



Fachbeitrag zur Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen nach Art. A I der Wasserrahmenrichtlinie bzw. §§ 27 bis 31 sowie §§ 44 und 47 des Wasserhaushaltsgesetzes

Hier: Betriebsbedingte Auswirkungen und baubedingte Auswirkungen durch Porenwasseranreicherung. Anlage 4 zum Fachbeitrag.

Neubau der Autobahn 26-Ost, VKE 7051 (Abschnitt 6a)

Auftraggeber	Bosch & Partner GmbH Lortzingstraße 1, 30177 Hannover
Auftragnehmer	Ingenieurgeellschaft für Stadthydrologie mbH Stiftstraße 12, 30159 Hannover
Berichtsdatum	Juni 2021

Fachbeitrag zur Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen nach Art. A I der Wasserrahmenrichtlinie bzw. §§ 27 bis 31 sowie §§ 44 und 47 des Wasserhaushaltsgesetzes

Hier: Betriebsbedingte Auswirkungen

Neubau der Autobahn 26, Abschnitt 6a

Aufgestellt: Hannover, den 22.12.2020

Überarbeitet: Hannover, den 09.04.2021

Hannover, den 22.06.2021

ifs Ingenieurgesellschaft für
Stadthydrologie mbH
Hannover

Dr.-Ing Dieter Grotehusmann

Projektbearbeitung

Paul Berneis, B.Sc.

Inhalt

1	Veranlassung	1
2	Beschreibung des Bauvorhabens	2
3	Betroffene Wasserkörper	4
3.1	Oberflächenwasserkörper	4
3.1.1	Elbe (el_02).....	6
3.1.2	Moorwettern (mo_01).....	7
3.2	Grundwasserkörper	8
4	Mischungsrechnung für Oberflächengewässer	11
4.1	Berücksichtigung der Ableitung über Dammböschungen.....	11
4.2	Parameterauswahl	12
4.3	Messbarkeit von Konzentrationserhöhungen	15
4.4	Umgang mit fehlenden Messdaten	17
4.5	Beurteilungspunkte	17
4.6	Ermittlung der Abflüsse der OWK.....	17
4.7	Berechnung bezüglich der Jahresdurchschnittskonzentration	18
4.7.1	Vorgehen.....	18
4.7.2	Elbe	20
4.7.3	Moorwettern	22
4.8	Berechnung bezüglich der zulässigen Höchstkonzentrationen	24
4.8.1	Elbe	26
4.8.2	Moorwettern	28
4.9	Berechnung der Konzentrationen bezüglich des Orientierungswertes für Chlorid.....	30
4.10	Baubedingte Auswirkungen durch Porenwassereinleitung	32
4.11	Bewertung.....	34
5	Mischungsrechnung für Grundwasserkörper	36
5.1	Berechnung der resultierenden Chloridkonzentration	39
5.2	Baubedingte Auswirkungen durch Porenwassereinleitung	40
5.3	Bewertung.....	41
6	Zusammenfassung	42
7	Literatur und Quellen	44

Anlage 1 Mischungsrechnung OWK bzgl. des Jahresdurchschnittes

Anlage 2 Mischungsrechnung OWK bzgl. der ZHK-UQN

Anlage 3 Mischungsrechnung OWK für Chlorid

Anlage 4 Mischungsrechnung OWK bzgl. Porenwasser

Anlage 5 Mischungsrechnung GWK für Chlorid

Anlage 6 Mischungsrechnung GWK bzgl. Porenwasser

Abbildungen

Abbildung 3-1: Lage der Baustrecke, der OWK, der Messstellen, der Beurteilungspunkte und der Einleitstellen im Planungsraum.....	5
Abbildung 3-2: Lage der Baustrecke, des GWK und der ausgewerteten Messstellen im Planungsgebiet	10
Abbildung 5-1: Ermittlung des betroffenen Bereiches des GWK	38

Tabellen

Tabelle 2-1: Angaben zu den Entwässerungsabschnitten	2
Tabelle 3-1: Auszug aus dem Wasserkörpersteckbrief für den OWK Elbe (BfG, 2016)	6
Tabelle 3-2: Messwerte und Umweltqualitätsnormen / Orientierungswerte für Straßenspezifische Parameter nach Anlagen 6, 7 und 8 OGewV (2016) für den OWK Elbe (el_02) (BUKEA, 2020d)	7
Tabelle 3-3: Auszug aus dem Wasserkörpersteckbrief für den OWK Moorwettern (BfG, 2016).....	8
Tabelle 3-4: Messwerte und Umweltqualitätsnormen / Orientierungswerte für Straßenspezifische Parameter nach Anlagen 6, 7 und 8 OGewV (2016) für den OWK Moorwettern (BUKEA, 2020d).....	8
Tabelle 3-5: Gegenüberstellung der Schwellenwerte nach GrwV (2010) und der Messwerte des GWK Este-Seeve Lockergestein (BUKEA, 2020f)	9
Tabelle 4-1: Quotientenvergleich für die Gewässertypen 20 und 22.1 mit einer Behandlung über Sedimentationsanlagen	14
Tabelle 4-2: Zu betrachtende Parameter für die OWK Elbe (el_02) und Moorwettern (mo_01)	15
Tabelle 4-3: Messunsicherheiten für die zu betrachtenden Parameter (BUKEA, 2020e).....	16
Tabelle 4-4: Abflüsse der OWK an den Beurteilungspunkten (vgl. Abbildung 3-1) 18	
Tabelle 4-5: Ermittlung der OWK-Konzentration nach Einleitung von Straßenabfluss in den OWK Elbe bezogen auf den Jahresdurchschnitt	21
Tabelle 4-6: Ermittlung der OWK-Konzentration nach Einleitung von Straßenabfluss in den OWK Moorwettern bezogen auf den Jahresdurchschnitt	23
Tabelle 4-7: Ergebnisse der Mischungsrechnung bezüglich der ZHK-UQN für den OWK Elbe	27
Tabelle 4-8: Ergebnisse der Mischungsrechnung bezüglich der ZHK-UQN für den OWK Moorwettern	29
Tabelle 4-9: Ermittlung der resultierenden Chloridkonzentration (Mittelwert) der OWK Elbe und Moorwettern nach Einleitung von Straßenoberflächenwasser	31
Tabelle 4-10: Berechnungsergebnisse Porenwasser für OWK Elbe	34
Tabelle 4-11: Berechnungsergebnisse Porenwasser für OWK Moorwettern	34

Tabelle 5-1:	Vergleich der Ablaufkonzentrationen eines RBF nach ifs (2018) und der Schwellenwerte der Anlage 2 GrwV (2010).....	36
Tabelle 5-2:	Berechnung der resultierenden Chloridkonzentration im GWK.....	40
Tabelle 5-3:	Berechnungsergebnisse Porenwasser für GWK Este-Seeve Lockergestein	41

1 Veranlassung

Im Hamburger Stadtteil Moorburg ist der Neubau der A 26, Abschnitt 6a zwischen dem Autobahnkreuz HH-Süderelbe und der Anschlussstelle HH-Hafen-Süd geplant. Die Länge der Baustrecke beträgt ca. 2,3 km (Bau-km 0-350 bis 1+950).

Im Zuge des vorliegenden Gutachtens wird geprüft, ob die durch die Einleitung von behandeltem Straßenoberflächenwasser sowie Porenwasser des Abschnittes 6a der A 26 betroffenen Wasserkörper unzulässig beeinträchtigt werden und das Verschlechterungsverbot sowie das Verbesserungsgebot nach WRRL eingehalten werden.

Im Folgenden wird für die Baumaßnahme mit Hilfe von Mischungsrechnungen abgeschätzt, ob eine Überschreitung der Orientierungswerte und Umweltqualitätsnormen gemäß OGewV bzw. der Schwellenwerte nach GrwV mit den gewählten Entwässerungsanlagen zu erwarten ist. Die Berechnungen basieren auf den Ansätzen des Gutachtens „Immissionsorientierte Bewertung der Einleitung von Straßenabflüssen“ (ifs, 2018).

Die Ergebnisse werden hiermit vorgelegt.

2 Beschreibung des Bauvorhabens

Der Planungsstand des Bauvorhabens und des Entwässerungssystems ist den Unterlagen 18.1 – Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung und 8 – Entwässerungsübersichtslageplan entnommen (Arcadis & Sweco , 2021a, 2021 b).

Die Trasse verläuft zu Beginn größtenteils in Einschnittlage. Nach der Unterquerung der A 7 steigt die Trasse stetig an und verläuft bis zum Ende des Bauabschnittes vorwiegend in Dammlage.

Die Entwässerungsplanung sieht in erster Linie die zentrale Behandlung des anfallenden Straßenoberflächenwassers über zwei Retentionsbodenfilter (RBF) vor. In den Retentionsbodenfiltern wird das anfallende Wasser zunächst zwischengespeichert und durch die Filterschicht versickert, dann in einer Dränage gefasst und Richtung Oberflächengewässer abgeleitet. Hierdurch ergibt sich eine sehr gute Reinigungsleistung im Hinblick auf die im Straßenablauf vorkommenden Schadstoffe.

In einigen Bereichen erfolgt die Ableitung des Wassers breitflächig über Bankette und Böschungen mit anschließender Versickerung durch den Dammkörper. Aufgrund der undurchlässigen anstehenden Böden im Bereich der Baumaßnahme tritt das Wasser im Regelfall am Dammfuß wieder aus und wird in die örtlichen Oberflächenwasserkörper (OWK) abgeleitet. Die Versickerung des Straßenoberflächenwassers über die Dammböschungen bewirkt dabei durch Filtrationsvorgänge während der Bodenpassage eine Reinigung des Straßenoberflächenwassers, bevor es in die Wasserkörper gelangt.

Entwässerungsabschnitte

In Tabelle 2-1 sind die Entwässerungsabschnitte mit den angeschlossenen befestigten Flächen, dem jeweiligen Ableitungssystem sowie den von Einleitungen betroffenen und nach WRRL berichtspflichtigen Gewässern aufgelistet. Darüber hinaus können weitere Wasserkörper von ungeplanten Einleitungen betroffen sein (siehe Abschnitt 3). Die Vorflutgewässer wurden mithilfe der Untersuchungen zur Gebietsentwässerung ermittelt und durch das zuständige Planungsbüro verifiziert (BWS, 2018; BWS, 2020).

Tabelle 2-1: Angaben zu den Entwässerungsabschnitten

EA	Befestigte Fläche A _{E,b,a} ¹⁾ ha	Entwässerung	Vorflutgewässer
1	0,86	Dammversickerung	Moorwettern, Elbe
2a	4,75	RBF HH-Süderelbe	Elbe
2b	0,36	Dammversickerung	Elbe
2c	0,10	Dammversickerung	Elbe
2d	0,71	RBF HH-Hafen-Süd	Elbe
2e	0,31	RBF HH-Süderelbe	Elbe
3	0,14	Dammversickerung	Moorwettern, Elbe
4	0,16	Dammversickerung	Moorwettern, Elbe

¹⁾ Berechnet über Abschnittslänge und Fahrbahnbreite; Arcadis & Sweco (2021a), Arcadis & Sweco (2021b)

Die in Tabelle 2-1 aufgeführten Flächen $A_{E,b,a}$ sind die angeschlossenen, befestigten Fahrbahnflächen, die nach FGSV (2021) für die Berechnung der Frachten anzusetzen sind. Für die Dimensionierung der Entwässerungseinrichtungen wird in der Entwässerungsplanung mit der „undurchlässigen“ Fläche A_u gerechnet, die sich aus einzelnen Teilflächen (Fahrbahn, Böschung) und entsprechenden Abflussbeiwerten ergibt. Die in Arcadis & Sweco (2021a) aufgelisteten Flächen A_u sind daher nicht direkt mit den hier in Tabelle 2-1 aufgeführten Flächen vergleichbar.

Der Entwässerungsabschnitt 1 (EA 1) umfasst Teilbereiche von vier Rampen am Autobahnkreuz HH-Süderelbe. Das Wasser wird hier breitflächig über Bankette und Böschungen abgeleitet und versickert durch die Dammkörper.

EA 2 wird in vier Unterabschnitte gegliedert:

In EA 2a wird das Wasser von ca. 1,7 km der Hauptstrecke und von Teilabschnitten von drei Rampen in einen RBF am Autobahnkreuz HH-Süderelbe geleitet.

EA 2b umfasst Teilbereiche zweier Rampen.

EA 2c besteht aus einem ca. 80 m langen Abschnitt der Hauptstrecke. Hier wird das Wasser breitflächig über die Bankette und Böschungen abgeleitet.

EA 2d enthält einen Teil der Hauptstrecke (ca. 250 m) und Teilbereiche dreier Rampen im Bereich der Anschlussstelle HH-Hafen Süd. Das Wasser wird dem RBF HH-Hafen-Süd zugeführt.

EA 2e umfasst einen Teil der Hauptstrecke (ca. 250 m) und entwässert zum RBF HH-Süderelbe.

EA 3 umfasst einen Teil einer Rampe im Bereich des AK HH-Süderelbe. Das Wasser wird breitflächig über Bankette und Böschungen abgeleitet.

EA 4 besteht aus Teilbereichen von vier Rampen der Anschlussstelle HH-Hafen Süd. Das Wasser wird breitflächig über Bankette und Böschungen abgeleitet.

3 Betroffene Wasserkörper

Von den betriebsbedingten Auswirkungen des Neubaus der A 26 - 6a sind zwei Oberflächenwasserkörper (OWK) durch geplante Einleitungen betroffen. Infolge der Ableitung von Straßenoberflächenwasser über Dammböschungen ist darüber hinaus ein Zufluss von Wasser in einen Grundwasserkörper (GWK) möglich.

3.1 Oberflächenwasserkörper

In Abbildung 3-1 ist die Baumaßnahme zusammen mit den betroffenen OWK und deren Fließrichtungen sowie den ausgewerteten Messstellen dargestellt. Zudem sind sogenannte Beurteilungspunkte eingetragen. An diesen Punkten erfolgt die Beurteilung der betriebsbedingten Auswirkungen der Einleitung von Straßenabflüssen. Näheres dazu ist in Abschnitt 4.5 dargestellt.

Im Bereich der Baumaßnahme werden zwei OWK der derzeitigen Planung zufolge von zusätzlichen Einleitungen von Straßenoberflächenwasser betroffen sein:

- Elbe (el_02)
- Moorwetteren (mo_01)

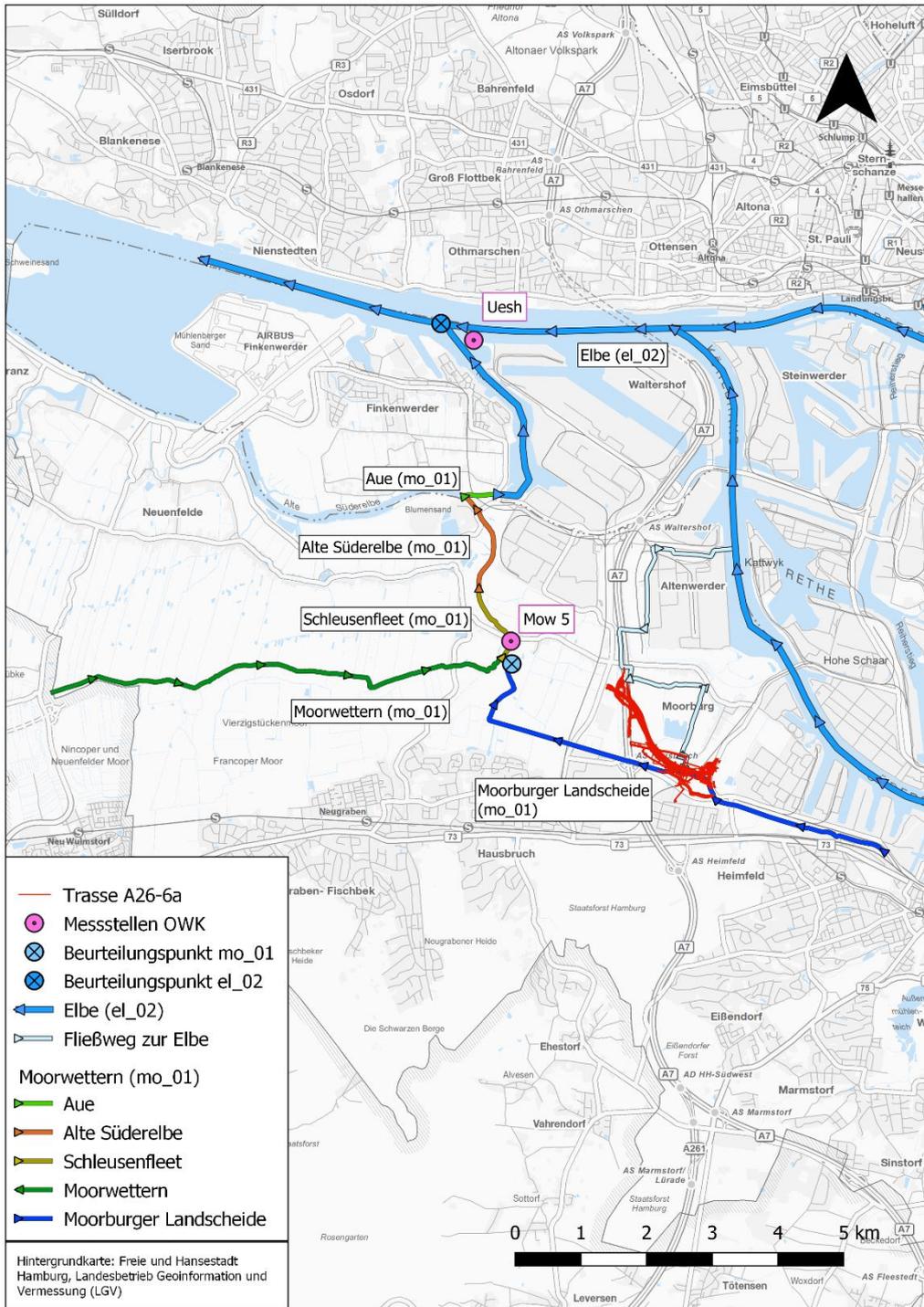


Abbildung 3-1: Lage der Baustrecke, der OWK, der Messstellen, der Beurteilungspunkte und der Einleitstellen im Planungsraum

3.1.1 Elbe (el_02)

Das Fließgewässer Elbe (el_02) ist von Einleitungen aus allen Entwässerungsabschnitten betroffen. Ein Teil des Wassers wird direkt über Entwässerungsgräben und Schöpfwerke der Elbe zugeführt. Ein anderer Teil wird zunächst über den OWK Moorwettern abgeleitet und erreicht über ein Schöpfwerk die Elbe.

