



Anbindung Ludwigshöhviertel

Straßenbahnanbindung Ludwigshöhviertel (Anteil ÖV) und äußere Erschließung inkl. Neu- und Umbau Cooperstraße am Knotenpunkt Heidelberger Straße / Cooperstraße (Anteil IV)

Anlage C3.8: Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie

Vorhabenträger:
HEAG mobilo GmbH
Klappacher Straße 172
64285 Darmstadt

Stadt Darmstadt - Mobilitätsamt
Bessunger Straße 125
64295 Darmstadt

Planerische Bearbeitung:
Planungsgemeinschaft LHV-IV-ÖV-Erschließung
c/o Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH
Lindleystraße 11
60314 Frankfurt am Main

Prüf- und Freigabezeichnung für die aktuell gültige Version

	Erstellt	Fachgeprüft	Qualitätsgeprüft	Fachlich freigegeben
Ort, Datum	Frankfurt / Main, Juli 2022	Frankfurt / Main, Juli 2022	Frankfurt / Main, Juli 2022	Frankfurt / Main, Juli 2022
Name	S. Lampert	J. Schroth	S. Weimer	S. Weimer
Organisation / Funktion	Umwelt- & Geo- Services / Projektingenieur Umweltplanung	Umwelt- & Geo- Services / Projektingenieur Umweltplanung	Umwelt- & Geo- Services / Team- / Projekt- leiterin Umwelt- planung	Umwelt- & Geo- Services / Team- / Projekt- leiterin Umwelt- planung

Versionen

Version	Datum	Autor	Änderungen
1	11/2022	S. Lampert	Erstfassung

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung und Aufgabenstellung.....	10
1.1 Einleitung	10
1.2 Lage	10
2 Rechtsgrundlagen und Rechtsprechungen.....	12
3 Methodik.....	14
3.1 Zustandsbewertung von Grundwasserkörpern.....	14
3.2 Aufbau des Prüfverfahrens	15
4 Beschreibung des geplanten Bauvorhabens	17
5 Datengrundlage und Datenerhebungen.....	20
6 Prüfverfahren.....	21
6.1 Vorstufe - Ermittlung des Prüfbedarfs	21
6.2 Übersicht der betroffenen Wasserkörper.....	22
6.3 Grundwasserkörper DEHE_2396_3101	24
6.3.1 Identifizierung und Beschreibung des betroffenen Wasserkörpers (Ist-Zustand)	24
6.3.2 Prüfung des Verschlechterungsverbotes	24
6.3.2.1 Stufe 1 - Vorprüfung	24
6.3.2.2 Stufe 2 - Detailprüfung	31
6.3.3 Prüfung des Zielerreichungsgebots	31
6.3.4 Prognose	33
6.4 Grundwasserkörper DEHE_2398_10103	33
6.4.1 Identifizierung und Beschreibung des betroffenen Wasserkörpers (Ist-Zustand)	33
6.4.2 Prüfung des Verschlechterungsverbotes	34
6.4.2.1 Stufe 1 - Vorprüfung	34
6.4.2.2 Stufe 2 - Detailprüfung	36
6.4.3 Prüfung des Zielerreichungsgebots	36
6.4.4 Prognose	36
6.5 Grundwasserkörper DEHE_2398_3101	37
6.5.1 Identifizierung und Beschreibung des betroffenen Wasserkörpers (Ist-Zustand)	37

6.5.2	Prüfung des Verschlechterungsverbot	37
6.5.2.1	Stufe 1 - Vorprüfung	37
6.5.2.2	Stufe 2 - Detailprüfung	39
6.5.3	Prüfung des Zielerreichungsgebots	39
6.5.4	Prognose	39
6.6	Grundwasserkörper DEHE_2396_10102	40
6.6.1	Identifizierung und Beschreibung des betroffenen Wasserkörpers (Ist-Zustand)	40
6.6.2	Prüfung des Verschlechterungsverbot	40
6.6.2.1	Stufe 2 - Detailprüfung	41
6.6.3	Prüfung des Zielerreichungsgebots	41
6.6.4	Prognose	41
7	Minimierungs-, Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen	42
8	Fazit: Bewertung des Gesamtwasserkörpers	43

Abbildungen	Seite
-------------	-------

Abbildung 1: Übersicht über das Projektgebiet (Auszug aus dem technischen Erläuterungsbericht)	11
Abbildung 2: Stufen der Verschlechterungsbewertung nach LAWA (2020)	16
Abbildung 3: Entwässerungskonzept Niederschlagswasser Verkehrsanlage Straße [Quelle: Technischer Erläuterungsbericht]	18
Abbildung 4: Fließschema zur Ermittlung des Prüfbedarfs für ein Vorhaben (LAWA, 2020)	21
Abbildung 5: Lage der GWK im Wirkraum des Vorhabens [WRRL-Viewer Hessen, 2022]	23

Tabellen	Seite
----------	-------

Tabelle 1: Übersicht des GWK DEHE_2396_3101 mit Bewertung der chemischen und mengenmäßigen Qualitätskomponenten (WRRL-Viewer, 2022)	24
Tabelle 2: Darstellung der bauzeitlichen, anlage- und betriebsbedingten Wirkungen auf den DE_GB_DEHE_2396_3101	27
Tabelle 3: Übersicht des GWK DEHE_2398_10103 mit Bewertung der chemischen und mengenmäßigen Qualitätskomponenten (WRRL-Viewer, 2022)	34
Tabelle 4: Übersicht des GWK DEHE_2398_3101 mit Bewertung der chemischen und mengenmäßigen Qualitätskomponenten (WRRL-Viewer, 2022)	37
Tabelle 5: Übersicht des GWK DEHE_2396_10102 mit Bewertung der chemischen und mengenmäßigen Qualitätskomponenten (WRRL-Viewer, 2022)	40
Tabelle 6: Maßnahmenübersicht	42
Tabelle 7: Zusammenfassung für die GWK	43

Abkürzungsverzeichnis	
Abs.	Absatz
Art.	Artikel
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
Cm	Zentimeter
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
DB E&C	DB Engineering & Consulting GmbH
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
Etc.	Et cetera
EUGH	Europäischer Gerichtshof
FGS	Flussgebiets-spezifische Stoffe
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Gem.	Gemäß
GWK	Grundwasserkörper
GrWV	Grundwasserverordnung
HNLUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
i.d.R.	In der Regel
i.S.v.	Im Sinne von
Inkl.	Inklusive
Kap.	Kapitel
Km	Kilometer

**Anbindung Ludwigshöviertel
Straßenbahnanbindung Ludwigshöviertel (Anteil ÖV) und
äußere Erschließung inkl. Neu- und Umbau Cooperstraße am
Knotenpunkt Heidelberger Straße / Cooperstraße (Anteil IV)**

Km ²	Quadratkilometer
LAWA	Landesarbeitsgruppe Wasser
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LWG	Landeswassergesetz (Hessen)
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MIV	motorisierter Individualverkehr
Nr.	Nummer
OGewV	Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer
OWK	Oberflächenwasserkörper
ÖV	öffentlicher Personennahverkehr
PSM	Pflanzenschutzmittel
Ril	Richtlinie
RP	Regierungspräsidium
UQN	UmweltsqualitÄtlnorm
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
WRRL-FB	Wasserrahmenrichtlinienfachbeitrag

Zusammenfassung

In diesem Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie (WRRL-FB) wird die Planung der Anbindung des Ludwigshöhviertels in Darmstadt im Hinblick auf die Auswirkungen des Bauvorhabens auf die Ziele der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) betrachtet. Für die im Planungsgebiet vorhandenen Gewässerkörper nach WRRL wird überprüft, ob das Bauvorhaben mit dem Verschlechterungsverbot und dem Verbesserungsgebot vereinbar ist.

Das Projekt „Anbindung Ludwigshöhviertel“ beinhaltet die äußere Erschließung des neuen Wohnquartiers Ludwigshöhviertel (nachfolgend: LHV) für den Individualverkehr (IV) sowie durch den öffentlichen Personennahverkehr (ÖV). Ziel der IV- und ÖV-Planung ist die optimale Anbindung des LHV an die bestehende Verkehrsinfrastruktur Darmstadts mit dem Schwerpunkt der Förderung der Verkehrsmittel des Umweltverbunds (ÖV, Rad- und Fußverkehr). Durch das Vorhaben „Anbindung Ludwigshöhviertel“ wird die neue Linienführung der Straßenbahn als Ringlinie sowie eine Verbindung der Stadtmitte Eberstadt über Bessungen ermöglicht. Durch das Vorhaben ergeben sich im Vergleich zum Bestand zudem zahlreiche bahnbetriebliche Vorteile im Hinblick auf Betriebsstörungen.

Im Rahmen der Gesamtmaßnahme ist zudem ein Versatz der Cooperstraße nach Süden vorgesehen. Vorab durchgeführte Verkehrsgutachten haben aufgezeigt, dass die Entwicklung der Konversionsflächen in der beabsichtigten Größenordnung nur mit Realisierung der sogenannten „Planstraße A“ zwischen der B3 und der Heidelberger Straße südlich der Lincoln-Siedlung erfolgen kann, womit sich durch den entsprechenden Versatz der Cooperstraße im Rahmen der vorliegenden Maßnahme ein vierarmiger Knotenpunkt ergibt.

Die rechtlichen Grundlagen für diesen WRRL-FB liefern neben der WRRL das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und die Grundwasserverordnung (GrwV). Ziel dieses WRRL-FB ist es, die Vereinbarkeit des Bauvorhabens mit dem Verschlechterungsverbot sowie den festgelegten Maßnahmen zur Erreichung des Verbesserungsgebots zu bewerten. Durch die Standortgegebenheiten werden in diesem Projekt nur Grundwasserkörper (GWK) überprüft.

Gemäß des WRRL-Viewer Hessen sind grundsätzlich vier GWK im Zusammenhang mit dem Bauvorhaben zu berücksichtigen. Das Planungsgebiet liegt in den Einzugsgebieten der GWK DEHE_2396_10102, DEHE_2396_3101, DEHE_2398_10103, DEHE_2398_3101, wobei nicht alle GWK unmittelbar von der Baumaßnahme betroffen sind.

Eine Verschlechterung des mengenmäßigen oder chemischen Zustandes der vorgestellten GWK kann nach Prüfung der Wirkpfade mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Auch ein Konflikt mit den Bewirtschaftungszielen bzw. den Maßnahmen des Maßnahmenprogramms kann nicht festgestellt werden.

Das Vorhaben erhöht den Oberflächenabfluss des Niederschlagswassers und reduziert somit die lokale Grundwasserneubildung. Die Versickerung erfolgt jedoch in einem lokalen Versickerungsbecken, wodurch das Wasser dem Wirkgefüge der vier GWK erhalten bleibt. Auch werden durch das Vorhaben Stoffe freigesetzt, die theoretisch den chemischen Zustand betreffen können. Das Ausmaß der Beeinträchtigungen ist jedoch als so gering einzustufen, sodass es zu keinen messbaren Veränderungen in den GWK führen kann. Der chemische und mengenmäßige Zustand der GWK wird durch das Vorhaben jedoch nicht verschlechtert.

**Anbindung Ludwigshöhviertel
Straßenbahnanbindung Ludwigshöhviertel (Anteil ÖV) und
äußere Erschließung inkl. Neu- und Umbau Cooperstraße am
Knotenpunkt Heidelberger Straße / Cooperstraße (Anteil IV)**



Abschließend kann festgestellt werden, dass das Vorhaben nicht dem Verschlechterungsverbot hinsichtlich der relevanten Wasserkörper entgegenläuft. Vorhabenbedingt erfolgt unter Berücksichtigung der Umsetzung der Schutz-, Vermeidungs-, Minimierungs- und Ausgleichsmaßnahmen keine Behinderung der Vorgaben der gültigen Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme. Das Vorhaben ist im Hinblick auf das Verbesserungsgebot gemäß WRRL verträglich. Die Prüfung einer Ausnahme von den Bewirtschaftungszielen nach § 31 WHG auf Basis der Ergebnisse der Prüfungen zum Verschlechterungsverbot und zur Zielerreichung ist nicht erforderlich.

1 Einleitung und Aufgabenstellung

1.1 Einleitung

In diesem Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie wird die Planung des Projekts „Anbindung Ludwigshöhviertel“ im Hinblick auf die Auswirkungen des Bauvorhabens auf die Ziele der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) betrachtet. Für die im Planungsgebiet vorhandenen Gewässerkörper nach WRRL wird überprüft, ob das Bauvorhaben mit dem Verschlechterungsverbot und dem Verbesserungsgebot vereinbar ist.

Das Projekt „Anbindung Ludwigshöhviertel“ beinhaltet die äußere Erschließung des neuen Wohnquartiers Ludwigshöhviertel (nachfolgend: LHV) für den Individualverkehr (IV) sowie durch den öffentlichen Personennahverkehr (ÖV). Ziel der IV- und ÖV-Planung ist die optimale Anbindung des LHV an die bestehende Verkehrsinfrastruktur Darmstadts mit dem Schwerpunkt der Förderung der Verkehrsmittel des Umweltverbunds (ÖV, Rad- und Fußverkehr). Durch das Vorhaben „Anbindung Ludwigshöhviertel“ wird die neue Linienführung der Straßenbahn als Ringlinie sowie eine Verbindung der Stadtmitte Eberstadt über Bessungen ermöglicht. Durch das Vorhaben ergeben sich im Vergleich zum Bestand zudem zahlreiche bahnbetriebliche Vorteile im Hinblick auf Betriebsstörungen.

