

Ausbaustrecke Paderborn – Halle / NBS Kurve Kassel

Unterlage 1 UVP- Bericht (Erläuterungsbericht)

Vorhabenbezeichnung: **ABS Paderborn – Halle / NBS Kurve Kassel**

Streckennummer/Strecke: 2550 / 1732

Erstellt: Dezember 2021

Bearbeitung:

FROELICH & SPORBECK GmbH & Co KG
Umweltplanung und Beratung
Ehrenfeldstraße 34
44789 Bochum



Im Auftrag der:

DB Netz AG
Infrastrukturprojekte Mitte
Kurve Kassel (I.NI-MI-K-I)
Kölnische Str. 81
34117 Kassel



Verfasser	FROELICH & SPORBECK GmbH & Co. KG
Adresse	Niederlassung Bochum
	Ehrenfeldstraße 34
	44789 Bochum
Kontakt	T +49.234.95383-0
	F +49.234.9536353
	bochum@fsumwelt.de
	www.froelich-sporbeck.de

Projekt	
Projekt-Nr.	HE-191057
Status	Endfassung
Datum	01.12.2021

Bearbeitung	
Projektleitung	Dipl.-Geograph Burkhard Fahnenbruch
Bearbeiter/in	M.Eng. Landscape Architecture; M.Sc. Transformation of Urban Landscapes Bastian Volk
Unter Mitarbeit von	Dr. Sc. Agr; M.Sc. Biologie Luisa Pfalsdorf
Freigegeben durch	Dipl.-Geograph Burkhard Fahnenbruch

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Einleitung	7
1.1	Anlass und Aufgabenstellung	7
1.2	Verfahrensrechtliche Grundlagen BVWP, D-Takt, AEG	7
1.3	Verkehrliche und verkehrspolitische Projektziele	8
1.4	Deutschland-Takt (D-Takt)	13
1.5	Untersuchungsrahmen und Gliederung der Unterlage	14
2	Beschreibung und Begründung des Vorhabens	17
2.1	Beschreibung und Begründung der Neubaustrecke „Kurve Kassel“	17
2.2	Nutzen-Kosten-Verhältnis NKV	20
2.3	Geprüfte Alternativen mit Zielabweichung	21
2.3.1	Alternative Solling-Bahn	21
2.3.2	Alternative Rothenditmold	26
2.3.3	Alternative Hannover	27
2.4	Wechselwirkungen und Auswirkungen zu anderen Projekten und Strecken	28
3	Darstellung des Such- und Untersuchungsraumes	29
3.1	Lage des Suchraumes	29
3.2	Abgrenzung des Untersuchungsraumes	30
4	Darstellung der Grobkorridore im Suchraum und der ernsthaft in Betracht kommenden Varianten	31
4.1	Ergebnisse der Ermittlung der Planungskorridore	31
4.2	Ergebnisse der Linienfindung unter Berücksichtigung von Vermeidung und Optimierung	32
4.2.1	Variante 1 Immenhausen – Wilhelmshausen	32
4.2.2	Variante 2 Immenhausen – Speele	33
4.2.3	Variante 3 Mönchehof – Speele	34
4.2.4	Variante 4A Mönchehof – Ihringshausen	35
4.2.5	Variante 4B Mönchehof – Ihringshausen	35
4.2.6	Variante 4C Mönchehof – Ihringshausen	36
4.2.7	Variante 5 – Kurve Niedervellmar	37
5	Zusammenfassung der Ergebnisse des Variantenvergleichs (Linienfindung / Alternativenprüfung)	39
5.1	Zielsystem Raumordnung	39
5.2	Zielsystem Umwelt	40
5.3	Zielsystem Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb	41
5.4	Zielsystemübergreifende Festlegung der Antragsvariante	43
6	Konzeptionelle Überlegungen zu möglichen Kompensationsmaßnahmen gemäß § 15 ff. BNatschG	45
6.1	Naturschutzrechtliche Kompensation	45



6.2	Waldrechtliche Kompensation (§ 12 HWaldG))	47
6.3	Artenschutzrechtliche Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen	47
6.4	Natura 2000 Kohärenzsicherungsmaßnahmen (Artikel 6 Richtlinie 92/43/EWG, §§ 31-36 BNatSchG)	49
6.5	Ausgleich von Retentionsraumverlust (Bauen im Überschwemmungsgebiet)	49
6.6	Multifunktionale Kompensationseffekte	50
7	Nutzung natürlicher Ressourcen und Abschätzung der zu erwartenden Rückstände und Abfälle	51
8	Umweltauswirkungen aus schweren Unfällen und Katastrophen sowie Anfälligkeiten des Vorhabens durch den Klimawandel	53
9	Aussage zur Umweltverträglichkeit der Antragsvariante	55
9.1	Allgemeine Wirkfaktoren des Projektes	55
9.1.1	Baubedingte Wirkfaktoren	55
9.1.2	Anlagebedingte Wirkfaktoren	57
9.1.3	Betriebsbedingte Wirkfaktoren	58
9.2	Räumliche Beschreibung der Antragsvariante	60
9.3	Zu erwartenden Umweltauswirkungen der Antragsvariante	63
9.3.1	Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit	65
9.3.1.1	Schutzgutspezifische Wirkweise	65
9.3.1.2	Prognose der Auswirkungen auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit	66
9.3.1.3	Berücksichtigung von Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung	68
9.3.1.4	Verbleibende erhebliche Auswirkungen	69
9.3.2	Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt	70
9.3.2.1	Schutzgutspezifische Wirkweisen	70
9.3.2.2	Prognose Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt	72
9.3.2.3	Bewertung aus artenschutzrechtlicher Sicht	73
9.3.2.4	Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen	74
9.3.2.5	Verbleibende erhebliche Auswirkungen	75
9.3.3	Schutzgüter Boden und Fläche	75
9.3.3.1	Schutzgutspezifische Wirkweisen	75
9.3.3.2	Prognose der Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Boden und Fläche	76
9.3.3.3	Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen	78
9.3.3.4	Verbleibende erhebliche Auswirkungen	78
9.3.4	Schutzgut Wasser	79
9.3.4.1	Schutzgutspezifische Wirkweisen	79



9.3.4.2	Prognose der Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Wasser	81
9.3.4.3	Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen	83
9.3.4.4	Verbleibende erhebliche Auswirkungen	83
9.3.5	Schutzgüter Luft und Klima	84
9.3.5.1	Schutzgutspezifische Wirkweise	84
9.3.5.2	Prognose der Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter Luft und Klima	86
9.3.5.3	Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen	87
9.3.5.4	Verbleibende erhebliche Auswirkungen	87
9.3.6	Schutzgut Landschaft	88
9.3.6.1	Schutzgutspezifische Wirkweisen	88
9.3.6.2	Prognose der Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Landschaft	89
9.3.6.3	Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen	90
9.3.6.4	Verbleibende erhebliche Auswirkungen	91
9.3.7	Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	91
9.3.7.1	Schutzgutspezifische Wirkweisen	91
9.3.7.2	Prognose der Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	92
9.3.7.3	Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen	92
9.3.7.4	Verbleibende erhebliche Auswirkungen	93
10	Zusammenfassende Darstellung der schutzgutübergreifenden Umweltauswirkungen der Antragsvariante	93
	Literatur und Quellen	96
	Gesetze, Verordnungen, Regelwerke, Richtlinien und sonstige Vorgaben	101

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Belangübergreifende Bewertung der Raumordnung	39
Tabelle 2:	Schutzgutübergreifende Bewertung der Umwelt	40
Tabelle 3:	Auflistung aller Kriterien und Ergebnisse aus den Bereichen Technik, (Volks-) Wirtschaft und Verkehr und Betrieb für alle Varianten	42
Tabelle 4:	Zusammenführung der Ergebnisse der Variantenvergleiche in den Zielsystemen	43
Tabelle 5:	Im Untersuchungsraum des Variantenvergleichs vorkommende Umweltkriterien	64
Tabelle 6:	Schutzgutbezogene Auswirkungen Antragsvariante (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)	67
Tabelle 7:	Schutzgutbezogene Auswirkungen Antragsvariante (Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)	73



Tabelle 8: Schutzgutbezogene Auswirkungen Antragsvariante (Schutzgüter Boden und Fläche)	77
Tabelle 9: Schutzgutbezogene Auswirkungen der Antragsvariante (Wasser)	82
Tabelle 10: Schutzgutbezogene Auswirkungen der Antragsvariante (Schutzgüter Luft und Klima)	87
Tabelle 11: Schutzgutbezogene Auswirkungen der Antragsvariante (Schutzgut Landschaft)	90
Tabelle 12: Schutzgutbezogene Auswirkungen der Antragsvariante (Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter)	92

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Laufweg Hamm –Kassel – Halle (BMVI 2016: PRINS Blatt 2-015-v01 zum BVWP 2030)	9
Abbildung 2: Laufweg Schienengüterverkehr über Rangierbahnhof Kassel	10
Abbildung 3: Europäische Schienengüterverkehrskorridore in Deutschland (DB Netze, Fahrwege)	11
Abbildung 4: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 über 24 Stunden	12
Abbildung 5: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 am Tage (6 – 22 Uhr)	12
Abbildung 6: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 in der Nacht (22 – 6 Uhr)	13
Abbildung 7: Systemtrassen D-Takt im Bereich der Kurve Kassel (BMVI 2020)	14
Abbildung 8: Abgestufte Vorgehensweise zur Ermittlung der Antragsvariante	16
Abbildung 9: Grobe Lagedarstellung der Kurve Kassel im Projektinformationssystem (BMVI 2016: PRINS Blatt 2-015-v01 zum BVWP 2030)	17
Abbildung 10: Verkehrsbelastung in Schienengüterzügen pro Tag im Bezugsfall 2030 (BMVI 2016: PRINS Blatt 2-015-v01 zum BVWP 2030)	18
Abbildung 11: Betrachtete Bestandsstrecken	19
Abbildung 12: Ableitung/Umrechnung (BMVI (2016): Quelle PRINS Blatt 2-015-v01, Kapitel 1.7 (Nutzen-Kosten-Analyse))	21
Abbildung 13: Laufweg Solling im Vergleich zum Laufweg Kurve Kassel	22
Abbildung 14: Übersicht der Ausbauszenarien im Vergleich zur Kurve Kassel (Variante 4B)	23
Abbildung 15: Variante Rothenditmold	27
Abbildung 16: Laufweg NBS Lehrte/Hameln –Braunschweig – Magdeburg – Roßlau (BMVI 2018)	28
Abbildung 17: Darstellung des Such- und Untersuchungsraums	29
Abbildung 18: Verlauf der Variante 1 nach den Optimierungen	33
Abbildung 19: Verlauf der Variante 2 nach den Optimierungen	34
Abbildung 20: Verlauf der Variante 3 nach den Optimierungen	34
Abbildung 21: Verlauf der Variante 4A nach den Optimierungen	35
Abbildung 22: Verlauf der Variante 4B nach den Optimierungen	36
Abbildung 23: Verlauf der Variante 4C nach der Optimierung	37
Abbildung 24: Verlauf der Variante 5 nach der Optimierung	38



Abbildung 25: Darstellung des Abwägungsprozesses zur Ermittlung der Antragsvariante	44
Abbildung 26: Räumlicher Verlauf der Antragsvariante unter Berücksichtigung der technischen Ausführung der Varianten	61
Abbildung 27: Visualisierung der Antragsvariante (Verlauf in blau) beim Verlassen der Bestandsstrecke südlich von Mönchehof (A+S Consult GmbH 2021)	62
Abbildung 28: Visualisierung der Antragsvariante (Verlauf in blau) am nördlichen Tunnelportal (A+S Consult GmbH 2021)	62
Abbildung 29: Visualisierung der Antragsvariante beim südlichen Tunnelportal und bei der Gabelung in zwei Verlaufsstränge (A+S Consult GmbH 2021)	63
Abbildung 30: Visualisierung der Antragsvariante (Verlauf in blau) beim Einfädeln in die Bestandsstrecke bei Ihringshausen (A+S Consult GmbH 2021)	63
Abbildung 31: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)	66
Abbildung 32: Rasterlärmkarte der Antragsvariante ohne Lärmschutz im Planfall 2030. Nachtzeitraum (Krebs und Kiefer 2022: Schalltechnische Untersuchung. Anhang 3.8.2, unmaßstäblich)	68
Abbildung 33: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)	72
Abbildung 34: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgüter Boden und Fläche)	76
Abbildung 35: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgut Wasser)	81
Abbildung 36: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgüter Luft und Klima)	86
Abbildung 37: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgut Landschaft)	89
Abbildung 38: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter)	92



Anlagen

- 1 Fachbeitrag zum Artenschutz im Rahmen der Raumordnung

- 2 Fachbeiträge zur Prüfung der Natura 2000 Verträglichkeit im Rahmen der Raumordnung

- 3 Hydrogeologisches Gutachten

- 4 Schalltechnische Untersuchungen



1 Einleitung

1.1 Anlass und Aufgabenstellung

Die DB Netz AG plant im Rahmen des Projektes des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) „Ausbaustrecke (ABS) Paderborn – Halle (Kurve Mönchehof – Ihringshausen)“ den Neubau einer Verbindungskurve zwischen den Strecke 2550 (Aachen Hauptbahnhof (Hbf) – Warburg – Kassel (Hbf)) zur Strecke 1732 (Hann. Münden - Kassel (Hbf)) im Stadtgebiet von Kassel oder nördlich davon. Das im Rahmen der Raumordnungsunterlage (ROU) betreffende Vorhaben ist ein Teilabschnitt des o.g. Ausbauprojektes aus dem BVWP. Der im Raumordnungsverfahrens betrachtete Abschnitt stellt eine Neubaustrecke (NBS) dar. Das Vorhaben wird im Weiteren „NBS Kurve Kassel“ oder „Kurve Kassel“ bezeichnet.

Nach § 1 Nr. 9 der Raumordnungsverordnung soll für den Neubau und die wesentliche Trassenänderung von Schienenstrecken der Eisenbahn des Bundes ein Raumordnungsverfahren (ROV) durchgeführt werden. In das ROV werden die Raumordnungsbelange in einer Raumverträglichkeitsstudie (RVS) berücksichtigt, zudem wird eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) in das ROV integriert.

Rechtsgrundlagen des ROV sind das Raumordnungsgesetz (ROG) sowie auf Landesebene das Hessische Landesplanungsgesetz (HLPG) und das Niedersächsische Gesetz über Raumordnung und Landesplanung (NROG). Das ROG sieht in § 15 vor, dass raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen in einem Raumordnungsverfahren auf ihre Raumverträglichkeit hin zu untersuchen sind (analog: § 11 HLPG, § 11 NROG). Dabei sind die raumbedeutsamen Auswirkungen der Planung unter überörtlichen Gesichtspunkten zu prüfen. Insbesondere wird die Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Raumordnung und die Abstimmung mit anderen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen geprüft. Gegenstand der Prüfung sind auch die vom Träger der Planung oder Maßnahme eingeführten Standort- oder Trassenalternativen. Für das Verfahren hat der Träger des Vorhabens nach § 15 (2) ROG der für die Raumordnung zuständigen Behörde die Verfahrensunterlagen vorzulegen, die notwendig sind, um eine Bewertung der raumbedeutsamen Auswirkungen des Vorhabens zu ermöglichen. Diese Unterlagen liegen hiermit vor.

Das UVPG (in der Fassung vom 18.03.2021) ist die Rechtsgrundlage für die Durchführung einer UVP auf der Planungsebene der Raumordnungen (raumordnerische UVP). Die Pflicht zur Durchführung der raumordnerischen UVP ergibt sich aus dem § 49 (1) UVPG sowie Anlage 1, Nr. 14.7 UVPG.

1.2 Verfahrensrechtliche Grundlagen BVWP, D-Takt, AEG

Der Ausbau der Eisenbahninfrastruktur in Deutschland obliegt dem Bund (Art 73 (6a) und 87e GG). Dazu erstellt das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) abhängig von den Erkenntnissen der Verkehrsentwicklung in regelmäßigen Abständen den Bundesverkehrswegeplan (BVWP), der den parlamentarischen Gremien (Bundestag und Bundesrat) als Grundlage für die Fortschreibung des Bundesschienenwegeausbaugesetzes (BSWAG mit dem Bedarfsplan als Anhang) dient.

Alle zum BVWP 2030 angemeldeten Projekte wurden hinsichtlich ihrer Notwendigkeit zur Bewältigung zukünftigen Verkehrs vor dem Hintergrund der Verkehrsprognose 2030 vom BMVI bewertet. Die Ergebnisse dieser volkswirtschaftlichen Untersuchungen, die zusätzlich auch umwelt- und naturschutzfachliche und raumordnerische Beurteilung beinhalten, sind im sogenannten Projektinformationssystem (PRINS) für alle im BVWP enthaltenen Projekte dargestellt.



Die ABS Paderborn - Halle (Kurve Mönchehof - Ihringshausen) wurde aufgrund dieser Bewertungen am 03.08.2016 vom Bundeskabinett in den BVWP 2030 (Vordringlicher Bedarf) aufgenommen und ist dort mit folgenden Maßnahmen beschrieben (S. 164, BVWP 2030, August 2016):

„6 km lange 1-gleisige NBS Espenau-Mönchehof – Fuldataal-Ihringshausen, höhengleiche Einbindungen in Bestandsstrecken“

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) des Gesamtvorhabens beträgt 15,6.

Der BVWP 2030 war wiederum Grundlage für die Änderung des BSWAG, die von Bundestag und Bundesrat beschlossen und als Gesetz am 29.12.2016 verkündet worden ist. Das Projekt ist darin als Neues Vorhaben des Vordringlichen Bedarfs (Ifd. Nr. 12) aufgeführt:

„ABS Paderborn-Halle (Kurve Mönchehof – Ihringshausen)“

im Folgenden auch als „Kurve Kassel“ bezeichnet.

Die Planrechtfertigung ist für ein Vorhaben gegeben, wenn für dieses gemessen an den Zielsetzungen des jeweiligen Fachplanungsgesetzes - hier: Allgemeines Eisenbahn Gesetz (AEG) - ein Bedarf besteht, die geplante Maßnahme somit gesetzlich erforderlich ist. Dies ist nicht erst bei Unausweichlichkeit des Vorhabens der Fall, sondern wenn es vernünftigerweise geboten ist. Mit Aufnahme in den BVWP 2030 und der Überführung in das Bundesschienenwegeausbaugesetz (Bedarfsplan) wurde die gesetzliche Grundlage für die Realisierung des Projektes geschaffen und der Bedarf für das Vorhaben im Sinne der Planrechtfertigung mit bindender Wirkung gesetzlich festgestellt, § 1 Abs. 2 BSWAG (ständige Rechtsprechung des BVerwG, vgl. u.a. Urteil vom 27.11.1996 - 11 A 99/95).

1.3 Verkehrliche und verkehrspolitische Projektziele

Zur Bewältigung der prognostizierten Verkehrsströme hat die Europäische Union (EU) neun sog. Trans-European Transport Network (TEN-T) -Korridore definiert, auf denen vordringlich Engpässe beseitigt und entsprechende neue Kapazitäten für Personen- und Güterverkehr geschaffen werden sollen. Das Ziel ist eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und Qualität des internationalen Schienengüterverkehrs. Der vom Projekt betroffene Korridor verbindet die Nordseehäfen Niederlande (NL) und Belgien (B) mit Osteuropa.

Die Kurve Kassel liegt **parallel** zum Europäischen Güterverkehrskorridor North Sea – Baltic und damit großräumig auf dem Schienenweg der “Seidenstraße”. Es ist jedoch davon auszugehen, dass keine bzw. nur ein geringer Anteil der Verkehre des Güterverkehrskorridors North Sea – Baltic auf den Laufweg der Kurve Kassel verlagert werden. Der wesentliche Anteil dieser Verkehre wird (ggf. in Teilabschnitten) weiterhin über den Laufweg über Hamm - Hannover – Magdeburg – Halle abgewickelt.

Die Kurve Kassel dient vorrangig den innerdeutschen Verkehren vorrangig dem Schienengüterverkehr der Ost-West-Relation.



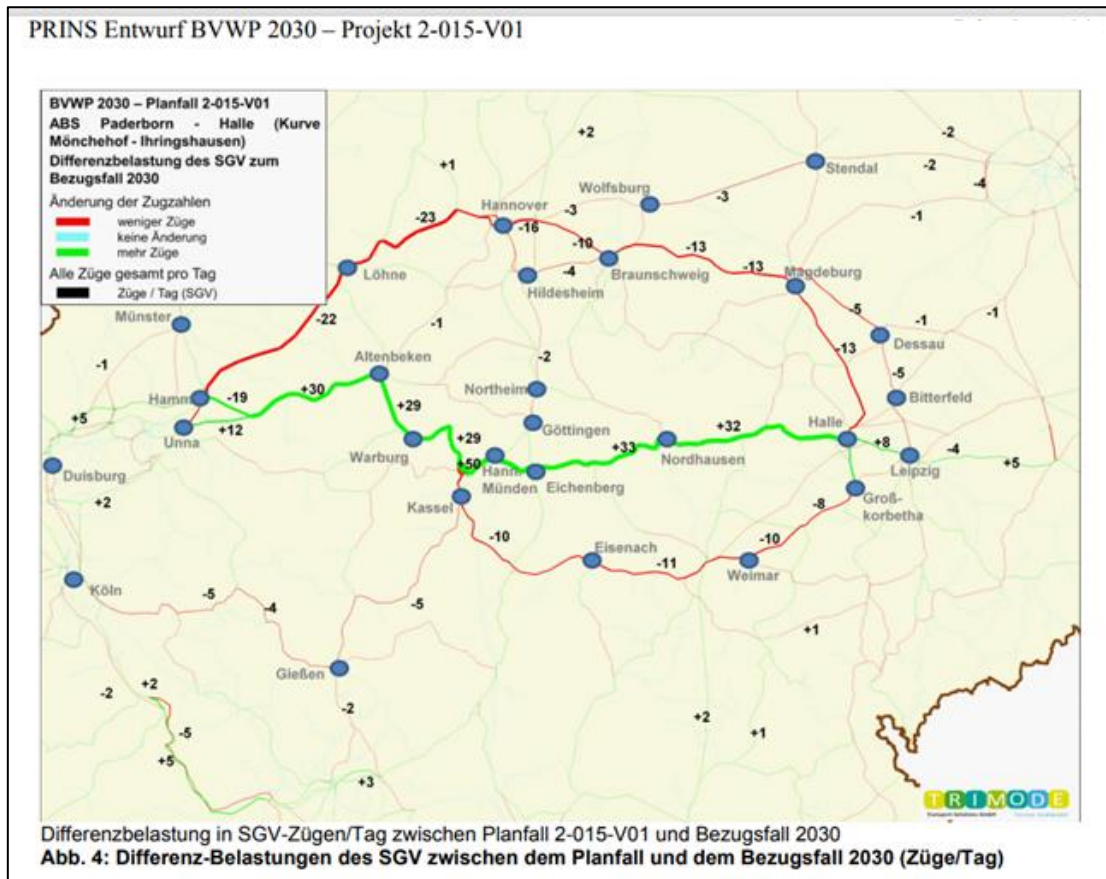


Abbildung 1: Laufweg Hamm –Kassel – Halle (BMVI 2016: PRINS Blatt 2-015-v01 zum BVWP 2030)

Aus der Planfallbetrachtung im Projektinformationssystem (PRINS) ist abzuleiten, dass die Maßnahme im Wesentlichen den Güterverkehren mit Quelle und Ziel im Ruhrgebiet und des sächsische Industriedreieck sowie ggf. darüber hinaus dient.

Die bisherige Verbindung der Strecken 2550 und 1732 erfolgt im Rangierbahnhof (Rbf) Kassel, allerdings in der Gestalt, dass die Züge im Rangierbahnhof „Kopfmachen“ müssen. Das heißt, dass die Züge dort einen Fahrtrichtungswechsel mit Umspannen der Lok vornehmen müssen (vgl. nachfolgende Abbildung). Dieser Vorgang ist sehr zeitintensiv sowie personalintensiv und daher mit hohen Kosten für die Transporteure verbunden. Der vorhandene Laufweg über Kassel Rbf ist daher für die Schienengüterverkehrsunternehmen wenig attraktiv und kann durch die Schaffung einer Verbindungskurve nördlich des Rangierbahnhofs unter Auslassung desselbigen attraktiver gestaltet werden.



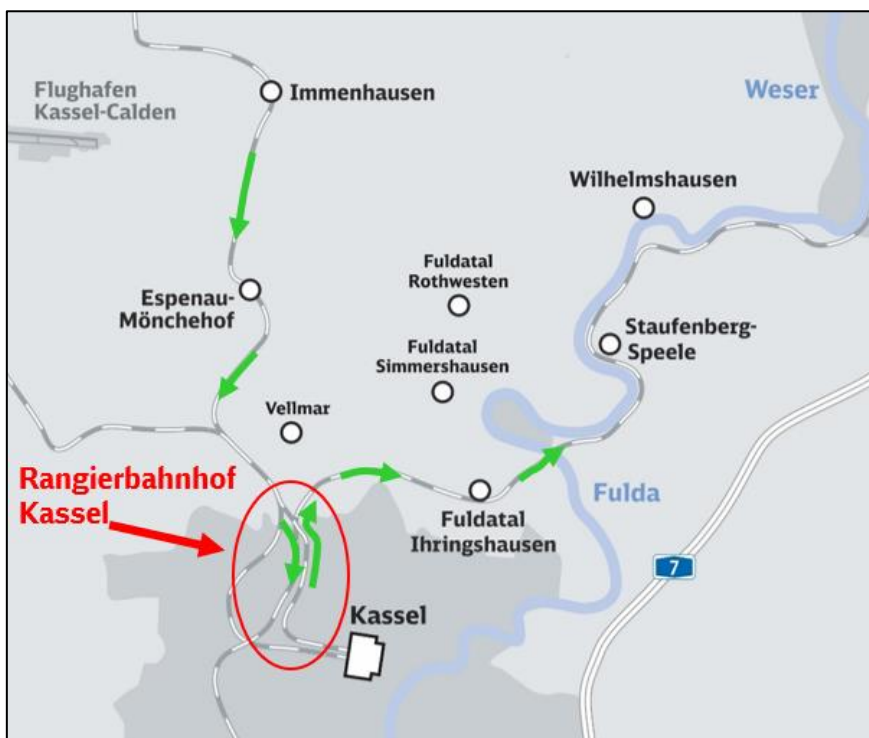


Abbildung 2: Laufweg Schienengüterverkehr über Rangierbahnhof Kassel

In der Zielnetz Betrachtung, die die Umsetzung der übrigen BVWP-Maßnahmen und somit die Schaffung zusätzlicher Kapazitäten an anderer Stelle im Bundesgebiet unterstellt, ist der Verlagerungseffekt auf den Korridor Hamm – Kassel – Halle berücksichtigt. Am 20.12.2013 ist die neue TEN-Leitlinie als Verordnung mit unmittelbarer Rechtswirkung (EU 1315/2013) in Kraft getreten. Mit dieser EU-Verordnung soll der Aufbau eines multimodalen transeuropäischen Verkehrsnetzes geregelt werden.

Im Rahmen des Projektes Kurve Kassel sind die Strecken 2550 und 1732 betroffen, die Bestandteile der TEN-Strecken sind. Die Strecke 2550 ist Bestandteil des Gesamtnetzes für HGV-Bahnen. Die Strecke 1732 ist Bestandteil des konventionellen Gesamtnetzes. Durch die verkehrlichen und technischen Ziele des Projekts werden auch die Infrastrukturanforderungen der TEN-Verordnung erfüllt.



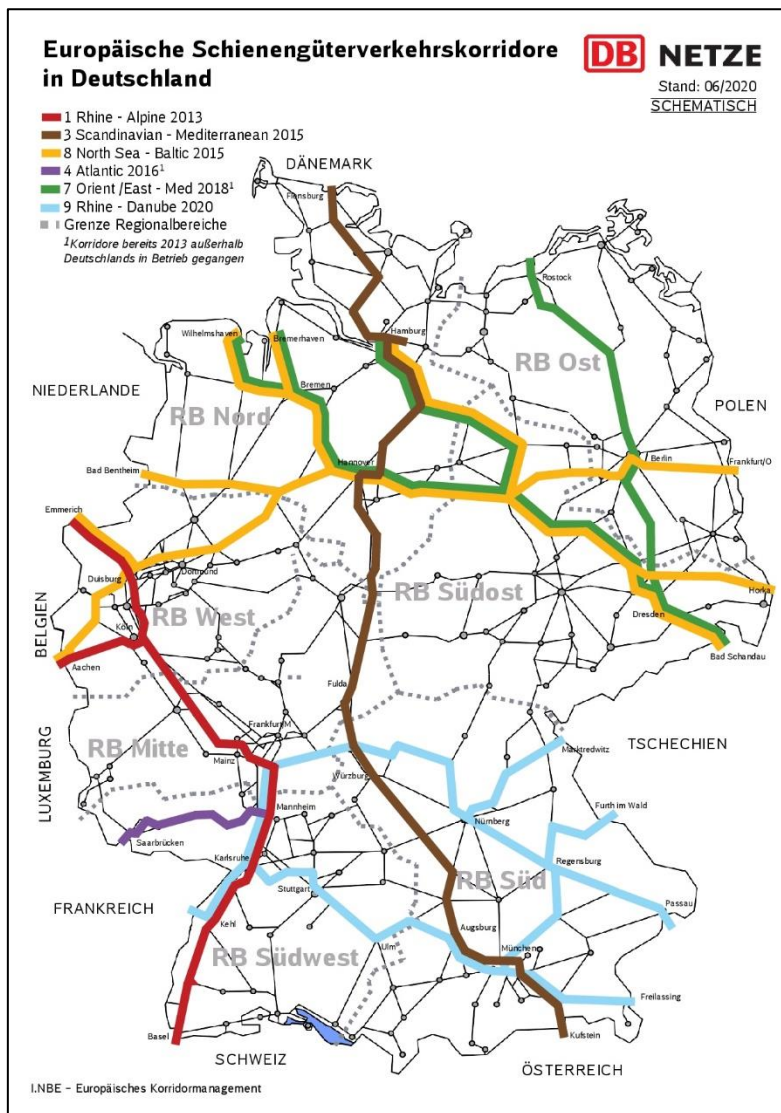


Abbildung 3: Europäische Schienengüterverkehrskorridore in Deutschland (DB Netze, Fahrwege)

Die Strecke 1733 ist durch das Projekt NBS Kurve Kassel planmäßig nicht direkt betroffen. Projektziel bzw. Aufgabenstellung sehen keine planmäßigen Umlegungen der aus dem Projekt resultierenden Schienengüterverkehre (SGV) auf die Strecke 1733 vor.

Für die durchgeführten Untersuchungen sind die aktuellen (IST-Fall) wie auch die prognostizierten Verkehre (PLAN-Fall) gemäß Zugzahlenprognose 2030 auf allen angrenzenden Strecken berücksichtigt. Im Abschnitt Fuldata-Ihringshausen bis Kassel Rbf sind die parallelen Strecken 1732 und 1733 mit den entsprechenden Zugzahlen für alle Verkehrsarten in den vorgenannten Untersuchungen berücksichtigt worden um in diesem Abschnitt die betrieblichen und verkehrlichen Auswirkungen bewerten zu können.

In den nachfolgenden drei Abbildungen sind die Zugzahlen der Prognosen 2018 und 2030 dargestellt. Die erste Abbildung zeigt die Zugzahlen für einen gesamten Tag. Die beiden darauffolgenden Abbildungen teilen die Zugzahlen jeweils in Tag und Nacht auf. Der Tageszeitraum erstreckt sich von 6 bis 22 Uhr. Der Nachtzeitraum erstreckt sich somit von 22 bis 6 Uhr.



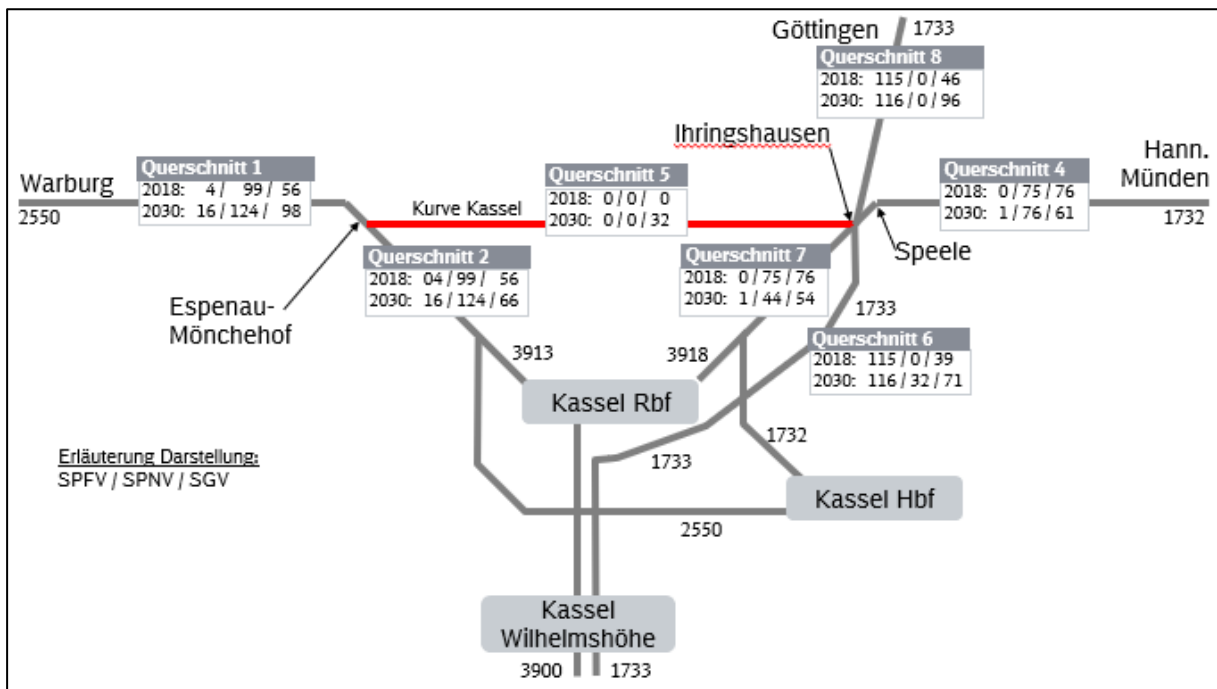


Abbildung 4: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 über 24 Stunden

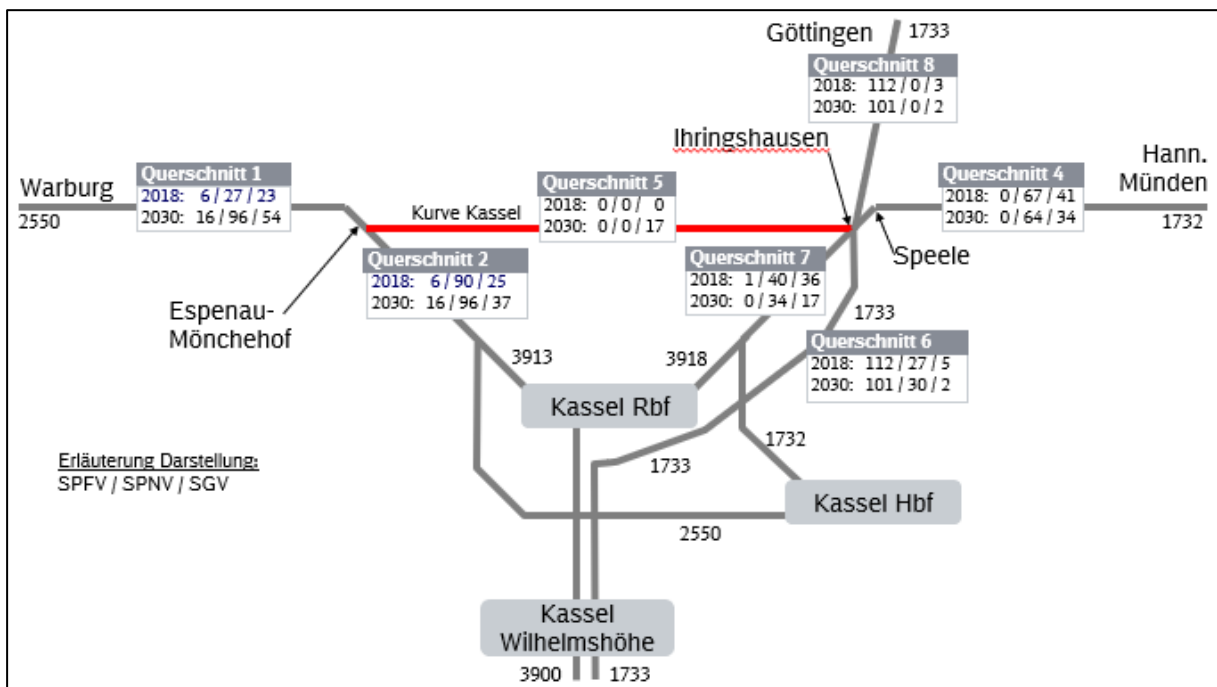


Abbildung 5: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 am Tage (6 – 22 Uhr)



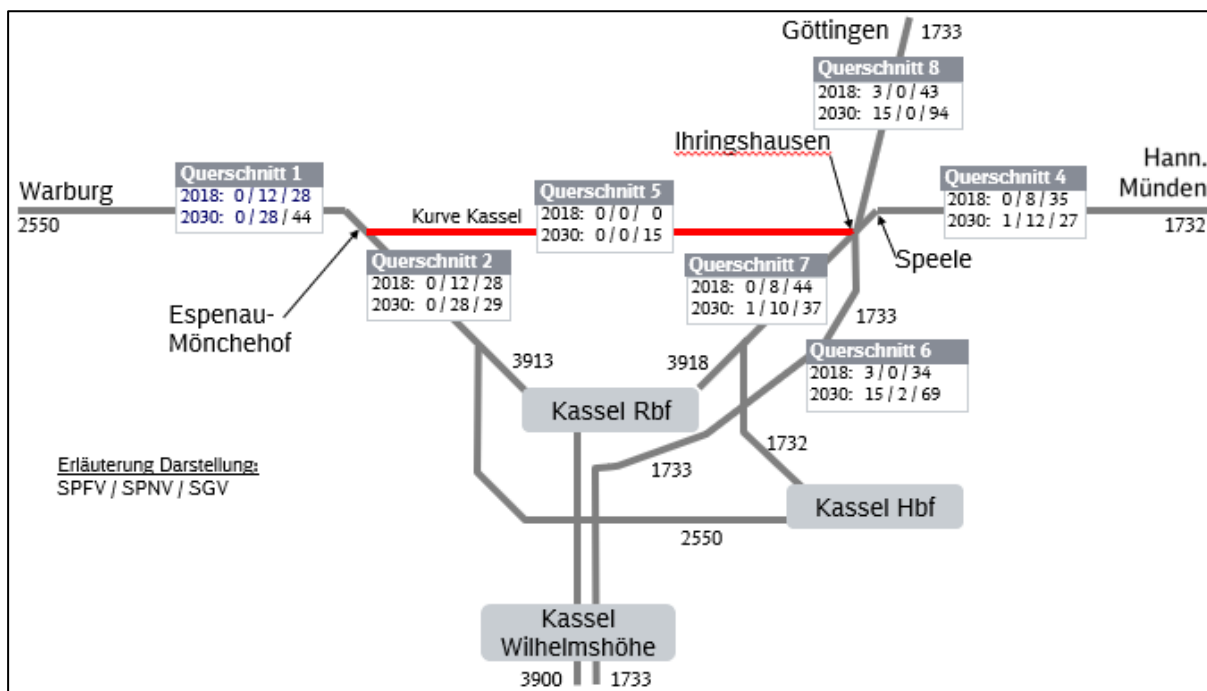


Abbildung 6: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 in der Nacht (22 – 6 Uhr)

Auf Grundlage der vorgenannten Zugzahlen wurde eine Eisenbahnbetriebswissenschaftliche Untersuchung (EBWU) durchgeführt. Mit dieser Untersuchung wurde nachgewiesen, ob Wechselwirkungen aus dem Projekt NBS Kurve Kassel mit den Personenverkehren (Nahverkehr, Fernverkehr) und den Schienengüterverkehren zu erwarten sind (vgl. Kapitel 11.4 der Unterlage 2).

Auf der Strecke 2550 wird eine Steigerung aller Verkehrsarten durch den Bundesgutachter für die Zugzahlenprognose 2030 angenommen. Durch die Inbetriebnahme des „Ostkorridors“ auf dem Laufweg (Hamburg -) Uelzen – Regensburg (– München/Passau) kommt es u.a. zu Verlagerungen aus dem bisherigen Laufweg Uelzen – Hannover – Göttingen – Bebra – Fulda – Würzburg – Passau. Dadurch werden auf diesem Laufweg wiederum Kapazitäten frei, welche für Züge mit dem Ziel Frankfurt/Mannheim/Karlsruhe genutzt werden können, welche bisher wegen fehlender Kapazitäten auf dem direkten Laufweg über Göttingen (- Eichenberg -) Kassel geroutet wurden.

1.4 Deutschland-Takt (D-Takt)

Der Entwurf des Deutschland-Takts (aktuell 3. Gutachterentwurf) ist Planungsgrundlage für einen wirtschaftlichen Ausbau und eine optimale Nutzung der Schieneninfrastruktur unter Berücksichtigung der Belange aller Nutzer. Das resultierende Fahrplankonzept und die Summe der abgeleiteten Infrastrukturmaßnahmen für Personen- und Güterverkehr ist der Zielfahrplan Deutschland-Takt. Es berücksichtigt auch die Belange des Güterverkehrs durch Einplanen von Trassenkapazitäten.

Im Bereich der Kurve Kassel sieht der Deutschland-Takt drei Systemtrassen für den Schienengüterverkehr vor:



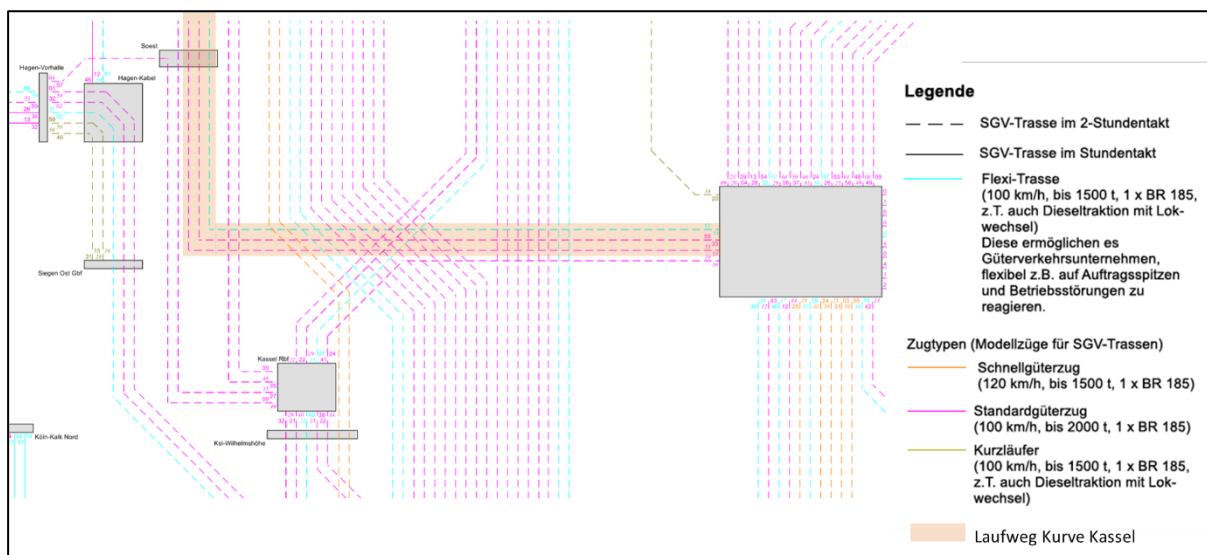


Abbildung 7: Systemtrassen D-Takt im Bereich der Kurve Kassel (BMVI 2020)

Im Entwurf des D-Taktes sind zwei Standardgüterzugsystemtrassen jeweils im 2-Stundentakt und eine Flexi-Güterzugsystemtrasse in 2-Stundentakt vorgesehen. Die Flexi-Systemtrasse ermöglicht es Güterverkehrsunternehmen (Transporteure) flexibel z.B. auf Auftragsspitzen und Betriebsstörungen zu reagieren.

