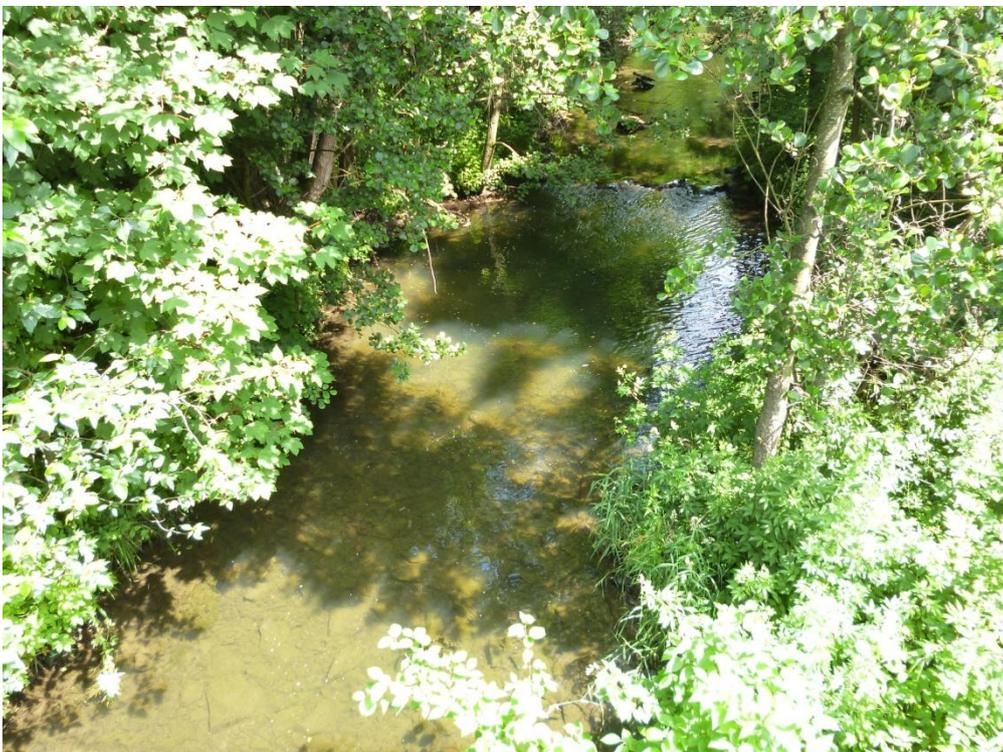


**Landesbetrieb Straßenbau
Nordrhein-Westfalen
Regionalniederlassung Südwestfalen**

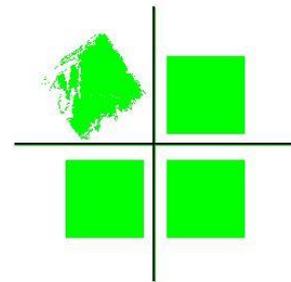
**Neubau der B 508
Teilortsumgehung (TOU) Kreuztal**

**Fachbeitrag zur EG-Wasserrahmenrichtlinie
(EG-WRRL)**

**Vereinbarkeit des Vorhabens mit den
Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 47 WHG**



Stand: Juni 2023



Projekt Nr.: O 20046

Revisions-Nr.: 05

Bearbeitung: Juni 2023

Projektleitung: Dipl.- Ing. Nadine Jung
Landschaftsarchitektin AKWN

Bearbeiter: M.Sc. Geogr. A. Erfkamp

**L+S LANDSCHAFT
+ SIEDLUNG** AG

LUCIA – GREWE – STR. 10A
D 45659 RECKLINGHAUSEN
Tel.: 02361 / 40677-70 Fax -99
EMAIL: info @ LuSRe.de
<http://www.LuSRe.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Veranlassung.....	1
1.2	Rechtliche Grundlagen	1
1.3	Methodik.....	3
2	Betroffene Wasserkörper	5
2.1	Identifizierung der durch das Vorhaben betroffenen Wasserkörper.....	5
2.2	Zustand der betroffenen Wasserkörper.....	9
2.2.1	Oberflächenwasserkörper	10
2.2.2	Grundwasserkörper.....	13
2.3	Bewirtschaftungsziele der betroffenen Wasserkörper	15
3	Vorhabenbeschreibung hinsichtlich gewässerrelevanter Wirkungen	17
3.1	Beschreibung des Vorhabens.....	17
3.1.1	Entwässerungskonzept	18
3.1.2	Querungsbauwerke.....	20
3.1.3	Landschaftspflegerische Maßnahmen.....	21
3.2	Potenzielle Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten	22
4	Berechnung chemischer Parameter	26
4.1	Berechnung des Tausalzeintrags.....	26
4.1.1	Chlorideintrag in Oberflächengewässer.....	26
4.1.2	Chlorideintrag in das Grundwasser	29
4.2	Weitere straßenverkehrsbedingte Schadstoffe.....	31
4.2.1	Auswirkungen auf die chronische Schadstoffbelastung	32
4.2.2	Auswirkungen auf die akute Schadstoffbelastung	37
5	Prüfung des Verschlechterungsverbots	41
5.1	Bewertung der Auswirkungen auf die relevanten Qualitätskomponenten der Oberflächenwasserkörper	41
5.2	Bewertung der Auswirkungen auf die relevanten Qualitätskomponenten der Grundwasserkörper	51
6	Prüfung des Verbesserungsgebots	54
6.1	Bewertung der Auswirkungen auf die Bewirtschaftungspläne der Oberflächenwasserkörper	54

6.2	Bewertung der Auswirkungen auf die Bewirtschaftungspläne der Grundwasserkörper	55
7	Fazit	55
8	Literatur und Quellen.....	58
	Anlage 1: Chloridberechnung	61
	Anlage 2: Ermittlung der Chloridfracht für den Eintrag ins Grundwasser.....	62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Im Betrachtungsraum betroffene WRRL-pflichtige Oberflächenwasserkörper und Grundwasserkörper (in rot: Planungsraum der B508n, Wallersbach nachrichtlich gekennzeichnet) (MULNV 2021b).....	6
Abbildung 2:	Grundwasserflurabstand im Betrachtungsraum (in rot: geplanter.....	9
Abbildung 3:	Lage des Vorhabens mit geplantem Streckenverlauf (rot).....	17
Abbildung 4:	Lage der neu geplanten und vorhandenen Einleitungsstellen (Lage des Hammergrabens rot umrandet)	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Qualitätskomponenten (QK) für die Einstufung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials von Oberflächengewässern nach EG-WRRL (Bsp.: Kategorie Flüsse)4	
Tabelle 2:	Relevante Parameter (Komponenten) zur Einstufung des Zustandes von GW-Körpern nach EG-WRRL.....	4
Tabelle 3:	Oberflächengewässer im Vorhabenbereich.....	6
Tabelle 4:	Grundwasserkörper im Vorhabenbereich.....	8
Tabelle 5:	Wasserkörpertabelle (Ferndorfbach): Allgemeine Angaben	11
Tabelle 6:	Wasserkörpertabelle (Ferndorfbach): Ökologischer Zustand, Ökologisches Potenzial und chemischer Zustand.....	11
Tabelle 7:	Wasserkörpertabelle (Ferndorfbach): Relevante Stoffgruppen zum ökologischen Zustand / Potenzial und chemischen Zustand	11
Tabelle 8:	Wasserkörpertabelle: Grundwasserkörper "Rechtsrheinisches Schiefergebirge - Ferndorf / Sieg 1" (DENW_272_18)	14

Tabelle 9: Bewirtschaftungsziele der einzelnen Komponenten (DE_NRW_27214_0 - Ferndorfbach)	16
Tabelle 10: Programmmaßnahmen und Fristen (DE_NRW_27214_0 - Ferndorfbach)	16
Tabelle 11: Einleitungen des anfallenden Oberflächenwassers	19
Tabelle 12: Potenzielle Wirkfaktoren des Vorhabens mit Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten (OFWK) und relevanten Parameter (GWK) der betroffenen Wasserkörper	23
Tabelle 13: Näherungsweise Ermittlung der Chloriderhöhung in dem von der Entwässerung betroffenen Oberflächenwasserkörper nach Ri-TAUSALA 2016 (vgl. Anlage 1)	28
Tabelle 14: Näherungsweise Ermittlung der vorhabenbedingten Zunahme der Chloridkonzentration im betroffenen Grundwasserkörper nach FGSV 2021	30
Tabelle 15: Näherungsweise Ermittlung der Schadstofferrhöhung im betroffenen Oberflächenwasserkörper nach IFS 2018	35
Tabelle 16: Eingeleitete Wassermengen je Einleitungsstelle in Abhängigkeit der angeschlossenen Fahrbahnfläche und der durchschnittlichen Regenspende nach KOSTRA	38
Tabelle 17: Näherungsweise Ermittlung der vorhabenbedingten Schadstoffeinträge in den Ferndorfbach (nach IFS 2018)	40
Tabelle 18: Aspekte zur Auswirkungsprognose bezgl. Oberflächengewässern (Qualitätskomponenten)	41
Tabelle 19: Aspekte zur Auswirkungsprognose bezgl. des Grundwassers (Qualitätskomponenten)	51
Tabelle 20: Zusammenfassung der Auswirkungsprognose auf die Qualitätskomponenten des Oberflächenwasserkörpers	55
Tabelle 21: Zusammenfassung der Auswirkungsprognose auf die Qualitätskomponenten des Grundwassers	56

1 Einführung

1.1 Veranlassung

Der Landesbetrieb Straßen.NRW plant den Neubau der Bundesstraße B 508n – Teilortsumgehung Kreuztal.

Das Vorhaben muss mit den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft (EG-WRRL) vereinbar sein, deren Umsetzung in §§ 27 und 47 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) erfolgt. Gemäß EG-WRRL sind eine Verschlechterung des Zustands der oberirdischen Gewässer und des Grundwassers sowie eine Beeinträchtigung des Verbesserungsgebots zu vermeiden.

Im Zuge des Vorhabens sind Eingriffe und Beeinträchtigungen von Fließgewässern und Grundwasser zu erwarten. Um die Auswirkungen des Vorhabens hinsichtlich des Verschlechterungsverbots und die Betroffenheit der Bewirtschaftungsziele nach §§ 27 und 47 WHG zu bewerten, ist im Rahmen der Planfeststellung ein Fachbeitrag zur EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) aufzustellen.

Das Planungsbüro L+S Landschaft + Siedlung AG (Recklinghausen) wurde im Oktober 2016 von der Regionalniederlassung Südwestfalen mit der Erarbeitung und im April 2020 mit der Fortschreibung (Berechnung stofflicher Einträge) des Fachbeitrages zur EG-Wasserrahmenrichtlinie beauftragt. Eine weitere Überarbeitung erfolgte im Jahr 2021 zur Berücksichtigung des aktualisierten Bewirtschaftungsplans für den Zeitraum 2022 bis 2027.

1.2 Rechtliche Grundlagen

Die EG-WRRL wird hinsichtlich Oberflächen- und Küstengewässern sowie bezüglich des Grundwassers durch das Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz, WHG) sowie durch seine landesrechtliche Umsetzung im Landeswassergesetz für Nordrhein-Westfalen (LWG NRW) umgesetzt. Hier werden die Bewirtschaftungsziele formuliert. Darüber hinaus sind insbesondere zur Bewertung von chemischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten die Ausführungen und definierten Umweltqualitätsnormen bzw. Schwellenwerte in der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) und der Grundwasserverordnung (GrwV) zu berücksichtigen.

Gemäß EG-WRRL ist eine Verschlechterung des Zustands aller Grund- und Oberflächenwasserkörper zu verhindern (Verschlechterungsverbot). Zudem dürfen die Bewirtschaftungsziele nicht beeinträchtigt werden (Verbesserungsgebot).

Nach § 27 Abs. 1 WHG gilt für die Bewirtschaftung **oberirdischer Gewässer**:

Oberirdische Gewässer sind, soweit sie nicht nach § 28 als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass

1. eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird und
2. ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

Nach § 27 Abs. 2 WHG gilt ergänzend:

Oberirdische Gewässer, die nach § 28 als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, sind so zu bewirtschaften, dass

1. eine Verschlechterung ihres ökologischen Potenzials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und
2. ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

Nach § 47 Abs. 1 WHG ist **das Grundwasser** so zu bewirtschaften, dass

1. eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird;
2. alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden;
3. ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden; zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung.

Ziel des Fachbeitrages ist die Bewertung der Betroffenheit der Bewirtschaftungsziele hinsichtlich des Verschlechterungsverbotes bzw. des Verbesserungsgebotes. Entsprechend des EuGH-Urteils vom 1. Juli 2015 liegt dann eine **Verschlechterung des Zustands** vor, wenn sich der „Zustand mindestens einer Qualitätskomponente [...] um eine Klasse verschlechtert, auch wenn diese Verschlechterung nicht zu einer Verschlechterung der Einstufung des Oberflächenwasserkörpers insgesamt führt“ (GERICHTSHOF DER EUROPÄISCHEN UNION 2015). Bei einer geringfügigen Änderung einer Qualitätskomponente, die keine Verschlechterung um eine Zustandsklasse induziert, erfolgt somit kein Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot. Befindet sich ein Wasserkörper bereits in der schlechtesten Zustandsklasse, darf keine weitere Verschlechterung eintreten.

Gemäß EuGH-Urteil vom 28.05.2020 hinsichtlich der **Verschlechterung der Grundwasserkörper** ist der bezüglich Oberflächenwasserkörpern (s. o.) entwickelte Bewertungsmaßstab zu übertragen. Demnach liegt eine Verschlechterung dann vor, wenn mindestens eine Qualitätskomponente oder ein Schwellenwert der WRRL überschritten wurde oder wenn sich die Konzentration eines Schadstoffs, dessen Schwellenwert bereits überschritten ist, voraussichtlich noch weiter erhöht. Dabei genügt es, wenn die Grenzwertüberschreitung an einer einzigen Überwachungsstelle des Grundwasserkörpers festgestellt wird.

Nach Urteil des BVerwG vom 9. Februar 2017 sind für eine Bewertung hinsichtlich des ökologischen Zustandes allein die **biologischen Qualitätskomponenten** maßgeblich, während den unterstützenden (hydromorphologischen, chemischen und allgemein physikalisch-chemischen) Qualitätskomponenten keine eigenständige Funktion zukommt. Negative Veränderungen stellen also nur dann eine Verschlechterung im Sinne des WHG dar, wenn dies zu einer Verschlechterung mindestens einer der biologischen Qualitätskomponenten führt.

Entsprechend dem Urteil des BVerwG vom 9. Februar 2017 ist zu berücksichtigen, dass Änderungen, die mit Messverfahren nicht erfasst werden können und daher ungeeignet sind, eine nachhaltige Veränderung der biologischen Qualitätskomponenten herbeizuführen, keine Verschlechterung der ökologischen Zustandes verursachen. Weiterhin können messbare Änderungen vernachlässigt werden, wenn sie im Verhältnis zu bisherigen Band- und Schwankungsbreiten nicht ins Gewicht fallen.

Die Einstufung des chemischen Zustandes erfolgt unmittelbar anhand der in der OGewV aufgeführten Umweltqualitätsnormen (Anlage 8, Tabelle 2 OGewV). Die im Zuge des EuGH-Urteils vom 1. Juli 2015 entwickelten Grundsätze zur Einstufung des ökologischen Zustandes sind demnach auf den chemischen Zustand zu übertragen.

Darüber hinaus stellt das BVerwG fest, dass eine Verschlechterung bzw. eine Beeinträchtigung des Verbesserungsgebots mit **hinreichender Wahrscheinlichkeit** feststehen muss, d. h. dass eine Verschlechterung nicht bereits dann vorliegt, wenn diese nicht ohne jeden wissenschaftlichen Zweifel ausgeschlossen werden kann, sondern nur, wenn diese mit hinreichender Wahrscheinlichkeit positiv festgestellt wird.

Entsprechend des BVerwG-Urteils ist zudem als Bezugspunkt der Verschlechterungsprüfung der jeweilige gesamte Wasserkörper anzunehmen. Daraus folgt, dass **lokale negative Veränderungen** der Qualitätskomponenten keine Verschlechterung darstellen, wenn sie sich auf Ebene des Wasserkörpers nicht zustandsklassenverschlechternd für die biologischen Qualitätskomponenten auswirken.

In diesem Fachbeitrag wird daher geprüft, ob das Vorhaben unter Anwendung des oben dargestellten Bewertungsmaßstabes zulässig und mit den Forderungen der EG-WRRL vereinbar ist.

1.3 Methodik

Im Rahmen des vorliegenden Fachbeitrages sind die Auswirkungen unter Vorgabe der EG-WRRL wasserkörperbezogen zu bewerten bzw. zu prüfen (UMWELTBUNDESAMT 2013). Entsprechend wird neben dem Vorhabenbereich als unmittelbarem **Einwirkungsbereich** auch der darüber hinaus gehende **Auswirkungsbereich** betrachtet, in welchem potenzielle Fernwirkungen berücksichtigt werden.

Insgesamt werden folgende Bearbeitungsschritte im vorliegenden Fachbeitrag zur EG-WRRL durchgeführt:

1. Beschreibung der potenziellen Auswirkungen des Vorhabens auf die in der EG-WRRL definierten Qualitätskomponenten bzw. relevanten Parameter und Darstellung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sowie Ausgleichsmaßnahmen
2. Identifizierung der durch das Vorhaben betroffenen Wasserkörper
3. Beschreibung des chemischen und ökologischen bzw. mengenmäßigen Zustands/Potenzials der Wasserkörper sowie der Bewirtschaftungsziele (Bestandsaufnahme)
4. Bewertung der Auswirkungen hinsichtlich einer möglichen Verschlechterung des chemischen, mengenmäßigen oder ökologischen Zustands (Potenzials) und der Vereinbarkeit mit den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 47 WHG

Eine methodische Orientierung erfolgt u. a. an der Arbeitshilfe zur Anwendung des § 31 Absatz 2 WHG des Umweltbundesamtes (UBA 2013), der Handlungsempfehlung zum Verschlechterungsverbot der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2017) sowie dem Merkblatt zur Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie in der Straßenplanung (FGSV 2021).

Grundlage für die Abschätzung und Bewertung der (potenziellen) Auswirkungen durch das Vorhaben sind vorrangig die in der EG-WRRL (Anhang V) definierten Qualitätskomponenten bzw. Parameter der vorkommenden und möglicherweise betroffenen Wasserkörper.

Für Oberflächenwasserkörper (OFWK) benennt die EG-WRRL (Anhang V, Nr.1) zur Einstufung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials kategoriespezifische Qualitätskomponenten. Das im Folgenden aufgeführte Beispiel bezieht sich auf die Kategorie „Flüsse“ (EG-WRRL, Anh. V, Nr.1.1.1).

Tabelle 1: Qualitätskomponenten (QK) für die Einstufung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials von Oberflächengewässern nach EG-WRRL (Bsp.: Kategorie Flüsse)

Biologische Komponenten
<ul style="list-style-type: none"> – Zusammensetzung und Abundanz der Gewässerflora, – Zusammensetzung und Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna, – Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna.
Hydromorphologische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten
<p>Wasserhaushalt</p> <ul style="list-style-type: none"> – Abfluss und Abflussdynamik, – Verbindung zu Grundwasserkörpern; <p>Durchgängigkeit des Flusses</p> <p>Morphologische Bedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Tiefen- und Breitenvariation, – Struktur und Substrat des Flussbetts, – Struktur der Uferzone.
Chemische und physikalisch-chemische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten
<p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> – Temperaturverhältnisse, – Sauerstoffhaushalt, – Salzgehalt, – Versauerungszustand, – Nährstoffverhältnisse; <p>Spezifische Schadstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verschmutzung durch alle prioritären Stoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in den Wasserkörper eingeleitet werden, – Verschmutzung durch sonstige Stoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in signifikanten Mengen in den Wasserkörper eingeleitet werden.

Der Zustand von Grundwasserkörpern (GWK) wird nach EG-WRRL (Anhang V, Nr. 2) anhand folgender Parameter eingestuft: Grundwasserspiegel, Konzentration an Schadstoffen (Allgemein) und Leitfähigkeit. Die Bewertung erfolgt in den Stufen „Gut“ oder „Schlecht“.

Tabelle 2: Relevante Parameter (Komponenten) zur Einstufung des Zustandes von GW-Körpern nach EG-WRRL

Mengenmäßiger Zustand des Grundwassers
Komponente GRUNDWASSERSPIEGEL
<p>Guter Zustand</p> <p>Der Grundwasserspiegel im Grundwasserkörper ist so beschaffen, dass die verfügbare Grundwasserressource nicht von der langfristigen mittleren jährlichen Entnahme überschritten wird.</p> <p>Dementsprechend unterliegt der Grundwasserspiegel keinen anthropogenen Veränderungen, die</p> <ul style="list-style-type: none"> – zu einem Verfehlen der ökologischen Qualitätsziele gemäß Artikel 4 für in Verbindung stehende Oberflächengewässer, – zu einer signifikanten Verringerung der Qualität dieser Gewässer,

<ul style="list-style-type: none">– zu einer signifikanten Schädigung von Landökosystemen führen würden, die unmittelbar von dem Grundwasserkörper abhängen, <p>Änderungen der Strömungsrichtung, die sich aus Änderungen des Grundwasserspiegels ergeben, können zeitweise oder kontinuierlich in einem räumlich begrenzten Gebiet auftreten; solche Richtungsänderungen verursachen jedoch keinen Zustrom von Salzwasser oder sonstige Zuströme und lassen keine nachhaltige, eindeutig feststellbare anthropogene Tendenz zu einer Strömungsrichtung erkennen, die zu einem solchen Zustrom führen könnte.</p>
Chemischer Zustand des Grundwassers
Komponente KONZENTRATIONEN AN SCHADSTOFFEN (ALLGEMEIN)
Guter Zustand Die chemische Zusammensetzung des Grundwasserkörpers ist so beschaffen, dass die Schadstoffkonzentrationen <ul style="list-style-type: none">– wie unten angegeben keine Anzeichen für Salz- oder andere Intrusionen erkennen lassen;– die nach anderen einschlägigen Rechtsvorschriften der Gemeinschaft gemäß Artikel 17 geltenden Qualitätsnormen nicht überschreiten;– nicht derart hoch sind, dass die in Artikel 4 spezifizierten Umweltziele für in Verbindung stehende Oberflächengewässer nicht erreicht, die ökologische oder chemische Qualität derartiger Gewässer signifikant verringert oder die Landökosysteme, die unmittelbar von dem Grundwasserkörper abhängen, signifikant geschädigt werden.
Komponente LEITFÄHIGKEIT
Guter Zustand Änderungen der Leitfähigkeit sind kein Hinweis auf Salz- oder andere Intrusionen in den Grundwasserkörper.

2 Betroffene Wasserkörper

2.1 Identifizierung der durch das Vorhaben betroffenen Wasserkörper

Die folgende Abbildung 1 zeigt die Oberflächenwasserkörper und Grundwasserkörper im Umfeld der geplanten Baumaßnahme. Die WRRL-pflichtigen Wasserkörper werden im Folgenden getrennt nach Oberflächenwasserkörper und Grundwasserkörper identifiziert und beschrieben.

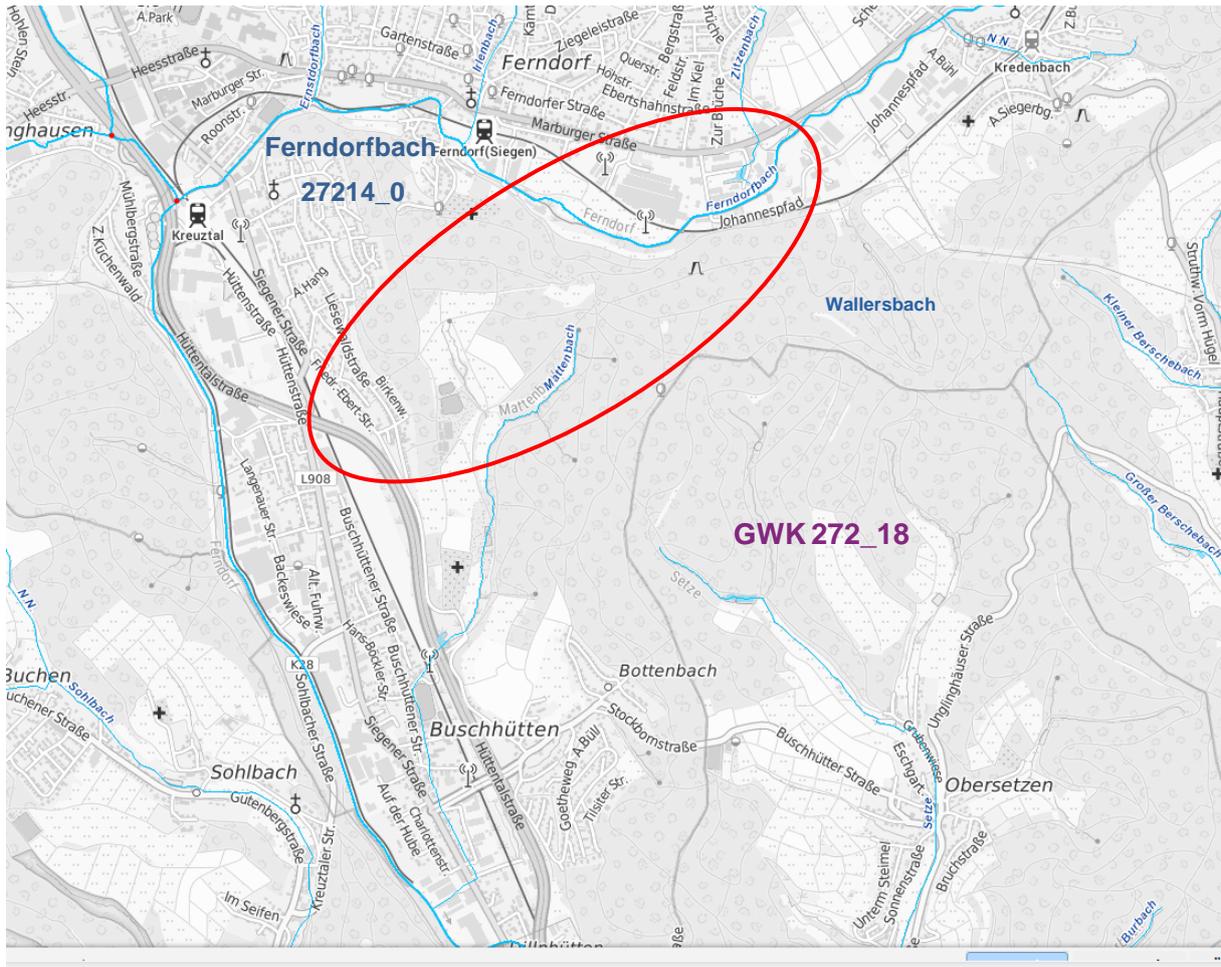


Abbildung 1: Im Betrachtungsraum betroffene WRRL-pflichtige Oberflächenwasserkörper und Grundwasserkörper (in rot: Planungsraum der B508n, Wattersbach nachrichtlich gekennzeichnet) (MULNV 2021b)

Oberflächenwasserkörper

Vom Vorhaben betroffen ist folgendes Oberflächengewässer, welches innerhalb des Teileinzugsgebietes Rhein/Sieg NRW liegt und in der Planungseinheit „PE_SIE_1400: Obere Sieg“ (MULNV NRW 2021a) dargestellt ist (s. Tabelle 3).

