

**Bundesrepublik Deutschland
Straßenbauverwaltung des Landes Mecklenburg-Vorpommern
Straßenbauamt Schwerin**

B 110 OU Dargun

Anhang 4 zur Unterlage 21.1: Gutachten zur Abschätzung der Tausalzeinträge

Fertigstellung: März 2020

bearbeitet durch: M.Sc. Geow. Katja Gröger

UmweltPlan GmbH Stralsund
Sitz Hansestadt Stralsund
Tribseer Damm 2
18437 Stralsund

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Hydrologische / Hydrogeologische Charakterisierung	4
3	Ermittlung der Chlorideinträge	8
	3.1 Transportprozesse	8
	3.2 Datengrundlagen	9
	3.2.1 Kennwerte der Entwässerungsbereiche.....	9
	3.2.2 Durchflusswerte.....	9
	3.2.3 Chloridkonzentrationen.....	9
	3.2.4 Streusalzausbringung	10
	3.3 Chloridkonzentrationen in den Vorflutern	11
	3.4 Chloridkonzentrationen im Grundwasser	11
4	Zusammenfassung zum Chlorideintrag	14
5	Quellenverzeichnis	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kennwerte der Chloridkonzentration des Röcknitzbaches bei Dargun o., Messstelle 0304050036.....	10
Tabelle 2:	Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse für den Röcknitzbach.....	14
Tabelle 3:	Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse für das Grundwasser	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Röcknitzbach bei Bauanfang nordwestlich von Dargun	4
Abbildung 2:	Geplante Ortsumgehung sowie oberirdisches Einzugsgebiet des Röcknitzbaches	5
Abbildung 3:	Geplante Regeneinzugsgebiete.....	6
Abbildung 4:	Grundwasserdynamik im Untersuchungsgebiet, Grundwassereinzugsgebiet der Straßentrasse und nächstgelegene Grundwassermessstelle Upost	7

1 Veranlassung

Im Auftrag der Bundesrepublik Deutschland plant das Straßenbauamt Schwerin den Bau einer Ortsumgehung nördlich von Dargun (Landkreis Mecklenburgische Seenplatte). Die Ortsumgehung beginnt nordwestlich von Dargun mit Anbindung an die bestehende B110 hinter der Einmündung der L231 (Straßenabschnitt 180, Km 0,052). Den Endpunkt bildet der Anschluss an die B110 (Straßenabschnitt 200, Km 1,142) nördlich von Dargun. Im Hinblick des vorsorgenden Gewässerschutzes gemäß der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist für zu prüfen, wie sich der Abfluss winterlicher Straßenwässer auf die Chloridkonzentration in den Gewässern und im Grundwasser auswirkt. Zur Beurteilung werden die zu erwartenden mittleren Salzeinträge sowie die mittleren jährlichen Chloridkonzentrationen im Oberflächen- und Grundwasser ermittelt.

2 Hydrologische / Hydrogeologische Charakterisierung

Die Entwässerung der Trasse erfolgt anhand von sechs definierten Regeneinzugsgebieten, wobei verschiedene Anforderungen berücksichtigt wurden.

Südlich der geplanten Trasse verläuft der **Röcknitzbach** (MIPE-1000), dessen natürlicher Oberlauf, nach der Teilung des Wasserkörpers durch das StALU MS am 14.12.2018 (LUNG M-V 2019), der Graben L 130 aus dem Dammer Winkel ist. Das nach EU-Wasserrahmenrichtlinie berichtspflichtige Gewässer mit einer Gesamtlänge von 8,8 km entwässert ein oberirdisches Einzugsgebiet von ca. 58,4 km² in die Peene. Zum Abfluss des Röcknitzbaches liegen keine Pegeldata vor. Nach Angaben des StALU MS vom Februar 2020 beträgt der mittlere Abfluss des Röcknitzbaches im Bereich des Bauanfangs, vor dem Zulauf des Grabens aus Glasow etwa 73 l/s, im Bereich der Mündung in die Peene ca. 157 l/s (Daten des StALU MS). Die Abbildung 1 zeigt den Röcknitzbach im Bereich des Bauanfanges nordwestlich von Dargun. Die Einleitung in den Röcknitzbach erfolgt indirekt über die Vorflutgräben L 110/8 und L 160.



