

A25 / B 5 Ortsumgehung Geesthacht

–

**Fachgutachterliche Ermittlung der Chlorid-Einträge
und Bewertung weiterer ausgewählter Parameter**

BERICHT

1. Planänderung

Deckblatt – vollständig überarbeitete Fassung

Hamburg, 15.05.2018

Hamburg, 25.06.2020 (1. Planänderung)

Projekt: A25 / B 5 Ortsumgebung Geesthacht
- Fachgutachterliche Ermittlung der Chlorid-Einträge und Bewertung
weiterer ausgewählter Parameter-

Auftraggeber: **Bielfeldt + Berg Landschaftsplanung**

Frau Berg
Virchowstraße 16
22767 Hamburg

Auftragnehmer: **E&N Wasser und Plan GmbH**

Wichmannstr. 4, Haus 10 Nord
22607 Hamburg
+49 (0)40 – 854 146 10
info@wasserundplan.de

Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Jessica Nordmeier,
Dr.-Ing. Thorsten Evertz

Projektnummer: **1618/ 2002**

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG.....	1
2	KURZBESCHREIBUNG DER ENTWÄSSERUNGSSYSTEME	1
3	EINFLUSS DER CHLORID- UND CYANID-EINTRÄGE AUF DIE BETROFFENEN OBERFLÄCHENWASSERKÖRPER.....	2
3.1	DATENGRUNDLAGE FÜR DIE BERECHNUNG.....	2
3.2	BERECHNUNG DER RESULTIERENDEN KONZENTRATIONSÄNDERUNGEN FÜR CHLORID (OWK)	5
3.2.1	<i>Elbe Ost (el_01) an der Messstelle Zollenspieker</i>	6
3.2.2	<i>Hornbek (elk_04) an der Mündung des Vorfluters Gewässer 1.6.2.....</i>	6
3.2.3	<i>Linau (elk_04) an der Messstelle 121817</i>	6
3.3	BERECHNUNG DER RESULTIERENDEN KONZENTRATIONSÄNDERUNGEN FÜR CYANID (OWK).....	6
3.3.1	<i>Elbe Ost (el_01) an der Messstelle Zollenspieker</i>	7
3.3.2	<i>Linau (elk_04) an der Messstelle 121817</i>	7
4	EINFLUSS DER CHLORID-EINTRÄGE AUF DIE BETROFFENEN GRUNDWASSERKÖRPER... 8	
4.1	BESCHREIBUNG DER BETROFFENEN GRUNDWASSERKÖRPER.....	8
4.2	DATENGRUNDLAGE FÜR DIE BERECHNUNG.....	10
4.3	BERECHNUNG DER RESULTIERENDEN KONZENTRATIONSÄNDERUNGEN FÜR CHLORID (GWK)	11
4.3.1	<i>Grundwasserkörper „Bille - Altmoränengeest Süd“ (DE_GB_DEHH_E115).....</i>	12
4.3.2	<i>Grundwasserkörper „Elbe-Lübeck Kanal - Geest“ (DE_GB_DEHH_E119).....</i>	12
4.3.3	<i>Grundwasserkörper „Bille – Bille Niederung“ (DE_GB_DEHH_E112)</i>	13
5	QUANTIFIZIERUNG WEITERER AUSGEWÄHLTER PARAMETER.....	13
5.1	DATENGRUNDLAGE FÜR DIE BERECHNUNG.....	13
5.2	BERECHNUNG BEZÜGLICH DER JD-UQN (OWK)	14
5.2.1	<i>Elbe Ost (el_01) an der Messstelle Zollenspieker</i>	16
5.2.2	<i>Linau (elk_04) an der Messstelle 121817</i>	16
6	ZUSAMMENFASSUNG	17
7	LITERATUR/ GRUNDLAGEN	18

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: UNTERSUCHUNGSGEBIET	1
ABBILDUNG 2: MESSSTELLEN AM OBERWASSERKÖRPER ELK_04 (LINAU).....	2
ABBILDUNG 3: GRUNDWASSERKÖRPER IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	9
ABBILDUNG 4: MESSSTELLEN AM OBERWASSERKÖRPER ELK_04 (LINAU).....	14

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: STARTKONZENTRATIONEN ELK_04.....	3
TABELLE 2: STARTKONZENTRATIONEN EL_01	3
TABELLE 3: BELASTETE FAHRBAHN/ STREUFLÄCHEN (EINTRAG OWK)	4
TABELLE 4: BERECHNUNG DER RESULTIERENDEN KONZENTRATIONSERHÖHUNG FÜR CHLORID (OWK).....	5
TABELLE 5: BERECHNUNG DER RESULTIERENDEN KONZENTRATIONSERHÖHUNG FÜR CYANID (OWK).....	7
TABELLE 6: BELASTETE FAHRBAHN/ STREUFLÄCHEN (EINTRAG GWK)	11
TABELLE 7: BERECHNUNG DER RESULTIERENDEN KONZENTRATIONSERHÖHUNG FÜR CHLORID (GWK).....	12
TABELLE 8: AUSGANGS-SCHADSTOFFKONZENTRATION AUS MESSDATEN EL_01	14
TABELLE 9: ANGESCHLOSSENE FLÄCHEN (OWK)	14
TABELLE 10: BERECHNUNG DER RESULTIERENDEN KONZENTRATIONSERHÖHUNG NACH EINLEITUNG VON STRAßENABFLUSS IN DIE BETRACHTETEN OWK BEZOGEN AUF DIE JD-UQN	15

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der LBV-SH plant den Neubau der A 25 / B5 (Ortsumgehung Geesthacht) zwischen der A 25 westlich von Geesthacht und der bestehenden B 5 bei Grünhof. Für die gegenwärtige Erstellung der Planfeststellungsunterlagen ist für das Gutachten zur Wasserrahmenrichtlinie eine fachgutachterliche Quantifizierung der Chlorid-Einträge und weiterer Parameter erforderlich.

Die E&N Wasser und Plan GmbH ist in diesem Zuge von Bielfeldt + Berg Landschaftsplanung beauftragt, eine fachgutachterliche Quantifizierung der Chlorid-Einträge aus dem Oberflächenwasser der Ortsumgehung vorzunehmen, den Einfluss auf die betroffenen Grundwasserkörper abzuschätzen und weitere ausgewählte Parameter zu quantifizieren.

Den Berechnungen liegt der Ansatz der Mischungsberechnung entsprechend des Gutachtens „Immissionsorientierte Bewertung der Einleitung von Straßenabflüssen“ [11] zugrunde.

