

Sitz der Gesellschaft:
Wolfener Str. 36
12681 Berlin

Geschäftsführer:
Christine Brokahne
Dr. Arne Nielsen Brink

Tel.: 030 93651-0
Fax: 030 93651-250
FGLG-Info@fugro.com
www.fugro.com

L33

vierstreifiger Ausbau

Landesgrenze Berlin - Hönow

Gutachten zum Einfluss von Tausalz

auf vom Vorhaben betroffene Wasserkörper

Auftraggeber: **Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg**
Herr Zieger
Tramper Chaussee 3 Haus 8
16225 Eberswalde

Auftragnehmer: Fugro Germany Land GmbH
Bertolt-Brecht-Allee 9
01309 Dresden

Bearbeiter: MSc Christine Koszinski

Auftrags-Nr.: **200-23-313**

Bestätigt:



.....
Kathrin Brinschwitz
Service Line Managerin Consulting

Datum: Dresden, 22.03.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Aufgabenstellung	4
2	Methodik	4
3	Örtliche Verhältnisse	6
3.1	Angaben zum Vorhaben	6
3.2	Entwässerungsanlagen	7
3.3	Potentiell betroffene Wasserkörper	9
3.4	Erfolgte Untersuchungen zum Fischeich	9
4	Nachweisrechnung zur Chloridkonzentration	11
4.1	Ermittlung des Tausalzaufkommens	11
4.2	Ermittlung der Chloridfrachten	12
4.3	Ermittlung der Chloridkonzentrationen in den betroffenen Wasserkörpern	14
4.3.1	Oberflächenwasserkörper	14
4.3.2	Grundwasserkörper	18
5	Zusammenfassung	23
6	Literatur- und Quellenverzeichnis	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Entwässerungskonzept der L 33.....	8
Tabelle 2:	Überblick über die vorhabensrelevanten Wasserkörper.....	9
Tabelle 3:	Tausalzeinsatz der Straßenmeistereien.....	11
Tabelle 4:	In die Wasserkörper eingebrachte Chloridfrachten.....	13
Tabelle 5:	Jahresdurchflüsse am Pegel „Am Kienberg“/Hellersdorfer Graben.....	17
Tabelle 6:	Ergebnistabelle Chloridkonzentration OWK Hellersdorfer Graben	18
Tabelle 7:	Ergebnistabelle Chloridkonzentration GWK	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Überblick über den Hellersdorfer Graben im Vorhabensbereich	15
Abbildung 2:	Chloridkonzentration im OWK Hellersdorfer Graben, Messstelle HEGR_0010.....	16
Abbildung 1:	Grundwassermessstellen GWK Untere Spree BE und Untere Spree 1	20
Abbildung 3:	Chloridkonzentrationen an ausgewählten Grundwassermessstellen der GWK Untere Spree 1 (orange) und Untere Spree BE (blau)	21

1 Anlass und Aufgabenstellung

Der Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg, Dienststätte Eberswalde, plant den vierstreifigen Ausbau der L 33 zwischen Hönöw und der Landesgrenze zu Berlin.

Für dieses Vorhaben ist ein Fachbeitrag zur EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) zu erstellen. Dieser dient der Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Anforderungen der Richtlinie an den Zustand bzw. das Potenzial der vom Vorhaben betroffenen Grund- und Oberflächenwasserkörper.

In diesem Zusammenhang ist zu prüfen, welche zusätzlichen Chloridkonzentrationen durch das durch den Winterdienst aufgebrauchte Tausalz in die potenziell vom Vorhaben betroffenen Wasserkörper gelangen.

Die Fugro Germany Land GmbH wurde durch den AG mit der entsprechenden Bearbeitung beauftragt.

2 Methodik

Tausalz wird in den Wintermonaten durch die zuständigen Straßenmeistereien gezielt auf die Straßen aufgebracht, um bei Straßenglätte die Verkehrssicherheit zu gewährleisten. In den üblichen Tausalzen ist überwiegend Chlorid enthalten. Am häufigsten wird das Tausalz Natriumchlorid (NaCl) in trockener Form oder als Feuchtsalz auf die Straßen aufgebracht.

Die aufgebrauchten Tausalze versickern zum Teil mit dem Schmelz- und Regenwasser in das Grundwasser, weshalb an großen Straßen häufig erhöhte Chloridkonzentrationen im Grundwasser gemessen werden. Gemäß Anlage 2 GrWV und Anlage 3 Teil I TrwV ist im Grundwasser ein Schwellenwert für Chlorid von 250 mg/l einzuhalten. Erfahrungen zeigen, dass Tausalzeinträge in das Grundwasser meist nicht zu einer Überschreitung kritischer Schwellwerte führen und damit in der Regel nicht relevant sind (FGSV, 2021).

Der Salzgehalt und die spezifische Ionenzusammensetzung stellen wesentliche Habitatfaktoren von Oberflächengewässern dar. Deshalb gehört Chlorid zu den physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten, die unterstützend bei der Bewertung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials eines OWK herangezogen werden. Für OWK des Gewässertyps 19 (Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern, hier vorhabensrelevant) sind gemäß Anlage 7 OGewV die Grenzwerte von 50 mg/l und 200 mg/l für die Erreichung des sehr guten bzw. guten

ökologischen Zustands/Potenzials einzuhalten. Die Werte beziehen sich auf den Mittelwert der Chloridkonzentration als arithmetisches Mittel aus den Jahresmittelwerten von max. drei aufeinanderfolgenden Kalenderjahren.

Weiträumig entstehen durch die Einleitung streusalzhaltiger Wässer in Fließgewässer in der Regel keine bedenklich hohen Konzentrationen. In Regenrückhaltebecken kann es zu sehr hohen Konzentrationen kommen, wodurch an Einleitpunkten in Bäche oder Flüsse ebenfalls kritische Konzentrationen erreicht werden.

Das Gutachten dient dem Nachweis, ob es in den betreffenden Wasserkörpern durch den Tausalzeintrag zu einer signifikanten Erhöhung der Chloridkonzentration und damit zu einer Zustandsverschlechterung kommt.

Dazu sind folgende Bearbeitungsschritte durchzuführen:

- Aussagen zur aktuellen Chloridkonzentration in den Wasserkörpern
- Quantitative Abschätzung des Taumittleinsatzes
- Abschätzung der Eintragsflächen und Verfrachtungswege (Sickerwasser, Entwässerungseinrichtungen)
- Ermittlung der zusätzlichen Chloridkonzentrationen in den Wasserkörpern infolge der Tausalzeinträge

Mit dem Gutachten sind folgende Nachweise zu erbringen:

- Die resultierende Chloridkonzentration im OWK liegt unter dem Orientierungswert von 200 mg/l für den guten Zustand (OGewV).
- Die Tausalzeinträge lassen im OWK keine Verschlechterung des Zustandes bezogen auf Makrozoobenthos erwarten.
- Die resultierende Chloridkonzentration im GWK liegt unter dem Orientierungswert von 250 mg/l (GrwV, TrwV).

3 Örtliche Verhältnisse

3.1 Angaben zum Vorhaben

Das Bauvorhaben umfasst den vierstreifigen Ausbau der Landesstraße L 33 zwischen der Kreuzung Stendaler Straße (Bezirk Marzahn-Hellersdorf, Land Berlin), entlang der Landesgrenze bis zur Kreuzung Dorfstraße/Mahlsdorfer Straße in Hönow (Gemeinde Hoppegarten, Land Brandenburg). Die Länge der Ausbaustrecke beträgt 2,430 km.