Der OWK Elbe (el_02) umfasst einen 34,4 km langen Abschnitt der Tideelbe im Bereich des Hamburger Hafens. Gemäß Wasserkörpersteckbrief wird der OWK dem Gewässertyp 20 - Sandgeprägte Ströme zugeordnet (BfG, 2016a). Er weist einen erheblich veränderten Zustand auf. Die Einstufungen der Qualitätskomponenten nach OGewV (2016) sind in Tabelle 3-1 aufgelistet.

Tabelle 3-1: Auszug aus dem Wasserkörpersteckbrief für den OWK Elbe (BfG, 2016)

el_02	
Elbe	
Eigenschaften	
Kategorie	erheblich verändert
Bewertung des Gewässerzustandes	
Ökologischer Zustand (gesamt)	nicht gut
Chemischer Zustand (gesamt)	nicht gut
Zielerreichung	
Ökologie	voraussichtlich erreicht 2027
Chemie	voraussichtlich erreicht 2027

Die Messtelle „Uesh“ liegt ca. 6 km nördlich der Baumaßnahme. Die verfügbaren Messwerte der für den Straßenabfluss relevanten Parameter sind in Tabelle 3-2 als Mittelwerte der Jahre 2018 und 2019 aufgelistet. Die Umweltqualitätsnormen zum Jahresdurchschnitt (JD-UQN), sowie zur zulässigen Höchstkonzentration (ZHK-UQN) und die Orientierungswerte nach OGewV (2016) für den Gewässertyp 20 (guter Zustand) sind aufgeführt.

Mit Ausnahme des Parameters Octylphenol sind Messwerte für alle relevanten Parameter nach OGewV verfügbar. Für die Parameter Eisen, Gesamt-Phosphor, Fluoranthen und Benzo[a]pyren liegen die Ausgangskonzentrationen im Gewässer jeweils über den JD-UQN bzw. Orientierungswerten nach OGewV.

Tabelle 3-2: Messwerte und Umweltqualitätsnormen / Orientierungswerte für Straßenspezifische Parameter nach Anlagen 6, 7 und 8 OGeWV (2016) für den OWK Elbe (el_02) (BUKEA, 2020d)

Anlage 6 OGeWV (2016)	JD-UQN	ZHK-UQN	Mittelwert	Messzeitraum
Cyanid	10 µg/l	-	1,5 µg/l	2019
Kupfer	160 mg/kg	-	56 mg/kg	2018
PCB-138	0,02 mg/kg	-	0,002 mg/kg	2019
Zink	800 mg/kg	-	501 mg/kg	2018
Anlage 7 OGeWV (2016)	Orientierungswert	ZHK_UQN	Mittelwert	Messzeitraum
Chlorid	200 mg/l	-	187 mg/l	2018
BSB5	4 mg/l	-	2 mg/l	2019
TOC	7 mg/l	-	7 mg/l	2019
Eisen	1,8 mg/l	-	1,9 mg/l	2019
o-PO4-P	0,07 mg/l	-	0,04 mg/l	2019
Gesamt-Phosphor	0,1 mg/l	-	0,15 mg/l	2019
Ammonium-Stickstoff	0,2 mg/l	-	0,1 mg/l	2019
Anlage 8 OGeWV (2016)	JD-UQN	ZHK-UQN	Mittelwert	Messzeitraum
Cadmium	0,25 µg/l	1,50 µg/l	0,01 µg/l	2019
Nickel	4,0 µg/l	34,0 µg/l	2,6 µg/l	2019
Blei	1,2 µg/l	14 µg/l	0,07 µg/l	2019
Anthracen	0,1 µg/l	0,1 µg/l	0,0005 µg/l	2019
Fluoranthren	0,0063 µg/l	0,12 µg/l	0,0063 µg/l	2019
Benzo[a]pyren	0,00017 µg/l	0,27 µg/l	0,003 µg/l	2019
Benzo[b]fluoranthren	-	0,017 µg/l	0,004 µg/l	2019
Benzo[k]fluoranthren	-	0,017 µg/l	0,002 µg/l	2019
Benzo[g,h,i]perylene	-	0,00820 µg/l	0,003 µg/l	2019
Octylphenol	0,10 µg/l	-	-	-
DEHP	1,30 µg/l	-	0,10 µg/l	2019

Blau hinterlegte Felder: Für Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wurde gemäß OGeWV Anlage 9 die Hälfte des Wertes der Bestimmungsgrenze angesetzt.

Rote Zahlen: Überschreitung mindestens einer UQN bzw. des Orientierungswertes.

3.1.2 Moorwettern (mo_01)

Das Gewässer Moorwettern (mo_01) ist von Einleitungen aus den Entwässerungsabschnitten 1, 3 und 4 betroffen. Das Gewässer besteht aus Entwässerungsgräben, welche in den OWK Elbe (el_02) münden. Es wird in fünf Gewässerabschnitte unterteilt: Moorwettern, Moorburger Landscheide, Schleusenfleet, Alte Süderelbe und Aue (Abbildung 3-1). Die Einleitpunkte liegen im Abschnitt Moorburger Landscheide. Gemäß Wasserkörpersteckbrief wird es dem Gewässertyp 22.1 – Gewässer der Marschen zugeordnet (BfG, 2016a).

Das Gewässer hat eine Länge von 19,1 km. Es handelt sich um ein künstliches Gewässer. Die Einstufungen der Qualitätskomponenten nach OGeWV (2016) sind in Tabelle 3-3 aufgelistet.

Die Messstelle „Mow 5“ liegt ca. 2 km nordwestlich der Baumaßnahme, unmittelbar nach dem Zusammenfluss der Gewässerabschnitte Moorwettern und Moorburger Landscheide. Die verfügbaren Messwerte der für den Straßenabfluss relevanten Parameter sind in Tabelle 3-4 als Mittelwerte des Jahres 2019 aufgelistet. Die Umweltqualitätsnormen (UQN) und Orientierungswerte nach OGeWV für den Gewässertyp 22.1 (guter Zustand) sind zum Vergleich ebenfalls dargestellt. Mit Ausnahme der Parameter Cyanid, Octylphenol und DEHP sind Messwerte für alle relevanten Parameter nach OGeWV verfügbar. Für den Parameter Benzo[a]pyren liegt die Ausgangskonzentration im Gewässer über der JD-UQN nach OGeWV.

Tabelle 3-3: Auszug aus dem Wasserkörpersteckbrief für den OWK Moorwettern (BfG, 2016)

mo_01	
Moorwettern	
Eigenschaften	
Kategorie	künstlich
Bewertung des Gewässerzustandes	
Ökologisches Potenzial (gesamt)	nicht gut
Chemischer Zustand (gesamt)	nicht gut
Zielerreichung	
Ökologie	voraussichtlich erreicht 2027
Chemie	voraussichtlich erreicht 2027

Tabelle 3-4: Messwerte und Umweltqualitätsnormen / Orientierungswerte für Straßenspezifische Parameter nach Anlagen 6, 7 und 8 OGeV (2016) für den OWK Moorwettern (BUKEA, 2020d)

Anlage 6 OGeV (2016)	JD-UQN	ZHK-UQN	Mittelwert	Messzeitraum
Cyanid	10 mg/kg	-	-	-
Kupfer	160 mg/kg	-	44 mg/kg	2019
PCB-138	0,02 mg/kg	-	0,005 mg/kg	2019
Zink	800 mg/kg	-	357 mg/kg	2019
Anlage 7 OGeV (2016)	Orientierungswert	ZHK_UQN	Mittelwert	Messzeitraum
Chlorid	-	-	39 mg/l	2019
BSB5	6 mg/l	-	2 mg/l	2019
TOC	15 mg/l	-	13 mg/l	2019
Eisen	-	-	1,9 mg/l	2019
o-PO4-P	0,2 mg/l	-	0,03 mg/l	2019
Gesamt-Phosphor	0,3 mg/l	-	0,1 mg/l	2019
Ammonium-Stickstoff	0,3 mg/l	-	0,24 mg/l	2019
Anlage 8 OGeV (2016)	JD-UQN	ZHK-UQN	Mittelwert	Messzeitraum
Cadmium	0,15 µg/l	0,9 µg/l	0,10 µg/l	2019
Nickel	4,0 µg/l	34,0 µg/l	3,65 µg/l	2019
Blei	1,2 µg/l	14 µg/l	0,6 µg/l	2019
Anthracen	0,1 µg/l	0,1 µg/l	0,0006 µg/l	2019
Fluoranthren	0,006 µg/l	0,12 µg/l	0,005 µg/l	2019
Benzo[a]pyren	0,00017 µg/l	0,27 µg/l	0,003 µg/l	2019
Benzo[b]fluoranthren	-	0,017 µg/l	0,001 µg/l	2019
Benzo[k]fluoranthren	-	0,017 µg/l	0,001 µg/l	2019
Benzo[g,h,i]perylen	-	0,0082 µg/l	0,0008 µg/l	2019
Octylphenol	0,10 µg/l	-	-	-
DEHP	1,30 µg/l	-	-	-

Blau hinterlegte Felder: Für Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wurde gemäß OGeV Anlage 9 die Hälfte des Wertes der Bestimmungsgrenze angesetzt.

Rote Zahlen: Überschreitung mindestens einer UQN bzw. des Orientierungswertes.

3.2 Grundwasserkörper

Die Baumaßnahme liegt im Bereich des Grundwasserkörpers (GWK) Este-Sieve Lockergestein (DE_GB_DENI_NI11_3). Der GWK hat eine Fläche von ca. 1.118 km² und erstreckt sich über Teile von Hamburg und Niedersachsen. Die Position der Baustrecke,

die Abgrenzung des GWK und die Lage der Grundwassermessstellen sind in Abbildung 3-2 dargestellt.

Eine gezielte Versickerung von Straßenoberflächenwasser in Richtung Grundwasserkörper ist nicht vorgesehen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass Teile des über die Böschung abgeleiteten Straßenoberflächenwassers in die Grundwasserkörper versickern.

Dem Bewirtschaftungsplan des Jahres 2015 zufolge befindet sich der Grundwasserkörper Este-Seeve Lockergestein in einem schlechten chemischen Zustand (BfG, 2016). Messwerte für ausgewählte Schadstoffe nach Anlage 2 GrwV (2010) wurden für fünf dem Bauvorhaben naheliegende Messstellen im Hamburger Stadtgebiet abgefragt (BUKEA, 2020f). Es handelt sich um Mittelwerte über ein bis drei Jahre des Zeitraumes 2017 bis 2019.

Die Messwerte sind in Tabelle 3-5 den Anforderungen der GrwV gegenübergestellt. An den Messstellen 1947, 7528 und 7911 wird jeweils der Schwellenwert nach GrwV (2010) für den Parameter Ammonium überschritten. Für die restlichen Parameter liegen die Messwerte deutlich unter den Schwellenwerten.

Tabelle 3-5: Gegenüberstellung der Schwellenwerte nach GrwV (2010) und der Messwerte des GWK Este-Seeve Lockergestein (BUKEA, 2020f)

	GrwV (2010) Anlage 2	Messstelle				
		1947	7269	7528	7762	7911
Chlorid	250 mg/l	78 mg/l	59 mg/l	70 mg/l	113 mg/l	73 mg/l
Ammonium	0,5 mg/l	8 mg/l	0,06 mg/l	11 mg/l	0,1 mg/l	8 mg/l
Cadmium	0,5 µg/l	0,03 µg/l	0,1 µg/l	0,03 µg/l	0,03 µg/l	0,02 µg/l
Blei	10 µg/l	0,00005 µg/l	0,00005 µg/l	0,00005 µg/l	0,00005 µg/l	0,00003 µg/l

Für Messwerten unterhalb der Bestimmungsgrenze wird gemäß Anlage 5 GrwV die Hälfte des Wertes der Bestimmungsgrenze angesetzt (blaue Markierung).

Rote Zahlen weisen auf eine Überschreitung der Schwellenwerte hin.

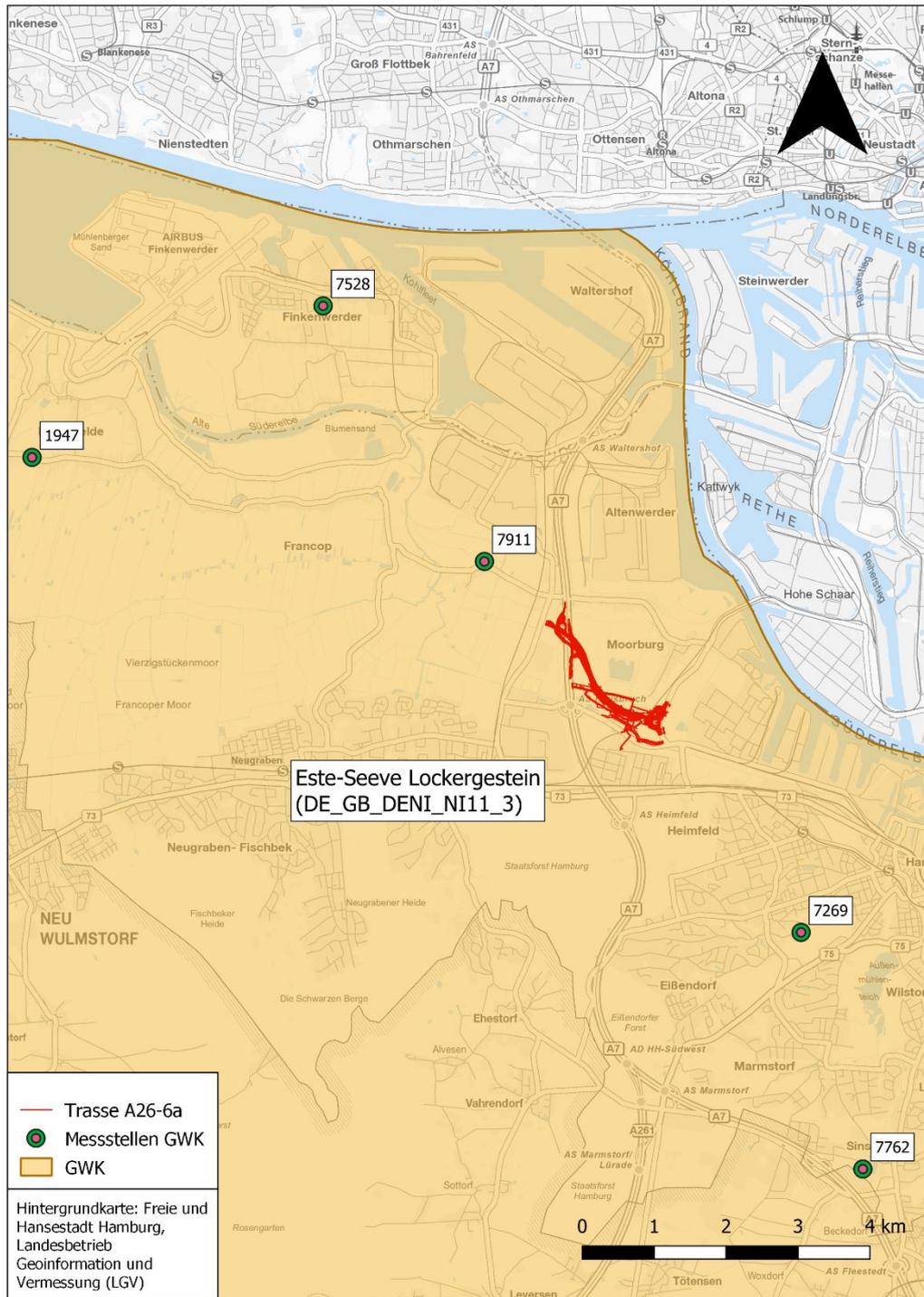


Abbildung 3-2: Lage der Baustrecke, des GWK und der ausgewerteten Messstellen im Planungsgebiet

4 Mischungsrechnung für Oberflächengewässer

Über die gesamte Baustrecke sind Einleitungen von Straßenoberflächenwasser in die angrenzenden OWK vorgesehen.

In den Entwässerungsabschnitten (EA) 1, 2b, 2c, 3 und 4 wird das gesamte anfallende Wasser über die Bankette und Böschungen abgeleitet und kann so in den Dammkörper versickern. Aufgrund der hohen Grundwasserstände und der geringen Durchlässigkeit der anstehenden Böden tritt ein Großteil des Wassers zeitverzögert am Dammfuß wieder aus. Hier wird es in Mulden und Gräben aufgefangen und in Richtung der OWK Elbe und Moorwettern abgeleitet. Ein geringerer Anteil des Wassers wird Richtung Grundwasser versickern.

In den EA 2a, 2d und 2e wird das Wasser den Retentionsbodenfiltern zugeführt. Dort wird das Wasser behandelt und zurückgehalten, bevor es gedrosselt dem OWK Elbe zugeführt wird.