2 Kurzbeschreibung der Entwässerungssysteme

Der Untersuchungsraum liegt in den Bearbeitungsgebieten des Elbe-Lübeck-Kanals Süd und der Tideelbe der Flussgebietseinheit Elbe in Schleswig-Holstein im Grenzgebiet zu Hamburg. Insgesamt wird die geplante Ortsumgehung über 7 Entwässerungsabschnitte mit 3 Einleitstellen, von denen alle 3 Einleitungen über [Retentionsbodenfilteranlagen und Rückhaltebecken \(RRB\)](#) geführt werden, entwässert (Abbildung 1). Es sind die Wasserkörper el_01 (Elbe Ost) und elk_04 (Hornbek und Linau) zu betrachten [4]. Eine Einleitung in das die Trasse kreuzende Gewässer Randelsgraben/ Bis erfolgt nicht.

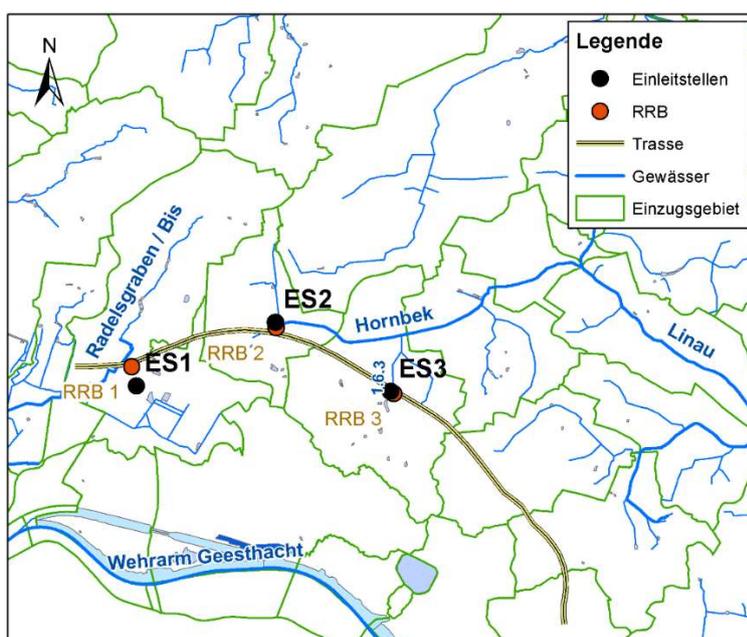


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet

Für die Entwässerungsabschnitte (EA) 5, 6, 7 und teilweise dem Entwässerungsabschnitt 3 (3a) des Straßenneubaus der A25 / B5 erfolgt eine Versickerung. Im Entwässerungsabschnitt 1 erfolgt eine Übergabe an den Nachbarabschnitt. Der Entwässerungsabschnitt 2 entwässert gedrosselt über **Retentionsbodenfilteranlagen und Regenrückhaltebecken (RRB 1)** in den Vorfluter Schleusenkanal Geesthacht (ES1). Der Entwässerungsabschnitt 3 entwässert gedrosselt über **Retentionsbodenfilteranlagen und Regenrückhaltebecken (RRB 2)** in den Vorfluter Gewässer 1.6.2 (ES2). Der Entwässerungsabschnitt 4 entwässert gedrosselt über **Retentionsbodenfilteranlagen und Regenrückhaltebecken (RRB 3)** in den Vorfluter Gewässer 1.6.3 (ES3).

3 Einfluss der Chlorid- und Cyanid-Einträge auf die betroffenen Oberflächenwasserkörper

3.1 Datengrundlage für die Berechnung

Die vorliegende Ausarbeitung nutzt verschiedene Grundlagendaten und geht von verschiedenen Annahmen aus, die nachfolgend festgelegt werden:

- Chlorid-Gehalte des Istzustands: Es liegen aus den letzten Jahren verschiedene Messwerte an den verzeichneten Stationen (Abbildung 2) für den OWK elk_04 Linau vor. Für den Istzustand wird die Station 121817 aufgrund Ihrer Lage im Betrachtungsraum gewählt. Als Startkonzentration wird der Maximalwert des Mittelwertes im Streuzyklus im Winter (November bis März) und des Jahresmittelwertes angenommen. Die Daten der Messstellen sind in Tabelle 1 zusammengeführt.

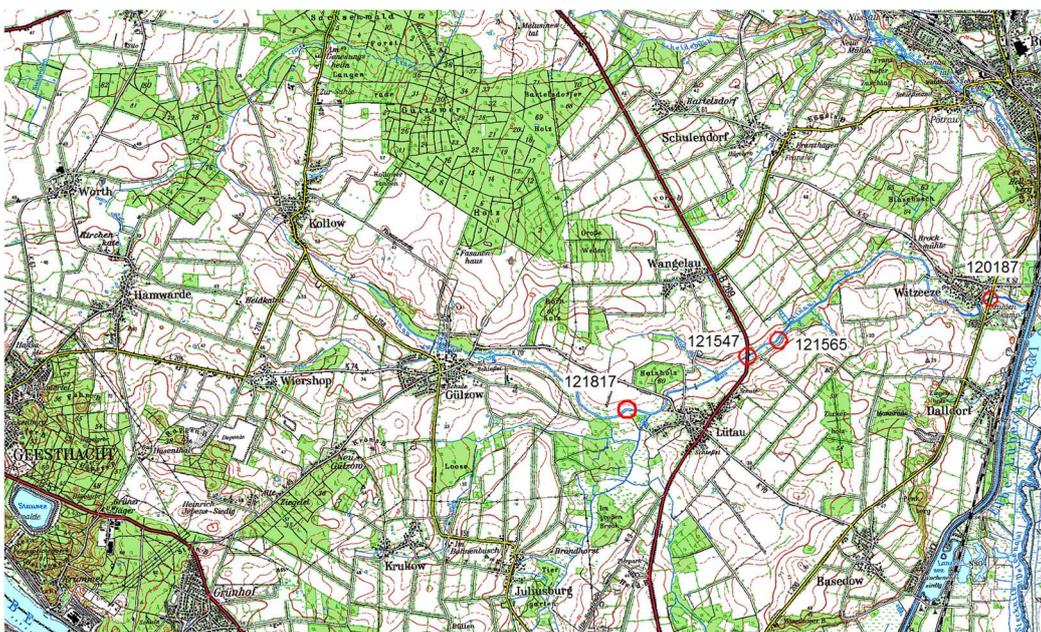


Abbildung 2: Messstellen am Oberwasserkörper elk_04 (Linau)