Die Planung umfasst einen innerörtlichen Straßenabschnitt mit einer Länge von ca. 270 m zwischen der Stendaler Straße und der Tankstelle (Landsberger Chaussee). Danach folgt in östlicher Richtung ein außerörtlicher Teil mit einer Länge von ca. 1,330 km (Berliner Straße). In diesem Bereich befindet sich die Einmündung der Louis-Lewin-Straße. Den Abschluss bildet ein innerörtlicher Abschnitt von ca. 830 m Länge in der Ortslage Hönow.

Vorgesehen sind in der aktuellen Planung zwei durch Mittelstreifen getrennte Richtungsfahrbahnen nach dem Regelquerschnitt RQ20 (4 Spuren, 7,50 m Breite je Richtungsfahrbahn) sowie beidseitig Rad- und Gehwege parallel zur L 33. Der bestehende südliche Fahrbahnrand soll außerorts den südlichen Rand des Radweges bilden.

3.2 Entwässerungsanlagen

Die Angaben zur geplanten Entwässerungen basieren auf dem Erläuterungsbericht sowie den Systemskizzen zum Entwässerungskonzept der L 33 (Voigt Ingenieure, 2023).

Im Regelfall soll das auf den Straßenflächen, Geh- und Radwegen der L33 anfallende Regenwasser im Straßenseitenbereich oberflächennah in Mulden versickern. Aufgrund der Platz- und Höhenverhältnisse ist auf den Abschnitten innerorts vielfach eine Muldenversickerung nicht umsetzbar. Alternativ und zum Schutz des Gewässers werden in diesen Bereichen Mulden-Rigolen-Elemente vorgesehen.

Zurzeit entwässern der Kreuzungsbereich Stendaler Straße / Landsberger Chaussee sowie die südliche Straßenseite über Straßenabläufe und einen Regenwasserkanal DN200 in einen Graben. Hier versickert das Wasser oder läuft Richtung Hönower Weiherkette ab. Aufgrund des geringen kf-Wertes des hier anstehenden Bodens ist für den Straßenabschnitt (km 0+000 und ~ km 0+105) der Anschluss an einen Vorfluter erforderlich, wofür an diesem Standort nur die Hönower Weiherkette zur Verfügung steht. Aufgrund der Schutzbedürftigkeit des Gewässers und der vorhandenen Flora und Fauna muss das Wasser vor Einleitung in das Gewässer vorgereinigt und die Zuflüsse stark gedrosselt werden. Das Entwässerungskonzept sieht deshalb im Bereich der Mittellinsel und südlich an die Straße angrenzend (Teilsystem 1a und 1b) Mulden-Rigolen-Systeme vor. Die Abläufe der Anlagen werden dem zur Weiherkette gehörenden Fischteich zugeleitet.

Für den Straßenabschnitt bis km 0+365 (Nord) bzw. km 0+380 (Süd) sind neben den Mulden-Rigolen-Systemen weitere drei Versickerungsmulden vorgesehen (Teilsysteme 2 bis 4).

Der gesamte anbaufreie Bereich (km 0+365 bzw. 0+380 bis Ortslage Hönow) wird über straßenbegleitende Mulden entwässert (Teilsystem 5).

Kurz vor der Ortslage Hönow macht ein Erschließungsweg eine weitere, separate Versickerungsmulde erforderlich (Teilsystem 6).

Im Bereich Hönow erhält die L33 einen durch ein Hochbord gesicherten Fuß- und Radweg, sodass eine Ableitung über einen Regenwasserkanal erforderlich ist. Geplant ist die Ableitung in den Haussee. Als Standort für das geplante zentrale Mulden-Rigolen-Element ist der Bereich rechts des Hellersdorfer Grabens am Auslass des Haussees vorgesehen (Teilsystem 7).

Die an die geplanten Versickerungsmulden und die Mulden-Rigolen-Systeme anzuschließenden Flächen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Entwässerungskonzept der L 33

Teil-system	Element	von km bis km	Lage / Straßenseite	angeschl. Fläche	Angeschl. Fläche je Vorfluter	Vorfluter
1a	MRS + Ablauf	0+010 0+070	Nord	1.042 m ²	5.154 m ²	Fischteich Grundwasser
1b	MRS + Ablauf	0+010	Kreuzung Stendaler Str	2.375 m ²		
		0+070 0+105	Nord	606 m ²		
		0+010 0+075	Süd	765 m ²		
		0+075 0+105	Süd	366 m ²		
2	Mulde + Rigole	0+105 0+185	Nord	888 m ²	7.339 m ²	Grundwasser
3	Mulde + Rigole	0+105 0+380	Süd	2.203 m ²		
4	Mulde + Rigole	0+185 0+365	Nord	2.001 m ²		
5	straßenbeglei- tende Mulden	0+365 1+670	Nord	950 m ²		
		0+380 1+720	Süd	950 m ²		
6	Mulde + Rigole	1+670 1+720	Nord	347 m ²		
7	MRE + Ablauf	1+720 2+240	Nord	8.415 m ²	8.415 m ²	Haussee Grundwasser
		1+720 2+241	Süd			
an die Entwässerung angeschlossene Fläche				20.908 m²	20.908 m²	

3.3 Potentiell betroffene Wasserkörper

Für geplante Entwässerung relevante Wasserkörper nach WRRL sind:

- OWK DERW_DEBB5829222_1333 Hellersdorfer Graben
- GWK DEGB_DEBB_HAV_US_3-1 Untere Spree 1
- GWK DEGB_DEBE_HAV_US_1 Untere Spree BE

In Tabelle 2 sind die Eckdaten der drei Wasserkörper zusammengefasst. Eine Umfängliche Zustandsbewertung der Oberflächenwasserkörper geht aus dem Fachbeitrag zur WRRL (Fugro, 2023) hervor.

Tabelle 2: Überblick über die vorhabensrelevanten Wasserkörper

	OWK Hellersdorfer Graben	GWK Untere Spree BE	GWK Untere Spree 1
Wasserkörperbezeichnung	Hellersdorfer Graben-1333	Untere Spree BE	Untere Spree 1
Kennung	DERW_DEBB5829222_1333	DEGB_DEBE_HAV_US_1	DEGB_DEBB_HAV_US_3-1
Länge (OWK)/ Fläche (GWK)	15,27 km	539,597 km ²	1357,815 km ²
Flussgebietseinheit	Elbe	Elbe	Elbe
Koordinierungsraum	Havel	Havel	Havel
Zuständiges Bundesland	Brandenburg	Berlin	Brandenburg
Ausweisung OWK	Künstlicher Wasserkörper	---	---
Zustand/Potenzial für den 3. Bewirtschaftungszeitraum			
Ökologischer Zustand/Potenzial (OWK)	unbefriedigend	---	---
Mengenmäßiger Zustand (GWK)	---	gut	gut
Chemischer Zustand	Nicht gut	schlecht	gut
<i>Chlorid/Salzgehalt</i>	<i>Nicht klassifiziert</i>	<i>Nicht klassifiziert</i>	<i>gut</i>

3.4 Erfolgte Untersuchungen zum Fischteich

Die Problematik des Chlorideintrags über Straßenabwässern des Kreuzungsbereiches L 33/Stendaler Straße in den nahegelegenen Fischteich (LSG „Hönower Weiherkette“) wurde bereits 2014 im Rahmen eines Gutachtens (Lange, 2014) betrachtet. Insbesondere wurde eine Verschlechterung der Habitatbedingungen für die Rotbauchunke durch vermehrte Einleitung chloridhaltiger Straßenabwässer befürchtet. Der Fischteich ist nicht berichtspflichtig nach WRRL.