4.1 Berücksichtigung der Ableitung über Dammböschungen

Laut Entwässerungsplanung wird das Straßenoberflächenwasser in einigen Bereichen der Baumaßnahme breitflächig über die Bankette und Böschungen abgeleitet und versickert anschließend im Dammkörper. Dabei kann nur ein Teil des Wassers in den Grundwasserkörper versickern (BWS, 2018). Der Rest des Wassers tritt durch die Bodenpassage behandelt am Dammfuß wieder aus und wird über Entwässerungsgräben den OWK zugeführt (BWS, 2020).

Die Filtrationswirkung der Bodenpassage kann nach ifs (2018) als vergleichbar mit der Reinigungsleistung eines Retentionsbodenfilters angenommen werden, falls die Sickerstrecke mindestens 0,5 m beträgt. Den Höhenplänen der Baumaßnahme ist zu entnehmen, dass eine Sickerstrecke von mindestens 0,5 m gewährleistet ist (DEGES, 2016).

Anhand der Angaben im Erläuterungsbericht Wassertechnische Untersuchung ist zu erkennen, dass bei einer Regenspende $r_{15,1}$ in Höhe von 102,8 l/(s*ha) das anfallende Straßenoberflächenwasser in den Bereichen mit breitflächiger Ableitung nicht vollständig in die Dammkörper versickert (Arcadis & Sweco, 2021a). Eine Nachrechnung zeigt, dass bei dieser Regenspende maximal 30 % der Niederschlagsmenge oberflächlich auf den Dammböschungen abfließt. Für diesen Teil des Straßenabflusses kann nicht die Reinigungsleistung eines RBF angesetzt werden. Beim Abfluss über die bewachsenen Böschungen und in den Entwässerungsmulden und -gräben treten lediglich Sedimentationsvorgänge wie in Absetzbecken auf.

Nach DWA (2016) tritt mindestens 90 % des Gesamtniederschlagsabflusses eines Jahres mit einer Intensität von weniger als 15 l/(s*ha) auf. Für eine Regenspende in Höhe von 15 l/(s*ha) entsteht gemäß der wassertechnischen Berechnungen kein Oberflächenabfluss auf den Böschungen. Somit kann im Jahresdurchschnitt für 90 % der Gesamtmenge des Straßenoberflächenwassers von einer Versickerung durch die Dammböschungen ausgegangen werden. Für diesen Anteil des Wassers wird die Reinigungsleistung eines RBF nach ifs (2018) angenommen. Für 10 % der Gesamtmenge des Straßenoberflächenwassers wird die oberflächliche Ableitung angenommen. Hier wird aufgrund der stattfindenden Sedimentationsvorgänge die Reinigungsleistung eines optimierten Sedimentationsbeckens nach ifs (2018) angesetzt.

Für die Berechnungen bezüglich der zulässigen Höchstkonzentrationen wird demnach in Bereichen mit Ableitung über die Dammböschungen für 30 % der Niederschlagsmenge des $r_{15,1}$ die Reinigungsleistung einer Sedimentationsanlage angenommen und für 70 % der Niederschlagsmenge die Reinigungsleistung eines RBF. Für die Berechnungen bezüglich des Jahresdurchschnittes wird für 10 % des Straßenoberflächenwassers die Reinigungsleistung einer Sedimentationsanlage angesetzt. Für 90 % der Wassermenge wird die Reinigungsleistung eines RBF angesetzt.

Die unter dem Dammkörper anstehenden Böden weisen eine geringe hydraulische Leitfähigkeit auf (BWS, 2018). Dennoch ist zu erwarten, dass in diesen Bereichen Anteile des jährlichen Niederschlages dem Grundwasserkörper zuströmen. Dies gilt insbesondere für Niederschlagsereignisse mit niedriger Intensität. Bei Niederschlagsereignissen mit besonders hoher Intensität, welche nur einen kleinen Teil der jährlichen Gesamtniederschlagsmenge ausmachen, kann angenommen werden, dass die Ableitung zunehmend oberflächlich erfolgt. Der Anteil der Versickerung in den GWK an der Gesamtwassermenge ist jedoch nicht genau quantifizierbar. Weit auf der sicheren Seite liegend wird hier angenommen, dass die gesamte jährliche Niederschlagsmenge nach der Filtration durch den Dammkörper am Dammfuß wieder austritt und oberflächlich in Richtung der OWK abgeleitet wird.

4.2 Parameterauswahl

Abflüsse von Straßen sind mit gelösten und partikulär gebundenen Stoffen belastet. Eine Behandlung der Straßenabflüsse vor Einleitung in Oberflächengewässer oder bei der Versickerung in einen Grundwasserkörper ist daher in der Regel notwendig. Als wesentliche straßenspezifische Schadstoffe sind Schwermetalle und PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) zu nennen, die vor allem aus Reifen- und Bremsabrieb sowie Treib- und Schmierstoffen stammen. Zusätzlich sind sauerstoffzehrende Stoffe sowie Nährstoffe in Straßenabflüssen enthalten.

Die geplante Behandlung des in Richtung der OWK abzuleitenden Straßenoberflächenwassers erfolgt durch die Ableitung über Bankette und Dammböschungen sowie durch die Behandlung in zwei RBF. Im Falle der Ableitung über die Dammböschungen tritt ein Oberflächenabfluss auf, für den nur die geringe Reinigungsleistung einer Sedimentationsanlage angesetzt werden kann (siehe Abschnitt 4.1). Für die Auswahl der zu betrachtenden Parameter ist die geringste Reinigungsleistung des Entwässerungssystems entscheidend.

Um zu ermitteln, für welche Parameter infolge der Einleitung von Straßenoberflächenwasser eine Überschreitung der Umweltqualitätsnormen (UQN) und Orientierungswerte (OW) nach OGewV möglich ist, wird ein Quotientenvergleich verwendet (Tabelle 4-1). Dabei werden die Ablaufkonzentrationen von Sedimentationsanlagen ($C_{\text{Sed,ab}}$) aller straßenspezifischer Parameter gemäß ifs (2018) den Vorgaben der OGewV gegenübergestellt. Aus den Quotienten ($C_{\text{Sed,ab,mb}} / \text{JD-UQN}$, $C_{\text{Sed,ab,mb}} / \text{OW}$ und $C_{\text{Sed,ab,hb}} / \text{ZHK-UQN}$) lässt sich ablesen, ob eine Überschreitung der Vorgaben der OGewV für den jeweiligen Parameter möglich ist. Die Ablaufkonzentrationen sind der Tabelle 4.3 des Gutachtens ifs (2018) entnommen.

Bei einem Wert der Quotienten (letzte Spalten) unter 1,0 liegt die Ablaufkonzentration der Behandlungsanlage unter der UQN bzw. dem OW nach OGewV, eine Überschrei-

tung infolge der Einleitung des behandelten Straßenoberflächenwassers ist nicht möglich (grüne Markierung). Bei einem Wert über 1,0 liegt die Ablaufkonzentration der Behandlungsanlage höher als die Vorgaben der OGewV und eine Überschreitung ist möglich (rote Markierung).

Der Quotientenvergleich wird parallel für die Gewässertypen 20 (Elbe) und 22.1 (Moorwetter) durchgeführt. Je nach Gewässertyp unterscheiden sich die Vorgaben nach Anlage 7 OGewV (2016). Weiterhin ist für den Parameter Cadmium die UQN nach Anlage 8 OGewV abhängig von der Wasserhärte des jeweiligen OWK. Für den Gewässertyp 22.1 nennt die OGewV keine Orientierungswerte für die Parameter Chlorid und Eisen.

Für Sedimentationsanlagen sind für die Parameter Cyanid, Chlorid, TOC, o-PO₄-P und Benzol in ifs (2018) keine Ablaufkonzentrationen angegeben. Für Chlorid findet in Sedimentationsanlagen kein Rückhalt statt. Die Mischungsrechnung erfolgt für diesen Parameter ohne Ansatz einer Reinigungsleistung. Für Cyanid, das in Form von (Natrium) Ferrocyanid Fe(CN)₆ dem Tausalz zur Verbesserung der Rieselfähigkeit beigefügt wird, ist nach FGSV (2021) keine Betrachtung notwendig. Dieses Komplex-Anion ist sehr stabil, so dass unter natürlichen Bedingungen toxische Cyanidionen nicht oder nur sehr geringfügig freigesetzt werden können. Alle vorliegenden Messwerte zu freiem Cyanid in Straßenabflüssen sind unterhalb der Bestimmungsgrenze von 5 µg/l. Eine Überschreitung der UQN wird daher ausgeschlossen. Für TOC wird ersatzweise der Wirkungsgrad bezüglich CSB gemäß ifs (2018), Tab. 4.1 angesetzt. Für o-PO₄-P wird die Ablaufkonzentration des Parameters Gesamt-P verwendet. Für den Parameter Benzol liegen bereits im unbehandelten Straßenoberflächenwasser die Konzentrationen weit unter den Vorgaben der OGewV. Daher ist eine Überschreitung der UQN infolge der behandelten Einleitung auszuschließen.

Für die Parameter nach Anlage 6 OGewV, für welche die Beurteilung der Gewässerqualität auf den Konzentrationen im Sediment beruht, sind keine entsprechenden Ablaufkonzentrationen für Sedimentationsanlagen bekannt. Hier werden die Ablaufkonzentrationen ersatzweise aus der jeweiligen Konzentration im Straßenablauf gemäß ifs (2018), Anlage 5 und dem Wirkungsgrad von Sedimentationsanlagen bezüglich abfiltrierbarer Stoffe (AFS) gemäß ifs (2018), Tabelle 4.3 berechnet.

Eine Mischungsrechnung wird im Folgenden ausschließlich für jene Parameter durchgeführt, für die über den Quotientenvergleich ermittelt wurde, dass eine Überschreitung der Umweltqualitätsnormen und Orientierungswerte nach OGewV möglich ist (rote Markierung).

Eine Mischungsrechnung muss gemäß Quotientenvergleich ausschließlich für die in Tabelle 4-2 aufgelisteten Parameter erfolgen.

Tabelle 4-1: Quotientenvergleich für die Gewässertypen 20 und 22.1 mit einer Behandlung über Sedimentationsanlagen

Parameter	OGewV (2016)				Optimierte Sedimentationsanlagen im Dauersau							
	JD-UQN OW		ZHK-UQN		η	C _{Sed,ab,mb} (mittlere Belastung)	C _{Sed,ab,hb} (hohe Belastung)	C _{Sed,ab,mb} / JD-UQN		C _{Sed,ab,hb} / ZHK-UQN		
	Elbe	Moorwettern	Elbe	Moorwettern				Elbe	Moorwettern	Elbe	Moorwettern	
Anlage 6 OGewV												
Kupfer	160 mg/kg	160 mg/kg			0,70	167 mg/kg	167 mg/kg	1,04	1,04			
Chrom	640 mg/kg	640 mg/kg			0,70	49 mg/kg	49 mg/kg	0,1	0,1			
Zink	800 mg/kg	800 mg/kg			0,70	596 mg/kg	596 mg/kg	0,7	0,7			
Cyanid	10 µg/l	10 µg/l			-	-	-	-	-			
PCB 28	0,02 mg/kg	0,02 mg/kg			0,70	0,001 mg/kg	0,001 mg/kg	0,04	0,04			
PCB 52	0,02 mg/kg	0,02 mg/kg			0,70	0,001 mg/kg	0,001 mg/kg	0,05	0,05			
PCB 101	0,02 mg/kg	0,02 mg/kg			0,70	0,003 mg/kg	0,003 mg/kg	0,14	0,14			
PCB 138	0,02 mg/kg	0,02 mg/kg			0,70	0,007 mg/kg	0,01 mg/kg	0,37	0,37			
PCB 153	0,02 mg/kg	0,02 mg/kg			0,70	0,005 mg/kg	0,01 mg/kg	0,27	0,27			
PCB 180	0,02 mg/kg	0,02 mg/kg			0,70	0,004 mg/kg	0,004 mg/kg	0,18	0,18			
Phenantren	0,5 µg/l	0,5 µg/l			0,67	0,1 µg/l	-	0,27	0,27			
Anlage 7 OGewV												
BSB ₅	< 4 mg/l	< 6 mg/l			0,56	7 mg/l	-	1,7	1,1			
TOC	< 7 mg/l	< 15 mg/l			0,32	14 mg/l	-	1,9	0,9			
Chlorid	≤ 200 mg/l				-	-	-	-	-			
Eisen	≤ 1,8 mg/l				0,68	1,8 mg/l	-	0,98	-			
oPO ₄ -P	≤ 0,07 mg/l	≤ 0,20 mg/l			0,18	0,4 mg/l	-	5,9	2,1			
Gesamt-P	≤ 0,1 mg/l	≤ 0,3 mg/l			0,18	0,4 mg/l	-	4,1	1,4			
NH ₄ -N	≤ 0,2 mg/l	≤ 0,3 mg/l			-	0,8 mg/l	-	4,0	2,7			
Anlage 8 OGewV												
Cadmium	0,25 µg/l	0,15 µg/l	1,50 µg/l	0,90 µg/l	0,00	0,60 µg/l	1,20 µg/l	2,4	4,0	0,8	1,3	
Nickel	4,0 µg/l	4,0 µg/l	34,00 µg/l	34,00 µg/l	0,00	35 µg/l	70 µg/l	8,8	8,8	2,1	2,1	
Blei	1,2 µg/l	1,2 µg/l	14,00 µg/l	14,00 µg/l	0,00	30 µg/l	60 µg/l	25	25,0	4,3	4,3	
Anthracen	0,1 µg/l	0,1 µg/l	0,10 µg/l	0,10 µg/l	0,67	0,03 µg/l	0,06 µg/l	0,3	0,3	0,6	0,6	
Fluoranthen	0,0063 µg/l	0,0063 µg/l	0,12 µg/l	0,12 µg/l	0,67	0,17 µg/l	0,33 µg/l	26,2	26,2	2,8	2,8	
Naphthalin	2 µg/l	2 µg/l	130 µg/l	130 µg/l	0,58	0,04 µg/l	0,08 µg/l	0,02	0,02	0,0006	0,0006	
Benzo[a]pyren	0,00017 µg/l	0,00017 µg/l	0,27 µg/l	0,27 µg/l	0,68	0,06 µg/l	0,12 µg/l	339	339	0,4	0,4	
Benzo[b]fluoranthen			0,017 µg/l	0,017 µg/l	0,69	0,09 µg/l	0,19 µg/l			10,9	10,9	
Benzo[k]fluoranthen			0,017 µg/l	0,017 µg/l	0,69	0,05 µg/l	0,09 µg/l			5,5	5,5	
Benzo[g,h,i,j]-perylen			0,0082 µg/l	0,0082 µg/l	0,69	0,11 µg/l	0,22 µg/l			26,5	26,5	
Nonylphenol	0,3 µg/l	0,3 µg/l	2,0 µg/l	2,0 µg/l	0,63	0,08 µg/l	0,16 µg/l	0,3	0,3	0,1	0,1	
Octylphenol	0,1 µg/l	0,1 µg/l			0,62	0,02 µg/l	-	0,2	0,2			
DEHP	1,3 µg/l	1,3 µg/l			0,62	3,88 µg/l	-	3,0	3,0			
Benzol	10 µg/l	10 µg/l	50 µg/l	50 µg/l	-	-	-	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	

Tabelle 4-2: Zu betrachtende Parameter für die OWK Elbe (el_02) und Moorwettern (mo_01)

Elbe (Typ 20)		Moorwettern (Typ 22.1)	
Berechnung für Jahresdurchschnitt	Berechnung für zul. Höchstkonzentration	Berechnung für Jahresdurchschnitt	Berechnung für zul. Höchstkonzentration
Anlage 6 OGeWV		Anlage 6 OGeWV	
Kupfer		Kupfer	
Anlage 7 OGeWV		Anlage 7 OGeWV	
BSB ₅		BSB ₅	
TOC			
Chlorid			
o-PO ₄ -P		o-PO ₄ -P	
Gesamt-P		Gesamt-P	
NH ₄ -N		NH ₄ -N	
Anlage 8 OGeWV		Anlage 8 OGeWV	
Cadmium		Cadmium	Cadmium
Nickel	Nickel	Nickel	Nickel
Blei	Blei	Blei	Blei
	Anthracen		Anthracen
Fluoranthren	Fluoranthren	Fluoranthren	Fluoranthren
Benzo[a]pyren		Benzo[a]pyren	
	Benzo[b]fluoranthren		Benzo[b]fluoranthren
	Benzo[k]fluoranthren		Benzo[k]fluoranthren
	Benzo[g,h,i]-perylen		Benzo[g,h,i]-perylen
DEHP		DEHP	

4.3 Messbarkeit von Konzentrationserhöhungen

In den folgenden Abschnitten erfolgt die Berechnung der Konzentrationsänderung der Gewässer bezüglich der Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnormen (JD-UQN) bzw. Orientierungswerte (OW) und bezüglich der zulässigen Höchstkonzentrationen (ZHK-UQN) nach OGeWV (2016). Die berechneten Konzentrationsänderungen in den Gewässern werden anschließend hinsichtlich des Verschlechterungsverbot bewertet. Nach LAWA (2017) sind „Nur messbare Auswirkungen (...) für das Verschlechterungsverbot relevant. (...) Dies gilt auch, wenn sich der Wasserkörper in Bezug auf die zu betrachtende Qualitätskomponente bereits im schlechtesten Zustand befindet.“

Konzentrationsänderungen sind nur dann sicher festzustellen, wenn sie größer sind als die Messungenauigkeiten eines Analyseverfahrens. Die Anforderungen an Analysemethodenverfahren sind in der OGeWV in Anlage 9 aufgelistet. U. a. ist dort gefordert, dass

- die Bestimmungsgrenze der Analysemethode höchstens 30 % der jeweiligen UQN beträgt
- die erweiterte Messunsicherheit (mit $k=2$) höchstens 50 % im Bereich der jeweiligen UQN beträgt.