Tabelle 1: Startkonzentrationen elk_04

Messstelle	Beschreibung	mittleren Konzentrationen Winter [mg Cl/ l]	mittleren Konzentrationen Jahr [mg Cl/ l]	Maximum der mittleren Konzentrationen (Winter/ Jahr) [mg Cl/ l]
121817	Linau, vor Zufluss Augrabene	37 mg/l	39 mg/l	39 mg/l
121547	Linau, nördl. Lüttau, Str.-Br. B209	37 mg/l	38 mg/l	38 mg/l
121565	Linau, östl. Lüttau bei den Fischteichen	38 mg/l	38 mg/l	38 mg/l
120187	Linau in Witseeze	35 mg/l	34 mg/l	35 mg/l

Für die Elbe OWK el_01 liegen Messdaten der Stationen Zollenspieker und Seemannshöft für den Zeitraum 01/2016 bis 09/2017 vor. Für den Istzustand wird die Station Zollenspieker aufgrund ihrer Lage im Betrachtungsraum gewählt. Als Startkonzentration wird der maximal Wert des Mittelwertes im Streuzyklus (November bis März) und des Jahresmittelwertes angenommen. Die Daten der Messstellen sind in Tabelle 1 zusammengeführt.

Tabelle 2: Startkonzentrationen el_01

Messstelle	Beschreibung	mittleren Konzentrationen Winter [mg Cl/ l]	mittleren Konzentrationen Jahr [mg Cl/ l]	Maximum der mittleren Konzentrationen (Winter/ Jahr) [mg Cl/ l]
Zollenspieker	Elbe bei Zollenspieker	141 mg/l	147 mg/l	147 mg/l
Seemannshöft	Elbe bei Seemannshöft	143 mg/l	153 mg/l	153 mg/l

- Streumengen: Für die Berechnungen wird eine Streumenge von 15 g/m² vom LBV-SH angegeben. Der Chlorid Anteil beträgt 9 g/m² Cl⁻ (61%). Für die Jahresbilanz werden vom LBV-SH 54 Streuvorgänge als Mittel der letzten drei vergangenen Winterperioden (2015/2016 bis 2017/2018) angegeben, welche sich über die Monate November bis März (Streumengen) verteilen. Bei der Betrachtung wird angenommen, dass im Schnitt ca. 35 % Salz in die Rückhaltebecken und Vorfluter eingetragen werden. Grund hierfür sind Verdriftungen, an Kraftwagen anhaftendes Salz

sowie Niederschlagsereignisse, welche jeweils nur einen Teil des Streusalzes abspülen. Hinsichtlich des Streusalzabtrages gibt es keine Datengrundlagen und Erhebungen.

- Das Chlorid kann nicht durch eine Regenwasserbehandlungsanlage aus dem Straßenabfluss entfernt werden, so dass keine weitere Abminderung des Eintrages in den OWK angenommen werden kann.
- Der Anteil des Cyanids im Streusalz beträgt in Schleswig-Holstein nach Aussage des LBV-SH im Mittel 99 mg/kg.
- Die Reinigungsleistung in Bezug auf Cyanid in Regenwasserbehandlungsanlagen ist derzeit nicht bekannt. Es wird daher keine weitere Abminderung des Eintrages in den OWK angenommen.
- Maßgebliche Streufläche: Für die Betrachtung wird die Fahrbahnfläche (Standstreifen werden nicht gestreut) des zukünftigen Straßenabschnittes anhand der Planungsunterlagen [2] angenommen. Diese beträgt anhand des Regelquerschnittes 2 Fahrstreifen á 7,5 m je Richtungsfahrbahn bzw. ab Beginn des einbahnigen Bereiches 3,5 m je Richtungsfahrbahn. Für den Bereich der bestehenden A25/ B404 wird nur der Anteil der zusätzlich gestreuten Fahrbahnfläche betrachtet.

Tabelle 3: Belastete Fahrbahn/ Streuflächen (Eintrag OWK)

Entwässerungsabschnitt	belastete Fahrbahn/ Streufläche	zusätzlich belastete Fahrbahn/ Streufläche
EA1		0,41 ha
EA2	1,95 ha	0,34 ha
EA3	1,45 ha	
EA4	2,03 ha	

- Abfluss im Vorfluter: Der Abfluss in dem entsprechenden Vorfluter wurde auf der Basis des oberhalb der Messstelle liegenden Einzugsgebietes des OWK ermittelt. Die Abflüsse wurden als regionalisierten Abflussdaten (Stand 2016) durch das LLUR zur Verfügung gestellt. Um die besonderen Belastungen des Streumiteleinsatzes zu erfassen, werden die Mischungsberechnungen für Chlorid sowohl für den MQ als Jahresmittel als auch für den Winterabfluss (MQ im Winterzeitraum) durchgeführt.

Die Betrachtungen zum Parameter Chlorid- und Cyanid werden an der repräsentativen Messstelle des betrachteten Oberflächenwasserkörpers durchgeführt.

3.2 Berechnung der resultierenden Konzentrationsänderungen für Chlorid (OWK)

Die Konzentration im OWK nach der Einleitung (RW) wird entsprechend des Gutachtens [11] wie folgt ermittelt:

$$C_{OWK,RW} = \frac{C_{OWK} \cdot MQ + B_{RW} \cdot A_{E,b,a}}{MQ}$$

Die Konzentration im OWK $C_{OWK,RW}$ ergibt sich aus dem Verhältnis der Summe der Chloridfracht, bestehend aus Ausgangsfracht im OWK und eingeleiteter Stofffracht, und dem Mittelwasserabfluss MQ im OWK als Jahresabfluss bzw. MQ im Winterzeitraum.

Liegen keine Messdaten der Ausgangskonzentration vor, so werden nur die Konzentrationsänderungen angegeben.

Tabelle 4: Berechnung der resultierenden Konzentrationserhöhung für Chlorid (OWK)

Berechnung der resultierenden Konzentrationserhöhung für Chlorid				
Tausalzverbrauch			810 g/(m ² *a)	
Chloridanteil Streusalz			61%	
Spezifische Chloridfracht			494 g/(m ² *a)	
Messstelle			121817	Zollenspieker
Einzugsgebiet OWK	A _{e,o}	km ²	56,4	80.843
Gestreute Fläche	A _{e,b,a}	m ²	34.740	26.974
Gestreute Fläche, Eintrag	A _{e,b,a,Eintrag}	m ²	12.159	9.441
Chloridfracht	B _{RW,ab}	g/a	6.007.762	4.664.705
Ausgangskonzentration OWK	C _{OWK}	mg/l	39	147
Berechnung für das gesamte Jahr				
Abflussspende	Mq	l/(s*km ²)	5,2	9,0
Mittelwasserabfluss	MQ	l/s	291	729.000
Mittelwasserabfluss über das gesamte Jahr		m ³ /a	9.175.845	22.989.744.000
resultierende Gewässerkonzentration	C _{OWK,RW}	mg/l	39,7	147,0
resultierende Konzentrationserhöhung	ΔC _{OWK}	mg/l	0,7	0,0
prozentuale Änderung		%	1,7%	0,0%
Berechnung für den Winterzeitraum				
Abflussspende	Mq	l/(s*km ²)	5,2	9,0
Mittelwasserabfluss	MQ	l/s	291	729.000
Mittelwasserabfluss über den Winterzeitraum		m ³ /a	3.796.034	9.510.825.600
resultierende Gewässerkonzentration	C _{OWK,RW}	mg/l	40,6	147,0
resultierende Konzentrationserhöhung	ΔC _{OWK}	mg/l	1,6	0,0
prozentuale Änderung		%	4,1%	0,0%