Bei Probennahmen aus dem Gewässer wurden Chloridkonzentration von 190 bzw. 200 mg/l festgestellt. In den benachbarten Gewässern des Landschaftsschutzgebiets, Beerenpfuhl und Weihepfuhl, wurden hingegen Chloridkonzentrationen unter 25 mg/l festgestellt. Dies belegte, dass der Winterdienst auf der L 33 im Ist-Zustand Auswirkungen auf den Fischteich hat. Aufgrund einer vergleichbaren Anbindung der drei Gewässer an den Grundwasserleiter wurde geschlussfolgert, dass der Chlorideintrag in den Fischteich nicht primär über Bodenzone und Grundwasser, sondern über oberirdische Zuflüsse von chloridbelastetem Straßenwasser erfolgt.

Die im Rahmen des Gutachtens vorgenommenen Untersuchungen ergaben, dass der Fischteich deutlich mit Chlorid belastet ist (190-200 mg/l) und, dass diese Belastung durch den Winterdienst auf der L 33 verursacht wird. Auch andere Teiche des Landschaftsschutzgebietes wurden im Hinblick auf Chloridbelastungen untersucht. Es ergaben sich keine Hinweise auf Chloridbelastungen durch Straßenabflüsse, sodass geschlussfolgert wurde, dass die Chloridauffrachtung des Fischteiches durch die oberirdische Einleitung der Straßenabflüsse aus dem Kreuzungsbereich mit der Stendaler Straße entstanden ist. Vorgeschlagen wurde, den Chlorideintrag in das Gewässer durch Verringerung der oberirdischen Zuflüsse zu verringern.

Der Vorschlag war deshalb, das für die Behandlung des Straßenwasser vorgesehene Mulden-Rigolen-Element um 1 m zu vertiefen, sodass das Straßenwasser eingestaut wird und versickern kann. Es konnte rechnerisch nachgewiesen werden, dass in der Zeit, in der Winterdienst erfolgt, so der oberirdische Abfluss und somit auch der Chlorideintrag in das Gewässer um 40 % verringert werden kann.

Bereits die benachbarten Weiher Beerenpfuhl und Weihepfuhl wiesen in den Untersuchungen keine auffälligen Chloridkonzentrationen auf. Ein Einfluss der Chloridbelastung des Fischteiches über die Hönower Weiherkette auf den deutlich weiter entfernt liegenden berichtspflichtigen Hellersdorfer Graben kann damit ausgeschlossen werden.

4 Nachweisrechnung zur Chloridkonzentration

4.1 Ermittlung des Tausalzaufkommens

Zur Ermittlung des Taumittleinsatzes auf dem betreffenden Abschnitt der L 33 wurden durch den Auftraggeber folgende Daten bereitgestellt:

1. Meldung des Betriebsdienstes LS Salzverbrauch der Straßenmeistereien der Region Ost zum NaCl-Einsatz in g/m^2 von Quartal 4/2009 bis 1/2016
2. Einsatzliste Tausalz (Streumittel FS30) der Straßenmeisterei Rehfelde (Streumittel FS30) in g/m^2 von Quartal 4/2019 bis 4/2022 auf dem Abschnitt L 33 Ortsdurchfahrt Hönow
3. Tausalzeinsatz der Straßenmeistereien Rehfelde und Biesenthal im Winter 2022/23 gesamt in t und g/m^2

In Tabelle 3 sind die eingesetzten Mengen an Tausalz je Quadratmeter Straßenfläche aus den oben genannten Quellen zusammengestellt.

Tabelle 3: Tausalzeinsatz der Straßenmeistereien

Winter	Tausalzeinsatz [g/m^2]	Quelle
2009/10	980 g/m^2	Straßenmeistereien der Region Ost (1.)
2010/11	620 g/m^2	
2011/12	250 g/m^2	
2012/13	1.044 g/m^2	
2013/14	285 g/m^2	
2014/15	305 g/m^2	
2015/2016	280 g/m^2	
2019/2020	240 g/m^2	Straßenmeisterei Rehfelde, Ortsdurchfahrt Hönow (2.)
2020/2021	1.365 g/m^2	
2021/2022	285 g/m^2	
2022/2023	394 g/m^2	Straßenmeisterei Rehfelde (3.)
2022/2023	397 g/m^2	Straßenmeisterei Biesenthal (3.)
Minimum	240 g/m^2 (2019/20)	
Mittelwert	537 g/m^2	
Maximum	1.365 g/m^2 (2020/21)	

Die von den Straßenmeistereien verwendeten Tausalze bestehen überwiegend aus Natriumchlorid. Nach Angaben der Straßenmeisterei Rehfelde wird mit Feuchtsalzstreuung im FS30-Verfahren gestreut. Das bedeutet, dass unmittelbar vor der Ausbringung des Feststoffes dieser mit einer Salzlösung angefeuchtet wird. Das Mischungsverhältnis beträgt 70 Masseprozent Salz und 30 Masseprozent Salzlösung.

Da keine Angaben zum NaCl-Anteil des verwendeten Streusalzes vorliegen, wird die ungünstigste Annahme eines NaCl-Gehalts von 100 % angesetzt. Der Chloridanteil in NaCl liegt bei 61%.

4.2 Ermittlung der Chloridfrachten

Die Chloridfrachten B_{Cl} , die indirekt über Versickerung oder direkt über Einleitung in den OWK oder über Versickerung in den GWK gelangen, werden nach (FGSV, 2021) über folgende Formel anhand der aufgetragenen Tausalzmenge und der gestreuten Straßenfläche berechnet:

Für
OWK:
$$B_{Cl} = \sum A_{E,b,a} \cdot TS \cdot f_{OPA} \cdot f_{ver} \cdot f_{Cl}$$

Für GWK:
$$B_{Cl,V} = \sum A_{E,b,a} \cdot TS \cdot f_{OPA} \cdot f_{ver} \cdot f_{Cl} \cdot f_{Ent}$$

B_{Cl}	<i>im Winterdienstzeitraum aufgetragene Chloridfracht, die über Versickerung oder Einleitung in den OWK bzw. über Versickerung in den GWK gelangt</i>	<i>in kg</i>
$A_{E,b,a}$	<i>Gestrene Straßenfläche im Einzugsgebiet des OWK/GWK</i>	<i>in m²</i>
TS	<i>Im Winterdienstzeitraum aufgetragene Tausalzmenge</i>	<i>in kg/m²</i>
f_{OPA}	<i>Faktor Zuschlag bei Flächen mit offenporigem Asphalt (wenn zutreffende, dann $f_{OPA}=1,5$, sonst $f_{OPA}=1,0$)</i>	-
f_{ver}	<i>Faktor Verluste durch Anhaftung an Pflanzen, Verschleppung durch Kfz und Sprühnebel ($f_{ver} = 0,9$)</i>	-
f_{Cl}	<i>Faktor Chloridanteil im Streusalz ($f_{Cl} = 0,61$ für NaCl)</i>	-
f_{Ent}	<i>Faktor Entwässerungssystem (nur für GWK: nur Versickerung $f_{Ent} = 1$; Ableitung in Vorflut $f_{Ent}=0,5$)</i>	-

Es wird angenommen, dass die zu entwässernden Flächen (siehe Tabelle 1, an die Entwässerung angeschlossene Flächen) den versiegelten Flächen entsprechen, auf denen bei Bedarf im Winter Tausalz aufgetragen wird.