Zu unterscheiden sind jedoch Zugzahlen aus z.B. der Verkehrsprognose des Bundes und Trassenangeboten wie hier im D-Takt. Zugzahlen werden aus einem konkreten Bedarf prognostiziert. Systemtrassen wie im D-Takt sind Angebote an Verkehrsunternehmen zur Nutzung eines bestimmten Streckenabschnittes zu einer vorgegebenen Zeit (Trasse). Daher lassen sich aus möglichen Systemtrassen keine Zugzahlen ableiten.

1.5 Untersuchungsrahmen und Gliederung der Unterlage

Die gesamte Raumordnungsunterlage ist in die beiden Unterlagen 1 und 2 unterteilt. Die Unterlage 1 enthält den UVP-Bericht (Erläuterungsbericht) mit einer Raumverträglichkeits- und Umweltverträglichkeitsstudie zur Antragsvariante. Die Unterlage 2 beinhaltet eine ausführliche Erläuterung zur Vorgehensweise und den Prozess der Linienfindung sowie den Variantenvergleich.

Gemäß § 15 (2) ROG legt der Träger einer raumbedeutsamen Maßnahme der für die Raumordnung zuständigen Landesbehörde die Unterlagen vor, die notwendig sind, um unter überörtlichen Gesichtspunkten eine Bewertung der raumbedeutsamen Auswirkungen des Vorhabens zu ermöglichen (Raumverträglichkeitsstudie RVS). Zudem gibt der § 47 UVPG vor, dass im Raumordnungsverfahren eine UVP nach dem Planungsstand des jeweiligen Vorhabens, einschließlich der eingeführten Alternativen i.S.d. § 15 (1) Satz 3 des ROG durchgeführt wird. Für diese raumordnerische UVP hat der Vorhabensträger die Unterlagen über die Umweltauswirkungen des Vorhabens der zuständigen Behörden zusätzlich zur erwähnten RVS vorzulegen. Diese umweltfachlichen Unterlagen – hier als Umweltverträglichkeitsprüfungsbericht (UVP-Bericht) bezeichnet – müssen mindestens den Vorgaben des § 16 UVPG entsprechen. Dazu gehört gemäß § 16 (1) Nr. 6 UVPG auch eine Beschreibung der vernünftigen Alternativen, um die Angabe der wesentlichen Gründe für die getroffene Wahl unter Berücksichtigung der jeweiligen Umweltauswirkungen darzustellen. Im vorliegenden Fall wird der UVP-Bericht in die RVS integriert (RVS mit integriertem UVP-Bericht).



Die Festlegung der Antragsvariante erfolgt in einem zweischichtigen Prozess, der dem Raumordnungsverfahren vorgeschaltet ist. In einem großräumig abgegrenzten Suchraum nördlich von Kassel (siehe Kapitel 3.2) werden zunächst in der **vorbereitenden Planungsraumanalyse** durch eine Raumwiderstandsanalyse Grobkorridore ermittelt, innerhalb der das Planungsziel einer Schienenverbindung zwischen den Anknüpfungsbereichen vergleichsweise konfliktarm erreicht werden kann. Innerhalb dieser Grobkorridore werden technisch mögliche Planungsvarianten entwickelt (s. Abbildung 8).

Das Ergebnis der vorbereitenden Planungsraumanalyse sind die **ernsthaft in Betracht kommenden Varianten**. Ausgehend von den Mittelachsen dieser Varianten werden insbesondere an den sich abzeichnenden Konfliktschwerpunkten kleinräumige **Optimierungen** der Linien vorgenommen. Die Herleitung der ernsthaft in Betracht kommenden Varianten (Grobanalyse) wird ebenso wie weitere Optimierungen in gesonderten Berichten dokumentiert (Unterlage 2)

Anschließend folgt die eigentliche vergleichende Bewertung der Raumverträglichkeit und der Umweltauswirkungen dieser Varianten im Rahmen einer **vertiefenden Planungsraumanalyse**. Die ernsthaft in Betracht kommenden Varianten werden so im Sinne einer Alternativenprüfung hinsichtlich Vereinbarkeit mit der Raumordnung sowie hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen in der erforderlichen Tiefe untersucht, fachlich bewertet und untereinander abgewogen (Variantenvergleich, Unterlage 2). Die vertiefende Planungsraumanalyse dient der Ableitung einer oder mehrerer **Vorzugsvarianten** aus raumordnerischer oder umweltfachlicher Sicht (s. Abbildung 8). Unter zusätzlicher Berücksichtigung wirtschaftlicher, technischer und betrieblicher Parameter entscheidet sich der Antragsteller schließlich für eine Antragsvariante.

Die Abbildung stellt die methodische abgestufte Vorgehensweise, nach der die Unterlage 2 der vorliegenden Raumordnungsunterlage aufgebaut ist schematisch dar. Die fachliche Untersuchung der Raum- und Umweltverträglichkeit der Antragsvariante ist dann Gegenstand von Unterlage 1 der vorliegenden Raumordnungsunterlage.



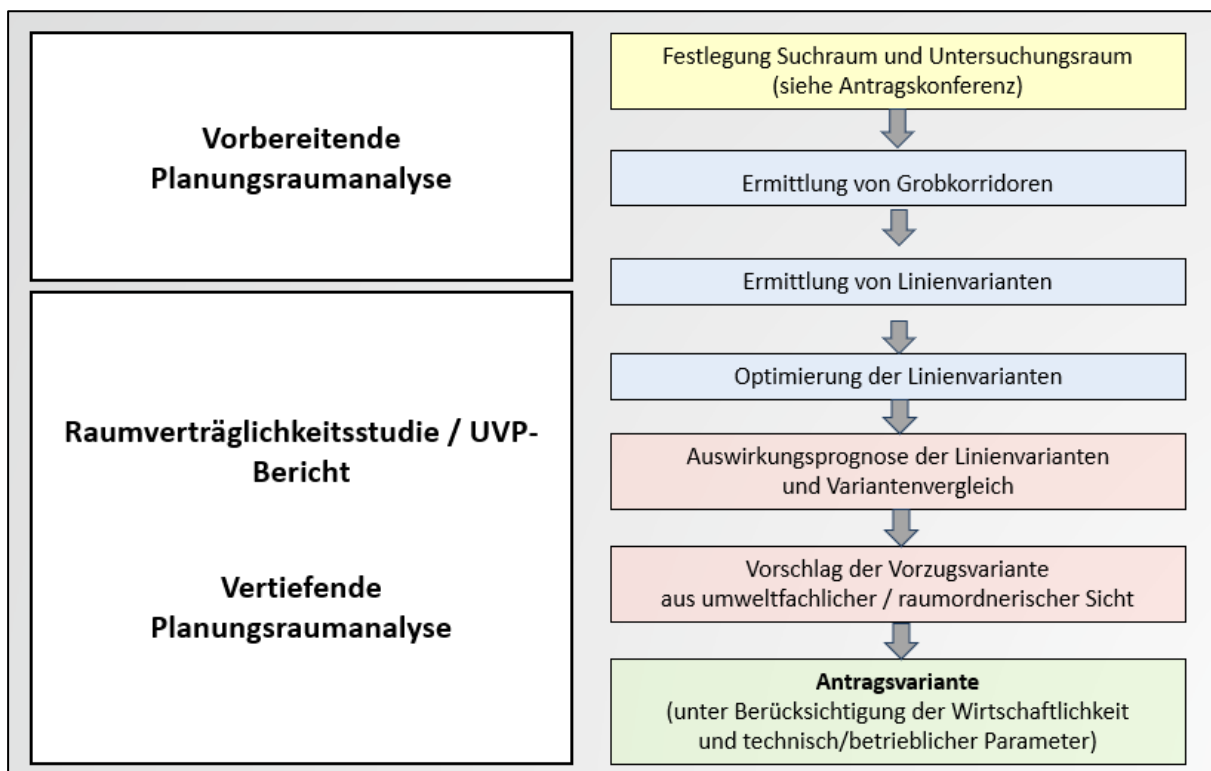


Abbildung 8: Abgestufte Vorgehensweise zur Ermittlung der Antragsvariante

Vom Regierungspräsidium Kassel wurde gemeinsam mit dem Landkreis Göttingen am 31.01.2018 eine Antragskonferenz durchgeführt, in der Gegenstand, Umfang und Methoden der beizubringende Raumverträglichkeitsstudie und Umweltverträglichkeitsstudie mit dem Vorhabenträger, den geladenen Fachbehörden, Kommunen, Trägern öffentlicher Belange, Vereinigungen sowie der Öffentlichkeit besprochen und abgestimmt wurden. Es erfolgte die Festlegung des Untersuchungsrahmens für die einzureichenden Unterlagen zum Raumordnungsverfahren gemäß § 15 UVPG durch das Regierungspräsidium Kassel und des Landkreises Göttingen im Unterrichtungsschreiben des Regierungspräsidiums Kassel vom 27.07.2018.

Als Ergebnis der Raumverträglichkeitsstudie mit integrierter Umweltverträglichkeitsstudie (RVS/UVS) stellt die Landesplanungsbehörde in einer landesplanerischen Beurteilung unter Zuhilfenahme der vorgelegten fachlichen Unterlagen fest, ob das Vorhaben (die Antragsvariante) mit den Erfordernissen der Raumordnung vereinbar ist. Die abschließende Entscheidung über die *Zulässigkeit* der von der DB Netz AG beantragten Variante des Vorhabens (der Antragsvariante) erfolgt anschließend im Rahmen des dann folgenden Planfeststellungsverfahrens.

Die vorliegenden Bestandsaufnahmen der Raumordnung und der Umwelt beziehen sich jeweils auf den gesamten Untersuchungsraum, innerhalb dessen die ernsthaft in Betracht kommenden Varianten unter Einhaltung der technischen, verkehrlichen und wirtschaftlichen Rahmenvorgaben sowie unter raumordnerischen und Umweltgesichtspunkten ermittelt wurden. Die eigentliche Auswirkungsprognose der RVS/UVS (Vertiefende Raumanalyse) bezieht sich dagegen nur auf die Varianten und deren Wirkraum.



SGV in der o.g. West-Ost-Relation zwischen den Räumen Hamm / Ruhrgebiet und Halle / Mitteldeutschland über Altenbeken, Warburg, Kassel, Eichenberg und Nordhausen. Ohne diese Verbindungskurve ist bei dem aktuellen Laufweg ein aufwendiger zeit- und damit kostenintensiver Fahrtrichtungswechsel im Rangierbahnhof (Rbf) Kassel notwendig, da keine direkte Durchbindung der Bestandsstrecken Hamm – Altenbeken – Kassel und Kassel – Nordhausen – Halle besteht. Der zeitliche Aufwand für den notwendigen Fahrtrichtungswechsel liegt aktuell bei bis zu 45 Minuten. Daneben entsteht für die betroffenen Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) auch ein personeller Aufwand um Züge zu kuppeln, Bremsproben durchzuführen und sonstige Personalaktivitäten. Die zeitlichen- und personellen Aufwendungen verursachen im Vergleich zu einer Verbindung ohne die Notwendigkeit eines Fahrtrichtungswechsels zeitliche Verzögerungen und zusätzliche Kosten und ist daher unwirtschaftlich.

Der SGV nutzt daher heute überwiegend die bestehende Verbindung nördlich von Kassel über Minden, Hannover, Braunschweig und Magdeburg, da auf diesem Laufweg kein Fahrtrichtungswechsel durchgeführt werden muss.

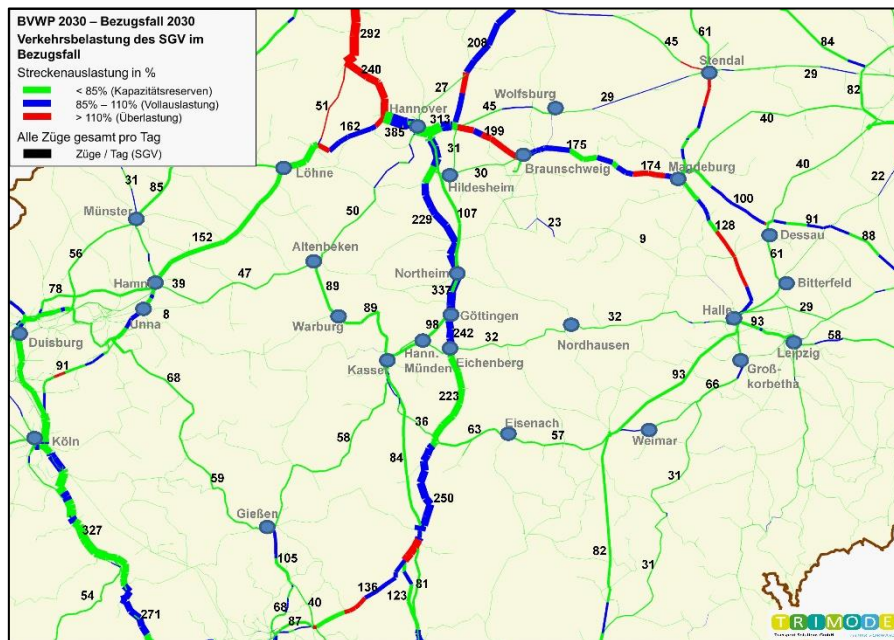


Abbildung 10: Verkehrsbelastung in Schienengüterzügen pro Tag im Bezugsfall 2030 (BMVI 2016: PRINS Blatt 2-015-v01 zum BVWP 2030)

Dadurch überlagern sich jedoch die Verkehre Ruhrgebiet – Mitteldeutschland mit den Verkehren von den Nordseehäfen, welche hier ihre Hauptabfahrstrecken im Hinterland (Seehafenhinterlandverkehr) haben. Durch das hohe Zugaufkommen im Raum Hannover und die teilweisen nur eingeschränkten Kapazitäten der Bestandsstrecken im Raum Magdeburg kommt es bereits heute zu Engpässen mit Überlastungen und Wartezeiten. Diese führen im Ergebnis zu einer eingeschränkten Betriebsqualität. Gleichzeitig weist der Laufweg Hamm – Altenbeken – Warburg - Kassel – Eichenberg – Nordhausen - Halle noch deutliche Kapazitätsreserven auf. Zur Attraktivitätssteigerung des Laufwegs für SGV in der West-Ost-Relation Ruhrgebiet – Mitteldeutschland und umgekehrt ist daher der Neubau einer eingleisigen Verbindungskurve zwischen den beiden Bestandsstrecken 2550 und 1732 geplant. Hierdurch kann der zeit- und kostenintensive Fahrtrichtungswechsel in Kassel Rbf entfallen. Des Weiteren ist auf Grund der herrschenden Situation im Knoten Hannover eine weitere Steigerung des SGV über diesen Laufweg ohne Einbuße betrieblicher



Qualität nicht mehr möglich. Dem gegenüber stehen die Prognosen des BVWP wonach deutliche Mehrverkehre erwartet werden.

Auf Basis der Untersuchungen zum BVWP beträgt das ermittelte Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) 15,6 und liegt somit im Vergleich zu anderen Projekten sehr hoch. Dies begründet die Einstufung des Projektes in den vordringlichen Bedarf zur Engpassbeseitigung. Die Umweltbetroffenheiten wurden im Rahmen der Untersuchungen zum BVWP für die zugrunde gelegte Variante „Mönchehof – Ihringshausen“ als „mittel“ eingestuft. Durch das Projekt Kurve Kassel verkürzt sich der Laufweg zwischen dem Ruhrgebiet und Mitteldeutschland im Vergleich zum bisherigen Laufweg über den Knoten Hannover um rund 20 km. Gleichzeitig wird der Engpassbereich Minden – Hannover – Halle vom SGV entlastet, da dieser stattdessen die weniger ausgelastete Bestandsstrecke über Altenbeken, Warburg, Kassel, Eichenberg und Nordhausen nutzen kann. Neben der Engpassbeseitigung lassen sich durch die Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene zukünftig Transportkosteneinsparungen erzielen und der CO₂-Ausstoß im Rahmen der Klimaziele des Bundes durch die schienegebundenen Gütertransporte reduzieren.

Im Rahmen des Projektes Kurve Kassel werden folgende Streckenabschnitt betrachtet:

- **Strecke 1732:** Hann. Münden Bf – Kassel Rbf
- **Strecke 1733:** Fuldataal Ihringshausen Bf – Kassel RbF
- **Strecke 2550:** Immenhausen Bf – Kassel Rbf



Abbildung 11: Betrachtete Bestandsstrecken

Neben dem primären Ziel der Engpassbeseitigung soll, falls möglich, zusätzlich auch gewährleistet werden, dass durch die NBS Kurve Kassel möglichst weitere Bestandsstreckenverknüpfungen (Netzresilienz) erreicht werden. Dies fördert grundsätzlich die Kapazität des gesamten Streckennetzes und steigert gleichzeitig die Möglichkeiten Verkehre im Bedarfsfall besser umleiten zu können. In diesem Zusammenhang ist es vor allem erstrebenswert, wenn durch die NBS Kurve Kassel neben der Verbindung der Bestandsstrecken 1732 und 2550 zusätzlich auch eine Verbindung zwischen den Bestandsstrecken 1733 und 2550 realisiert werden kann.



2.2 Nutzen-Kosten-Verhältnis NKV

Das NKV stellt diesbezüglich eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung in Form einer Kosten-Nutzen-Analyse da. Die Notwendigkeit zur Durchführung einer solchen Wirtschaftlichkeitsuntersuchung begründet sich in Deutschland durch § 7 gemäß Bundeshaushaltsordnung. Die Kosten-Nutzen-Analyse ist ein Instrument, um zu bestimmen, ob das Ergebnis (der Nutzen) einer Aktion deren Aufwand (die Kosten) rechtfertigt. Die Realisierung eines Infrastrukturprojektes gilt als ausreichend begründet, wenn das $NKV \geq 1$ ist. Die Ermittlung des NKV erfolgt durch hierzu autorisierte unabhängige Bundesgutachter.

Kern des Bewertungsverfahrens stellt alle monetarisierbaren Projektauswirkungen in Geldeinheiten den Investitionskosten entgegen. Das Verhältnis beschreibt auf der Nutzen- und der Kosten-seite alle Effekte und Entwicklungen aus volkswirtschaftlicher Sicht infolge der Projektrealisierung. Dabei wird ein Netzausbauzustand ohne diese Maßnahme (Bezugsfall) einem identischen Netz aber mit dieser Maßnahme (Planfall) gegenübergestellt.

Das NKV stellt das maßgebende Kriterium für die Aufnahme eines Infrastrukturvorhabens in den Bundesverkehrswegeplan dar. Dieser ist eine Grundlage für die Finanzierung durch den Bundeshaushalt.

Bezugs- und Planfall unterscheiden sich damit nur durch das zu bewertende Projekt und die dadurch verursachten, veränderten Verkehrsströme.

Im Vergleich zwischen Bezugs- und Planfall (Planfallberechnung) kann eine Projektidee hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile analysiert werden. Diese Vergleichsrechnung wird separat für jedes zu bewertende Projekt durchgeführt.

Auf Basis der durch das BMVI durchgeführten Untersuchungen beträgt das NKV für die Kurve Kassel 15,6 und liegt somit deutlich über dem notwendigen Wert von 1. Auf Grund des sehr hohen NKVs wurde das Projekt in der Dringlichkeitseinstufung in den vordringlichen Bedarf zur Engpassbeseitigung aufgenommen.



Komponenten	Anteil GV
Veränderung Betriebskosten (NB)	93,9%
Veränderung Abgasbelastungen (NA)	11,2%
Veränderung Verkehrssicherheit (NS)	3,3%
Veränderung Reisezeit/Transportzeit (NRZ/NTZ)	-3,0%
Veränderung implizite Nutzen (NI)	-5,7%
Veränderung Zuverlässigkeit (NZ)	3,9%
Veränderung Instandh./Betriebskosten Verkehrswege (NW)	-0,4%
Veränderung Lebenszyklusemissionen (NL)	-0,2%
Veränderung Geräuschbelastungen (NG)	-3,0%
Summe Nutzen (Barwert)	806,4 Mio. Euro
Summe Investitionskosten (Barwert)	51,8 Mio. Euro
Nutzen-Kosten-Verhältnis	15,6

Abbildung 12: Ableitung/Umrechnung (BMVI (2016): Quelle PRINS Blatt 2-015-v01, Kapitel 1.7 (Nutzen-Kosten-Analyse))

Die "Veränderungen" aus der Realisierung der Kurve Kassel betreffen

- die Verlagerung von vorhandenen Schienenverkehren auf die Route über die Kurve Kassel sowie
- die Verlagerung (Modal Split) von anderen Verkehrsträgern (im Güterverkehr vom LKW oder Binnenschiff) auf die Schiene, weil hier die Kurve Kassel günstigere (schnellere) Transportrouten ermöglicht.

2.3 Geprüfte Alternativen mit Zielabweichung

2.3.1 Alternative Solling-Bahn

Alternativ zur Führung der Güterzüge im Korridor Hamm-Halle über Kassel wäre auch eine Führung dieser Güterzüge über Altenbeken-Northeim-Nordhausen (im Folgenden Solling-Strecke) denkbar.



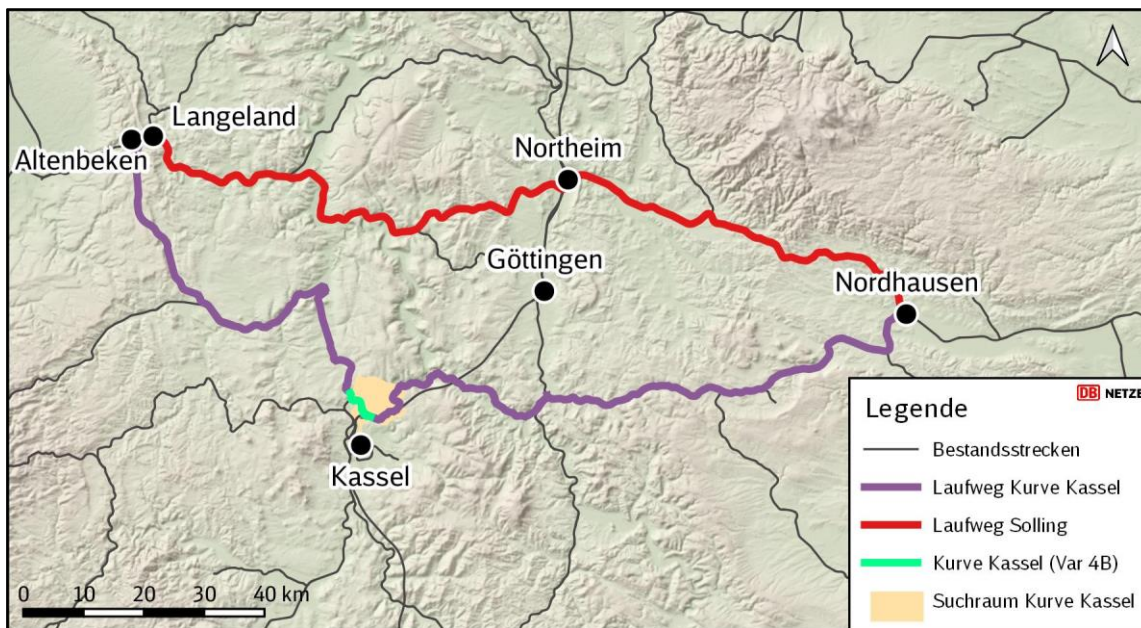


Abbildung 13: Laufweg Solling im Vergleich zum Laufweg Kurve Kassel

Die Solling-Strecke ist etwa 32 km kürzer. Sie weist auf dem Abschnitt Langeland - Nordhausen durchgängig keine Elektrifizierung auf und ist auf etwa 83 km nur eingleisig mit einzelnen Kreuzungsbahnhöfen. Insbesondere in den eingleisigen Abschnitten kommt es wegen des dort verkehrenden vertakteten Schienenpersonennahverkehrs zu fahrplantechnischen Konflikten zwischen Zügen sowohl unterschiedlicher als auch gleicher Fahrtrichtung (Kreuzungen/Überholungen). Diese Konflikte führen zu hohen Wartezeiten und somit zu deutlich längeren Fahrtzeiten für den Schienengüterverkehr. Diese fahrplantechnische Ausregelung ist auf dem Laufweg der Kurve Kassel nur in geringem Maße erforderlich, da auf diesem die Bestandsstrecken weitestgehend zweigleisig ausgebaut sind. Im Wesentlichen ist nur die Verbindungskurve (6,5 km) selbst eingleisig, auf diesem Abschnitt verkehren jedoch keine vertakteten Nah- oder Fernverkehrszüge.

Um diese Nachteile der Solling-Strecke zu beseitigen, wären neben der Ertüchtigung für den Güterverkehr (Elektrifizierung, Ertüchtigung Brücken und Tunnel) auch kapazitätssteigernde Ausbaumaßnahmen (Überholbahnhöfe und abschnittsweise zweigleisiger Ausbau) erforderlich. Die dafür notwendigen Investitionen wurden von der Vorhabenträgerin in 3 Ausbauszenarien überschlägig ermittelt und übersteigen bei allen Szenarien die Kosten der Kurve Kassel um ein Vielfaches.

Bewertung

Die Vorhabenträgerin hat im Rahmen des Raumordnungsverfahrens zu prüfen, ob dieser Ausbau eine weitere Variante für die Kurve Kassel darstellt und somit in den Variantenvergleich einzustellen ist.

In einer Vorprüfung ergaben sich keine Anhaltspunkte, dass dieser Ausbau die Projektziele besser erreicht als die bereits ermittelten Varianten in der Alternativenprüfung. Daher konnte der Ausbau nicht als „ernsthaft in Betracht kommende Variante“ in die Alternativenprüfung eingestellt werden. Dennoch wurde im Zuge der Variantenbewertung die Antragsvariante nach Kapitel 5.4 dieser Unterlage mit den 3 Ausbauszenarien abschließend gegenübergestellt und bewertet.

Wie der nachstehenden Abbildung zu entnehmen ist, wurden daher Abschätzungen zur Fahrtzeit, Streckenkapazität, Eingriffsintensität und Kosten vorgenommen und werden nachfolgend erläutert.



	Strecke Altenbeken-Northeim-Nordhausen			Kurve Kassel
	Ausbauszenario 1	Ausbauszenario 2	Ausbauszenario 3	Variante 4b
Umfang	Ertüchtigung für Güterverkehr und durchgängige Elektrifizierung gemäß Untersuchung Schüssler-Plan vom 30.03.2020 mit Überhol-/Kreuzungsgleise in Niedersachswerfen, Hardeggen und Northeim.	Zusätzliche/angepasste Überhol-/ Kreuzungsgleise in Brakel, Ottbergen, Bad Karlshafen, Uslar, Hardeggen-Northeim, Walkenried und Woffleben.	Durchgängiger 2-gleisiger elektrifizierter Ausbau	Eingleisige Verbindungskurve (6,5 km)
Fahrzeiten	ca. 3:45 Stunden	ca. 2:45 Stunden	ca. 2:30 Stunden	ca. 2:36 Stunden
Eingriffsintensität	ca. 279 km Oberleitung, ca. 2,1 km Neubau/Sanierung Tunnel 21 Stück Neu- und Umbauten von Straßen-/Eisenbahnbrücken	wie Ausbauszenario 1 und zusätzlich 7 angepasste Überhol-/ Kreuzungsgleise	wie Ausbauszenario 2 und zusätzlich ca. 83 km Neubau eines zweiten Gleises	ca. 6,5 km Neubau eingleisige Strecke
Kapazität	gering	gering	hoch	hoch
	gering, da hoher Anteil an eingleisigen Streckenabschnitten (83 km) und geringe Anzahl Kreuzungs- und Überholmöglichkeiten in den eingleisigen Abschnitten	gering, da hoher Anteil an eingleisigen Streckenabschnitten (83 km) und geringe Anzahl Kreuzungs- und Überholmöglichkeiten in den eingleisigen Abschnitten	2-gleisiger Streckenausbau gleichwertige Kapazität zur Kurve Kassel, jedoch kürzerer Laufweg im Vergleich zur Kurve Kassel.	2-gleisige Bestandsstrecke mit gleichwertiger Kapazität zum Ausbauszenario 3 und längerer Laufweg im Vergleich zum Laufweg Altenbeken-Northeim-Nordhausen
Kosten	ca. 437 Mio €	größer 500 Mio € (Grobabschätzung)	größer 1.000 Mio € (Grobabschätzung)	200-225 Mio €

Abbildung 14: Übersicht der Ausbauszenarien im Vergleich zur Kurve Kassel (Variante 4B)

Fahrtzeit

Lediglich die Ausbauszenarien 2 und 3 haben eine vergleichbare oder leicht bessere Fahrtzeit als die Variante 4B selbst. Dies hängt überwiegend mit dem jeweiligen Ausbauniveau der heute eingleisigen Streckenabschnitte zusammen. Im Ausbauszenario 1 werden lediglich drei Überhol- und Kreuzungsbereiche mit je 740 m Gleisnutzlänge (Niedersachswerfen, Hardeggen und Northeim) geschaffen. Mit diesem Ausbauszenario können die Zugzahlen 2030 grundsätzlich gefahren werden, jedoch kommt es für den Schienengüterverkehr zu langen Standzeiten vor nachfolgenden eingleisigen Abschnitten, bis diese vom vertakteten Nahverkehr freigefahren sind. Dies führt in Summe zu einer betriebsbedingten Wartezeit von einer Stunde und einer Fahrtzeit von 3:45 Stunden im Tageszeitraum. In den Zeiten ohne vertakteten Nahverkehr ist die Fahrtzeit deutlich niedriger, da die fahrplanerischen Überhol- und Kreuzungskonflikte zwischen dem Schienengüterverkehr und dem Schienennahverkehr entfallen. Hier sind Fahrtzeiten um 3:00 Stunden realistisch.

Diese Wartezeit wird mit dem Ausbauszenario 2 vermieden, da weitere sieben Überhol- und Kreuzungsmöglichkeiten in den heute eingleisigen Abschnitten geschaffen, auf 740 m Nutzlänge verlängert bzw. die Abstände zwischen Überleitmöglichkeiten verringert werden (Brakel, Ottbergen, Bad Karlshafen, Uslar, Hardeggen - Northeim, Walkenried und Woffleben). Dadurch verringert sich die Fahrtzeit auch tagsüber auf 2:45 Stunden und liegt ähnlich der Variante 4B (ca. 2:36 Stunden).

Das Ausbauszenario 3 beschreibt einen durchgängigen zweigleisigen Ausbau der zwei in Summe 86 km langen eingleisigen Abschnitte. Dadurch kann die Fahrzeit nochmals um 15 Minuten verringert werden, da weitere betriebsbedingte Halte entfallen. Damit ist die Fahrtzeit (ca. 2:30 Stunden) leicht kürzer als bei Variante 4B (2:36 Stunden).

Kapazität

Im Ausbauszenario 1 und 2 verbleiben trotz der zusätzlichen Kreuzungs- und Überholmöglichkeiten 83 km eingleisige Streckenabschnitte auf dem Laufweg der Solling-Strecke. Dies hat Auswirkungen auf die Streckenkapazität, da auf den eingleisigen Abschnitten zwischen zwei Überhol- und Kreuzungsbahnhöfen ohne weitere Blockteilung immer nur ein Zug verkehren kann. Der Folgezug



entgegengesetzter Fahrtrichtung kann in diesen Abschnitt immer erst einfahren, wenn der zuerst dort verkehrende Zug diesen verlassen hat. Dies hat auch Auswirkungen auf die weiteren eingleisigen Nachbarabschnitte. Entsprechend sind eingleisige Streckenabschnitte je nach Abstand zwischen den Kreuzungs-, Begegnungs- und Überholmöglichkeiten nur dann bahnbetrieblich sinnvoll nutzbar und kapazitiv ausreichend, wenn ein vergleichsweise geringes Betriebsprogramm über diese eingleisigen Streckenabschnitte abgewickelt werden muss. Eine Betriebsführung auf eingleisiger Infrastruktur erfordert je nach Betriebsprogramm einen erhöhten dispositiven Aufwand aufgrund der intensiven Abhängigkeiten zwischen den Zügen unterschiedlicher Fahrtrichtungen und führt zu erhöhten Betriebskosten durch überdurchschnittlich viele energieintensive Beschleunigungsvorgänge nach erfolgten Zugkreuzungen. Je länger die eingleisigen Abschnitte sind, umso geringer sind die planerischen Kapazitäten und die dispositiven Freiheitsgrade der betrachteten Strecke / des betrachteten Korridors. Diese beiden Ausbauszenarien 1 und 2 haben daher eine geringe Streckenkapazität.

Im Ausbauszenario 3 sind keine eingleisigen Streckenabschnitte mehr enthalten und somit ist dieses kapazitativ mit der Kurve Kassel vergleichbar.

Der Laufweg Altenbeken – Kurve Kassel – Nordhausen weist insbesondere zu den Ausbauszenarien 1 und 2 eine hohe Leistungsfähigkeit auf: Die zweigleisigen Abschnitte werden im Mischbetrieb mit dem SPNV bei einem harmonischen Geschwindigkeitsprofil und richtungsbezogen betrieben. Die Kurve selbst ist mit einer Länge von ca. 6,5 km nur ein relativ kurzer eingleisiger Abschnitt und wird nicht vom vertakteten Nah- oder Fernverkehr befahren. Die Ein- und Ausbindebereiche der Kurve verfügen jeweils über ein Puffergleis, so dass ca. alle 5 Minuten ein Zug die Kurve befahren könnte. Somit stellt der kurze eingleisige Abschnitt der Variante 4B keinen Engpass dar.

Eingriffsintensität

Die Eingriffsintensität der unterschiedlichen Ausbauszenarien nimmt je nach Ausbaustufe zu. Im Ausbauszenario 1 werden ca. 279 km Strecke neu mit Oberleitung elektrifiziert. Der Vogelschutz wird bei der Errichtung von Oberleitungen bestmöglich berücksichtigt, allerdings stellt eine neue Oberleitung ein zusätzliches Kollisionsrisiko dar. Die Ertüchtigung von 2,1 km Tunnel und 21 Brückenbauwerken stellt im Bestand keinen immensen Eingriff dar, wohl aber ist in der Bauphase mit zahlreichen Eingriffen durch Baustelleneinrichtungsflächen und die Bautätigkeit an sich zu rechnen. Zudem liegen neun FFH-Gebiete und ein Vogelschutzgebiet unmittelbar an der Strecke bzw. werden von dieser gekreuzt. Eine erhebliche Beeinträchtigung der FFH-Gebiete ist nicht auszuschließen. Nach überschlägiger Betrachtung scheinen die Eingriffe im Ausbauszenario 1 geringer zu sein als diese durch die Kurve Kassel, da keine zusätzlichen Flächen dauerhaft in Anspruch genommen werden. Das ggf. neue Kollisionsrisiko der Oberleitung für die Avifauna an der Solling-Strecke würde mit 279 km ein deutlich größeres Risiko darstellen als die 4,1 km, die im Zuge der Kurve Kassel (Variante 4B) oberirdisch verlaufen und neu elektrifiziert werden. Zudem kann die Variante 4B ohne eine Beeinträchtigung von FFH- und Vogelschutzgebieten errichtet werden.

Im Ausbauszenario 2 werden zusätzlich zu den Maßnahmen des Ausbauszenarios 1 sieben neue Überhol- bzw. Kreuzungsgleise errichtet. Für diese müssen derzeit nicht als befahrene Bahnstrecke genutzte Flächen in Anspruch genommen werden. Dabei ist es irrelevant, ob diese Flächen einst mit Bahngleisen bebaut waren, oder nicht. Für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten stellen stillgelegte oder zurückgebaute Gleisanlagen ein attraktives Sekundärbiotop dar. Es ist somit mit einem umweltrelevanten Neubau auf ca. 5,2 km zu rechnen, da für jedes Überhol- bzw.



Kreuzungsgleis mindestens eine Länge von 740 m anzunehmen ist. Diese Inanspruchnahme von Biotopen ist auf einer größeren Länge als der oberirdische Anteil bei der Kurve Kassel zu veranschlagen. Zudem liegen neun FFH-Gebiete und ein Vogelschutzgebiet unmittelbar an der Strecke bzw. werden von dieser gekreuzt. Eine erhebliche Beeinträchtigung der FFH-Gebiete ist nicht auszuschließen und bei einem (Gipskarstgebiet bei Bad Sachsa" (ID 4329-303)) sogar wahrscheinlich (potenzieller Standort eines Puffergleises). Durch den Neubau von Überholungsgleisen werden zudem neue Schallbetroffenheiten ausgelöst. Zwar ist der Ausbau eines vorhandenen Schienenweges von der Eingriffsintensität weniger stark zu bewerten, als der Neubau ohne Bündelung mit bestehender Infrastruktur, allerdings überwiegt in der Gesamtschau mit den Eingriffen die auch im Ausbauszenario 1 beschrieben wurden die Eingriffsintensität von Ausbauszenario 2 nach überschlägiger Prüfung die Eingriffsintensität des Neubaus der Kurve Kassel aufgrund der Länge der zusätzlichen Gleise und der potenziellen Beeinträchtigung von FFH- und Vogelschutzgebieten.

Bei Ausbauszenario 3 käme zudem noch der zweigleisige Ausbau auf 83 km Länge hinzu. Hier kann auch nach überschlägiger Prüfung eine deutlich höhere Eingriffsintensität des Ausbaus festgehalten werden, da der Ausbau auf 20facher Länge des oberirdischen Neubaus der Kurve Kassel nicht den Nachteil der Neuzerschneidung durch die Kurve Kassel aufwiegen kann. Zudem ist hierbei mit mehreren erheblichen Eingriffen in FFH- und Vogelschutzgebiete und der Auslösung neuer Schallbetroffenheiten zu rechnen.

Kosten

Die drei Ausbauszenarien unterscheiden sich deutlich im notwendigen Ausbaumumfang und damit in den Kosten. In dem Ausbauszenario 1 wird die Strecke so hergerichtet, dass die Güterverkehrszüge die Strecke befahren können. Hierzu ist die vollständige Elektrifizierung der Strecke mit der Installation von ca. 279 km Oberleitung erforderlich sowie der Bau von zwei Unter-/ Umrichterwerken zur Strombereitstellung. In einigen Tunnelabschnitten kann aufgrund des vorhandenen Querschnitts der Tunnel keine Oberleitung mit dem erforderlichen Sicherheitsabstand zur Tunneldecke montiert werden. Hierfür sind dann entsprechende Tunnelneubauten vorzusehen, da eine Querschnittserweiterung nicht möglich ist. Insgesamt sind 1,1 km Tunnelsanierung und 1,0 km Tunnelneubau erforderlich. Darüber hinaus müssen wegen der Elektrifizierung 5 Straßenüberführungen neu gebaut werden und für 7 Straßenüberführungen die Bahnstrecke abgesenkt werden, damit die Oberleitung unter der Brücke mit den vorgeschriebenen Sicherheitsabständen montiert werden kann. Von den Eisenbahnbrücken müssen 4 neu gebaut werden, davon u.a. eine lange Weserbrücke und an 5 größere Umbaumaßnahmen vorgenommen werden. Weiterhin werden rund 20 km gesetzlicher Lärmschutz (i.d.R. in Form von Schallschutzwänden) notwendig, welcher im Wesentlichen durch den Bau der Überhol- und Kreuzungsbahnhöfe erforderlich wird. Die Strecke 1810 (Northeim – Nordhausen) muss über eine Länge von ca. 15,3 km mit einer Untergrundsanierung für den Güterverkehr ertüchtigt werden. Die Kosten für diesen Ausbau belaufen sich auf ca. 437 Mio. Euro (ohne Ersatz- und Erhaltungsaufwand).

Im Ausbauszenario 2 werden noch weitere sieben Überhol- und Kreuzungsmöglichkeiten gebaut. Dafür fallen nach einer Grobkostenschätzung für das Ausbauszenario 2 Kosten von insgesamt über 500 Mio. Euro an.

Für das Ausbauszenario 3 werden die eingleisigen ca. 83 km langen Streckenabschnitte komplett zweigleisig und elektrifiziert ausgebaut. Dazu müssen Eisenbahnbrücken und Bahnübergänge teilweise angepasst werden, teilweise sind diese breit genug für die Aufnahme des zweiten



Streckengleises. Die Kosten für diesen Ausbau werden nach einer Grobkostenschätzung mit über 1.000 Mio. Euro beziffert.

Die Kosten für die Kurve Kassel (Variante 4B) werden mit 200 bis 225 Mio. Euro angegeben.

Bewertung

Nur das Ausbauszenario 3 ist betrieblich und kapazitativ mit der Kurve Kassel (Variante 4B) vergleichbar oder übertrifft diese leicht in der Fahrzeit. Allerdings ist mit diesem Ausbauszenario ein deutlich höherer Eingriff in Natur und Umwelt verbunden als bei der Variante 4B. Ebenso übersteigen die Kosten des Ausbauszenario 3 die der Variante 4B um das 4- bis 5-Fache. Ein um 32 km kürzerer Laufweg kann dies keinesfalls ausgleichen. Nach Einschätzung der DB ist das Ausbauszenario 3 keinesfalls planrechtlich genehmigungsfähig, da mit dem Ausbauszenario 3 ein deutlich höherer Eingriff in Natur- und Umwelt verbunden ist, als dies bei Variante 4B der Fall ist, bei ansonsten vergleichbarer Projektzielerfüllung.

Das Ausbauszenario 2 ist von der Fahrzeit der Variante 4B vergleichbar, hat jedoch hinsichtlich der Streckenkapazität Nachteile. Die Eingriffe in Natur und Umwelt werden leicht höher eingeschätzt, als die der Variante 4B. Zudem ist die Variante mehr als doppelt so teuer als die Variante 4B, bei leicht schlechterer Projektzielerfüllung durch Einschränkungen in der Streckenkapazität durch die langen eingleisigen Abschnitte. Nach Einschätzung der DB ist das Ausbauszenario 2 keinesfalls planrechtlich genehmigungsfähig.

Das Ausbauszenario 1 erfüllt tagsüber das Projektziel in der Fahrtzeit nicht. Das Projektziel kann nur ab Ausbauszenario 2 erfüllt werden. Das Ausbauszenario 1 ist daher wegen fehlender Projektzielerreichung auszuschließen.

Da keiner der Ausbauszenarien die Projektziele besser erreicht als die Variante 4B und zudem alle Varianten mit deutlichen Mehrkosten verbunden sind, ist der Ausbau der Solling-Strecke keine Alternative zur Variante 4B und wird daher auch nicht als ernsthaft in Betracht kommende Trassenvariante gemäß UVP in die Variantenprüfung/-vergleich eingestellt.

2.3.2 Alternative Rothenditmold

In der Vergangenheit wurde im Rahmen des Programms Seehafenhinterlandverkehr die Variante Rothenditmold betrachtet. Sie wurde wegen der großen Lärmschutzproblematik im innerstädtischen Bereich verworfen. Problematisch ist insbesondere, dass die Strecke 2550 zwischen Vellmar-Obervellmar und Kassel Hbf bisher lediglich vom Personenverkehr genutzt wird. Betrieblich behindern die haltenden RT 1- und RT 4-Züge (4 Fahrten/Stunde und Richtung) auf dem Streckenabschnitt 2550 Obervellmar bis Kirchditmold die auflaufenden Güterzüge der Kurve Kassel. Eine perspektivisch angedachte Verdichtung des Nahverkehrs kollidiert ggf. teilweise mit dem Laufweg der Güterzüge. Aufgrund der begrenzenden Kapazität des Bahnhof Wilhelmshöhe müssen Nahverkehrsausweitungen ggf. über den Hauptbahnhof geführt werden. Zusätzliche Güterzüge auf der Strecke 2550 in diesem Streckenabschnitt verhindern dies. Eine Nutzung dieser Strecke durch den Güterverkehr wirft eine umfangreiche Lärmschutzproblematik im innerstädtischen Bereich von Kassel auf. Ein ähnliches Problem existiert für den Rangierbahnhof (Rbf) Kassel, der ggf. seinen Bestandsschutz durch die neue Verbindungskurve verliert. Der Laufweg über den Rbf ist sowohl von den Kilometern als auch von der Fahrtzeit länger als die Variante der Kurve Kassel.