Abbildung 1: Röcknitzbach bei Bauanfang nordwestlich von Dargun

Das oberirdische Einzugsgebiet des Röcknitzbaches und der geplante Verlauf der ca. 3,2 km langen Ortsumgehung mit den definierten Regeneinzugsgebieten (REZG) sind in Abbildung 2 und Abbildung 3 dargestellt. Alle Regeneinzugsgebiete liegen im Einzugsgebiet des **Röcknitzbaches**, welcher in die Peene mündet.

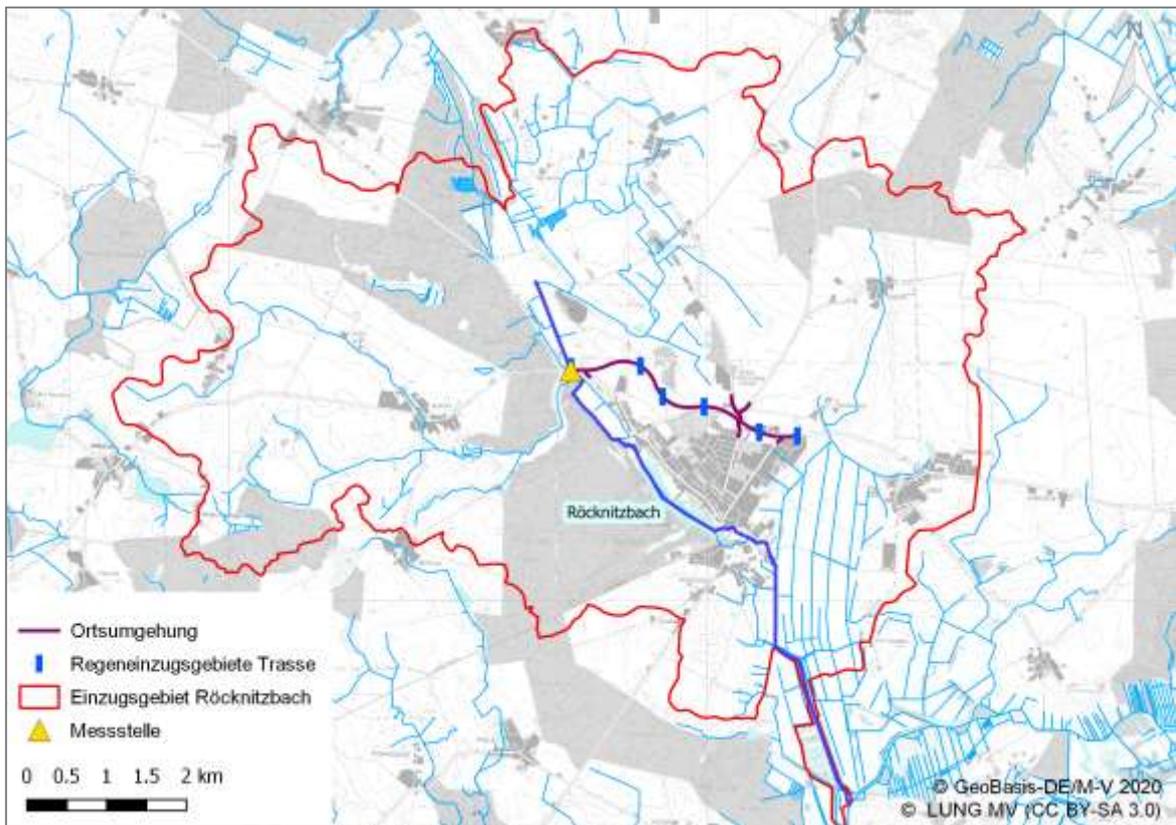


Abbildung 2: Geplante Ortsumgehung sowie oberirdisches Einzugsgebiet des Röcknitzbaches