Das Vorhaben ist auf der Grenze der beiden potenziell betroffenen GWK verortet. Als gestreute Straßenfläche in den Einzugsgebieten der Grundwasserkörper wird deshalb zur Sicherheit jeweils die gesamte zu entwässernde Fläche 20.908 m² (Tabelle 1) angesetzt. Für die Flächen, die in die Vorflut Fischteich bzw. Haussee entwässern, wird der Faktor Entwässerungssystem gemäß Definition zu $f_{Ent}=0,5$ gewählt, sodass sich folgende Fläche ergibt:

$$A_{E,b,a} = 5154 \text{ m}^2 \cdot 0,5 + 7.339 \text{ m}^2 \cdot 1,0 + 8.415 \text{ m}^2 \cdot 0,5 = 14.124 \text{ m}^2$$

Etwa 40 % der Flächen werden über Mulden-Rigolen-Elemente in den Haussee als Bestandteil des Hellersdorfer Grabens abgeleitet. Die angeschlossene Fläche von $A_{E,b,a} = 8.415 \text{ m}^2$ (Tabelle 1) wird als gestreute Straßenfläche im Einzugsgebiet des OWK Hellersdorfer Graben berücksichtigt. Es existieren keine Angaben dazu, dass für den Straßenbau offener Asphalt verwendet wird, weshalb für den Faktor $f_{OPA}=1,0$ angesetzt wird. Verluste durch Anhaftung an Pflanzen, Verschleppung durch Kfz und Sprühnebel werden mit 10% angesetzt, womit der entsprechende Faktor zu $f_{Ver} = 0,9$ gewählt wird. Gemäß obenstehender Gleichungen und getroffener Annahmen ergeben sich folgende Chloridfrachten:

Tabelle 4: In die Wasserkörper eingebrachte Chloridfrachten

	Tausalzeinsatz TS	In die GWK eingebrachte Chloridfracht $B_{Cl,v}$	In den OWK eingebrachte Chloridfracht B_{Cl}
2009/10	980 g/m ²	7.599 kg	4.527 kg
2010/11	620 g/m ²	4.808 kg	2.864 kg
2011/12	250 g/m ²	1.939 kg	1.155 kg
2012/13	1.044 g/m ²	8.095 kg	4.823 kg
2013/14	285 g/m ²	2.210 kg	1.317 kg
2014/15	305 g/m ²	2.365 kg	1.409 kg
2015/16	280 g/m ²	2.171 kg	1.294 kg
2019/2020	240 g/m ²	1.861 kg	1.109 kg
2020/2021	1.365 g/m ²	10.584 kg	6.306 kg
2021/2022	285 g/m ²	2.210 kg	1.317 kg
2022/23	394 g/m ²	3.055 kg	1.820 kg
2022/23	397 g/m ²	3.081 kg	1.836 kg
Mittelwert	537 g/m²	4.165 kg	2.481 kg

In den betrachteten Wintern zwischen 2009/10 und 2022/23 im Mittel Chloridfrachten von 4165 kg in die Grundwasserkörper und 2481 kg in den OWK Hellersdorfer Graben eingebracht.

4.3 Ermittlung der Chloridkonzentrationen in den betroffenen Wasserkörpern

4.3.1 Oberflächenwasserkörper

Rechnung

Die resultierende Chloridkonzentration im OWK $C_{OWK,RW}$ wird nach (FGSV, 2021) anhand der Vor-konzentration im Gewässer, der zusätzlich eingebrachten Chloridfracht (siehe Kapitel 4) und des mittleren Jahresabflusses über folgende Formel berechnet:

$$C_{OWK,RW} = \frac{C_{OWK} \cdot MQ + B_{Cl} \cdot 1000}{MQ}$$

$C_{OWK,RW}$	Chloridkonzentration im OWK nach punkt. Einleitung und Zusickerung aus dem Grundwasser	in mg/l
C_{OWK}	Ausgangs-Chloridkonzentration im OWK	in mg/l
MQ	Mittlerer Jahresabfluss	In m ³
B_{Cl}	im Winterdienstzeitraum aufgebrauchte Chloridfracht, die über Versickerung oder Einleitung in den OWK gelangt	in kg