Im Rahmen der Gesamtmaßnahme ist zudem ein Versatz der Cooperstraße nach Süden vorgesehen. Vorab durchgeführte Verkehrsgutachten haben aufgezeigt, dass die Entwicklung der Konversionsflächen in der beabsichtigten Größenordnung nur mit Realisierung der sogenannten „Planstraße A“ zwischen der B3 und der Heidelberger Straße südlich der Lincoln-Siedlung erfolgen kann, womit sich durch den entsprechenden Versatz der Cooperstraße im Rahmen der vorliegenden Maßnahme ein vierarmiger Knotenpunkt ergibt.

1.2 Lage

Der zu betrachtende Untersuchungsraum befindet sich im Bundesland Hessen innerhalb des Stadtgebiets Darmstadt. Dies ist der Zuständigkeitsbereich des Regierungspräsidiums Darmstadt.

Anbindung Ludwigshöviertel Straßenbahn-anbindung Ludwigshöviertel (Anteil ÖV) und äußere Erschließung inkl. Neu- und Umbau Cooperstraße am Knotenpunkt Heidelberger Straße / Cooperstraße (Anteil IV)

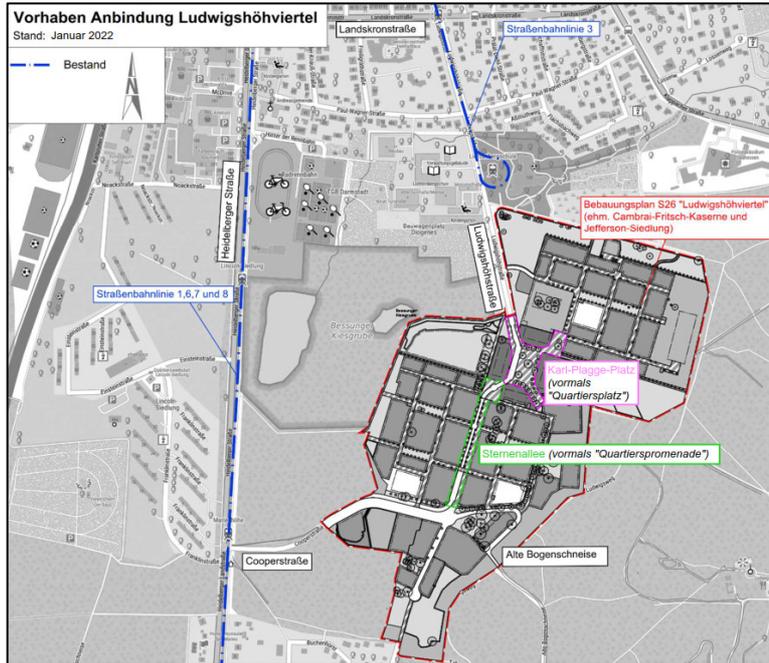


Abbildung 1: Übersicht über das Projektgebiet (Auszug aus dem technischen Erläuterungsbericht)

2 Rechtsgrundlagen und Rechtsprechungen

Wasserrahmenrichtlinie

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG, kurz WRRL) vom 23.10.2000, dient der Schaffung eines Ordnungsrahmes zum Schutz von Oberflächengewässern und des Grundwassers. Sie formuliert verbindliche Ziele für die Gewässerbewirtschaftung, um eine weitere Verschlechterung der aquatischen Ökosysteme in Europa und der direkt von ihnen abhängigen Landökosysteme und Feuchtgebiete zu vermeiden und eine Verbesserung ihres Zustandes zu erreichen (Art. 1 WRRL). Bis 2027 sollen alle Oberflächengewässer gemäß den Umweltzielen in Art. 4 der WRRL in einen guten ökologischen (im Falle erheblich veränderter Wasserkörper in ein gutes ökologisches Potential) und chemischen Zustand überführt werden (Verbesserungsgebot). Die Einleitung ausgewählter, prioritärer gefährlicher Stoffe in Oberflächengewässer ist sukzessive zu reduzieren bzw. zu beenden („Phasing-out-Verpflichtung“). Für die GWK sind ein guter chemischer und mengenmäßiger Zustand zu erreichen. Die Verschmutzung des Grundwassers ist schrittweise zu reduzieren. Die normativen Vorgaben der WRRL werden durch Bewirtschaftungspläne und die Maßnahmenprogramme für jede Flussgebietseinheit umgesetzt.

Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

Die Implementierung der WRRL in bundesdeutsches Recht erfolgte durch Überführung der Umweltziele der WRRL in Bewirtschaftungsziele für oberirdische Gewässer (§§ 27 - 30 WHG) und das Grundwasser (§ 47 WHG). § 31 WHG regelt diesbezüglich die Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen.

Oberirdische Gewässer sind nach § 27 WHG, soweit sie nicht nach § 28 als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass

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

Das Grundwasser entsprechend § 47 WHG ist so zu bewirtschaften, dass

- eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird;
- alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden („Trendumkehr“) und
- 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.

Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer

Die Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (OGewV) mit dem Stand vom 19.11.2018 dient der Umsetzung der WRRL hinsichtlich der Festlegung der Anforderungen an den guten Gewässerzustand. Die Einstufung des ökologischen Zustandes eines OWK richtet sich gemäß § 5 Abs. 1 nach den in der Anlage 3 aufgeführten Qualitätskomponenten. Der chemische Zustand richtet sich gemäß § 6 nach den in der Anlage 8 OGewV gelisteten Umweltqualitätsnormen (UQN). Maßgebend für die Einstufung des Oberflächengewässers sind die jeweils schlechteste Bewertung einer der biologischen Qualitätskomponenten sowie die Einhaltung der UQN.

Grundwasserverordnung

Die Grundwasserverordnung mit dem Stand vom 4. Mai 2017 setzt die Wasserrahmenrichtlinie und die Grundwasserrichtlinie (2006/118/EG) in bundesdeutsches Recht um und legt Kriterien für die Einstufung des mengenmäßigen und Beurteilung des chemischen Grundwasserzustands fest.

Verschlechterungsverbot in der Rechtspraxis:

Das aus dem Art. 14 WRRL abzuleitende Verschlechterungsverbot wurde durch das Urteil des EUGH 2015 (C-461/13) für die Rechtspraxis konkretisiert. Demnach liegt eine Verschlechterung des Zustands eines OWK bereits vor, wenn sich der Zustand mindestens einer Qualitätskomponente im Sinne des Anhangs 5 der WRRL um eine Klasse verschlechtert. Befindet sich die betreffende Qualitätskomponente bereits in der niedrigsten Klasse, stellt jede weitere Verschlechterung dieser Komponente eine Verschlechterung des Zustands eines OWK dar.

Dieser Grundsatz kann nach dem Urteil des BVerwG zur Elbvertiefung vom 09.02.2017 (7A 1/15) auf den chemischen Zustand übertragen werden. Die Wasserrahmenrichtlinie und die Oberflächengewässerverordnung sehen zwar für die Bewertung des chemischen Zustands anders als beim ökologischen Zustand/Potenzial nicht fünf Klassenstufen, sondern nur zwei Bewertungsmöglichkeiten ("gut" und "nicht gut") vor. Der EuGH hat bei der Konkretisierung des Verschlechterungsbegriffs aber nicht allein auf den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial abgestellt, sondern den chemischen Zustand in seine rechtliche Würdigung einbezogen. Daraus folgt, dass eine Verschlechterung des chemischen Zustands eines OWK vorliegt, sobald durch die Maßnahme mindestens eine Umweltqualitätsnorm im Sinne der Anlage 7 zur OGewV 2011 (Anlage 8 zur OGewV 2016) überschritten wird. Hat ein Schadstoff die Umweltqualitätsnorm bereits überschritten, ist jede weitere vorhabenbedingte Erhöhung der Schadstoffkonzentration eine unzulässige Verschlechterung.

Aufgrund des Fehlens von anerkannten Standardmethoden und Fachkonventionen für die Auswirkungsprognose bei der Vorhabenzulassung erfordert derzeit jede Prüfung des Verschlechterungsverbots eine fachgutachterliche Bewertung im Einzelfall (BVerwG 7 A 2.15 - Urteil vom 09.02.2017).

Ziel des WRRL-FB

Ziel des vorliegenden WRRL-FB ist die Prognose der vorhabenbedingten Auswirkungen, unter Berücksichtigung von Schadensvermeidungs- und Minderungsmaßnahmen, auf die Bewirtschaftungsziele nach §§ 27-31 und § 47 WHG. Dabei sind folgende Fragen zu beantworten:

- Sind vorhabenbedingt Verschlechterungen des chemischen Zustands und des ökologischen Zustands der OWK zu erwarten (Verschlechterungsverbot)?
- Sind Verschlechterungen des mengenmäßigen und chemischen Zustandes der GWK durch das Vorhaben zu erwarten (Verschlechterungsverbot)?
- Steht das Vorhaben im Widerspruch zu den im aktuell gültigen Bewirtschaftungsplan/Maßnahmenprogramm vorgesehenen Maßnahmen für die betroffenen Wasserkörper? Bleiben der gute Zustand der OWK und der GWK erreichbar (Verbesserungsgebot)?

3 Methodik

3.1 Zustandsbewertung von Grundwasserkörpern

Für die Bewertungsmatrix im Rahmen des WRRL-FB ist grundsätzlich zunächst zwischen den OWK und den GWK zu unterscheiden. Da hinsichtlich des vorgestellten Bauvorhabens keine OWK zu berücksichtigen sind (vgl. Kap. 6.2), entfällt der methodische Teil hinsichtlich der Bewertung von OWK.

Grundwasserkörper (GWK)

Nach der WRRL ist ein GWK definiert als ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter. Für GWK erfolgt die Bewertung anhand einer chemischer und einer mengenmäßigen Teilbewertung.

Für die Bewertung des mengenmäßigen Zustandes des Grundwassers gibt es die Bewertungsklassen „gut“ und „schlecht“. Der gute mengenmäßige Zustand definiert sich nach Anhang 5, Abs. 2.1.2 WRRL und § 4 GrwV dadurch, dass nicht mehr Grundwasser für die verschiedenen Nutzungen entnommen als durch Niederschläge neu gebildet wird, sowie dadurch, dass an das Grundwasser angeschlossene aquatische und terrestrische Ökosysteme in ihrer Funktion und Bedeutung nicht gefährdet werden.

Grundlage für die Beurteilung des chemischen Zustandes des Grundwassers sind gem. § 5 GrwV Abs. 2 die Schwellenwerte der Anlage 2. Der chemische Grundwasserzustand ist gem. § 7 GrwV gut, wenn die in Anlage 2 enthaltenen oder die nach § 5 Absatz 1 Satz 2 oder Absatz 3 festgelegten Schwellenwerte an keiner Messstelle nach § 9 Absatz 1 im GWK überschritten werden. Wird ein Schwellenwert überschritten, werden in § 7 GrwV Abs. 2 Kriterien genannt bei deren Einhaltung trotz der Überschreitung des Schwellenwertes keine signifikante Gefährdung der Umwelt besteht. Es darf zu keinem anthropogenen Eintrag von Schadstoffen, zu keiner Verschlechterung des Zustandes der mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächengewässer und zu keiner signifi-

kanten Verschlechterung der vom GWK abhängigen Landökosysteme kommen sowie nach Abs. 3 die Nutzungsmöglichkeit des Grundwassers nicht signifikant beeinträchtigt werden. Andernfalls ist der chemische Zustand des Grundwassers als „schlecht“ zu beurteilen.

3.2 Aufbau des Prüfverfahrens

Gemäß LAWA (2020) erfolgt die Prüfung des Verschlechterungsverbot in mehreren Teilschritten. Zunächst wird in einer Vorstufe geprüft, ob für das Bauvorhaben grundsätzlich eine Prüfung hinsichtlich des Verschlechterungsverbots notwendig ist.

Dann wird das Vorhaben in einer Vorprüfung betrachtet. Falls möglich, wird das Vorhaben einer Fallgruppe zugeordnet. Ist dieses nicht möglich, erfolgt eine Einzelfallprüfung. Hierbei werden für jeden GWK die potenziellen Wirkpfade in einer funktionalen Systemanalyse erstellt und hinsichtlich ihrer Dauer und Intensität bewertet. In diesem Schritt wird für alle direkt als auch indirekt betroffenen Wasserkörper geprüft, ob die Auswirkungen des Vorhabens zu einer messbaren Verschlechterung oder nur zu einer kurzzeitigen, nicht dauerhaften Verschlechterung führen.