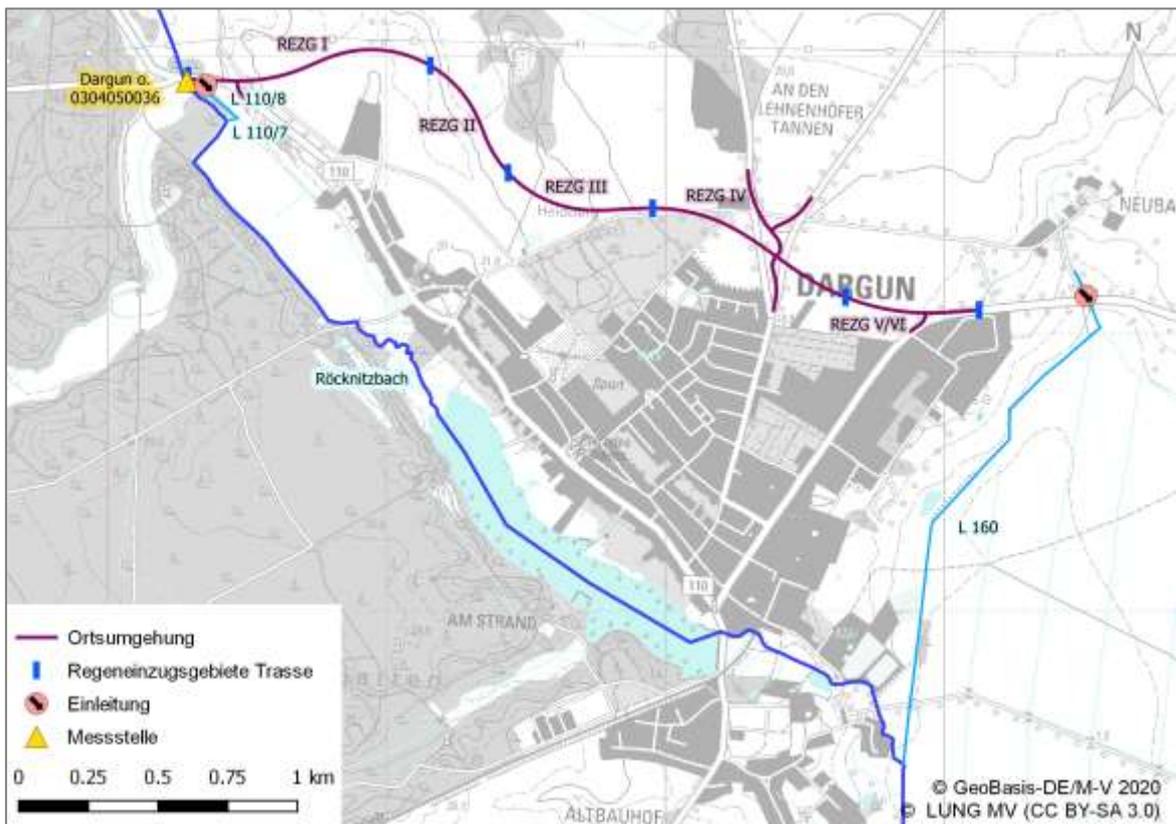


Abbildung 3: Geplante Regeneinzugsgebiete

Nach Baugrundgutachten (UNTERLAGE 20.1 – GEOTECHNISCHER BERICHT 07/13) stehen im Untersuchungsgebiet neben Bereichen der Grundmoräne überwiegend glazilimnische Ablagerungen in Form feinkörniger, wechselnd schluffiger Sande sowie Feinsand-Schluff-Wechsellagerungen an. Im westlichen Niederungsbereich wurde Torf angetroffen.

Die oberen Sande bilden einen unbedeckten Grundwasserleiter. Im weiteren Untersuchungsgebiet ist darüber hinaus ein bedeckter Grundwasserleiter mit stark wechselnden Mächtigkeiten ausgebildet, der zur Gewinnung von Trinkwasser genutzt wird. Die geplante Trasse quert den südlichen Randbereich der Trinkwasserschutzzone III der Wasserfassung II Dargun Nord. Die Entwässerung erfolgt in Fließrichtung zum Versickerbecken 1, dass unter Berücksichtigung der Wasserschutzgebiete außerhalb der Wasserschutzzone III vorgesehen ist. Auch das im Regeneinzugsgebiet IV vorgesehene Versickerbecken 2 befindet sich außerhalb der Wasserschutzzonen der Wasserfassung II Dargun Nord.