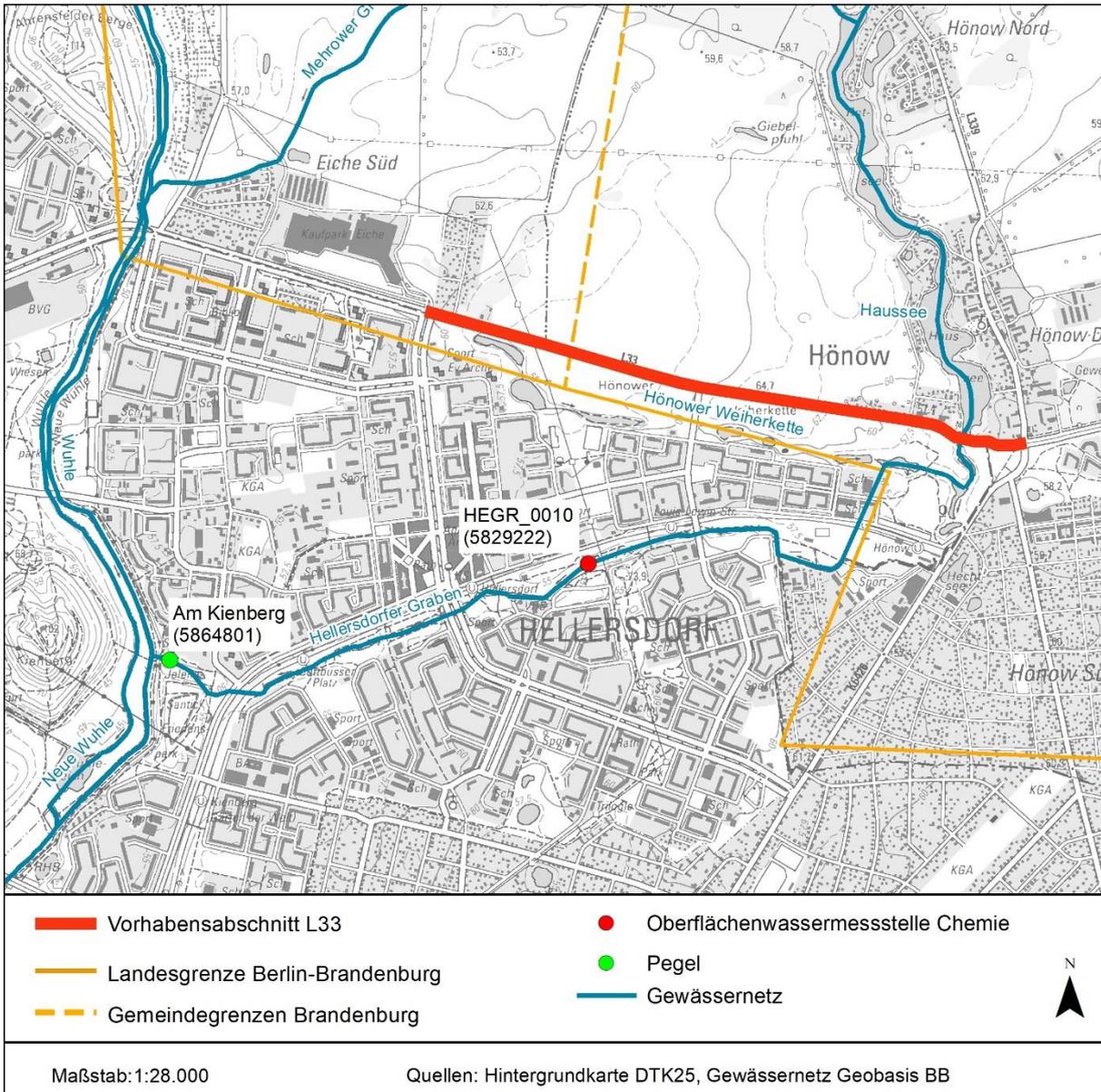


Abbildung 1: Überblick über den Hellersdorfer Graben im Vorhabensbereich

In Abbildung 1 ist der Hellersdorfer Graben im Bereich des Vorhabens dargestellt. Nur der Abschnitt auf Gebiet des Landes Brandenburg ist berichtspflichtig nach WRRL.

Chloridkonzentrationen für den Hellersdorfer Graben liegen lediglich an der Messtelle HEGR_0010 Hellersdorfer Graben (Abbildung 2) aus dem Messnetz Wassergüte des Landes Brandenburg vor und wurden direkt über die Auskunftsplattform Wasser des Landes Brandenburg (LfU, AP Wasser, 2023) bezogen. Die Messtelle liegt ca. 2 km stromunterhalb des Auslasses des Haussees zwischen Naumburger Ring und Sebnitzer Straße. In Abbildung 2 sind die gemessenen Chloridkonzentrationen dargestellt. Ebenfalls dargestellt sind Mittelwert, Minimum und Maximum der Jahresmittelwerte (hydrologisches Jahr Nov-Okt). Diese werden als drei Varianten $C_{Cl,Basis}$ - mittlere

Vorkonzentration an Chlorid, $C_{Cl,min}$ - minimale Vorkonzentration und $C_{Cl,max}$ - maximale Vorkonzentration - in den weiteren Berechnungen berücksichtigt.

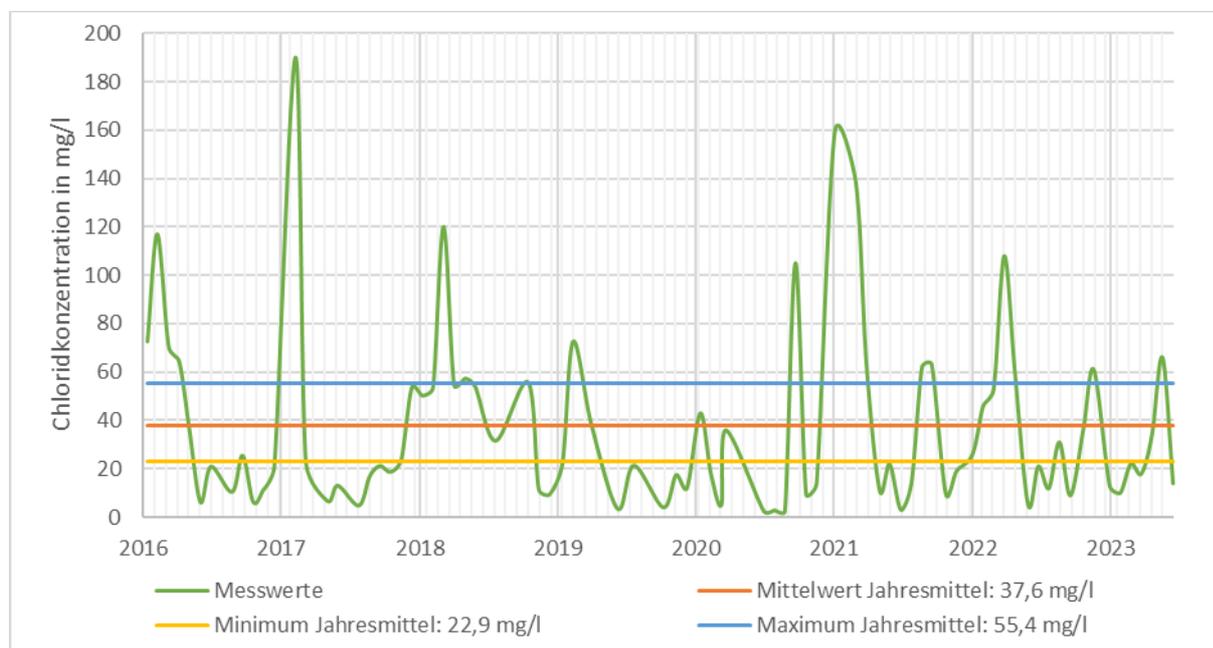


Abbildung 2: Chloridkonzentration im OWK Hellersdorfer Graben, Messstelle HEGR_0010

Für die Gewässer des Landes Brandenburg liegen durchgehend mittlere Abflusswerte MQ aus Wasserhaushaltsberechnungen mit dem Modell ArcEGMO (Zeitraum 1991 bis 2015) vor. Diese können für den jeweiligen Gewässerabschnitt über die Auskunftsplattform Wasser (LfU, AP Wasser, 2023) abgerufen werden. Der MQ am Auslass des Haussees liegt bei 177 l/s. Daraus ergibt sich ein mittlerer Jahresabfluss von $5.581 \cdot 10^3 \text{ m}^3$. Vergleichend wurden Tagesmittelwerte des Durchflusses am Pegel „Am Kienberg“ (Stationsnr. 5864801) (Abbildung 1) über das Wasserportal Berlin (SENUMVK, 2023) bezogen. Es liegen durchgehend Daten seit Oktober 2016 vor, sodass die Jahresdurchflüsse der hydrologischen Jahre 2017 bis 2022 abgeleitet werden können. Tabelle 3 zeigt, dass die tatsächlich gemessenen Jahresdurchflüsse deutlich unter den Werten aus ArcEGMO liegen. Zur Sicherheit werden deshalb die tatsächlich gemessenen Werte verwendet. Für alle Jahre, in denen keine Messwerte vorliegen, wird der Mittelwert aller Jahre ($677 \cdot 10^3 \text{ m}^3$) verwendet.