Zur Messbarkeit von Konzentrationserhöhungen liegt für Niedersachsen eine Verfügung der NLStbV vom 11.06.2020 vor, welche mit dem NLWKN abgestimmt wurde (NLStbV, 2020a). Demnach werden Konzentrationen erst dann als messbar angesehen, wenn sie größer als der Bereich der Messungenauigkeit der Analyseverfahren sind. Eine Konzentrationserhöhung ist danach nur sicher messbar, wenn sie den Wert

der Messunsicherheit übersteigt. Überschreitungen von UQN und OW durch Konzentrationserhöhungen unterhalb der Messunsicherheit werden daher als nicht nachteilig für den Zustand des Gewässers eingestuft.

Bezugsgröße für Berechnungen bezüglich des Jahresdurchschnittes (JD-UQN, OW) ist dabei der Median der Messwerte, oder, falls keine Messwerte vorliegen, der jeweilige Wert der JD-UQN bzw. der OW. Für Berechnungen bezüglich der ZHK-UQN wird das Maximum der Messwerte als Bezugsgröße verwendet oder ersatzweise der Wert der ZHK-UQN.

In den Ergebnistabellen der Mischungsrechnungen ist zur Beurteilung der Messbarkeit jeweils in der letzten Spalte das prozentuale Verhältnis der Konzentrationserhöhung bezogen auf den Vergleichswert (VW), also den Median oder das Maximum der Messwerte oder ersatzweise den Wert der JD-UQN bzw. den OW oder den Wert der ZHK-UQN, mit aufgeführt.

Für die zu betrachtenden Parameter sind die Messunsicherheiten in Tabelle 4-3 dargestellt. Es handelt sich um erweiterte Messunsicherheiten, welche durch die BUKEA zur Verfügung gestellt wurden (BUKEA, 2020e). Für den Parameter Zink liegen keine Informationen zur Messunsicherheit vor. Im Rahmen dieses Gutachtens wird für Zink vorsorglich eine kleine Messunsicherheit von 10 % angenommen, die der geringsten Messunsicherheit bei den anderen Parametern entspricht.

Tabelle 4-3: Messunsicherheiten für die zu betrachtenden Parameter (BUKEA, 2020e)

Parameter	Messunsicherheit
Anlage 6 OGewV	
Kupfer	15 %
Zink	-
Cyanid	20 %
Anlage 7 OGewV	
BSB ₅	15 %
TOC	11 %
Chlorid	25 %
Eisen	27 %
o-PO ₄ -P	13 %
Gesamt-P	10 %
NH ₄ -N	15 %
Anlage 8 OGewV	
Cadmium	10 %
Nickel	36 %
Blei	20 %
Anthracen	21 %
Fluoranthren	36 %
Benzo[a]pyren	24 %
Benzo[b]fluoranthren	28 %
Benzo[k]fluoranthren	23 %
Benzo[g,h,i]-perylene	27 %
DEHP	28 %

4.4 Umgang mit fehlenden Messdaten

Für den OWK Elbe liegen für alle relevanten Parameter Messdaten vor. Für den OWK Moorwettern sind mit Ausnahme DEHP für alle zu betrachtenden Parameter Messdaten verfügbar.

Für Parameter, für die keine Messwerte vorliegen, kann keine resultierende Konzentration im Gewässer berechnet werden, sondern nur die Konzentrationserhöhung. Trotzdem sind in den folgenden Tabellen als Ausgangskonzentration ersatzweise die Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnormen (JD-UQN) bzw. Orientierungswerte (OW) angesetzt worden, um einen Frachtvergleich zwischen der im OWK (unter Annahme der JD-UQN bzw. OW) bereits vorhandenen und der zusätzlich über die Straßenentwässerung eingetragenen Fracht zu ermöglichen. Die Bewertung erfolgt bei fehlenden Ausgangskonzentrationen jedoch ausschließlich an den Konzentrationserhöhungen.

Für die Bewertung bezüglich des Verschlechterungsverbotes der WRRL ist das Fehlen von Messdaten unerheblich, solange die berechneten Konzentrationserhöhungen messtechnisch nicht sicher nachgewiesen werden können (siehe Abs. 4.3).

4.5 Beurteilungspunkte

Nach den Hinweisen des MELUND zur Erstellung von Fachbeiträgen Wasserrahmenrichtlinie bei Straßenbauvorhaben (MELUND, 2019a) ist für die Beurteilung des Verschlechterungsverbotes durch stoffliche Einträge immer die flussabwärts nächstgelegene repräsentative Messstelle als Bezugsmessstelle maßgebend.

Für den OWK Moorwettern liegt die repräsentative Messstelle im Gewässerabschnitt Schleusenfleet, nahe des Zusammenflusses der Gewässerabschnitte Moorwettern und Moorburger Landscheide (siehe Abbildung 3-1). Nach LAWA (2020) sind die Mischungsrechnungen für funktionale Gewässerabschnitte durchzuführen. Funktionale Gewässerabschnitte werden u. a. über die Zuflüsse abgegrenzt, da die Zuflüsse wesentliche Kenngrößen der Mischungsberechnung sind (Verdünnung). Da ausschließlich der Gewässerabschnitt Moorburger Landscheide direkt von Einleitungen betroffen ist, wird der Beurteilungspunkt an das Ende dieses Gewässerabschnittes gelegt. Zur Festlegung der Ausgangsbelastung werden die Messwerte der repräsentativen Messstelle verwendet.

Im Falle des OWK Elbe liegt die repräsentative Messstelle flussaufwärts der Mündung des OWK Moorwettern. Der Beurteilungspunkt wird daher etwa 500 Meter flussabwärts an den Ort des Zuflusses des OWK Moorwettern gelegt.

4.6 Ermittlung der Abflüsse der OWK

Für den OWK Elbe wurden durch die BUKEA Abflussdaten der Pegelmessstelle Neu Darchau für die Jahre 2010 bis 2019 und ein Abflussfaktor bereitgestellt. Neu Darchau liegt etwa 85 km flussaufwärts der Einleitstelle. Über den Abflussfaktor für die Position Seemannshöft, im Bereich der Messstelle Uesh und des Beurteilungspunktes, lässt sich der Abfluss an diesem Ort ermitteln. Aus den Abflussdaten der Jahre 2010 bis 2019 wurden der Mittelwasserabfluss MQ und der Niedrigwasserabfluss MNQ bestimmt (BUKEA, 2020a).

Der OWK Moorwettern ist ein künstlicher Entwässerungskanal, der aufgrund des Einflusses der Gezeiten über ein Schöpfwerk in den OWK Elbe entwässert. Abhängig vom Wasserstand der zwei OWK fördern Pumpen das Wasser des OWK Moorwettern in die Elbe. Auf Basis der Pumpmengen des Schöpfwerkes Hohenwisch für die hydrologischen Jahre 2016 bis 2017 wurde durch die Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft ein mittlerer Abfluss (MQ) ermittelt (BUKEA, 2020b). Weiterhin wurde ein Niedrigwasserabfluss (MNQ) auf Basis der Pumpmengen der hydrologischen Jahre 2003 bis 2016 zur Verfügung gestellt (BUKEA, 2020c). Da von den Einleitungen des Straßenoberflächenwassers in den OWK Moorwettern ausschließlich der Gewässerabschnitt Moorburger Landscheide direkt betroffen ist, wird für die Berechnungen der resultierenden Gewässerkonzentrationen der Teilabfluss dieses Gewässerabschnittes verwendet. Zu diesem Zweck wird der Gesamtabfluss des OWK Moorwettern anhand der Länge der Gewässerabschnitte aufgeteilt.

Die ermittelten Abflusswerte sind in Tabelle 4-4 aufgeführt.

Tabelle 4-4: Abflüsse der OWK an den Beurteilungspunkten (vgl. Abbildung 3-1)

OWK	MQ	MNQ
	[m³/s]	[m³/s]
Elbe (el_02)	688	271
Moorwettern (mo_01), Abschnitt Moorburger Landscheide	0,26	0,032

4.7 Berechnung bezüglich der Jahresdurchschnittskonzentration

4.7.1 Vorgehen

Die Ermittlung der Konzentrationsveränderungen bezüglich der JD-UQN wird nach Abschnitt 6.1 des Gutachtens „Immissionsorientierte Bewertung der Einleitung von Straßenabflüssen“ (ifs, 2018) vorgenommen. Für Chlorid erfolgt die Berechnung der Konzentrationsänderung separat in Abschnitt 4.9, da das Vorkommen im Straßenablauf abhängig von der eingesetzten Tausalzmenge ist und sich daher ein anderer Berechnungsvorgang ergibt.

Es wird davon ausgegangen, dass die gesamte mit den (behandelten) Straßenabflüssen eingetragene Schadstofffracht auf den Jahresabfluss der Oberflächenwasserkörper verteilt wird.

Der gewählte Behandlungsansatz ist in Abschnitt 4.1 erläutert. Die spezifischen Ablauffrachten, die sich aufgrund der Reinigung durch die Filtration ergeben, sind den Tabellen 4.3 und 4.5 des Gutachtens ifs (2018) entnommen. Für die Parameter ortho-Phosphat-Phosphor (o-PO₄-P) und gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) sind dort keine Ablauffrachten angegeben. Für den Parameter o-PO₄-P werden die Ablauffrachten (Sedimentationsanlage, RBF) des Parameters Gesamt-P angesetzt. Für den Parameter TOC wird je nach Art der Behandlung unterschiedlich vorgegangen. Für die Behandlung in RBF wird über die Ablaufkonzentration von 5 mg/l gemäß Umwelt.NRW (2015) und eine mittlere Regenspende von 743 l/(m²*a) gemäß DWD (2020) für Hamburg (Station Neuwiedenthal) eine Ablauffracht von 37.150 g/(ha*a) berechnet. Für die Behandlung in Sedimentationsanlagen wird analog über die in ifs (2018) angegebene Konzentration

im Straßenablauf von 20 mg/l eine Straßenablauffracht von 148.600 g/(ha*a) berechnet. Es wird dabei der Wirkungsgrad für CSB gemäß ifs (2018), Tab. 4.1 angesetzt. Die resultierende Ablauffracht beträgt 101.048 g/(ha*a).

Bewertung des ökologischen Zustands - Flussgebietsspezifische Schadstoffe nach Anlage 6 OGWV

Für die zu betrachtenden flussgebietsspezifischen Schadstoffe ist die Konzentration der straßenspezifischen Stoffe auf die Konzentrationen im Schwebstoff bzw. im Sediment der Gewässer bezogen. Die resultierende Änderung der Schwebstoffkonzentration im Oberflächenwasserkörper wird aus der gesamten über den Straßenabfluss eingeleiteten partikulären Schadstofffracht nach folgender Gleichung gemäß ifs (2018), Gl. 3a und 3b berechnet:

$$C_{sed,OWK,RW} = \frac{\overbrace{MQ \cdot S_{OWK} \cdot C_{sed,OWK}}^{\text{Ausgangsstofffracht im OWK}} + \overbrace{B_{RW} \cdot (1 - \eta_{sed,AFS}) \cdot f_{part.} \cdot A_{E,b,a,Sed.} \cdot 10^6}^{\text{Eingeleitete partikuläre Stofffracht aus Sedimentationsanlagen}} + \overbrace{B_{RBF,ab} \cdot A_{E,b,a,RBF} \cdot 10^6}^{\text{Eingeleitete partikuläre Stofffracht aus RBF}}}{\underbrace{MQ \cdot S_{OWK}}_{\text{Schwebstofffracht im Gewässer}} + \underbrace{B_{RW,AFS} \cdot A_{E,b,a,Sed.}}_{\text{Eingeleitete AFS-Fracht aus Sedimentationsanlagen}} + \underbrace{B_{RBF,ab,AFS} \cdot A_{E,b,a,RBF}}_{\text{Eingeleitete AFS-Fracht aus RBF}}}$$

Die resultierende Konzentration im OWK ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen der Summe der Stofffracht und der Summe der Schwebstofffracht.

Die Ausgangsfracht im Gewässer ergibt sich aus dem Mittelwasserabfluss (MQ), der Schwebstoffkonzentration im Gewässer (S_{OWK}) und der Schadstoffkonzentration im Schwebstoff des Gewässers (C_{sed,OWK}). Die eingeleitete Stofffracht aus Sedimentationsanlagen umfasst alle Einleitungen mit einer mit Sedimentationsanlagen vergleichbaren Reinigungsleistung. Sie berechnet sich aus der spezifischen Stofffracht im Straßenablauf (B_{RW}), reduziert um den Anteil (1 - η_{sed,AFS}), der durch Sedimentationsvorgänge im Becken verbleibt, dem partikulären Anteil (f_{part.}) und der zugehörigen befestigten Fläche (A_{E,b,a,Sed.}). Die Stofffracht aus der über die Dammversickerung und in den RBF behandelten Wassermengen ergibt sich aus der spezifischen Ablauffracht eines RBF (B_{RBF,ab}) und der angeschlossenen befestigten Fläche (A_{E,b,a,RBF}).

Die Schwebstofffracht im Gewässer berechnet sich aus dem Mittelwasserabfluss des Gewässers (MQ) und dessen Schwebstoffkonzentration (S_{OWK}). Die eingeleitete Schwebstofffracht berechnet sich für die Einleitung aus Sedimentationsanlagen und RBF bzw. Dammversickerung jeweils aus der spezifischen Schwebstoff-Ablauffracht (B_{RW,AFS} bzw. B_{RBF,ab,AFS}) und der jeweiligen angeschlossenen Fläche.

Die partikulären Anteile der jeweiligen Parameter sind der Tabelle 3.2 des Gutachtens entnommen (ifs, 2018).

Die Schwebstoffkonzentration beträgt für die Elbe im Mittel der Jahre 2018 bis 2020 67,6 mg/l und für den OWK Moorwettern 11,6 mg/l (BUKEA, 2020d).

Bewertung des ökologischen Zustandes - Allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten nach Anlage 7 OGewV

Die Konzentration der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten in den OWK aufgrund der Einleitung von behandelten Straßenabflüssen wird gemäß der Gleichungen 2a und 2b des Gutachtens ifs (2018) berechnet:

$$C_{OWK,RW} = \frac{\overbrace{C_{OWK} \cdot MQ}^{\text{Ausgangsfracht im OWK}} + \overbrace{B_{RW} \cdot (1 - \eta_{sed.}) \cdot A_{E,b,a,Sed.}}^{\text{Eingeleitete Stofffracht aus Sedimentationsanlagen}} + \overbrace{B_{RBF,ab} \cdot A_{E,b,a,RBF}}^{\text{Eingeleitete Stofffracht aus RBF}}}{\underbrace{MQ}_{\text{Abfluss OWK}}}$$

Konzentration im OWK nach Einleitung
Abfluss OWK

Die resultierenden Konzentrationen in den OWK berechnen sich aus der Summe der Stofffrachten bezogen auf den jeweiligen Abfluss der OWK.

Die Ausgangsfrachten in den OWK berechnen sich jeweils aus der Ausgangskonzentration des Gewässers (C_{OWK}) und dem Mittelwasserabfluss (MQ). Die eingeleitete Stofffracht aus Sedimentationsanlagen berechnet sich aus der spezifischen Stofffracht im Straßenablauf (B_{RW}), reduziert um den Anteil ($1 - \eta_{sed.,AFS}$), der durch Sedimentationsvorgänge im Becken verbleibt und der zugehörigen befestigten Fläche ($A_{E,b,a,Sed.}$). Die eingeleitete Stofffracht aus RBF und Dammversickerung berechnet sich aus der eingeleiteten spezifischen Schadstofffracht ($B_{RBF,ab}$) und der angeschlossenen Fläche ($A_{E,b,a,RBF}$).

Bewertung des chemischen Zustands nach Anlage 8 OGewV

Die Berechnung zur Bewertung des chemischen Zustands erfolgt ebenso wie für die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten nach den Gleichungen 2a und 2b gemäß ifs (2018).

Für den Parameter Cadmium sind die UQN abhängig von der Wasserhärte.

4.7.2 Elbe

In Tabelle 4-5 sind die Ergebnisse der Berechnung für den OWK Elbe (el_02) dargestellt. Für die Parameter Eisen, Gesamt-Phosphor, Fluoranthen und Benzo[a]pyren liegen sowohl die Ausgangskonzentrationen als auch die resultierenden Gewässerkonzentrationen jeweils über den Orientierungswerten bzw. JD-UQN nach OGewV. Die berechneten Konzentrationserhöhungen bezogen auf den Median der Messwerte liegen für diese Parameter jedoch weit unter 1 %. Da die Messunsicherheiten für dieser Parameter zwischen 10 % und 36 % liegen, werden die Konzentrationserhöhungen als nicht messbar bewertet (siehe Abs. 4.3). Für die restlichen Parameter liegen sowohl die Ausgangskonzentrationen als auch die resultierenden Gewässerkonzentrationen unter den Vorgaben der OGewV.

Für den Gewässerzustand des OWK Elbe (el_02) sind daher keine betriebsbedingten Verschlechterungen zu erwarten (detaillierte Berechnungstabelle in Anlage 1).

