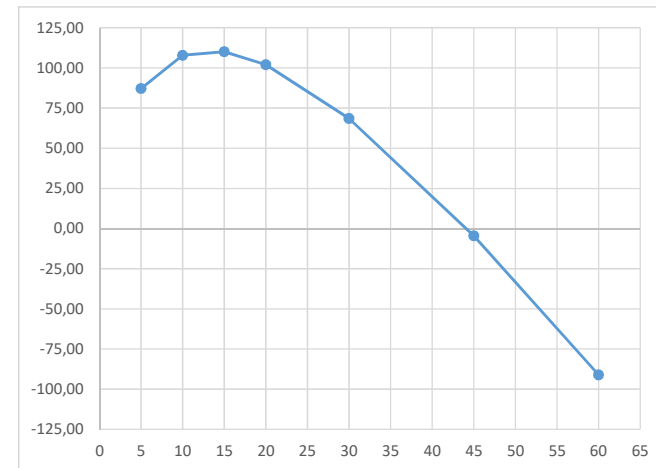


**T = 10**

Verf= **78 m³**

$f_A =$  1 (gering)  
 $f_Z =$  1,2 (außerhalb)  
 $Q_{Dr,max} =$  120 l/s  
 $AE =$  1,033 ha  
 $A_u =$  0,705 ha

Dauerstufe	Regenspende	Mittlere Basisabflussspende	Differenz zwischen r	spez. Speichervolu	Abfluss KOSTRA-DWD
D	$r_N$	$q_{Dr,r,u}$	$r_N - q_{Dr,r,u}$	$V_{s,u}$	HQ10
[min]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[m³/ha]	[l/s]
5	358,4	116,17	242,2	87,20	370,23
10	266,0	116,17	149,8	107,88	274,78
15	218,1	116,17	101,9	110,09	225,30
20	187,0	116,17	70,8	102,00	193,17
30	147,9	116,17	31,7	68,54	152,78
45	114,8	116,17	-1,4	-4,43	118,59
60	95,1	116,17	-21,1	-91,01	98,24
90	69,1	116,17	-47,1	-304,99	71,38
120	55,1	116,17	-61,1	-527,61	56,92
180	40,1	116,17	-76,1	-985,82	41,42
240	32,0	116,17	-84,2	-1454,40	33,06
360	23,3	116,17	-92,9	-2407,10	24,07
540	17,0	116,17	-99,2	-3855,59	17,56
720	13,5	116,17	-102,7	-5322,23	13,95
1080	10,2	116,17	-106,0	-8239,96	10,54
1440	8,5	116,17	-107,7	-11162,86	8,78
2880	5,4	116,17	-110,8	-22968,54	5,58
4320	3,6	116,17	-112,6	-35012,69	3,72



$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * D * f_Z * f_A * 0,06$$

$V_{s,u}$  = Spezifisches Speichervolumen, bezogen auf  $A_u$  [m³/ha]

$r_{D,n}$  = Regenspende der Dauerstufe D und Häufigkeit n [l/s\*ha]

$q_{Dr,R,u}$  = Regenanteil der Drosselabflussspende bezogen auf  $A_u$  [l/s\*ha]

D = Dauerstufe [min]

$f_Z$  = Zuschlagfaktor in Abhängigkeit vom Risikomaß (gem. Tab. 2 A 117) [-]

$f_A$  = Abminderungsfaktor in Abhängigkeit von tF,  $Q_{Dr,r,u}$  und n (gem. Bild 3/Anhang B A 117) [-]

		Spannung					Pzu
<b>1.1</b>	<b>Schaltschrankanlage RWBA 2</b>	<b>[V]</b>		<b>[A]</b>	<b>[--]</b>	<b>[--]</b>	<b>[kW]</b>
		[V]	[kW]	[A]	[--]	[--]	[kW]
	1 Beleuchtung/Heizung Schaltschränke	230	1,00	3,00			1,00
	2 Steuerspannung Schaltanlage	230	0,20	0,65			0,20
	3 Lüfter	230	0,20	0,65			0,20
	<b>Summe</b>	<b>230</b>	<b>1,40</b>	<b>4,30</b>			<b>1,40</b>
<b>2.2</b>	<b>Aggregate RWBA 2</b>						
		Spannung	Leistung (Pab; P2)	Strom (I)	Wirkungsgrad	cos Phi	Pzu
		[V]	[kW]	[A]	[--]	[--]	[kW]
P1	Tauchmotorpumpe SFZ-Entleerung	400	1,50	5,45	0,516	0,77	2,91
R4	Allgemeine Reserve	400	8,00	11,55	1,000	1,00	8,00
	Summe (ohne Reserve)		<b>1,5</b>	<b>5,4</b>			<b>2,9</b>
	Summe (mit Reserve)		<b>9,5</b>	<b>17,0</b>			<b>10,9</b>
<b>2.3</b>	<b>Messstellen RWBA 2</b>						
		Spannung			Messbereich		
		[V]			[--]		
M1	Niveaumessung (Drucksonde) Vorstufe	24			0-4 m		
M2	Niveaumessung (Drucksonde) Retentionsbodenfilter	24			0-4 m		
M3	Temperaturmessung Schaltschrank	24			0-50°C		