Tabelle 5: Jahresdurchflüsse am Pegel „Am Kienberg“/Hellersdorfer Graben

Hydrol. Jahr	von	bis	Jahresdurchfluss
2017	01.11.2016	31.10.2017	831·10 ³ m ³
2018	01.11.2017	31.10.2018	1267·10 ³ m ³
2019	01.11.2018	31.10.2019	486·10 ³ m ³
2020	01.11.2019	31.10.2020	491·10 ³ m ³
2021	01.11.2020	31.10.2021	549·10 ³ m ³
2022	01.11.2021	31.10.2022	436·10 ³ m ³
Mittelwert			677·10³ m³
MQ ArcEGMO (177 l/s)			5581·10³ m³

In Tabelle 6 sind die Chloridkonzentrationen unter Berücksichtigung der drei Varianten an Chlorid-Vorkonzentrationen im OWK dargestellt. Für den OWK Hellersdorfer Graben kommt es durch die Einträge von Straßenabwässern zu einer Erhöhung der Chloridkonzentrationen von im Mittel 3,7 mg/l.

Bei den Variantenrechnungen mit niedriger und mittlerer Chlorid-Vorkonzentrationen liegt sowohl die Vorkonzentration als auch die resultierende Konzentration unterhalb des Grenzwerts nach Anlage 7 OGeV von 50 mg/l für die Erreichung des sehr guten Zustands bzw. Potenzials. Bei den Variantenrechnungen mit hoher Vorkonzentration liegt sowohl die Vorkonzentration als auch die resultierende Konzentration oberhalb des Grenzwerts von 50 mg/l, aber unterhalb des Grenzwerts von 200 mg/l für die Erreichung des guten Zustands bzw. Potenzials. Innerhalb der einzelnen Varianten ergibt sich somit kein Wechsel der Zustandsklasse der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponente Chlorid, der auf eine nachteilige Veränderung der biologischen Qualitätskomponenten schließen lässt.

In der Rechnung unberücksichtigt bleibt, dass bereits im Ist-Zustand Straßenabwässer der L 33 in den Hellersdorfer Graben abgeleitet werden. Diese Straßenabwässer wurden bisher an der Messstelle HEGR_0010 mit erfasst und werden in der Vorkonzentration mit berücksichtigt. Die Ergebnisse in Tabelle 6 überschätzen demnach tendenziell die sich tatsächlich einstellenden Konzentrationen.

Tabelle 6: Ergebnistabelle Chloridkonzentration OWK Hellersdorfer Graben

	Tausalzeinsatz TS	B _{Cl,OWK}	Q	Chloridkonzentration im OWK		
				37,6 mg/l (C _{Cl,Basis})	22,9 mg/l (C _{Cl,min})	55,4 mg/l (C _{Cl,max})
2009/10	980 g/m ²	4.527 kg	677·10 ³ m ^{3*}	44,3 mg/l	29,6 mg/l	62,1 mg/l
2010/11	620 g/m ²	2.864 kg	677·10 ³ m ^{3*}	41,8 mg/l	27,1 mg/l	59,6 mg/l
2011/12	250 g/m ²	1.155 kg	677·10 ³ m ^{3*}	39,3 mg/l	24,6 mg/l	57,1 mg/l
2012/13	1.044 g/m ²	4.823 kg	677·10 ³ m ^{3*}	44,7 mg/l	30,0 mg/l	62,5 mg/l
2013/14	285 g/m ²	1.317 kg	677·10 ³ m ^{3*}	39,5 mg/l	24,8 mg/l	57,3 mg/l
2014/15	305 g/m ²	1.409 kg	677·10 ³ m ^{3*}	39,7 mg/l	25,0 mg/l	57,5 mg/l
2015/16	280 g/m ²	1.294 kg	677·10 ³ m ^{3*}	39,5 mg/l	24,8 mg/l	57,3 mg/l
2019/2020	240 g/m ²	1.109 kg	491·10 ³ m ³	39,9 mg/l	25,2 mg/l	57,7 mg/l
2020/2021	1.365 g/m ²	6.306 kg	549·10 ³ m ³	49,1 mg/l	34,4 mg/l	66,9 mg/l
2021/2022	285 g/m ²	1.317 kg	436·10 ³ m ³	40,6 mg/l	25,9 mg/l	58,4 mg/l
2022/23	394 g/m ²	1.820 kg	677·10 ³ m ^{3*}	40,3 mg/l	25,6 mg/l	58,1 mg/l
2022/23	397 g/m ²	1.836 kg	677·10 ³ m ^{3*}	40,3 mg/l	25,6 mg/l	58,1 mg/l
Mittelwert	537 g/m²	2.481 kg	677·10³ m^{3*}	41,3 mg/l	26,6 mg/l	59,1 mg/l

*Mittelwert der Jahressummen des Durchflusses

4.3.2 Grundwasserkörper

Tausalzeinträge in Grundwasserkörper durch Versickerung von Straßenabflüssen sind in der Regel nicht relevant für den Zustand des Grundwasserkörpers (FGSV, 2021) und werden nur betrachtet, wenn dafür driftige Gründe vorliegen. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn bereits eine hohe Chloridbelastung an den Grundwassermessstellen nachgewiesen wurde, sodass eine Überschreitung der Grenzwerte der Trinkwasser- bzw. Grundwasserverordnung nicht ausgeschlossen werden kann. Gemäß (UBA, 2013) weisen Grundwassermessstellen in der Nähe großer Straßen häufig erhöhte Konzentrationen von Chlorid auf, wobei es in der Regel nicht zu einer Überschreitung der Grenzwerte kommt. Bezogen auf den gesamten Grundwasserkörper sind diese Einflüsse dann nicht mehr relevant.

Berechnung

Die Berechnung der Chloridkonzentration im GWK nach Versickerung erfolgt nach folgender Formel (FGSV, 2021) unter Berücksichtigung der durch den Winterdienst anfallenden Chloridfracht, der Fläche des GWK sowie der Grundwasserneubildung:

$$C_{GWK,RW} = \frac{C_{GWK} \cdot GWN \cdot A_{GWK} + B_{Cl,V}}{GWN \cdot A_{GWK}}$$

$C_{GWK,RW}$	<i>Chloridkonzentration im GWK nach Versickerung</i>	<i>in mg/l</i>
C_{GWK}	<i>Ausgangs-Chloridkonzentration im GWK</i>	<i>in mg/l</i>
GWN	<i>Mittlere Grundwasserneubildung</i>	<i>In mm/a</i>
A_{GWK}	<i>Fläche des GWK</i>	<i>km²</i>
$B_{Cl,V}$	<i>im Winterdienstzeitraum aufgebrauchte Chloridfracht, die über Versickerung in den GWK gelangt</i>	<i>in kg</i>

In Abbildung 4 sind die Chloridkonzentrationen an den nächstgelegenen Grundwassermessstellen im Land Brandenburg (innerhalb Untere Spree 1) und im Land Berlin (innerhalb GWK Untere Spree BE) dargestellt. In der Karte in Abbildung 3 sind die Grundwassermessstellen räumlich verortet.