Im Bereich der morphologischen Hochlagen bei der Ortslage Damm sowie von Warrenzin im Osten bis zur Ortslage Stubbendorf sind nach den Grundwasserhöhengleichen der landweit berechneten Grundwasserdynamik Mecklenburg-Vorpommerns (LUNG M-V 2016) hydraulische Grundwasserscheiden ausgebildet (Abbildung 4). Von diesen fallen

die Grundwasserhöhen von ca. 35 m NHN bzw. ca. 20 m NHN auf etwa 10 m NHN im Bereich des Röcknitzbaches und auf 0...2 m NHN im Bereich der Peene bzw. des Kummerower Sees ab. Im Bereich der Niederung sind flurnahe Grundwasserstände anzutreffen, wobei streckenweise gespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen (UNTERLAGE 20.1 – GEOTECHNISCHER BERICHT 07/13).

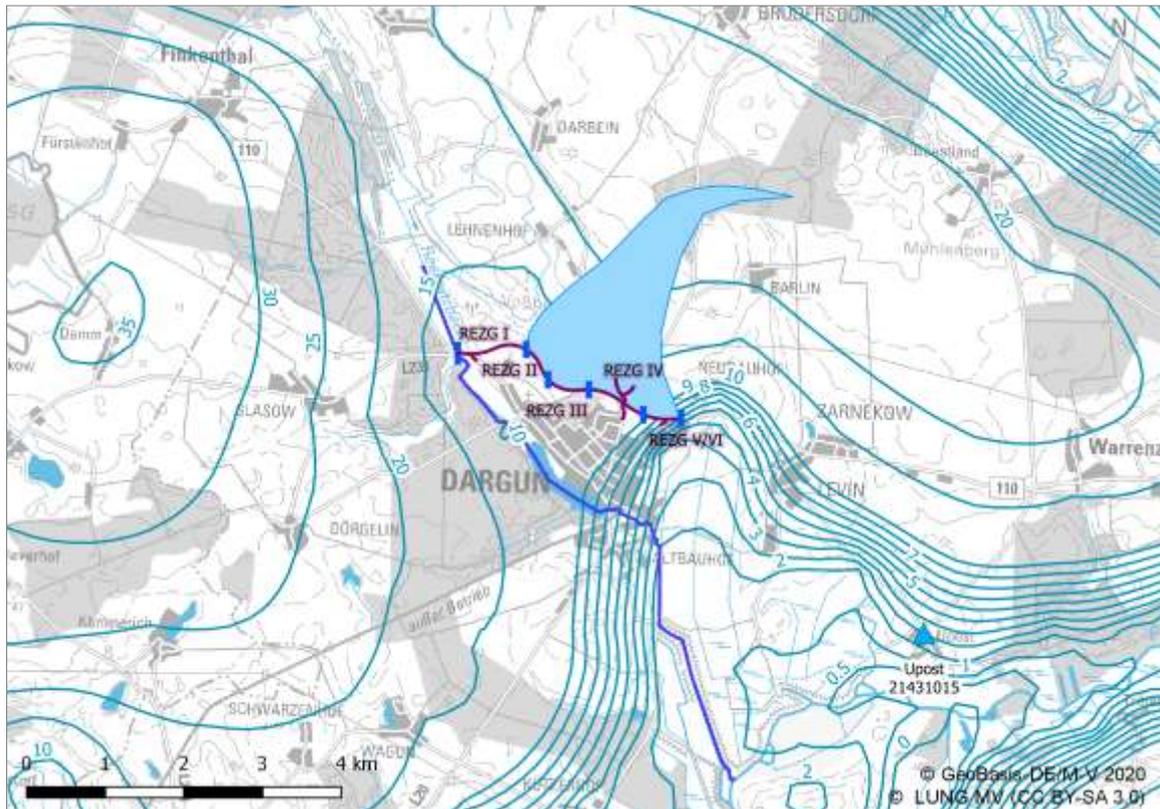


Abbildung 4: Grundwasserdynamik im Untersuchungsgebiet, Grundwassereinzugsgebiet der Straßentrasse und nächstgelegene Grundwassermessstelle Upost

3 Ermittlung der Chlorideinträge

3.1 Transportprozesse

Grundsätzlich muss zwischen drei Entwässerungsvarianten zur Ableitung des Niederschlagswassers der Straße unterschieden werden:

(1) Vollständige Versickerung in das Grundwasser über Dammböschung und Mulden (REZG II)

Der angetaute Schnee wird vom Räumdienst über die Böschung in die Mulden geschoben. Das Straßenwasser versickert im Böschungsbereich und in der Mulde und gelangt über das Grundwasser stark zeitverzögert und verdünnt in die Vorfluter.