Tabelle 4-5: Ermittlung der OWK-Konzentration nach Einleitung von Straßenabfluss in den OWK Elbe bezogen auf den Jahresdurchschnitt

	JD-UQN	OWK		Sedimentations- anlage B _{Sed,lab}	RBF B _{RBF,ab}	Res. Gewässerkonz. C _{OWK,RW}	Konzentrationsänderung	
		C _{sed,OWK} ¹⁾	B _{sed,OWK}				ΔC _{OWK}	ΔC _{OWK} / (VW ²⁾
Anlage 6 OGewV								
	160 mg/kg	56 mg/kg	82.187.561.227.699 g/a	20 g/a	311 g/a	56 mg/kg	0,0002 mg/kg	0,0004%
Anlage 7 OGewV								
Typ 20								
	< 4,0 mg/l	2,38 mg/l	51.737.164.584 g/a	6.055 g/a	145.690 g/a	2,38 mg/l	0,00001 mg/l	0,0003%
	< 7,0 mg/l	6,87 mg/l	149.060.921.739 g/a	16.360 g/a	268.472 g/a	6,87 mg/l	0,00001 mg/l	0,0002%
	≤ 1,80 mg/l	1,94 mg/l	42.149.508.210 g/a	1.036 g/a	4.676 g/a	1,94 mg/l	0,000003 mg/l	0,00002%
	≤ 0,07 mg/l	0,04 mg/l	855.653.107 g/a	332 g/a	4.676 g/a	0,04 mg/l	0,0000002 mg/l	0,00005%
	≤ 0,10 mg/l	0,15 mg/l	3.292.365.019 g/a	332 g/a	1.229 g/a	0,15 mg/l	0,0000001 mg/l	0,00006%
	≤ 0,20 mg/l	0,12 mg/l	2.577.813.270 g/a	648 g/a	3.252 g/a	0,12 mg/l	0,0000002 mg/l	0,0001%
Anlage 8 OGewV								
Härteklasse 5								
	0,25 µg/l	0,01 µg/l	293.057 g/a	0,2 g/a	2,0 g/a	0,01 µg/l	0,0000001 µg/l	0,00006%
	4,0 µg/l	2,6 µg/l	56.983.241 g/a	7,4 g/a	65,0 g/a	2,6 µg/l	0,000003 µg/l	0,0001%
	1,2 µg/l	0,07 µg/l	1.562.969 g/a	1,9 g/a	54,9 g/a	0,07 µg/l	0,000003 µg/l	0,00819%
Anlage 8 OGewV								
	0,0063 µg/l	0,0063 µg/l	137.664 g/a	0,11 g/a	0,13 g/a	0,0063 µg/l	0,00000001 µg/l	0,0002%
	0,00017 µg/l	0,003 µg/l	70.731,6 g/a	0,03 g/a	0,05 g/a	0,003 µg/l	0,000000004 µg/l	0,0001%
	1,3 µg/l	0,1 µg/l	2.170.790 g/a	2,09 g/a	11,56 g/a	0,1 µg/l	0,000001 µg/l	0,00006%

1) Verwendete Messstelle: Uesh

2) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf den Median der Messwerte bezogen. Liegen keine Messwerte vor, wird die UQN bzw. der Orientierungswert nach OGewV verwendet.

4.7.3 Moorwettern

In Tabelle 4-6 sind die Ergebnisse der Berechnung für den OWK Moorwettern (mo_01) dargestellt.

Mit Ausnahme des Parameters DEHP sind für alle betrachteten Parameter Messwerte der Ausgangskonzentration verfügbar. Für Benzo[a]pyren liegt sowohl die Ausgangskonzentration als auch die resultierende Gewässerkonzentration über der JD-UQN. Für diesen Parameter liegt jedoch die Konzentrationserhöhung bezogen auf den Vergleichswert bei 2 %. Aufgrund der Messunsicherheiten in Höhe von 24 % für Benzo[a]pyren wird die Konzentrationserhöhung als nicht messbar bewertet. Für die restlichen Parameter liegen sowohl die Ausgangskonzentrationen als auch die resultierenden Gewässerkonzentrationen unter den Vorgaben der OGewV.

Für den Gewässerzustand des OWK Moorwettern (mo_01) sind daher keine betriebsbedingten Verschlechterungen zu erwarten (detaillierte Berechnungstabelle in Anlage 1).

Tabelle 4-6: Ermittlung der OWK-Konzentration nach Einleitung von Straßenabfluss in den OWK Moorwettern bezogen auf den Jahresdurchschnitt

		JD-UQN	OWK		Sedimentations- anlage	RBF	Res. Gewässerkonz.	Konzentrationsänderung	
			C _{sed,OWK} ¹⁾	B _{sed,OWK}	B _{RRR,ab}	B _{RBF,ab}	C _{OWK,RW}	ΔC _{OWK}	ΔC _{OWK} / VW ³⁾
Anlage 6 OGewV									
	Kupfer	160 mg/kg	44 mg/kg	4.182.405.684 g/a	12 g/a	36 g/a	44,5 mg/kg	0,5 mg/kg	1%
Anlage 7 OGewV									
	Typ 22.1								
	BSB ₅	< 6,0 mg/l	2,4 mg/l	19.990.122 g/a	3.449 g/a	16.733 g/a	2,4 mg/l	0,002 mg/l	0,1%
	O-PO ₄ -P	≤ 0,20 mg/l	0,03 mg/l	240.890 g/a	189 g/a	141 g/a	0,03 mg/l	0,00004 mg/l	0,2%
	Gesamt-P	≤ 0,30 mg/l	0,11 mg/l	881.583 g/a	189 g/a	141 g/a	0,11 mg/l	0,00004 mg/l	0,05%
	NH ₄ ⁺ -N	≤ 0,30 mg/l	0,24 mg/l	1.984.508 g/a	369 g/a	374 g/a	0,24 mg/l	0,00009 mg/l	0,04%
Anlage 8 OGewV									
	Härteklasse 4								
	Cadmium	0,15 µg/l	0,10 µg/l	829 g/a	0,1 g/a	0,2 g/a	0,10 µg/l	0,00004 µg/l	0,05%
	Nickel	4,0 µg/l	3,65 µg/l	29.954 g/a	4,2 g/a	7,5 g/a	3,66 µg/l	0,001 µg/l	0,04%
	Blei	1,2 µg/l	0,63 µg/l	5.139 g/a	1,1 g/a	6,3 g/a	0,63 µg/l	0,0009 µg/l	0,3%
Anlage 8 OGewV									
	Fluoranthen	0,0063 µg/l	0,0051 µg/l	42 g/a	0,06 g/a	0,01 g/a	0,0051 µg/l	0,00001 µg/l	0,1%
	Benzo(a)pyren	0,00017 µg/l	0,003 µg/l	26,9 g/a	0,02 g/a	0,01 g/a	0,003 µg/l	0,000003 µg/l	2%
	DEHP	1,3 µg/l	1,3 µg/l	10.657 g/a	1,19 g/a	1,33 g/a	-	0,0003 µg/l	0,02%

1) Verwendete Messstelle: Mow 5

2) Verwendete Konzentration bei fehlenden Messdaten: JD-UQN (Gelbe Markierung)

3) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf den Median der Messwerte bezogen. Liegen keine Messwerte vor, wird die UQN bzw. der Orientierungswert nach OGewV verwendet.

4.8 Berechnung bezüglich der zulässigen Höchstkonzentrationen

Zur Berechnung der Konzentrationsänderungen bezüglich der zulässigen Höchstkonzentrationen (ZHK) im Gewässer wird nicht mehr vom mittleren Jahresabflussvolumen und Jahresfrachten ausgegangen, sondern kurzzeitige Einleitungen mit hoher Konzentration bei Niedrigwasserabfluss betrachtet. Die im Gutachten von ifs (2018) vorgeschlagene Vorgehensweise wurde nach weiteren Recherchen und Diskussionen innerhalb des Arbeitskreises 5.2.3 der FGSV modifiziert. Während die JD-UQN und Orientierungswerte für chronische Belastungen festgelegt sind, sollen die ZHK-UQN Gewässerorganismen bei Konzentrationsspitzen vor Mortalität schützen. Die UQN werden aus Toxizitätstests abgeleitet. Je nach Art der Gewässerorganismen (Algen, Daphnien und Fische) sind für diese Tests Zeitdauern zwischen 48 und 96 Stunden festgelegt (OECD-Guidelines 201-203). In FGSV (2021) wird für die Berechnung zu den ZHK-UQN die in einem Zeitraum von 72 Stunden anfallenden Wassermengen und Stofffrachten angesetzt. Dieser Wert für die Dauer der akuten Belastung entspricht den Empfehlungen der österreichischen Chloridstudie (Wolfram et al. 2014). In Niedersachsen ist von der NLStbV nach Abstimmung mit dem NLWKN im Juni 2020 eine Verfügung herausgegeben worden, die ebenfalls diese Vorgehensweise fordert und als Bemessungsereignis den 3-tägigen Regen mit der Häufigkeit $n = 1/a$ vorsieht.

Damit ergibt sich folgende Formel zur Berechnung der Höchstkonzentrationen im Oberflächenwasserkörper in Anlehnung an die Gleichungen 4a und 4b des Gutachtens ifs (2018).

$$C_{OWK,RW} = \frac{\overbrace{C_{OWK} \cdot MNQ_{72h}}^{\text{Ausgangsfracht im OWK in 72 h}} + \overbrace{C_{RW,hb} \cdot (1 - \eta_{RWBA}) \cdot Q_{RW,Sed.,72h}}^{\text{Eingeleitete Stofffracht aus Sedimentationsanlagen in 72 h}} + \overbrace{C_{RBF,ab} \cdot Q_{RW,RBF,72h}}^{\text{Eingeleitete Stofffracht aus RBF in 72 h}}}{\underbrace{MNQ_{72h} + Q_{RW,Sed.,72h} + Q_{RW,RBF,72h}}_{\text{Niedrigwasserabfluss OWK + Abfluss Sedimentation + Abfluss RBF}}}$$

Konzentration im OWK nach Einleitung
Niedrigwasserabfluss OWK + Abfluss Sedimentation + Abfluss RBF

Die Konzentration im OWK nach Einleitung der behandelten Straßenabflüsse berechnet sich aus dem Verhältnis zwischen der Summe der Stofffrachten im OWK und der gesamten Abflussmenge.

Die Ausgangsfracht im Gewässer ergibt sich aus der Ausgangskonzentration im OWK (C_{OWK}) und dem mittleren Niedrigwasserabfluss über 72 Stunden (MNQ_{72h}). Die eingeleitete Stofffracht aus Sedimentationsanlagen umfasst alle Einleitungen mit einer mit Sedimentationsanlagen vergleichbaren Reinigungsleistung. Im Falle der A26-6a handelt es sich dabei ausschließlich um oberflächlich über die Böschungen abgeleitetes Straßenoberflächenwasser. Die darin enthaltene Stofffracht ergibt sich aus der Schadstoffkonzentration im Straßenablauf bei hoher Belastung ($C_{RW,hb}$), dem Wirkungsgrad der Behandlung (η_{RWBA}) und der Abflussmenge über die Böschungsoberfläche in 72 Stunden ($Q_{RW,Sed.,72h}$). Die eingeleitete Stofffracht aus den RBF und der Dammversickerung wird über die Ablaufkonzentration eines RBF ($C_{RBF,ab}$) sowie der Abflussmenge aus den RBF und der Dammversickerung in 72 Stunden ($Q_{RW,RBF,72h}$) berechnet.

Die Gesamtabflussmenge enthält den Abfluss des jeweiligen OWK sowie die Abflüsse aus den Behandlungsanlagen bzw. der Ableitung und Versickerung über die Dammböschungen. Für den Abfluss im Gewässer wird jeweils der mittlere Niedrigwasserabfluss über 72 Stunden angesetzt (MNQ_{72h}).

Der Abfluss von den Straßenflächen ergibt sich aus der Wassermenge eines Niederschlagsereignisses 72-stündiger Dauer mit einem statistischen Wiederkehrintervall von einem Jahr ($r_{72,1}$). Dieses entspricht im Bereich Hamburg 47,2 mm (1,8 l/(s*ha)) Niederschlag (ITWH, 2017). Bei Niederschlagsabflüssen dieser Intensität wird auf den Dammböschungen kein Oberflächenabfluss auftreten. Auf der sicheren Seite wird ein Abflussbeiwert nicht mit angesetzt, sondern der gesamte Niederschlag als abflusswirksam angenommen. Damit wird eine gesamte Niederschlagsmenge über 3 Tage von 47,2 mm entsprechend einem Abfluss von 472 m³ je Hektar zusätzlicher Straßenfläche angenommen.

Um innerhalb des Betrachtungszeitraumes von 72 Stunden auch zusätzlich Niederschläge höherer Intensität zu berücksichtigen, wird angenommen, dass ein Teil des Niederschlages $r_{72,1}$ mit der deutlich höheren Intensität des $r_{15,1}$ auftritt. Der $r_{15,1}$ beträgt für das genannte Gebiet rd. 106 l/(s* ha) entsprechend 9,5 mm oder 95 m³ je Hektar zusätzlicher Straßenfläche. Den wassertechnischen Berechnungen zufolge können etwa 70 % dieser Niederschlagsmenge auf den Banketten und Böschungen versickern. Die restlichen 30 % fließen oberflächlich auf den Banketten und Böschungen ab (siehe Abs. 4.1).

Damit wird hier für die Mischungsrechnungen angenommen, dass bei Ableitung über Bankette und Böschungen eine Wassermenge von 444 m³/ha über die Böschungen versickert und dann in Richtung der OWK abgeleitet wird (Reinigungsleistung analog Retentionsbodenfilteranlagen). Eine Wassermenge von 29 m³/ha fließt oberflächlich über die Bankette und Böschungen ab (Reinigungsleistung analog Sedimentationsanlage). Bei den Einleitungen aus den zentralen Behandlungsanlagen (RBF) wird der gesamte Niederschlagsabfluss des $r_{72,1}$ (472 m³/ha) mit einer entsprechenden Reinigungsleistung angesetzt.

Als Zulaufkonzentration zu den Behandlungsanlagen wird die hohe Belastung der Tabelle 3.2 des Gutachtens ifs (2018) angesetzt.

Die Auswahl der betrachteten Parameter reduziert sich auf die des chemischen Zustands nach Anlage 8 OGeV, da für die hier relevanten Parameter keine zulässigen Höchstkonzentrationen der UQN nach Anlage 6 und 7 OGeV gegeben sind.

Sofern keine gemessenen Ausgangskonzentrationen für die Gewässer vorliegen, werden ersatzweise auch hier die JD-UQN angesetzt. Da für die Parameter Benzo[b]fluoranthen, Benzo[k]fluoranthen und Benzo[g,h,i]perylen nach OGeV (2016) keine JD-UQN anzusetzen sind, wird jeweils 27 % der ZHK-UQN angesetzt. Dies entspricht dem Verhältnis zwischen den JD-UQN und den ZHK-UQN der restlichen PAK.

In den berechneten Konzentrationserhöhungen für die ZHK-UQN werden, soweit vorhanden, auch die Konzentrationserhöhungen aus der Berechnung bezüglich des Jahresdurchschnittes berücksichtigt.

Für den Parameter Cadmium ist die ZHK-UQN abhängig von der Wasserhärte.

4.8.1 Elbe

Die Ergebnisse der Mischungsrechnung sind in Tabelle 4-7 aufgeführt. Für alle betrachteten Parameter liegen Messwerte der Ausgangskonzentrationen vor. Die berechneten resultierenden Gewässerkonzentrationen liegen für sämtliche Parameter unter den ZHK-UQN nach OGewV.

Für den OWK Elbe (el_02) sind daher bezüglich der ZHK-UQN keine betriebsbedingten Verschlechterungen zu erwarten (detaillierte Berechnungstabelle in Anlage 2).

Tabelle 4-7: Ergebnisse der Mischungsrechnung bezüglich der ZHK-UQN für den OWK Elbe

	ZHK-UQN		OWK		RBF B _{RBF,ab} mg/72h	Sedimentations- anlage B _{Sed,ab} mg/72h	Res. Gewässerkonz. C _{OWK,RW} µg/l	Konzentrationsänderung	
	µg/l	C _{OWK} ¹⁾ µg/l	B _{OWK} mg/72h	B _{OWK} mg/72h				ΔC _{OWK} ²⁾ µg/l	ΔC _{OWK} / VW ³⁾
Anlage 8 OGewV									
Nickel	34	2,6	184.122.270	5.506	5.506	775	2,6	-0,00004	-0,001%
Blei	14	0,1	5.050.211	4.646	4.646	277	0,07	0,00007	0,02%
	ZHK-UQN	C _{OWK} ¹⁾ µg/l	B _{OWK} mg/72h	RBF B _{RBF,ab} mg/72h	Sedimentations- anlage B _{Sed,ab} mg/72h	Res. Gewässerkonz. C _{OWK,RW} µg/l	Konzentrationsänderung		
	µg/l	µg/l	mg/72h	mg/72h	mg/72h	µg/l	ΔC _{OWK} ²⁾ µg/l	ΔC _{OWK} / VW ³⁾	
Anlage 8 OGewV									
Anthracen	0,1	0,0005	35.071	1,4	3	0,0005	0,00000004	0,007%	
Fluoranthen	0,12	0,006	444.816	11,0	15	0,006	0,00000007	0,001%	
Benzo[b]fluoranthen	0,017	0,004	264.785	7,6	9	0,004	0,00000004	0,001%	
Benzo[k]fluoranthen	0,017	0,002	128.593	2,4	4	0,002	0,000000004	0,0002%	
Benzo[ghi]perylen	0,0082	0,0027	192.305	7,6	10	0,003	0,00000001	0,003%	

1) Verwendete Messstelle: Uesh

2) In den hier berechneten Konzentrationsänderungen werden auch die Konzentrationsänderungen aus der Berechnung bezüglich der JD-UQN berücksichtigt, sofern vorhanden.

3) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf das Maximum der Messwerte bezogen. Liegen keine Messwerte vor, wird die UQN nach OGewV verwendet.

4.8.2 Moorwettern

Die Ergebnisse der Mischungsrechnung sind in Tabelle 4-8 aufgeführt. Für alle Parameter liegen Messwerte der Ausgangskonzentrationen vor. Die resultierenden Gewässerkonzentrationen liegen für sämtliche Parameter unter den ZHK-UQN nach OGewV.

Für den OWK Moorwettern (mo_01) sind daher bezüglich der ZHK-UQN keine betriebsbedingten Verschlechterungen zu erwarten (detaillierte Berechnungstabelle in Anlage 2).