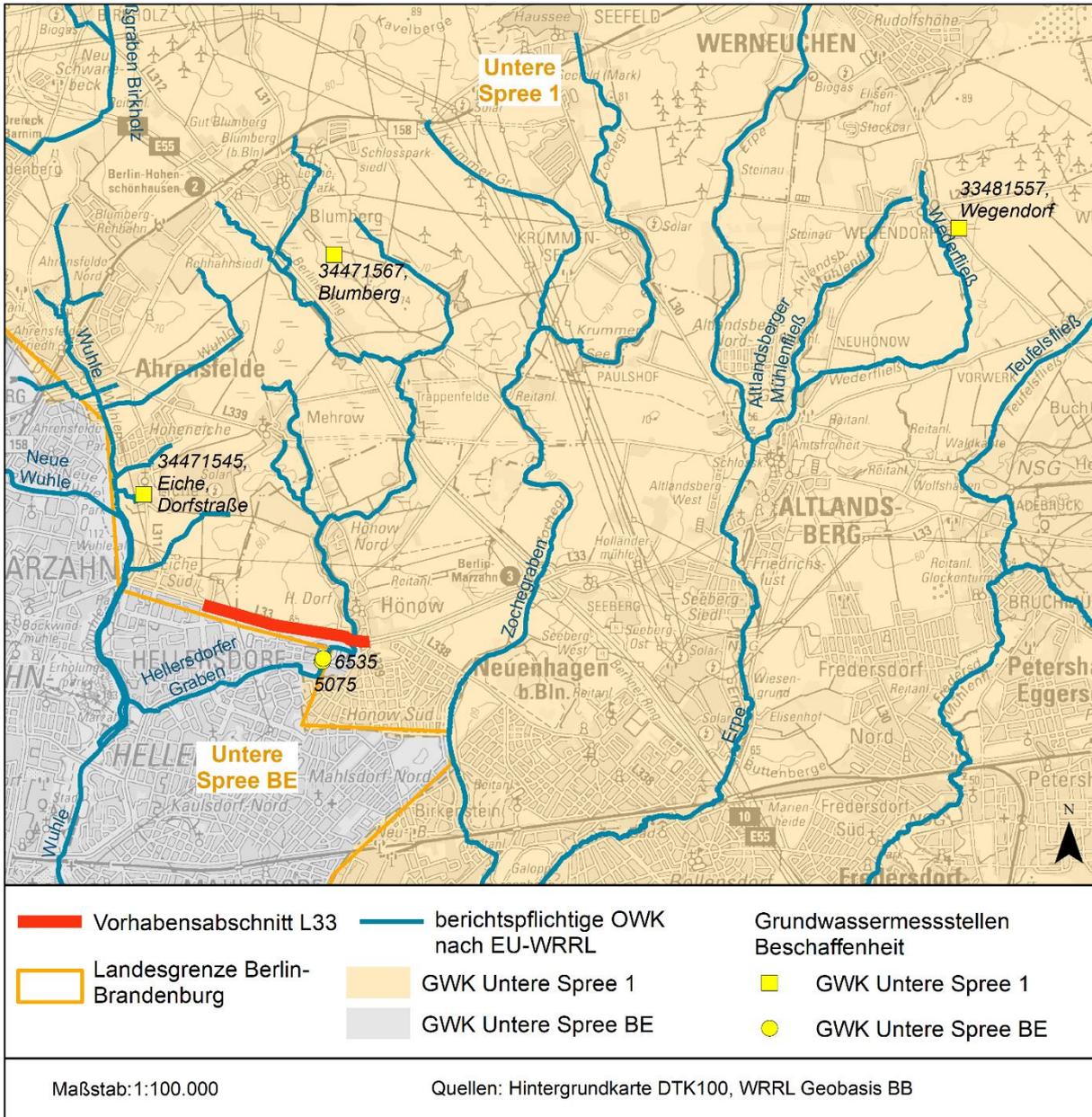


Abbildung 3: Grundwassermesstellen GWK Untere Spree BE und Untere Spree 1

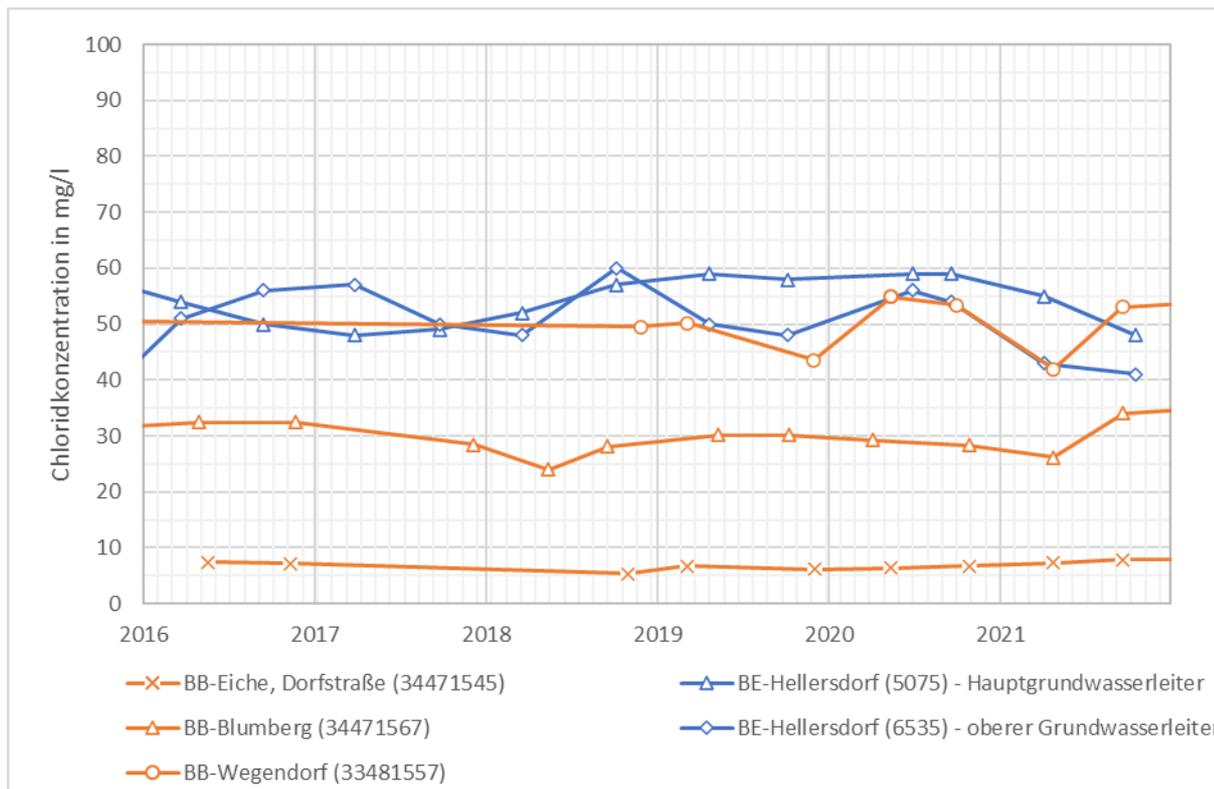


Abbildung 4: Chloridkonzentrationen an ausgewählten Grundwassermessstellen der GWK Untere Spree 1 (orange) und Untere Spree BE (blau)

Gemäß Berechnungen des Wasserhaushaltsmodells ArcEGMO (LfU, Kartenanwendung Hydrologie - Wasserhaushalt ArcEGMO 1991-2015, 2023) kann in der betreffenden Region von einer Grundwasserneubildung von 100 bis 150 mm/a ausgegangen werden (LfU, Kartenanwendung Hydrologie - Wasserhaushalt ArcEGMO 1991-2015, 2023).

