

Vorbemerkungen zur Anlage 13.1 – Erläuterungsbericht zu den wassertechnischen Berechnungen

Die wesentlichen Änderungen der 3. Planänderung sind nachfolgend stichpunktartig unter Bezugnahme der Kapitel dargestellt. Die Darstellung der Änderungen im Dokument erfolgt als Deckblatt anhand von Blaeueintragungen. Redaktionelle Änderungen werden nicht aufgeführt.

Kapitel 1.3 – Varianten der Entwässerungssysteme

- Ergänzung eines Hinweises zur Umplanung der Regenrückhaltebecken zu Retentionsbodenfilterbecken

Kapitel 1.4 – Gewählte Entwässerungssysteme

- Aktualisierungen aufgrund der Umplanung der Regenrückhaltebecken zu Retentionsbodenfilterbecken
- Aktualisierung der Bau-km für die gewählten Entwässerungssysteme

Kapitel 2.2 – Bemessungsregen

- Aktualisierung der angesetzten KOSTRA-DWD – Daten: KOSTRA-DWD 2010R

Kapitel 3.1 – Einzugsgebiet A_E und undurchlässige Fläche A_u

- Aktualisierung der Bau-km für die Entwässerungsabschnitte

Kapitel 3.2 – Einseitige Muldenentwässerung

- Aktualisierung der Bau-km für die Lage der Entwässerungsmulde
- Ergänzung des Sonderfalls Lärmschutzwand beim Nachweis der Flächenbelastung der Mulde

Kapitel 3.4 – Regenwasserhandlungs- und Rückhaltebecken

- Aktualisierungen aufgrund der Retentionsbodenfilterbecken: Hinweisen zur Bauweise, Abflussdrosselung, Bemessung, Regenwasserbehandlung

Kapitel 5 – Nachgeordnetes Straßennetz/Rampen

- Anpassung des Kapitels Straßenentwässerung der L100

Neubau der Bundesautobahn A 20

Von Bau-km **7+415,000** bis Bau-km **22+650,000**

von NK 2222 112-0,563 km nach NK 2123 027+0,926 km

Nächster Ort: **Glückstadt**

Baulänge: **15,235 km**

Planfeststellung

A 20 – Nord-West-Umfahrung Hamburg

**Abschnitt
B 431 bis A 23**

Erläuterungsbericht zu den wassertechnischen Berechnungen

Aufgestellt: DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH gez. i.A. Dr.-Ing. Zierke Berlin, den 29.06.2020	
Bearbeitet: OBERMEYER Planen + Beraten GmbH gez. i.V. Kohl Hamburg, den 26.06.2020	

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINES	3
1.1	Örtliche Verhältnisse	3
1.2	Vorgaben für die Planung	4
1.3	Varianten der Entwässerungssysteme.....	5
1.3.1	Beschreibung der Varianten.....	5
1.3.2	Zusammenfassende Bewertung der Varianten	6
1.4	Gewählte Entwässerungssysteme	9
2	BERECHNUNGSGRUNDLAGEN.....	10
2.1	Regelwerk, Vorschriften.....	10
2.2	Bemessungsregen.....	10
2.3	Abflussbeiwerte, Versickerraten.....	12
2.4	Betriebliche Rauheit	13
3	ENTWÄSSERUNG A20	14
3.1	Einzugsgebiet A_E und undurchlässige Fläche A_U.....	14
3.2	Einseitige Muldenentwässerung.....	15
3.2.1	Systembeschreibung	15
3.2.2	Flächenbelastung und Reinigungsleistung der Behandlungsanlage.....	18
3.2.3	Abflussdrosselung	19
3.2.4	Bemessung und Ausbildung der Mulden.....	20
3.3	Kanalisation	21
3.3.1	Allgemeines	21
3.3.2	Entwässerungsabschnitte 1- 9 (außer EA 2.2).....	21
3.3.3	Entwässerungsabschnitte 2.2, 10 und 11 und PWC-Anlagen	22
3.4	Regenwasserbehandlungs- und Rückhaltebecken	24
3.4.1	Lage bzw. Anordnung der Retentionsbodenfilterbecken	24
3.4.2	Bauweise der Retentionsbodenfilterbecken	26
3.4.3	Drosselorgane	26
3.4.4	Abflussdrosselung der Retentionsbodenfilterbecken.....	27
3.4.5	Dimensionierung der Retentionsbodenfilterbecken	28
3.4.6	Regenwasserbehandlung	29
4	ENTWÄSSERUNG A23.....	31
5	NACHGEORDNETES STRAßENNETZ / RAMPEN.....	32
5.1	Allgemeines	32
5.2	Bundesstraße B431 und Anschlussstelle B431 / A20	33
5.3	Gemeindestraße Mittelfeld	34
5.4	Landesstraße L168	34
5.5	Landestraße L118 und Anschlussstelle L118 / A20.....	35

5.6	Landesstraße L100	36
6	PWC-ANLAGEN.....	36
VERZEICHNIS DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN.....		38
LITERATURVERZEICHNIS.....		39
ANLAGENVERZEICHNIS.....		40

1 Allgemeines

1.1 Örtliche Verhältnisse

Die Planung und Ausführung der Straßenentwässerung muss unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und den sich daraus ergebenden Randbedingungen erfolgen.

Der Planungsraum liegt zu großen Teilen in der Kremper Elbmarsch, mit einem für diese Landschaftsräume typischen wasserwirtschaftlichen System. Topographie und Bodenverhältnisse sorgen zusammen für außergewöhnlich schwierige Entwässerungsverhältnisse. Die Entwässerung der Flächen wird durch ein komplexes Netz von Gewässern, Gräben und Dränagen im Zusammenspiel mit technischen Anlagen aktiv gesteuert und bewirtschaftet. Auf Grund des sehr flachen Geländereiefs mit Geländehöhen zwischen NN –1,50 m bis NN +2,50 m spielen freie Abflussvorgänge nahezu keine oder eine untergeordnete Rolle. Tideabhängiger Sielzug und Pumpenbetrieb bestimmen den Abfluss und die Fließvorgänge im System. In den Bereichen nahe der Elbe ist ein direkter oder indirekter Tideeinfluss auf die Gewässer und Gräben zu berücksichtigen. Insbesondere längere Regenperioden führen zu einem weitreichenden Rückstau in den Gräben. Grundsätzlich wird bei den Gräben zwischen einem Schwarz- und Weißwassersystem unterschieden. Diese sind historisch gewachsen und von unterschiedlichen Rahmenbedingungen geprägt. Mit "Schwarzwasser" wird das Grabensystem bezeichnet, welches im freien Gefälle abfließt. Im "Weißwasser"-System kann das Wasser mangels Gefälle nicht in die Elbe abfließen. Es wird deshalb über Schöpfwerke in die Elbe gefördert.

Im überwiegenden Teil des Planungsraums steht oberflächennah Grund- und Schichtenwasser an. Das Schichtenwasser entsteht durch die vergleichsweise undurchlässigen Böden (Marschboden, Klei). Die Mächtigkeit der undurchlässigen Weichschichten nimmt von über 14 m im elbnahen Bereich nach Osten hin immer mehr ab. Auf der Geest sind keine Weichschichten mehr vorhanden.

Die Trasse der A20 quert zahlreiche kleinere und größere Entwässerungsgräben. Die kleineren Entwässerungsgräben dienen zur Ableitung des Oberflächen- und Stauwassers und stellen keine klassifizierten Gewässer dar. Die Gräben befinden sich auf privatem Grund und werden privat gewartet und unterhalten.

Die größeren Entwässerungsgräben und Fließgewässer befinden sich zum überwiegenden Teil in Trägerschaft des Sielverbandes (SV) Rhingebiet (rechtlich: Wasser- und Bodenverband). Nur im südwestlichen Randbereich des Planungsabschnitts befinden sich einige nicht klassifizierte Gräben des Verbandsgebietes „Sielverband Kollmar“. Die größeren Gräben sind meist klassifiziert und weisen eine übergeordnete Entwässerungsfunktion auf. Im vorliegenden Planungsraum ist der Kreis Steinburg - Amt für Umweltschutz – die zuständige Untere Wasserbehörde.

Aufgrund der Komplexität des vorhandenen wasserwirtschaftlichen Systems und zur Zusammenstellung der sich daraus ergebenden Randbedingungen für die Planung der Straßenentwässerung und der wasserwirtschaftlichen Maßnahmen wurde ein separater wasserwirtschaftlicher Fachbeitrag erstellt (Ersteller: [Sweco GmbH](#) (ehemals Grontmij GmbH, Stade; Anlagen 13.4 bis 13.8).

1.2 Vorgaben für die Planung

Unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und der Vorgaben der Unteren Wasserbehörde sollte das gewählte Entwässerungssystem folgende Bedingungen einhalten:

- geringer Unterhaltungsaufwand
- geringe Störanfälligkeit gegenüber technischem Versagen
- Berücksichtigung der hohen Grund- und Schichtenwasserstände (keine Vermischung des ungereinigten Straßenwassers mit oberflächennah anstehendem Grundwasser oder Geländewasser)
- Aufgrund fehlender Versickerungsmöglichkeiten und bereits ausge- bzw. überlasteter Gräben ist ein System einzusetzen welches das Niederschlagswasser möglichst lange vor Ort hält und nur stark verzögert an das Graben-netz abgibt.
- Drosselung des Abflusses aus den Entwässerungsanlagen der Straße auf eine Abflussspende von 1,5 l/(sxha) (landwirtschaftliche Abflussspende). Dieser Wert entspricht dem Bemessungsansatz der Schöpfwerke.
- Die Herstellung der Autobahn verändert das wasserwirtschaftliche Gefüge im Planungsraum. Seitens der Unteren Wasserbehörde und des SV Rhingebiet wird deshalb, wie von anderen Bauträgern auch, deren Vorhaben ähnliche Auswirkungen hervorrufen, eine Kompensationsmaßnahme gefordert. Für den Hochwasserfall ist zusätzlicher Rückhalteraum zu schaffen. Als Hochwasserfall wird in diesem Zusammenhang ein Regenereignis herangezogen, welches einmal in 10 Jahren auftritt und 72 Stunden dauert. Für die Niederschlagsmenge, die bei solch einem Ereignis auf die durch die geplante Bau-maßnahme versiegelte Fläche niedergeht, ist ein entsprechender Speicher-raum zu schaffen (= "72-h-Rückhaltung"). Ausführung und räumliche Anord-nung des Speicherraums (gegebenenfalls auch mehrere Becken) wurden mit dem SV Rhingebiet sowie der unteren Wasserbehörde abgestimmt.

Die Planung der Speicherbecken ist Bestandteil des wasserwirtschaftlichen Fachbeitrags (siehe Anlage 13.4).

1.3 Varianten der Entwässerungssysteme

Die nachfolgende zusammenfassende Variantenbetrachtung bezieht sich auf die Grundsatzentscheidung zur Wahl des Straßenentwässerungssystems der A20. Die Entwässerung der Straßen im nachgeordneten Netz erfolgt in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde entsprechend dem Bestand (siehe Abschnitt 5).

Der Bereich des Autobahnkreuzes A20/A23 ist aus der Variantenbetrachtung ausgenommen, weil sich hier aus der Straßengestaltung die Notwendigkeit eines geschlossenen Entwässerungssystems ergibt.

Für die Entwässerung der A20 wurden 3 unterschiedliche Systeme gegenübergestellt:

1. Mulden-Rigolen-System in Dammlage
2. Sickermulde am hochgesetzten Böschungsfuß
3. konventionelles System mit Kanalisation, Absetz- und Rückhaltebecken

1.3.1 Beschreibung der Varianten

Variante 1 beinhaltet ein Mulden-Rigolen-System, welches sowohl im Mittelstreifen als auch auf der Außenseite angeordnet wird. Das Niederschlagswasser wird zunächst in den Mulden zwischengespeichert. Das Wasser sickert durch eine mindestens 20 cm dicke Oberbodenschicht in die darunter liegende Rigole. Während dieser Sickerpassage erfolgt eine intensive biochemische und physikalische Reinigung des Straßenabwassers sowie eine deutliche Verzögerung des Abflusses.

Die Rigole besteht aus einem Kieskörper, in dem ein geschlitztes Rohr eingebettet ist. Dieses Rohr nimmt das Sickerwasser auf und leitet es ab. In regelmäßigen Abständen von ca. 50 m werden Kontrollschächte angeordnet, um eine Wartung und Kontrolle zu ermöglichen. Reicht die durch die Sickerpassage erzielte Abflussverzögerung nicht aus, können in den Schächten weitere Drosselorgane installiert werden. Die Rohre werden dann über den hydraulischen Zweck der Abwasserableitung hinaus als Speicherrohre dimensioniert.

Bei starkem Längsgefälle müssen die Mulden, gegebenenfalls auch die Rigolen kaskadenförmig angeordnet werden. In die Mulden werden dann Querriegel eingebaut. Hinter den Querriegeln erfolgt der Gefällesprung. Der Abstand der Querriegel richtet sich nach dem Längsgefälle. Bei den Rigolen wird der Gefällesprung in den Kontrollschächten realisiert.

In **Variante 2** wird das Wasser im Mittelstreifen über Straßenabläufe gefasst und in kurzen Abständen auf die Außenseite des Straßendamms zu einer Mulde geleitet. Das Wasser der innen liegenden Fahrbahn wird direkt über die Dammschulter der Mulde zugeleitet. Die Mulde liegt gegenüber dem Gelände etwas erhöht innerhalb der Dammböschung.