Tabelle 4-8: Ergebnisse der Mischungsrechnung bezüglich der ZHK-UQN für den OWK Moorwettern

	ZHK-UQN	OWK		RBF	Sedimentations- anlage B _{Sed.ab} mg/72h	Res. Gewässerkonz. C _{OWK,RW} µg/l	Konzentrationsänderung	
		C _{OWK} ¹⁾ µg/l	B _{OWK} mg/72h				ΔC _{OWK} ²⁾ µg/l	ΔC _{OWK} / VW ³⁾
Anlage 8 OGewV								
	0,9	0,1	827	56	24	0,1	-0,004	-2%
Cadmium	34	3,7	29.904	1.803	697	3,5	-0,2	-3%
Nickel	14	0,6	5.131	1.522	249	0,7	0,1	3%
Blei								
Anlage 8 OGewV								
	0,1	0,0006	5	0,5	2	0,0008	0,0002	20%
Anthracen	0,12	0,005	42	3,6	14	0,006	0,001	6%
Fluoranthren	0,017	0,001	9	2,5	8	0,002	0,001	14%
Benzo[b]fluoranthren	0,017	0,001	11	0,8	4	0,002	0,0003	4%
Benzo[k]fluoranthren	0,0082	0,0008	6	2,5	9	0,002	0,001	27%
Benzo[g,h,i]perylen								

1) Verwendete Messstelle: Mow 5

2) In den hier berechneten Konzentrationsänderungen werden auch die Konzentrationsänderungen aus der Berechnung bezüglich der JD-UQN berücksichtigt, sofern vorhanden.

3) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf das Maximum der Messwerte bezogen. Liegen keine Messwerte vor, wird die UQN nach OGewV verwendet.

4.9 Berechnung der Konzentrationen bezüglich des Orientierungswertes für Chlorid

Für die Berechnung der Chloridkonzentrationen in den OWK, die aus dem Einsatz von Streusalz resultiert, wurde neben den Ausgangskonzentrationen zusätzlich die im Winterdienstzeitraum aufgebrauchte Streusalzmenge ermittelt.

Anfragen zum prognostizierten Tausalzverbrauch bei der Behörde für Wirtschaft und Infrastruktur sowie beim Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer blieben unbeantwortet. Infolgedessen wird zur Ermittlung des Durchschnittsverbrauches $g/(m^2 \cdot a)$ (Wintersaison) der Bemessungswert¹ $q_{B_{180};max}$ aus der Ri-Tausala (BMVI, 2016) für die jeweilige Region durch den Faktor $1,9^2$ für Bundesautobahnen dividiert. Für Hamburg ergibt sich ein Bemessungswert von $q_{B_{180};max} = 2.300 g/m^2$. Daraus resultiert eine mittlere Streusalzmenge von $1.211 g/(m^2 \cdot a)$.

Der Chloridanteil im Streusalz beträgt 61 % (NLStbV, 2016a). Der Verbleib des Streusalzes im Straßenabfluss wird konservativ mit 100 % angesetzt. Die spezifische Chloridfracht im Straßenabfluss berechnet sich aus der Streusalzmenge von $1.211 g/(m^2 \cdot a)$, dem Chloridanteil von 61 % und dem Verbleib im Straßenabfluss von 100 % zu $B_{RW, Chlorid} = 738 g/(m^2 \cdot a)$. Dies entspricht $0,0234 mg/(m^2 \cdot s)$

Das Chlorid im Streusalz kann mit keiner Regenwasserbehandlungsanlage aus dem Straßenabfluss entfernt werden, so dass eine vermindernde Wirkung hier nicht angenommen werden kann. Es wird davon ausgegangen, dass die gesamte aufgebrauchte Chloridfracht über den Straßenabfluss in die OWK eingetragen wird.

Die OGeWV (2016) fordert die Beurteilung der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten eines Fließgewässers über die Jahresmittelwerte der Schadstoffkonzentrationen. Daher wird für die Berechnung angenommen, dass die Chloridfracht im Straßenablauf über das gesamte Jahr verteilt in die OWK eingeleitet wird.

Liegt für ein Gewässer keine Ausgangskonzentration vor, so können keine resultierenden Gesamtkonzentrationen berechnet werden. In diesem Fall werden lediglich Konzentrationserhöhungen ermittelt.

Ermittlung der zusätzlichen Chloridbelastung durch Versickerung

Ein Teil der über Bankett und Böschung versickernden Wassermenge wird auch ins Grundwasser gelangen, wenn auch der größte Teil aufgrund der geringen Bodendurchlässigkeiten in die OWK abgeleitet wird. Für die Berechnung wird hier auf der sicheren Seite angenommen, dass die gesamte aufgebrauchte Tausalzfracht in die OWK gelangt. Selbst die in das Grundwasser versickerte Wassermenge mit entsprechender Chloridfracht wird voraussichtlich über das Grundwasser dem OWK zuströmen.

¹ Wert für den Streustoffbedarf mit vollständiger Bedarfsdeckung für ein Winterereignis der Dauer von 180 Tagen (gesamte Winterperiode), bei maximaler Versorgungssicherheit

² Diese Faktoren wurden zur Ermittlung des Verhältnisses Maximalverbrauch (Winter 2010-11/Durchschnittsverbrauch für die letzten 18 Jahre (Winter 1999/2000 bis 2016/2017) berechnet. Sie können auf Basis der Verbrauchsdaten aus ELSNER fortgeschrieben werden. Datenbasis für die Bemessungswerte der Ri TAUSALA ist FE-Nr. 04.0288/2015/KRB „Konzeption bedarfsgerechter Tausalzlagerkapazitäten“

Berechnung der resultierenden Chloridkonzentration

Die Chloridkonzentrationen in den OWK nach der Einleitung des Regenwassers (RW) wird mit folgender Gleichung berechnet:

$$C_{OWK,RW} = \frac{\overbrace{C_{OWK} \cdot MQ}^{\text{Ausgangsfracht OWK}} + \overbrace{B_{RW} \cdot A_{E,b,a, Einleitung}}^{\text{Eingeleitete Chloridfracht aus Straßenabfluss}}}{\underbrace{MQ}_{\text{Jahresabfluss des OWK}}}$$

Konzentration OWK nach Einleitung
Jahresabfluss des OWK

Die Konzentration im OWK nach Einleitung des chloridhaltigen Straßenoberflächenwassers ($C_{OWK,RW}$) berechnet sich aus dem Verhältnis der Chloridfrachten im OWK sowie im Straßenabfluss zum Jahresabfluss des OWK. Die Ausgangsfracht im OWK berechnet sich dabei aus der Ausgangskonzentration (C_{OWK}) und dem Mittelwasserabfluss (MQ) des OWK. Die eingeleitete Chloridfracht berechnet sich aus der spezifischen Chloridfracht im Straßenablauf (B_{RW}) und der angeschlossenen befestigten Fläche ($A_{E,b,a, Einleitung}$).

Berechnung der resultierenden Konzentrationen

In Tabelle 4-9 sind die Eingangsparameter und die Ergebnisse der Berechnung für die OWK Elbe (el_02) und Moorwettern (mo_01) dargestellt. Für den OWK Moorwettern ist nach Anlage 7 OGeWV kein Orientierungswert für die Chloridkonzentration zu berücksichtigen.

Tabelle 4-9: Ermittlung der resultierenden Chloridkonzentration (Mittelwert) der OWK Elbe und Moorwettern nach Einleitung von Straßenoberflächenwasser

			Elbe	Moorwettern
OW gemäß Anlage 7 OGeWV, guter Zustand	OW _{Chlorid}	mg/l	≤ 200	-
Spez. Chloridfracht		mg/(m ² *s)	0,0234	0,0234
Chloridkonzentration OWK ¹⁾	C _{OWK}	mg/l	187	39,2
Gestreute Fläche Einleitung	A _{e,b,a, Einleitung}	m ²	84.632	9.222
Mittelwasserabfluss	MQ	l/s	688.353	260
Resultierende Gewässerkonzentration	C _{OWK,RW}	mg/l	187	40,0
Änderung der Gewässerkonzentration	ΔC _{OWK}	mg/l	0,003	0,8
	ΔC _{OWK} /VW ²⁾	%	0,001%	2%

1) Bei fehlenden Messwerten für die Ausgangskonzentration in den OWK wird der Orientierungswert nach OGeWV angesetzt

2) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf den Median der Messwerte bezogen. Liegen keine Messwerte vor, wird der Orientierungswert nach OGeWV verwendet.

Für den OWK Elbe ergibt sich eine Konzentrationserhöhung infolge der Einleitung des Straßenoberflächenwassers in Höhe von 0,003 mg/l. Die resultierende Gewässerkonzentration liegt bei 187 mg/l und damit weiterhin unterhalb des Orientierungswertes von 200 mg/l.

Für den OWK Moorwettern erhöht sich die Chloridkonzentration um 0,8 mg/l auf 40,0 mg/l. Im Hinblick auf die Vorgaben der OGeWV ist diese Erhöhung unerheblich, da

für den Gewässertyp 22.1 keine Anforderungen bezüglich der Chloridkonzentration gestellt werden.

Bezüglich des Parameters Chlorid sind für den Zustand bzw. das Potenzial der Oberflächenwasserkörper daher keine betriebsbedingten Verschlechterungen zu erwarten (detaillierte Berechnungstabellen in Anlage 3).

4.10 Baubedingte Auswirkungen durch Porenwassereinleitung

Zur Vorbereitung der Bauflächen sind Vorbelastungsmaßnahmen geplant. Während dieser Vorbelastungen tritt aufgrund der damit einhergehenden Konsolidierung Porenwasser über Dränagen aus dem Baugrund aus, wird zur Aufbereitung in die Spülfeld-Abwasser Reinigungsanlage (SARA) transportiert und nach Reinigung in Richtung der OWK abgeleitet.

Im Rahmen der geotechnischen Fachplanung wurde die anfallende Porenwassermenge ermittelt und dessen Qualität untersucht (BBI, 2016). Demnach fallen insgesamt 88.780 m³ Porenwasser infolge der Vorbelastung an, davon 36.280 m³ im Bereich der Entwässerungsfelder und 52.500 m³ im Bereich der Marsch. Die Einleitung erfolgt in Gräben entlang der Bautrasse und voraussichtlich weiter in den Wulfsgraben (BBI, 2016). Der Wulfsgraben entwässert in die Elbe. Eine Einleitung in den OWK Moorwettern kann jedoch aufgrund ungeklärter Fließpfade nicht vollends ausgeschlossen werden. Vereinfacht und auf der sicheren Seite wird daher für die nachfolgenden Berechnungen davon ausgegangen, dass sämtliches oberflächlich abgeleitetes Porenwasser zunächst in den OWK Moorwettern und dann in die Elbe gelangt.

Das Porenwasser wurde im Rahmen der geotechnischen Fachplanung auf für Oberflächengewässer relevante Parameter untersucht (BBI, 2016). Für einige dieser Parameter sind nach OGewV (2016) keine Orientierungswerte bzw. Umweltqualitätsnormen vorgegeben. Weiterhin liegen für einige Parameter die Vorgaben nach OGewV über den gemessenen Konzentrationen im Porenwasser, sodass infolge der Einleitung für diese Parameter keine Überschreitungen in den OWK auftreten können. Die zu führenden Berechnungen beschränken sich daher auf die Parameter Kupfer, Zink, Ammoniumstickstoff, Sulfat, Cadmium, Blei und Quecksilber.

Für die Parameter Kupfer und Zink sind nach OGewV (2016) ausschließlich die Konzentrationen im Schwebstoff bzw. im Sediment zu betrachten. Bei den vorliegenden Messwerten handelt es sich um Gesamtkonzentrationen. Es wird vereinfacht und auf der sicheren Seite angenommen, dass die gesamte Konzentration partikulär vorliegt. Darüber hinaus muss für die Berechnung eine Schwebstoffkonzentration im Gewässer angenommen werden. Hier wird der Mittelwert der AFS Konzentration von 2018 bis 2020 in Höhe von 11,6 mg/l (Moorwettern) bzw. 67,6 mg/l (Elbe) angesetzt (BUKEA, 2020d).

Anstelle des Parameters Ammoniumstickstoff liegen Messwerte des Parameters Ammonium vor. Die Ausgangskonzentrationen im Porenwasser für den Parameter Ammoniumstickstoff werden aus den Messwerten für Ammonium berechnet.

Für den Parameter Cadmium ist die JD-UQN abhängig von der Wasserhärte. Für die Elbe liegt die JD-UQN über der Konzentration im Porenwasser, eine Mischungsrechnung ist hier nicht notwendig.

Für Quecksilber liegt nach Anlage 8 OGewV ausschließlich eine ZHK-UQN vor. Für die Berechnung werden die in der geotechnischen Fachplanung angegebenen Volumenströme angesetzt, der jeweilige Anteil des Niederschlagswassers wird nicht berücksichtigt.

Die Vorbelastung des Baugrundes zieht sich nach BBI (2016) über einen Zeitraum von rd. 12 Monaten (Entwässerungsfelder) bzw. 16 Monaten (Marschabschnitt) hin. Es wird hier für die Mischungsrechnung bzgl. der JD-UQN auf der sicheren Seite angenommen, dass die gesamte Porenwassermenge (Q_{PW}) mit der entsprechenden Konzentration (c_{PW}) im Zeitraum eines Jahres anfällt. Die Berechnung der resultierenden Konzentration im Gewässer erfolgt dann nach nachstehender Gleichung.

$$c_{OWK,PW} = \frac{\overbrace{c_{OWK} \cdot MQ}^{\text{Ausgangsfracht im OWK}} + \overbrace{c_{PW} \cdot Q_{PW}}^{\text{Eingeleitete Stofffracht aus PW}}}{\underbrace{MQ}_{\text{Abfluss OWK}} + \underbrace{Q_{PW}}_{\text{Abfluss PW}}}$$

$c_{OWK,PW}$ Konzentration im OWK nach Einleitung PW
 c_{OWK} Ausgangskonzentration im OWK
 c_{PW} Konzentration im Porenwasser
 MQ Abfluss OWK
 Q_{PW} Abfluss PW

Für die Berechnung der ZHK-UQN (für Quecksilber) wird für jeden der beiden Streckenabschnitte der maximal auftretende Volumenstrom angesetzt. Auf der sicheren Seite liegend wird angenommen, dass diese Volumenströme der zwei Streckenabschnitte zeitgleich auftreten. Der resultierende Volumenstrom für die ZHK-Berechnung liegt bei 10,6 l/s, davon entfallen 8,3 l/s auf den Streckenabschnitt Entwässerungsfelder (Porenwasseranteil von 9,4 l/s) und 2,3 l/s auf den Streckenabschnitt Marsch (Porenwasseranteil von 5,9 l/s) (BBI, 2016). Die Berechnung der resultierenden Konzentration im Gewässer erfolgt dann ebenfalls mit obiger Gleichung, mit dem Unterschied, dass statt des Mittelwasserabflusses (MQ) nun der mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) angesetzt wird und momentane Abflüsse in l/s und nicht Jahresabflüsse angesetzt werden.

Für die Berechnungen werden die Mittelwerte der verfügbaren Messwerte der Ausgangskonzentrationen im Porenwasser angesetzt. Für Messwerte unter der Bestimmungsgrenze wird dabei abweichend vom Bericht der geotechnischen Fachplanung gemäß Anlage 9 OGewV jeweils die Hälfte des Wertes der Bestimmungsgrenze angesetzt.

Das Porenwasser soll vor Einleitung in die OWK in der Spülfeld-Abwasser Reinigungsanlage (SARA) behandelt werden (BBI, 2016). Bisher liegen nur Einleitgrenzwerte für den Bauabschnitt A26 West und nur für wenige Parameter (Fe^{2+} , Fe_{ges} , NH_4 , pH) vor, die durch die Wasserbehörde im Rahmen des Genehmigungsverfahrens noch angepasst werden können. Aus diesem Grund wird auf der sicheren Seite eine Aufbereitung des Porenwassers vor Einleitung in die OWK nicht berücksichtigt.

Die Berechnungsergebnisse für den OWK Elbe sind in Tabelle 4-10 aufgeführt. Für sämtliche Parameter liegen die aus der Porenwassereinleitung resultierenden Gesamtkonzentrationen im OWK Elbe unter den Vorgaben der OGewV (2016).

Tabelle 4-10: Berechnungsergebnisse Porenwasser für OWK Elbe

Parameter	OW / JD-UQN	OWK C _{OWK}	Porenwasser C _{PW}	Resultierende Gewässerkonz.		$\Delta C_{OWK} / VW$ ¹⁾	Messunsicherheit ²⁾
				C _{OWK,PW}	ΔC_{OWK}		
Anlage 6 OGewV							
Kupfer	160 mg/kg	56 mg/kg	9,9 µg/l	56 mg/kg	0,0005 mg/kg	0,001%	15%
Zink	800 mg/kg	501 mg/kg	25,0 µg/l	501 mg/kg	0,001 mg/kg	0,0002%	10%
Anlage 7 OGewV							
NH ₄ -N	0,20 mg/l	0,12 mg/l	1,4 mg/l	0,12 mg/l	0,00001 mg/l	0,004%	15%
Sulfat	200 mg/l	122 mg/l	266 mg/l	122 mg/l	0,0006 mg/l	0,0005%	-
Anlage 8 OGewV							
Blei	1,20 µg/l	0,01 µg/l	4,20 µg/l	0,01 µg/l	0,00002 µg/l	0,02%	20%

Parameter	ZHK-UQN	OWK C _{OWK}	Porenwasser C _{PW}	Resultierende Gewässerkonz.		$\Delta C_{OWK} / VW$ ¹⁾	Messunsicherheit ²⁾
				C _{OWK,PW}	ΔC_{OWK}		
Anlage 8 OGewV							
Quecksilber	0,07 µg/l	0,003 µg/l	0,17 µg/l	0,003 µg/l	0,000006 µg/l	0,26%	-

1) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf den Median der Messwerte (JD-Berechnung) oder das Maximum der Messwerte (ZHK-Berechnung) bezogen.