Den insbesondere durch den Lärmschutz entstehenden Mehrkosten sowie einem möglichen Konflikt mit einem Nahverkehrsausbau stehen kein größerer Nutzen wie beispielsweise weiterer Fahrzeitvorteil, größere Streckenkapazität oder Baukosteneinsparungen an anderer Stelle gegenüber, so dass die Variante nicht weiter verfolgt wurde.



Abbildung 15: Variante Rothenditmold

2.3.3 Alternative Hannover

Die Güterverkehre in der Relation Hamm – Halle nutzen heute überwiegend die Verbindung über Minden, Hannover, Braunschweig und Magdeburg.

“Durch das hohe Zugaufkommen im Raum Hannover und die teilweise eingeschränkten Kapazitäten der Strecken im Raum Magdeburg kommt es zu Engpässen mit großen Überlastungen und Wartezeiten. Zur Attraktivitätssteigerung des Laufwegs für Güterzüge in der Relation Ruhrgebiet – Mitteldeutschland ist daher der Neubau einer Verbindungskurve im Raum Kassel geplant.” (PRINS BLATT 2-015-v01).

Im BVWP 2030 wurde zur Entlastung der Knoten Hannover und Magdeburg ein weiteres Vorhaben (NBS Lehrte/Hameln – Braunschweig – Magdeburg – Roßlau) entwickelt. Dieses soll die Engpässe im Abschnitt Hannover – Braunschweig – Magdeburg und weiter Richtung Falkenberg beseitigen.



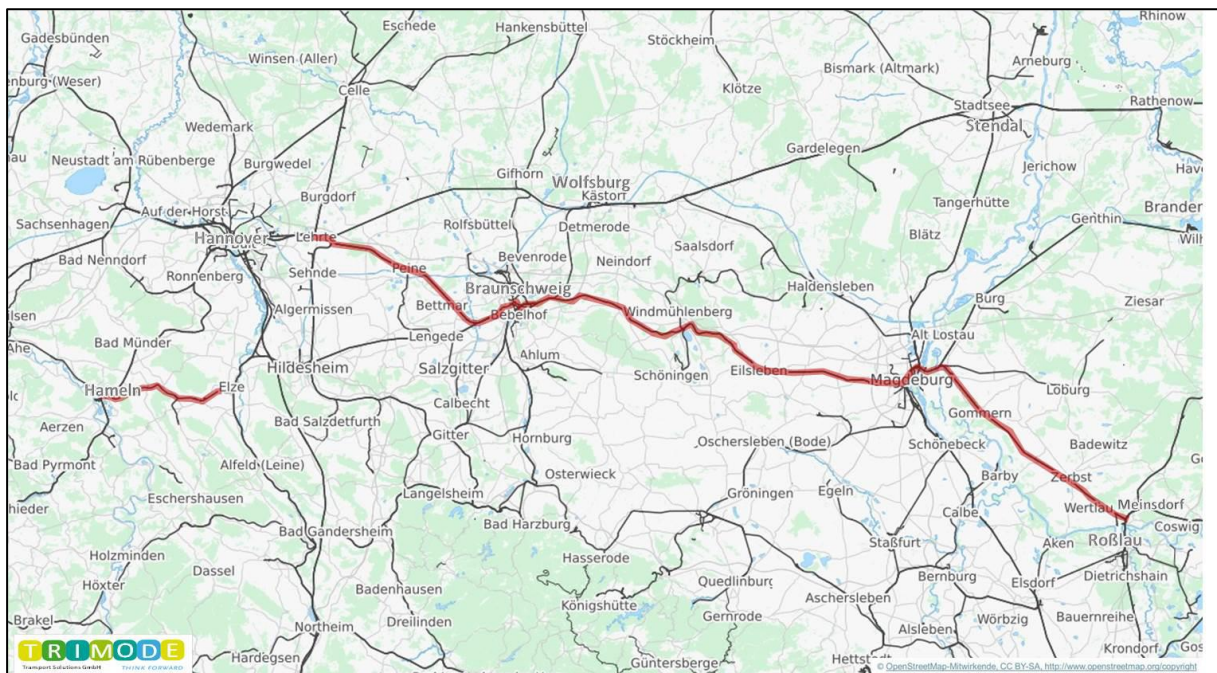


Abbildung 16: Laufweg NBS Lehrte/Hameln – Braunschweig – Magdeburg – Roßlau (BMVI 2018)

Obwohl ein Teil der Zugströme, die nach der Realisierung der Kurve Kassel dorthin verlagert werden, aus der Relation Hannover – Magdeburg stammen, ist eine Rückverlagerung nicht möglich, da die verlagerten Zugströme der Kurve Kassel nicht nach Falkenberg, sondern von Magdeburg nach Halle fahren. Im Abschnitt Magdeburg – Halle verbleiben weiterhin Engpässe, die durch das o. g. Vorhaben nicht beseitigt werden.

Deshalb ist der Bau der Kurve Kassel weiterhin volkswirtschaftlich sinnvoll.

2.4 Wechselwirkungen und Auswirkungen zu anderen Projekten und Strecken

Durch die Güterverkehre der NBS Kurve Kassel sind keine Auswirkungen südlich der Ausfädelstellen der Strecken 2550 und 1732 zu erwarten. Dies betrifft insbesondere Kassel Rbf, Kassel Hbf und Kassel Wilhelmshöhe. Dies begründet sich in der Tatsache, dass zum einen der Laufweg der Güterzüge der NBS Kurve Kassel nicht über vorgenannte Bahnhöfe geführt wird noch werden Laufwege anderer Züge zu Lasten dieser Bahnhöfe behindert bzw. verdrängt. Dies trifft vollumfänglich auch für die Strecke Kassel – Korbach (3903) für die Varianten 1 bis 4 zu, für die Variante 5 mit Einschränkungen, (vgl. Kapitel 11.4.1 der Unterlage 2).

Für das parallele Projekt „ABS/NBS Hanau – Würzburg/Fulda – Erfurt“ sind ebenfalls keine Wechselwirkungen zu erwarten, da die Laufwege der Züge sich nicht tangieren. Dies begründet sich darin, dass die Verkehre auf dem Laufweg nach Halle unterschiedliche Strecken verwenden.

Für das Projekt NBS Kurve Kassel sind keine Verkehrslenkungen in den Nachtstunden vorgesehen, da keine parallelen Laufwege für den Güterverkehr existieren.

Wechselwirkungen zu anderen Projekten bestehen nach aktueller Einschätzung des Projektes nicht.

Auswirkungen des Projektes auf dem Laufweg selbst, insbesondere für den Personenverkehr, wurden im Kapitel 11.4 Verkehr/Betrieb in Unterlage 2 untersucht.



3 Darstellung des Such- und Untersuchungsraumes

Dieses Kapitel stellt die Abgrenzungen des Such- und des Untersuchungsraumes (s. Abbildung 17) dar.

3.1 Lage des Suchraumes

Um das Ziel einer Verbindungskurve zu erreichen, wird der projektbezogene Suchraum durch die Bestandsstrecken 2550 und 1732 gebildet. Demnach entsteht eine Art Fünfeck mit den Gemeinden Immenhausen im Nordwesten, Vellmar im Südwesten, Kassel im Süden, Fuldata im Südosten und Wilhelmshausen bzw. Bonaforth im Nordosten (siehe Abbildung 17). Der Suchraum befindet sich zum überwiegenden Teil in Hessen, im politischen Verantwortungsbereich des Regierungsbezirks Kassel. Im Osten liegt ein Teilbereich des Suchraums in Niedersachsen und gehört zum Landkreis Göttingen. Der Suchraum wurde in der Antragskonferenz am 31.01.2018 von der DB Netz AG vorgestellt und mit dem Unterrichtungsschreiben vom 25.07.2018 von den Raumordnungsbehörden bestätigt. Im dritten Runden Tisch am 16.03.2020 wurde eine kleinräumige Erweiterung des Untersuchungsraums bei Bonaforth vorgestellt. Der Suchraum umfasst rund 59 km².

In den weiteren Unterlagen wird zwischen den Begriffen „Suchraum“ und „Untersuchungsraum“ unterschieden. Der Suchraum definiert den Raum, innerhalb dessen die neue Trasse gesucht wird. Der Untersuchungsraum hingegen geht über den Suchraum hinaus. Er umfasst zusätzlich den Raum, der im Rahmen der weiteren Untersuchungen zum UVP-Bericht um den Suchraum herum betrachtet werden muss.

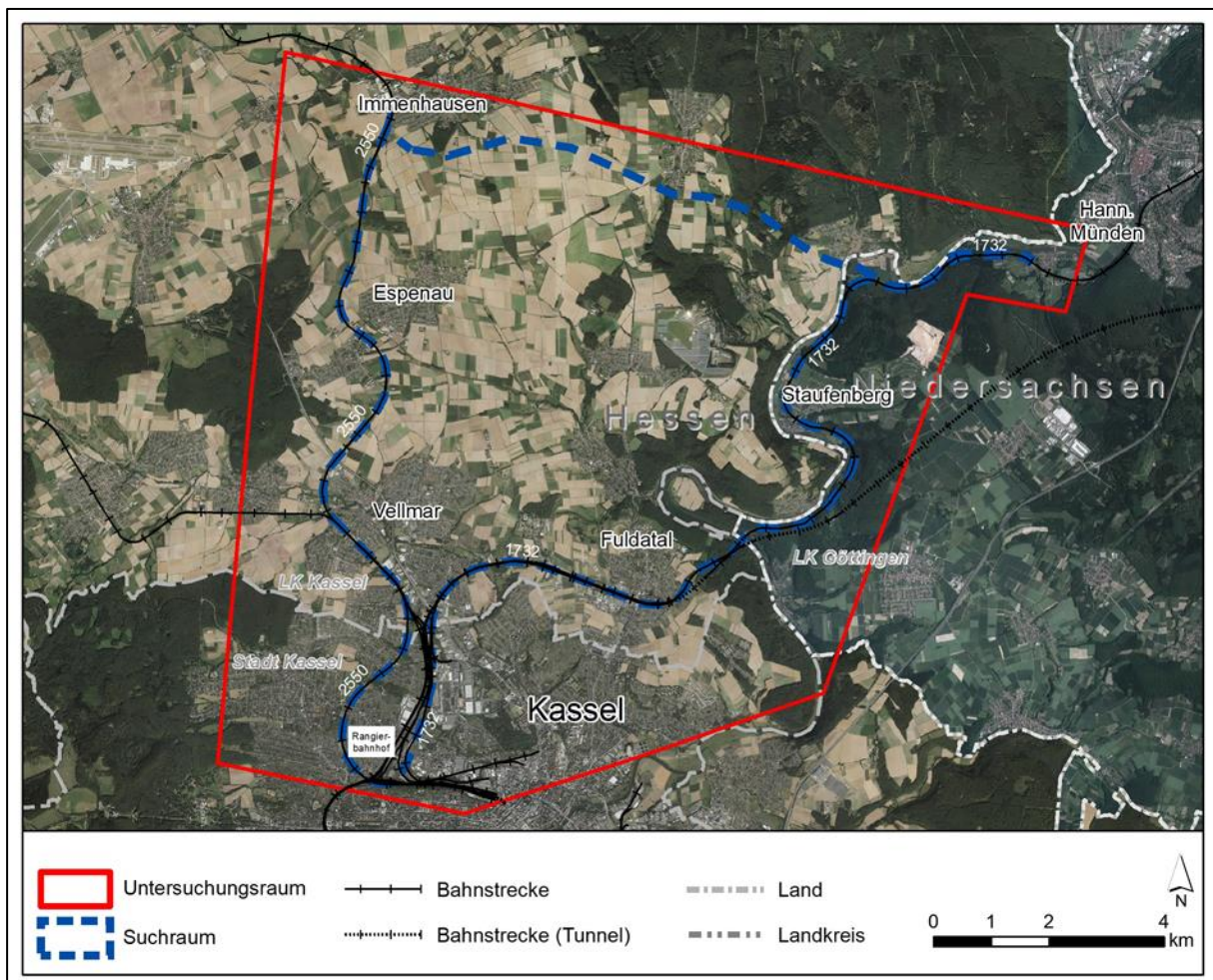


Abbildung 17: Darstellung des Such- und Untersuchungsraums



3.2 Abgrenzung des Untersuchungsraumes

Im UVP-Bericht werden Auswirkungen der geplanten Ausbaumaßnahme auf die einschlägigen Raumordnungsfaktoren, die Schutzgüter gem. § 2 Abs. 1 UVPG sowie Schutzgebiete und -objekte ermittelt, beschrieben und bewertet. Dazu bedarf es eines Rahmens, der inhaltlich und flächenmäßig den Raum erfasst, in dem die Wirkungen zu erwarten sind.

Die Abgrenzung dieses Untersuchungsraumes richtet sich grundsätzlich nach:

- Richtweiten und Intensität der Vorhabenwirkungen,
- Art und Umfang der ggf. erforderlichen rückwärtigen Erschließung und
- Art und Umfang der Betroffenheit von Arten und Lebensgemeinschaften mit ihren vielfältigen räumlich-funktionalen Beziehungen

Nach Vorgaben des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA), Fachstelle Umwelt (2014) beträgt die Untersuchungsraumbreite für die Neubaumaßnahme, wie im vorliegenden Fall, im Regelfall beidseitig der Trassenachse 1.000 m, also insgesamt bis zu 2.000 m. Dieser Vorgabe wird für alle Schutzgüter gefolgt, eine schutzgutbezogene Differenzierung findet nicht statt. Die Grundlage des Untersuchungsraumes für den Variantenvergleich umfasst insgesamt ca. 130 km². Im Rahmen der Optimierung der Varianten wurde der Untersuchungsraum im Nordosten bis Bonaforth erweitert, dadurch ergibt sich eine Gesamtgröße von 132 km².

Den Vorgaben des EBA-Leitfadens (2014) soll im Rahmen der Erstellung des UVP- Berichts zum Raumordnungsverfahren gefolgt werden, um so eine Kongruenz der Umweltbelange bis ins Planfeststellungsverfahren hinein zu gewährleisten.



4 Darstellung der Grobkorridore im Suchraum und der ernsthaft in Betracht kommenden Varianten

Im Folgenden werden die identifizierten Grobkorridore sowie die ernsthaft in Betracht kommenden Varianten dargestellt. Die methodische Herleitung ist in der Unterlage 2 (Kapitel 4.1.1) dokumentiert.

4.1 Ergebnisse der Ermittlung der Planungskorridore

Im Rahmen der Ermittlung der Grobkorridore ergeben sich im Wesentlichen drei Verbindungsstränge zwischen den oben beschriebenen Anschlussbereichen der Bestandsstrecken 2550 und 1732. Sie stellen die Grobkorridore dar, innerhalb derer konkrete Trassenkorridore entwickelt wurden (s. Unterlage 2, Kapitel 4.1). Ergänzend wurde ein bestandsnaher Ausbaubereich im städtischen Gebiet identifiziert.

- Grobkorridor 1 (Süd)
- Grobkorridor 2 (Zentral)
- Grobkorridor 3 (Nord)
- bestandsnaher Ausbaubereich

Grobkorridor Süd

Der Grobkorridor Süd verbindet die Bestandsstrecken zwischen Mönchehof (Espenau) und Ihringshausen (Fuldatal). Der Grobkorridor beginnt im Westen an der Bestandsstrecke 2550 bei Espenau, verschwenkt in Richtung Südosten und verläuft zwischen den Siedlungsbereichen von Vellmar und Simmershausen (Fuldatal). Im östlichen Abschnitt endet der Grobkorridor Süd bei Ihringshausen (Fuldatal) an der Bestandsstrecke 1732.

Im südöstlichen Verlauf verengt sich der Grobkorridor, um eine Beanspruchung des Polizeigeländes im Osten sowie Wohnbebauung im Westen zu vermeiden. Konflikte treten in diesem Grobkorridor durch das Tangieren der Wasserschutzgebiete sowie der Unterschreitung der Abstandszonen zur Wohnbebauung auf. Großflächige hochwertige Schutzgebiete sind nicht betroffen.

Grobkorridor Zentral

Der Grobkorridor Zentral verbindet die Bestandsstrecken zwischen Mönchehof (Espenau) und Speele (Staufenberg) und kann den Streckenlaufweg merklich verkürzen. Der westliche Bereich des Grobkorridors beginnt bei Mönchehof (Espenau), quert die Espe und verläuft zwischen den Siedlungsbereichen von Rothwesten (Fuldatal) und Simmershausen (Fuldatal). Im Osten endet der Grobkorridor Zentral bei der Ortschaft Speele (Staufenberg).

Für diesen Korridor liegen zwei Konfliktbereiche an den FFH-Gebieten „Fulda ab Wahnhausen“ (DE-4623-350) und „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“ (DE-4523-331) vor. Zudem ergibt sich ein Konflikt durch die erforderliche Querung des Fuldatals mit einer Brücke in einem hochwertigen Landschaftsraum. Weitere Konflikte ergeben sich bei der Querung von Wasserschutzgebieten oder der Unterschreitung der Abstandszonen zur Wohnbebauung.



Grobkorridor Nord

Bei nördlicher Umgehung der Siedlungsbereiche von Hohenkirchen (Espenau) und Rothwesten (Fuldatal) ergibt sich ein Grobkorridor am nördlichen Rand des Suchraumes. Dieser verbindet die Bestandsstrecken im Vergleich zu den anderen Grobkorridoren auf dem direktesten Weg und kann den Laufweg somit deutlich verkürzen. Der Grobkorridor Nord umgeht die Trinkwasserschutzgebiete der Zone I und II. Eine Vermeidung der Querung von Trinkwasserschutzgebieten der Zone III ist nicht möglich. Der Nordkorridor kann topographisch bedingt zum größten Teil nur durch Tunnelösungen erschlossen bzw. durchquert werden.

Drei Konfliktbereiche liegen bei diesem Korridor bei den FFH-Gebieten „Weserhänge mit Bachläufen“ (DE-4423-350), „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“ (DE-4523-331) und „Fulda ab Wahnhausen“ (DE-4623-350) vor. Die Querung des landschaftlich hochwertigen Fuldatals mit einer Brücke ist ebenfalls konfliktrichtig. Umfangreiche Konflikte stellen innerhalb des Grobkorridors Nord weiterhin die unterirdische Durchquerung mehrerer Wasserschutzgebiete der Zone III dar. Des Weiteren befinden sich Bereiche der Abstandszonen zur Wohnbebauung innerhalb des Grobkorridors sowie Industrie und Gewerbegebiete.

Bestandsnaher Ausbaubereich

Der bestandsnahe Ausbaubereich wurde nicht nach der Methodik der Grobkorridorfindung, sondern anhand betrieblicher Erkenntnisse entwickelt. Der bestandsnahe Ausbaubereich beginnt im Westen bei Obervellmar (Vellmar) in Parallellage zur Bestandsstrecke 2550. Um eine Verbindung zwischen den beiden Bestandsstrecken 2550 und 1732 realisieren zu können, müssen weitere Bestandsstrecken durch ein großes Brückenbauwerk gequert werden. Anschließend schmiegt sich der bestandsnahe Ausbaubereich im östlichen Verlauf an die Bestandsstrecke 1732 an und verläuft bis zur Einbindung in Ihringshausen (Fuldatal) in Parallellage.

Der bestandsnahe Ausbaubereich liegt zum Großteil innerhalb des Siedlungsbereichs um Kassel. Konflikte ergeben sich insbesondere durch die Inanspruchnahme von Wohngebieten.

Aufgrund des starken Ausbaucharakters und der Vorbelastung durch die Bestandsstrecken erfüllt der bestandsnahe Ausbaubereich die Ziele des Bündelungsgebots und der Minimierung des Flächenverbrauchs im Freiraum und wird in den weiteren Planungsschritten berücksichtigt.

4.2 Ergebnisse der Linienfindung unter Berücksichtigung von Vermeidung und Optimierung

Unter Berücksichtigung definierter Planungsprämissen (siehe Unterlage 2, Kapitel 2.1) wurden im Suchraum sieben ernsthaft in Betracht kommende Varianten ermittelt. Im Rahmen des Optimierungsverfahrens wurden die Konfliktrisiken gemindert, indem die Streckenführungen aufgrund von technischen sowie umweltfachlichen Gegebenheiten angepasst wurden (siehe Unterlage 2, Kapitel 4.2.3).

4.2.1 Variante 1 Immenhausen – Wilhelmshausen

Die Variante 1 (Abbildung 18) beginnt südlich von Immenhausen, bindet dort aus der Bestandsstrecke 2550 aus und verschwenkt 250 m südlich der Gemeinde nach Osten. Nach einer kurzen oberirdischen Streckenführung führt die Variante 1 in einem langen Tunnelabschnitt bis



südwestlich von Wilhelmshausen, wo die Fulda mit einem Brückenbauwerk überquert wird. Die Variante 1 verläuft auf der östlichen Seite der Fulda parallel zur Bestandsstrecke 1732 bis nach Bonaforth.

Die Variante 1 weist eine Fahrstrecke von Immenhausen nach Bonaforth von 14,7 km auf. Der erforderliche Neubaubedarf für die Variante 1 beträgt 11,5 km. Von diesen sind 7,6 km als Tunnelabschnitt, 3,6 km als oberirdische Linienführung und 0,26 km als Brückenbauwerk vorgesehen. Des Weiteren sind Puffergleise auf einer Länge von 2,9 km notwendig. Das Brückenbauwerk weist eine Höhe von ca. 20 m auf.

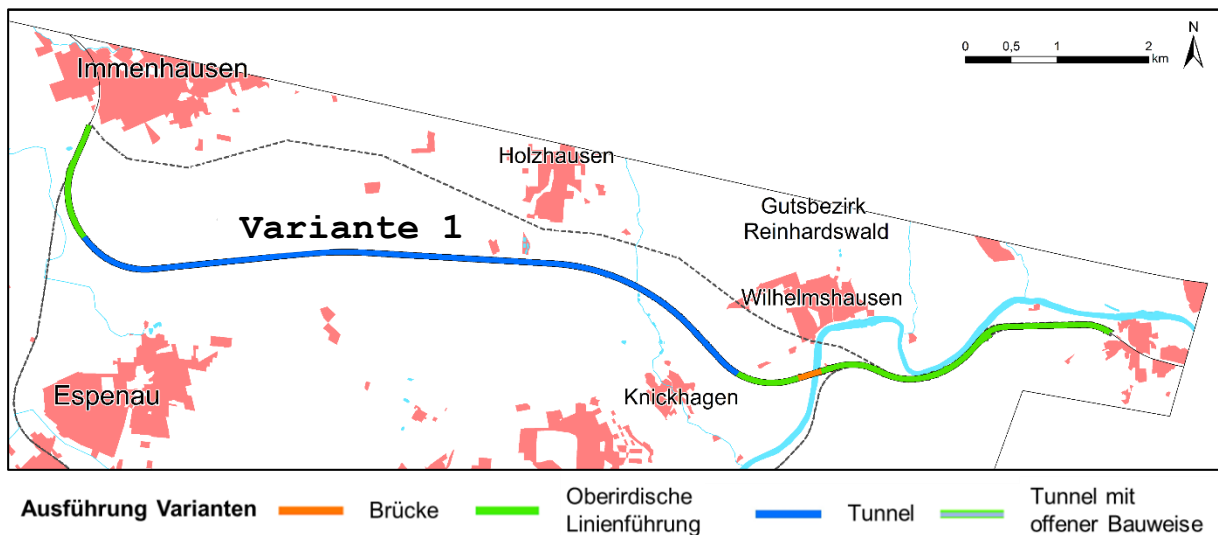


Abbildung 18: Verlauf der Variante 1 nach den Optimierungen

4.2.2 Variante 2 Immenhausen – Speele

Die Variante 2 beginnt südlich von Immenhausen, bindet dort aus der Bestandsstrecke 2550 aus und verschwenkt 250 m südlich der Gemeinde nach Osten. Analog zur Variante 1 verläuft die Variante 2 zunächst kurz oberirdisch. Der anschließende Tunnel verläuft bis zum Tal der Fulda. Nordwestlich von Speele wird die Fulda mit einem Brückenbauwerk gequert, dahinter bindet die Variante 2 an die Bestandsstrecke 1732 an.

Durch die Variante 2 ergibt sich eine Fahrstrecke zwischen Immenhausen und Bonaforth von 15,2 km. Der erforderliche Bedarf an Neubaustrecke liegt bei 9,1 km, dessen Tunnelanteil beläuft sich auf 7,4 km, der Brückenanteil auf 0,31 km und der Anteil an oberirdischer Linienführung auf 1,4 km (vgl. Abbildung 19). Puffergleise sind auf einer Länge von 2,4 km notwendig.



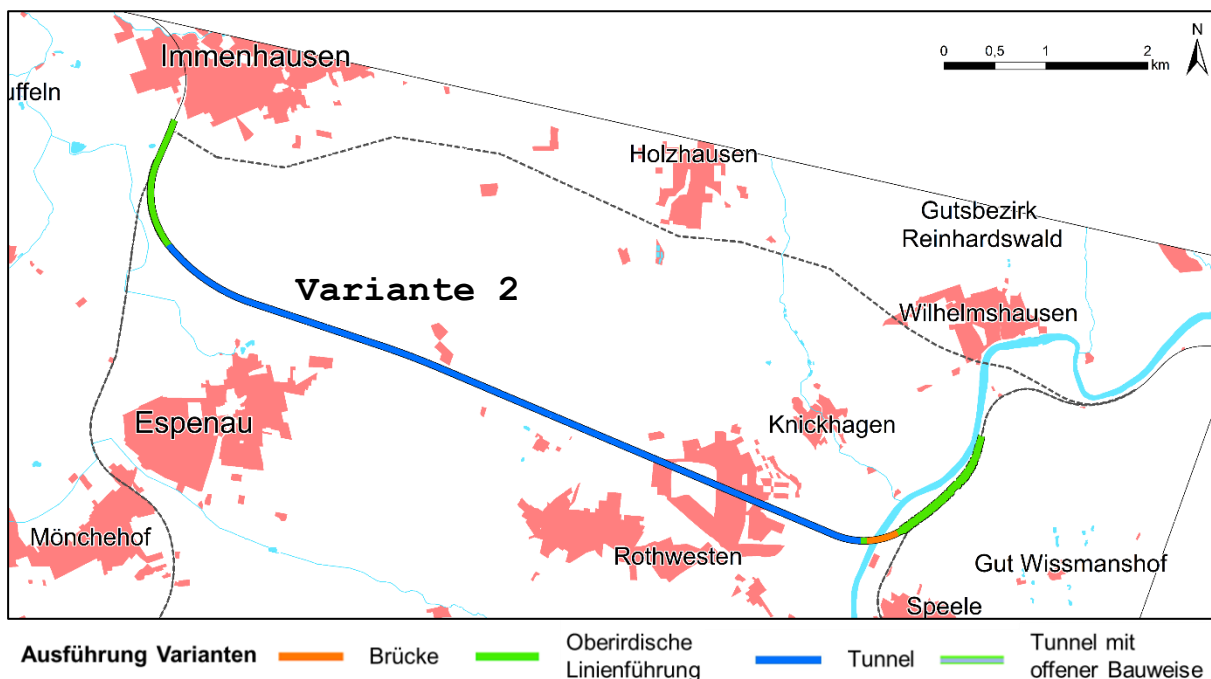


Abbildung 19: Verlauf der Variante 2 nach den Optimierungen

4.2.3 Variante 3 Mönchehof – Speele

Die Variante 3 beginnt nördlich des Bahnhofs Mönchehof – Espenau, bindet dort aus der Bestandsstrecke 2550 aus und verschwenkt südlich von Mönchehof nach Osten und verläuft bis zum Tunnelleingang in freier Strecke. Der Tunnel endet nordwestlich von Speele und überquert die Fulda mit einem Brückenbauwerk, daraufhin bindet die Variante in die Bestandsstrecke 1732 ein.

Durch die Variante 3 ergibt sich eine Fahrtstrecke zwischen Immenhausen und Bonaforth von 19,4 km. Die dazu erforderliche Neubaustrecke beträgt 10,4 km. Davon beträgt der Tunnelanteil 3,7 km, der Brückenanteil 0,42 km und der Anteil oberirdischer Linienführung 6,3 km (vgl. Abbildung 20). Des Weiteren sind Puffergleise auf einer Länge von 2,1 km notwendig.

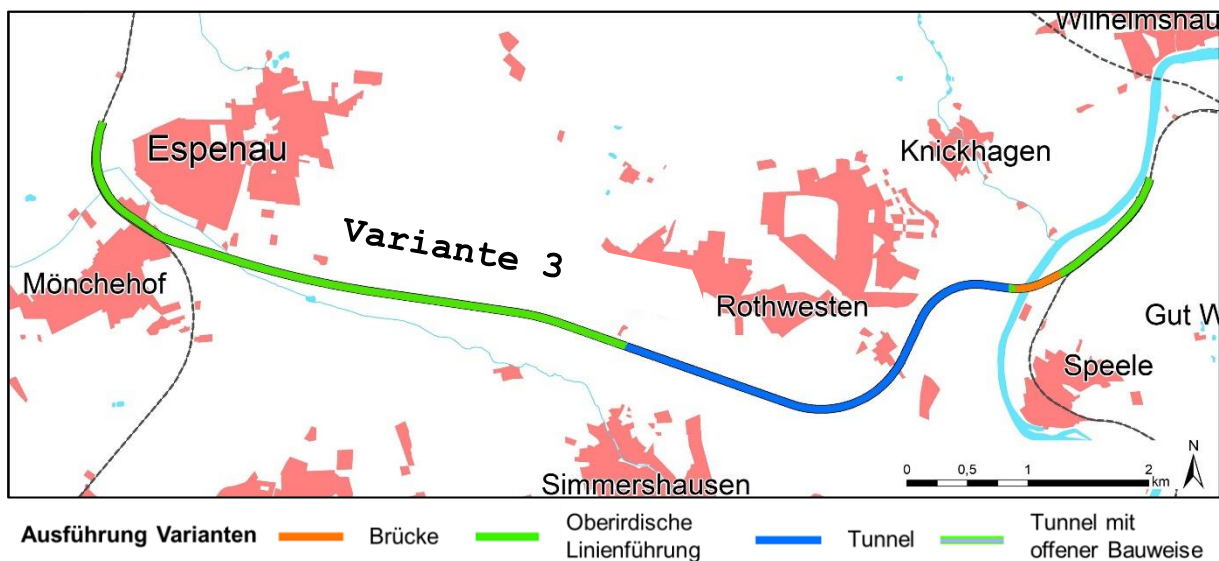


Abbildung 20: Verlauf der Variante 3 nach den Optimierungen



4.2.4 Variante 4A Mönchehof – Ihringshausen

Die Variante 4A beginnt nördlich des Bahnhofs Mönchehof - Espenau, bindet dort aus der Bestandsstrecke 2550 aus und verlässt anschließend die Bestandsstrecke in Richtung Osten. Danach verläuft die Variante 4A durch ein Tunnelbauwerk bis östlich von Vellmar, gabelt sich dort und bindet dann westlich von Ihringshausen in die Bestandsstrecke 1732 ein.

Durch die Variante 4A ergibt sich eine Fahrtstrecke zwischen Immenhausen und Bonaforth von 24,7 km, die Länge der dazu erforderlichen Neubaustrecke beträgt 7,1 km. Davon sind 1,4 km als Tunnel- und 0,3 km als Brückenabschnitt vorgesehen, weitere 5,4 km sind als oberirdische Streckenführung geplant (siehe Abbildung 21). Durch die Variante 4A sind Puffergleise auf einer Länge von 2,9 km notwendig.

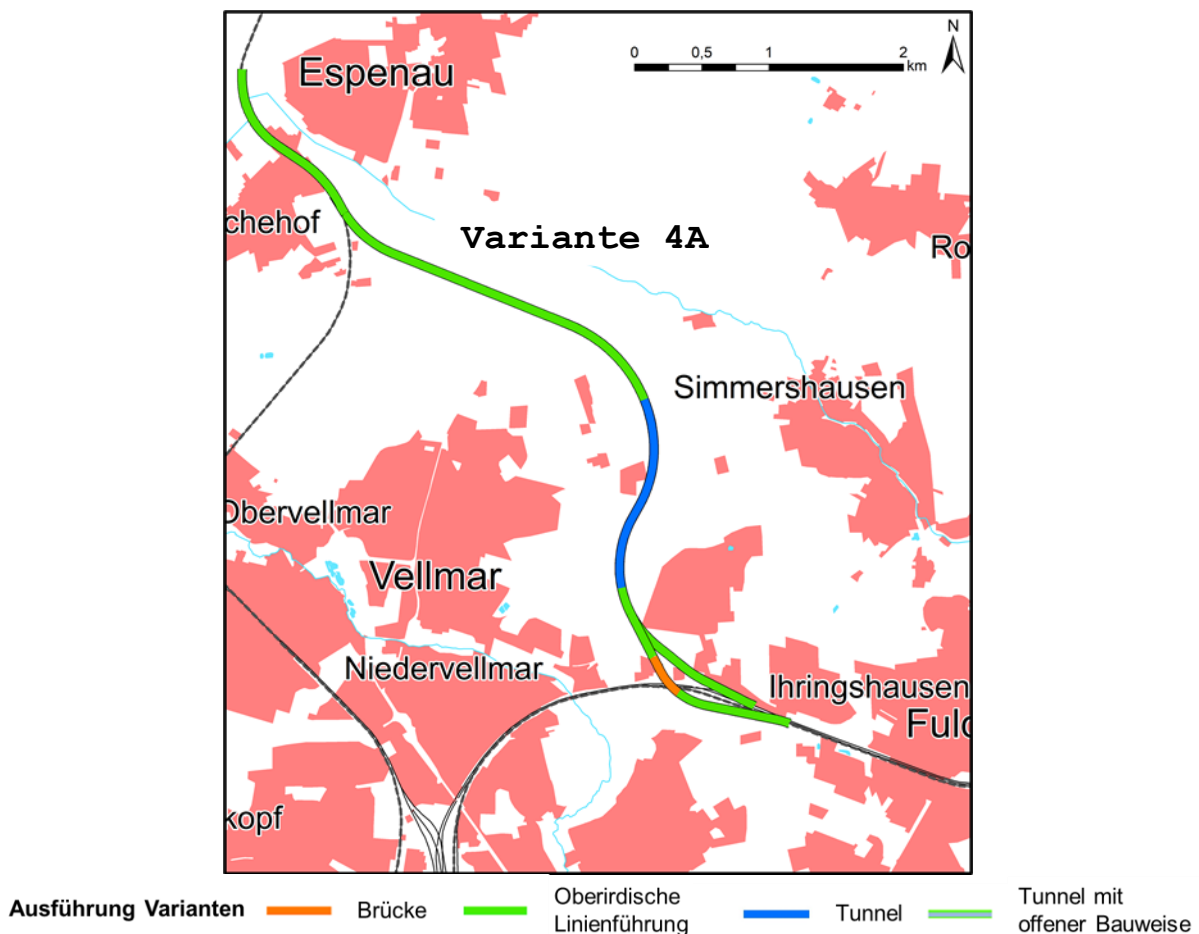


Abbildung 21: Verlauf der Variante 4A nach den Optimierungen

4.2.5 Variante 4B Mönchehof – Ihringshausen

Die Variante 4B beginnt am Bahnhof Mönchehof – Espenau, bindet dort aus der Bestandsstrecke 2550 aus und verlässt östlich von Mönchehof die Bestandsstrecke in Richtung Osten. Danach verläuft die Variante durch ein Tunnelbauwerk bis östlich von Vellmar, gabelt sich dort und bindet westlich von Ihringshausen in die Bestandsstrecke 1732 ein. Auf Grund unterschiedlicher Überdeckungshöhen kann es ggf. bei der Herstellung des Tunnelbauwerkes zum Einsatz verschiedener Bauverfahren (bergmännisch bzw. Tunnelbohrmaschine und offene Bauweise) kommen.

Durch die Variante 4B ergibt sich eine Fahrtstrecke zwischen Immenhausen und Bonaforth von 24,6 km, die Länge der dazu erforderlichen Neubaustrecke beträgt 6,5 km. Davon sind 2,4 km als



Tunnel und 0,3 km als Brückenabschnitt vorgesehen, weitere 3,8 km sind als oberirdische Streckenführung geplant (siehe Abbildung 22). Durch die Variante 4B sind Puffergleise auf einer Länge von 3,0 km notwendig.

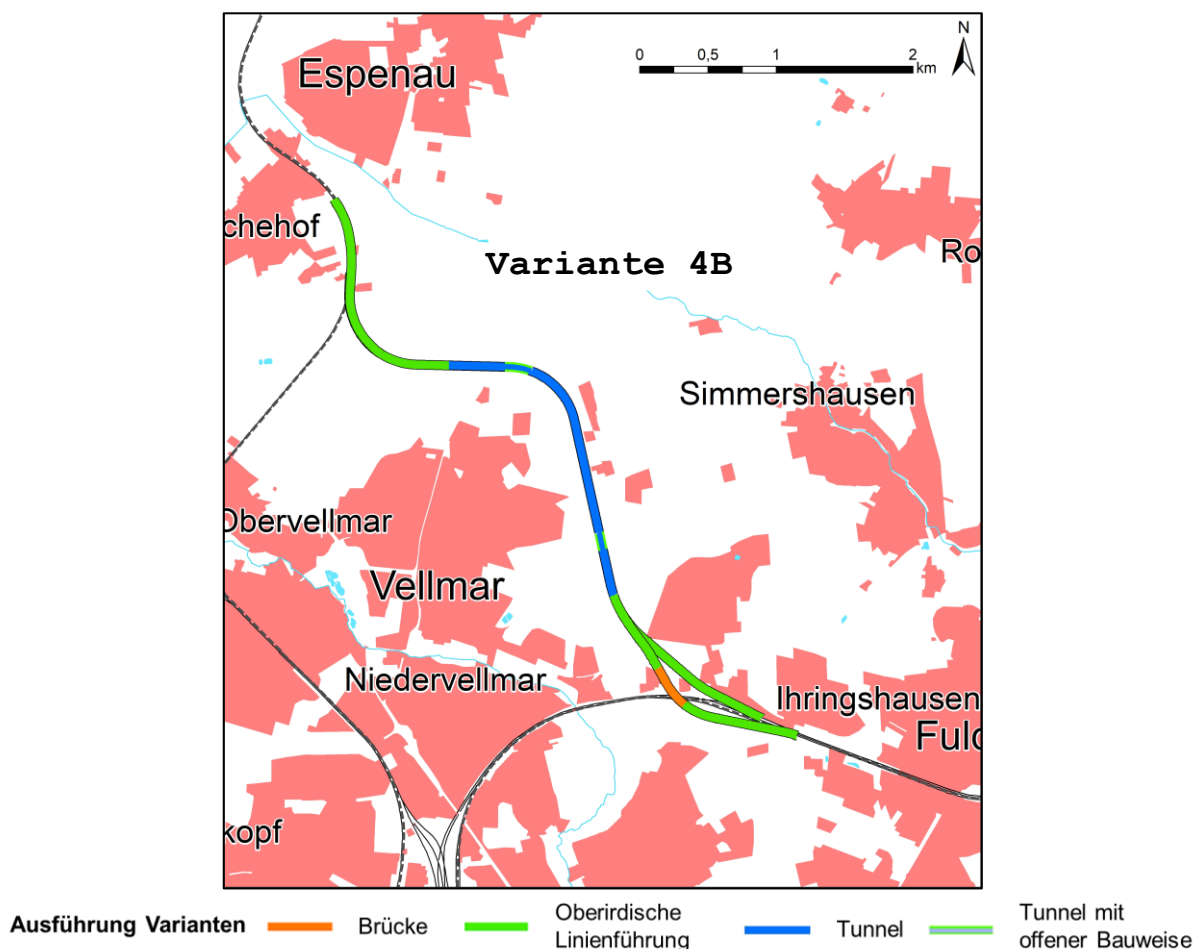


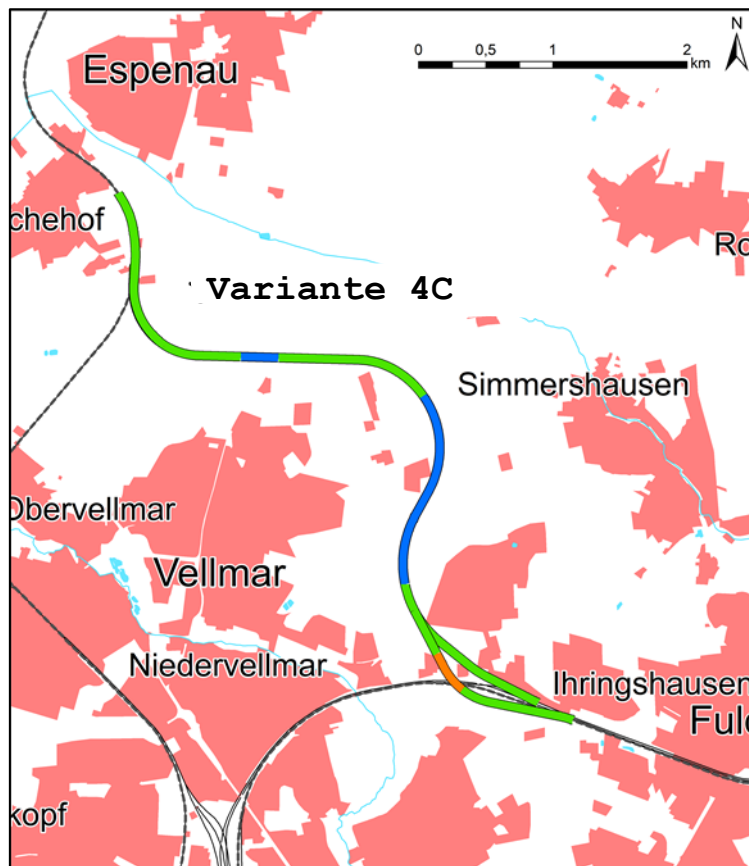
Abbildung 22: Verlauf der Variante 4B nach den Optimierungen

4.2.6 Variante 4C Mönchehof – Ihringshausen

Die Variante 4C beginnt südlich des Bahnhofs Mönchehof – Espenau, bindet dort aus der Bestandsstrecke 2550 aus und verlässt östlich von Mönchehof die Bestandsstrecke in Richtung Osten. Danach verläuft die Variante durch ein Tunnelbauwerk bis östlich von Vellmar, gabelt sich dort und bindet westlich von Ihringshausen in die Bestandsstrecke 1732 ein. Auf Grund unterschiedlicher Überdeckungshöhen kann es ggf. bei der Herstellung des Tunnelbauwerkes zum Einsatz verschiedener Bauverfahren (bergmännisch bzw. Tunnelbohrmaschine und offene Bauweise) kommen.

Durch die Variante 4C ergibt sich eine Fahrstrecke von Immenhausen nach Bonaforth von 24,7 km. Die Länge der Neubaustrecke beträgt 7,1 km, von dieser beläuft sich der Brückenanteil auf 0,3 km, der Tunnelanteil auf 1,7 km und der Anteil an oberirdischer Streckenführung auf 5,1 km (siehe Abbildung 23). Puffergleise sind auf einer Länge von 3 km erforderlich.





Ausführung Varianten — Brücke — Oberirdische Linienführung — Tunnel — Tunnel mit offener Bauweise

Abbildung 23: Verlauf der Variante 4C nach der Optimierung

4.2.7 Variante 5 – Kurve Niedervellmar

Die Variante 5 beginnt westlich von Obervellmar entlang der Bestandsstrecke 2550 und verläuft parallel zu dieser in Richtung Südosten. Zur Schaffung einer Verbindungskurve werden südlich von Obervellmar weitere Bestandsstrecken sowie die Bundesstraße 7 mit einem Brückenbauwerk überquert. Daraufhin verläuft die Variante 5 in Bündelung mit der Bestandsstrecke 1732 in Richtung Osten und fädelt bei Fuldata in diese ein.

Durch die Variante 5 ergibt sich eine Fahrstrecke von Immenhausen nach Bonaforth von 27,7 km, dafür ist eine Neubaustrecke der Länge 2,3 km erforderlich. Von dieser Neubaustrecke sind 1,9 km als Brücke sowie 0,4 km als oberirdische Linienführung vorgesehen. Zusätzlich sind Puffergleise entlang der Bestandsstrecken auf einer Strecke von 4,8 km notwendig.