Tabelle 3: Oberflächengewässer im Vorhabenbereich

Gewässername	Wasserkörper-ID	Wasserkörperbezeichnung	Planungseinheit
Ferndorfbach	DE_NRW_27214_0	Mündung in die Sieg in SI-Weidenau bis Quelle	PE_SIE_1400 (Obere Sieg)

Hauptvorfluter im Vorhabengebiet ist der Ferndorfbach, welcher östlich von Hilchenbach entspringt und nach ca. 24 km nördlich von Siegen in die Sieg mündet. Weitere WRRL-pflichtige Gewässer in der Umgebung sind die Litte (DE_NRW_272146_0) und die Hees (DE_NRW_2721468_0), welche bei Kreuztal in den Ferndorfbach münden, jedoch nicht vom Vorhaben betroffen sind und demnach hier auch nicht weiter betrachtet werden.

Das Umfeld des Vorhabenbereichs ist zudem durch ein relativ dichtes Fließgewässersystem und die Existenz vieler Quellen gekennzeichnet, welche jedoch auf Grund der kleinen Einzugsgebiete (<10 km²) nicht der WRRL-Berichtspflicht unterliegen. Sie können aber dennoch

vom Vorhaben potenziell beeinträchtigt sein. Etwaige Auswirkungen auf nicht berichtspflichtige Wasserkörper werden im Zusammenhang mit dem Wasserkörper des Ferndorfbachs abgehandelt, da sie einen unmittelbaren Funktionszusammenhang zu diesem aufweisen. Entsprechend bilden sie innerhalb dieses Fachbeitrages einen "einheitlichen" Wasserkörper. Bei den nicht berichtspflichtigen Gewässern ist vor allem der Mattenbach relevant, welcher in unmittelbarer Nähe der geplanten Trasse entspringt, etwa parallel verläuft und bei Buschhütten in den Ferndorfbach mündet. Hinzu kommt der Wallersbach (im Fachinformationssystem ELWAS (elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem für die Wasserwirtschaftsverwaltung in NRW, MULNV 2021b) nicht enthalten), welcher südlich des Industrieparks Ferndorftal von der Trasse gequert wird und unterhalb in den Ferndorfbach mündet. Weiterhin zu nennen sind zahlreiche kleinere Bäche, welche von Norden in den Ferndorfbach münden. Darunter vor allem zu nennen ist der Zitzenbach, welcher teilweise der Entwässerung der nördlichen Anschlussstelle dient. Darüber hinaus sind verschiedene kurze, namenlose Quellbäche entlang der Trasse sowie der künstliche Gewässerlauf des Hammergrabens im Gewerbegebiet „Industriepark Ferndorftal“ betroffen.

Der Ferndorfbach ist mit Ausnahme vereinzelter Fragmente naturnaher Gewässersituationen überwiegend hochwasserfrei ausgebaut und wird im untersuchten Bereich als „erheblich verändert“ (heavily modified waterbody (HMWB) klassifiziert. Der Mattenbach, Wallersbach und die übrigen Quellbäche verlaufen dagegen noch weitgehend naturnah. Ausnahmen bilden hier kurze Verrohrungsabschnitte wie beispielsweise am Mattenbach auf Höhe des Freibades.

Die zu querenden Quellbäche weisen als naturnahe lineare Landschaftselemente Bedeutung für den Biotopverbund auf. Auch dem Ferndorfbach kommt trotz starker anthropogener Überformung (begradigt / ausgebaut) eine besondere Biotopverbundfunktion als wesentliches Bindeglied zwischen naturnahen Quell- und Waldbiotopen und dem Siegtal zu. Wertvolle Fischhabitate oder bedeutende Lebensraumfunktionen sind in den Gewässerkörpern nicht vorhanden.

Ausdauernde Stillgewässer befinden sich im Umfeld des Vorhabenbereiches lediglich im Ferndorftal (ehemaliger Hammerteich und ein Fischteich) sowie im Seitenbachtal des Mattenbaches (Stauteich).

Die Niederungsbereiche des Ferndorfbaches sind als vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete ausgewiesen, festgesetzte Überschwemmungsgebiete gibt es nicht.

Außer dem Ferndorfbach als EG-WRRL-pflichtiges Gewässer werden die übrigen o. g. Gewässerkörper innerhalb der Steckbriefe bzw. den Planungseinheiten bezüglich ihres Zustandes (EG-WRRL) nicht gesondert dargestellt. Dennoch unterliegen auch nicht berichtspflichtige, kleinere Gewässer grundsätzlich dem Anwendungsbereich von Art. 4 Abs. 1 EG-WRRL (Umweltziele). Die im Vorhabenbereich gelegenen Bachläufe (Mattenbach, Wallersbach, Zitzenbach sowie namenlose Quellbäche) münden unmittelbar in den Ferndorfbach. Sie müssen daher dann näher betrachtet werden, wenn auf Grund der Auswirkungen des Vorhabens mit einer Verschlechterung des Hauptgewässers gerechnet werden muss. Das Vorhaben ist mit der zuständigen Wasserbehörde hinsichtlich der Entwässerungsplanung einvernehmlich abgestimmt. Nach Einschätzung der Unteren Wasserbehörde werden durch das Vorhaben das Verschlechterungsverbot sowie das Verbesserungsgebot gemäß EG-WRRL eingehalten, sodass keine relevanten negativen Auswirkungen auf die nicht berichtspflichtigen Gewässerkörper zu erwarten sind.

Grundwasserkörper

Vom Vorhaben ist folgender Grundwasserkörper gem. MULNV NRW (2021a) betroffen.

Tabelle 4: Grundwasserkörper im Vorhabenbereich

Gewässername	Wasserkörper-ID	Typ	Fläche in km ²
Rechtsrheinisches Schiefergebirge – Ferndorf / Sieg 1	DENW_272_18	Kluft-GWL	288

Die Planungseinheit des Grundwasserkörpers „Rechtsrheinisches Schiefergebirge - Ferndorf / Sieg 1“ befindet sich im Teileinzugsgebiet Sieg innerhalb der Flussgebietseinheit Rhein. Die Planungseinheit umfasst insgesamt 17 Grundwasserkörper und ist vornehmlich ländlich geprägt. Die Siedlungsfläche beträgt nur ca. 14 %, 44 % der Flächen sind bewaldet (MULNV 2021a)

Bei dem Grundwasserkörper handelt es sich um einen silikatischen Kluftgrundwasserleiter, der aus Ton- und Schluffstein, z. T. auch Sandstein des Devon besteht. Die sehr geringe bis geringe Durchlässigkeit führt zu einer geringen Ergiebigkeit des Grundwasserleiters. Höhere Durchlässigkeiten werden in Bereichen lokal vorkommender Quarzite, Sandsteine, Kalksteinbänke oder paläozoischer Vulkanite erreicht. Der Betrachtungsraum ist meist als grundwasserfrei zu bezeichnen, in den Niederungen des Mattenbachs und des Wallersbachs beträgt der Grundwasserflurabstand jedoch ca. 0 – 40 cm, in den Auenbereichen des Ferndorfbachs teilweise 40-80 cm (GEOLOGISCHER DIENST NRW 2018, vgl. Abbildung 2).

Wasserschutzgebiete sind innerhalb des Vorhabenbereiches einschließlich Umfeld nicht ausgewiesen. Grundwasserabhängige Landökosysteme sind im Umfeld nicht vorhanden. Die nächstgelegenen geschützten Flächen sind das Naturschutzgebiet „Loher Tal“ (grundwasserabhängiges Landökosystem) in ca. zwei Kilometern Entfernung und das Trinkwasserschutzgebiet der Breitenbachtalsperre in ca. vier Kilometern Entfernung. Auf Grund der räumlichen Distanz und der Lage flussaufwärts können Einflüsse des Vorhabens auf diese Schutzgebiete ausgeschlossen werden.

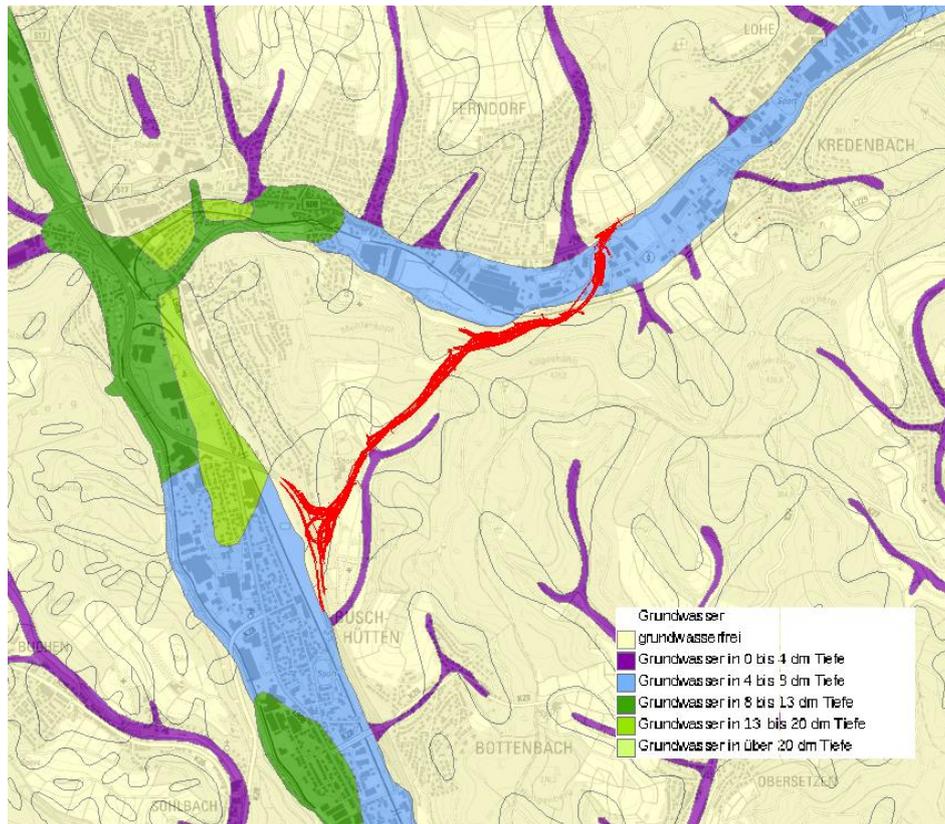


Abbildung 2: Grundwasserflurabstand im Betrachtungsraum (in rot: geplanter Trassenverlauf, GEOLOGISCHER DIENST 2018)

2.2 Zustand der betroffenen Wasserkörper

Datengrundlage für die folgenden Angaben zu den zu berücksichtigenden Wasserkörpern sowie den zugehörigen Fluss- und Einzugsgebieten sind folgende Unterlagen und Informationsportale:

- Bewirtschaftungsplan 2022-2027 für die nordrhein-westfälischen Anteile von Rhein, Weser, Ems und Maas (MULNV NRW 2021, <https://www.flussgebiete.nrw.de>)
- Steckbriefe der Planungseinheiten in den nordrhein-westfälischen Anteilen von Rhein, Weser, Ems und Maas (MULNV NRW 2021a, <https://www.flussgebiete.nrw.de>)
- Daten und Informationen zum Grundwasserkörper "272_18 Rechtsrheinisches Schiefergebirge – Ferndorf / Sieg 1" und zum Oberflächenwasserkörper „DE_NRW_27214_0 Ferndorfbach“ (MULNV 2021b, <https://www.elwasweb.nrw.de>)
- Biotop- und Nutzungskartierungen im Rahmen der Landschaftspflegerischen Begleitplanung (vgl. L+S 2016)
- Fischinformationsportal Nordrhein-Westfalen FischInfo NRW (LANUV 2020, <https://fischinfo.naturschutzinformationen.nrw.de>)

Für das Vorhaben „Neubau der B 508n – TOU Kreuztal“ sind die Bewirtschaftungsziele der in Kapitel 2.3 aufgeführten Wasserkörper zu berücksichtigen.

Neben einem Bewirtschaftungsplan (2022-2027), der die Grundlagen der Bewirtschaftungsplanung der Oberflächengewässer und Grundwasservorräte in NRW zusammenfasst (MULNV NRW 2021), existieren in Nordrhein-Westfalen zudem einzelne „Steckbriefe der

Planungseinheiten“ (MULNV NRW 2021a). Diese sind nach Teileinzugsgebieten differenziert und enthalten detaillierte Angaben zum aktuellen Zustand der jeweils zugehörigen Wasserkörper. Hierzu zählen auch Maßnahmen, die zur Verbesserung des Gewässerzustandes ausgewählt wurden. Die für das Vorhaben relevante Unterlage bezieht sich auf die **Oberflächengewässer und das Grundwasser im Teileinzugsgebiet Rhein/Sieg**. Die betreffenden Inhalte sind Grundlage der folgenden Ausführungen. Hinsichtlich der Aktualität der Daten besteht Einvernehmen mit der zuständigen Wasserbehörde (Umweltamt Kreis Siegen/Wittgenstein).

Des Weiteren erfolgte eine Bestandsaufnahme der zu berücksichtigenden Oberflächenwasserkörper und indirekt betroffenen Gewässerstrukturen auch durch Biotop- und Nutzungskartierungen, die im Rahmen des Landschaftspflegerischen Begleitplans zum Vorhaben durchgeführt wurden (L+S 2016). Ergänzend wurde der Zustand auf Grundlage verschiedene Online-Datenbanken (s. o.) bewertet.

Die vorhandenen Wasserkörper (Oberflächengewässer, Grundwasser) werden nach den Vorgaben des **Anhangs V der EG-WRRL** bewertet. Dabei werden die in Kapitel 1.3 aufgeführten Komponenten (Tabelle 1, Tabelle 2) als Grundlage berücksichtigt.

2.2.1 Oberflächenwasserkörper

Vom Vorhaben ist ein (bedingt) **naturferner Bach (erheblich veränderter Wasserkörper (HMWB))** betroffen. Nach Anhang V der EG-WRRL wird ein erheblich veränderter Wasserkörper derjenigen Kategorie natürlicher Wasserkörper zugeordnet, welcher er am ähnlichsten ist. Dementsprechend wird der Ferndorfbach gemäß den dargestellten Kategorien im Anhang V der EG-WRRL (Nr. 1.1.1) **als Fluss** eingestuft. Die relevanten Qualitätskomponenten zur Einstufung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials lassen sich Tabelle 1 entnehmen.

Der Ferndorfbach ist ein Nebengewässer der Sieg, die in der Planungseinheit „Obere Sieg“ (PE_SIE_1400) das Hauptgewässer bildet. Die Fließlänge des Ferndorfbaches beträgt ca. 24,4 km. Er mündet nördlich von Siegen in die Sieg. Das Gesamteinzugsgebiet umfasst insgesamt ca. 153 km². Der Ferndorfbach wird entsprechend der Einstufungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) als grobmaterialreicher, silikatischer Mittelgebirgsbach (Fließgewässertyp 5) typisiert. Nach EG-WRRL wird er jedoch aufgrund seines naturfernen Verlaufs als erheblich veränderter Wasserkörper eingestuft.

Der Mittelwasserabfluss MQ des Ferndorfbaches beträgt im Bereich des Vorhabens 1.285,2 l/s vor dem Zufluss der Littfe bei Kreuztal. Flussabwärts beträgt der Mittelwasserabfluss 2.599,83 l/s. Der Niedrigwasserabfluss im Vorhabenbereich beträgt 165,9 l/s bzw. 370,93 l/s.

Auf seiner gesamten Fließstrecke wird der Ferndorfbach von sehr vielen Bauwerken gequert, die Einfluss auf Gewässermorphologie, Abflusssdynamik und Wasserführung sowie Durchgängigkeit von Sedimenten und Organismen nehmen (vgl. MULNV NRW 2010). Schwerpunkte bilden in dieser Hinsicht insbesondere die Abschnitte innerhalb und im Umfeld der Siedlungsflächen von Hilchenbach und Kreuztal-Ferndorf. Der Quellbereich des Ferndorfbaches bei Hilchenbach-Oberndorf wurde 2018 neu gefasst.

Innerhalb der Planungseinheiten-Steckbriefe für Oberflächenwasserkörper im Teileinzugsgebiet Sieg werden zum Ferndorfbach folgende Angaben (Tabelle 5 - Tabelle 7) gemacht. Zugrunde liegen hierbei die fachlichen Informationen zur Bestandsaufnahme und Zustandsbewertung der Oberflächenwasserkörper gem. MULNV NRW (2021a) aus dem vierten Monitoringzyklus (2015-2018)

Tabelle 5: Wasserkörpertabelle (Ferndorfbach): Allgemeine Angaben

Planungseinheit	PE_SIE_1400
Wasserkörper-ID	27214_0
Gewässername	Ferndorfbach
Wasserkörperbezeichnung	Mündung in die Sieg in SI-Weidenbau bis Quelle
LAWA-Fließgewässertyp	5
Trinkwassergewinnung	nein
Wasserkörperausweisung	HMWB
HMWB-Fallgruppe	BmV – Bebauung und Hochwasserschutz mit Vorland

Tabelle 6: Wasserkörpertabelle (Ferndorfbach): Ökologischer Zustand, Ökologisches Potenzial und chemischer Zustand

Monitoringzyklus	4
Ökologischer Zustand	unbefriedigend
MZB Saprobie	gut
MZB Allgemeine Degradation	mäßig
MZB Versauerung	gut
MZB Gesamt	mäßig
Fische	mäßig
Makrophyten (NRW)	unbefriedigend
Gewässerflora	mäßig
Phytoplankton	nicht relevant
Ökologisches Potenzial	unbefriedigend
MZB Allgemeine Degradation	mäßig
MZB Gesamt	mäßig
Fische	mäßig
Metalle (Anl. 6 OGewV)	mäßig
PBSM (Anl. 6 OGewV)	.
Sonst. Stoffe (Anl. 6 OGewV)	-
ACP Gesamt (Anl. 7 OGewV)	nicht eingehalten
Gewässerstruktur	vgl. MULNV NRW (2021a)
Metalle n. ges. verb. (OW)	nicht eingehalten
PBSM n. ges. verb. (OW)	nicht eingehalten
Sonst. St. n. ges. verb. (OW)	nicht eingehalten
Chemischer Zustand	nicht gut
Chemischer Zustand ohne ubiquitäre Stoffe	gut
Metalle (Anl. 8 OGewV)	gut
PBSM (Anl. 8 OGewV)	-
Sonst. Stoffe (Anl. 8 OGewV)	nicht gut
Nitrat (Anl. 8 OGewV)	gut

Tabelle 7: Wasserkörpertabelle (Ferndorfbach): Relevante Stoffgruppen zum ökologischen Zustand / Potenzial und chemischen Zustand

ACP Gesamt (Anlage 7 OGewV)	Ammoniak-Stickstoff; Ammonium-Stickstoff;
-----------------------------	---

	Gesamtphosphat-Phosphor; Orthophosphat-Phosphor; pH-Wert; Wassertemperatur
Stoffgruppen des ökologischen Zustands / Potenzials	
Metalle (Anlage 6 OGeWV)	Kupfer; Zink
PBSM (Anlage 6 OGeWV)	
Sonstige Stoffe (Anlage 6 OGeWV)	
Gesetzlich nicht verbindlich	
Metalle, gesetzlich nicht verbindlich (OW)	Kupfer; Mangan; Molybdän; Zink
PBSM, gesetzlich nicht verbindlich (OW)	
Sonstige Stoffe, gesetzlich nicht verbindlich (OW)	10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin; 4-Acetamidoantipyrin; 4-Formylaminoantipyrin; Amidotrizoesäure; Candesartan; Desvenlafaxin; Diclofenac; Gabapentin; Ibuprofen; lomeprol; Iopamidol; Iopromid; Lamotrigin; Metformin; Metoprololsäure; Naproxen; Pregabalin; Summe PFT; Valsartan; Valsartansaeure
Stoffgruppen des chemischen Zustands	
Metalle (Anl. 8 OGeWV)	
PBSM (Anl. 8 OGeWV)	
Sonstige Stoffe (Anl. 8 OGeWV)	Perfluoroktansulfonsäure inkl. Isomere
Nitrat (Anl. 8 OGeWV)	

Überschreitungen von Orientierungswerten und Umweltqualitätsnormen können den oben aufgeführten Tabellen entnommen werden. Korrespondierend zu den Zustandsbewertungen für den Wasserkörper enthalten die Tabellen Hinweise darauf, für welche Stoffe und Parameter im betrachteten Überwachungszyklus Überschreitungen festgestellt wurden, die zu einer negativen Bewertung einzelner Komponenten geführt haben.

Der hauptsächliche Grund für die Einstufung des ökologischen Zustandes/Potenzials als „unbefriedigend“ ist die unbefriedigende Bewertung hinsichtlich der Makrophyten und die mäßige Bewertung des Makrozoobenthos und der Gewässerflora sowie der Fische. Auch die nicht eingehaltenen allgemein-chemischen Parameter (ACP, gem. Anl. 7 OGeWV) sind dahingehend ausschlaggebend, wobei vor allem Ammonium- und Ammoniak-Stickstoff sowie Gesamtphosphat-Phosphor und Orthophosphat-Phosphor zu nennen sind. Bezüglich der Stoffgruppen, welche den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial bestimmen (gem. Anl. 6 OGeWV) kommt es zu nennenswerten Überschreitungen durch Kupfer und Zink, welche ebenfalls unter den gesetzlich nicht verbindlichen Stoffen zu finden sind. Bei diesen Stoffgruppen ist von einer langfristig hohen Konzentration im Ferndorfbach auszugehen. Sie verursachen somit einen besonderen Handlungsbedarf zu Erreichung eines guten ökologischen Zustandes bzw. Potenzials.

Besonders die Überschreitungen der Zink- und Kupferwerte lassen sich an den im Umfeld des Vorhabens vorhandenen Gewässermessstellen nachvollziehen. Diese haben ihren Ursprung teilweise in der regionaltypischen geogenen Vorbelastung. Sie gehen jedoch vornehmlich auf Altlasten des früheren Erzbergbaus und Stoffeinträge aus metallverarbeitenden Betrieben zurück, welche in der Region historisch verankert sind (KREIS SIEGEN/WITTGENSTEIN 2004, MULNV NRW 2021a). Betrachtet man dahingehend die nahegelegene Messstelle der Gewässerüberwachung (GÜS-Messstelle Nr. 453 705) ergibt sich für

Kupfer eine Überschreitung des Orientierungswertes gem. Liste D4¹ des LANUV (1,1 µg/l, vgl. LANUV 2018) um mehr als das Doppelte. Für Zink ergibt sich sogar eine Überschreitung um mehr als das 6-fache (Orientierungswert 10,9 µg/l, vgl. LANUV 2018). Auch die Belastung mit Gesamtphosphat-Phosphor und Orthophosphat-Phosphor lässt sich im vierten Monitoringzyklus nachweisen. Diese ist vornehmlich auf Einträge aus der Landwirtschaft zurückzuführen. Hier lässt sich unter anderem für Orthophosphat-Phosphor eine Durchschnittskonzentration von 0,071 µg/l ablesen, was die Jahresdurchschnittsumweltqualitätsnorm (JD-UQN, bei Gewässern des LAWA-Fließgewässertyps 5 beträgt diese 0,02 µg/l, vgl. OGewV) um mehr als das Dreifache übersteigt. Es ist allerdings darauf zu verweisen, dass die verwendete Messstelle lediglich vier Messtage für das Jahr 2015 wiedergibt. Die Signifikanz der Daten ist demnach verhältnismäßig gering. Aufgrund fehlender Alternativen ist jedoch trotzdem auf die Daten dieser Messstelle zurückzugreifen.

Hinsichtlich des Zustandes der Fischfauna sind nach Angaben des Portals FischInfo NRW (LANUV 2021) für den Ferndorfbach im Betrachtungsraum zahlreiche Befischungsstellen bekannt. Die meisten Angaben gehen auf den Zeitraum von 1997-2000 zurück, weshalb nur jene mit aktuelleren Befischungen überprüft wurden. Als Datenquelle dient hier unter anderem die Befischungsstelle sie-05-118, welche östlich der nördlichen Anschlussstelle der B508n zur B508 liegt. Die Befischung vom 27.10.2018 zeigt ein Vorkommen von Lachs und Äsche, welche auf der Roten Liste NRW (LANUV 2010) als „gefährdet“ bzw. „stark gefährdet“ eingestuft werden. Es wurden insgesamt sieben Äschen und zehn Lachse gefangen, was eine deutliche Steigerung gegenüber der davor letzten Befischung aus dem Jahr 2000 darstellt, bei der nur ein bzw. zwei Individuen gefangen wurden. Die anderen Arten (unter anderem Schmerle, Elritze, Bachforelle und Groppe) sind als „ungefährdet“ eingestuft, auch hier zeichnet sich jedoch eine Steigerung der Abundanz im Vergleich zu 2000 ab. Ähnliche Bedingungen herrschen auch an anderen Befischungsstellen (z.B. sie-05-131), wo die Artenvielfalt und Abundanz stellenweise noch höher sind. Einflüsse durch Neozoen wie z. B. die Schwarzmundgrundel. Gegenüber dem Zustand aus dem dritten Monitoringzyklus (Einstufung der Fischfauna: unbefriedigend, vgl. MULNV 2015) zeigt sich somit eine eindeutige Verbesserung bedingt durch die Einschätzung des Artinventars, der Abundanz, der Altersstruktur und weiterer Indizes (Migration, Fischregion, dominante Arten).

Der chemische Zustand des Ferndorfbaches wird aufgrund der Überschreitungen sonstiger Stoffe gem. Anlage 8 OGewV (Perfluoroktansulfonsäure) als „nicht gut“ eingestuft, der Mittelwert an der GÜS-Messstelle 453 705 ist mit 0,02625 µg/l ca. 40 mal höher, als die JD-UQN von 0,00065 µg/l. Unter Nichtberücksichtigung ubiquitärer Stoffe wie z. B. Quecksilber ist der chemische Zustand als „gut“ einzustufen.

2.2.2 Grundwasserkörper

Der Zustand der Grundwasserkörper wird nach EG-WRRL (Anhang V, Nr. 2) anhand folgender Parameter eingestuft: Grundwasserspiegel, Konzentration an Schadstoffen (Allgemein) und Leitfähigkeit. Die Bewertung erfolgt in den Stufen „Gut“ oder „Schlecht“, die relevanten Qualitätskomponenten zur Einstufung des Grundwassers lassen sich Tabelle 8 entnehmen .

Der vom Vorhaben betroffene Grundwasserkörper „Rechtsrheinisches Schiefergebirge – Ferndorf / Sieg 1“ (DENW_272_18) gehört zum Teileinzugsgebiet Sieg im Südosten Nordrhein-Westfalens. Die Region ist größtenteils ländlich geprägt, wobei 66,7 % der Fläche von Wald bedeckt sind. Die Siedlungsfläche beträgt ca. 11,4 % und Industrie-, Gewerbe- und Verkehrsflächen nehmen ca. 3 % der Fläche in Anspruch. Landwirtschaftlich genutzte Fläche bedecken ca. 17 % der Fläche, wobei Grünländer deutlich überwiegen (MULNV 2021a).

¹ In der OGewV wird für die Schwermetalle Kupfer, Chrom und Zink die Konzentration im Sediment in mg/kg zugrunde gelegt. Die Messstelle gibt jedoch nur die gelöste bzw. die Gesamtkonzentration an, weshalb alternativ auf die Orientierungswerte nach Liste D4 des LANUV (2018) verwiesen wird.

Tabelle 8: Wasserkörpertabelle: Grundwasserkörper "Rechtsrheinisches Schiefergebirge - Ferndorf / Sieg 1" (DENW_272_18)

WASSERKÖRPER-ID	272_18
NAME DES GRUNDWASSERKÖRPERS	RECHTSRHEINISCHES SCHIEFERGEBIRGE – FERNDORF / SIEG 1
Gesamtbewertung und Trends	
Mengenmäßiger Zustand	gut
Chemischer Zustand	gut
Maßnahmenrelevante Trends	nein
Mengenmäßiger Zustand	
Signifikant fallende Trends	-
Mengenbilanz	ausgeglichen
Auswirkungen gwaLös	nein
Auswirkungen auf OFWK	nein
Salz-/Schadstoffintrusionen	nein
Chemischer Zustand – Ergebnisse der Prüfschritte	
<i>Signifikante anthropogene Belastungen durch bzw. signifikante Auswirkungen auf ...</i>	
Punktquellen/Schadstoffahnen	nein
Salz-/Schadstoffintrusionen	nein
gwaLös	nein
Trinkwassergewinnung	nein
Oberflächengewässer	nein
Chemischer Zustand – Stoffe	
Nitrat (50 mg/l)	gut
Nitrit (0,5 mg/l)	gut
Ammonium (0,5 mg/l)	gut
ortho-Phosphat (0,5 mg/l)	gut
Sulfat (250 mg/l)	gut
Chlorid (250 mg/l)	gut
PBSM einzeln (0,1 µg/l)	gut
PBSM Summe (0,5 µg/l)	gut
Tri-/Tetrachlorethen Sum. (10 µg/l)	gut
Arsen (10 µg/l)	gut
Blei (10 µg/l)	gut
Cadmium (0,5 µg/l)	gut
Quecksilber (0,2 µg/l)	gut
Maßnahmenrelevante Trends hinsichtlich ...	
Einzelstoffe	-
Punktquellen/Schadstoffahnen	-

Salz-/Schadstoffintrusionen	-
gwaLös	-
Trinkwasser	-
Oberflächengewässer	-

Der Grundwasserkörper befindet sich in einem guten mengenmäßigen und chemischen Zustand. Die Mengenbilanz ist ausgeglichen, negative Auswirkungen auf grundwasserabhängige Landökosystem und Oberflächenwasserkörper oder Salz- bzw. Schadstoffintrusionen bestehen nicht. Die Messwerte der relevanten Stoffe bleiben unterhalb der in der GrwV definierten Schwellenwerte.

Im Bereich des Grundwasserkörpers liegt im Bereich des Bauwerks Nr. 6 zur Querung der DB-Linie Kreuztal-Cölbe eine Altlastenverdachtsfläche, welche sich auf ca. 220 m Länge parallel zur Bahnstrecke erstreckt (gem. Altlastenkataster des Kreises Siegen/Wittgenstein). Aufgrund der Lage im Bereich eines Querungsbauwerks erfolgt dort keine flächenhafte Versickerung des Straßenoberflächenwassers. Somit sind im Bereich der Altlastenverdachtsfläche keine negativen Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten.

Trink- und Hauswasserbrunnen sind im unmittelbaren Umfeld des gesamten Vorhabens nicht bekannt.

2.3 Bewirtschaftungsziele der betroffenen Wasserkörper

Im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung sind entsprechend der festgestellten Belastungen und Zustandsbewertungen **feste Maßnahmenprogramme** entwickelt worden. Diese sollen das **fristgerechte Erreichen der Bewirtschaftungsziele des jeweiligen Wasserkörpers** hinsichtlich eines guten ökologischen bzw. mengenmäßigen sowie chemischen Zustandes ermöglichen.

Die einzelnen Maßnahmen haben einen programmatischen Charakter und beruhen auf dem bundesweit einheitlichen Maßnahmenkatalog der LAWA. In der praktischen Anwendung **müssen diese Programmaßnahmen in der Regel mit konkreten Einzelmaßnahmen unteretzt werden**. Die Festlegung der Umsetzungsfristen ist dabei mit den Zeitvorgaben der Bewirtschaftungsziele abgestimmt (MULNV 2021).

Die folgenden Tabelle 9 und Tabelle 10 beziehen sich auf das Maßnahmenprogramm des dritten Bewirtschaftungszyklus für die nordrhein-westfälischen Anteile der Flussgebiete von Rhein, Weser, Ems und Maas (**hier: Ferndorfbach im Teileinzugsgebiet Rhein/Sieg**). Maßnahmen zum betroffenen Grundwasserkörper „**Rechtsrheinisches Schiefergebirge – Ferndorf / Sieg 1“ (DENW_272_18)** sind im Bewirtschaftungsplan aufgrund des bereits guten Zustands **nicht notwendig** und somit auch nicht dargestellt (MULNV NRW 2021a).

Gemäß MULNV NRW 2021, 2021a können den Tabellen folgende Angaben entnommen werden:

- **Programmaßnahmen**

Nummer und Bezeichnung entsprechend LAWA-Maßnahmenkatalog

- **Beschreibung**

Die behördenverbindliche Beschreibung gibt erste Hinweise zu Ort, Umfang und weiteren Details der Programmaßnahmen. Die endgültige Konkretisierung erfolgt im Rahmen der Umsetzung, z. B. durch Erteilung von Bescheiden oder die

Festlegung geeigneter Einzelmaßnahmen; sie richtet sich nach den Anforderungen der Bewirtschaftungsziele.

- **Träger**

Hier werden die voraussichtlichen Träger der Maßnahme in einer standardisierten Form (Land, Kommune, Straßen NRW etc.) eingetragen. Weitere Konkretisierungen ergeben sich bei Bedarf durch die Beschreibung. Im Zweifelsfall, oder falls hier keine eindeutigen Zuordnungen möglich waren, greifen die gesetzlich geltenden Zuständigkeiten.

- **Umsetzungsfrist (Tabellenspalte: „Umsetzung bis“)**

Für jede Maßnahme wird die voraussichtliche Umsetzungsfrist genannt, dabei wird in der Regel das Ende des jeweiligen Bewirtschaftungszyklus angegeben. Wie eingangs dargestellt wird davon ausgegangen, dass es Wasserkörper gibt, bei denen eine Zielerreichung grundsätzlich möglich ist, ggf. aber Maßnahmen erst nach 2027 umgesetzt werden können. Daher sind auch Angaben über 2027 hinaus möglich.

Die in der Spalte „Begründung“ aufgeführten Kennungen beziehen sich auf die **Begründungen für Fristverlängerungen auf Grund technischer und natürlicher Unmöglichkeit oder unverhältnismäßig hoher Kosten**. Diesen können auch Ausnahmeregelungen zugrunde liegen. Die den jeweiligen Kennungen zugehörigen Begründungstexte sind der Unterlage zu den Planungseinheitensteckbriefen zu entnehmen (MULNV NRW 2021a).

Tabelle 9: Bewirtschaftungsziele der einzelnen Komponenten (DE_NRW_27214_0 - Ferndorfbach)

Komponente	Bewirtschaftungsziel	Zeitpunkt	Signifikante Teilkomponente(n)	Begründung
Ökologischer Zustand/ Ökologisches Potenzial	Fristverlängerung	2039	Makrophyten	U1a, U4
Chemischer Zustand (ohne ubiq. Stoffe)	Fristverlängerung	2033	-	T1

Tabelle 10: Programmmaßnahmen und Fristen (DE_NRW_27214_0 - Ferndorfbach)

Programmmaßnahme (PM)	Beschreibung	Träger	Umsetzung bis
4 Ausbau kommunaler Kläranlagen zur Reduzierung sonstiger Stoffeinträge	Ausbau der Kläranlage Kreuztal zur Reduzierung von Mikroschadstoffen	Abwasserbeseitigungspflichtige	2027
10b Neubau und Anpassung von Anlagen zur Ableitung, Behandlung von Misch- und Niederschlagswasser (Trennsystem)	PGMN auf Basis des NBK von Straßen.NRW vom Mai 2021	Straßenbau- lastträger	2033
11b Optimierung der Betriebsweise von Anlagen zur Ableitung, Behandlung von Misch- und Niederschlagswasser (Trennsystem)	B54	Straßenbau- lastträger	2027
11b Optimierung der Betriebsweise von Anlagen zur Ableitung, Behandlung von Misch- und Niederschlagswasser (Trennsystem)	B54	Straßenbau- lastträger	2027
13 Neubau und Anpassung von industriell-	CBP-Anlage / Indirektein-	Industrie/ Ge-	2024

Programmaßnahme (PM)	Beschreibung	Träger	Umsetzung bis
len/ gewerblichen Kläranlagen	leitung in die Kläranlage Kreuztal	werbe	
69 Maßnahmen zur Herstellung / Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staufstufen/Flusssperren, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	Herstellung der auf- und abwärtsgerichteten Durchwanderbarkeit des Wasserkörpers, vier Bauwerke	Unterhaltungs- und Ausbaupflichtige	2039
70 Maßnahmen zur Habitatverbesserung durch Initiieren/Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung	Strukturverbessernde Maßnahmen unter Berücksichtigung der Maßnahmenübersichten nach § 74 LWG im Oberflächenwasserkörper notwendig (https://www.bra.nrw.de)	Unterhaltungs- und Ausbaupflichtige	2039
508 Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen	Untersuchung / Analyse der stofflichen Belastungen aus dem Alterzbergbau	Kreis	2022

3 Vorhabenbeschreibung hinsichtlich gewässerrelevanter Wirkungen

3.1 Beschreibung des Vorhabens

Der Vorhabenbereich liegt im Südosten von Nordrhein-Westfalen bei Kreuztal (siehe Abbildung 3). Die geplante B 508n verbindet die Hüttentalstraße (HTS = B 54n) in Form einer Teilstortsumgehung (TOU) Kreuztal mit der B 508 (Marburger Straße). Der Anschluss an die HTS erfolgt nördlich Buschhütten, der an die B 508 bei Kreuztal-Ferndorf. Die Streckenlänge beträgt ca. 2,5 km (ohne Anschlussrampen).

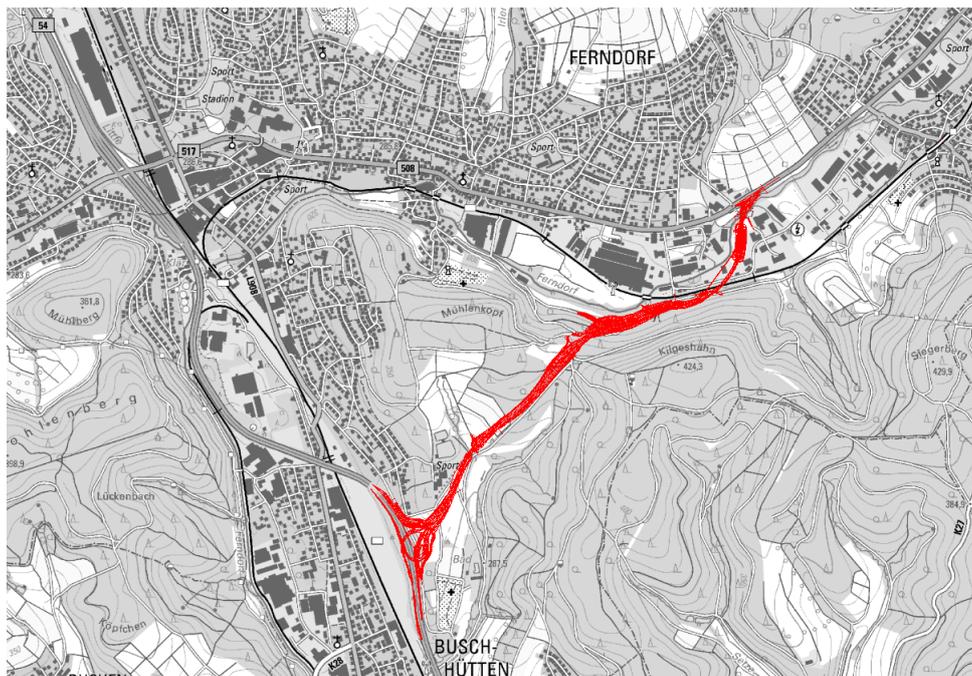


Abbildung 3: Lage des Vorhabens mit geplantem Streckenverlauf (rot)

Vorgesehen ist ein einbahnig zweistreifiger Querschnitt, der abschnittsweise für eine Fahrtrichtung durch einen zusätzlichen Überholfahrstreifen auf drei Fahrstreifen aufgeweitet ist. Die Überwindung der Anhöhe zwischen „Mühlenkopf“ und „Kilgeschahn“ bedingt im Kuppenbereich die Überlappung der Überholfahrstreifen und somit auf einer Länge von etwa 230 m einen 4-streifigen Straßenabschnitt. Aufgrund der stark ausgeprägten Reliefverhältnisse sind teilweise starke Einschnitts- und Dammlagen vorgesehen. Insgesamt ist der Trassenverlauf wie folgt charakterisiert:

Der Anschluss der B 508n an die HTS erfolgt höhenfrei (Typ "Birne") und liegt bis ca. Bau-km 0+160 im bis zu 12 m tiefen Einschnitt, wobei gleichzeitig Brückenbauwerke für Überführungen von Anschlussrampen und eines Wirtschaftsweges vorgesehen sind. Ein gequerrter Wirtschaftsweg wird in diesem Abschnitt an die Trassensüdseite verlegt. Ab Bau-km 0+160 bis ca. Bau-km 0+600 verläuft die Trasse in Dammlage mit Höhen bis ca. 12 m über Gelände.

Innerhalb dieses Abschnittes ist zur Querung eines Seitentals des Mattenbaches mit einem verlegten Wirtschaftsweg ein 75 m langes Brückenbauwerk mit einer lichten Höhe von >7,0 m über Wirtschaftsweg (Bau-km 0+380 bis 0+455) vorgesehen.

Zwischen Bau-km 0+600 und 1+230 verläuft die Trasse zur Querung des Höhenrückens zwischen "Mühlenkopf" und "Kilgeschahn" im Einschnitt. Aufgrund der Einschnittstiefen bis 12 m werden hier Gesamtbauwerksbreiten (einschließlich Böschungen) von bis zu 50 m erreicht. Bei Bau-km 1+100 ist die Überführung eines verlegten Wirtschaftsweges vorgesehen. Ab Bau-km 1+230 bis 1+640 verläuft die Trasse am Nordrand des Kilgeschahn in Dammlage mit hohen talseitigen Böschungen. Bis zur anschließenden Querung des Ferndorfalles verläuft die Trasse dann im Hanganschnitt.

Die folgende Querung der DB-Strecke 2870 (Kreuztal-Cölbe), eines Wirtschaftsweges, einer Erschließungsstraße sowie des Wallersbaches (Bau-km 1+855 bis 2+100) erfolgt mit einem 245 m langen Brückenbauwerk mit lichter Höhe über Schienenoberkante von 6,20 m. Die anschließende ca. 150 m lange Damfstrecke hat eine mittlere Höhe von 10 m über Gelände. Es folgt ein weiteres Brückenbauwerk zur Überquerung des Ferndorfbaches und des Hammergrabens mit einer Länge von 110 m und einer lichten Höhe bis zu 10 m.

Bei Bau-km 2+375 erfolgt der höhengleiche Anschluss der B 508alt (aus Ferndorf kommend) und die Einschleifung in die B 508alt Richtung Hilchenbach bis zum Bauende bei Bau-km 2+487,088.

Laut der Verkehrsuntersuchung (IVV 2006, 2010, 2014) wird die Verkehrsbelastung im Prognosejahr 2025 auf der TOU Kreuztal, ohne Berücksichtigung der im Bedarfsplan enthaltenen anschließenden Ortsumgehungen Kreuztal/Ferndorf und Hilchenbach, mit einer Prognoseverkehrsbelastung von 19.800 Kfz/24 h und einem Lkw- Anteil von 8,8 % angenommen. Gleichzeitig wird der Verkehr in der Ortsdurchfahrt Kreuztal, der im Prognosejahr 2025 ohne Ortsumgehung bei 24.900 Kfz/24 h und 10,6 % Lkw-Anteil liegt, auf 9.100 Kfz/24 h zurückgehen.

3.1.1 Entwässerungskonzept

Die Straßenentwässerung erfolgt bei Streckenabschnitten in **Dammlage** durch Ableitung des anfallenden Straßenoberflächenwassers breitflächig über Bankette und Böschungen. Dabei wird die Filterwirkung der über dem Grundwasser anstehenden Bodenschichten ausgenutzt. In **Einschnittsbereichen** und in den Anschlussbereichen der **Brückenbauwerke** wird das Oberflächenwasser über beidseits der Trasse verlaufende Rasenmulden gesammelt und über Transport- oder Drainageleitungen nach Durchsickerung der belebten Bodenzone ab-

geleitet. Die anfallenden Wassermengen werden vor Einleitung in die Vorfluter in zwei neu herzustellenden Regenrückhaltebecken mit vorgeschalteten Regenklärbecken gesammelt und gedrosselt in die Vorfluter eingeleitet (Einleitungsstellen E1 und E2, siehe Tabelle 11). Teilweise wird auch auf zwei vorhandene Regenrückhalteanlagen der **Hüttentalstraße HTS -B54-** zurückgegriffen (Einleitungsstellen E4 und E5). Die Entwässerung der Fläche des **Bauwerks Nr. 7** (Brücke über Ferndorfbach) und der **Anschlussstelle der B508n an die B508alt** erfolgt über die Einleitung in eine im Jahr 2018 errichtete Regenwasserbehandlungsanlage am Zitzenbach (RWBA 5014726 bei Station 2,920 B508 (1), Einleitungsstelle 3). Die Lage der Einleitungsstellen ist in Abbildung 4 dargestellt.

Die Einleitung des Straßenoberflächenwassers erfolgt also gedrosselt und geklärt in verschiedene Abschnitte des Ferndorfbaches bzw. in seine Nebengewässer mit verzögerter Einleitung in den Ferndorfbach.

Die gesamte, angeschlossene Fahrbahnfläche weist eine Flächengröße von 4,5272 ha auf. Insgesamt werden etwa drei Viertel des anfallenden Oberflächenwasser (76,03 %, 3,4423 ha) punktuell in Vorfluter eingeleitet. Der übrige Anteil (23,97 %, 1,0849 ha) wird breitflächig über Böschungen und Bankette versickert.

Tabelle 11: Einleitungen des anfallenden Oberflächenwassers

Nr.	Typ	betroffenes Gewässer	Behandlung	Gesamteinzugsfläche	Ange-schlossene Fahrbahnfläche	geplante (Mehr-) Einleitung	Drosselwasser-menge
E1	neu	namenloses Seitengewässer des Mattenbaches (Ferndorfbach)	RRB mit vorgeschaltetem RKB	1,34 ha	0,5566 ha	bis zu 82 l/s	7,4 l/s
E2	neu	Ferndorfbach	RRB mit vorgeschaltetem RKB	2,31 ha	0,9229 ha	bis zu 139 l/s	12,5 l/s
E3	vorhanden	Zitzenbach (Ferndorfbach)	RWBA, optimiert (vorhanden)	0,38 ha	0,349 ha	bis zu 31 l/s	15 l/s
E4	vorhanden	Ferndorfbach	RRB 3, optimiert (vorhanden)	1,39 ha	0,4757 ha	bis zu 456,6 l/s	42 l/s
E5	vorhanden	Mattenbach (verrohrter Abschnitt, Ferndorfbach)	RRB 4, optimiert (vorhanden)	3,89 ha	1,1381 ha	bis zu 353,3 l/s	71 l/s
Gesamtfläche					3,4423 ha		

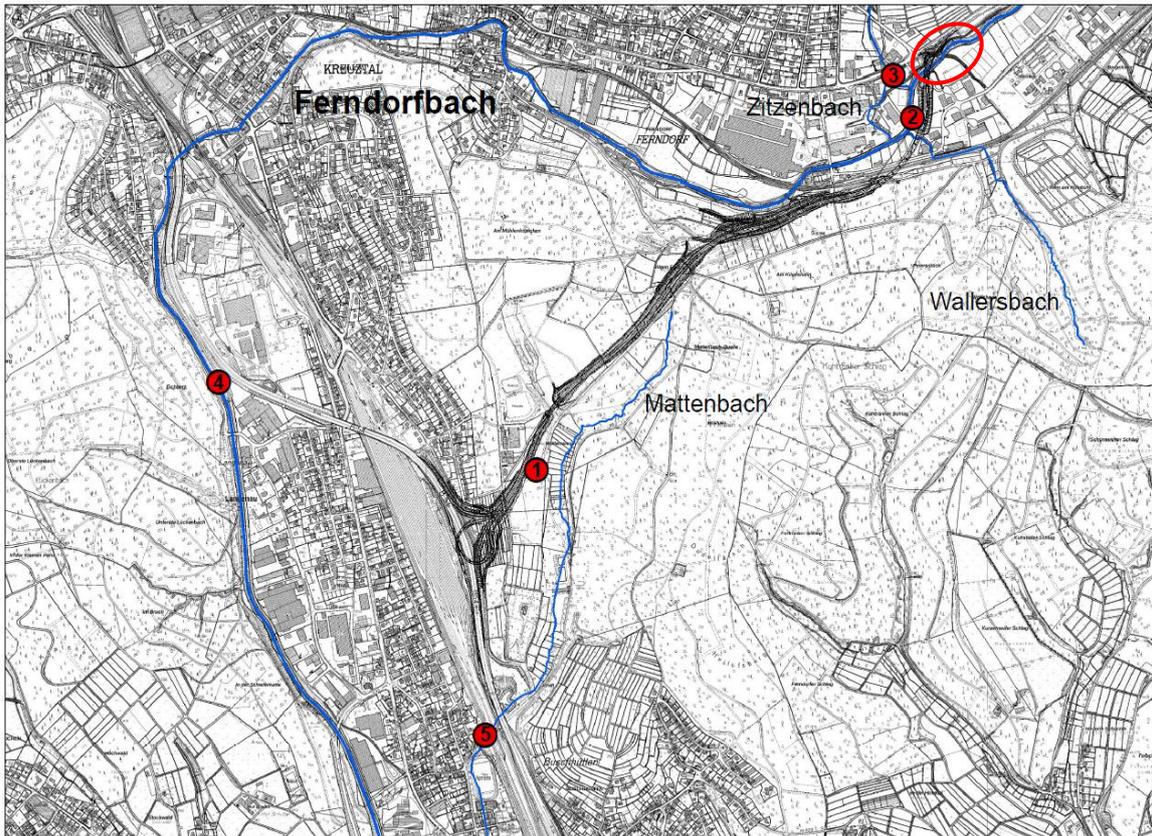


Abbildung 4: Lage der neu geplanten und vorhandenen Einleitungsstellen (Lage des Hammergrabens rot umrandet)

Der bei Kreuztal-Ferndorf verlaufende Hammergraben wird anlagenbedingt auf ca. 130 m verlegt (siehe Abbildung 4). Dazu ist auch eine geringfügige Anschüttung am Ufer des Ferndorfbaches notwendig.

3.1.2 Querungsbauwerke

Im Zuge des Neubaus der B508n ist die Querung verschiedener Fließgewässer vorgesehen. Die folgenden für Gewässer relevanten Bauwerke sind dabei zu beachten:

Das *Bauwerk Nr. 4* bei Bau-km 0+380 dient der Überbrückung eines **Seitensiepens des Mattenbachs**. Die Brücke weist eine lichte Weite von 75 m und eine lichte Höhe von 7 m bei einer Breite von 16,25 m zwischen den Geländern auf. An dieser Stelle ist die Anlage einer Furt mit Rauhpfaster in Beton als Überfahrtsmöglichkeit der Gewässermulde des Nebengewässers des Mattenbachs vorgesehen.

Das *Bauwerk Nr. 6* bei Bau-km 1+855 dient der Überbrückung der DB-Strecke Kreuztal – Cölbe und des **Wallersbaches** mit einer lichten Weite von 245 m, einer lichten Höhe von 6,2 m und einer Breite zwischen den Geländern von 17,85 m.

Das *Bauwerk Nr. 7* bei Bau-km 2+255 dient der Überbrückung des **Ferndorfbachs** sowie des parallel dazu verlaufenden **Hammergrabens**. Das Bauwerk weist eine lichte Weite von 110,7 m, eine lichte Höhe von max. 10 m und einen Abstand zwischen den Geländern von 16,35 – 19,25 m auf.

3.1.3 Landschaftspflegerische Maßnahmen

Im Rahmen der Landschaftspflegerischen Begleitplanung (L+S 2016) sind verschiedene Maßnahmen vorgesehen, welche sich teilweise auch auf den Zustand und die Entwicklung der vom Vorhaben betroffenen Wasserkörper auswirken.

Hier sind neben allgemeinen Maßnahmen wie der Berücksichtigung aktueller technischer Richtlinien und Normen (u.a. zur Vermeidung stofflicher Einträge in Gewässer oder in das Grundwasser) insbesondere zu nennen:

S 1: Schutz von wertvollen Flächen und Biotopen während der Bauzeit

Errichtung von 1,8 m hohen Bauzäunen an im Maßnahmenplan bezeichneten Beständen zum Schutz von Gehölzen und Einzelbäumen sowie zum Schutz von gequerten Gewässern:

- Namenloser Zufluss des Mattenbachs im Bereich von Bauwerk Nr. 4
- Wallersbach im Bereich von Bauwerk Nr. 6
- Ferndorfbach im Bereich von Bauwerk Nr. 7

Im Bereich der Querungen wird zudem auf die Anlage eines Arbeitsstreifens verzichtet, um die Baustelle auf das geringste erforderliche Maß zu verringern und die Auswirkungen auf die Gewässer zu minimieren.

Die Gesamtlänge der durch Bauzäune zu schützenden Bestände beträgt ca. 3.722 m.

A/E 2.4: Anlage eines gewässerbegleitenden Gehölzstreifens entlang des Mattenbachs und an einem Parallelgraben des Ferndorfbachs

Die Maßnahme umfasst die Anlage eines gewässerbegleitenden Gehölzstreifens aus Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) entlang des Mattenbachs bzw. an einem Graben, welcher im Bereich der nördlichen Anschlussstelle parallel zur alten B508 verläuft und anschließend in den Ferndorfbach mündet. Die Streifen sollen die Funktion von Gewässerentwicklungstreifen übernehmen und werden größtenteils einer natürlichen Sukzession überlassen.

Die Umsetzung der Maßnahme erfolgt auf einer Gesamtfläche von ca. 4.310 m².

A/E 2.7: Anlage eines gewässerbegleitenden Gehölzstreifens entlang des Wurmbachs im Bereich Atzebühl

Die Maßnahme umfasst die Anlage eines gewässerbegleitenden Gehölzstreifens aus Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) entlang des Wurmbachs im Bereich Atzebühl. Der Streifen soll die Funktion eines Gewässerentwicklungstreifens übernehmen und wird größtenteils einer natürlichen Sukzession überlassen. Dies hat positive Auswirkungen auf das Gesamteinzugsgebiet des Ferndorfbachs.

Die Umsetzung der Maßnahme erfolgt auf einer Gesamtfläche von 3.070 m².

A/E 3: Entwicklung von Feuchtgrünland an der „Wöllenwiese“ im Mattenbachtal

Die Maßnahme A/E 3 sieht die Extensivierung und Wiedervernässung der (Feucht-) Grünlandflächen der Wöllenwiesen östlich des Reitzentrums im Mattenbachtal mit extensiver Wiesen- und Weidenutzung vor. Für die Wiedervernässung ist eine gegebenenfalls vorhandene Drainage außer Funktion zu setzen, sofern dadurch die Nutzung von Flächen oberhalb der Wöllenwiesen nicht beeinträchtigt wird. Dort ist die Entwässerung ggf. neu zu regeln. Die Maßnahme ist im Zusammenhang mit den Maßnahmen A/E 2.4 (s.o.) und A/E 7 (s.u.) zu betrachten und zielt auf einen mit dem Mattenbach zusammenhängenden Biotopkomplex ab.

Die Gesamtfläche der Maßnahme umfasst 13.834 m².

A/E 7: Renaturierung und Umlegung eines Abschnitts des Mattenbachs

Die Maßnahme sieht vor, das namenlose Nebengewässer des Mattenbachs im Bereich von Bauwerk Nr. 4 aus seinem ursprünglichen Ausbaurzustand eines Grabens heraus naturnah zu verlegen. Dies umfasst unter anderem die Anlage eines ca. 2 m breiten Uferrandstreifens mit Hochstaudenfluren bei schonender Pflege. Die bestehende Verrohrung des Grabens wird entfernt, der ursprüngliche Graben nicht verfüllt, sondern als befahrbare Gewässermulde belassen.

Die Gesamtfläche der Maßnahme umfasst 249 m².

A/E 8: Offenlegung und Renaturierung des Wurmbachs im Bereich Atzebühl

Der gegenwärtig verrohrte Wurmbach im Bereich Atzebühl wird offengelegt und in einen naturnahen Zustand versetzt, wobei vorhandene Uferbefestigungen zu entfernen sind und ein naturnaher Verlauf entwickelt wird. Die Maßnahme umfasst zudem die Anlage eines ca. 2 m breiten Uferrandstreifens mit Hochstaudenfluren, welcher einer schonenden Pflege unterzogen wird. Dies hat positive Auswirkungen auf das Gesamteinzugsgebiet des Ferndorfbachs.

Die Gesamtfläche der Maßnahme umfasst 1.558 m².

3.2 Potenzielle Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten

Durch das Vorhaben sind folgende potenzielle Auswirkungen auf die Wasserkörper zu erwarten:

- Flächenbeanspruchung durch Baustelleneinrichtungs-, Bodenlagerflächen sowie Baustraßen (baubedingte Wirkung)
- Substrat- und Schadstoffeinträge im Zuge der Bauarbeiten (baubedingte Wirkung)
- Flächeninanspruchnahme durch Trasse und Nebenanlagen (anlagenbedingte Wirkung)
- Kleineräumige Verlegung des Hammergrabens im Querungsbereich der B508n (anlagenbedingte Wirkung)
- Inanspruchnahme und Überspannung von straßenquerenden Fließgewässern (anlagenbedingte Wirkung)
- Lärmeinwirkungen und Erschütterungen durch Straßenverkehr und Wartungsarbeiten in neu betroffenen Bereichen (betriebsbedingte Wirkung)
- Einträge von Luftschadstoffen und Stäuben aus Straßenverkehr und Wartungsarbeiten in neu betroffenen Bereichen (betriebsbedingte Wirkung)
- Einleitung von Straßenoberflächenwasser direkt in den Ferndorfbach und indirekt über ein Seitengewässer des Mattenbaches (betriebsbedingte Wirkung)
- (Diffuse) Versickerung von Straßenoberflächenwasser (betriebsbedingte Wirkung)

Die folgenden Ausführungen fassen die konkreten Bestandteile und Wirkungen des Vorhabens zusammen, die potenziell Auswirkungen auf die betroffenen Grund- und Oberflächengewässerkörper haben können. Für den vorliegenden Fachbeitrag zur EG-Wasserrahmenrichtlinie sind die Vorhabenwirkungen relevant, die sich auf die Qualitätskomponenten des ökologischen und chemischen Zustandes der betroffenen Wasserkörper auswirken. Es erfolgt eine Differenzierung nach bau-, anlage- und betriebsbedingten Wirkungen (vgl. Tabelle 12).

Tabelle 12: Potenzielle Wirkfaktoren des Vorhabens mit Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten (OFWK) und relevanten Parameter (GWK) der betroffenen Wasserkörper

Wirkfaktor	Potenzielle Auswirkung	OFWK														GWK		
		Biologische QK			Hydro-morphologische QK						Chemische und physikalisch-chemische QK					Menge	Chemie	
		Gewässerflora	Benthos	Fische	Wasserhaushalt		Durchgängigkeit	Morphologie			Allgemein					Schadstoffe	Grundwasserspiegel	Leitfähigkeit
Abfluss/-dynamik	Verbindung zu GWK				Tiefen-/Breitenvariation	Flussbett		Uferzone	Temperatur	Sauerstoff	Salzgehalt	Versauerungszustand	Nährstoffe					
baubedingt																		
Baustelleneinrichtungsflächen, Bodenlagerflächen, Baustraßen	Flächenbeanspruchung und Bodenverdichtung	x	x	x			x	x	x	x						x		
Baustellenbetrieb	Sedimenteintrag und -aufwirbelungen	x	x	x				x	x	x			x		x			
	Schallimmissionen / Erschütterungen			x														
	Schadstoffimmissionen	x	x	x											x			x
	Lichtimmissionen durch Baustellenbeleuchtung		x															
anlagenbedingt																		

Wirkfaktor	Potenzielle Auswirkung	OFWK														GWK				
		Biologische QK			Hydro-morphologische QK						Chemische und physikalisch-chemische QK					Menge	Chemie			
		Gewässerflora	Benthos	Fische	Wasserhaushalt		Durchgängigkeit	Morphologie			Allgemein					Schadstoffe	Grundwasserspiegel	Leitfähigkeit	Schadstoffkonzentration	
Abfluss/-dynamik	Verbindung zu GWK				Tiefen-/Breitenvariation	Flussbett		Uferzone	Temperatur	Sauerstoff	Salzgehalt	Versauerungsstatus	Nährstoffe							
Neuversiegelung / Inanspruchnahme von versickerungsfähigen Freiflächen durch Trasse und Nebenanlagen	Neuversiegelung und Flächenbeanspruchung, Zerschneidungseffekte, Barrierewirkung	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x			
Neubau von Querungsbauwerken (u.a. Ferndorfbach)	Flächeninanspruchnahme, Überspannung von Freiflächen mit Verschattungseffekten, Barrierewirkung	x	x	x	x	x	x	x	x	x										
Verlegung des Hammergrabens sowie Beanspruchung und Überspannung von Fließgewässern	Beeinträchtigung der vorhandenen Biota und Änderung der morphologischen Bedingungen	x	x	x	x		x	x	x											
betriebsbedingt																				
Straßenverkehr und	(Diffuser) Eintrag von Schad- und Nährstoffen	x	x	x										x	x	x	x	x	x	x

Wirkfaktor	Potenzielle Auswirkung	OFWK													GWK			
		Biologische QK			Hydro-morphologische QK						Chemische und physikalisch-chemische QK				Menge	Chemie		
		Gewässerflora	Benthos	Fische	Wasserhaushalt		Durchgängigkeit	Morphologie			Allgemein			Schadstoffe	Grundwasserspiegel	Leitfähigkeit	Schadstoffkonzentration	
Abfluss/-dynamik	Verbindung zu GWK				Tiefen-/Breitenvariation	Flussbett		Uferzone	Temperatur	Sauerstoff	Salzgehalt	Versauerungsstatus	Nährstoffe					
Wartungsarbeiten	fen in OFWK und GWK																	
	Verlärmung / Erschütterungen/ Lichtimmissionen in z. T. neuen Bereichen		x	x														
Einleitung von belastetem Straßenoberflächenwasser in den Ferndorfbach und seine Nebengewässer	Einträge von Schad- und Nährstoffen in Oberflächengewässer, Änderung der Abflussmengen	x	x	x	x						x	x	x	x	x			
(Diffuse) Versickerung von belastetem Straßenoberflächenwasser	Einträge von Schad- und Nährstoffen in das Grundwasser															x	x	x
Winterbetriebliche Maßnahmen	Tausalzeinträge in Oberflächengewässer und Grundwasser	x	x	x									x				x	x

4 Berechnung chemischer Parameter

Im Straßenoberflächenabfluss treten nennenswerte Konzentrationen partikulärer, gelöster und feinpartikulär gebundener Stoffe auf, welche mit der Straßenentwässerung entweder über Versickerung dem Grundwasser oder über Einleitungsprozesse lokalen Vorflutern zugeführt werden und somit eine Beeinträchtigung für Grund- und Oberflächenwasserkörper darstellen können. Besonders in Oberflächengewässern können Abflussregime, Morphologie, Gewässergüte und Biozönose durch die Einleitung von Straßenabflüssen betroffen sein. Bedeutsame Parameter sind hierbei abfiltrierbare Stoffe, diverse Schwermetalle, polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Biphenyle (PCB) und Salze, besonders Chlorid im Zuge der Tausalznutzung (MULNV 2014).

Die Ermittlung des Tausalz- und Schadstoffeintrags erfolgt in Bezug auf einen jeweiligen Bezugsabschnitt, welcher die Entwässerungsabschnitte der Straße mit Einleitung in einen spezifischen Oberflächenwasserkörper zusammenfasst. Da im vorliegenden Fall die Einleitungsstellen weit auseinander liegen, jedoch in einen Oberflächenwasserkörper (Ferndorfbach) entwässern, wird im Folgenden lediglich ein Bezugsabschnitt behandelt. Die Fläche der Entwässerungsabschnitte und die Gesamtfläche des Bezugsabschnitts lassen sich Tabelle 11 entnehmen.

Zusätzlich dazu erfolgt die Berechnung der vorhabenbedingten Zulässigen Höchstkonzentration mit Bezug auf die entsprechende Umweltqualitätsnorm (ZHK-UQN), um die akute Schadstoffbelastung für den Ferndorfbach zu überprüfen. Hierzu werden die Einträge je Einleitungsstelle bzw. Entwässerungsabschnitt (vgl. Tabelle 11) berechnet.

Weiterhin erfolgt die Berechnung der vorhabenbedingten Veränderung der Chloridkonzentration im Grundwasserkörper. Dies erfolgt ausschließlich in Bereichen, in denen die Straße in Dammlage verläuft und das anfallende Niederschlagswasser über Böschung und Bankette versickert. Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung des in der Grundwasserverordnung (GrwV) geregelten Schwellenwertes von Chlorid. Eine Berücksichtigung der Veränderungen der Konzentrationen sonstiger Schadstoffe im Grundwasser ist aufgrund der sehr guten Reinigungsleistung bei der Passage der belebten Bodenzone nicht notwendig (FGSV 2021).

Im Folgenden wird die Methode zur Ermittlung des vorhabenbedingten Tausalz- und Schadstoffeintrags vorgestellt, die zur Ermittlung der Grundlagen für die Prüfung des Verschlechterungsverbots bezüglich der allgemein chemischen und physikalisch-chemischen sowie der biologischen Qualitätskomponenten dient und auch bewertende Aussagen über die Vereinbarkeit mit dem Verbesserungsgebot ermöglicht.

4.1 Berechnung des Tausalzeintrags

4.1.1 Chlorideintrag in Oberflächengewässer

Die Einträge von Chlorid in Oberflächengewässer stellen bei Straßenbauvorhaben grundsätzlich eine näher zu betrachtende Auswirkung dar. Das im Rahmen des Winterdienstes aufgebrachte Tausalz wird zum großen Teil mit dem anfallenden Niederschlagswasser abgeführt und in Abhängigkeit von der gewählten Entwässerung vorwiegend den Vorflutern zugeführt. Da die sehr mobilen und in gelöster Form vorkommenden Chloridionen durch Regenwasserbehandlungsanlagen nicht effektiv zurückgehalten werden können, gelangen sie ungehindert in die Oberflächengewässer.

Näherungsweise kann die Ermittlung der eingebrachten Chloridmenge anhand einer von Straßen.NRW im Rahmen der Richtlinie für die Dimensionierung von Tausalzlagern (BMVI:

Ri-TAUSALA, Ausgabe 2016) entwickelten Berechnungsmethode erfolgen. Dabei bleibt der Anteil an Chlorid, der über die anteilige Versickerungsleistung von Böschungsflächen, Mulden und Gräben letztlich dem Grundwasser zugeführt wird, in dieser Berechnung unberücksichtigt. Um den Chlorideintrag in die Oberflächengewässerkörper zu quantifizieren, wird in einem Worst-Case-Szenario davon ausgegangen, dass 90 % des ausgebrachten Tausalzes in die jeweiligen Wasserkörper eingetragen werden. Für die restlichen 10 % wird angenommen, dass sie durch Spritzwasser, Sprühnebel und Anhaftung an Fahrzeugen verloren gehen.

Die Berechnung erfolgt auf Grundlage folgender Parameter und Annahmen (vgl. BMVI 2016):

- Straßenkategorie (hier: Bundesstraße)
- regionalspezifischer Tausalzverbrauch (hier: 1200 g/(m² x a))
- Fahrbahnfläche je Oberflächenwasserkörper (bzw. Bezugsabschnitt)
- Flächengröße von Stand-/ Seitenstreifen und Durchfahrten von Park- und Rastanlagen
- Anteil der Straßenfläche mit lärminderndem Asphalt
- Anteil der Straßenfläche mit winterdienstintensiver Strecke
- Chloridgehalt des Salzes (pauschal 61 %)
- Austragsverluste durch Spritzwasser, Sprühnebel und Anhaftung (pauschal 10 %)
- Mittelwasserabfluss MQ des betroffenen Oberflächenwasserkörpers

Bei der Berechnung der Streuflächen wird zudem die unterschiedliche Winterdienstintensität der Straßenklasse über den sog. Betreuungsfaktor berücksichtigt. Dabei wird für Bundesautobahnen ein Betreuungsfaktor von 1,0 zu Grunde gelegt. Für Bundesstraßen wird auf Grund der geringeren Breite und geringeren Nutzungsintensität ein Betreuungsfaktor von 0,8 angenommen. Zudem wird für Stand- und Seitenstreifen sowie Durchfahrten von Park- und Rastanlagen jeweils der Betreuungsfaktor 0,2 angesetzt, da auch hier weniger Streuvorgänge nötig sind. Des Weiteren reduziert sich der Streustoffbedarf durch die Verwendung von Nassstreumittel (FS 100 – reine Sole), sodass der Betreuungsfaktor entsprechend der Ri-TAUSALA unter Berücksichtigung des regionalspezifischen Bemessungswertes um 0,2 vermindert werden kann.

Die Berechnung der Chloridkonzentration für den vorliegenden Bezugsabschnitt ist in Anlage 1 zu finden. Für die Berechnungen wird davon ausgegangen, dass es sich bei der gesamten Trasse um einen einzigen Entwässerungsabschnitt handelt, welcher – teilweise über Nebengewässer – in den Ferndorfbach entwässert.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Parameter und Rahmenbedingungen können für den relevanten Bezugsabschnitt mit Einleitungen in den Ferndorfbach die in Anlage 1 und Tabelle 13 dargestellten Chloriderhöhungen und prognostizierten Chloridkonzentrationen ermittelt werden. Die prognostizierte Chloridkonzentration wird dabei auf Grundlage der jeweils gegebenen Vorbelastung im Oberflächenwasserkörper berechnet. Dazu werden die Mittelwerte der gemessenen Chloridkonzentration an der folgenden repräsentativen Messstelle im vierten Monitoringzyklus 2015 - 2018 zu Grunde gelegt:

- Ferndorfbach V MDG I D SIEG (Nr. 453 705)

Da es sich bei der gesamten Trasse nur um einen Bezugsabschnitt handelt, wurde demnach auch nur eine Messstelle als Grundlage für die Chlorid-Vorbelastung ausgewählt, welche alle Einleitungsstellen gleichermaßen umfasst. Zudem ist anzumerken, dass die Dichte an Messstellen im Bereich des Ferndorfbaches verhältnismäßig hoch ist, jedoch ausschließlich die o.a. Messstelle eine ausreichende Datendichte (auch für die Berechnung der Schadstoffein-

träge) aufweist. Es ist zusätzlich anzumerken, dass die Messstelle lediglich über vier Mess-tage aus dem Jahr 2015 verfügt, weshalb die Signifikanz der Daten verhältnismäßig gering einzustufen ist.

Tabelle 13: Näherungsweise Ermittlung der Chloriderhöhung in dem von der Entwässerung betroffenen Oberflächenwasserkörper nach Ri-TAUSALA 2016 (vgl. Anlage 1)

Bezugsabschnitt	Gesamte Trasse
Betroffener OFWK	<i>Ferndorfbach</i>
Fahrbahnfläche je OFWK (in m ²)	38.500
Fläche von Stand-/Seitenstreifen und Durchfahr-ten von Park- und Rastanlagen (in m ²)	6.772
Anteil der Straßen mit lärminderndem Asphalt (in %)	0
Anteil der Straßenfläche mit winterdienstintensi-ver Strecke (in %)	70
Gesamtstreiffläche (in m ²)	28.311
Ausgebrachte Chloridmenge im Einzugsgebiet des OFWK (in kg/a)	18.651
Mittelwasserabfluss MQ (in l/s)	2.599,83
Chloridvorbelastung* (in mg/l)	38,8
Fiktive, straßenbedingte Chloriderhöhung durch das Vorhaben (in mg/l)	0,23
Fiktive vorhabenbedingte Chloridkonzentra-tion (in mg/l)	39,03

* arithmetisches Mittel der Messwerte an GÜS-Messstelle im Nahbereich des Vorhabens (s.o.)

Die Ergebnisse können als Grundlage zur Bewertung der in Kap. 5 und 6 folgenden Prüfung des Verschlechterungsverbots und Verbesserungsgebots herangezogen werden. Die gemäß Anlage 7 der Oberflächengewässerverordnung festgelegte Kenngröße weist einen Schwellenwert von 200 mg/l Chlorid im Jahresdurchschnitt für den guten ökologischen Zustand und 50 mg/l für den sehr guten ökologischen Zustand auf. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass sich alle Angaben der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) auf einen entsprechenden Jahresmittelwert beziehen und es im Hinblick auf eine Spitzenwertbe-trachtung derzeit keinerlei rechtlich verbindlichen Grenz- oder Richtwerte gibt. Selbst im Fal-le einer Spitzenwertbetrachtung wäre die entsprechende Verschlechterung nur von kurzer Dauer und könnte somit aus Gründen der Verhältnismäßigkeit außer Betracht gelassen wer-den, da mit Sicherheit davon ausgegangen werden kann, dass sich der vorherige Zustand kurzfristig wieder einstellen würde (vgl. LAWA 2017).

Für Chlorid ist gem. FGSV 2021 mit einer Messunsicherheit von 5 % bezogen auf den Medi-an der gemessenen Werte zu rechnen. Dieser beläuft sich auf 39,35 mg/l für den Zeitraum des vierten Monitoringzyklus, wodurch sich eine Grenze der Messbarkeit von 1,97 mg/l ergibt.

Unter Berücksichtigung der näherungsweise ermittelten Zunahme von 0,23 mg/l für den Ferndorfbach ist davon auszugehen, dass die Zunahme nicht im messbaren Bereich liegt. Auswirkungen auf die dahingehend maßgeblichen allgemein chemisch-physikalischen Qualitätskomponenten und weiterreichend auf den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial sind demnach auszuschließen.

4.1.2 Chlorideintrag in das Grundwasser

Im Zuge des Vorhabens kommt es auf Straßenabschnitten in Dammlage zur Ableitung des potenziell mit Streusalz belasteten Straßenoberflächenwassers über Bankett und Böschung und damit zu einer breitflächigen Versickerung des anfallenden Wassers. Die in gelöster Form auftretenden und damit äußerst mobilen Chloridionen lassen sich auch bei der Passage der belebten Bodenzone nicht effizient zurückhalten, da auch Filtrations- und Adsorptionsprozesse keine Wirkung erzielen (FGSV 2021, BMVIT 2011).

Die Berechnungen zum Chlorideintrag in das Grundwasser basieren auf den im Merkblatt zur Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie in der Straßenplanung (FGSV 2021) dargestellten Methoden. Dabei ist grundlegend die Tausalzfracht zu ermitteln, welche über die Entwässerungsanlagen in das Einzugsgebiet eines Grundwasserkörpers eingetragen wird. Die Berechnungen erfolgen auf Grundlage der in FGSV 2021 dargestellten Gleichung 7, welche im Folgenden dargestellt wird.

Gleichung 7

$$C_{GW,RW} = \frac{C_{GWK} * GwN * A_{GWK} + B_{CL,V}}{GwN * A_{GWK}}$$

Chloridkonzentration GWK nach Versickerung von RW
Ausgangs-Chloridkonzentration im GWK
Mittlere Grundwasserneubildung
Fläche des GWK
Im Winterdienst ausgebrachte Chloridfracht, die über
Versickerung in den GWK gelangt

$C_{GWK,RW}$ in mg/l
 C_{GWK} in mg/l
 GwN in mm/a
 A_{GWK} in km²
 $B_{CL,V}$ in kg

Für die Berechnung nach Gleichung 7 ist grundlegend die im Winterdienst ausgebrachte Chloridfracht zu berechnen, welche unter anderem der in FGSV 2021 dargestellten Gleichung 6 berechnet werden kann. Diese umfasst dieselben Parameter wie die bereits bei der Berechnung der Chlorideinträge in den Ferndorfbach herangezogene Berechnungsmaske von Straßen.NRW (vgl. dazu Anlage 2). Dabei ergibt sich, ohne Berücksichtigung des niedrigeren Betreuungsfaktors der Flächen von Stand- und Seitenstreifen, eine ausgebrachte Chloridfracht von 5.055 kg/a für die an die Versickerung angeschlossenen Flächen.

Berücksichtigt wird jedoch nur jene Chloridfracht, welche punktuell oder diffus in Richtung Grundwasserkörper versickert. Wegen der langsamen Zusickerung Richtung Grundwasser und der Diffusions- und Dispersionsprozesse bei der Versickerung ist die im Winterdienstzeitraum versickernde Chloridfracht auf den Jahresabfluss des Grundwasserkörpers zu beziehen.

Um eine Verschlechterung auszuschließen, wird im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung unter Berücksichtigung von § 7 (3) GrwV in der Gleichung 7 nur ein Fünftel der Fläche des Grundwasserkörpers zur Berechnung des Jahresabflusses des Grundwasserkörpers herangezogen.

Unter Berücksichtigung der in Gleichung 7 aufgeführten Parameter wird die Chloridkonzentration im Grundwasser nach Versickerung von Straßenoberflächenwasser ermittelt. Die

Chloriderhöhung wird dabei auf Grundlage der jeweils gegebenen Hintergrundbelastung im Grundwasserkörper berechnet. Dazu werden die Mittelwerte der gemessenen Chloridkonzentration an der folgenden repräsentativen Messstelle im vierten Monitoringzyklus 2015 - 2018 zu Grunde gelegt:

Messstelle 129700198 Bruchstollen

Die Messstelle liegt in ca. 3 km Entfernung zum Vorhaben und wird damit als repräsentativ für die Grundwasserverhältnisse im Raum angenommen. Zwar liegt auch im Nahbereich des Vorhabens eine Messstelle vor (Messstelle 129700150), diese zeigt jedoch nur veraltete Messwerte (jüngste Messung: 04.08.1992) an. Demnach liefert sie keine signifikanten Informationen über den aktuellen chemischen Zustand des betroffenen Grundwasserkörpers.

An der repräsentativen Messstelle konnten für den vierten Monitoringzyklus insgesamt vier Messungen abgelesen werden, welche alle unterhalb der Bestimmungsgrenze von 5 mg/l liegen, weshalb als Messwert < 5 mg/l angegeben wird (MULNV 2022). Für die Bestimmung des Mittelwerts wird für diese Messwerte 5 mg/l angenommen, wodurch für die Berechnung des vorhabenbedingten Chlorideintrags eine Vorbelastung von 5 mg/l angenommen werden kann.

