



Die Autobahn GmbH des Bundes Straße / Abschnitt / Station: A9 / 220 / 1,780
Bundesautobahn A9, Berlin – München Neubau einer Anschlussstelle bei Münchberg (B 289) Betr.-km 272,115
PROJIS-Nr.: entfällt

FESTSTELLUNGSENTWURF

- Wassertechnische Untersuchungen -

Aufgestellt: 31.10.2022 Niederlassung Nordbayern Abteilung A3 Planung  i.A. Schubert, Teamleiter	Gepüft: 31.10.2022 Niederlassung Nordbayern Abteilung A3 Planung  i.A. Bindnagel, Abteilungsleiter

Inhaltsverzeichnis

1. ALLGEMEINES	1
2. BESTEHENDE VORFLUTER IM PLANUNGSGEBIET	1
3. GEOLOGISCHE/ HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	2
4. ENTWÄSSERUNGSSYSTEMATIK/ ENTWÄSSERUNGSABSCHNITTE	3
4.1. GRUNDSÄTZE DER VORHANDENEN UND GEPLANTEN ENTWÄSSERUNGSSYSTEMATIK	3
4.1.1 <i>Bestehende Entwässerungssituation</i>	3
4.1.2 <i>Entwässerungssituation seit der Verlegung der B 289</i>	8
4.1.3 <i>Geplante Entwässerungssituation nach Errichtung der AS Münchberg</i>	8
4.2. ENTWÄSSERUNGSABSCHNITTE	11
4.2.1 <i>Entwässerungsabschnitt 1, Einzugsgebiet 1a</i>	11
4.2.2 <i>Entwässerungsabschnitt 1, Einzugsgebiet 1b</i>	12
4.2.3 <i>Entwässerungsabschnitt 1, Einzugsgebiet 1c</i>	12
4.2.4 <i>Entwässerungsabschnitt 1, Einzugsgebiet 1d</i>	13
4.2.5 <i>Entwässerungsabschnitt 1, Einzugsgebiet 1e</i>	13
4.2.6 <i>Entwässerungsabschnitt 2, Einzugsgebiete 2a und 2b</i>	13
4.2.7 <i>Entwässerungsabschnitt 3</i>	14
4.2.8 <i>Entwässerungsabschnitt 4</i>	14
4.2.9 <i>Entwässerungsabschnitt 5</i>	14
4.2.10 <i>Entwässerungsabschnitt 6, Einzugsgebiet 6a</i>	15
4.2.11 <i>Entwässerungsabschnitt 6, Einzugsgebiet 6b</i>	15
5. ERMITTLUNG DES REGENABFLUSSES	16
5.1 BERECHNUNGSGRUNDLAGEN	16
6. WASSERWIRTSCHAFTLICHE NACHWEISE	18
6.1. ABFLUSSMENGEN/ VORHER – NACHHER – VERGLEICH	18
6.2. BAGATELLGRENZENÜBERPRÜFUNG FÜR DAS EINLEITEN IN OBERIRDISCHE GEWÄSSER	20
6.2.1 <i>Qualitativ</i>	20
6.2.2 <i>Quantitativ</i>	20
6.3. QUALITATIVE GEWÄSSERBELASTUNG.....	21
6.4. HYDRAULISCHE GEWÄSSERBELASTUNG.....	24

7. BEMESSUNG DES REGENRÜCKHALTEBECKENS RRHB 271-2	25
7.1 DIMENSIONIERUNG DES BESTANDSBECKENS	25
7.2. VERGLEICH UND DIMENSIONIERUNG ANHAND DES AKTUELLEN REGELWERKES	26
7.2.1 Regenspenden	26
7.2.2 Abflussermittlung	26
7.2.3 Dimensionierung Absetzbecken	27
7.2.4 Dimensionierung Rückhaltebecken	27
8. ZUSAMMENSTELLUNG DER EINLEITUNGEN.....	28
9. QUELLENVERZEICHNIS	29

Anlage 1: Bemessung des RRHB 271-2 aus den 1990er Jahren

Anlage 2: Auszug KOSTRA-DWD 2020R

Anlage 3: Ermittlung der Bestands-Oberflächenabflüsse zum RRHB 271-2

Anlage 4: Ermittlung der Oberflächenabflüsse

Anlage 5: Dimensionierung Regenrückhaltebecken RRHB 271-2

Anlage 6: Dimensionierung drainierte Versickerungsmulden

Anlage 7: Lageplan Einzugsfläche Einteilung nach Behandlung

Anlage 8: Prüfung der Behandlungserfordernis

Anlage 9: Ermittlung der Schmutzfracht an der Einleitungsstelle

1. Allgemeines

Im Zuge der BAB A9, Berlin - München, soll bei Münchberg eine neue Anschlussstelle zur Verknüpfung der Autobahn mit der verlegten B 289 errichtet werden.

Die natürlichen Entwässerungsverhältnisse im Planungsgebiet wurden mit dem Bau der Autobahn in den 1930er Jahren grundlegend verändert. Seit dem 6-streifigen Ausbau der A 9 in den 1990er Jahren wird das Straßenoberflächenwasser in einem Rückhaltebecken (RRHB) mit vorgeschaltetem Absetzbecken (ASB) unterhalb der Talbrücke Münchberg („RRHB 271-2“) behandelt. Das Becken wird zur Vereinfachung im weiteren Verlauf auch als „RRHB“ bezeichnet.

Grundsätzlich wird bei der vorliegenden Planung, entsprechend den Möglichkeiten, eine breitflächige Ableitung und Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers über Bankett und Dammböschung angestrebt. Dies ist jedoch aufgrund der topographischen Verhältnisse, aus Gründen der Linienführung sowie der Randausbildung der Straßen nicht immer möglich, so dass auch andere Maßnahmen zur schadlosen Ableitung von Oberflächenwasser erforderlich werden.

Übergeordnetes Ziel der erarbeiteten Entwässerungskonzeption für die AS Münchberg ist es, bei der Sammlung von Oberflächenwasser analog zum Bestand eine weitestgehende Trennung von abfließendem Gelände- und Straßenoberflächenwasser beizubehalten. Es gilt das Grundprinzip **VORHER = NACHHER**.

Aufgrund der Änderung des Einzugsgebietes des bereits bestehenden RRHB der A 9 erfolgt für dieses ein Vergleich der bisherigen Einzugsfläche mit der zukünftigen Einzugsfläche sowie der bisherigen und zukünftigen Zuflussmengen.

2. Bestehende Vorfluter im Planungsgebiet

Die wichtigste Vorflut im Bereich der Baumaßnahme ist die Pulschnitz. Sie entspringt dicht an der Wasserscheide zwischen den Flusssystemen der Elbe diesseits und des Rheins jenseits eines Teichs bei der Einöde Neutheilung der Stadt Münchberg und läuft sehr beständig ost-nordostwärts. Dabei durchfließt sie das Münchberger Hügelland und die Stadt Münchberg selbst. Nach 11,4 km mündet sie westlich, gegenüber dem Weiler Oppenroth der Gemeinde Weißdorf, in den Oberlauf der Sächsischen Saale.

Eine weitere Vorflut ist ein namenloser Graben, der vom Weiher östlich der A 9 bei Bau-km 272+550 in nordöstlicher Richtung verläuft und in die Pulschnitz mündet. Auch dieser Graben ist als Gewässer 3. Ordnung zu bewerten.

3. Geologische/ Hydrogeologische Verhältnisse

Allgemeines

Die geplante Baumaßnahme befindet sich in der Geologischen Raumeinheit der Münchberger Gneismasse.

Das Gelände im Bereich der geplanten Baumaßnahme steigt vom Tal der Pulschnitz in Richtung Südsüdwest von rund 537 m ü. NN auf rund 570 m ü. NN an. Die bestehende Autobahntrasse verläuft auf einem bis ca. 10 m hohen Damm.

Auf der Ostseite der Autobahntrasse befindet sich ein namenloser Graben, der in einem Bogen in Richtung Pulschnitz fließt. Am oberen Ende dieses Baches liegt direkt angrenzend an den Autobahndamm ein Weiher. Wie aus einer historischen Karte entnommen werden kann, wurden in der Vergangenheit weitere Teiche, die entlang des Baches lagen, verfüllt.

Laut der Geologischen Karte wird der tiefere Untergrund im Untersuchungsgebiet durch Gneise des Kristallinen Grundgebirges aufgebaut. Im Umgriff der geplanten Baumaßnahme tritt somit vorrangig Hornblendebändergneis (Wechselagerung aus Muscovit-(Albit-)Gneis, Amphibolit und Hornblendegneis) und Muscovit-Biotit-(Granat-)Gneis auf.

Die kristallinen Gesteine werden durch Verwitterungsschutt stark wechselnder Mächtigkeit überlagert. Der Verwitterungsschutt besteht aus in der Regel steifen bis halbfesten, sandigen, kiesigen Tonen und Schluffen sowie bindigen, sandigen Kiesen, die bereichsweise steinige Anteile aufweisen. Diese Böden sind zum Teil in situ verwittert bzw. umgelagert.

Im Tal der Pulschnitz stehen quartären Flusssedimente (Kiese und Sande) an. Zudem können Auenablagerungen aus Tonen, Schluffen, Sanden, Kiesen und Böden mit erhöhten organischen Anteilen auftreten.

Hydrogeologie

Laut der digitalen Hydrogeologischen Karte wird das Kristallin als das maßgebende Grundwasserstockwerk ausgewiesen. Hierbei handelt es sich um einen Kluft-Grundwasserleiter mit einer in der Regel geringen Gebirgsdurchlässigkeit.

Im Bereich des Pulschnitztals fungieren die quartären Flussablagerungen als Porengrundwasserleiter mit einer in Abhängigkeit von der Korngrößenzusammensetzung wechselnden Durchlässigkeit. Der Grundwasserstand ist im Tal der Pulschnitz an den Wasserstand des Vorfluters gekoppelt.

Zudem ist davon auszugehen, dass die hangabwärts liegenden Verwitterungsböden, insbesondere entlang des namenlosen Grabens zur Pulschnitz, zum Teil auch Grundwasser führen können.

Laut dem Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete liegt das Tal der Pulschnitz und das Gelände entlang des namenlosen Grabens in einem wassersensiblen Bereich. In diesen Teilbereichen kann es somit in Abhängigkeit des Wasserabflusses zu hoch anstehendem Grundwasser oder zu Überschwemmungen und Überspülungen kommen.

4. Entwässerungssystematik/ Entwässerungsabschnitte

4.1. Grundsätze der vorhandenen und geplanten Entwässerungssystematik

4.1.1 Bestehende Entwässerungssituation

Im Bestand erfolgt über die gesamte Baustrecke im Zuge der A 9 die Fassung des Straßenoberflächenwassers. Die westliche Richtungsfahrbahn (Fahrtrichtung München) entwässert frei über Bankett und Böschung in die parallel verlaufende, befestigte Mulde am Dammfuß (Bau-km 272+190 bis Bau-km 272+810, vgl. Abbildung 1). Im sich anschließenden Einschnitt (bis Betriebs-km 273+360) wird das Straßenoberflächenwasser in einer Mulde gesammelt, in Muldeneinlaufschächten gefasst und bei Bau-km 272+800 in die Mulde am Dammfuß ausgeleitet.



Abbildung 1: befestigte Mulde am Dammfuß der westlichen Richtungsfahrbahn der A 9 mit Übergang zur Einschnittmulde, Blickrichtung Süden

Das Straßenoberflächenwasser der östlichen Richtungsfahrbahn (Fahrtrichtung Berlin) wird auf der gesamten Strecke von der Talbrücke Münchberg bis zum Betriebs-km 273+385 in der Mulde zwischen Bankett und Lärmschutzwall gesammelt und regelmäßig über Muldeneinlaufschächte gefasst. Das gefasste Wasser wird dann an 3 Stellen (Bau-km 272+197, 272+322 und 272+692) über Querabschläge in die Mulde am westlichen Dammfuß geleitet (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 3).

Das aus westlicher Richtung zum Autobahndamm fließende Geländewasser wird unterhalb der befestigten Mulde separat gefasst (vgl. Abbildung 3) und über einen Durchlass DN 800 bei Bau-km 272+695 auf die östliche Seite der Autobahn abgeleitet. Vom Auslauf des Durchlasses unterhalb des Lärmschutzwalles führt ein Graben in Richtung Weiher bei Bau-km 272+550 und dann weiter bis zur Pulschnitz.

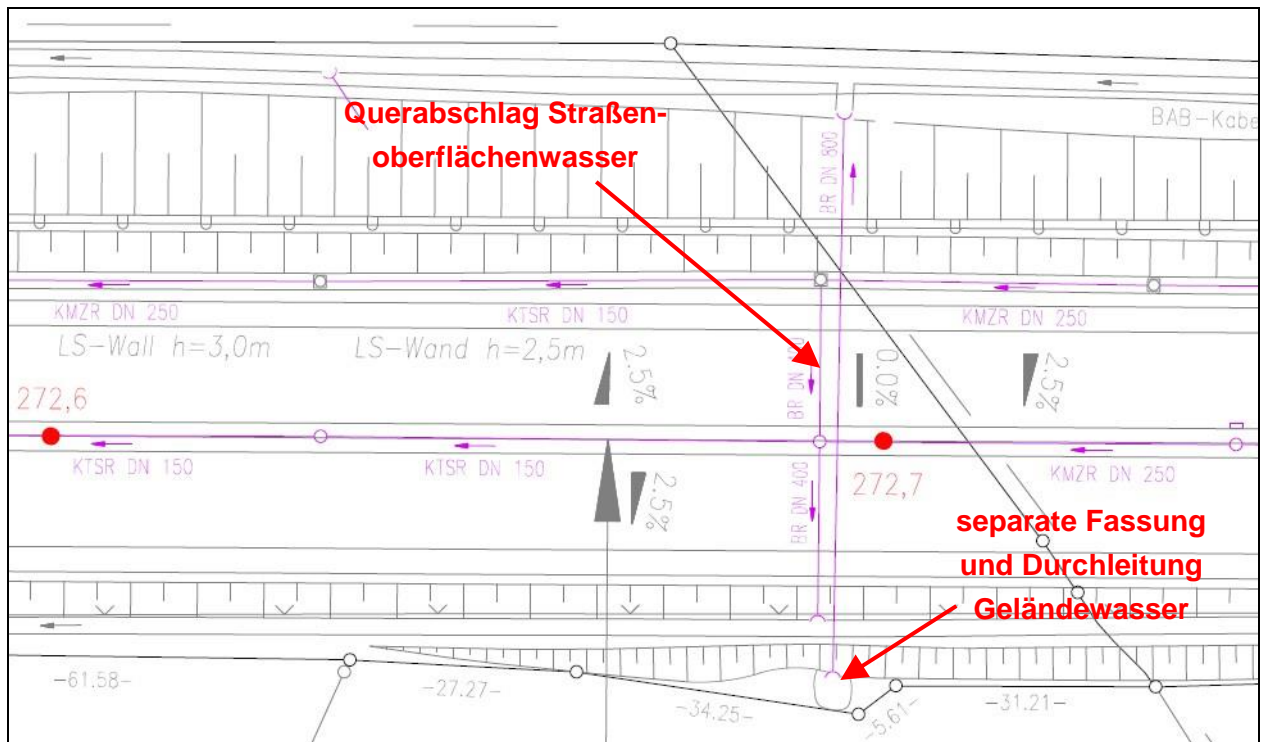


Abbildung 2: Auszug Bestandsplan BAB A9 (Norden links) mit Querabschlag (DN 400) des Straßenoberflächenwassers in westliche Mulde am Dammfuß sowie separate Fassung und Durchleitung des Geländewassers (DN 800)

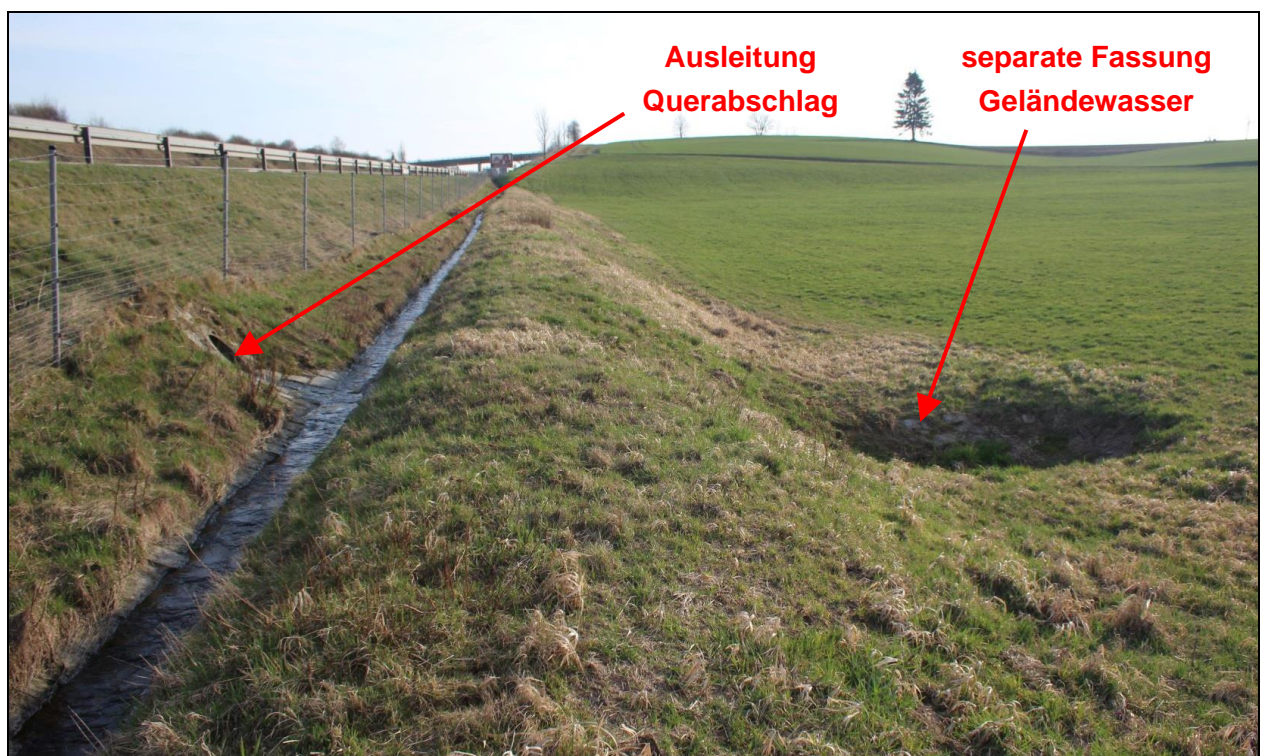


Abbildung 3: Beispielhafte Ausleitung eines Querabschlages von der östlichen Richtungsfahrbahn in die befestigte Mulde am Dammfuß, separate Fassung des Geländewassers mit Durchleitung auf die Ostseite der Autobahn, Blickrichtung Süden

Das gesamte gefasste Straßenoberflächenwasser fließt in der befestigten Mulde auf der westlichen Seite des Autobahndammes zum RRHB unterhalb der Talbrücke Münchberg. Auch der auf der Talbrücke anfallende Niederschlag wird in das RRHB geleitet.



Abbildung 4: Zuflüsse zum RRHB unter der Talbrücke Münchberg

Das Regenrückhaltebecken RRHB 271-2 besteht aus einem vorgeschalteten Absetzbecken mit Tauchwand sowie dem eigentlichen Rückhalteteil. Der Zufluss zum Becken erfolgt oberflächlich über ein befestigtes Gerinne (vgl. Abbildung 5).

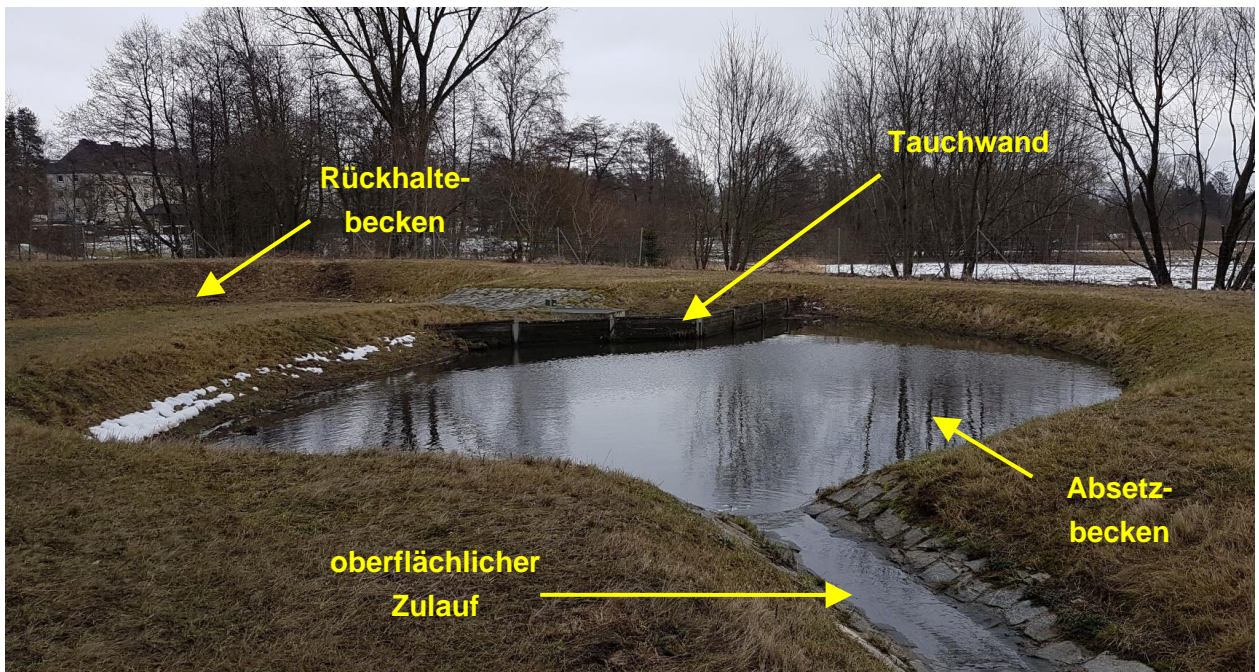


Abbildung 5: Absetzbecken des Regenrückhaltebeckens "RRHB 271-2"

Das Absetzbecken und das Rückhaltebecken sind durch einen Tauchdamm getrennt. Der Abfluss in die Pulschnitz ist mittels Rohrdrossel (DN 150) reguliert.