3.2.1 Elbe Ost (el_01) an der **Messstelle Zollenspieker**

Die Salzeinträge aus der Einleitungsstelle 1 fließen über **Retentionsbodenfilteranlagen und Rückhaltebecken (RRB)** 1 gedrosselt über eine Verrohrung in den Schleusenkanal, welcher dann in die Elbe mündet. **Bei einer Betrachtung einer mittleren Verteilung über das gesamte Jahr und auch bei der Betrachtung im Mittel für den Winterzeitraum** ist von einer Chlorid-Belastung an der **Messstelle Zollenspieker** anhand dieser Einleitungen von 147 mg/l Chlorid auszugehen. Die Belastung entspricht der im Vorfluter derzeit vorhandenen Konzentration (Messstation Zollenspieker).

Da es in den Sommermonaten durch den natürlichen Wasseraustausch zu einer vollständigen Regeneration kommt, ist eine langfristige Akkumulation von Chlorid-Gehalten ebenfalls auszuschließen.

3.2.2 Hornbek (elk_04) an der **Mündung des Vorfluters Gewässer 1.6.2**

-entfällt-

Begründung: Die Betrachtungen zum Parameter Chlorid- und Cyanid werden an der repräsentativen Messstelle des betrachteten Oberflächenwasserkörpers durchgeführt.

3.2.3 Linau (elk_04) an der **Messstelle 121817**

Die Einleitung des mit Chlorid belasteten Regenabflusses aus dem **EA 3 und EA 4** werden über **Retentionsbodenfilteranlagen und Rückhaltebecken (RRB)** gedrosselt in die Vorfluter Gewässer 1.6.2 und 1.6.3. eingeleitet, welche im weiteren Verlauf in die Hornbek und **weiterhin in die Linau** münden. **Bei einer Betrachtung einer mittleren Verteilung über das gesamte Jahr** ist von einer Chlorid-Belastung an der Messstelle 121817 anhand dieser Einleitungen von 39,7 mg/l Chlorid auszugehen. **Bei einer Betrachtung im Mittel über den Winterzeitraum** ist von einer Chlorid-Belastung an der Messstelle 121817 anhand dieser Einleitungen von 40,6 mg/l Chlorid auszugehen. Diese Konzentration liegt nur knapp über der derzeit vorhandenen Konzentration von 39 mg/l (Messstation 121817).

Da es in den Sommermonaten durch den natürlichen Wasseraustausch zu einer vollständigen Regeneration kommt, ist eine langfristige Akkumulation von Chlorid-Gehalten ebenfalls auszuschließen.

3.3 **Berechnung der resultierenden Konzentrationsänderungen für Cyanid (OWK)**

Die Berechnung erfolgt anhand der Gleichung der Chloridberechnung (siehe 3.2). Da keine Messdaten der Konzentration in den betrachteten OWK vorliegen, werden nur die Konzentrationsänderungen angegeben.

Tabelle 5: Berechnung der resultierenden Konzentrationserhöhung für Cyanid (OWK)

Berechnung der resultierenden Konzentrationserhöhung für Cyanid				
Tausalzverbrauch			810 g/(m ² *a)	
Ferrocyanidgehalt des Salzes			99 mg/kg	
Anteil Cyanid am Ferrocyanid			74%	
Spezifische Cyanidfracht			59 mg/(m ² *a)	
Messstelle			121817	Zollenspieker
Einzugsgebiet OWK	A _{e,o}	km ²	56,4	80843
Gestreute Fläche	A _{e,b,a}	m ²	34.740	26.974
Gestreute Fläche, Eintrag	A _{e,b,a,Eintrag}	m ²	12.159	9.441
Cyanidfracht	B _{RW}	mg/a	721.522	560.223
Berechnung für das gesamte Jahr				
Abflussspende	M _q	l/(s*km ²)	5,2	9,0
Mittelwasserabfluss	M _Q	l/s	291	729000
Mittelwasserabfluss über das gesamte Jahr		m ³ /a	9.175.845	22.989.744.000
resultierende Konzentrationserhöhung	ΔC _{OWK}	μg/l	0,1	0,0
Berechnung für den Winterzeitraum				
Abflussspende	M _q	l/(s*km ²)	5,2	9,0
Mittelwasserabfluss	M _Q	l/s	291	729000
Mittelwasserabfluss über den Winterzeitraum		m ³ /a	3.796.034	9.510.825.600
resultierende Konzentrationserhöhung	ΔC _{OWK}	μg/l	0,2	0,0

3.3.1 Elbe Ost (el_01) an der Messstelle Zollenspieker

Die Salzeinträge aus der Einleitungsstelle 1 fließen über Retentionsbodenfilteranlagen und Rückhaltebecken (RRB) 1 gedrosselt über eine Verrohrung in den Schleusenkanal, welcher dann in die Elbe mündet. Bei einer Betrachtung einer mittleren Verteilung über das gesamte Jahr und auch bei der Betrachtung im Mittel für den Winterzeitraum ist nicht von einer Konzentrationserhöhung der vorhandenen Cyanid-Belastung an der Messstelle Zollenspieker infolge dieser Einleitungen auszugehen.

3.3.2 Linau (elk_04) an der Messstelle 121817

Die Einleitung des mit Chlorid belasteten Regenabflusses aus dem EA 3 und EA 4 werden über Retentionsbodenfilteranlagen und Rückhaltebecken (RRB) gedrosselt in die Vorfluter Gewässer 1.6.2 und 1.6.3. eingeleitet, welche im weiteren Verlauf in die Hornbek und weiterhin in die Linau münden. Bei einer Betrachtung einer mittleren Verteilung über das gesamte Jahr ist von einer Konzentrationserhöhung in Bezug auf die bestehende Cyanid-Belastung an der Messstelle 121817 anhand dieser Einleitungen von

0,1 µg/l auszugehen. Bei einer Betrachtung im Mittel über den Winterzeitraum beträgt die Konzentrationserhöhung in Bezug auf die bestehende Cyanid-Belastung an der Messstelle 121817 anhand dieser Einleitungen von 0,2 µg/l.