2) Messunsicherheiten von BUKEA übermittelt, Wert bezieht sich auf Median bzw. Maximum der Messwerte. Für Ammoniumstickstoff, Sulfat und Quecksilber liegen keine Informationen zu den Messunsicherheiten vor. Für Ammoniumstickstoff wird die Messunsicherheit des Parameters Ammonium angesetzt.

Die Berechnungsergebnisse für den OWK Moorwettern sind in Tabelle 4-11 dargestellt. Für sämtliche Parameter liegen die resultierenden Gewässerkonzentrationen nach Einleitung des Porenwassers unter den Vorgaben der OGewV (2016).

Hinsichtlich der Einleitung von Porenwasser sind für den Zustand bzw. das Potenzial der Oberflächenwasserkörper daher keine baubedingten Verschlechterungen zu erwarten (detaillierte Berechnungstabellen in Anlage 4).

Tabelle 4-11: Berechnungsergebnisse Porenwasser für OWK Moorwettern

Parameter	OW / JD-UQN	OWK C _{OWK}	Porenwasser C _{PW}	Resultierende Gewässerkonz.		$\Delta C_{OWK} / VW$ ¹⁾	Messunsicherheit ²⁾
				C _{OWK,PW}	ΔC_{OWK}		
Anlage 6 OGewV							
Kupfer	160 mg/kg	44 mg/kg	9,9 µg/l	52 mg/kg	8 mg/kg	19%	15%
Zink	800 mg/kg	357 mg/kg	25,0 µg/l	375 mg/kg	18 mg/kg	5%	10%
Anlage 7 OGewV							
NH ₄ -N	0,30 mg/l	0,12 mg/l	1,40 mg/l	0,13 mg/l	0,01 mg/l	6%	15%
Anlage 8 OGewV							
Cadmium	0,15 µg/l	0,05 µg/l	0,19 µg/l	0,05 µg/l	0,002 µg/l	5%	10%
Blei	1,20 µg/l	0,11 µg/l	4,20 µg/l	0,15 µg/l	0,04 µg/l	48%	20%

Parameter	ZHK-UQN	OWK C _{OWK}	Porenwasser C _{PW}	Resultierende Gewässerkonz.		$\Delta C_{OWK} / VW$ ¹⁾	Messunsicherheit ²⁾
				C _{OWK,PW}	ΔC_{OWK}		
Anlage 8 OGewV							
Quecksilber	0,070 µg/l	0,003 µg/l	0,166 µg/l	0,044 µg/l	0,041 µg/l	1.648%	-

1) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf den Median der Messwerte (JD-Berechnung) oder das Maximum der Messwerte (ZHK-Berechnung) bezogen.

2) Messunsicherheiten von BUKEA übermittelt, Wert bezieht sich auf Median bzw. Maximum der Messwerte. Für Ammoniumstickstoff, Sulfat und Quecksilber liegen keine Informationen zu den Messunsicherheiten vor. Für Ammoniumstickstoff wird die Messunsicherheit des Parameters Ammonium angesetzt.

4.11 Bewertung

Für die **flussgebietspezifischen Schadstoffe** nach Anlage 6 OGewV (2016) werden infolge der Einleitung der behandelten Straßenabflüsse sowie Porenwasser die JD-

UQN nicht überschritten. Bezüglich der flussgebietspezifischen Schadstoffe nach Anlage 6 OGeWV (2016) sind für die OWK daher betriebsbedingt sowie baubedingt infolge der Einleitung von Porenwasser keine negativen Auswirkungen auf den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial zu erwarten.

Für den OWK Elbe (el_02) werden bereits im Ausgangszustand die Orientierungswerte für die Parameter Eisen und Gesamt-Phosphor nach Anlage 7 OGeWV überschritten. Infolge der Einleitung von Straßenoberflächenwasser und Porenwasser ergeben sich für diese Parameter keine messbaren Konzentrationserhöhungen. Für die weiteren Parameter nach Anlage 7 OGeWV einschließlich Chlorid werden die Orientierungswerte nicht überschritten.

Für den OWK Moorwettern (mo_01) werden die Orientierungswerte nach Anlage 7 OGeWV infolge der Einleitungen nicht überschritten.

Bezüglich der Orientierungswerte (guter Zustand) der **allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten** nach Anlage 7 OGeWV (2016) inkl. Chlorid sind daher betriebsbedingt sowie baubedingt infolge der Einleitung von Porenwasser keine negativen Auswirkungen auf den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial der OWK zu erwarten.

Die **Umweltqualitätsnormen zur Beurteilung des chemischen Zustandes** nach Anlage 8 OGeWV (2016) für den Jahresdurchschnitt werden im OWK Elbe (el_02) für die Parameter Fluoranthen und Benzo[a]pyren bereits im Ausgangszustand überschritten. Infolge der Einleitung von Straßenoberflächenwasser und Porenwasser treten hier jedoch keine messbaren Konzentrationserhöhungen auf. Für die restlichen Parameter liegen die resultierenden Gewässerkonzentrationen unter den JD-UQN. Bezüglich der ZHK-UQN treten für den OWK Elbe keine Überschreitungen auf.

Im OWK Moorwettern (mo_01) liegt die Ausgangskonzentration des Parameters Benzo[a]pyren über der JD-UQN. Für den Parameter DEHP sind keine Messwerte verfügbar. Infolge der Einleitungen stellen sich für diese Parameter jedoch keine messbaren Konzentrationserhöhungen ein. Für die restlichen Parameter werden die JD-UQN nicht überschritten. Bezüglich der ZHK-UQN treten für den OWK Moorwettern keine Überschreitungen auf.

Bezüglich der Umweltqualitätsnormen zur Beurteilung des chemischen Zustandes sind daher betriebsbedingt sowie baubedingt infolge der Einleitung von Porenwasser keine negativen Auswirkungen auf den chemischen Zustand der OWK zu erwarten.

5 Mischungsrechnung für Grundwasserkörper

Für die potenziellen Auswirkungen des geplanten Bauvorhabens auf die Qualitätskomponenten des Grundwasserkörpers ist festzustellen, ob diese zu einer Verschlechterung des chemischen Zustands führen.

Die Baumaßnahme liegt im Bereich des Grundwasserkörpers (GWK) Este-Seeve Lockergestein (DE_GB_DENI_NI11_3). Eine gezielte Einleitung von Wasser in den Grundwasserkörper ist für die Baumaßnahme nicht vorgesehen. Es besteht jedoch die Möglichkeit der Versickerung von Straßenoberflächenwasser in Richtung GWK bei der Ableitung über Bankette und Böschungen und der anschließenden Versickerung durch den Dammkörper. Im Regelfall wird das durch den Dammkörper versickerte Wasser aufgrund der geringen Durchlässigkeiten der unter dem Damm anstehenden Böden seitlich wieder austreten und oberflächlich abfließen. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass ein Teil des versickerten Wassers den Grundwasserkörper erreicht. Aus diesem Grund wird hier weit auf der sicheren Seite angenommen, dass das gesamte über die Böschungen abgeleitete Wasser bis in den Grundwasserkörper versickert. Für die Frachtermittlung werden daher im Folgenden sämtliche Flächen berücksichtigt, für die eine breitflächige Entwässerung über die Dammböschung vorgesehen ist.

Parameterauswahl

Die mit den behandelten Straßenabflüssen eingetragenen Schadstoffe, die in Anlage 2 GrwV (2010) aufgeführt und zur Beurteilung des chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers maßgeblich sind, beschränken sich auf die Parameter Cadmium, Blei, Ammonium und Chlorid.

Bei der Versickerung des Straßenoberflächenwassers kann die Filtrationswirkung der Bodenpassage als vergleichbar mit der Reinigungsleistung eines Retentionsbodenfilters angenommen werden, falls die vertikale Sickerstrecke mindestens 0,5 m beträgt (ifs, 2018). Den Höhenplänen der Baumaßnahme zufolge ist diese Sickerstrecke für die gesamte Baumaßnahme gewährleistet (DEGES, 2016).

Da die Ablaufwerte eines RBF für die Parameter Cadmium, Blei und Ammonium unterhalb der Schwellenwerte der GrwV liegen, kann eine Versickerung von Straßenoberflächenwasser nicht zu einer Überschreitung der Schwellenwerte dieser Parameter führen (Tabelle 5-1). Somit muss ausschließlich für Chlorid eine Berechnung durchgeführt werden.

Tabelle 5-1: Vergleich der Ablaufkonzentrationen eines RBF nach ifs (2018) und der Schwellenwerte der Anlage 2 GrwV (2010)

Parameter	Ablaufkonzentration eines RBF	Schwellenwert nach Anlage 2 GrwV
Cadmium	0,05 µg/l	0,5 µg/l
Blei	1,35 µg/l	10 µg/l
Ammonium ¹⁾	0,10 mg/l	0,5 mg/l

¹⁾ Die Ablaufkonzentration des Parameters Ammonium wurde aus der Ablaufkonzentration des Parameters Ammoniumstickstoff berechnet.

Vorgehen der Berechnung

Die Ermittlung der Chloridkonzentration im GWK nach der Versickerung von Straßenabflüssen wird in Anlehnung an Gleichung 2b des Gutachtens ifs (2018) vorgenommen. Es wird davon ausgegangen, dass die gesamte aufgebrachte Chloridfracht in das Grundwasser eingetragen und mit dem jährlichen Grundwasserabfluss verdünnt wird.

Der jährliche Grundwasserabfluss wird vereinfacht aus der Grundwasserneubildungsrate und der betrachteten Fläche des Grundwasserkörpers berechnet. Die resultierende Konzentration im GWK berechnet sich nach folgender Gleichung:

$$C_{GWK,RW} = \frac{\overbrace{C_{GWK} \cdot GwN \cdot A_{GWK} \cdot 1000}^{\text{Ausgangsfracht im GWK [g/a]}} + \overbrace{B_{RBF,ab} \cdot A_{E,b,a}}^{\text{Versickerte Stofffracht aus Straßenabfluss [g/a]}}}{\underbrace{GwN \cdot A_{GWK} \cdot 1000}_{\text{Grundwasserabfluss [m}^3\text{/a]}}}$$

Konzentration im GWK nach Versickerung des RW [mg/l]

Die resultierende Gesamtkonzentration im GWK ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen der Summe der Chloridfrachten und dem Grundwasserabfluss.

Die Chloridfracht im Ausgangszustand des GWK berechnet sich dabei aus dem Produkt der Ausgangskonzentration im GWK (C_{GWK}), der Grundwasserneubildungsrate (GwN) und der Fläche des Grundwasserkörpers (A_{GWK}). Die versickerte Chloridfracht aus dem Straßenabfluss berechnet sich aus dem Produkt der spezifischen Ablauffracht eines RBF ($B_{RBF,ab}$) und der befestigten angeschlossenen Straßenfläche ($A_{E,b,a}$).

Als Fläche des GWK wird jener Bereich des GWK angesetzt, der voraussichtlich von versickernden Straßenabflüssen betroffen ist. Somit wird im Vergleich zum Ansatz der Gesamtfläche ein geringerer Grundwasserabfluss angenommen, was zu größeren Konzentrationserhöhungen führt. Dieses konservative Vorgehen berücksichtigt die Tatsache, dass die Einleitung von Straßenoberflächenwasser nicht gleichmäßig verteilt über den gesamten GWK erfolgt, sondern lokal begrenzt ist.

Die Ermittlung des betroffenen Bereiches erfolgt auf Grundlage der Grundwasserfließrichtung, welche sich aus der Lage der Grundwasseroberfläche ableiten lässt. In Abbildung 5-1 ist die Lage der Grundwasseroberfläche (Mittelwerte des Jahres 2010) im Bereich der Baumaßnahme gekennzeichnet. Im Nahbereich der Baumaßnahme liegt die Grundwasseroberfläche im Bereich zwischen -0,75 m NHN und 0,00 m NHN. Auch nordwestlich der Baumaßnahme bis zur Landesgrenze Hamburg – Niedersachsen liegt die Grundwasseroberfläche unter 0,00 m NHN. Südlich der Baumaßnahme steigt die Grundwasseroberfläche auf bis zu 30 m NHN im Bereich der schwarzen Berge an. Zur Elbe hin steigt der Grundwasserspiegel auf etwa 1,0 m NHN an.

Ein Abstrom des Grundwassers in südliche Richtung sowie nördlich/nordöstlich zur Elbe ist somit nicht anzunehmen. Ein Abstrom in nordwestlicher Richtung erscheint aufgrund der geringen Höhenunterschiede der Grundwasseroberfläche möglich. Es ist jedoch anzunehmen, dass das Grundwasser dem OWK Moorwettern zuströmt. Somit

stellt dieser in nordwestlicher sowie in südlicher Richtung eine Begrenzung des betroffenen Bereiches des GWK dar. Der ausgewählte Bereich des Grundwasserkörpers umfasst etwa 1 % seiner Gesamtfläche.

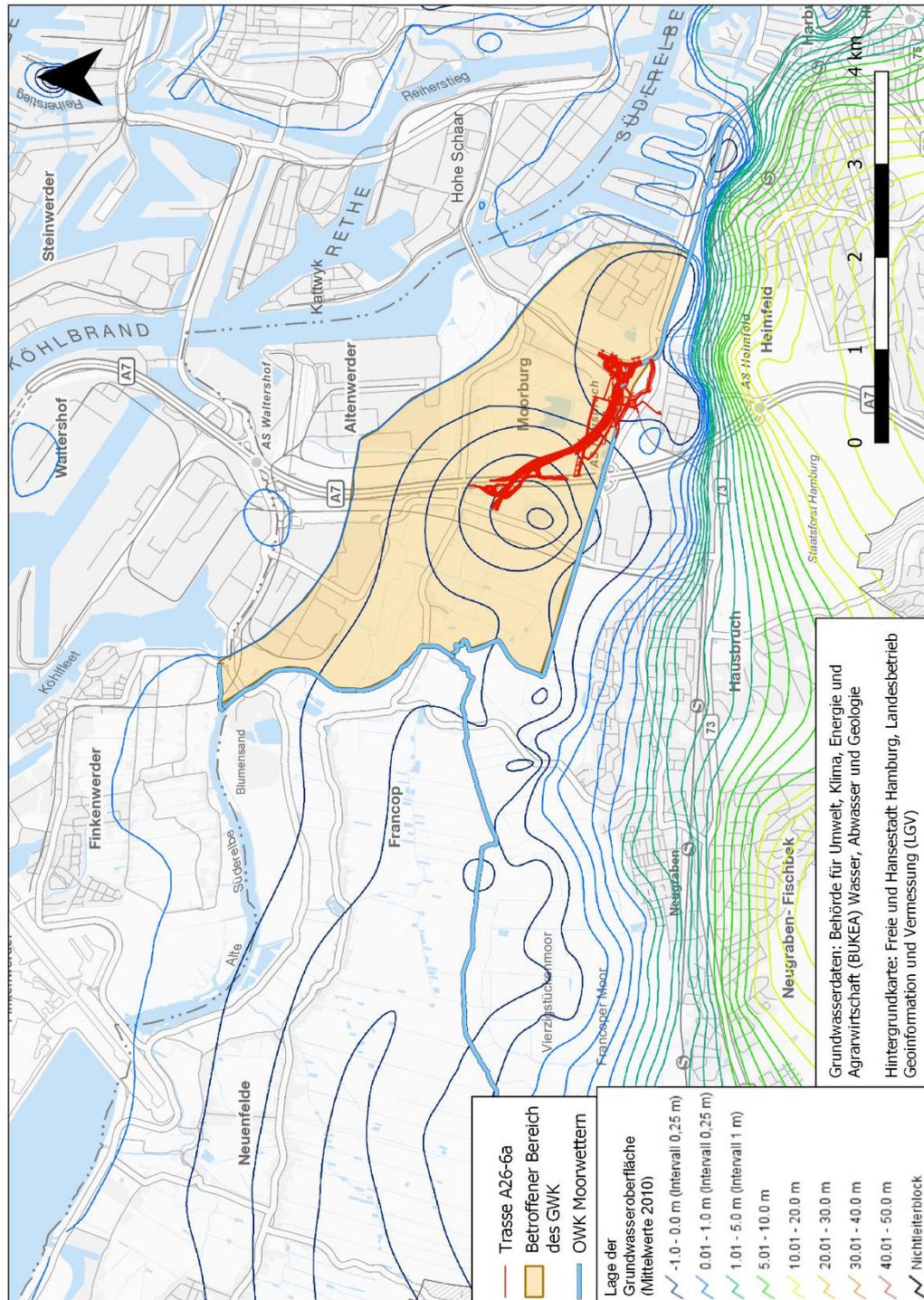


Abbildung 5-1: Ermittlung des betroffenen Bereiches des GWK

Eingangsparameter

Der Grundwasserabfluss berechnet sich aus der Grundwasserneubildungsrate und der Fläche des betroffenen Bereiches des GWK. Für die Grundwasserneubildungsrate wurden Informationen für den niedersächsischen Teil und den Hamburger Teil des GWK verglichen (LBEG, 2020; BUKEA, 2020g). Die Werte liegen in der Nähe der Baumaßnahme im Bereich zwischen 0 und 600 mm/a, überwiegend jedoch im Bereich 0 bis 300 mm/a. Auf der sicheren Seite liegend wird ein niedriger Wert von 150 mm/a angenommen. Für die Frachtermittlung des GWK werden im Rahmen der konservativen Betrachtung 16.430 m² Straßenfläche berücksichtigt.