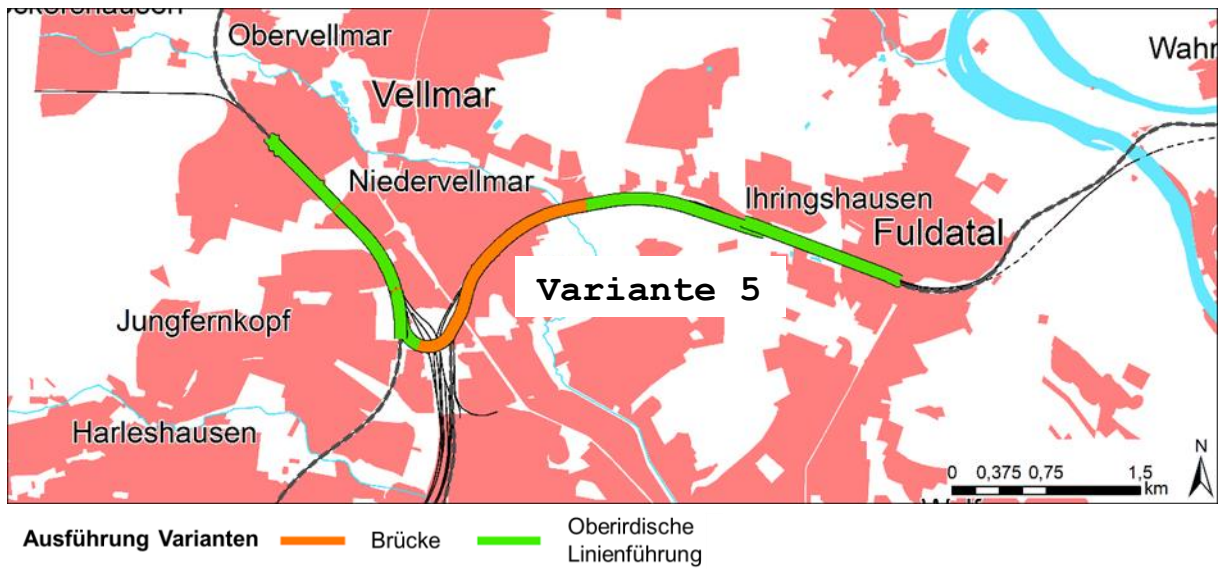


Abbildung 24: Verlauf der Variante 5 nach der Optimierung



5 Zusammenfassung der Ergebnisse des Variantenvergleichs (Linienfindung / Alternativenprüfung)

Im Rahmen des Variantenvergleichs (s. Unterlage 2) wurden die in Kapitel 4.2 vorgestellten Varianten anhand Ihres Konfliktpotenzials mit den Kriterien der Zielsysteme Raumordnung, Umwelt sowie Technik, (Volks-)Wirtschaft, Verkehr und Betrieb hin untersucht. Die Ergebnisse des in Unterlage 2 durchgeführten Variantenvergleichs werden an dieser Stelle nur zusammenfassend dargestellt.

5.1 Zielsystem Raumordnung

Im Folgenden Kapitel werden die Ergebnisse des Variantenvergleichs für das Zielsystem Raumordnung zusammengefasst. Die vollständige Raumverträglichkeitsuntersuchung ist dem Kapitel 7 der Unterlage 2 zu entnehmen.

Für das Zielsystem Raumordnung werden ca. 30 Kriterien den jeweiligen Belangen der Raumordnung zu geordnet (Unterlage 2, Tabelle 8 und Tabelle 9). Im Anschluss werden die Auswirkungen der einzelnen Varianten auf die Kriterien ermittelt, analysiert und bewertet.

Im Rahmen der belangübergreifenden Gesamtbewertung wird berücksichtigt, dass nicht alle Belange der Raumordnung für die Ermittlung einer Vorzugsvariante die gleiche Bedeutung besitzen. Es wird auf Grundlage der Ergebnisse des Variantenvergleichs eine zweistufige Wichtung für die Raumordnungsunterlage angewendet. Die Belange Siedlung und Gewerbe, Natur und Landschaft, Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung, Regionaler Grünzug und Klimafunktionen sowie Wasser besitzen eine Entscheidungserheblichkeit für die vorhabenbezogene Ermittlung der Vorzugsvariante aus Sicht der Raumordnung. Keine Entscheidungserheblichkeit besitzen die Belange Energieversorgung, Abfall- und Abwasserentsorgung sowie Verkehr (Straße / Schiene), da mögliche Konflikte mit den Belangen durch technische Lösungen beherrschbar sind und die Machbarkeit innerhalb des Zielsystems Technik, (Volks-)Wirtschaft, Verkehr und Betrieb dargestellt werden kann.

Tabelle 1: Belangübergreifende Bewertung der Raumordnung

Belang	Varianten						
	Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Siedlung und Gewerbe	++	+	o	+	+	+	-
Natur und Landschaft	-	+	--	+	++	+	++
Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung	+	+	--	--	+	--	+
Regionaler Grünzug und Klimafunktionen	++	++	o	-	-	--	+
Wasser	-	o	--	++	++	++	++
Gesamt	++	++	--	+	++	o	++
Legende: ++ = sehr günstig / + = günstig / o = neutral / - = ungünstig / -- = sehr ungünstig							

Entsprechend der tabellarischen Zusammenfassung des belangübergreifenden Variantenvergleichs für das Zielsystem Raumordnung (Tabelle 1) sind die Varianten 3, 4A und 4C als nicht vorzugswürdig zu werten, da die zu erwartenden Auswirkungen durch diese Varianten bei mindestens einem Belang der Raumordnung „sehr ungünstig“ sind. Die Variante 1 lässt für zwei Belange „hohe“ Auswirkungen erwarten und ist somit ebenfalls nicht vorzugswürdig.



Gewisse Vorteile zeigen die Varianten 2, 4B und 5. Von diesen weisen die Varianten 4B und 5 bei einem Belang „hohe“ Auswirkungen auf. Diese sind aber gleichzeitig in zwei Belangen als „sehr günstig“ in der Auswirkungsprognose bewertet worden. Die Variante 2 ist in keinem Belang ungünstig bewertet worden, jedoch sind die zu erwartenden Auswirkungen auch nur bei einem Belang „sehr günstig“. Dementsprechend weisen die Varianten 2, 4B und 5 keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Raumordnung auf und können als vorzugswürdig angenommen werden.

5.2 Zielsystem Umwelt

Im Folgenden Kapitel werden die Ergebnisse des Variantenvergleichs für das Zielsystem Umwelt zusammengefasst. Die vollständige Umweltverträglichkeitsstudie ist dem Kapitel 8 der Unterlage 2 zu entnehmen.

Innerhalb des Zielsystems Umwelt werden etwa 50 Kriterien der jeweiligen Schutzgüter der Umwelt (Unterlage 2, Tabelle 3 und Tabelle 4) berücksichtigt. Im Anschluss werden die Auswirkungen der einzelnen Varianten auf die Kriterien ermittelt, beschrieben, analysiert und bewertet.

Tabelle 2: Schutzgüterübergreifende Bewertung der Umwelt

Schutzgut	Varianten						
	Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Menschen, insbesondere der menschlichen Gesundheit	++	++	+	+	+	+	--
Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	--	O	O	+	+	+	++
<i>FFH Betroffenheit Genehmigungsrisiken</i>	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
Fläche	O	++	--	--	O	--	+
Boden	O	++	--	-	+	-	+
Wasser	--	-	O	+	++	++	++
Luft und Klima	++	++	O	+	--	O	--
Landschaft	--	O	-	+	++	+	++
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	++	++	++	++	++	++	++
Gesamt	--	++	--	O	++	O	+

Legende: ++ = sehr günstig / + = günstig / O = neutral / - = ungünstig / -- = sehr ungünstig

Unter Berücksichtigung der rechtlichen Situation der Natura 2000-Gebiete sind die Varianten 1, 2 und 3 aufgrund der vorhandenen zumutbaren Alternativen ohne Natura 2000 Betroffenheiten (§ 34 Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG) auszuschließen. Demnach ist die Vorzugsvariante aus Sicht der Umwelt sowie die Antragsvariante aus den Varianten 4A, 4B, 4C und 5 zu wählen.

Mit Blick auf die Schutzgüter (siehe Tabelle 2) lassen die Varianten 4A, 4B, 4C und 5 auf mindestens ein Schutzgut „sehr ungünstige“ Auswirkungen erwarten. Nach fachlicher Einschätzung und Plausibilitätsprüfung wird die Variante 4A als „neutral“ bewertet, die Variante 4C ist als neutral eingestuft worden. Die Variante 5 weist eine ausgeprägte Bündelung mit Bestandsstrecken innerhalb von Siedlungsbereichen auf. Dadurch ergeben sich nur geringe Auswirkungen hinsichtlich der Beanspruchung von Freiraum und den damit verbundenen Zerschneidungswirkungen. Unter Berücksichtigung der Ziele des Bundes zur Reduzierung des Flächenverbrauchs durch Infrastruktur



ist die Variante 5 als durchaus positiv zu bewerten. Hervorzuhebende Nachteile bestehen in den zusätzlichen Schallbelastungen im Siedlungsraum, welche sich durch die unmittelbare Nähe zu Wohngebieten ergeben. Im Vergleich dazu zeigt die Variante 4B deutliche Vorteile. Trotz ihrer Lage im Freiraum entwickeln sich nur geringe Zerschneidungswirkungen, denn durch die langen Tunnelabschnitte ergeben sich nur kleinräumige Zerschneidungen von Natur und Landschaft. Ebenfalls sind die schalltechnischen Auswirkungen auf die Wohngebiete als nicht erheblich anzusehen, da diese durch die ausgeprägten Tunnelabschnitte gemindert werden. Demzufolge wird die Variante 4B als Vorzugsvariante aus Sicht der Umwelt festgelegt.

5.3 Zielsystem Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb

Im Folgenden Kapitel werden die Ergebnisse des Variantenvergleichs für das Zielsystem Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb zusammengefasst. Die vollständige Untersuchung dieses Zielsystems ist dem Kapitel 11 der Unterlage 2 zu entnehmen.

Für das Zielsystem Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb werden 10 Kriterien innerhalb drei übergeordneter Bereiche (Technik, (Volks-) Wirtschaft und Verkehr und Betrieb) als Grundlage für die erfolgten Untersuchungen hinsichtlich der vorgenannten Bereiche aufgestellt (Unterlage 2, Tabelle 83). Im Anschluss daran werden die sich aus den einzelnen Varianten ergebenden Ergebnisse in Bezug auf die Kriterien ermittelt, analysiert und bewertet.

Im Rahmen der Gesamtbewertung aus dem Zielsystem Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb werden alle Kriterien ohne die Vornahme einer Gewichtung gleichermaßen berücksichtigt. Abhängig vom jeweiligen Kriterium erfolgt entweder eine qualitative oder eine quantitative Bewertung. Eine qualitative Bewertung wurde nur dem Kriterium Kapazität vorgenommen. Die Kapazität lässt sich nicht quantitativ bewerten. Die Einstufung erfolgt aufgrund von Untersuchungen zur Kapazität in die qualitativen Bewertungsstufen „erfüllt“ und „uneingeschränkt erfüllt“. Alle anderen Kriterien unterliegen einer quantitativen Bewertung. In Bezug auf die Kriterien Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) und Trassierung des Laufweges Grenzlast > 1.780 t bestimmt der ermittelte Wert im Rahmen eines Vergleichs zwischen Ist und Soll die Erfüllung des Kriteriums.

Alle Ergebnisse zu den einzelnen Kriterien sind in der nachfolgenden Tabelle als Übersicht zusammengefasst dargestellt:



Tabelle 3: Auflistung aller Kriterien und Ergebnisse aus den Bereichen Technik, (Volks-) Wirtschaft und Verkehr und Betrieb für alle Varianten

Bereich	Bewertungskriterien		Einheit	Varianten						
				Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Technik ²	Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken		Risikoklasse	5	2	5	3	1	1	0
	Bauliche Kriterien	Bauzeit	Zeit [Jahre]	8,7	8,5	6,3	4,1	4,9	4,1	5,4
		Beeinträchtigung Schienenverkehrs (Sperrpausenbedarf)	Länge [m]	3.781	1.761	2.210	2.043	1.393	1.393	5.890
		Beeinträchtigung Straßenverkehr (BE-Konzepte, Entsorgungstransporte)	Gesamttransport von BE-Flächen [Mio. m ³ x km]	44,0	51,4	28,5	8,4	8,2	12,0	1,4
		Bautätigkeit im Wohngebiet [m]	0	0	183	183	0	0	1.979	
(Volks-) Wirtschaft	NKV >= 1,0 Ausschlusskriterium		erfüllt [ja/nein]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	Kosten ⁴ (Bau- und Planungskosten)		Kosten [Mio. EUR]	600-665	560-625	360-395	200-225	200-225	220-240	240-270
Verkehr/Betrieb	Kapazität (EBWU)		betriebliche Bewertung	uneingeschränkt erfüllt						erfüllt
	Betriebliche Flexibilität		Anzahl Netzverknüpfungen	1	1	1	2	2	2	2
	Trassierung des Laufweges ³ : Grenzlast > 1780 tonnen Ausschlusskriterium		erfüllt [ja/nein]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	Transportzeit / Fahrzeit (Laufweg Altenbeken - Nordhausen)		Zeit ¹	2:30h	2:30h	2:33h	2:36h	2:36h	2:36h	2:40h
Bewertung										

- 1) Größenunterschied kleiner 10 %, daher gleich bewertet
- 2) Bodenverwertungs- und Entsorgungskonzept (BoVEK) ist im Schutzgut Boden berücksichtigt.
- 3) ohne gesicherte Durchfahrt, Baureihe BR 193
- 4) Preisstand 2016, ohne Nominalisierung

Anhand der tabellarischen Zusammenfassung aus dem Zielsystem Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb (Tabelle 3) ist zu erkennen, dass die Varianten 1, 2 und 3 im Vergleich zu den restlichen Varianten als nicht vorzugswürdig zu bewerten sind. In Bezug auf die Kriterien Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken, Bauzeit, Beeinträchtigung Straßenverkehr (Gesamttransport von BE-Flächen), Kosten und Betriebliche Flexibilität liegen diese vergleichsweise zu den anderen Varianten im sehr ungünstigen Bereich.

Für die Variante 5 trifft dies bei den Kriterien Beeinträchtigung Schienenverkehr und Beeinträchtigung Straßenverkehr (Bautätigkeit im Wohngebiet) zu. Ansonsten liegen alle übrigen Kriterien im mittleren oder günstigen Bereich. Dem entsprechend liegt die Variante 5 gesamthaft im mittleren Bereich.



Die Varianten 4A, 4B und 4C schneiden in Summe unter Berücksichtigung aller Kriterien am besten ab und sind daher alle drei als besonders vorzugswürdig zu werten. Lediglich bei der Variante 4A liegt das Kriterium Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken im mittleren Bereich, alle anderen Kriterien bei den Varianten 4A, 4B und 4C werden als günstig eingestuft. Damit ist die Variante 4A im Vergleich zu den Varianten 4B und 4C als leicht ungünstiger zu werten.

Unter Berücksichtigung aller Ergebnisse verfügt die Variante 4B in Summe über die beste Bewertung und ist gegenüber der Variante 4C leicht günstiger zu werten. Wegen der geringen Unterschiede werden beide Varianten als Vorzugsvarianten bewertet.

Die Varianten 4B und 4C sind daher die Vorzugsvarianten im Zielsystem Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb.

5.4 Zielsystemübergreifende Festlegung der Antragsvariante

Im Rahmen der Zusammenführung der Zielsystembewertungen ergibt sich anhand des Vergleichs der ernsthaft in Betracht kommenden Varianten eine klare Tendenz zur Auswahl der Antragsvariante. Die Tabelle 4 stellt die Ergebnisse in den einzelnen Zielsystem zusammenfassend dar.

Tabelle 4: Zusammenführung der Ergebnisse der Variantenvergleiche in den Zielsystemen

Untersuchungsaspekt	Varianten						
	Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Hauptuntersuchungen							
Zielsystem Raumordnung	++	++	--	+	++	O	++
Zielsystem Umwelt	--	++	--	-	++	O	+
Genehmigungsrisiko Natura 2000 (FFH/VSG)	sehr hoch	hoch	hoch	keine	keine	keine	keine
Gesamtergebnis	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	O	++	O	++
Untersuchungsaspekt	Varianten						
	Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Hauptuntersuchungen							
Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb							

Die Varianten 1, 2 und 3 scheiden aufgrund der vorhandenen Genehmigungsrisiken auf Natura-2000 Gebiete aus, denn mit den übrigen Varianten liegen Alternativen vor welche keine Betroffenheiten auf Natura-2000 Gebiete ausüben (§ 34 Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG). Die Variante 4A lässt ungünstige Auswirkungen auf zwei Schutzgüter des Zielsystems Umwelt sowie auf zwei Belange des Zielsystems Raumordnung erwarten und wird demnach als nicht vorzugswürdig bewertet. Ausgeprägte Beeinträchtigungen ergeben sich ebenfalls durch die Variante 4C, welche ungünstige Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden und Fläche sowie die Belange Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung als auch Regionaler Grünzüge und Klimafunktionen ausübt und deshalb nicht weiterverfolgt wird.



Die beiden verbleibenden Varianten 4B und 5 lassen keine zulassungsversagenden Konflikte erkennen und zeigen günstige sowie sehr günstige Bewertungen bei den Zielsystemen Umwelt und Raumordnung. Im Rahmen des Abwägungsprozesses zwischen den beiden verbleibenden Varianten wird die Variante 5 aufgrund der sehr hohen Betroffenheiten durch Schall, dem Eingriff in das Stadtbild, die nicht auszuschließenden Beeinträchtigungen auf das Stadtklima sowie der nachteiligen verkehrlichen bzw. wirtschaftlichen Bewertung als ungünstiger bewertet. Im Vergleich zeigt die Variante 4B Vorteile bei den im Abwägungsprozess entscheidenden Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit. Auch mit Blick auf das Zielsystem Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb zeigt die Variante 4B ein günstigeres Bewertungsergebnis. Aufgrund dieser Erkenntnisse wird die Variante 4B als Antragsvariante für das Projekt ausgewählt.

Die Abbildung 25 stellt die Entscheidungsschritte zur Auswahl der zielsystemübergreifenden Antragsvariante zusammenfassend dar.

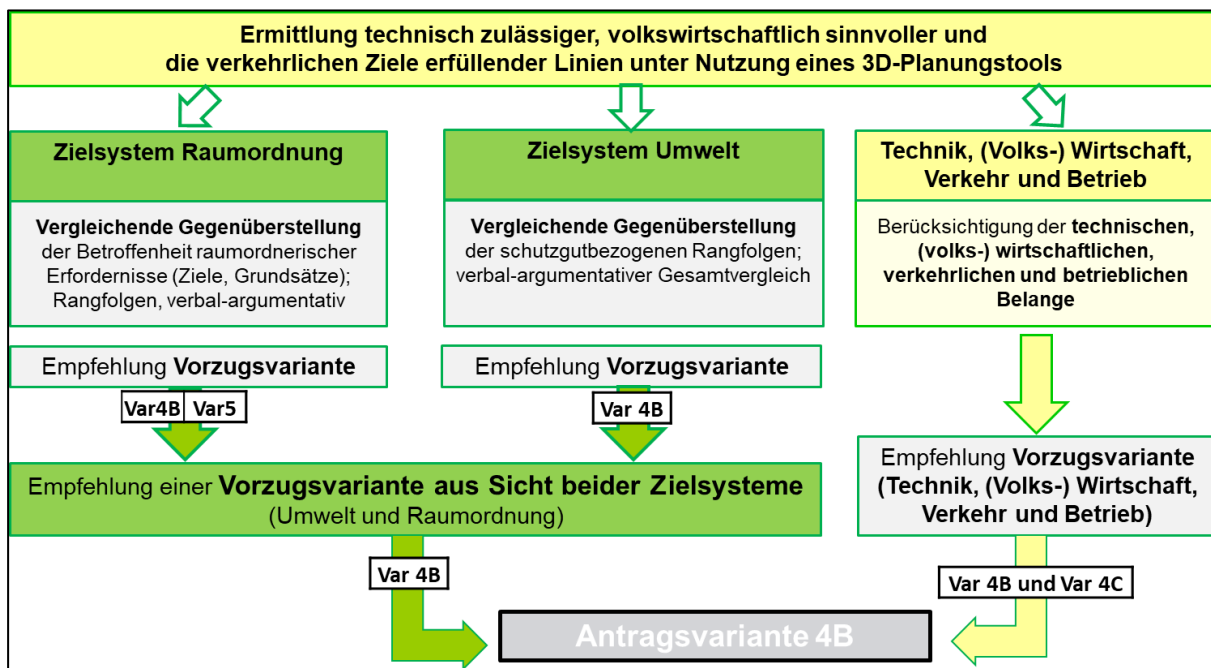


Abbildung 25: Darstellung des Abwägungsprozesses zur Ermittlung der Antragsvariante



6 Konzeptionelle Überlegungen zu möglichen Kompensationsmaßnahmen gemäß § 15 ff. BNatSchG

Das Folgende Kapitel befasst sich mit konzeptionellen Überlegungen zu möglichen Kompensationsmaßnahmen gemäß § 15 BNatSchG, die der Vorhabenträger bei Verbleib von erheblichen Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft durch den Bau der Antragsvariante 4B umzusetzen hat.

6.1 Naturschutzrechtliche Kompensation

Rechtliche Grundlagen

Erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sind vom Verursacher vorrangig zu vermeiden. Ist eine Vermeidung nicht möglich müssen die Beeinträchtigungen in Form von Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen bzw. einem Ersatz in Form von Geld kompensiert werden (§ 13 BNatSchG).

Der Begriff *Eingriff* umfasst Veränderungen an der Gestalt oder der Nutzung von Grundflächen sowie Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels, soweit diese Veränderungen eine erhebliche Beeinträchtigung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder des Landschaftsbildes darstellen (§ 13 BNatSchG). Ausgenommen von dieser Definition sind land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzungen, solange diese die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigen (§ 14 Abs. 2 BNatSchG).

Durch den Eingriff unvermeidbare Beeinträchtigungen sind durch die Umsetzung geeigneter Maßnahmen auszugleichen bzw. zu ersetzen. Eine Beeinträchtigung gilt als ausgeglichen, wenn und sobald die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushaltes in gleichartiger Weise wiederhergestellt sind und das Landschaftsbild landschaftsgerecht wiederhergestellt oder neugestaltet ist. Von einem Ersatz der Beeinträchtigung kann dann gesprochen werden, wenn und sobald die beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushaltes in dem betroffenen Naturraum in gleichwertiger Weise hergestellt sind und das Landschaftsbild landschaftsgerecht neugestaltet ist (§ 15 BNatSchG).

Eingriffsbezogener Kompensationsbedarf

Durch den erfolgten Variantenvergleich wurde die Variante 4B als Antragvariante festgelegt. Die im Rahmen der Umsetzung notwendigen Baumaßnahmen führen zu einer temporären und dauerhaften Veränderung der Gestalt bzw. der Nutzung von Grundflächen in einem Umfang von ca. 35,3 ha. Diese Veränderung ist durch die umfangreich erforderliche baubedingte Flächeninanspruchnahme etwa zur Hälfte (13 ha) von temporärem Charakter. Rund 11 ha Fläche werden durch die Errichtung der oberirdischen Abschnitte jedoch dauerhaft verändert. Hinzu kommen Nebenanlagen und Folgeeingriffe (z.B. durch Straßenausbauten oder -verlegungen, Verknüpfungen mit der Bestandsstrecke usw.), deren Umfang aber noch nicht abgeschätzt werden kann. Darüber hinaus entsteht ein Deponienflächenbedarf für den anfallenden Tunnelausbruch für ca. 740 000 m³, da nur ein kleiner Teil im Untersuchungsraum abgelagert werden kann.

Die dauerhaften, anlagebedingten Eingriffsflächen umfassen etwa 11 ha, die Neuversiegelung beträgt 10 ha. Davon betroffen sind überwiegend landwirtschaftliche Flächen und nur kleinräumig sonstige Vegetationsflächen und anthropogen genutzten Flächen (z.B. Bahnanlagen, Ver- und Entsorgungsanlagen etc.).



Die geschilderten Veränderungen führen zu Beeinträchtigungen der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie des Landschaftsbildes. Somit ist der Bau des Neubauabschnittes als Eingriff zu bewerten und muss durch angemessene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen kompensiert werden.

Die durch den geplanten Neubau in Anspruch zu nehmenden Flächen müssen je nach Art ihrer Gestalt- bzw. Nutzungsänderung (Fahrbahn, Böschung, temporäre Baustelleneinrichtung) in unterschiedlichem Verhältnis ausgeglichen werden.

Im Einzelnen ist der Kompensationsumfang in der Planfeststellung im Rahmen eines Landschaftspflegerischen Begleitplans (LBP) nach der Bundeskompensationsverordnung auf der Grundlage einer konkretisierten Planung und einer detaillierten Bestandsaufnahme von Flora und Fauna im Eingriffsbereich zu ermitteln und zu bilanzieren. Im Folgenden soll vorab übergeordnet auf Raumordnungsebene eine überschlägige Kompensationsabschätzung, der Planungsebene entsprechend unter Zugrundelegung bestimmter Annahmen vorgenommen werden, um eine Größenordnung der erforderlichen Kompensation zu erhalten und frühzeitig Vorüberlegungen zu möglichen Kompensationsmaßnahmen treffen zu können.

Für die befestigte Fahrbahnfläche der Neubaustrecke wird konservativ davon ausgegangen, dass die dort erfolgenden Biotopverluste in einem Flächenverhältnis von etwa 1 : 2 kompensiert werden müssen (überschlägige Annahme ohne Berücksichtigung konkreter Biotopwerte), da es sich kleinräumig um vergleichsweise hochwertige Biotoptypen (Streuobstwiese) handelt. Die für Böschungen in Anspruch zu nehmenden Flächen können nach Fertigstellung dagegen in Form von Gestaltungsmaßnahmen wieder bepflanzt werden und gewisse ökologische Funktionen erfüllen. So können sie beispielsweise der landschaftlichen Einbindung der Neubaustrecke dienen. Für diese wird konservativ angenommen, dass sie im Verhältnis 1:1 zu kompensieren sein werden. Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen) werden nur vorübergehend, in Teilen auch über einen längeren Zeitraum in Anspruch genommen. Ein Großteil der Biotopstrukturen kann dort nach Abschluss der Baumaßnahmen wiederhergestellt werden. Sie bedürften einer geringeren Kompensation, überschlägig veranschlagt wird hier ein Verhältnis von 1: 0,3. Bei den Deponieflächen ist davon auszugehen, dass bei einer naturnahen Folgenutzung (z.B. durch Aufforstung) kein zusätzlicher Kompensationsbedarf entsteht. Basierend auf zukünftigen Flächenbedarfen von Fahrbahn, Böschungen und BE-Flächen sowie den angenommenen Kompensationsverhältnissen ergibt sich somit – bei sehr konservativer Abschätzung – für die Antragsvariante überschlägig folgender Ausgleichsflächenbedarf:

Fahrbahn (rd. 11 ha) 1 : 2	=	rund 22 ha
Böschungen (rd. 10 ha) 1:1	=	rund 10 ha
BE-Flächen , (rd. 13 ha): 1 : 0,3		rund 3,3 ha
Deponien (Folgenutzung Naturschutz)		--

= insgesamt: rund 35,3 ha Ausgleichsbedarf

Biotop- und Landschaftsstrukturen, die durch die Planung der Neubaustrecke verändert werden und eines Ausgleichs bedürfen, konzentrieren sich bei der Antragsvariante hauptsächlich auf strukturreiche Landwirtschaftsflächen mit Kleingehölzen (Mönchehof, Vellmar) oder Streuobstwiesen (Ihringshausen). Entsprechend sollen die Kompensationsmaßnahmen derartige Biotopstrukturen wieder neu schaffen oder vorhandene Biotope in dieser Hinsicht aufwerten. Zwischen Eingriff und



Kompensationsmaßnahme muss ein regionaler Zusammenhang bestehen. Die Eingriffsflächen befinden sich komplett im Naturraum „Westhessischen Senke“, die Kompensation sollte demnach auch innerhalb des Naturraums erfolgen.

Für Maßnahmen in der Genehmigung des Bundes (Eisenbahnbundesamt) ist für die „Kurve Kassel“ die Bundeskompensationsverordnung anzuwenden. Eine abschließende Aussage kann nur nach Länderentscheid zur Anwendung der Verordnung in Hessen erfolgen.

6.2 Waldrechtliche Kompensation (§ 12 HWaldG)

Rechtliche Grundlagen

Neben der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung sind auch die waldrechtlichen Kompensationsanforderungen zu berücksichtigen. Nach § 12 des Hessischen Waldgesetzes sind erhebliche Beeinträchtigungen auf Waldflächen und forstliche Standorte zu vermeiden. Vorhaben, die erhebliche Beeinträchtigungen für bestehende Waldflächen darstellen, bedürfen einer Umwandlungsgenehmigung. Für den Verlust und die Beeinträchtigung von Waldflächen sind waldrechtliche Ersatzmaßnahmen vorzunehmen. Der Verlust von Waldflächen ist in der Regel mindestens flächengleich ausgleichen. Die ökologische Wertigkeit z.B. von alten Laubwaldbeständen wird über die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung bilanziert. Dabei ist anzustreben, Eingriffe in Wald durch waldaufwertende Maßnahmen, die über die Grundpflichten eines Waldbesitzers nach § 6 des HWaldG und § 11 NWaldLG hinausgehen, funktional auszugleichen.

Bei den Ersatzaufforstungen besteht auch die Möglichkeit, diese vor dem eigentlichen Eingriff nach den Vorschriften über das Ökokonto vorzunehmen (§ 16 BNatSchG, § 10 Hessisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz (HAGBNatSchG), § 34 Satz 1 Nr. 2f HAGBNatSchG, § 42 Satz 4 Niedersächsisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz (NAGBNatSchG)).

Ergeben sich nachweislich keine Möglichkeiten die Waldflächen an andere Stelle zu ersetzen, um so den Waldanteil der Länder insgesamt zu erhalten, besteht die Möglichkeit der Entrichtung einer Walderhaltungsabgabe, die zur Erhaltung und Entwicklung des Waldes zu verwenden ist.

Eingriffsbezogener Kompensationsbedarf

Durch den Ausbau der Kurve Kassel kommt es zu keinem Eingriff auf Waldflächen, eine Kompensation von Waldflächen ist somit nicht erforderlich.

6.3 Artenschutzrechtliche Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen

Rechtliche Grundlagen

Außer der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung und dem forstrechtlichen Ersatz gelten auch die artenschutzrechtlichen Zugriffs-, Besitz und Vermarktungsverbote (§ 44 BNatSchG) nach Maßgabe der Sätze 2 bis 5 des § 44 BNatSchG Abs. 5.

Sind durch den Eingriff

- Arten des Anhang IV Buchst. A (Richtlinie 92/43/EWG),
- Europäischen Vogelarten oder
- Arten der TVO nach § 54 Abs. 1 Nr. 2



betroffen, muss geprüft werden, ob Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 des BNatSchG (Zugriffsverbote) eintreten. Die Verbotstatbestände treten unter den folgenden Bedingungen **nicht** ein:

- **Tötungs- und Verletzungsverbote (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG):** Tritt nicht ein, wenn die durch den Eingriff entstandene Beeinträchtigung das Tötungs- und Verletzungsrisiko der betroffenen Arten nicht signifikant erhöht und die Beeinträchtigung durch die Anwendung der Schutzmaßnahmen vermieden werden kann.
- **Verbot des Nachstellens und des Fangens; Verbot der Entnahme, Beschädigung und Zerstörung der Entwicklungsformen (§ 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG):** Tritt nicht ein, wenn die Tiere oder ihre Entwicklungsformen im Rahmen einer erforderlichen Maßnahme, die auf den Schutz der Tiere vor Tötung oder Verletzung oder ihre Entwicklungsformen vor Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung und die Erhaltung der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten in räumlichen Zusammenhang gerichtet ist, beeinträchtigt werden und diese Beeinträchtigungen unvermeidbar sind.
- **Verbot der Entnahme, Beschädigung und Zerstörung der Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG):** Tritt nicht ein, wenn die ökologische Funktion der von dem Eingriff betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang weiter erfüllt wird.

Tritt einer dieser Verbotstatbestände auf, besteht die Möglichkeit Vermeidungsmaßnahmen und/oder vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen (CEF-Maßnahme) festzulegen. Ziel dieser CEF-Maßnahmen ist die Wahrung der ökologischen Funktion der betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang oder die Sicherung des Erhaltungszustandes der lokalen Population. Auswahl und Gestaltung der CEF-Maßnahmen sollten nach den folgenden Kriterien erfolgen:

- Erhalt der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- und Ruhestätten
- Lage im räumlich-funktionen Zusammenhang
- Einsetzen der Wirksamkeit vor dem Eingriff
- Kontinuierliche Gewährleistung von der Funktionalität der Stätte
- Hohe objektiv belegbare Erfolgsaussicht
- Vorhandenes Risikomanagement in Form von Funktionskontrolle und Korrekturmaßnahmen
- Einbindung in ein fachlich sinnvolles Gesamtkonzept

Können Verbotstatbestände nicht durch Vermeidungs- oder CEF-Maßnahmen vermieden werden, muss ein Ausnahmeantrag nach § 45 Abs. 7 BNatSchG gestellt werden. In diesem Fall können FCS-Maßnahmen ergriffen werden, die die Populationen der betroffenen Art in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet trotz der Ausnahmeregelung ohne Beeinträchtigungen in einem (günstigen) Erhaltungszustand erhält oder dem Erreichen eines günstigen Erhaltungszustandes nicht im Wege steht.

Für das Projekt wurde eine Variantenbewertung aus artenschutzrechtlicher Sicht erarbeitet, in welchem auf mögliche CEF- und FCS-Maßnahmen näher eingegangen wird. Die Konzeption von Maßnahmen erfolgt auf dieser Planungsebene nicht.



6.4 Natura 2000 Kohärenzsicherungsmaßnahmen (Artikel 6 Richtlinie 92/43/EWG, §§ 31-36 BNatSchG)

Rechtliche Grundlagen

Seit 1992 wird in der EU ein Schutzgebietsnetz (Natura 2000) aufgebaut, das der Förderung von biologischer Vielfalt und dem Schutz der natürlichen Lebensräume von Pflanzen und Tieren dient. In diesem Rahmen ausgewiesene Schutzgebiete (FFH-Gebiete- und VSG-Gebiete) sollen den Erhaltungszustand der Arten und natürlichen Lebensräume wiederherstellen bzw. wahren. Das Ziel von Natura 2000 ist es, ein europäisches ökologisches Netzwerk zu schaffen.

Sobald ein Projekt eine erhebliche Beeinträchtigung für Erhaltungsziel und Schutzzweck eines Natura 2000-Gebietes darstellt, gilt es als unzulässig. Ein Projekt darf nach § 34 Abs. 3 dennoch zugelassen werden, wenn es aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich sozialer oder wirtschaftlicher Art, notwendig ist oder der Zweck des Projektes an einer anderen Stelle mit keiner bzw. geringerer Beeinträchtigung nicht zu erreichen ist. Wird das Projekt durchgeführt, müssen sogenannte Kohärenzsicherungsmaßnahmen durchgeführt werden, damit der Zusammenhang des Netzes Natura 2000 gesichert ist. Hierbei sind die Maßnahmen im Natura2000-Gebiet selbst durchzuführen, um den Erhaltungszustand des Lebensraumtyps oder der Art zu erhalten. Ist dies nicht möglich, so müssen die Maßnahmenflächen direkt am Natura 2000-Gebiet angrenzen und in das Gebiet aufgenommen werden.

Eingriffsbezogener Kompensationsbedarf

Durch die Antragsvariante sind keine Beeinträchtigung von Natura 2000-Gebieten zu erwarten, ein eingriffsbezogener Kompensationsbedarf ist somit nicht erforderlich.

6.5 Ausgleich von Retentionsraumverlust (Bauen im Überschwemmungsgebiet, § 78 WHG)

Rechtliche Grundlagen

In festgesetzten Überschwemmungsgebieten dürfen bauliche Anlagen weder errichtet noch erweitert werden. Eine Genehmigung wird trotz dessen erteilt, wenn

- die Hochwasserrückhaltung nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt wird und der Rückhalteraum umfang-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen wird,
- der Wasserstand und der Abfluss bei Hochwasser nicht nachteiligen verändert wird,
- der bestehende Hochwasserschutz nicht beeinträchtigt wird und
- hochwasserangepasst ausgeführt wird oder

die nachteiligen Wirkungen ausgeglichen werden können (§ 78 Abs. 5 WHG).

Eingriffsbezogener Kompensationsbedarf

Die Entwicklung der Ausbaustrecke Kurve Kassel führt zu keinem Verlust von Retentionsraum, ein Ausgleich ist daher nicht erforderlich



6.6 Multifunktionale Kompensationseffekte

Ergänzend zu den vorherigen Betrachtungen der einzelnen erforderlichen Kompensationsmaßnahmen werden im Folgenden Multifunktionalität und Abhängigkeiten der Kompensationseffekte dargestellt.

Die Kompensationsmaßnahmen des forstrechtlichen Ausgleiches, der CEF-Maßnahmen, der Kohärenzsicherungsmaßnahmen (Natura 2000) und des Retentionsraumausgleiches sind in der Regel multifunktional wirksam für die Eingriffsregelung. So kann beispielsweise die Erweiterung eines Auenbereiches als Retentionsausgleichsmaßnahme gleichzeitig wirksam als Kohärenzsicherungsmaßnahme und eventuell auch als CEF-Maßnahme für Eingriffe in die Aue sein. Somit können durch die Umwandlung einer Fläche mehrere Kompensationsziele erreicht werden. Ein weiteres Beispiel sind waldaufwertende Maßnahmen, die zum einen im Rahmen des waldfunktionalen Ausgleiches, zum anderen als CEF-Maßnahme für Waldvogelarten und Fledermäuse durchgeführt werden können und auch für die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung angerechnet werden können.

Durch die Antragsvariante kommt es zu keinem erforderlichen forstrechtlichen Ausgleich. Ebenfalls werden Kohärenzsicherungsmaßnahmen und Retentionsraumausgleiche nicht notwendig sein. Die multifunktionelle Kompensationseffekte können demnach nur zwischen erforderlich werdenden CEF-Maßnahmen (Artenschutz) und Maßnahmen der Eingriffsregelung (Ausgleich und Ersatz) erreicht werden. Durch diese multifunktionale Wirksamkeit bedingt ist eine Prognose der benötigten Mindestfläche für Kompensationsmaßnahmen mit dem derzeitigen Planungs- und Wissensstand noch nicht möglich.



7 Nutzung natürlicher Ressourcen und Abschätzung der zu erwartenden Rückstände und Abfälle

Der Aus- bzw. Neubau einer Bahnstrecke ist mit einem Verbrauch natürlicher Ressourcen verbunden. Neben dem Verbrauch von Ressourcen am Ort des Eingriffs kommt es auch zu einer Nutzung von natürlichen Ressourcen durch die verwendeten Baustoffe, insbesondere Beton und Schotter zur Errichtung der Fahrbahn, Tunnel- und Brückenbauwerke. Damit verbunden ist ein Verlust der entsprechenden Rohstoffe (Kalk, Sand, Ton, Kies) an ihren (natürlich begrenzten) Lagerstätten.

Die Nutzung natürlicher Ressourcen, insbesondere von Fläche, Boden, Wasser, im Sinne des UVPG – sowohl am Ort des Bauvorhabens als auch an anderer Stelle (z.B. Deponieflächenverbrauch, Rohstoffverbrauch indirekt über die Länge der Ausbaustrecke), ist zentraler Gegenstand des Variantenvergleichs (Unterlage II). Das Ergebnis des Variantenvergleichs ist die Empfehlung einer Vorzugsvariante, die über alle Schutzgüter gesamtheitlich betrachtet mit möglichst geringem Verbrauch dieser natürlichen Ressourcen auskommt. Insoweit stellt die hier bewertete Antragsvariante einen Lösungsansatz dar, bei dem die Nutzung natürlicher Ressourcen optimiert ist. Der Umfang der Nutzung dieser Ressourcen wurde schutzgutbezogen in den jeweiligen Kapiteln der UVP auf Ebene der Raumordnungsplanung quantifiziert und dargestellt.

Bezüglich der zu erwartenden Rückstände und Abfälle lassen sich auf Raumordnungsebene nur zum Teil konkrete Prognosen durchführen.

Beim Bau der Ausbaustrecke fällt Erdaushub an, der nach Möglichkeit wiedereingebaut oder verwertet werden soll. Bei hohen Tunnelanteilen fallen insbesondere in sehr großem Umfang Tunnelausbruchmassen an. Deren Möglichkeiten zum Wiedereinbau lassen sich derzeit noch nicht abschätzen, da hierzu genauere Kenntnisse über deren Art und Zusammensetzung der anfallenden Massen erforderlich sind. Die dargestellten Ausbruchmengen stellen Worst Case Betrachtungen dar, bei denen eine mögliche Verwertung des Tunnelausbruchs noch nicht berücksichtigt wurde.

Mit Ausnahme von Oberböden, anmoorigen Böden, Torf und Braunkohle sind grundsätzlich alle bei Bodenaushub anfallende geogene Erdstoffe und Auffüllungen als Dammschüttmaterial und für Bodenaustauschmaßnahmen geeignet.

Die einschlägigen Bestimmungen der DB Netz AG (z.B. Ril 137 und ZTVE-StB 94) sind zu berücksichtigen. Es ist davon auszugehen, dass für ausgeprägte plastische bzw. bindige Böden aufgrund ihrer Frostempfindlichkeit und Veränderlichkeit der Trageigenschaften eine Wiederverwendung als Dammschüttmaterial nicht bzw. nur nach entsprechenden Verbesserungsmaßnahmen in Frage kommt. Im Rahmen der noch durchzuführenden Baugrunduntersuchungen wird auch die Wiedereinbaubarkeit der auszuhebenden Böden anhand spezieller Kennwerte untersucht. Derzeit wird davon ausgegangen, dass ein Wiedereinbaubedarf von Aushub innerhalb der Baumaßnahme möglich sein kann, allerdings werden aussagekräftige Details hierzu erst im weiteren Planungsverlauf nach Vorlage der Erkenntnisse aus der noch durchzuführenden Baugrund- und Abfalltechnischen Voruntersuchung bekannt.

In der Bauphase ergibt sich ein Abfallanfall in den Fraktionen Baustellenmischabfälle, Eisen und Stahl, Holz, Verpackungsmaterialien und gemischte Siedlungsabfälle. Zusätzlich sind Sonderabfälle (Farb- und Lackabfällen, Klebstoff- und Dichtungsmassen, Hydraulik-, Maschinen- und Schmieröle etc.) zu erwarten. Die während der Bauphase anfallenden Abfälle werden nach den



Bestimmungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes getrennt und einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt.

Beim Umgang mit Boden gefährdenden Stoffen während der Bauphase besteht bei Unfällen und unsachgemäßer Handhabung das Risiko des Eintrags in den Boden.

Auswirkungen etwaiger Handhabungsverluste (z.B. Leckagen und sonstige Stofffreisetzungen aus Arbeitsgeräten, Baumaschinen und -fahrzeugen über den Rahmen ihres regulären Betriebs hinaus) oder Störfälle sind nicht prognostizierbar. Ihre Eintrittswahrscheinlichkeit ist aber bei der vorausgesetzten Anwendung von zugelassenen Maschinen / Fahrzeugen / Geräten, Materialien und Verfahren nach dem Stand der Technik und der guten fachlichen Praxis sowie vor dem Hintergrund entsprechend zu treffender Schutzmaßnahmen sehr gering, so dass etwaige Folgewirkungen wie ein dadurch bedingter Stoffeintrag in Grund- und Oberflächenwasser, Boden, Biotope / Habitate und Luft in der Regel nicht zu erwarten sind. Zum Schutz von Wasser und Boden werden bei Konkretisierung der Planung entsprechende Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen konzipiert und in der Bauphase umgesetzt.

Während der Baumaßnahmen sind die einschlägigen Richtlinien zum Schutz des Bodens zu beachten (BauGB § 202, BBodSchV § 12). Oberboden ist von allen Auftrags- und Abtragsflächen sowie von zu befestigenden Flächen gemäß DIN 18915 fachgerecht abzutragen und wieder einzubauen. Bei Umgang mit Böden hat der Abtrag, die Lagerung sowie der Wiedereinbau getrennt nach Ober- und Unterboden zu erfolgen. Zum Schutz des Bodens bei einer Zwischenlagerung sind Bodenmieten zu errichten und ggf. als Erosionsschutz zu begrünen.

Die Baustelleneinrichtungen und alle zur Erschließung notwendigen Straßen, Wege etc. werden nach der Errichtung der Anlagen soweit wie möglich zurückgebaut und die dafür erforderlichen Flächen rekultiviert bzw. wieder der ursprünglichen Nutzung zugeführt. Alle Straßen, Wege und Flächen, die auch nach der Fertigstellung der Baumaßnahme für den Betrieb bzw. der Erschließung der Anlagen notwendig sind, werden entsprechend ihrem Nutzungszweck hergestellt. Dieser dauerhafte Eingriff in den Boden wird entsprechend bilanziert und kompensiert.

Beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Ausbaustrecke fallen keine Abfälle an. Betriebszeitliche turnusmäßige Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten sind, ebenso wie Störfälle während der Bauarbeiten, als Sonderfälle zu bewerten. Ggf. sind ihre Wirkfaktoren und die dadurch möglicherweise bedingten Umweltauswirkungen in ihrer Qualität mit den entsprechenden bauzeitlichen Wirkkomplexen vergleichbar. Sie sind jedoch von geringer Intensität, Dauer und (flächenmäßiger) Ausdehnung und werden zudem, dem Stand der Technik und der guten fachlichen Praxis entsprechend, durch Maßnahmen zur Begrenzung von Umweltauswirkungen gemindert. Daher werden sie im Folgenden nicht weiter betrachtet.



8 Umweltauswirkungen aus schweren Unfällen und Katastrophen sowie Anfälligkeiten des Vorhabens durch den Klimawandel

Schwere Unfälle oder Katastrophen auf der Neubaustrecke

Potenzielle Schadstoffbelastungen können sich im Fall von Havarien im Güterverkehr ergeben, insbesondere bei Gefahrguttransporten.

Gefährliche Güter sind Stoffe und Gegenstände, von denen aufgrund ihrer Eigenschaften oder ihres Zustandes im Zusammenhang mit dem Transport Gefahren für Leben, Gesundheit, öffentliche Sicherheit oder Ordnung ausgehen können. In Abhängigkeit von Gefährlichkeitsmerkmalen (z.B. explosiv, entzündbar, giftig, radioaktiv) sind diese Transportgüter einer Gefahrgutklasse zuzuordnen und der jeweiligen Klasse entsprechend gefahrgutrechtlich zu behandeln.

Die deutschen Gefahrgutvorschriften haben einen hohen Sicherheitsstandard und werden aufgrund neuer Erfahrungen und Erkenntnisse in Wissenschaft und Technik sowie unter Berücksichtigung von Beschlüssen und Empfehlungen der Vereinten Nationen und anderer internationaler Gremien laufend überprüft und fortgeschrieben. Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei der Verpackung, Kennzeichnung und Verladung der Gefahrgüter, dem Bau, der Ausrüstung und der Überprüfung der Fahrzeuge und der Ausbildung des Personals (FIEDLER UND SCHERZ 2012). Trotz dieser guten Voraussetzungen sind Unfälle bei Gefahrguttransporten nicht völlig auszuschließen.

Eine mögliche Freisetzung von Gefahrstoffen im Falle von Unfällen und Havarien kann je nach Stoffklasse und Schwere des Unfalls unterschiedlichste Beeinträchtigungen hinsichtlich Art und Umfang nach sich ziehen. Diese lassen sich jedoch im Rahmen der Beurteilung erheblicher Beeinträchtigungen nicht bemessen.

Durch die als Vorzugsvariante gewählte Linienführung, die schutzwürdige und geschützte Gebiete möglichst wenig durchfährt wurde bereits gewährleistet, dass auch im Fall eines schweren Unfalls das Risiko einer Gefährdung von Menschen und Natur minimiert wurde.

Risiken durch schwere Unfälle oder Katastrophen

Gemäß Anlage 4 Nr. 4C und ii) UVPG muss der UVP-Bericht auch Angaben zu „Risiken von schweren Unfällen oder Katastrophen, soweit solche Risiken nach der Art, den Merkmalen und dem Standort von Bedeutung sind“ enthalten.

Risiken für die menschliche Gesundheit, Natur und Landschaft oder das kulturelle Erbe durch schwere Unfälle oder Katastrophen können im Betrieb der NBS Kurve Kassel insbesondere dann bestehen, wenn Gefahrgüter transportiert werden. Der Transport von Gefahrstoffen auf der Schiene hat ein deutlich geringeres Unfallrisiko im Vergleich zur Straße. Der Transport über die Schiene ist 40-mal sicherer als der Transport über die Straße (ALLIANZ PRO SCHIENE, 2010, S. 16).

Bei der Planung der Ausbaustrecke, hier insbesondere bei Neubauabschnitten, sollen die Vorgaben des § 50 Satz 1 BImSchG, (in Verbindung mit der Seveso III Richtlinie) berücksichtigt werden.

Rechtliche Grundlagen für die Prüfung von Umweltauswirkungen von Störfallbetrieben bei einem etwaigen Störfall auf Hauptverkehrswege bilden die Seveso III-Richtlinie und das Bundesimmissionschutzgesetz (BImSchG). Gemäß Seveso III-Richtlinie ist ein angemessener Abstand zu



diesen Nutzungen zu wahren. Das Bundesimmissionsschutzgesetz legt fest, dass Auswirkungen so weit wie möglich vermieden werden sollen.

Im Hinblick auf Störfallbetriebe wurden die Daten beim Regierungspräsidium Kassel angefragt. Innerhalb des Untersuchungsraums befindet sich ein Betriebsbereich von Störfallbetrieben nach der Seveso III-Richtlinie, dabei handelt es sich um eine Biogasanlage bei Mönchhof. Diese liegt etwa 300 m entfernt vom geplanten Verlauf der Antragsvariante. Aufgrund der bereits vorhandenen Bahnstrecke 2550 ergibt sich keine erhöhte Gefährdungslage.

Westlich von Simmershausen befindet sich eine weitere Biogasanlage, welche allerdings nicht als Störfallbetrieb gemäß Seveso III-Richtlinie benannt wurde. In diesem Bereich verläuft die Antragsvariante in Tunnellage, dadurch ergibt sich für den späteren Betrieb keine erhöhte Gefährdungslage.

Risiken klimawandelbedingter Unfälle oder Katastrophen

Das Vorhaben ist anfällig gegenüber Folgen des Klimawandels, wenn durch mögliche Hochwasserereignisse infolge von Starkniederschlägen oder durch Stürme der Bahnbetrieb eingeschränkt und/ oder das Unfallrisiko erhöht wird.

Der Klimawandel kann zu einer Veränderung der Häufigkeit und Intensität von Hochwasserereignisse führen, wenn sich sommerliche Starkniederschlagsereignisse intensivieren oder die winterlichen Niederschläge zunehmen bzw. vermehrt als Regen und weniger als Schnee fallen. Wenn Hauptverkehrswege überflutet werden, könnten auch Menschenleben in Gefahr sein. Dem wurde bereits in der Variantenauswahl dadurch Rechnung getragen, dass die Flächeninanspruchnahme von Überschwemmungsgebieten als Leitkriterium in der Bewertung beim Schutzgut Wasser eingeflossen ist (siehe Unterlage 2, Kapitel 8.3.4).

Aufgrund der Häufigkeit von Störungen durch Windbruch sind die bahnbegleitenden Aufwuchsbeschränkungen durch entsprechende bzw. geeignete Pflegemaßnahmen einzuhalten.



9 Aussage zur Umweltverträglichkeit der Antragsvariante

Entsprechend der in Kapitel 5 dargestellten zusammenfassenden Ergebnissen des Variantenvergleichs wurde die Variante 4B als Antragsvariante ausgewählt.

9.1 Allgemeine Wirkfaktoren des Projektes

Dieses Kapitel befasst sich im Allgemeinen mit den möglichen Wirkungen von Bahntrassen auf die Umwelt und unterteilt diese in bau-, anlage-, sowie betriebsbedingte Wirkfaktoren. Durch Zusammenführung der allgemeinen Wirkfaktoren mit ihrer Wirkreichweite und dem Umweltbestand innerhalb der Wirkreichweite lassen sich die zu erwartenden Auswirkungen für die Umwelt prognostizieren.

9.1.1 Baubedingte Wirkfaktoren

Baubedingte Wirkungen haben in der Regel vorübergehenden Charakter und sind zeitlich begrenzt, teilweise sind jedoch nachhaltige Beeinträchtigungen und bleibende Auswirkungen möglich, die nicht durch Schutzmaßnahmen zu vermeiden sind. Die Bauzeit des geplanten Vorhabens erstreckt sich voraussichtlich abschnittsweise jeweils über mehrere Jahre.

Von den Bauarbeiten gehen neben bauzeitlichen (zeitlich begrenzten) Flächeninanspruchnahmen vor allem Emissionen von Lärm und Luftschadstoffen sowie Störwirkungen auf die Umwelt aus, die aus der Anwesenheit und Tätigkeit von Menschen, Geräten und Maschinen resultieren. Die hydrologischen Gegebenheiten an den Örtlichkeiten der vorgesehenen Bauaktivitäten können es zusätzlich erforderlich machen, den Grundwasserspiegel lokal abzusenken oder Fließgewässer zeitweise umzuleiten. Darüber hinaus fallen im Rahmen eines Bauprozesses Abfälle und Abwässer an, die ordnungsgemäß zu entsorgen bzw. zu beseitigen sind.

Baubedingt wird entlang der Trasse für oberirdische Abschnitte in Damm- Einschnitts- und eben-erdiger Lage voraussichtlich ein einseitiger **Arbeitsstreifen** benötigt, der eine Breite von ca. 10 m umfasst. Da die Lage des Baustreifens noch nicht feststeht, wird beidseitig um die oberirdischen Trassenabschnitte ein Streifen von je 5 m als Baustreifen veranschlagt. In besonders sensiblen Streckenabschnitten kann als Vermeidungsmaßnahme die Lage des Baustreifens auf einer bestimmten Seite der Trasse oder eine Vor-Kopf-Bauweise ohne Arbeitsstreifen festgelegt werden.

Im Zuge der Bauarbeiten werden zudem umfangreiche Flächen für die Baustelleneinrichtung (BE-Flächen) benötigt. Hierunter fallen die Arbeitsflächen der Baumaschinen (z.B. Tunnelbohrmaschine, Kräne, Bagger, Radlader, Lastwagen usw.), die Arbeits-, Sozial- und Sanitäreinrichtungen für die Arbeitskräfte (z.B. Parkplätze, Büro- und Sozialräume), Lagerplätze (z.B. für Baustoffe wie Sand, Kies, Zement, Stahl oder für Oberbodenmieten, Aushub) sowie notwendige Ver- und Entsorgungsinfrastruktur (z.B. Strom, Frisch- und Abwasser) und Infrastruktur zur Erschließung der Baustelle (z.B. Baustellenzu- und abfahrten, Baustraßen). Besonders im Bereich von Tunnelportalen sowie größeren Brückenbauwerken sind größere Flächen für die Baueinrichtungen und Zwischenlagerung erforderlich. Dies ist ggf. mit (temporärer) Versiegelung und/oder mit einer Verdichtung des Bodens verbunden.

Zum Antransport der Baumaterialien und Baumaschinen, zum Abtransport von Aushub- und Ausbruchmaterial sowie zur An- und Abfahrt der Arbeitskräfte ist das Anlegen von Zuwegungen erforderlich. Diese Zuwegungen müssen strukturell in der Lage sein, Schwerlastverkehr abzuwickeln. Für alle BE-Flächen und Tunnelportale werden zur Gewährleistung von Begegnungsverkehr Zu-



und Abfahrten von jeweils 10 m Breite benötigt. Bei einer getrennten Anordnung von Zu- und Abfahrten ohne das Auftreten von Begegnungsverkehr sind auch schmalere Breiten möglich. Alternativ sind diesbezüglich entsprechende Ausweichbuchten anzuordnen die einen Begegnungsverkehr ermöglichen. Es ist vielfach erforderlich, bestehende Straßen und Wege zu ertüchtigen (Befestigung, Verbreiterung) oder neu anzulegen. Dies kann mit einem Abtrag der oberen Bodenschicht und einer Verdichtung / Versiegelung des Bodens und mit der Entfernung vorhandener Vegetation verbunden sein. Je weiter die Baustellen- und Arbeitsflächen von übergeordneten Straßen entfernt sind, umso länger sind die herzurichtenden schwerlasttauglichen Zuwegungen. Neu angelegte Zuwegungen können nach Beendigung der Baumaßnahmen ggf. zurückgebaut werden (temporäre Inanspruchnahme), sofern sie nicht zur Unterhaltung des Fahrweges bzw. zur Erschließung der dazu notwendigen Anlagen dauerhaft benötigt werden.

Während der Bauarbeiten kommt es zu **Störwirkungen** auf die Umwelt durch die Anwesenheit und Tätigkeit von Menschen und Maschinen. Damit verbunden sind auch bodennahe **Emissionen** von Lärm, Luftschadstoffen und Staub, die temporär, d.h. über den Zeitraum der Baumaßnahme auftreten. Während baubedingte stoffliche Immissionen in der Regel auf das nahe Umfeld der Baustelle begrenzt sind, können die Lärmimmissionen weiter reichen. Im Rahmen des Baubetriebs finden zudem Lichtemissionen statt, da Baustellen zum Teil durch Scheinwerfer und durch die Baumaschinen selbst beleuchtet werden. Des Weiteren verursachen Bauverfahren, bei denen größere Kräfte in den Untergrund eingeleitet werden, Erschütterungen, die sich über den Boden ausbreiten können. Sie können vor allem bei Tief- und Grundbauarbeiten, Arbeiten zur Oberflächenverdichtung sowie bei eventuell erforderlichen Abrissarbeiten auftreten. Durch den bauzeitlichen Lkw-Verkehr können Erschütterungen verursacht werden. Mit zunehmender Entfernung von der Emissionsquelle nimmt die Intensität der Erschütterungen ab. Starke Erschütterungen aus Baumaßnahmen sind in der Regel in einer Entfernung von ca. 100 m vom Entstehungsort kaum noch wahrnehmbar.

Beim **Tunnelbau** ist zwischen einer offenen Bauweise bei geringer Überdeckung und geschlossener Bauweise bei ausreichender Überdeckung zu unterscheiden. Bei der offenen Bauweise wird nach der Herstellung einer ausreichend großen Baugrube zunächst ein offenes Trogbauwerk erstellt, das nach Fertigstellung wieder geschlossen wird. Im Nachgang dazu wird das dann hergestellte Tunnelbauwerk überschüttet und das darüber entstehende Gelände modelliert. Bei der geschlossenen Bauweise kann grundsätzlich in eine zyklische und kontinuierliche Bauweise unterschieden werden. Bei der zyklischen Bauweise handelt es sich um einen klassischen bergmännischen Vortrieb. Der Ausbruch beim zyklischen Vortrieb (Spritzbetonbauweise) erfolgt durch Spreng- oder Baggervortrieb. Der kontinuierliche Vortrieb erfolgt durch den Einsatz von Tunnelbohrmaschinen (i.d.R. Schildbauverfahren). Das durch die Tunnelbohrmaschine gelöste Material wird von dort automatisch auf Fördermittel geladen und aus dem bereits fertig gestellten Tunnel abtransportiert. Welche Bauweise in welchen Abschnitten zum Einsatz kommt, ist derzeit noch nicht abzusehen. Bei der Auffahrung der Tunnelröhren fallen Spül- und Anmachwasser aus dem Baubetrieb sowie Sickerwasser aus Klüften an, die ggf. vor Ort behandelt werden müssen.

Bei Einschnittslagen fällt **Bodenaushub** an, der an der anderen Stelle zur Anlage von Dämmen, Lärmschutzwällen und Seitenablagerungen wieder verwendet werden soll.

Aufgrund des zum Teil hohen Tunnelanteils der Varianten 1, 2, 3 und den 4er Varianten, also auch bei der Antragsvariante, fällt in großen Umfang Material aus dem **Tunnelausbruch** an, das nur teilweise wieder eingebracht werden kann. Zum größten Teil wird es anderorts verbracht oder „vor



Ort“ deponiert. Hierzu können beim derzeitigen Planungsstand nur konzeptionelle Vorüberlegungen vorgenommen werden (siehe Unterlage 2, Kapitel 9). Bei einer Deponierung vor Ort ist überschlägig davon auszugehen, dass je 10.000 m³ Ausbruchmaterial bei einer mittleren Schutthöhe von 10 m (unter Berücksichtigung von Böschungen) eine Fläche von 0,125 ha erforderlich wird.

Der Abtransport und die Deponierung des Abraums bzw. der Ausbruchmassen können auf der Planungsebene der Raumordnung / Linienbestimmung nur konzeptionell behandelt werden. Es können Größenordnungen des anfallenden Ausbruchs für die einzelnen Varianten nur überschlägig ermittelt werden, da Fragen des Wiedereinbaus bzw. der Verwendung des Abraums in der jetzigen Planungsphase mit den vorliegenden geologischen Erkenntnissen nur grob abgeschätzt werden können.

Aus Sicht der Umweltverträglichkeit bietet der Bau von Tunneln (insbesondere bei einer bergmännischen Bauweise) überwiegende Vorteile, da er nur mit geringen Auswirkungen für die meisten Schutzgüter an der Erdoberfläche verbunden ist. Bezüglich des Schutzgutes Wasser kann es zu Beeinträchtigungen kommen. Im Bereich von genutzten Grundwasservorkommen sind umfangreiche Vorsorge- und Schutzmaßnahmen beim Bau und ggf. beim Betrieb erforderlich.

Während der Bauzeit sind der **Verkehr von Fahrzeugen** auf den Zuwegungen sowie der Betrieb der Baumaschinen weitere Wirkfaktoren, die zu negativen Umweltauswirkungen führen können. Um den Massenüberschuss zu deponieren oder abzutransportieren sind in großem Umfang Lkw-Transportfahrten erforderlich. Ein Transport über Bahnanlagen ist nur begrenzt möglich, da geeignete Bahn-Verlademöglichkeiten im Suchraum fehlen und nur unter gewissen Randbedingungen hergestellt werden können bzw. als vorteilhaft zu betrachten sind. Unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren und baulichen Abläufen wäre die Anordnung eines temporären Verladebahnhofes südlich von Wilhelmshausen für die Variante 1 und westlich von Ihringshausen für die 4er Varianten denkbar. Ggfs. müssten die anfallenden Massen bis dorthin per Lkw transportiert werden.

Der Transportverkehr soll nach Möglichkeit auf übergeordneten Straßen erfolgen, dieser erhöht dort die Verkehrsbelastung von Ortsdurchfahrten. Zum Teil ist der Transportverkehr auf nicht klassifizierten Nebenstraßen abzuwickeln und teilweise wird es erforderlich sein, Baustraßen zu den Baustellenflächen neu anzulegen oder vorhandene Wege dafür auszubauen. Mit dem zusätzlichen Verkehr gehen weitere Emissionen von Lärm und Luftverunreinigungen (i.S. des § 3 (4) BImSchG) sowie klimarelevante Gasen (CO₂) einher.

9.1.2 Anlagebedingte Wirkfaktoren

Anlagebedingte Wirkfaktoren sind solche, die aus der Beschaffenheit der baulichen Anlagen an sich und nicht aus deren Herstellung oder Betrieb resultieren. Die wesentlichen anlagebedingten Wirkungen sind die **Flächeninanspruchnahme** des Vorhabens und der technischen Bauwerke im Gelände.

Die geplante Neubaustrecke kann je nach Trassenverlauf verschiedenartig geführt werden. Neben einer ebenerdigen Trassenführung ist die Errichtung von Tunneln oder Brücken sowie die Führung über Dämme und durch Geländeeinschnitte möglich.

Als Flächenbedarf werden mithilfe des softwaregestützten 3D-Planungstools KorFin® alle Flächen ermittelt, die dauerhaft von dem Bauvorhaben in Anspruch genommen werden (Dämme, Böschungen, Brücken). In dieser Planungsphase liegt noch keine detaillierte technische Planung vor, so



dass hier mit Regelgrößen gerechnet wird. Tunnel werden nicht als Flächenbedarf berücksichtigt. Bei Tunnelbauwerken, die in geschlossener Bauweise errichtet werden, findet keine Versiegelung des Oberbodens statt. Bei Tunneln, die in offener Bauweise errichtet werden, erfolgt ein temporärer Eingriff an der Geländeoberfläche, welche nach Abschluss der Bautätigkeit wiederhergestellt wird.

Bei ebenerdigen bzw. geländenahen Trassen in Damm- und Einschnittslagen wird der Bereich des Gleiskörpers im Regelfall als klassischer Schotterbau konstruiert.

Bei Brückenbauwerken sind Versiegelungen in geringerem Maß erforderlich (Widerlager und Stützen). Je nach Höhe der Brücke sind die Flächen unter dem Brückenbauwerk aufgrund Verschattung und Entzug von Niederschlagswasser nicht mehr nutzbar und werden daher als Inanspruchnahme angenommen. Bei Brücken ab 20 m Höhe ist in der Regel eine Vegetationsentwicklung und eine Nutzung z.B. als Grünland unter der Brücke möglich.

Die Flächeninanspruchnahme beschränkt sich nicht nur auf den Bereich des Gleiskörpers selbst, sondern umfasst auch Nebenanlagen wie Schallschutz- und Entwässerungsbauwerke, Betriebsgebäude, Unterwerke, Verrohrungen, Notausstiege, Rettungswege, Querungen oberhalb der Trasse, oder Flächen, die für das Aufbringen von Aushub / Abraum benötigt werden. Lage und Umfang dieser Flächenbeanspruchungen können noch nicht spezifiziert werden.

In Bezug auf die **optischen Wirkungen** der Ausbaustrecke sind insbesondere Brückenbauwerke von Bedeutung. Auch von Bahndämmen gehen optische Wirkungen auf die Landschaft aus. Weniger stark wirken ebenerdige bzw. geländenahe Trassen. Die optische Wirkung von Trassen in Einschnittslagen ist nochmals geringer. Von Tunnellagen gehen keine optischen Wirkungen auf die Umwelt aus.

Ein weiterer Wirkfaktor, dessen Ausprägung von der Trassenführung abhängt (Tunnel oder oberirdisch), ist die Barriere- und damit einhergehend die Zerschneidungswirkung. Für Menschen stellt der Gleiskörper ein Hindernis dar, das nur an dafür vorgesehenen Stellen (Bahnübergänge, Über- oder Unterführungen) überwunden werden kann. Für die Fauna stellen Dämme, Einschnitte und ebenerdige Abschnitte insbesondere dann eine Barriere da, wenn sie mit Schallschutzwänden oder Zäunen versehen sind. Bei größeren Brückenabschnitten ist eine Barrierewirkung nur sehr bedingt bis gar nicht gegeben. Tunnel können als Barriere für im Untergrund ablaufende Prozesse (Grundwasserabfluss) wirken.

Sofern Oberflächengewässer anlagebedingt durch einen oberirdischen Linienabschnitt überquert werden, müssen diese in mit ausreichenden Querschnitten unterführt, verlegt oder ausgebaut werden.

9.1.3 Betriebsbedingte Wirkfaktoren

Betriebsbedingte Wirkungen beschreiben die Auswirkungen, die nach Beendigung der Bauarbeiten dauerhaft durch den Bahnbetrieb auf der geplanten Neubaustrecke entstehen.

Die geplante, eingleisige Neubaustrecke ist für den Güterverkehr ausgelegt. Hauptwirkfaktor ist der Schall. Betriebsbedingt kann es jedoch durch den Neubau von gesetzlich vorgesehenen Lärmschutzmaßnahmen auch zu Lärmentlastungen an den Bestandsstrecken kommen, die ebenfalls bei der Schallbewertung zu berücksichtigen sind. Dies trifft z.B. dann zu, wenn Lärmemissionen infolge der Mehrverkehre aus dem Projekt zulässige Grenzwerte auf den Bestandsstrecken



übersteigen und für die davon betroffenen Abschnitte Lärmvorsorge erforderlich wird. Des Weiteren wird eine Reduzierung der Lärmemissionen zukünftig durch den Einsatz modernerer und modifizierten Zugmaterialien (z.B. Flüsterbremsen) sowie durch die Umsetzung baulicher Maßnahmen an der Schieneninfrastruktur (z.B. Schienenstegdämpfer) erzielt. Ob dies für das Projekt zutreffend sein wird, kann derzeit noch nicht festgestellt werden bzw. muss im Rahmen der Planfeststellung untersucht werden.

Es entstehen Lärmemissionen und in geringem Maß auch Erschütterungen. Während Erschütterungen im Nahbereich wirksam sind, können die Lärmimmissionen in Abhängigkeit von der Geländeausprägung über große Entfernung reichen. Anders als bei Autobahnen treten diese Emissionen an Schienenwegen diskontinuierlich auf (Einzelergebnisse).

Durch das Stromversorgungssystem der elektrischen Zugförderung entsteht ein **magnetisches Wechselfeld** mit Netzfrequenz (16,7 Hz). Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen sind Niederfrequenzanlagen gem. § 3 der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) so zu errichten und zu betreiben, dass in ihrem Einwirkungsbereich in Gebäude oder auf Grundstücken, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Auslastung und unter Berücksichtigung von Immissionen durch andere Niederfrequenzanlagen die in Anhang 2 der Verordnung bestimmten Grenzwerte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte nicht überschritten werden. Die Vorsorgegrenzwerte für magnetische Felder gemäß der 26. BImSchV werden in der Regel – auch auf stark frequentierten Strecken – selbst unmittelbar unter der Oberleitung unterschritten. Durch die quadratische, entfernungsabhängige Abnahme sinken die Felder in der Nachbarschaft einer elektrifizierten Strecke sehr schnell ab. Daraus ergibt sich, dass zwischen den in der 26. BImSchV in Deutschland festgelegten Vorsorge-Grenzwerten und den in der Praxis tatsächlich relevanten Werten (selbst die kurzzeitigen, betriebsbedingten Spitzenwerte) zusätzlich hohe Sicherheitsabstände bestehen. Nach dem aktuellen medizinischen Erkenntnisstand ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch die magnetische Felder im Bereich der geplanten Bahntrasse nicht zu befürchten.

Im Zuge des Bahnbetriebs kommt es zu Materialverschleiß in Form von **Metallabrieb**. Dieser Abrieb, i.d.R. Kupfer von Oberleitungen und Stromabnehmern oder Eisen bzw. Stahl von Rädern, Bremsen und Schienen – kann durch Wind oder Niederschlag in benachbarte Bodenbereiche eingetragen werden. Das Ausmaß und die Reichweite dieser Wirkungen sind gering. Im Bereich des Gleisbereichs ist der Einsatz von **Herbiziden** gegen unerwünschten Pflanzenwuchs zu erwarten.

Auf den Böschungen und der näheren Umgebung der Schienenwege müssen für einen sicheren Bahnbetrieb regelmäßig Gehölze zurückgeschnitten und ggf. beseitigt werden.

Durch verkehrende Züge besteht die **Möglichkeit der Kollision** der Züge mit Tieren. Dies gilt in erster Linie für oberirdische, zu den Seiten hin offene Trassenabschnitte, bei denen herannahende Tiere nicht durch bauliche Maßnahmen von einem Betreten oder niedrigem Überfliegen der Trasse abgehalten werden können. Auf Brückenabschnitten betrifft das Kollisionsrisiko nur die Avifauna und Fledermäuse. In Tunneln besteht ein sehr geringes Kollisionsrisiko.

Anfallendes **Niederschlagswasser** ist ordnungsgemäß **abzuleiten**. Durch erhöhten und beschleunigten Oberflächenabfluss, der aus Versiegelung und Entwässerungsmaßnahme resultiert, wird anfallender Niederschlag schneller in Richtung der Fließgewässer abtransportiert.



9.2 Räumliche Beschreibung der Antragsvariante

Die Antragsvariante beschreibt in der Vorplanung zur Raumordnung noch keine konkrete technisch ausgearbeitete Neubaustrecke. Da Umfang und Ausmaß der Auswirkungen des Vorhabens in dem bewegten Relief des Untersuchungsraumes in hohem Maß davon abhängen, ob diese Linie in Form von ober- oder unterirdische Abschnitten, geländegleich oder in Form von Brücken, Einschnitts- oder Dammlagen erfolgt und die technische Machbarkeit unter Einhaltung der vorgegebenen Trassierungsparameter grundsätzlich gegeben sein muss, wurde im vorliegenden Fall bereits auf der Raumordnungsebene mit dem softwaregestützten 3D-Planungstool KorFin® ein konkreter, technisch realisierbarer Trassenentwurf als Grobplanung entwickelt, der nachfolgend beschrieben und anschließend bewertet wird. Im Rahmen der vertiefenden Planung auf der nachfolgenden Planungsebene ist diese Linie, ebenso wie die genaue Lage und Länge von Tunnelbauwerken, Brücken usw. noch variabel.

Diese Linie der Antragsvariante in Form der durchgeführten Grobplanung wird im Folgenden zunächst räumlich (von Nordwesten nach Südosten) beschrieben. Zur Ermittlung der Auswirkungen wurde ein 1000 m breiter Wirkraum entlang der Neubaustrecke definiert.

Die geplante Neubaustrecke von Mönchhof nach Ihringshausen (s. Abbildung 26) beginnt etwa 500 m südöstlich des Bahnhofs Mönchhof, entlang der Bestandsstrecke 2550. Nach ca. 800 m wird die Bestandsstrecke verlassen und die Antragsvariante schwenkt nach Osten (s. Abbildung 27). Nach einer etwa 1000 m langen offenen Streckenführung, welche überwiegend im Einschnitt vorgesehen ist und landwirtschaftliche Nutzflächen beansprucht, beginnt ein ca. 2,4 km langer Tunnelabschnitt (s. Abbildung 28). Der Tunnel endet etwa 600 m östlich von Niedervellmar und gabelt sich anschließend in zwei Stränge (s. Abbildung 29). Der nördliche Strang bindet direkt am Bahnhof Ihringshausen in die Bestandsstrecke 1732 ein, der südliche Strang überbrückt ein Gewerbegebiet sowie die beiden Bestandsstrecken 1732 und 1733 und bindet anschließend ebenfalls in die Bestandsstrecke 1732 ein (s. Abbildung 30).

Insgesamt ergibt sich eine Fahrstrecke zwischen Immenhausen und Bonaforth von 24,6 km, die Länge der dazu erforderlichen Neubaustrecke beträgt 6,5 km. Davon sind 2,4 km als Tunnel und 0,3 km als Brückenabschnitt vorgesehen, weitere 3,8 km sind als oberirdische Streckenführung geplant. Durch die Variante 4B sind Puffergleise auf einer Länge von 3,0 km notwendig.

Für die Antragsvariante wurde ein vorläufiger Wirkraum (Abbildung 26) von 1000 m beidseitig des Trassenverlaufs gebildet. In diesem werden in den folgenden Kapiteln mögliche Auswirkungen beurteilt. Eine detaillierte Auswirkungsprognose zur Antragsvariante wird im Rahmen der UVP zum Planfeststellungsverfahren durchgeführt.



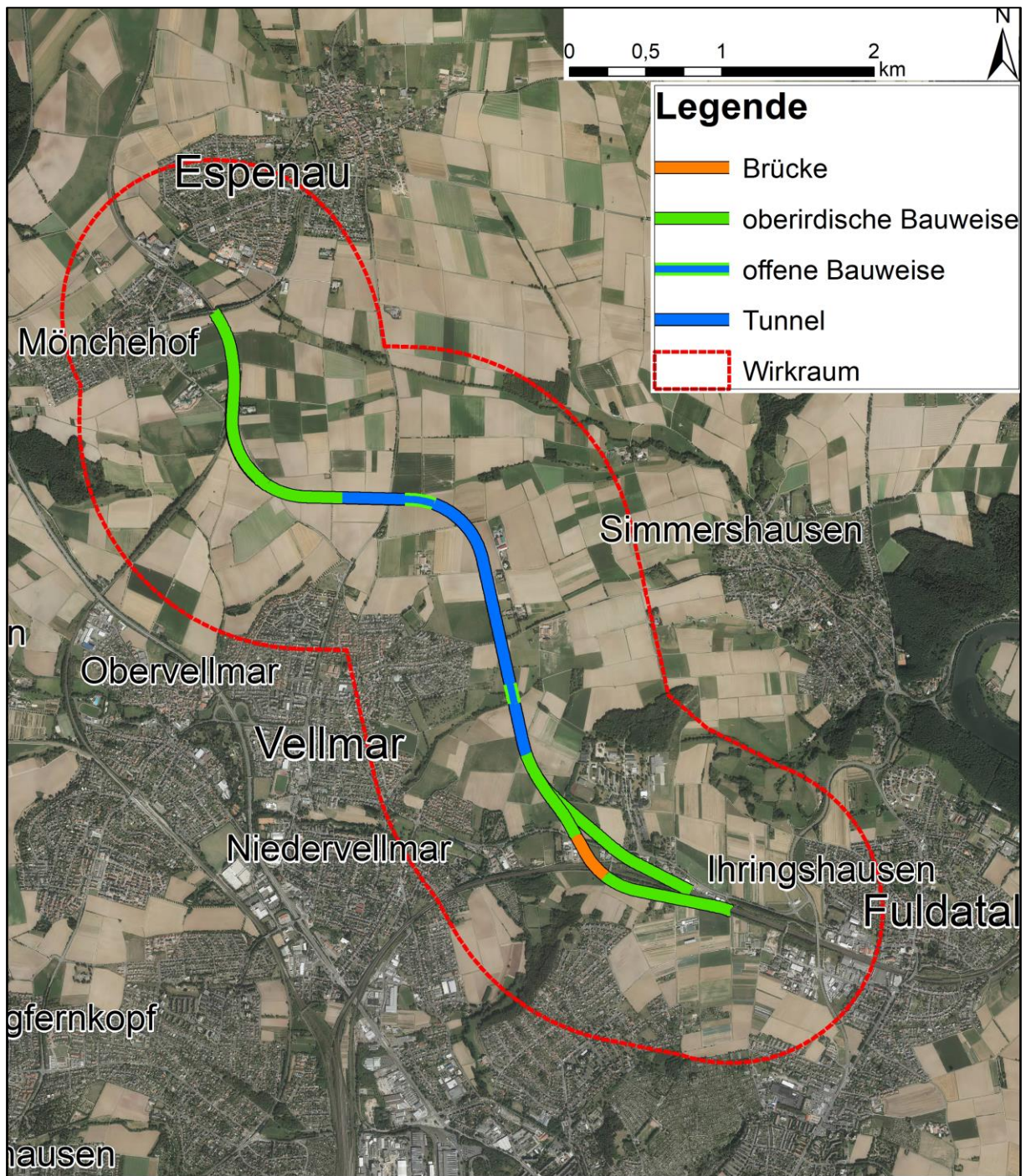


Abbildung 26: Räumlicher Verlauf der Antragsvariante unter Berücksichtigung der technischen Ausführung der Varianten



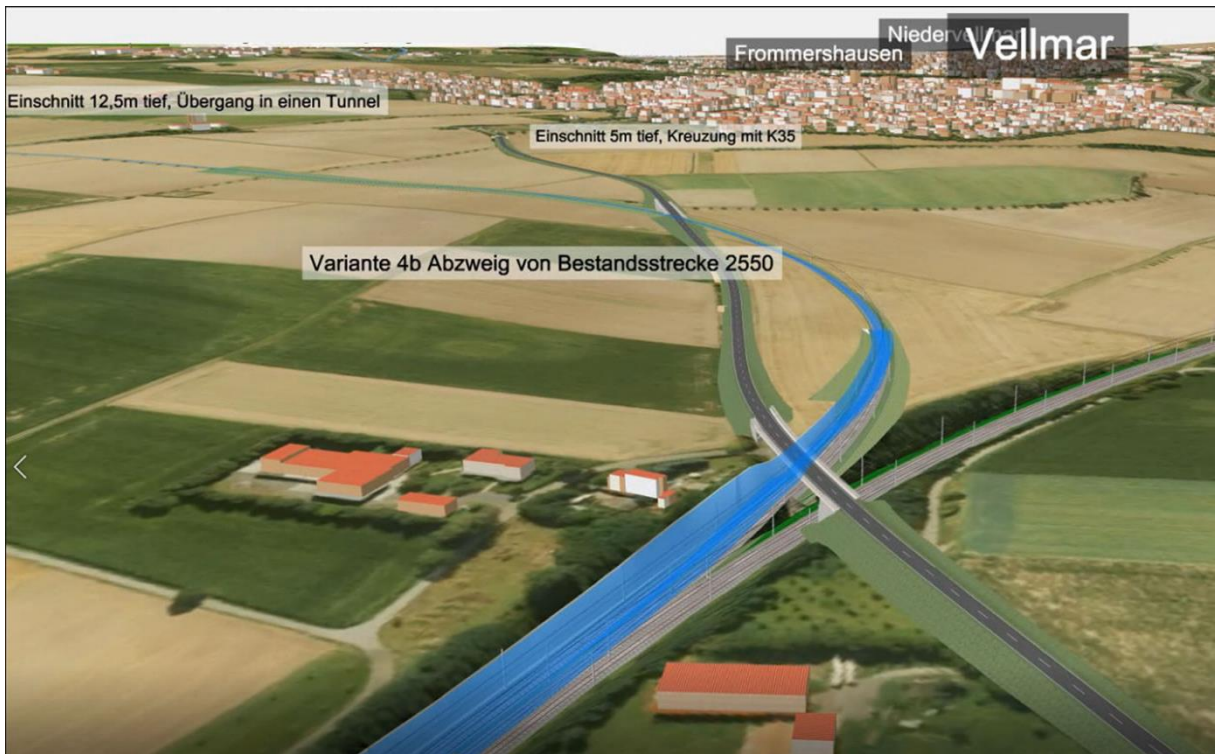


Abbildung 27: Visualisierung der Antragsvariante (*Verlauf in blau*) beim Verlassen der Bestandsstrecke südlich von Mönchehof (A+S Consult GmbH 2021)

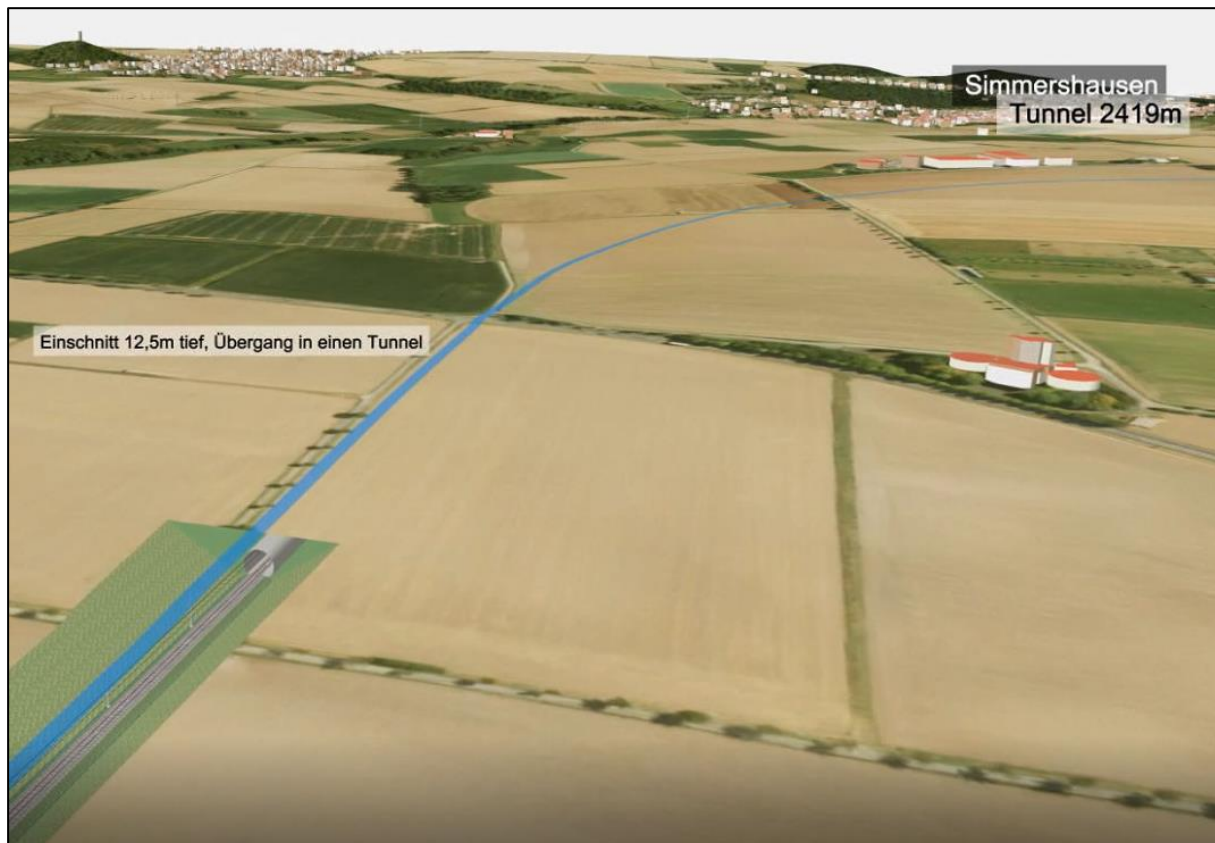


Abbildung 28: Visualisierung der Antragsvariante (*Verlauf in blau*) am nördlichen Tunnelportal (A+S Consult GmbH 2021)



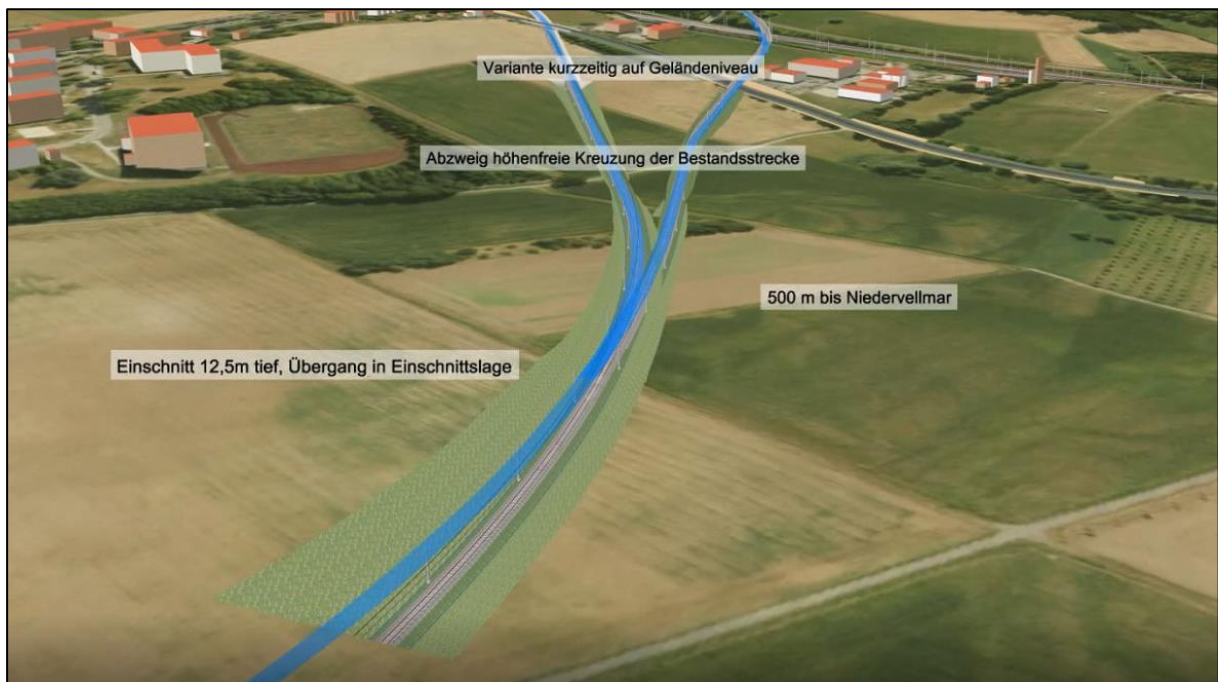


Abbildung 29: Visualisierung der Antragsvariante (*Verlauf in blau*) beim südlichen Tunnelportal und bei der Gabelung in zwei Verlaufsstränge (A+S Consult GmbH 2021)

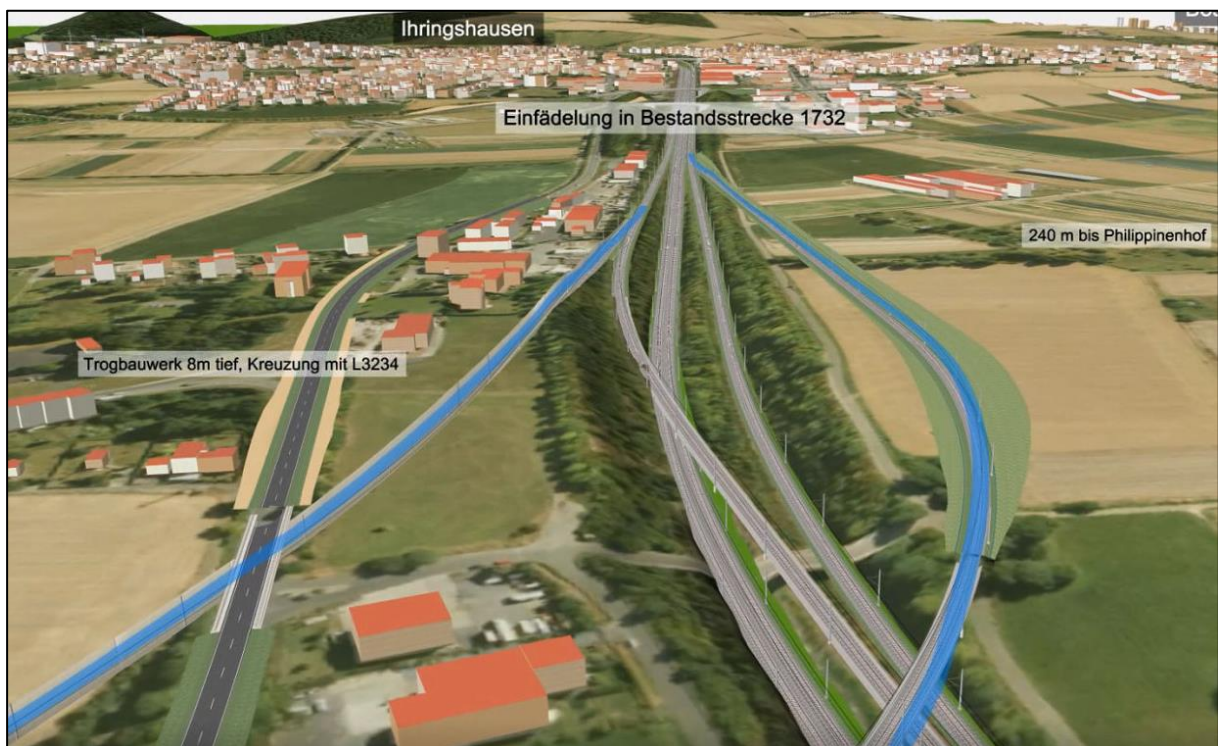


Abbildung 30: Visualisierung der Antragsvariante (*Verlauf in blau*) beim Einfädeln in die Bestandsstrecke bei Ihringshausen (A+S Consult GmbH 2021)

9.3 Zu erwartenden Umweltauswirkungen der Antragsvariante

Die zu erwartenden bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen der Antragsvariante auf die Umweltfaktoren werden im Folgenden für die einzelnen Schutzgüter der Umwelt nach UVPG beschrieben.



Die zu erwartenden Auswirkungen der Antragsvarianten auf die Schutzgüter der Umwelt (gemäß § 2 (1) UVPG) werden anhand der Bewertungskriterien aus dem Variantenvergleich (siehe Unterlage 2, Kapitel 8) beschrieben. Aus den gesetzlichen Vorgaben sind jene Kriterien untersucht worden, die für die Ebene des Raumordnungsverfahrens bewertungsrelevant sind.

Die Aufbereitung sowie Einteilung der Kriterien in Leitkriterien, nachrangige Kriterien und ergänzende Informationen ist ausführlich als spezifische Methodik in der Unterlage II, Kapitel 8 erläutert.

Bei der Ermittlung der Flächeninanspruchnahme bzw. der Anzahl der Konflikte wird auf Ebene des Raumordnungsverfahrens zwischen Brücken-, Böschungs- und Tunnelabschnitten unterschieden. Für die Kriterien ist die in Anspruch genommene Fläche in Hektar relevant.

Im weiteren Verfahren werden nur noch die Kriterien berücksichtigt, welche entsprechend der Bestandsbeschreibung (Unterlage 2, Kapitel 8.2) innerhalb des Untersuchungsraumes zum Variantenvergleich vorkommen, diese sind in der Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Im Untersuchungsraum des Variantenvergleichs vorkommende Umweltkriterien

Schutzgut	Kriterien
Schutzgut Menschen, insbesondere der menschlichen Gesundheit	Wohnsiedlungsflächen
	Abstandszone Wohnfläche 250m
	Industrie und Gewerbeflächen
	Vulnerablen Orten und Personengruppen
	Sport und Freizeiteinrichtungen
	Schutzgutrelevante Waldfunktionen (Erholung, Lärmschutz)
	Immissionsgrenzwerte nach § 2 der 16. BImSchV
Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	FFH- Gebiete
	Abstandszone FFH-Gebiete 300m
	EU-Vogelschutzgebiete
	Abstandszone EU-Vogelschutzgebiete 300m
	Naturschutzgebiete
	Gesetzlich geschützte Biotope
	Gesetzliche Waldschutzgebiete
	Naturdenkmale
	Kompensationsflächen und Ökokonten
	Kernräume des landesweiten Biotopverbundes
	Bestände des landesweiten Biotopverbundes
	Wertvolle Entwicklungsräume des Biotopverbundes
	Schutzgutrelevante Waldfunktionen
	Faunistische Funktions- und Interaktionsräume
Avifaunistisch bedeutsame Bereiche	
Schutzgut Fläche	Bislang unversiegelte Bereiche



Schutzgut	Kriterien
Schutzgut Boden	Böden mit besonderen ökologischen Funktionen
	Waldflächen mit Bodenschutzfunktion
	Vorbelastungen
	Geotope
Schutzgut Wasser	Trinkwasserschutzgebiete Zone I
	Trinkwasserschutzgebiete Zone II
	Trinkwasserschutzgebiete Zone III (IIA/ IIIB)
	Heilquellenschutzgebiete quantitative Zone B (Bestand und Planung)
	Überschwemmungsgebiete
	Fließ- und Stillgewässer
Schutzgüter Luft und Klima	Schutzgutbezogene Waldfunktionen
	Klimatisch wirksame Bereiche
Schutzgut Landschaft	Landschaftsschutzgebiete
	Beeinträchtigung des Landschaftsbildes
Schutzgüter Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	Baudenkmale und Denkmalensembles
	Bodendenkmale
	UNESCO Weltkulturerbestätte
	UNESCO Weltkulturerbestätte - Pufferzone

9.3.1 Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Die zur Auswirkungsprognose der Antragsvariante untersuchten Umweltkriterien zum Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

9.3.1.1 Schutzgutspezifische Wirkweise

Zu den **baubedingten Auswirkungen** auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, zählt die mögliche temporäre Inanspruchnahme von Siedlungsflächen bzw. von deren Nahbereich für Arbeitsstreifen, Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen (Untersuchungsaspekt Wohnen und Wohnumfeld). Zudem kann es zu temporären Schadstoffeinträgen (wie Staub), Verlärmung und optischen Reizen durch den Baustellenbetrieb (Untersuchungsaspekt Gesundheit und Wohlbefinden) kommen.

Anlagebedingte Auswirkungen gehen mit einer dauerhaften Flächeninanspruchnahme und dem damit verbundenen Verlust von Siedlungsflächen, Wohngebäuden bzw. von inner- sowie außerörtlichen Grün- und Freiflächen (in Verbindung mit gesundheitlicher, touristischer bzw. Erholungsfunktion) einher. Es kann zudem anlagebedingt zur Zerschneidung von räumlichen Funktionsbeziehungen kommen. Damit kann auch die Isolierung von Ortslagen (Einschluss) einhergehen. Weitere anlagebedingte Auswirkungen sind dauerhafte visuelle Beeinträchtigung innerhalb von Flächen mit Wohnfunktion durch Brückenbauwerke und Böschungsabschnitte (Auf- und Abtrag, Unterbrechung von Sichtbeziehungen).

Als **betriebsbedingte Auswirkungen** sind vor allem Lärmimmissionen und visuelle Beeinträchtigungen zu nennen (optische Reize, Silhouettenwirkung, Störungen durch Beleuchtung / Lichtreflexe). Die Lärmimmissionen durch den Schienenverkehr wirken sich vor allem auf das



Wohlbefinden des Menschen aus. Besonders lärmempfindliche Bereiche sind Wohngebiete, zur Erholung genutzte Bereiche (bspw. Grünanlagen und Freiflächen), Kurorte und andere prädikatisierte Orte sowie weitere schutzwürdige Flächennutzungskategorien (bspw. Schulen und Krankenhäuser). Störungen durch Beleuchtung und Lichtreflexe treten vor allem beim nächtlichen Schienenverkehr auf. Visuelle Beeinträchtigungen durch den Bahnbetrieb sind zudem durch die fahrenden Züge selbst zu erwarten.

9.3.1.2 Prognose der Auswirkungen auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

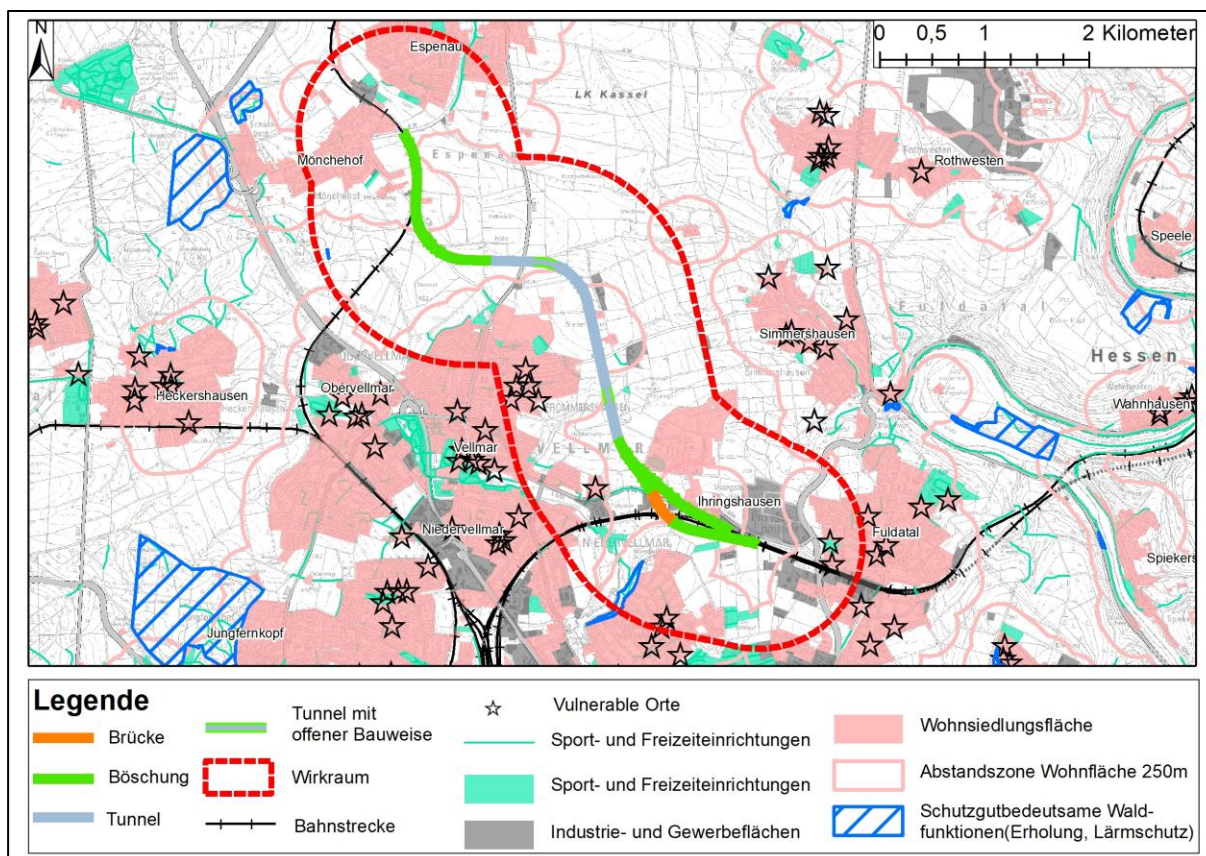


Abbildung 31: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit) (siehe Unterlage 2, Anhang 6.1)

Auf Ebene des Raumordnungsverfahrens wird nicht im Detail geprüft, an welchen Stellen konkret Schallschutzwände in welcher Dimensionierung zu errichten sind (keine Einzelfallbetrachtung). Es wird lediglich prognostisch geprüft, ob die zu erwartenden Lärmkonflikte mit den Mitteln des aktiven Schallschutzes bewältigt werden können. Zur Vermeidung der Überschreitung von Lärmgrenzwerten werden daher pauschal an den entsprechenden Abschnitten der Neubaustrecke aktive Lärmschutzwände von 5 m Höhe vorgesehen. Im Rahmen einer schalltechnischen Berechnung wird im Zuge der nachfolgenden Planungskonkretisierungen zu untersuchen sein, inwieweit die von der Verlärmung durch die Neubaustrecke betroffenen Gebäude, in Abhängigkeit von ihrer jeweiligen Nutzung (Schutzbedürftigkeit), zur Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte zu schützen und die erforderlichen Maßnahmen und Anlagen zu bemessen sind.



Tabelle 6: Schutzgutbezogene Auswirkungen Antragsvariante (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)

Bewertungskriterien	Var4B
Wohneinheiten Nacht ohne Lärmschutz	7.546
Wohnsiedlungsfläche (ha)	0,22
Vulnerable Orte (Anzahl)	0
Abstandszone Wohnfläche (ha)	4,20
Industrie und Gewerbeflächen (ha)	0,11
Sport- und Freizeiteinrichtungen (ha)	0,00
Schutzgutbezogene Waldfunktionen (ha)	0,00

Die Antragsvariante beansprucht innerhalb des Wirkraums kleinräumig eine Wohnsiedlungsfläche bei Ihringshausen. Durch diesen Konflikt ist voraussichtlich keine Häuserbeseitigung erforderlich, eine Inanspruchnahme des Gartenbereiches ist allerdings zu erwarten (0,22 ha). Darüber hinaus sind mit Beanspruchungen der Abstandszone zu Wohnflächen (4,2 ha) östlich von Mönchhof sowie bei Ihringshausen zu rechnen.

Durch die Antragsvariante sind bei Ihringshausen Beeinträchtigungen auf Industrie- und Gewerbegebiete zu erwarten. Die Beanspruchung auf 0,11 ha (Tabelle 6) erfolgt mit einem Brückenbauwerk, wodurch die Funktion des Gebietes möglicherweise gemindert wird.

Die Antragsvariante durchfährt keine Sport- und Freizeiteinrichtungen oder vulnerable Orte und führt keinen Kurort oder andere prädikatisierte Orte für gesundheitlichen Tourismus. Weitere Auswirkungen innerhalb des Wirkraumes sind nicht zu erwarten.

Da auf Ebene des Raumordnungsverfahrens für die Schallimmissionen eine Gesamtbetrachtung des Suchraums erforderlich ist, dementsprechend für den gesamten Laufweg von Immenhausen bis Bonaforth, werden sowohl die direkten betriebsbedingten Auswirkungen der Neubaustrecke als auch die indirekten Auswirkungen auf den Bestandsstrecken auf Grundlage der Zugzahlenprognose 2030 mit dem Neubauabschnitt betrachtet.

Die Schallisophonen der Antragsvariante und die Grenzwertüberschreitungen in Siedlungsflächen sind der Abbildung 32 zu entnehmen.



insbesondere die menschliche Gesundheit, bereits durch die laufende Optimierung von Korridoren und Linienverläufen verschiedener Varianten weitestgehend vermieden. Insbesondere eine Vermeidung anlagebedingter Inanspruchnahme von Siedlungsflächen und siedlungsnahen Freiflächen wurde dabei verfolgt.

Siedlungsflächen sowie siedlungsnahen Freiflächen, die baubedingt beansprucht werden, müssen nach der Bauphase entsprechend ihrer ursprünglichen Funktion wiederhergestellt werden. Durch die besondere Länge der Bauzeit (Gesamtprojekt insgesamt etwa 4 bis 9 Jahre) ist die visuelle Beeinträchtigung auf betroffene Ortschaften als erheblich einzustufen, da im Bereich von Biotopen und Lebensräumen mit fortgeschrittenen Entwicklungsstadien (z.B. alte Gehölzbestände, Baumreihen etc.) eine wesentlich längere Zeit der Wiederherstellung benötigt wird als bei Biotoptypen, die sich schnell regenerieren können (z.B. Ackerflächen). Bauflächen werden jedoch immer auf geringwertigen Flächen angelegt. Nur wenn keine andere Möglichkeit besteht, werden höherwertige Biotope temporär entfernt.

Eine Trennung von bisher zusammenhängenden Ortsteilen bzw. Ortslagen kann vermieden oder vermindert werden, indem durch Über- bzw. Unterführungen die infrastrukturellen Verbindungen weiterhin gewährleistet werden. Die Maßnahmen sind allerdings abhängig von der tatsächlichen Lage und baulich-technischen Ausführung der Tunnel-, Böschungs- und Brückenabschnitte der Antragsvariante in den betroffenen Bereichen, die auf Ebene der Raumordnung nicht abschließend festgelegt sind. Das Erfordernis und die Planung derartiger baulicher Vermeidungsmaßnahmen werden in der Regel erst auf der konkreten Planungsebene ermittelt.

Nicht vermeidbare bau-, anlage-, und betriebsbedingte Beeinträchtigungen können durch verschiedene Maßnahmen vermindert werden:

- Einsatz von Baumaschinen, -geräten und -fahrzeugen, die den einschlägigen technischen Vorschriften und Verordnungen entsprechen;
- Reduzierung von Arbeitsstreifen und Baustelleneinrichtungsflächen auf das unbedingt erforderliche Maß;
- Nutzung von aus Umweltsicht weniger empfindlichen Bereichen (wie z.B. Acker, Grünland, möglichst mit wenig Gehölzstrukturen) als Baustelleneinrichtungsflächen;
- Schutzmaßnahmen vor baubedingter Inanspruchnahme von Gebäuden und ihren Nahbereichen durch Absperrungen und Schutzzäune;
- Aktive Schallschutzmaßnahmen und Verwendung schallreduzierender Oberflächen zur Vermeidung baubedingter, aber vor allem betriebsbedingter Auswirkungen sowie zur Erhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für Schallimmissionen;
- An die standorttypische Vegetation angepasste Bepflanzung der Böschungsbereiche bzw. Hänge (unter Berücksichtigung der Rückschnittzone rechts und links der Gleisanlage);
- Integration der Brückenbauwerke in das Landschaftsbild durch möglichst unscheinbare Bauweisen und Baumaterialien (je nach technischer Machbarkeit).

9.3.1.4 Verbleibende erhebliche Auswirkungen

Durch die Antragsvariante verbleiben einzelne erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit.

Die Schallsituation entlang der Verbindung Immenhausen bis Bonaforth ist bereits durch vorhandene Infrastrukturen vorbelastet. Die Antragsvariante führt kleinräumig zu höheren Schallwerten



südlich von Mönchhof und nordwestlich von Vellmar, Wohnsiedlungsbereiche liegen dort nicht vor. Durch den ausgeprägten Tunnelabschnitt verbleiben keine erhebliche Schallauswirkungen im Freiraum. Im südlichen Verlauf ergeben höhere Schallbelastungen auf Siedlungsbereiche von Ihringshausen und die vorliegende Bundespolizeischule. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens erfolgt eine detaillierte Analyse der Minderungsmöglichkeiten der Grenzwertüberschreitungen durch Schallschutzmaßnahmen.

Durch die Antragsvariante werden kleinräumig Wohnsiedlungsflächen bei Ihringshausen beansprucht, wodurch erhebliche Auswirkungen verbleiben.

Die Unterschreitung der Abstandszone zu Wohnsiedlungsflächen und die randliche Querung bzw. Überbrückung von Industrie- und Gewerbegebieten führt zu keinen umwelterheblichen Auswirkungen.

9.3.2 Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

Die zur Auswirkungsprognose der Antragsvariante untersuchten Umweltkriterien zu den Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

9.3.2.1 Schutzgutspezifische Wirkweisen

Die **baubedingten Auswirkungen** auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt resultieren aus der Flächeninanspruchnahme, wenn diese mit der Beseitigung von Vegetation verbunden ist. Vegetation ist dabei als Lebensraum für Tiere zu betrachten und bildet je nach Art und Umfang des Bewuchses unterschiedliche Biotoptypen aus. Je höherwertiger ein solches Biotop ist, desto stärker stellt sich die Umweltauswirkung dar.

Mit der Beseitigung der Vegetation gehen Lebensräume für Tiere, aber auch weitere vegetationspezifische Funktionen vollständig verloren, die auch in Wechselwirkung mit anderen Schutzgütern stehen. Zu nennen sind bspw. die Abflussregulations-, Luftreinigungs- und Erosionsschutzfunktion von Vegetationsstrukturen. In den ökologischen Wirkungsketten, aus denen diese Funktionen hervorgehen, ist die Vegetation ein zwischengeschaltetes Bindeglied. Der Verlust der genannten Funktionen wird daher erst bei jenen Schutzgütern bewertet, auf die die Funktionen final einwirken. Dies ist beispielsweise im Falle der Luftreinigungsfunktion das Schutzgut Luft und Klima.

Entlang der Strecke werden Arbeitsstreifen zur vorübergehenden Anlage von Baustraßen mit voraussichtlich etwa 10 m Breite beansprucht. Für den Bauablauf werden zudem umfangreiche Baustelleneinrichtungsfelder (BE-Flächen) und Depotflächen erforderlich, die u.a. für die Baumaschinen, Baucontainer und die Zwischenlagerung der Erdmassen dienen. Gegebenenfalls sind auch Zufahrten zu den BE-Flächen herzustellen, die weitere Flächen beanspruchen.

Eine weitere Auswirkung des Baubetriebes auf die Fauna resultiert aus der Anwesenheit von Menschen und Baumaschinen, da diese einen Störfaktor für Tiere darstellt. Hinzu kommen bauzeitlicher Lärm und ggf. auch nächtliche Lichtemissionen (Beleuchtung der Baustellen) als weitere Ursache für Störungen. Zusätzlich kann der baubedingte Eintrag von Schadstoffen in Boden oder Gewässer negative Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen haben, da die Qualität von Lebensräumen gemindert wird. Dies steht im wechselseitigen Bezug zu Funktionen der Schutzgüter Boden und Wasser. Weitere Störwirkungen gehen darüber hinaus vom bauzeitlichen Transportverkehr aus.



Auch **anlagebedingt** stellt die Beseitigung von Vegetation eine Auswirkung dar, die sich quantitativ aufgrund der Größe des Vorhabens sehr umfangreich darstellt. Qualitativ gehen die Funktionen der Vegetation vollständig verloren, insbesondere die der Lebensraumfunktion. Wie stark sich dies auf die Umwelt auswirkt, hängt von der Art der Vegetation ab. Insbesondere alte Waldbestände können nicht gleichwertig wiederhergestellt werden. Weiterhin kann bei oberirdischer Streckenführung die Kollision von Tieren mit Masten, Leitungen oder – falls verwendet – transparente Lärmschutzelemente nicht ausgeschlossen werden.

Verkehrswege zerschneiden sowie fragmentieren Lebensräume und die darin lebenden Populationen von Tieren. Bahnlinien wirken als Barrieren, die vor allem von wirbellosen Tieren (Insekten, Spinnen etc.) aber auch von Amphibien, Reptilien und Kleinsäugetern schwer zu überwinden sind. Die geplante Neubaustrecke kann darüber hinaus bei oberirdischen Abschnitten mit Lärmschutzwänden oder Wildschutzzäunen und bei hohen Böschungsneigungen auch eine Barrierewirkung für größere Säugetiere ausüben. Solche Querungshindernisse können dazu führen, dass Lebensräume für Tiere und Pflanzen zerschnitten und verkleinert werden, was mit der Isolation von Populationen und damit einhergehend mit einer Verminderung des genetischen Austauschs sowie der Überlebensfähigkeit verbunden sein kann.

Unzerschnittene verkehrsarme Räume von mehr als 100 km² Größe, wie sie viel Tierarten mit großen Raumanspruch brauchen, sind in Deutschland inzwischen selten geworden. Der Untersuchungsraum weist im Reinhardswald noch großflächig solche naturnahen, unzerschnittenen Wald-Lebensräume auf. Diese Wälder stehen zudem im Kontext benachbarter großflächig naturnaher Landschaften (Habichtswald, Fulda-Werra-Bergland, Harz). Mit dieser Lage ist der Reinhardswald auch (potenzieller) Lebensraums und Durchwanderungsraum Großsäuger wie Wildkatze, Luchs und Wolf.

Im Zusammenhang mit **betriebsbedingten** Auswirkungen ist das Risiko der Kollision von Tieren mit Zügen zu nennen, die mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit der Züge steigt. Hieraus kann eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos für Tiere resultieren und damit Populationen beeinträchtigen. Sofern die Trasse eingezäunt wird oder von Wänden gesäumt ist, wird dieses Risiko weitgehend vermieden. In diesem Fall ist die Trasse jedoch – wie unter den anlagebedingten Auswirkungen diskutiert – als räumliche Barriere für Tiere zu betrachten.

Weiter Auswirkungen auf die Fauna sind die betriebsbedingten Lärmemissionen. Betroffen ist hiervon insbesondere die Avifauna. Die Auswirkungen von Verkehrslärm auf die heimische Vogelfauna wurden im Rahmen eines FuE-Vorhabens des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung näher untersucht (GARNIEL ET AL. 2007).

Stärker als beim Straßenverkehr gilt für den Schienenverkehr, dass seine Wirkung von seiner zeitlichen Struktur bestimmt wird. Im Unterschied zum Dauerlärm stark befahrener Straßen erzeugt der Schienenverkehr eine Abfolge von sehr intensiven Schallereignissen von jeweils kurzer Dauer. Vorbeifahrende Züge verursachen zwar wiederholte, vollständige Unterbrechungen der akustischen Kommunikation, in den Pausen zwischen zwei Zügen wird der Austausch von akustischen Signalen jedoch nicht gestört. Der nächtliche Schienenverkehr kann zwar die Nachtruhe von Menschen stören, indem er ein durchgehendes Schlafen mit den notwendigen Tiefschlafphasen verhindert. Für Vögel ist dieser Aspekt dagegen nicht entscheidend, da ihr Ruheverhalten ohnehin durch einen raschen Wechsel von kurzen Wach-, Dös- und Schlafphasen gekennzeichnet ist. Für die akustische Kommunikation der Vögel ist eher die relative Dauer der Schallereignisse und der



Die Antragsvariante führt bei Ihringshausen zur Inanspruchnahme von 0,04 ha eines gesetzlich geschützten Biotops (Tabelle 7), bei diesem handelt es sich um eine Streuobstwiese. Zudem quert die Antragsvariante nördlich und östlich von Vellmar Entwicklungsflächen des landesweiten Biotopverbundes in oberirdischer Bauweise.

Weitere Kriterien sind innerhalb des Wirkraums durch die Antragsvariante nicht betroffen.

Tabelle 7: Schutzgutbezogene Auswirkungen Antragsvariante (Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)

Bewertungskriterien	Var4B
FFH (ha)	0,00
<i>FFH Betroffenheiten</i>	Nein
Naturschutzgebiete (ha)	0,00
gesetzl. gesch. Biotope (ha)	0,04
Gesetzl. Waldschutzgebiete (ha)	0,00
FFH Gebiet Puffer (ha)	0,00
Schutzgutbezogene Waldfunktionen (ha)	0,00
NSF wertvolle Bereiche aus landesweiter Sicht (ha)	0,00
Avifaunistisch bedeutsame Bereiche	0,00
Kernräume des landesweiten Biotopverbundes (ha)	0,00
Landes. Biotopverbund (ha)	0,00
Faunistische Funktions-/ Interaktionsräume (ha)	0,00
Kompensationsflächen / Ökokonten (ha)	0,00
Landes. Biotopverbund (Entwicklung) (ha)	4,01

9.3.2.3 Bewertung aus artenschutzrechtlicher Sicht

Im Rahmen der Variantenbewertung aus artenschutzrechtlicher Sicht (siehe Anhang 1, Fachbeitrag zum Artenschutz im Rahmen der Raumordnung) wurden die Betroffenheiten der Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie und der europäischen Vogelarten durch die Antragsvariante geprüft.

Zunächst erfolgte eine Datenrecherche in Bezug auf die vorkommenden Arten im Untersuchungsraum, ergänzt durch eine punktuelle Erfassung von ausgewählten Arten (Vögel und Amphibien) sowie eine Betrachtung der vorkommenden Lebensräume, ergänzt durch Habitatpotenzialanalysen in ausgewählten Bereichen für den Dunklen Wiesenkopf-Ameisenbläuling und eine artspezifische Zuordnung. Anschließend wurden den einzelnen Arten naturschutzfachliche Parameter zugeordnet, um die Betroffenheiten theoretisch erfassen zu können. Das zur Bewertung der Varianten herangezogene Konfliktrisiko basiert auf der Analyse ob bzw. mit welchen Maßnahmen es möglich ist, ein Erfüllen von Verbotstatbestände gemäß § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG zu vermeiden. Generell wurden mögliche CEF- und FCS-Maßnahmen entwickelt, um das Konfliktrisiko der Arten zu bewerten.



Das Konfliktrisiko der Antragsstrasse für die vorkommenden Arten wird durchgehend mit gering bis mittel beschrieben. Durch die Antragsvariante werden insbesondere landwirtschaftlich genutzte Flächen durchfahren. Die vorkommenden offenland- und halboffenlandbewohnenden Vogelarten (u.a. Mäusebussard, Feldsperling, Feldschwirl, Goldammer) besitzen ein geringes bis mittleres Konfliktrisiko. Die Arten zeigen einen höheren Mortalitätsgefährdungsindex gegenüber Kollisionen an Freileitungen (sehr hoch) als gegenüber Straßenkollisionen (gering), demzufolge ist das Kollisionsrisiko mit der Oberleitung der Antragsvariante höher als durch den aktiven Zugverkehr. Vorkommende Fledermausarten (u.a. Großes Mausohr, Großer Abendsegler) haben ein geringes bis mittleres Konfliktrisiko. Ihr Mortalitätsgefährdungsindex für Kollisionen an Straßen und Freileitungen ist im Allgemeinen mit mittel beschrieben, das Kollisionsrisiko mit der Oberleitung und dem aktiven Zugverkehr der Antragsvariante ist als nahezu gleich zu bewerten (FROELICH & SPORBECK 2021B).

9.3.2.4 Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen

Bei der Ableitung von Vermeidungsmaßnahmen sind insbesondere die aus artenschutzrechtlichen Gründen erforderlichen Vorkehrungen zur Vermeidung oder Minimierung von anlage-, bzw. betriebsbedingten Trenneffekten und damit verbundenen Störungen von faunistischen Funktionsbeziehung zwischen (Teil-) Lebensräumen zu beachten.

Lärmschutzmaßnahmen für einzelne Tierarten werden in der Regel nur in besonderen Ausnahmefällen erforderlich (z.B. bei Vorkommen besonders störanfälliger Vögel). Nach derzeitigen Datenerhebung scheint hierfür kein Erfordernis gegeben zu sein. Ob solche Maßnahmen erforderlich werden, kann aber erst bei Konkretisierung der Planung unter Auswertung vollständiger Avifauna-Kartierungen gesagt werden.

Als Maßnahme gegen Barrierewirkungen und Säugetierkollisionen können entlang der Strecke Wildschutzzäune, Leitstrukturen, technische Leit- und Sperreinrichtungen, Irritationsschutzwände oder Querungshilfen - Wildtierdurchlässe oder Faunapassagen (auch als „Grünbrücken“ bezeichnet) – erforderlich werden.

Querungshilfen sind dann angezeigt, wenn die regelmäßige Überquerung zu einer hohen Mortalität führen würde. Wildtierdurchlässe und Faunapassagen werden erforderlich, wenn regelmäßige Austauschbeziehungen zwischen einzelnen Lebensräumen unterbrochen werden. Dabei kann auf umfangreiche Erfahrungen aus dem Straßenbau zurückgegriffen werden. Da sich die Antragsvariante durch einen hohen Tunnelanteil mit vergleichsweise kurzen oberirdischen Abschnitten auszeichnet, ist eine Erfordernis für Faunapassagen derzeit nicht erkennbar. Gewässerquerungen sollten in allen Fällen so gestaltet werden, dass sie für die vorkommenden Arten durchlässig sind.

Weitere Vermeidungsmaßnahmen ergeben sich in der Planfeststellung und Entwurfsplanung aus der Anwendung vorhandener Regelwerke mit entsprechenden Festsetzungen von aus faunistischer bzw. artenschutzrechtlicher Sicht erforderlichen Mindestmaßen in der lichten Höhe und lichten Weite der Durchlässe bzw. der Breite der Überführungen.

Als Maßnahmen zur Verminderung bauzeitlicher Auswirkungen werden zur Baustelleneinrichtung nach Möglichkeit biotopstrukturell weniger wertvolle Flächen verwendet (Acker, Grünland, möglichst mit wenig Gehölzstrukturen). Bei der Bauausführung können aus artenschutzrechtlicher Sicht auch Bauzeitenbeschränkungen oder sonstige Regelungen erforderlich werden. Die sachgerechte



Durchführung und die Funktionsfähigkeit der Maßnahmen werden gemäß EBA-Leitfaden-VII in der Regel durch eine umweltfachliche Bauüberwachung gesichert und dokumentiert. Das Erfordernis spezifischer bauzeitlicher Vermeidungsmaßnahmen kann aber erst auf der konkreten Planungsebene ermittelt werden.

9.3.2.5 Verbleibende erhebliche Auswirkungen

Durch die Antragsvariante verbleiben keine erheblichen Auswirkungen auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt. Die dauerhafte, kleinräumige Inanspruchnahme eines gesetzlich geschützten Biotops (§ 30 BNatSchG und § 13 HAGBNatSchG) ist im Rahmen der Vorplanung kompensierbar und wird daher als nicht umwelterheblich eingestuft.

9.3.3 Schutzgüter Boden und Fläche

Die zur Auswirkungsprognose der Antragsvariante untersuchten Umweltkriterien zu den Schutzgüter Boden und Fläche sind der Tabelle 5 zu entnehmen:

9.3.3.1 Schutzgutspezifische Wirkweisen

Durch die Inanspruchnahme von Grundflächen für die Baustelleneinrichtung entstehen **baubedingte** Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden und Fläche. Die bauzeitliche Flächeninanspruchnahme geht i. d. R. mit einer temporären Bodenversiegelung und Verdichtungen des Bodens einher. Im verdichteten Boden sind dessen Funktionen stark eingeschränkt. Findet eine temporäre Versiegelung statt, wird die Lebensraumfunktion in den oberen bodenschichten vollständig aufgehoben. Des Weiteren wird durch Verdichtung und Versiegelung des Bodens dessen Funktion als Speicher für Wasser und Nährstoffe eingeschränkt bzw. aufgehoben. Hier besteht eine Wechselwirkung mit dem Schutzgut Wasser, da weniger Niederschlag im Boden versickern kann. Werden zudem land- oder forstwirtschaftlich genutzte Flächen für die Baustelleneinrichtung benötigt, geht die Ertragsfunktion des Bodens verloren.

Im Zuge der Bauarbeiten werden zudem umfangreiche Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen) benötigt (vgl. 9.1.1). Auch dies ist ggf. mit (temporärer) Versiegelung oder Teilversiegelung, in jedem Fall aber mit einer Verdichtung des Bodens verbunden. Die Auswirkungen und Folgewirkungen durch die Baustelleneinrichtungsflächen werden in der Unterlage 2, Kapitel 9 berücksichtigt.

Im Rahmen der Bauarbeiten ist es möglich, dass Schadstoffe in den Boden eingetragen werden. Emissionsquellen können die Maschinen und beim Bau verwendete Stoffe sein. Durch Schadstoffeintrag kann die Lebensraum- und ggf. die Ertragsfunktion des Bodens beeinträchtigt werden.

Die baubedingte Beseitigung von Vegetation führt bezogen auf den Boden zu einer Erhöhung der Erosionsgefahr, da der Boden nicht mehr von den Pflanzen durchwurzelt wird. Dies ist insbesondere bei Hang- oder Kuppenlagen von Bedeutung, da der Boden dort anfälliger für Erosion ist.

Anlagebedingte Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden und Flächen resultieren aus der Flächeninanspruchnahme der für den Streckenbau notwendigen Maßnahmen (Damm, Einschnitt) sowie dem darauf angeordneten Gleiskörper und der zugehörigen Nebenanlagen. Dabei sind die o.g. Funktionen in ähnlicher Weise betroffen (Lebensraumfunktion, Abflussregulationsfunktion, Speicherfunktion, Ertragsfunktion). Da auf den zu überbauenden Bereichen in der Regel eine dauerhafte Versiegelung stattfindet, kommt es zu einem dauerhaften anlagebedingten Verlust der ökologischen Bodenfunktionen (Lebensraumfunktion, Abflussregulationsfunktion, Wasser- und



Nährstoffspeicherfunktion, Filterfunktion, Ertragsfunktion). Zusätzlich erfolgt eine Flächeninanspruchnahme für Dämme und Einschnittböschungen, die aber teilweise wieder begrünt werden und dann eingeschränkt wieder Bodenfunktionen übernehmen können. Der anlagebedingte Verlust von Gehölzstrukturen kann in gleicher Weise auf das Schutzgut Boden wirken wie der baubedingte, der oben bereits angesprochen wurde (Erhöhung der Erosionsanfälligkeit an Geländeeinschnitten oder Dämmen).

Darüber hinaus ist die Flächeninanspruchnahme für die Deponierung der Aushubmassen zu berücksichtigen. Für Deponierung sollen nach Möglichkeit waldfreie Flächen mit geringer ökologischer Wertigkeit außerhalb von Schutzgebieten herangezogen werden. Die Endlagerung des Tunnelausbruchs muss nicht zwangsläufig (vollständig) im Suchraum erfolgen, sondern es können auch Deponien und Steinbrüche in größerer Entfernung in Anspruch genommen werden. Nach Fertigstellung können Deponieflächen wiederbegrünt werden, so dass zumindest teilweise noch Bodenfunktionen ausgeübt werden können.

Eine mögliche **betriebsbedingte** Auswirkung auf den Boden ist der Eintrag von abgeriebenem Metall (Eisen bzw. Stahl, Kupfer) in den Boden. Mit einem Metalleintrag ist jedoch nur zu rechnen, wenn Wind oder Niederschläge den Abrieb auf unversiegelte Flächen befördern. In gleicher Weise kann die Verwendung von Herbiziden zur Trassenpflege negative Umweltauswirkungen haben. Luftschadstoffe werden aufgrund der Elektrifizierung der Strecke vor Ort nicht freigesetzt.

9.3.3.2 Prognose der Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Boden und Fläche

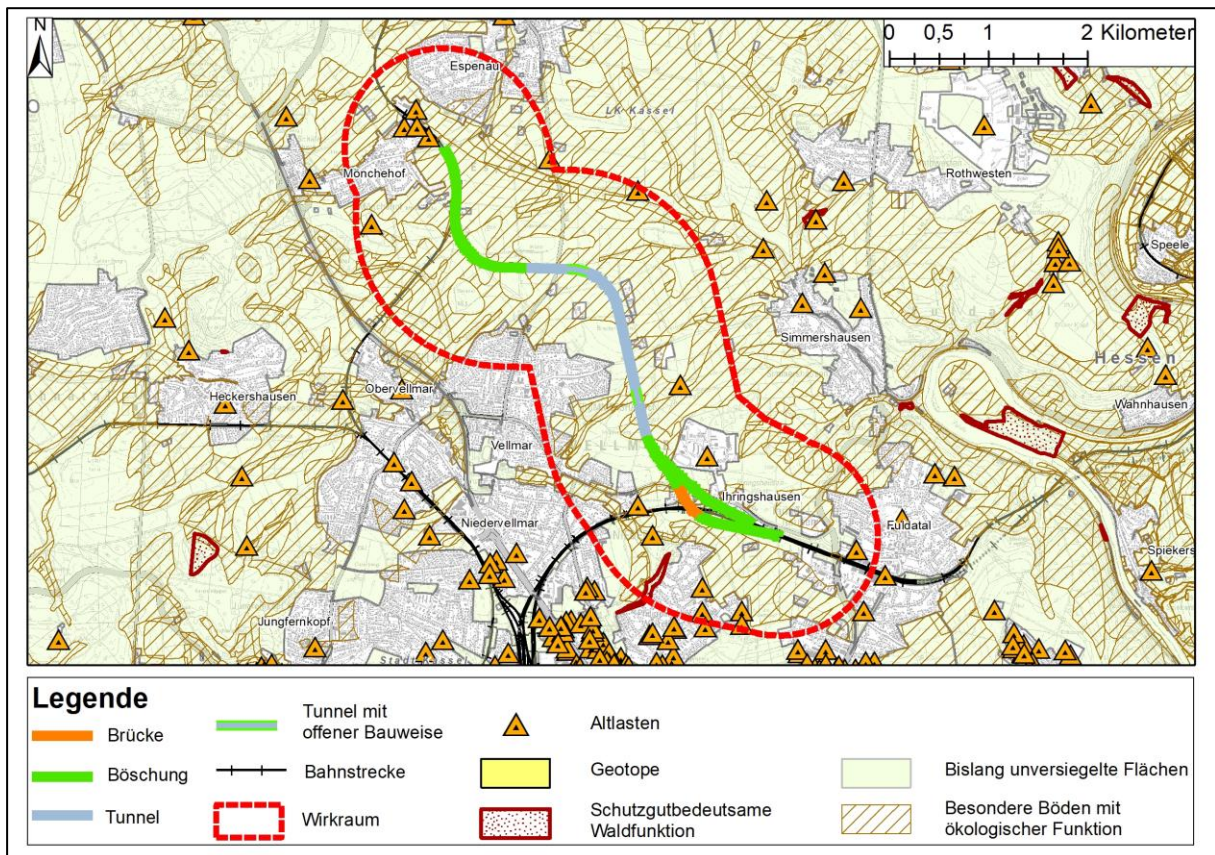


Abbildung 34: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgüter Boden und Fläche) (siehe Unterlage 2, Anhang 6.3)



Die dauerhafte Gesamt-Flächeninanspruchnahme der Antragsvariante (Abbildung 34) Fahrbahn und Böschungen beträgt nach dem Planungsstand der Raumordnung ca. 13,01 ha. Betrachtet man nur die Flächenneuversiegelung sind dies etwa 10,03 ha (Tabelle 8). Hinzu kommen noch weitere Flächeninanspruchnahmen für Bahn-Nebenanlagen, Rettungswege usw. sowie auch für Folgeeingriffe (z.B. Anlage von Baustraßen, teils temporär, teils dauerhaft), die aber noch nicht quantifiziert werden können. Durch die Antragsvariante entstehen Zerschneidungseffekte östlich von Mönchhof sowie westlich von Ihringshausen.

Weitere Auswirkungen innerhalb des Wirkraums sind nicht zu erwarten.