4 Einfluss der Chlorid-Einträge auf die betroffenen Grundwasserkörper

4.1 Beschreibung der betroffenen Grundwasserkörper

Im Untersuchungsgebiet sind die Grundwasserkörper „Bille - Altmoränengeest Süd“ (DE_GB_DEHH_EI15), „Elbe-Lübeck Kanal - Geest“ (DE_GB_DEHH_EI19) und „Bille – Bille Niederung“ (DE_GB_DEHH_EI12) betroffen (Abbildung 3).

Der Grundwasserkörper DESH_EI15 wird im Bereich der Trassenführung maßgeblich als nicht abgedeckter oberflächennaher Wasserleiter klassifiziert. Die Durchlässigkeit wird aus der Karte 1.2.1.1-2 „Durchlässigkeit der an der Oberfläche anstehenden Gesteinsschichten“ [8] mit Stand März 2003 ausgewertet, welche im Zuge der Umsetzung der WRRL erstellt wurde. Für den zu untersuchenden Bereich wird die Durchlässigkeit als mittel bis mäßig eingestuft. Der k_f -Wert leitet sich zu $k_f = 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 10^{-5}$ m/s ab [9]. Die Grundwassermächtigkeit wird aus der Karte 1.2.1.1-6 „Verbreitung und Mächtigkeit der oberflächennahen Wasserleiter“ [8] ermittelt. Für den zu untersuchenden Bereich steht eine Wasserleitermächtigkeit von > 30 m an. Teilweise besteht auch eine Klassifizierung des Grundwasserkörpers DESH_EI15 als abgedeckter, oberflächennaher Wasserleiter. Für die Ermittlung des Einflusses der Chlorid-Einträge wird dies nicht weiter betrachtet, da durch die mittlere Schutzwirkung dieser Deckschichten nicht von einer Beeinträchtigung des Grundwasserkörpers in diesen Bereichen durch den Eintrag von Chlorid auszugehen ist. Über in diesem Bereich vorhandene hydrogeologische Fenster, welche eine Zusickerung von Oberflächenwasser in den Hauptgrundwasserleiter ermöglichen würden, liegen zudem keine weiteren Kenntnisse vor.

Der Grundwasserkörper DESH_EI19 wird im Bereich der Trassenführung maßgeblich als nicht abgedeckter oberflächennaher Wasserleiter klassifiziert [8]. Für den zu untersuchenden Bereich wird die Durchlässigkeit als mittel bis mäßig eingestuft. Der k_f -Wert leitet sich zu $k_f = 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 10^{-5}$ m/s ab [9]. Für den zu untersuchenden Bereich steht eine Wasserleitermächtigkeit von > 30 m an [8]. Teilweise besteht auch eine Klassifizierung des Grundwasserkörper DESH_EI19 als abgedeckter, oberflächennaher Wasserleiter. Für die Ermittlung des Einflusses der Chlorid-Einträge wird dies nicht weiter betrachtet, da durch die mittlere Schutzwirkung dieser Deckschichten nicht von einer Beeinträchtigung des Grundwasserkör-

pers in diesen Bereichen durch den Eintrag von Chlorid auszugehen ist. Über in diesem Bereich vorhandene hydrogeologische Fenster, welche eine Zusickerung von Oberflächenwasser in den Hauptgrundwasserleiter ermöglichen würden, liegen zudem keine weiteren Erkenntnisse vor.

Der Grundwasserkörper DESH_EI12 wird im Bereich der Trassenführung maßgeblich als nicht abgedeckten oberflächennahen Wasserleiter klassifiziert [8]. Für den zu untersuchenden Bereich wird die Durchlässigkeit als mittel bis mäßig eingestuft. Der k_f -Wert leitet sich zu $k_f = 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 10^{-5}$ m/s ab [9]. Für den zu untersuchenden Bereich steht eine Wasserleitmächtigkeit von > 20 m bis 30 m an [8].

Die betroffenen Grundwasserleiter werden durch zahlreiche Grundwassermessstellen beobachtet. Nahe des Untersuchungsraumes liegen die Grundwassermessstellen DASSENDORF SPORTPLATZ F1 (10L53023002 / 4538) zur Beobachtung des Grundwasserkörpers DESH_EI15, GEESTHACHT AN DER POST F1 (10L53032010 / 4631) zur Beobachtung des Grundwasserkörpers DESH_EI19 und die Messstelle 1340 (Steinwerder) zur Beobachtung des Grundwasserkörpers DEHH_EI12. Im Bereich der zum Vorhaben nächstgelegenen Messstellen (Mittelwert der vorhandenen Messdaten) liegen die derzeitigen Chlorid Konzentrationen im Mittel bei 42 mg/l (DESH_EI15, DASSENDORF SPORTPLATZ F1), 39 mg/l (DESH_EI19, GEESTHACHT AN DER POST F1) und 39 mg/l (DEHH_EI12, 1340/ Steinwerder). Die derzeitigen Chlorid Konzentrationen der betroffenen Grundwasserkörper liegen im Mittel aller vorhandenen Messstellen bei 149 mg/l (DESH_EI15), 34 mg/l (DESH_EI19) und 52 mg/l (DEHH_EI12).