Das Tausalzaufkommen und die daraus resultierende Chloridfracht wurden in Kapitel 4 ermittelt.

Wie bereits einleitend thematisiert, sind Tausalzeinträge in Grundwasserkörper meist aufgrund der Größe des Wasserkörpers unbedenklich. Um einen Nachweis dessen zu führen, erfolgt eine Berechnung der zusätzlichen Chloridbelastung unter Berücksichtigung von worst-case-Annahmen:

- Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung des maximalen Tausalzeinsatzes aus Auskunft der Straßenmeistereien (siehe Tabelle 3),
- es wird die maximal gemessene Chloridkonzentration der betrachteten Grundwassermessstellen (Abbildung 4) zwischen 2017 und 2022 für die Berechnung herangezogen,
- für die Berechnung wird eine Grundwasserneubildung von 100 mm/a (untere Klassengrenze ArcEGMO-Modellergebnisse) angenommen.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 enthalten. Selbst unter ungünstigsten Bedingungen kommt es in den vorhabensrelevanten GWK zu einer Erhöhung der Chloridkonzentration von <1%. Die Chloridkonzentration bleibt deutlich unter dem kritischen Schwellwert gemäß TrwV und GrwV von 250 mg/l.

Tabelle 7: Ergebnistabelle Chloridkonzentration GWK

GWK	Max. Tausalzeinsatz	Chloridfracht, die in den GWK gelangt	Fläche des OWK	Max. Chloridkonzentration 2017-2021	Chloridkonzentration nach Tausalzeintrag
Untere Spree BE	1.365 g/m ²	10.584 kg	540 km ²	59,0 mg/l*	59,2 mg/l
Untere Spree 1	(Winter 2020/21)		1.358 km ²	54,8 mg/l**	54,9 mg/l

*Messstelle BE-Hellersdorf (6535) – oberer Grundwasserleiter, maximal gemessene Chloridkonzentration zwischen 2017 und 2021 am 22.09.2020; GWK DEGB_DEBE_HAV_US_1 Untere Spree BE

**Messstelle BB-Wegendorf (33481557), maximal gemessene Chloridkonzentration zwischen 2017 und 2021 am 15.05.2020; GWK DEGB_DEBB_HAV_US_3-1 Untere Spree 1

5 Zusammenfassung

Die Untersuchungen bezüglich Taumittleinsatz auf dem Straßenabschnitt der L33 zwischen Berlin-Hellersdorf und Hönöw beziehen sich auf den OWK DERW_DEBB5829222_1333 Hellersdorfer Graben und die GWK DEGB_DEBE_HAV_US_1 Untere Spree BE sowie DEGB_DEBB_HAV_US_3-1 Untere Spree 1.

Aus der Ableitung der Straßenabflüsse über die Entwässerungsanlagen kann eine vorübergehende Erhöhung der Chloridkonzentration im OWK entstehen. Diese Chloridbelastung ist als unbedenklich für die Wasserbeschaffenheit des OWK zu bewerten: Anhand einer Messstelle konnte eine mittlere Vorkonzentration an Chlorid von 37,6 mg/l ermittelt werden. Im Mittel kommt es durch den Taumittleinsatz zu einer Erhöhung auf 41,3 mg/l. Der Grenzwert nach OGeV von <50 mg/l für den sehr guten Zustand kann damit eingehalten werden.

Im Wasserkörpersteckbrief aus dem 3. BWZ wurde der Salzgehalt nicht klassifiziert, weshalb nicht abgeleitet werden kann, in welcher Zustandsklasse sich der OWK derzeit tatsächlich hinsichtlich Chlorid befindet.

Die Spitzenbelastung unter Annahme der höchsten Chloridkonzentration aller aufgezeichneter Jahresmittel von 55,4 mg/l und des größten, aufgezeichneten Taumittleinsatzes 2020/2021 beträgt 66,9 mg/l. Der Grenzwert nach OGeV für den guten Zustand von <200 mg/l, der im Jahresmittel einzuhalten ist, wird auch bei Spitzenbelastung zukünftig eingehalten.

Selbst unter ungünstigsten Bedingungen kommt es in den vorhabensrelevanten GWK Untere Spree BE und Untere Spree 1 nur zu einer geringen Erhöhung der Chloridkonzentration von <1%. Der Wasserkörper Untere Spree 1 wurde im 3. BWZ hinsichtlich Chlorid als „gut“ bewertet. Dieser Zustand kann damit eingehalten werden. Der Schwellwert gemäß TrV und GrV von 250 mg/l wird deutlich unterschritten.

C. Koszinski

.....
Christine Koszinski
Bearbeiterin

6 Literatur- und Quellenverzeichnis

- FGSV. (2021). *M WRRL - Merkblatt zur Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie in der Straßenplanung*. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, AG Erd- und Grundbau.
- Fugro. (2023). *L33 - vierstreifiger Ausbau Landesgrenze Berlin - Hönow, Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie*. Fugro Germany Land GmbH, Dresden.
- Krebs+Kiefer. (2023). *Vierstreifiger Ausbau der L 33 Hönow – Stendaler Straße (Berlin) - Planfeststellungsbericht; Stand 11.07.2023*.
- Lange. (2014). *Untersuchungen über die Verringerung der Tausalzbelastung des Fischteiches*. Prof. Dr.-Ing. G. Lange, im Auftrag des Landesbetriebes Straßenwesen, Niederlassung Ost, Land Brandenburg.
- LfU. (2021). *Grundwasserkörper-Steckbriefe für den 3. Bewirtschaftungsplan*. (Landesamt für Umwelt Brandenburg, Hrsg.) Abgerufen am 18. 07 2023 von <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/wasser/grundwasser/umsetzung-wasserrahmenrichtlinie-grundwasser/grundwasserkoerper-steckbriefe/>
- LfU. (2023). *Kartenanwendung Hydrologie - Wasserhaushalt ArcEGMO 1991-2015*. (Landesamt für Umwelt Brandenburg, Herausgeber) Abgerufen am 21. 07 2023 von 2023: https://maps.brandenburg.de/WebOffice/synserver?project=Hydrologie_www_CORE
- LfU, AP Wasser. (2023). *Auskunftsplattform Wasser*. (Landesumweltamt des Landes Brandenburg, Herausgeber) Abgerufen am 14. 07 2023 von <https://apw.brandenburg.de/#>
- MLUK. (2023). *Abrufliste RWBODY DEBB*. Abgerufen am 12. 07 2023 von Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Brandenburg: https://mluk.brandenburg.de/w/Steckbriefe/Abrufliste_RWBODY_DEBB.pdf
- SENUMVK. (2023). *Wasserportal - Gewässerkundliche Messdaten*. (K. Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Herausgeber) Abgerufen am 21. 07 2023 von <https://wasserportal.berlin.de/messwerte.php?anzeige=karte&thema=gws>
- UBA. (2013). *UBA fragen: Zu welchen Schäden führt Streusalz in Gewässern?* (Umweltbundesamt, Herausgeber) Abgerufen am 20. 07 2023 von

<https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/zu-welchen-schaeden-fuehrt-streusalz-in-gewaessern>

Voigt Ingenieure. (2023). *Vierstreifiger Ausbau der L33 - Generelle Planung der Entwässerungsanlagen, LK Märkisch-Oderland, Gemeinde Hoppegarten.*