Tabelle 8: Schutzgutbezogene Auswirkungen Antragsvariante (Schutzgüter Boden und Fläche)

Bewertungskriterien	Var4B
Böden mit besonderen ökologischen Funktionen (ha)	5,21
Wald mit Bodenschutzfunktion (ha)	0,00
Altlasten	Neutral
Bislang unversiegelte Fläche (ha)	10,03
Zerschneidungseffekt	Neutral

Durch die Antragsvariante werden überwiegend Braunerden und Regosole mit Pelosol-Braunerden und Pseudogley-Braunerden beansprucht, dies sind Böden aus lössleharmen Solifluktionsdecken mit basenarmen Gesteinsanteilen. Von der dauerhaften anlagebedingten Inanspruchnahme bislang unversiegelter Böden mit ihren vielfältigen Bodenfunktionen sind teilweise auch als schutzwürdig eingestufte Bodenkörper wie Pseudogley-Parabraunerden und Tschernosem-Parabraunerden betroffen. Insgesamt werden 5,21 ha von Böden mit besonderen ökologischen Funktionen beansprucht.

Einzelne Auswirkungen auf bekannte Altlasten sind möglich. Weitere Auswirkungen sind innerhalb des Wirkraums nicht zu erwarten.

Weiterhin werden entsprechend einem vorläufigen Konzept zur Baustelleinrichtung Flächen mit einer Gesamtgröße von 13 ha während der Bauzeit als Baustelleinrichtungsflächen (BE-Flächen) herangezogen.

Deponieflächen

Die Entscheidung zur Deponierung oder Wiederverwendung des Ausbruchsmaterials wird grundsätzlich von baubetrieblichen Überlegungen wie zeit- und ortsgebundenem Bedarf an Aufbereitungsmaterial sowie von Kapazitäten für Zwischenlagerungen und Deponierung des Materials gelenkt.

Bei dem Bauvorhaben fallen aus dem Tunnelausbruch Gesamtmassen in großem Umfang (etwa 740.000 m³) an, die aufgrund mangelnder Wiederverwertungs- und Flächenkapazitäten im Suchraum zum größten Teil nur außerhalb des Suchraums weiterverwertet oder abgelagert werden können.



9.3.3.3 Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen

Die **baubedingen** Flächeninanspruchnahmen und die damit einhergehenden negativen Auswirkungen auf den Boden und seine Funktionen für den Naturhaushalt lassen sich im Allgemeinen reduzieren, indem zur Erschließung der Baustellen vorhandene Infrastrukturen genutzt werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, den Brückenbau in flächensparender Vor-Kopf-Bauweise durchzuführen. Bei der notwendigen Befahrung insbesondere schutzwürdige eingestufte Böden ist der Baustellenverkehr auf temporär anzulegende Baustraßen soweit wie möglich zu beschränken.

Baustelleinrichtungsflächen werden generell nach Möglichkeit nicht auf schutzwürdigen Böden angelegt. Zum Schutz verdichtungsempfindlicher Böden sind in den entsprechenden Baufeldbereichen, die außerhalb von Baustraßen und außerhalb der anlagebedingt beanspruchten Flächen mit schweren Baumaschinen/-fahrzeugen befahren werden müssen, vor Beginn der Bauarbeiten dem jeweiligen Baufortschritt entsprechend (in den aktuellen Baubereichen) Schwerlastverteilungsplatten zu verlegen („mobile Baustraßen“, z.B. aus belastbaren Hartholz-Baggermatratzen). Damit können schädliche Boden-/ Untergrundverdichtungen und Gefügeschäden vermieden werden. Die Schutzabdeckungen sind nach Abschluss der Bauarbeiten / vor Wiederherstellung der Flächen im Rahmen wieder zu entfernen.

Um den Eintrag von Schadstoffen in den Boden während der Bauphase zu vermeiden, werden die entsprechenden gesetzlichen Vorgaben eingehalten. Als Maßnahme des Erosionsschutzes können in Hanglagen und an Böschungen Erosionsschutzmatten zum Einsatz kommen oder eine Verkürzung des Hanggefälles z.B. durch den Einsatz von geeigneten Stützbauwerken (z.B. Spundwänden) durchgeführt werden.

Eine **anlagebedingte** Inanspruchnahme von Grund und Boden lässt sich durch Brücken- und Tunnelbauwerke vermeiden bzw. vermindern. Dabei ist zu berücksichtigen, dass anfallender Tunnelaushub größtenteils abgelagert werden muss und zur Deponierung ebenfalls Flächen in Anspruch genommen werden. Die Deponieflächen sollen im Sinne des Schutzgutes ebenfalls keine hochwertigen sein. Auch sollen alle Möglichkeiten geprüft werden, Ausbruchmaterial beispielsweise in Dammbauwerken, zur Verfüllung und zum Reliefausgleich wieder einzubauen.

Der Boden- und Flächenverlust bei Infrastrukturmaßnahmen ist nicht zu vermeiden. Die Zerschneidungswirkungen und die Zergliederung der Landschaft kann durch Bündelung mit anderen linienhaften Elementen und Tunnelbauwerken gemindert werden.

9.3.3.4 Verbleibende erhebliche Auswirkungen

Für das Schutzgut Fläche ergeben sich durch die Antragsvariante keine erheblichen Auswirkungen. Mit dem gewählten Streckenverlauf ergibt sich ein hoher Tunnelanteil mit einer Länge von ca. 2,4 km, wodurch eine oberirdische Flächeninanspruchnahme und -zerschneidung weitgehend vermieden werden kann. Der Flächenanspruch für das Infrastrukturprojekt ABS Paderborn – Halle ist über den BVWP /Fortschreibung Bedarfsplan legitimiert und durch den Bundestag beschlossen. An dieser Stelle ist daher eine grundsätzliche Bewertung des Flächenverbrauchs im Sinne der Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes und der Länder nicht mehr fachlich zu prüfen.

Die Antragsvariante führt abschnittsweise durch Böden mit besonderen ökologischen Funktionen, welche durch die Realisierung der Neubaustrecke verloren gehen. Aufgrund des ausgeprägten



Tunnelanteils erfolgt dieser Verlust lediglich kleinräumig und die Auswirkungen auf das Schutzgut Boden werden als nicht erheblich eingestuft.

9.3.4 Schutzgut Wasser

Die zur Auswirkungsprognose der Antragsvariante untersuchten Umweltkriterien zum Schutzgut Wasser sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

9.3.4.1 Schutzgutspezifische Wirkweisen

Baubedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser entstehen dadurch, dass im Zuge der Bauarbeiten auf den Baustellenflächen die Grundwasserneubildung durch Verdichtung und / oder Befestigung oder Versiegelung des Bodens eingeschränkt wird. Daraus resultiert eine verringerte Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens, wodurch mehr Wasser oberirdisch abgeführt, d.h. weniger Wasser dem Versickerungsprozess zugeführt wird.

Bezüglich des Grundwassers können auch baubedingt emittierte Schadstoffe in das Grundwasser gelangen, sofern der Boden strukturell nicht beschaffen ist, Schadstoffe während des Sickerprozesses ausreichend zu binden (Filterfunktion des Bodens). In Wasserschutzgebieten der Zone II (engere Schutzzone) ist es – je nach Rechtsverordnung des betroffenen Schutzgebiets – i. d. R. verboten, Straßen, Wege und sonstige Verkehrsflächen zu errichten oder zu erweitern, ebenso wie das Errichten von Baustelleneinrichtungen. Eingriffe in den Grundwasserkörper sind in den Wasserschutzgebieten zumeist ebenfalls verboten. Bei Bauvorhaben in der weiteren Schutzzone (Zone III) sind zum Schutz des Grundwassers ebenfalls die Verbotsbestimmungen der jeweiligen Rechtsverordnungen zu berücksichtigen. I. d. R. müssen dort beim Bau zumindest besondere Richtlinien für bautechnischen Maßnahmen beachtet werden. Die allgemeinen Schutzvorkehrungen auf Baustellen sind in Wasserschutzgebieten besonders zu beachten und streng zu kontrollieren.

Weitere Auswirkungen auf das Grundwasser ergeben sich, wenn der Grundwasserspiegel während der Bauphase abzusenken ist, um die Baustelle trocken zu halten (lokale Grundwassererhaltung, Baudränage). Dies kann insbesondere bei Tunneln in offener Bauweise, bei den Baugruben für die Tunnelportal oder bei der Querung von Fluss- und Bachniederungen erforderlich sein.

Beim Tunnelbau kann es zur Beeinträchtigung von Grundwasserströmen kommen. Grundwassererfüllte Gebirge müssen möglicherweise vorübergehend oder dauerhaft entwässert werden. Die Durchfahrung genutzter Grundwasservorkommen kann umfangreiche Vorsorge- und Schutzmaßnahmen zur Folge haben, um die Sicherstellung der Wasserversorgung während des Baus und ggf. auch während des Betriebes der Ausbaustrecke zu gewährleisten. Deshalb sind Bauverfahren anzustreben, bei denen die Erhaltung des Grundwasserkörpers während des Baus und beim Betrieb der Strecke sichergestellt ist (möglichst keine Wasserhaltung (FIEDLER UND SCHERZ 2012)).

Während der Bauarbeiten fallen Abwässer an, die ordnungsgemäß zu behandeln oder zu entsorgen sind. Eine Verunreinigung von Oberflächengewässern kann durch Maßnahmen der Sammlung, Klärung und kontrollierte Ableitung von Abwässern und Sickerwasser vermieden werden.

Die Beseitigung der Vegetation führt dazu, dass diese keinen Niederschlag mehr zurückhalten kann (Interzeption). Auch auf diese Weise wird mehr Wasser dem Oberflächenabfluss zugeführt. In der Regel können die Böschungen aber nach Bauende wieder bepflanzt werden.



Als **anlagebedingte** Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser sind insbesondere die Flächenversiegelung für die Fahrbahn und Nebenanlagen sowie die Flächeninanspruchnahmen im Bereich der Böschungen zu nennen. Die Versiegelung mit Abführung des Oberflächenwasser führt zu einer Verringerung der Grundwasserüberdeckung und Verringerung der Grundwasserneubildung.

Durch Rechtsverordnungen der oberen Wasserbehörden wurden in Hessen und Niedersachsen Überschwemmungsgebiete gem. § 76 (2) WHG, i. V. m. §§ 45 und 76 (2) Hessisches Wassergesetz (HWG) und § 115 Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) festgesetzt. Die Festsetzungen erfassen nach § 76 (2) WHG mindestens die Gebiete, in denen ein Hochwasser statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist. In den festgesetzten Überschwemmungsgebieten sind gem. § 76 (1) WHG u.a. die Errichtung und Erweiterung von baulichen Anlagen und anderen den Hochwasserabfluss behindernden Gegenständen verboten. In Ausnahmefällen kann die untere Wasserbehörde Anlagen und sonstige Gegenstände genehmigen. Die Erteilung von Genehmigungen erfordert die Erfüllung mehrere Voraussetzungen, insbesondere einen Ausgleich des verloren gehen den Retentionsraumes.

Eine Dammlage in einem Überschwemmungsgebiet nimmt Retentionsraum in Anspruch und stellt eine Barriere für den Abfluss des Wassers dar und erhöht somit die Hochwassergefahr. In Überschwemmungsgebieten ist die Trasse daher in der Regel über die Linie des Bemessungs-HQ aufzuständern. Aber auch Ständer und Brückenpfeiler verringern den Retentionsraum und können bei Hochwasser ein Strömungshindernis darstellen und dadurch den Abfluss verlangsamen.

Eine weitere anlagebedingte Auswirkung auf das Schutzgut Wasser besteht im möglichen Grundwasseraufstau, der dort auftreten kann, wo Baukörper wie etwa Brückenpfeiler oder Tunnelröhren in grundwasserführende Schichte eingebracht werden. Zur Aufrechterhaltung des natürlichen Grundwasserstockwerksaufbaus und der Grundwasserströmungsverhältnisse sind bei Tunnelbauwerken ggf. geeignete Vorkehrungen zur Verhinderung der Grundwasserlängsläufigkeit (Drainage Wirkung), wie z.B. Grundwassersperrern, sowie Vorkehrungen zur Grundwasserumläufigkeit in Querrichtung zu treffen. In der Regel ist unter Anwendung solcher Vermeidungsmaßnahmen nicht davon auszugehen, dass sich die lokalen oder regionalen Grundwasserverhältnisse durch die Tunnelbauwerke wesentlich verändern oder dass sich an der Geländeoberfläche erhebliche Veränderungen der Standortverhältnisse oder erhebliche Auswirkungen auf Quellen und andere Oberflächengewässer ergeben.

Die Querung von Fließgewässern geschieht mit Hilfe von Brücken, Durchlässen oder Verrohrungen. Solche querenden Bauwerke stellen ganz oder in Teilen eine Barriere für im Wasser lebende Tiere dar, sodass die Lebensraumfunktion des Gewässers eingeschränkt wird. Die Umlegung von Gewässern kann ebenfalls zu einer Beeinträchtigung der Lebensraumfunktion führen.

Bei Quellbereichen handelt es sich um sehr sensible und geschützte Gewässer, die eine hohe Empfindlichkeit aufweisen. Sofern eine Trassierung in Quellbereichen unvermeidbar ist, sollte die Möglichkeit einer Aufständigung mit entsprechender Platzierung der Pfeiler außerhalb des Quellbereichs geprüft werden.

Als weitere anlagebedingte Auswirkung auf das Schutzgut Wasser ist eine mögliche Modifikation des Wasserhaushalts zu nennen. Da anfallender Niederschlag durch Versiegelung und Entwässerung schneller in Richtung der Fließgewässer geleitet wird und weniger Wasser im Boden zurückgehalten wird, müssen die Fließgewässer bei Regenwetter in einem kürzeren Zeitraum größere



Wassermengen aufnehmen. Da in der Regel eine ortsnahe Versickerung oder gedrosselte Einleitung in ein Fließgewässer vorzusehen ist, sind diese Auswirkungen in der Regel aber geringfügig.

Betriebsbedingt kommt es zu stofflichen Emissionen beim Bahnbetrieb (Schwermetalle durch Abrieb, Kohlenwasserstoffe durch Schmierstoffe etc.). Das Gleisbett der gesamten oberirdisch verlaufenden Neubaustrecke ist als Schotteroberbau geplant, d.h. im Bereich der Fahrbahn bzw. Gleise findet eine gehemmte Versickerung statt. Darüber hinaus sind betriebsbedingte Stoffeinträge vernachlässigbar gering. Zudem erfolgt normalerweise ein Herbizid Einsatz, welcher zu einem Schadstoffeintrag führt.

Die Risiken von Störfällen, Unfällen und Katastrophen, welche für die Antragsvariante von Bedeutung sind, werden in der Unterlage 2, Kapitel 8.5 betrachtet. Eine mögliche Freisetzung von Gefahrstoffen im Fall von Unfällen und Havarien kann je nach Stoffklasse und Schwere des Unfalls unterschiedlichste Beeinträchtigung des Grund- und Oberflächenwassers hinsichtlich Art und Umfang nach sich ziehen.

9.3.4.2 Prognose der Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Wasser

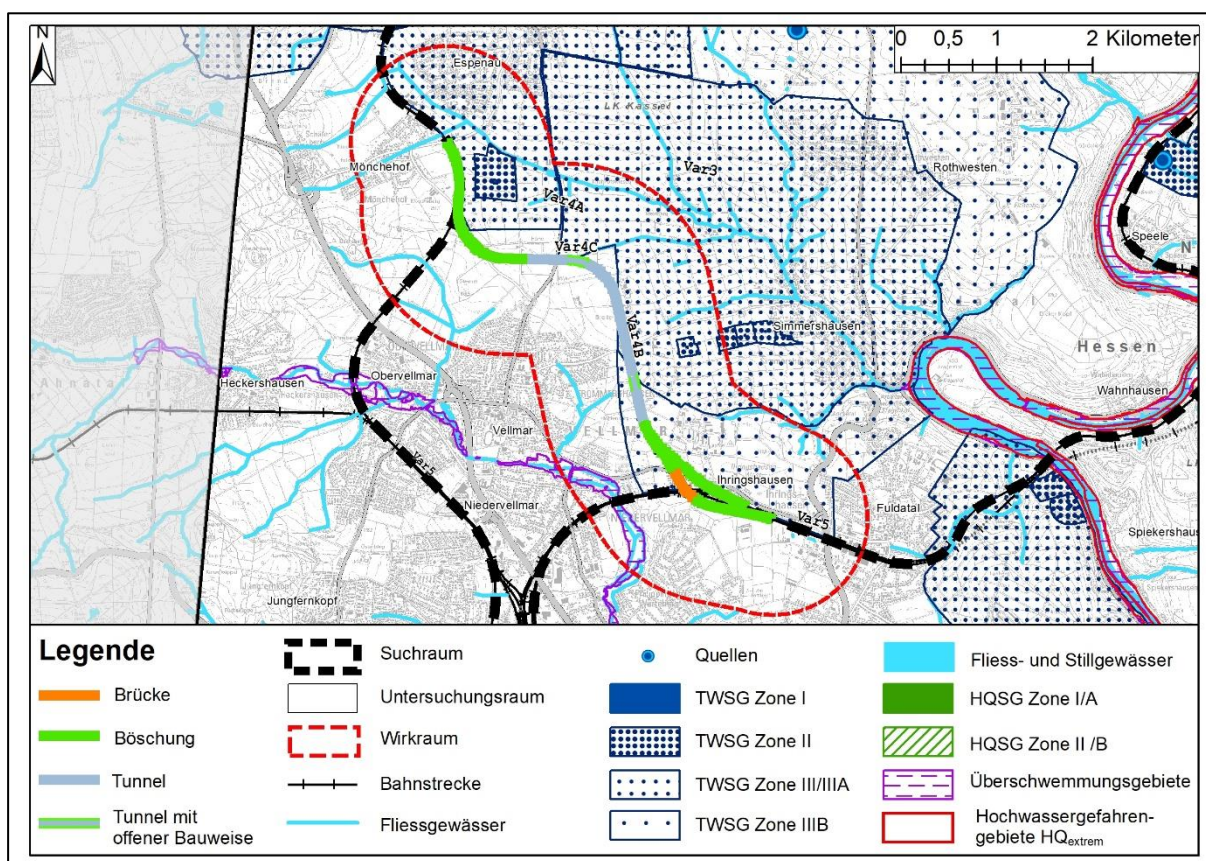


Abbildung 35: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgut Wasser) (siehe Unterlage 2, Anhang 6.4)

Die Antragsvariante liegt im hydrogeologischen Großraum des Mitteldeutschen Bruchschollenlandes und in dem hydrogeologischen Teilraum „Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben (FRITSCHE ET AL. 2003; AD-HOC-HYDROGEOLOGIE 2016).

Im Teilraum „Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben bildet der Untere Muschelkalk sowie die Ceratitenschichten des oberen Muschelkalks gute Karbonatischen Kluft- und



Karstgrundwasserleiter. Darunterliegende, mehr als 200 m mächtige, Ton-Schluffsteine des Oberen Buntsandsteins (Röt) sind i.d.R. als Grundwasserhemmer gekennzeichnet (FRITSCH ET AL. 2003). Die Solling-Folge des mittleren Buntsandsteines bildet ebenfalls einen ergiebigen Grundwasserstockwerk. Im Bereich der Gräben bildet der Mittlere Buntsandstein unter Überdeckung aus tonigem Oberem Buntsandstein (Röt) und tertiären Lockersedimenten einen silikatischen Kluftgrundwasserleiter aus.

Bei starker tektonischer Beanspruchung z.B. in der Störungszone des Kasseler Grabens, kann auch der Obere Buntsandstein (Röt) einen lokalen Grundwasserleiter mit geringer Ergiebigkeit ausbilden.

Die Tunnelelemente der Antragsvariante führen für 2.400 m durch den Grundwassergeringleiter „so“ (Trias / Ob. Buntsandstein / Röt). Der Trassenverlauf wird überwiegend auf Festgestein errichtet und erstreckt sich im Bereich eines Kluftgrundwasserleiters, lediglich im südlichen Bereich sind Lockergesteine betroffen (FROELICH & SPORBECK 2021A).

Die Antragsvariante (Abbildung 35) verläuft westlich der Trinkwasserbrunnen des WSG „TB 1 – 5 Simmershausen StW Kassel“ (ID: 633-012) und quert dessen Schutzzonen III/IIIA (7,24 ha) sowie IIIB (3,18 ha). Die Entfernung der Antragsvariante zum Trinkwasserbrunnen des WSG „TB 6 Simmershausen StW Kassel“ (ID: 633-013) beträgt ca. 630 m. Dabei liegt die Antragsvariante voraussichtlich in Grundwasserfließrichtung zu den Tiefenbrunnen des Wasserwerkes Simmershausen. Allerdings ist geplant die Tunnel im Grundwassergeringleiter (so) anzulegen. Die Trinkwasserbrunnen 1-5 sind im darunterliegenden Grundwasserleiter verfiltert (Trias / Mittlerer Buntsandstein / Solling). Eine anlagebedingte Beanspruchung des Grundwasserleiters erfolgt nicht (FROELICH & SPORBECK 2021A). Fließ- und Stillgewässer sind nicht betroffen, allerdings beginnt die Antragsvariante im Nahbereich des Sichelbach, welcher zum berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper der Espe gehört. Weitere Kriterien des Schutzguts sind innerhalb des Wirkraums durch die Antragsvariante nicht betroffen.

Der Grundwasserkörper 4290_5112 ist durch die Antragsvariante betroffen. Dieser besitzt eine Größe von 90,4 km² und weist sowohl einen guten chemische als auch einen guten mengenmäßigen Zustand auf. Der Grundwasserkörper wird allerdings nicht zur Trinkwassernutzung herangezogen. Zum jetzigen Planungsstand können nicht alle Auswirkungen auf den Grundwasserkörper nach WRRL durch Vermeidungsmaßnahmen vermindert werden. Insbesondere die Auswirkungen durch die Tunnel müssen bei Vorliegen eines Konzepts zur Bauwasserhaltung sowie für den Harvariefall geprüft werden (FROELICH & SPORBECK 2021A).

Hinsichtlich der Auswirkungen auf die berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper ist festzustellen, dass durch die Einhaltung von Vermeidungsmaßnahmen (siehe Kapitel 9.3.4.3) kein Verschlechterungstatbestand ausgelöst wird (FROELICH & SPORBECK 2021A).

Tabelle 9: Schutzgutbezogene Auswirkungen der Antragsvariante (Wasser)

Bewertungskriterien	Var4B
Trinkwasserschutzgebiet Zone I (ha)	0,00
Überschwemmungsgebiete	0,00



Heilquellenschutzgebiete Zone I und II (ha)	0,00
Trinkwasserschutzgebiet Zone II (ha)	0,00
Trinkwasserschutzgebiet Zone III/IIIa (ha)	1,49
Fließ- und Stillgewässer	0,00
Trinkwasserschutzgebiet Zone IIIb (ha)	4,03

9.3.4.3 Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen

Die qualitative Gefährdung des Grundwassers während der Bauphase kann durch entsprechende Vorkehrungen auf der Baustelle minimiert werden. Es sind alle einschlägigen Richtlinien, Verordnungen, Erlasse etc. zu beachten und einzuhalten, insbesondere die jeweilige Verordnung zum Schutz der entsprechenden Trinkwassergewinnungsanlage bzw. die „Muster-Wasserschutzgebietsverordnung“ der Länder Hessen und Niedersachsen, die „Verordnung über Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe und die Zulassung von Fachbetrieben“ (Anlageverordnung -VAwS) sowie die „Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten“ (RiStWag) in der jeweilig gültigen Fassung. Dies gilt auch und insbesondere für die in Wasserschutzgebieten gelegene BE-Flächen.

Anlagen- und betriebsbedingt können Auswirkungen auf die Quantität des Grundwassers durch eine Niederschlagsversickerung vor Ort weitgehend vermieden werden, da den Prozessen der Grundwasserneubildung keine signifikanten Mengen an Niederschlagswasser entzogen werden.

Bei Querungen von Oberflächengewässern ist darauf zu achten, dass die Gewässer einschließlich ihrer Uferbereiche nicht durch Brückenstützen oder andere Befestigungen verbaut werden. Dazu sind Brückenbauwerke so herzustellen, dass sie die Gewässerkörper überspannen. Das Gewässer muss mit so breiten Randstreifen hindurchgeführt werden, dass die Wanderung von Tieren möglich bleibt. Vorrangig sollten bei Gewässerquerungen Brücken zum Einsatz kommen. Bei niedrigen Gewässerkreuzungen ohne Brücke ist darauf zu achten, dass eine Durchgängigkeit des typischen Gewässerbettes (Sohltiefe, Sohlsubstrat, Fließgeschwindigkeit und Uferzone) sowie eine ausreichende Belichtung gewährleistet ist. Auf Rohrdurchlässe sollte zur Verbesserung der Belichtung ein möglichst großer Querschnitt verwendet werden. Außerdem sind Gefälle und Fließgeschwindigkeit im Durchlass dem des Oberwassers anzupassen.

Die Inanspruchnahme von Überschwemmungsgebieten wurde im Zug der Linienfindung ebenfalls nach Möglichkeit vermieden. Auch die Pfeiler von Brücken können die Hochwassergefahr durch Verlangsamung des Abflusses (Strömungshindernis) erhöhen.

Negative anlagebedingte Auswirkungen auf das Grundwasser können durch bautechnische Vorkehrungen weitgehend ausgeschlossen werden. Die Grundwasserströmungsverhältnisse sollen unverändert bleiben (keine Drainage- oder Aufstauwirkung durch Tunnelbauwerke, kein Kurzschluss von Grundwasser-Stockwerken).

9.3.4.4 Verbleibende erhebliche Auswirkungen

Die Antragsvariante quert randlich die Schutzzonen der Trinkwasserschutzgebiete „TB 1 – 5 Simmershausen StW Kassel“ (ID: 633-012) und „TB 6 Simmershausen StW Kassel“ (ID: 633-013)“. Die Durchfahrung erfolgt teilweise in Tunnellage, dieser führt für 2.400 m durch den



Grundwasseringeleiter „so“ (Trias / Ob. Buntsandstein / Röt). Eine Beanspruchung des darunterliegenden Grundwasserleiters (smS) (Trias / Mittlerer Buntsandstein / Solling), welcher zur Trinkwassergewinnung eine hervorgehobene Stellung einnimmt, erfolgt nicht. Demzufolge sind durch die Antragsvariante keine erheblichen Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Wasser zu erwarten.

9.3.5 Schutzgüter Luft und Klima

Die zur Auswirkungsprognose der Antragsvariante untersuchten Umweltkriterien zu den Schutzgüter Luft und Klima sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

9.3.5.1 Schutzgutspezifische Wirkweise

Durch **baubedingte** Staub-, Schadstoff- und Abwärmeemissionen findet eine Modifikation des Mikroklimas statt. Diese Modifikation besteht in einer kleinräumigen Erhöhung der Lufttemperatur und eine Veränderung des Strahlungshaushalts. Zudem ist die Luft Trägermedium für die Gas- und staubförmigen Schadstoffe, sodass die Emissionen dieser Stoffe unmittelbar Auswirkungen auf die Beschaffenheit des Schutzgutes Luft (Luftqualität) haben.

Die baubedingte Beseitigung von Vegetation führt zu einem Verlust der Luftreinigungsfunktion, die die Vegetation durch Absorption von gas- und staubförmigen Luftschadstoffen wahrnimmt. Von Relevanz ist diese Funktion in erster Linie in Bereichen, in denen eine entsprechende schadstoffbezogene Vorbelastung der Luft vorhanden ist. Eine Beseitigung von Vegetation führt in diesen Bereichen zu einer Minderung der Luftqualität. In unvorbelasteten Bereichen spielt die temporär mögliche Verunreinigung der Luft durch Schadstoffe und Stäube während der Bauzeit eine untergeordnete Rolle.

Hinzu kommt, dass durch Entnahme von Vegetation keine Evapotranspiration mehr stattfindet und die ausgleichende Wirkung von Vegetationsflächen im Tagesgang von Temperatur und Luftfeuchtigkeit verloren geht. Dies stellt eine mittelbare Auswirkung auf das Lokalklima dar. Die genannten Auswirkungen der Beseitigung von Vegetation sind abhängig von der Art der Vegetation. Während etwa auf offene Flächen (Rasen, Wiese, Äcker) in stärkerem Maße Evapotranspiration stattfindet, ist in geschlossenen Vegetationsbereichen (Wald) die Filterfunktion besonders ausgeprägt.

Allen oberirdisch verlaufenden Abschnitten der Linienführung ist gemein, dass sie **anlagebedingt** durch die Verwendung künstlicher Baumaterialien eine Veränderung der lokalklimatischen Gegebenheiten bewirken können. Im Bereich der Fahrbahn, der Nebenanlagen und Brückenbauwerken gehen die klimatischen und lufthygienischen Ausgleichsfunktionen in Folge der Versiegelung dauerhaft verloren.

Bei der Beurteilung der Auswirkungen ist die bestehende Bodenbedeckung des zu überbauenden Bereichs entscheidend. So hat die Überbauung von Offenlandbereichen der potentiellen Kaltluftproduktion eine andere Änderung des Lokalklimas zur Folge als die Überbauung von potentiell frischluftproduzierenden Waldfläche. Jedoch ist hierbei die besondere Beschaffenheit der geplanten Variante als linienhafte Infrastruktur zu berücksichtigen: Insgesamt ist für die jeweilige Strecke zwar eine Flächeninanspruchnahme erforderlich, jedoch verteilt sich diese – anders als bei flächenhaften Strukturen vergleichbarer Größe – auf einen sehr schmalen Korridor (den Gleiskörper). So können die Wirkungen, die vom Gleiskörper mit seinen künstlichen Baumaterialien ausgehend, weitgehend durch umgebendes (flächenhaftes) Offenland ausgeglichen werden. Die Veränderung der lokalklimatischen Gegebenheiten ist somit nur kleinräumig im unmittelbaren Umfeld des



Gleiskörpers wahrnehmbar. Hieraus leitet sich für die nachfolgende Auswirkungsprognosen die Regelfallannahme ab, dass durch den Gleiskörper keine erheblichen Veränderungen des Lokalklimas entstehen.

Im Bereich der Erdbauwerke (Damm, Einschnitt) gehen die klimatischen und lufthygienischen Ausgleichsfunktionen in Folge der Überbauung temporär verloren. Nach Herstellung der Erdbauwerke ist jedoch, in Abhängigkeit von der Art des Bauwerkes und der Entfernung zur Fahrbahn von einer teilweisen Wiederaufnahme der Funktionen auszugehen.

Die geplante Bahnstrecke stellt eine räumliche Barriere für den hangabwärts gerichteten Abfluss von Kaltluft dar, sofern sie in Dammlage geführt wird (Riegelwirkung). Auch Lärmschutzwände oder -wälle können derartige Luftströmungen beeinträchtigen. Einschnittlagen sind demgegenüber Kaltluftsammelbereiche (Senken). Dies gilt insbesondere dann, wenn die Hänge der Einschnitte mit Kaltluftproduzenten (Wiese, Rasen) bewachsen sind. Sofern die Trasse in Einschnittlage ein Gefälle von ca. 2 % bzw. 1-2 Grad aufweist (Literaturwert nach VDI 2003b:33), fließt die Kaltluft entlang dieses Gefälles und sammelt sich in Geländesenken.

Zur Erfassung der Vorhabenwirkung auf die Frischluftentstehung sind weiterhin die Verluste von Waldflächen (in ihrer Rolle als Flächen mit Luftreinigungsfunktion) über das Kriterium der Waldflächeninanspruchnahme erfasst.

Betriebsbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Luft und Klima sind im Rahmen eines elektrifizierten Betriebes vor Ort nicht zu erwarten.

Das Vorhaben ist anfällig gegenüber Folgen des Klimawandels, wenn durch mögliche Hochwasserereignisse infolge von Starkniederschlägen oder durch Stürme und Windbruch der Bahnbetrieb eingeschränkt und/ oder das Unfallrisiko erhöht wird. Eine mögliche Freisetzung von Gefahrstoffen im äußerst unwahrscheinlich anzunehmenden Fall von Unfällen und Havarien, die die Luftqualität beeinträchtigen würde, kann je nach Stoffklasse und Schwere des Unfalls unterschiedlichste Auswirkungen hinsichtlich Art und Umfang nach sich ziehen. Diese lassen sich jedoch im Rahmen der Beurteilung erheblicher Auswirkungen nicht bemessen.

Energieverbrauch und Minderung des Schadstoffausstoßes durch Güterverkehr

Im Zusammenhang mit den politischen Klimaschutzzielen der Bundesregierung spielt die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes im Verkehrssektor eine zentrale Rolle. Die großtechnische Produktion der Elektrizitätswirtschaft mit Filter- und Rauchgasreinigungsanlage gewährleistet ein sehr hohes Niveau beim technischen Emissionsschutz. Eine weitere Komponente für die günstige Emissionsbilanz der Bahn ist, dass regenerative Energien sehr gut in die Bahnstromerzeugung einbezogen werden können. Bei der Deutschen Bahn dominiert bisher traditionell Wasserkraft. Andere erneuerbare Energiequellen gewinnen aber zunehmend an Bedeutung. Hinzu kommt die Möglichkeit der im weitesten Sinne auch regenerativen Stromerzeugung durch Bremsenenergierückgewinnung (FIEDLER UND SCHULZ 2012).

Neben dem Ziel im Schienenverkehr mehr Strom aus Erneuerbarer Energie zu nutzen und damit den Anteil aus vorgenannten Quellen zu steigern soll auch der Schienengüterverkehr ausgeweitet werden. So setzt sich die Bundesregierung im Energiekonzept vom 28. September 2010 das Ziel, das steigende Verkehrsaufkommen im Güterbereich vermehrt auf die umweltfreundliche Bahn zu



verlagern. Verbunden ist damit auch der technisch notwendige Aus- und Neubau der Schieneninfrastruktur (BMW, BMU 2010, zit. nach FRAUNHOFER IWES 2011).

Das verhältnismäßig geringe Beschleunigungsvermögen von Schienenbahnen macht es erforderlich, die Linienführung so zu gestalten, dass möglichst weitgehend mit konstanten Geschwindigkeiten gefahren werden kann. Geschwindigkeitsreduzierende Trassierungselemente (z.B. zu kleine Radien, zu große Steigungen) sollen daher nach Möglichkeit vermieden werden.

9.3.5.2 Prognose der Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter Luft und Klima

Lokalklima

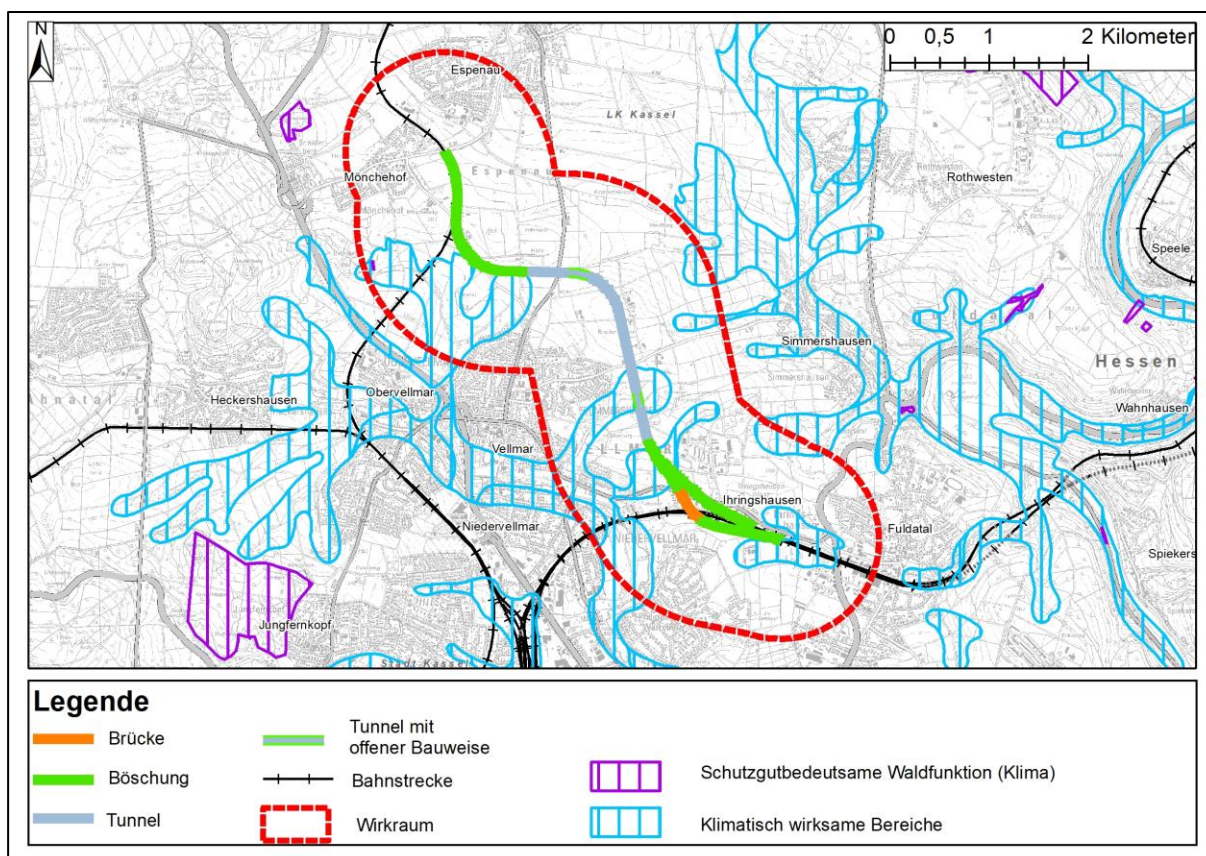


Abbildung 36: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgüter Luft und Klima) (siehe Unterlage 2, Anhang 6.3)

Durch die Antragsvariante (Abbildung 36) werden 2,21 ha (Tabelle 10) ausgewiesener klimatisch wirksamer Bereiche beansprucht. Nördlich von Vellmar werden Flächen, welche zur Kaltluftentstehung dienen, in Einschnittslage durchfahren. Eine daraus resultierende Unterbrechung des Kaltluftabflusses nach Obervellmar ist nicht auszuschließen. Durch den folgenden Tunnelabschnitt ergeben sich keine Auswirkungen auf das Schutzgut. Für den kleinräumigen Tunnelabschnitt, welcher in offener Bauweise errichtet wird, sind dagegen Beeinträchtigung auf den klimatisch wirksameren Bereich östlich von Vellmar nicht auszuschließen. Die Wiederherstellung der klimatischen Funktionen ist durch die Geländemodellierung im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens weiter zu untersuchen und anzustreben. Im südlichen Verlauf führt die Antragsvariante im Einschnitt zu einer weiteren Beeinträchtigung auf ausgewiesene klimatisch wirksame Bereiche.



Schutzgutbezogene Waldfunktionen sind durch die Variante 4B nicht betroffen, sonstige Auswirkungen sind innerhalb des Wirkraums nicht zu erwarten.

Tabelle 10: Schutzgutbezogene Auswirkungen der Antragsvariante (Schutzgüter Luft und Klima

Bewertungskriterien	Var4B
Schutzgutbezogene Waldfunktionen (ha)	0,00
Klimatisch wirksame Bereiche (ha)*	2,21

Klima

Der Ausbau des Schienengüterverkehr ist eine Maßnahme zur Erreichung der Ziele des Bundes den CO₂-Austoß langfristig zu verringern. Damit ist in der Auswirkungsprognose der Faktor Ausstoß von Treibhausgasemissionen gemäß UVPG Anlage Nr. 44 gg positiv besetzt.

Den vorhabendbedingt zu erwartenden Wirkungen auf das Klima ist zu Grunde zu legen, dass mit dem Vorhaben eine Ergänzung des bestehenden deutschlandweiten Bahnstreckennetzes stattfindet. Durch die damit verbundene Kapazitätserweiterung wird das von der Bundesregierung angestrebte Ziel zur Steigerung des Schienengüterverkehrs bzw. zur Verlagerung der Güter von der Straße auf die Schiene ermöglicht und führt im Ergebnis zu einem intensiveren Transport von Gütern auf der Schiene.

9.3.5.3 Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen

Konkrete Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Auswirkungen auf das Schutzgut Luft und Klima erfordern Kenntnisse über lokalklimatische Besonderheiten, die im aktuellen Planungsstadium (Raumordnungsverfahren) nur annäherungsweise ermittelt wurden. Trotzdem ist es auch auf dieser Ebene möglich allgemeine Aussagen zu möglichen Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen gegenüber den genannten Umweltauswirkungen zu treffen.

Bauzeitliche Belastungen des Lokalklimas sind dahingehend zu vermindern, dass verwendete Baumaschinen dem aktuellen Stand der Technik hinsichtlich Schadstoffausstoß entsprechen. Entstehende Staubentwicklungen auf den BE-Flächen, insbesondere bei länger anhaltender Trockenheit, können mit Hilfe geeigneter Befeuchtungsmaßnahmen, unter Berücksichtigung von Gewässer- und Grundwasserschutz, eingedämmt werden. Auch während des An- und Abtransportes von potenziell stauberzeugenden Materialien kann die Sicherung der Ladung der Transportfahrzeuge mit Planen oder die Verwendung geschlossener Gebinde (z.B. sog. „big bags“) einem Verwehen entgegenwirken. Außerdem können durchgehende Riegelwirkungen für den gefälleorientierten Luftabfluss, die z.B. von temporären Aufschüttungen zur Zwischenlagerung von Tunnelausbruchmaterial ausgehen können, durch Schüttung längs des Gefälles soweit möglich verringert werden.

Anlagebedingte Flächenversiegelung sind auf das notwendige Mindestmaß zu reduzieren, um den Verlust potenziell kaltluftproduzierender Flächen zu vermindern.

9.3.5.4 Verbleibende erhebliche Auswirkungen

Die Antragsvariante führt aufgrund der Trassierung durch ausgewiesene klimatisch wirksame Bereiche zu erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Luft und Klima. Vor und hinter dem Tunnelabschnitts sind Beeinträchtigungen auf Kaltluftentstehungsgebiete und deren Abflussgebiete zu



erwarten. Die Antragsvariante verläuft in Einschnittslage durch diese Bereiche, wodurch sich erhebliche Auswirkungen auf deren Funktionsausübungen ergeben. Die Auswirkungen werden voraussichtlich zu kleinräumigen Veränderungen des Lokalklimas in Vellmar, Kassel und Ihringshausen führen.

9.3.6 Schutzgut Landschaft

Die zur Auswirkungsprognose der Antragsvariante untersuchten Umweltkriterien zum Schutzgut Landschaft sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

9.3.6.1 Schutzgutspezifische Wirkweisen

Das Schutzgut Landschaft steht in Wechselwirkung zu den vorgenannten Schutzgütern, da die ökologischen Prozesse und die Summe des Bestandes dieser Schutzgüter letztlich das abbilden, was gemeinhin als Landschaft bezeichnet wird. Die ökologischen Prozesse werden hinreichend über die vorgenannten Schutzgüter und die Betrachtung der Wechselwirkungen erfasst. Zu betrachten bleibt der ästhetische Eigenwert der Landschaft, d.h. die Qualität des Landschaftsbildes und in Verbindung damit die Erholungsfunktion der Landschaft (landschaftsbezogene Erholung).

Die zur Errichtung der Antragsvariante erforderliche baubedingte Präsenz und der Verkehr der Baumaschinen hat Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft, da die visuelle und akustische Wahrnehmbarkeit der Landschaft verändert wird. Insbesondere der Lkw-Verkehr kann sich durch seine optischen Störwirkungen und Emissionen erheblich auf die Erholungseignung der Landschaft auswirken. Des Weiteren kann die Flächeninanspruchnahme für die Baustelleneinrichtung geeignet sein, das Landschaftsbild erheblich zu verändern. Hier kommt es einerseits auf die Größe der beanspruchten Flächen und andererseits auf die Realnutzung an. Waldrodungen stellen die deutlichsten und nur langfristig reversiblen Veränderungen des Landschaftsbildes dar. Demgegenüber kann das Landschaftsbild auf Ackerflächen schon kurzfristig nach Abschluss der Bauarbeiten gleichartig wiederhergestellt werden. Hinsichtlich der Größe der beanspruchten Flächen ist die Baustelleneinrichtung beim Tunnelbau hervorzuheben, da diese aufgrund der erforderlichen Lagerflächen (siehe Unterlage 2, Kapitel 9) besonders flächengreifend und damit landschaftsbildwirksam ist.