(2) Vollständige Versickerung in das Grundwasser über Versickerbecken (REZG III und IV)

Der angetaute Schnee wird vom Räumdienst in straßenbegleitende Mulden bzw. Dammfußmulden Mulden geschoben. Das Tauwasser in den Mulden fließt den Versickerbecken 1 und 2 zu und versickert in das Grundwasser. Bei hohem Wasseranfall steht bis zur Geländeoberkante ein zusätzlicher Speicherpuffer zur Verfügung (UNTERLAGE 18 – WASSERTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN). Auch hier gelangt das Straßenwasser über das Grundwasser stark zeitverzögert und verdünnt in die Vorfluter.

(3) Ableitung in die Vorflut, teilweise über Straßengraben (REZG I, V und VI)

Der angetaute Schnee wird vom Räumdienst in straßenbegleitende Mulden geschoben. Im REZG I wird das Tauwasser Richtung Bauanfang geführt und in den Graben L 110/8 eingeleitet. Das Straßenwasser gelangt über diesen in den Röcknitzbach.

In den REZG V und VI erfolgt die Ableitung des Tauwassers zum Bauende und wird dort in die Mulde des vorhandenen Straßengrabens überführt. Dieser mündet etwa 370 m hinter dem Bauende in den Vorflutgraben L 160 und über diesen in den Röcknitzbach. Das REZG VI umfasst dabei auch die Anbindung der alten B110 an die Ortsumgehung Dargun und ist hier nicht als separater Abschnitt definiert.

Durch die indirekte Einleitung über Nebengräben findet bereits eine Verdünnung und Verteilung des Chlorids innerhalb des Vorflutsystems statt. Schädigende Stoßbelastungen werden bereits im Vorfeld abgeschwächt und sind im Röcknitzbach nicht zu erwarten. Zudem ist in der OGewV lediglich der jährliche Mittelwert für die Chloridkonzentration in Fließgewässern definiert. Aus diesem Grund erfolgt die Abschätzung des Chlorideintrages in den Röcknitzbach allein für mittlere Werte.

3.2 Datengrundlagen

3.2.1 Kennwerte der Entwässerungsbereiche

Die Planung zur Ortsumgehung Dargun sieht sechs Regeneinzugsgebiete (REZG) vor. Die Daten der Entwässerungsbereiche wurden von Inros Lackner, Planungsstand Februar 2014, zur Verfügung gestellt und sind nachfolgend dokumentiert.

REZG I: Einleitung über straßenbegleitende Mulden über den Vorfluter L 110/8 in den Röcknitzbach

REZG II: vollständige Versickerung über Dammböschung und Versickermulde in das Grundwasser

REZG III: Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers über straßenbegleitende Mulden bzw. Dammfußmulden und Versickerbecken 1 in das Grundwasser

REZG IV: Entwässerung erfolgt analog zu REZG III über straßenbegleitende Mulden und Versickerbecken 2 in das Grundwasser

REZG V: Ableitung über straßenbegleitende Mulden bzw. Bestandsstraßengraben und Vorfluter L 160 in den Röcknitzbach

REZG VI: Ableitung über den vorhandenen Straßengraben und den Vorfluter L 160 in den Röcknitzbach

Die Regeneinzugsgebiete V und VI werden in diesem Gutachten zu einem Regeneinzugsgebiet zusammengefasst.

3.2.2 Durchflusswerte

Für den Röcknitzbach liegen keine Pegeldaten vor. Angaben zum Abfluss wurden durch das StALU Mecklenburgische Seenplatte aus der „Karte der mittleren Abflüsse und mittleren Niedrigwasserabflüsse für M-V“, Modellierung Stand 2012 zugearbeitet. Aus dieser lassen sich für das Gebiet des Röcknitzbaches bis zur Mündung in die Peene folgende Daten entnehmen:

$$MQ = 0,157 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$MQ(\text{Aug90}) = 0,031 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (entspricht etwa dem langjährigen MNQ)}$$

3.2.3 Chloridkonzentrationen

Durch das StALU Mecklenburgische Seenplatte wurden für die Jahre 2009 sowie 2011...2018 monatlich gemessene physikalisch-chemische Kennwerte von Wasserbehebungen im Oberlauf des Röcknitzbaches an der Messstelle 0304050036 zur Verfügung gestellt. Die Kennwerte der Chloridkonzentration der Jahre 2007–2018 sind in der Tabelle 1 dokumentiert.