Bei Auswirkungen, die als zeitlich stark begrenzt eingestuft werden, wird davon ausgegangen, dass diese ein ohnehin sehr geringes Beeinträchtigungspotenzial besitzen und darüber hinaus auch nicht lange auf den jeweiligen Wasserkörper einwirken, so dass eine dauerhafte Verschlechterung seines Zustandes ausgeschlossen werden kann. Diese Einstufung berücksichtigt auch landschaftspflegerische Schutz-, Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen im Sinne des § 31 Abs. 1 Nr. 2 WHG. Da die Schutz-Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen bereits in den Vorabstimmungen zu diesem Bauprojekt mit den Trägern öffentlicher Belange abgestimmt und festgelegt wurden und sie somit unabhängig vom Ergebnis dieses WRRL-FB durchgeführt werden, fließen sie bereits hier in die Bewertung ein und nicht erst im Falle einer Unverträglichkeit des Bauvorhabens mit den Zielen der WRRL.

4 Beschreibung des geplanten Bauvorhabens

Das Vorhaben wird im Folgenden beschrieben. Daraus werden die Wirkfaktoren des Vorhabens und die damit verbundenen Vorhabenwirkungen abgeleitet. Die Beschreibung konzentriert sich auf die für die Wasserkörper maßgeblichen Bestandteile. Die vollständige Beschreibung des geplanten Bauvorhabens kann dem technischen Erläuterungsbericht entnommen werden.

Straßenbahn

Aus Richtung Norden kommend wird die aktuelle Linie 3 der Straßenbahn durch die Ludwigshöhstraße in Richtung Süden verlängert. Die bestehende Wendeschleife an der Akademie für Tonkunst wird zurückgebaut und durch eine neue, zweigleisige Wendeschleife ersetzt. Innerhalb dieser Wendeschleife wird eine Ersatzhaltestelle angeordnet.

In der Ludwigshöhstraße ist eine straßenbündige Führung der Straßenbahnschienen vorgesehen, da diese Variante im Vergleich zum besonderen Bahnkörper oder einer Kombinationsvariante den geringsten Eingriff in die angrenzende Baumreihe verursacht.

Südlich des Kindergartens educcare wird die neue Haltestelle Lichtenbergschule platziert. Auf Höhe dieser Haltestelle auf der Westseite der Ludwigshöhstraße wird der Radweg aus Gründen des Gehölzschutzes westlich um eine alte Eiche herumgeführt.

Im weiteren Verlauf in Richtung Süden wird die Straßenbahntrasse durch die denkmalgeschützten Torhäuschen der ehemaligen Cambrai-Fritsch-Kaserne hindurch bis zum Quartiersplatz geführt, auf dessen Westseite eine weitere Haltestelle (Ludwigshöhviertel) errichtet wird.

Nach Verlassen des Quartiersplatzes verschwenkt die Straßenbahntrasse innerhalb des im Bebauungsplan vorgesehenen Korridors in einer Rechts-Links-Kurve auf die geplante Promenade im Ludwigshöhviertel. An deren Ende beschreibt die Trasse eine fast rechtwinklige Kurve nach Westen, um nördlich des geplanten Kreisverkehrsplatzes entlang der heutigen Cooperstraße geführt zu werden. Die Trasse folgt dem Verlauf der heutigen Cooperstraße nach Westen und weist damit ein erhebliches Gefälle auf, um sich an den Geländeverlauf anzupassen. Um das für Straßenbahnen maximal zulässige Gefälle bzw. die zulässige Steigung einzuhalten, werden die Trasse der Cooperstraße und der Straßenbahn in diesem Bereich eingetieft.

Im Knotenpunkt mit der Heidelberger Straße bindet die Straßenbahntrasse in einem Gleisdreieck in die Trasse der heutigen Linien 1, 6 und 8 ein. Dies ermöglicht sowohl Fahrtbeziehungen in Richtung Süden (Eberstadt) als auch in Richtung Norden (Darmstadt Zentrum) und erhöht die Flexibilität des Straßenbahnverkehrs erheblich.

Cooperstraße

Die bestehende Cooperstraße wird ab dem neu zu errichtenden Kreisverkehrsplatz am Knotenpunkt mit der Heinrich-Delp-Straße gemäß den Vorgaben des Bebauungsplans 26 in Richtung Süden auf das Gelände der bisherigen Jefferson-Siedlung verschoben, die im Zuge der Entwicklung des Ludwigshöhviertels vollständig umgebaut wird. Sie folgt dem Verlauf der heutigen Cooperstraße und verschwenkt etwa auf Höhe des ehe-

möglichen Escape-Clubs aus der Trasse der heutigen Cooperstraße nach Süden, um auf Höhe der bestehenden Franklinstraße in die Heidelberger Straße einzubinden.

Zwischen der Straßenbahntrasse mit ihrem Gleisdreieck an der Heidelberger Straße und der Einmündung der geplanten Cooperstraße in die Heidelberger Straße wird ein Versickerungsbecken für Niederschlagswasser aus der Straßenentwässerung angeordnet.

Baustelleneinrichtung

Für die die Lagerung von Material und Gerät werden bauzeitlich Flächen innerhalb des vorgesehenen Baufeldes genutzt. Diese werden mit Baufortschritt angepasst, eine Inanspruchnahme von Flächen außerhalb des für die Straßenbahn- und Straßenflächen notwendigen Baufeldes ist nicht vorgesehen.

Entwässerung

Das Konzept der Regenwasserableitung ist in Abbildung 3 grafisch zusammengefasst.

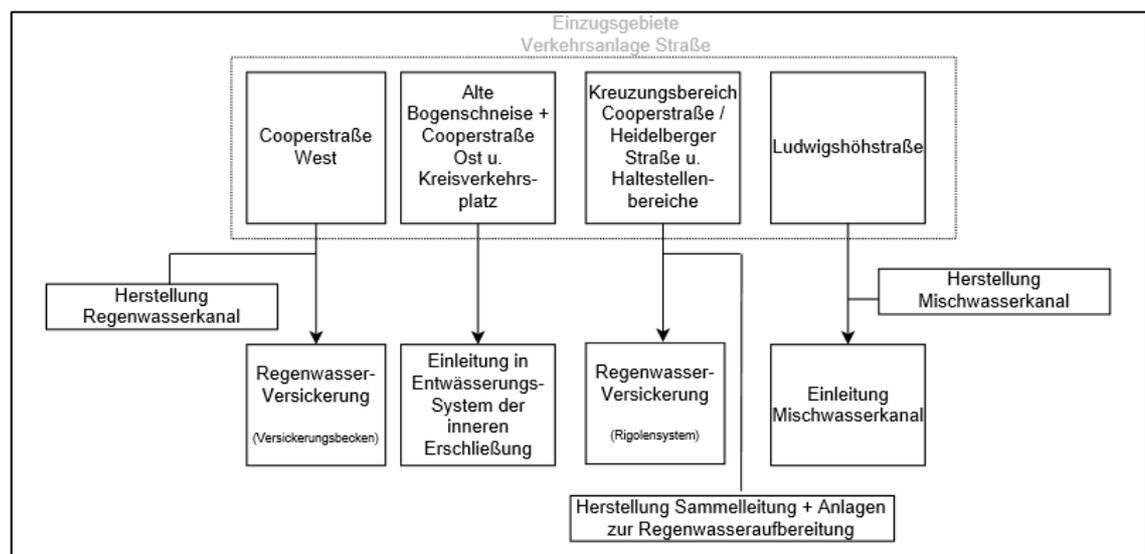


Abbildung 3: Entwässerungskonzept Niederschlagswasser Verkehrsanlage Straße [Quelle: Technischer Erläuterungsbericht]

Regenwasserableitung und -versickerung

Aufgrund des im Bestand fehlenden Vorfluters im Bereich der Heidelberger Straße, in dem die aus der Oberfläche der Cooperstraße West anfallenden Niederschlagsmengen entwässert werden könnten, erfolgt die Entwässerung über eine dafür vorgesehene Versickerungsfläche nordwestlich des Knotenpunkts Heidelberger Straße / Cooperstraße. Hierzu wird das Wasser am Fahrbahnrand über Sinkkästen gesammelt und über einen Regenwasserkanal der Versickerungsfläche zugeführt. Die Dimensionierung des Regenwasserkanals erfolgt gemäß DWA-A 138. Die entsprechenden Berechnungsverfahren des DWA-A 138 ergeben als erforderliches Beckenvolumen 140 m³, der Nachweis der einzelnen Versickerungsbecken mit einer Einstauhöhe von 30 cm ergibt ein gesamtes Beckenvolumen von 143 m³.

Die sich aus den Böschungsbereichen ergebende Niederschlagsmengen werden über Versickerungsmulden entwässert. Die Reinigungsfunktion erfolgt analog zum Versickerungsbecken über Sedimentation im Speicherraum bzw. Filtration im Boden. Die Versickerungsmulden sind als Rasenmulden vorgesehen, durch entsprechende Querriegel / Schwellen werden aufgrund des Längsgefälles entlang der Cooperstraße entsprechende Speicherräume geschaffen. Die Bemessung erfolgt gemäß DWA-A 138, es ergibt sich in Abhängigkeit der erforderlichen Speichervolumen und der sich daraus ergebenden Einstauhöhe eine Muldenbreite von 80 cm.

Aufgrund der Höhenlage der Cooperstraße zum Versickerungsbecken lässt sich nicht die gesamte Cooperstraße über das Versickerungsbecken entwässern. Aufgrund des fehlenden Vorfluters erfolgt die Entwässerung von Teilen der Cooperstraße, des Kreuzungsbereichs, Haltestellenbereiche und der befestigten Bereiche des Gleisdreiecks über ein Boxrigolensystem.

Bei der Aufnahmekapazität der Regenwasseraufbereitungsanlagen wurde sich an den Herstellerangaben gängiger Regenwasseraufbereitungsanlagen orientiert. Da Filtrationsschächte ohne Sedimentationsanlagen i.d.R. eine maximal anschließbare Fläche von bis zu 500 m² aufnehmen können, werden für Flächen bis zu 2000 m² modular aufgebaute Reinigungssysteme, bestehend aus Sedimentationsanlage und Filtrationsschacht, eingesetzt. Zur Prüfung, ob die für die jeweilige Fläche bzw. die für den zu erwartenden Verschmutzungsgrad angesetzte Behandlung ausreichend ist, ist eine Bewertung gemäß DWA Merkblatt M153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ durchgeführt.

Für das Einzugsgebiet „Cooperstraße Ost, Kreisverkehrsplatz und Alte Bogenschneise“ sammeln sich gemäß den Angaben aus dem technischen Erläuterungsbericht aus der Oberfläche der oben genannten Abschnitte ergebenden Niederschlagsmengen analog zur Cooperstraße West über Sinkkästen. Während die Regenwassermengen in der Cooperstraße Ost über ein dafür vorgesehenes Versickerungsbecken versickert werden, erfolgt in der Cooperstraße Ost eine Einleitung in den im Rahmen der inneren Erschließung geplanten Regenwasserkanal.

Für das Einzugsgebiet „Ludwigshöhstraße“ sammeln sich aus der Oberfläche des oben genannten Abschnitts ergebenden Niederschlagsmengen über Sinkkästen (Einzugsfläche pro Sinkkasten= 250m²) und werden in den Mischwasserkanal in der Ludwigshöhstraße eingeleitet.

Schmutzwasserableitung

Im Rahmen des Vorhabens „Anbindung Ludwigshöhviertel“ ist in der Cooperstraße ein reiner Schmutzwasserkanal (reiner Transportkanal, keine Zuflüsse aus dem Planungsgebiet) vorzusehen, in der Ludwigshöhstraße wird der bestehende Mischwasserkanal im Zuge des Vorhabens verlegt.

5 Datengrundlage und Datenerhebungen

Um im Rahmen dieses Fachbeitrags eine fundierte Aussage über den Ist-Zustand der GWK sowie über deren Maßnahmenprogramme liefern zu können, wurden folgende Bestandsunterlagen herangezogen.

Grundlagen der Bewertung GWK sind:

- Grundwassersteckbrief „DEHE_2396_10102“ zum 3. Bewirtschaftungsplan
- Grundwassersteckbrief „DEHE_2396_3101“ zum 3. Bewirtschaftungsplan
- Grundwassersteckbrief „DEHE_2398_10103“ zum 3. Bewirtschaftungsplan
- Grundwassersteckbrief „DEHE_2398_3101“ zum 3. Bewirtschaftungsplan

- Bewirtschaftungsplan 2021-2027 (Flussgebiete Hessen)

Weitere Unterlagen sind:

- Technischer Erläuterungsbericht
- Landschaftspflegerischer Begleitplan
- Umweltverträglichkeitsstudie
- WRRL-Viewer des Landes Hessen

6 Prüfverfahren

6.1 Vorstufe - Ermittlung des Prüfbedarfs

Als erster Schritt der mehrstufigen Vorgehensweise erfolgt in einer Vorstufe eine Überprüfung, ob für ein Vorhaben überhaupt Prüfbedarf im Sinne des Verschlechterungsverbot gegeben ist (LAWA 2020). So kann die weiterführende Prüfung für Projekte ohne Veränderung bestehender Wirkungen entfallen. Im Hinblick auf Bewertung ist die Abweichung vom Ist-Zustand zu bewerten.

Die Ermittlung des Prüfbedarfs erfolgt analog zu Abbildung 4 in einem mehrteiligen Prozess. Zunächst wird dabei abgeprüft, ob sich die potenziellen Wirkungen auf ein oder mehrere Gewässer in Art oder Intensität durch das Bauvorhaben gegenüber dem Ausgangszustand unterscheiden. Im Fall des hier vorgestellten Bauprojekts werden die Wirkungen durch eine Vielzahl einzelner Themenkomplexe verändert.