Ein weiterer Parameter für die Berechnung der vorhabenbedingten Chloridkonzentration ist die mittlere Grundwasserneubildungsrate. Diese kann über das Fachinformationssystem Klimaanpassung (LANUV 2022) für den Zeitraum 1981 – 2010 für den Betrachtungsraum abgelesen werden. Die Modellierung erfolgt für ein 100x100m-Raster und ist damit verhältnismäßig kleinräumig. Der gesamte Verlauf der Trasse der B 508n zeichnet sich vornehmlich durch eine geringe Grundwasserneubildung bis 150 mm/a, wobei größtenteils Werte zwischen 100 mm/a und 120 mm/a erreicht werden. Nur vereinzelt, z. B. entlang des Mattenbachs, liegt eine hohe Grundwasserneubildung mit ca. 650 mm/a vor. Um mit der Berechnung auf der sicheren Seite zu liegen, wird eine Grundwasserneubildung von 100 mm/a für die Berechnung des Chlorideintrags angenommen.

Tabelle 14: Näherungsweise Ermittlung der vorhabenbedingten Zunahme der Chloridkonzentration im betroffenen Grundwasserkörper nach FGSV 2021

versickerungsrelevante Fahrbahnfläche (in m ²)	10.849
Ausgebrachte Chloridfracht (in kg)	5.055
Mittlere Grundwasserneubildung (in mm/a)	100
Fläche des Grundwasserkörpers (in km ²)	287,14
Flächenanteil 20 %	57,43
Chloridvorbelastung (in mg/l)	5
vorhabenbedingte Konzentrationszunahme (in mg/l)	0,88
resultierende Chloridkonzentration im Grundwasser (in mg/l)	5,88

Die Ergebnisse können als Grundlage zur Bewertung der in Kapitel 5 und 6 folgenden Prüfung des Verschlechterungsverbots und Verbesserungsgebots herangezogen werden. Die gemäß Anlage 2 der Grundwasserverordnung festgelegte Kenngröße weist einen Schwellenwert von 250 mg/l Chlorid auf, welcher hier weiterhin deutlich unterschritten wird.

Bedingt durch die sehr geringe Hintergrundbelastung und die verhältnismäßig geringe versickerungsrelevante Fahrbahnfläche ergibt sich trotz einer geringen Grundwasserneubildung eine sehr geringe Zunahme der Chloridkonzentration von 0,88 mg/l.

Im Zuge der Grundwasserüberwachung (MULNV 2022) beläuft sich die Bestimmungsgrenze für Chlorid im Grundwasser auf 5 mg/l (s. o.), weshalb hier davon auszugehen ist, dass die

Zunahme der Chloridkonzentration im nicht messbaren Bereich liegt. Negative Beeinträchtigungen des chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers durch Chlorideinträge lassen sich somit mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausschließen.

4.2 Weitere straßenverkehrsbedingte Schadstoffe

Neben Chlorid gibt es eine Vielzahl weiterer straßenverkehrsbedingter Schadstoffe, welche mit dem Straßenoberflächenabfluss in Oberflächengewässer eingetragen werden können und teilweise als wassergefährdend einzustufen sind. Quelle dieser Schadstoffe sind vornehmlich Fahrbahn- und Reifenabrieb, Abrieb von Brems- und Kupplungsbelägen sowie Katalysatoren, Tropfverluste von Ölen, Kraftstoffen und Betriebsflüssigkeiten sowie Fahrzeugabgase. Aus diesen Quellen werden abfiltrierbare Stoffe (AFS), Schwermetalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Biphenyle (PCB) und sonstige organische Schadstoffe emittiert (IFS 2018). Die Konzentrationen und Zusammensetzungen im Straßenoberflächenabfluss sind heterogen und zeitlich hoch variabel. Entscheidende Faktoren sind diesbezüglich das Verkehrsaufkommen, der Verkehrsfluss, die Häufigkeit und Intensität von Niederschlägen und der Einsatz von Tausalzen. Insbesondere relevant und nach Oberflächengewässerverordnung (OGewV) normiert sind folgende Stoffe:

- Kupfer, Chrom, Zink, PCB (28, 52, 101, 138, 153, 180), Cyanid und Phenantren (nach Anlage 6 OGewV)
- BSB₅, organischer Kohlenstoff (TOC), Orthophosphat-Phosphor, Gesamtphosphat-Phosphor, Ammonium-Stickstoff, Eisen und Chlorid (nach Anlage 7 der OGewV)
- Anthracen, Fluoranthen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[k]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Indeno[1,2,3-cd]-pyren, Octylphenol, Nonylphenol, DEHP, Benzol, Cadmium (-verbindungen), Nickel und Blei (nach Anlage 8 OGewV)

Nicht alle in der OGewV aufgeführten Stoffe sind in signifikantem Ausmaß im Straßenabfluss enthalten. Der Fokus liegt vorwiegend auf **Schwermetallen, PAK, Nährstoffen, Alkylphenolen, DEHP und Benzol**. PCB ist an dieser Stelle zu vernachlässigen, da die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung seit Inkrafttreten der PCB-Verbotsverordnung vom 29.07.1989 verboten sind. Weiterhin ist eine gesonderte Betrachtung von Cyanid, vornehmlich aus Tausalzen, nicht erforderlich (vgl. FGSV 2021). Hinsichtlich Nährstoffen wie Phosphor und Stickstoff ist zudem anzumerken, dass der Großteil der Einträge in die Umwelt auf die Landwirtschaft zurückzuführen ist. Da jedoch auch der Straßenverkehr einen Anteil an den Immissionen haben kann, werden diese im Weiteren berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung der Forschungen von IFS 2018 können für Stoffe Erhöhungen der Stoffkonzentrationen im Gewässer von vornherein ausgeschlossen werden, wenn die Stoffkonzentration im Straßenablauf niedriger ist, als die Umweltqualitätsnorm. Dies ist unter anderem für Chrom, Naphthalin oder Nonylphenol der Fall, weshalb ein Nachweis für diese Stoffe nicht notwendig ist. Eine Liste der Stoffe, für die ein rechnerischer Nachweis durchgeführt werden muss, ist zudem FGSV 2021 (vgl. dort Tabelle 8) zu entnehmen.

Für die Belastung der Oberflächenwasserkörper hinsichtlich straßenverkehrsbedingter Schadstoffe sind sowohl die Auswirkungen auf die chronische Belastung (JD-UQN) sowie Auswirkungen auf die akute Belastung zu überprüfen, welche über die Zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN) an den jeweiligen Einleitungsstellen abgebildet wird. Die Methodik zur Berechnung der zusätzlichen vorhabenbedingten Stoffeinträge sowie die Ergebnisse der Berechnungen werden im Folgenden vorgestellt. Die Umweltqualitätsnormen (JD-UQN, ZHK-UQN) der jeweiligen Stoffe sind Tabelle 15 und Tabelle 17 zu entnehmen.

Für Cadmium ist die Umweltqualitätsnorm von der Wasserhärte des Gewässers abhängig und schwankt dabei zwischen $\leq 0,08 \mu\text{g/l}$ und $0,25 \mu\text{g/l}$ in der Durchschnittskonzentration und zwischen $\leq 0,45 \mu\text{g/l}$ bis $1,5 \mu\text{g/l}$ in der Höchstkonzentration. Für den Ferndorfbach ergibt sich unter Berücksichtigung der Calcium- und Magnesiumkonzentration ($22,75 \text{ mg/l}$ bzw. $7,925 \text{ mg/l}$, Durchschnittskonzentration an der o. a. Messstelle für den 4. Monitoringzyklus) ein Härtegrad ($^{\circ}\text{dH}$) von 5°dH . Dies entspricht 89 mg/l CaCO_3 ($1^{\circ}\text{dH} = 17,8 \text{ mg/l CaCO}_3$) wodurch die Wasserhärte nach OGewV (vgl. Anlage 8, Fußnote 4) als mittel (Stufe 3) anzusprechen ist. Die JD-UQN für Cadmium beläuft sich demnach auf $0,09 \mu\text{g/l}$ und die ZHK-UQN auf $0,6 \mu\text{g/l}$.

Für die Stoffe nach Anlage 7 OGewV ist die JD-UQN abhängig vom Fließgewässertypen. Da es sich beim Ferndorfbach um einen silikatischen Mittelgebirgsbach (Fließgewässertyp 5) handelt, werden die Schwellenwerte entsprechend dieses Gewässertypen vorausgesetzt.

4.2.1 Auswirkungen auf die chronische Schadstoffbelastung

Näherungsweise kann die Ermittlung der eingebrachten, vorhabenbedingten Schadstoffmenge anhand der von der INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR STADTHYDROLOGIE 2018 entwickelten immissionsbezogenen Bewertung der Einleitung von Straßenabflüssen durchgeführt werden. Diese Methodik wurde im Zuge des M WRRL (FGSV 2021) übernommen. Dabei wird, im Gegensatz zur Chloridberechnung, der Anteil des Straßenabwassers herangezogen, welcher aktiv der Regenwasserbehandlung und damit dem Vorfluter zugeführt wird. Um den Schadstoffeintrag in den Oberflächenwasserkörper zu quantifizieren, wird in einem Worst-Case-Szenario also davon ausgegangen, dass 100 % des Straßenoberflächenwassers, welches nicht über Böschungen und Bankette oder etwaige Versickerungsflächen versickert, auch dem Vorfluter zugeführt wird. Versickerung und Retention in Rasenmulden und Entwässerungsgräben sowie das Retentionsvermögen des Böschungskörpers können unter dieser Annahme nicht betrachtet werden, obwohl auch dort bereits von signifikanten Reinigungs-, Filterungs- und Sedimentationsprozessen auszugehen ist, welche jedoch in diesem Umfang nicht quantifizierbar sind.

Die Berechnung erfolgt auf Grundlage folgender Parameter und Annahmen (vgl. IFS 2018, FGSV 2021):

- Fahrbahnfläche je Oberflächenwasserkörper, welche über die Regenwasserbehandlung in die Gewässer einleiten (in ha)
- Mittelwasserabfluss MQ des betroffenen Oberflächenwasserkörpers (in m^3/a)
- Hintergrundbelastung des jeweiligen Schadstoffs (in mg/kg , mg/l , $\mu\text{g/l}$)
- Wirkungsgrad der spezifischen Regenwasserbehandlungsanlage für den spezifischen Stoff zusammengestellt nach IFS 2018 (im vorliegenden Fall: Regenklärbecken mit optimiertem Zulauf)
- Mittlere Belastung der spezifischen Schadstofffracht im Regenwasserabfluss (in g/ha/a) und partikulärer Anteil (in %) des jeweiligen Stoffs zusammengestellt nach IFS 2018

Für die Berechnung der spezifischen, vorhabenbedingten Zunahme der Schadstoffkonzentration im Oberflächenwasserkörper werden verschiedene, von IFS 2018 ermittelte Wirkungsgrade zu Grunde gelegt, welche jeweils abhängig von der Form der Regenwasserbehandlung sind. Dabei ist zu beachten, dass bei IFS 2018 für Schwermetalle nach Anlage 8 OGewV die JD-UQN für die Konzentration in der gelösten Phase angegeben wird. Daher wird dort auch die entsprechende Hintergrundbelastung für die gelöste Phase ermittelt. Bei den im Vorhabenbereich geplanten Regenklärbecken handelt es sich um Becken mit optimiertem Zulauf, für welche demnach ein höherer Wirkungsgrad anzunehmen ist, als bei gewöhnlichen Regenklärbecken. Bezüglich der Schwermetalle ist anzumerken, dass Sedimen-

tationsanlagen keine Auswirkungen auf die maßgebliche gelöste Phase der Schadstoffkonzentrationen haben. Diese wirken lediglich auf Schwebstoffe und Bestandteile der Gesamtkonzentration der Schadstoffe, welche in der Lage sind, in der Anlage zu sedimentieren. Aus diesem Grund wird für die Schwermetalle nach Anlage 8 der OGewV (Cadmium, Nickel und Blei) ein Wirkungsgrad von 0 angenommen.

Berechnungsgrundlage für die prognostizierte vorhabenbedingte Schadstoffkonzentration sind die Messwerte der jeweiligen Hintergrundbelastung des entsprechenden Schadstoffs, welche für eine repräsentative Messstelle im Vorhabenbereich vorliegen. Dazu wurden die berechneten Mittelwerte der gemessenen Schadstoffkonzentrationen an folgender Messstelle im vierten Monitoringzyklus 2015 - 2018 zu Grunde gelegt:

- Ferndorfbach V MDG I D SIEG (Nr. 453 705)

Die Wahl der Messstelle begründet sich vornehmlich durch die Datendichte, welche an anderen Messstellen im Raum für den betrachteten Zeitraum (4. Monitoringzyklus) nicht gegeben ist. Zudem wird die Fahrbahnfläche als ein Bezugsabschnitt angesehen und nicht in mehrere Abschnitte unterteilt. Demnach wurde eine Messstelle gewählt, welche die Einleitung allen anfallenden Oberflächenwassers der TOU 508n erfasst.

Für einige der relevanten Parameter (unter anderem PAK) liefern die Messstellen, wie auch viele andere im Fachinformationssystem ELWAS, im vierten Monitoringzyklus überhaupt keine verwendbaren Daten, da die entsprechenden Stoffe an der jeweiligen Messstelle nicht erfasst werden. Für diese Parameter wird stattdessen die jeweilige JD-UQN als Hintergrundbelastung angenommen. Unter dieser Annahme lässt sich weiterhin eine vorhabenbedingte Verschlechterung des Zustandes prognostizieren, sollte die Konzentrationszunahme im messbaren Bereich liegen.

Die vorhabenbedingte Zunahme der Schadstoffkonzentration bzw. der Mehreintrag wird anhand einer Mischungsrechnung für die oben aufgeführten Parameter ermittelt. Dabei wurden folgende von IFS 2018 entwickelte Formeln (hier: Gleichung 2a für Sedimentationsanlagen (entspricht Gleichung 3a in FGSV 2021) und Gleichung 3a für flussgebietspezifische Schadstoffe gem. Anlage 6 OGewV (entspricht Gleichung 2a in FGSV 2021)) verwendet.

Gleichung 2a

$$C_{OWK,RW} = \frac{C_{OWK} * MQ + B_{RW} * A_{E,b,a} * (1 - \eta_{RWBA})}{MQ}$$

Schadstoffkonzentration OWK nach Einleitung RW	$C_{OWK,RW}$ in mg/l
Ausgangs-Schadstoffkonzentration im OWK	C_{OWK} in mg/l
Spezifische Schadstofffracht Regenabfluss	B_{RW} in g/(ha*a)
Angeschlossene befestigte Fahrbahnfläche	$A_{E,b,a}$ in ha
Wirkungsgrad der Regenwasserbehandlungsanlage	η_{RWBA} -
Mittelwasserabfluss OWK	MQ in m ³ /a

Gleichung 3a

$$C_{OWK,RW} = \frac{MQ * S_{OWK} * C_{Sed,OWK} + B_{RW} * f_{part.} * A_{E,b,a} * (1 - \eta_{RWBA,AFS}) * 10^6}{MQ * S_{OWK} * B_{RW,AFS} * A_{E,b,a} * (1 - \eta_{RWBA,AFS})}$$

Konzentration OWK Schwebstoff nach Einleitung RW	$C_{Sed,OWK,RW}$ in mg/kg
Ausgangs-Schadstoffkonzentration im Schwebstoff OWK	$C_{Sed,OWK}$ in mg/kg
Mittelwasserabfluss OWK	MQ in m ³ /a
Ausgangs-Schwebstoffkonzentration OWK	S_{OWK} in g/m ³

Spezifische Schadstofffracht Regenabfluss	B_{RW} in g/(ha*a)
Spezifische AFS-Fracht	$B_{RW,AFS}$ in g/(ha*a)
Angeschlossene befestigte Fahrbahnfläche	$A_{E,b,a}$ in ha
Partikulärer Anteil	$f_{part.}$
Wirkungsgrad der Regenwasserbehandlungsanlage	$\eta_{RWBA,AFS}$

Die prognostizierte Schadstoffkonzentration bzw. die Veränderung der Stoffimmissionen wird als Differenzwert zur Hintergrundbelastung ermittelt. Liegt diese Veränderung im messbaren Bereiche (s. u.), kann eine Verschlechterung des Zustandes bei einer Überschreitung der JD-UQN nicht ausgeschlossen werden. Stoffe, bei denen die Umweltqualitätsnorm bereits mit der Hintergrundbelastung überschritten wird, sind farblich (rot) hervorgehoben. Hierbei ist anzumerken, dass für Kupfer und Zink an der repräsentativen Messstelle die Hintergrundbelastung nicht in der maßgeblichen Konzentration in mg/kg gemessen wurde, sondern nur die Konzentration in der gelösten Phase in µg/l. Dahingehend konnten im Ferndorfbach unter Berücksichtigung der Orientierungswerte des Anhangs D4 zum 4. Monitoringzyklus des Monitoringleitfadens Oberflächengewässer (LANUV 2018) deutliche Überschreitungen der Kupfer- und Zinkkonzentrationen festgestellt werden (vgl. Kapitel 2.2.1). Für die Berechnungen wird jedoch trotzdem entsprechend der Maßgaben nach FGSV 2021 auf die JD-UQN als Hintergrundbelastung zurückgegriffen.

Da es sich um ein Neubauvorhaben mit zusätzlich auftretenden Schadstoffeinträgen handelt, wird keine Vorher-Nachher-Betrachtung vorgenommen, sondern nur die durch die zusätzliche Straßenfläche auftretende Belastung mit der aktuellen Hintergrundbelastung verrechnet. Die für die Berechnung heranzuziehenden Flächenparameter beruhen auf den in Kapitel 3.1.1 (vgl. Tabelle 11) dargestellten Fahrbahnflächen.

Tabelle 15: Näherungsweise Ermittlung der Schadstoffhöhung im betroffenen Oberflächenwasserkörper nach IFS 2018

Ferndorfbach (DE_NRW_27214_0)					
Mittelwasserabfluss (MQ) (m³/s): 2,5993			Angeschlossene Fahrbahnfläche (ha): 3,4423		
Mittelwasserabfluss (MQ) (m³/a): 81.971.524,8			GÜS-Messstelle: 453 705		
Stoffbezeichnung	Hintergrundbelas- tung [mg/kg / mg/l / µg/l**]	Wirkungsgrad	Prognostizierter vorhaben- bedingter Mehreintrag [mg/kg / mg/l / µg/l**]	Prognostizierte vorhabenbedingte Schadstoffkonzentration [mg/kg / mg/l / µg/l**]	JD-UQN [mg/kg / mg/l / µg/l**]
Anlage 6 OGewV					
Kupfer	160	0,7	0,21	160,21	160
Zink	800	0,7	0,69	800,69	800
Anlage 7 OGewV					
Eisen	0,05425	0,68	0,0027	0,05452	0,7
BSB ₅	3*	0,56	0,00157	3,00157	3
TOC	4,25	0,56	0,00207	4,25207	7
Gesamt-P	0,1345	0,18	0,00009	0,13459	0,1
o-PO ₄ -P	0,071	0,18	0,00009	0,07109	0,07
NH ₄ -N	0,145	0	0,00017	0,14517	0,1
Anlage 8 OGewV					
Cadmium	0,03225	0	0,0001	0,0323	0,09
Nickel	3,925	0	0,008	3,933	4
Blei	0,23	0	0,005	0,235	1,2
Anthracen	0,1*	0,67	0,000004	0,1	0,1
Fluoranthren	0,0063*	0,67	0,000028	0,006328	0,0063
Benzo[a]pyren	0,00017*	0,68	0,000009	0,000179	0,00017***
Benzo[b]fluoranthren	0,00017*	0,69	0,000014	0,000184	0,00017***
Benzo[k]fluoranthren	0,00017*	0,69	0,000007	0,000177	0,00017***
Benzo[g,h,i]perylen	0,00017*	0,69	0,000018	0,000188	0,00017***
Octylphenol	0,1*	0,63	0,000003	0,1	0,1
DEHP	1,3*	0,62	0,000543	1,3	1,3

* für diese Stoffe ist die JD-UQN als Hintergrundbelastung anzunehmen

** die Einheiten der Stoffe nach Anlage 6 OGewV werden in mg/kg angegeben, die Stoffe nach Anlage 7 in mg/l und die Stoffe nach Anlage 8 in µg/l

***für PAKs wird die UQN von Benzo[a]pyren als Orientierungswert angenommen (Anlage 8 OGewV Fußnote 6)

Die Ergebnisse werden als Grundlage zur Bewertung der in Kapitel 5 und 6 folgenden Prüfung des Verschlechterungsverbots und des Verbesserungsgebots herangezogen, wobei die JD-UQN bzw. der Orientierungswert als Schwellenwert für die Auswirkungen auf die relevanten Qualitätskomponenten dienen.

In die Ermittlung der Erhöhung von Schadstoffkonzentrationen werden gemäß IFS 2018 lediglich die neu angeschlossenen Fahrbahnflächen einbezogen. Das spezifische Verkehrsaufkommen sowie der örtliche Verkehrsfluss werden dort methodisch nicht berücksichtigt, obwohl diese Faktoren Einfluss auf den Verschleiß und Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge und damit auf den Schadstoffeintrag haben.

Gerade im vorliegenden Fall der Errichtung einer Teilortsumgehung ist dies von Belang, da hier im Wesentlichen das Verkehrsaufkommen im Gesamtraum umverteilt wird. Es kommt demnach zu einem besseren Verkehrsfluss auf der kürzeren Strecke der Teilortsumgehung im Vergleich zur aktuellen Ortsdurchfahrt. Daher wird sich teilweise eine Verbesserung der Schadstoffemissionssituation einstellen, welche sich jedoch mit der hier verwendeten Methode (IFS 2018) nicht hinreichend abbilden lässt.

Ebenfalls nicht berücksichtigt sind etwaige Reinigungs- und Rückhaltungsprozesse in den straßenbegleitenden Rasenmulden (in Einschnittsbereichen, ca. 1,84 ha der gesamten Straßenfläche). Hier erfolgt die Ableitung im sog. Huckepackverfahren, wobei das anfallende Straßenoberflächenwasser in einer begrüneten Mulde versickert, die belebte Bodenzone passiert und abschließend über ein Drainagerohr abgeleitet wird. Die Passage der belebten Bodenzone stellt sich grundlegend als äußerst effiziente Form der Regenwasserbehandlung dar (IFS 2018).

Hinsichtlich der rechnerisch ermittelten Konzentrationszunahmen in den Ferndorfbach ist anzumerken, dass ausschließlich unterhalb der Grenze der Messbarkeit für die jeweiligen Stoffe liegen. Diese beläuft sich gem. FGSV 2021 5 % bis 30 % des jeweiligen Medians der gemessenen Werte. Lässt sich an der entsprechenden Messstelle kein Median ablesen, so ist als Bezugsgröße die jeweilige JD-UQN heranzuziehen. So ergibt sich z. B. für Kupfer unter Berücksichtigung der anzunehmenden JD-UQN (aufgrund fehlender Werte) von 160 mg/kg und einer Messunsicherheit von 5 % eine Grenze der Messbarkeit von 8 mg/kg. Die in Tabelle 15 berechnete Konzentrationszunahme von 0,21 mg/kg liegt damit deutlich außerhalb des messbaren Bereichs. Gleiches gilt z. B. für Benzo[a]pyren und weitere PAK, welche bei einer JD-UQN von 0,00017 µg/l (hier ebenfalls fehlende Werte) und einer Messunsicherheit von 20 % eine Grenze der Messbarkeit von 0,000034 µg/l aufweisen. Die Konzentrationszunahme von Benzo[a]pyren liegt mit 0,000009 µg/l deutlich darunter. Für Cadmium oder Blei liegt die Grenze der Messbarkeit, unter Berücksichtigung eines Medians von 0,035 µg/l bzw. 0,22 µg/l und einer Messunsicherheit von 5 %, bei 0,00175 µg/l bzw. bei 0,011 µg/l. Somit lassen sich auch für die Schwermetalle nach Anlage 8 OGeV, welche in den verwendeten Klärbecken nicht effektiv zurückgehalten werden können, keine messbaren Konzentrationszunahmen feststellen.

Da gem. des Urteils des BVerwG vom 09. Februar 2017 nur eine messbare Veränderung auch als Verschlechterung oder Verbesserung des Zustandes gewertet werden kann, wird bei rechnerisch ermittelten Veränderungen unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen davon ausgegangen, dass es weder zu einer Verbesserung, noch zu einer Verschlechterung kommt. Dies gilt auch, wenn der Stoff die jeweilige Umweltqualitätsnorm oder den Orientierungswert bereits mit der Hintergrundbelastung überschritten hat.

Unter Berücksichtigung der o. a. Ergebnisse ergeben sich somit keine messbaren Veränderungen der Stoffkonzentrationen im Ferndorfbach.

4.2.2 Auswirkungen auf die akute Schadstoffbelastung

Neben der chronischen Veränderung der Schadstoffbelastung kann es im Zuge der Bundesstraße auch zu kurzfristigen Belastungsspitzen zum Beispiel als Folge von Starkregenereignissen kommen. Dabei besteht die Möglichkeit, dass sich nach längeren Trockenperioden verstärkt Schadstoffe auf der Straßenoberfläche akkumulieren, welche dann mit dem anfallenden Niederschlagswasser in erhöhtem Maße in die Vorfluter eingeleitet werden. Dahingehend kann es zu einer Überschreitung der Zulässigen Höchstkonzentration (ZHK-UQN) spezifischer Schadstoffe kommen, was Auswirkungen auf die Gewässerorganismen haben kann.

Es ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass bei einer Spitzenwertbetrachtung davon auszugehen ist, dass die entsprechende Verschlechterung ebenso wie die Abflussspitze nur von kurzer Dauer sind und auch mit zunehmender Entfernung zur Einleitungsstelle wieder abnehmen. Demnach kann angenommen werden, dass sich die durchschnittliche Konzentration nach relativ kurzer Zeit wieder einstellt (LAWA 2017).