Tabelle 1: Kennwerte der Chloridkonzentration des Röcknitzbaches bei Dargun o., Messstelle 0304050036

<i>Jahr</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Maximum</i>	<i>Minimum</i>
2009	43,5 mg/l	46 mg/l	39 mg/l
2011	42,3 mg/l	51 mg/l	28 mg/l
2012	43,6 mg/l	49 mg/l	40 mg/l
2013	42,2 mg/l	47 mg/l	35 mg/l
2014	41,3 mg/l	45 mg/l	37 mg/l
2015	41,2 mg/l	48 mg/l	33 mg/l
2016	42,7 mg/l	48 mg/l	36 mg/l
2017	41,9 mg/l	49 mg/l	38 mg/l
2018	41,1 mg/l	48 mg/l	25 mg/l
<i>Durchschnitt 2009, 2011...2018</i>	42,2 mg/l	47,9 mg/l	34,6 mg/l

3.2.4 Streusalzausbringung

Die nachstehenden Werte wurden aus Tausalzabschätzungen vergleichbarer Straßenbauprojekte im Land Mecklenburg-Vorpommern abgeleitet.

Streuzeit: 15.10. bis 30.03. des Folgejahres

Streumenge: 5–40 g/m²; durchschnittlich 20 g/m²

Einsatztage: ca. 40 d/a (in Ausnahmen bis zu 50 d/a)

Streusalzzusammensetzung: 99,1 % NaCl

Chloridgehalt der Grundstoffe: 61 % in NaCl

→ Chloridgehalt in 20 g Streusalz: 12,2 g

→ Durchschnittliche Chloridausbringung: **12,2 g/m²d** über 40 d/a = **488 g/m²a**

→ Maximale jährliche Chloridausbringung: 12,2 g/m²d über 50 d/a = **610 g/m²a**

→ Maximale tägliche Chloridausbringung: **24,4 g/m²d** (Streumenge 40 g/m²)

3.3 Chloridkonzentrationen in den Vorflutern

Bei langjähriger Betrachtung gelangt nahezu die gesamte ausgebrachte Chloridmenge in die Vorfluter, da diese die Vorflut für die ober- und unterirdischen Abflüsse bilden und Chlorid nicht abgebaut wird.

Die Erhöhung der mittleren Chloridkonzentration im **Röcknitzbach** lässt sich über eine Bilanzbetrachtung ermitteln:

Zukünftige Straßenfläche:	28.200 m ²	(laut Entwässerungsplanung)
Durchschnittliche Chloridausbringung:	13,8 t/a	(bei 488 g/m ² a, Abschnitt 3.2.3)
	= 0,44 g/s	
Mittlerer Durchfluss:	157 l/s	(Abschnitt 3.2.2)
Mittlere Chloridkonzentration:	42,2 mg/l	(Tabelle 1)
→ Derzeitige mittlere Chloridfracht:	6,62 g/s	
→ Zukünftige mittlere Chloridfracht:	7,06 g/s	(10,76 g/s + 0,44 g/s)
→ Zukünftige mittlere Chloridkonzentration:	45,0 mg/l	

Durch den Streusalzeinfluss auf der Ortsumgehung Dargun wird sich die mittlere Chloridkonzentration im Röcknitzbach langfristig um ca. **2,8 mg/l** erhöhen.

3.4 Chloridkonzentrationen im Grundwasser

Für eine Betrachtung der mittleren Chloridkonzentration im Grundwasser sind die Regeneinzugsgebiete II, III und IV maßgeblich. Im Regeneinzugsgebiet I anfallendes Niederschlagswasser wird über straßenbegleitende Mulden und den Vorfluter L 110/8 abgeführt. Eine geringfügige Versickerung in den Grundwasserleiter ist nicht vollständig auszuschließen, der Großteil wird jedoch aufgrund der kurzen Fließstrecke und der im Bereich des Bauanfangs gespannten Grundwasserverhältnisse in den Röcknitzbach eingeleitet.