Im nächsten Schritt wird überprüft, ob es sich bei den betroffenen Gewässern um bestehende berichtspflichtige Gewässer nach WRRL handelt.

Entsprechend Abbildung 4 endet die Vorstufe mit dem Ergebnis, dass für das vorliegende Bauprojekt ein Prüfbedarf zum Verschlechterungsverbot besteht. Die Prüfung erfolgt in den folgenden Kapitel nach GWK gegliedert.

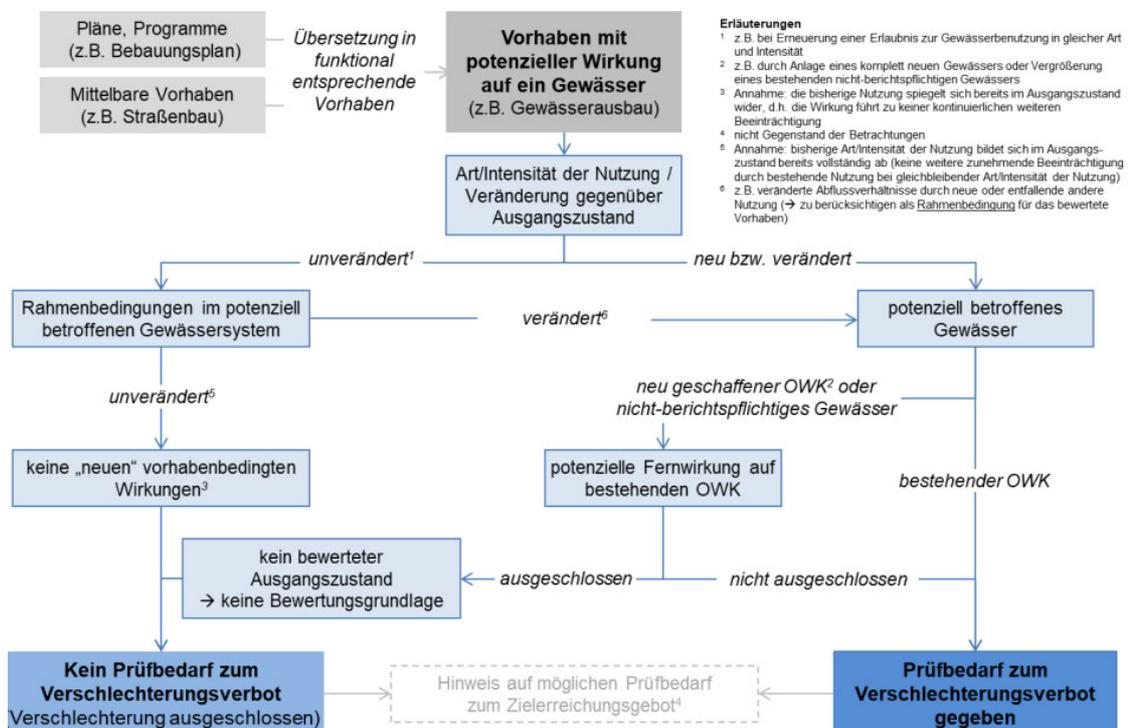


Abbildung 4: Fließschema zur Ermittlung des Prüfbedarfs für ein Vorhaben (LAWA, 2020)

6.2 Übersicht der betroffenen Wasserkörper

In diesem Kapitel werden zunächst alle im Wirkraum des Vorhabens befindlichen Wasserkörper vorgestellt und ihr aktueller Ist-Zustand dargelegt. Die Vorstellung der Bestandsdaten beruht auf den Erhebungsdaten des Landes Hessen.

Im näheren Umfeld des Vorhabens sind drei Oberflächengewässer vorhanden. Zum einen handelt es sich um zwei Stillgewässer innerhalb der durch Kiesabbau entstandenen geologischen Aufschlüsse des Naturschutzgebiets ‚Bessunger Kiesgrube‘. Die Gewässer befinden sich etwa 200 m westlich der Ludwigshöhstraße und etwa 300 m nordwestlich der Cooperstraße. Woher die Wasserzufuhr der beiden Seen kommt, konnte auch auf Nachfrage beim RP Darmstadt sowie dem HLNUG im Jahr 2021 nicht geklärt werden. Es ist zu vermuten, dass die Gewässer hauptsächlich durch einen Anschnitt des Grundwassers gespeist werden. Der im Norden mündende ‚Saubach‘ dient bei stärkeren Niederschlägen vermutlich zusätzlich als oberirdischer Zufluss.

Zum anderen befindet sich der schon erwähnte ‚Saubach‘ als temporäres Oberflächengewässer innerhalb des Untersuchungsgebiets. Das Fließgewässer entspringt dem östlich des Untersuchungsgebiets liegenden Feuchtgebiet ‚Bessunger Forellenteich‘ und unterquert nordwestlich der Akademie für Tonkunst die Ludwigshöhstraße. Westlich der Ludwigshöhstraße verläuft der Bach über das Schulgelände des Lichtenberg-Gymnasiums, wo er zwei Feuchtbiotope speist. Anschließend fließt er südwestlich durch ein Kleingartengelände und mündet in die ‚Bessunger Kiesgrube‘.

Alle drei Oberflächengewässer sind keine berichtspflichtigen Gewässer nach WRRL oder dienen als Vorfluter für ein solches.

In 2,4 km Entfernung vom Bauvorhaben in östlicher Richtung befindet sich der OWK „Darmbach“ (DEHE_23986.2). Zwischen dem Bauvorhaben und dem OWK sind keine Wirkbeziehungen möglich, da der Abstand zwischen beiden in dem urban stark überprägten Raum diese nicht zulässt. Es bestehen ebenfalls keine Wirkbeziehungen zwischen dem Bauvorhaben und dem in 3 km südlich gelegenen OWK „Obere Modau“ (DEHE_23962.2). Auch hier ist der Abstand zu groß und es fehlen geeignete Wirkpfade, die das Bauvorhaben mit dem OWK verbinden.

Da im näheren Umkreis des Vorhabens keine OWK oder Vorfluter eines OWK vorhanden sind, kann eine Beeinträchtigung von OWK durch das Projekt „Anbindung Ludwigshöhviertel“ ausgeschlossen werden.

Im Wirkraum des Bauvorhabens befinden sich vier GWK, welche in den folgenden Kapiteln näher dargestellt und bewertet werden. Die vier GWK sind:

- DEHE_2396_10102
- DEHE_2396_3101
- DEHE_2398_10103
- DEHE_2398_3101

Anbindung Ludwigshöviertel Straßenbahnanbindung Ludwigshöviertel (Anteil ÖV) und äußere Erschließung inkl. Neu- und Umbau Cooperstraße am Knotenpunkt Heidelberger Straße / Cooperstraße (Anteil IV)

Die Lage der GWK ist Abbildung 5 zu entnehmen.

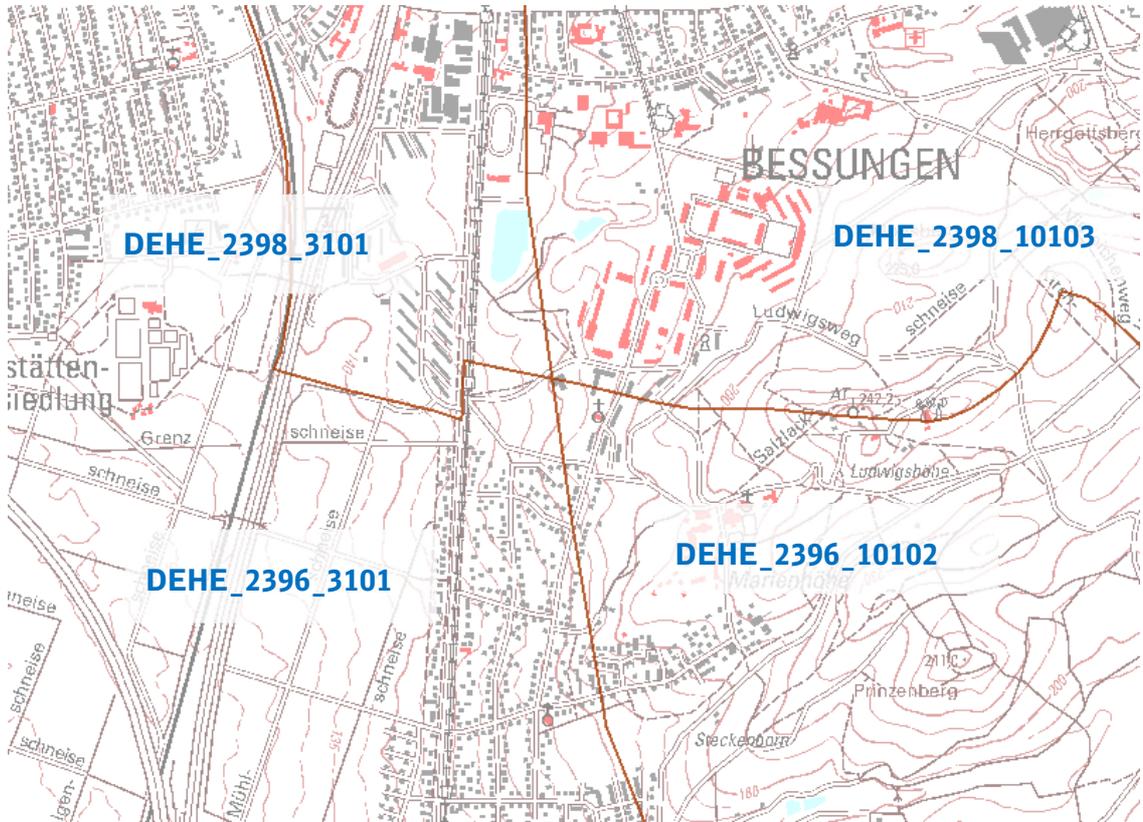


Abbildung 5: Lage der GWK im Wirkraum des Vorhabens [WRRL-Viewer Hessen, 2022]

6.3 Grundwasserkörper DEHE_2396_3101

6.3.1 Identifizierung und Beschreibung des betroffenen Wasserkörpers (Ist-Zustand)

Der 201,9 km² große GWK wird dem Bearbeitungsgebiet Oberrhein zugeordnet (siehe Tabelle 1) und weist einen guten mengenmäßigen Zustand auf. Der chemische Zustand wird der Kategorie „schlecht“ zugeordnet. Der Grund hierfür ist die Überschreitung der UQN der Nährstoffe Nitrat, Ammonium, PSM und Sulfat. Nitrit, Chlorid, und Ortho-Sulfat liegen unterhalb ihrer UQN.

Tabelle 1: Übersicht des GWK DEHE_2396_3101 mit Bewertung der chemischen und mengenmäßigen Qualitätskomponenten (WRRL-Viewer, 2022)

Bezeichnung Grundwasserkörper	DEHE_2396_3101
Wasserkörper-Nr.	DE_GB_DEHE_2396_3101
Fläche	201,9 km ²
Flussgebietseinheit	Rhein
Bearbeitungsgebiet/Koordinierungsraum	Main
Zuständiges Land	Hessen
Grundwasserhorizont	Grundwasserkörper und -gruppen in Hauptgrundwasserleiter
Mengenmäßiger Zustand	Bewertung
Mengenmäßiger Zustand	2
Chemische Qualitätskomponenten	Bewertung
Chemischer Zustand gesamt	3
Überschreitung UQN	PSM, Nitrat, Ammonium, Sulfat
Unterschreitung UQN	Nitrit, Chlorid, Ortho-Sulfat

6.3.2 Prüfung des Verschlechterungsverbot

6.3.2.1 Stufe 1 - Vorprüfung

Baubedingte Wirkungen

Als bauzeitliche Wirkungen gelten solche, die bauvorbereitend und während der Bauphasen stattfinden. Sie sind nicht dauerhaft. Die baubedingten Konflikte treten im Wesentlichen an drei Orten auf – auf den BE-Flächen, den Zufahrten und im Baufeld selbst. In diesem Projekt gibt es keine stationäre BE-Fläche, sondern diese wandert mit der Baustelle mit. Zu verschiedenen Zeitpunkten kann der gleiche Bereich BE-Fläche und Baufeld sein und somit verschiedene Wirkpfade aufweisen. In der folgenden Beschreibung wird daher von BE-Flächen oder Baufeld gesprochen, obwohl dies im Einzelfall die gleiche Fläche zu verschiedenen Zeitpunkten betreffen kann.

Im Bereich der BE-Flächen kommt es zum einem zu Neuversiegelungen um den Boden vor Verdichtung, aber auch vor dem Eintrag von Schadstoffen zu schützen. Die lokal verringerte Grundwasserbildung ist das Resultat dieser Neuversiegelung. Im Zuge der Planung wurde festgelegt, dass die BE-Flächen und Zufahrten mit der Baustelle mitwandern, dadurch keine BE-Flächen außerhalb des Baufeldes notwendig werden und somit die Neuversiegelung auf ein Mindestmaß beschränkt wird. Die lokale Verminderung der Grundwasserneubildung wird in der Gesamtbilanz des GWK jedoch nicht wirksam, da der Abfluss in der Bauphase lokal versickern kann. Durch das Wirkungsgefüge der verschiedenen GWK entsteht ein Austausch zwischen ihnen, sodass im Gesamtwirkraum des Vorhabens von einer ausgeglichenen Bilanz ausgegangen werden kann. Zudem kann bei diesem Wirkfaktor davon ausgegangen werden, dass es sich um grundsätzlich nicht messbare Größenordnungen handelt.