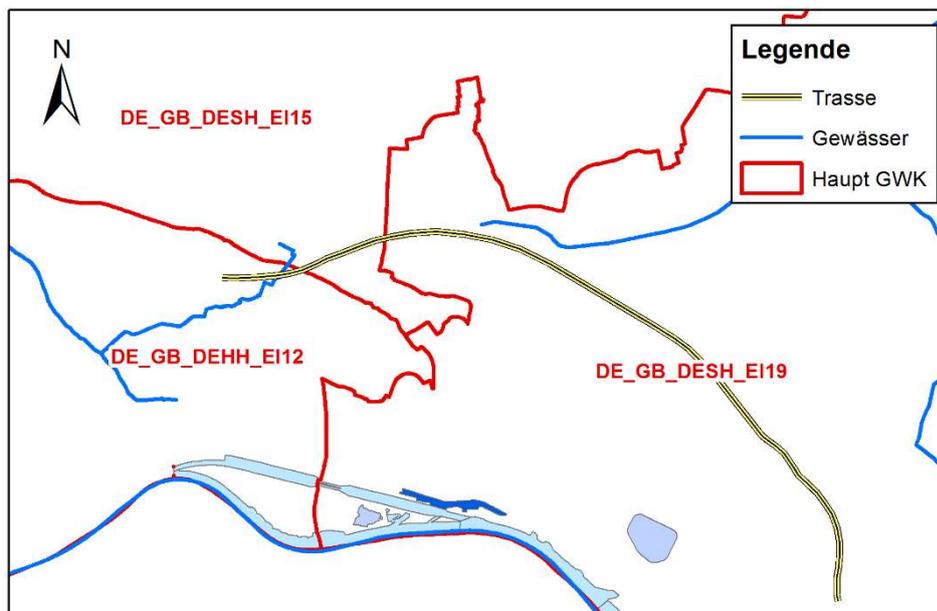


Abbildung 3: Grundwasserkörper im Untersuchungsgebiet

4.2 Datengrundlage für die Berechnung

Die vorliegende Ausarbeitung nutzt verschiedene Grundlagendaten und geht von verschiedenen Annahmen aus, die nachfolgend festgelegt werden:

- Grundwasserneubildung: Die Grundwasserneubildungsrate wird entsprechend der Anlage 3.5 des Endberichtes „Untersuchungsprogramm zur Ermittlung des nutzbaren Grundwasserdargebotes im schleswig-holsteinischen Nachbarraum zu Hamburg (Südost-Holstein)“ [9] angenommen. Demnach wird die Grundwasserneubildung im Grundwasserkörper DE_GB_DEHH_EI19 zu 100 – 150 mm/a berücksichtigt, im Grundwasserkörper DE_GB_DEHH_EI15 wird eine Rate von 75 mm/a im Mittel angenommen. Im Grundwasserkörper DE_GB_DEHH_EI12 erfolgt eine Abschätzung der Grundwasserneubildung anhand der aus [9] für den Schleswig-Holstein betreffenden Anteil von 25 mm/a.
- Streumengen: Für die Berechnungen wird eine Streumenge von 15 g/m² vom LBV-SH angegeben. Der Chlorid Anteil beträgt 9 g/m² Cl⁻. Für die Jahresbilanz werden vom LBV-SH 54 Streuvorgänge als Mittel der letzten drei vergangenen Winterperioden angegeben, welche sich über die Monate November bis März (Streumengen) verteilen. Bei der Betrachtung wird angenommen, dass im Schnitt ca. 35 % Salz in die Rückhaltebecken und Vorfluter eingetragen werden. Grund hierfür sind Verdriftungen, an Kraftwagen anhaftendes Salz sowie Niederschlagsereignisse, welche jeweils nur einen Teil des Streusalzes abspülen. In den Entwässerungsabschnitten EA1, EA2, EA3 und EA4, in welchen eine Einleitung in den Vorfluter erfolgt, stellt dem entsprechend der nicht in den Vorfluter eingeleitete Streusalzanteil (65 %) die Belastung im Grundwasser dar. In den Entwässerungsabschnitten, in denen eine Versickerung erfolgt (EA3, EA5, EA6, EA7), wird 100 % des ausgebrachten Streusalzes in der Belastung des Grundwassers berücksichtigt.
- Das Chlorid kann nicht durch eine Regenwasserbehandlungsanlage aus dem Straßenabfluss entfernt werden, so dass keine weitere Abminderung des Eintrages in den GWK angenommen werden kann.
- Maßgebliche Streufläche: Für die Betrachtung wird die Fahrbahnfläche (ohne Standstreifen) des zukünftigen Straßenabschnittes anhand der Planungsunterlagen [2] angenommen. Diese beträgt anhand des Regelquerschnittes 2 Fahrstreifen á 7,5 m je Richtungsfahrbahn bzw. ab Beginn des einbahnigen Bereiches 3,5 m je Richtungsfahrbahn. Für den Bereich der bestehenden A25/ B404 (hauptsächlich im Einflussbereich des Grundwasserkörpers DEHH_EL12) wird nur der Anteil der zusätzlich gestreuten Fahrbahnfläche betrachtet.

Tabelle 6: Belastete Fahrbahn/ Streuflächen (Eintrag GWK)

Entwässerungsabschnitt	(zusätzlich) belastete Fahrbahn/ Streufläche
DE_GB_DEHH_EI12	0,75 ha
DE_GB_DEHH_EI15	1,95 ha
DE_GB_DEHH_EI19	6,3 ha

4.3 Berechnung der resultierenden Konzentrationsänderungen für Chlorid (GWK)

Die Konzentration im OWK nach der Einleitung (RW) wird entsprechend des Gutachtens [11] wie folgt ermittelt:

$$C_{GWK,RW} = \frac{C_{GWK} \cdot GwN \cdot A_{GWK} \cdot 1000 + B_{RW} \cdot A_{E,b,a}}{GwN \cdot A_{GWK} \cdot 1000}$$

Die Konzentration im OWK $C_{GWK,RW}$ ergibt sich aus dem Verhältnis der Summe der Chloridfracht, bestehend aus Ausgangsfracht im GWK und eingeleiteter Stofffracht, und dem Grundwasserabfluss.

Bei der Berechnung wird unterschieden zwischen:

- Der Betrachtung des gesamten Grundwasserkörpers unter Verwendung der mittleren Ausgangskonzentration der vorliegenden Stationen im GWK.
- Der Betrachtung eines 20% Flächenanteils des Grundwasserkörpers unter Verwendung der mittleren Ausgangskonzentration der nächst gelegenen Messstation. Über diese Vorgehensweise ist auch berücksichtigt, dass die Einleitung lokal und nicht über den gesamten GWK gleichmäßig erfolgt.

Tabelle 7: Berechnung der resultierenden Konzentrationserhöhung für Chlorid (GWK)