Die Regeneinzugsgebiete V und VI werden ebenfalls über einen Vorfluter, L 160, entwässert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Regeneinzugsgebiet VI lediglich die Anbindung der alten B110 an die OU Dargun in Form einer Verschwenkung der Bestandstraße im Anbindebereich umfasst. Daher wird zur Betrachtung die entsprechende Straßenfläche mit einbezogen, der vom Grundwasser durchströmte Streckenabschnitt gleicht jedoch dem des REZG V. Aufgrund der langen Fließstrecke von ca. 2 km und der variierenden Beschaffenheit des Vorfluters (Gefälle, Rückstaubereiche durch Biberdamm etc.), woraus ggf. stehendes Wasser sowie ein geringer Abfluss resultiert, ist von einem teilweisen Eintrag des Chlorids in das Grundwasser durch Versickerung auszugehen. Im

Sinne eines „worst-case“-Szenarios wurde daher für die Regeneinzugsgebiete II, III, IV, V und VI eine vollständige Versickerung der anfallenden Straßenwässer angenommen.

Die durch die Ausbringung von Streusalz zu erwartende langfristige Erhöhung der mittleren Chloridkonzentration im Grundwasser kann über die Grundwasserneubildung innerhalb des zugehörigen Stromstreifens eines Regeneinzugsgebietes und die dort ausgebrachte Chloridmenge abgeschätzt werden. Der jeweilige Grundwasserabfluss wurde anhand der landesweiten Grundwasserdynamik Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V 2016) sowie des durchströmten Streckenabschnitts bestimmt und mit der flächendifferenzierten Grundwasserneubildung (LUNG M-V 2009) verschnitten.

Zur Herleitung des Hintergrundwertes der Chloridkonzentration im Grundwasser wurden Messwerte aus dem Landesmessnetz Grundwassergüte für den Grundwasserkörper Mittlere Peene (WP_PT_3_16) herangezogen, die vom LUNG zur Verfügung gestellt wurden. Diese zeigen im Beobachtungszeitraum 2009 und 2011 bis 2018 Chloridkonzentrationen zwischen 10 mg/l (Messstelle Kriesow) und 107 mg/l (Messstelle Burow). In diesem Zusammenhang ist eine Mittelwertbildung nicht repräsentativ. Als Bezugsmessstelle wurde daher die der Ortsumgebung Dargun nächstgelegene, etwa 4 km entfernte Messstelle Upost mit einer mittleren Chloridkonzentration von etwa 38,3 mg/l gewählt.

Die zukünftig im Grundwasser zu erwartende Chloridkonzentration kann anhand des Grundwasserabflusses, des Hintergrundwertes sowie der durchschnittlichen jährlichen Chloridausbringung abgeschätzt werden.

Straßenfläche REZG II, III, IV, V, VI	17470 m ²	(Erläuterungsbericht Wassertechnik)
Durchschnittliche Chlorid Ausbringung:	8,5 t/a	(bei 488 g/m ² a, Abschnitt 3.2)
Grundwasserabfluss:	555.000 m ³ /a	(nach LUNG M-V 2009, mittlere Grundwasserneubildung 160 mm/a, A _{Ges.} = 3,47 km ²)
Aktuelle Chloridkonzentration im Grundwasser:	38,3 mg/l	(Messstelle Upost)
<i>Anstieg der Chloridkonzentration:</i>	<i>15,3 mg/l</i>	
<i>Zukünftige Chloridkonzentration im Abstrom:</i>	<i>53,6 mg/l</i>	

Durch die Versickerung mit Streusalz belasteter Straßenwässer sind im direkten Abstrom der Ortsumgebung in Abhängigkeit von der Höhe der natürlichen Chloridgehalte im Grundwasser Chloridkonzentrationen von **ca. 53,6 mg/l** zu erwarten.

Bei einer Chloridkonzentration im Grundwasser von 9,9 mg/l würde sich eine zukünftige Chloridkonzentration von 25,2 mg/l ergeben. Ein Chloridwert von 106,7 mg/l im Grundwasser würde zu einer zukünftigen Chloridkonzentration von 122,1 mg/l führen.

Das Sickerwasser im Bereich der Straßentrasse wird punktuell höhere Chloridkonzentrationen aufweisen. Im weiteren Abstrom findet jedoch durch den Zutritt von Grundwasserneubildung sowie durch Dispersionsprozesse beim Stofftransport eine Verdünnung statt.