Bauzeitlich werden auf den BE-Flächen Materialien gelagert. Zusätzlich werden hier Baumaschinen abgestellt. Auf den BE-Flächen werden Baumaschinen gereinigt und betankt. Dadurch kann es zum Austritt von Schadstoffen kommen, welche ohne weitere Schutzmaßnahmen in den angrenzenden Oberboden sickern und somit ins Grundwasser gelangen könnten. Im Zuge der Baudurchführung ist sicherzustellen, dass ein Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser vermieden wird. Dies kann z.B. durch die Abdichtung der BE-Flächen und Zufahrten gewährleistet werden. Auch der Baustellenverkehr auf den Zuwegungen stellt eine potenzielle Emissionsquelle für Schadstoffe dar. Es ist jedoch festzustellen, dass es sich um einen nicht dauerhaften Wirkpfad hinsichtlich der GWK handelt und somit keine dauerhafte Verschlechterung des chemischen Zustands des GWK entstehen kann. Die Relation zwischen den potenziellen bauzeitlichen Stoffeinträgen und der Größe des GWK bzw. seines Wasservolumen legt vor dem Hintergrund einer zusätzlichen Reinigung in den belebten Bodenschichten während der Versickerung nahe, dass keine messbare Veränderung im GWK feststellbar sein wird.

Durch baubedingte Bodenbewegungen sowie Rodungen, die für das Projekt notwendig werden, können im Boden gebundene Stoffe mobilisiert und dann durch Sickerwasser ins Grundwasser transportiert werden. Der Bereich um das gesamte Bauvorhaben weist nach Hölting et. al. (1995) nur eine sehr geringe Schutzfunktion auf. Das bedeutet, dass Sickerwasser aufgrund der pedo- und geogenen Begleitumstände nur eine Verweilzeit von maximal einem Jahr hat, bevor es in die grundwasserleitenden Schichten gelangt.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass selbst bei den entsprechenden Bodenbewegungen des Bauprojekts nur eine begrenzte Menge an Nähr- und Schadstoffen mobilisiert und ausgewaschen wird. Diese wird jedoch aufgrund des Volumens des GWK und des begrenzten Wirkzeitraums keine messbare Veränderung der chemischen Parameter hervorrufen. Eine messbare Veränderung im GWK wird daher mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen.

Bauzeitlich können auch im Baufeld Schadstoffe freigesetzt werden. Im Regelfall können diese aus Baustoffen emittieren und ins Grundwasser verlagert werden. Um den Grundwasserschutz im Untersuchungsgebiet zu gewährleisten, werden die Vorgaben der Wasserschutzgebietsverordnungen, der GrwV und der AwSV eingehalten. Dadurch wird der potenzielle Eintrag wassergefährdender Stoffe vermindert bzw. vermieden. Hier kann die eingesetzte Umweltfachliche Bauüberwachung kurzfristig reagieren und

**Anbindung Ludwigshöhviertel
Straßenbahnanbindung Ludwigshöhviertel (Anteil ÖV) und
äußere Erschließung inkl. Neu- und Umbau Cooperstraße am
Knotenpunkt Heidelberger Straße / Cooperstraße (Anteil IV)**

entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten, um eine Beeinträchtigung des GWK zu verhindern.

Aufgrund des hohen Grundwasserflurabstands sind erhebliche Beeinträchtigungen des Grundwassers durch Eingriffe in den geologischen Untergrund (hier: Mastgründungen) mit großer Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

Neben den geringen Wirkintensitäten und folglich einer Veränderung der betrachteten Wirkpfade unterhalb eines messbaren Niveaus, sind alle baubedingten Wirkungen nur für den begrenzten Zeitraum der Baumaßnahme wirksam und können somit nicht zu einer dauerhaften Verschlechterung führen.

**Anbindung Ludwigshöhviertel
Straßenbahnanbindung Ludwigshöhviertel (Anteil ÖV) und äußere Erschließung inkl. Neu- und Umbau
Cooperstraße am Knotenpunkt Heidelberger Straße / Cooperstraße (Anteil IV)**

Tabelle 2: Darstellung der bauzeitlichen, anlage- und betriebsbedingten Wirkungen auf den DE_GB_DEHE_2396_3101

Konflikt durch Baumaßnahme & Wirkung	Schutzmaß- nahme	Potenziell beeinflusste Para- meter des GWK		Verminder- bar	Vermeid- bar	Nicht dauer- haft	Nicht messbar
		Chemischer Zustand	Mengenmä- ßiger Zu- stand				
Baubedingte Wirkungen							
Bauzeitliche Teil- und Vollversiegelungen von BE-Flächen und Baustraßen Wirkung: Verringerte Grundwasserneubildung			X	X		X	X
Lagerung von Baustoffen, Baumaschinen etc. auf BE-Flächen Wirkung: Eintrag von Schadstoffen im unmittel- baren Bereich um die BE-Flächen	V2 / V5	X		X		X	X
Transport von Baustoffen, Fahrten von Bauma- schinen Wirkung: Eintrag von Schadstoffen, insbeson- dere Schmier- und Hydraulikölen im Bereich der Zufahrten	V2 / V5	X		X		X	X
Betanken und Reinigen von Baumaschinen Wirkung: Eintrag von Schadstoffen, insbeson- dere Schmier- und Hydraulikölen	V2 / V5	X		X		X	X
Baubedingte Bodenbewegungen und Rodungs- maßnahmen Wirkung: Stofffreisetzung im Oberboden		X				X	X

**Anbindung Ludwigshöhviertel
Straßenbahnanbindung Ludwigshöhviertel (Anteil ÖV) und äußere Erschließung inkl. Neu- und Umbau
Cooperstraße am Knotenpunkt Heidelberger Straße / Cooperstraße (Anteil IV)**

Konflikt durch Baumaßnahme & Wirkung	Schutzmaß- nahme	Potenziell beeinflusste Para- meter des GWK		Verminder- bar	Vermeid- bar	Nicht dauer- haft	Nicht messbar
		Chemischer Zustand	Mengenmä- ßiger Zu- stand				
Anlagebedingte Wirkungen							
Zunahme der Teil- und Vollversiegelung durch die Verkehrsanlagen Schiene, Haltestellen und Straße Wirkung: Verringerung der Grundwasserneubil- dung im GWK			X		X		X
Betriebsbedingte Wirkungen							
Neubau der Straßenbahntrasse im Bereich des Bauvorhabens Wirkung: Schadstoffmehreintrag z.B. von Schwermetallen und Kohlenwasserstoffen		X			X		X

Anlagebedingte Wirkungen

Anlagebedingte Auswirkungen sind solche, die durch die neu errichteten Gleisanlagen sowie deren Haltestellen, die Umverlegung der Straße und durch sämtliche dazugehörige Bauwerke entstehen. Für das Bauprojekt sind folgende anlagebedingte Konflikte zu benennen:

Durch den abschnittswisen Neubau der Straßenbahntrasse auf zuvor unversiegelten Flächen mit natürlichen Böden kommt es zu einer Neuversiegelung, die für die Grundwasserneubildung relevant ist. Die Ausführung der Trasse in Form eines Grüngleises ist hinsichtlich der Versickerung und Grundwasserneubildung als lokale Beeinträchtigung in Form einer Teilversiegelung zu bewerten.

Anlagebedingt kommt es vor allem durch den Neubau der Cooperstraße auf zuvor unversiegelten Bodenflächen zu einem vollständigen Verlust der Versickerungsfähigkeit der Böden. Im Zuge des Vorhabens kommt es zu dauerhaften Neuversiegelungen beidseits der bestehenden Cooperstraße. Die kleinräumige natürliche Versickerung und Grundwasserneubildung werden an der ursprünglichen Stelle unterbunden.

Anfallendes Niederschlagswasser wird in seitlichen Gräben und Mulden gesammelt und hangabwärts zentral in einem Versickerungsbecken versickert. Durch die Versickerung wird das Niederschlagswasser gefiltert und kann wieder zur Grundwasserneubildung beitragen. Nach dem Geotechnischen Bericht werden durch das Bauvorhaben keine grundwasserführenden Schichten angeschnitten. Je nach Klüftigkeit des anstehenden massiven Felses ist jedoch mit Stauwasser zu rechnen.

Zur Bewertung der Beeinträchtigungen hinsichtlich der Grundwasserneubildungsrate wird die Gesamtneuversiegelung im Einzugsgebiet des GWK herangezogen. In diese fließt die Vollversiegelung mit 100% der Flächengröße ein. Hierbei handelt es sich um vorher unversiegelte Bereiche, die im Planungszustand vollversiegelt werden. Bei Teilversiegelungen handelt es sich um Flächen, die bereits im Ist-Zustand eine Vorversiegelung (z.B. Schotter) aufweisen und im Planungszustand vollversiegelt werden. Alternativ umfasst die Teilversiegelung auch Bereiche, die im Istzustand keine Versiegelung aufweisen und lediglich zum Schotter- oder Grüngleis ausgebaut werden. Die Flächen der Teilversiegelung fließen mit 50% Versiegelungszunahme in die Berechnung ein. Für den GWK DEHE_2396_3101 entspricht dies einer Fläche von 2904 m². In Bezug auf das 201,9 km² Einzugsgebiet des GWK entspricht die Neuversiegelung einem Anteil von 0,00001%. Es ist bei dem geringen Anteil der beeinträchtigten Fläche davon auszugehen, dass keine Änderung der Messungen im Messnetz des Grundwasserkörpers durch das Vorhaben verursacht wird.

Zudem kann das Niederschlagswasser im Bereich der Neuversiegelung zwar nicht mehr versickern. Im Zuge des Bauvorhabens findet jedoch der Bau einer Streckenentwässerung statt. Das Niederschlagswasser wird entsprechend dem Entwässerungskonzept der geplanten Entwässerungsanlage und dann dem Versickerungsbecken zugeführt. Ein geringer Teil des Sickerwassers wird den trassenbegleitenden Mulden zur Versickerung über die belebte Bodenzone zugeführt. Es bleibt der lokalen Grundwasserneubildung erhalten. Der größte Anteil wird über die Entwässerungsanlage gesammelt und in das Entwässerungsbecken geleitet. Dieses befindet sich noch im lokalen Einzugsgebiet des

GWK DEHE_2396_3101. Grundsätzlich ist in diesem GWK somit primär mit einer Zunahme der Neubildungsrate zu rechnen. Da sich die GWK im betrachteten Planungsraum jedoch in einem ständigen Austausch befinden, werden keine Veränderungen bei der Grundwasserneubildungsrate festzustellen sein.

Zwar kommt es durch die anlagebedingten Wirkungen zu einer lokalen Beeinträchtigung des GWK, aber aufgrund der Größe des GWK, der geringen Neuversiegelung und der lokalen Versickerung in einem Versickerungsbecken ist nicht mit einer Verschlechterung des mengenmäßigen Zustands des Grundwassers zu rechnen.

Nach Prüfung der anlagebedingten Wirkung kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, dass es einer Verschlechterung des mengenmäßigen oder chemischen Zustands des GWK DE_GB_DEHE_2396_3101 kommt.

Betriebsbedingte Wirkungen

Durch den Straßenbahnbetrieb sind Gleis-, Fahrleitungs- und Bremsabriebe zu erwarten. Die Akkumulation beschränkt sich jedoch auf den unmittelbaren Gleisbereich, wo diese von Niederschlagswässern abgeschwemmt, durch die Entwässerung gesammelt und zentral im vorgesehenen Versickerungsbecken gereinigt und über die belebte Bodenschicht versickert werden.

Eine Bewertung kann jedoch nur überschlägig erfolgen, da die Frequenz der Befahrung der Straßenbahnlinien erst zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt wird. Die Anzahl der täglichen Fahrten beeinflusst jedoch die Höhe der Schadstoffeinträge.

Grundsätzlich werden daher in diesem Kapitel die verschiedenen Immissionen der Straßenbahn vorgestellt und geprüft, ob sie unter einem realistischen Szenario überhaupt in der Lage wären, eine Verschlechterung des GWK hervorzurufen. Eine Beurteilung für den Straßenneubau entfällt, da hier bereits im Bestand eine Straße gegeben ist und durch den Neubau keine Änderung der Frequentierung zu erwarten ist. Auf Grundlage der Annahme, dass sich bei einem Neubau die Qualität hinsichtlich des Umweltschutzes verbessert, kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit festgestellt werden, dass es bei dem Neubau der Cooperstraße zu keiner signifikanter Verschlechterung der chemischen Parameter des GWK kommt.