Da die Konzentrationserhöhung nur von kurzer Dauer ist und Gewässerorganismen gegenüber akuten Einträgen eine höhere Toleranz aufweisen, ist die ZHK-UQN prinzipiell höher als die JD-UQN. Die Zulässigen Höchstkonzentrationen liegen zudem nur hinsichtlich vereinzelter Stoffe nach Anlage 6 der OGeWV (flussgebietsspezifische Schadstoffe zur Beurteilung des ökologischen Zustandes und des ökologischen Potenzials, hier nicht von Belang) sowie der meisten Schadstoffe nach Anlage 8 der OGeWV (Beurteilung des chemischen Zustandes) vor. Für die Beurteilung der allgemein chemisch-physikalischen Qualitätskomponenten (Anlage 7 der OGeWV) gibt es keine Einstufung der ZHK-UQN, diese fehlt ebenso für die bei der Berechnung der JD-UQN bereits berücksichtigten Schwermetalle Kupfer, Chrom und Zink. Eine Berechnung für diese Stoffe entfällt dementsprechend. Die Berechnungen erfolgen demnach nur für folgende nach Anlage 8 OGeWV normierte Stoffe, die jeweiligen Umweltqualitätsnormen sind der nachfolgenden Tabelle 17 zu entnehmen:

- Anthracen, Fluoranthen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthen, Benzo[k]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen, Nonylphenol, Cadmium (-verbindungen), Nickel und Blei²

Näherungsweise kann auch die Ermittlung der vorhabenbedingten ZHK-UQN anhand der von IFS 2018 entwickelten immissionsbezogenen Bewertung von Straßenabflüssen durchgeführt werden. Auch hier wird die Berechnung unter der Annahme getätigt, dass 100 % des Straßenoberflächenwassers, welches nicht der Versickerung zugeführt wird, auch in den Vorfluter eingeleitet wird. Anteilige Versickerungs- und Retentionsprozesse in Rasenmulden oder Entwässerungsgräben ins Grundwasser können unter dieser Annahme nicht betrachtet werden, obwohl auch dort bereits eine signifikante Entfrachtung der Abwässer stattfinden kann, welche jedoch in diesem Umfang nicht quantifizierbar ist. Im Gegensatz zur Berechnung der Auswirkungen auf die JD-UQN, welche die gesamte Fläche eines Bezugsabschnittes berücksichtigt, ist hier als Regenereignis zur Ermittlung des eingeleiteten Niederschlagsabflusses nach KOSTRA eine Regenspende der Häufigkeit $n = 1/1a$ mit einer Dauer von drei Tagen angesetzt (FGSV 2021).

Die Berechnungen erfolgen auf Grundlage folgender Parameter (vgl. IFS 2018, FGSV 2021):

- Schadstoffkonzentration im Niederschlagsabfluss bei hoher Belastung (in $\mu\text{g/l}$)
- Mittlerer Niedrigwasserabfluss (MNQ) des jeweiligen Vorfluters (in l/s)
- Hintergrundbelastung des jeweiligen Oberflächenwasserkörpers (in $\mu\text{g/l}$)

² Für die Stoffe Indeno [1,2,3-cd]pyren, Octylphenol und DEHP ist das Prinzip der Zulässigen Höchstkonzentration gem. Anlage 8 OGeWV nicht anwendbar, demnach entfällt auch hier die Überprüfung

- Eingeleitete Niederschlagsmenge nach KOSTRA (in l/s)
- Wirkungsgrad der spezifischen Regenwasserbehandlungsanlage für den spezifischen Schadstoff zusammengestellt nach IFS 2018

Für die Berechnung von besonders ausschlaggebendem Maße ist die tatsächlich in den Oberflächenwasserkörper eingeleitete Wassermenge, welche bei Regenwasserbehandlungsanlagen in der Regel durch den Anlagentyp selbst oder durch die nachgeschaltete Regenrückhalteanlage (Sedimentationsanlage) begrenzt wird. Dabei ist ein Niederschlagsereignis mit einer Häufigkeit von $n = 1/1a$ und einer Regendauer von drei Tagen anzusetzen (s. o.). Aus der KOSTRA-Tabelle für Kreuztal ergibt sich daraus eine Regenspende von $2,7 \text{ l/s*ha}$. In Verbindung mit den angeschlossenen Fahrbahnflächen werden demnach die in der folgenden Tabelle aufgeführten Wassermengen für die zu berücksichtigenden Einleitungsstellen zur Berechnung herangezogen.

Tabelle 16: Eingeleitete Wassermengen je Einleitungsstelle in Abhängigkeit der angeschlossenen Fahrbahnfläche und der durchschnittlichen Regenspende nach KOSTRA

Einleitungsstelle	Angeschlossene Fahrbahnfläche	Einleitungsstelle ZHK (r72,1*)
E1	0,5566 ha	1,50 l/s
E2	0,9229 ha	2,49 l/s
E3	0,3490 ha	0,94 l/s
E4	0,4757 ha	1,28 l/s
E5	1,1381 ha	3,07 l/s

* Regenspende für ein dreitägiges Regenereignis, welches einmal jährlich auftritt

Hinsichtlich der Sedimentationsanlagen werden wie bei der Berechnung zu Veränderung der chronischen Belastung (vgl. Kapitel 4.2.1) verschiedene, von IFS 2018 ermittelte, Wirkungsgrade zugrunde gelegt. Auch hier ist aufgrund der optimierten Ausprägung der Regenklärbecken mit einem verbesserten Wirkungsgrad zu rechnen. Hinsichtlich der hier zu berücksichtigenden Schwermetalle nach Anlage 8 OGeV (Cadmium, Nickel und Blei) ist jedoch aufgrund der für die ZHK-UQN relevanten Konzentration der gelösten Phase mit einem Wirkungsgrad von 0 zu rechnen, da Sedimentationsanlagen auch bei Spitzenwertbetrachtungen keine Auswirkungen auf die im Wasser gelösten Bestandteile der Konzentration, sondern nur auf sedimentierbare Bestandteile haben. Die entsprechenden Wirkungsgrade und Ablaufkonzentrationen sind IFS 2018 zu entnehmen.

Für die Ermittlung der Hintergrundbelastung werden ebenfalls die in Kapitel 4.2.1 aufgeführten Messstellen Nr. 453 705 herangezogen und dort die Mittelwerte der jeweiligen Schadstoffe für den Zeitraum des vierten Monitoringzyklus berechnet. Es gelten demnach dieselben Annahmen und Parameter, welche bereits in Kapitel 4.2.1 aufgeführt wurden.

Da damit zu rechnen ist, dass die Spitzenbelastung in den Oberflächenwasserkörpern nach kurzer Zeit und mit zunehmender Distanz zu Einleitungsstelle abnimmt, wird im Gegensatz zur chronischen Belastung nicht mit einem kumulativen Effekt gerechnet, sondern die Auswirkungen bezogen auf die einzelnen Einleitungsstellen separat ermittelt.

Die zu erwartende vorhabenbedingte Spitzenbelastung im betrachteten Oberflächenwasserkörper wird nun anhand einer Mischungsrechnung für die oben aufgeführten Parameter ermittelt. Dabei wird folgende von IFS 2018 entwickelte Formel (Gleichung 4a für Sedimentationsanlagen, entspricht Gleichung 3a nach FGSV 2021) zur Berechnung herangezogen:

Gleichung 4a

$$C_{OWK,RW} = \frac{C_{OWK} * MNQ + C_{RW,hB} * (1 - \eta_{RWBA}) * Q_{RW}}{MNQ + Q_{RW}}$$

Schadstoffkonzentration OWK nach Einleitung RW	$C_{OWK,RW}$ in mg/l
Ausgangs-Schadstoffkonzentration im OWK	C_{OWK} in mg/l
Eingleiteter Niederschlagsabfluss	Q_{RW} in l/s
Mittlerer Niedrigwasserabfluss OWK	MNQ in l/s
Konzentration Niederschlagsabfluss, hohe Belastung	$C_{RW,hB}$ in mg/l
Wirkungsgrad der Regenwasserbehandlungsanlage	η_{RWBA} -

Anhand der Mischungsrechnung ergibt sich eine prognostizierte, vorhabenbedingte Veränderung der akuten Schadstoffimmissionen unter Berücksichtigung der abgelesenen Hintergrundbelastung. Eine potenzielle Überschreitung der ZHK-UQN mit Auswirkungen auf den chemischen Zustand ist demnach im Weiteren zu prüfen. Liegt keine Hintergrundbelastung für einen spezifischen Schadstoff vor, erfolgen zumindest Einschätzungen des zusätzlichen Eintrags mit der Frage, ob die entsprechende ZHK-UQN im Falle eines Starkregenereignisses unter den gegebenen Umständen überschritten werden kann, oder nicht. Dabei wird, wie bei der Berechnung zur chronischen Schadstoffbelastung (vgl. Kapitel 4.2.1), die Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnorm³ als Hintergrundbelastung angenommen. Liegen die Überschreitungen im nicht messbaren Bereich, ist auch nicht mit einer Verschlechterung zu rechnen. Diese liegen bei Stoffen der Anlage 8 bei 5 % (Schwermetalle) bzw. 20 % (PAK) bezogen auf den Maximalwert der zu berücksichtigenden Messwerte (FGSV 2021).

Es ist anzumerken, dass die Einleitung in den Ferndorfbach stellenweise nach längeren Fließwegen, z. B. über den Mattenbach oder den Zitzenbach, erfolgt, was tendenziell zu einer Abflussvergleichmäßigung führt, welche in diesem Ausmaß nicht quantifizierbar ist. Grundlegend ist dabei davon auszugehen, dass die eingeleiteten Straßenabwässer auf diesem Wege weiter verdünnt werden, bzw. bei periodisch trockenfallenden Gewässern und langen Fließwegen in Trockenphasen möglicherweise sogar versickern.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass das Niederschlagswasser in Einschnittsbereichen in beidseits der Trasse verlaufenden begrünten Entwässerungsmulden gesammelt und nach Durchsickerung der belebten Bodenzone den unter den Mulden längsverlaufenden Transport- und Drainageleitungen zugeführt und abgeleitet wird (vgl. STRAßEN.NRW 2010, KAPITEL 3.1.1). Dies betrifft ca. 1,84 ha der neu angeschlossenen Fahrbahnfläche. Für diese Flächen wäre demnach grundlegend mit einer weiteren Retention und Entfrachtung des anfallenden Straßenoberflächenwassers zu rechnen, welche jedoch in diesem Umfang ebenfalls nicht quantifizierbar ist.

Die Immissionsbetrachtung erfolgt unter der Annahme, dass direkt in den Ferndorfbach eingeleitet wird. Dahingehend ist jedoch darauf zu verweisen, dass der relevante MNQ stellenweise um das 5- bis 50-fache höher ist, als die Drosselwassermenge an bestimmten Einleitungsstellen. Aufgrund der somit auftretenden Verdünnung sind signifikant messbare Veränderungen der Stoffkonzentrationen nicht zu erwarten.

Die Veränderungen für jede einzelne Einleitungsstelle sind der folgenden Tabelle 17 zu entnehmen. Potenzielle Überschreitungen der ZHK-UQN werden farblich hervorgehoben.

³ Es wird die JD-UQN und nicht die ZHK-UQN als Hintergrundbelastung angenommen, da letztere ausschließlich für selten auftretende Ereignisse zu berücksichtigen ist und demnach wesentlich höher liegt, als die wahre Durchschnittskonzentration

Tabelle 17: Näherungsweise Ermittlung der vorhabenbedingten Schadstoffeinträge in den Ferndorfbach (nach IFS 2018)

Ferndorfbach (DE_NRW_27214_0)											
GÜS-Messstelle: 453 705						Niedrigwasserabfluss [l/s]: 370,93					
Behandlungsform: Regenklärbecken mit optimiertem Zulauf											
	Einleitungsstelle	Einleitungsmenge [l/s]	prognostizierte vorhabenbedingte Höchstkonzentration								
			Cadmium	Nickel	Blei	Anthracen	Fluoranthren	Benzo[a]pyren	Benzo[b]fluoranthren	Benzo[k]fluoranthren	Benzo[g,h,i]perylen
Ferndorfbach	Hintergrundbelastung [$\mu\text{g/l}$]		0,03225	3,925	0,23	0,1	0,0063	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017
	E1	1,50	0,037	4,19	0,47	0,099	0,0076	0,00063	0,00091	0,00054	0,00104
	E2	2,49	0,04	4,36	0,62	0,099	0,0084	0,00093	0,0014	0,00078	0,00161
	E3	0,94	0,035	4,09	0,38	0,099	0,0071	0,00046	0,00063	0,00040	0,00071
	E4	1,28	0,0363	4,15	0,43	0,099	0,0074	0,00057	0,00081	0,00049	0,00092
	E5	3,07	0,041	4,46	0,72	0,099	0,0089	0,011	0,0017	0,00093	0,00194
ZHK-UQN gem. Anlage 8 OGewV [$\mu\text{g/l}$]			0,6*	34	14	0,1	0,12	0,27	0,017	0,017	0,0082

* der Ferndorfbach ist als mittelmäßig (Stufe 3) kalkhaltig einzustufen. In Abhängigkeit davon ergibt sich eine ZHK-UQN für Cadmium von 0,6 $\mu\text{g/l}$ (vgl. Kapitel 4.2 und OGewV Anlage 8, Fußnote 4)

Die Ergebnisse werden als Grundlage zur Bewertung der in Kapitel 5 und 6 folgenden Prüfung des Verschlechterungsverbots und des Verbesserungsverbots herangezogen, wobei die ZHK-UQN als Schwellenwert für die Auswirkungen auf die relevanten Qualitätskomponenten bzw. den chemischen Zustand dienen.

Die in Tabelle 17 dargestellten Ergebnisse der Berechnung der zu erwartenden Spitzenwertbelastungen in den betroffenen Oberflächenwasserkörpern zeigen teilweise Verringerungen der Konzentrationen einzelner Stoffe an. Dies kommt vor allem dann vor, wenn der Verdünnungseffekt durch das eingeleitete Straßenoberflächenwasser größer ist, als der Mehreintrag an Schadstoffen bedingt durch verhältnismäßig niedrige Konzentrationen im Straßenabfluss. Bei den meisten Einleitungsstellen ist dies nur äußerst geringfügig erkennbar, da die eingeleitete Wassermenge im Vergleich zum Niedrigwasserabfluss verhältnismäßig gering ist und somit auch der Verdünnungseffekt minimal ist.

Bei den in Tabelle 16 ermittelten Werten ist grundsätzlich davon auszugehen, dass diese messtechnisch nachweisbar sind. Wie bei der Betrachtung der chronischen Schadstoffbelastung sind auch hier 5 % bzw. 20 % der jeweiligen JD-UQN eines Stoffes als Grenze der Messbarkeit anzunehmen. So liegt die Grenze der Messbarkeit bei Cadmium bei einem Maximalwert von 0,042 µg/l bei 0,0021 µg/l, was selbst bei der Einleitstelle mit der niedrigsten Einleitmenge (E 3) überschritten wird. Auch bei Benzo[g,h,i]perylen, welches eine Grenze der Messbarkeit von 0,000034 µg/l (aufgrund fehlender Werte ist die JD-UQN als Ausgangsbelastung anzunehmen) und eine äußerst niedrige ZHK-UQN aufweist, liegen alle akuten Konzentrationszunahmen im messbaren Bereich.

Entsprechend der Berechnungen in Tabelle 17 ergeben sich für die betrachteten Stoffe nach Anlage 8 OGWV jedoch keine Überschreitungen der jeweiligen ZHK-UQN an den betrachteten Einleitungsstellen. Auch das aufgrund seiner geringen ZHK-UQN als kritisch zu betrachtende Benzo[g,h,i]perylen zeigt keine Beeinträchtigungen der akuten Schadstoffbelastung durch das Vorhaben. Für die ermittelten Werte ist zudem zu berücksichtigen, dass für die Berechnungen die ungünstigsten Annahmen getroffen wurden und Aspekte wie Versickerung, Entfrachtung und Rückhalt in den straßenbegleitenden Entwässerungsmulden sowie auf dem Fließweg in den Ferndorfbach dabei nicht berücksichtigt wurden. Demnach ist potenziell damit zu rechnen, dass auch die akute Schadstoffbelastung noch niedriger ausfällt, als rechnerisch nachgewiesen.

5 Prüfung des Verschlechterungsverbots

5.1 Bewertung der Auswirkungen auf die relevanten Qualitätskomponenten der Oberflächenwasserkörper

Auf Grund des Zustandes der vom Vorhaben betroffenen Oberflächenwasserkörper (vgl. Kapitel 2.2.1) sind im Rahmen der Auswirkungsprognose folgende potenzielle Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten zu prüfen (vgl. Kapitel 3.2):

Tabelle 18: Aspekte zur Auswirkungsprognose bezgl. Oberflächengewässern (Qualitätskomponenten)

Biologische Komponenten
<ul style="list-style-type: none"> - Veränderung der Zusammensetzung und Abundanz der Gewässerflora, - Veränderung der Zusammensetzung und Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna, - Veränderung der Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna.
Hydromorphologische Komponenten
Wasserhaushalt

<ul style="list-style-type: none">- Veränderung des Abflusses und der Abflussdynamik,- Einflüsse auf die Verbindung zu Grundwasserkörpern; Beeinträchtigung der Durchgängigkeit des Flusses Morphologische Bedingungen <ul style="list-style-type: none">- Veränderung der Tiefen- und Breitenvariation,- Veränderung der Struktur und Substrat des Flussbetts,- Veränderung der Struktur der Uferzone.
Chemische und physikalisch-chemische Komponenten
Allgemein <ul style="list-style-type: none">- Einflüsse auf die Temperaturverhältnisse,- Einflüsse auf den Sauerstoffhaushalt,- Einflüsse auf den Salzgehalt,- Einflüsse auf den Versauerungszustand,- Einflüsse auf die Nährstoffverhältnisse; Spezifische Schadstoffe <ul style="list-style-type: none">- Stoffeinträge, die sich auf die Bewirtschaftungsziele des BWP bzw. der Planungsteckbriefen auswirken (vgl. Zustandsbeschreibung)

Kommt es bezüglich dieser Einzelaspekte zu keinen erheblichen nachteiligen Auswirkungen durch das Vorhaben, ist eine vorhabenbedingte Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustands des Ferndorfbachs auszuschließen.

Ausgehend von den in Tabelle 12 dargestellten Wirkfaktoren des Vorhabens mit potenziellen Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten der betroffenen Oberflächenwasserkörper werden diese im Einzelnen dahingehend bewertet, ob die Auswirkungen zu einer Verschlechterung des ökologischen oder chemischen bzw. mengenmäßigen Zustands führen bzw. ob sie die Zielerreichung nach §§ 27 und 47 WHG gefährden.

Direkte Auswirkungen durch das Vorhaben auf Oberflächengewässer treten insbesondere in Form der Einleitung von anfallendem Straßenoberflächenwasser in den Ferndorfbach sowie seine Nebengewässer und durch die Flächeninanspruchnahme der neuen Straße auf.

Bewertungsmaßstäbe zur Einordnung der Projektauswirkungen sind der ökologische und chemische Zustand (bzw. das Potenzial) des Ferndorfbaches, die in Kapitel 2.2.1 erläutert wurden.

Auswirkungen auf die hydromorphologischen Komponenten (in Unterstützung der biologischen Qualitätskomponente)

Der ca. 4 m breite Ferndorfbach verläuft im Betrachtungsraum größtenteils bedingt naturfern, ist überwiegend hochwasserfrei ausgebaut und begradigt. Seine Nebengewässer, vor allem der Mattenbach und Zitzenbach, verlaufen überwiegend naturnah, weisen in ihren Unterläufen im Umfeld von Siedlungs-, Gewerbe- und Verkehrsflächen jedoch einen zunehmend ausgebauten Zustand auf.

Mögliche Auswirkungen des Vorhabens auf die zu berücksichtigenden hydromorphologischen Komponenten sind:

- Bau- und anlagebedingte Flächeninanspruchnahme und Versiegelung

- Anlagebedingte Überspannung von Fließgewässern und Zerschneidung von Gewässerlebensräumen sowie Verlegung von Kleingewässern
- Betriebsbedingte Einleitung von anfallendem Straßenoberflächenwasser

Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme und Versiegelung

Auf Grund der Überbrückung des Ferndorfbaches und seiner Nebengewässer (Mattenbach, Wallersbach, Hammergraben) kommt es zu keiner direkten Flächeninanspruchnahme durch das Vorhaben. Die Durchgängigkeit der Gewässer bleibt vollständig erhalten. Der Abfluss, die Abflussdynamik sowie die Verbindung zum Grundwasserkörper bleiben unverändert.

Im Zuge der im Landschaftspflegerischen Begleitplan festgelegten Schutzmaßnahme S 1 wird im Bereich von Gewässerquerungen ein Bauzaun errichtet und auf die Anlage von Arbeitsstreifen verzichtet, wodurch die bauzeitbedingte Inanspruchnahme der Gewässer effektiv vermieden wird.

Lediglich durch die geringfügige Anschüttung im Zuge der Verlegung des Hammergrabens kommt es zu einer kleinflächigen, anlagebedingten Inanspruchnahme von Uferbereichen des Ferndorfbaches. Da es sich hier um bereits stark anthropogen überformte Uferbereiche (Anlage des Hammergrabens) handelt und die Anschüttung nur lokal erfolgt, ist eine Verschlechterung des morphologischen Bedingungen (insb. hinsichtlich der Struktur der Uferzone) nicht zu erwarten. Die übrigen hydromorphologischen Komponenten bleiben ebenfalls unverändert.

Die Anlage zweier Furten am naturnah verlegten Lauf des namenlosen Nebengewässers des Mattenbachs (vgl. Unterlage 7.1.2 und Kap. 3.1.3), welche der Querung des landwirtschaftlichen Verkehrs dienen, werden im Neigungsverhältnis 1:5 mit einer Breite von 3,0 - 3,5 m und einer Tiefe von max. 0,5 m mit Rauhpfaster in Beton angelegt. Auf Grund der geringen Tiefe, der Ausprägung und der niedrigen Nutzungsintensität der Furt ist ein Einfluss auf die hydromorphologischen Komponenten auszuschließen.

Anlagenbedingte Überspannung von Fließgewässern und Zerschneidung von Gewässerlebensräumen sowie Verlegung von Kleingewässern

Wie in der Vorhabensbeschreibung erläutert, werden der Ferndorfbach und seine Nebengewässer (Mattenbach (bzw. Seitensiepen), Wallersbach) durch die Bauwerke Nr. 4, 6 und 7 überbrückt. Die Durchgängigkeit der Bachläufe bleibt somit erhalten.

Auch die Verlegung des Hammergrabens und die Neuanlage des Nebengewässers des Mattenbachs im Zuge landschaftspflegerischer Ausgleichmaßnahmen (vgl. Kap. 3.1.3) haben keine Auswirkungen auf die hydromorphologischen Komponenten.

Im Falle des Mattenbachs ist eine Verlegung des namenlosen Nebengewässers aus seinem ehemaligen Grabenverlauf vorgesehen. Das Nebengewässer wird unter Anwendung der „Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen – Ausbau und Unterhaltung“ (MULNV 2010) in einen naturnahen Zustand versetzt und dann der natürlichen Sukzession überlassen (L+S 2016). Unter Berücksichtigung des derzeit naturfernen Charakters des Nebengewässers ist mit der naturnahen Verlegung insgesamt eine Verbesserung der morphologischen Bedingungen und somit der hydromorphologischen Qualitätskomponenten zu erwarten. Die Durchgängigkeit des Gewässers wird jederzeit aufrechterhalten und dauerhaft verbessert. Das Abflussverhalten wird durch die Versetzung in einen naturnahen Zustand ebenfalls verbessert.

Am Hammergraben kommt es zu einer kleinräumigen Verlegung des aktuell stark anthropogen beeinflussten Grabens. Eine Verschlechterung der hydromorphologischen Qualitätskomponente ist auf Grund der Vorbelastung nicht zu erwarten.

Betriebsbedingte Einleitung von anfallendem Straßenoberflächenwasser:

Die Einleitung von Straßenoberflächenwasser in den Ferndorfbach und seine Nebengewässer könnte potenziell zu einer Änderung des Abflussverhaltens führen. Da das anfallende Straßenoberflächenwasser jedoch über Mulden gesammelt und über Regenrückhaltebecken in die Oberflächengewässer eingeleitet wird, treten signifikante Drosselungseffekte auf. Dazu tragen zum einen die Drosselbauwerke in den Regenwasserbehandlungsanlagen bei. Zum anderen kommt es auch in den straßenbegleitenden Rasenmulden zu Retention und Versickerung des anfallenden Straßenoberflächenwassers. Das natürliche Abflussverhalten der Oberflächengewässer bleibt somit erhalten. Eine relevante Änderung der Abflussmenge bzw. der Abflussdynamik ist daher auszuschließen.

→ **Eine Verschlechterung des Zustandes der hydromorphologischen Qualitätskomponente (in Unterstützung der biologischen Qualitätskomponente) des Ferndorfbaches durch das Vorhaben ist auf Grund der oben genannten Ausführungen auszuschließen.**

Auswirkungen auf chemische und chemisch-physikalische Komponenten (in Unterstützung der biologischen Qualitätskomponente)

Der Ferndorfbach weist im Bestand durch nicht näher differenzierbare Einträge u.a. aus Siedlungswirtschaft, Industrie und bestehendem Straßenverkehr teilweise starke stoffliche Vorbelastungen auf, die sich negativ auf die physikalisch-chemischen Komponenten wie Schadstoffkonzentrationen, Nährstoffverhältnisse, Sauerstoffgehalt etc. auswirken können.

Mögliche Auswirkungen des Vorhabens auf die chemischen und physikalisch-chemischen Komponenten sind:

- Baubedingte Schad- und Betriebsstoffeinträge
- Betriebsbedingte Schadstoffeinträge (Schad- und Betriebsstoffe, Stäube)
- Betriebsbedingte Einleitung von Straßenoberflächenwasser (belastet mit Tausalz, Schad- und Betriebsstoffen)

Baubedingte Schad- und Betriebsstoffeinträge

Grundsätzlich ist unter Beachtung der im Folgenden genannten normierten technischen und organisatorischen Maßnahmen im Rahmen des Baustellenmanagements sowohl in Bezug auf Baustelleneinrichtung und Baustellenlager als auch bei der Baudurchführung sichergestellt, dass durch Lagerung, Transport und Umgang mit Stoffen sowie durch die Arbeiten, vor allem durch Geräte- und Maschineneinsatz, keine Verunreinigungen des Bodens und der Gewässer erfolgen: ATV-DIN 18 299 – Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art; ATV-DIN 18 300 - Erdarbeiten; ATV-DIN 18 305 – Wasserhaltungsarbeiten; ATV-DIN 18 320 – Landschaftsbauarbeiten, sowie ZTV Ew-StB – Zusätzliche Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau; ZTV E-StB – Erarbeiten im Straßenbau; ZTV La-StB 05 – Landschaftsbauarbeiten im Straßenbau.

Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, z.B. Kraftstoffen, Ölen oder Schmiermitteln, ist in der Anlagenverordnung für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen geregelt (BMUB). Die Kontamination mit Kraft- und Betriebsstoffen oder ein relevanter Eintrag von Stoffen in die im Vorhabenbereich befindlichen Oberflächengewässer kann somit ausgeschlossen werden. Eine nachhaltige relevante Änderung der Schadstoffkonzentration der chemischen und physikalisch-chemischen Komponenten ist dadurch nicht gegeben.

Darüber hinaus erfolgt ein bauzeitlicher Schutz des Ferndorfbachs, des Wallersbachs und des Nebengewässers des Mattenbachs im Rahmen der im Landschaftspflegerischen Begleitplan festgelegten Schutzmaßnahme S 1. Durch die Anlage eines Bauzauns und den Verzicht auf einen Arbeitsstreifen im Bereich der Querungsbauwerke wird der bauzeitbedingte Eintrag von Schad- und Betriebsstoffen unterbunden.

Betriebsbedingte Schadstoffeinträge (Schad- und Betriebsstoffe, Stäube) bzw. Einleitung von belastetem Straßenoberflächenwasser

Bezüglich der betriebsbedingten Schadstoffeinträge ist zwischen den diffusen (Mehr-) Einträgen über den Luftpfad und den Einträgen aus der Einleitung von Straßenoberflächenwasser zu differenzieren.

Diffuse Mehreinträge

Durch den geplanten Ausbau können verkehrsbedingt *diffuse Mehreinträge* von Stoffen über den Luftpfad in das Umfeld der Bundesstraße, z.T. in neuen bisher unbeeinträchtigten Bereichen, und somit auch in die dortigen Fließgewässer stattfinden. Die Mehreinträge sind jedoch äußerst geringfügig. Sie führen, auch unter Berücksichtigung kumulativer Effekte mit bestehenden Vorbelastungen, zu keinen nachhaltigen Änderungen der Stoffkonzentrationen in den Fließgewässern. Für den überwiegenden Anteil der emittierten Schadstoffe ist von einer Abführung mit dem im Straßenraum anfallenden Niederschlagswasser über das geplante Entwässerungskonzept auszugehen. Eine signifikante / messbare Verschlechterung des aktuellen Zustandes ist nicht zu erwarten.

Einleitung von belastetem Straßenoberflächenwasser

Auf der Straßenoberfläche kommt es durch Abgase, Abrieb und Tropfverluste durch den Verkehr zu einer Akkumulation von Schadstoffen. Diese werden bei Niederschlagsereignissen abgespült, sodass der Abfluss nennenswerte Konzentrationen von Schadstoffen in fester und gelöster Form aufweisen kann, wobei der Großteil der Stofffracht partikulär an der feinen Feststofffracht gebunden im Straßenoberflächenwasserabfluss transportiert wird (MULNV 2014, IFS 2018).

Die Konzentrationen und die Zusammensetzungen von Stoffen im Straßenoberflächenabfluss sind heterogen und zeitlich hoch variabel. Entscheidende Faktoren sind das Verkehrsaufkommen, die Häufigkeit und Intensität von Niederschlägen sowie der Einsatz von Tausalzen. Die Konzentration und Zusammensetzung der Stoffe bei der Einleitung in den Oberflächenwasserkörper ist dann vor allem abhängig von der vorgesehenen Form der Regenwasserbehandlung (IFS 2018).

Tendenziell kommt es entlang der gesamten Teilortsumgebung zum Eintrag von Streusalz und vor allem des darin enthaltenen **Chlorids** in die Oberflächengewässer. Chloridhaltige Verbindungen sind hoch wasserlöslich, sodass bis zu 37,5 g NaCl in 100g Wasser bei 0°C gelöst werden können. Bei Kontakt mit Wasser dissoziieren diese Verbindungen und verbleiben stabil in Form von Ionen (z.B. Na⁺ und Cl⁻). Chloridionen sind hoch mobil und ihre Konzentration in Wasser wird von chemischen Reaktionen nicht beeinflusst. Daher werden Chloridionen nicht biologisch abgebaut, kaum ausgefällt oder bioakkumuliert, zudem sind sie nicht flüchtig. Des Weiteren wird das Ion kaum an mineralischen Oberflächen adsorbiert,

weshalb dessen Konzentration in Sedimenten und mineralischen Böden stets gering und in Wasser verhältnismäßig hoch ist (CCME 2011). Aus diesen Gründen kann das Chlorid aus Streusalz weitestgehend ungehindert in den Vorfluter gelangen, unabhängig von der geplanten Regenwasserbehandlung. Salze gelten als schwach wassergefährdende Stoffe (VERWALTUNGSVORSCHRIFT WASSERGEFÄHRDENDER STOFFE).

Die Berechnung der prognostizierten Erhöhung der Chloridkonzentration in Anlage 1 und Tabelle 13 (chronische Belastung) zeigt, dass sich im Ferndorfbach auf Grund der verhältnismäßig hohen vorhandenen Abflussmengen und der geringen angeschlossenen Fahrbahnfläche keine nennenswerte Erhöhung der Chloridkonzentration ergibt. Die vorhabenbedingte Chloriderhöhung um 0,23 mg/l führt dazu, dass die prognostizierte Chloridkonzentration von 39,03 mg/l im Oberflächenwasserkörper weiterhin deutlich unterhalb der für einen sehr guten ökologischen Zustand maßgeblichen, gemäß LAWA definierten und in Anlage 7 der OGewV festgelegten Umweltqualitätsnorm von 50 mg/l im Jahresmittel liegt.

Dabei ist zu beachten, dass die berechnete Konzentrationszunahme deutlich unterhalb der gem. FGSV 2021 zu berücksichtigenden Grenze der Messbarkeit von 1,97 mg/l liegt und damit als nicht messbar zu bezeichnen ist.

Eine Verschlechterung des ökologischen Zustandes des Ferndorfbachs auf Grund von Beeinträchtigungen der chemisch-physikalischen Komponenten durch die chronische Belastung mit Chlorid ist aufgrund der oben aufgeführten Aspekte auszuschließen.

Es ist zwar davon auszugehen, dass es im Anschluss an notwendige Streuvorgänge temporär zu einer erhöhten akuten Chloridbelastung im Ferndorfbach und seinen Nebengewässern kommen kann. Diese sind jedoch lokal auf die Einleitungsstelle und deren engeres Umfeld beschränkt, da die Konzentration von Chlorid mit zunehmender Entfernung zur Einleitungsstelle rasch abnehmen (DWS HYDRO-ÖKOLOGIE GMBH 2014). Doch auch an der Einleitungsstelle ist davon auszugehen, dass auf Grund des gedrosselten Abflusses und der somit verzögerten Einleitung des mit Chlorid belasteten Wassers, kurzfristige lokal beschränkte Belastungen in den Wintermonaten nicht zu einer Verschlechterung der biotischen Bestandteile des Ferndorfbachs insgesamt führen.

Bezüglich weiterer straßenverkehrsbedingter Schadstoffe sind gemäß den Untersuchungen der IFS von 2018 bzw. FGSV 2021 für Schwermetalle, polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs), Alkylphenole (Nonylphenol, Octylphenole) und verschiedene Zehr- und Nährstoffe Einträge durch den Straßenverkehr zu erwarten.

Gemäß Entwässerungsplanung wird das anfallende Straßenoberflächenwasser in Einschnittsbereichen und beidseits von Querungsbauwerken in Gräben und Rasenmulden gesammelt und von dort jeweils einem von fünf Regenklärbecken mit optimiertem Zulauf zugeführt. Das dort anfallende Wasser wird behandelt und anschließend gedrosselt in den Vorfluter geleitet. In Dammbereichen erfolgt die Versickerung über Bankette und Böschungen mit Passage der belebten Bodenzone ins Grundwasser, weshalb diese Abschnitte bei der Ermittlung der Schadstoffeinträge nicht berücksichtigt werden. Stellenweise erfolgt zudem die Ableitung und Zuführung zu den Behandlungsanlagen über Entwässerungsrinnen.

Hinsichtlich der Regenwasserbehandlung in den Sedimentationsanlagen benennt IFS 2018 unterschiedliche Wirkungsgrade hinsichtlich der Behandlungseffektivität. Diese bestimmen wesentlich die Berechnungsergebnisse der in Tabelle 15 dargestellten Schadstoffkonzentrationen bzw. Mehreinträge.

Für sämtliche nach Anlage 6 und 7 OGewV zu berücksichtigenden Stoffe konnten entsprechend der Berechnungen in Kapitel 4.2.1 keine messbaren Konzentrationszunahmen be-

rechnet werden, was zum einen auf die Form der Regenwasserbehandlung, aber auch auf den hohen Mittelwasserabfluss des Ferndorfbachs zurückgeführt werden kann. Eine Verschlechterung des ökologischen Zustands bzw. des ökologischen Potenzials durch eine Überschreitung von Stoffen nach Anlage 6 bzw. Anlage 7 OGewV kann daher mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Für die in Anlage 8 der OGewV aufgeführten Schwermetalle Cadmium, Nickel und Blei sind minimale Erhöhungen der Konzentrationen von 0,0001 µg/l, 0,008 µg/l und 0,005 µg/l berechnet worden, wodurch in keinem Fall die entsprechenden Umweltqualitätsnormen überschritten werden. Da hier ein Wirkungsgrad der Sedimentationsanlage von 0 angenommen wird (vgl. Kapitel 4.2), jedoch im Bereich der vorgelagerten Rasenmulden von weiteren Retentions-, Sedimentations- und Filterungsprozessen auszugehen ist, kann eine Überschreitung der UQN und damit eine Verschlechterung des chemischen und physikalisch-chemischen Zustandes ausgeschlossen werden. Weiterhin liegen die Konzentrationszunahmen entsprechend der Darstellungen in Kapitel 4.2.1 weit unterhalb der

Für die Stoffe der Anlage 8 der OGewV, für welche an der repräsentativen Messstelle keine Hintergrundbelastung angegeben wird (PAKs und Alkylphenole), wurde die JD-UQN als Hintergrundbelastung angenommen und der prognostizierte, vorhabenbedingte Mehreintrag berechnet. Dieser reicht von 0,000003 µg/l bei Octylphenol bis 0,000027 µg/l bei Fluoranthen. Die prognostizierte Zunahme von Benzo[a]pyren beträgt 0,0000087 µg/l, für Benzo[g,h,i]perylen liegt die Zunahme bei 0,000018 µg/l. Für keinen der hier zu betrachtenden Stoffe wird die jeweilige Grenze der Messbarkeit erreicht. Eine Verschlechterung der allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter mit Auswirkungen auf den biologischen Zustand bzw. eine (weitere) Verschlechterung des chemischen Zustandes kann demnach ausgeschlossen werden.

Für die Stoffe nach Anlage 8 OGewV ist zudem die Zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN) zu berücksichtigen, welche Aufschluss über die akute Belastung im Ferndorfbach liefern. Hier ergeben sich gem. der in Tabelle 17 aufgeführten Berechnungsergebnisse an allen Einleitungsstellen keine Überschreitungen der ZHK-UQN. Eine Verschlechterung des chemischen Zustandes kann dadurch ausgeschlossen werden. Ausschlaggebend dafür ist vor allem die niedrige unter Berücksichtigung der lokalen Regenspende von 2,7 l/s*ha anzunehmende Wassermenge je Einleitungsstelle. Dadurch ergeben sich auch für Stoffe mit geringen ZHK-UQN (z. B. Benzo[g,h,i]-perylen) und unter der Annahme von sehr ungünstigen Faktoren (ohne Berücksichtigung der Retention und des Rückhaltes in Rasenmulden etc., vgl. Kapitel 4.2.2) keine Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm. Verschlechterungen des Zustandes unter Berücksichtigung der Stoffe nach Anlage 8 OGewV können demnach mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Die einzuleitenden Wassermengen können auf Grund der Behandlung und Rückhaltung möglicherweise eine andere **Temperatur** als der Vorfluter aufweisen. Da dieser Unterschied jedoch allenfalls gering ausfällt und das Wasser gedrosselt und teilweise über Nebengewässer in den Vorfluter eingeleitet wird, ergibt sich keine relevante thermische Belastung des Ferndorfbachs. Eine Verschlechterung hinsichtlich der Temperatur ist demnach auszuschließen.

→ **Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf die chemischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten des Ferndorfbachs. Die vorhabenbedingte Zunahme der Stoffkonzentrationen liegt für alle betrachteten Stoffe im nicht messbaren Bereich, wodurch eine weitere Verschlechterung des Zustandes ausgeschlossen werden kann.**

→ **Bezüglich der akuten Schadstoffbelastung konnten rechnerisch keine Überschreitungen der ZHK-UQN festgestellt werden. Eine Verschlechterung des chemischen Zustandes lässt sich demnach mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausschließen.**

Auswirkungen auf die biologischen Komponenten

Der aktuelle Zustand der biologischen Qualitätskomponenten ist dem aktuellen Bewirtschaftungsplan zu entnehmen, auf dessen Grundlage eine Abschätzung der Empfindlichkeiten und eine Prognose der Auswirkungen erfolgen.

Relevant sind die folgenden Wirkungen des Vorhabens (vgl. Tabelle 12):

- Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme und Versiegelung
- Betriebsbedingte Einleitung von Straßenoberflächenwasser (belastet mit Salz, Schad- und Betriebsstoffen)
- Baubedingter Sedimenteintrag und –aufwirbelung
- Bau- und betriebsbedingte Schallimmissionen (Erschütterungen, Lärm)
- Betriebsbedingte Schadstoffeinträge (Schad- und Betriebsstoffe, Stäube)
- Anlagenbedingte Zerschneidung von Gewässerlebensräumen bzw. Barrierewirkung

Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme und Versiegelung

Durch die geplanten Brückenbauwerke wird eine direkte Flächeninanspruchnahme des Ferndorfbaches vermieden. Gleiches gilt für den Wallersbach und ein namenloses Seitengewässer des Mattenbaches. Eine baubedingte Flächeninanspruchnahme erfolgt nicht. Projektbedingte Auswirkungen auf Gewässerflora, Benthos oder Fischfauna sind daher auszuschließen.

Hinsichtlich der Überbauung von Teilbereichen kleiner Quellbäche nördlich des Kilgeshahn ist festzuhalten, dass die eigentlichen Quellbereiche außerhalb des Vorhabens liegen. Es ist entsprechend der Ausführungen im Landschaftspflegerischen Begleitplan (L+S 2016) davon auszugehen, dass die benthische wirbellose Fauna, insbesondere die hier nachgewiesene Dunkers Quellschnecke, weiterhin die Quellbereiche besiedeln kann, ohne dass eine Verschlechterung des Zustandes bezüglich ihrer Zusammensetzung und Abundanz im Gesamtzusammenhang eintritt. Eine Verschlechterung der biologischen Komponenten des Ferndorfbaches ist durch die Überbauung der in Verbindung stehenden Quellbäche auszuschließen.

Durch die notwendige Verlegung des Hammergrabens erfolgt eine geringfügige Aufschüttung im Uferbereich des Ferndorfbaches. Eine Änderung des Gewässerkörpers selbst findet nicht statt. Somit sind Auswirkungen auf die biologischen Komponenten auszuschließen.

Betriebsbedingte Schadstoffeinträge (Schad- und Betriebsstoffe, Stäube) bzw. Einleitung von belastetem Straßenoberflächenwasser

Die durch den Straßenbetrieb bedingten Einträge von Schadstoffen über die Luft bzw. über die Einleitung von belastetem Straßenoberflächenwasser führt dann zu Beeinträchtigungen und zu einer Verschlechterung der biologischen Komponenten, wenn sich die allgemeinen chemischen und physikalisch-chemischen Komponenten erheblich verändern und anfällige Arten betroffen sind. Relevant ist dabei vor allem der potenzielle Eintrag von Streusalz in den Ferndorfbach, da dem Straßenabwasser akut wassergefährdende Schadstoffe durch die vorherige Behandlung in Regenklärbecken entzogen werden, Salze als schwach wasserge-

fährdende Stoffe (VERWALTUNGSVORSCHRIFT WASSERGEFÄHRDENDER STOFFE) jedoch weitestgehend ungehindert in die Vorfluter gelangen können.

Empfindlich auf Änderungen des Salzgehaltes reagieren insbesondere Algen, Makrophyten und Makrozoobenthos, während Fische aufgrund ihrer ausgeprägten Fähigkeit zur Osmoregulation nur eine geringe Empfindlichkeit gegenüber erhöhten Chloridkonzentrationen besitzen (vgl. HALLE & MÜLLER 2014 & DWS 2014). Süßwasserorganismen können allgemein ab längerfristigen Konzentrationen von Chlorid über 200 mg/l geschädigt werden, manche jedoch erst ab Konzentrationen von ≥ 500 mg/l. Eine akute Toxizität von Natriumchlorid liegt für Süßwassertiere bei Konzentrationen von etwa 3 bis 20 g/l vor (BLFW 1999).

Es ist davon auszugehen, dass eine nennenswerte Erhöhung der Chloridkonzentrationen auf das unmittelbare Umfeld der Einleitungsstelle beschränkt und nur von verhältnismäßig kurzer Dauer ist (akute Belastung). Mit zunehmender Entfernung von der Einleitung nimmt die Belastung rasch ab (vgl. DWS HYDRO-ÖKOLOGIE GMBH 2014).

Die chronische Belastung des Ferndorfbachs durch Chlorid vergrößert sich entsprechend der in Kapitel 4.1 ermittelten Erhöhungen der Konzentrationen (vgl. Tabelle 13). Die Chloriderhöhung in den Ferndorfbach ist mit 0,23 mg/l und einer daraus resultierenden Konzentration von ca. 39,03 mg/l als vernachlässigbar und messtechnisch nicht nachweisbar zu bezeichnen. Die prognostizierte Chloridkonzentration im Ferndorfbach bleibt demnach deutlich unterhalb des Grenzwertes von 50 mg/l für einen sehr guten ökologischen Zustand und weiterhin weit unterhalb des Grenzwertes von 200 mg/l für einen guten ökologischen Zustand. Vor diesem Hintergrund bleiben die erwarteten Chloridkonzentrationen weit unterhalb der toxischen Wirksamkeit auf Süßwasserorganismen, vor allem hinsichtlich der empfindlichen Gruppe der Algen, der Makrophyten und des Makrozoobenthos.

Schädigungen und Beeinträchtigungen von Organismen bezüglich des Parameters Chlorid und somit Verschlechterungen des Zustandes hinsichtlich der biologischen Qualitätskomponenten bzw. eine weitere Verschlechterung bezüglich des Makrozoobenthos und der Fischfauna sind demnach auszuschließen.

In Bezug auf weitere straßenverkehrsbedingte Schadstoffe haben die Auswertungen hinsichtlich der unterstützenden chemischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten ergeben, dass eine Überschreitung der der JD-UQN und eine Verschlechterung des maßgebenden ökologischen Zustandes vielfältig ausgeschlossen werden kann. Für die alle Stoffe konnten aufgrund der Maßgaben des M WRRL (FGSV 2021) messbare Konzentrationszunahmen ausgeschlossen werden (vgl. Kapitel 4.2.1). Dies gilt für alle den ökologischen Zustand unmittelbar oder unterstützend bedingenden Stoffe gem. Anlage 6 und 7 OGewV, weshalb negative Beeinträchtigungen auf Gewässerorganismen im Ferndorfbach durch die Einleitung von belasteten Straßenabflüssen mit einer Beeinträchtigung des ökologischen Zustands mit hinreichender Wahrscheinlichkeit auszuschließen sind.

Hinsichtlich der rechnerischen Konzentrationszunahmen von Stoffen nach Anlage 8 OGewV sind diese lediglich für die Einstufung des chemischen Zustandes von Relevanz. Hier sind die Konzentrationserhöhungen entsprechend der Ausführungen in Kapitel 4.2.1 zudem so gering, dass diese weit unterhalb der Grenzen der Messbarkeit für diese Stoffe liegen und daher auch keine negativen Beeinträchtigungen auf etwaige Gewässerorganismen zu erwarten sind.

Eine Betrachtung der akuten Schafstoffeinträge unter Berücksichtigung der ZHK-UQN für die Stoffe nach Anlage 8 OGewV ist für die Einstufung des ökologischen Zustandes ebenfalls nicht von Relevanz.

Baubedingter Sedimenteintrag und –aufwirbelung

Unter Beachtung der im Folgenden genannten normierten technischen und organisatorischen Maßnahmen im Rahmen des Baustellenmanagements, ist sowohl in Bezug auf Baustelleneinrichtung und Baustofflager als auch bei der Baudurchführung sichergestellt, dass durch Lagerung, Transport und Umgang mit Stoffen sowie durch die Arbeiten, vor allem durch Geräte- und Maschineneinsatz, keine Verunreinigungen des Bodens und der Gewässer erfolgen: ATV-DIN 18 299 - Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen - Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art; ATV-DIN 18 300 - Erdarbeiten; ATV-DIN 18 305 – Wasserhaltungsarbeiten; ATV DIN 18320 - Landschaftsbauarbeiten; sowie Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für: den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau (ZTV Ew-StB); Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB); Landschaftsbauarbeiten im Straßenbau (ZTV La-StB 05).

Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, z.B. Kraftstoffen, Ölen, Schmiermitteln, ist in der Anlagenverordnung für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen geregelt (BMUB). Ein möglicher Eintrag von Sedimenten in den Ferndorfbach und seine Nebengewässer ist äußerst geringfügig. Für den weit überwiegenden Anteil des Niederschlagwassers ist von einer Versickerung in den Nebenflächen auszugehen, sodass keine Einträge in die Fließgewässer stattfinden. Der ggf. äußerst geringfügige Sedimenteintrag führt zu keiner Verschlechterung des Zustandes biologischer Komponenten.

Insbesondere beim Neubau von Querungsbauwerken sind Aufwirbelungen und Sedimenteinträge in die Fließgewässer nicht gänzlich zu vermeiden. Diese Bautätigkeiten sind jedoch zeitlich beschränkt. Die dadurch entstehenden Aufwirbelungen und Sedimenteinträge sind unter Berücksichtigung der oben genannten Schutzmaßnahmen (S1) nicht weiter relevant. Erhebliche Beeinträchtigungen der biologischen Komponenten hinsichtlich Fischfauna, Benthos und Gewässerflora sind auszuschließen.

Bau- und betriebsbedingte Schall- und Lichtimmissionen

Die Empfindlichkeiten der vorkommenden Lebensgemeinschaften bezüglich Lärm aus dem Medium Luft sind im Allgemeinen als relativ gering einzustufen, da der überwiegende Teil des Schalls an der Wasseroberfläche reflektiert wird.

Gegenüber Erschütterungen können jedoch grundsätzlich höhere Empfindlichkeiten von Fischarten bestehen, die im Ferndorfbach und seinen Nebengewässern nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden können. Erschütterungen können insbesondere bei den Gründungsarbeiten zu den Brückenbauwerken auftreten. Die Reichweite der Erschütterungen ist dabei allerdings relativ gering und nur im unmittelbaren Bereich des Bauwerks wirksam. Es ist davon auszugehen, dass mit Beginn der Bauarbeiten und den damit verbundenen Erschütterungen empfindliche Fischarten in störungsarme bzw. –freie Gewässerabschnitte des Ferndorfbaches ausweichen, deren Erreichen jederzeit möglich ist. Schädigungen der Tiere durch Erschütterungen sind somit nicht zu erwarten.

Durch Baustellenbeleuchtungen während der Bauzeit sowie durch Fahrzeugbeleuchtung während des Straßenbetriebs kommt es zu Lichtimmissionen, die zu Störungen des Verhaltens nachtaktiver Arten des Makrozoobenthos führen können. Die potenziellen Wirkungen sind jedoch lokal begrenzt und führen unter Berücksichtigung der Vorbelastungen durch den bestehenden Straßenverkehr nicht zu Beeinträchtigungen der Gewässer in ihrer Gesamtheit.

Anlagenbedingte Zerschneidung von Gewässerlebensräumen bzw. Barrierewirkung

Der Ferndorfbach wird durch das vorgesehene Bauwerk Nr. 7 überbrückt. Eine vorhabenbedingte Unterbindung von biologischen Funktionsbeziehungen kann daher ausgeschlossen werden.

→ **Eine Verschlechterung des Zustandes der biologischen Qualitätskomponenten durch das Vorhaben ist auszuschließen.**

5.2 Bewertung der Auswirkungen auf die relevanten Qualitätskomponenten der Grundwasserkörper

Gemäß der Bewertung der vom Vorhaben betroffenen Grundwasserkörper (vgl. Kapitel 2.2.2) sind im Rahmen der Auswirkungsprognose folgende potenzielle negative Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten zu prüfen (vgl. Kap. 3.2.2):

Tabelle 19: Aspekte zur Auswirkungsprognose bezgl. des Grundwassers (Qualitätskomponenten)

Mengenmäßiger Zustand des Grundwassers
<p>Komponente GRUNDWASSERSPIEGEL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Störung des Gleichgewichts zwischen Grundwasserentnahme und der Grundwasserneubildung (z.B. durch eine übermäßige Grundwasserentnahme) • Änderung des Grundwasserstandes mit der Folge <ul style="list-style-type: none"> – einer Verfehlung der Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer, die mit dem Grundwasserkörper in hydraulischer Verbindung stehen, – einer signifikanten Verschlechterung des Zustands der o. g. Oberflächengewässer, – einer signifikanten Schädigung von Landökosystemen, die direkt vom Grundwasserkörper abhängig sind, – einer nachteiligen Veränderung des Grundwassers durch Zustrom von Salzwasser oder anderen Schadstoffen als Folge von Änderungen der Grundwasserfließrichtung.
Chemischer Zustand des Grundwassers
<p>Komponente KONZENTRATIONEN AN SCHADSTOFFEN (ALLGEMEIN) und LEITFÄHIGKEIT</p> <p>Salz- oder andere Intrusionen sowie Stoffeinträge</p> <ul style="list-style-type: none"> – die sich auf die Qualitätsnormen nach Artikel 17 EG-WRRL bzw. Schwellenwerte nach GRUNDWASSERVERORDNUNG auswirken (Nitrat, Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln und Bioziden sowie andere Schadstoffe nach Anlage 2 der GRUNDWASSERVERORDNUNG), – welche die Umweltziele für mit dem Grundwasserkörper in Verbindung stehende Oberflächengewässer beeinflussen, – die grundwasserabhängige Landökosysteme signifikant schädigen, – die eine Änderung der Leitfähigkeit induzieren.