Die **anlagebedingten** Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft hängen von der Art der Linienführung ab. Brücken beeinflussen das Landschaftsbild in besonderem Maße, aber auch Trassierungen in Dammlage und eine ebenerdige bzw. geländenahe Trassenführung schlagen sich wegen der Oberleitungsmasten sowie ggf. der Lärmschutzbauwerke und Dammaufschüttungen im Landschaftsbild nieder. Weniger stark bzw. keine Auswirkungen auf das Landschaftsbild gehen dagegen von Einschnittslagen und Tunneln aus. Darüber hinaus beeinflusst auch die umgebende Realnutzung die Auswirkungen auf das Landschaftsbild. So ist der Sichtkorridor einer Variante, die durch einen Wald geführt wird, verglichen mit einer durch Offenland geführten Variante, deutlich kleiner. Als weitere anlagebedingte Auswirkung ist die Zerschneidung der Landschaft durch die Antragsvariante anzuführen. Die Störung von Wegebeziehungen oder die Inanspruchnahme von erholungsbezogenen Einrichtungen schränkt die Nutzbarkeit der Landschaft für den Menschen ein.

Betriebsbedingt sind durch den Zugverkehr visuelle und akustische Auswirkungen zu erwarten. Wie stark diese visuell im Landschaftsbild wirken, hängt ebenfalls von der Art und Lage des Streckenverlaufs ab. In Einschnittslagen und Tunneln findet eine geringfügige bzw. keine visuelle Beeinflussung statt. Bei ebenerdigen Streckenverlauf, auf Dämmen und auf Brücken sind



verkehrende Züge dagegen sichtbar. Dies wird vermindert, wenn die Strecke seitlich eingefasst ist (z.B. durch Wälle oder Lärmschutzwände), sodass die visuellen Auswirkungen verkehrender Züge betriebsbedingt gegenüber den ohnehin auftretenden anlagebedingten visuellen Auswirkungen nicht verstärkt werden.

Akustische Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft entstehen durch die Lärmemissionen des Zugverkehrs, wodurch die Erholungseignung der Landschaft vermindert wird. Sie sind weitestgehend unabhängig von der Art der Linienführung und treten – mit Ausnahme von Tunneln – entlang der gesamten Strecke auf. Gemindert werden sie ggf. durch die Realnutzung (insbesondere Wald), bei Einschnittlagen oder an Stellen, an denen aktive Lärmschutzmaßnahmen durchgeführt werden. Anders als bei Straßen treten die Lärmemissionen bei Bahntrassen diskontinuierlich auf.

9.3.6.2 Prognose der Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Landschaft

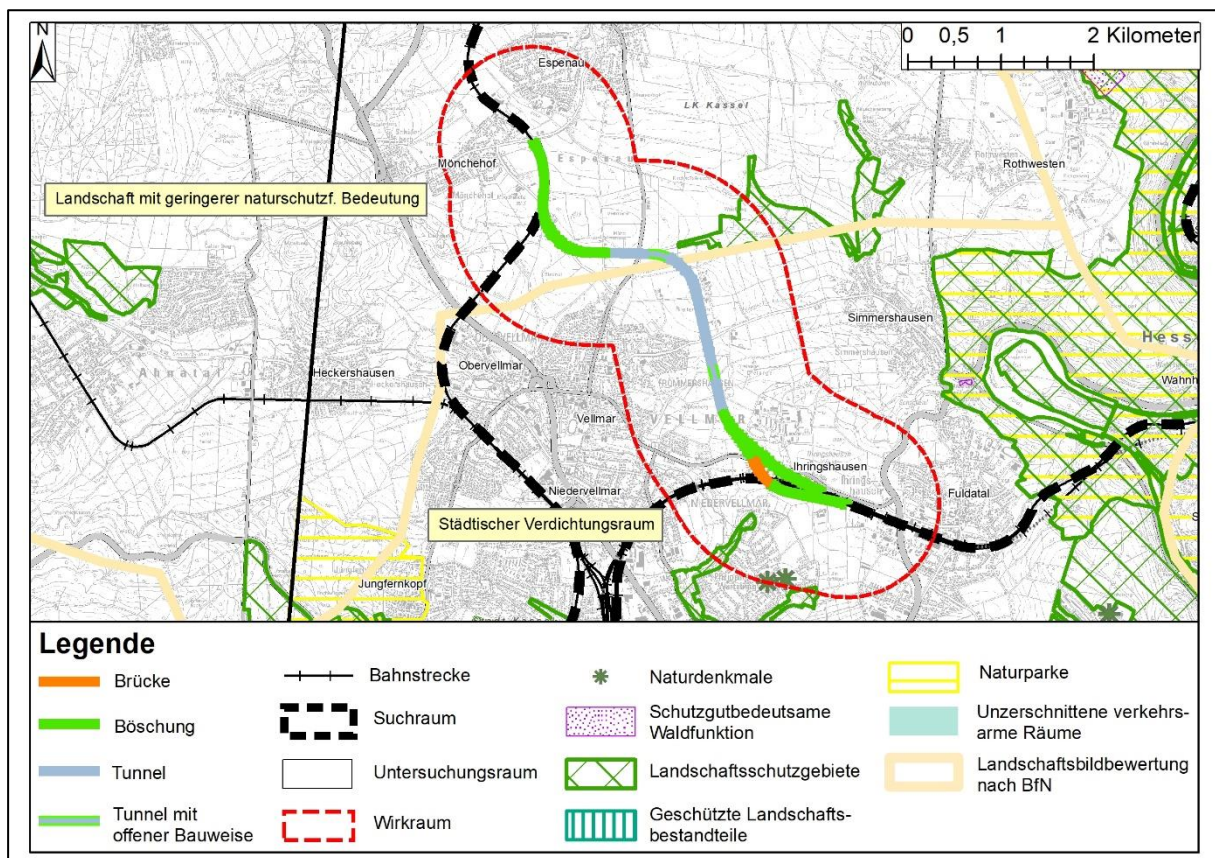


Abbildung 37: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgut Landschaft) (siehe Unterlage 2, Anhang 6.5)

Die Antragsvariante (Abbildung 37) durchfährt die Landschaftseinheit „Westhessische Senke“ (Landschaft mit geringer naturschutzfachlicher Bedeutung) sowie den städtischen Verdichtungsraum um Kassel.

Während die Antragsvariante beim Verlassen der Bestandsstrecke 2550 noch auf Geländehöhe liegt, verläuft diese anschließend bis zum westlichen Tunnelportal in Einschnittslage durch ackerbauliche Flächen. Nördlich von Vellmar liegt die Einschnittstiefe bei 5 bis 12,5 m, wodurch eine schwache Sichtbarkeit der Antragsvariante zu erwarten ist. Für den folgenden Tunnelabschnitt liegt keine Sichtbarkeit und somit Auswirkung auf das Landschaftsbild vor. Am südlichen Tunnelausgang teilt sich die Antragsvariante in zwei Verlaufsstränge. Der nördliche Strang der



Antragsvariante verläuft zunächst im Wechsel zwischen Einschnittslage und ebenerdig bzw. geländenah, kreuzt anschließend mit einem 8 m tiefen Trogbauwerk die L3234 und fädelt im Anschluss daran in die Bestandsstrecke 1732 ein. Durch die Führung im Trogbauwerk ergibt sich eine geringe Sichtbarkeit und schwache Auswirkung auf das Landschaftsbild. Der südliche Strang der Antragsvariante muss dagegen zur Querung der L3234, einem kleinen Gewerbegebiet und der beiden Bestandstrecken 1732 und 1733 über ein Brückenbauwerk geführt werden. Die Brücke hat Einfluss auf das Stadt- und Landschaftsbild und wird insbesondere von Niedervellmar und Ihringshausen einsehbar sein.

Weitere Kriterien des Schutzguts sind innerhalb des Wirkraums durch die Antragsvariante nicht betroffen (Tabelle 11).

Tabelle 11: Schutzgutbezogene Auswirkungen der Antragsvariante (Schutzgut Landschaft)

Bewertungskriterien	Var4B
Landschaftsprägender Wald	0,00
Landschaftsschutzgebiete	0,00
Geschützte Landschaftsbestandteile	0,00
Naturdenkmale	0,00
Landschaftsbildbewertung Qualitativ nach BfN	+
Naturparke	0,00
Unzerschnittene verkehrsarme Räume	0,00

9.3.6.3 Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen

Grundsätzlich ist eine hohe architektonische Qualität des technischen Bauwerks anzustreben, insbesondere der Brücke westlich von Ihringshausen. Große landschaftsprägende Bauwerke werden bei der Landschaftswahrnehmung weniger störend empfunden, wenn sie eine hohe ästhetische Gestaltungsqualität besitzen. Brücken können massiv und schwer wirken oder nahezu schwebend und leicht ein Hindernis überwinden. Dabei spielen auch das verwendete Baumaterial bzw. die Einkleidung und Farbgebung eine entscheidende Rolle.

Bestehende Wegeverbindungen, insbesondere solche, die bevorzugt für Erholungszwecke genutzt (Rad- und Wanderwege nördlich und östlich von Vellmar) werden, sollen im Rahmen der Konkretisierung der Planung nach Möglichkeit aufrechterhalten bleiben. Falls dies aus technischen oder sonstigen Gründen nicht möglich ist, müssen zumutbare Wegealternativen angeboten oder neu geschaffen werden. Hierzu zählt auch die Verlegung bestehender Wegebeziehungen innerhalb zumutbarer Abstände zur ursprünglichen Lage.

Als Maßnahme zur Verminderung bauzeitlicher Auswirkungen werden zur Baustelleneinrichtung nach Möglichkeit biotopstrukturell geringwertige Flächen verwendet. Diese weisen in der Regel auch für das Schutzgut Landschaft, d.h. hinsichtlich ihrer ästhetischen Funktion und ihrer Bedeutung für die Erholung eine geringere Bedeutung auf.



Als weitere Maßnahme ist die Wiederherstellung baubedingt beanspruchter Flächen nach Abschluss der Bauarbeiten zu nennen. Bei ökologisch geringwertigen Flächen (z.B. Acker, Intensivgrünland) ist diese Maßnahme nach kurzer Zeit wirksam, sodass keine dauerhaften nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft entstehen. Jedoch sind die entstehenden Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft aufgrund der besonderen Länge der Bauzeit trotz der guten Wiederherstellbarkeit dieser Flächen als erheblich einzustufen. Sofern sich baubedingt beanspruchte Flächen in einem fortgeschrittenen ökologischen Entwicklungsstadium befinden (z.B. ältere Waldbestände), nimmt die Maßnahme der Wiederherstellung weitaus mehr Zeit in Anspruch, ehe sie wirksam ist.

9.3.6.4 Verbleibende erhebliche Auswirkungen

Durch die Antragsvariante sind im nördlichen Verlauf nur geringe Auswirkungen auf das Schutzgut zu erwarten, da die Trassierung nördlich von Vellmar in Einschnittslage erfolgt und die Antragsvariante somit eine geringe Sichtbarkeit aufweist. Durch den folgenden Tunnelabschnitt ergibt sich keine Beeinflussung auf das Landschaftsbild. Nach dem Verlassen des Tunnels quert der südliche Verlaufsstrang westlich von Ihringshausen die Bestandsstrecken 1732 und 1733, ein Gewerbegebiet und die L3245 mit einem Brückenbauwerk. Dieses weist eine sehr hohe Sichtbarkeit auf und wird insbesondere von Niedervellmar und Ihringshausen einsehbar sein und lässt somit erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut erwarten.

9.3.7 Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Die zur Auswirkungsprognose der Antragsvariante untersuchten Umweltkriterien zu den Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

9.3.7.1 Schutzgutspezifische Wirkweisen

Baubedingte Auswirkungen auf Kultur- oder sonstige Sachgüter können durch die Antragstrasse aufgrund der Flächeninanspruchnahme und die baubedingten Erschütterungen eintreten. Insbesondere die Schädigungen von Bodendenkmalen oder im Boden befindlichen Kulturgütern ist hier als mögliche Auswirkung zu nennen.

Anlagebedingt kann es dazu kommen, dass Bereiche, in denen sich Kultur- oder sonstige betrachtungsrelevante Sachgüter befinden, durch die Neubaustrecke flächig in Anspruch genommen werden. Dies hat umweltbezogene Auswirkungen, wenn mit der Flächeninanspruchnahme ein Verlust von Objekten verbunden ist, wenn der Zugang zu Kulturgütern versperrt wird oder wenn sonstige Sachgüter überbaut und an anderer Stelle verlegt werden müssen. Letzteres bringt an den jeweiligen Orten durch erneute Flächeninanspruchnahme umwelterhebliche Wirkungen mit sich.

Außerdem können durch die baulichen Anlagen visuelle Beeinträchtigungen von Kulturgütern entstehen, wenn diese eine besondere ästhetische Funktionen wahrnehmen. Eine eventuelle Störung von Sichtbeziehung kommt nur bei besonderen Kulturdenkmalen zum Tragen (z.B. Gesamtanlagen) und ist jeweils vom Standort des Betrachters und der Art der Linienführung abhängig (visuelles Wirkpotential).

Betriebsbedingt können Auswirkungen auf Kulturgüter, durch die von vorbeifahrenden Zügen ausgehenden Erschütterungen entstehen.



9.3.7.2 Prognose der Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

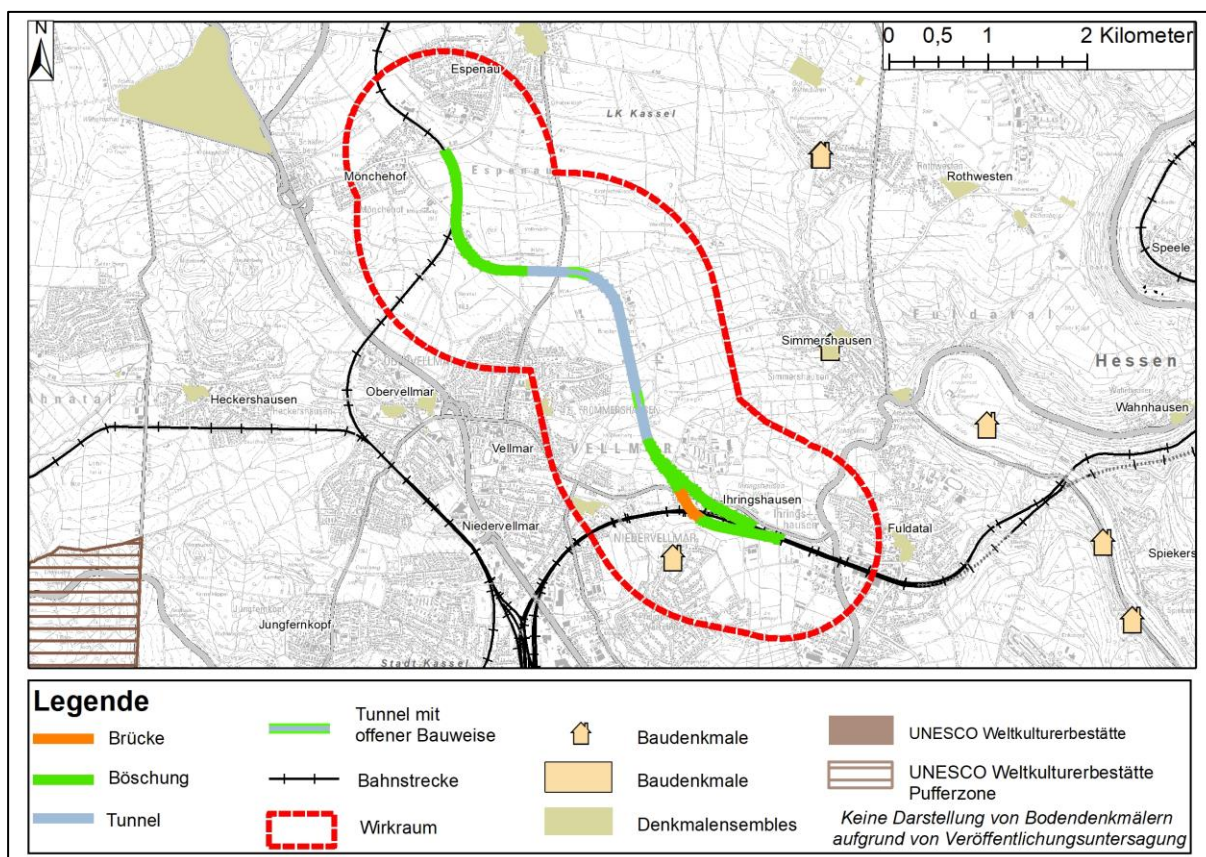


Abbildung 38: Bestands- und Auswirkungskarte der Antragsvariante (Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter) (Unterlage 2, Anhang 6.5)

Durch die Antragsvariante (Abbildung 38, Tabelle 12) sind innerhalb des Wirkraums keine Auswirkungen auf die Kriterien der Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter zu erwarten.

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens erfolgt eine vertiefende Betrachtung des kulturellen Erbes und sonstiger Sachgüter, eine ausreichende Prüfungstiefe liegt zum Zeitpunkt der Raumordnung nicht vor.

Tabelle 12: Schutzgutbezogene Auswirkungen der Antragsvariante (Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter)

Bewertungskriterien	Var4B
UNESCO-Weltkulturerbestätte	0,00
Baudenkmale	0,00
Bodendenkmale	0,00
Denkmalensembles/ Gesamtanlagen	0,00
UNESCO-Weltkulturerbestätte Pufferzonen	0,00

9.3.7.3 Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen

Vor Eingriffen in Flächen mit gesicherten archäologischen Denkmälern sind ggf. Prospektionen und Ausgrabungen im Vorfeld der Baumaßnahme erforderlich. Im Falle des Auftretens archäologischer



Funde während des Baufortschrittes sind diese gemäß Denkmalschutzgesetz zu melden und zu bergen. Mögliche Auswirkungen auf Kulturgüter und sonstige Sachgüter können ggf. durch objektbezogene Schutzmaßnahmen vermieden werden.

Da es sich bei Kulturgütern und sonstigen Sachgütern oftmals um sehr kleinräumige schutzwürdige Elemente handelt, ist die Diskussion möglicher Vermeidungsmaßnahmen erst auf Ebene der Feintrassierung im nachgelagerten Planfeststellungsverfahren sinnvoll.

Allgemein zu berücksichtigenden Maßnahmen, die der Vermeidung und Verminderung dienen, können an dieser Stelle jedoch bereits benannt werden. Im Bereich von Tunnelbaumaßnahmen, die innerhalb des 50m-Wirkraums zu Baudenkmalen liegen, können nach Möglichkeit erschütterungsarme Bauverfahren vorgesehen werden. Darüber hinaus gibt es im Einzelfall weitere technische Möglichkeiten, solche Auswirkungen zu vermindern.

9.3.7.4 Verbleibende erhebliche Auswirkungen

Es sind durch die Antragsvariante keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut zu erwarten.

10 Zusammenfassende Darstellung der schutzgutübergreifenden Umweltauswirkungen der Antragsvariante

Auf das Schutzgut **Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit** sind Auswirkungen zu erwarten. Durch die Antragsvariante sind die Ortschaften Mönchehof, Vellmar und Ihringshausen betroffen. Eine direkte Inanspruchnahme von Wohngebieten ist nur sehr kleinräumig zu erwarten, dies erfolgt voraussichtlich nur bei einzelnen Gartenbereichen. Zudem erfolgen Inanspruchnahmen von Industrie- und Gewerbegebieten nur randlich oder queren diese als Brücke. Aufgrund der geringen räumlichen Ausprägung werden die Auswirkungen als nicht umwelterheblich eingestuft.

Die 250 m Abstandszone zur Wohnbebauung wurde als Vorsorgewert genutzt, um auftretende Lärmbetroffenheiten frühzeitig zu mindern. Erhebliche Auswirkungen durch die Querung der Abstandszone entstehen nicht.

Darauf aufbauend sind Betroffenheiten bezüglich der nächtlichen Grenzwertüberschreitungen gemäß 16. BImSchV bei 17.935 Wohneinheiten zu erwarten. Im Vergleich zum Ist-Zustand ist dies eine Erhöhung von ca. 1.700 Wohneinheiten. Im Rahmen der Vorplanung werden entsprechende Lärmschutzmaßnahmen berücksichtigt, damit sich die Lärmausbreitung im Rahmen der 16. BImSchV befindet und eine erhöhte Grenzwertüberschreitung verhindert wird. Nach derzeitigem Kenntnisstand werden neue Lärmschutzwände bei Mönchehof sowie zwischen Niedervellmar und Ihringshausen erforderlich sein.

Im Rahmen des Projekts sind keine ausgeprägten Auswirkungen auf das Schutzgut **Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt** zu erwarten. Für das Schutzgut ergibt sich eine dauerhafte, kleinräumige Inanspruchnahme eines gesetzlich geschützten Biotops (§ 30 BNatSchG und § 13 HAGBNatSchG). Diese Beeinträchtigung ist im Rahmen der Vorplanung kompensierbar und wird daher als nicht umwelterheblich eingestuft.

Das Konfliktrisiko für die vorkommenden Arten wird durchgehend mit gering bis mittel beschrieben. Aus artenschutzrechtlicher Sicht kann davon ausgegangen werden, dass unter Berücksichtigung von vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen und Vermeidungsmaßnahmen hinsichtlich der



planungsrelevanten Arten keine Verbotstatbestände gem. § 44 Abs. 1 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG erfüllt werden. Sollte sich bei der Konkretisierung der Planung wider Erwarten zeigen, dass die Erfüllung eines oder mehrerer Verbotstatbestände einschlägig sind, sind die naturschutzfachlichen Voraussetzungen für die Erteilung einer Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG gegeben.

Durch die Antragsvariante werden insbesondere landwirtschaftlich genutzte Flächen durchfahren. Dort vorkommende offenland- und halboffenlandbewohnenden Vogelarten (u.a. Mäusebussard, Feldsperling, Feldschwirl, Goldammer) besitzen ein geringes bis mittleres Konfliktrisiko. Es ist davon auszugehen, dass das Kollisionsrisiko mit den Oberleitungen höher ist als durch den aktiven Zugverkehr. Im Bereich der Antragsvariante vorkommende Fledermausarten (u.a. Großes Mausohr, Großer Abendsegler) haben ein geringes bis mittleres Konfliktrisiko. Dem Projekt entgegenstehende, nicht vermeidbare Betroffenheiten durch den Artenschutz sind auf der aktuellen Planungsebene nicht zu erkennen. Im folgenden Planfeststellungsverfahren sind jedoch tiefergehende artenschutzrechtliche Untersuchungen durchzuführen.

Das **Schutzgut Fläche** kann nur im Sinne der Minimierung der Auswirkungen betrachtet werden. Durch den hohen Tunnelanteil (2,4 km) sind weitere Optimierungen nicht möglich. Eine Neuzerschneidung der Landschaft wird weitgehend vermieden. Der Flächenanspruch für das Infrastrukturprojekt ABS Paderborn – Halle ist über den BVWP legitimiert und durch den Bundestag beschlossen. An dieser Stelle ist daher eine grundsätzliche Bewertung des Flächenverbrauchs im Sinne der Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes und der Länder nicht mehr fachlich zu prüfen.

Für das **Schutzgut Boden** ist grundsätzlich die Überbauung und Überprägung natürlicher Böden als negative Auswirkung zu werten. Die Auswirkungen durch die Antragsvariante auf das Schutzgut Boden sind allerdings als gering anzusehen.

Das **Schutzgut Wasser** hat im Untersuchungsraum eine hohe Bedeutung, da die vorliegenden Wasserschutzgebiete eine wichtige Stellung zur Trinkwasserversorgung der Region Kassel einnehmen. Die Antragsvariante quert Schutzzonen der Trinkwasserschutzgebiete „TB 1 – 5 Simmershausen StW Kassel“ (ID: 633-012) und „TB 6 Simmershausen StW Kassel“ (ID: 633-013). Da durch die Antragsvariante keine Beanspruchung des zur Trinkwassergewinnung relevanten Grundwasserleiter smS (Trias / Mittlerer Buntsandstein / Solling) erfolgt, sind keine erhebliche Umweltauswirkungen zu erwarten. Bei der Querung von Trinkwasserschutzgebieten erfolgt die Entwässerung über die Ableitung des Oberflächenwassers aus den Schutzzonen in eine zentrale Versickerung. Im Rahmen dessen müssen mögliche Auswirkungen durch Havariefälle berücksichtigt werden. Die Trinkwasserqualitäten und Fördermengen müssen erhalten bleiben.

Dem **Schutzgut Luft und Klima** kommt aufgrund der Kessellage von Kassel sowie des Klimawandels eine besondere Bedeutung zu. Die Antragsvariante quert in oberirdischer Bauweise überwiegend landwirtschaftliche Flächen, die teilräumig für die Kaltluftentstehung und deren Abflussbereiche relevant sind. Eine Beeinträchtigung dieser Funktionsausübungen hat Auswirkungen auf das Lokalklima in Vellmar, Kassel und Ihringshausen und muss innerhalb des Planfeststellungsverfahrens vertiefend betrachtet werden.

Die Antragsvariante führt im nördlichen und südlichen Abschnitt zu geringen Auswirkungen auf das **Schutzgut Landschaft**, da diese überwiegend in Einschnittlage liegen und eine geringe Sichtbarkeit aufweisen. Im dazwischen liegenden Bereich des Tunnels ergeben sich keine Einflüsse auf das Landschaftsbild. Westlich von Ihringshausen quert der südliche Verlaufsstrang die beiden Bestandstrecken 1732 und 1733, ein Gewerbegebiet und die L3234 (Abbildung 31). Das erforderliche



Brückenbauwerk wird trotz vorhandener Vorbelastungen eine Veränderung des Stadt- und Landschaftsbildes hervorrufen. Auch bei einer ästhetischen Gestaltung und landschaftlichen Einbindung werden erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft bleiben.

Auf das **Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter** hat das Vorhaben nur in der Form Auswirkungen, dass bewirtschaftete Flächen verloren gehen. Kulturgüter werden nicht betroffen. Mögliche archäologische Fundstätten müssen während der Bauphase gesichert werden.

Durch das Vorhaben werden erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt ausgelöst. Die oben beschriebenen verbleibenden erheblichen Auswirkungen lassen sich im begrenzten Umfang über die Eingriffsregelung und den speziellen Artenschutz kompensieren. Wälder werden nicht betroffen. Durch die vorwiegende Tunnellage konzentrieren sich die verbleibenden Umweltauswirkungen insgesamt nur auf die kurzen Streckenabschnitte im Bereich des Ausschleifens und des Wiedereinschleifens in die Bestandsstrecken. Unter Berücksichtigung der Priorisierung des Schienengüterverkehrs zur Erreichung der Klimaziele des Bundes und aufgrund der relativ geringen Neubelastung des Großraums Kassel durch das Vorhaben sowie eines Variantenverlaufs außerhalb von naturschutzfachlich sehr hochwertigen Bereichen kann die Variante 4B als umweltverträglich bewertet werden.



Literatur und Quellen

BELOW, M. (2008):

Avifauna und Lärm. – Vortrag vom 12.02.2008 in Hannover, im Auftrag der Deutsche Bahn AG

BFN - BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2011):

Landschaftstypen- und bewertung Deutschland. Bonn.

BGR – BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (2019):

Hydrogeologische Großräume in Deutschland. Abgerufen 10.09.2021, von https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Wasser/Projekte/abgeschlossen/Beratung/Hyraum/hyraum_gro%C3%9Fraeume.html.

BMWi, MU – BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMWi), BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2010):

Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT (BMU) (2020):

Flächenverbrauch – Worum geht es? Abgerufen 14.01.2021, von <https://www.bmu.de/themen/europa-internationales-nachhaltigkeit-digitalisierung/nachhaltige-entwicklung/strategie-und-umsetzung/reduzierung-des-flaechenverbrauchs/>

CLIMATE-DATA.ORG (2020):

Klima in Hessen. Abgerufen 20.02.2020, von <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/hessen-367/>.

DEUTSCHE BAHN AG (2021):

Klimaschutz. Abgerufen 12.07.2021, von <https://gruen.deutschebahn.com/de/strategie/strategie-klimaschutz>.

DEUTSCHE BAHN ENGINEERING & CONSULTING GMBH (2021):

Beschreibung möglicher geologischer Risiken an den Varianten 1 bis 5 der ABS Paderborn – Halle / Kurve Kassel, Stellungnahme mit Datum vom 13.07.2020

DIEDERICH, G., FINKENWIRTH, A., HÖLTING, B., KAUFMANN, E., RAMBOW, D., SCHARFF, H.J., STENGEL-RUTKOWSKI, W. & WIEGAND, K. (1991):

Hydrogeologisches Kartenwerk Hessen 1: 300000.-Geol. Abh., 95: 83 S., 3 Abb., 4 Tab., 5 Karten.; Wiesbaden.

FROELICH & SPORBECK GMBH & CO. KG (2021A)

ABS Paderborn – Halle / Kurve Kassel – Hydrogeologisches Gutachten. Erstellt im Auftrag der DB Netz AG. Potsdam.



FROELICH & SPORBECK GMBH & CO. KG (2021B)

ABS Paderborn – Halle / Kurve Kassel – Variantenbewertung aus artenschutzrechtlicher Sicht.
Erstellt im Auftrag der DB Netz AG. Bochum.

FROELICH & SPORBECK GMBH & CO. KG (2021C)

ABS Paderborn – Halle / Kurve Kassel – FFH-Vorprüfungen und vertiefende FFH-Vorprüfungen.
Erstellt im Auftrag der DB Netz AG. Bochum.

FIEDLER, J UND SCHERZ, W. (2012):

Bahnwesen. Planung, Bau und Betrieb von Eisenbahnen, S- und U-, Stadt- und Straßenbahnen.
6. Aufl. Köln.

IWES -FRAUENHOFER INSTITUT FÜR WINDENERGIE UND ENERGIESYSTEMTECHNIK (2011):

Bahnstrom Regenerativ - Analyse und Konzepte zur Erhöhung des Anteils der Regenerativen
Energie des Bahnstroms. Endbericht. September 2011.

FREILING, HJ (2019):

Erläuterungen zur den Geologischen Verhältnissen an den Varianten 1 bis 5 der ABS Paderborn
– Halle / Kurve Kassel; Stand 17.12.2019

GARNIEL, A, DAUNICHT, W. D., MIERWALD, U. & OJOWSKI, U. (2007):

Vögel und Verkehrslärm. Schlussbericht, Langfassung. FuE-Vorhaben 02.237/2003/LR: Quan-
tifizierung und Bewältigung entscheidungserheblicher Auswirkungen von Verkehrslärm auf die
Avifauna. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung, Bonn.

GARNIEL, A. & MIERWALD, U. (2010):

Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr. Bericht zum Forschungsprojekt FE 02.286/2007/LRB
„Entwicklung eines Handlungsleitfadens für Vermeidung und Kompensation verkehrsbedingter
Wirkungen auf die Avifauna“. Forschungsprojekt im Auftrag von: Bundesanstalt für Straßenwe-
sen, Bergisch Gladbach: 115 S.

GASSNER, E.; WINKELBRANDT, A.; BERNONTAT, D. (2005):

UVP. Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung. 4., völlig neu
bearbeitete und erweiterte Auflage. Heidelberg.

GASSNER, E. (2006):

UVPG Kommentar. Heidelberg: C. F. Müller.

HESSISCHES STATISTISCHES LANDESAMT (2019):

Bevölkerungsstand am 31.12.2019 (Landkreise und kreisfreie Städte sowie Gemeinden, Ein-
wohnerzahlen auf Grundlage des Zensus 2011.

HLUG – HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2014):

Skript zur Fortbildung: Wasserschutzgebiete, Grundlagen und Problemfelder am 06. Oktober
2014..Verfasser: Dr. Mittelbach, G. Heilquellenschutzgebiete in Hessen. Rauschholzhausen.



HLNUG - HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2015):

Lufthygienischer Jahresbericht 2014. Teil I: Kontinuierliche Messungen. Wiesbaden.

HLNUG - HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2019):

Altflächendateiauskunft nach Vereinbarung. Unveröffentlicht. Wiesbaden.

HLNUG - HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2020):

Überschwemmungsgebiete. Abgerufen 20.02.2020, von <https://www.hochwasser-hessen.de/hochwasserportal-hessen/flaechenmanagement/ueberschwemmungsgebiete.html>.

HMUKLV – HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2013):

Landesweiter Biotopverbund für Hessen. Wiesbaden.

HMUKLV – HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2014):

Beseitigung von kommunalen Abwässern in Hessen - Lagebericht 2014 - Anlage 1.

HMUKLV – HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2015):

Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen. Bewirtschaftungsplan 2015 – 2021. Wiesbaden.

HMUKLV – HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2019):

Klimaanalyse zur Ermittlung des Gefährdungspotenzials sowie Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel für den Zweckverband Raum Kassel. Kassel

HMWEVL - HESSISCHES MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ENERGIE, VERKEHR UND LANDESENTWICKLUNG (2017):

3. Änderung des Landesentwicklungsplans Hessen 2000. Entwurf für die Beteiligung nach § 10 ROG in Verbindung mit § 4 HLP. Beschluss der Hessischen Regierung von 27.03.2017. 108 S.

HMWVL – HESSISCHES MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR UND LANDESENTWICKLUNG (2000):

Landesentwicklungsplan Hessen 2000. Festgestellt durch Rechtsverordnung vom 13. Dezember 2000.

HOPPE, W.; BECKMANN, M. (2012):

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) – Kommentar. 4., neu bearbeitete Auflage. Köln: Carl Heymanns Verlag

KATZSCHNER, L (2007):

Klimabewertungskarte Hessen. Kassel.

KATZSCHNER, L., KUPSKI, S. UND BURGHARDT, R. (2010):

Klimafunktionskarte Zweckverband Raum Kassel 2009 mit Zukunftsprognosen. Auftraggeber: Zweckverband Raum Kassel. Universität Kassel



KREBS UND KIEFER INGENIEURE GMBH (2022):

Schalltechnische Untersuchung. Ermittlung und Beurteilung von Betroffenheiten durch Schienenverkehrslärm nach 16. BImSchV im Rahmen der Variantenbetrachtung des Raumordnungsverfahrens. Darmstadt.

LANDESAMT FÜR STATISTIK NIEDERSACHSEN (2019):

LSN-Online Regionaldatenbank, Tabelle 12411: Fortschreibung des Bevölkerungsstandes, Stand 31. Dezember 2019.

LANDESBETRIEB HESSEN-FORST (2011):

Naturschutzleitlinie für den Hessischen Staatswald. Kassel-Bad Wilhelmshöhe.

LANDKREIS GÖTTINGEN (2010):

Regionales Raumordnungsprogramm für den Landkreis Göttingen. Amt für Kreisentwicklung und Bauen. Göttingen.

LANDKREIS GÖTTINGEN (2019):

Geoportal Landkreis Göttingen. Abgerufen 14.11.2019; unter <https://geoportal.landkreisgoettingen.de/terraweb/login-ol.htm?login=gast&mobil=false>.

NLWKN - NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2017):

Wasserrahmenrichtlinie Band 9 - Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Niedersachsen (2. Bewirtschaftungszeitraum 2015 – 2021). Hannover.

NWELV – NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2017)

Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen. I. d. Fassung vom 26.09.2017. Hannover.

REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL (2009):

Regionalplan Nordhessen 2009. Beschlossen durch die Regionalversammlung Nordhessen am 02.07.2009. Genehmigt durch die Hessische Landregierung am 11.01.2010.

REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL (2010):

Hochwasserrisikomanagementplan für das hessische Einzugsgebiet der Fulda. Stand 15. Dezember 2010. Kassel.

REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL (2017):

Teilregionalplan Energie Nordhessen. Vorranggebiete für Windenergienutzung. Stand Juni 2017.

SANGENSTEDT, C. (2010):

Kommentar zum § 1 UVPG. In: Landmann, R.; Rohmer, G. (1991): Umweltrecht, Band 1.

STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTSAMT HILDESHEIM. (2019):

Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen. Jahresbericht 2019. Hildesheim.



UBA - UMWELTBUNDESAMT (2017):

Straßenverkehrslärm. Abgerufen 30.04.2020, unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrslaerm/strassenverkehrslaerm#textpart-1>.

UMWELTBUNDESAMT (2020)

Feinstaub-Belastung. Feinstaubkonzentration in Deutschland. Abgerufen 15.02.2021, unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/feinstaub-belastung#feinstaubkonzentrationen-in-deutschland>.

VDI – VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (2003)

VDI-Richtlinie 3787 (Blatt 1). Umweltmeteorologie. Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen. Berlin: Beuth Verlag.

WEILAND, J. (1995):

Sachgüter als Schutzgut in der UVP. Ein Ansatz zur Bewertung. In: UVP-Report 5/95: 236-239.



Gesetze, Verordnungen, Regelwerke, Richtlinien und sonstige Vorgaben

AEG - ALLGEMEINES EISENBAHNGESETZ

Allgemeines Eisenbahngesetz vom 27. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2378, 2396; 1994 I S. 2439), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 9. Juni 2021 (BGBl. I S. 1737) geändert worden ist. Berlin

BARTSCHV – VERORDNUNG ZUM SCHUTZ WILD LEBENDER TIER- UND PFLANZENARTEN (BUNDESARTENSCHUTZVERORDNUNG)

vom 16. Februar 2005 (BGBl. I Nr. 11 v. 24.2.2005 S.258; ber. 18.3.2005 S. 896); zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95); Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin.

BAUGB – BAUGESETZBUCH

in der Fassung der Bekanntmachung vom 03. November 2017 (BGBl. I S.3634); Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Berlin.

BAUNVO – BAUNUTZUNGSVERORDNUNG

in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14 Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist.; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Berlin.

BBODSCHG – GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN BODENVERÄNDERUNGEN UND ZUR SANIERUNG VON ALTLASTEN (BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ)

vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502); das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin.

BIMSCHG – GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN UMWELTEINWIRKUNGEN DURCH LUFTVERUNREINIGUNGEN, GERÄUSCHE, ERSCHÜTTERUNGEN UND ÄHNLICHE VORGÄNGE (BUNDES-IMMISSIONSCHUTZ-GESETZ)

in der Fassung der Bekanntmachung v. 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Art. 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin.

BNATSCHG – GESETZ ÜBER NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (BUNDESNATURSCHUTZGESETZ)

vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin.

BWALDG - GESETZ ZUR ERHALTUNG DES WALDES UND ZUR FÖRDERUNG DER FORSTWIRTSCHAFT (BUNDESWALDGESETZ)

in der Bekanntmachung vom 2. Mai 1975 (BGBl. I S. 1037), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Januar 2017 (BGBl. I S. 75) geändert worden ist; Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Berlin.



BIMSchG – GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN UMWELTEINWIRKUNGEN DURCH LUFTVERUNREINIGUNGEN, GERÄUSCHE, ERSCHÜTTERUNGEN UND ÄHNLICHE VORGÄNGE (BUNDES-IMMISSIONS-SCHUTZGESETZ)

in der Fassung der Bekanntmachung v. 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 1 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin.

DIN 18005 – SCHALLSCHUTZ IM STÄDTEBAU:

DIN 18005-1: „Schallschutz im Städtebau“, Teil 1, Beiblatt 1 (07/2002).

EBO - EISENBAHN-BAU- UND BETRIEBSORDNUNG

Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 8. Mai 1967 (BGBl. 1967 II S. 1563), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 5. April 2019 (BGBl. I S. 479) geändert worden ist. Berlin

HAGBNATSchG – HESSISCHES AUSFÜHRUNGSGESETZ ZUM BUNDES-NATURSCHUTZGESETZ

vom 20. Dezember 2010 (GVBl. I S. 629, 2011 I S. 43), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 28. Mai 2018 (GVBl. S. 184); Wiesbaden.

HWG – HESSISCHES WASSERGESETZ

vom 14. Dezember 2010 (GVBl. I S. 548), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 4. September 2020 (GVBl. S. 573); Wiesbaden.

HWALDG – HESSISCHES WALDGESETZ

vom 27. Juni 2013 (GVBl. S. 458), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 19. Juni 2019 (GVBl. S. 160); Wiesbaden.

HWG – HESSISCHES WASSERGESETZ

vom 14. Dezember 2010 (GVBl. I S. 548), zuletzt geändert durch Artikel 11 des Gesetzes vom 4. September 2020 (GVBl. S. 573); Wiesbaden.

NAGBNATSchG – NIEDERSÄCHSISCHES AUSFÜHRUNGSGESETZ ZUM BUNDES-NATURSCHUTZGESETZ

vom 19. Februar 2010, letzte berücksichtigte Änderung: §§ 1a, 2a, 2b, 5, 13a und 25a eingefügt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. November 2020 (GVBl. S. 451); Hannover.

NBodSchG – NIEDERSÄCHSISCHES BODENSCHUTZGESETZ

vom 19. Februar 1999, letzte berücksichtigte Änderung: § 13 geändert durch Artikel 16 des Gesetzes vom 16. Mai 2018 (Nds. GVBl. S. 66); Hannover.

NROG – NIEDERSÄCHSISCHES RAUMORDNUNGSGESETZ

vom 6. Dezember 2017 (Nds. GVBl. S. 456), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 16. März 2021 (Nds. GVBl. S. 133); Hannover.

NUVPG – NIEDERSÄCHSISCHES GESETZ ÜBER DIE UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

vom 18. Dezember 2019 (Nds. GVBl. S. 437); Hannover.



NWALDLG – NIEDERSÄCHSISCHES WALDGESETZ

vom 21. März 2002 (Nds. GVBl. S. 112), Inhaltsverzeichnis und § 15 geändert, § 17a eingefügt durch Artikel 8 des Gesetzes vom 11. November 2020 (Nds. GVBl. S. 451); Hannover.

NWG – WASSERGESETZ FÜR DAS LAND NIEDERSACHSEN (NIEDERSÄCHSISCHES WASSERGESETZ)

vom 19. Februar 2010 (Nds. GVBl. S. 64), Anlage 2 neu gefasst durch Artikel 10 des Gesetzes vom 10. Dezember 2020 (Nds. GVBl. S. 477); Hannover.

ROG - RAUMORDNUNGSGESETZ

vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 3. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2694) geändert worden ist.

ROV – RAUMORDNUNGSVERORDNUNG

vom 13. Dezember 1990 (BGBl. I S. 2766), die zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 03. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2694) geändert worden ist“

RICHTLINIE 92/43/EWG DES RATES

vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Abl. EG Nr. L 206 S. 7) („FFH-Richtlinie“), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2013/17/EU vom 13. Mai 2013 (Abl. EU Nr. L 158 S. 193); Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union. Brüssel.

TA LÄRM – SECHSTE ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZ: TECHNISCHE ANLEITUNG ZUM SCHUTZ GEGEN LÄRM

vom 26. August 1998 (GMBI. Nr. 26/ 1998 S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01. Juni 2017 (BANz AT 08.06.2017 B5); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin.

TA LUFT – ERSTE ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZ: TECHNISCHE ANLEITUNG ZUR REINHALTUNG DER LUFT

vom 24. Juli 2002 (GMBI. Nr. 25-29/ 2002 S. 511-605); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin.

TSI - TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN FÜR DIE INTEROPERABILITÄT

Veröffentlicht vom Eisenbahnbundesamt, abrufbar unter https://www.eba.bund.de/DE/Recht-Regelwerk/TSI/tsi_node.html.

UVPG – GESETZ ÜBER DIE UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

In der Bekanntmachung der Neufassung vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin.

WHG – GESETZ ZUR ORDNUNG DES WASSERHAUSHALTES (WASSERHAUSHALTSGESETZ)

in der Fassung der Bekanntmachung des Gesetzes zur Neuordnung des Wasserrechts vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 253 der Verordnung vom 19. Juni 2020



(BGBl. I S. 1328) geändert worden ist; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin.

16. BImSchV – SECHZEHNTE VERORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZES (VERKEHRLÄRMSCHUTZVERORDNUNG)

vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin.

39. BImSchV – NEUNUNDDREIßIGSTE VERORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZES (VERORDNUNG ÜBER LUFTQUALITÄTSSTANDARDS UND EMISSIONSHÖCHSTMENGEN)

vom 02. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die zuletzt durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin.