Das BfN (2022) bewertet sowohl organische Verbindungen als auch Schwermetalle als nicht relevante Wirkpfade für den Neubau von Straßenbahnlinien. Grundsätzlich ist davon ausgehen, dass es sich um geringe Emissionsmengen in einem urban bereits vorgeprägten Raum handelt. Zudem wurde das Versickerungsbecken nach DWA Regelwerk A 138 geplant und entspricht somit dem aktuellen Stand der Technik. Zudem finden eine Sedimentation partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Absetz- und Versickerungsbecken, eine Filtration partikulärer und partikelgebundener Stoffe im Beckenboden sowie die Sorption gelöster Stoffe im Beckenboden und der Böschung und eine biochemische Wandlung der eingetragenen Stoffe statt (MKULNV NRW (2014)). Die geringen Eintragsmengen an Schadstoffen werden im Versickerungsbecken abermals verringert und werden somit nicht in messbaren Mengen in das Grundwasser eingetragen werden.

Nach BfN (2022) kann es an neu angelegten Straßenbahntrassen durch Schienen- und Bremsabrieb sowie Aufwirbelungen von Schotterbestandteilen zu einer geringfügigen Erhöhung der Schadstoffemissionen kommen. Hierbei handelt es sich jedoch um einen zeitlich begrenzten Vorgang, der vor allem bei Oberflächenwasserkörpern im Wirkraum relevant sein kann. Da jedoch keine OWK oder deren Vorfluter vorhanden sind und die Wirkung zeitlich begrenzt ist, hat sie keinen Einfluss auf den chemischen Zustand des GWK.

Nach Prüfung des betriebsbedingten Wirkpfades kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, dass zu einer Verschlechterung des mengenmäßigen oder chemischen Zustands des GWK DE_GB_DEHE_2396_3101 kommt.

Nach Prüfung der Auswirkungen des Bauvorhabens auf den GWK kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, dass das Bauprojekt zu einer Verschlechterung nach WRRL führt. Eine Detailprüfung der vorhabenbedingten Auswirkungen auf die Gewässerkörper ist somit nicht notwendig.

6.3.2.2 Stufe 2 - Detailprüfung

Entfällt.

6.3.3 Prüfung des Zielerreichungsgebots

Für jeden GWK gelten grundlegende Maßnahmen, die den Erhalt bzw. das Erreichen eines guten chemischen und mengenmäßigen Zustands sicherstellen sollen. Diese sind für den 3. Bewirtschaftungszyklus wie folgt festgelegt:

- Maßnahmen zur Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften einschließlich der Maßnahmen gemäß den Rechtsvorschriften nach Artikel 10 und Anhang VI Teil A
- Geeignete Maßnahmen für die Ziele des Art. 9 WRRL, zum Beispiel Maßnahmen zur Deckung der Kosten der Wasserdienstleistungen; Wassergebührenpolitik, die Anreize für die Benutzer darstellt, Wasserressourcen effizient zu nutzen; Beitrag zur Kostendeckung durch die Wassernutzungen
- Maßnahmen, die eine effiziente und nachhaltige Wassernutzung fördern
- Maßnahmen bzgl. Entnahmen und Aufstauungen, zum Beispiel die Begrenzung der Entnahme sowie der Aufstauung von Oberflächensüßwasser einschließlich einer Vorschrift über die Genehmigung der Entnahme und Aufstauung; die regelmäßige Überprüfung der Begrenzungen von Grundwasser mit ggf. einer Aktualisierung sowie ein oder mehrere Register zur Dokumentation der Wasserentnahmen
- Maßnahmen zur Begrenzung von künstlichen Anreicherungen oder Auffüllungen von Grundwasserkörpern

- Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung von Schadstoffen aus Punktquellen (schädliche Bodenveränderungen, Altablagerungen, Altstandorte und Grundwasserschadensfälle), zum Beispiel bei GWK systematische Erfassung und Aufstellen eines Sanierungsprogramms
- **Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung der Einleitungen von Schadstoffen aus diffusen Quellen**, im Detail für GWK sind dies die Umsetzung der rechtlichen Grundlagen sowie daraus resultierend Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung der Einleitungen von Schadstoffen aus diffusen Quellen und deren Überwachung
- Maßnahmen gegen signifikant nachteilige Auswirkungen, zum Beispiel Sicherstellung der hydromorphologischen Bedingungen für einen guten ökologischen Zustand oder ein gutes ökologisches Potenzial und Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen durch Wärmeeinleitungen
- Verbot einer direkten Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser
- Maßnahmen, um Freisetzungen von signifikanten Mengen von Schadstoffen aus technischen Anlagen zu verhindern und um Folgen unerwarteter Verschmutzungen vorzubeugen oder zu mindern
- Beurteilung der Auswirkungen der grundlegenden Maßnahmen

Bezüglich der „Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung der Einleitungen von Schadstoffen aus diffusen Quellen“ wird festgestellt, dass das Vorhaben zu keinem messbaren Schadstoffeintrag führt und durch das Bauprojekt keine zukünftigen Maßnahmen hinsichtlich der Schadstoffeinträge verhindert werden. Es kann festgestellt werden, dass das Bauvorhaben keiner der vorgestellten Maßnahmen zuwiderläuft und die rechtlichen Vorgaben einhält.

Nach HMUKLV (2021) erreichen „viele Wasserkörper [...] nach Abschluss des Bewirtschaftungszeitraums [...] noch nicht die Ziele der WRRL. Die noch bestehenden signifikanten Belastungen können durch die grundlegenden Maßnahmen allein nicht beseitigt werden. Daher ist die Umsetzung ergänzender Maßnahmen notwendig.“ Bereiche, in denen ergänzende Maßnahmen umzusetzen sind, werden als WRRL-Maßnahmenräume Grundwasser bezeichnet.

Ein Teil des GWK ist zwar Bestandteil eines solchen Maßnahmenraums. Er befindet sich jedoch in ausreichend großen Abstand zum Wirkraum des Bauvorhabens, wodurch Beeinträchtigungen der vorgesehenen Maßnahmen auszuschließen sind. Im Wirkraum des Bauvorhabens sind keine Maßnahmenräume und somit keine ergänzenden Maßnahmen festgesetzt.

Es kann somit für das Bauvorhaben eine Verträglichkeit mit dem Verbesserungsgebot gemäß WRRL für den GWK DE_GB_DEHE_2396_3101 festgestellt werden.

6.3.4 Prognose

Der mengenmäßige Zustand ist im Bestand als „gut“ bewertet. Das Niederschlagswasser wird zum Teil in den unmittelbar angrenzenden Bereichen versickert. Hier entsteht keine Veränderung der Gesamtsituation. Das restliche Niederschlagswasser wird in dem Entwässerungssystem gesammelt und in das Versickerungsbecken geleitet. Durch den dauerhaften Wirkzusammenhang der verschiedenen GWK und bei dem geringen Anteil der Entwässerungsfläche ist davon auszugehen, dass keine Änderung der Messungen im Messnetz des Grundwasserkörpers durch das Vorhaben verursacht wird. Das Vorhaben verursacht keine Verschlechterung des mengenmäßigen Zustandes.

Der chemische Zustand ist aufgrund der Überschreitung der Parameter PSM, Nitrat, Ammonium und Sulfat im Bestand als schlecht bewertet. Im Hinblick auf den Neubau der Cooperstraße ergibt sich keine maßgebliche Veränderung der Stoffeinträge, insbesondere bei solchen, die bis in die grundwasserleitenden Schichten gelangen könnten. Die Straßenbahn verursacht keine maßgeblichen Mengen der genannten Emissionen, so dass das Vorhaben nicht geeignet ist, eine Schwellenwertüberschreitung zu verursachen. Bei der Unterhaltung der Straßenbahntrassen werden Schwermetalle in geringem Umfang freigesetzt. Es liegen jedoch keine Informationen vor, dass diese Stoffe durch den Bahnbetrieb in relevanten Mengen in das Grundwasser eingetragen werden, da der Streckenabfluss über die Entwässerung in das Versickerungsbecken geleitet wird. Dort unterliegen die Stoffe in der belebten Bodenschicht Abbau-, Umbau- und Sorptionsprozessen, wodurch die Auswaschungsmenge verringert wird. Es ist davon auszugehen, dass die stofflichen Einträge durch das Vorhaben in den Grundwasserkörper im Messnetz nicht nachweisbar sein werden.

Weitere Stoffe des Anhang 2 GrwV werden nicht regelmäßig im Straßenbahnbetrieb freigesetzt.

Das Vorhaben behindert nicht das Erreichen der Bewirtschaftungsziele bzw. die Umsetzung des Maßnahmenprogramms. Insgesamt werden durch das Vorhaben keine Veränderungen des Zustandes des Grundwasserkörpers verursacht. Das Verschlechterungsverbot gemäß § 47 Abs. 1 WHG wird eingehalten.

6.4 Grundwasserkörper DEHE_2398_10103

6.4.1 Identifizierung und Beschreibung des betroffenen Wasserkörpers (Ist-Zustand)

Der 103,5 km² große GWK wird dem Bearbeitungsgebiet Oberrhein zugeordnet (siehe Tabelle 3) und weist einen guten mengenmäßigen Zustand auf. Der chemische Zustand wird ebenfalls der Kategorie „gut“ zugeordnet. Nitrat, Ammonium, Nitrit, Chlorid, Sulfat und Ortho-Sulfat liegen unterhalb ihrer UQN. Auch die PSM, insbesondere zu erwähnen ist das Glyphosat, liegen unterhalb der UQN.

Tabelle 3: Übersicht des GWK DEHE_2398_10103 mit Bewertung der chemischen und mengenmäßigen Qualitätskomponenten (WRRL-Viewer, 2022)

Bezeichnung Grundwasserkörper	DEHE_2398_10103
Wasserkörper-Nr.	DE_GB_DEHE_2398_10103
Fläche	103,5 km ²
Flussgebietseinheit	Rhein
Bearbeitungsgebiet/Koordinierungsraum	Oberrhein
Zuständiges Land	Hessen
Grundwasserhorizont	Grundwasserkörper und -gruppen in Hauptgrundwasserleiter
Mengenmäßiger Zustand	Bewertung
Mengenmäßiger Zustand	2
Chemische Qualitätskomponenten	Bewertung
Chemischer Zustand gesamt	2
Überschreitung UQN	-
Unterschreitung UQN	Nitrat, Ammonium, Nitrit, Chlorid, PSM, Sulfat, Ortho-Sulfat

6.4.2 Prüfung des Verschlechterungsverbot

6.4.2.1 Stufe 1 - Vorprüfung

Baubedingte Wirkungen

Die bauzeitlichen Wirkfaktoren entsprechen den im Kapitel 6.3.2.1 vorgestellten Sachverhalten. Eine Differenzierung einzelner Bautätigkeiten zwischen den verschiedenen GWK erscheint nicht sinnvoll, da diese lokal im engen Austausch zueinanderstehen. Eine erneute Aufzählung erfolgt daher nur in gekürzter Form:

- Bauzeitliche Teil- und Vollversiegelungen von BE-Flächen und Baustraßen
Wirkung: Verringerte Grundwasserneubildung
- Lagerung von Baustoffen, Baumaschinen etc. auf BE-Flächen
Wirkung: Eintrag von Schadstoffen im unmittelbaren Bereich um die BE-Flächen
- Transport von Baustoffen, Fahrten von Baumaschinen
Wirkung: Eintrag von Schadstoffen, insbesondere Schmier- und Hydraulikölen im Bereich der Zufahrten
- Betanken und Reinigen von Baumaschinen
Wirkung: Eintrag von Schadstoffen, insbesondere Schmier- und Hydraulikölen
- Baubedingte Bodenbewegungen und Rodungsmaßnahmen
Wirkung: Stofffreisetzung im Oberboden

Neben den geringen Wirkintensitäten und folglich einer Veränderung der betrachteten Wirkpfade unterhalb eines messbaren Niveaus, sind alle baubedingten Wirkungen nur für den begrenzten Zeitraum der Baumaßnahme wirksam und können somit nicht zu einer dauerhaften Verschlechterung führen.

Anlagebedingte Wirkungen

Auch anlagebedingt ergeben sich grundsätzlich keine anderen Sachverhalte als in Kapitel 6.3.2.1 dargestellt.

Für den GWK DEHE_2398_10103 entspricht dies einer Fläche von 1455 m². In Bezug auf das 103,5 km² Einzugsgebiet des GWK entspricht die Neuversiegelung einem Anteil von 0,00001%. Es ist bei dem geringen Anteil der beeinträchtigten Fläche davon auszugehen, dass keine Änderung der Messungen im Messnetz des Grundwasserkörpers durch das Vorhaben verursacht wird.

Zudem kann das Niederschlagswasser im Bereich der Neuversiegelung zwar nicht mehr versickern. Im Zuge des Bauvorhabens findet jedoch der Bau einer Streckenentwässerung statt. Das Niederschlagswasser wird entsprechend dem Entwässerungskonzept der geplanten Entwässerungsanlage und dann dem Versickerungsbecken zugeführt. Ein geringer Teil des Sickerwassers wird den trassenbegleitenden Mulden zur Versickerung über die belebte Bodenzone zugeführt. Es bleibt der lokalen Grundwasserneubildung erhalten. Der größte Anteil wird über die Entwässerungsanlage gesammelt und in das Entwässerungsbecken geleitet. Dieses befindet sich jedoch im lokalen Einzugsgebiet des GWK DEHE_2396_3101. Da die vier GWK in einem ständigen Wirkgefüge zusammenhängen, kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass es in der Gesamtbilanz zu keiner Veränderung kommt.

Zwar kommt es durch die anlagebedingten Wirkungen zu einer lokalen Beeinträchtigung des GWK, aber aufgrund der Größe des GWK, der geringen Neuversiegelung und der lokalen Versickerung in einem Versickerungsbecken ist nicht mit einer Verschlechterung des mengenmäßigen Zustands des Grundwassers zu rechnen.

Nach Prüfung der anlagebedingten Wirkung kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, dass es einer Verschlechterung des mengenmäßigen oder chemischen Zustands des GWK DE_GB_DEHE_2398_10103 kommt.

Betriebsbedingte Wirkungen

Die betriebsbedingten Wirkfaktoren entsprechen den vorgestellten Wirkfaktoren im Kapitel 6.3.2.1. Es sind keine Einflüsse erkennbar, die zu einem abweichenden Ergebnis in der Bewertung führen könnten. Demnach kann nach Prüfung des betriebsbedingten Wirkpfades mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, dass zu einer Verschlechterung des mengenmäßigen oder chemischen Zustands des GWK DE_GB_DEHE_2398_10103 kommt.

6.4.2.2 Stufe 2 - Detailprüfung

Entfällt.

6.4.3 Prüfung des Zielerreichungsgebots

Die in Kapitel 6.3.3. vorgestellten grundsätzlichen Maßnahmen greifen auch für den GWK DEHE_2398_10103. Es gibt jedoch keine Anzeichen darauf, dass das Bauvorhaben bzw. der darauf resultierende Endzustand dem Maßnahmenpaket entgegenläuft. Im Einzugsgebiet des GWK sind Maßnahmenräume für ergänzende Maßnahmen vorhanden. Diese liegen jedoch deutlich außerhalb des Wirkraums des Bauvorhabens, so dass kein logischer Zusammenhang zwischen dem Bauvorhaben und diesen ergänzenden Maßnahmen besteht.

Es kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit festgestellt werden, dass das Vorhaben den aktuellen Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans und somit dem Verbesserungsgebot nicht zuwiderläuft.

6.4.4 Prognose

Der mengenmäßige Zustand ist im Bestand als „gut“ bewertet. Das Niederschlagswasser wird zum Teil in den unmittelbar angrenzenden Bereichen versickert. Hier entsteht keine Veränderung der Gesamtsituation. Das restliche Niederschlagswasser wird in dem Entwässerungssystem gesammelt und in das Versickerungsbecken geleitet. Durch den dauerhaften Wirkzusammenhang der verschiedenen GWK und bei dem geringen Anteil der Entwässerungsfläche ist davon auszugehen, dass keine Änderung der Messungen im Messnetz des Grundwasserkörpers durch das Vorhaben verursacht wird. Das Vorhaben verursacht keine Verschlechterung des mengenmäßigen Zustandes.

Der chemische Zustand wird als gut bewertet. Hinblick auf den Neubau der Cooperstraße ergibt sich keine maßgebliche Veränderung der Stoffeinträge, insbesondere bei solchen, die bis in die grundwasserleitenden Schichten gelangen könnten. Die Straßenbahn verursacht keine maßgeblichen Mengen der genannten Emissionen, so dass das Vorhaben nicht geeignet ist, eine Schwellenwertüberschreitung zu verursachen. Bei der Unterhaltung der Straßenbahntrassen werden Schwermetalle in geringem Umfang freigesetzt. Es liegen jedoch keine Informationen vor, dass diese Stoffe durch den Bahnbetrieb in relevanten Mengen in das Grundwasser eingetragen werden, da der Streckenabfluss über die Entwässerung in das Versickerungsbecken geleitet wird. Dort unterliegen die Stoffe in der belebten Bodenschicht Abbau-, Umbau- und Sorptionsprozessen, wodurch die Auswaschungsmenge verringert wird. Es ist da-von auszugehen, dass die stofflichen Einträge durch das Vorhaben in den Grundwasserkörper im Messnetz nicht nachweisbar sein werden. Weitere Stoffe des Anhang 2 GrwV werden nicht regelmäßig im Straßenbahnbetrieb freigesetzt.

Das Vorhaben behindert nicht das Erreichen der Bewirtschaftungsziele bzw. die Umsetzung des Maßnahmenprogramms. Insgesamt werden durch das Vorhaben keine Veränderungen des Zustandes des Grundwasserkörpers verursacht. Das Verschlechterungsverbot gemäß § 47 Abs. 1 WHG wird eingehalten.

6.5 Grundwasserkörper DEHE_2398_3101

6.5.1 Identifizierung und Beschreibung des betroffenen Wasserkörpers (Ist-Zustand)

Der 459,1 km² große GWK wird dem Bearbeitungsgebiet Oberrhein zugeordnet (siehe Tabelle 4) und weist einen guten mengenmäßigen Zustand auf. Der chemische Zustand wird der Kategorie „schlecht“ zugeordnet. Der Grund hierfür ist die Überschreitung der UQN des Nährstoffs Ammonium, Nitrat, PSM, Sulfat, und Ortho-Sulfat. Nitrit und Chlorid liegen unterhalb ihrer UQN.

Tabelle 4: Übersicht des GWK DEHE_2398_3101 mit Bewertung der chemischen und mengenmäßigen Qualitätskomponenten (WRRL-Viewer, 2022)

Bezeichnung Grundwasserkörper	DEHE_2398_3101
Wasserkörper-Nr.	DE_GB_DEHE_2398_3101
Fläche	459,1km ²
Flussgebietseinheit	Rhein
Bearbeitungsgebiet/Koordinierungsraum	Oberrhein
Zuständiges Land	Hessen
Grundwasserhorizont	Grundwasserkörper und -gruppen in Hauptgrundwasserleiter
Mengenmäßiger Zustand	Bewertung
Mengenmäßiger Zustand	2
Chemische Qualitätskomponenten	Bewertung
Chemischer Zustand gesamt	3
Überschreitung UQN	Nitrat
Unterschreitung UQN	Ammonium, Nitrit, Chlorid, PSM, Sulfat, Ortho-Sulfat

6.5.2 Prüfung des Verschlechterungsverbot

6.5.2.1 Stufe 1 - Vorprüfung

Baubedingte Wirkungen

Die bauzeitlichen Wirkfaktoren entsprechen den im Kapitel 6.3.2.1 vorgestellten Sachverhalten. Eine Differenzierung einzelner Bautätigkeiten zwischen den verschiedenen GWK erscheint nicht sinnvoll, da diese lokal im engen Austausch zueinanderstehen. Eine erneute Aufzählung erfolgt daher nur in gekürzter Form:

- Bauzeitliche Teil- und Vollversiegelungen von BE-Flächen und Baustraßen
Wirkung: Verringerte Grundwasserneubildung
- Lagerung von Baustoffen, Baumaschinen etc. auf BE-Flächen
Wirkung: Eintrag von Schadstoffen im unmittelbaren Bereich um die BE-Flächen
- Transport von Baustoffen, Fahrten von Baumaschinen

Wirkung: Eintrag von Schadstoffen, insbesondere Schmier- und Hydraulikölen im Bereich der Zufahrten

- Betanken und Reinigen von Baumaschinen

Wirkung: Eintrag von Schadstoffen, insbesondere Schmier- und Hydraulikölen

- Baubedingte Bodenbewegungen und Rodungsmaßnahmen

Wirkung: Stofffreisetzung im Oberboden

Neben den geringen Wirkintensitäten und folglich einer Veränderung der betrachteten Wirkpfade unterhalb eines messbaren Niveaus, sind alle baubedingten Wirkungen nur für den begrenzten Zeitraum der Baumaßnahme wirksam und können somit nicht zu einer dauerhaften Verschlechterung führen.

Anlagebedingte Wirkungen

Auch anlagebedingt ergeben sich grundsätzlich keine anderen Sachverhalte als in Kapitel 6.3.2.1 dargestellt.

Für den GWK DEHE_2398_3101 entspricht dies einer Fläche von 44 m². In Bezug auf das 459,1km² Einzugsgebiet des GWK entspricht die Neuversiegelung einem Anteil von 0,0000001%. Es ist bei dem geringen Anteil der beeinträchtigten Fläche davon auszugehen, dass keine Änderung der Messungen im Messnetz des Grundwasserkörpers durch das Vorhaben verursacht wird.

Zudem kann das Niederschlagswasser im Bereich der Neuversiegelung zwar nicht mehr versickern. Im Zuge des Bauvorhabens findet jedoch der Bau einer Streckenentwässerung statt. Das Niederschlagswasser wird entsprechend dem Entwässerungskonzept der geplanten Entwässerungsanlage und dann dem Versickerungsbecken zu-geführt. Ein geringer Teil des Sickerwassers wird den trassenbegleitenden Mulden zur Versickerung über die belebte Bodenzone zugeführt. Es bleibt der lokalen Grundwasserneubildung erhalten. Der größte Anteil wird über die Entwässerungsanlage gesammelt und in das Entwässerungsbecken geleitet. Dieses befindet sich jedoch im lokalen Einzugsgebiet des GWK DEHE_2396_3101. Da die vier GWK in einem ständigen Wirkgefüge zusammenhängen, kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass es in der Gesamtbilanz zu keiner Veränderung kommt.

Zwar kommt es durch die anlagebedingten Wirkungen zu einer lokalen Beeinträchtigung des GWK, aber aufgrund der Größe des GWK, der geringen Neuversiegelung und der lokalen Versickerung in einem Versickerungsbecken ist nicht mit einer Verschlechterung des mengenmäßigen Zustands des Grundwassers zu rechnen.

Nach Prüfung der anlagebedingten Wirkung kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, dass es einer Verschlechterung des mengenmäßigen oder chemischen Zustands des GWK DE_GB_DEHE_2398_3101 kommt.

Betriebsbedingte Wirkungen

Die betriebsbedingten Wirkfaktoren entsprechen den vorgestellten Wirkfaktoren im Kapitel 6.3.2.1. Es sind keine Einflüsse erkennbar, die zu einem abweichenden Ergebnis in der Bewertung führen könnten. Zudem ist dieser GWK im Vergleich zu DEHE_2396_3101 und DEHE_2398_10103 in deutlich geringerem Maß durch das Vorhaben betroffen.

Demnach kann nach Prüfung des betriebsbedingten Wirkpfades mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, dass zu einer Verschlechterung des mengenmäßigen oder chemischen Zustands des GWK DE_GB_DEHE_2398_3101 kommt.

6.5.2.2 Stufe 2 - Detailprüfung

Entfällt.

6.5.3 Prüfung des Zielerreichungsgebots

Die in Kapitel 6.3.3. vorgestellten grundsätzlichen Maßnahmen greifen auch für den GWK DEHE_2398_3101. Es gibt jedoch keine Anzeichen darauf, dass das Bauvorhaben bzw. der daraus resultierende Endzustand dem Maßnahmenpaket entgegenläuft. Im Einzugsgebiet des GWK sind Maßnahmenräume für ergänzende Maßnahmen vorhanden. Diese liegen jedoch deutlich außerhalb des Wirkraums des Bauvorhabens, so dass kein logischer Zusammenhang zwischen dem Bauvorhaben und diesen ergänzenden Maßnahmen besteht.

Es kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit festgestellt werden, dass das Vorhaben den aktuellen Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans und somit dem Verbesserungsgebot nicht zuwiderläuft.

6.5.4 Prognose

Der mengenmäßige Zustand ist im Bestand als „gut“ bewertet. Die Neuversiegelung im Bereich des GWK ist als marginal einzustufen. Zudem wird der Niederschlag dieser kleinräumigen Bereiche der Entwässerung und somit dem Versickerungsbecken zugeführt. Eine Veränderung der lokalen Grundwasserneubildungsrate ist daher nicht erkennbar. Das Vorhaben verursacht keine Verschlechterung des mengenmäßigen Zustandes.

Auch andere Wirkpfade treten im Vergleich zu den GWK DEHE_2396_3101 und DEHE_2398_10103 in geringfügigen Größenordnungen auf. Der chemische Zustand ist aufgrund der Überschreitung des Parameters Nitrat im Bestand als schlecht bewertet. Eine Veränderung des Nitratreintrag entsteht jedoch durch das Vorhaben nicht. Auch andere grundwasserrelevante Stoffmissionen entstehen durch das Vorhaben nicht.

Das Vorhaben behindert nicht das Erreichen der Bewirtschaftungsziele bzw. die Umsetzung des Maßnahmenprogramms. Insgesamt werden durch das Vorhaben keine Veränderungen des Zustandes des Grundwasserkörpers verursacht. Das Verschlechterungsverbot gemäß § 47 Abs. 1 WHG wird eingehalten.

6.6 Grundwasserkörper DEHE_2396_10102

6.6.1 Identifizierung und Beschreibung des betroffenen Wasserkörpers (Ist-Zustand)

Der 103,3 km² große GWK wird dem Bearbeitungsgebiet Oberrhein zugeordnet (siehe Tabelle 5) und weist einen guten mengenmäßigen Zustand auf. Der chemische Zustand wird ebenfalls der Kategorie „gut“ zugeordnet. Nitrat, Ammonium, Nitrit, Chlorid, Sulfat und Ortho-Sulfat liegen unterhalb ihrer UQN. Auch die PSM, insbesondere zu erwähnen ist das Glyphosat, liegen unterhalb der UQN.