Kommt es bezüglich dieser Einzelaspekte zu keinen erheblichen negativen Wirkungen durch das Vorhaben, ist die Zielerreichung für das Grundwasser, d. h. die Erreichung bzw. die Erhaltung des guten mengenmäßigen und guten chemischen Zustandes, durch das Vorhaben nicht gefährdet.

Ausgehend von den in Tabelle 12 dargestellten Wirkfaktoren des Vorhabens mit potenziellen Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten der betroffenen Wasserkörper werden diese im Einzelnen dahingehend bewertet, ob die Auswirkungen zu einer Verschlechterung des ökologischen oder chemischen bzw. mengenmäßigen Zustands führen bzw. ob sie die Zielerreichung nach §§ 27 und 47 WHG gefährden.

Die Bewertungsmaßstäbe für die Auswirkungen des Vorhabens auf den betroffenen Grundwasserkörper sind der mengenmäßige und der chemische Zustand des Grundwassers sowie die Maßnahmen des Bewirtschaftungsplanes zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele.

Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand des Grundwassers

Der Kluftgrundwasserleiter besitzt eine geringe Aufnahmefähigkeit. Da das Wasserangebot oft höher ist, wird der überwiegende Teil des unterirdischen Abflusses über Quellen, Sickerungen und Nassstellen an die Gewässer abgegeben (vgl. MULNV NRW 2010). Lockergesteine mit höheren Aufnahmefähigkeiten finden sich im Vorhabenbereich kaum. Dementsprechend ist die Empfindlichkeit des Grundwassers hinsichtlich seines mengenmäßigen Zustandes als gering einzustufen.

Auswirkungen des Vorhabens, die den mengenmäßigen Zustand des Grundwassers beeinträchtigen können, sind:

- Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme und Versiegelung

Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme und Versiegelung

Durch die Neuversiegelung durch das Straßenbauwerk wird die Grundwasserneubildung grundsätzlich verringert. Das anfallende Straßenoberflächenwasser wird überwiegend (76,03%) über Mulden gesammelt und den Regenwasserbehandlungsanlagen zugeführt, von wo es gedrosselt in den Vorfluter eingeleitet wird. Ein Teil (23,97%) wird über Böschung und Bankette versickert und somit der Grundwasserneubildung zugeführt. Die geringfügige Minderung der Grundwasserneubildungsrate führt auch vor dem Hintergrund der o. g. geringen Empfindlichkeit des Grundwasserkörpers und der verhältnismäßig geringen Neuversiegelung (4,4 ha) im Vergleich zum verhältnismäßig großen Grundwasserkörper (288 km²) zu keiner Störung des Gleichgewichts zwischen Grundwasserentnahme und –neubildung und zu keiner Änderung der Strömungsrichtung.

Die relativ geringfügige Verringerung der Grundwasserneubildungsrate führt zudem zu keinen Beeinträchtigungen der mit dem Grundwasserkörper in Verbindung stehenden Oberflächengewässer, die ein Verfehlen derer ökologischer Qualitätsziele bedingen würde.

Nach MULNV NRW 2010 befinden sich im Umfeld des Vorhabens keine grundwasserabhängige Landökosysteme. Lokal treten jedoch Quellbereiche, -bäche, Feuchtwiesen und Wälder frischer Standorte auf, die potenziell durch die Verringerung der Grundwasserneubildungsrate geschädigt werden könnten. Wie oben dargestellt, kommt es zu keiner erheblichen Verminderung der Grundwassermenge, sodass Auswirkungen auf grundwasserabhängige Landökosysteme wie auch im derzeitigen Zustand ausgeschlossen werden können.

Eine Verschlechterung des mengenmäßigen Zustandes ist somit hinsichtlich der Flächeninanspruchnahme nicht zu erwarten.

→ **Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand des Grundwassers.**

Auswirkungen auf den chemischen Zustand des Grundwassers

Auswirkungen des Vorhabens, die den chemischen Zustand des Grundwassers beeinträchtigen können, sind somit insgesamt:

- Baubedingte Schad- und Betriebsstoffeinträge
- Betriebsbedingte Schadstoffeinträge (Schad- und Betriebsstoffe, Stäube)
- Betriebsbedingte Versickerung von Straßenoberflächenwasser (belastet mit Salz, Schad- und Betriebsstoffen)

Baubedingte Kontamination durch auslaufende Kraft- und Schmierstoffe

Unter Berücksichtigung der im Folgenden aufgeführten normierten technischen und organisatorischen Maßnahmen im Rahmen des Baustellenmanagements ist sowohl in Bezug auf Baustelleneinrichtung und Baustofflager als auch bei der Baudurchführung sichergestellt, dass durch Lagerung, Transport und Umgang mit Stoffen sowie durch die Arbeiten, vor allem durch Geräte- und Maschineneinsatz, keine Verunreinigungen des Bodens und der Gewässer erfolgt: ATV-DIN 18 299 – Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Baustelleleistungen – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art; ATV-DIN 18 300 - Erdarbeiten; ATV-DIN 18 305 – Wasserhaltungsarbeiten; ATV-DIN 18 320 – Landschaftsbauarbeiten sowie ZTV Ew-StB – Zusätzliche Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau, ZTV E-StB – Erarbeiten im Straßenbau; ZTV La-StB 05 – Landschaftsbauarbeiten im Straßenbau.

Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, z.B. Kraftstoffen, Ölen und Schmiermitteln, ist in der Anlagenverordnung für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (BMUB) geregelt. Die Kontamination mit Kraft- und Betriebsstoffen oder ein relevanter Eintrag von Stoffen in das Grundwasser kann somit ausgeschlossen werden. Eine nachhaltige relevante Änderung der Schadstoffkonzentrationen mit der Folge einer Verschlechterung der Schadstoffkonzentrationen und somit des chemischen Zustandes ist diesbezüglich nicht gegeben.

Bau- und betriebsbedingte Schadstoffeinträge (Schad- und Betriebsstoffe, Stäube) und betriebsbedingte Versickerung von belastetem Straßenoberflächenwasser

Durch den Ausbau können diffuse Mehreinträge von Stoffen in das Umfeld der Bundesstraße stattfinden, die mit dem anfallenden Niederschlagswasser tendenziell in das Grundwasser gelangen können. Die vorhabenbedingten Mehreinträge sind jedoch äußerst geringfügig. Für den überwiegenden Anteil der emittierten Schadstoffe ist von einer Abführung entsprechend des geplanten Entwässerungskonzepts mit vorwiegender Einleitung in den Ferndorfbach (76,03 %) zu rechnen. Das restliche Straßenoberflächenwasser wird über Böschungen und Bankette versickert und dem Grundwasser zugeführt. Ein relevanter Eintrag von Schadstoffen oder Chlorid in das Grundwasser ist auf Grund der Passage der belebten Bodenzone, der geringen Durchlässigkeit und der relativ geringen Menge des anfallenden Straßenoberflächenwassers nicht zu erwarten. Entsprechend der Berechnungen in Tabelle 14 ergibt sich durch das Vorhaben eine äußerst geringe Zunahme der Chloridkonzentration um 0,88 mg/l, wodurch die Chloridkonzentration weiterhin deutlich unter dem für das Grundwasser relevanten Schwellenwert von 250 mg/l für einen guten chemischen Zustand bleibt.

Auf Grund der geringen Mengen kann auch in Bereichen mit hoher Verschmutzungsgefährdung davon ausgegangen werden, dass keine relevanten Erhöhungen der Schadstoffkonzentrationen oder eine dadurch bedingte Änderung der Leitfähigkeit im betroffenen Grundwasserkörper erfolgt, da keine Versickerung im Bereich von Wasserschutzgebieten oder

Bereichen mit Altlasten erfolgt. Eine Verschlechterung des guten chemischen Zustandes ist daher nicht zu erwarten.

→ **Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf den chemischen Zustand des Grundwassers**

6 Prüfung des Verbesserungsgebots

6.1 Bewertung der Auswirkungen auf die Bewirtschaftungspläne der Oberflächenwasserkörper

Neben den potenziellen Auswirkungen auf den ökologischen und chemischen Zustand betroffener Oberflächenwasserkörper sind auch (negative) Auswirkungen auf die Durchführbarkeit der im Bewirtschaftungsplan (BWP) vorgesehenen Maßnahmen zur Erreichung eines guten ökologischen sowie chemischen Zustands (GÖZ) (Verbesserungsgebots) zu prüfen. Hier sind Tabelle 9 und Tabelle 10 zu berücksichtigen.

Auswirkungen auf die Maßnahmen und Zielerreichung des Bewirtschaftungsplans

Zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele eines guten ökologischen und chemischen Zustandes des Ferndorfbaches sieht der Bewirtschaftungsplan verschiedene Maßnahmen vor, die in Kapitel 2.3 aufgeführt sind.

Diese haben einerseits zum Ziel, die stofflichen Belastungen hinsichtlich Zink, Kupfer, Phosphor und Pflanzenschutzmitteln sowie weiteren Stoffen im Gewässerkörper zu reduzieren. Auf die Umsetzung dieser Maßnahmen hat das Vorhaben keinen Einfluss. Es ist sogar davon auszugehen, dass die im Rahmen des Vorhabens vorzusehenden Kompensationsmaßnahmen mit teilweise Extensivierung landwirtschaftlicher Nutzungen im Einzugsgebiet des Ferndorfbaches zu einer Reduzierung der Stoffeinträge hinsichtlich Phosphor und Pflanzenschutzmitteln beitragen. Durch den Bau der Teilortsumgehung ist zudem davon auszugehen, dass sich der Verkehrsfluss und die Fahrtstrecken drastisch verändern und reduzieren, wodurch die Emissionen von Zink und Kupfer in den stark belasteten Ferndorfbach verringert werden.

Darüber hinaus sind Maßnahmen geplant, welche die abwärtsgerichtete Durchgängigkeit des Gewässers sowie die Habitatqualität im Uferbereich und vorhandenen Profil auf Grundlage vorhandener Konzepte zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern verbessern sollen. Einfluss auf Maßnahmen zur Durchgängigkeit nimmt das Vorhaben nicht, da der Ferndorfbach überbrückt wird. Eine mögliche naturnahe Entwicklung nach den Vorgaben der Blauen Richtlinie ist im geplanten Querungsbereich des Ferndorfbaches durch den Verlauf der B 508 sowie des großflächigen Gewerbegebietes z. T. bereits stark eingeschränkt. Durch die Überbrückung des Bachlaufs auf einer lichten Weite von 110,7 m bleibt ein ausreichender potenzieller Entwicklungskorridor von ca. 75 m Breite erhalten, welcher deutlich über der Breite des minimalen Entwicklungskorridors nach der Blauen Richtlinie liegt. Die geplante geringfügige Anschüttung im Uferbereich durch die Verlegung des Hammergrabens schränkt eine Ufer- und Sohlgestaltung bzw. Auenentwicklung lokal ein, ist jedoch reversibel, sodass sie einer Umsetzung solcher Maßnahmen insgesamt nicht entgegensteht.

→ **Das Vorhaben gefährdet nicht die Zielerreichung und Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans.**

6.2 Bewertung der Auswirkungen auf die Bewirtschaftungspläne der Grundwasserkörper

Neben den potenziellen Auswirkungen auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand betroffener Grundwasserkörper sind auch (negative) Auswirkungen auf die Durchführbarkeit der im Bewirtschaftungsplan (BWP) vorgesehenen Maßnahmen zur Verhinderung der Verschlechterung bzw. zur Erreichung des guten chemischen Zustandes (Verbesserungsgebot; Trendumkehrgebot) zu prüfen.

Entsprechend der Ausführungen in Kapitel 2.3 sind für den betroffenen Grundwasserkörper „**Rechtsrheinisches Schiefergebirge – Ferndorf / Sieg 1“ (DENW_272_18)** auf Grund des bereits guten Zustandes keine Maßnahmen im Bewirtschaftungsplan notwendig. Negative Auswirkungen durch das Vorhaben auf den Bewirtschaftungsplan und somit auf das Verbesserungsgebot können somit ausgeschlossen werden.

→ **Das Vorhaben gefährdet nicht die Zielerreichung und Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans.**

7 Fazit

Die Prüfung der Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten hinsichtlich **des Oberflächenwasserkörpers** kommt zu folgenden Ergebnissen:

Tabelle 20: Zusammenfassung der Auswirkungsprognose auf die Qualitätskomponenten des Oberflächenwasserkörpers

Biologische Komponenten	
Zusammensetzung und Abundanz der Gewässerflora	Keine Verschlechterung des Zustandes.
Zusammensetzung und Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna	Keine Verschlechterung des Zustandes.
Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna	Keine Verschlechterung des Zustandes.
Hydromorphologische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten	
Wasserhaushalt	
Abfluss und Abflussdynamik	Keine Beeinträchtigung.
Verbindung zu Grundwasserkörpern	Keine Beeinträchtigung.
Durchgängigkeit des Flusses	Wird durch Überbrückung aufrechterhalten.
Morphologische Bedingungen	
Tiefen- und Breitenvariation	Keine erhebliche Verschlechterung des Zustandes.
Struktur und Substrat des Flussbetts	
Struktur der Uferzone	
Chemische und physikalisch-chemische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten	
Allgemein	Keine erhebliche Verschlechterung durch das Vorhaben.
Temperaturverhältnisse	
Sauerstoffhaushalt	
Salzgehalt	
Versauerungszustand	
Nährstoffverhältnisse	

Spezielle Schadstoffe	
Verschmutzung durch alle prioritären Stoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in den Wasserkörper eingeleitet werden	Durch die vorgesehene Entwässerungsplanung können messbare Konzentrationszunahmen der Durchschnittskonzentration mit Bezug auf die JD-UQN ausgeschlossen werden.
Verschmutzung durch sonstige Stoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in signifikanten Mengen in den Wasserkörper eingeleitet werden	
Bewirtschaftungsziele / Maßnahmen	
Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans	<p>Das Vorhaben steht der Umsetzung der Maßnahmen nicht entgegen. Zum Teil sind positive, unterstützende Auswirkungen, z.B. Gewässerrenaturierung (Maßnahmen 71 & 73). Zudem werden die Maßnahmen 10b und 11b durch den Bau neuer Regenwasserbehandlungsanlagen gefördert.</p> <p>Hinsichtlich der Reduzierung von Stoffeinträgen kommt es zu geringfügigen Veränderungen der Schadstoffkonzentrationen, welche vereinbar mit dem Bewirtschaftungsplan sind. Die erheblichen Vorbelastungen von Zink und Kupfer basieren auf der metallverarbeitenden Industrie in der Region und sind demnach an anderer Stelle zu reglementieren.</p>

Die Prüfung der Auswirkungen auf die Qualitätskomponenten hinsichtlich des **Grundwasserkörpers** kommt zu folgenden Ergebnissen:

Tabelle 21: Zusammenfassung der Auswirkungsprognose auf die Qualitätskomponenten des Grundwassers

Mengenmäßiger Zustand des Grundwassers	
Komponente GRUNDWASSERSPIEGEL	
Der Grundwasserspiegel im Grundwasserkörper ist so beschaffen, dass die verfügbare Grundwasserressource nicht von der langfristigen mittleren jährlichen Entnahme überschritten wird	Es kommt zu keiner Störung des Gleichgewichts zwischen Grundwasserentnahme und –neubildung.
Änderungen der Strömungsrichtung, die sich aus Änderungen des Grundwasserspiegels ergeben, können zeitweise oder kontinuierlich in einem räumlich begrenzten Gebiet auftreten; solche Richtungsänderungen verursachen jedoch keinen Zustrom von Salzwasser oder sonstige Zuströme und lassen keine nachhaltige, eindeutig feststellbare anthropogene Tendenz zu einer Strömungsrichtung erkennen, die zu einem solchen Zustrom führen könnte	Keine Änderung der Strömungsrichtung zu erwarten.
Chemischer Zustand des Grundwassers	
Komponente KONZENTRATIONEN AN SCHADSTOFFEN (ALLGEMEIN)	
keine Anzeichen für Salz- oder andere Intrusionen	Straßenabwässer werden nach aktuellen technischen Richtlinien behandelt. Durch
Keine Überschreitung der nach anderen einschlägigen	

Rechtsvorschriften der Gemeinschaft gemäß Artikel 17 geltenden Qualitätsnormen	effektive Filterung bei Bodenpassage kommt es zu keiner relevanten Erhöhung der Schadstoffkonzentrationen . Diffuse Stoffeinträge führen zu keinen Beeinträchtigungen des Grundwassers.
Keine Gefahr, dass die in Artikel 4 spezifizierten Umweltziele für in Verbindung stehende Oberflächengewässer nicht erreicht, die ökologische oder chemische Qualität derartiger Gewässer signifikant verringert oder die Landökosysteme, die unmittelbar von dem Grundwasserkörper abhängen, signifikant geschädigt werden	
Komponente LEITFÄHIGKEIT	
Es gibt keine Änderungen der Leitfähigkeit, die ein Hinweis auf Salz- oder andere Intrusionen in den Grundwasserkörper wären	Keine Änderung der Leitfähigkeit durch das Vorhaben.
Bewirtschaftungsziele / Maßnahmen	
Keine Maßnahmen geplant.	Durch das Vorhaben kommt es zu keiner Gefährdung der Zielerreichung.

Das Vorhaben ist mit den Bewirtschaftungszielen der EG-WRRL gemäß §§ 27 und 47 WHG vereinbar. Das ökologische Potenzial und der chemische Zustand des Oberflächenwasserkörpers des Ferndorfbaches sowie der mengenmäßige und chemische Zustand des Grundwasserkörpers verschlechtern sich nicht. **Das Vorhaben steht dem Verschlechterungsverbot und dem Verbesserungsgebot somit nicht entgegen.** Eine Änderung der Entwässerungsplanung wird in diesem Zusammenhang als nicht notwendig erachtet.

8 Literatur und Quellen

Die im Textverlauf abgekürzten Quellen sind im nachfolgenden Verzeichnis mit **Fettdruck** hervorgehoben.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1999): Merkblatt Nr. 3.2/1. Salzstreuung - Auswirkungen auf die Gewässer.

BMVI - BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (2016): Richtlinie für die Dimensionierung von Tausalzlagern (Ri-TAUSALA). Ausgabe 2016. Entwurf.

CCME - CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT (2011): Canadian Environmental Quality Guidelines – Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life - Chloride

DWS - DWS HYDRO-ÖKOLOGIE GMBH (2014): Chlorid-Studie. Auswirkungen von Chlorid auf die aquatische Flora und Fauna, mit besonderer Berücksichtigung der Biologischen Qualitätselemente im Sinne der EU-WRRL., Wien.

EG-WRRL: RICHTLINIE 2000/60/EG: Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie)

FGSV - FORSCHUNGSGRUPPE FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2021): Merkblatt zur Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie in der Straßenplanung. Köln

GEOLOGISCHER DIENST NORDRHEIN-WESTFALEN (2018): Webbasierte Bodenkarte 1:50.000 von Nordrhein-Westfalen (BK50 NRW). WMS-Dienst – inkl. schutzwürdige Boden

GERICHTSHOF DER EUROPÄISCHEN UNION (2015): Pressemitteilung Nr. 74/15 – Urteil in der Rechtssache C-461/13. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. / Bundesrepublik Deutschland.

GRUNDWASSERVERORDNUNG: Verordnung zum Schutz des Grundwassers vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513).

HALLE, M., MÜLLER, A. (2014): Korrelationen zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen chemischen und physikalisch-chemischen Parametern in Fließgewässern. Endbericht. Projekt O 3.12 des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall" 2012, Essen/Velbert.

HBio - BÜRO FÜR HYDROBIOLOGIE - MAINZ (2010): Ableitung ökologisch begründeter Schwellenwerte des Chloridgehaltes und Abschätzung des Einflusses der Gewässerstruktur auf das Makrozoobenthos in NRW, Mainz.

IFS - INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR STADTHYDROLOGIE (2018): Immissionsbezogene Bewertung der Einleitung von Straßenabflüssen. Hannover.

KREIS SIEGEN/WITTGENSTEIN (2004): Landschaftsplan Kreuztal.

L+S - L+S LANDSCHAFT + SIEDLUNG AG (2016): Neubau der B 508 Teilortsumgehung (TOU) Kreuztal von Bau-km 0+000 bis Bau-km 2+487. Landschaftspflegerischer

Begleitplan (LBP) mit integrierter Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU).
Deckblatt III.

- LANUV** - LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2018): Monitoringleitfaden Oberflächengewässer - Anhang D4: Beurteilungswerte für das Schutzgut Aquatische Biozönose (Umweltqualitätsnormen, Orientierungswerte, Präventivwerte) - Zyklus 4.
- LANUV** - LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2020): FischInfo NRW. Datenabfrage der Befischungsstellen des Ferndorfbachs: <https://fischinfo.naturschutzinformationen.nrw.de/fischinfo/de/auskunftssystem> [16.04.2020]
- LANUV** - LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2022): Fachinformationssystem Klimaanpassung. <http://www.klimaanpassung-karte.nrw.de/> [17.10.2022]
- LAWA** - BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2015): LAWA-AO. Rahmenkonzeption Monitoring. Teil B: Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen – Arbeitspapier II: Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL
- LAWA** - BUND-/ LÄNDERGEMEINSCHAFT WASSER (2017): Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot
- MUKEBW** - MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (1992): Verkehrsbedingte Immissionen in Baden-Württemberg - Schwermetalle und organische Fremdstoffe in straßennahen Böden und Aufwuchs.
- MULNV** - MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2015): Steckbriefe der Planungseinheiten in den nordrhein-westfälischen Anteilen von Rhein, Weser, Ems und Maas – Bewirtschaftungsplan 2016 - 2021. Oberflächengewässer und Grundwasser. Teileinzugsgebiet Rhein/Sieg.
- MULNV NRW** - MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2021): Bewirtschaftungsplan 2022-2027 für die nordrhein-westfälischen Anteile von Rhein, Weser, Ems und Maas
- MULNV NRW** - MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2021a): Steckbriefe der Planungseinheiten in den nordrhein-westfälischen Anteilen von Rhein, Weser, Ems und Maas – Bewirtschaftungsplan 2022-2027. Oberflächengewässer und Grundwasser. Teileinzugsgebiet Rhein/Sieg
- MULNV NRW** - MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2021b): Fachinformationssystem ELWAS – Daten zum Grundwasserkörper "278_15 Münsterländer Oberkreide / Kamen" inkl. Daten des Geologischen Dienstes NRW sowie Daten zu den betroffenen Oberflächenwasserkörpern.

STRASSEN.NRW - LANDESBETRIEB STRASSENBAU NORDRHEIN-WESTFALEN: Planfeststellung Neubau der B508 Teilortsumgehung Kreuztal (HTS-Querspange B508) Bau-km 0+000,000 bis 2+487,088. Unterlage 7.1

STRASSEN.NRW - LANDESBETRIEB STRASSENBAU NORDRHEIN-WESTFALEN, INGENIEURBÜRO BEYER (2010): Planfeststellung Neubau der B508 Teilortsumgehung Kreuztal (HTS-Querspange B508) Bau-km 0+000,000 bis 2+487,088. Entwässerungstechnische Fachplanung, Siegen.

UMWELTBUNDESAMT (2013): Arbeitshilfe zur Prüfung von Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielender EG-Wasserrahmenrichtlinie bei physischen Veränderungen von Wasserkörpern nach § 31 Absatz 2 WHG aus wasserfachlicher und rechtlicher Sicht – Texte 25/2014

VERWALTUNGSVORSCHRIFT WASSERGEFÄHRDENDER STOFFE: Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen vom 17. Mai 1999.

WASSERHAUSHALTSGESETZ: Vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 320 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist.

Anlage 1: Chloridberechnung

Ermittlung der Chloriderhöhung im Oberflächenwasserkörper infolge von Tausalzeinsatz

Bauvorhaben:

Straßenkategorie und Unterhaltungs-/Winterdienst

Straßenkategorie:

Meistereiert:

Meisterei:

Tausalzverbrauch: g/(m² x a)



Streuflächen

Fahrbahnfläche je OFWK:	<input type="text" value="38.500"/>	m ²	Fläche von Stand- / Seitenstreifen und Durchfahrten von Park- und Rastanlagen:	<input type="text" value="6.772"/>	m ²
Anteil der Straßenfläche mit OPA:	<input type="text" value="0"/>	%			
Anteil der Straßenfläche mit winterdienstintensiver Strecke:	<input type="text" value="70"/>	%	Gesamtstreufläche:	<input type="text" value="28.311"/>	m ²

Ermittlung der maßgebenden Chloridmenge

Chloridgehalt des Salzes:	<input type="text" value="61"/>	%			
Austragsverluste durch Spritzwasser, Sprühnebel und Anhaftung:	<input type="text" value="10"/>	%			
ausgebrachte Chloridmenge im Einzugsgebiet des OFWK:	<input type="text" value="18.651"/>	kg/a			

Kennwerte des OFWK

Bezeichnung / ID:

Mittelwasserabfluss MQ:	<input type="text" value="2599,83"/>	l/s	Chloridvorbelastung:	<input type="text" value="38,8"/>	mg/l
-------------------------	--------------------------------------	-----	----------------------	-----------------------------------	------

Chloridkonzentration im Jahresmittel

Chloriderhöhung im OFWK:	<input type="text" value="0,23"/>	mg/l	Chloridkonzentration:	<input type="text" value="39,03"/>	mg/l
--------------------------	-----------------------------------	------	-----------------------	------------------------------------	------

Anlage 2: Ermittlung der Chloridfracht für den Eintrag ins Grundwasser

Ermittlung der Chloriderhöhung im Oberflächenwasserkörper infolge von Tausalzeinsatz

Bauvorhaben:

Strassenkategorie und Unterhaltungs-/Winterdienst

Strassenkategorie:

Meistereiert:

Meisterei:

Tausalzverbrauch: $g/(m^2 \times a)$



Streifenflächen

Fahrbahnfläche je OFWK:	<input type="text" value="10.849"/>	m^2	Fläche von Stand-/Seitenstreifen und Durchfahrten von Park- und Rastanlagen:	<input type="text" value="0"/>	m^2
Anteil der Straßenfläche mit OPA:	<input type="text" value="0"/>	%			
Anteil der Straßenfläche mit winterdienstintensiver Strecke:	<input type="text" value="70"/>	%	Gesamtstreifenfläche:	<input type="text" value="7.672"/>	m^2

Ermittlung der maßgebenden Chloridmenge

Chloridgehalt des Salzes: %

Austragsverluste durch Spritzwasser, Sprühnebel und Anhaftung: %

ausgebrachte Chloridmenge im Einzugsgebiet des OFWK: kg/a