Berechnung der resultierenden Konzentrationserhöhung für Chlorid					
Tausalzverbrauch			810 g/(m ² *a)		
Chloridanteil Streusalz			61%		
Spezifische Chloridfracht			494 g/(m ² *a)		
Grenzwert GW			250 mg/l		
Grundwasserkörper			EI12	EI15	EI19
Gestreute Fläche	A _{e,b,a}	m ²	7.474	19.500	68.264
Gestreute Fläche, Eintrag	A _{e,b,a, Eintrag}	m ²	4.858	12.675	61.465
Flächengröße GWK	A _{GWK}	km ²	230,13	142,52	458,58
Ausgangskonzentration GWK (Einzelstation)	c _{GWK}	mg/l	39	42	39
Ausgangskonzentration GWK (Stationen, mittel)	c _{GWK}	mg/l	149,2	52,4	34,2
Grundwasserneubildung, mittel	G _{WN}	mm/a	25	75	125
Ablauffracht Straße	B _{RW,ab}	g/a	2.400.307	6.262.718	30.369.857
Berechnung Grundwasserkörper (Ausgangskonzentration GWK - Stationen, mittel)					
Grundwasserabfluss	Q _{GW}	m ³ /a	5.753.250	10.689.000	57.322.500
Chloridfracht GWK	B _{GWK}	g/a	858.154.770	559.836.375	1.960.907.188
resultierende Konzentration	c _{GWK,RW}	mg/l	149,6	53,0	34,7
resultierende Konzentrationserhöhung	Δc _{GWK}	mg/l	0,4	0,6	0,5
Berechnung Grundwasserkörper 20% Fläche (Ausgangskonzentration GWK - Einzelstation)					
Grundwasserabfluss	Q _{GW}	m ³ /a	1.150.650	2.137.800	11.464.500
Chloridfracht GWK	B _{GWK}	g/a	44.875.350	89.787.600	447.115.500
resultierende Konzentration	c _{GWK,RW}	mg/l	41,1	44,9	41,6
resultierende Konzentrationserhöhung	Δc _{GWK}	mg/l	2,1	2,9	2,6

4.3.1 Grundwasserkörper „Bille - Altmoränengeest Süd“ (DE_GB_DEHH_EI15)

Bezogen auf die Betrachtung eines Bereiches von 20% des Grundwasserkörpers liegt bei einer derzeitigen Chlorid Konzentration von 42 mg/l die berechnete Konzentrationserhöhung bei 2,9 mg/l. Für den GWK DEHH_EI15 steigt bei Betrachtung der nächstgelegene Messstelle die Chlorid Konzentration von 42 mg/l auf 44,9 mg/l. Bei einer Betrachtung des gesamten Grundwasserkörpers ergibt sich eine Konzentrationserhöhung von 0,6 mg/l.

4.3.2 Grundwasserkörper „Elbe-Lübeck Kanal - Geest“ (DE_GB_DEHH_EI19)

Bezogen auf die Betrachtung eines Bereiches von 20% des Grundwasserkörpers liegt bei einer derzeitigen Chlorid Konzentration von 39 mg/l die berechnete Konzentrationserhöhung bei 2,6 mg/l. Für den GWK DEHH_EI19 steigt bei Betrachtung der nächstgelegene Messstelle die Chlorid Konzentration von 39 mg/l auf 41,6 mg/l. Bei einer Betrachtung des gesamten Grundwasserkörpers ergibt sich eine Konzentrationserhöhung von 0,5 mg/l.

4.3.3 Grundwasserkörper „Bille – Bille Niederung“ (DE_GB_DEHH_EI12)

Bezogen auf die Betrachtung eines Bereiches von 20% des Grundwasserkörpers liegt bei einer derzeitigen Chlorid Konzentration von 39 mg/l die berechnete Konzentrationserhöhung bei 2,1 mg/l. Für den GWK DEHH_EI12 steigt bei Betrachtung der nächstgelegene Messstelle die Chlorid Konzentration von 39 mg/l auf 41,1 mg/l. Bei einer Betrachtung des gesamten Grundwasserkörpers ergibt sich eine Konzentrationserhöhung von 0,4 mg/l.

5 Quantifizierung weiterer ausgewählter Parameter

Die vorliegende Quantifizierung wurde anhand der Vorgabe des Auftraggebers unter Zugrundelegung des Gutachtens „Immissionsbezogene Bewertung der Einleitung von Straßenabflüssen“ [11] aufgestellt. Die Auswahl der zu betrachtenden Parameter wurde in einer Vorauswahl durch den Auftraggeber wie folgt vorgegeben:

- Schwermetalle: Blei (Pb)
- PAK: Benzo(a)pyren

5.1 Datengrundlage für die Berechnung

Die Bewertung nutzt verschiedene Grundlagendaten und geht von verschiedenen Annahmen aus, die nachfolgend festgelegt werden:

- Für die ausgewählten Parameter Blei und Benzo(a)pyren sind keine Daten an den Messstellen (Abbildung 2) des OWK elk_04 vorhanden, so dass hier in Abstimmung mit dem Auftraggeber für die Ausgangs-Schadstoffkonzentrationen 50% der Umweltqualitätsnorm (UQN) angesetzt werden.



Abbildung 4: Messstellen am Oberwasserkörper elk_04 (Linau)

Für die Elbe OWK el_01 liegen Messdaten der Stationen Zollenspieker für den Zeitraum 2010 bis 2016 vor. Die Mittelwerte der vorliegenden Messstellen sind in Tabelle 8 zusammengeführt.

Tabelle 8: Ausgangs-Schadstoffkonzentration aus Messdaten el_01

Messstelle	Beschreibung	Blei [µg/l]	Benzo(a)pyren [µg/l]
Zollenspieker	Elbe bei Zollenspieker	0,058	0,00620

- Die relevanten Parameter der Entwässerungsabschnitte, Einleitstellen und Regenrückhaltebecken wurden aus den Planungsunterlagen [2] übernommen. Es sind in den Einleitungsbereichen Retentionsbodenfilter vorgesehen, so dass für die Reinigungsleistungen der Retentionsbodenfilter bei der Einleitung entsprechend [11] angenommen wird.
- Die angeschlossenen Flächen ergeben sich anhand der Planungsunterlagen [2] wie folgt:

Tabelle 9: angeschlossene Flächen (OWK)

OWK	RBF
elk_04	4,75 ha
el_01	8,02 ha

- Abfluss im Vorfluter: Der Abfluss in dem entsprechenden Vorfluter wurde auf der Basis des oberhalb der Messstelle liegenden Einzugsgebietes des OWK als Mittelwasserabfluss ermittelt.

5.2 Berechnung bezüglich der JD-UQN (OWK)

Die Konzentration im OWK nach der Einleitung (RW) wird entsprechend des Gutachtens [11] wie folgt ermittelt:

$$C_{OWK,RW} = \frac{C_{OWK} \cdot MQ + B_{RBF} \cdot A_{E,b,a}}{MQ}$$

Die Konzentration im OWK $C_{OWK,RW}$ ergibt sich aus dem Verhältnis der Summe der Chloridfracht, bestehend aus Ausgangsfracht im OWK und eingeleiteter Stofffracht, und dem Mittelwasserabfluss MQ im OWK als Jahresabfluss.

Liegen keine Messdaten der Ausgangskonzentration vor, so werden nur die Konzentrationsänderungen angegeben.