Ableitung Geländewasser:

Wie in Abbildung 3 dargestellt, wird das westlich der A 9 gefasste Geländewasser am Durchlass DN 800 bei Bau-km 272+695 auf die östliche Seite der Autobahn geleitet und fließt dort in ei-

dem befestigten Graben am Fuß des Lärmschutzwalles in Richtung des Weihers bei Bau-km 272+550.

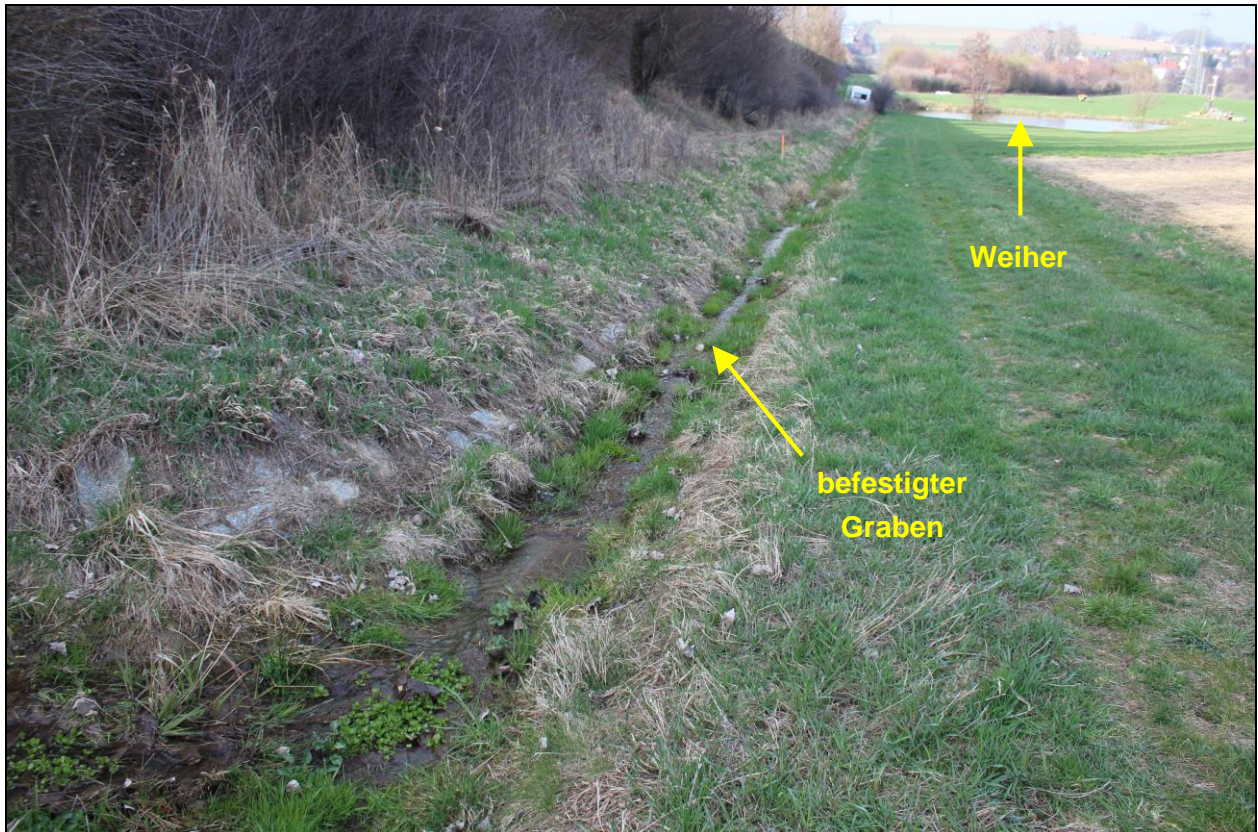


Abbildung 6: befestigter Graben am Fuß des Lärmschutzwalles

Am Auslauf des Weihers beginnt der namenlose Graben zur Pulschnitz, der ein Gewässer 3. Ordnung darstellt (vgl. Abbildung 7 und Abbildung 8).



Abbildung 7: namenloser Graben im Anschluss an den Weiher

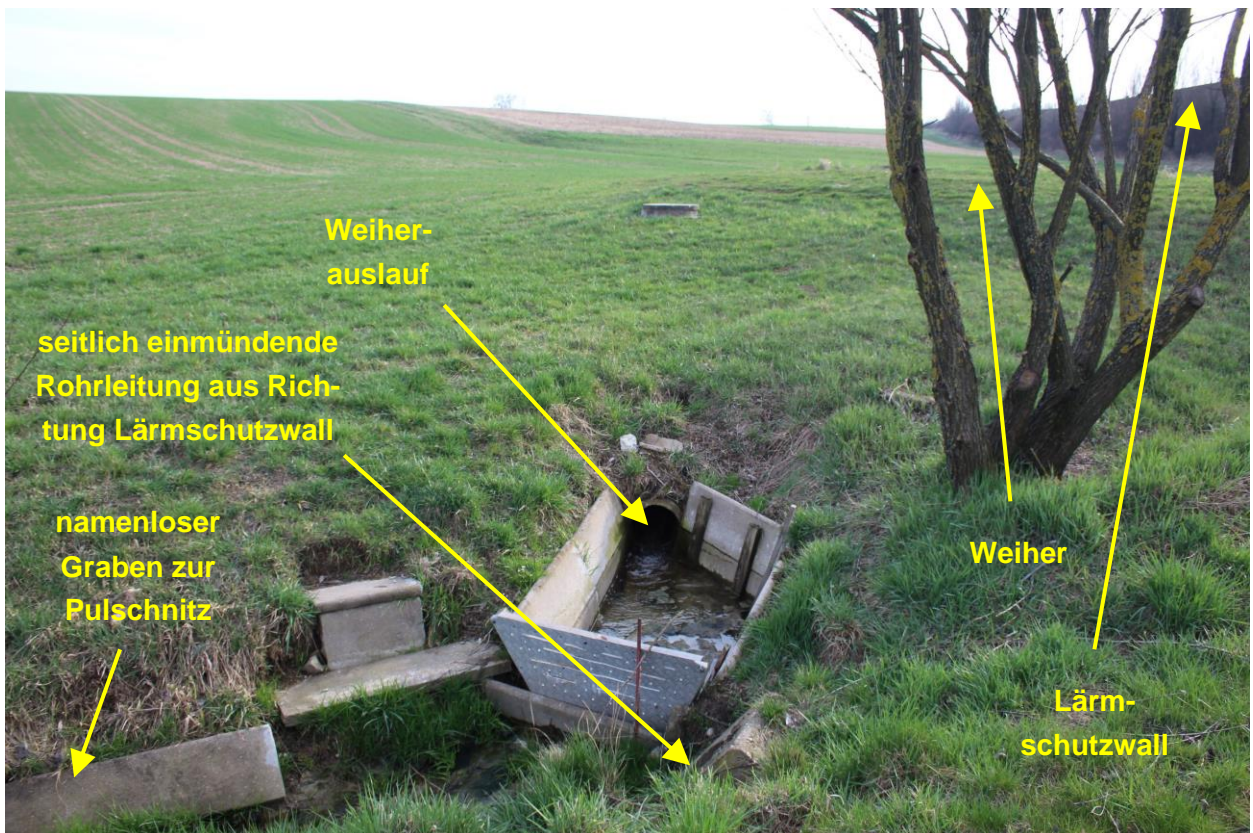


Abbildung 8: Auslauf des Weihers

4.1.2 Entwässerungssituation seit der Verlegung der B 289

Seit der zwischenzeitlich erfolgten Verlegung der B 289 zwischen der B 289 westlich Münchberg und der St 2194 als Südumgehung Münchberg im Rahmen der Maßnahme „B 289, Kulmbach – Münchberg – Rehau, Verlegung südlich Münchberg (Lückenschluss)“ – Verkehrs freigabe 2021 – quert diese die A 9 nahe des Widerlagers Nürnberg der Talbrücke Münchberg.

Die Entwässerung der Autobahn selbst wurde im Rahmen der Verlegung nicht verändert. Da die verlegte B 289 jedoch den Zulaufgraben zum RRHB quert, wurde dieser durch 2 Durchlässe a DN 800 verrohrt (vgl. Abbildung 9).

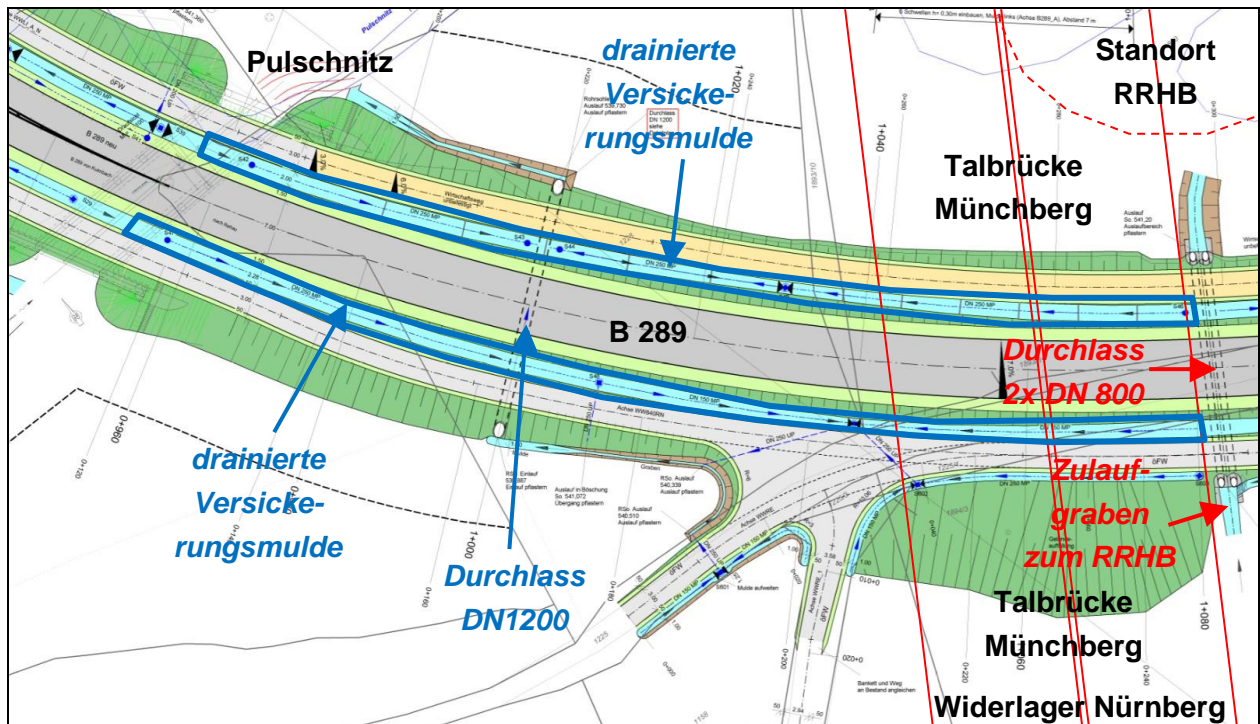


Abbildung 9: Lageplanauszug "B 289, Verlegung südlich Münchberg (Lückenschluss)" mit Kennzeichnung der vorgesehenen Entwässerung (Stand: Ausführungsplanung)

Das Straßenoberflächenwasser der B 289 wird im Bereich der Querung der BAB mittels beidseitig eingeordneten drainierten Versickerungsmulden behandelt und ggf. verzögert in die Pulschnitz abgeschlagen. Zusätzlich gefasstes Geländewasser wird direkt zur Vorflut geführt.

Zur Entwässerung südlich angrenzender landwirtschaftlicher Flächen ist bei Bau-km 1+000 zusätzlich ein Durchlass DN 1200 eingeordnet.

Außerhalb des dargestellten Bereiches der verlegten B 289 wird das gefasste Straßenoberflächenwasser durch Behandlungsanlagen (Regenklärbecken bzw. Sedimentationsanlage) gereinigt und zur Pulschnitz abgeleitet.

4.1.3 Geplante Entwässerungssituation nach Errichtung der AS Münchberg

Das seit der Verlegung der B 289 bestehende Entwässerungsprinzip wird auch nach der Errichtung der AS Münchberg grundlegend beibehalten. Für die Einordnung der Anschlussstelle sind folgende maßgeblichen Punkte erforderlich:

- Verbreiterung der Richtungsfahrbahnen der A 9 zur Anlage von Ein- und Ausfädelungstreifen,

- Neubau Rampenfahrbahnen und
- Anbindung der Rampenfahrbahnen an die B 289 inkl. Verbreiterung der B 289 zur Anlage von Linksabbiegestreifen.

Das Prinzip der Fassung des Straßenoberflächenwassers der östlichen Richtungsfahrbahn Berlin mit Querabschlag und Ausleitung in eine Mulde am westlichen Dammfuß wird beibehalten, dafür ist die Mulde nach der Verbreiterung des Autobahndamms versetzt neu anzulegen.

RRHB 271-2

Das von den Rampenfahrbahnen abfließende, zu fassende Oberflächenwasser wird überwiegend gemeinsam mit dem gesamten Oberflächenwasser der Autobahn zum RRHB unterhalb der Talbrücke geleitet. Durch die Vergrößerung der angeschlossenen Flächen ergeben sich prinzipiell höhere Zuflussmengen zum RRHB als im Bestand (vgl. auch Punkt 7).

Durchlass DN 1200 im Zuge der B 289, Bau-km 1+000

Durch die Einmündung der Rampe West wird der Einlauf des Durchlasses überbaut. Der Durchlass kann entsprechend der hydraulischen Berechnung (Unterlage 18.3) aufgelassen werden.

Drainierte Versickerungsmulden

Für Oberflächenwasser, das nicht in das RRHB abgeleitet werden kann, gilt der allgemeine Planungsgrundsatz, Niederschlagswasser möglichst vor Ort zu versickern und nicht mehr abzuleiten. Das bevorzugte Entwässerungsprinzip dafür sind drainierte Versickerungsmulden. Das abfließende Wasser wird dabei in Mulden, bei vorhandener Längsneigung der Mulde abschnittsweise mit Stauschwellen, gesammelt.

Der Anschluss der Richtungsfahrbahnen an die B 289 inkl. Anlage von Linksabbiegestreifen bedingt eine Überbauung der vorhandenen drainierten Versickerungsmulden. Diese werden versetzt und, wenn erforderlich, mit größerer Leistungsfähigkeit neu angelegt.

Ein Teil des Wassers wird vom Boden und der Vegetation aufgenommen. Der restliche Teil des Abflusses versickert im Rigolenkörper unter der Mulde und im anschließenden Baugrund, bis er auf eine stauende Bodenschicht trifft. Im Falle von Stauwasser kann das Vollsickerrohr das aufstauende Wasser aufnehmen und es zum nächsten Vorfluter ableiten. Trifft das Sickerrohr während der Ableitung auf Bodenpassagen welche nicht wassergesättigt sind, kann das gesammelte Wasser wieder in den Boden abgegeben werden. Um das Sicker- und Stauwasser dem Vollsickerrohr nicht gezielt zuzuführen, wird es 30 cm über Rigolensohle angeordnet. Dadurch erfolgt i. d. R. kein Abfluss in die Vorflut.

In einigen Stauschwellen bzw. ggf. am Tiefpunkt der Mulden werden Schächte angeordnet. Sie dienen in erster Linie der Kontrolle und Wartung der Sickerleitung, können aber im Überlastungsfall als Notüberlauf dienen. Ein Abfluss in der Sickerleitung findet nur dann statt, wenn die drainierte Versickerungsmulde durch extreme Regenereignisse hydraulisch überlastet ist. Die Schächte werden aufgrund ihrer Tiefe als begehbare Schächte DN 1000 ausgeführt.

Das System wird so angeordnet, dass ein Abstand zwischen Sohle der Versickerungsanlage und MHGW (mittlerer höchster Grundwasserstand) von größer 1 m eingehalten wird und das Sickerrohr oberhalb des MGW (mittlerer Grundwasserstand) liegt.

Die Einleitmenge in die Vorflut beträgt i.d.R. 0 l/s.

Überbauung Weiher und Grabenverlegung

Die Anlage der Ausfahrt der Rampe Ost sowie der notwendige Lärmschutzwall bedingen eine Überbauung des Weihers bei Bau-km 272+550. Es ist vorgesehen, den bestehenden Graben entlang des vorhandenen Lärmschutzwalles entsprechend zu verlängern und im Bereich des neuen Walles entlang der Ausfahrt weiter zu führen. Am Ende des Lärmschutzwalles wird der neue Graben dann an den vorhandenen namenlosen Graben zur Pulschnitz angebunden.

4.2. Entwässerungsabschnitte

Der Planungsbereich der Maßnahme teilt sich in insgesamt 6 Entwässerungsabschnitte (EA), die ggf. noch in Teileinzugsgebiete untergliedert sind. Die Abgrenzung ergibt sich insbesondere durch die Möglichkeiten einer Anbindung der Einzugsflächen an das bestehende RRHB sowie die Trennung von Straßen- und Geländewasser. Die Abgrenzung ist in Unterlage 8.1 dargestellt und wie folgt zu beschreiben:

Tabelle 1: Übersicht der Einzugsgebiete der 6 Entwässerungsabschnitte

Einzugsgebiet	von Bau-km bzw. Betriebs-km	bis Bau-km bzw. Betriebs-km	Vorfluter/ Entwässerungsanlage
1a (Talbrücke)	A 9, 271+660	A 9, 272+178	Pulschnitz/ RRHB 271-2
1b (Strecke A 9)	A 9, 272+178	A 9, 273+410	Pulschnitz/ RRHB 271-2
1c (LS-Wall)	A 9, 272+160	A 9, 272+330	Pulschnitz/ RRHB 271-2
1d (Rampe Ost inkl. TKP 2)	Rampe Ost, 0+000	Rampe Ost, 0+456	Pulschnitz/ RRHB 271-2
1e (Rampe West)	Rampe West, 0+215	Rampe West, 0+525	Pulschnitz/ RRHB 271-2
2a (B 289 inkl. TKP 1)	B 289, 0+950	B 289, 1+042	Grundwasser/ drainierte Versickerungsmulde
2b (B 289)	B 289, 1+080	B 289, 1+137	Grundwasser/ drainierte Versickerungsmulde
3 (Innenfläche Rampe West)	Geländefl. zw. A 9 / B 289 und Rampe West		Pulschnitz/ - bzw. Grundwasser/ -
4 (B 289)	B 289, 1+200	B 289, 1+280	namenloser Graben zur Pulschnitz/ RRB 1-1
5 (Rampe West - Böschung)	Rampe West, 0+267	Rampe West, Einfahrt 0+050	Grundwasser/ Versicke- rungsmulde
6a (Gelände)	Geländefl. westlich A 9		namenloser Graben zur Pulschnitz/ -
6b (Gelände und Rampe Ost)	Geländefl. östlich A 9 und Rampe Ost, 0+250 bis 0+321		namenloser Graben zur Pulschnitz/ -

Die Lage der im Folgenden genannten Einleitungsstellen, Ausleitpunkte und Betrachtungspunkte kann in Unterlage 8.1 nachvollzogen werden.

4.2.1 Entwässerungsabschnitt 1, Einzugsgebiet 1a:

A 9, Talbrücke Münchberg, Betriebs-km 271+660 bis Betriebs-km 272+178

Bestandsabfluss:

- Fassung des Straßenoberflächenwassers der A 9 auf der Talbrücke Münchberg in Brückenabläufen, Ableitung der Brückenentwässerung zum südlichen Widerlager Nürnberg und Ausleitung zum RRHB, von dort gedrosselte Einleitung in die Pulschnitz (bestehende Einleitungsstelle E1).

Zukünftiger Abfluss nach Straßenbau:

- keine Änderung, weiterhin Fassung des Straßenoberflächenwassers der A 9 auf der Talbrücke Münchberg in Brückenabläufen, Ableitung der Brückenentwässerung zum südlichen Widerlager Nürnberg und Ausleitung zum RRHB.

4.2.2 Entwässerungsabschnitt 1, Einzugsgebiet 1b:

A 9, Betriebs-km 272+178 bis Betriebs-km 273+410

Bestandsabfluss:

- freier Abfluss des Straßenoberflächenwassers der westlichen Richtungsfahrbahn im Einschnittbereich in die fahrbahnbegleitende Mulde bzw. im Dammbereich über Bankett und Böschung in die befestigte Mulde am Dammfuß mit Ableitung ins RRHB,
- Ableitung des Straßenoberflächenwassers der östlichen Richtungsfahrbahn (bis Bau-km 272+695) in der Mulde zwischen Bankett und Lärmschutzwall, regelmäßige Fassung in Muldenablaufschächten und Ableitung längs der Autobahn, Querabschlag des gefassten Wassers an 3 Punkten in die befestigte Mulde am westlichen Dammfuß,
- im Bereich mit Querneigung der östlichen Richtungsfahrbahn zum Mittelstreifen (ab Bau-km 272+695) Fassung des Straßenoberflächenwassers in Straßenabläufen und Ableitung in die Mittelstreifenentwässerung, Abschlag der Mittelstreifenentwässerung an zwei Punkten in die Mulde am westlichen Dammfuß (Bau-km 272+692) bzw. in die Leitung unter der Mulde (Betriebs-km 273+105).

Zukünftiger Abfluss nach Straßenbau:

- weiterhin freier Abfluss des Straßenoberflächenwassers der um Aus- bzw. Einfädelungsstreifen verbreiterten westlichen Richtungsfahrbahn im Einschnittbereich in die fahrbahnbegleitende Mulde bzw. im Dammbereich sowie von Teilflächen der Ein- und Ausfahrt zur Rampe West über Bankett und Böschung in die versetzt neu anzulegende unbefestigte Mulde am Dammfuß mit Ableitung ins RRHB,
- Fassung des Straßenoberflächenwassers der um Aus- bzw. Einfädelungsstreifen verbreiterten östlichen Richtungsfahrbahn (bis Bau-km 272+695) und Teilflächen der Ein- und Ausfahrt zur Rampe Ost mittels Spitzrinne und Straßenabläufen, Ableitung in Sammelleitung unter dem Seitenstreifen, weiterhin Querabschlag des gefassten Wassers ca. bei Betr.-km 272,1 in die unbefestigte Mulde am westlichen Dammfuß,
- im Bereich mit Querneigung der östlichen Richtungsfahrbahn zum Mittelstreifen (ab Bau-km 272+695) unveränderte Fassung des Straßenoberflächenwassers in Straßenabläufen und Ableitung in die Mittelstreifenentwässerung, Abschlag der Mittelstreifenentwässerung an zwei Punkten in die Mulde am westlichen Dammfuß (Bau-km 272+692) bzw. in die Leitung unter der Mulde (Betriebs-km 273+105).

4.2.3 Entwässerungsabschnitt 1, Einzugsgebiet 1c:

A 9, Lärmschutzwall östlich, Betriebs-km 272+160 bis Bau-km 272+330

Bestandsabfluss:

- Fassung des vom Lärmschutzwall abfließenden Oberflächenwassers in einer Mulde am Fuß des Walles, Ableitung zum RRHB.

Zukünftiger Abfluss nach Straßenbau:

- keine Änderung, weiterhin Fassung des vom Lärmschutzwall abfließenden Oberflächenwassers in einer Mulde am Fuß des Walles und Ableitung zum RRHB.

4.2.4 Entwässerungsabschnitt 1, Einzugsgebiet 1d:

Rampe Ost, Bau-km 0+000 bis Rampe Ost, Einfahrt, Bau-km 0+456;

Rampe Ost, Ausfahrt, Bau-km 0+100 bis Bau-km 0+189;

B 289, Bau-km 1+137 bis 1+195 inkl. TKP 2

Bestandsabfluss:

- bisher überwiegend landwirtschaftlich genutzte Geländeflächen; abfließendes Oberflächenwasser fließt breitflächig in den in der Geländekehle befindlichen namenlosen Gräben zur Pulschnitz bzw. Sammlung des auf die B 289 und den öFW 1 zufließenden Geländewassers in einer wegeparallelen Mulde mit Ableitung in den namenlosen Gräben.

Zukünftiger Abfluss nach Straßenbau:

- Fassung des von den Fahrbahnen über Bankett und ggf. Böschungen abfließenden Straßenoberflächenwassers in Mulden mit anschließender Ableitung zum RRHB.

4.2.5 Entwässerungsabschnitt 1, Einzugsgebiet 1e:

Rampe West, Bau-km 0+215 bis Bau-km 0+525

Bestandsabfluss:

- bisher überwiegend landwirtschaftlich genutzte Geländeflächen; abfließendes Oberflächenwasser fließt breitflächig bis zur B 289 bzw. zum öFW 2, wird wegeparallel gesammelt und nach Passage des Durchlass DN 1200 bei Bau-km 1+000 (B 289) in die Pulschnitz eingeleitet (bestehende Einleitungsstelle 2),
- Entwässerung eines Teilbereichs des Einzugsgebietes in die Biotopstrukturen (Geländesenken westlich der künftigen Rampenfahrbahn West, etwa auf Höhe Bau-km 0+225).

Zukünftiger Abfluss nach Straßenbau:

- Fassung des Straßenoberflächenwassers zwischen Bau-km 0+215 und dem TKP 1 in straßenparallelen Mulden mit anschließender Ableitung zum RRHB.

4.2.6 Entwässerungsabschnitt 2, Einzugsgebiete 2a und 2b:

B 289, Bau-km 0+950 bis Bau-km 1+042 und Bau-km 1+080 bis Bau-km 1+137

Bestandsabfluss:

- Fassung des Straßenoberflächenwassers der B 289 in der linksseitigen drainierten Versickerungsmulde zwischen B 289 und linksseitigem Wirtschaftsweg, ggf. verzögerte Ableitung von nicht ausreichend schnell versickerndem Niederschlagswasser über die unterhalb der Mulde eingeordnete Sickerleitung in den bestehenden Durchlass DN 1200 bei Bau-km 1+000 (B 289) in die Pulschnitz,
- Fassung des vom rechtsseitigen Bankett und der Böschung der B 289 abfließenden Oberflächenwassers in der rechtsseitigen drainierten Versickerungsmulde zwischen B 289 und Wirtschaftsweg, ggf. verzögerte Ableitung von nicht ausreichend schnell versickerndem Niederschlagswasser über die unterhalb der Mulde eingeordnete Sickerleitung in den bestehenden Durchlass DN 1200 bei Bau-km 1+000 (B 289) in die Pulschnitz.

Zukünftiger Abfluss nach Straßenbau:

- keine prinzipielle Änderung der Ableitung, aufgrund der Verbreiterung der B 289 seitlich versetzte Wiederanlage der linksseitigen drainierten Versickerungsmulde in größerer Dimensionierung mit Versickerung des Niederschlages in das Grundwasser, Beibehaltung der ggf. verzögerten Ableitung über die Rohrleitung im verdämmten Durchlass DN 1200 in die Pulschnitz.

4.2.7 Entwässerungsabschnitt 3:

Geländefläche zwischen A 9, B 289 und Rampe West (Innenfläche Rampe West)

Bestandsabfluss:

- bisher überwiegend landwirtschaftlich genutzte Geländeflächen; ggf. abfließendes Oberflächenwasser fließt breitflächig bis zur B 289 bzw. zum öFW 2, wird wegeparallel gesammelt und nach Passage des Durchlass DN 1200 bei Bau-km 1+000 (B 289) in die Pulschnitz eingeleitet (bestehende Einleitungsstelle 2).

Zukünftiger Abfluss nach Straßenbau:

- großflächige Geländemodellierung (Abtrag) zur Erdmengengewinnung, Herstellung einer großen, gering geneigten Innenfläche. Von der Böschung der Rampe West (Bau-km 0+130 bis 0+310) breitflächig abfließendes Straßenoberflächenwasser verdunstet auf dieser Fläche bzw. versickert ins Grundwasser,
- Fassung des von der nicht modellierten, weiterhin geneigten Rampeninnenfläche abfließenden Geländewasser am Dammfuß der Rampe West (Bau-km 0+465 bis TKP 1) bzw. am Dammfuß der B 289 (Bau-km 1+015 bis 1+080) und direkte Ableitung über die Rohrleitung im verdämmten Durchlass DN 1200 bei Bau-km 1+000 (B 289) in die Pulschnitz.

4.2.8 Entwässerungsabschnitt 4:

B 289, Bau-km 1+195 bis Bau-km 1+280

Bestandsabfluss:

- Fassung des Straßenoberflächenwassers der B 289 in der rechtsseitigen drainierten Versickerungsmulde zwischen B 289 und rechtsseitigem Wirtschaftsweg, ggf. verzögerte Ableitung von nicht ausreichend schnell versickerndem Niederschlagswasser über die unterhalb der Mulde eingeordnete Sickerleitung in den namenlosen Graben zur Pulschnitz.

Zukünftiger Abfluss nach Straßenbau:

- Fassung des Straßenoberflächenwassers der B 289 in der rechtsseitigen Straßenmulde zwischen B 289 und Geh-/Radweg bzw. Wirtschaftsweg mit Ableitung zum RRB 1-1 der B 289.

4.2.9 Entwässerungsabschnitt 5:

Rampe West, Bau-km 0+267 bis Rampe West, Einfahrt, Bau-km 0+050 (Böschung)

Bestandsabfluss:

- bisher landwirtschaftlich genutzte Geländeflächen; abfließendes Oberflächenwasser entwässert breitflächig in die Biotopstrukturen (Geländesenken westlich der künftigen Rampenfahrbahn West, etwa auf Höhe Bau-km 0+225).

Zukünftiger Abfluss nach Straßenbau:

- Fassung und Versickerung des von der Böschung der Rampenfahrbahn abfließenden Oberflächenwasser mittels einer Versickerungsmulde am Dammfuß, welche gleichzeitig auf den neu angelegten öFW 5 zuströmendes Geländewasser aufnimmt; ggf. verzögerte, breitflächige Durchleitung von nicht ausreichend schnell versickerndem Niederschlagswasser mittels einer unterhalb des öFW 5 eingeordneten kapillarbrechenden Schicht.

4.2.10 Entwässerungsabschnitt 6, Einzugsgebiet 6a:

Gelände­flächen westlich der A 9

Bestandsabfluss:

- Entwässerung umfangreicher landwirtschaftlich genutzter Gelände­flächen westlich der A 9 zum Geländetiefpunkt beim Durchlass DN 800 bei Bau-km 272+695, Durchleitung zum befestigten Graben am Fuß des Lärmschutzwalles auf der östlichen Seite der Autobahn, Ableitung bis zum Weiher auf Höhe Bau-km 272+550 und anschließend weiterer Verlauf als namenloser Graben in der vorhandenen Geländekehle bis zur Pulschnitz.

Zukünftiger Abfluss nach Straßenbau:

- grundsätzliche Beibehaltung der Durchleitung des westlich der A 9 anfallenden Gelände­wassers am Durchlass DN 800 bei Bau-km 272+695 (Verlängerung des Durchlasses aufgrund des Anbaus des Einfädungsstreifens).

4.2.11 Entwässerungsabschnitt 6, Einzugsgebiet 6b:

Gelände­flächen östlich der A 9 und Rampe Ost, Bau-km 0+250 bis 0+321

Bestandsabfluss:

- Entwässerung umfangreicher landwirtschaftlich genutzter Gelände­flächen östlich der A 9 in Richtung des Lärmschutzwalles östlich der Autobahn, Ableitung im Graben am Wallfuß bis zum Weiher auf Höhe Bau-km 272+550 und anschließend weiterer Verlauf als namenloser Graben in der vorhandenen Geländekehle bis zur Pulschnitz, dabei dauerhaft breitflächiger Zufluss von Geländewasser.

Zukünftiger Abfluss nach Straßenbau:

- Überbauung des Weihers durch die Ausfahrt der Rampe Ost sowie den erforderlichen Lärmschutzwall, versetzte Neuanlage des Grabens am Fuß des Lärmschutzwalles und Anbindung des Grabens an den bestehenden namenlosen Graben und
- ggf. breitflächiger, ungesammelter Abfluss von Straßenoberflächenwasser der Rampe Ost mit breitflächigem Zufluss in den namenlosen Graben.

5. Ermittlung des Regenabflusses

5.1 Berechnungsgrundlagen

Regenspende mit Regendauer T und Wiederkehrzeit 1/a ($r_{T,n}$):

Die Niederschlagsspenden wurden dem KOSTRA-DWD-Atlas 2020R [2] für das Rasterfeld Münchberg (Spalte 50, Zeile 66) entnommen (vgl. Anlage 2):

$$r_{15,n=1}: 116,7 \text{ l/(s*ha)}$$

$$r_{30,n=0,2}: 115,0 \text{ l/(s*ha)}$$

Versickerraten (q_s):

Nach den REwS 2021 [3] sind für bewachsene Flächen im Straßenraum folgende spezifische Versickerraten anzusetzen:

- Rasenmulden: $q_s = 100 \text{ l/(s*ha)}$
- Böschungen und bewachsene Nebenflächen: $q_s = 100 \text{ l/(s*ha)}$
- Bankett: $q_s = 10 \text{ l/(s*ha)}$

Abflussbeiwerte (Ψ_s):

Für Fahrbahnen und Außengebiete werden Spitzenabflussbeiwerte angesetzt. Die Abflussbeiwerte wurden gemäß REwS [3] bzw. DWA-A 118 [4] gewählt und betragen für:

- Fahrbahnen (asphaltiert), Bauwerkskappen, befestigte Mulden: $\Psi_M = 0,9$
- Fahrbahnen (ungebunden): $\Psi_M = 0,6$
- Außengebiete (landwirtschaftlich genutzte Flächen): $\Psi_M = 0,1$

Einzugsflächen:

In die Berechnung werden jene Straßen und straßennahe Flächen einbezogen, deren Abfluss sich künftig infolge der Überbauung bzw. der Veränderung der Ableitung (Mulden, Kanal) ändern wird. Die Flächenabgrenzung erfolgte unter Berücksichtigung der geplanten Entwässerung abschnitts- und straßenseitenbezogen. Dabei wurde ebenfalls im Hinblick auf die Ermittlung der anfallenden Wassermengen (nach Realisierung der Maßnahme) in die künftig überbauten Flächen (S_i), und die bei der Berechnung zu berücksichtigenden Geländeflächen (G_i) unterschieden.

Niederschlagsmengen ($Q_{t,n}$):

Die Ermittlung der Regenwassermengen erfolgte entsprechend des Zeitbeiwertverfahrens mit:

$$Q_{t,n,i} = \Psi_i * A_{E,i} * r_{t,n,i}$$

Für bewachsene Flächen im Straßenraum erfolgt die Ermittlung des Abflusses mit:

$$Q_{t,n,i} = (r_{t,n} - q_{s,i}) * A_{E,i}$$

Die Fließzeiten des anfallenden Oberflächenwassers wurden anhand der Einzugsgebietsabgrenzung überschläglich geprüft. Dabei wurde festgestellt, dass diese trotz des langgestreckten

Einzugsgebietes aufgrund der relativ hohen Längsneigung vollständig weniger als 15 min betragen.

Reduzierte Fläche (A_{red}) bzw. undurchlässige Fläche (A_u):

Die reduzierte Fläche A_{red} berechnet sich nach REwS aus der Summe der ermittelten Abflüsse und der dem Abfluss zugrunde liegenden Regenspende wie folgt:

$$A_{red} = Q_{15,n=1} / r_{15,n=1}$$

Die ermittelte reduzierte Fläche A_{red} entspricht gemäß REwS, Abschnitt 3.5.4, der undurchlässigen Fläche A_u im Sinne der DWA-A 117 zur Bemessung von Retentionsräumen.

Drosselabflussspende (q_{Dr}):

Die Ermittlung des natürlichen Drosselabflusses erfolgt anhand der aktuellen KOSTRA-Niederschlagsdaten. Der Abfluss von den natürlichen Flächen (hier landwirtschaftlichen Flächen) beträgt unter Verwendung des Spitzenabflussbeiwertes von $\Psi_s = 0,1$ beim Regenereignis $r_{15,n=1}$ ca. 11,7 l/(s*ha).

Die Drosselabflussspende wird für die Gegenüberstellung des natürlichen Abflusses und der Einleitmengen nach Umsetzung der Baumaßnahme herangezogen.

Weitere Festlegungen:

Für Abflüsse von Straßen in Mulden oder Gräben wurde ein einjährliches Regenereignis entsprechend REwS angesetzt ($n=1,0$). Für die Prüfung der Dimensionierung des vorhandenen Mittelstreifenkanals wird ein dreijährliches Regenereignis ($n=0,33$) verwendet.

Die Leitungsdimensionierung erfolgt anhand der anfallenden Wassermenge und dem Verlegegefälle. Für das Kanalnetz werden Rauigkeitsbeiwerte von 1,5 mm (Beton) bzw. 0,5 mm (Kunststoff) angesetzt.

6. Wasserwirtschaftliche Nachweise

6.1. Abflussmengen/ Vorher – Nachher – Vergleich

Anhand eines Vorher – Nachher – Vergleichs sollen die Abflussverhältnisse vor und nach der Errichtung der AS Münchberg dargestellt und bewertet werden. Nach dem Ausbau sollten sich die Verhältnisse nicht verändern bzw. wesentlich verschlechtern.

Neben dem Vorher-Nachher-Vergleich wird eine Bewertung der Einleitungen entsprechend DWA-M 153 [5] nach quantitativer Behandlungsbedürftigkeit vorgenommen (vgl. Punkt 6.2).

Die Qualität wird anhand der Behandlungserfordernis bzw. des Behandlungsziels nach REWS 8.1 betrachtet.

Die Ermittlung von Abfluss-, Ausleit- und Einleitungsmengen kann in Anlage 4 nachvollzogen werden.

Entwässerungsabschnitt 1:

Der Entwässerungsabschnitt 1 umfasst alle Flächen, die zukünftig in das bestehende RRHB 271-2 (vgl. Unterlage 8.2) unter der Talbrücke Münchberg entwässern. Durch den Neubau der Rampenfahrbahnen und die Verbreiterung der Autobahn zur Anlage von Ein- und Ausfädelungstreifen ergibt sich eine Vergrößerung der Abflussmenge im Vergleich zum Bestand (vgl. Anlage 3, alle Abflussmengen auf Grundlage des Regenereignisses $r_{15,n=1}$):

- Abfluss Bestand: 687 l/s,
- Abfluss Planung: 873 l/s → **186 l/s Mehrzufluss zum RRHB.**

Die Auswirkungen des Mehrzuflusses auf das Becken werden in Punkt 7 betrachtet.

Entwässerungsabschnitt 2:

Im Entwässerungsabschnitt 2 wird von der B 289 abfließendes Oberflächenwasser über eine drainierte Versickerungsmulde in das Grundwasser versickert. Der Abfluss zur Mulde beträgt insgesamt 22 l/s ($r_{15, n=1}$). Er wird in der Mulde zwischengespeichert und verzögert dem Grundwasser zugeführt. Ggf. nicht ausreichend schnell versickernde Niederschlagsspitzen werden in die Pulsnitz abgeleitet. Die Einleitungsmenge in die Pulsnitz bei $r_{15,n=1}$ beträgt jedoch **0 l/s**. Es besteht kein maßgeblicher Unterschied zur bestehenden Situation.

Entwässerungsabschnitt 3:

Das im Entwässerungsabschnitt 3 von der Innenfläche der Rampe West abfließende Geländewasser wird wie im Bestand gefasst und an der Einleitungsstelle E2 direkt in die Pulsnitz eingeleitet. Durch die Überbauung großer Teile des Einzugsgebietes mit separater Ableitung und die großflächige Geländemodellierung wird zukünftig weniger Wasser an der Einleitungsstelle E 2 eingeleitet. Die Einleitungsmenge bei $r_{15,n=1}$ beträgt **7 l/s** im Vergleich zu 22 l/s im Bestand. Die Situation wird somit verbessert.

Entwässerungsabschnitt 4:

Das im Entwässerungsabschnitt 4 von der B 289 abfließende Straßenoberflächenwasser kann im Bestand aufgrund der Längsneigung der südlichen Straßenmulde nicht in das RRB 1-1 ab-

geschlagen werden. Daher erfolgt derzeit eine direkte Einleitung in den namenlosen Graben zur Pulschnitz bei Bau-km 1+340. Mit dem Bau der Anschlussstelle wird der neu anzulegende Geh-/Radweg höhenmäßig so eingeordnet, dass die Mulde zwischen B 289 und Geh-/Radweg stattdessen in östliche Richtung fällt. Das Straßenoberflächenwasser des Entwässerungsabschnittes 4 (12 l/s bei $r_{15,n=1}$) wird dann mit ins RRB 1-1 abgeleitet. Das RRB 1-1 ist dafür ausreichend groß dimensioniert.

Entwässerungsabschnitt 5:

Im Entwässerungsabschnitt 5 wird von der Böschung der Rampe West abfließendes Oberflächenwasser sowie ggf. zufließendes Geländewasser über eine Versickerungsmulde zwischen Straßenböschung und öFW in das Grundwasser versickert. Der Abfluss zur Mulde beträgt insgesamt 21 l/s ($r_{15,n=1}$). Er wird in der Mulde zwischengespeichert und verzögert dem Grundwasser zugeführt. Ggf. nicht ausreichend schnell versickernde Niederschlagsspitzen werden mittels einer kapillarbrechenden Schicht unterhalb des Aufbaus des öFW breitflächig durchgeleitet und treten am Fuß des öFW wieder aus. Die Ausleitmenge bei $r_{15,n=1}$ beträgt jedoch **0 l/s**. Im Bestand fließt das Oberflächenwasser der landwirtschaftlichen Flächen direkt in die natürliche Geländesenke. Die Situation wird somit verbessert.

Entwässerungsabschnitt 6:

Im Einzugsgebiet 6a wird Geländewasser, dass auf den Straßendamm der A 9 zufließt, gesammelt und über einen Durchlass DN 800 zum namenlosen Graben zur Pulschnitz geleitet. Eine mengenmäßige Änderung dieses bereits im Bestand vorhandenen Prinzips erfolgt nicht. Die Durchleitungsmenge durch den DN 800 beträgt zukünftig wie im Bestand ca. 94 l/s ($r_{15,n=1}$). Im Einzugsgebiet 6b wird der bestehende Graben entlang des Lärmschutzwalles bzw. der namenlose Graben durch die Anlage der Ausfahrt seitlich versetzt neu angelegt. Durch die Überbauung von Geländeflächen verringert sich der Umfang der Flächen, die in die Gräben entwässern. Es ergibt sich somit ein im Vergleich zur Bestandssituation geringerer Abfluss in den namenlosen Graben bzw. in die Pulschnitz. Der breitflächige, ungesammelte Abfluss von den Geländeflächen sowie eines Abschnittes der Rampe Ost in die Gräben beträgt ca. **112 l/s** ($r_{15,n=1}$). Der breitflächige Bestandszufluss am gleichen Betrachtungspunkt des EA 6 beträgt 122 l/s ($r_{15,n=1}$). Die Situation wird somit verbessert.

6.2. Bagatellgrenzenüberprüfung für das Einleiten in oberirdische Gewässer

6.2.1 Qualitativ

Anhand der Verkehrsbelastung wird die BAB A9 im Bereich der geplanten Anschlussstelle in der Kategorie III nach 8.1.2 REwS 2021 zugeordnet. Die Abtragsfracht der BAB A9 liegt somit bei 550 kg/(ha*a) und der erforderliche Wirkungsgrad der Regenwasserbehandlung liegt somit bei mindestens 50 % (Tabelle 8, REwS 2021) um das Behandlungsziel von 280 kg/(ha*a) zu erreichen.

Die B 289 wird der Kategorie II nach 8.1.2 REwS 2021 zugeordnet. Die Abtragsfracht liegt somit bei 360 kg/(ha*a) und der erforderliche Wirkungsgrad liegt bei 25 % um das Behandlungsziel von 280 kg/(ha*a) zu erreichen.

Der Geh-/Radweg fällt unter die Kategorie I nach 8.1.2 REwS 2021. Mit einer Abtragsfracht von weniger als 280 kg/(ha*a) ist keine Behandlung erforderlich.

6.2.2 Quantitativ

Einleitungsstelle	Kriterium nach DWA-M 153 Punkt 6.1 erfüllt? D: Einleitung in Teich, See oder Fluss E: $A_u < 0,5 \text{ ha}/1.000 \text{ m}$ Gewässer F: Gesamtspeichervolumen $< 10 \text{ m}^3$			Es kann auf die Schaffung von Rückhalteräumen verzichtet werden, wenn <u>mindestens eine der</u> Bedingungen eingehalten wird
	D	E	F	
E1	nein	nein	nein	Rückhaltung prüfen
E2	nein	nein	nein	Rückhaltung prüfen

Tabelle 3: Prüfung auf quantitative Bagatellgrenzen gemäß DWA-M 153, Punkt 6.1

Ergebnis: Im Weiteren muss eine Rückhaltung geprüft werden.

6.3. Qualitative Gewässerbelastung

Die Überprüfung der qualitativen Gewässerbelastung bzw. der Bewertung der vorgesehenen Behandlungsmaßnahme erfolgt gemäß REwS 2021.

Entwässerungsabschnitt 1: Einleitungsstelle E1 (Pulschnitz)

Das gefasste Straßenoberflächenwasser der A 9 und den überwiegenden Teilen der Rampenfahrbahnen wird dem vorhandenen RRHB unter der Talbrücke Münchberg zugeführt. Der gereinigte Drosselabfluss des RRHB wird verzögert in die Pulschnitz abgeleitet.

Für die Betrachtung der Reinigungsleistung wird für den Entwässerungsabschnitt unterschieden, ob eine Reinigung über eine bewachsene Oberbodenzone (Wirkungsgrad 0,95) möglich ist oder das anfallende Oberflächenwasser nur über die Regenwasserbehandlungsanlage (Wirkungsgrad 0,40) gereinigt wird.

Eine Reinigung über die bewachsene Oberbodenzone ist dann möglich, wenn die kritische Regenspende von 15 l/(s*ha) versickert. Diese Prüfung ist in Anlage 8 aufgeführt und in Anlage 7 ist die Flächeneinteilung dargestellt.

Die Berechnung der verbleibenden Schadstofffracht ist in Anlage 9 dargestellt.

Für die Einleitungsstelle ergibt sich nach der Einteilung eine jährliche Abtragsfracht von:

$$238 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a}) < 280 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a}).$$

Das als Behandlungsmaßnahme vorhandene Regenrückhaltebecken mit vorgeschaltetem Absetzbecken ist demnach ausreichend.

Entwässerungsabschnitt 2: Versickerung in das Grundwasser

Das gefasste Straßenoberflächenwasser der B 289 wird einer drainierten Versickerungsmulde zugeführt und in das Grundwasser versickert. Mit einer Versickerungsanlage wird eine Reinigungsleistung von 95 % erreicht. Die verbleibende Abtragsfracht beträgt somit:

$$360 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a}) * (1-0,95) = 18,0 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a}) < 280 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$$

Die als Behandlungsmaßnahme vorgesehene drainierte Versickerungsmulde mit 20 cm bewachsenem Oberboden reicht aus.

Entwässerungsabschnitt 3: Einleitungsstelle E2 (Pulschnitz) bzw. großflächige Versickerung ins Grundwasser

Der Oberflächenabfluss des Geh-/Radweges wird gemeinsam mit dem Geländeabfluss direkt in die Pulschnitz abgeleitet. Der Geh-/Radweg fällt unter die Kategorie I nach 8.1.2 REwS 2021. Somit ist keine Behandlung erforderlich.

Im Entwässerungsabschnitt 3 erfolgt neben der Einleitung in die Pulschnitz eine großflächige Verdunstung bzw. Versickerung von ungesammeltem Straßenoberflächenwasser der Rampe West auf der modellierten, dann nur noch gering geneigten Innenfläche zwischen A 9 und der Rampe. Die Innenfläche erhält nach der Modellierung eine ausreichend starke Oberbodenandeckung.

Mit einer Versickerungsanlage wird eine Reinigungsleistung von 95 % erreicht. Die verbleibende Abtragsfracht beträgt somit:

$$550 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a}) * (1-0,95) = 27,5 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a}) < 280 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$$

Die als Behandlungsmaßnahme vorgesehene Versickerung mit bewachsenem Oberboden reicht aus.

Entwässerungsabschnitt 4: zusätzliche Ableitung ins bestehende RRB 1-1 der B 289

Die Bemessung der Behandlungsanlage für den Oberflächenabfluss der B 289 erfolgte im Rahmen des Genehmigungsverfahrens der Maßnahme „B 289, Kulmbach – Münchberg – Rehau, Verlegung südlich Münchberg (Lückenschluss)“.

Entwässerungsabschnitt 5: Versickerung in das Grundwasser

Das gefasste Böschungsoberflächenwasser der Rampe West wird einer Versickerungsmulde zwischen der Einfahrt der Rampe West, Bau-km 0+050, und der Rampe West, Bau-km 0+267, zugeführt und in das Grundwasser versickert. Der Mulde fließt zusätzlich auch Geländewasser zu, dass zwischen der Einfahrt der Rampe West und dem öFW 5 anfällt. Ggf. nicht ausreichend schnell versickernde Niederschlagsspitzen werden mittels einer kapillarbrechenden Schicht unterhalb des öFW 5 verzögert in Richtung bewachsener Geländesenken abgeleitet, denen das Geländewasser bereits im Bestand breitflächig zuströmt. In dem Einzugsgebiet fällt keine Abtragsfracht nach REwS an. Somit ist keine Behandlungsmaßnahme erforderlich.

Entwässerungsabschnitt 6: Ableitung in namenlosen Graben

Entwässerung von landwirtschaftlich genutzten Geländeflächen und ggf. breitflächiger, ungesammelter Abfluss von Straßenoberflächenwasser der Rampe Ost.

In den landwirtschaftlichen Flächen fällt keine Abtragsfracht nach REwS an.

Das Oberflächenwasser von der Rampe läuft breitflächig über die Böschung ab. Nach 8.1.2. REwS ergibt sich bei einer Regenspende von $r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}$ kein Abfluss und ist das Behandlungsziel erreicht.

Somit ist keine Behandlungsmaßnahme erforderlich.

6.4. Hydraulische Gewässerbelastung

Einleitungsstelle E1:

Entsprechend dem Merkblatt DWA-M 153, Tabelle 3, beträgt die zulässige Regenabflussspende q_r für die Pulschnitz (großer Hügel und Berglandbach mit einer mittleren Wasserspiegelbreite $b_{sp} = 1-5$ m und einer mittleren Fließgeschwindigkeit $v \geq 0,5$ m/s) wie folgt:

$$q_r = 240 \text{ l/(s*ha)}$$

Mit einer undurchlässigen Fläche $A_u = 7,14$ ha für die Einleitungsstelle E1 ergibt sich ein zulässiger Drosselabfluss Q_{dr} von:

$$Q_{dr} = q_r * A_u = 240 \text{ l/(s*ha)} * 7,14 \text{ ha} = \mathbf{1.714 \text{ l/s}}$$

Der maximale zulässige Abfluss $Q_{Dr,max}$ von versiegelten Flächen berechnet sich wie folgt:

$$Q_{Dr,max} = e_w * MQ * 1000$$

Der Mittelwasserabfluss MQ der Pulschnitz im Baubereich wurde durch das WWA ermittelt (Schreiben vom 30.12.2019) und beträgt **0,143 m³/s**.

Mit der Festlegung des Einleitungswert $e_w = 3 - 4$ gemäß Abstimmung mit dem WWA (E-Mail vom 27.11.2019) sowie einem Mittelwasserabfluss MQ von 0,143 m³/s ergibt sich folgender Maximalabfluss von versiegelten Flächen:

$$Q_{Dr,max} = (3 \text{ bis } 4) * 0,143 \text{ m}^3/\text{s} * 1000 = \mathbf{429 \text{ bis } 572 \text{ l/s}}$$

Als weiterer Vergleichswert kann der natürliche Abfluss des Einzugsgebietes herangezogen werden. Der natürliche Abfluss des Einzugsgebietes der Einleitungsstelle E1 beträgt bei einer natürlichen Drosselabflussspende von 11,7 l/(s*ha) und einem Einzugsgebiet von 13,29 ha insgesamt rund **155 l/s**.

Maßgebend für die Berechnung ist der natürliche Drosselabfluss von **155 l/s**.

Das damit erforderliche Speichervolumen nach DWA-A 117 [6] unter Berücksichtigung von [7] wurde ermittelt (vgl. Punkt 7).

Einleitungsstelle E2:

Es handelt sich bei den einzuleitenden Niederschlagsmengen an der Einleitungsstelle E2 in Höhe von 7 l/s bei $r_{15,n=1}$, abgesehen von etwa 2 l/s Abfluss vom Radweg entlang der B 289, ausschließlich um Geländewasser von unbefestigten Flächen, die bereits im Bestand an der Einleitungsstelle E2 in die Pulschnitz entwässern. Gleichzeitig werden umfangreiche Geländeflächen, die bisher ebenfalls an der Stelle einleiten, durch die Rampe West überbaut und entwässern zukünftig ins Grundwasser. Daher wird die Pulschnitz an der Einleitungsstelle E2 vom natürlichen Abfluss entlastet, weshalb auf eine Prüfung der hydraulischen Belastung verzichtet wird.

7. Bemessung des Regenrückhaltebeckens RRHB 271-2

7.1 Dimensionierung des Bestandsbeckens

Das Regenrückhaltebecken RRHB 271-2 mit Absetzbecken unterhalb der Talbrücke Münchberg wurde im Rahmen des 6-streifigen Ausbaus der BAB A9 Ende der 1990er Jahre errichtet. Die damalige Dimensionierung des Beckens ist in Anlage 1 detailliert enthalten. Demnach erfolgte die Bemessung des Beckens auf Basis folgender Grundlagen:

- Regenspenden (Verwendung der Werte entsprechend KOSTRA-Atlas 90 [8]):
 - $r_{15,n=1}$: 134 l/(s*ha)
 - $r_{30,n=0,2}$: 147 l/(s*ha)
- Abflussbeiwerte:
 - befestigte Fahrbahn: $\Psi_i = 0,9$
 - Böschungen, Mulden und Mittelstreifen: $\Psi_i = 0,4$
 - sonstige Einzugsgebiete: $\Psi_i = 0,1$
- Einzugsflächen:
 - befestigte Flächen: 4,87 ha
 - Böschungen, Mulden: 3,70 ha
 - sonstige Einzugsgebiete: 7,50 ha

Mit diesen Abflussbeiwerten sowie der ermittelten Flächen mit Abfluss in das RRHB wurde folgende undurchlässige Fläche A_u berechnet:

- undurchlässige Fläche A_u : 6,61 ha

Anhand dieser Fläche wurde folgender Bemessungszufluss sowie die sich daraus bei Ansatz einer Oberflächenbeschickung q_A von 18 m/h ergebende erforderliche Oberfläche des Absetzbeckens ermittelt:

- Bemessungszufluss $Q_b = r_{15,n=1} * A_u = 134 \text{ l/(s*ha)} * 6,61 \text{ ha} = 886 \text{ l/s}$
- erforderliche Oberfläche $A_{\text{erf}} = Q_b / q_A = (886 * 3,6) / 18 = 177,2 \text{ m}^2$

Die Ermittlung des erforderlichen Rückhaltevolumens erfolgte unter Ansatz des beim festgelegten Bemessungsregen ($r_{30, n=0,2}$) zufließenden Niederschlagsvolumens ohne Berücksichtigung des Drosselabflusses:

- Zufluss $Q_{\text{zu}} = r_{30,n=0,2} * A_u = 147 \text{ l/(s*ha)} * 6,61 \text{ ha} = 972 \text{ l/s}$
- erforderliches Volumen $V_{\text{erf}} = Q_{\text{zu}} * 30 * 60/1000 = 972 \text{ l/s} * 30 * 60/1000 = 1.749,6 \text{ m}^3$

Entsprechend dieser Bemessung wurde das Becken mit folgenden Hauptkennwerten realisiert:

- Oberfläche Absetzbecken A_{ASB} : $\geq 192 \text{ m}^2$
- Rückhaltevolumen: ca. 1.800 m^3

7.2. Vergleich und Dimensionierung anhand des aktuellen Regelwerkes

7.2.1 Regenspenden

Wie unter Punkt 5.1 bereits aufgeführt, liegen zwischenzeitlich deutlich aktuellere und genauere Grundlagendaten für Regenspenden bei Starkniederschlagsereignissen vor. Der KOSTRA-DWD-Atlas 2020R [2] basiert auf dem Bezugszeitraum 1951 bis 2020 anstelle des Bezugszeitraumes von 1951 bis 1980 beim KOSTRA 90-Atlas. Die aktuellen Regenspenden betragen nun wie folgt:

- $r_{15,n=1}$: 116,7 l/(s*ha)
- $r_{30,n=0,2}$: 115,0 l/(s*ha)

Die in der ursprünglichen Dimensionierung verwendete Regenspende ($r_{15,n=1}$) von 134 l/(s*ha) des KOSTRA 90-Atlas setzt sich zusammen aus dem Grundwert von 10,5 mm Niederschlag (entspricht 116,5 l/(s*ha)) sowie einem Sicherheitsaufschlag von ca. 15 %. Der Sicherheitsaufschlag wurde beim damaligen Verfahren verwendet, um statistische Unsicherheiten abzudecken, da einerseits die Datengrundlage relativ begrenzt und Niederschlagsspannen angegeben wurden und andererseits das händische Ermittlungsverfahren des maßgebenden Rasterfeldes anhand kleiner Karten erfolgte. Die Regenspenden des KOSTRA-DWD-Atlas 2020R weisen hingegen deutlich höhere Genauigkeiten bei umfangreicherer Datengrundlage auf.

7.2.2 Abflussermittlung

Seit Einführung der aktuell gültigen REwS 2021 [3] erfolgt die Ermittlung des Abflusses aus dem Straßenbereich nicht mehr auf alleiniger Grundlage von Abflussbeiwerten, sondern teilweise anhand von Versickerraten. Hintergrund ist, dass für unbefestigte und ggf. bewachsene Flächen im Straßenraum der alleinige Ansatz von Abflussbeiwerten das unterschiedliche Versickerpotenzial dieser Flächen nicht berücksichtigt. Daher sieht die REwS eine Abflussermittlung unter Verwendung von Versickerraten für Böschungen, Bankette und Mulden vor.

Auf Grundlage des geltenden Berechnungsverfahrens nach REwS wurde eine detaillierte Ermittlung aller Abflüsse durchgeführt (vgl. Anlage 4). Es ergibt sich nach der Errichtung der Anschlussstelle Münchberg ein Zufluss von insgesamt **873 l/s** zum Regenrückhaltebecken (bei $r_{15,n=1}$). Dieser Zufluss entspricht gemäß REwS, Punkt 3.5.4, einer reduzierten Fläche A_{red} von

$$A_{red} = Q_{15,n=1} / r_{15,n=1} = 873 \text{ l/s} / 116,7 \text{ l/(s*ha)} = 7,48 \text{ ha.}$$

Dieser Zuflusswert ist, trotz größerer Einzugsfläche, geringer als der ursprüngliche Bemessungszufluss für das Absetzbecken, auf dessen Grundlage das Becken in den 90er Jahren bemessen wurde (886 l/s). Maßgeblich für diesen geringeren Wert ist die zugrundeliegende, nun zu verwendende Regenspende des KOSTRA-DWD-2020R-Atlas als auch das aktualisierte Berechnungsverfahren, dass die Versickerungseigenschaften der unbefestigten Nebenflächen besser berücksichtigt.

Für den Vorher-Nachher-Vergleich erfolgte zusätzlich eine Ermittlung des Zuflusses zum Becken im Bestand auf Grundlage aktueller Regenspende und Berechnungsverfahren (vgl. Anlage 3). Die Ermittlung ergab einen Zufluss zum Becken im Bestand in Höhe von **687 l/s** ($r_{15,n=1}$). Dieser Wert ist deutlich geringer als der in der Bemessung des Beckens verwendete Zuflusswert von 886 l/s. Neben der geringeren Regenspende und dem geänderten Berechnungsver-

fahren mit Versickerraten liegt eine weitere Ursache für den geringeren Zufluss zum Becken im Bestand in Abweichungen bei den angenommenen Einzugsflächen. Aufgrund der erfolgten Trennung des Geländewassers und der separaten Ableitung durch den Durchlass DN 800 bei Bau-km 272+695 sind im Bestand nahezu keine Außengebiete an das RRHB angeschlossen. Die Bemessung des Beckens in den 90er Jahren erfolgte jedoch unter Berücksichtigung von 7,50 ha sonstigen Einzugsgebieten. Dieses Einzugsgebiet ist so im Bestand nicht nachvollziehbar. Es wird vermutet, dass die separate Ableitung des Geländewassers durch den Durchlass DN 800 erst im späteren Verlauf der Planung vorgesehen wurde, in der Bemessung des Beckens jedoch unberücksichtigt blieb.

7.2.3 Dimensionierung Absetzbecken

Gemäß REwS 2021, Punkt 8.4.2, sind Absetzbecken zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser für eine maximale Oberflächenbeschickung von $q_A = 9 \text{ m/h}$ beim Bemessungszufluss Q ($n=1$) zu bemessen. Die erforderliche Oberfläche A_{ASB} des Absetzbeckens ergibt sich somit beim zukünftigen Zufluss wie folgt:

$$A_{ASB} = Q_{15,n=1} * 3,6 / q_A = 873 * 3,6 / 9 = 350 \text{ m}^2$$

Die erforderliche Oberfläche des Absetzbeckens liegt deutlich über der vorhandenen Oberfläche des Absetzbeckens von 192 m^2 . Dies begründet sich darin, dass die ursprüngliche Bemessung des Beckens in den 1990er Jahren mit einer Oberflächenbeschickung von 18 m/h erfolgte. Diese gilt jedoch eigentlich nur für Absetzbecken vor Versickeranlagen. Bei einer Oberflächenbeschickung von 18 m/h würde die erforderliche Oberfläche nur 176 m^2 betragen. Das Absetzbecken wäre in diesem Fall ausreichend groß.

Der Wirkungsgrad nach REwS 2021 für eine Anlage mit Dauerstau und maximaler Oberflächenbeschickung von mehr als 9 m/h beträgt $0,40$ (bei Bemessung für $r_{15,n=1}$).

7.2.4 Dimensionierung Rückhaltebecken

Für die Bemessung des Rückhaltevolumens gelten die im DWA-Arbeitsblatt A 117 genannten Grundsätze. Demnach wird als Maß der Sicherheit (Überschreitungshäufigkeit), analog zur bisherigen Bemessung, das 5-jährliche Regenereignis ($n=0,2$) herangezogen. Die Größe des erforderlichen Rückhaltevolumens wird durch den Zufluss aus den Entwässerungsanlagen und dem maximal zulässigen Abfluss aus dem Becken bestimmt. Die Ermittlung des notwendigen Rückhaltevolumens kann in den beiliegenden Berechnungsformularen nachvollzogen werden (vgl. Anlage 5).

Als Grundlage zur Beschreibung des Zuflusses zum RRHB dient die reduzierte Fläche A_{red} , die entsprechend der REwS, Punkt 3.5.4, als undurchlässige Fläche A_u entsprechend der DWA-A 117 herangezogen werden kann.

Bei der Begrenzung des Drosselabflusses auf den bisherigen natürlichen Abfluss unter Verwendung einer Drosselabflussspende von $q_{Dr} = 11,7 \text{ l/(s*ha)}$ ergibt sich der maximal mögliche Drosselabfluss aus dem RRHB wie folgt:

$$Q_{Dr,max} = q_{Dr} * A_E = 11,7 \text{ l/(s*ha)} * 13,29 \text{ ha} \approx 155 \text{ l/s}$$

Das vorhandene Regenrückhaltebecken, mit einem Volumen von 1.800 m^3 , kann die zusätzlichen Wassermengen nicht aufnehmen. Mit einer Erhöhung des Drosselabflusses auf **105 l/s**

ergibt sich ein erforderliches Rückhaltevolumen von **1.530 m³**. Somit ist nur eine Anpassung des Drosselbauwerks notwendig.

8. Zusammenstellung der Einleitungen

Einleitungsstelle (E)	Bau-km	Vorfluter	Einleitungsmenge ($\Gamma_{15, n=1}$) [l/s] Q_{Dr}	Vorbehandlung/ Rückhaltung
E1	B 289, 1+040 links	Pulschnitz	105	ja / ja
E2	B 289, 0+972 links	Pulschnitz	7	nein / nein

Tabelle 4: Übersicht der Einleitungsstellen

9. Quellenverzeichnis

- [1] Landesamt für Umweltschutz: Ableitung, Rückhaltung und Behandlung von Niederschlagswasser mit offenen, die Versickerung begünstigenden, Systemen; (Hinweise zur Planung und Bemessung), Sachsen-Anhalt, 2010
- [2] Deutscher Wetterdienst (DWD): Starkniederschlagshöhen für die Bundesrepublik Deutschland, KOSTRA-DWD-2020R
- [3] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau: Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS). Köln: FGSV. 2022
- [4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA): Arbeitsblatt DWA-A 118 – Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. Hennef, 03/2006
- [5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA): Merkblatt DWA-M 153 – Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. Hennef, 08/2007
- [6] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA): Arbeitsblatt DWA-A 117 – Bemessung von Regenrückhalteräumen, Hennef, 04/2006
- [7] Bayrisches Landesamt für Umwelt: Hinweise zur Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ vom April 2006, Merkblatt Nr 4.3/9, 01/2012
- [8] Deutscher Wetterdienst (DWD): Starkniederschlagshöhen für die Bundesrepublik Deutschland, KOSTRA 90, Offenbach am Main, 1990