Tabelle 5: Übersicht des GWK DEHE_2396_10102 mit Bewertung der chemischen und mengenmäßigen Qualitätskomponenten (WRRL-Viewer, 2022)

Bezeichnung Grundwasserkörper	DEHE_2396_10102
Wasserkörper-Nr.	DE_GB_DEHE_2396_10102
Fläche	103,3 km ²
Flussgebietseinheit	Rhein
Bearbeitungsgebiet/Koordinierungsraum	Oberrhein
Zuständiges Land	Hessen
Grundwasserhorizont	Grundwasserkörper und -gruppen in Hauptgrundwasserleiter
Mengenmäßiger Zustand	Bewertung
Mengenmäßiger Zustand	2
Chemische Qualitätskomponenten	Bewertung
Chemischer Zustand gesamt	2
Überschreitung UQN	-
Unterschreitung UQN	Nitrat Ammonium, Nitrit, Chlorid, PSM, Sulfat, Ortho-Sulfat

6.6.2 Prüfung des Verschlechterungsverbot

Im Rahmen der räumlichen Prüfung wird deutlich, dass keine Bautätigkeit oder mit dem Bauvorhaben verbundene Tätigkeit im Bereich des GWK liegen. Es kann somit festgestellt werden, dass es keine direkten Wirkpfade vom Bauvorhaben zum GWK gibt. Eine direkte Beeinträchtigung kann somit ausgeschlossen werden.

Die vier GWK stehen in einem Wirkungsgefüge miteinander. So besteht zwischen den verschiedenen GWK keine klare Grenze, wie es die Aufteilung in die GWK und Abbildung 5 darstellt. Sie dienen zur systematischen Abgrenzung hinsichtlich der Abarbeitung der Ziele der WRRL und spiegeln die örtlichen Gegebenheiten in den Grenzbereichen nicht realistisch wider. Es ist also davon auszugehen, dass im lokalen Bereich des Bauvorhabens ein GWK den anderen beeinflusst.

Es wurde daher in den vorangegangenen Kapiteln geprüft, ob die GWK DEHE_2396_3101, DEHE_2398_10103 und DEHE_2398_3101 durch die Wirkpfade des Vorhabens beeinträchtigt werden.

Kann man bei diesen GWK eine Verschlechterung hinsichtlich des chemischen oder mengenmäßigen Zustands ausschließen, so kann dies auf den GWK DEHE_2396_10102 transferiert werden und eine entsprechende Verschlechterung auch hier ausgeschlossen werden.

Nach Prüfung aller betriebsbedingten Wirkungen führt keine der dargestellten Wirkungen mit hinreichender Wahrscheinlichkeit zu einer Verschlechterung des mengenmäßigen oder chemischen Zustands des GWK DE_GB_DEHE_2480_3202.

Nach Prüfung der Auswirkungen des Bauvorhabens auf die GWK kann mit hinreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, dass das Bauprojekt zu einer Verschlechterung nach WRRL führt. Eine Detailprüfung der vorhabenbedingten Auswirkungen auf die Gewässerkörper ist somit nicht notwendig.

6.6.2.1 Stufe 2 - Detailprüfung

Entfällt.

6.6.3 Prüfung des Zielerreichungsgebots

Im Bereich des GWK finden keine direkten Bautätigkeiten statt. Er befindet sich nur im näheren Umfeld des Bauvorhabens und wurde aus diesem Grund betrachtet. Da jedoch keine direkten Wirkbeziehungen zwischen dem Vorhaben und dem GWK festgestellt werden können, kann eine Vereinbarkeit mit der Umsetzung des Zielerreichungsgebots festgestellt werden.

6.6.4 Prognose

Das Vorhaben behindert nicht das Erreichen der Bewirtschaftungsziele bzw. die Umsetzung des Maßnahmenprogramms. Insgesamt werden durch das Vorhaben keine Veränderungen des Zustands des Grundwasserkörpers verursacht. Das Verschlechterungsverbot gemäß § 47 Abs. 1 WHG wird eingehalten.

7 Minimierungs-, Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen

Allgemeine baubegleitende Vorsorge- und Schutzmaßnahmen und Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen. Schutzmaßnahmen sind z. B.:

- Vorkehrungen zum Schutz von Gehölzen im Baustellenbereich (Bautabuzone),
- Sachgerechte Auswahl der Flächen für ausschließlich temporäre Flächeninanspruchnahmen innerhalb der Vorhabenfläche,
- Begrenzung der Arbeitsbreite beim Bau auf das unbedingt erforderliche Maß zum größtmöglichen Schutz des Bodens vor Verdichtungen und Verschmutzungen und zum Schutz des Vegetationsbestandes.
- Folgende Vorschriften / Gesetze sind im Rahmen der Ausführung zu beachten:
- DIN 18915 „Bodenabtrag und -lagerung“,
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Juli 2009,
- Wassergesetz für das Land Hessen (Landeswassergesetz - LWG -) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. September 2021.

Zur Vermeidung von Boden- und Grundwasserverunreinigungen, z. B. durch auslaufendes Öl und Benzin, ist darauf zu achten, dass nur sorgfältig gepflegte Maschinen nach dem aktuellen Stand der Technik eingesetzt werden.

Zur Vermeidung von Schadstoffeinträgen in das Grundwasser sind entsprechende Schutzmaßnahmen gemäß der aktuellen Gesetzeslage (WHG, LWG) und dem Stand der Technik umzusetzen. Kraftstoffe, Hydraulik- und Mineralöle sind nur auf befestigten und gegenüber dem Untergrund abgedichteten Flächen in dafür zugelassenen Behältnissen zu lagern. Ölbindemittel sind auf der Baustelle in ausreichender Menge vorzuhalten. Betonfahrzeuge und -maschinen sind nur auf eigens für diesen Zweck eingerichteten Anlagen und Flächen und nicht auf unbefestigten Flächen zu reinigen.

Weitere Schutz-, Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen mit Bezug zum Grundwasserschutz resultieren aus dem landschaftspflegerischen Begleitplan sowie dessen zugrundeliegenden Fachbeiträgen.

Tabelle 6: Maßnahmenübersicht

Nummer	Bezeichnung
V2	Ordnungsgemäßer Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen
V5	Umweltfachliche Bauüberwachung

8 Fazit: Bewertung des Gesamtwasserkörpers

Das Vorhaben liegt im Bereich der Grundwasserkörper DEHE_2396_3101, DEHE_2398_10103, DEHE_2398_3101 und DEHE_2396_10102. Der Zustand der betroffenen GWK ist der Tabelle 7 zu entnehmen.

Das Vorhaben erhöht den Oberflächenabfluss des Niederschlagswassers durch die Neuversiegelung geringfügig und reduziert somit die lokale Grundwasserneubildung, so dass der mengenmäßige Zustand dem Grunde nach betroffen ist. Da der Oberflächenabfluss jedoch im Wirkraum der GWK lokal versickern kann, ergibt sich in der Gesamtbilanz keine nachteilige Auswirkung auf die Grundwasserneubildungsrate der GWK.

Auch werden durch das Vorhaben Stoffe freigesetzt, die dem Grunde nach den chemischen Zustand betreffen können. Das Ausmaß der Beeinträchtigungen ist jedoch als so gering einzustufen, sodass es zu keinen messbaren Veränderungen in den GWK führen kann. Der chemische und mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers im Istzustand wird durch das Vorhaben jedoch nicht verschlechtert.

Tabelle 7: Zusammenfassung für die GWK

GWK	Zustand/Potenzial			Betroffenheit von Maßnahmen	Maßnahmen
	mengenmäßig	chemisch	Verschlechterung		
DEHE_2396_3101	gut	schlecht	Nein	Nein	V2 / V5
DEHE_2398_10103	gut	gut	Nein	Nein	V2 / V5
DEHE_2398_3101	gut	schlecht	Nein	Nein	V2 / V5
DEHE_2396_10102	gut	gut	Nein	Nein	V2 / V5

Das Vorhaben verursacht keine Auswirkungen, die erheblich im Sinne des Verschlechterungsverbot oder Verbesserungsgebotes (§§ 27 und 47 WHG) sind.

Die Prüfung einer Ausnahme von den Bewirtschaftungszielen nach § 31 WHG auf Basis der Ergebnisse der Prüfungen zum Verschlechterungsverbot und zur Zielerreichung ist nicht erforderlich.

Aufgestellt

Frankfurt, im November 2022

DB Engineering & Consulting GmbH

Quellenverzeichnis

- BfN (2022): Wirkfaktoren beim Neubau von Straßenbahnlinien. <https://ffh-vp-info.de/FFHVP/Projekt.jsp?m=1,0,1,6> (letzter Zugriff 10.05.2022)
- Buwal (2002): Entwässerungsverhalten und Schadstoffaustrag von Gleiskörpern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Umwelt-Materialien Nr. 149 Umweltgefährdende Stoffe, Bern
- DB Engineering & Consulting GmbH (2022a): Landschaftspflegerischer Begleitplan: Anbindung Ludwigshöviertel. in der Fassung vom Mai 2022. Unterlage C.3.2.1
- DB Engineering & Consulting GmbH (2022b): Umweltverträglichkeitsprüfungsbericht: Anbindung Ludwigshöviertel. in der Fassung vom Mai 2022. Unterlage C.3.1.1
- EAWAG (2005): Gewässerschutz an Bahnanlagen. Emittierte Stoffe im Normalbetrieb der SBB sowie Grundlagen zu deren Umweltverhalten. Fassung vom Juni 2005.
- Fachinformationssystem Grundwasser- und Trinkwasserschutz Hessen (GruSchu, 2021). Unter <https://gruschu.hessen.de/mapapps/resources/apps/gruschu/index.html?lang=de> . Letzter Zugriff am 07.04.2022.
- Flussgebiete (2021a): Bewirtschaftungsplan Hessen 2021-2027. Unter <https://flussgebiete.hessen.de/information/bewirtschaftungsplan-2021-2027> . Letzter Zugriff am 07.05.2022.
- Flussgebiete (2021b): Maßnahmenprogramm Hessen 2021-2027. Unter <https://flussgebiete.hessen.de/information/massnahmenprogramm-2021-2027> . Letzter Zugriff am 07.05.2022.
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 18.8.2021.
- Grundwasserverordnung (GrwV) vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044) geändert worden ist.
- Hanke, I., Bohnenblust, S., Singer, H., Stamm, C., & Müller, A. (2009): Pflanzenschutzmittel im Gleisabwasser. GWA: Gas, Wasser, Abwasser, 89(7), 549.
- Hanusch, M.; Sybertz, J.(2018), Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie – Vorgehensweise bei Straßenbauvorhaben, Anliegen Natur, Heft 40(2): https://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an40224hanusch_et_al_2018_wrrl.pdf (letzter Zugriff 13.11.2020)
- Informations- und Kommunikationsplattform der Bundesanstalt für Gewässerkunde Wasserblick: <http://www.wasserblick.net/servlet/jis/14/> (letzter Zugriff 10.03.2022)
- LAWA-AO – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer (2013): RaKon Monitoring Teil B, Arbeitspapier I, Gewässertypen und Referenzbedingungen.
- LAWA-AO – Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer (2015): RaKon Monitoring Teil B, Arbeitspapier II, Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL.

**Anbindung Ludwigshöviertel
Straßenbahn-anbindung Ludwigshöviertel (Anteil ÖV) und
äußere Erschließung inkl. Neu- und Umbau Cooperstraße ar..
Knotenpunkt Heidelberger Straße / Cooperstraße (Anteil IV)**

- LAWA-AO - Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer (2016): RaKon Monitoring Teil B, Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibung, Arbeitspapier III, Untersuchungsverfahren für biologische Qualitätskomponenten.
- LAWA - Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2017): Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot. Karlsruhe.
- LAWA - Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2015): LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog (WRRL, HWRMRL, MSRL) beschlossen auf der 150. LAWA-Vollversammlung am 17./18. September 2015 in Berlin.
- LAWA - Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2020): Fachtechnische Hinweise für die Erstellung der Prognose im Rahmen des Vollzugs des Verschlechterungsverbots beschlossen auf der 160. LAWA-Vollversammlung am 17./18. September 2020 in Würzburg
- MKULNV NRW (2014): Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen. https://www.umwelt.nrw.de/mediathek/broschueren/detailseite-broschueren?broschueren_id=4607&cHash=8cda1faa494765331bb362ddcece050f (letzter Zugriff 10.05.2022)
- Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (ABl. L 372 vom 27.12.2006, S. 19, L 53 vom 22.2.2007, S. 30, L 139 vom 31.5.2007, S. 39).
- Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (ABl. L 327 vom 22.12.2000, S. 1), die zuletzt durch die Richtlinie 2014/101/EU (ABl. L 311 vom 31.10.2014, S. 32) geändert worden ist.
- Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 905),
- Verwaltungsvorschrift zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen (GWS-VwV) vom 28.09.2016, Staatsanzeiger für das Land Hessen, 17.10.2016, S. 1072 ff.
- Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OgewV) vom 19.11.2018 (BGBl. I S. 1373)