Das Wasser wird in der Mulde zwischengespeichert und versickert dort. Die Versickerung erfolgt bis zum anstehenden wasserundurchlässigen Kleiboden des Geländeniveaus. Dort kommt es zu einer horizontalen Ausbreitung des Sickerwassers innerhalb des Straßendamms, die schließlich zum diffusen Wasseraustritt an einem hierfür hergestellten straßenbegleitenden Graben führt. Es handelt sich deshalb hierbei nicht um eine vollständige Versickerung, sondern um eine Sickerpassage. Der straßenbegleitende Graben führt das Wasser in die Verbandsvorfluter ab. Eine eingehende Beschreibung des Systems erfolgt in Abschnitt 3.2.

Hinweis: Bei Erstellung der vorliegenden Deckblattunterlage wurde das Entwässerungssystem der Variante 2 bereichsweise modifiziert (siehe Abschnitt 3.2.1). Diese Modifizierung stellt jedoch lediglich eine Systemoptimierung dar und hat auf die grundsätzliche Variantenbetrachtung und -bewertung keine maßgebenden Auswirkungen.

In **Variante 3** ist ein herkömmliches bzw. konventionelles Ableitungssystem mit Kanälen und Regenrückhaltebecken vorgesehen. Auf Grund der Geländetopographie müssen die Kanäle sowohl im Mittelstreifen als auch auf der Außenseite in Dammlage geführt werden. Infolge dessen muss das Wasser über Straßenabläufe gefasst und in die Kanäle geleitet werden. Die Fassung des Wassers über Abläufe erhöht im Vergleich zur Entwässerung über die Dammschulter die abzuführende Wassermenge. Das Straßenabwasser wird ungereinigt in den Kanälen abgeleitet, die Kanäle müssen deshalb dicht hergestellt werden. Im Vergleich zu natürlichen Verhältnissen wird der Abflussvorgang stark beschleunigt. Um einer qualitativen und hydraulischen Belastung des Gewässers, in welches eingeleitet werden soll, entgegenzuwirken, erfolgt eine zentrale Speicherung, Drosselung und Reinigung des Straßenabwassers in den Regenrückhaltebecken. Diese werden in Nähe der Tiefpunkte angeordnet. Wegen der flachen Topographie sind die Kanäle mit dem Minimalgefälle zu verlegen. Die Entwässerungsabschnitte selbst sind relativ kurz und mit der Mindestlängsneigung auszubilden, da ansonsten die Kanäle eine zu große Tiefenlage erreichen.

1.3.2 Zusammenfassende Bewertung der Varianten

(siehe auch Anlage 13.1.1)

Die örtlich gegebenen Verhältnisse erfordern eine Straßenentwässerung, die das Niederschlagswasser sicher und schnell von der Straße ableitet, es aber sehr stark gedrosselt und verzögert an das Grabensystem abgibt.

Bei einem konventionellen System (**Variante 3**) wird das Wasser deutlich schneller dem Grabensystem zugeführt. Die vorgegebene Drosselung auf die landwirtschaftliche Abflussspende erfordert zur zuverlässigen Realisierung Pumpwerke, für die eine Stromversorgung hergestellt werden muss. Mechanische Drosseleinrichtungen kommen hier nicht in Betracht, da durch die kleinen Durchflussöffnungen eine beträchtliche Verstopfungsgefahr entsteht und ein betriebssicherer und wartungsarmer Betrieb nicht gewährleistet werden kann.

Neben einem erhöhten Wartungs- und Unterhaltungsaufwand bewirken auch die Pumpwerke eine Verringerung der Betriebssicherheit, da sie auf eine ständige Energieversorgung angewiesen sind und bei technischen Defekten ganz oder teilweise ausfallen. Ihre durchschnittliche Nutzungsdauer liegt mit 8 – 12 Jahren (gemäß den "Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen", LAWA) deutlich unter der der übrigen Entwässerungsanlagen, z. B. Kanäle 50 – 80 Jahre, Regenbecken ca. 50 Jahre.

Bei der Variante 3 ergibt sich aus der Mindestlängsneigung der Entwässerungsleitungen eine Gradienten, die sich nicht nach den Erfordernissen der Topographie und der Wirtschaftlichkeit, sondern nach denen der Entwässerung richtet. Die Reinigungsleistung der den Regenrückhaltebecken vorgeschalteten Absetzbecken bzw. Absetzzonen (= Sedimentationsanlagen) genügt zwar den Anforderungen des Merkblattes M 153 der DWA und den Technischen Bestimmungen zum Bau und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbehandlung bei Trennkanalisation des Landes Schleswig-Holstein, reicht jedoch qualitativ nicht an die Reinigungsleistung von Mulden (= Bodenfilter) heran (siehe Anlage 13.1.1).

Das Mulden-Rigolen-System (**Variante 1**) verzögert zwar zunächst durch die Sickerpassage den Abfluss ebenfalls um einige Stunden, der dann einsetzende Abfluss in den Rohren der Rigole liegt aber noch deutlich über dem landwirtschaftlichen Abfluss, so dass in den Rigolen eine 2. Speicherstufe eingebaut werden muss. Der Unterhaltungsaufwand liegt über dem der Variante 2. Insbesondere die 2. Drosselstufe in den Kontrollschächten der Rigolen erhöht wegen der geringen Drosselabflüsse die Störanfälligkeit und damit den Wartungsaufwand. Da die Drosseln in den Schächten untergebracht sind und aus Gründen der Betriebssicherheit diese auch mit Notüberläufen ausgestattet werden müssen, ist ein Versagen der Drossel nur schwer zu erkennen. Im Mittelstreifen stellt ein Mulden-Rigolen-System einen Sonderfall dar, der nicht der RAS-Ew 2005 entspricht. Die Anwendbarkeit ist begrenzt und z. B. bei Mittelstreifenüberfahrten oder unter Brücken nicht möglich. Einbauten (Leitplanken, Verkehrsschilder, Blendschutz usw.) können ebenfalls mit der Entwässerungsanlage kollidieren und die Unterhaltung erschweren.

In Abstimmung mit den Vertretern des Sielverbandes und der Unteren Wasserbehörde wurde gemeinsam festgestellt, dass die **Variante 2** mit der hochgesetzten Mulde aufgrund ihrer zahlreichen Vorteile als Vorzugssystem der Straßenentwässerung A20 weiter zu verfolgen ist:

- Berücksichtigung der hohen Geländewasserstände
- hohe Drosselleistung bzw. Rückhaltung
 - o Im Vergleich zum konventionellen System wird das Oberflächenwasser dezentral vor Ort zurückgehalten statt beschleunigt durch ein Kanalarohr zu einem zentralen Becken abgeleitet zu werden.
 - o Durch "Sickerverluste" im Dammkörper und der Mulde wird deutlich mehr Wasser dauerhaft zurückgehalten als im konventionellen System; die Vorfluter werden also geringer belastet; dieser Vorteil wiegt besonders schwer, da das örtliche Grabensystem bereits überlastet ist und sämtliches Wasser aus dem Weißwassersystem über Schöpfwerke in die Elbe gehoben werden muss; im Vorflutsystem werden folglich auch Energiekosten gespart.

- hohe Reinigungsleistung des Entwässerungssystems
 - o Im konventionellen Entwässerungssystem erfolgt die Reinigung in den Regenrückhaltebecken; die Sickerpassage in den Mulden bewirkt eine weitaus stärkere Rückhaltung ungelöster, partikulärer Stoffe; zudem werden auch gelöste Stoffe durch biochemische Prozesse im Bodenfilter besser zurückgehalten; die Vorfluter werden somit deutlich geringeren stofflichen Belastungen ausgesetzt.
- geringe Störanfälligkeit gegen technisches Versagen
 - o Im Vergleich zum konventionellen System kommt die Muldenentwässerung mit weniger technischen Anlagen aus, die Gefahr des Versagens ist damit geringer.
- hohe Betriebssicherheit
 - o Die dezentrale Ausrichtung der Muldenentwässerung bewirkt zusammen mit dem geringen Technisierungsgrad eine Betriebssicherheit, wie sie mit einem konventionellen System nicht zu erreichen ist; dies gilt insbesondere im vorliegenden Fall, da die RRB wegen der geringen zulässigen Drosselabflüsse über Pumpwerke entleert werden müssten; Störungen wirken sich in der Muldenentwässerung lokal sehr begrenzt aus.
- hohe Langlebigkeit des Systems
- geringe Herstellungs- und Betriebskosten
 - o Der Kanalbau der konventionellen Straßenentwässerung ist deutlich teurer als eine Muldenentwässerung, bei der überwiegend nur Erdarbeiten anfallen. (Hinweis: Beim modifizierten System (siehe Abschnitt 3.2.1) gleicht sich das Verhältnis an, jedoch führt der Entfall der Reinigungseinheiten (Absetzschacht/Becken) weiterhin zu Einsparungen.)
 - o aufgrund des fehlenden natürlichen Gefälles würde das konventionelle Entwässerungssystem wegen der damit verbundenen Gradientenführung erhebliche Mehrkosten bei der Herstellung des Straßendamms verursachen: die aufzubringenden Erdmassen würden deutlich erhöht, Maßnahmen zur Gründung des Straßendamms und zur Verhinderung von Setzungen trügen gleichfalls zur Kostenerhöhung bei.
- geringe Auswirkungen auf den Straßenentwurf (Gradientengestaltung)
 - o die gewählte Entwässerungsvariante benötigt kein Längsgefälle; im konventionellen System müsste die Gradiente höher gelegt und wegen des fehlenden natürlichen Gefälles mit häufigen Längsneigungswechseln ausgebildet werden.
- Kombination mit wasserwirtschaftlichen Maßnahmen ist sinnvoll (trassenparalleler Graben zur Drainage- und Grabenabfangung)

Ausschlaggebend ist insbesondere, dass die Drosselung und Rückhaltung des Regenwassers effektiver ist als bei den beiden anderen vorgeschlagenen Systemen. Die zusätzliche Belastung der Gräben wird mit diesem System minimiert, der bestehende wasserwirtschaftliche Zustand bleibt weitest möglich erhalten.

Nur in Teilbereichen der A20 bzw. A23 ist das Vorzugssystem aufgrund des Straßenquerschnitts (im Bereich des Autobahnkreuzes und der PWC-Anlagen) nicht anwendbar. In diesen Bereichen ist eine konventionelle, geschlossene Wasserfassung (Kanalisation) mit anschließender Behandlung des Straßenwassers vorgesehen (siehe Abschnitte 3.3 und 3.4). Im Rahmen der Erstellung der vorliegenden Planfeststellungsunterlage wurden aufgrund neuer technischer Erkenntnisse die Regenrückhaltebecken als Behandlungsanlagen zu Retentionsbodenfilterbecken umgeplant. Eine andere Variantenbewertung oder auch andere Wahl der Vorzugsvariante ergibt sich aus dem Sachverhalt nicht.

1.4 Gewählte Entwässerungssysteme

Im Ergebnis des durchgeführten Variantenvergleichs und unter Berücksichtigung der vorhandenen Randbedingungen wurden in Abstimmung mit dem Sielverband (SV) Rhingebiet und der Unteren Wasserbehörde des Kreises Steinburg - Amt für Umweltschutz die folgenden Entwässerungssysteme gewählt. Die im Rahmen der Erwidlungsbearbeitung und Anhörungen sowie weiterer Abstimmungen mit zuständigen Stellen gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich der Entwässerung der A20 sind in die Bearbeitung eingeflossen.

BAB A20

- Bau-km 7+415 bis Bau-km 10+367 sowie Bau-km 10+735 (nördliche Richtungsfahrbahn) bzw. 10+767 (südliche Richtungsfahrbahn) bis Bau-km 21+087 - einseitige, hochgesetzte Versickermulde, bereichsweise mit Sickerstrang (siehe Abschnitt 3.2)
- Bau-km 10+367 bis Bau-km 10+735 (nördliche Richtungsfahrbahn) bzw. bis 10+767 (südliche Richtungsfahrbahn) - konventionelles Entwässerungssystem (Kanalisation) mit Einleitung über ein zwischengeschaltetes Retentionsbodenfilterbecken (PWC-Anlage) in den Graben Typ A (siehe Abschnitte 3.3 und 3.4)
- Bau-km 21+108 bis Bau-km 21+737 - konventionelles Entwässerungssystem (Kanalisation) mit Einleitung über ein zwischengeschaltetes Retentionsbodenfilterbecken in den Horstgraben (siehe Abschnitte 3.3 und 3.4)
- Bau-km 21+737 bis Bau-km 22+650 - konventionelles Entwässerungssystem mit Einleitung über ein zwischengeschaltetes Retentionsbodenfilterbecken in den verlegten Horstgraben (siehe Abschnitte 3.3 und 3.4)

BAB A23

- Bau-km 32+357 bis Bau-km 33+785 - konventionelles Entwässerungssystem mit Einleitung über ein zwischengeschaltetes Retentionsbodenfilterbecken in den Horstgraben (siehe Abschnitte 3.3, 3.4 und 4)

Nachgeordnetes Straßennetz

- Entwässerung über das Bankett und die Böschung (Böschungsversickerung) (siehe Abschnitt 5) in straßenbegleitende Entwässerungseinrichtungen (Gräben)

Rampen in den Anschlussstellen und im Autobahnkreuz A20/A23

- Entwässerung über das Bankett und die Böschung (Böschungsversickerung) (siehe Abschnitt 4)

PWC-Anlagen

- konventionelles Entwässerungssystem (Kanalisation) mit Einleitung über ein zwischengeschaltetes [Retentionsbodenfilterbecken](#) in den Graben Typ A (nördlich der A20) bzw. in einen Straßengraben mit Ablauf zur Mittelfelder Wettern (südlich der A20) (siehe Abschnitte 3.3 und 3.4))

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Regelwerk, Vorschriften

Der Planung und Bemessung der Entwässerungsanlagen wurden folgende maßgebliche Regelwerke zu Grunde gelegt:

- RAS-Ew 2005 [3]
- Technische Bestimmungen zum Bau und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbehandlung bei Trennkanalisation des Landes Schleswig-Holstein [1]
- DIN EN 752 "Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden" [11]
- Arbeits- und Merkblätter der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., ehemals ATV-DVWK), insbesondere
 - o A 110 "Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen", Ausgabe August 2006 [5]
 - o A 117 "Bemessung von Regenrückhalteräumen", Ausgabe April 2006 [7]
 - o A 118 "Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen", Ausgabe März 2006 [8]
 - o A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser", Ausgabe April 2005 [9]
 - o [A 178 „Retentionsbodenfilteranlagen“, Juni 2019](#) [11]
 - o M 153 "Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser", Ausgabe August 2007 [10]

2.2 Bemessungsregen

Die für die Bemessung herangezogenen Regenspenden wurden dem KOSTRA-DWD [2010R](#)-Atlas des Deutschen Wetterdienstes entnommen. In diesem Katalog wurden die Niederschlagsereignisse der Jahre 1951 – [2010](#) ausgewertet. Es wurden die für die Gemeinde Herzhorn aufgezeichneten Daten verwendet.

Die der Bemessung zu Grunde zu legende Regenhäufigkeit hängt von den Sicherheitsanforderungen des geplanten Objektes und von den in der Umgebung vorhandenen Objekten sowie dem damit verbundenen Schadenspotential ab.

Der Bemessung zu Grunde liegende Regenhäufigkeit gemäß RAS-Ew 2005, Abschnitt 1.3.1:

- Mulden, Seitengräben, Rohrleitungen:
 $n = 1,0$ (= jährliches Regenereignis)
- Rohrleitungen im Mittelstreifen:
 $n = 0,33$ (= Regenereignis, das alle 3 Jahre auftritt)
- Straßentiefpunkte:
 $n = 0,2$ (= Regenereignis, das alle 5 Jahre auftritt)
- Versickermulden:
 $n = 1,0$ (= Regenereignis, das jährlich auftritt)

Je seltener ein Regenereignis auftritt, desto mehr Niederschlag bringt es mit sich. Neben der Häufigkeit des Regens stellt auch die Dauer des Ereignisses eine wichtige Größe zur Ermittlung des Regenabflusses dar: mit zunehmender Dauer nimmt die Intensität des Regens ab, die Gesamtniederschlagsmenge nimmt aber aufgrund der höheren Regendauer zu.

Entwässerungsanlagen die unmittelbar der Entwässerung des Objektes dienen, werden üblicherweise für Regenereignisse von 5 bis 15 Minuten Dauer bemessen. Der Abfluss Q [l/s] bzw. [m³/s] fällt damit relativ groß aus, das Niederschlagsvolumen V [m³] jedoch verhältnismäßig klein.

Die mittlere Geländeneigung im Planungsraum liegt bei < 1 % mit einem Befestigungsgrad von ≤ 50 %. Als maßgebende Dauer der Regenspende für die Bemessung der Kanalisation wurden somit gemäß Tabelle 4 des Arbeitsblattes A 118 15 Minuten angesetzt (siehe Anlage 13.1.5).

Bei Anlagen mit gleichzeitiger Versickerungs- und Speicherfunktion genießt die Speicherkapazität die größere Priorität. Deshalb wurde in den neuesten Ausgaben der Regelwerke der Bemessungsansatz dahingehend geändert, dass jene Regendauer maßgebend ist, für die sich der größte Speicherbedarf ergibt (siehe Abschnitt 3.2.4 und Anlage 13.1.3).

Bei gleicher Häufigkeit bringen lange Regenereignisse mehr Niederschlagsvolumen als kurze. Die vorgesehenen Anlagen der Straßenentwässerung bewältigen diese Niederschläge problemlos, da ihr Ableitungsvermögen für große Abflüsse ausgelegt ist. Für die Gräben im Planungsraum stellen jedoch lang anhaltende Regen bzw. dicht aufeinander folgende Niederschläge das Hauptproblem dar, da die daraus resultierenden Wassermengen in den Grabensystemen zwischengespeichert werden müssen. Das Wasser kann nicht schnell genug und in ausreichendem Maße in die Elbe abfließen, es staut deshalb weit in das Einzugsgebiet Krempen Marsch zurück (siehe Abschnitt 1.1).

2.3 Abflussbeiwerte, Versickerraten

Um die Tatsache zu berücksichtigen, dass nicht sämtliches Niederschlagswasser von den Oberflächen in die Entwässerungsanlagen abfließt, wird der Abflussbeiwert als Faktor in die Berechnung des Abflusses eingefügt ($\psi \leq 1,0$, $1,0 \equiv 100\%$). Benetzungsverluste, Rückhalteverluste in Poren und Mulden, Sickerverluste usw. verursachen eine Verringerung der zum Abfluss kommenden Wassermenge. Im Wesentlichen hängt die Größe des Abflussbeiwertes von der Beschaffenheit der Oberfläche und deren Neigung ab. Je glatter, undurchlässiger und steiler geneigt eine Fläche ist, desto größer ist der ihr zuzuordnende Abflussbeiwert. Die Spitzenabflussbeiwerte nach RAS-Ew 2005, Kapitel 1.3.1 betragen:

- Fahrbahnen: $\psi = 0,9$
- sonstige befestigte horizontale Flächen: $\psi = 0,6 - 0,9$
- unbewachsene Felsböschungen: $\psi = 0,8$

Die Dauer eines Niederschlagsereignisses wirkt sich ebenfalls auf den Abflussbeiwert aus. Mit zunehmender Dauer eines Regens steigt der Abfluss (-beiwert), da die Verlustquellen gesättigt sind. Für die Bemessung der Straßenentwässerungsanlagen werden üblicherweise Regendauern von 5 – 15 Minuten angesetzt (siehe Abschnitt 2.2), so dass der letztgenannte Aspekt hier keine Rolle spielt.

In den hydraulischen Berechnungen (siehe Anlagen 13.1.3 – 13.1.5) fließt der Abflussbeiwert zumeist indirekt ein, da er bereits bei der Ermittlung des Einzugsgebietes A_E (siehe Abschnitt 3.1 und Anlage 13.1.2) Eingang findet. Indem die ermittelte Fläche A_E mit dem Abflussbeiwert ψ multipliziert (= reduziert, da $\psi \leq 1,0$) wird, erhält man die undurchlässige Fläche A_u , die für die weiteren Berechnungen herangezogen wird. Von der Fläche A_u fließen also immer 100 % des Niederschlags ab. In den hydraulischen Berechnungen fand von den oben genannten Abflussbeiwerten nur der erstgenannte für die Fahrbahn mit $\psi = 0,9$ Eingang.

In der RAS-Ew 2005 wurden die Abflussbeiwerte für Grünflächen durch Versickerraten ersetzt. Die jeweiligen örtlichen Verhältnisse sollen dadurch in der Bemessung besser widerspiegelt und die Anlagen praxisgerechter dimensioniert und ausgelegt werden.

Die Versickerraten nach RAS-Ew 2005, Abschnitt 1.3.1, betragen:

- bewachsene horizontale Fläche: min. 100 l/(sxha)
- Dammböschung: min. 100 l/(sxha)
- Dammböschung aus Sand oder gleichermaßen durchlässigem Baustoff: bis 300 l/(sxha)
- Einschnittsböschung im Lockergestein: min. 100 l/(sxha)
- Rasenmulden: min. 150 l/(sxha)

Zum Bau des Straßendamms sollen Sande aus der Bodenentnahme in der Gemarkung Horst verwendet werden. Die Wasserdurchlässigkeit der Sande wurde seitens des Baugrundgutachters anhand der ermittelten Korngrößenverteilungen nach Hazen/Beyer abgeschätzt. Demnach sind die Sande gemäß DIN 18130-1 wasserdurchlässig ($k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s) bis stark wasserdurchlässig ($k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s). Die mittlere Wasserdurchlässigkeit wird gemäß dieser Abschätzung mit $k_f = 10^{-4}$ m/s angenommen.

Zu einer nennenswerten Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit tragen u. a. die geplante Böschungsneigung, die Oberbodenabdeckung und der während der Nutzungsdauer zu erwartende Feinkorneintrag von der BAB bei. Diese Faktoren berücksichtigend wurde für die Bemessung der Entwässerungsanlagen eine Versickerungsrate von 150 l/(sxha) in Ansatz gebracht.

2.4 Betriebliche Rauheit

Gemäß RAS-Ew 2005 sollten in der Praxis für Entwässerungskanäle aus

- Betonrohren: $k_b = 1,5$ mm
- Kunststoffrohren: $k_b = 0,5$ mm

angesetzt werden.

Das betriebliche Rauheitsmaß k_b ist ein Pauschalwert, in dem die kontinuierlichen Energieverluste infolge Wandreibung und die lokalen Strömungswiderstände, die ebenfalls Energieverluste bewirken, zusammengefasst sind. Lokale Verluste werden z. B. hervorgerufen durch

- Lageungenauigkeiten
(Sohldurchbiegungen, Versätze in Muffenverbindungen)
- Zuläufe
- Änderungen der Fließrichtung

Kunststoffrohre weisen aufgrund ihrer glatten Wandung und der größeren Baulänge (= weniger Rohrverbindungen) weniger Energieverluste als Betonrohre auf, entsprechend wird das betriebliche Rauheitsmaß deutlich kleiner angesetzt. Der Dimensionierung der Kanalisationen der Entwässerungsabschnitte 10 und 11 (siehe Anlage 13.1.5) wurden Kunststoffrohre mit $k_b = 0,5$ mm zugrunde gelegt.

3 Entwässerung A20

3.1 Einzugsgebiet A_E und undurchlässige Fläche A_U

Das Gebiet, aus welchem das Wasser den Entwässerungsanlagen zufließt, wird Einzugsgebiet genannt. Indem die Fläche A_E mit dem Abflussbeiwert ψ multipliziert wird, erhält man die undurchlässige Fläche A_U . Dies wurde in den nachfolgenden Abschnitten auch so berücksichtigt.

Entsprechend dem Verlauf der Gradiente wurde der Abschnitt der A20 von der B431 bis zur A23 in 13 Entwässerungsabschnitte (EA) bzw. Einzugsgebiete unterteilt (siehe auch Anlage 5 - Übersichtslageplan wassertechnische Untersuchung):

- Abschnitt 1 = Muldenentwässerung: Bau-km 7+415 – 8+916
- Abschnitt 2.1 = Muldenentwässerung: Bau-km 8+916 – 10+367
- Abschnitt 2.2 = Einzugsgebiet des RBF: Bau-km 10+367 – 10+735
- Abschnitt 2.3 = Muldenentwässerung: Bau-km 10+735 – 11+548
- Abschnitt 3 = Muldenentwässerung: Bau-km 11+548 – 13+001
- Abschnitt 4 = Muldenentwässerung: Bau-km 13+001 – 13+875
- Abschnitt 5 = Muldenentwässerung: Bau-km 13+875 – 15+236
- Abschnitt 6 = Muldenentwässerung: Bau-km 15+236 – 16+645
- Abschnitt 7 = Muldenentwässerung: Bau-km 16+645 – 18+143
- Abschnitt 8 = Muldenentwässerung: Bau-km 18+143 – 19+826
- Abschnitt 9 = Muldenentwässerung: Bau-km 19+826 – 21+098
- Abschnitt 10 = Einzugsgebiet des RBF: Bau-km 21+098 – 21+738
- Abschnitt 11 = Einzugsgebiet des RBF: Bau-km 21+738 – 22+650

Zur Ermittlung der abflusswirksamen [angeschlossenen Einzugsgebietsfläche](#) A_E der [Retentionsbodenfilterbecken](#) und [Rückhaltebereiche](#) der PWC-Anlagen, des EA 2.2, der EA 10/A23 und EA 11 wurden die Spitzenabflussbeiwerte Ψ_S der RAS-Ew 2005, Abschnitt 1.3.2.1, herangezogen:

- Fahrbahn über Straßenablauf: $\Psi_S = 0,9$

Der Abflussfaktor für Bankett und Böschung wurde nach der Formel

- $\Psi_S = 1 - (\text{Sickerrate} / r_{10,n=0,3})$
- $\Psi_S = 1 - (150 \text{ l/sxha} / 180,7 \text{ l/sxha}) = 0,17$
- $\Psi_S = 0,20$ (gerundet)

bestimmt.

Die undurchlässige Fläche A_U wurde haltungsweise ermittelt und den entsprechenden Kanalhaltungen zugeordnet (siehe Anlage 13.1.2). Für die Dimensionierung der Rückhaltebereiche gemäß Arbeitsblatt A 117 ist die gesamte Fläche A_U des jeweiligen Entwässerungsabschnittes maßgebend. In der Dimensionierung des Rückhaltebereiches im EA 11 ist auch das Einzugsgebiet aus dem benachbarten Planungsraum berücksichtigt, da es in einem Tiefpunkt, unmittelbar an der Grenze des Planungsraums bei Bau-km 22+600 liegt.

3.2 Einseitige Muldenentwässerung

3.2.1 Systembeschreibung

In den südwestlichen Trassenbereichen (Entwässerungsabschnitte EA 1 – EA 9, außer EA 2.2) wird das Wasser im Mittelstreifen über Straßenabläufe gefasst und alle 100 m (Regelfall) auf die Außenseite des Straßendamms zu einer Mulde geleitet.

Das Niederschlagswasser der kurveninnenliegenden Fahrbahn wird der Mulde direkt über die Dammschulter zugeleitet. Die Mulde liegt erhöht gegenüber dem Gelände in der aufgeschütteten Dammböschung.