Es werden Messwerte von fünf Messstellen im Hamburger Teil des GWK zur Ermittlung der Ausgangskonzentration herangezogen. Die Ausgangskonzentration von Chlorid liegt an den Messstellen zwischen ca. 59 mg/l und 113 mg/l. Es handelt sich um Mittelwerte über jeweils 3 Jahre (2017 – 2019). Für die Berechnung der resultierenden Chloridkonzentration wird der Mittelwert der Messwerte in Höhe von 78,3 mg/l verwendet.

Der Schwellenwert für Chlorid liegt nach Anlage 2 GrwV (2010) bei 250 mg/l.

Die Ermittlung der Chloridfracht im Straßenablauf geschieht analog zum Vorgehen für die Oberflächenwasserkörper (Abs. 4.9).

5.1 Berechnung der resultierenden Chloridkonzentration

Die Berechnung der Konzentrationserhöhung für den Parameter Chlorid erfolgt bezüglich der betroffenen Fläche des GWK. In Tabelle 5-2 sind die Eingangsdaten der Berechnung und die Ergebnisse dargestellt.

Die Ausgangskonzentration des GWK liegt bei 78,3 mg/l. Es berechnet sich eine Erhöhung der Chloridkonzentration in Höhe von ca. 7,6 mg/l. Die resultierende Konzentration liegt bei 85,9 mg/l und damit weiterhin unter dem Schwellenwert nach GrwV von 250 mg/l.

Es ergibt sich demnach betriebsbedingt keine Überschreitung des Schwellenwertes nach Anlage 2 GrwV (2010) in Höhe von 250 mg/l für Chlorid (detaillierte Berechnungstabelle siehe Anlage 5).

Tabelle 5-2: Berechnung der resultierenden Chloridkonzentration im GWK

Tausalzverbrauch		g/(m ² *a)	2.300
			1,9
			1.211
Chloridanteil Streusalz			61%
Anteil im Straßenabfluss			100%
spez. Chloridfracht		g/(m ² *a)	738
Schwellenwert nach Anlage 2 GrwV		mg/l	250
Ausgangskonzentration GWK	$C_{\text{GWK},\text{Mittel}}$	mg/l	78,3
	$C_{\text{GWK},\text{Median}}$	mg/l	76,6
Gestreute Fläche	$A_{\text{e,b,a}}$	m ²	16.430
Flächengröße GWK (betroffener Teil)	A_{GWK}	km ²	10,7
		m ²	10.679.809
Grundwasserneubildung, mittel	GwN	mm/a	150
		l/(m ² *a)	150
Chloridfracht Straße	$B_{\text{RW,ab}}$	g/a	12.132.258
Grundwasserabfluss	Q_{GW}	m ³ /a	1.601.971
Chloridfracht GWK	B_{GWK}	g/a	125.487.760
Resultierende Konzentration	$C_{\text{GWK},\text{RW}}$	mg/l	85,9
Konzentrationserhöhung im GWK	$\Delta C_{\text{GWK},\text{RW}}$	mg/l	7,6
		$\Delta C_{\text{GWK},\text{RW}}/C_{\text{GWK}}$	10%

5.2 Baubedingte Auswirkungen durch Porenwassereinleitung

Der geotechnischen Fachplanung zufolge gelangt während der Vorbelastungsmaßnahmen der Bau-trasse ein Teil des ausgepressten Porenwassers in den GWK (BBI, 2016). Weiter könnte durch die Ableitung des Porenwassers in den Gräben eine Versickerung Richtung Grundwasser stattfinden. Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wird weit auf der sicheren Seite angenommen, dass die in den GWK eintretende Porenwassermenge der in die OWK abgeleiteten Wassermenge in Höhe von 88.780 m³ entspricht.

Nur wenige der Parameter, für welche Messwerte des Porenwassers vorliegen, sind nach GrwV (2010) zu betrachten. Für die Parameter Cadmium, Blei und Quecksilber liegen weiterhin die Vorgaben der GrwV über den gemessenen Konzentrationen im Porenwasser. Lediglich für die Parameter Ammonium und Sulfat liegen die Porenwasserkonzentrationen über den Vorgaben der GrwV. Für diese Parameter ist eine Mischungsrechnung durchzuführen.

Bei dem Durchströmen der Bodenschichten in Richtung des Grundwassers treten Reinigungsprozesse durch Filtrations- und Sorptionsvorgänge auf. Diese werden auf der sicheren Seite nicht berücksichtigt.

Die Berechnungsergebnisse sind in Tabelle 5-3 aufgeführt.

Tabelle 5-3: Berechnungsergebnisse Porenwasser für GWK Este-Seeve Lockergestein

Parameter	Schwellenwert	OWK	Porenwasser	Resultierende Gewässerkonz.		$\Delta C_{\text{GWK}} / \text{VW}^1)$	Messunsicherheit ²⁾
		C_{GWK}	C_{PW}	$C_{\text{GWK,PW}}$	ΔC_{GWK}		
Anlage 2 GrwV							
Ammonium	0,5 mg/l	5,3 mg/l	1,8 mg/l	5,1 mg/l	-0,3 mg/l	-5%	15%
Sulfat	250 mg/l	111 mg/l	266 mg/l	123 mg/l	12 mg/l	11%	-

1) Relative Änderung der Konzentration im Gewässer bezogen auf Vergleichswert (VW). Liegen Messwerte vor, wird die Konzentrationsänderung auf den Median der Messwerte bezogen.

2) Messunsicherheiten von BUKEA übermittelt, Wert bezieht sich auf Median bzw. Maximum der Messwerte. Für Ammoniumstickstoff, Sulfat und Quecksilber liegen keine Informationen zu den Messunsicherheiten vor. Für Ammoniumstickstoff wird die Messunsicherheit des Parameters Ammonium angesetzt.

Für Ammonium liegt bereits die Ausgangskonzentration des GWK über dem Schwellenwert nach GrwV (2010). Infolge des Zustroms des Porenwassers ergibt sich aufgrund der niedrigeren Konzentration im Porenwasser eine Verringerung der Gesamtkonzentration. Diese Konzentrationsänderung liegt im nicht messbaren Bereich.

Die Sulfatkonzentration steigt infolge des Zustroms des Porenwassers leicht an. Die resultierende Konzentration liegt unter dem Schwellenwert nach GrwV (2010).

Hinsichtlich der Einleitung von Porenwasser ist für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers daher keine baubedingte Verschlechterung zu erwarten (detaillierte Berechnungstabelle in Anlage 6).

5.3 Bewertung

Durch die Versickerung von chloridhaltigen Straßenabflüssen ergibt sich im betroffenen GWK nur eine geringe Konzentrationserhöhung. Der Schwellenwert im Grundwasser in Höhe von 250 mg/l für Chlorid wird weit unterschritten. Auch infolge des Zustromes von Porenwasser ergeben sich keine Überschreitungen der Schwellenwerte.

Aus diesem Grund sind betriebsbedingt keine nachteiligen Auswirkungen auf den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers Este-Seeve Lockergestein zu erwarten.

6 Zusammenfassung

Mithilfe von Mischungsrechnungen wurde überprüft, ob bedingt durch die zusätzliche Einleitung von Straßenoberflächenwasser und Porenwasser eine Verschlechterung des Gewässerzustandes der Oberflächenwasserkörper Elbe (el_02) und Moorwettern (mo_01) sowie des Grundwasserkörpers Este-Seeve Lockergestein (DE_GB_DENI_NI11_3) zu erwarten ist.

Bei fehlenden Messwerten erfolgt die Beurteilung nur anhand der berechneten Konzentrationserhöhung. Eine Konzentrationserhöhung wird dann als messbar und damit als relevant für die etwaige Verschlechterung des Gewässerzustandes angesehen, wenn sie größer als die Messungenauigkeit des Analyseverfahrens ist.

Bei dem geplanten Entwässerungssystem sind zwei unterschiedliche Arten der Behandlung vorgesehen. In einigen Bereichen wird das Straßenoberflächenwasser breitflächig über die Böschungen abgeleitet und sickert durch den Dammkörper. Durch die Sickerpassage wird eine vergleichbare Reinigungsleistung wie in Retentionsbodenfiltern erreicht. Zeitverzögert tritt das Wasser dann am Böschungsfuß wieder aus. In anderen Bereichen wird das Wasser direkt Retentionsbodenfiltern zugeführt. In beiden Fällen ist die verzögerte Einleitung in die OWK vorgesehen. Für das im Bauzustand eingeleitete Porenwasser wird keine Behandlung berücksichtigt.

Bezogen auf die Berechnung bezüglich des Jahresdurchschnittes treten weder für die flussgebietspezifischen Schadstoffe (Anlage 6 der OGewV), noch für die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Anlage 7 der OGewV) und für die chemischen Parameter (Anlage 8 der OGewV) Überschreitungen der Orientierungswerte und JD-UQN auf, welche aus der Einleitung des Straßenoberflächenwassers resultieren. Für einzelne Parameter, für die bereits die Ausgangskonzentrationen der Gewässer die Orientierungswerte (OW) bzw. Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnormen (JD-UQN) überschreiten oder die Ausgangskonzentrationen unbekannt sind, liegen die berechneten Konzentrationserhöhungen im nicht messbaren Bereich. Somit kann, bezogen auf den Jahresdurchschnitt, eine Verschlechterung des ökologischen und chemischen Gewässerzustandes ausgeschlossen werden.

Zur Beurteilung der Konzentrationserhöhung bezüglich der ZHK-UQN der OGewV wird als Bemessungsregenereignis der 3-tägige Regen mit einjähriger Wiederkehrhäufigkeit angesetzt. Innerhalb dieses Regenereignisses wird zusätzlich ein kurzes kräftiges Regenereignis $r_{15,1}$ angesetzt. Für die Berechnungen zum Porenwasser werden die maximalen Abflusswerte angesetzt. Auch hier kommt es zu keinen Überschreitungen der ZHK-UQN, welche aus den Einleitungen resultieren. Sämtliche Konzentrationserhöhungen liegen im nicht messbaren Bereich. Bezogen auf die ZHK-UQN tritt somit keine Verschlechterung des chemischen Gewässerzustandes auf.

Die Einleitung von Chlorid aus Tausalz in die Oberflächenwasserkörper ergibt den Berechnungen zufolge kein Indiz für Verschlechterungen des ökologischen Gewässerzustandes.

Zusätzlich zu den Berechnungen bezüglich der Oberflächenwasserkörper wurde überprüft, ob der Gewässerzustand des im Planungsbereich gelegenen Grundwasserkörpers durch die Einleitung von chloridhaltigem Straßenoberflächenwasser gefährdet ist. Hier wurde ein weit auf der sicheren Seite liegendes Szenario untersucht. Es wurde angenommen, dass die gesamte Chloridfracht aus Bereichen mit einer Entwässerung

über die Dammböschungen in den Grundwasserkörper gelangt. Die Berechnungen ergeben, dass infolge der Versickerung des Straßenoberflächenwassers für den Grundwasserkörper keine Überschreitung des Schwellenwertes nach GrwV zu erwarten ist. Auch die Auswirkungen des Zustroms von Porenwasser aus der Baugrundvorbelastung wurden unter Ansatz von weit auf der sicheren Seite liegenden Annahmen untersucht. Hier sind ebenfalls keine Überschreitungen der Schwellenwerte nach GrwV zu erwarten.

Durch das geplante Straßenbauvorhaben sind durch die Einleitung von Straßenabflüssen und Porenwasser in die betroffenen Wasserkörper keine Verschlechterungen des ökologischen und chemischen Zustandes bzw. Potenzials der OWK und keine Verschlechterungen des chemischen Zustandes des GWK zu erwarten.

7 Literatur und Quellen

- Arcadis & Sweco (2021a): A 26 - Ost Abschnitt 6a (VKE 7051), Unterlage 18, Entwässerungstechnische Untersuchung - 1. Planänderung, 30.06.2021, DEGES, Hamburg
- Arcadis & Sweco (2021b): A 26 - Ost Abschnitt 6a (VKE 7051), Unterlage 8, Entwässerungsübersichtslageplan - 1. Planänderung, 30.06.2021, DEGES, Hamburg
- BBI (2016): Menge und Qualität des anfallenden Porenwassers, Geotechnische Fachplanung Strecke und Bauzeitliche Wasserhaltung für Neubau der A26 VKE 7051, BBI Geo- und Umwelttechnik Ingenieur-Gesellschaft mbH, Hamburg, 29.11.2016
- BfG (2016): Wasserkörpersteckbriefe der OWK Elbe (el_02) und Moorwettern (mo_01), sowie des Este-Seeve Lockergestein (GWK DE_GB_DENI_NI11_3), Datensatz der elektronischen Berichterstattung 2016 zum 2. Bewirtschaftungszeitraum, abgerufen über das Onlineportal „Geoportal der BfG“, Bundesamt für Gewässerkunde, Koblenz, <https://geoportal.bafg.de>, abgerufen am 18.09.2020
- BMVI (2016): Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Richtlinie für die Dimensionierung von Tausalzlagern (Ri-TAUSALA), - ENTWURF - Ausgabe 2016
- BUKEA (2020a): Einzugsgebietsgrößen der OWK Moorwettern (mo_01) und Elbe (el_02) sowie Abflussdaten für OWK Elbe (el_02), per E-Mail bereitgestellt am 23.07.2020 durch die Hamburger Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Hamburg
- BUKEA (2020b): Mittelwasserabfluss (MQ) des OWK Moorwettern (mo_01) auf Basis der Pumpmengen des Schöpfwerkes Hohenwisch (2016 bis 2017), per E-Mail bereitgestellt am 29.07.2020 durch die Hamburger Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Hamburg
- BUKEA (2020c): Niedrigwasserabfluss (MNQ) des OWK Moorwettern (mo_01) auf Basis der Pumpmengen des Schöpfwerkes Hohenwisch (2003 bis 2016), per E-Mail bereitgestellt am 02.10.2020 durch die Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Hamburg
- BUKEA (2020d): Gütedaten nach Anlage 6 bis 8 OGewV (2016) für die OWK el_02 und mo_01, bereitgestellt per E-Mail am 09.10.2020 durch die Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Institut für Hygiene und Umwelt, Hamburg
- BUKEA (2020e): Erweiterte Messunsicherheiten der Parameter nach Anlage 6, 7, 8 OGewV, bereitgestellt per E-Mail am 22.10.2020 durch die Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Institut für Hygiene und Umwelt, Hamburg
- BUKEA (2020f): Messdaten der Grundwassermessstellen 1947, 7269, 7528, 7762 und 7911, bereitgestellt per E-Mail am 29.09.2020 durch

- die Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Hamburg
- BUKEA (2020g): Informationen zur Grundwasserneubildung aus mGROWA-Modell (Stand: August 2020), bereitgestellt per E-Mail am 24.11.2020 durch die Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Hamburg
- BWS (2018): Neubau der A26-Ost (VKE 7051): AK HH-Süderelbe A7 bis AS HH Moorburg, Untersuchungen zur Gebietsentwässerung und hydraulische Nachweise, Bericht, BWS GmbH, Hamburg, 23.04.2018
- BWS (2020): Antworten auf Anfragen zu den Vorflutgewässern der Entwässerungssysteme der A26-6a, E-Mails vom 26.08.2020 und 18.09.2020, BWS GmbH, Hamburg
- DEGES (2016): Höhenpläne der Baumaßnahme, Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH, 2016
- DWA (2016): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer, Arbeitsblatt DWA-A 102/BWK-A 3, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Hennef
- DWD (2020): Mittlere jährliche Niederschlagsmenge als Mittelwert der Jahre 1981 bis 2010 für Station Nr. 1981 (Hamburg – Neuwiedenthal), https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/mittlere/nieder_8110_fest.html.html?view=nasPublication&nn=16102, zuletzt aufgerufen am 06.11.2020
- FGSV (2021): Merkblatt zur Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie in der Straßenplanung - M WRRL. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln (Fassung Stand Mai 2021, in Endabstimmung)
- GrwV (2010): Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung - GrwV) vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044 geändert worden ist
- ifs (2018): Immissionsbezogene Bewertung der Einleitung von Straßenabflüssen, Gutachten, Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH (ifs), Hannover, 2018
- ITWH (2017): Niederschlagsspenden für Hamburg, Rasterfelder S34-Z23 und S35-Z23, KOSTRA-DWD 2010R Version 3.2, Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung auf Datenbasis des Deutschen Wetterdienstes DWD, Institut für technische-wissenschaftliche Hydrologie, Hannover
- LAWA (2017): Ständiger Ausschuss der LAWA Wasserrecht (LAWA-AR), Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot, beschlossen auf der 153. LAWA-Vollversammlung 16./17. März 2017

- LAWA (2020): Ständiger Ausschuss der LAWA Wasserrecht (LAWA-AR), Fachtechnische Hinweise für die Erstellung der Prognose im Rahmen des Vollzugs des Verschlechterungsverbots, ENTWURF, 2020
- LBEG (2020): NIBIS Kartenserver, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover (2020): Abfrage Grundwasserneubildung, <http://nibis.lbeg.de/cardomap3/>, zuletzt aufgerufen am 25.11.2020
- MELUND (2019a): „Hinweise des MELUND zur Erstellung von Fachbeiträgen Wasserrahmenrichtlinie bei Straßenbauvorhaben“, Vermerk V 443 – 25146/2019, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung, Kiel, 21.05.2019
- NLStbV (2016a): Präsentation zum Thema „Tausalzeintrag in Gewässer“ von Ulrich Kasting, Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Hannover, 2016
- NLStbV (2020a): Messbarkeit der Verschlechterung in Gewässern bei stofflichen Nachweisen für die Regenwasserbehandlung, Verfügung, Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Hannover, 27.10.2020
- OGewV (2016): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373) ersetzt V 753-13-3 v. 20.7.2011 I 1429 (OGewV)
- Umwelt.NRW (2015): Retentionsbodenfilter – Handbuch für Planung, Bau und Betrieb, aktualisierte 2. Auflage, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2015
- Wolfram et al. (2014): Chlorid – Auswirkungen auf die aquatische Flora und Fauna, Wien, Oktober 2014