Tabelle 10: Berechnung der resultierenden Konzentrationserhöhung nach Einleitung von Straßenabfluss in die betrachteten OWK bezogen auf die JD-UQN

Auswertung an der Messstelle 121817 (OWK elk_04 - Linau) Angeschlossene befestigte Fahrbahnfläche: 4,75 ha RBF/ RRB		9.175.845 m ³ /a MQ					
JD-UQN	OWK C _{sed,OWK} ¹⁾	RBF/ RRB B _{RBF,ab}	Res. Gewässerkonz. C _{sed,OWK,RW}	Konzentrationsänderung ΔC _{OWK}	ΔC _{OWK} /JD-UQN		
Anlage 8 OGW							
Blei	1,2 µg/l	0,60 µg/l	5.505.506.823 g/a	36,1 g/a	0,604 µg/l	0,004 µg/l	0,3%
Benzo[a]pyren	0,00017 µg/l	0,000085 µg/l	779.947 g/a	0,033 g/a	0,000009 µg/l	0,0000004 µg/l	2%
Auswertung an der Messstelle Zollenspieker (OWK el_01 Elbe östlich HH) Angeschlossene befestigte Fahrbahnfläche: 8,02 ha RBF/ RRB		22.989.744.000 m ³ /a MQ					
JD-UQN	OWK C _{sed,OWK} ²⁾	RBF/ RRB B _{RBF,ab}	Res. Gewässerkonz. C _{sed,OWK,RW}	ΔC _{OWK}	ΔC _{OWK} /JD-UQN		
Anlage 8 OGW							
Blei	1,2 µg/l	0,058 µg/l	1.323.312.093.659 g/a	61,0 g/a	0,058 µg/l	0,000003 µg/l	0,0002%
Benzo[a]pyren	0,00017 µg/l	0,00620 µg/l	142.564.449.073 g/a	0,056 g/a	0,00620 µg/l	0,000000002 µg/l	0,001%

¹⁾ Verwendete Konzentration bei fehlenden Messdaten: 0,5 JD-UQN

²⁾ Messstelle Zollenspieker, 2010-2016

5.2.1 Elbe Ost (el_01) an der Messstelle Zollenspieker

Der Einfluss der Einleitung in den Oberwasserkörper Elbe el_01 geht aufgrund der hohen Abflüsse im Vergleich zur Einleitungsmenge rechnerisch gegen 0. Die berechneten Konzentrationserhöhungen an der Messstelle Zollenspieker in Bezug auf die betrachteten Stoffe sind zu vernachlässigen.

5.2.2 Linau (elk_04) an der Messstelle 121817

Im Oberflächenwasserkörper Linau (elk_04) wird für das Benzo(a)pyren an der Messstelle 121817 bei einer Ausgangs-Schadstoffkonzentration von 0,000085 µg/l (50% UQN) anhand der Einleitungen eine berechnete Schadstoffkonzentration von 0,00009 µg/l erreicht. Für das Blei wird an der Messstelle 121817 bei einer Ausgangs-Schadstoffkonzentration von 0,60 µg/l (50% UQN) anhand der Einleitungen eine berechnete Schadstoffkonzentration von 0,604 µg/l erreicht.

6 Zusammenfassung

Es wurden in Kapitel 3.1 Randbedingungen für die Berechnung **der resultierenden Konzentrationsänderungen für Chlorid und Cyanid** bezogen auf den Oberflächenwasserkörper festgelegt.

Der Einfluss der Chlorid-Einträge (Kapitel 3.2) bewirkt keine messbaren Änderung der Chlorid-Konzentrationen in der Elbe (el_01). **Dieses gilt ebenfalls für den betrachteten Parameter Cyanid.** In der Linau (elk_04) wird eine geringe Erhöhung der Chlorid-Konzentration infolge der **RW-Einleitung an der Messstelle 121817** erreicht. **Dieses gilt ebenfalls für den betrachteten Parameter Cyanid.**

In Kapitel 4.2 wurden die Randbedingungen zur Betrachtung des Einflusses der Chlorid-Einträge aus dem jährlichen Streusalzeintrag in das Grundwasser dargestellt. Im Ergebnisse ist der Chlorid-Eintrag in das Grundwasser in Kapitel 4.3 betrachtet worden. Der Einfluss der Chlorid-Einträge bewirkt eine Änderung der Chlorid-Konzentration infolge der **Einträge von 0,4 bis 2,9 mg/l.**

In Kapitel 5.1 wurden zusammenfassend die Randbedingungen zur Berechnung weiterer **ausgewählter** Parameter dargestellt. Die Ergebnisse für Benzo(a)pyren und Blei zeigen nahezu keine Änderungen der Konzentrationen in der Elbe (el_01). Im Oberflächenwasserkörper Linau werden an **der Messstelle 121817** für das Benzo(a)pyren rechnerisch ermittelte Änderungen infolge der Einleitung von **0,000004 µg/l** und für das Blei Änderungen von **0,004 µg/l** erreicht.

7 Literatur/ Grundlagen

- [1] KOSTRA Niederschläge, DWD 2000
- [2] Planungsunterlagen Feststellungsentwurf, EIBS (Entwurfs- und Ingenieurbüro Straßenwesen GmbH), Stand [04/2020](#)
- [3] Wetterdaten Hamburg Fuhsbüttel <http://www.wetterdienst.de/Deutschlandwetter/Hamburg/Klima/> (Stand: 03.2018)
- [4] Digitaler Umweltatlas Schleswig-Holstein, Stand: 09.2016
- [5] Rahmenkonzeption Monitoring der LAWA-AO, Teil B, Arbeitspapier II - Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL, Stand 09.01.2015
- [6] Leitfaden Versickerung Chloridbelasteter Straßenwässer, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie Österreich, Wien, Juni 2011
- [7] Merkblatt für den Winterdienst auf Straßen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2010
- [8] Karten zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie, Landesamt für Natur und Umwelt, März 2003
- [9] Hydrogeologische Kartieranleitung, Ad-hoc-Arbeitsgruppe Hydrogeologie, 1997
- [10] Untersuchungsprogramm zur Ermittlung des nutzbaren Grundwasserdargebotes im schleswig-holsteinischen Nachbarraum zu Hamburg (Südost-Holstein), Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, September 2000
- [11] Immissionsbezogene Bewertung der Einleitung von Straßenabflüssen, Gutachten, Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH Hannover im Auftrag der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, 07.02.2018

Unterschriftenseite Bericht



Dipl.- Ing. Jessica Nordmeier
E&N Wasser und Plan GmbH

HRB 134736 (Amtsgericht Hamburg)
Wichmannstraße 4, D-22607 Hamburg, Deutschland
Geschäftsführer: Dr. Thorsten Evertz; Jessica Nordmeier