Das Straßenwasser wird in der Mulde zwischengespeichert und versickert dort. Die Versickerung des Straßenwassers erfolgt durch den aufgeschütteten Straßendamm bis zum Höhenniveau des nahezu wasserundurchlässigen, Kleibodens. Auf der Kleischicht kommt es zu einer horizontalen Ausbreitung des Sickerwassers. Aufgrund der zu erwartenden Baugrundsetzungen im Bereich des Straßendamms liegt die Oberkante der Kleischicht unter dem Straßendamm und damit auch die Ebene der horizontalen Ausbreitung des Sickerwassers nach Fertigstellung des Straßendamms unterhalb der vorhandenen Geländeoberkante.

Hinsichtlich des weiteren Abflusses des Sickerwassers zur Vorflut kann das System wie folgt unterschieden werden:

- 1.) Diffuser Wasseraustritt des Sickerwassers aus der Grabenböschung in einen Straßengraben (Graben Typ B)
- 2.) Wasserrfassung über einen unterhalb der Berme angeordneten Sickerstrang und punktuelle Einleitung in die Vorflut (Graben Typ A)

Diffuser Wasseraustritt des Sickerwassers aus der Böschung in einen Straßengraben (Graben Typ B)

Nach horizontaler Ausbreitung des Sickerwassers auf der Kleischicht kommt es zu einem diffusen Wasseraustritt aus der Böschung an einem hierfür hergestellten Graben (= Graben Typ B). Der straßenbegleitende Graben führt das Wasser dann in die Verbandsvorfluter ab. Er befindet sich in der Unterhaltungspflicht des Straßenbaulastträgers.

Insofern die Setzungen im Bereich des Straßendamms nicht mit einer ausreichenden Tiefe bis zum Graben Typ B reichen, wird der Klei zwischen Setzungstrichter und Graben Typ B gegen ein wasserdurchlässiges Material ausgetauscht.

Der Einleitung in die Mulde ist ein Absetzschacht mit Tauchwand vorgeschaltet (siehe Skizze Anlage 13.1.4, [Punkt 9](#)). Der Schacht dient zur eventuellen Rückhaltung von Leichtflüssigkeiten vor Einleitung des Straßenwassers in die Versickermulde.

Im Querschnitt ist das System in Anlage 6 – Blatt 1 dargestellt.

Wasserfassung über einen unterhalb der Berme angeordneten Sickerstrang und punktuelle Einleitung in die Vorflut (= Systemmodifizierung im Bereich trassenparalleler Verbandsgewässer)

In den Abschnitten, in denen der geplante trassenparallele Graben auch der Geländeentwässerung (Dränagen, Gruppen) dient, stellt er ein Verbandsgewässer dar. Hier ist eine punktuelle Einleitung des Wassers in das Verbandsgewässer vorgesehen.

Der diffuse Wasseraustritt aus der Grabenböschung wird dabei durch einen unterhalb der Berme liegenden Sickerstrang unterbunden. Das Wasser wird durch die Sickerleitung im Sickerstrang (Rigole) kontrolliert gefasst und punktuell über Querschläge in regelmäßigen Abständen in das straßenbegleitende Gewässer (Graben Typ A oder sonstiges Verbandsgewässer) geführt. Die Ableitung erfolgt aufgrund des Fließwegs des Wassers von der Mulde bis zum Sickerstrang stark zeitverzögert und gedrosselt. Das parallel zur A20 geführte, neu hergestellte Gewässer ist an ein bestehendes Verbandsgewässer angeschlossen.

Weil mit dem Sickerstrang und der punktuellen Einleitung in die Vorflut der direkte Sickerweg unterbunden wird, wird in diesen Abschnitten der Einleitung in die Mulde kein Absetzschacht mit Tauchwand vorgeschaltet.

Der Sickerstrang besteht aus einem einstufigen Filter aus Grobkies der Körnung 16/32, der mit einem Geotextil umschlossen ist. Die Kiespackung ist ca. 0,50 m breit und mindestens 0,80 m hoch. Das eingebettete Vollsickerrohr liegt auf der Sohle des Sickerstrangs. In Bereichen, in denen unterhalb der Mulde kein ausreichend [wasserdurchlässiges Material ansteht \(das ist z.B. aufgrund der Setzungsminimierung im Bereich der Sandsäulen möglich\)](#), wird der anstehende Kleiboden bereichsweise gegen wasserdurchlässiges Material ausgetauscht.

Im Querschnitt ist das System in Anlage 6 – Blatt 1 und 1a dargestellt.

Bei beiden Systemvarianten handelt sich nicht um ein System mit vollständiger Versickerung, sondern um eine Sickerpassage mit zeitlich verzögerter Fassung des Sickerwassers und anschließender diffuser bzw. punktueller Einleitung. Der straßenbegleitende Graben führt jeweils das Wasser in die Verbandsvorfluter ab. Die Mulde selbst übernimmt keine wasserableitende Funktion, sondern dient der Sammlung und Reinigung des Wassers.

Der Fließweg des Niederschlagswassers bewirkt eine erhebliche Abflussverzögerung, die "Verluste", insbesondere durch Oberflächenbenetzung und Versickerung, sorgen für eine deutliche Abflussreduzierung. Das Entwässerungsverfahren entspricht somit den Anforderungen des LANU (heute: LLUR, Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume) - Merkblattes M 2, wonach durch geeignete Maßnahmen eine weitgehende Verminderung und Verzögerung des Abflusses erreicht werden soll.

Die straßenparallelen Gräben vom Typ A, Typ B, Typ C oder sonstiger Verbandsgewässer erfüllen drei wesentliche Funktionen und haben damit neben den Aufgaben für die Straßenentwässerung auch eine Bedeutung für die Maßnahmen an den vorhandenen Vorflutern und Dränagen:

- Aufnahme des diffus aussickernden bzw. punktuell eingeleiteten, gereinigten Straßenwassers (Gräben Typ A, Typ B und sonstige Verbandsgewässer)
- Hydraulische Verbindung von zerschnittenen Entwässerungsgräben (Gräben Typ A und Typ C und sonstige Verbandsgewässer)
- Anschlussmöglichkeit für Flächendränagen der landwirtschaftlich genutzten Flächen, die aufgrund von Zerschneidungen durch den Dammkörper der A20 einen neuen Anschluss an die Vorflut benötigen (Gräben Typ A, Typ C und sonstige Verbandsgewässer)

Die Gräben werden am nächstgelegenen Kreuzungspunkt an ein geeignetes Verbandsgewässer angebunden. Die Funktion, Lage und Ausführung dieser Gräben und Rigolen ist ausführlich in Anlage 13.4 „Wassertechnischer Fachbeitrag“ erläutert.

Zusätzlich wird auf der jeweils kurvenäußeren Seite am Dammfuß ein Nebengraben angeordnet, der bei außergewöhnlichen und lang anhaltenden Starkregenereignissen das auf der Böschung anfallende bzw. ggf. am Böschungsfuß austretende Wasser sammeln und kontrolliert zur Vorflut ableiten kann.

Bei dem gewählten System der hochliegenden Mulde handelt es sich nicht um eine Versickeranlage im Sinne des DWA-Arbeitsblattes A 138 sondern um eine Bodenpassage im Sinne des Merkblattes M 153. Das System funktioniert ohne Fremdenergie und technische Hilfsmittel, nur durch die Schwerkraft und ist deshalb besonders betriebssicher. Als dezentrale Anlage ist ein Totalversagen praktisch ausgeschlossen.

In Abhängigkeit von der Querneigung der Fahrbahn wird die Mulde auf der [linken](#) bzw. [rechten](#) Seite der A20 angeordnet:

- | | | | |
|---------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------------|
| • Bau-km 7+415 | bis | Bau-km 7+661 | rechte Seite |
| • Bau-km 7+780 | bis | Bau-km 7+870 | linke Seite |
| • Bau-km 7+887 | bis | Bau-km 7+978 | linke Seite |
| • Bau-km 8+014 | bis | Bau-km 8+125 | rechte Seite |
| • Bau-km 8+135 | bis | Bau-km 8+244 | rechte Seite |
| • Bau-km 8+258 | bis | Bau-km 9+110 | rechte Seite |
| • Bau-km 9+110 | bis | Bau-km 9+392 | linke Seite |
| • Bau-km 9+470 | bis | Bau-km 10+356 | linke Seite |
| • Bau-km 10+735 | bis | Bau-km 11+026 | linke Seite |
| • Bau-km 11+080 | bis | Bau-km 11+565 | linke Seite |
| • Bau-km 11+650 | bis | Bau-km 12+643 | linke Seite |
| • Bau-km 12+700 | bis | Bau-km 12+832 | linke Seite |

- | | | | |
|-----------------|-----|---------------|--------------|
| • Bau-km 12+832 | bis | Bau-km 13+172 | rechte Seite |
| • Bau-km 13+220 | bis | Bau-km 14+370 | rechte Seite |
| • Bau-km 14+409 | bis | Bau-km 14+519 | rechte Seite |
| • Bau-km 14+549 | bis | Bau-km 15+064 | rechte Seite |
| • Bau-km 15+093 | bis | Bau-km 18+239 | rechte Seite |
| • Bau-km 18+274 | bis | Bau-km 19+398 | rechte Seite |
| • Bau-km 19+442 | bis | Bau-km 19+672 | rechte Seite |
| • Bau-km 19+705 | bis | Bau-km 20+040 | linke Seite |
| • Bau-km 20+083 | bis | Bau-km 21+068 | linke Seite |

Die Lage der Mulden und der straßenbegleitenden Gräben sowie deren Bauform sind in den Lageplänen (Anlage 7, Blatt 1 bis 22) dargestellt.

Die Mulden sind mit einer geeigneten Rasenmischung zu bepflanzen, die sowohl längeren Trockenperioden (der sandige Boden des Straßendamms bindet nur wenig Wasser) als auch vorübergehenden Wassereinstau widersteht. Die Bepflanzung gewährleistet eine gute Durchwurzelung und damit auch eine gute Auflockerung und Belüftung des Bodens. Diese sind wiederum Voraussetzung für die gewünschte biologische Aktivität im Boden, die einen wesentlichen Anteil an der Reinigungskraft der Oberbodenandeckung hat.

Von größerer Bepflanzung sind die Mulden freizuhalten, da diese die Unterhaltbarkeit aufgrund beschleunigter Volumenverluste durch Laub- und Astablagerungen sowie durch eine schlechtere Erreichbarkeit für die Unterhaltungsmaschinen (Bagger etc.) beeinträchtigt. Starker Laubfall gefährdet zudem die Funktion der Mulde durch Kolmation (Selbstdichtung).

Im Bereich der Lärmschutzwälle und -wände wird die Versickerungsmulde hinter dem Lärmschutzwall bzw. hinter der Lärmschutzwand angeordnet. Die wasserzuführende Leitung vom Mittelstreifen wird entsprechend unter der Lärmschutzanlage bis zur Mulde geführt.

3.2.2 Flächenbelastung und Reinigungsleistung der Behandlungsanlage

Die gegenüber dem Gelände erhöhte Lage der Mulden gewährleistet, dass eine Vermengung mit Gelände- oder Schichtenwasser vor der Reinigung durch die Sickerpassage vermieden wird. Dennoch werden die Mulden unter Berücksichtigung der erforderlichen Höhenlage aufgrund vorgenannter Funktionen möglichst tief angeordnet, um Baumassen für den Dammkörper möglichst gering zu halten.

Die Mulden werden im Regelfall einseitig angeordnet und nehmen das gesamte Niederschlagswasser der Straße auf. Der Bemessung in Anlage 13.1.3, kann man entnehmen, dass sie im Regelfall mit einer Breite von 3,0 m und eine Tiefe von 40 cm über das hydraulisch erforderliche Maß hinaus geplant sind.

Die größere Breite liegt darin begründet, dass dadurch unter Einbeziehung der versickerungswirksamen Böschungsflächen eine günstigere Flächenbelastung der Sickeranlage erreicht wird (siehe Anlage 13.1.4, Seite 10/11): die abgeschlossene undurchlässige Fläche A_u ist maximal 5-mal so groß, wie die Sicker-

fläche ($A_u / A_s \leq 5:1$). Für den Sonderfall mit einer Lärmschutzwand am äußeren Bankett wird die Mulde, die das Niederschlagswasser aufnimmt, auf 4,80 m verbreitert. Das Straßenwasser wird hier nicht über Bankett und Böschung abgeführt, daher wirkt die Böschung hier nicht versickerungswirksam. Durch die Verbreiterung der Mulde wird das Verhältnis $A_u / A_s \leq 5:1$ in diesem Bereich trotzdem erreicht (siehe Anlage 13.1.4, Seite 10/11). Die Berücksichtigung der Böschung als Versickerfläche ergibt sich aus der RAS-Ew 2005.

Gemäß Merkblatt 153, Anlage 1, Tabelle 4a ergibt sich der Durchgangswert „D“ für die Schadstofffracht, welche die Mulde bei einer Dicke der Oberbodenschicht von 20 cm in Abhängigkeit des Verhältnisses $A_u : A_s$ passiert, zu:

$$A_u : A_s = 5 : 1 \quad \rightarrow D = 0,20$$

$$A_u : A_s \geq 5 : 1 \text{ bis } \leq 15 : 1 \quad \rightarrow D = 0,35$$

„D“ ist der Durchgangswert, der die Schadstofffracht angibt, welche die Regenwasserbehandlungsanlage passiert.

Die in der Mulde zurückgehaltene Schadstofffracht ergibt sich aus

$$F_s = (1 - D) \times 100 \quad [\%]$$

folglich ergibt sich mit	$D = 0,35:$	$F_s = (1 - 0,35) \times 100 = 65 \quad [\%]$
und mit	$D = 0,20:$	$F_s = (1 - 0,20) \times 100 = 80 \quad [\%]$

Die Verbreiterung der Mulde stellt somit eine qualitative Verbesserung dar, da bezogen auf die Ausgangsmenge 15 % der Schadstofffracht zusätzlich zurückgehalten werden. Zudem wird durch die Verbreiterung der Mulde eine erhöhte Betriebssicherheit erzielt.

3.2.3 Abflusssrosselung

Die Mulden werden mit einer 20 cm dicken Oberbodenschicht angedeckt. Die Durchsickerung dieses belebten Bodenhorizontes bewirkt eine intensive biochemische und physikalische Reinigung des Straßenabwassers sowie eine deutliche Verzögerung des Abflusses.

Anders als bei einem Regenrückhaltebecken, wo der Abfluss in den Vorfluter bereits wenige Minuten nach Beginn des Regenereignisses einsetzt, wird durch die Mulde und den Bodenkörper das Niederschlagswasser zunächst vollständig aufgenommen und vom Vorfluter fern gehalten. Der an die vertikale Sickerpassage der Mulde sich anschließende horizontale Sickerweg zum ableitenden Graben bzw. über den Sickerstrang zum ableitenden Graben, verzögert und verringert den Abfluss derart, dass mit einer zu erwartenden Drosselspende in Höhe von 1,06 l/(sxha) die zulässige landwirtschaftliche Abflussspende in Höhe von 1,5 l/(sxha) unterschritten wird (siehe Anlage 13.1.4, Seite 1-6).

Die vom SV Rhingebiet und der Unteren Wasserbehörde aufgestellte Forderung, den Abfluss auf die landwirtschaftliche Abflussspende von 1,5 l/(sxha) zu drosseln

ist damit deutlich erfüllt. Eine weitgehende Angleichung an natürliche Verhältnisse ist mit diesem Entwässerungsverfahren somit gelungen.

3.2.4 Bemessung und Ausbildung der Mulden

Zur Bemessung der Muldenentwässerung (siehe Anlage 13.1.3) wurde für die Fahrbahnabflüsse der Spitzenabflussbeiwert Ψ_s zu 0,90 angesetzt. Entsprechend der neuen RAS-Ew 2005 wurde jedoch bei der Ermittlung des Straßenabflusses das Versickerungspotenzial der bewachsenen Flächen (Seitenstreifen, Böschungen u. ä.) berücksichtigt. Für die Abflussermittlung wurde für den Sanddamm eine Sickerrate von 150 l/(sxha) auf der Böschung zu Grunde gelegt (siehe Abschnitt 2.3).

Weil der Speicherbedarf der Versickermulde analog einem Regenrückhaltebecken gemäß RAS-Ew 2005 (Kapitel 1.4.5) ermittelt wird, ist das für die Bemessung des Speichervolumens maßgebende Regenereignis auf die jeweiligen örtlichen Verhältnisse abzustimmen, mindestens ist ein 2-jähriges ($n=0,5$) Regenereignis anzusetzen.

Aufgrund der besonderen örtlichen Verhältnisse wurde für den Nachweis des Speichervolumens der Versickermulden ein 5-jähriges Regenereignis ($n=0,2$) zu Grunde gelegt (siehe Anlage 13.1.3).

Das erforderliche Speichervolumen der jeweiligen Mulde wurde iterativ ermittelt. Maßgebend gemäß DWA-Arbeitsblätter A 117 und A 138 ist die Regenspende mit dazugehöriger Regendauer, welche den größten Speicherbedarf ergibt.

Die Mulden werden grundsätzlich mit folgenden Abmessungen hergestellt (zur Berechnung vereinfacht angenommene Geometrie):

- obere Breite: 3,00 m
- Sohlbreite: 1,80 m (Böschungsneigung: $n = 1 : 1,5$)
- Muldentiefe: 0,40 m
- Füllhöhe bzw. Aufstau: $h < 0,30$ m (im Bemessungsfall)

Die gewählten Muldenabmessungen bieten gemäß den rechnerischen Nachweisen eine ausreichende Speicherkapazität (siehe Anlage 13.1.3).

Die Sickerstränge (siehe Abschnitt 3.2.1) werden mit folgenden Abmessungen hergestellt:

- Breite: 0,50 m
- Höhe: i.R. $\geq 0,80$ m
- Kontrollschächte: i.R. alle 100 m
- Querschlüge in Gräben: i.R. alle 200 m
- Vollsickerrohr: DN 200

3.3 Kanalisation

3.3.1 Allgemeines

Bei Bemessung der Kanalisation müssen grundsätzlich zwei Bereiche unterschieden werden:

- Entwässerungsabschnitte 1 - 2.1 und 2.3 - 9 mit der Muldenentwässerung
- Entwässerungsabschnitte 2.2, 10 und 11 mit der geschlossenen Wasserfassung und Einleitung in [Retentionsbodenfilterbecken](#)

Die Kanalnetze wurden nach dem Arbeitsblatt A 118 der DWA sowie der RAS-Ew 2005 berechnet. Folgende Daten wurden der Bemessung zugrunde gelegt (siehe Abschnitt 2.2 – 2.4):

- Regenspenden für die Gemeinde Herzhorn aus dem Atlas DWD-KOSTRA [2010R](#) des Deutschen Wetterdienstes [4]
- Bemessungsregen: r_{15} (mittlere Geländeneigung < 1 % mit einem Befestigungsgrad von ≤ 50 %)
- Regenhäufigkeit (siehe RAS-Ew 2005 [3], Abschnitt 1.3.1):
 - o Kanäle in Seitenstreifen: $n = 1,00$
 - o Kanäle in Mittelstreifen: $n = 0,33$
 - o Tiefpunkte: $n = 0,20$

3.3.2 Entwässerungsabschnitte 1- 9 (außer EA 2.2)

In den Entwässerungsabschnitten 1 - 2.1 und 2.3 - 9 wird im Mittelstreifen ein durchlaufender Kanal geführt, von dem in Regelabständen von ca. 100 m seitliche Querschläge zur hochgesetzten Mulde führen (siehe Abschnitt 3.2.1).

Gewählt wird für sämtliche Entwässerungsabschnitte eine geschlossene Rohrleitung DN 300. Für die seitlichen Querschläge zur Mulde werden ebenfalls ungeschlitzte Rohre DN 300 verwendet.

Die Absetzschächte im Bereich der Gräben Typ B (siehe Abschnitt 3.2.1) werden nicht im Mittelstreifen, sondern im Bankett der kurveninnenliegenden Fahrbahn (auf der Mulde zugewandten Seite) angeordnet. Weil die Schächte einen Schlammfang besitzen, ist eine regelmäßige Unterhaltung und Räumung der Absetzschächte erforderlich. Die Unterhaltung der im seitlichen Bankett befindlichen Absetzschächte ist vom Standstreifen aus möglich. Da die Schlammfänge Kleintierfallen darstellen, werden die Auslaufstücke in den Böschungen mit Froschkappen versehen.

Die Bemessung des Absetzschachtes in Anlage 13.1.4, [Kapitel 9](#) zeigt, dass sich mit den oben genannten Vorgaben ein Bemessungszufluss Q_{zu} für jeden Absetzschacht von **16,0 l/s** ergibt. Der für sämtliche Entwässerungsabschnitte gewählte Minstdurchmesser von DN 300 (siehe RAS-Ew 2005, Absatz 4.1) genügt, um bei einem Mindestgefälle von $I = 3,0 ‰$ diese Wassermenge abzuführen:

$$Q_{voll} = 61,5 \text{ l/s} > Q_{zu} = 16,0 \text{ l/s}$$

Im Mittelstreifen werden im Regelabstand von 50 m Kontrollschächte DN 1000 gesetzt. Die Entwässerungseinrichtungen sind in den Anlagen [6 „Straßenquerschnitte“](#), [7 „Lagepläne“](#) und [8 „Höhenpläne“](#) dargestellt.

3.3.3 Entwässerungsabschnitte 2.2, 10 und 11 und PWC-Anlagen

Die PWC-Anlagen können aufgrund der geometrischen Lage der Stellplätze und Fahrbahnflächen nur über ein geschlossenes, konventionelles System entwässert werden (siehe Abschnitt 6).

Der Entwässerungsabschnitt 2.2 liegt im Bereich der PWC-Anlage Nord. Um die Breite des Trennstreifens zwischen BAB und PWC-Anlage und damit die Inanspruchnahme der Flächenausdehnung der PWC-Anlage zu minimieren, wird der anliegende Bereich der BAB an die geschlossene Entwässerung der PWC-Anlage angeschlossen. Der Einsatz des Systems mit Muldenentwässerung würde zu einer deutlichen Mehrbreite des Trennstreifens führen.

Die Entwässerungsabschnitte 10 und 11 befinden sich im Bereich des Autobahnkreuzes A20 / A23. Aufgrund des Straßenquerschnitts mit der Hauptfahrbahn und den Verteilerfahrbahnen bzw. Verflechtungsbereichen ist die Errichtung eines konventionellen Entwässerungssystems für die beiden Hauptfahrbahnen erforderlich. Entweder wird das Wasser über seitliche Bordrinnen gefasst oder es wird über Mulden zwischen Hauptfahrbahn und Verteilerfahrbahn und darin enthaltenen Ablaufschächten dem Kanalsystem zugeführt.

Die Kanalnetze der Entwässerungsabschnitte 2.2, 10 und 11 sowie der PWC-Anlagen wurden nach dem DWA-Arbeitsblatt A 118 sowie den RAS-Ew 2005 bemessen. Die hydraulische Dimensionierung erfolgte nach dem Summenlinienverfahren (siehe Anlage 13.1.5).

Im Bereich des Autobahnkreuzes wurden die Kanäle, die in den begrünten Trennstreifen zwischen Standspur und Verteilerfahrbahn liegen wie Kanäle in Mittelstreifen bemessen, d. h. mit einem Regen der Häufigkeit $n = 0,33$.

Die Berechnung erfolgte mit dem Hydraulikmodul der AutoCAD- Programmapplikation ProVI der Fa. OBERMEYER. Den Berechnungen wurde zu Grunde gelegt, dass in den unbefestigten Flächen wie Bankett, Böschung und Mulde statt einer Versickerungsrate ein Abflussbeiwert gemäß Merkblatt M 153 berücksichtigt wird. Daraus resultiert eine etwas höhere Dimensionierung und Leistungsfähigkeit. Somit wird unter Berücksichtigung von zukünftigen Starkregenereignissen eine höhere Sicherheit des Systems gewährleistet. Bei Erreichen einer hydraulischen Auslastung von 90 % erfolgt der Übergang zur nächst größeren Nennweite.

Für die Sammelleitungen werden Rohre mit Durchmessern DN 300 (= Mindestnennweite) bis DN 600 verwendet.

Die Zuleitungen zu den Becken werden ebenfalls aus Betonrohren DN 600 bis DN 900 hergestellt. In Bereichen, in denen es die topographischen und die Nutzungsverhältnisse erlauben, wird das Abwasser den Vorflutern in einem offenen Graben zugeführt.

Die Entwässerungseinrichtungen sind in den Anlagen [6 „Straßenquerschnitte“](#), [7 „Lagepläne“](#) und [8 „Höhenpläne“](#) dargestellt.

3.4 Regenwasserbehandlungs- und Rückhaltebecken

3.4.1 Lage bzw. Anordnung der [Retentionsbodenfilterbecken](#)

[Retentionsbodenfilter PWC-Anlage Süd \(RBF PWC-Anlage Süd\)](#)

Unter Berücksichtigung der Längsneigung der PWC-Anlage, einer minimierten Inanspruchnahme anliegender landwirtschaftlicher Nutzflächen und der Vorflutmöglichkeiten, [sowie der technischen Umsetzbarkeit](#) ist [das Retentionsbodenfilterbecken](#) in Parallellage zur A20 bei Bau-km 9+845 bis Bau-km 9+947 geplant.

Als Vorflut des Beckens dient der südliche Straßenseitengraben der BAB, dessen geplante Tiefe die Einleitung aus dem [Retentionsbodenfilterbecken](#) berücksichtigt. Der Straßenseitengraben entwässert in die Mittelfelder Wettern (Verbandsgewässer 7.1).

Der Betriebs- und Unterhaltungsweg des Beckens wird direkt an die äußere Pkw-Fahrgasse der PWC-Anlage angeschlossen. Die Entwässerungsleitung von der PWC-Anlage zum [Retentionsbodenfilterbecken](#) kreuzt die äußere Fahrgasse der PWC-Anlage.

[Retentionsbodenfilterbecken PWC-Anlage Nord \(RBF PWC-Anlage Nord\)](#)

Für die Lage des [Retentionsbodenfilterbeckens](#) der PWC-Anlage Nord sind ebenfalls die Längsneigung der PWC-Anlage, eine minimierte Inanspruchnahme anliegender landwirtschaftlicher Nutzflächen, die Vorflutmöglichkeiten, [sowie die technische Umsetzbarkeit](#) entscheidend. Das Becken ist in Parallellage zur äußeren Fahrgasse der PWC-Anlage Bau-km 10+408 bis Bau-km 10+470 geplant, der Wirtschaftsweg und der Graben Typ A werden um [das Retentionsbodenfilterbecken](#) geführt.

Als Vorflut des [Retentionsbodenfilterbeckens](#) dient der geplante Graben Typ A, der für eine Einleitung aus dem [Retentionsbodenfilterbecken](#) eine ausreichende Tiefe aufweist. Der Graben Typ A schließt ebenfalls an in die Mittelfelder Wettern (Verbandsgewässer 7.1) an.

Der Betriebs- und Unterhaltungsweg des Beckens wird direkt ebenfalls an die äußere Pkw-Fahrgasse der PWC-Anlage angeschlossen. Die Entwässerungsleitung von der PWC-Anlage zum Becken kreuzt die äußere Fahrgasse der PWC-Anlage.

[Retentionsbodenfilterbecken EA 10/A23 \(RBF EA 10/A23\)](#)

Die Entwässerungsabschnitte EA 10 und EA A23 (siehe Abschnitt 4) sind an [das Retentionsbodenfilterbecken](#) EA 10/A23 angeschlossen.

Entsprechend dem Tiefpunkt der Gradienten der nordwestlichen Schleifenrampe wird [das Retentionsbodenfilterbecken](#) EA 10/A23 bei Bau-km 21+425 bis Bau-km 21+555 (Bau-km 1+420 der A23) nördlich der A20 am Fuß der nordwestlichen Schleifenrampe angeordnet. Die Anordnung des [Retentionsbodenfilterbeckens](#) in der Nähe des Gradiententiefpunktes ergibt sich aus dem Erfordernis, die Kanaltiefen der Autobahnenentwässerung im wirtschaftlichen Rahmen zu halten. Als Vorflut dient [der nördlich des Filters liegende Horstgraben](#) (Verbandsgewässer 1.6).

Die gewählte Lage in unmittelbarer Nähe zur Autobahn und zur geplanten Sandothnahmestelle A Hohenfelde entspricht dem Planungsgrundsatz der RAS-Ew 2005, nach dem Entwässerungsanlagen zwecks besserer Wartungs- und Überwachungsmöglichkeiten in der Nähe der Straße angeordnet werden sollen. Zudem bietet sie folgende Vorteile:

- zusammenhängender Grunderwerb
- kurze Zuleitung von der Straßenentwässerung zum [Retentionsbodenfilterbecken](#)

Die genannten Vorteile wirken sich sowohl bei den Investitionskosten als auch bei den Unterhaltungskosten positiv, d. h. kostensparend aus. Entscheidend im vorliegenden Fall ist jedoch der insgesamt sehr kurze Fließweg bis zur Vorflut. Die Geländetopographie ist sehr flach und weist praktisch kein natürliches Gefälle auf, welches für Entwässerungsleitungen oder -gräben genutzt werden könnte.

Der für [das Retentionsbodenfilterbecken](#) notwendige Unterhaltungsweg knüpft im Norden an einen vorhandenen Wirtschaftsweg an und wird westlich entlang der A23 bis zur nordwestlichen Tangentialrampe zum [Retentionsbodenfilterbecken](#) geführt.

Die Zulaufleitung vom EA23 zum [RBF EA 10/A23](#) kreuzt die Tangentialrampe und den Unterhaltungsweg.

[Retentionsbodenfilterbecken EA 11 \(RBF EA 11\)](#)

Der Standortwahl für [das Retentionsbodenfilterbecken](#) des EA 11 liegen die gleichen Kriterien wie beim EA 10/A23 zugrunde.

So liegt [das Retentionsbodenfilterbecken](#) in der Nähe des Gradiententiefpunktes bei Bau-km 22+726 am Ende der Überführungsstrecke der A20 über die A23 östlich des Autobahnkreuzes A20 / A23 (Tiefpunkt) und im Bereich einer Vorflut (Horstgraben, Verbandsgewässer 1.6).

[Das Retentionsbodenfilterbecken](#) wird auf der Nordwestseite der A20 in der Dreiecksfläche zwischen der A20 und dem Horstgraben bei Bau-km 20+543 bis Bau-km 22+650 trassennah angeordnet.

Dadurch ergeben sich sehr kurze Fließwege, wodurch die Kosten für Zu- und Ableitung minimiert werden. Gleichzeitig wird die Beanspruchung der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen auf das erforderliche Maß minimiert.

Der Betriebs- und Unterhaltungsweg wird vom [Retentionsbodenfilterbecken](#) parallel zur A20 geführt und bei Bau-km 22+423 an einen neu herzustellenden Wirtschaftsweg angeschlossen.

3.4.2 Bauweise der Retentionsbodenfilterbecken

Die Retentionsbodenfilterbecken werden als Erdbecken mit Trockenfall hergestellt. Dem bepflanzten Filterbereich wird ein Geschiebeschacht vorgeschaltet. Die Bepflanzung (Filtervegetation) wird auf einer 0,50 m dicken Filtersubstratschicht angelegt. Unterhalb des Filtersubstrates wird ein Dränkiespaket mit Teilsickerrohren für die Ableitung der gereinigten Abflüsse hergestellt. Zur Berücksichtigung des erforderlichen Rückhaltevolumens werden neben den Retentionsbodenfiltern noch Rückhaltebereiche vorgesehen.

Der Filterbereich ist grundsätzlich mit einer Neigung von 1:2 geböscht. Der Rückhaltebereich ist bei den größeren Becken (RBF EA 10/A23 und RBF EA 11) als separates Erdbecken neben dem Filter, bei den kleineren Becken der PWC-Anlagen direkt am Filter mit einer Neigung von 1:3 geplant.

Bei den kleineren Retentionsbodenfilterbecken ist die Anlage einer entsprechenden Wartungsrampe aus Platzgründen nicht möglich bzw. sinnvoll. Die Filter sind daher ausschließlich von der äußeren Umfahrung zu unterhalten.

In den vorgeschalteten Geschiebeschächten verhindern Tauchwände die Verunreinigung des Vorfluters mit Treibgut oder Leichtflüssigkeiten.

Bei den beiden größeren Retentionsbodenfilterbecken sind aufgrund der ungünstigen Höhensituation Pumpenschächte zwischen dem Filterbecken und dem Rückhaltebereich erforderlich.

Eine Einfriedung der Retentionsbodenfilterbecken einschließlich der Rückhaltebereiche ist vorgesehen.

Zur Überwachung der Funktionstüchtigkeit der Retentionsbodenfilterbecken/Becken sind diese regelmäßig zu kontrollieren. Dies sollte nach Inbetriebnahme der Retentionsbodenfilterbecken/Becken in engeren Zeitintervallen von einmal pro Monat erfolgen und sich im Endzustand auf zweimal pro Jahr einpendeln. Zu prüfen sind:

- Freiheit der Filter-/Beckenzu- und Abläufe von Ablagerungen
- Ausreichende Eintauchtiefe der Tauchwand im Geschiebeschacht
- Reinigung/Leerung des Schlamm-sammelraums im Geschiebeschacht nach Notwendigkeit
- Ausreichend gesunde Filtervegetation
- Funktionsfähigkeit der Teilsickerrohrleitungen unter dem Filter
- Prüfung der Funktionsfähigkeit der Pumpen
- Erforderliche Mäharbeiten und Bewuchsrückschnitt: erforderlich?
- sichtbare Schäden: Bausubstanz, Böschungsrutsche o. ä.

3.4.3 Drosselorgane

In der RAS-Ew 2005, Abschnitt 7.5.2.1 werden folgende Drosselorgane empfohlen, die ohne Fremdenergie und bewegliche Teile funktionieren und im freien Gefälle entwässern:

- Drosselöffnung
- Drosselleitung
- Wirbeldrossel
- Überlauf

Aus Gründen der Unterhaltung und der Betriebssicherheit sollte der Öffnungsquerschnitt der Drossleinrichtung möglichst groß sein. Zum Schutz vor Verstopfung sind geeignete Vorrichtungen, z. B. Rechen, Tauchbögen o. ä. vorzusehen.

3.4.4 Abflusssdrosselung der Retentionsbodenfilterbecken

Wesentlichen Einfluss auf das zu ermittelnde erforderliche Speichervolumen hat nach der Größe der angeschlossenen Fläche A_u der Drosselabfluss Q_{Dr} . Die Grundlage der Ermittlung des Drosselabflusses bilden die Merkblätter M 153 und das Merkblatt M 2. Beide Merkblätter enthalten einen Leitfaden zur Berechnung eines maximal zulässigen Drosselabflusses um eine hydraulische Überlastung des Vorflutgewässers zu vermeiden. Während das Merkblatt M 153 auch für stehende Gewässer und das Grundwasser gilt, beschränkt sich das Merkblatt M 2 auf Fließgewässer.

Für die **Retentionsbodenfilterbecken** sind die zulässigen Einleitmengen Q_E in die Vorflut gemäß dem Merkblatt M 2 zu ermitteln (Einleitung in „Fließgewässer“ Mittelfelder Wettern und Horstgraben).

Für **das Retentionsbodenfilterbecken der PWC-Anlage Süd** ergibt sich gemäß Merkblatt M 2 bei einer mittleren Abflussspende von 0,11 l/(sxha) für den Marsch- und Geestbereich eine zulässige Einleitmenge von **258 l/s**, für den **Retentionsbodenfilter der PWC-Anlage Nord** von 150 l/s, für den **Entwässerungsabschnitt EA 10/A23** von 40 l/s und für den **Entwässerungsabschnitt EA 11** in Höhe der Einleitstelle des RRB EA 11 von 40 l/s (siehe Anlage 13.1.4, Abschnitt 7.3).

Die Drosselung des Abflusses erfolgt bei den Becken **so, dass** keine Schwimmstoffe Blätter und Äste in das Bauwerk eingetragen werden können. **Vor** dem Ablauf **ist** ein Rechen angebracht.

Für die **Rückhaltebereiche der Retentionsbodenfilterbecken der PWC-Anlagen Süd und Nord** wurden die Drosselabflüsse so bestimmt, dass die Forderung der RAS-Ew 2005 nach einer Entleerungszeit des Beckens von maximal 6 Stunden eingehalten wird. Die daraus resultierenden Abflüsse sind deutlich geringer als die gemäß Merkblatt M 2 ermittelten zulässigen Einleitmengen (siehe Anlage 13.1.4, Tabelle 7.3). Es ergeben sich mittlere Drosselabflussmengen von **13,5 l/s** (RRB PWC-Anlage Süd) bzw. **29,0 l/s** (RRB PWC-Anlage Nord).

Für den **Entwässerungsabschnitt EA 11** stellt sich **beim Retentionsbodenfilterbecken** ein maximaler Drosselabfluss von 40 l/s ein. Somit ergibt sich die Einleitmenge Q_E in den Horstgraben von rd. 40 l/s. Der erforderliche Speicherbedarf fällt bei diesem Drosselabfluss mit 628 m³ relativ gering aus. Die rechnerische Entleerungszeit beträgt 8,5 h (siehe Anlage 13.1.4, Abschnitt 4.1.2).

Die Entleerung des **Retentionsbodenfilterbeckens** im **Entwässerungsabschnitt EA A23 bzw. EA 10** erfolgt wie beim **Retentionsbodenfilterbecken** von EA 11. Der zu erwartende Wasserstand des im Bereich des Autobahnkreuzes anstehenden Überschwemmungsgebietes liegt bei maximal ca. 1,10 mNN (siehe Anlage 13.4). Zum Schutz des Beckens vor Überflutung (aus dem umgebenden Gelände) wird die Verwallung des RRB mit einer **Mindestkronenhöhe** von 1,60 mNN ausgebildet.

Die Einleitmenge Q_E in den Horstgraben von rd. 40 l/s. Der erforderliche Speicherbedarf fällt bei diesem Drosselabfluss mit 1.145 m³ (EA 10/A23) vertretbar aus. Der rechnerische Nachweis gemäß Abschnitt 1.4.5 der RAS-Ew 2005 kann dabei in der Regel das "einfache Verfahren" angewendet werden. Das einfache Verfahren darf angewendet werden, wenn das Einzugsgebiet $A_E \leq 200$ ha ist oder die Fließzeit t_f maximal 15 Minuten beträgt. Die Einzugsgebiete der **Retentionsbodenfilterbecken** (RBF PWC-Anlage Süd: 1,03 ha, RBF PWC-Anlage Nord, 2,45 ha, RBF EA 10/A23: 7,57 ha, RBF EA 11: 4,49 ha) sind jeweils deutlich kleiner als 200 ha, somit kann das einfache Verfahren zum Zuge kommen. Siehe hierzu auch die Berechnungen in Anlage 13.1.2. Entleerungszeit beträgt 15,5 h (siehe Anlage 13.1.4, Abschnitt 3.2).

3.4.5 Dimensionierung der **Retentionsbodenfilterbecken**

Nach aktueller Richtlinieneinführung ist die Bemessung der RBF nach dem Arbeitsblatt A 178 durchzuführen. Die Bemessung für die Straßenabflüsse erfolgt gemäß Kapitel 6.2.2.2 des A 178 nach dem vereinfachten Verfahren mit einer spezifischen Bodenfilteroberfläche (100m²/ha befestigter Fläche) und einer nutzbaren Einstauhöhe von > 0,50 m über dem Retentionsraum.

Für die Berechnung des Zuflusses zu den RBF wurden die Niederschlagsaufzeichnungen für die Gemeinde Herzhorn aus dem KOSTRA-Katalog des Deutschen Wetterdienstes herangezogen (siehe Abschnitt 2.2). Es wurde ein Regenereignis mit der Häufigkeit $n = 0,5$ (einmal in 2 Jahren) zu Grunde gelegt. Das zur Berechnung verwendete Programm ermittelt die maßgebliche Regendauer und das daraus resultierende erforderliche Speichervolumen. Die Bemessung erfolgte tabellarisch und ist der Anlage 13.1.4 zu entnehmen.

Die Einstauhöhen der **Retentionsbodenfilterbecken** wurden wegen des hoch anstehenden Grund- bzw. Schichtenwassers bzw. der besonderen Bodenverhältnisse relativ klein gewählt (RBF PWC-Anlage Süd: 0,20 m, RBF PWC-Anlage Nord: 0,80 m, RBF EA 10/A23: 1,00 m, RBF EA 11: 0,70 m).

3.4.6 Regenwasserbehandlung

Straßenabwässer bedürfen vor der Einleitung in ein Vorflutgewässer einer Behandlung bzw. Reinigung. Die "Technischen Bestimmungen zum Bau und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbehandlung bei Trennkanalisation" des Landes Schleswig-Holstein [1] teilen das von befestigten Flächen abfließende Niederschlagswasser in 3 Beschaffenheitsklassen:

- gering verschmutzt
- normal verschmutzt
- stark verschmutzt

Straßenabwasser von „Hauptverkehrsstraßen“ wird der Beschaffenheitsklasse *"normal verschmutzt"* zugeordnet. Als geeignete Anlagen zur Behandlung von normal verschmutztem Straßenabwasser kommen nach den Techn. Bestimmungen entweder Regenklärbecken oder Mulden mit einer Sickerpassage in Frage.

Im vorliegenden Fall werden die EA 1 – 9 (außer EA 2.2) über Mulden entwässert. Eine Reinigung aufgrund der Durchsickerung der belebten Bodenzone ist damit im ausreichenden Maße vorhanden.

In den Entwässerungsabschnitten, PWC-Anlage Süd, PWC-Anlage Nord, EA 10 / EA23 und EA 11 wird das Regenwasser vor der Einleitung in die Vorfluter in [Retentionsbodenfilterbecken](#) gereinigt. Den [Retentionsbodenfilterbecken werden jeweils Geschiebeschächte](#) mit Tauchwänden [vorgeschaltet](#). Die Regenwasserbehandlung genügt damit den Anforderungen der Technischen Bestimmungen.

Die [Retentionsbodenfilterbecken werden gemäß DWA A 178, Abschnitt 6.2.2.2, nach dem vereinfachten Verfahren mit einer spezifischen Bodenfilterfläche von 100 m² je Hektar angeschlossener befestigter Fläche dimensioniert. Derart bemessene Retentionsbodenfilterbecken können sicher betrieben werden und reinigen mit hohem Wirkungsgrad.](#)

[Zur Einhaltung der erforderlichen Rückhalteräume wird für jeden RBF ein Rückhalteraum gemäß DWA A 117 auf ein 2-jährliches Bemessungsregenereignis ermittelt.](#)

[Die sich daraus ergebenden erforderlichen Bodenfilteroberflächen und Beckenvolumina werden bei Erdbecken durch die geforderte Mindesttiefe des Wassereinstaus von 0,5 m über dem Retentionsraum und die Böschungsneigungen schon aus rein konstruktiven Zwängen erreicht.](#)

Dieser Bemessungsansatz für ein [RBF](#) entspricht dem des Merkblattes M 153, Tabelle 4b. Das Merkblatt geht detailliert auf die Herkunft des abgeleiteten Regenwassers, der damit einhergehenden Verschmutzung und der daraus resultierenden notwendigen Behandlung ein.

Es wurde geprüft, ob die geplante Regenwasserbehandlung in einem RKB ausreicht, um den Schutzbedürfnissen der Vorflutgewässer (Mittelfelder Wettern in den Entwässerungsabschnitten PWC-Anlagen, [Horstgraben](#) in EA 10/A23 und Horstgraben in EA 11) Genüge zu leisten. Ergebnis der Bemessung nach M 153 ist, dass die geplante Regenwasserbehandlung ausreicht, um auch die sehr hohen Anforderungen eines besonders schutzbedürftigen Gewässers (= Grundwasser) zu erfüllen (siehe Anlage 13.1.4, Kapitel 7).

4 Entwässerung A23

Die A23 weist im Bereich des geplanten Autobahnkreuzes Hohenfelde ein Dachprofil auf. Im Bestand wird das abfließende Straßenwasser der A23 beidseitig und breitflächig über das Bankett abgeleitet und dann zur Versickerung auf die Dammböschung geführt. Zur möglichen Aufnahme des von den Böschungen abfließenden Wassers bzw. des aus dem Straßendamm austretenden Sickerwassers sind am Böschungsfuß Versickermulden oder Straßengräben vorhanden.

Im Zuge der Herstellung des Autobahnkreuzes A20 / A23 wird der Straßenquerschnitt der A23 um eine Verteilerfahrbahn je Richtungsfahrbahn bzw. um die entsprechenden Ein- und Ausfädelungstreifen ergänzt. Die Verteilerfahrbahnen werden durch einen Trennstreifen von der Hauptfahrbahn getrennt.

Die Trennstreifen machen eine Fassung des Straßenabwassers im Bereich der Verteilerfahrbahnen notwendig. Dazu werden innerhalb der Trennstreifen Mulden ausgebildet, die das Wasser von den Hauptfahrbahnen fassen. Das Wasser wird den unter den Mulden liegenden Kanälen durch Ablaufschächte zugeleitet. Die Schächte werden mit Ablaufrosten abgedeckt. Für die Kanäle werden Mehrzweckrohre verwendet, die auch das in den Mulden versickernde Wasser über Dränageschlitze in der Rohrwandung aufnehmen können.

Die Bemessung und Ausbildung der Kanalisation und der Regenwasserbehandlung der A23 erfolgt im Zusammenhang mit dem Entwässerungsabschnitt EA10 da beide Entwässerungsabschnitte [dasselbe Retentionsbodenfilterbecken](#) beschicken (siehe Abschnitt 3.3 und 3.4). Wie bei der Mittelstreifenentwässerung wird auch für die Kanalisation in den Trennstreifen ein Bemessungsregen von 10-minütiger Dauer der Häufigkeit $n = 0,3$ angesetzt.

Im Bereich des Gestaltungswalls Hohenfelde (Bau-km 33+605 bis Bau-km 33+790 (A23)) ist ebenfalls eine geschlossene Wasserfassung und Ableitung über einen Kanal erforderlich. Zur Reduzierung der Kanaltiefe erfolgt dabei eine Fassung des Straßenwassers über Rinnen am Fahrbahnrand.

Im Bereich der Ein- und Ausfädelungstreifen bleibt das bestehende Entwässerungssystem mit einem breitflächigen Abfluss über das Bankett (s.o.) und einer Mulde bzw. einem Graben am Böschungsfuß bestehen.

5 Nachgeordnetes Straßennetz / Rampen

5.1 Allgemeines

Die A20 wird von 6 nachgeordneten Straßen höhenfrei **gekreuzt** (B431, Gemeindestraße Mittelfeld, L168, L118, Wirtschaftsweg, L100) Um eine möglichst rechtwinklige und damit kostengünstige Querung zu erreichen, müssen die Straßen und damit auch die begleitenden Entwässerungseinrichtungen **bis auf die L100** verlegt werden.

Sämtliche Straßen entwässern im Bestand über das Bankett in Seitengräben. Da es nicht sinnvoll ist, Insellösungen zu schaffen, wird das bestehende Entwässerungssystem in der vorliegenden Planung grundsätzlich beibehalten.

Durch die im Kreuzungsbereich zukünftige Dammlage der untergeordneten Straßen verbessert sich die Entwässerungssituation dahingehend, dass ein Teil des abfließenden Straßenwassers nicht mehr in das Grabensystem gelangt, da es auf der Böschung versickert. Das versickernde Wasser wird in der Oberbodenabdeckung gereinigt und im Dammkörper zurückgehalten (analog dem oben beschriebenen Entwässerungssystem der A20). Gegenüber dem bestehenden System erfolgt also eine teilweise Rückhaltung und Reinigung des Niederschlagswassers.

Für die nachgeordneten Straßen wurde exemplarisch die erforderliche versickerungswirksame Böschungsbreite **für einen RQ 11 nach RAL** ermittelt (Anlage 13.1.3, Seite 31). Demnach versickert bei einer Böschungsbreite von ca. 2,50 m (inklusive Bankett) der anfallende Straßenoberflächenabfluss vollständig in Bankett und Böschung. Aufgrund ähnlicher Fahrbahn- und Bankettbreiten sowie gleicher bzw. besserer Randbedingungen (Abflussbeiwert, Infiltrationsraten etc.) kann dieser Nachweis für die nachgeordneten Straßen und Rampen exemplarisch gelten. Die nachgeordneten Straßen und Rampen weisen dabei **überwiegend** größere abflusswirksame Bankett- und Böschungsflächen auf.

Gemäß der RAS-Ew 2005 wird die Versickerleistung der Böschung bei der Bemessung des Straßenabflusses mit 100 bis 300 l/(sxha) in Ansatz gebracht. In Abhängigkeit von diversen Faktoren wie Baustoff des Straßendamms, Böschungsbewuchs und Böschungsneigung schwankt diese Sickerrate erheblich, so dass in der Planungsphase nur eine Annahme getroffen werden kann.

Für den Fall, dass es bei Starkregenereignissen bzw. besonderen Witterungs- und Bodenverhältnissen dennoch zu einem Abfluss von der Böschung kommen sollte, werden am jeweiligen Böschungsfuß Mulden oder Gräben angeordnet. Die Mulden werden aus konstruktiven Gründen mit einer Breite von $\geq 1,50$ m ausgebildet, so dass bei entsprechender Unterhaltung eine **langfristige** Funktion und Nutzungsdauer gesichert ist.

Vorhandene Gräben werden an die neuen Straßen- und Wegetrassen angepasst und wieder an den Bestand angeschlossen.

5.2 Bundesstraße B431 und Anschlussstelle B431 / A20

Die B431 wird bei Bau-km 7+995 über die A20 überführt und durch die Anschlussstelle B431/A20 an die A20 angeschlossen.

Das Straßenwasser der B431 (außerhalb des Brückenbauwerks B431/A20) und der Rampenfahrbahnen der Anschlussstelle wird breitflächig über das Bankett abgeleitet und dann zur Versickerung auf die Dammböschung geführt.

Außerhalb der Knotenpunktbereiche handelt es sich dabei um das kurveninnere Bankett bzw. die innere Dammböschung. Bei der B431 erfolgt infolge des gewählten Dachprofils zwischen den Kreisverkehren ein Abfluss über beide Bankette.

Außerhalb der unmittelbaren Anschlussbereiche der B431 an den Bestand sind dabei die neuen Straßenböschungen so breit, dass für den maßgebenden Bemessungsregen auf der Straßenböschung eine vollständige Versickerung und Reinigung des Straßenwassers erfolgt (siehe Abschnitt 5.1).

Zur möglichen Aufnahme des bei Starkregenereignissen von den Böschungen abfließenden Wassers bzw. zur möglichen Aufnahme des aus dem Straßendamm austretenden Sickerwassers werden am Böschungsfuß Versickermulden oder Straßengräben hergestellt.

Die Versickermulden liegen nur auf Flächen des Straßenbaulastträgers, die nicht direkt an Flächen Dritter angrenzen. Aufgrund der schlechten Versickerungsmöglichkeiten des anstehenden Baugrunds erfolgt innerhalb der Mulden vorwiegend eine Versickerung in Richtung des aufgeschütteten Dammmaterials.

Grenzen an den Straßendamm Flächen Dritter an (hier vorwiegende landwirtschaftliche Nutzflächen und private Wohnbauflächen), werden am Böschungsfuß Straßengräben hergestellt. Der Gesamtbereich der B431 und der Anschlussstelle B431 / A20 ist damit außenseitig durch Straßengräben „eingefasst“.

Die Straßengräben nehmen abfließendes oder am Böschungsfuß austretendes Wasser kontrolliert auf und führen es an die Vorflut ab. Die Gräben haben eine Sohlbreite von mindestens 1,00 m und eine Mindestdiefe von ca. 1,00 m (B431) bzw. ca. 0,65 m (Rampen).

Als Vorflut für die neuen Straßengräben entlang der B431 bzw. der Rampenfahrbahnen dienen entsprechend dem Bestand der bestehende Straßengraben der B431, der an eine weitere Vorflut angeschlossen ist (Anlage 7, Blätter 1 und 18, Einleitstellen E1.4 und E1b) oder im Zuge der Maßnahme neu hergestellte Verbandsgewässer (Anlage 7, Blatt 1, Einleitstelle E1.3).

Das auf der Brücke anfallende Niederschlagswasser wird über Bordrinnen zu den Böschungen geleitet, wo es zur Vermeidung von Erosionsschäden in Muldenrinnen dem Graben (nördlich der A20) und der Mulde (südlich der A20) an den Böschungsfüßen zugeleitet wird. Die Muldenrinnen werden mit hochgesetzten Steinen in der Rinne ausgebildet, um die Fließgeschwindigkeit deutlich zu drosseln. Die Ausläufe der Muldenrinnen werden befestigt um Ausspülungen zu vermeiden.

Die Lage und Fließrichtung der straßenparallelen Gräben und Mulden und der Anschluss an die weitere Vorflut sind den Lageplänen Blatt 1 und 18 (Anlage 7) zu entnehmen.

5.3 Gemeindestraße Mittelfeld

Die Gemeindestraße Mittelfeld wird bei Bau-km 9+407 über die A20 überführt.

Das Straßenwasser der Gemeindestraße (außerhalb des Brückenbauwerks Gemeindestraße/A20) wird überwiegend über das südliche Bankett abgeleitet und versickert auf der Dammböschung. Außerhalb der unmittelbaren Anschlussbereiche der Gemeindestraße an den Bestand sind die neuen Straßenböschungen so breit, dass für den maßgebenden Bemessungsregen auf der Straßenböschung eine vollständige Versickerung und Reinigung des Straßenwassers erfolgt (siehe Abschnitt 5.1).

Zur möglichen Aufnahme des bei Starkregenereignissen von den Böschungen abfließenden Wassers werden am Böschungsfuß Versickermulden hergestellt. Aufgrund der schlechten Versickerungsmöglichkeiten des anstehenden Baugrunds erfolgt innerhalb der Mulden vorwiegend eine Versickerung in Richtung des aufgeschütteten Dammmaterials.

In Parallellage zur Gemeindestraße sind Verbandsgewässer (Verbandsgewässer 7.1 und 7.5) geplant bzw. vorhanden, die eine Vernässung des angrenzenden Geländes auch bei Starkregenereignissen verhindern.

Von der Brücke wird das Wasser oberflächlich in Bordrinnen zu den Böschungen geführt und in Muldenrinnen zu den Böschungsfüßen geleitet. Die Muldenrinnen werden wie unter Abschnitt 5.2 beschrieben mit hochgesetzten Steinen in der Rinne ausgebildet, ihre Ausläufe befestigt. Das Wasser wird auf den verbleibenden Rest- bzw. Brachflächen zwischen Autobahn, Nebenstraße und Gewässer zur Versickerung gebracht.

5.4 Landesstraße L168

Die Landesstraße L168 wird bei Bau-km 12+538 über die A20 überführt.

Das Straßenwasser der L168 (außerhalb des Brückenbauwerks L168/A20) wird breitflächig über das kurveninnere Bankett abgeleitet und dann zur Versickerung auf die Dammböschung geführt. Außerhalb der unmittelbaren Anschlussbereiche der L168 an den Bestand sind dabei die neuen Straßenböschungen so breit, dass für den maßgebenden Bemessungsregen auf der Straßenböschung eine vollständige Versickerung und Reinigung des Straßenwassers erfolgt (siehe Abschnitt 5.1).

Zur möglichen Aufnahme des bei Starkregenereignissen von den Böschungen abfließenden Wassers bzw. zur möglichen Aufnahme des aus dem Straßendamm austretenden Sickerwassers werden am Böschungsfuß Straßengräben hergestellt.

Die Straßengräben nehmen abfließendes oder am Böschungsfuß austretendes Wasser kontrolliert auf und führen es an die Vorflut ab. Die Gräben haben erhalten eine Sohlbreite von mindestens 1,00 m sowie eine Mindestdtiefe von 1,00 m.

Die neuen Straßengräben entlang der L168 werden größtenteils an die Löwenau (Verbandsgewässer 1.4) angeschlossen (Anlage 7, Blatt 6, Einleitstellen E10 und E12). Lediglich der südwestliche Straßengraben der L168 wird aufgrund der Ge-

ländetopografie entsprechend dem Bestand an einen bestehenden Entwässerungsgraben angeschlossen (Anlage 7, Einleitstelle E10a).

Das auf der Brücke anfallende Niederschlagswasser wird analog der der übrigen überführten Straßen in Muldenrinnen den Gräben an den Böschungsfüssen zugeleitet.

Die Lage und Fließrichtung der straßenparallelen Gräben und Mulden und der Anschluss an die weitere Vorflut sind dem Lageplan Blatt 6 (Anlage 7) zu entnehmen.

5.5 Landestraße L118 und Anschlussstelle L118 / A20

Die L118 wird bei Bau-km 14+676 über die A20 überführt und durch die Anschlussstelle L118/A20 an die A20 angeschlossen.

Das Straßenwasser der L118 (außerhalb des Brückenbauwerks L118/A20) und der Rampenfahrbahnen der Anschlussstelle wird breitflächig über das südliche Bankett abgeleitet und versickert auf der Dammböschung. Außerhalb der unmittelbaren Anschlussbereiche der L118 an den Bestand sind dabei die neuen Straßenböschungen so breit, dass für den maßgebenden Bemessungsregen auf der Straßenböschung eine vollständige Versickerung und Reinigung des Straßenwassers erfolgt (siehe Abschnitt 5.1).

Zur möglichen Aufnahme des bei Starkregenereignissen von den Böschungen abfließenden Wassers bzw. zur möglichen Aufnahme des aus dem Straßendamm austretenden Sickerwassers werden am Böschungsfuß Versickermulden oder Straßengräben hergestellt.

Die Versickermulden werden **überwiegend** auf Flächen des Straßenbaulastträgers hergestellt, die nicht direkt an Flächen Dritter angrenzen. Aufgrund der schlechten Versickerungsmöglichkeiten des anstehenden Baugrunds erfolgt innerhalb der Mulden vorwiegend eine Versickerung in Richtung des aufgeschütteten Dammmaterials. **Die Mulde östlich der L118 zwischen Bau-km 0+171 und 0+222 nimmt aufgrund der dort nicht vorhandenen Böschung das Straßenwasser der L118 direkt auf. Sie wird daher mit einer Rohrrigole ausgestattet, die an den verrohrten Straßengräben der bestehenden L118 angeschlossen wird. Ein Abfluss des Straßenwassers ist damit zuverlässig gewährleistet.**

Insofern der Straßendamm an Flächen Dritter angrenzt (hier vorwiegende landwirtschaftliche Nutzflächen und private Wohnbauflächen), werden **ansonsten** am Böschungsfuß Straßengräben hergestellt. Der Gesamtbereich der L118 und der Anschlussstelle L118 / A20 ist damit außenseitig analog der B431 durch Straßengräben „eingefasst“.

Die Straßengräben nehmen abfließendes oder am Böschungsfuß austretendes Wasser kontrolliert auf und führen es an die Vorflut ab. Die Gräben haben erhalten eine Sohlbreite von mindestens 1,00 m sowie eine Mindesttiefe von 1,00 m.

Als Vorflut für die neuen Straßengräben entlang der L118 bzw. der Rampenfahrbahnen dienen entsprechend dem Bestand der bestehende Straßengräben der L118, der an eine weitere Vorflut angeschlossen ist (Anlage 7, Blatt 19, Einleitstelle E14b) oder im Zuge der Maßnahme neu hergestellte bzw. bestehende Verbandsgewässer (Anlage 7, Blatt 8, Einleitstellen E15.1, E14a).

Das auf der Brücke anfallende Niederschlagswasser wird analog der der übrigen überführten Straßen in Muldenrinnen den Mulden an den Böschungsfüssen zugeleitet.

Die Lage und Fließrichtung der straßenparallelen Gräben und Mulden und der Anschluss an die weitere Vorflut sind den Lageplänen Blatt 8 und 19 (Anlage 7) zu entnehmen.

5.6 Landesstraße L100

Die Landesstraße L100 wird in unveränderter Lage bei Bau-km 19+692 unter der A20 unterführt.

Zur Begrenzung der erforderlichen lichten Weite des Bauwerks Nr. 9.22 (Unterführung der L100 unter der A20) wird im Bereich des Bauwerks der bestehende Straßengraben am nördlichen Böschungsfuß durch eine Mulde neben dem östlichen Bankett ersetzt. Die Mulde wird beidseitig des Bauwerks an den bestehenden Straßengräben angeschlossen.

Eine Veränderung des Straßenentwässerungssystems der L100 erfolgt damit nicht.

6 PWC-Anlagen

Die befestigten Flächen der PWC-Anlagen können aufgrund der geometrischen Lage der Stellplätze und Fahrbahnflächen nur über ein geschlossenes, konventionelles System entwässert werden.

Die Fassung des Oberflächenwassers erfolgt dabei über Rinnen und Abläufe. Das Wasser wird über ein geschlossenes Kanalsystem zum Retentionsbodenfilterbecken geführt. Nach Drosselung und Reinigung wird das Wasser der weiteren Vorflut zugeführt.

Die Dimensionierung und Gestaltung der Kanäle und das Retentionsbodenfilterbecken ist in den Abschnitten 3.3.3 und 3.4 beschrieben.

Bei sämtlichen Freiflächen der PWC-Anlagen sowie bei einzelnen Bereichen der äußeren Fahrgassen außerhalb der Stellplatzbereiche erfolgt eine Versickerung im aufgeschütteten Dammkörper der PWC-Anlagen. Bei den äußeren Fahrgassen erfolgt dabei ein breitflächiger Abfluss in Abhängigkeit von der Fahrbahnquerneigung über das Bankett zur Versickerung auf die Böschungsflächen oder in straßenparallelen Versickerungsmulden (Breite 1,50 m; Tiefe 0,30 m)

Grundvoraussetzung hierfür ist, dass die geplante Aufschüttung für die Anlagen aus durchlässigen Boden erfolgt. Für die Bemessung der Versickerungsanlagen (siehe Anlage 13.1.3) wurde eine Versickerrate von 150 l/(sxha) des Aufschüttmaterials zugrunde gelegt. Aufschüttmaterial mit einer geringeren Durchlässigkeit sollte mit Blick auf eine dauerhafte Funktionsfähigkeit der Versickerungsanlagen nicht verwendet werden. Eine höhere Durchlässigkeit fördert die Leistungsfähigkeit der Anlagen und verringert den Speicherbedarf. Die Bemessung wurde beispielhaft

nur einmal durchgeführt, da die beiden PWC-Anlagen baugleich ausgeführt werden.

Die aufgeschütteten Bodenkörper der PWC-Anlagen bzw. deren Porenvolumen, nehmen das Sickerwasser auf und leiten es schadlos vertikal ab. Trifft das Wasser auf eine stauende Schicht, verteilt es sich horizontal in alle Richtungen. Ein Anstieg des sich eventuell bildenden Schichtenwassers auf Höhe des Straßenplanums ist wegen der Größe der Fläche und der gegenüber dem Gelände erhöhten Lage nicht möglich.

Insofern Sickerwasser seitlich aus dem Straßendamm austreten sollte, wird es über das parallel hergestellte Verbandsgewässer (Graben Typ A auf der Nordwestseite) bzw. den Straßennebengraben (auf der Südostseite) an die weitere Vorflut abgeleitet.

Aufgrund der erforderlichen Speicherfunktion wird für die Versickermulden als maßgebendes Niederschlagsereignis ein 5-jähriges ($n=0,2$) Regenereignis zu Grunde gelegt (siehe Abschnitt 3.2.4). Die Muldennachweise sind in Anlage 13.1.3 (Seite [29 bis 30](#)) enthalten.

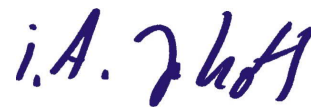
Die Entwässerungseinrichtungen sind in Anlage 7 „Lagepläne“, Blatt 3 und 4, zeichnerisch dargestellt.

Hamburg, [05.12.2019](#)

O B E R M E Y E R

Planen + Beraten GmbH


(Dipl.-Ing. Kohl)


(Dipl.-Ing. Roth)

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

A	Autobahn
A _E	Einzugsgebiet
A _S	Sickerfläche
A _U	versiegelte Fläche / undurchlässige Fläche
AK	Autobahnkreuz
ALR	Amt für Ländliche Räume
AS	Anschlussstelle
B	Bundesstraße
BAB	Bundesautobahn
BImSchV	Bundes Immissionsschutz Verordnung
BK	Bauklasse
BL	Bundesland
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BS K	Betriebssitz Kiel
DB AG	Deutsche Bahn Aktiengesellschaft
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
EA	Entwässerungsabschnitt
FStrG	Fernstraßengesetz
GOK	Geländeoberkante
k _b	betriebliche Rauheit
L	Landesstraße
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LBP	landschaftspflegerischer Begleitplan
LBV SH	Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein
LNatSchG	Landes Naturschutz Gesetz
NL IZ	Niederlassung Itzehoe
OK	Oberkante
OPB	Obermeyer Planen + Beraten
PW	Pumpwerk
R	Radius
RQ	Regelquerschnitt
RBF	Retentionsbodenfilterbecken
SV	Sielverband
TA	Teilabschnitt
TEG	Teileinzugsgebiet
TÖB	Träger öffentlicher Belange
T+R	Tank und Rast
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
VU	Verkehrswirtschaftliche Untersuchung

Literaturverzeichnis

- [1] Technische Bestimmungen zum Bau und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbehandlung bei Trennkanalisation; Ministerium für Natur, Umwelt und Landesentwicklung Schleswig-Holstein; Veröffentlicht im Amtsblatt für S.-H., 25.11.1992
- [2] Merkblatt M 2, Hinweise zur Bewertung hydraulischer Begrenzungen in Fließgewässern bei der Einleitung von Regenwasser aus Trennkanalisationen; Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Abteilung Gewässer (heute: LLUR, Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume); Stand 19.07.2002.
- [3] RAS-Ew, Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung; Forschungsgesellschaft für Straßenbau und Verkehrswesen Arbeitsgruppe „Erd- und Grundbau“; Ausgabe 2005
- [4] Starkniederschlagshöhen für Deutschland – KOSTRA-DWD [2010R](#); Deutscher Wetterdienst, GF Hydrometeorologie; [Hannover, 2017](#)
- [5] DWA-Arbeitsblatt A 110: Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und –leitungen; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Ausgabe August 2006
- [6] DWA-Arbeitsblatt A 111: Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Anlagen zur Abfluss- und Wasserstandsbegrenzung in Entwässerungssystemen; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Ausgabe Dezember 2010
- [7] DWA-Arbeitsblatt A 117: Bemessung von Regenrückhalteräumen; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., [Dezember 2013](#)
- [8] DWA-Arbeitsblatt A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., März 2006
- [9] DWA-Arbeitsblatt A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Ausgabe April 2005
- [10] DWA-Merkblatt M 153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.; August 2007
- [11] [DWA-Arbeitsblatt DWA-A 178: Retentionsbodenfilteranlagen; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.; Juni 2019](#)
- [12] DIN EN 752 "Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden"; [Juli 2017](#)

Anlagenverzeichnis

13.1.1	Variantenvergleich der Entwässerungssysteme
13.1.2	Ermittlung der Einzugsgebiete der Kanalisation
13.1.3	Bemessung der Versickerungsanlagen
13.1.4	Nachweise zur Drosselung und Regenwasserbehandlung
13.1.5	Bemessung der Kanalisation