4 Zusammenfassung zum Chlorideintrag

Durch die Streusalzausbringung auf der geplanten Ortsumgebung ist eine Erhöhung der Chloridkonzentrationen im Röcknitzbach und im Grundwasser in Abhängigkeit von der geplanten Entwässerungsart zu erwarten.

Bei langjähriger Betrachtung gelangt nahezu die gesamte ausgebrachte Chloridmenge in den Röcknitzbach, da dieser die Vorflut für die ober- und unterirdischen Abflüsse bildet und Chlorid nicht abgebaut wird. Über Bilanzbetrachtungen konnte die Erhöhung der mittleren Chloridkonzentration abgeschätzt werden. Das Ergebnis ist in Tabelle 2 zusammenfassend dokumentiert. Die prognostizierte zukünftige mittlere Chloridkonzentration liegt deutlich unterhalb des nach Anlage 7 der Oberflächengewässerverordnung (OGewV 2016) definierten Schwellenwertes für den guten Zustand von 200 mg/l.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse für den Röcknitzbach

Vorfluter	Derzeitige mittlere Chloridkonzentration	Mittlere Erhöhung der Chloridkonzentration	Zukünftige mittlere Chloridkonzentration
Röcknitzbach	42,2 mg/l	2,8 mg/l	45,0 mg/l

In den Regeneinzugsgebieten I, V und VI anfallendes Straßenwasser soll über straßenbegleitende Mulden und Nebengräben in den Röcknitzbach eingeleitet werden. Im Regeneinzugsgebiet I kann eine Versickerung in das Grundwasser nahezu ausgeschlossen werden. In Frostperioden akkumulieren streusalzbelastete Niederschläge in den Mulden und werden bei Tauwetter wieder mobilisiert. Durch die indirekte Einleitung der Niederschlagswässer über die Vorfluter L 110/8 sowie L 160 sind durch Verdünnung und Durchmischung im Röcknitzbach selbst keine Stoßbelastungen zu erwarten. Ohnehin ist in der Oberflächengewässerverordnung kein Grenzwert für Stoßbelastungen definiert.

Die **Regeneinzugsgebiete II, III und IV** werden vorwiegend über die Böschung und straßenbegleitende Mulden entwässert. Über den Pfad Sickerwasser–Grundwasser–Vorflut sind aufgrund der langen Fließzeiten keine Maxima zu erwarten. In diesen drei Bereichen ist keine direkte Einleitung in die Vorflut geplant, weshalb die gesamte Streusalzmenge mit dem Niederschlag in das Grundwasser versickert. Für das **Regeneinzugsgebiet V und VI** ist eine Entwässerung über den Vorfluter L 160 vorgesehen, eine Versickerung von Chlorid in das Grundwasser kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Den vorliegenden Abschätzungen zufolge ist bei einem bisherigen Chloridgehalt von 38,3 mg/l im Grundwasser im Abstrom eine Chloridkonzentration von ca. 53,6 mg/l zu erwarten. Die Chloridkonzentration variiert entsprechend der zugrunde gelegten Messwerte (vgl. Tabelle 3). Die resultierenden **Chloridgehalte von 25,2...122,1 mg/l im Grundwasser** liegen deutlich unterhalb des zur Beurteilung des chemischen Gewässer-

zustandes relevanten Schwellenwertes der Grundwasserverordnung (GRWV 2010) für Chlorid (250 mg/l).

Tabelle 3: Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse für das Grundwasser

<i>zugrunde gelegte Chloridkonzentration</i>	<i>Messstelle, Mst-Nr.</i>		<i>Zukünftige mittlere Chloridkonzentration im Abstrom</i>
38,3 mg/l	Upost,	21431015	53,6 mg/l
9,9 mg/l	Kriesow,	22440001	25,2 mg/l
106,7 mg/l	Burow,	22451004	122,1 mg/l

5 Quellenverzeichnis

GRWV (2010):

Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung - GrwV).

LUNG M-V (2009):

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern: Grundwasserneubildung Umweltkartenportal Mecklenburg-Vorpommern. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie. Online verfügbar unter <https://www.umweltkarten.mv-regierung.de/atlas/>, zuletzt geprüft am 13.02.2020

OGewV (2016):

Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV).