

Ausbaustrecke Paderborn – Halle / NBS Kurve Kassel

Unterlage 2 Linienfindung und Variantenvergleich

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 und Erläuterung der Methodik	16
2	Festlegung der technischen Vorgaben und der Untersuchungskriterien	18
2.1	Technische Vorgaben und Planungsgrundsätze	18
2.1.1	Allgemein	18
2.1.2	Anforderungen an die Strecken und Knoten	18
2.2	Bewertungskriterien Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb	25
2.2.1	Technik	25
2.2.2	(Volks-) Wirtschaft	28
2.2.3	Verkehr / Betrieb	29
2.3	Planungsgrundsätze Umwelt und Raumordnung	36
2.4	Festlegung der Untersuchungskriterien	37
2.4.1	Definition von Raumwiderstandsklassen	37
2.4.2	Kriterienkatalog Raumordnung und Umwelt	38
3	Suchraum und Raumwiderstandsanalyse	44
3.1	Abgrenzungen des Untersuchungs- und des Suchraums	44
3.2	Raumwiderstandsanalyse	45
4	Korridor-, Linienfindung und Optimierung	47
4.1	Ermittlung von Grobkorridoren	47
4.1.1	Methodik der Grobkorridorfindung	47
4.1.2	Zielsystemdefinition Raumordnung und Umwelt	48
4.1.3	Ergebnis der Grobkorridorfindung	50
4.2	Ermittlung von möglichen Trassenvarianten	52
4.2.1	Methodik zur Trassenfindung	52
4.2.2	Ermittlung von Trassenvarianten mit dem Planungstool KorFin®	53
4.2.3	Ermittlung von ernsthaft in Betracht kommenden Varianten	53
5	Methodik Variantenvergleich	72
5.1	Methodik Variantenvergleich allgemein	72
5.2	Methodik Variantenvergleich Raumordnung	74
5.3	Methodik Variantenvergleich Umwelt	75
5.4	Methodik Variantenvergleich Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb	76
5.5	Ermittlung der Vorzugsvarianten und Festlegung der Antragsvariante	77
6	Beschreibung der Wirkfaktoren des Vorhabens	79
6.1	Baubedingte Wirkfaktoren	79
6.2	Anlagebedingte Wirkfaktoren	81
6.3	Betriebsbedingte Wirkfaktoren	82
7	Raumverträglichkeitsuntersuchung – RVU	84
7.1	Beschreibung der Belange der Raumordnung	84
7.2	Politische Verantwortungsbereiche	85



7.3	Landesentwicklungsplan Hessen	86
7.3.1	Siedlungsentwicklung und Flächenvorsorge	86
7.3.2	Freiraumentwicklung und Ressourcenschutz	88
7.3.3	Infrastrukturentwicklung	91
7.4	Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen	92
7.4.1	Gesamträumliche Entwicklung	93
7.4.2	Entwicklung der Siedlungs- und Versorgungsstruktur	94
7.4.3	Entwicklung der Freiraumstrukturen und Freiraumnutzungen	94
7.4.4	Entwicklung der technischen Infrastruktur und der raumstrukturellen Standortpotenziale	97
7.5	Erfordernisse der Raumordnung im Untersuchungsraum	99
7.5.1	Siedlung, Industrie und Gewerbe	99
7.5.2	Natur und Landschaft	103
7.5.3	Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung	103
7.5.4	Regionale Grünzüge und Klimafunktionen	106
7.5.5	Wasser	107
7.5.6	Energieversorgung	109
7.5.7	Abfall- und Abwasserentsorgung	110
7.5.8	Überörtliche Verkehrserschließung	111
7.6	Vergleich der zu erwartenden Auswirkungen auf die Belange der Raumordnung (inklusive Landwirtschaft & Regionalwirtschaft)	113
7.6.1	Siedlung, Gewerbe und Industrie	115
7.6.2	Natur und Landschaft	125
7.6.3	Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung	134
7.6.4	Regionale Grünzüge und Klimafunktionen	147
7.6.5	Wasser	156
7.6.6	Energieversorgung, Abfall und Abwasserentsorgung sowie überörtliche Verkehrserschließung	167
7.7	Auswirkungen und Abstimmungen mit anderen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen Dritter	167
7.8	Belangübergreifender Vergleich und Festlegung der Vorzugsvariante Raumordnung	167
8	Umweltverträglichkeitsstudie – UVS	170
8.1	Erfordernisse zur Identifizierung des aktuellen Zustands der Umwelt	170
8.1.1	Ableitung der relevanten Umweltkriterien zur Bestandserfassung und Ermittlung der Umweltauswirkungen	170
8.1.2	Datenquellen und Untersuchungen zur Bestandserfassung	177
8.1.3	Schwierigkeiten, die bei der Zusammenstellung der UVP-Angaben aufgetreten sind	182
8.2	Bestandserfassung der Umwelt	183
8.2.1	Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit	183



8.2.2	Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	195
8.2.3	Schutzgut Fläche	204
8.2.4	Schutzgut Boden	204
8.2.5	Schutzgut Wasser	208
8.2.6	Schutzgüter Luft und Klima	215
8.2.7	Schutzgut Landschaft	218
8.2.8	Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	225
8.2.9	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern	228
8.3	Vergleich der zu erwartenden Auswirkungen auf die Umwelt / Schutzgüter nach UVPG	230
8.3.1	Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit	232
8.3.2	Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	243
8.3.3	Schutzgüter Boden und Fläche	255
8.3.4	Schutzgut Wasser	266
8.3.5	Schutzgut Luft /Klima	277
8.3.6	Schutzgut Landschaft	287
8.3.7	Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	297
8.4	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern	299
8.5	Ergebnis der Verträglichkeitsvorprüfung nach § 34 BNatSchG sowie der Variantenbewertung aus artenschutzrechtlicher Sicht	300
8.5.1	Auswirkungen der Varianten auf Natura 2000 Gebiete	300
8.5.2	Bewertung aus artenschutzrechtlicher Sicht	303
8.6	Schutzgutübergreifender Variantenvergleich und umweltfachlichen Vorzugsvariante	305
9	Auswirkungen und Folgewirkungen der Varianten durch Bauleistungen und Transport – Variantenbezogener Vergleich	307
9.1	Methodische Vorgehensweise	307
9.2	Schutzgutübergreifende Beschreibung der Auswirkungen und Folgewirkungen durch Bauleistungen, Transport und Deposition	313
9.2.1	Variante 1	313
9.2.2	Variante 2	315
9.2.3	Variante 3	316
9.2.4	Variante 4A	317
9.2.5	Variante 4B	319
9.2.6	Variante 4C	320
9.2.7	Variante 5	321
9.3	Vergleich der Varianten hinsichtlich der Auswirkungen und Folgewirkungen durch Bauleistungen und Transportverkehr	322
10	Variantempfehlung aus Sicht der Raumordnung und der Umwelt	326
10.1	Ausschluss von Varianten mit nicht vermeidbaren verfahrenskritischen Risiken bezüglich Natura 2000 und Artenschutz	326



10.2	Gegenüberstellung der als vorzugswürdig bewerteten Varianten	326
10.3	Herleitung der gemeinsamen Vorzugsvariante aus RVU und UVS	326
11	Variantenvergleich Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb	329
11.1	Allgemein	329
11.2	Technik	329
11.2.1	Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken	329
11.2.2	Bauzeit	332
11.2.3	Beeinträchtigung Schienenverkehr (Sperrpausenbedarf)	336
11.2.4	Beeinträchtigung Straßenverkehr (Baustelleneinrichtungskonzepte, Entsorgungskonzepte)	341
11.3	(Volks-) Wirtschaft	348
11.3.1	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	348
11.3.2	Kosten (Bau- und Planungskosten)	350
11.4	Verkehr / Betrieb	352
11.4.1	Kapazität	352
11.4.2	Betriebliche Flexibilität	357
11.4.3	Trassierung des Laufweges	358
11.4.4	Transportzeit / Fahrzeit	364
11.5	Zusammenfassung	364
12	Festlegung und Begründung für die Vorzugsvariante in Bezug auf Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb	365
12.1	Allgemein	365
12.2	Technik	366
12.2.1	Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken	366
12.2.2	Bauzeit	367
12.2.3	Beeinträchtigung Schienenverkehr (Sperrpausenbedarf)	368
12.2.4	Beeinträchtigung Straßenverkehr (Baustelleneinrichtungskonzepte, Entsorgungskonzepte)	370
12.3	(Volks-) Wirtschaft	373
12.3.1	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	373
12.3.2	Kosten (Bau- und Planungskosten)	375
12.4	Verkehr / Betrieb	376
12.4.1	Kapazität	376
12.4.2	Betriebliche Flexibilität	377
12.4.3	Trassierung des Laufweges	378
12.4.4	Transportzeit / Fahrzeit	380
12.5	Ergebniszusammenfassung aus den Bereichen Technik, (Volks-) Wirtschaft und Verkehr und Betrieb	381
13	Festlegung der Antragsvariante	383
	Literatur und Quellen	384



Gesetze, Verordnungen, Regelwerke, Richtlinien und sonstige Vorgaben	389
Anhang	393

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bereiche und jeweils zugehörige Bewertungskriterien im Zielsystem „Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb“	25
Tabelle 2: Bewertungskriterien und jeweils zugehörige Einstufungen zur Charakterisierung betrachteter Streckenabschnitte in Abhängigkeit von Folgeverspätungen und Anzahl der Züge	31
Tabelle 3: Unterteilung der Infrastrukturbezogene Behinderungen in Abhängigkeit der Bewertungskriterien „Infrastrukturauslastung“ und „Betriebsqualität“	31
Tabelle 4: Zugzahlen Prognose 2030 für die Strecken 2550, 1732, 1733, aufgeteilt in Tageszeitraum (6 – 22 Uhr). Nachtzeitraum (22 – 6 Uhr) und 24 Stunden	33
Tabelle 5: Allgemeine und vorhabenbezogene Planungsgrundsätze	36
Tabelle 6: Definition der Raumwiderstände	37
Tabelle 7: Übersicht: Kriterien der Umwelt Schutzgüter zur Ermittlung der Raumwiderstände (oberirdisch)	38
Tabelle 8: Übersicht: Kriterien der Umwelt Schutzgüter zur Ermittlung der Raumwiderstände (unterirdisch)	40
Tabelle 9: Übersicht: Kriterien der Raumordnung zur Ermittlung der Raumwiderstände (oberirdisch)	41
Tabelle 10: Übersicht: Kriterien der Raumordnung zur Ermittlung der Raumwiderstände (unterirdisch)	43
Tabelle 11: Schematische Darstellung der zu vergleichenden Untersuchungsaspekte	72
Tabelle 12: Auflistung der den Belangen der Raumordnung zugeordneten bewertungsrelevanten Kriterien	114
Tabelle 13: Untersuchungsaspekte mit zugehörigen Kriterien (Siedlung, Gewerbe und Industrie)	116
Tabelle 14: Auswirkungsprognose und belangbezogener Vergleich der Varianten (Siedlung, Industrie und Gewerbe)	118
Tabelle 15: Untersuchungsaspekte mit zugehörigen Kriterien (Natur und Landschaft)	126
Tabelle 16: Belangbezogener Vergleich der Varianten (Natur und Landschaft)	127
Tabelle 17: Untersuchungsaspekt mit zugehörigen Kriterien (Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)	135
Tabelle 18: Belangbezogener Vergleich der Varianten (Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)	136
Tabelle 19: Untersuchungsaspekt mit zugehörigen Kriterien (regionale Grünzüge und Klimafunktionen)	148
Tabelle 20: Belangbezogener Vergleich der Varianten (Regionale Grünzüge und Klimafunktionen)	149



Tabelle 21: Untersuchungsaspekt mit zugehörigen Kriterien (Wasser)	157
Tabelle 22: Belangbezogener Vergleich der Varianten (Wasser)	159
Tabelle 23: Übersicht über die Bewertung der einzelnen Belange der Raumordnung mit Rechnungsoperationen	169
Tabelle 24: Verwendete Kriterien zur Erfassung des Umweltbestandes	177
Tabelle 25: Störfallbetriebe gemäß Seveso-Richtlinie im Suchraum	181
Tabelle 26: Grenz- und Orientierungswerte Schallimmissionen (eigene Darstellung nach 16. BImSchV und DIN 18005)	184
Tabelle 27: Gemeinden im Untersuchungsraum	185
Tabelle 28: Einwohnerzahlen (EWZ) der Städte/ Gemeinden im Untersuchungsraum	189
Tabelle 29: Prädikatisierte Orte im Untersuchungsraum	192
Tabelle 30: Ortslagen im Einflussbereich der Lärmbelastung durch Straßenverkehr im Untersuchungsraum	194
Tabelle 31: Ortslagen im Einflussbereich der Lärmbelastung durch Schienenverkehr im Untersuchungsraum	194
Tabelle 32: Natura 2000-Gebiete im Untersuchungsraum	197
Tabelle 33: Naturschutzgebiete im Untersuchungsraum	199
Tabelle 34: Trinkwasserschutzgebiete innerhalb des Untersuchungsgebiets	213
Tabelle 35: Heilquellenschutzgebiete innerhalb des Untersuchungsraums	213
Tabelle 36: Wertstufen der Landschaftsbewertung (BFN 2011)	219
Tabelle 37: Landschaftsschutzgebiete im Untersuchungsraum	222
Tabelle 38: Naturparke im Untersuchungsraum	223
Tabelle 39: Beeinträchtigungen der Landschaftsräume im Untersuchungsraum	225
Tabelle 40: Denkmalgeschützte Anlagen im Untersuchungsraum	226
Tabelle 41: Übersicht der Wirkpfade von wesentlichen ökologischen Wechselwirkungen	229
Tabelle 42: Untersuchungskriterien je Schutzgut im Untersuchungsraum	230
Tabelle 43: Schutzgutbezogener Vergleich der Varianten (Schutzgut Menschen, ins- besondere die menschliche Gesundheit)	234
Tabelle 44: Schutzgutbezogener Vergleich der Varianten (Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)	246
Tabelle 45: Schutzgutbezogener Vergleich der Varianten (Boden)	256
Tabelle 46: Schutzgutspezifischer Vergleich der Varianten (Fläche)	257
Tabelle 47 Schutzgutspezifischer Vergleich der Varianten (Wasser)	268
Tabelle 48: Schutzgutspezifischer Vergleich der Varianten (Luft und Klima)	279
Tabelle 49: Schutzgutspezifischer Vergleich der Varianten (Landschaft)	289
Tabelle 50: Schutzgutspezifischer Vergleich der Varianten (kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter)	298
Tabelle 51: Übersicht FFH-Vorprüfungen und FFH-vertiefende Vorprüfungen	301
Tabelle 52: Übersicht der zu erwarteten Genehmigungsrisiken auf die Natura 2000- Gebiete	303
Tabelle 53: Übersicht über die Bewertung der einzelnen Schutzgüter der Umwelt mit Rechnungsoperationen	306



Tabelle 54: Bewertungsaspekte mit zugehörigen Kriterien	313
Tabelle 55: Übersichtstabelle Baulogistik und Transport	325
Tabelle 56: Ergebnisse in den Zielsystemen Umwelt und Raumordnung über alle ernsthaft in Betracht kommender Varianten	327
Tabelle 57: Mögliche (M) und wahrscheinliche (W) geogene Risiken im Suchraum (DB Engineering & Consulting GmbH und [Uniper Kraftwerke GmbH] mit (*) gekennzeichnet	331
Tabelle 58: Auflistung Bauwerke, Gewerke sowie derer Einheit / Maß und zugehörigen Prämissen	332
Tabelle 59: Auflistung der Kritischen Wege unter Angabe der Prämissen in Bezug auf die Tunnelbauwerke	334
Tabelle 60: Auflistung der Bauzeiten unter Angabe aller wesentlichen Maßnahmen für alle Varianten	335
Tabelle 61: Auflistung der Bauzeiten unter Angabe des kritischen Weges für alle Varianten	336
Tabelle 62: Auflistung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für alle Varianten	341
Tabelle 63: Auflistung der bilanzierten Erd-, Abraum- und Betonmassen für alle Varianten	343
Tabelle 64: Auflistung der Längen aller Wegebeziehungen für alle Varianten	346
Tabelle 65: Auflistung der relevanten Streckenabschnitte für Bauaktivitäten im oder an einem Wohngebiet für alle Varianten	348
Tabelle 66: Auflistung der maßgebenden Kosten im Vergleich zum prognostizierten Nutzen sowie die daraus resultierende Bewertung für alle Varianten	350
Tabelle 67: Auflistung der groben Kostenschätzung als Spanne für alle Varianten	351
Tabelle 68: Auflistung der Bewertungskriterien, Infrastrukturbezogenen Behinderungen und deren Einstufungen	354
Tabelle 69: Auflistung der infrastrukturbezogenen Behinderungen im Tageszeitraum von 6 bis 22 Uhr für alle Varianten	355
Tabelle 70: Bewertung des Kriteriums „Kapazität“	356
Tabelle 71: Auflistung der möglichen Streckenverknüpfung für alle Varianten	358
Tabelle 72: Bewertung des Kriteriums „Trassierung des Laufweges“	364
Tabelle 73: Auflistung der Transport- bzw. Fahrzeiten für alle Varianten	364
Tabelle 74: Auflistung aller Kriterien inkl. zugehöriger Einheiten aus den Bereichen Technik, (Volks-) Wirtschaft sowie Verkehr und Betrieb	364
Tabelle 75: Auflistung Bereiche, Kriterien und Einheiten in Bezug auf die Bewertung hinsichtlich Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb (vergleich dies- bezüglich Kapitel 2.2.2)	365
Tabelle 76: Ableitung des Rankings aus der Risikoklasse bzw. der qualitativen Bewertung der geogenen Risiken	366
Tabelle 77: Bewertung als Ranking der Bauzeiten unter Angabe des kritischen Weges für alle Varianten	367



Tabelle 78: Bewertung als Ranking der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für alle Varianten	370
Tabelle 79: Auflistung der bilanzierten Erd-, Abraum- und Betonmassen für alle Varianten	371
Tabelle 80: Bewertung als Ranking der Massen und Längen für alle Varianten	372
Tabelle 81: Bewertung der relevanten Streckenabschnitte für Bauaktivitäten im oder an einem Gebiet vorrangig zur Wohnnutzung	373
Tabelle 82: Bewertung des Nutzen-Kosten-Verhältnis nach Abschätzung der DB Netz AG	374
Tabelle 83: Bewertung der maßgebenden Kosten für alle Varianten	374
Tabelle 84: Bewertung als Ranking der groben Kostenschätzung für alle Varianten	375
Tabelle 85: Bewertung als Ranking der Kapazität	377
Tabelle 86: Bewertung als Ranking der betrieblichen Flexibilität unter Berücksichtigung der möglichen Streckenverknüpfungen für alle Varianten	378
Tabelle 87: Bewertung als Ranking der Trassierung des Laufweges unter Berücksichtigung der Notwendigkeit einer gesicherten Durchfahrt für alle Varianten	379
Tabelle 88: Auflistung der Transport- bzw. Fahrzeiten für alle Varianten	380
Tabelle 89: Auflistung aller Kriterien und Ergebnisse aus den Bereichen Technik, (Volks-) Wirtschaft und Verkehr und Betrieb für alle Varianten	381
Tabelle 90: Zusammenführung der Ergebnisse der Variantenvergleiche in den Zielsystemen	383

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der im Rahmen der EBWU mitbetrachteten Bestandsstrecken	30
Abbildung 2: Veranschaulichung der Einordnung der Betriebsqualität im Rahmen der EBWU	30
Abbildung 3: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 über 24 Stunden	32
Abbildung 4: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 am Tage (6 – 22 Uhr)	32
Abbildung 5: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 in der Nacht (22 – 6 Uhr)	33
Abbildung 6: Darstellung des Such- und Untersuchungsraums	45
Abbildung 7: Verlauf der Variante 1 vor der Optimierung	55
Abbildung 8: Verlauf der Variante 1 nach der Optimierung	56
Abbildung 9: Verlauf der Variante 2 vor der Optimierung	57
Abbildung 10: Verlauf der Variante 2 nach der Optimierung	58
Abbildung 11: Verlauf der Variante 3 vor der Optimierung	59
Abbildung 12: Verlauf der Variante 3 nach der ersten Optimierung	59
Abbildung 13: Verlauf der Variante 3 nach der zweiten Optimierung	60
Abbildung 14: Verlauf der Variante 4A vor der Optimierung	61
Abbildung 15: Verlauf der Variante 4A nach der ersten Optimierung	62
Abbildung 16: Verlauf der Variante 4A nach der zweiten Optimierung	63
Abbildung 17: Verlauf der Variante 4B	64
Abbildung 18: Verlauf der Variante 4B nach der ersten Optimierung	65



Abbildung 19: Verlauf der Variante 4B nach der zweiten Optimierung	66
Abbildung 20: Verlauf der Variante 4C vor der Optimierung	67
Abbildung 21: Verlauf der Variante 4C nach der ersten Optimierung	68
Abbildung 22: Verlauf der Variante 4C nach der zweiten Optimierung	69
Abbildung 23: Verlauf der Variante 5	70
Abbildung 24: Verlauf der Variante 5 nach der ersten Optimierung	71
Abbildung 25: Verlauf der Variante 5 nach der zweiten Optimierung	71
Abbildung 26: Darstellung der Prozesse zur Ermittlung der Vorzugsvariante sowie der Ermittlung der Antragsvariante	78
Abbildung 27: Forstlicher Vorzugsraum und unzerschnittene verkehrsarme Räume	89
Abbildung 28: Agrarischer Vorzugsraum	89
Abbildung 29: Kernräume des Biotopverbundes	90
Abbildung 30: Sonstige ökologische Schwerpunkträume	90
Abbildung 31: Auszug aus LROP Niedersachsen für den Untersuchungsraum	93
Abbildung 32: Auszug LROP Niedersachsen 2012: Vorranggebiete Natura 2000	95
Abbildung 33: Auszug LROP Niedersachsen 2012: Vorranggebiete Rohstoffgewinnung	96
Abbildung 34: Auszug LROP Niedersachsen 2012: Vorranggebiete Trinkwassergewinnung	97
Abbildung 35: Auszug LROP Niedersachsen 2012: Vorranggebiete Haupteisenbahnstrecke, sonstige Eisenbahnstrecke, Autobahn, Hauptverkehrsstraße, vierstreifig	98
Abbildung 36: Auszug LROP Niedersachsen 2012: Vorranggebiete Leitungstrassen	99
Abbildung 37: Siedlungsstrukturkonzept Regionalplan Nordhessen	102
Abbildung 38: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)	118
Abbildung 39: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)	119
Abbildung 40: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)	120
Abbildung 41: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)	121
Abbildung 42: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)	122
Abbildung 43: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)	123
Abbildung 44: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)	124
Abbildung 45: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Belang Natur und Landschaft)	127
Abbildung 46: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Belang Natur und Landschaft)	128
Abbildung 47: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Belang Natur und Landschaft)	129
Abbildung 48: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Belang Natur und	



Landschaft)	130
Abbildung 49: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Belang Natur und Landschaft)	131
Abbildung 50: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Belang Natur und Landschaft)	132
Abbildung 51: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Belang Natur und Landschaft)	133
Abbildung 52: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)	137
Abbildung 53: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)	138
Abbildung 54: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)	140
Abbildung 55: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)	141
Abbildung 56: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)	143
Abbildung 57: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)	144
Abbildung 58: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)	145
Abbildung 59: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)	149
Abbildung 60: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)	150
Abbildung 61: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Belang Regionale Grünzüge und Klimafunktionen)	151
Abbildung 62: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)	152
Abbildung 63: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)	153
Abbildung 64: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)	154
Abbildung 65: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)	155
Abbildung 66: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Belang Wasser)	160
Abbildung 67: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Belang Wasser)	161
Abbildung 68: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Belang Wasser)	162
Abbildung 69: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Belang Wasser)	163
Abbildung 70: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Belang Wasser)	164
Abbildung 71: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Belang Wasser)	165
Abbildung 72: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Belang Wasser)	166
Abbildung 73: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgut Menschen,	



insbesondere die menschliche Gesundheit)	235
Abbildung 74: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)	236
Abbildung 75: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)	237
Abbildung 76: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)	238
Abbildung 77: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)	239
Abbildung 78: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)	240
Abbildung 79: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)	241
Abbildung 80: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)	247
Abbildung 81: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)	248
Abbildung 82: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)	249
Abbildung 83: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)	250
Abbildung 84: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)	251
Abbildung 85: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)	252
Abbildung 86: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)	253
Abbildung 87: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgüter Boden und Fläche)	258
Abbildung 88: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgüter Boden und Fläche)	259
Abbildung 89: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgüter Boden und Fläche)	260
Abbildung 90: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgüter Boden und Fläche)	261
Abbildung 91: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgüter Boden und Fläche)	262
Abbildung 92: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgüter Boden und Fläche)	263
Abbildung 93: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgüter Boden und Fläche)	264
Abbildung 94: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgut Wasser)	269



Abbildung 95: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgut Wasser)	270
Abbildung 96: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgut Wasser)	271
Abbildung 97: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgut Wasser)	272
Abbildung 98: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgut Wasser)	273
Abbildung 99: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgut Wasser)	274
Abbildung 100: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgut Wasser)	275
Abbildung 101: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgüter Luft und Klima)	280
Abbildung 102: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgüter Luft und Klima)	281
Abbildung 103: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgüter Luft und Klima)	282
Abbildung 104: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgüter Luft und Klima)	283
Abbildung 105: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgüter Luft und Klima)	284
Abbildung 106: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgüter Luft und Klima)	285
Abbildung 107: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgüter Luft und Klima)	286
Abbildung 108: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgut Landschaft)	290
Abbildung 109: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgut Landschaft)	291
Abbildung 110: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgut Landschaft)	292
Abbildung 111: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgut Landschaft)	293
Abbildung 112: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgut Landschaft)	294
Abbildung 113: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgut Landschaft)	295
Abbildung 114: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgut Landschaft)	296
Abbildung 115: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 1	314
Abbildung 116: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 2	316
Abbildung 117: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 3	317
Abbildung 118: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 4A	318
Abbildung 119: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 4B	319
Abbildung 120: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 4C	321
Abbildung 121: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 5	322
Abbildung 122: Vorgesehene Transportrouten von den 10 ha BE-Flächen zur nächstgelegenen Autobahnauffahrt	323
Abbildung 123: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 1	337
Abbildung 124: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 2	338
Abbildung 125: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 3	338
Abbildung 126: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 4A	339
Abbildung 127: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 4B	340
Abbildung 128: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 5	341
Abbildung 129: Darstellung der BE-Flächen für alle Varianten	344



Abbildung 130: Darstellung der Wegebeziehungen für die Varianten 1, 2 und 3	345
Abbildung 131: Darstellung der Wegebeziehungen für die Varianten 4A, 4B, 4C und 5	345
Abbildung 132: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Bauaktivitäten in Wohngebieten für die Varianten 3 und 4A	347
Abbildung 133: Darstellung der relevanten Bereiche mit Bautätigkeit im oder an einem Wohngebiet für die Variante 5	348
Abbildung 134: Zugzahlen gemäß Bundesprognose 2030	352
Abbildung 135: Kapazitätsbestimmende Faktoren der Kurve Kassel	353
Abbildung 136: Maßstab für die infrastrukturellen Behinderungen	354
Abbildung 137: Grenzlastverteilung der Variante 1 in Ost-West-Relation zwischen Hede- münde und Hofgeismar – Hümme	360
Abbildung 138: Grenzlastverteilung der Variante 2 in Ost-West-Relation zwischen Hede- münde und Hofgeismar – Hümme	361
Abbildung 139: Grenzlastverteilung der Variante 3 in Ost-West-Relation zwischen Hede- münde und Hofgeismar – Hümme	361
Abbildung 140: Grenzlastverteilung der Variante 4A in Ost-West-Relation zwischen Hedemünde und Hofgeismar – Hümme	362
Abbildung 141: Grenzlastverteilung der Variante 4B (vormals 02 UG) in Ost-West-Relation zwischen Hedemünde und Hofgeismar – Hümme	362
Abbildung 142: Grenzlastverteilung der Variante 4C in Ost-West-Relation zwischen Hedemünde und Hofgeismar – Hümme	363
Abbildung 143: Grenzlastverteilung der Variante 5 in Ost-West-Relation zwischen Hede- münde und Hofgeismar – Hümme	363



Nr.	Bezeichnung
1.1	Übersichtskarte Such- und Untersuchungsraum mit Realnutzungen und Gemeindegebieten
1.2	Übersichtskarte Such- und Untersuchungsraum mit Bestandsstrecken Bahn
2.1	Raumwiderstandskarte: Raumordnung oberirdisch
2.2	Raumwiderstandskarte: Umwelt oberirdisch
3	Raumwiderstandskarte: Raumordnung und Umwelt unterirdisch
4	Raumwiderstandskarte: Höchste Raumwiderstände mit Grobkorridoren und Varianten
5.1	Bestands- und Auswirkungskarte Raumordnung: Belang Siedlung, Industrie und Gewerbe
5.2	Bestands- und Auswirkungskarte Raumordnung: Belang Natur und Landschaft
5.3	Bestands- und Auswirkungskarte Raumordnung: Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung
5.4	Bestands- und Auswirkungskarte Raumordnung: Belange regionale Grünzüge und Klimafunktionen sowie Wasser
6.1	Bestands- und Auswirkungskarte Umwelt: Schutzgüter: Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit sowie kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
6.2	Bestands- und Auswirkungskarte Umwelt: Schutzgüter Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt
6.3	Bestands- und Auswirkungskarte Umwelt: Schutzgüter Fläche, Boden, Klima und Luft
6.4	Bestands- und Auswirkungskarte Umwelt: Schutzgut Wasser
6.5	Bestands- und Auswirkungskarte Umwelt: Schutzgut Landschaft



Anlagen

- | | |
|---|--|
| 1 | Fachbeitrag zum Artenschutz im Rahmen der Raumordnung |
| 2 | Fachbeiträge zur Prüfung der Natura 2000 Verträglichkeit im Rahmen der Raumordnung |
| 3 | Fachbeitrag Hydrogeologie |
| 4 | Schallgutachten |



1 Einleitung und Erläuterung der Methodik

Die vorliegende Unterlage 2 enthält die Linienfindung und den Variantenvergleich zur Ermittlung der Vorzugsvariante für die Zielsysteme Raumordnung und Umwelt sowie Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb zum Ausbau der Kurve Kassel. Zur Vervollständigung wird in der Unterlage ebenfalls die Vorgehensweise zur Korridor- und Linienfindung erläutert. Die fachliche Untersuchung der Raum- und Umweltverträglichkeit der Antragsvariante ist Gegenstand von Unterlage 1 der Raumordnungsunterlage.

Die Festlegung der Antragsvariante erfolgt in einem zweischichtigen Prozess, der dem Raumordnungsverfahren vorgeschaltet ist. In einem großräumig abgegrenzten, größtenteils nördlich von Kassel angeordneten Suchraums (siehe Kapitel 3.1), wird zunächst eine **vorbereitende Planungsraumanalyse** durchgeführt. Auf Grundlage der Planungsraumanalyse werden Grobkorridore ermittelt, innerhalb derer das Planungsziel einer Schienenverbindung zwischen den Anknüpfungspunkten vergleichsweise konfliktarm erreicht werden kann. In den Grobkorridoren werden technisch mögliche Planungsvarianten entwickelt und einer raumordnerischen und umweltfachlichen sowie einer technischen, (volk-)wirtschaftlichen, verkehrlichen und betrieblichen Vorbewertung zugeführt, aus dem die geeignetsten Varianten entwickelt werden (s. Abbildung 1). Varianten, die sich bei der Grobanalyse als offensichtlich ungeeignet erweisen, werden bereits in diesem frühen Verfahrensstadium ausgeschieden.

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 den folgenden Kapiteln dokumentiert.

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 II der Raumverträglichkeitsuntersuchung (RVS) / Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)-Bericht). Die vertiefende Planungsraumanalyse dient der Ableitung einer oder mehrerer **Vorzugsvarianten** aus raumordnerischer oder umweltfachlicher Sicht (s. Abbildung 1). Unter zusätzlicher Berücksichtigung technischer, (Volks-) Wirtschaftlicher, verkehrlicher und betrieblicher Parameter entscheidet sich die Antragstellerin schließlich für eine Antragsvariante.

Die Abbildung stellt die methodische abgestufte Vorgehensweise schematisch dar.



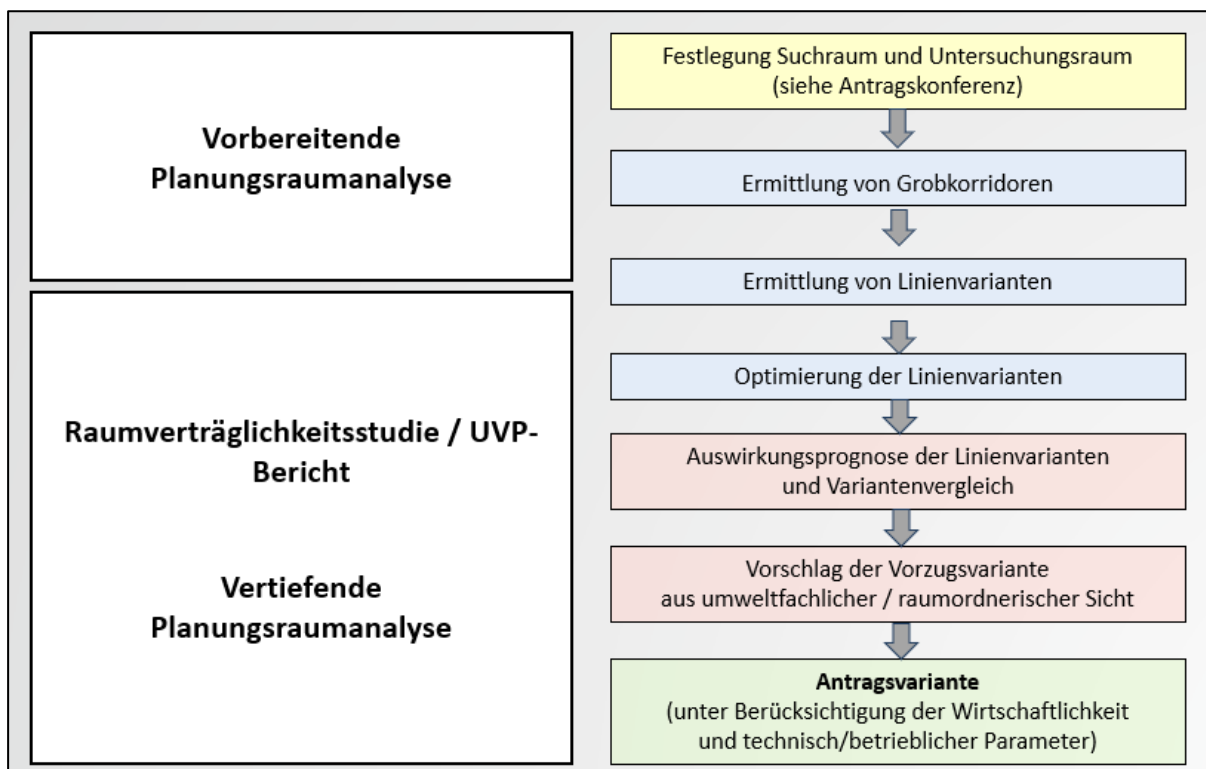


Abbildung 1: Abgestufte Vorgehensweise zur Ermittlung der Antragsvariante

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 Umweltverträglichkeitsprüfung mit der Vorhabenträgerin, den geladenen Fachbehörden, Kommunen, Trägern öffentlicher Belange, Vereinigungen sowie der Öffentlichkeit besprochen und abgestimmt wurden. Daraus abgeleitet erfolgte die Festlegung des Untersuchungsrahmens für die raumordnerische UVP nach § 15 UVPG durch das Regierungspräsidium Kassel und des Landkreises Göttingen im Unterrichtungsschreiben des Regierungspräsidiums Kassel vom 27.07.2018.

Als Ergebnis des Raumordnungsverfahrens stellt die Landesplanungsbehörde in einer landesplanerischen Beurteilung unter Zuhilfenahme der vorgelegten fachlichen Unterlagen fest, ob das Vorhaben (die Antragsvariante) mit den Erfordernissen der Raumordnung übereinstimmt. Die abschließende Entscheidung über die *Zulässigkeit* der von der DB Netz AG beantragten Variante des Vorhabens (der Antragsvariante) erfolgt anschließend im Planfeststellungsverfahren.

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, (volk-)wirtschaftlichen, verkehrlichen und betrieblichen Rahmenvorgaben sowie unter raumordnerischen und Umweltgesichtspunkten ermittelt wurden. Die eigentlichen Auswirkungsprognosen der RVS / UVP (Vertiefende Raumanalyse) sowie der Variantenvergleich beziehen sich dagegen nur auf die Varianten und deren Wirkraum.



2 Festlegung der technischen Vorgaben und der Untersuchungskriterien

Im Folgenden werden die Planungsprämissen sowie die Planungsgrundsätze festgelegt.

2.1 Technische Vorgaben und Planungsgrundsätze

Für die Kurve Kassel werden generelle technische Vorgaben und Planungsgrundsätze definiert, welche zu einer konfliktarmen und nachhaltigen Trassenführung führen sollen.

2.1.1 Allgemein

Der Rahmen zur Festlegung der technischen Vorgaben und die damit verbundene Planungstiefe für die Raumordnung resultiert zunächst anhand der Projektziele aus dem Bundesverkehrswegeplan (BVWP). Dieser Rahmen legt die hauptsächlichen Maßnahmen zur Realisierung des Projektes fest. Die Umsetzung dieser Maßnahmen unterliegt verbindlichen Regelwerken und Gesetzen. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um die anerkannten Regeln der Technik. Hierzu zählt unter anderem auch das geltende Regelwerk der DB Netz AG, die Verkehrliche Aufgabenstellung (VAst), die Betriebliche Aufgabestellung (BAst) sowie rechtliche Grundlagen wie Gesetze (z. B. das Allgemeine Eisenbahngesetz (AEG)), Verordnungen (z. B. die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)) und allen sonstigen verbindlichen Vorschriften. Hierbei ist unter anderem zu beachten, dass die VAst die Grundlage für die BAst darstellt.

Auf Grund der Aufnahme des Projektes Kurve Kassel in den Bestand des TEN-Netzes sind auch alle diesbezüglichen Richtlinien zu berücksichtigen. Alle relevanten Teilsysteme aus der Verordnung über die technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) sind somit einzuhalten.

Durch die Berücksichtigung aller maßgebenden Regelwerke sowie den gesetzlichen Grundlagen wird sichergestellt, dass nur technisch zulässige und genehmigungsfähige Varianten geplant bzw. untersucht werden. Dies führt im Ergebnis dazu, dass auch alle Betroffenheiten Dritter (z.B. Flächen, Räume, Infrastruktur, Bauwerke etc.) im Rahmen der Untersuchungen berücksichtigt und die jeweiligen Regelwerke sowie die rechtlichen Grundlagen der Eigentümer, Betreiber und Baulastträger beachtet werden.

Ergänzend hierzu sind zur Gewährleistung einer ausreichenden Planungstiefe frühzeitig und regelmäßig planungsbegleitende Gespräche mit dem Bundesministerium für Verkehr und digitaler Infrastruktur (BMVI) sowie dem Eisenbahnbundeamt (EBA) durchgeführt worden.

2.1.2 Anforderungen an die Strecken und Knoten

Allgemein

Grundsätzlich soll im Rahmen des Projektes eine eingleisige Neubaustrecke (NBS) für den Schienengüterverkehr (SGV) trassiert werden. Das Leistungsverhältnis der bestehenden Infrastruktur (Fahrmöglichkeiten, Geschwindigkeit, Gleisnutzlängen etc.) soll dabei mindestens erhalten bleiben.

Die Schaffung eines durchgängigen Schienennetzes für 740 m lange Güterzüge ist ein wesentliches Element für einen wirtschaftlicheren SGV und eine effizientere Nutzung der Eisenbahninfrastruktur. Unter Berücksichtigung vorgenannter Zusammenhänge soll daher auch die NBS Kurve Kassel für Güterzüge mit einer Länge von 740 m dimensioniert werden.



Die gesamte NBS Kurve Kassel (alle neu zubauenden Gleise, Weichen, Gleisverbindungen etc.) soll dabei elektrifiziert werden (15 kV, 16,7 Hz-Anlagen).

Die Streckengeschwindigkeit der NBS Kurve Kassel soll gemäß Planungsauftrag 80 km/h betragen. Dabei ist anzustreben, dass auch die Weichen so schnell wie möglich befahren werden können.

Sobald es die Länge einer Variante zulässt, sollen zur Sicherstellung der Streckenkapazität und der Wirtschaftlichkeit entsprechende Blockunterteilungen vorgenommen werden.

Zur Reduzierung möglicher Behinderungen aller Verkehre muss gewährleistet werden, dass gleichzeitig Ein- und Ausfahrten in bzw. aus den zweigleisigen Abschnitten möglich sind. Aus diesem Grund muss an den Ein- und Ausbindebereichen jeweils ein Puffergleis mit einer Nutzlänge von 740 m angeordnet werden. Die Erreichbarkeit dieser Puffergleise muss parallel zum laufenden Verkehr auf den Bestandsstrecken möglich sein.

Auf den beiden Bestandsstrecken 1732 und 2550 verkehren Züge mit Lademaßüberschreitungen (Lü). Aus diesem Grund muss die NBS Kurve Kassel zur Aufnahme von Zügen mit Lü dimensioniert werden.

Für die NBS Kurve Kassel ist die Streckenausrüstung gemäß Streckenstandard G 120 zu wählen. Hierbei sind die Parameter der Streckenausrüstung gemäß den betrieblichen Erfordernissen der Örtlichkeiten zu wählen.

In Bezug auf ausreichende Platzverhältnisse bzw. zur Gewährleistung kollisionsfreier Verkehre ist das Lichtraumprofil GC vorzusehen.

Zusammen gefasst stellen folgende Streckenparameter bzw. Eingangsgrößen die technischen Vorgaben dar:

• Streckenategorie:	Neubaustrecke
• Anzahl Streckengleise:	1
• Nutzlänge:	740 m
• Elektrifizierung:	ja (15 kV, 16,7 Hz-Anlagen)
• Streckengeschwindigkeit:	80,0 km/h
• Blockunterteilung:	ja, im Falle der Möglichkeit
• Puffergleise:	ja, jeweils an den Ein- und Ausbindebereichen
• Lademaßüberschreitungen:	ja
• Streckenklasse:	D 4 (Radsatzlast: 22,5 t; Meterlast: 8,0 t/m)
• Streckenstandard:	G 120
• Lichtraumprofil:	GC
• Optimierungskriterium:	Güterverkehr
• Netztyp:	Leistungsnetz / Hauptnetz (L / H)

Durch die Aufnahme des Projektes Kurve Kassel in den Bestand des TEN-Netzes sind folgende Vorgaben aus dem Teilsystem „Infrastruktur“ (INF) zu berücksichtigen:

- **Verkehrscode (Streckenklasse):** **P5 / F3**



Ergänzend hierzu ist für Strecken des TEN-Netzes die Ausrüstung mit ERTMS vorzusehen. Des Weiteren ergibt sich dadurch mittelfristig die Notwendigkeit zur Vorhaltung des Zugsicherungssystems „ETCS“ (European Train Control System). Sofern sich die Ein- und Ausbindebereiche innerhalb bestehender Bahnhöfe bzw. Haltepunkte befinden, kann die Aufstellung örtlicher Signale vorgesehen werden. Selbiges Vorgehen kann auch für eine mögliche Blockteilungen innerhalb der NBS zugrunde gelegt werden. Die Ausrüstung mit ETCS L2 erscheint aus vorgenannten Gründen bzw. nach jetzigem Sachstand nicht notwendig zu sein. Von daher reicht die Ausrüstung mit ETCS L1 LS.

Neben den grundsätzlichen Streckenparametern und Eingangsgrößen wird der finale Streckenverlauf durch die zu berücksichtigenden Trassierungsparameter bestimmt. Diese können den drei nachfolgend aufgeführten Betrachtungen zugeordnet werden:

- **Aufriss:** **Längsschnitt der Variante**
- **Grundriss:** **Lageplan der Variante**
- **Querschnitt:** **Geometrische Verhältnisse**

Die wesentlichen Trassierungsparameter zu den drei oben aufgeführten Betrachtungen stellen sich im Einzelnen wie folgt dar:

Aufriss

- **Maximal 12,50 ‰ Längsneigung der Gradienten als Strecke für den Schienengüterverkehr bei Hauptbahnen**
(Ril 413.0301 „Streckenstandards“; Ril 800.0110 „Linienführung“; EBO, § 7, Gleisneigung), sofern sich aus anderen Vorgaben, z.B. der Grenzlast, nicht eine geringere Längsneigung ergibt.
- **Mindestens 4,0 ‰ Längsneigung in langen Tunneln > 1.000,0 m aus Gründen der Entwässerung und des eigenständigen Herausrollen eines Zuges im Falle einer Havarie, z.B. bei Unterbrechung der Energieversorgung**
(Ril 800.0110 „Linienführung“)
- **Mindestens 2,0 ‰ Längsneigung in kurzen Tunneln < 1.000,0 m aus Gründen der Entwässerung**
(Ril 800.0110 „Linienführung“)
- **Einseitig gerichtete Längsneigung in Tunneln, die den Rollwiderstand der eingesetzten Züge überwindet aus Gründen des eigenständigen Herausrollen eines Zuges im Falle einer Havarie, z.B. bei Unterbrechung der Energieversorgung**
(Ril 800.0110 „Linienführung“; EBA-Richtlinie „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes von Eisenbahntunneln“)
- **Vermeidung eines dach- oder wannenförmigen Längsprofils mit ansteigender und abfallender Gradienten in Tunneln**
- (Ril 800.0110 „Linienführung“; EBA-Richtlinie „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes von Eisenbahntunneln“)
- **Vermeidung eines Neigungswechsel auf Brücken**
(Ril 804.1101 „Entwurfsgrundlagen“)
- **Maximale Böschungshöhe als obere Grenze für den Wechsel von einem Damm- zu einem Brückenbauwerk 12,0 Meter**
(Ril 836.4102A01 „Lockergesteins- und Felsböschungen“, Bild Nr. 1)
- **Maximale Böschungsneigung im Regelfall 1: 1,5**



(Ril 836.4102A01 „Lockergesteins- und Felsböschungen“, Bild Nr. 1)

- **Maximale Böschungshöhe als obere Grenze für den Wechsel von einem Einschnitt zu einem Tunnelbauwerk 12,5 Meter, gemessen ab Schienenoberkante (SO)**
- (Pauschaler Ansatz als projektspezifische Festlegung auf Grund Vergleichsprojekte)

Grundriss

- **Elemente (Bogen und zugehörige Radien, Gerade etc.) für die Linienführung**
(Ril 800.0110 „Linienführung“)
- **Möglichst lange Elemente (Bogen, Gerade)**
(Ril 800.0110 „Linienführung“, Tabelle Nr. 3)
- **Möglichst kein Wechsel von Bogen und Gerade auf Brücken**
- **Möglichst keine Weiche im Bogen**

Querschnitt

- **Lichtraumprofil GC**
(Ril 800.0130A01 „Umgrenzung des lichten Raumes“)
- **Lichtraumprofil GC bei Radien $r \geq 250,0$ m**
(Ril 800.0130A01, Umgrenzung des lichten Raumes, Bild Nr. 1)
- **Regellichtraum bei Oberleitung in Radien $r \geq 250,0$ m bei Strecken mit $v_e \leq 200,0$ km/h**
(Ril 800.0130A01 „Umgrenzung des lichten Raumes“, Bild Nr. 4)
- **Regellichtraum für Fahrzeuge und Oberleitung mit Radien $r \geq 250,0$ m für durchgehende Hauptgleise auf Brücken**
(Ril 804.1101 Entwurfgrundlagen“, Bild Nr. 4)
- **Gleisabstand 4,0 m zwischen durchgehenden Hauptgleis und Überholgleis bei $v_e \leq 160$ km/h**
(Ril 800.0130A02, Gleisabstände, Bild Nr. 3)
- **Abstand Gleismitte / Planumsbreite 3,80 m**
(Ril 800.0130 „Streckenquerschnitte auf Erdkörpern“, Tabelle unter 1. „Allgemein“)
- **Planumsbreite (bei Überhöhung von 0) 12,10 m**
(Ril 800.0130 „Streckenquerschnitte auf Erdkörpern“, Tabelle unter 1. „Allgemein“)
- **Bei der Planung zugrunde gelegte maximalen Überhöhung von 160,0 mm bei Schottergleis**
(TSI INF, VO (EU) 1299/2014, Tabelle Nr. 7 „Bei der Planung zugrunde gelegte Überhöhung [mm]“ und Ril 800.0110 „Linienführung“, Tabelle Nr. 4)

Für die Realisierung der NBS Kurve Kassel muss unter Berücksichtigung der herrschenden Topografie, Boden- und Wasserverhältnisse (Geo- und Hydrogeologie), Schutzzonen (Wasserschutzzgebiete, FFH-Gebiete etc.), Abbaugebieten (Tage- oder Untertagebau), Flächen- und Raumnutzungen und/oder sonstigen Randbedingungen eine passende Linienführung trassiert werden. Diesbezüglich müssen verschiedene Bauwerke hergestellt werden. Gleichzeitig muss die NBS Kurve Kassel in diesem Zuge mit einer entsprechenden bahntechnischen Ausrüstung versehen werden. Hierbei sind im Wesentlichen folgende Vorgaben zu beachten:

Linienführung

Aus geometrischen Gründen stellt eine Gerade die optimale Verbindung zwischen den beiden Bestandsstrecken 2550 und 1732 dar. Dies ist jedoch auf Grund bestehender Zwangspunkte und/oder Nutzungen der betroffenen Flächen und Räume verständlicherweise nicht



uneingeschränkt möglich. Von daher muss eine passende Linienführung durch die Anordnung geeigneter Trassierungsparameter in Kombination mit den dafür notwendigen Bauwerken gefunden werden. Hierbei sollten die technischen Vorgaben bzw. die Anforderungen an die Strecken und Knoten möglichst eingehalten werden. Die Nichteinhaltung führt im Ergebnis zwar nicht direkt zum Ausschluss einer Variante. Jedoch hat dies negative Auswirkungen im Rahmen des Variantenvergleiches.

Oberleitung

Die gesamte NBS Kurve Kassel inkl. aller Weichen, Überleitstellen, Ein- Ausbindebereichen und/oder sonstigen Teilen soll elektrifiziert und damit mit einer Oberleitung versehen werden. Im Falle der Notwendigkeit müssen bestehende Oberleitungsanlagen entsprechend dem geltenden Regelwerk angepasst werden.

Bahnstrom

In Zusammenarbeit mit der DB Energie GmbH ist in den folgenden Planungsphasen zu prüfen, wie die Versorgung mit Bahnstrom für die NBS Kurve Kassel hergestellt werden kann. Es wird angestrebt, dass alle Varianten den notwendigen Bahnstrom von bereits vorhandenen, teilweise aufzurüstenden Unterwerken, bezieht.

Oberbau (Gleise, Weichen und Bettung)

Die NBS Kurve Kassel soll mit einem regelkonformen Oberbau hergestellt werden. Diesbezüglich ist ein klassischer Schotteroberbau vorzusehen. Auf die Realisierung eines Oberbaus in Form einer Fester Fahrbahn (FF) kann auf Basis der BAst verzichtet werden.

Im Rahmen der weiteren Leistungsphasen ist zu prüfen, ob in Teilen oder über die Gesamtlänge der NBS der Einbau einer Planumsschutzschicht (PSS) notwendig ist.

Erdbau (Damm und Einschnitt)

Die Erdbauwerke sollen unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Baugrunduntersuchung entsprechend dem geltenden Regelwerk hergestellt werden. Dabei ist die NBS Kurve Kassel nach der Streckenkategorie G 120 anzulegen.

Tiefbau (Randwege, Kabeltrassen, Durchlässe und Entwässerung)

Die NBS Kurve Kassel ist mit Randwegen und Kabeltrassen gemäß dem gültigen Regelwerk auszurüsten.

Soweit möglich sind Durchlässe als Rohrdurchlässe vorzusehen. Im Bereich der Parallelführung der NBS Kurve Kassel zur Bestandsstrecke sind die Bestandsdurchlässe möglichst zu verlängern.

Die Entwässerung der NBS Kurve Kassel soll entweder durch einen Entwässerungsgraben oder einer Tiefenentwässerung erfolgen. Im Rahmen des Raumordnungsverfahrens oder spätestens im Planfeststellungsverfahren ist dies mit den zuständigen Behörden entsprechend abzustimmen.

Konstruktiver Ingenieurbau (Stützbauwerke, Eisenbahn-, Straßen- und/oder sonstige Überführungen, Lärmschutzwände)

Alle konstruktiven Ingenieurbauwerke sollen unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Baugrunduntersuchung entsprechend dem geltenden Regelwerk hergestellt werden.



In Bezug auf Eisenbahnüberführungen ist für alle gewidmeten Wege, Straßen einschl. Wasserstraßen eine Kreuzungsvereinbarung nach Eisenbahnkreuzungsgesetz (EKrG) notwendig. Hierzu sind mit allen betroffenen Baulastträgern entsprechende Planungsvereinbarungen zur Regelung der weiteren Verantwortlichkeit abzuschließen. Bei der Kreuzung von Eisenbahnstrecken ist das Lichttraumprofil GC einzuhalten.

In Bezug auf Straßenüberführungen sind unter Einbeziehung aller Kreuzungsparameter Planungsvereinbarungen mit den betroffenen Kreuzungspartner abzuschließen.

Grundsätzlich soll im Falle der Möglichkeit zwecks Vermeidung unnötiger Flächeninanspruchnahme die Bündelung aller betroffenen Infrastrukturen angestrebt werden.

Da es sich beim Projekt Kurve Kassel um eine NBS handelt, müssen innerhalb des Suchraumes Betrachtungen hinsichtlich der Lärmvorsorge durchgeführt werden. Einen Rechtsanspruch auf Schutz vor Verkehrslärm gewährt das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) in Verbindung mit der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV). Als sogenannte Lärmvorsorge ist beim Neubau oder bei einer wesentlichen baulichen Änderung eines Verkehrsweges Vorsorge gegen Verkehrslärm zu treffen, der als Folge der Baumaßnahme aus dem Projekt für die Zukunft prognostiziert ist. In der Raumordnung wird überschlägig dort, wo es zu Grenzwertüberschreitung kommen könnte eine Lärmschutzwand mit einer pauschalen Höhe von 3 Meter geplant. Die Planung der gesetzlich notwendigen Lärmvorsorgemaßnahmen ist in den weiteren Planungsphasen nach der Raumordnung sicherzustellen.

Tunnel

Alle notwendigen Tunnelbauwerke inkl. der aufgrund der Rettungskonzepte notwendigen zusätzlichen Bauwerke (Rettungstollen und -schächte) sollen unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Baugrunduntersuchung entsprechend dem geltenden Regelwerk hergestellt werden. Im Falle einer Tunnellänge von mehr als 1.000 m und kürzer als 20.000 m handelt es sich um einen „langen Tunnel“. Diesbezüglich ist ein Rettungskonzept zu erstellen. Hierbei sind insbesondere die Forderungen gemäß Richtlinie „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln“ zu beachten.

Die Herstellung der Tunnel unterliegt verschiedenen Randbedingungen. Hierzu zählen aus technischer Sicht die geologischen und hydrogeologische Verhältnisse, die Länge der Tunnel und sonstige Einflussfaktoren. Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Faktoren leiten sich daraus mögliche bzw. sinnvolle Bauweisen ab. Diese können sich wie folgt gestalten:

- **Offene Bauweise bei geringer Überdeckung und/oder hierzu geeigneten geologischen Verhältnissen**
- **Bergmännische Bauweise als Spreng- oder Baggervortrieb bei kurzen bis mittleren Tunnellängen und/oder geeigneten geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen**
- **Schildvortrieb mittels Tunnelbohrmaschine und Tübbing-Ausbau bei langen Tunneln und/oder geeigneten geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen**

Durch den überwiegenden Anteil an langen Tunneln mit ausreichender Überdeckung ist bei der Bewertung für alle Varianten von einem überwiegend in bergmännischer Bauweise oder mit Schildvortrieb auszugehen.



Auf Grund der verhältnismäßig geringen Geschwindigkeit von 80 km/h ist nicht zu erwarten, dass Maßnahmen zur Vermeidung des sogenannten „Tunnelknalls“ an den Tunnelportalen notwendig werden. Auf die Gestaltung der Tunnelportale durch die Anordnung entsprechender Lüftungsschlitze kann somit verzichtet werden.

Während der Bauphase sind Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen notwendig. Teile davon werden im Endzustand zu Rettungsplätzen und den hierzu notwendigen Erschließungsmöglichkeiten verwendet.

Bahnübergänge

Für die NBS Kurve Kassel ist nicht vorgesehen Kreuzungen mit dem querenden Straßenverkehr höhengleich als Bahnübergang auszubilden.

Telekommunikation (verschiedene)

In Bezug auf Telekommunikation muss die NBS Kurve Kassel mit mehreren Systemen ausgestattet werden. Hierzu zählen im Einzelnen folgende:

- **Betriebsfermeldeanlagen**
- **Funkanlagen**
- **Melde- und Fernwirkanlagen**
- **Gefahrenmeldeanlagen**
- **Heißläufer- / Festbremsortungsanlage**
- **Beschallungsanlagen der DB Netz AG**
- **Video- und TV-Anlagen der DB Netz AG**
- **Zeitdienstanlagen der DB Netz AG**

Die sich aus dem Projekt ergebenden Systeme sowie eine detaillierte Beschreibung über deren Ausführungen sind in der BAst zu entnehmen.

Elektrische und maschinentechnische Anlagen

Im Falle einer Tunnellänge von mehr als 1.000 m müssen diese mit einer Sicherheitsbeleuchtung ausgestattet werden. Diese Sicherheitsbeleuchtung ist sowohl für den Tunnel selbst wie auch für die Notausgänge notwendig. Die möglichen Einschaltungen der Sicherheitsbeleuchtung können sich unterschiedlich wie folgt gestalten:

- Durch den zuständigen Fahrdienstleiter (Fdl) nach Kenntnisnahme eines Notfalls oder durch Anweisung hierzu autorisierter Personen
- Durch Betätigung der sich im Tunnel befindlichen Einschalttaster. Diese müssen mindestens alle 125 m an beiden Tunnelwänden angebracht sein. Die Einschalttaster sind zu hinterleuchten. Der erste Einschalttaster muss mindestens 250 m hinter dem Tunnelportal angeordnet sein.

Des Weiteren müssen mindestens alle 125 m Anschlüsse für die potenzialfreie Entnahme von elektrischer Energie (Elektranten) angeordnet sein.



Stromversorgung (Netzanschlüsse, Netzersatz und punktuelle Stromversorgungen)

Die Kapazität der vorhandenen Netzanschlüsse ist in den weiteren Planungsphasen unter Einbeziehung der DB Energie GmbH zu prüfen. Ggfs. sind bei Bedarf kapazitätssteigernde Maßnahmen umzusetzen.

Straßen- und Wegebau

Auch außerhalb der Tunnel muss die NBS Kurve Kassel jederzeit für Rettungskräfte erreichbar sein bzw. für die Selbstrettung entsprechend ausgerüstet sein. Hierzu ist die Anordnung geeigneter Erschließungsmöglichkeiten aus dem öffentlichen Straßennetz sowie parallel zum Gleis führende Wege nach geltendem Regelwerk entsprechend vorzusehen.

Während der Bauphase sind Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen notwendig. Teile davon werden im Endzustand für vorgenannte Ziele weiterverwendet.

2.2 Bewertungskriterien Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb

Auf Basis der technischen Vorgaben sowie der festgelegten Planungstiefe als Grundlage für die Untersuchungen bilden verschiedene Bewertungskriterien den Rahmen zur Bewertung der Varianten. Hierzu zählen Ergebnisse aus verschiedenen Gutachten und Untersuchungen, projektbedingte Größen und Einflüsse, wirtschaftliche Aspekte und angestrebte Projektziele aus Verkehr und Betrieb. Betriebswirtschaftliche Belange der Vorhabenträgerin fließen in die Bewertung daher jedoch nicht ein. Die Einzelnen Bewertungskriterien gestalten sich diesbezüglich wie folgt:

Tabelle 1: Bereiche und jeweils zugehörige Bewertungskriterien im Zielsystem „Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb“

Bereich	Bewertungskriterien	Einheit
Technik	Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken	Risikoklasse
	Bauzeit	in Jahre
	Beeinträchtigung Schienenverkehr	Länge [Meter]
	Beeinträchtigung Straßenverkehr	Gesamttransport von BE-Fläche [Mio. m ³ x km]
(Volks-) Wirtschaft	Nutzen-Kosten-Verhältnis	erfüllt [ja/ nein]
	Bau- und Planungskosten	Kosten [Mio. Euro]
Verkehr / Betrieb	Kapazität	Betriebliche Bewertung
	Betriebliche Flexibilität	Anzahl Netzverknüpfungen
	Trassierung des Laufweges Grenzlast > 1.780 t ¹⁾	Erfüllt [ja/nein]
	Transportzeit / Fahrzeit	in Stunden

1) ohne gesicherte Durchfahrt, Baureihe BR193

In den nachfolgenden Abschnitten werden die einzelnen Bewertungskriterien separat beschrieben.

2.2.1 Technik

2.2.1.1 Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken

Die geo- und hydrogeologischen Verhältnisse im Suchraum bergen potentielle Risiken bzw. Unsicherheiten hinsichtlich der erforderlichen bautechnischen Maßnahmen. Diese bautechnischen Maßnahmen zum Umgang mit den geo- und hydrogeologischen Verhältnissen können erheblichen Einfluss auf das gewählte Bauverfahren und/oder die Bauzeit und/oder die Kosten haben. Auf Grundlage einer Auswertung der vorhandenen Unterlagen/Gutachten zu Bauwerken und zum



Altbergbau sowie von geo- und hydrogeologischen Karten und, soweit vorhanden, von Archivbohrungen im Umfeld der Varianten, wurden mögliche geogene Risiken im Bereich der einzelnen Varianten abgeschätzt. Dabei wurden folgende geogene Risiken näher betrachtet:

- Erdbeben
- Hangbewegungen, wie z.B. Rutschungen und Felsstürze
- Erdfälle/Bodensenkungen durch Bergbau oder Verkarstung
- Besondere geologische Gegebenheiten, wie z.B. Grundwassersituation, Braunkohle, Hartgestein

Es sind für die einzelnen Untersuchungsaspekte Auftretenswahrscheinlichkeiten abzuschätzen und daraus Risikoklassen zu bilden. Eine Variante mit einem hohen Risiko kann somit deutliche längere Bauzeit und/oder höhere Kosten und/oder technisch anspruchsvollere Lösungen verursachen als Varianten mit niedrigeren Risikoklasse.

Zur Bewertung des Kriteriums „**Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken**“ wird die Risikoklasse zugrunde gelegt.

2.2.1.2 Bauzeit

In Bezug auf die Bauzeit wurden die zeitlichen Aufwendungen zur Umsetzung der Gewerke und Herstellung der Bauwerke ermittelt bzw. anhand von Erfahrungswerten abgeschätzt. Die Ermittlung der zeitlichen Aufwendungen erfolgte in Abstimmung mit verschiedenen Vergleichsprojekten. So wurden z.B. die notwendigen Zeiten zur Herstellung der großen Brückenbauwerke zur Querung der Fulda bzw. im stadtnahen Bereich von Vellmar sowie der Tunnelbauwerke mit denen aus anderen Projekten verglichen.

Um die Bauzeiten möglichst auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren erfolgte dies auf Basis des Kritischen Weges. Hierbei werden die Aufwendungen zur Umsetzung der Gewerke bzw. zur Herstellung der Bauwerke so aufeinander abgestimmt, dass die Zeiträume dazwischen möglichst gering ausfallen und im Idealfall komplett entfallen. Dabei bilden die Gewerke und Bauwerke mit den größten zeitlichen Aufwendungen den grundsätzlichen Rahmen zur Ableitung einer optimalen Bauzeit.

In diesem Zusammenhang wurde darauf geachtet, dass alle maßgebenden Abhängigkeiten in Bezug auf eine funktionierende Reihenfolge aus technischer, baulicher oder sonstiger Sicht aufeinander abgestimmt und plausibel sind. Dabei wurde berücksichtigt, dass möglichst viele Bauaktivitäten parallel zum kritischen Weg ausgeführt werden, um eine maximale Reduzierung der zeitlichen Aufwendungen sicherzustellen.

Zur Bewertung des Kriteriums „Bauzeit“ wird die Dauer der Bauzeit in Jahre zugrunde gelegt.

2.2.1.3 Beeinträchtigung Schienenverkehr (Sperrpausenbedarf)

Unter der Beeinträchtigung des Schienenverkehrs sind die Behinderungen des Schienenverkehrs auf den betroffenen Bestandsstrecken infolge der Erkundungs- und Baumaßnahmen zu verstehen. Diese treten immer dann auf, wenn die Befahrbarkeit der Bestandsstrecken eingeschränkt ist oder im Falle einer Sperrung ein Befahren gar nicht möglich ist.



Ersteres kann z.B. die Folge gleisnaher Arbeiten oder notwendiger Baugrund- oder anderer Untersuchungen in diesem Bereich sein. Zweiteres stellt die Sperrung der Bestandsstrecke dar zum Beispiel zur Herstellung der Einbindung der neuen Variante in die Bestandsstrecke oder arbeiten nahe der Bestandsstrecke zum Beispiel für Stützbauwerke oder für Gründungsarbeiten. In diesem Fall kann der Verkehr die Bestandsstrecke nicht mehr nutzen und muss ggfs. umgeleitet werden. Hierbei handelt es sich um sogenannte Sperrpausen. Dies gilt es auf ein notwendiges Maß zu reduzieren.

Die jeweiligen Zeitfenster können sich sowohl für die Einschränkungen der Befahrbarkeit als auch für die Sperrungen der Bestandsgleise sehr unterschiedlich gestalten und sind primär von dem Grund der jeweiligen Maßnahme abhängig. Dabei kann sich die Spanne des zeitlichen Rahmens von Minuten bis Stunden oder Tagen für kleinere Maßnahmen oder Untersuchungen bis hin zu mehreren Wochen, Monaten in seltenen Fällen auch Jahren für umfangreiche Bauarbeiten am oder im Gefahrenbereich der betroffenen Bestandsstrecken oder einzelnen Gleise, z.B. bei Brücken über anderen Gleisen, erstrecken.

Zur Bewertung des Kriteriums „**Beeinträchtigung Schienenverkehr (Sperrpausenbedarf)**“ werden die betroffenen Abschnitte der Bestandsstrecken in Länge (m) zugrunde gelegt.

2.2.1.4 Beeinträchtigung Straßenverkehr (Baustelleneinrichtungskonzepte, Entsorgungskonzepte)

Die Beeinträchtigung des Straßenverkehrs berücksichtigt neben den zu transportierenden Materialmassen und Wegebeziehungen auch die davon betroffenen Längen der Bestandsstrecken im Bereich der anliegenden Wohngebiete. Die beiden vorgenannten Untersuchungen können im Einzelnen wie folgt konkretisiert werden:

Gesamtransporte von Baustelleneinrichtungs-Flächen (BE-Flächen)

Die Begrifflichkeiten „Materialmassen“ und „Wegebeziehungen“ beziehen sich auf die notwendigen Stoffströme in und außerhalb des Suchraumes zur Realisierung des Projektes. In Bezug auf die Materialmassen betrifft dies zum einen alle von der Baustelle abzutransportieren Massen. Hierzu gehören vor allem die Erdmassen zur Herstellung der Einschnitte auf der freien Strecke sowie die Abraummassen die bei der Herstellung der Tunnelbauwerke anfallen. Zum anderen betrifft dies alle zur Baustelle anzutransportierenden Massen. Hierzu gehören vor allem die Erdmassen zur Herstellung der Dämme auf der freien Strecke sowie die Stahlbetonmassen zur Herstellung von Tunnel und Brücken. Mit der Begrifflichkeit „Wegebeziehung“ sind in diesem Zusammenhang die eigentlichen Transportwege der vorgenannten Materialmassen zu verstehen. Hierzu wurde zunächst ein Baulogistikkonzept erstellt. Als Start- und im Endpunkt wurde die jeweiligen BE-Fläche und die nächstgelegene Autobahnanschlussstelle gewählt.

Das Baulogistikkonzept ist unter Kapitel 9 aufgeführt und wird dort detailliert beschrieben.

Im Rahmen dieses Baulogistikkonzeptes wurden für die einzelnen Varianten aus Sicht der baulichen Abläufe vorteilhafte BE-Flächen festgelegt. Die Örtlichkeiten und die jeweiligen Größen dieser BE-Flächen resultieren aus dem Streckenverlauf und den zugehörigen Bauwerken der Varianten sowie aus Erfahrungswerten aus Vergleichsprojekten und stellen die Start- und Endpunkte der Wegebeziehungen dar. Außerhalb des Suchraumes stellen die unmittelbar angrenzenden Autobahnverbindungen die Start- und Endpunkte aller Wegebeziehungen da.



Zur Bewertung des Kriteriums „**Gesamttransporte von BE-Flächen**“ werden die maßgebenden Materialmassen in Kubikmeter (m³) mit der zugehörigen Transportstrecke in Länge (km) multipliziert. Auf Grund der zum Teil großen Materialmassen werden diese in Millionen Kubikmeter (Mio m³) angegeben. Dies ergibt somit „Mio m³ x km“ als

2.2.1.5 Bautätigkeit im Wohngebiet

Unter der Bautätigkeit im Wohngebiet werden die sich unmittelbar in der Nähe vorhandener Wohngebiete befindlichen Abschnitte der Bestandsstrecken berücksichtigt. Hierbei handelt es sich um die Abschnitte der Bestandsstrecken, die auf Grund Ihrer Lage Wohngebiete mit überwiegender Wohnnutzung durchqueren oder unmittelbar daran einseitig vorbeiführen.

Auch diesbezüglich können sich die jeweiligen Zeitfenster mit Bautätigkeit wie bei der Beeinträchtigung Schienenverkehr (Sperrpausenbedarf) unterschiedlich gestalten und sind primär ebenfalls von dem Grund der jeweiligen Maßnahme abhängig. Der zeitliche Rahmen orientiert sich dabei an den notwendigen Bauaktivitäten im Bereich der betroffenen Abschnitte der Bestandsstrecken und kann sich dem zu Folge über Stunden oder Tagen für kleinere Maßnahmen oder Untersuchungen bis hin zu mehreren Wochen, Monaten in seltenen Fällen auch Jahren für umfangreiche Bauarbeiten in der Nähe von Wohngebieten erstrecken.

Zur Bewertung des Kriteriums „Bautätigkeit im Wohngebiet“ werden die betroffenen Abschnitte der Bestandsstrecken in Länge (m) zugrunde gelegt.

2.2.2 (Volks-) Wirtschaft

2.2.2.1 Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis stellt aus volkswirtschaftlicher Sicht das maßgebende Kriterium für die Aufnahme eines Infrastrukturvorhabens in den Bundesverkehrswegeplan und das vom Parlament verabschiedete Bundesschienenwegeausbaugesetz dar und wird vom Bund ermittelt. Das Verhältnis beschreibt auf der Nutzenseite alle positiven Effekte und Entwicklungen infolge der Projektrealisierung. Damit diese mit den Kosten in ein Verhältnis gesetzt werden können, müssen die sich daraus ergebenden Nutzenkosten bzw. Barwerte ermittelt werden. Dem gegenüber werden auf der Kostenseite alle für die Projektrealisierung notwendigen Investitionen aufgeführt. Die Realisierung eines Infrastrukturprojektes gilt aus finanzierungsrechtlicher Sicht als ausreichend begründet, wenn der NKV ≥ 1 ist. Projekte mit einem NKV $< 1,0$ sind aus finanzierungsrechtlichen Gründen auszuschließen. Eine ausführliche Beschreibung zum NKV ist der Unterlage I, Kapitel 2.2.4 zu entnehmen.

Zur Bewertung des Kriteriums „**Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)**“ werden von der DB die im Projektinformationssystem des Bundes veröffentlichten Nutzen des Projektes mit den von der Vorhabenträgerin ermittelten Kosten je Variante ins Verhältnis gesetzt und daraus abgeleitet, ob der NKV $\geq 1,0$ ist. Hierbei wird die Erfüllung des Kriteriums „NKV ≥ 1 “ mit „ja“ oder „nein“ zugrunde gelegt.

2.2.2.2 Kosten

Im Rahmen der Raumordnung können auf Grund der fehlenden Detailplanung nur grobe Kostenschätzungen aufgestellt werden. Dabei können auch die Planungen sowie die zugehörigen Realisierungen paralleler, aber auch zeitlich versetzter, Projekte einen zum Teil nicht unerheblichen Einfluss auf die Höhe der Kosten des eigenen Projektes haben. So können sich z.B. die zur Realisierung des eigenen Projektes notwendigen Kosten dahingehend reduzieren, wenn Teile davon



im Rahmen anderer Projekte auf Grund entsprechender Zuständigkeiten vorher, nachher oder parallel dazu umgesetzt werden. Hierbei spielen die gesetzlichen und übergesetzlichen Verbindlichkeiten eine wesentliche Rolle. Grundsätzlich werden bis auf Weiteres nur alle gesetzlichen Maßnahmen berücksichtigt und somit nur die damit verbundenen Kosten ermittelt. Begründet wird dies durch die Tatsache, dass die Realisierung aller übergesetzlichen Maßnahmen im Vorfeld mit den zuständigen Behörden bzw. Ministerien abgestimmt und durch diese zur Sicherstellung einer entsprechenden Finanzierung beschlossen werden müssen. Andernfalls liegt dem Grunde nach keine Rechtfertigung zur Finanzierung der damit betroffenen Maßnahmen vor, so dass diese nicht durch das Projekt getragen werden können. bzw. im Rahmen der groben Kostenschätzung nicht aufgenommen werden.

Ungeachtet all dieser Einflüsse unterliegt die Ermittlung der Kosten in Bezug auf die anzusetzende Höhe einem verbindlichen Regelwerk. Hierbei handelt es sich um den Kostenkennwertekatalog (KKK) der DB Netz AG. Darin sind die Kosten zur Umsetzung und Herstellung aller wesentlichen Gewerke bzw. Bauwerke aufgeführt. In diesem Zusammenhang werden neben den eigentlichen Kosten auch maßgebende Randbedingungen wie örtliche Verhältnisse, betriebliche Aktivitäten bzw. herrschende Verkehre und sonstige Einflüsse durch die Auswahl eines entsprechenden Ausprägungsfaktors berücksichtigt. Kosten, die im KKK nicht aufgeführt sind, wurden nach Möglichkeit recherchiert bzw. resultieren aus Erfahrungswerten von anderen Projekten.

Die Kosten geben somit nicht die tatsächlichen - am Ende der Projektrealisierung - zu erwartenden Projektkosten wieder, da sie nicht „nominalisiert“ sind weder Preissteigerung noch Inflation berücksichtigten. Auch werden keine möglichen Effekte der Baukonjunktur berücksichtigt. Da diese Effekte bei allen Varianten gleich wirken, bleiben sie bei der Variantenbewertung unberücksichtigt. Die Kosten stellen somit einen Vergleichswert dar und nicht die erwartbaren Gesamtprojektkosten bei Realisierung.

Zur Bewertung des Kriteriums „**Kosten**“ wird die Höhe der Kosten in Euro (€) angegeben. Auf Grund der Höhe der Kosten werden diese in Millioneneuro (Mio €) angegeben.

2.2.3 Verkehr / Betrieb

2.2.3.1 Kapazität

Unter der Begrifflichkeit „Kapazität“ in Verbindung mit dem Projekt ist aus betrieblicher Sicht die Untersuchung und Feststellung der Möglichkeit zur Abwicklung der prognostizierten Zugzahlen auf dem Laufweg der NBS Kurve Kassel sowie auf den zugehörigen Zulaufstrecken bis zu den angrenzenden Verkehrsknoten zu verstehen. Der Prognosezeitpunkt liegt dem Projektziel geschuldet somit in der Zukunft und betrifft in diesem Zusammenhang die Zugzahlen der Bundesprognose 2030. Die prognostizierten Zugzahlen stellen dabei in Summe das Ergebnis aller Verkehre da, die durch einen autorisierten Bundesgutachter auf Basis definierter Vorgaben ermittelt und durch betroffene Aufgabenträger in Nah- und Fernverkehr entsprechend gemeldet wurden. In diesem Zusammenhang liefern die Ergebnisse aus den durchgeführten Untersuchungen in Bezug auf die Kapazität eine Aussage darüber, welche Bedeutung eine verstärkte Güterverkehrsnutzung für den prognostizierten Nah- und Fernverkehr auf den Bestandsstrecken haben wird.

Neben den prognostizierten Zugzahlen als absolute Eingangsgrößen wird aus Sicht der betrieblichen Abhängigkeiten bzw. der Zusammenwirkungen aller Verkehre auch die für den betrachteten Zeitpunkt zur Verfügung stehende Infrastruktur berücksichtigt. Letzteres wird als „Bezugsfall“



bezeichnet. Dabei wird unterstellt, dass zum betrachteten Zeitpunkt alle sonstigen Projekte im vorgesehenen Umfang realisiert wurden.

Die Kapazitäten im Bezugsfall werden unter Berücksichtigung o.g. Eingangsgrößen für jede Variante einzeln untersucht. Hierbei handelt es sich um eine Eisenbahnbetriebswissenschaftliche Untersuchung (EBWU) in Form einer Betriebssimulation. Für die NBS Kurve Kassel wurde im Rahmen der EBWU eine Betriebssimulation auf Basis der Bundesprognose 2030 durchgeführt, die auch die vorhandenen Zulaufstrecken umfasst. In der Abbildung 1 sind die davon betroffenen Bestandsstrecken dargestellt:

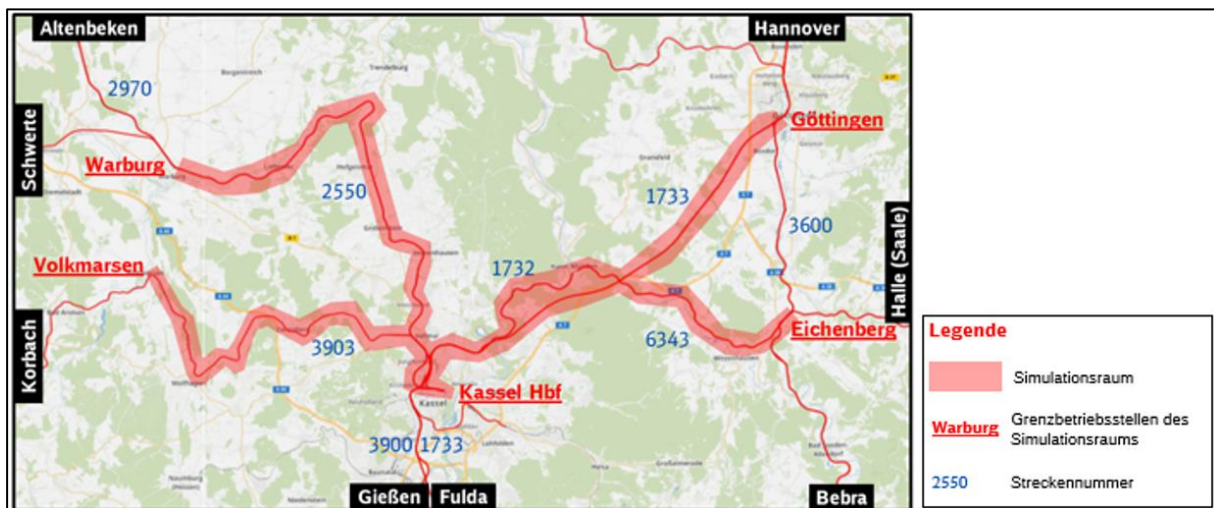


Abbildung 1: Darstellung der im Rahmen der EBWU mitbetrachteten Bestandsstrecken

In der EBWU dienen Wartezeiten im Betrieb als Maßstab für die Ermittlung der zulässigen Zugzahlen einer Qualitätsstufe und der Infrastrukturdimensionierung. In der nachfolgenden Grafik sind vorgenannte Qualitätsstufen dargestellt:

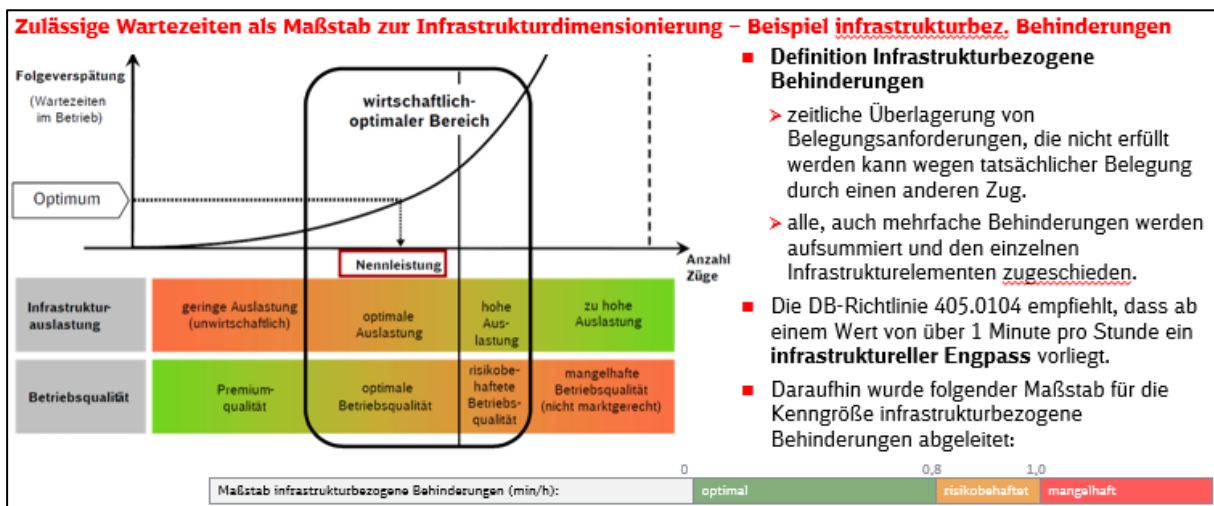


Abbildung 2: Veranschaulichung der Einordnung der Betriebsqualität im Rahmen der EBWU

In der Abbildung 2 sind die Abhängigkeiten zwischen Anzahl der Züge auf der horizontalen Achse und der infrastrukturbedingten Folgeverspätungen auf der vertikalen Achse dargestellt. Vereinfacht ausgedrückt kann daran abgeleitet werden, dass mit steigenden Zugzahlen die Folgeverspätungen steigen.



Die Optimierung bzw. die Reduzierung möglicher infrastrukturbedingten Folgeverspätungen als angestrebtes Ziel kann durch einen Ausbau und/oder der Ergänzung vorhandener Infrastruktur gewährleistet werden. Dem gegenüber stehen jedoch hohe Investitions- und Folgekosten für die Realisierung und Aufrechterhaltung der Infrastruktur. Damit betriebliche Verschlechterungen infolge steigender Mehrverkehre reduziert bzw. vermieden und gleichzeitig die Anpassung und/oder Erweiterung vorhandener Infrastruktur nur in einem dafür notwendigen Maß realisiert wird, muss das Verhältnis zwischen der Anzahl der Züge und Folgeverspätungen innerhalb eines vertretbaren Verhältnisses liegen. Aus diesem Grund wird dieses Verhältnis in mehrere Stufen eingeteilt. Die Abschnitte berücksichtigen dabei die beiden Kriterien „Infrastrukturauslastung“ und „Betriebsqualität“. Im Einzelnen gestalten sich diese Stufen wie folgt (siehe hierzu auch Abbildung 2):

Tabelle 2: Bewertungskriterien und jeweils zugehörige Einstufungen zur Charakterisierung betrachteter Streckenabschnitte in Abhängigkeit von Folgeverspätungen und Anzahl der Züge

Bewertungskriterium	Einstufung			
Infrastrukturauslastung	Geringe Auslastung (unwirtschaftlich)	Optimale Auslastung	Hohe Auslastung	Zu hohe Auslastung
Betriebsauslastung	Premiumqualität	Optimale Qualität	Risikobehaftete Qualität	Mangelhafte Qualität

Die Abschnitte aus den beiden vorgenannten Kriterien „Infrastrukturauslastung“ und „Betriebsqualität“ werden unter der Begrifflichkeit „Infrastrukturbezogene Behinderungen“ in die nachfolgend aufgeführten Bereiche wie folgt unterteilt:

Tabelle 3: Unterteilung der Infrastrukturbezogene Behinderungen in Abhängigkeit der Bewertungskriterien „Infrastrukturauslastung“ und „Betriebsqualität“

Bewertungskriterium	Infrastrukturbezogene Behinderungen	
Infrastrukturauslastung	geringe Auslastung (unwirtschaftlich)	premium
	optimale Auslastung	optimal
	hohe Auslastung	risikobehaftet
	zu hohe Auslastung	mangelhaft
Betriebsqualität	Premiumqualität	premium
	optimale Qualität	optimal
	risikobehaftete Qualität	risikobehaftet
	mangelhafte Qualität (nicht marktgerecht)	mangelhaft

Die o.g. EBWU dient als Instrument zur Untersuchung der prognostizierten Verkehre mit dem Ziel Aussagen über die Kapazitäten im PLAN-Fall treffen zu können. Wie eingangs erläutert, stellen diesbezüglich die verbindlichen Zugzahlen der Bundesprognose 2030 die Grundlage dar. Alle, durch die Aufgabenträger dem Bund gemeldeten Verkehrsmengen, sind in dieser Prognose berücksichtigt.

In der nachfolgenden Abbildung sind die maßgebenden Zugzahlen für den IST- und PLAN-Fall als Tageswert auf den Bestandsstrecken 2550 ,1732, 1733 sowie auf der NBS Kurve Kassel dargestellt.



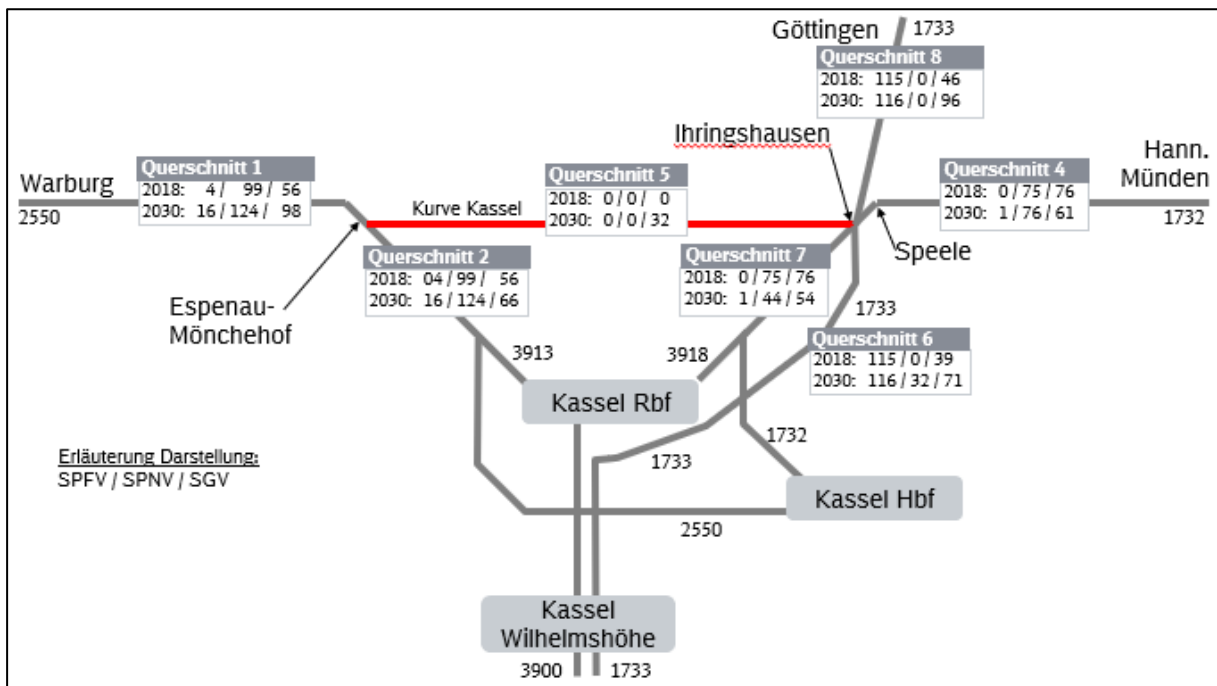


Abbildung 3: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 über 24 Stunden

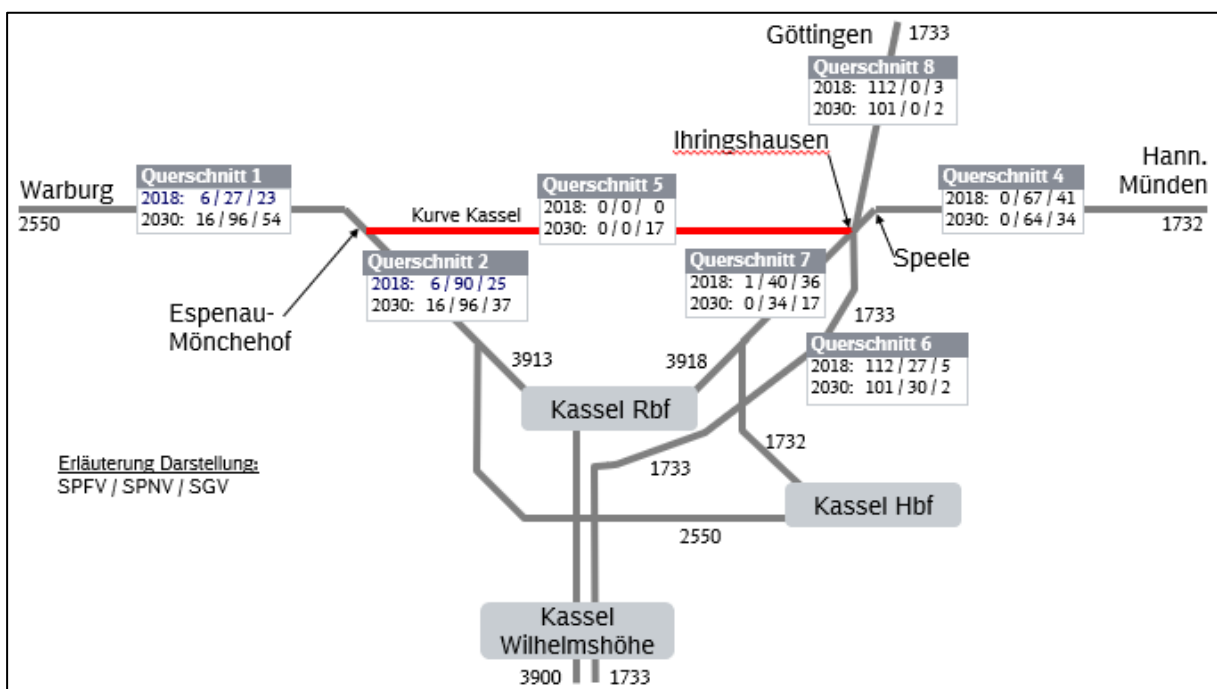


Abbildung 4: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 am Tage (6 – 22 Uhr)



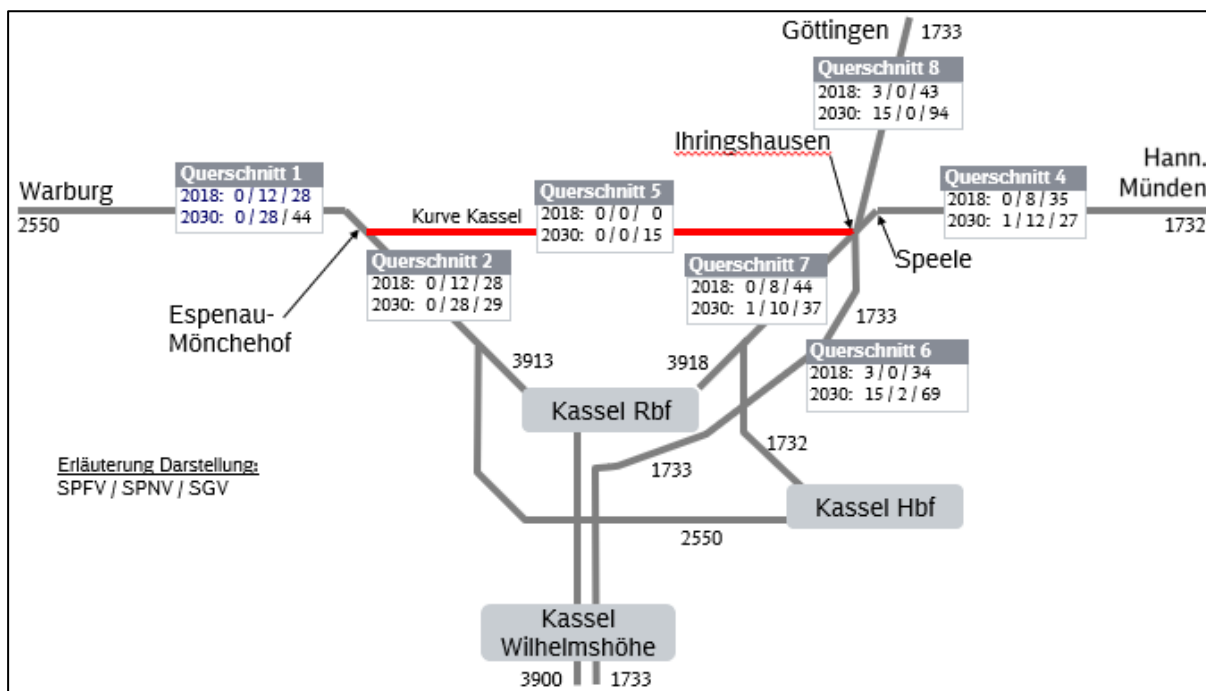


Abbildung 5: Übersicht der Zugzahlen 2018/2030 in der Nacht (22 – 6 Uhr)

Tabelle 4: Zugzahlen Prognose 2030 für die Strecken 2550, 1732, 1733, aufgeteilt in Tageszeitraum (6 – 22 Uhr), Nachtzeitraum (22 – 6 Uhr) und 24 Stunden

Querschnitt	Strecke	Zugzahlen Prognose 2030								
		Nr.	Nr./Name	Zeitraum			Zeitraum			SGV
				Tag (6 – 22 Uhr)			Nacht (22 – 6 Uhr)			
SPFV	SPNV	SGV	SPFV	SPNV	SGV	SPFV	SPNV	SGV		
1	2550	16	96	54	0	28	44	16	124	98
2	2550	16	96	37	0	28	29	16	124	66
4	1732	0	64	34	1	12	27	1	76	61
5	Kurve Kassel	0	0	17	0	0	15	0	0	32
6	1733	101	30	2	15	2	69	116	32	71
7	1732	0	34	17	1	10	37	1	44	54
8	1733	101	0	2	15	0	94	116	0	96

Die Bestandsstrecke 1733 wird durch das Projekt NBS Kurve Kassel planmäßig nicht direkt betroffen, auch ist gemäß Projektziel bzw. Aufgabenstellung keine planmäßige Umlagerung der aus dem Projekt resultierenden Schienengüterverkehre (SGV) auf die Strecke 1733 vorgesehen.

In den vorgelagerten Abbildungen werden die Ein- und Ausbindebereiche zu den beiden Bestandsstrecken 2550 und 1732 exemplarisch anhand der Laufwege der Varianten 4 A, 4 B und 4 C zugrunde gelegt. Für die Strecke 2550 betrifft dies Espenau-Mönchehof. Für die Strecke 1732 betrifft dies Fuldata-Ihringshausen.

Darüber hinaus wurden „Sensitivitätsbetrachtungen“ durchgeführt. Im Rahmen einer solchen Sensitivitätsbetrachtung wird wie bei einer EBWU untersucht, in wie weit die zusätzlich zu berücksichtigenden Verkehren im diesbezüglichen PLAN-Fall abgewickelt werden können. Bei den Sensitivitätsbetrachtungen handelt es sich ausschließlich um Ideen bzw. Absichten der Aufgabenträger aus dem Nahverkehr.



2.2.3.2 Betriebliche Flexibilität

Damit die NBS Kurve Kassel im Rahmen der Realisierung ein Maximum an betrieblichen Synergieeffekten generiert sollen im Falle der Umsetzbarkeit möglichst viele Verbindungen zu der bestehenden Schieneninfrastruktur hergestellt werden. Mit der damit angestrebten „Netzresilienz“ soll grundsätzlich eine Steigerung der nutzbaren Vernetzung der bestehenden Schieneninfrastruktur verfolgt und Möglichkeiten geschaffen werden Verkehre im Falle der Notwendigkeit besser umleiten zu können.

Besonders erstrebenswert ist als Synergieeffekt in diesem Zusammenhang die Verbindung der Bestandsstrecken 1733 und 2550 durch die NBS Kurve Kassel.

Zur Bewertung des Kriteriums „Betriebliche Flexibilität“ werden die Anzahl der Netzverknüpfungen in Stück zugrunde gelegt.

2.2.3.3 Trassierung des Laufweges

Die mögliche Trassierung des Laufweges erfolgt unter Einhaltung aller technischen Vorgaben sowie sonstigen Randbedingungen aus Umwelt und Raumordnung abhängig von den verkehrlichen Anforderungen gemäß VAst. Somit stellt sie ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung der Varianten da. In Bezug auf betrieblichen Vorgaben soll der SGV die NBS Kurve Kassel grundsätzlich ohne eine gesicherte Durchfahrt befahren können. Damit wird das angestrebte Betriebsprogramm auf der NBS Kurve Kassel neben den Trassierungsparametern vor allem durch die maximal möglichen Grenzlasten bestimmt.

Der SGV soll in der West-Ost-Relation zwischen den Räumen Hamm / Ruhrgebiet und Halle / Mitteldeutschland und umgekehrt verkehren. Hierbei werden zum Teil Gebiete mit bergigen Anteilen durchquert. Die damit verbundenen Steigungsverhältnisse führen in Abhängigkeit der unterschiedlichen Triebfahrzeuge zu entsprechenden Lastbeschränkungen auf den Zulaufstrecken. Zur Ermittlung dieser Lastbeschränkungen sind somit die maßgebenden Zwangspunkte auf der Gesamtstrecke zu lokalisieren und entsprechende Musterzüge zu definieren. Für die Musterzüge wurden folgende Triebfahrzeuge gewählt:

- **Baureihe (BR) Nr. 185 (Standard Güterzuglokomotive)**
- **Baureihe (BR) Nr. 193 (Güterzuglokomotive mit der höchsten Zugkraft)**

Unter Berücksichtigung der Steigungsverhältnisse auf den Zulaufstrecken und den beiden vorgenannten Triebfahrzeuge können die maximalen Grenzlasten wie folgt beschrieben werden:

- **Ost-West-Relation**

- maximale Grenzlasten:**

- BR 185: 1.645 t

- BR 193: 1.780 t

- maßgebend Abschnitte:

- Bestandsstrecke 1732: Speele – Kassel

- Bestandsstrecke 2970: Warburg - Altenbecken

- **West-Ost-Relation**

- maximale Grenzlast

- BR 185: 1.670 t

- BR 193: 1.810 t

- Maßgebende Abschnitt:

- Bestandsstrecke 6343: Hedemünden - Eichenberg



Hieraus lässt sich ableiten, dass die Ost-West-Relation für die Bemessung der NBS Kurve Kassel in Bezug auf das angestrebte Betriebsprogramm bzw. die zu berücksichtigende Grenzlast maßgebend sein wird. Unter der Annahme, dass die Zugkraft der Triebfahrzeuge in Zukunft steigen bzw. vermehrt die BR 193 zum Einsatz kommen wird, werden für die Bewertung folgende Maßgaben zugrunde gelegt:

- **Maßgebende BR: 193**
- **Maßgebende Grenzlast: 1.780 t**

Die zulässige Längsneigung für den Neubau einer Schieneninfrastruktur der Deutschen Bahn ist grundsätzlich in der Richtlinie (Ril) 413.0301, in der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) sowie in der Verordnung für technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) geregelt. Der Maximalwert einer Längsneigung für Hauptstrecken bzw. für Eisenbahnstrecken mit Güterverkehrs-nutzung beträgt nach den o.g. Regelwerken 12,5 ‰.

Dieser Maximalwert kann jedoch unter Berücksichtigung der Zugkraft der Lokomotiven, des Gewichtes und der Länge der Züge sowie den verschiedenen Parameter der Trassierung zu Einschränkungen betrieblicher und verkehrlicher Kapazitäten z. B. in Form einer erforderlichen gesicherten Durchfahrt führen und entspricht damit nicht zwangsläufig auch gleich dem möglichen Maximalwert der Eisenbahnstrecke. Zur Ermittlung des möglichen Maximalwertes bedarf es daher grundsätzlich einer Grenzlastberechnung.

Auf Basis durchgeführter Grenzlastberechnungen wurde festgestellt, dass die betrieblichen und verkehrlichen Anforderungen gemäß VASt bei einer Längsneigung von 12,5 ‰ zum Teil nicht erreicht werden können. Damit diesbezüglich keine Varianten vorzeitig von dem Untersuchungsprozess ausgeschlossen werden müssen, wurde in Abstimmung mit dem BMVI die Längsneigung für alle Varianten im Falle der Möglichkeit auf 10 ‰ reduziert. Im Ergebnis soll mit dieser Festlegung das mit der VASt vorgegebene Ziel, die NBS Kurve Kassel ohne betriebliche Einschränkungen in Form einer gesicherten Durchfahrten fahren zu müssen, im Idealfall erreicht werden.

Zur Bewertung des Kriteriums „**Trassierung des Laufweges, Grenzlast > 1.780 t**“ wird die Erfüllung der Vorgabe aus der VASt (Nutzbarkeit der NBS Kurve Kassel ohne die Notwendigkeit einer gesicherten Durchfahrt unter Berücksichtigung einer Grenzlast von 1.780 t) mit „ja“ oder „nein“ zugrunde gelegt.

2.2.3.4 Transportzeit / Fahrzeit

Unter dem Kriterium „Transportzeit / Fahrzeit“ ist die Untersuchung der Fahrzeit für alle Varianten zu verstehen. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden neben der NBS Kurve Kassel ergänzend dazu auch folgende Zulaufstrecken integriert:

- **Laufweg Altenbeken – Warburg – Kassel**
Bestandsstrecken 2970 und 2550
- **Laufweg Kassel – Eichenberg – Nordhausen**
Bestandsstrecke 1732 und 6343

Der damit untersuchte Gesamtlaufweg verläuft somit über Altenbeken, Warburg, Kassel, Eichenberg, Nordhausen.



Grundlage dieser Fahrzeituntersuchung über vorgenannten Laufweg stellen die Zugzahlen gemäß Bundesprognose 2030 dar.

Zur Bewertung des Kriteriums „**Transportzeit / Fahrzeit**“ wird die Dauer der Fahrzeit in Stunden und Minuten in der Darstellung „hh:mm“ zugrunde gelegt.

2.3 Planungsgrundsätze Umwelt und Raumordnung

Neben diesen technischen Vorgaben ergeben sich folgende allgemeine und vorhabenbezogene Planungsgrundsätze (Tabelle 5), welche eine besondere Relevanz für die Umwelt und Raumordnung besitzen.

Tabelle 5: Allgemeine und vorhabenbezogene Planungsgrundsätze

Planungsgrundsätze
Allgemeine Planungsgrundsätze (Umwelt- und Nutzungskriterien, inklusive vorhabenbezogener maßgeblicher Ziele der Raumordnung)
<u>a) Meidung von Siedlungsräumen, Abstandsmaximierung zu sensiblen Nutzungen gemäß § 50 BImSchG:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Vermeidung der Inanspruchnahme von bebauten Gebieten oder von zur Bebauung vorgesehenen Bereichen sowie von Flächen mit herausragender Empfindlichkeit/Schutzerfordernis• Vorrangige Meidung einer erheblichen Beeinträchtigung von Wohnsiedlungen bzw. von sensiblen Nutzungen• Vorrangige Meidung einer Inanspruchnahme von bestehenden Nutzungen, die sich nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verlagern lassen (Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit, kritische Infrastruktur)
<u>b) Meidung konfliktträchtiger Räume:</u>
<ul style="list-style-type: none">• Vorrangige Meidung einer erheblichen Beeinträchtigung von natur- und wasserschutzrechtlich und -fachlich konfliktträchtigen Natur- und Landschaftsräumen (z. B. naturschutzrechtliche Schutzgebiete, auch außerhalb von Natura 2000-Gebieten und Wasserschutzgebietszonen)• Meidung einer erheblichen Beeinträchtigung faunistisch bedeutsamer Räume• Meidung einer erheblichen Beeinträchtigung von schutzwürdigen Biotop- und Waldflächen und sonstigen Flächen mit hoher Empfindlichkeit/Schutzerfordernis• Meidung einer erheblichen Beeinträchtigung von vorrangigen Raumnutzungen im Sinne von Vorrang- und Eignungsgebieten, soweit diese einer Eisenbahn-Neubaustrecke (NBS) in der Regel in besonderer Weise entgegen stehen
Vorhabenbezogene Planungsgrundsätze
<u>a) Länge/Geradlinigkeit</u>
Möglichst direkte Verbindung der Anschlusspunkte, möglichst kurzer, gestreckter Verlauf:
<ul style="list-style-type: none">• Minimierung Landschaftsverbrauch/Raumanspruch• Minimierung Auswirkungen auf Privateigentum
<u>b) Bündelungspotenziale</u>
Bündelung mit vorhandenen Infrastrukturen, z. B. als Neutrassierung in Parallelführung, mit
<ul style="list-style-type: none">• bestehenden Bahnstrecken (bis 200 m zur Trassenachse),• anderen linienförmigen Infrastrukturen (bis 200 m Abstand).
Einschränkung des Bündelungsgebots unter dem Aspekt des Schutzes kritischer Infrastrukturen (vgl. § 2 Abs. 2 Nr. 3 ROG) bzw. wenn sich das Vorhaben ohne Bündelung unter geringeren Beeinträchtigungen an entgegenstehenden öffentlichen oder privaten Belangen verwirklichen ließe
<u>c) Wirtschaftlichkeit</u>
<ul style="list-style-type: none">• vorzugsweise geländenahe und querungsarme Linienführung (Minimierung technischer Bauwerke wie Brücken und Tunnel, Maximierung geländenahe Damm- und Einschnittslagen im möglichst gleichen Verhältnis)



2.4 Festlegung der Untersuchungskriterien

Die folgenden Kapitel stellen die Raumwiderstandsklassen und die Untersuchungskriterien dar. Die Untersuchungskriterien bilden die Grundlage zur Bewertung der Bestandssituation und im Weiteren für die Auswirkungsprognose im Variantenvergleich. Die Zuordnung der Kriterien zu den Raumwiderstandsklassen ermöglicht die Darstellung der Raumwiderstände im Untersuchungsgebiet und die Entwicklung von Korridoren für die Linienfindung.

2.4.1 Definition von Raumwiderstandsklassen

Die nachstehende Tabelle definiert die Raumwiderstände. Es werden fünf Klassen eingeteilt, die jeweils mit unterschiedlich starken Restriktionen für das Vorhaben verbunden sind.

Tabelle 6: Definition der Raumwiderstände

Raumwiderstand	Definition
außerordentlich hoch	<ul style="list-style-type: none"> Sachverhalt, der durch vorhabenbedingte Beeinträchtigung außerordentliche Auswirkungen auf Umwelt-/Raumkriterien bzw. Nutzungsstrukturen erwarten lässt und der im Regelfall eine Realisierung unmöglich macht. Damit ist ein Sachverhalt gemeint, der einer Zulassung des Vorhabens grundsätzlich entgegensteht und dessen Überwindung im Rahmen der Verwirklichung des Vorhabens praktisch ausgeschlossen ist oder für den eine räumliche Verlagerung des Sachverhaltes/der Nutzung nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden wäre. Die Restriktionsklasse kann sowohl aus der Sachebene als auch der gutachterlichen Bewertung resultieren.
sehr hoch	<ul style="list-style-type: none"> Sachverhalt, der durch vorhabenbedingte Beeinträchtigung sehr hohe Auswirkungen auf Umwelt-/Raumkriterien erwarten lässt und der ein Zulassungshindernis/-verbot oder ein Realisierungshindernis darstellen kann. Damit ist ein Sachverhalt gemeint, der einer Zulassung des Vorhabens entgegensteht und der sich i.d.R. auf eine rechtlich verbindliche Schutznorm gründet und nur bei Vorliegen bestimmter gesetzlicher (Ausnahme-) Voraussetzungen zugelassen werden darf (z. B. § 34 Abs. 3 BNatSchG). Ebenfalls erfasst werden von dieser Restriktionsklasse alle Sachverhalte, deren Überwindung im Rahmen der Vorhabenverwirklichung aus faktischen Gründen nahezu ausgeschlossen ist. Die Restriktionsklasse resultiert aus der Sachebene und hinsichtlich der faktischen Möglichkeit der Vorhabenverwirklichung auf gutachterlichen Bewertungen.
hoch	<ul style="list-style-type: none"> Sachverhalt, der durch vorhabenbedingte Beeinträchtigung ebenfalls zu erheblichen Auswirkungen auf Umwelt-/Raumkriterien führen kann und der im Rahmen der Abwägung einen gewichtigen Belang darstellt, der nur durch andere gewichtige Belange überwunden werden kann. Damit ist ein Sachverhalt gemeint, der sich aus gesetzlichen oder untergesetzlichen Normen oder gutachtlichen, umweltqualitätszielorientierten Bewertungen begründet. Die Überwindung dieser Sachverhalte ist im Rahmen der Vorhabenverwirklichung möglich. Die Restriktionsklasse kann sowohl aus der Sachebene als auch der gutachtlichen Bewertung resultieren.
mittel	<ul style="list-style-type: none"> Sachverhalt, der durch vorhabenbedingte Beeinträchtigung zu Auswirkungen auf Umwelt-/Raumkriterien führt und der im Rahmen der Abwägung berücksichtigt werden muss. Damit ist ein Sachverhalt gemeint, der sich nicht aus rechtlichen Normen oder anderen verbindlichen Vorgaben ableitet, der aber im Sinne der Umweltvorsorge in die Abwägung zur Korridorfindung einfließt. Die Überwindung dieser Sachverhalte ist im Rahmen der Vorhabenverwirklichung möglich. Die Restriktionsklasse kann ebenfalls sowohl aus der Sachebene als auch aus der gutachtlichen Bewertung resultieren.



Raumwiderstand	Definition
nachrangig (gering bis sehr gering bzw. nicht quantifizierbar)	<ul style="list-style-type: none"> keine hervorgehobenen Restriktionen keine Flächen ohne oder mit sehr eingeschränkter Verfügbarkeit, keine wesentlichen Umweltauswirkungen erkennbar und deshalb als relativ konfliktarm einzustufen. Diese Bereiche sind in besonderer Weise geeignet, eine Trasse aufzunehmen.

Die einzelnen Klassen werden mit Widerstandswerten versehen. Dabei werden die Raumwiderstände aus Tabelle 6 in die Raumwiderstandsklassen (RWK) V, IV, III, II und I übertragen.

Die RWK V steht dabei für einen außerordentlich hohen Raumwiderstand, dagegen charakterisiert die Klasse I einen geringen bis sehr geringen bzw. nicht quantifizierbaren Raumwiderstand.

Für die Planung einer Eisenbahn-Neubaustrecke werden den maßgeblichen Flächen- und Raumkategorien – jeweils getrennt nach umweltfachlichen und raumordnerischen Kriterien – folgenden Klassen zugeordnet:

- V außerordentlich hoch
- IV sehr hoch
- III hoch
- II mittel
- I gering bis sehr gering bzw. nicht quantifizierbar

Den höchsten Raumwiderstand bildet damit die RWK V ab, die Flächen umfasst, die generell nicht beansprucht werden dürfen bzw. nur im Ausnahmefall, wenn keine besseren Alternativen gegeben sind. Die Raumwiderstandsklasse I dagegen beschreibt die verbleibenden, konfliktarmen Flächen ohne höhere Raumwiderstände.

Die Raumwiderstandsklassen sind nicht im Sinne abstrakter Wertstufen zu verstehen, sondern als Darstellung des aus dem Sachverhalt abgeleiteten umweltfachlichen Konfliktpotenzials bzw. der daraus resultierenden Zulassungsrisiken.

2.4.2 Kriterienkatalog Raumordnung und Umwelt

Für die Raumordnerischen Belange und die Umweltschutzgüter (hier Schutzgüter gemäß § 2 UVPG) werden folgende Kriterien festgelegt:

Im Einzelnen ist die Zuordnung der RWK – getrennt nach raumordnerischen und umweltfachlichen sowie nach ober- und unterirdischen Kriterien – in den nachfolgenden Tabelle 7 bis einschl. 9 dokumentiert. Zusätzlich werden darin Einstufungsveränderungen der RWK gegenüber dem Scoping aufgezeigt und begründet.

Tabelle 7: Übersicht: Kriterien der Umwelt Schutzgüter zur Ermittlung der Raumwiderstände (oberirdisch)

UVPG-Schutzgut	Kriterien	RWK Scoping	RWK RO	Begründung
Menschen, insbesondere die	Wohnsiedlungsfläche	IV	V	Außerordentlich hoher Schutzstatus (TL Lärm, BImSchV); unverhältnismäßig hohen Aufwand einer Verlagerung



UVPG-Schutzgut	Kriterien	RWK Scoping	RWK RO	Begründung
menschliche Gesundheit	Abstandszone Wohnfläche (250 m)	IV	IV	Innerhalb der Abstandszone können Auswirkungen durch Maßnahmen gemindert werden.
	Industrie- und Gewerbeflächen	IV	IV	Sehr hoher Schutz aufgrund vorhabenbedingter Beeinträchtigung und sehr hohem Zulassungshindernis/-verbot
	Sport- und Freizeiteinrichtungen (Kleingärten, Wander-, Rad-, Reit- und sonstige Erholungswege, Einrichtungen der Erholungsinfrastruktur)	III	III	Flächenkategorien mit nutzungsbedingt reduzierter Empfindlichkeit, bzw. bei Sportanlagen sind auch deren Lärmemissionen zu berücksichtigen
	Vulnerable Orte und Personengruppen (Kurgebiete, Krankenhäuser, Kindergärten)	Neu	V	Außerordentlich hoher Schutzstatus (TL Lärm, BImSchV); unverhältnismäßig hohen Aufwand einer Verlagerung
	Schutzgutbezogene Waldfunktionen (Wald mit Erholungsfunktion)	II	III	Flächen, für die grundsätzlich eine Wiederherstellung bzw. ein funktionaler Ersatz (z.B. Schutzwall) möglich ist
Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	FFH-Gebiete	IV	IV	Europäische Schutzgebiete (striktes Recht)
	FFH-Gebiete – 300 m Puffer	III	III	Abstandszone zu FFH-Gebieten aufgrund möglicher Stördistanzen auf Fauna
	Naturschutzgebiete	IV	IV	Strenges Schutzregime (BNatSchG)
	Gesetzlich geschützte Biotope	Neu	IV	Strenges Schutzregime (BNatSchG)
	Gesetzliche Waldschutzgebiet (Schutzwald, Bannwald, Erholungswald)	III	IV	Hoher Schutzstatus (HWaldG/ NWaldLG), Aufwertung aufgrund des waldarmen UR
	Schutzgutbezogene Waldfunktionen (Altholzinseln, Sonstige Biotopschutzflächen)	Neu	III	Schutzstadien (HWaldG/ NWaldG) erfordern Berücksichtigung in Planung, Aufwertung aufgrund des waldarmen UR
	Naturschutzfachlich wertvolle Bereiche aus landesweiter Sicht	III	III	Landesspezifische Gebiete hoher Wertigkeit
	Kernräume des landesweiten Biotopverbundes	Neu	III	Planerisch zu berücksichtigende Verbundfunktionen weiträumig gefasst; relevant ist der Verbleib der Funktion.
	Landesweiter Biotopverbund (Bestände des Biotopverbundes)	Neu	III	Einzelflächeninanspruchnahme bedeutet nicht vollständigen Funktionsverlust
	Landesweiter Biotopverbund (wertvolle Entwicklungsräume)	Neu	II	
	Avifaunistisch bedeutsame Bereiche (Rastgebiete, Wiesenvögel)	Neu	III	Für den Schutz wertvoller Vogelarten besonders bedeutsame Gebiete
	Einzelvorkommen von Arten	Neu	IV	Strenges Schutzregime (BNatSchG)
	Faunistische Funktions- und Interaktionsräume	Neu	III	Bereiche mit der besonderen Bedeutung für die Fauna
	Kompensationsflächen / Ökoko	IV	III	Flächen mit Kompensationsmaßnahmen die i.d.R. einer erst kurzfristigen Herstellungszeit unterliegen, jedoch langfristig als Ersatz für Funktionsverluste angelegt wurden. Ausgleich durch Ersatzmaßnahme möglich
Fläche	Bislang unversiegelte Flächen	Neu	III	
Boden	Böden mit besonderen ökologischen Funktionen (schutzwürdige Böden)	Neu	III	Böden mit hoher Bedeutung aufgrund von Landesausweisungen
	Altlasten (Vorbelastungen)	Neu	II	Bekannte Bereiche mit Vorbelastungen
	Wald mit Bodenschutzfunktion	Neu	III	Ausgewiesene Bodenschutzfunktion nach den Landeswaldgesetzen (HWaldG/ NWaldG)
	Geotope	Neu	III	Hoher Schutzstatus (BNatSchG). Elemente von hoher Bedeutung für das Schutzgut aufgrund ihrer Singularität und spezifischer Ausprägung.



UVPG-Schutzgut	Kriterien	RWK Scoping	RWK RO	Begründung
Wasser	Trinkwasserschutzgebiete (Zone I)	IV	V	Gesetzliche Restriktion (WHG, HWG, NWG und jeweilige WSG-Verordnungen)
	Trinkwasserschutzgebiete (Zone II)	IV	IV	
	Trinkwasserschutzgebiete (Zone III/ IIIa)	III	III	
	Trinkwasserschutzgebiete (Zone IIIb)	Neu	II	
	Heilquellenschutzgebiete (qualitativ. u. quantitativ) (Zone I u. II)	IV	IV	Gesetzliche Restriktion (WHG, HWG, NWG und jeweilige HQSG-Verordnungen)
	Überschwemmungsgebiete	II	IV	Gesetzliche Restriktion
	Fließ- und Stillgewässer	III	III	Gesetzliche Restriktion
Klima und Luft	Schutzgutbezogene Waldfunktionen (<i>Wald mit Klimaschutzfunktion</i>)	Neu	III	Schutzstadien (HWaldG/ NWaldG) erfordern Berücksichtigung in Planung, Aufwertung aufgrund des waldarmen UR
	Klimatisch wirksame Bereiche (<i>Frischlufteinstehungs- und abflussgebiete, Reinluftgebiete, Windschutzfunktion</i>)	Neu	III	I.d.R großräumige, acker- oder Grünland geprägte Räume sowie schwache Hanglagen.
Landschaft	Unzerschnittene verkehrsarme Räume	Neu	II	Unzerschnittene verkehrsarme Räume gemäß BfN
	Landschaftsschutzgebiete	III	III	Landschaftsschutz und Erholung als wesentliche Ziele der Ausweisung von LSGs. Gesetzlich Schutz (BNatSchG)
	Geschützte Landschaftsbestandteile	Neu	III	Hoher Schutzstatus (BNatSchG). Elemente von hoher Bedeutung für das Schutzgut aufgrund ihrer Singularität und spezifischer Ausprägung.
	Naturparke	III	II	Großräumige Gebiete mit entsprechender Empfindlichkeit gegenüber Überprägung durch Bahnstrecken. Schutz gemäß BNatSchG
	Naturdenkmale	III	III	Hoher Schutzstatus (BNatSchG). Elemente von hoher Bedeutung für das Schutzgut aufgrund ihrer Singularität und spezifischer Ausprägung.
	Landschaftsprägender Wald	Neu	III	Schutzstadien (HWaldG/ NWaldG) erfordern Berücksichtigung in Planung, Aufwertung aufgrund des waldarmen UR
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	Baudenkmale	IV	IV	Sehr hoher Schutzstatus über das DSchG
	Bodendenkmale	IV	IV	Sehr hoher Schutzstatus über das DSchG
	Denkmalensembles/ Gesamtanlagen	IV	IV	Sehr hoher Schutzstatus über das DSchG
	UNESCO-Weltkulturerbestätten ○ Pufferzonen	IV	V IV	Sehr hoher Schutzstatus über das DSchG, einmaliges Weltkulturerbe

Die folgende Tabelle 8 stellt die unterirdischen Umweltkriterien sowie die Begründung der RWK Einstufung vor.

Tabelle 8: Übersicht: Kriterien der Umwelt Schutzgüter zur Ermittlung der Raumwiderstände (unterirdisch)

UVPG-Schutzgut	Kriterien	RWK Scoping	RWK RO	Begründung
Wasser	Trinkwasserschutzgebiete (Zone I)	IV	V	Gesetzliche Restriktion (WHG, HWG, NWG und jeweilige WSG-Verordnungen)
	Trinkwasserschutzgebiete (Zone II)	IV	IV	



UVPG-Schutzgut	Kriterien	RWK Scoping	RWK RO	Begründung
	Trinkwasserschutzgebiete (Zone III/ IIIa)	III	III	Gesetzliche Restriktion (WHG, HWG, NWG und jeweilige HQSG-Verordnungen)
	Trinkwasserschutzgebiete (Zone IIIb)	III	III	
	Heilquellenschutzgebiete (qualitativ u. quantitativ) (Zone I u. II)	IV	V	
	Heilquellenschutzgebiete (qualitativ u. quantitativ) (Zone II)	IV	IV	

Die folgende Tabelle 9 stellt die oberirdischen Raumordnungskriterien sowie die Begründung der RWK Einstufung vor.

Tabelle 9: Übersicht: Kriterien der Raumordnung zur Ermittlung der Raumwiderstände (oberirdisch)

Belange der Raumordnung	Kriterien	RWK Scoping	RWK RO	Begründung
Siedlung, Industrie und Gewerbe	Vorranggebiet Siedlung (Bestand und Planung)	IV	V	Kriterium hat gegenüber anderen, entgegenstehenden Raumnutzungsansprüchen Vorrang
	Vorranggebiet Gewerbe- und Industrie (Bestand und Planung) (HE) / Vorranggebiet industrielle Anlagen und Gewerbe (NI)	IV	IV	Kriterium soll Wirtschafts- und Gewerbestandorte sichern. Festlegung steht der Schienestrecke entgegen, daher sehr hohes Restriktionsniveau
	Flächen mit Erholungsfunktion (<i>Vorranggebiete für Erholung (NI), Vorranggebiet regional bedeutsamer Wanderweg (NI), Standorte besonderer Entwicklungsaufgabe Erholung (NI), regional bedeutsamer Erholungsschwerpunkt (NI)</i>)	III	III	Eine Querung der Vorranggebiete mit Erholungsfunktionen wird nicht kategorisch ausgeschlossen und steht dem Vorhaben nicht entgegen. Es wird eine hohe RWK zugeordnet
	Vorbehaltsgebiete für Erholung (NI)	III	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.
Natur und Landschaft	Vorranggebiet für Natur und Landschaft	IV	IV	Gebiete besitzen einen sehr hohen Schutzstatus.
	Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft	II	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.
	Vorranggebiet Natura 2000 (NI)	Neu	IV	Gebiete besitzen einen sehr hohen Schutzstatus.
	Vorbehaltsgebiet Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushaltes (NI)	Neu	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.
Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung	Vorbehaltsgebiet oberflächennaher Lagerstätten (HE) / Vorbehaltsgebiet Rohstoffgewinnung (NI)	III	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.
	Vorranggebiet Landwirtschaft (HE)	II	III	Im Bereich der Bahnstrecke wäre keine Landwirtschaft mehr möglich. Daher wird eine hohe RWK zugeordnet
	Vorbehaltsgebiet Landwirtschaft	II	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.
	Vorranggebiet für Forstwirtschaft (HE)	II	III	Im Bereich der Bahnstrecke wäre keine Forstwirtschaft mehr möglich. Daher wird eine hohe RWK zugeordnet



Belange der Raumordnung	Kriterien	RWK Scoping	RWK RO	Begründung
	Vorbehaltsgebiet für Forstwirtschaft (HE) / Vorbehaltsgebiet Wald (NI), Vorbehaltsgebiet zur Vergrößerung des Waldanteils	II	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.
	Vorbehaltsgebiete von Aufforstung freizuhaltendes Gebiet	Neu	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.
Regionaler Grünzug und Klimafunktionen	Vorranggebiet regionaler Grünzüge (HE)	III	III	Im Bereich der Bahnstrecke wäre kein durchgängiger regionaler Grünzug mehr möglich. Daher wird eine hohe RWK zugeordnet.
	Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktionen (HE)	III	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.
Wasser	Vorranggebiet für Trinkwassergewinnung (NI)	III	IV	In den Vorranggebieten für Trinkwassergewinnung wäre die Förderung stark beeinträchtigt, daher wird eine sehr hohe RWK zugewiesen.
	Vorranggebiete Wasserwerke (NI)	Neu	III	Im Bereich der Bahnstrecke wäre die Funktion des Wasserwerks beeinträchtigt, daher wird eine hohe RWK zugewiesen.
	Vorranggebiet für den vorbeugenden Hochwasserschutz	III	III	Im Bereich der Bahnstrecke wäre der vorbeugende Hochwasserschutz beeinträchtigt, daher wird eine hohe RWK zugewiesen.
	Vorbehaltsgebiet für den vorbeugenden Hochwasserschutz (HE)	II	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.
	Vorbehaltsgebiet für den Grundwasserschutz (HE)	III	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.
Energieversorgung	Hochspannungsleitung einschl. Umspannwerk (Bestand)	IV	III	Infrastruktur steht dem Projekt nicht entgegen, konkurrierende Raumnutzung ist zu vermeiden. Dadurch wird eine hohe RWK zugewiesen.
	Kraftwerke (Bestand) (HE)	IV	V	Außerordentlich hoher Aufwand einer Verlagerung
	(Vorrang- und Vorbehaltsgebiet) Leitungstrassen (Gas, Wasser) (NI)	IV	IV	Unverhältnismäßig hohen Aufwand einer Verlagerung
	(Vorrang- und Vorbehaltsgebiet) Rohrfernleitung (NI)	IV	IV	Unverhältnismäßig hohen Aufwand einer Verlagerung
Abfall- und Abwasserentsorgung	Biogasanlagen (Bestand) (HE)	IV	V	Außerordentlich hoher Aufwand einer Verlagerung
	(Vorranggebiet) Kläranlage (Bestand) (HE)	IV	V	Außerordentlich hoher Aufwand einer Verlagerung
	(Vorranggebiet) Abfallentsorgungsanlage (Bestand)	IV	V	Außerordentlich hoher Aufwand einer Verlagerung
Verkehr (Straße/ Schiene)	Fernverkehrsstrecken	IV	N	Die Informationen zum Belang Verkehr werden nachrichtlich (N) dargestellt. Eine Inanspruchnahme von Fernverkehrsstrecken ist vorteilhaft.

Die folgende Tabelle 10 stellt die unterirdischen Raumordnungskriterien sowie die Begründung der RWK Einstufung vor.



Tabelle 10: Übersicht: Kriterien der Raumordnung zur Ermittlung der Raumwiderstände (unterirdisch)

Belange der Raumordnung	Kriterien (unterirdisch)	RWK Scoping	RWK neu	Begründung
Rohstoffsicherung	Vorbehaltsgebiet oberflächennaher Lagerstätten (HE) / Vorbehaltsgebiet Rohstoffgewinnung (NI)	III	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.
Wasser	Vorbehaltsgebiet für den Grundwasserschutz	III	III	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen. Aufgrund der besonderen Bedeutung des Grundwasserschutzes wird eine hohe RWK zugewiesen.
	Vorranggebiet für Trinkwassergewinnung	Neu	IV	Die Trinkwassergewinnung besitzt eine sehr hohe Relevanz und wird daher der sehr hohen RWK zugeordnet.
	Vorranggebiet für den vorbeugenden Hochwasserschutz	III	III	Im Bereich der Bahnstrecke wäre der vorbeugende Hochwasserschutz beeinträchtigt, daher wird eine hohe RWK zugewiesen.
	Vorbehaltsgebiet für den vorbeugenden Hochwasserschutz	Neu	II	Vorbehaltsgebiete stehen dem Vorhaben nicht entgegen, es wird eine mittlere RWK zugewiesen.



3 Suchraum und Raumwiderstandsanalyse

In den folgenden Kapiteln werden die Abgrenzung des Suchraums sowie die auf dem Kriterienkatalog aufbauende Raumwiderstandsanalyse erläutert und dargestellt.

3.1 Abgrenzungen des Untersuchungs- und des Suchraums

Ziel der Planung ist die Vermeidung eines Fahrtrichtungswechsels („Kopf-Machen“) im Rangierbahnhof (Rbf) Kassel. Da die räumliche Lage der erforderlichen Verbindungskurve auf Ebene der Raumordnung noch nicht feststeht, geht es darum, innerhalb des Raumes der Strecken 2550 und 1732 eine geeignete Streckenführung zu finden, mit der sich die verkehrlichen und betrieblichen Ziele erreichen lassen.

Durch die Aufgabenstellung, die beiden Strecken 2550 und 1732 zu verbinden, wird der Suchraum in südlicher Richtung durch Kassel Rbf begrenzt, wo die beiden o.g. Strecken zusammenlaufen. Die westliche und östliche Abgrenzung des Suchraums ergibt sich ebenfalls durch die beiden Bestandsstrecken 2550 und 1732. Aufgrund des reliefgeprägten Verlaufs der Bestandsstrecke 1732 in Parallellage zur Fulda und der Notwendigkeit zur Anordnung des Puffergleises ist eine Aufweitung des Suchraums entlang der Bestandsstrecke in Richtung Bonaforth (Hann. Münden) durchgeführt worden. In nördlicher Richtung hingegen ergibt sich die Suchraumabgrenzung durch geografische Randbedingungen. Das südliche Ende des Reinhardswalds begrenzt hier den Suchraum. Eine Querung des Reinhardswalds ist nur mit unverhältnismäßig großen Tunnelanteilen möglich.

In den weiteren Unterlagen wird zwischen den Begriffen „Suchraum“ und „Untersuchungsraum“ unterschieden (Abbildung 6). 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 mit den Suchraum herum betrachtet werden muss. Der Untersuchungsraum weist eine Größe von etwa 130 km² auf, der Suchraum umfasst rund 58,9 km².



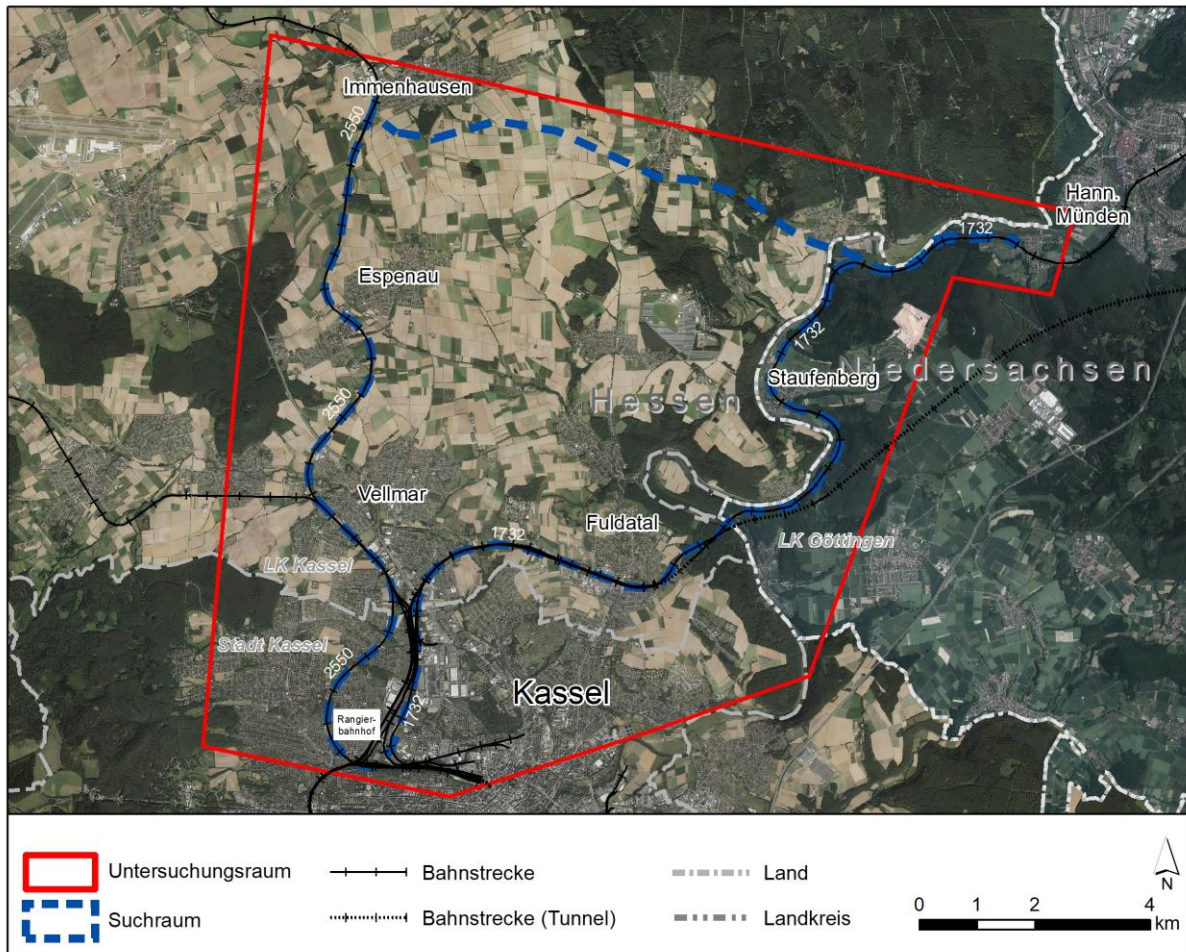


Abbildung 6: Darstellung des Such- und Untersuchungsraums

3.2 Raumwiderstandsanalyse

Die Raumwiderstandsanalyse ist Teil der vorbereitenden Planungsraumanalyse. Ziel ist es, im zuvor definierten Suchraum (siehe Kapitel 3.1) Grobkorridore zu ermitteln und innerhalb derer das Planungsziel einer Schienenverbindung zwischen den Anschlussbereichen vergleichsweise konfliktarm zu erreichen. In den ermittelten Grobkorridoren werden mögliche Trassenkorridor-Varianten, die ernsthaft in Betracht kommenden Trassenkorridore entworfen. Sie definieren den Planungsraum der Raumverträglichkeitsprüfung, innerhalb derer im Rahmen der RVS und UVP die vertiefenden Planungsraumanalyse zur Ableitung einer Antragsvariante erfolgt.

Gegenstand der RVS / UVP sind die ernsthaft in Betracht kommenden Varianten. Die folgenden Kapitel dienen der Dokumentation der Arbeitsschritte, die zuvor in der vorbereitenden Planungsraumanalyse zur Identifizierung von ernsthaft in Betracht kommenden Trassenkorridoren durchgeführt wurden.

Die Identifizierung ernsthaft in Betracht kommender Trassenkorridore erfolgt in zwei Schritten:

- Ermittlung von Grobkorridoren unter Berücksichtigung möglicher Anschlussbereiche an die Bestandsstrecken 2550 und 1732 sowie im Suchraum vorhandener Raumwiderstände
- Entwicklung möglicher Trassenkorridore innerhalb der Grobkorridore

Die Definition von Raumwiderständen (siehe Kapitel 2.4.1) erfolgt in Anlehnung des Raumordnungs- und des Umweltrechts. Definierte Raumwiderstände werden mittels eines Geografischen



Informationssystem (GIS) verortet und darauf aufbauende Grobkorridore im Suchraum gebildet, welche vergleichsweise raumwiderstandsarm sind. Dieser Arbeitsschritt dient der Differenzierung und Einschränkung des Suchraumes. Ein Vergleich der verschiedenen Grobkorridore untereinander erfolgt nicht. Innerhalb der Grobkorridore werden mithilfe der Software KorFin® nach technischen Gesichtspunkten mögliche Trassenkorridore entworfen.

Als Grundlage zur Ermittlung der Grobkorridore werden die identifizierten oberirdischen Raumwiderstände der Umwelt (Tabelle 7) sowie der Raumordnung (Tabelle 9) genutzt, welche in den Karten 2.1 und 2.2 (siehe Anhang) graphisch zusammenfassend dargestellt werden.

Ergänzend werden entsprechend der Einstufungen der unterirdischen Raumwiderstände der Umwelt (Tabelle 8) sowie der Raumordnung (Tabelle 10) zusammenfassend dargestellt. Die unterirdischen Raumwiderstände spielen zur Ermittlung der Grobkorridore eine untergeordnete Rolle. Im Rahmen des Variantenvergleichs sind die unterirdischen Raumwiderstände (Karte 3, Anhang) bei der Betrachtung der Tunnelabschnitte relevant.



4 Korridor-, Linienfindung und Optimierung

Die Ermittlung von Grobkorridoren sowie der Linienfindung ist ein vielschichtiger Prozess, welcher in den folgenden Kapiteln im Einzelnen erläutert wird.

4.1 Ermittlung von Grobkorridoren

In folgenden Kapiteln wird die Vorgehensweise zur Grobkorridorermittlung erläutert.

4.1.1 Methodik der Grobkorridorfindung

Bei der Ermittlung von Grobkorridoren und der anschließenden Entwicklung und Auswahl geeigneter Trassenkorridore sind die spezifischen räumlichen Gegebenheiten im Suchraum, Kriterien der technischen Machbarkeit, bestehende Infrastrukturen sowie die raumordnerischen und umweltfachlichen Raumwiderstände zu berücksichtigen. Ziel der Grobkorridorfindung ist es, insbesondere größere zusammenhängende Bereiche mit außerordentlich hohen (RWK V) und sehr hohen (RWK IV) Raumwiderständen auszugrenzen. Somit stellen die Grobkorridore relativ konfliktarme Bereiche innerhalb des Suchraumes dar, innerhalb derer in der fortschreitenden Analyse weitere räumliche Konkretisierungen über Trassenkorridore bis hin zu konkreten Linien erfolgen.

Zur Identifizierung der Grobkorridore, d.h. derjenigen durchgängigen Räume, innerhalb derer eine Linienführung unter umwelt- und raumordnerischen Gesichtspunkten grundsätzlich möglich ist, werden zunächst die Bereiche höchster Raumwiderstände zur Wertung herangezogen. Diese stellen in der Regel ein Zulassungsverbot oder ein schwer überwindbares Zulassungshindernis dar. Diese Bereiche sollen möglichst nicht von der Linienführung in Anspruch genommen werden. Ist die Überwindung dieser Bereiche, die wie Riegel in der Landschaft angesehen werden können, aufgrund mangelnder Alternativen unumgänglich, ist zu prüfen, ob die Beeinträchtigung durch technische Lösungen (z.B. Tunnel- oder Brückenlösungen, besonderen Schallschutz o.ä.) vermieden oder reduziert werden kann.

In der Karte 4 wird eine Überlagerung und eine Zusammenschau der Raumwiderstände aller umwelt- und raumrelevanten Schutzgütern dargestellt (oberirdisch). Entsprechend dem Maximalwertprinzip leitet sich der Raumwiderstand eines Gebietes dabei jeweils aus demjenigen Sachverhalt mit dem höchsten Raumwiderstand ab. Die Schutzgüter werden dabei nicht unterschiedlich bewertet oder gewichtet. Die Raumwiderstandsanalyse zeigt, dass bei Überlagerungen von Raumwiderständen nach Raumordnungskriterien und Umweltkriterien die Flächen überwiegend mit gleich hohen Raumwiderständen beider Zielsysteme belegt sind oder die Raumwiderstände nach Umweltkriterien höher sind als die Raumwiderstände nach Raumordnungskriterien. In seltenen Fällen, dort wo regionalplanerische Siedlungsentwicklungsflächen oder Vorranggebiete für den Lagerstättenabbau vorkommen, liegen in kleinflächigen Bereichen höhere Raumordnungs- als Umweltraumwiderstände vor.

Anzustreben ist, die Durchquerung von Bereichen höchster Raumwiderstände möglichst zu minimieren, so dass sich die Durchquerung und ggf. durch die Entwicklung von technischen Lösungen für eine Überwindung höchster Raumwiderstände auf unumgängliche, alternative Fälle beschränkt.

Für die Entwicklung durchgängiger Grobkorridore werden Flächen mit geringem Raumwiderstand grundsätzlich möglichst einbezogen und große, aneinandergrenzende Flächen mit sehr hohen und außerordentlich hohen Raumwiderständen nach Möglichkeit ausgeschlossen. Es werden zunächst größere zusammenhängende Bereiche höchster Raumwiderstände identifiziert, welche bei der



Grobkorridorfindung ausgespart werden sollen. Damit erfolgt eine erste räumliche Eingrenzung des Bereiches, in dem in späteren Schritten Trassenkorridore gefunden und Linien entworfen werden können.

Es zeigen sich Agglomerationen außerordentlich hoher Raumwiderstände vor allem im Bereich der Siedlungsbereiche. Diese sind zudem von Flächen sehr hoher Raumwiderstände in Form der definierten Abstandszone umgeben. Großflächig zusammenhängende sehr hohe Raumwiderstände treten entlang der Fulda aufgrund von Schutzgebietsausweisungen auf. Im nördlichen Untersuchungsraum befinden sich sehr hohe unterirdische Raumwiderstände aufgrund von Trinkwasserschutzgebieten.

Die Entwicklung von Grobkorridoren erfolgt unter dem Grundsatz einer möglichst geradlinigen Verbindung zwischen den technisch möglichen Anknüpfungsbereichen, d.h. zwischen den Bestandsstrecken 2550 und 1732. In erster Annäherung werden dabei die zulässigen Radien (Kapitel 2.2.1) berücksichtigt, d.h. die Grobkorridore werden unter Vorgabe der Erreichbarkeit der festgelegten Anschlusspunkte entwickelt. Dabei wird mit der Prämisse eines möglichst geradlinigen Streckenverlaufs darauf geachtet, dass keine unrealisierbaren Querverbindungen zwischen den Grobkorridoren entstehen. Die äußeren Abgrenzungen der Grobkorridore sind – unter Berücksichtigung der Bildung möglichst geradliniger Verbindung – in der Regel durch Bereiche mit hohen und sehr hohen Konfliktrisiken begrenzt (Karte 4, siehe Anhang). Die Grobkorridore sind nicht als flächenscharfe Abgrenzungen zu verstehen, sondern als relative Abgrenzung des Planungsraums für mögliche Trassierungen.

Kleinflächige Bereiche mit hohen Raumwiderständen, die eine anschließende Trassenkorridorführung in konfliktarmen Bereich verhindern würden (Riegel/ Barriere), werden bei Mangel an Alternativen in den Grobkorridorbildung einbezogen. Sie werden im nachfolgenden vertiefenden Arbeitsschritt unter Einbeziehung weiterer Daten gezielt geprüft, da Flächen bei vertiefter Betrachtung auf der Objektebene möglicherweise kleinräumig als weniger konfliktträchtig erweisen oder technisch überwunden werden können (z.B. durch eine Brücke).

In zweiter Abstufung werden zur Konkretisierung der Grobkorridore, d.h. insbesondere zur Konkretisierung der äußeren Abgrenzungen und möglicher Querverbindungen, auch die Bereiche hoher und mittlerer Raumwiderstände beachtet. Die äußeren Grenzen der Grobkorridore wurden weiterhin mithilfe von KorFin® so angepasst, dass dort unter Beachtung der Vorgabe der Gleisbogenradien Trassierungen technisch möglich sind.

Unter Anwendung des Computerprogramms „KorFin®“ wurden die sich aus der Topografie und den technisch vorgegebenen Grenzwerten von Neigung und Radius ergebenden Tunnelbereiche ermittelt, d.h. Bereiche innerhalb derer topografisch bedingt in jedem Fall unterirdisch trassiert werden muss. In diesen werden die oberirdischen Raumwiderstände zurückgestellt.

4.1.2 Zielsystemdefinition Raumordnung und Umwelt

Zur Minimierung raumordnerischer und umweltfachlicher Konflikte ist ein möglichst geradliniger, an der „Luftlinie“ orientierter Verlauf der Linienführung zwischen den Anknüpfungsbereichen anzustreben.

Das raumordnerische und umweltfachliche Zielsystem wird weiterhin wie folgt definiert:



Zielsystem Raumordnung:

- Keine Inanspruchnahme von:
 - Vorranggebieten Siedlung und Siedlungsflächen, Industrie und Gewerbe (Bestand und Planung), Biogasanlagen, Kläranlagen, Abfallentsorgungsanlagen und Fernverkehrsstrecken
- Keine (oberirdische) Querung von
 - Vorranggebieten und Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz
 - Bestehenden Nutzungen (z.B. Kraftwerken)
- Keine ober- und unterirdische Querung von
 - Vorranggebieten Trinkwassergewinnung
 - Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Leitungstrassen
 - Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Rohrfernleitungen
- Möglichst Umgehen/ Vermeiden der Korridorfindung durch
 - Vorranggebiete für Natur und Landschaft
 - Vorbehaltsgebiete Abbau von oberflächennahen Lagerstätten (ober- und unterirdisch)
 - Vorranggebieten für den Abbau von oberflächennahen Lagerstätten
 - Vorranggebiete Erholungsfunktionen
 - Vorranggebiete Forstwirtschaft
 - Vorranggebiete Landwirtschaft
 - Vorranggebieten für den vorbeugenden Hochwasserschutz
 - Hochspannungsleitungen einschl. Umspannwerken
- Minimieren der Korridorführung durch
 - Vorbehaltsgebiete regionaler Grünzüge
 - Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft
 - Vorbehaltsgebiete für Erholung
 - Vorbehaltsgebiete Forstwirtschaft / Vorbehaltsgebiete Wald
 - Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft
 - Vorbehaltsgebiete für die vorbeugenden Hochwasserschutz
 - Vorbehaltsgebiete für den Grundwasserschutz

Zielsystem Umwelt

- Keine Inanspruchnahme von Flächen mit außerordentlich hohem Restriktionsniveau
 - Bebaute Gebiete (einschließlich geplanter Baugebiete)
 - Vulnerable Orte und Personengruppen
 - Freizeit- und Erholungsanlagen
 - Trinkwassergewinnungsanlagen (Zone I)
 - UNESCO-Weltkulturerbestätten
- Keine oberirdische Querung von Gebieten mit höchster/m Empfindlichkeit/ Schutzerfordernis und hohem restriktiven Schutzstatus, für die eine Abweichungsentscheidung erforderlich würde bzw. deren Querung als alternativlos darzustellen wäre.
 - Nahes Umfeld von Wohnsiedlungsbereichen (250m Abstandszone)
 - Bau- und Bodendenkmale, Denkmalensembles
 - Trinkwasserschutzgebiete Zone II
 - Heilquellenschutzgebiete Zone I
 - FFH-Gebiete



- Naturschutzgebiete
- Gesetzlich geschützte Biotope
- Gesetzliche Waldschutzgebiete
- Bekannte Einzelvorkommen von Planungsrelevanten Arten
- Überschwemmungsgebiete
- Fließ- und Stillgewässer
- UNESCO-Weltkulturerbestätten - Pufferzonen
- Keine unterirdische Querung von Gebieten mit höchster Empfindlichkeit gegenüber Eingriffen in den Untergrund:
 - Heilquellenschutzgebiete Zone I und II
 - Trinkwasserschutzgebiete Zone I und II
- Möglichst Umgehen/ Vermeiden der Korridorführung durch Bereiche mit hoher Empfindlichkeit gegenüber dem Vorhaben:
 - Sport- und Freizeiteinrichtungen
 - Schutzgutbezogene Waldfunktionen
 - FFH-Gebiete – 300m Puffer
 - Naturschutzfachlich wertvolle Bereiche aus landesweiter Sicht
 - Kernräume des landesweiten Biotopverbundes
 - Landesweiter Biotopverbund (*Bestände des Biotopverbundes*)
 - Avifaunistisch bedeutsame Bereiche (*Rastgebiete, Wiesenvögel*)
 - Faunistische Funktions- und Interaktionsräume
 - Kompensationsflächen und Ökokonten
 - Bislang unversiegelte Flächen
 - Böden mit besonderen ökologischen Funktionen
 - Trinkwasserschutzgebiete Zone III/ IIIa
 - Fließ- und Stillgewässer
 - Klimatisch wirksame Bereiche
 - Landschaftsschutzgebiete
 - Geschützte Landschaftsbestandteile
 - Naturdenkmale
- Möglichst Umgehen/ Vermeiden der unterirdischen Querung von Bereichen mit hoher Empfindlichkeit gegenüber Eingriffen im Untergrund:
 - Trinkwasserschutzgebiete Zone III/ IIIa und IIIb
- Minimierung der Korridorführung durch ökologisch wertvolle Bereiche oder sonstigen Flächennutzungen, in denen Beeinträchtigungen durch technische oder ausgleichende Maßnahmen vermeidbar sind (kostenrelevant)
 - Vorbelastete Bereiche
 - Trinkwasserschutzgebiete Zone IIIb
 - Unzerschnittene verkehrsarme Räume
 - Naturparke
 - Landesweiter Biotopverbund (*wertvolle Entwicklungsräume*)

4.1.3 Ergebnis der Grobkorridorfindung

Nach der beschriebenen Vorgehensweise ergeben sich im Wesentlichen drei Verbindungsstränge zwischen den beiden Bestandsstrecken 2550 und 1732. Sie stellen die Grobkorridore (siehe Karte 4, Anhang) dar, innerhalb derer im nachfolgenden Planungsschritt konkrete Trassenkorridore zu



entwickeln sind. Ergänzend wurde ein bestandsnaher Ausbaubereich im städtischen Gebiet identifiziert.

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

Grobkorridor Süd

Der Grobkorridor Süd verbindet die Bestandsstrecken zwischen Mönchhof (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 Simmerhausen (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 können in diesem Grobkorridor durch das Tangieren der Wasserschutzgebiete sowie der Unterschreitung der Abstandszonen zur Wohnbebauung auftreten. Großflächige hochwertige Schutzgebiete sind nicht betroffen.

Grobkorridor Zentral

Der Grobkorridor Zentral verbindet die Bestandsstrecken zwischen Mönchhof (Espenau) und Speele (Staufenberg) und kann den Streckenlaufweg merklich verkürzen. Der westliche Bereich des Grobkorridors beginnt bei Mönchhof (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 sind zwei Konfliktbereiche an den FFH-Gebieten „Fulda ab Wahnhausen“ (DE-4623-350) und „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“ (DE-4523-331) zu erwarten sowie die damit verbundene Querung des Fuldatals mit einer Brücke in einem hochwertigen Landschaftsraum. Weitere Konflikte sind insbesondere bei der Querung von Wasserschutzgebieten oder der Unterschreitung der Abstandszonen zur Wohnbebauung abzusehen.

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 zwischen Immenhausen und Wilhelmshausen (Fuldatal) bzw. Speele (Staufenberg) auf direktestem 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 Tunnellösungen erschlossen bzw. durchquert werden.

Drei Konfliktbereiche bei diesem Korridor sind 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) zu erwarten. 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 in den Raumwiderstandsklassen „sehr hoch“ und „außerordentlich hoch“. 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 Ermittlung von möglichen Trassenvarianten

Die folgenden Kapitel erläutern die Vorgehensweise zur Ermittlung möglicher Trassenvarianten

4.2.1 Methodik zur Trassenfindung

Nachdem die Raumwiderstände definiert und GIS-gestützt lokalisiert wurden, erfolgte darauf aufbauend die Identifizierung der drei beschriebenen Grobkorridore (Nord, Zentral, Süd) sowie des bestandsnahen Ausbaubereiches. Diese beschreiben den Raum, der die Grundlage für die im Folgenden beschriebene Entwicklung der Trassenkorridore bildet.

Unter Verwendung des Programms „KorFin®“ wurden innerhalb dieser **Grobkorridore** konkrete Trassierungslinien entwickelt, die technisch realisierbar und gleichzeitig aus umweltfachlicher und raumordnerischer Sicht bestmöglich mit geringen Widerständen belegt sind. Diese **Trassenvarianten** wurden auf ihre technische Umsetzung hin geprüft und angepasst.

Trassenvorschläge, die bereits vor der Korridorentwicklung im Raum standen, wurden technisch mithilfe von KorFin® konkretisiert und zusätzlich berücksichtigt, sofern sie nicht ohnehin zu den Trassenvarianten gehören.

Das nach der beschriebenen Methode erzielte Ergebnis der Grobkorridorfindung und der daraus entwickelten Trassenvarianten kann nicht mit völliger Sicherheit ausschließen, dass es kleinräumig auch noch weitere konfliktärmere Lösungen außerhalb der Grobkorridore geben könnte. Sofern solche Lösungsansätze oder Trassenentwürfe von anderen vorgebracht wurden, wurden diese geprüft und ggf. auch mit aufgenommen. Sofern sie sich aber schon nach erster Grobprüfung als offenkundig schlechter als die systematisch innerhalb der Grobkorridore entwickelten Trassenkorridore erwiesen, wurden sie nicht weiter berücksichtigt.



Im Fall des bestandsnahen Ausbaubereiches ergibt sich eine Möglichkeit der intensiven Bündelung, wodurch eine konfliktarme Lösung gefunden werden kann. Demzufolge wird der bestandsnahe Ausbaubereich in den folgenden Planungsschritten weiter berücksichtigt.

4.2.2 Ermittlung von Trassenvarianten mit dem Planungstool KorFin®

Beginnend von den Ausgangsbereichen entlang der Bestandsstrecke 2550 wurden mithilfe von KorFin® in den drei Grobkorridoren und innerhalb des bestandsnahen Ausbaubereiches Trassenvarianten entworfen, die zum Zielbereich der Bestandsstrecke 1732 führen. Die Trassenvarianten wurden nach Maßgabe der in Kapitel 2.1 definierten Zielvorgaben entwickelt. Es wurde ermittelt in welchen Bereichen ein Einfädeln der Neubaustrecke (NBS) in die Bestandstrecken technisch grundsätzlich möglich ist. Sofern Bündelungsmöglichkeiten mit vorhandenen Infrastrukturen bestehen, wurden diese berücksichtigt.

Die Entwicklung der Trassenvarianten erfolgte nach der Vorgabe, Flächen mit außerordentlich hohen und sehr hohen Raumwiderständen (RWK V und IV) möglichst zu umgehen oder – sofern dies nicht möglich ist – Durchquerungen auf möglichst kurzen Streckenabschnitten zu beschränken. Untergeordnet wird zur Konkretisierung der Linien auch die Raumwiderstandsklasse III (hoch) und ggf. auch die RWK II (mittel) berücksichtigt. Unter Berücksichtigung des Geländereiefs sowie des technischen Zielsystems (insbesondere der maximalen Längsneigungen und minimal zulässiger Kurvenradien) können mit KorFin® frühzeitig oberirdisch verlaufende (ebenerdig, in Damm- oder Einschnittslage oder als Brücke) und unterirdisch (in Tunnellage) verlaufende Streckenabschnitte unterschieden werden. In Abschnitten mit oberirdischer Streckenführung werden bei Entwicklung von Trassenkorridoren die oberirdischen Raumwiderstände (siehe Tabelle 7 und Tabelle 9) berücksichtigt, bei Tunnelabschnitten hingegen die unterirdischen (siehe Tabelle 8 und Tabelle 10).

Nach diesem Prinzip wurden mit KorFin® in den drei Grobkorridoren die Trassenvarianten entwickelt (Karte 4, Anhang). Hierbei wurde vergleichsweise auch die Variante aus dem BVWP für eine Orientierung herangezogen. Die Trassenvarianten verlaufen zum Teil überlappend oder sich kreuzend durch den Suchraum. Bereits bei der Entwicklung der Linien wurde grundsätzlich versucht, den Raumwiderstand zu minimieren. Dennoch sind bei der folgenden vertiefenden, schutzgut- und objektbezogenen Betrachtung der weiter zu verfolgenden Varianten weitere Optimierungen innerhalb der Korridore möglich.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Trassenvariantenentwicklung mit KorFin® erläutert.

4.2.3 Ermittlung von ernsthaft in Betracht kommenden Varianten

In Kapitel 1 wurde dargelegt, dass zur Ermittlung der Antragsvariante ein abgestufter Planungsprozess durchgeführt wird. Eine Beschreibung der Arbeitsschritte der vorbereitenden Planungsraumanalyse, die zur Ermittlung dieser **weiter zu verfolgenden Varianten** führte, ist Inhalt dieses Kapitels.

Im Ergebnis dieser Grobanalyse verbleiben zwei nördliche, eine zentrale, drei südliche Varianten sowie eine stadtnahe Variante. Damit sind es insgesamt sieben Varianten, die in der vertiefenden Analyse zu untersuchen sind. Dabei handelt es sich bei allen Varianten um technisch realisierbare Trassen.

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben und in Karte 4 (Anhang) grafisch veranschaulicht, folgte nach dieser vorbereitenden Planungsraumanalyse („Grobanalyse“) mit der Ermittlung ernsthaft in Betracht



kommender Varianten, als zweiter Schritt die vertiefende Planungsraumanalyse für diese weiter zu verfolgenden Varianten. Nach einer Optimierung dieser ernsthaft in Betracht kommenden Linien erfolgt dabei eine vergleichende Bewertung dieser Varianten auf Ebene der einzelnen Raumordnungsbelange und Umweltschutzgüter, mit dem Ziel der Ermittlung einer raumordnerischen und umweltfachlichen Vorzugsvariante. Parallel dazu erfolgt auch eine Bewertung der Varianten aus technischer, wirtschaftlicher und verkehrlicher / betrieblicher Sicht.

Die weiter zu verfolgenden Linienvarianten wurden bei der vertiefenden Analyse unter Berücksichtigung von Hinweisen aus der Öffentlichkeitsbeteiligung und unter Hinzuziehung weiterer Daten (Flächennutzungspläne, Übersichtskartierung) zunächst im Hinblick auf die raumordnerischen Belange sowie die Umweltschutzgüter optimiert. Weiterhin wurden technische, verkehrliche und betriebliche Belange im Optimierungsprozess berücksichtigt. Die Optimierungsschritte werden in den folgenden Unterkapiteln erläutert. In der vertiefenden Planungsraumanalyse werden die Auswirkungen der nach der Grobanalyse verbleibenden, optimierten Varianten geprüft und daraus die raum- und umweltverträglichste Variante ermittelt. Gegenstand des Variantenvergleichs innerhalb der Zielsysteme Raumordnung und Umwelt sind demnach die sieben in der Karte 4 (Anhang) dargestellten weiter zu verfolgenden Varianten.

4.2.3.1 Variante 1 Immenhausen – Wilhelmshausen

Altstand der Variante 1

Die im Grobkorridor Nord liegende Variante 1 (Var1) beginnt südlich angrenzend zum Siedlungsbereich von Immenhausen und verlässt 250 m südlich der Gemeinde Immenhausen die Bestandsstrecke 2550 in Richtung Osten. Das westliche Puffergleis liegt noch innerhalb des Siedlungsbereiches von Immenhausen und verläuft in Parallellage zur Bestandsstrecke 2550. Nach einer ca. 550 m langen freien Streckenführung verläuft die Var1 für ca. 6.500 m in Tunnellage und unterquert landwirtschaftliche Flächen, die L3386, L3232 und K39 sowie ein Waldgebiet südwestlich von Holzhausen. Im Bereich des als gesetzlich geschützten Biotops sowie als FFH-Gebiet „Weserhänge mit Bachläufen“ festgesetzten Tals nordwestlich von Knickhagen verlässt die Var1 die Tunnellage aufgrund des Reliefs für 150 m und wird kurzzeitig oberirdisch geführt bevor die Var1 wieder im Tunnel für ca. 1.000 m in Richtung Osten verläuft. Der Tunnel endet nordöstlich von Knickhagen und die Strecke verläuft für ca. 600 m oberirdisch in Richtung der Fulda, welche mit einem ca. 300 m langen Brückenbauwerk überquert wird. Daraufhin liegt die Strecke für ca. 100 m auf einer Böschung, bevor der Berghang des Iserberges mit einer weiteren, ca. 200 m langen Brücke traversiert wird und die Strecke nach 800 m in die Bestandsstrecke 1732 einfädelt (vgl. Abbildung 7).



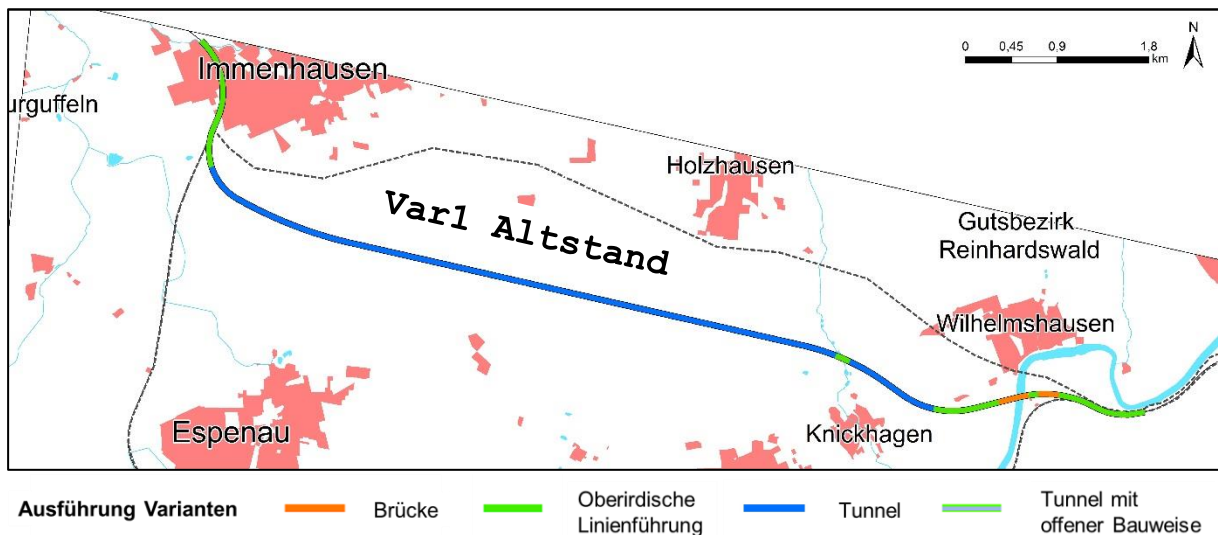


Abbildung 7: Verlauf der Variante 1 vor der Optimierung

Optimierungsvorgänge Variante 1

Im Rahmen der Variantenoptimierung wurde die Variante 1 an mehreren Stellen angepasst. Im Westen wurde der Gleisanschluss zur Bestandsstrecke 2550 nach Süden verschoben, somit liegt die Variante inkl. Puffergleis außerhalb des Siedlungsbereichs von Immenhausen. Im weiteren Verlauf wurde die unterirdische Trasse leicht nach Norden verschwenkt, um das FFH-Gebiet „Weserhänge mit Bachläufen“ zu unterqueren und Beeinträchtigungen zu mindern. Daraufhin verlässt die Var1 den Tunnel an der bereits zuvor vorgesehenen Stelle nordwestlich von Knickhagen. Die Querung der Fulda wurde um ca. 100 m nach Süden verschoben, womit Auswirkungen auf die Siedlungsbereiche von Wilhelmshausen vermindert werden können. Aufgrund der Anpassung der Längsneigung ist kein zweiter Brückenabschnitt notwendig, allerdings werden zwei Hofstellen im Einschnitt tangiert. Auf Grund der herrschenden Platzverhältnisse und der vorhandenen Trassierungsparameter der Bestandsstrecke 1732 südlich von Wilhelmshausen sowie im weiteren Verlauf in östlicher Richtung ist die Anordnung eines Puffergleises mit den dazu notwendigen Weichenverbindungen in die Bestandsstrecke 1732 im vorgenannten Streckenabschnitt nicht möglich. Von daher war die Verlagerung des Puffergleises in östlicher Richtung notwendig, weswegen die Variante parallel zur Bestandsstrecke bis Bonaforth (Hann. Münden) verläuft.

Die optimierte 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. Zusätzlich sind Puffergleise auf einer Länge von 2,9 km notwendig. Das Brückenbauwerk weist eine Höhe von ca. 20 m auf.



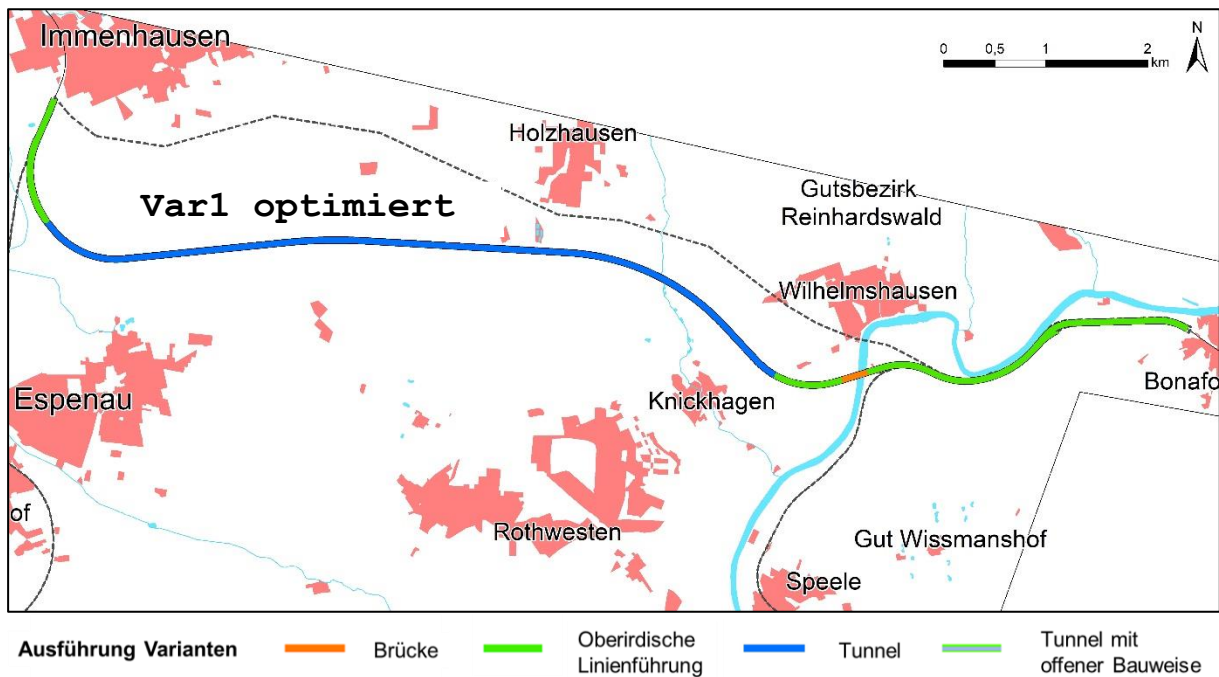


Abbildung 8: Verlauf der Variante 1 nach der Optimierung

4.2.3.2 Variante 2 Immenhausen – Speele

Altstand der Variante 2

Die Variante 2 (Var2) liegt, analog zur Variante 1, innerhalb des Grobkorridors Nord, beginnt mit dem westlichen Puffergleisen innerhalb des Siedlungsbereichs von Immenhausen und verlässt die Bestandsstrecke 2550 ca. 700 m südlich der Gemeinde Immenhausen in Richtung Osten. Entlang der folgenden 800 m verläuft die Var2 als oberirdische Strecke durch überwiegend landwirtschaftliche Flächen. Anschließend beginnt ein ca. 7.500 m langer Tunnelabschnitt, dieser unterquert die L3386, L3232, K39, mehrere forst- und landwirtschaftlich genutzte Flächen, ein Waldstück nördlich des Guts Winterbüren und das Solarkraftwerk in Rothwesten. Der Tunnel endet am Berghang westlich der Fulda, von dort führt die Strecke auf einem ca. 300 m langen Brückenbauwerk über die Fulda sowie über die östlich der Fulda angrenzenden Grünflächen. Anschließend fädelt die Strecke, nach etwa 400 m oberirdischer Linienführung, in die Bestandsstrecke 1732 ein (vgl. Abbildung 9).



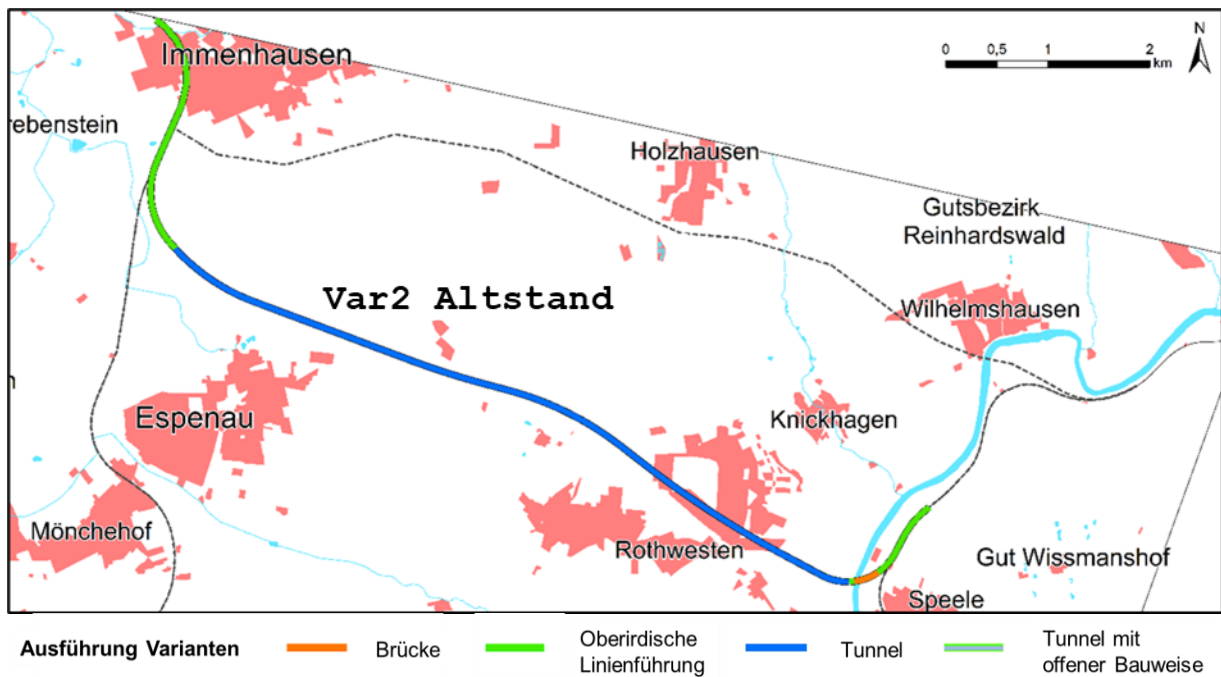


Abbildung 9: Verlauf der Variante 2 vor der Optimierung

Optimierungsvorgänge Variante 2

Im Zuge der Optimierung der Variante 2 (Abbildung 10) wurde die maximale Längsneigung auf 9,8‰ gesenkt. Durch die Anpassung verläuft die Strecke im Westen unter der Geländeoberfläche (*Einschnitt*). Das Puffergleis befinden sich nicht weiter im direkten Siedlungsbereich von Immenhausens, sondern beginnen unmittelbar südlich der Gemeinde. Im Osten wurde die Fuldaquerung um ca. 500 m nach Norden verschoben, wodurch empfindliche Siedlungsbereiche von Speele geschont und Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch und Landschaft vermindert werden können. Aufgrund der technischen Gegebenheiten ist eine Verlängerung des Puffergleises im Osten erforderlich.

Durch die Optimierung der Variante 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 7,4 km, der Brückenanteil auf 0,31 km und der Anteil an oberirdischer Linienführung auf 1,4 km (vgl. Abbildung 10). Puffergleise sind auf einer Länge von 2,4 km notwendig. Die Brückenhöhe beträgt ca. 30 m.



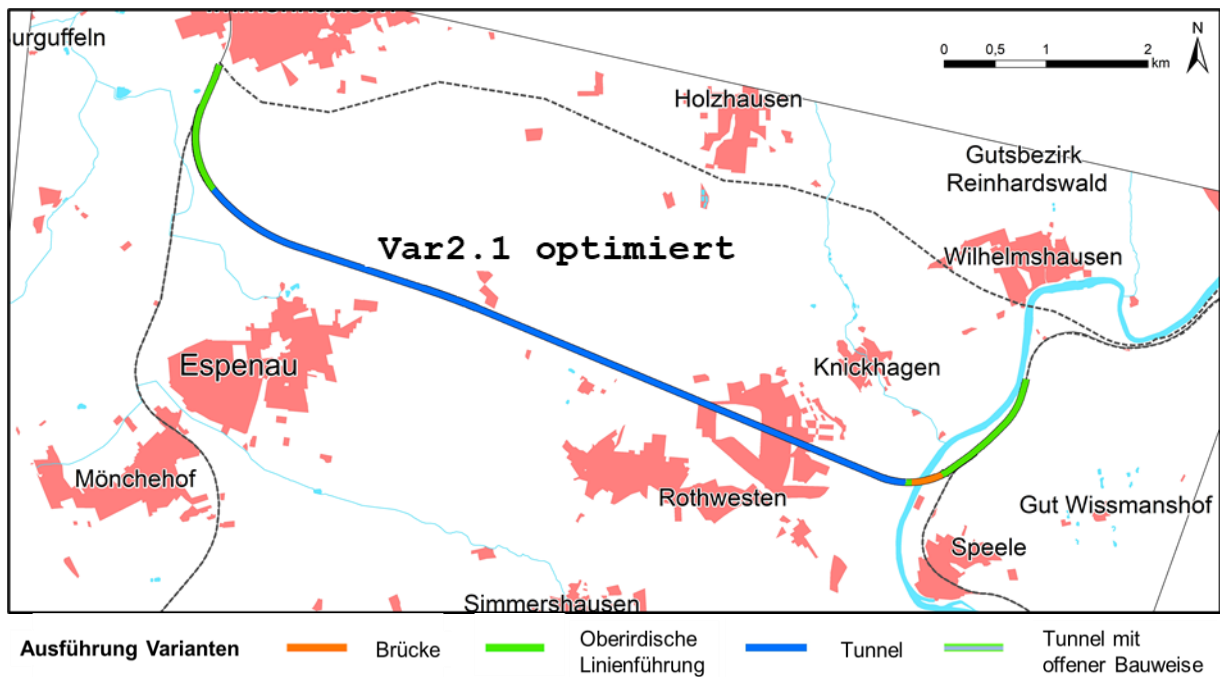


Abbildung 10: Verlauf der Variante 2 nach der Optimierung

4.2.3.3 Variante 3 Mönchehof – Speele

Altstand der Variante 3

Die Variante 3 (Var3) befindet sich innerhalb des zentralen Grobkorridors und beginnt im Westen mit dem Puffergleis, welches etwa 1 km vor dem Bahnhof Espenau-Mönchehof, entlang der Bestandsstrecke 2550, verlaufen. Die Var3 verläuft nach der Ausbindung aus der Bestandsstrecke 2550 in östlicher Richtung und ist für die ersten 3.900 m als oberirdischer Linienführung vorgesehen. Hierbei werden südlich von Espenau die K34, die Espe sowie landwirtschaftliche Flächen gekreuzt. Aufgrund des Reliefs befindet sich zwischen den Ortslagen Rothwesten (Fuldata) und Simmershausen (Fuldata) ein etwa 250 m langer Tunnelabschnitt, gefolgt von einer ca. 200 m langen oberirdischen Linienführung durch das Tal des Höllgrabens. Anschließend beginnt ein ca. 3.200 m langer Tunnelabschnitt, dieser unterquert die L3232, die K41, forst- und landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie ein Gewerbegebiet südwestlich von Rothwesten (Fuldata). Der Tunnel endet am Berghang westlich der Fulda. Diese wird mit einem ca. 400 m langen Brückenbauwerk gequert. Die Var3 fädelt nordwestlich von Speele in die Bestandsstrecke 1732 ein (vgl. Abbildung 11).



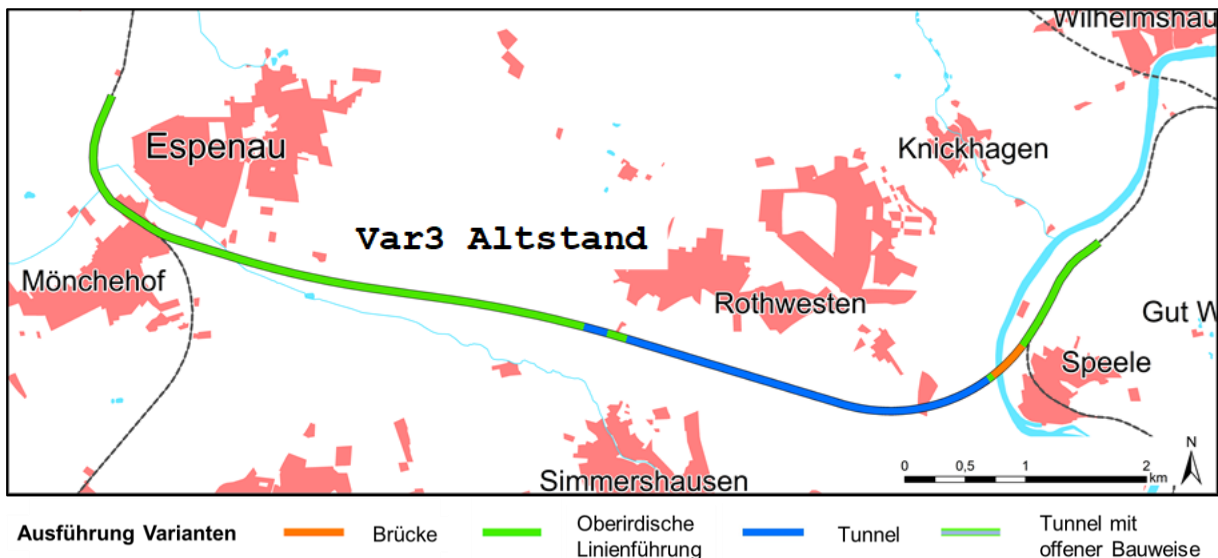


Abbildung 11: Verlauf der Variante 3 vor der Optimierung

Optimierungsvorgänge Variante 3

Durch die erste Optimierung und somit der Anpassung der Längsneigung auf 10,7% entfällt ein 250 m langer Tunnel zwischen Rothwesten und Simmershausen, dieser Streckenabschnitt wird nun im Einschnitt gequert. Analog zur optimierten Variante 2 erfolgt die Querung der Fulda nun ca. 500 m weiter nördlich, wodurch empfindliche Siedlungsbereiche von Speele geschont und die zu erwartenden Auswirkungen vermindert werden können. Um eine geringere Längsneigung sowie die Verschiebung der Fuldaquerung zu realisieren, wurde der Tunnelabschnitt um einige hundert Meter verlängert.

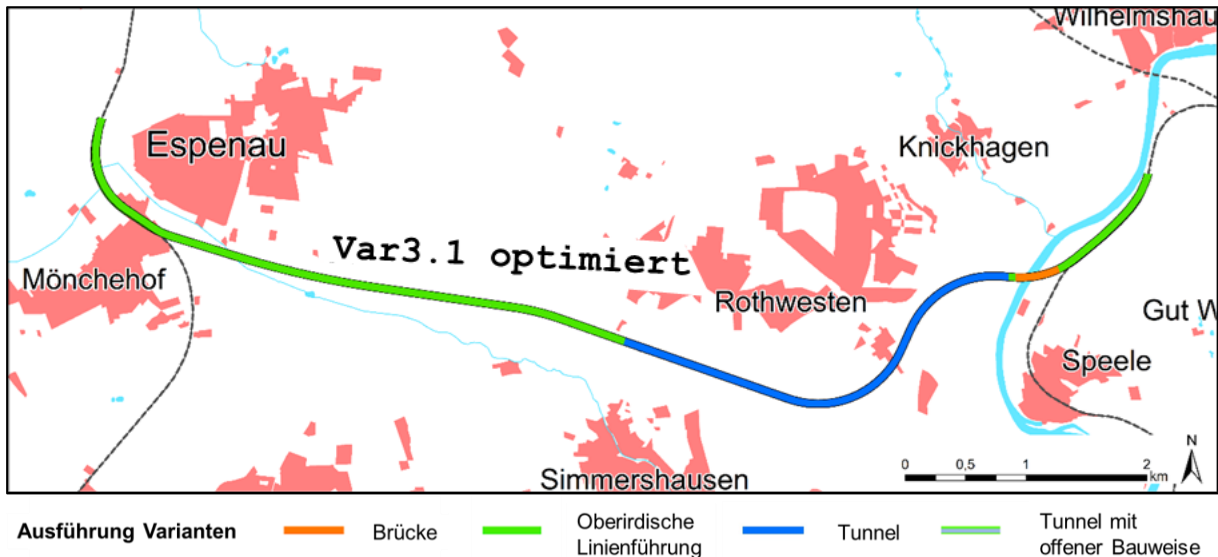


Abbildung 12: Verlauf der Variante 3 nach der ersten Optimierung

Im Rahmen des zweiten Optimierungsschrittes (Abbildung 13) wurde zur Vermeidung der Inanspruchnahme eines identifizierten prioritären Lebensraumes im FFH-Gebiet („Fulda ab Wahnhausen“ (DE 4623-350)) der Brückenstandort um ca. 65 m nach Süden verschoben. Die Var3 befindet sich weiterhin außerhalb der 250 m Abstandszone von Speele (Staufenberg). Zur Ermöglichung der vorteilhaften Querung wurde der Tunnelverlauf leicht angepasst.



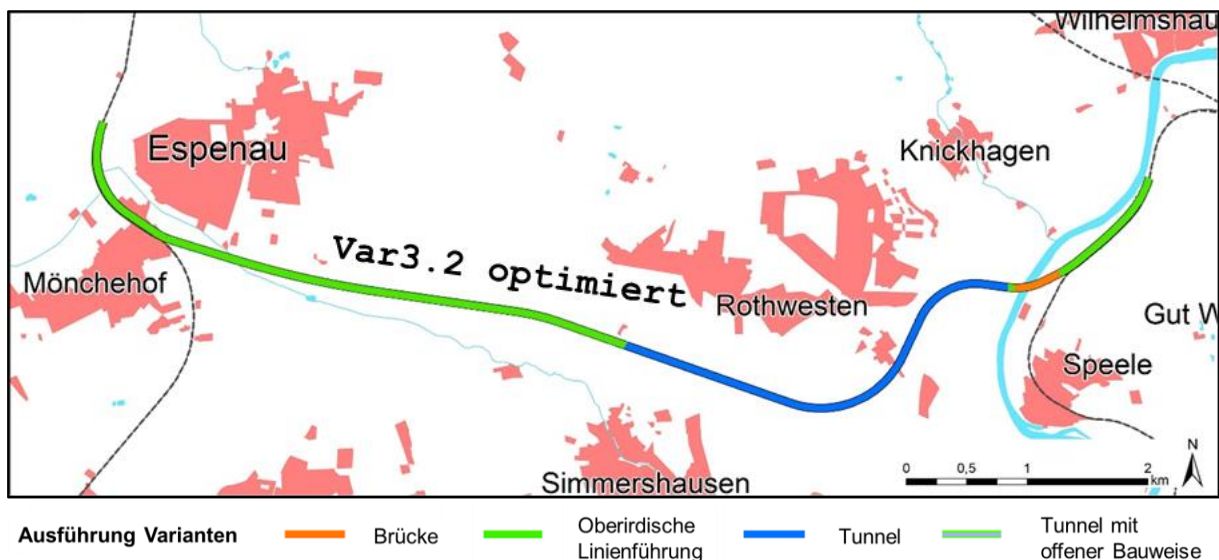


Abbildung 13: Verlauf der Variante 3 nach der zweiten Optimierung

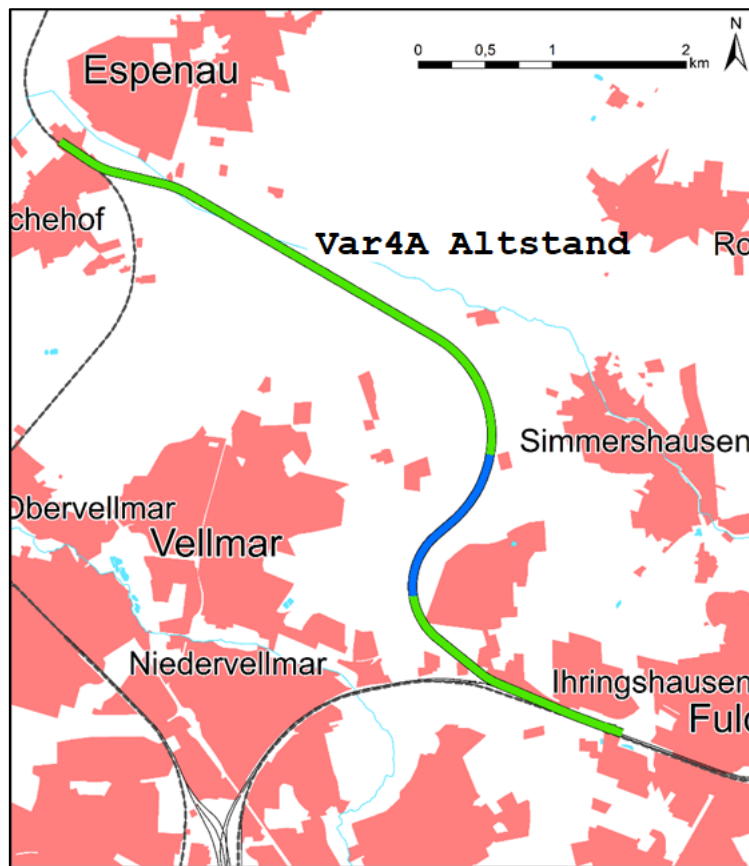
Durch die Variante 3 ergibt sich eine Fahrtstrecke zwischen Immenhausen und Bonaforth von 19,4 km, die dazu erforderliche Neubaustrecke beträgt 10,4 km. Davon beträgt der Tunnelanteil 3,7 km, der Brückenanteil 0,42 km und der Anteil oberirdischer Linienführung 6,3 km (vgl. Abbildung 13). Des Weiteren sind Puffergleise auf einer Länge von 2,1 km notwendig.

4.2.3.4 Variante 4A Mönchehof - Ihringshausen

Altstand der Variante 4A

Die Variante 4A (Var4A) befindet sich im Grobkorridor Süd und beginnt im westlichen Bereich am Bahnhof Espenau-Mönchehof. Beim Verlassen der Bestandsstrecke, östlich von Mönchehof, wird die K34 sowie das Espetal gequert. Anschließend verläuft die Var4A oberirdisch über landwirtschaftliche Flächen, bevor diese westlich von Simmershausen in einen ca. 1.300 m langen Tunnelabschnitt übergeht. Der Tunnel verläuft im Zwischenbereich der Trinkwasserbrunnengalerie des WSG Simmershausens. Der Tunnelabschnitt endet westlich des Übungsgeländes der Bundespolizei bei Ihringshausen und fädelt, inklusive Puffergleise, auf den folgenden rd. 2.800 m in die Bestandsstrecke 1732 ein (vgl. Abbildung 14).





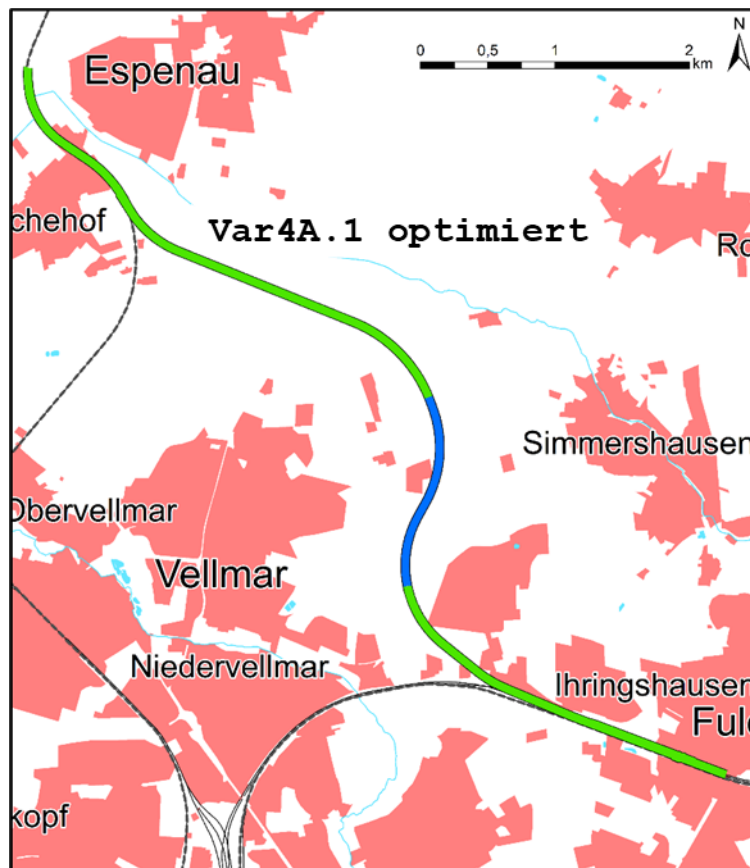
Ausführung Varianten — Brücke — Oberirdische Linienführung — Tunnel — Tunnel mit offener Bauweise

Abbildung 14: Verlauf der Variante 4A vor der Optimierung

Optimierungsvorgänge Variante 4A

Im Rahmen der ersten Optimierung (Abbildung 15) verlässt die Variante 4A etwa 350 m weiter südlich des ursprünglichen Standorts die Bestandsstrecke 2550, wodurch eine Querung der Espe vermieden werden kann. Daraufhin wird die Zone II des WSG Simmershausen (TB 6) sowie überwiegend landwirtschaftliche Flächen gequert, bevor der auf etwa 1.500 m ein verlängerter Tunnelabschnitt beginnt. Dieser endet östlich von Niedervellmar, die Anbindung an die Bestandsstrecke 1732 erfolgt an der bereits vorgesehenen Stelle bei Ihringshausen. Durch die Verlagerung in Richtung Westen wird die Trassenführung durch die Trinkwasserbrunnengalerie vermieden sowie die Distanz zur Wohnbebauung von Simmershausen erhöht. Des Weiteren wurden die Puffergleise aufgrund der technischen Erfordernisse verlängert.





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

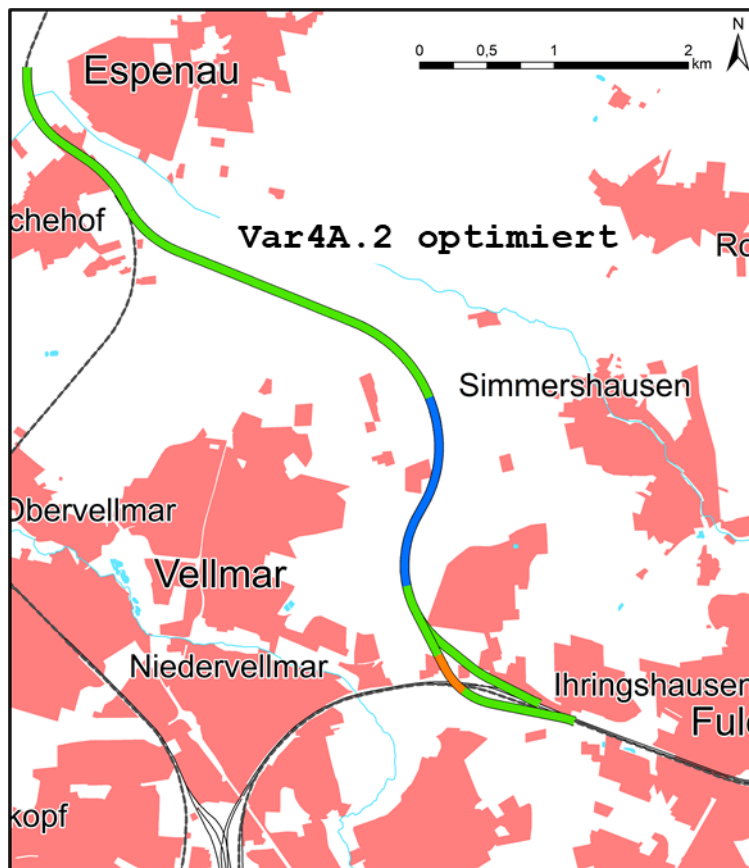
Abbildung 15: Verlauf der Variante 4A nach der ersten Optimierung

Durch eine zweite Optimierung (Abbildung 16) wurde der Anbindungsbereich in Ihringshausen aus betrieblichen und wirtschaftlichen Gründen angepasst. Zur Erreichung der notwendigen Streckenkapazität erfolgt die Anbindung an beide Streckenverlaufsrichtungen der Bestandsstrecke 1732 höhenfrei. Aufgrund dessen teilt sich die Variante 4A nach dem Verlassen des Tunnelabschnittes östlich von Niedervellmar auf. Der nördliche Streckenstrang bindet nördlich der Bestandsstrecke 1732 an diese an, der südliche Streckenstrang überbrückt ein Gewerbegebiet und die Bestandsstrecken 1732 und 1733 und bindet südlich der Bestandsstrecke 1732 an diese an. Durch die Anpassung sind keine Puffergleise bei Ihringshausen erforderlich, somit wird die Gesamtstreckenlänge verkürzt. Die beiden o.g. Stränge bilden in diesem Zusammenhang jeweils selber ein Puffergleis bzw. können auf Grund Ihrer Länge zu diesem Zwecke im Bedarfsfall genutzt werden. Auch kann dadurch ein größerer Umbau im Bahnhof Ihringshausen für die sonst notwendigen Überholungs- und Einbindegleise entfallen. Gleichzeitig hätten die durch die Überholungs- und Einbindegleise wegfallenden Bahnhofsgleise an andere Stelle ersatzweise ebenfalls neu gebaut werden müssen.

Durch die so optimierte 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. Durch die Var4A sind Puffergleise im Bereich von Mönchehof auf einer Länge von 2,9 km notwendig.

Die so optimierte Variante 4A wird im weiteren Variantenvergleich weiterverfolgt und im weiteren als Var4A bezeichnet.





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

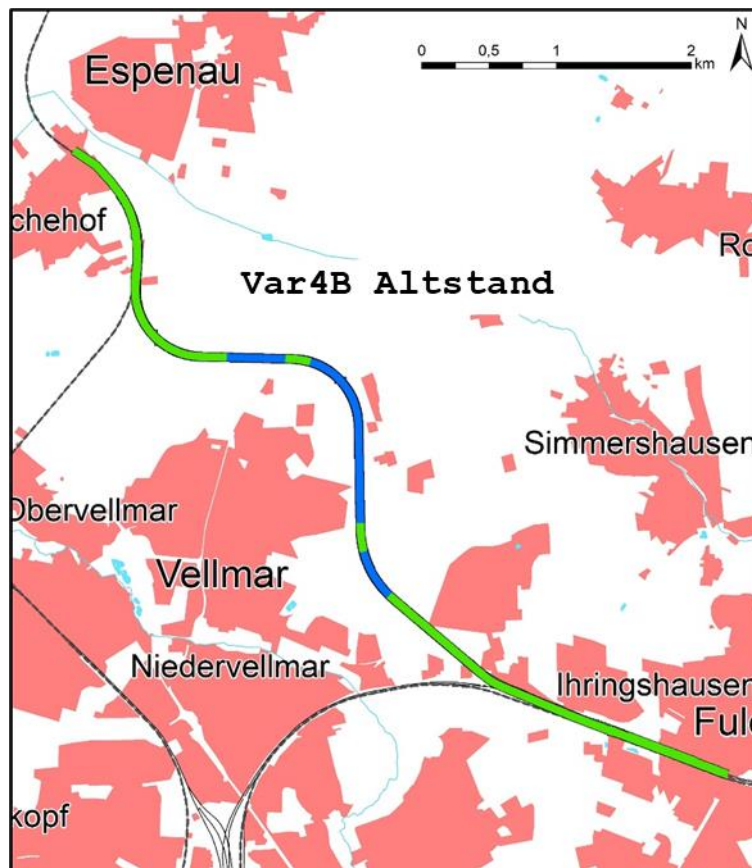
Abbildung 16: Verlauf der Variante 4A nach der zweiten Optimierung

4.2.3.5 Variante 4B Mönchehof - Ihringshausen

Altstand der Variante 4B

Die Variante 4B (Var4B) liegt innerhalb des Grobkorridors Süd und beginnt südlich angrenzend zum Bahnhof Espenau-Mönchehof. Die Var4B verlässt die Bestandsstrecke 2550 südöstlich von Mönchehof (Espenau), verschwenkt daraufhin Richtung Osten und quert die L3386 in einem ca. 400 m langen Tunnel. Nach etwa 200 m offener Streckenführung verläuft die Var4B erneut für ca. 1.300 m im Tunnel und verschwenkt nach Süden. Östlich von Vellmar wird eine Tallage in offener Streckenführung gequert, daraufhin verläuft die Strecke wieder für 400 m im Tunnel und schwenkt Richtung Südosten. Westlich des Geländes der Bundespolizei endet der Tunnelabschnitt und die Var4B fädelt, inklusive Puffergleise, auf den folgenden 2.900 m in die Bestandsstrecke 1732 ein (vgl. Abbildung 18).





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

Abbildung 17: Verlauf der Variante 4B

Optimierungsvorgänge Variante 4B

Im Rahmen des Optimierungsverfahrens wurde die Variante 4B in einem ersten Schritt (Abbildung 18) im mittleren Verlauf nach Osten verschoben. Zudem erfolgte eine Anpassung der Längsneigung, dadurch konnte der Tunnelanteil erhöht bzw. die offenen Bereiche zwischen den Tunnelabschnitte ebenfalls durch Tunnel ersetzt werden. Aufgrund der geringen Bodenüberdeckung erfolgt die Tunnelherstellung abschnittsweise in offener Bauweise. Durch den daraus entstehenden zusammenhängenden Tunnelabschnitt ist eine Minderung der Eingriffe ins Landschaftsbild und eine geringe Schallbetreffenheit zu erwarten.



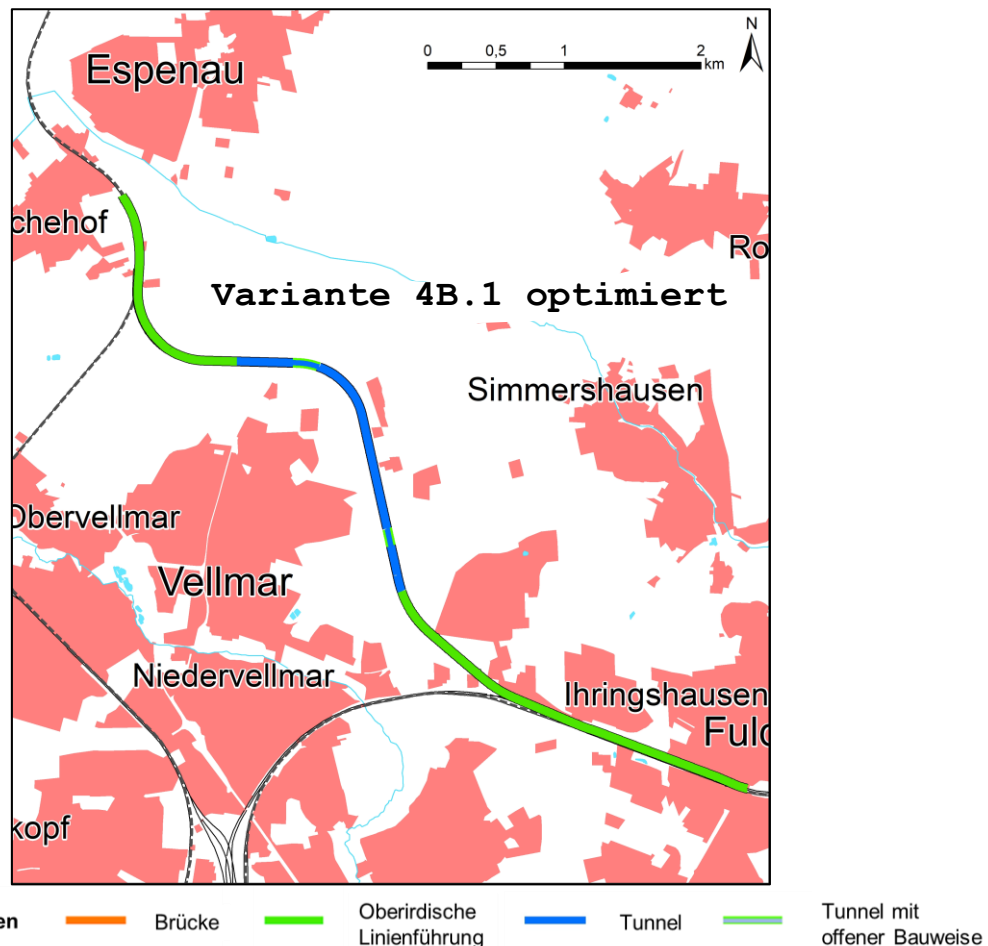


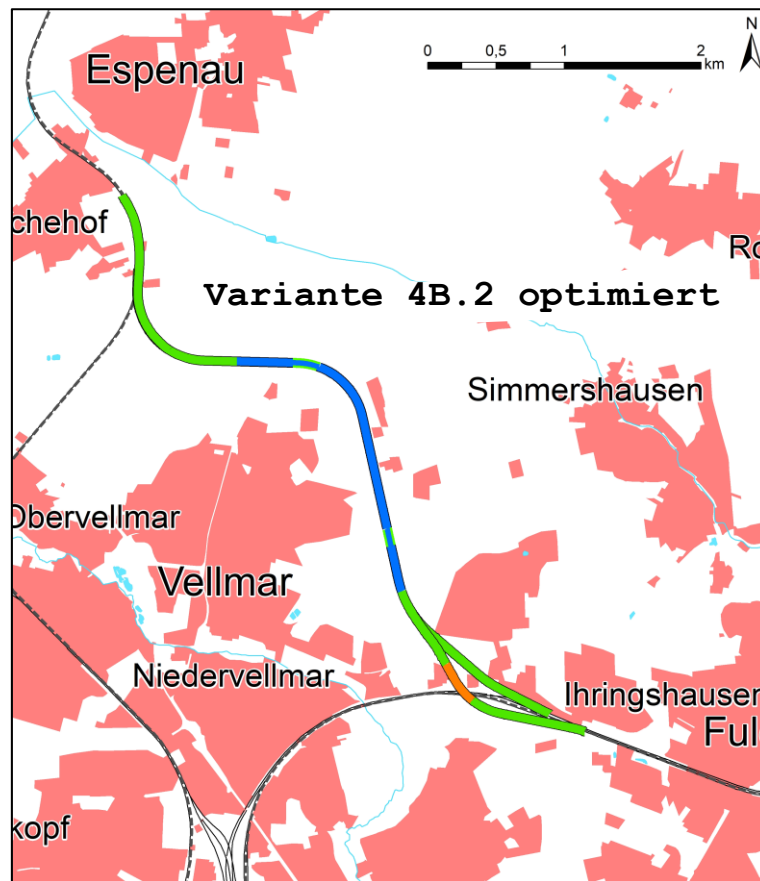
Abbildung 18: Verlauf der Variante 4B nach der ersten Optimierung

Durch eine zweite Optimierung (Abbildung 19) wurde der Anbindungsbereich in Ihringshausen aus betrieblichen und wirtschaftlichen Gründen angepasst. Zur Erreichung der notwendigen Streckenkapazität erfolgt die Anbindung an beide Streckenverlaufsrichtungen der Bestandsstrecke 1732 höhenfrei. Aufgrund dessen teilt sich die Variante 4B nach dem Verlassen des Tunnelabschnittes östlich von Niedervellmar auf. Der nördliche Streckenstrang bindet nördlich der Bestandsstrecke 1732 an diese an, der südliche Streckenstrang überbrückt ein Gewerbegebiet und die Bestandsstrecken 1732 und 1733 und bindet südlich der Bestandsstrecke 1732 an diese an. Durch die Anpassung sind keine Puffergleise bei Ihringshausen erforderlich, somit wird die Gesamtstreckenlänge verkürzt. Die beiden o.g. Stränge bilden in diesem Zusammenhang jeweils selber ein Puffergleis bzw. können auf Grund Ihrer Länge zu diesem Zwecke im Bedarfsfall genutzt werden. Auch kann dadurch ein größerer Umbau im Bahnhof Ihringshausen für die sonst notwendigen Überholungs- und Einbindegleise entfallen. Gleichzeitig hätten die durch die Überholungs- und Einbindegleise wegfallenden Bahnhofsgleise an andere Stelle ersatzweise ebenfalls neu gebaut werden müssen.

Durch die Variante 4B.2 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. Durch die Variante 4B sind Puffergleise auf einer Länge von 3,0 km notwendig.

Die Variante 4B.2 wird im weiteren Variantenvergleich weiterverfolgt und als Var4B bezeichnet.





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

Abbildung 19: Verlauf der Variante 4B nach der zweiten Optimierung

4.2.3.6 Variante 4C Mönchehof - Ihringshausen

Altstand der Variante 4C

Die Variante 4C (Var4C) ist eine Kombination der beiden Varianten 4A und 4B und befindet sich ebenfalls im Grobkorridor Süd. Die Var4C beginnt südlich des Bahnhofs Espenau-Mönchehof und verlässt die Bestandsstrecke 2550, analog zur Var4B, südöstlich von Mönchehof (Espenau). Daraufhin verschwenkt diese nach Osten, quert die L3386 und verläuft weiter nach Süden. Westlich von Simmershausen beginnt ein etwa 1.500 m langer Tunnelabschnitt, welcher durch die Trinkwasserbrunnengalerie des WSG Simmershausen führt. Der Tunnelabschnitt endet westlich des Übungsgeländes der Bundespolizei bei Ihringshausen und fädelt, inklusive Puffergleise, auf den folgenden rd. 2.800 m in die Bestandsstrecke 1732 ein (vgl. Abbildung 20).





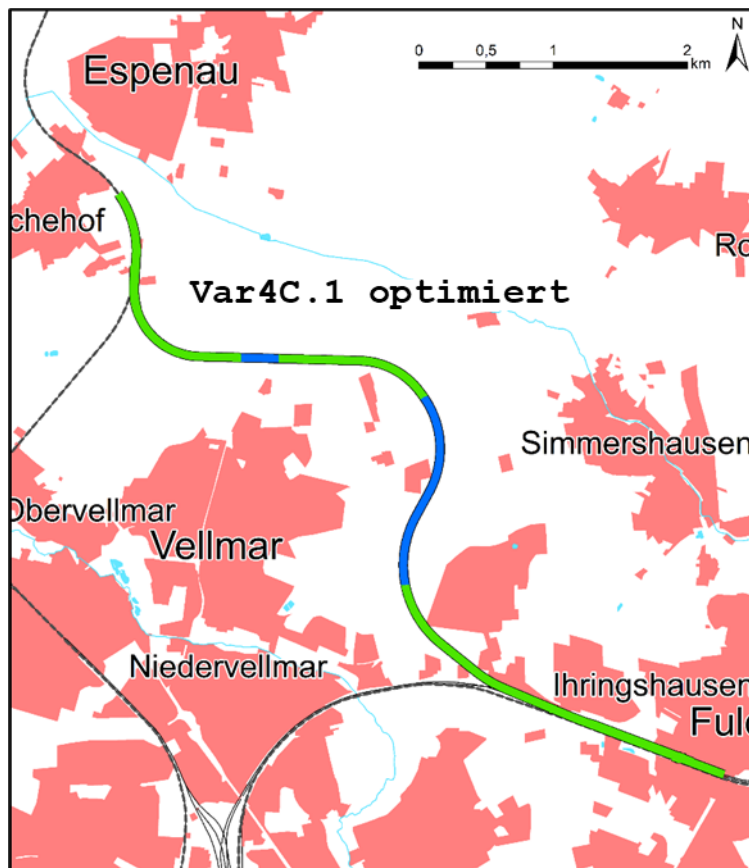
Ausführung Varianten — Brücke — Oberirdische Linienführung — Tunnel — Tunnel mit offener Bauweise

Abbildung 20: Verlauf der Variante 4C vor der Optimierung

Optimierungsvorgänge Variante 4C

Im Zuge des Optimierungsverfahrens wurde sowohl die technische Ausprägung als auch der Verlauf der Var4C angepasst. Durch die Anpassung der Längsneigung ergibt sich ein neuer ca. 400 m langer Tunnelabschnitt nördlich von Vellmar, wodurch u. a. die L3386 unterquert wird. Nach einer etwa 1.000 m langen offenen Linienführung beginnt östlich von Vellmar ein weiterer ca. 1.500 m langer Tunnelbereich. Die Erhöhung der Tunnelabschnitte führt zu einer Minderung der Schallimmissionen. Zudem verläuft die optimierte Var4C weiter westlich als die Var4A, wodurch die Durchfahrung der Trinkwasserbrunnengalerie des WSG Simmershausen vermieden sowie die Distanz zur Wohnbebauung von Simmershausen erhöht werden kann.





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

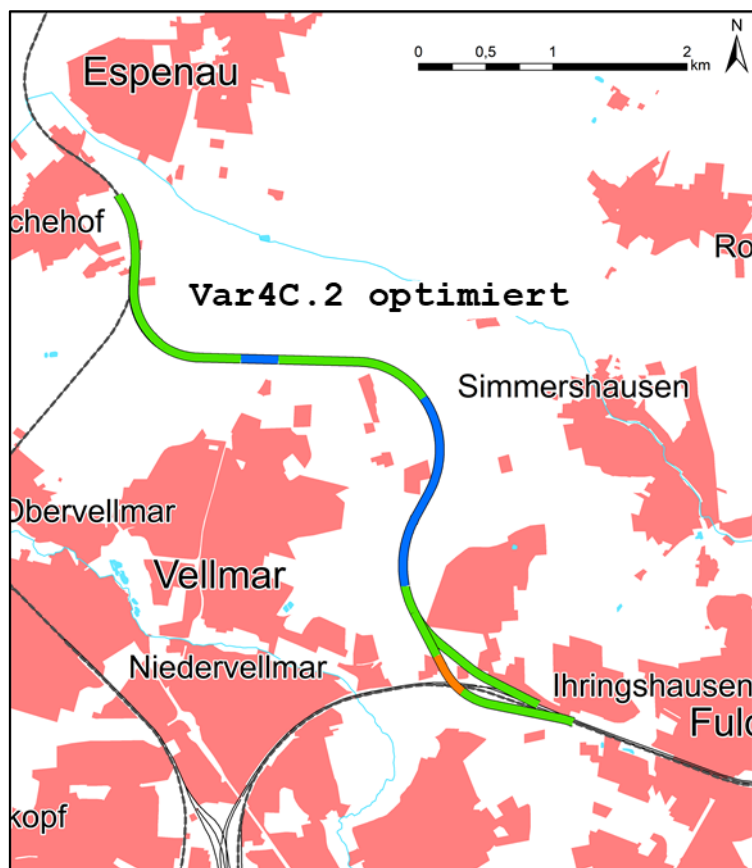
Abbildung 21: Verlauf der Variante 4C nach der ersten Optimierung

Durch eine zweite Optimierung (Abbildung 22) wurde der Anbindungsbereich in Ihringshausen aus betrieblichen und wirtschaftlichen Gründen angepasst. Zur Erreichung der notwendigen Streckenkapazität erfolgt die Anbindung an beide Streckenverlaufsrichtungen der Bestandsstrecke 1732 höhenfrei. Aufgrund dessen teilt sich die Variante 4B nach dem Verlassen des Tunnelabschnittes östlich von Niedervellmar auf. Der nördliche Streckenstrang bindet nördlich der Bestandsstrecke 1732 an diese an, der südliche Streckenstrang überbrückt ein Gewerbegebiet und die Bestandsstrecken 1732 und 1733 und bindet südlich der Bestandsstrecke 1732 an diese an. Durch die Anpassung sind keine Puffergleise bei Ihringshausen erforderlich, somit wird die Gesamtstreckenlänge verkürzt. Die beiden o.g. Stränge bilden in diesem Zusammenhang jeweils selber ein Puffergleis bzw. können auf Grund Ihrer Länge zu diesem Zwecke im Bedarfsfall genutzt werden. Auch kann dadurch ein größerer Umbau im Bahnhof Ihringshausen für die sonst notwendigen Überholungs- und Einbindegleise entfallen. Gleichzeitig hätten die durch die Überholungs- und Einbindegleise wegfallenden Bahnhofsgleise an andere Stelle ersatzweise ebenfalls neu gebaut werden müssen.

Durch die Variante 4C.2 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. Puffergleise sind auf einer Länge von 3 km erforderlich.

Die Variante 4C.2 wird im weiteren Variantenvergleich weiterverfolgt und als Var4C bezeichnet.





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

Abbildung 22: Verlauf der Variante 4C nach der zweiten Optimierung

4.2.3.7 Variante 5 – Kurve Niedervellmar

Altstand der Variante 5

Die Variante 5 (vgl. Abbildung 23) befindet sich im bestandsnahen Ausbaubereich und läuft zum Großteil in Bündelung mit den Bestandsstrecken 2550 und 1732. Die Variante 5 (Var5) beginnt westlich von Obervellmar, entlang der Bestandsstrecke 2550 und verläuft parallel zu dieser in Richtung Südosten. Zur Schaffung einer Verbindungskurve werden zwischen Vellmar und dem Rangierbahnhof (Rbf) Kassel weitere Bestandsstrecken sowie die Bundesstraße 7 mit einem Brückenbauwerk überquert. Daraufhin verläuft die Var5 weiter in Bündelung mit der Bestandsstrecke 1732 in Richtung Osten und fädelt östlich von Niedervellmar in diese ein.

Sowohl im Westen entlang der Bestandsstrecke 2550 als auch im Osten entlang der Bestandsstrecke 1732 läuft jeweils ein Puffergleis in Parallellage zu den Bestandsgleisen. Ergänzend dazu soll ein Teil der bestehenden Bahnhofsgleise in Ihringshausen nach einer entsprechenden Anpassung als zusätzliches Puffergleis für Züge der Ost-West-Relation genutzt werden. Die Überlegungen in Bezug auf das vorgenannte Puffergleis innerhalb der Bahnhofsgleise in Ihringshausen stellen keinen Bestandteil der ursprünglichen Planungen dar und wurden erst im Zuge eines späterer Planungszeitpunktes entwickelt. Aus diesem Grund ist das Puffergleis in der folgenden Abbildung noch nicht enthalten.



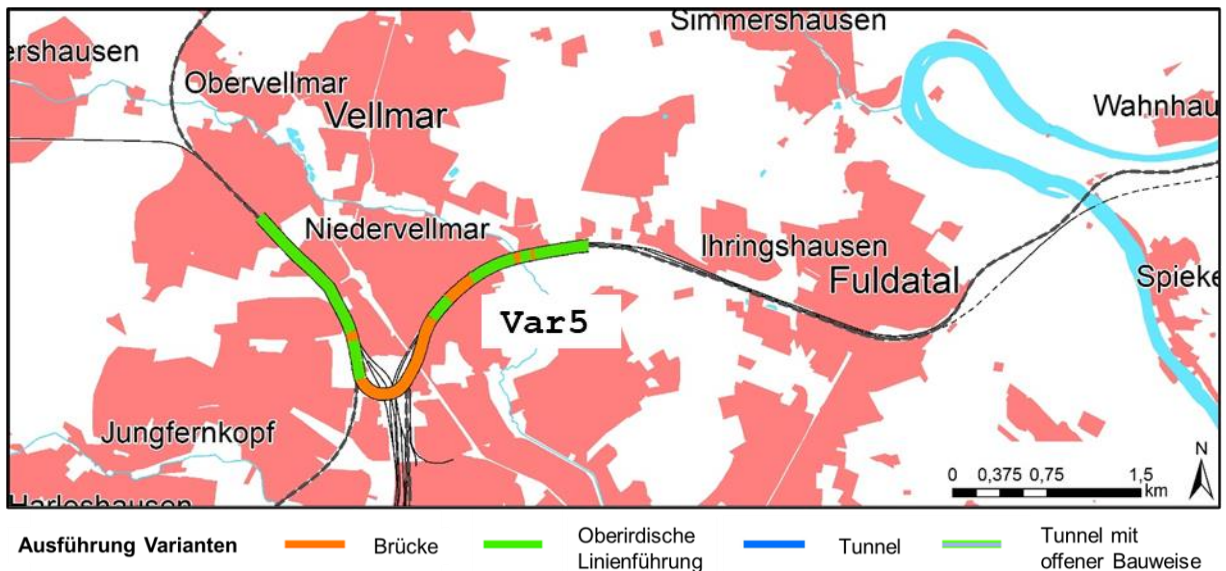


Abbildung 23: Verlauf der Variante 5

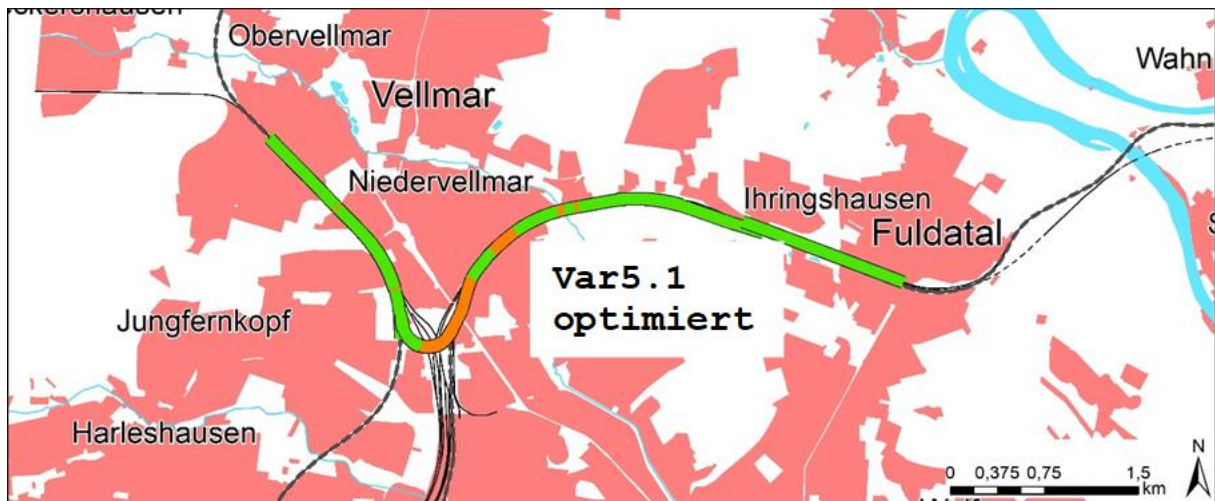
Optimierungsvorgänge Variante 5

Im Rahmen des Optimierungsverfahrens wurde zur Verbesserung der betrieblichen und verkehrlichen Nutzung die Längsneigung der Var5 gemindert, diese Anpassungen erfordert im Westen und Osten eine Verlängerung der Puffergleise. Gleichzeitig wurden in diesem Zuge auch die Gradienten der beiden Puffergleises in Niedervellmar und Ihringshausen in Bezug auf die Längsneigung optimiert.

In einem zweiten Optimierungsschritt wurde der Brückenanteil verlängert, da durch die Planungsprämissen Brücken erst ab einer Höhe von 12 m über Gelände vorgesehen wären. In Folge dessen hätten sich im Bereich der Bestandsstrecke 1732 und der Wohnbebauung große Dammbauwerke ergeben, welche vor Ort nicht hätten realisiert werden können. Daher wurde aus technischer Sicht entgegen den vorgenannten Planungsprämissen in den betroffenen Abschnitten ein durchgängiges Brückenbauwerk unabhängig der Mindestbrückenhöhe geplant.

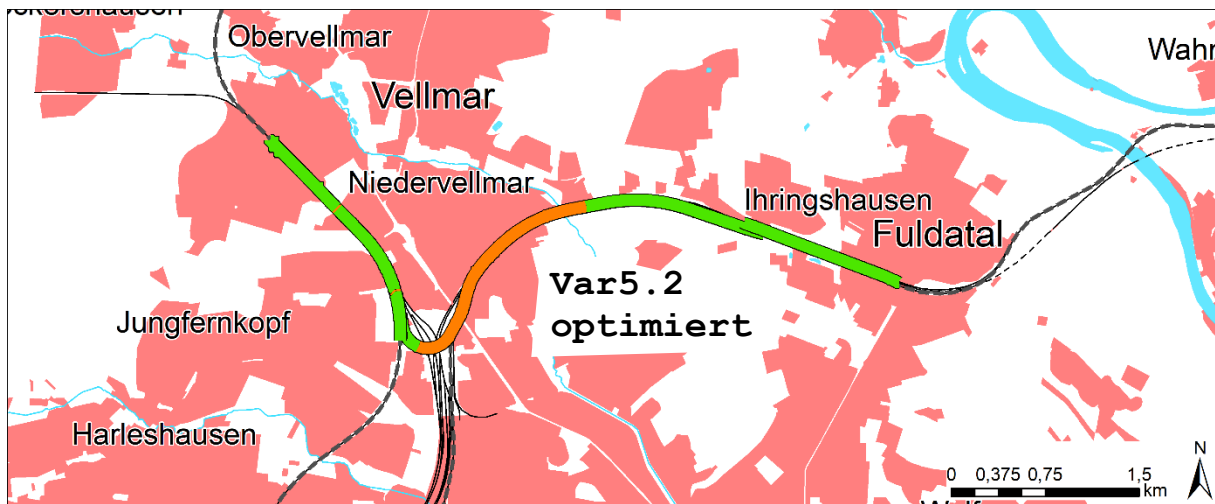
Durch die Var5 ergibt sich eine Fahrstrecke von Immenhausen nach Bonaforth von 27,7 km, dafür ist eine Neubaustrecke der Länge 2,2 km erforderlich. Von dieser Neubaustrecke sind 1,9 km als Brücke sowie 0,4 km als oberirdische Linienführung vorgesehen, Tunnelabschnitte sind nicht vorgesehen. Zusätzlich sind Puffergleise entlang der Bestandsstrecken auf einer Strecke von 4,8 km notwendig. Zur Querung der vorhandenen Infrastrukturen sind Brückenhöhen von ca. 20 m erforderlich. Durch erforderliche Lärmschutzwände auf der Brücke würde sich die Gesamthöhe des Bauwerks nochmal steigern.





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

Abbildung 24: Verlauf der Variante 5 nach der ersten Optimierung



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

Abbildung 25: Verlauf der Variante 5 nach der zweiten Optimierung



5 Methodik Variantenvergleich

In diesem Kapitel wird die Methodik zur Ermittlung der Auswirkungen der Varianten auf die raumordnerischen Belange, die Schutzgüter der Umwelt sowie die technischen und wirtschaftlichen Unterschiede erläutert. Vorgehensweisen, die in den Untersuchungen zur Raumordnung und Umwelt (RVS und UVP) gleich sind, werden in Kapitel 5.1 beschrieben. Die spezielle methodische Herangehensweise bei der Raumverträglichkeitsuntersuchung wird im Kapitel 5.2 dargestellt, die der Umweltverträglichkeitsstudie im Kapitel 5.3.

5.1 Methodik Variantenvergleich allgemein

Untersuchungsaspekte

Es werden den raumordnerischen Belangen sowie den Schutzgütern der Umwelt nach fachlichen Gesichtspunkten verschiedene (messbare) Untersuchungsaspekte zugeordnet. Der Vergleich der Varianten findet auf Ebene dieser Aspekte statt. Die Untersuchungsaspekte werden durch verschiedenen Kriterien operationalisiert, welche wiederum durch entsprechende Indikatoren quantifiziert und somit bewertet werden (Tabelle 11).

Tabelle 11: Schematische Darstellung der zu vergleichenden Untersuchungsaspekte

Untersuchungsaspekt	Kriterium	Indikator	Bezugsgröße
Belang der Raumordnung: _____ / Schutzgut: _____			
Untersuchungsaspekt 1	Kriterium 1.1	Indikator zu Kriterium 1.1	Einheit
	Kriterium 1.2	Indikator zu Kriterium 1.2	Einheit
	Einheit
Untersuchungsaspekt 2	Kriterium 2.1	Indikator zu Kriterium 2.1	Einheit
	Kriterium 2.2	Indikator zu Kriterium 2.2	Einheit
	Einheit
Untersuchungsaspekt 3	Einheit

Bei der Angabe von Flächeninanspruchnahmen wird im Folgenden in der Regel auf eine Nachkommastelle (bei Hektar- und Kilometerangaben) gerundet.

Wenngleich es sich – der Planungsebene entsprechend – nur um ungefähre Zahlenangaben handelt, wird im Folgenden bei den textlichen Nennungen von Messgrößen auf Angaben wie „circa“, „etwa“ oder „rund“ zumeist verzichtet.

Leitkriterien und nachrangige Kriterien

Durch Zusammenführung aller Kriterien der Untersuchungsaspekte eines Belanges der Raumordnung bzw. eines Schutzgutes der Umwelt ergibt sich eine Gesamtbewertung, mit der sich die Varianten einer schutzgut-/ belangbezogenen Konfliktklasse zuordnen lassen.

Den Kriterien der Belange der Raumordnung und der Umweltschutzgüter sind dabei Leitkriterien bzw. nachrangige Kriterien zugeordnet. Die Leitkriterien sind aus raumordnerischen bzw. umweltfachlicher Sicht besonders entscheidungsrelevant und werden im Variantenvergleich vorrangig



bewertet. Sie sind in der Regel durch einen rechtlichen Schutzstatus legitimiert, der ihnen ein beachtliches Gewicht verleiht. Die weiteren, nachrangigen Kriterien werden separat betrachtet. Ihnen liegen im Allgemeinen weniger rechtsverbindliche Wertmaßstäbe als vorsorgeorientierte Qualitätsziele zugrunde. Sie sind aus raumordnerischer bzw. umweltfachlicher Sicht als weniger entscheidungsrelevant einzustufen. Diese Konflikte sind weniger schwerwiegend und vielfach kann ihnen durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen begegnet werden (z.B. bei Querung einer Trinkwasserschutzzone III).

Sofern sich bei den nachrangigen Kriterien signifikante Abweichungen zu den Leitkriterien ergeben, wird die Konfliktklasse auf- bzw. abgewertet. Das heißt, wenn eine Variante bei den nachrangigen Kriterien deutlich besser oder schlechter abschneidet als bei alleiniger Betrachtung der Leitkriterien (mehr als zwei Konfliktklassen Unterschied), wird diese Variante bei der Zusammenführung um eine Klasse herauf- bzw. herabgestuft.

Darüber hinaus werden zur Vollständigkeit der erhobenen Daten teilweise ergänzende Informationen mit aufgeführt. Es handelt sich um Informationen, die zur umfassenden Beschreibung des jeweiligen Sachverhalts von Interesse sind, die aber keine Zielkonflikte bzw. erhebliche Auswirkungen erwarten lassen und daher zur Ermittlung einer Vorzugsvariante ohne Bedeutung sind und nicht in den Variantenvergleich einfließen.

In der Raumordnung bestehen im direkten Vergleich zur Umweltbewertung pro Belang meist nur wenige Kriterien. In der Raumordnung wird die Klassifizierung daher übergreifend unter gestufter Aggregation der Leitkriterien und nachrangigen Kriterien auf der Ebene des jeweiligen raumordnerischen Belangs vorgenommen.

Konfliktklassen

Die Werte sämtlicher Kriterien, die einen Untersuchungsaspekt zugeordnet sind, werden zusammengefasst und fünf Konfliktklassen zugeordnet. Der jeweils höchste und der niedrigste auftretende Wert bilden dabei das Pessimum und das Optimum der zu vergleichenden Varianten. Die zwischen Optimum und Pessimum auftretenden Werte werden in fünf gleichgroße (äquidistante) Klassen unterteilt.

Die fünf Konfliktklassen zeigen damit an, wie die Varianten relativ zueinander innerhalb eines Untersuchungsaspektes zu beurteilen sind. Dies wird durch die Symbole „+ +“, „+“, „0“, „-“ und „- -“ dargestellt; „+ +“ steht dabei für die relativ beste und „- -“ für die relativ schlechteste Variante.

Zu beachten ist, dass die Zuordnung einer Variante zur Klasse „+ +“ nicht unbedingt bedeutet, dass sie hinsichtlich eines Untersuchungsaspektes absolut konfliktfrei oder konfliktarm ist, sondern dass sie verglichen mit den anderen Varianten deutlich günstiger abschneidet (Relativvergleich). Das gleiche gilt für die Klasse „- -“, die nicht als Ausschlussgrund zu verstehen ist, sondern als die deutlich ungünstigere Beurteilung im Vergleich der betrachteten Varianten.

Wenn aufgrund der bei einem Kriterium auftretenden Wertspannweite keine fünf Klassen gebildet werden können (z.B. die Anzahl der auftretenden Konflikte liegt zwischen 0 und 1 oder zwischen 3 und 5) wird die Spanne der fünf Konfliktklassen nicht vollständig genutzt. In diesem Fall werden nur die Klassen „+“ und „-“ vergeben, da die Zuordnung „+ +“ und „- -“ zu einer unverhältnismäßigen Auf- oder Abwertung einer Variante aufgrund eines nur gering betroffenen oder gering differenzierbaren Kriteriums führen könnte.



In der Bewertung der Umwelt bestehen für die Schutzgüter nach UVPG meist mehrere Kriterien. Um der Komplexität gerecht zu werden, erfolgt eine jeweils isolierte Klassifizierung für die unterschiedlichen Untersuchungskriterien eines Schutzgutes. Die Klassifizierung der Untersuchungsaspekte wird durch Mittelung zu einer Gesamtklasse für das Schutzgut aggregiert. Liegt der Mittelungswert genau zwischen zwei Klassen (z.B. Untersuchungsaspekt 1 → „o“, Untersuchungsaspekt 2 → „-“), erfolgt die Bewertung konservativ immer zum Schlechteren hin (in diesem Fall: „-“, da die Gesamtbewertung genau zwischen den Klassen „o“ und „-“ liegt).

Bei der Konfliktbetrachtung spielt die technische Ausführung eine wesentliche Rolle. Bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Trinkwasserschutzgebiete) können Beeinträchtigungen auf die Kriterien durch einen Tunnelabschnitt gänzlich ausgeschlossen werden. Somit werden die betroffenen Bereiche nicht mit bei der Flächeninanspruchnahme aufgeführt.

5.2 Methodik Variantenvergleich Raumordnung

Die Auswirkungen der Varianten auf die raumordnerischen Belange werden an den im Kapitel 7 beschriebenen Untersuchungsaspekten der Raumordnung analysiert und vergleichend bewertet.

Bei den Belangen der Raumordnung werden die beanspruchten Flächen der Varianten betrachtet. Die Analysen der Varianten erfolgt in der Raumordnung anhand ihrer Flächeninanspruchnahme von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten, dabei wird zwischen den zum aktuellen Planungsstand vorgesehenen technischen Ausführungen differenziert.

Zur Bewertung der einzelnen Kriterien werden messbare oder zählbare Indikatoren als Maß oder Merkmal der Betroffenheit des jeweiligen Untersuchungsaspektes herangezogen. Bei den Kriterien ist die Inanspruchnahme durch die Varianten von Bedeutung, dafür werden die Flächeninanspruchnahmen in Hektar ermittelt.

Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen

Es werden auf Ebene der Raumordnung für den Variantenvergleich bei den Raumordnungsbelangen keine spezifischen Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen berücksichtigt (z.B. Lärmschutzwände). Die Planung gesetzlich notwendiger Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen erfolgt zur Planfeststellung.

Ermittlung von Konflikten

Ermittelt werden die aus der Neubaustrecke anlage- und betriebsbedingt resultierenden raumordnerischen Konflikte, die sich durch den Neubau des Schienenweges und seiner wesentlichen Nebeneinrichtungen (technische Bauwerke, Böschungen) ergeben. Bei den Raumordnungsbelangen werden sie anhand der Flächenbeanspruchung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten in Form von Brücken, oberirdischen und bei Betroffenheit auch unterirdischen Abschnitten oder anhand der Anzahl auftretende raumordnerischer Einzelkonflikte quantifiziert. Auch werden betriebsbedingt entstehende raumordnerische Konflikte berücksichtigt (insbesondere Lärm in Bezug auf Siedlungs- und Erholungsnutzungen des Raumes).

Baubedingte Auswirkungen des Vorhabens sind in der Regel nur temporär. In aller Regel können die für die Zeit der Baumaßnahme in Anspruch zu nehmenden Arbeits- und Baustelleneinrichtungen wiederhergestellt und die in den Regionalplänen festgelegten Ziele nach Fertigstellung der Baumaßnahme wieder ausgeübt werden. Sie lösen daher – über den Planungshorizont eines



Regionalplanes - zumeist keine raumordnerischen Zielkonflikte aus. Die temporäre Inanspruchnahme von land- und forstwirtschaftlicher Fläche für Baustelleneinrichtungsflächen wird in der Bewertung jedoch – für die Herleitung der raumordnerischen Vorzugsvariante – berücksichtigt.

Der Bau der Neubaustrecke kann zudem Folgewirkungen verursachen, die ihrerseits raumordnerische Zielkonflikte auslösen können (z.B. erforderliche Deponieflächen für Erdaushub oder die Anlage von Baustraßen, die möglicherweise nicht zurückgebaut werden, da sie als z.B. Betriebs- oder Rettungswege weiter verwendet werden). Sie lassen sich auf der Ebene der Raumordnung aber noch nicht hinreichend konkretisieren, lokalisieren und raumordnerisch bewerten. Da die bauzeitlichen Auswirkungen und Folgewirkungen in der Gesamtheit mit zum Teil erheblichen Umweltauswirkungen verbunden sein können und für den Variantenvergleich durchaus von Bedeutung sind, werden sie auf der Grundlage eines überschlägigen Baustellen- und Transportkonzeptes beschrieben und berücksichtigt (Kapitel 9).

5.3 Methodik Variantenvergleich Umwelt

Im Variantenvergleich Umwelt werden die Auswirkungen der Varianten für jedes der in § 2 (1) UVPG genannten *Schutzgüter* einzeln ermittelt, beschrieben und vergleichend bewertet. Sie werden anschließend in der schutzgutübergreifenden Bewertung zusammengeführt (Kapitel 8).

Ermittlung der Auswirkungen

Schutzgutbezogen werden zunächst die *anlagebedingten* Auswirkungen ermittelt, die aus den anlagebedingten Wirkfaktoren (siehe Kapitel 6.2), d.h. dem geplanten Neubau des Schienenweges und seiner wesentlichen Nebeneinrichtungen (technische Bauwerke, Böschungen) resultieren.

Bezogen auf die Schutzgüter Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt sowie Landschaft werden zudem die *betriebsbedingten Auswirkungen* betrachtet, die sich im Wesentlichen auf Auswirkungen der Schallemissionen sowie insbesondere bei den Tieren auch auf optische Störungswirkungen und das Kollisionsrisiko beschränken (siehe Kapitel 6.3). Auswirkungen von Erschütterungen werden ebenfalls betrachtet, sind aber auf der Raumordnungsebene noch nicht genau zu konkretisieren und im vorliegenden Fall auch kaum relevant. Für die übrigen Schutzgüter sind die betriebsbedingten Auswirkungen im Regelfall nicht betrachtungsrelevant, da keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten sind.

Die *baubedingten* Auswirkungen sind oftmals in dieser frühen Planungsphase nicht präzise quantifizierbar und können nur überschlägig unter Zugrundlegung bestimmter Annahmen (z.B. zur erforderlichen Größe und möglichen Lage der Baustellenflächen, zu Baustraßen, wahrscheinlichen Transportrouten usw.) abgeschätzt werden. Vielfach werden sie zudem nur indirekt wirksam und können nur qualitativ beschrieben werden (z.B. Erreichbarkeit der Bauflächen, Betroffenheit durch den Transportverkehr, mögliche Lagerung und Verbringung der Aushubmengen usw.). Durch den Baubetrieb sind (unter Berücksichtigung der Standards zur Vermeidung und Verminderung des Eingriffs) temporäre Auswirkungen zu erwarten, die über einen Zeitraum von mehreren Jahren (die Bauzeit wird auf insgesamt zwischen 4 und 9 Jahre geschätzt) andauern und mitunter sehr schwerwiegend sein können. Darüber hinaus kann die Baulogistik auch mit Auswirkungen infolge der bauzeitlichen Flächeninanspruchnahme und dauerhaften Folgewirkungen verbunden sein, zum Beispiel durch den eventuell erforderlichen Ausbau von Straßen, um den Bautransportverkehr abwickeln zu können. Diese Auswirkungen werden neben einzelnen quantifizierbaren Kriterien zum Großteil verbal-argumentativ und schutzgutübergreifend in einem eigenständigen Kapitel (siehe



Kapitel 9) beschrieben. Lediglich der Teilaspekt „Beeinträchtigung des Straßenverkehrs“ wird im Variantenvergleich Technik und Wirtschaft berücksichtigt (vgl. Kapitel 12.2.4).

Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen

Es werden auf Ebene der Raumordnung beim Variantenvergleich grundsätzliche Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen zur Prüfung für die Umsetzung auf den nachfolgenden Planungsebenen aufgezeigt. Diese werden beim Vergleich der Varianten nicht mitberücksichtigt, da solche Maßnahmen erst im Rahmen der technischen Planung für die Antragsvariante konkretisiert werden (z.B. Schallschutzwälle/-wände, Kollisionsschutzwände für Tiere, Stützweiten der Brücken etc.).

Sofern ein Konflikt durch weitere kleinräumige Optimierungen oder im Rahmen der konkretisierten Planung z.B. durch besondere technische Lösungen voraussichtlich gänzlich umgangen werden kann, wird dies – mit Hinweis auf die nachfolgende Planungsebene – verbal beschrieben und in der Gesamtbewertung ggf. berücksichtigt.

In der Bewertung der Varianten bei den Natura 2000-Vorprüfungen (Kapitel 8.5.1) und aus artenschutzrechtlicher Sicht (Kapitel 8.5.1) wird dagegen berücksichtigt, inwieweit Verbotstatbestände bzw. erheblichen Beeinträchtigungen der Schutz- und Erhaltungsziele durch spezifische Vermeidungsmaßnahmen bzw. Schadensbegrenzungsmaßnahmen vermieden werden können und fließen dementsprechend in die vergleichende Bewertung der Varianten mit ein. Auf Grundlage dieser Fachgutachten wird auf möglichen Genehmigungshindernissen für späterer Genehmigungsverfahren hingewiesen.

5.4 Methodik Variantenvergleich Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb

Im Variantenvergleich Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb werden die Auswirkungen und die Einhaltung bzw. Erfüllung aller der in Kapitel 2.2 aufgeführten Kriterien ermittelt, beschrieben und vergleichend bewertet. Anschließend werden sie in einer kriterienübergreifenden Bewertung zur Ermittlung eines Gesamtergebnisses zusammengeführt (Kapitel 11).

Die einzelnen Bewertungskriterien resultieren aus technischen Vorgaben, der festgelegten Planungstiefe sowie aus den sich im Rahmen der Realisierung und des späteren Betriebes der Neubaustrecke ergebenden Betroffenheiten. Den Rahmen zur Ermittlung und Festlegung der Bewertungskriterien stellen in diesem Zusammenhang die Ergebnisse aus verschiedenen Gutachten und Untersuchungen, projektbedingten Größen und Einflüssen, wirtschaftlichen Aspekte und angestrebten Projektziele aus Verkehr und Betrieb da. Im Ergebnis bilden die einzelnen Kriterien die jeweilige Grundlage zur Bewertung der Varianten.

Eine unterschiedliche Gewichtung der einzelnen Bewertungskriterien wurde nicht vorgenommen. Auch wurde keine Unterteilung in Leitkriterien und nachrangige Kriterien vorgenommen. Alle Kriterien verfügen damit über dieselbe Gewichtung.

Da für die einzelnen Kriterien zum Teil verschiedene Indikatoren herangezogen werden, führt dies im Ergebnis zu unterschiedlichen Einheiten oder Aussagen. Zur Bewertung der einzelnen Kriterien werden die damit verbundenen Mengen oder Merkmale analytisch ermittelt oder es wird die Einhaltung bzw. Erfüllung durch eine binäre Betrachtung festgestellt. Bei der analytischen Ermittlung handelt es sich um Zählungen (z.B. Stück, Anzahl), Messungen (z.B. Längen, Höhen),



Berechnungen (z.B. Flächen, Volumen, Gewichte, Mischgrößen aus verschiedenen Maßen und/oder Mengen). Die binäre Betrachtung stellt fest, ob ein Kriterium eingehalten oder erfüllt ist. Dabei bedeutet ein „ja“ Kriterium wurde eingehalten oder erfüllt, ein „nein“ Kriterium wurde nicht eingehalten oder nicht erfüllt.

Im Falle der Nichteinhaltung oder Nichterfüllung eines Kriteriums hätte dies den Ausschuss der davon betroffenen Variante zur Folge.

Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen

Es werden auf Ebene der Raumordnung für den Variantenvergleich bei den Raumordnungsbelangen keine spezifischen Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen berücksichtigt (z.B. Lärmschutzwände). Die Planung gesetzlich notwendiger Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen erfolgt zur Planfeststellung.

Ermittlung von Konflikten

Die Trassierung (Lage und Steigung) der Varianten kann zur Vermeidung möglicher Konflikte unter Berücksichtigung technischer, (Volks-) wirtschaftlicher, verkehrlicher und betrieblicher Vorgaben nicht uneingeschränkt angepasst werden. Hierzu fehlen vor allem aus technischer, verkehrlicher und betrieblicher Sicht die dazu notwendigen Möglichkeiten und Spielräume. Grundsätzlich wird der mögliche Streckenverlauf in diesem Zusammenhang maßgebend durch die topographischen Verhältnisse und/oder den bebauten Flächen sowie der bestehenden Infrastruktur bestimmt bzw. werden die Anpassungsmöglichkeiten dadurch begrenzt. Konflikte können diesbezüglich einem natürlichen Ursprung geschuldet sein oder auf einen von Menschenhand und damit auf einen künstlichen Grund zurückgeführt werden. Natürliche Gründe stellen topographische Hindernisse wie Berge und Täler, Bäche und Flüsse dar. Des Weiteren können sie aus den geo- und hydrologischen Eigenschaften der Böden resultieren. Künstliche Gründe stellen dagegen bebaute Flächen, bestehende Infrastruktur oder die sonstige Art und Weise der Flächen- bzw. Landschaftsnutzung dar.

Bei den Trassierungen werden die vorgenannten Konfliktpotenziale für alle Varianten ermittelt und soweit notwendig Optimierungsschritte durchgeführt. Auch werden in diesem Zielsystem keine Auswirkungen auf die bauzeitliche Inanspruchnahme der dazu notwendigen Flächen und Strecken berücksichtigt.

In Bezug auf die zu wählenden Transportwege für die notwendigen Stoffströme werden unter Berücksichtigung der festgelegten BE-Flächen sowie einem abgestimmten Bauablauf die kürzesten Strecken bis zur jeweils nächsten Autobahnanschlussstelle gewählt. Eine diesbezügliche Abstimmung mit den davon betroffenen Städten und Gemeinden bzw. Straßenbaulasträgern erfolgt auf der aktuellen Ebene der Raumordnung noch nicht. Eine genauere Planung wird Gegenstand weiterer Planungsphasen bzw. der Planfeststellung werden.

5.5 Ermittlung der Vorzugsvarianten und Festlegung der Antragsvariante

In der folgenden Abbildung 26 wird der Prozess zur Ermittlung der Vorzugsvarianten sowie zur Festlegung der Antragsvariante zusammenfassend dargestellt.

Zunächst wurden technisch zulässige, volkswirtschaftlich und verkehrlich sinnvolle Linien unter Nutzung des 3D-Planungstools KorFin® ermittelt (siehe Kapitel 4). Anschließend werden diese in



den Zielsystemen Raumordnung (siehe Kapitel 7) und Umwelt (siehe Kapitel 8) sowie hinsichtlich der technischen, (volks-) wirtschaftlichen, verkehrlichen und betrieblichen Belange (siehe Kapitel 11) betrachtet, analysiert und bewertet. Aufbauend auf diesen Ergebnissen werden Vorzugsvarianten für die beiden Zielsysteme Umwelt und Raumordnung empfohlen. Im Anschluss wird eine Vorzugsvariante unter Berücksichtigung und Abwägung beider Zielsysteme ermittelt. Die Ermittlung der Vorzugsvariante erfolgt unter Beachtung der Rangfolgen in den Zielsystemen verbal-argumentativ. Parallel dazu erfolgt die Bewertung und Festlegung der Vorzugsvariante auf Grundlage der technischen, (volks-) wirtschaftlichen, verkehrlichen und betrieblichen Belange.

Die abschließende Festlegung der Antragsvariante ist eine Entscheidung der Vorhabenträgerin (DB Netz AG) und orientiert sich an den identifizierten Vorzugsvarianten. In Abhängigkeit der Wichtigungen der Zielsysteme wird die Antragsvariante festgelegt. Die Entscheidung über die Antragsvariante für das folgende Genehmigungsverfahren (Planfeststellungsverfahren) wird verbal-argumentativ begründet.

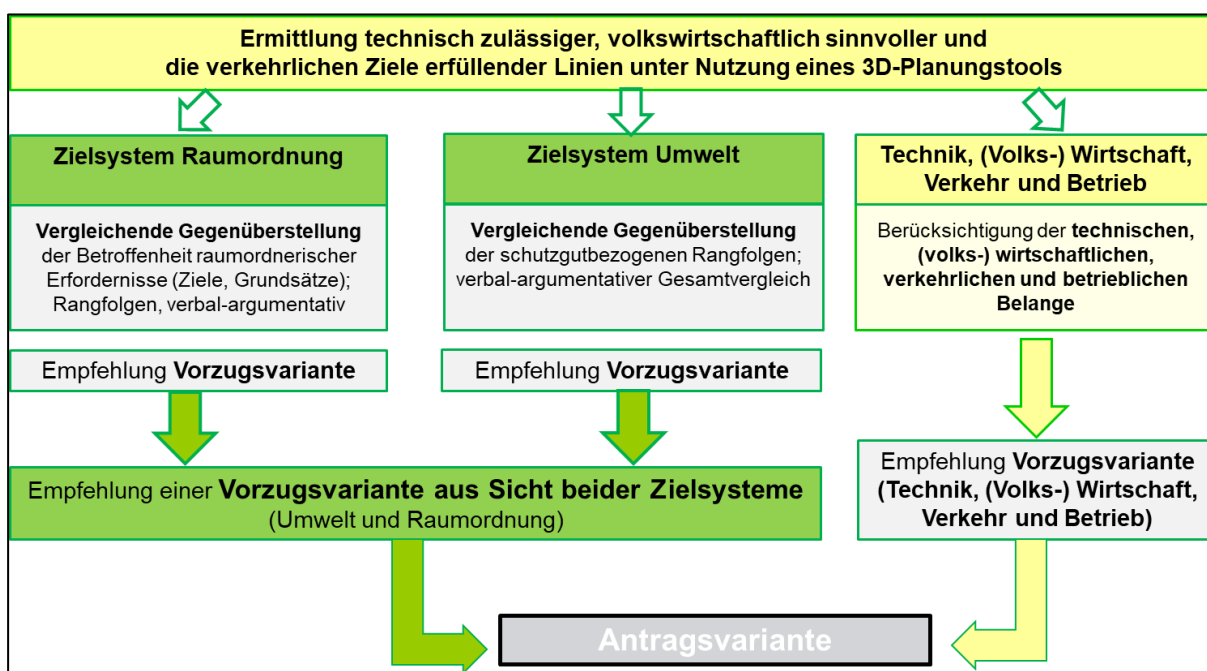


Abbildung 26: Darstellung der Prozesse zur Ermittlung der Vorzugsvariante sowie der Ermittlung der Antragsvariante



6 Beschreibung der Wirkfaktoren des Vorhabens

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

6.1 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 und Maschinen resultieren. Die hydrologischen Gegebenheiten an den vorgesehenen Baustellen können es zusätzlich erfordern, 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 (Tunnelbohrmaschine, Kräne, Bagger, Radlader, Lastwagen usw.), die Sozial- und Sanitäreinrichtungen für die Arbeitskräfte (z.B. Parkplätze, Büro- und Sozialräume), Lagerplätze (z.B. für Oberbodenmieten, Aushub, Kies, Sand) sowie Versorgungsleitungen (Strom, Wasser) und Baustellenzufahrten. Besonders im Bereich von Tunnelportalen sowie größeren Brückenbauwerken sind vergleichsweise große Flächen für die Baueinrichtungen und Zwischenlagerung erforderlich (siehe Kapitel 2.1). Dies ist ggf. mit (temporärer) Versiegelung oder mit einer Verdichtung des Bodens verbunden.

Zum Antransport der Baumaterialien und Baumaschinen, zum Abtransport von Aushub- und Ausbruchmaterial sowie zu An- und Abfahrt der Arbeitskräfte ist das Anlegen von Zuwegungen erforderlich. Diese Zuwegungen müssen strukturell in der Lage sein, Schwerlastverkehr abzuwickeln. Für alle BE-Fläche und Tunnelportale werden Zufahrten von 10 m Breite benötigt. 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 werden nach



Beendigung der Baumaßnahmen in der Regel zurückgebaut (temporäre Inanspruchnahme), sofern sie nicht zur Unterhaltung der Bahnanlagen oder als Teil eines Rettungskonzeptes 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 bodennahen 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 der 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 welcher der Tunnel von oben gebaut wird, und geschlossener bzw. bergmännischer Bauweise, bei welcher der Tunnel von einem oder beiden Endpunkten vorangetrieben wird, zu unterscheiden. Des Weiteren wird zwischen zyklischem und kontinuierlichem Vortrieb unterschieden. Der Ausbruch beim zyklischen Vortrieb (Spritzbetonbauweise) erfolgt durch Spreng- oder Baggervortrieb. Der kontinuierliche Vortrieb erfolgt mit Tunnelbohrmaschinen (i.d.R. Schildbauverfahren). Das gelöste Abraummaterial wird mit Lademaschinen auf Fördermittel geladen und 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 bei entsprechender Eignung an der anderen Stelle zur Herstellung von Dämmen, Lärmschutzwällen und Geländemodellierungen wieder verwendet werden soll.

Aufgrund des hohen Tunnelanteils der Varianten 1 bis 3 fällt in großen Umfang Material aus dem **Tunnelausbruch** an, im geringen Umfang auch bei der Variante 4B, 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 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.

Aus Sicht der Umweltverträglichkeit bietet der Bau von Tunneln 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 (z.B. Strecken- und Bauwerksentwässerung) erforderlich.



Während der Bauzeit sind der **Verkehr von Fahrzeugen** auf den Zuwegungen sowie der Betrieb der Baumaschinen weitere Wirkfaktoren, die zu Umweltauswirkungen führen können. Um den Massenüberschuss zu deponieren oder abzutransportieren sind in großem Umfang Lkw-Transportfahrten erforderlich. Ein Transport über Bahnanlagen ist denkbar, jedoch nur durch die Umsetzung umfangreicher Baumaßnahmen möglich, da geeignete Bahn-Verlademöglichkeiten im Suchraum fehlen und entsprechend hergestellt werden müssten. Eine genauere Betrachtung zur Anordnung möglicher Verladebahnhöfe wurde im Kapitel 9.1 „Methodische Vorgehensweise“ im Abschnitt „Baustellen- und Transportwege“ vorgenommen.

Für die Raumordnung wird der Abtransport der Massen per LKW unterstellt, da dies i.d.R. die größte Beeinträchtigung darstellt. In den weiteren Planungsstufen ist zu untersuchen, ob ein ganz oder teilweiser Transport der Massen per Bahnwagen möglich ist.

Der LKW-Transportverkehr soll nach Möglichkeit auf übergeordneten Straßen erfolgen, dieser erhöht dort die Verkehrsbelastung von Ortsdurchfahrten. Zum Teil ist der Transportverkehr auf unklassifizierten 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.

6.2 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 an der Oberfläche.

Die geplante Bahntrasse 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 nach dieser Planung dauerhaft von dem Bauvorhaben in Anspruch genommen werden (Dämme, Einschnitte, Brücken). Tunnel werden nicht als Flächenbedarf berücksichtigt. Bei Tunnelbauwerken, die in geschlossener Bauweise (bergmännisch, Tunnelbohrmaschine) 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 Trassen, Dämmen und Einschnittslagen wird der Bereich des Gleiskörpers als klassischer Schotterbau konstruiert. In der Geraden wird, abhängig von der Höhe des Damms oder der Tiefe des Einschnitts, eine Breite von 12 m bei geländegleicher Trassierung angenommen.

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 landwirtschaftlich nicht mehr nutzbar bzw. nahezu vegetationsfrei 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 Neubaustrecke sind insbesondere Brückenbauwerke von Bedeutung. Auch von Bahndämmen gehen optische Wirkungen auf die Landschaft aus. Weniger stark wirken ebenerdige Trassen. Die optische Wirkung von Trassen in Einschnittlagen 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 überwunden werden kann. Für die Fauna stellen Dämme, Einschnittlagen und ebenerdige Abschnitte insbesondere dann, wenn sie mit Schallschutzwänden oder Zäunen versehen sind, eine Barriere dar. 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.

6.3 Betriebsbedingte Wirkfaktoren

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

Die geplante eingleisige Strecke mit in den Anschlussbereichen geplanten Überhol- und Puffergleisen ist für den Güterverkehr ausgelegt. Hauptwirkfaktor ist der Schall. Betriebsbedingt kann es jedoch durch den Neubau auch zu Lärmelastungen auf den Bestandsstrecken oder durch zusätzlichen Schallschutz aufgrund von wesentlichen Änderungen an den Bestandsstrecken kommen. 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 Lärmmissionen in Abhängigkeit von der Geländeausprägung über große Entfernung reichen. Anders als z.B. 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 Gebäuden 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 magnetischen 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** zwischen Zug und Tier. 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.



7 Raumverträglichkeitsuntersuchung – RVU

Die RVU stellt die wesentlichen raumordnerischen Aspekte der vorhabenbezogenen Raumverträglichkeit auf Basis der zu berücksichtigten Raumordnungs- und Regionalpläne für die Kurve Kassel zusammen. Hierbei sind neben den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung auch die sonstigen Erfordernisse der Raumordnung im Sinne des § 3 Abs. 1 Nr. 4 Raumordnungsgesetz (ROG) zu berücksichtigen. Unter sonstige Erfordernisse der Raumordnung fallen in Aufstellung befindliche Ziele der Raumordnung, Ergebnisse förmlicher landesplanerischer Verfahren wie Raumordnungsverfahren und landesplanerische Stellungnahmen.

Im Rahmen der RVU hat ebenfalls eine Abfrage und Prüfung bestehender oder hinreichend verfestigter kommunaler Bauleitpläne zu erfolgen. Es können sich aufgrund von Siedlungsannäherungen oder der Steuerung der Windenergie auf kommunaler Ebene konkrete planerische Konfliktstellen ergeben.

Ein wichtiger Aspekt innerhalb der RVU ist es zu ermitteln, ob und wenn ja für welche raumordnerischen Belange im Vorhabenbezug bzw. in Bezug zu den einzelnen Vorhabenteilen eine Unvereinbarkeit besteht.

7.1 Beschreibung der Belange der Raumordnung

Ob das Vorhaben mit den Belangen der Raumordnung vereinbar ist, leitet sich aus den zu erwartenden Auswirkungen auf die Ziele, Grundsätze und die sonstigen Erfordernisse der Raumordnung ab.

Ziele der Raumordnung sind nach § 3 Nr. 2 ROG verbindliche Vorgaben in Form von räumlich und sachlich bestimmten oder bestimmbar, vom Träger der Landes- oder Regionalplanung abschließend abgewogenen textlichen oder zeichnerischen Festlegungen in Raumordnungsplänen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raumes. Diese Ziele müssen in den Regionalplänen hinreichend sachlich und räumlich konkret sein, um die erforderliche Rechtssicherheit in der Bindungswirkung auszulösen. Allerdings dürfen sie auch nicht zu detailliert sein und grundsätzlich keine Entscheidungen über die Nutzung von Flächen im Sinne der Bauleitplanung enthalten.

Grundsätze der Raumordnung sind nach § 3 Nr. 3 ROG Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raumes. Im Gegensatz zu den Zielen, die bereits abschließend abgewogen sind, dienen Grundsätze als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessungsentscheidungen.

Sonstige Erfordernisse der Raumordnung sind nach § 3 Nr. 4 ROG in Aufstellung befindliche Ziele sowie Ergebnisse förmlicher landesplanerischer Verfahren.

Die Länder stellen ihre raumordnerischen Erfordernisse in landesweiten Raumordnungsplänen und in Regionalplänen dar – letztere beziehen sich auf Teilräume der Länder und sind aus dem jeweiligen Landesraumordnungsplan zu entwickeln und zu detaillieren (§ 13 Abs. 1 und 2 ROG). Die in der RVU zu untersuchenden relevanten Raumordnungskategorien decken sich mit den in § 13 Abs. 5 ROG erwähnten anzustrebenden drei Raumstrukturen, die in den Landes- bzw. Regionalplänen festgelegt werden sollen:

- Siedlungsstrukturen (§ 13 Abs. 5 Nr. 1 ROG)
- Freiraumstruktur (§ 13 Abs. 5 Nr. 2 ROG)



- Standorte und Trassen für Infrastruktur (§ 13 Abs. 5 Nr. 3 ROG)

Diesen Kategorien werden jeweils raumordnungsrelevante Kriterien zugeordnet, zu denen in der jeweiligen Landes- und Regionalplanung Festlegungen erfolgen können. Diese Festlegungen können nach § 7 Abs. 3 Nr. 1, 2 und 3 ROG als Vorranggebiete, Vorbehaltsgebiete oder Eignungsgebiete ausgewiesen werden. **Vorranggebiete** sind für eine bestimmte raumbedeutsame Nutzung vorgesehen, weshalb andere raumbedeutsame Nutzungen ausgeschlossen sind, wenn sie mit der vorrangigen Funktion oder Nutzung nicht vereinbar sind. Ein Vorranggebiet hat den Charakter von Zielen der Raumordnung, ist damit endgültig abgewogen und lässt den Adressaten keinen diesbezüglichen Entscheidungsspielraum mehr, wohl aber einen Ausformungsspielraum auf den Ebenen der Regionalplanung und der Bauleitplanung. In **Vorbehaltsgebieten** für bestimmte raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen ist diesen gegenüber konkurrierenden Nutzungen besonderes Gewicht beizumessen. Ein Vorbehaltsgebiet hat den Charakter von Grundsätzen der Raumordnung und ist damit der Abwägung zugänglich. Nach ROG können zudem **Eignungsgebiete** dargestellt werden, die für bestimmte raumbedeutsame Maßnahmen geeignet sind und die diese Raumnutzungen an anderer Stelle im Planungsgebiet ausschließen.

7.2 Politische Verantwortungsbereiche

Als strategische Planungsinstrumente zur räumlichen Entwicklung liegen im Untersuchungsraum der Landesentwicklungsplan (LEP) Hessen (HMWEVL 2017) und das Landesraumordnungsprogramm (LROP) Niedersachsen 2017 (NMELV 2017) vor.

Der LEP Hessen wird im Untersuchungsraum durch folgende Regionalpläne konkretisiert:

- Regionalplan Nordhessen (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009), der durch die Hessische Landesregierung am 11.01.2010 genehmigt worden ist;
- Teilregionalplan Energie Nordhessen (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2017), der durch die Hessische Landesregierung am 15.05.2017 genehmigt worden ist.

Das LROP Niedersachsen wird im Untersuchungsraum durch den folgenden Regionalplan konkretisiert:

- Regionales Raumordnungsprogramm (RROP) Landkreis Göttingen 2010 (LANDKREIS GÖTTINGEN 2010) – ein Teil des Untersuchungsraums liegt im Landkreis Göttingen.

Anmerkung: Während der Erarbeitung dieser Unterlage für das Raumordnungsverfahren der NBS Kurve Kassel wurde der Entwurf der Neuaufstellung des Regionalen Raumordnungsprogramm (RROP 2020) durch den Landkreis Göttingen veröffentlicht. Zum Zeitpunkt der Einreichung der Unterlagen zum Raumordnungsverfahren der NBS Kurve Kassel ist weiterhin das RROP 2010 gültig. Zur Berücksichtigung des sich im Genehmigungsverfahren befindlichen RROP 2020 wurde ein Datenabgleich durchgeführt, um sicherzustellen, dass das Vorhaben nicht den Zielen des neuen Regionalen Raumordnungsprogramm entgegensteht. Für das Vorhaben relevante Abweichungen werden im Rahmen der Auswirkungsprognose für die jeweiligen Varianten (Kapitel 7.6) aufgezeigt.

Im Folgenden werden die landesplanerischen Grundsätze und Zielvorgaben zusammengefasst, die für den Untersuchungsraum und das Vorhaben relevant sind. Die räumliche Konkretisierung auf Regionalplanebene findet innerhalb des Kapitels 7.5 statt.



7.3 Landesentwicklungsplan Hessen

Die Verordnung über die Dritte Änderung des Landesentwicklungsplans Hessen 2000 ist am 10.09.2018 im Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen zusammen mit der Plankarte veröffentlicht worden (GVBl. S. 398, 551) und einen Tag später in Kraft getreten. Zur Zeit der Erstellung dieser Unterlage wurde die Vierte Änderung des Landesentwicklungsplans Hessen 2000, in der Entwurfsform vom 23.11.2020, noch nicht rechtlich festgesetzt.

7.3.1 Siedlungsentwicklung und Flächenvorsorge

Strukturräume

Zur großräumigen Gliederung und nachhaltigen ordnungs- und entwicklungspolitischen Orientierung wird zwischen Ordnungsräumen (verdichtete Räume) und ländlichen Räumen unterschieden. Dabei gilt, dass die Funktions- und Leistungsfähigkeit der Ordnungsräume zu erhalten und auszubauen ist. Der vorliegende Untersuchungsraum wird überwiegend als Verdichtungsraum dargestellt. Der Verdichtungsraum Kassel umfasst u. a. die Kommunen Ahnatal, Calden, Espenau, Fuldata, Kassel, Niestetal und Vellmar. Er ist als zusammengehöriger Siedlungs- und Wirtschaftsraum zu sichern und weiterzuentwickeln, um die Entwicklung der gesamten Planungsregion zu begünstigen. Für die nördlicheren Gemeinden im Untersuchungsraum ist im Regionalplan ein Ordnungsräum dargestellt. Dieser umfasst u. a. Grebenstein, Immenhausen und den Gutsbezirk Reinhardswald. Für diesen Raum ist eine ordnungs- und entwicklungsplanerische Gesamtkonzeption weiter zu verfolgen, die auf die nachdrückliche Sicherung bzw. Herbeiführung guter und gleichwertiger Lebens-, Wirtschafts- und Umweltbedingungen gerade in der Verbindungsfunktion zwischen Verdichtungsraum und ländlichem Raum abzielt.

Zentralörtlichkeit

Das System der zentralen Orte ist ein raumordnerisches Konzept zur Entwicklung der Siedlungsstruktur. Die Gliederung stellt ein wichtiges Instrument der Landes- und Regionalplanung dar. Zentrale Orte nehmen neben der Versorgung der Einwohner verschiedene Versorgungs- und Entwicklungsfunktionen wahr. Die zentralen Orte werden hierarchisch nach ihrer Rolle/Funktion in Grundzentren, Mittelzentren und Oberzentren gegliedert. Die jeweiligen Funktionen dienen dem Erhalt einer dauerhaften und ausgewogenen Siedlungs- und Versorgungsstruktur. Es wird auf eine überörtliche Zusammenarbeit von Städten und Gemeinden innerhalb einer Region abgezielt. Diese soll vertieft und systematisch ausgebaut werden. In diesem Zusammenhang haben die zentralen Orte und ihre Leistungsfähigkeit eine besondere Bedeutung bei der interkommunalen Kooperation und Abstimmung.

Im Untersuchungsraum liegt das Oberzentrum Kassel. Die Gemeinden und zentralen Orte in unmittelbarer Nachbarschaft zum Oberzentrum haben in ihrer Entwicklung die intensiven funktionalen Verflechtungen mit dem Oberzentrum zu berücksichtigen und nehmen Ergänzungsfunktionen als Standorte von Wohn- und Arbeitsstätten, Dienstleistungs- und Infrastruktur – sowie Freizeit- und Naherholungsfunktion wahr. Dies ist insbesondere im Raum des Zweckverbandes Raum Kassel als Teil des Verdichtungsraumes der Fall. In solchen Fällen sind gemeindeübergreifende Abstimmungen der siedlungs- und infrastrukturellen sowie gewerblichen, verkehrlichen, ökologischen und Freiraumentwicklung von besonderer Bedeutung. Das nächstgelegene Mittelzentrum ist die Stadt Vellmar.



Siedlungsentwicklung, Siedlungsstrukturpolitik

Grundsätzlich soll die Entwicklung der gewachsenen Siedlungsstruktur den ökologischen, ökonomischen und sozialen Erfordernissen gerecht werden und die Ausdehnung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlungen minimiert werden, sodass die wirtschaftliche und soziale Entwicklung nachhaltig in allen Landesteilen gewährleistet ist. Dabei sind die Daseinsgrundfunktionen Wohnen, Arbeiten, Mobilität, Bildung, Erholung und Freizeit zu gewährleisten.

Ziel ist die Schaffung einer flächensparenden, verkehrsvermeidenden und energiesparenden Siedlungsstruktur sowie die Sicherung eines guten und ausreichenden Versorgungsniveaus. Neben flächensparenden Bauweisen, Nachverdichtungen sowie der Aufwertung und Umnutzung von Bestandsimmobilien sind zur Erreichung dieser Zielsetzung folgende Strategien erforderlich:

- Nutzung der vorhandenen Innenentwicklungspotentiale (Innenentwicklung hat Vorrang vor der Außenentwicklung),
- räumliche Zuordnung von Daseinsgrundfunktionen (Wohnen, Arbeiten, Mobilität, Ver- und Entsorgung, Bildung, Erholung/Freizeit),
- Revitalisierung bzw. Rekultivierung oder Renaturierung von Brachflächen.

Die Siedlungsentwicklung soll zudem unter Berücksichtigung integrierter Planungen und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sowie zur Luftreinhaltung und Lärminderung erfolgen.

Flächen für die Siedlungs- und Gewerbeflächenentwicklung

Durch entsprechende Festlegungen von z. B. „*Vorranggebieten Siedlung Bestand und Planung*“, oder „*Vorranggebiete Industrie und Gewerbe Bestand und Planung*“ in den Regionalplänen, ist dem Bedarf an Wohnbauflächen, Flächen für Gewerbe und Industrie, Konversion, Stadt- und Dorfentwicklung etc. Rechnung zu tragen. Daher ist u. a. für jede Gemeinde der voraussichtliche Wohnsiedlungsflächenbedarf zu ermitteln. Für diese Berechnung sind die Zuordnungen zu den o. g. Strukturräumen und zentralen Orten ausschlaggebend, da sie die Funktion widerspiegeln. Bei all den Grundsätzen und Zielen zur Siedlungsentwicklung gilt das Ziel der Innenentwicklung vor einer Flächeninanspruchnahme im Außenbereich.

Lärmschutz

Schädliche Umwelteinwirkungen durch Lärm sollen bei raumbedeutsamen Planungen durch die Zuordnung der Flächen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete so weit wie möglich vermieden werden. Dem vorsorgenden Lärmschutz ist bei der Siedlungsentwicklung und der wohnortnahen Erholung ein hohes Gewicht beizumessen, um einer Zunahme von Lärmbetroffenen entgegenzuwirken (Flächenmanagement bzw. Lärmschutzwände/-wälle).

Kulturlandschaft, UNESCO-Welterbestätten, Denkmalschutz

Die Identität von Hessen beruht auf einer als gemeinsam wahrgenommenen Vergangenheit. Diese zeigt sich überwiegend in materiellen Zeugnissen, archäologischen Fundstätten und Baudenkmalern. Der Erhalt des Kulturerbes ist von erheblicher Bedeutung für die gesellschaftliche Identität. Insbesondere Kulturdenkmäler mit hoher Raumwirkung und einer großen Flächenausdehnung sollen in ihrer Substanz erhalten und in ihrem Erscheinungsbild möglichst nicht beeinträchtigt werden. Auch historisch gewachsene Kulturlandschaften sind im Bestand zu berücksichtigen. Sie sollen als Identifikationsmöglichkeiten einer Region sowie einer lebenswerten und erfahrbaren Umwelt



einschließlich deren historischer Wurzeln erhalten und von Beeinträchtigungen möglichst freigehalten werden.

Welterbestätten der UNESCO dürfen in ihrer Substanz und durch ihre Umgebung, soweit dieser Einfluss auf den außergewöhnlichen universellen Wert des Welterbes hat, nicht beeinträchtigt werden. Kern- und Pufferzonen sollen nach Prüfung des Einzelfalls von baulichen Anlagen, die nicht mit dem Status des UNESCO-Welterbes vereinbar sind, freigehalten werden.

Tourismus

Ein wichtiger Faktor hinsichtlich der Siedlungsentwicklung und Flächenvorsorge ist der Tourismus. In Hessen spielen dabei vor allem die Heilbäder und Kurorte eine wichtige Rolle, die ein Viertel der Übernachtungszahlen Hessens ausmachen. Gesundheitlich orientierter Tourismus ist in Hessen ein bedeutender und regional sogar der einzige zukunftsträchtige Wirtschaftsbereich. Der Ausbau der touristischen Infrastruktur ist besonders in diesen Kurorten vom Land zu unterstützen, um die Wettbewerbsfähigkeit des hessischen Tourismus zu sichern. „Maßnahmen der Raumplanung und der Fachplanung sind mit den Vorstellungen zur Entwicklung in den Heilbädern und Kurorten abzustimmen“ (HMWEVL 2017: 22).

7.3.2 Freiraumentwicklung und Ressourcenschutz

Der Untersuchungsraum wird geprägt durch die großflächigen landwirtschaftlich genutzten Flächen sowie das Flusstal der Fulda.

Freiraumfunktionen

Für Freiräume als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen kann laut LEP zwischen den Funktionen

- Ökologische Schwerpunkträume (Kern- und Verbundräume),
- agrarische Vorzugsräume und
- forstliche Vorzugsräume

unterschieden werden, die zu sichern und von der Regionalplanung in Form von Vorrang- und Vorbehaltsgebietskategorien zu konkretisieren sind (vgl. HMWEVL 2017: 23f).

Um die ökologischen und ökonomischen Funktionen von nicht besiedelten oder anderweitig baulich in Anspruch genommenen Räumen zu erhalten, sind diese Bereiche nach Möglichkeit vor Inanspruchnahme zu schützen und freizuhalten. Eingriffe sind so weit wie möglich zu minimieren (flächensparend und umweltschonend) bzw. durch Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zu kompensieren (HMWEVL 2017: 24). Um die Zerschneidung von Flächen zu vermeiden oder zu minimieren, sind Flächenmanagementkonzepte zu erstellen sowie „Infrastrukturmaßnahmen zu konzentrieren und zu bündeln“ (ebd.).

Landwirtschaft und Forstwirtschaft

Forstliche Vorzugsräume

Forstliche Vorzugsräume sind ausschließlich im nördlichen Untersuchungsraum im Bereich östlich von Immenhausen vorhanden (grün schraffiert, siehe Abbildung 27). Der Reinhardswald ist über 20.000 ha groß und befindet sich im Weserbergland im Landkreis Kassel. Er ist eine der größten Waldflächen und eines der am wenigsten besiedelten Gebiete in Deutschland. Innerhalb Hessens



stellt er das größte in sich geschlossene Waldgebiet dar, in dem insbesondere Buchen und Eichen heimisch sind. Sie sollen „möglichst vor weiterer Waldumwandlung, Zersplitterung und Durchschneidung mit Verkehrs- und Energietrassen“ bewahrt werden (HMWEVL 2017: 55). Teile des Reinhardswaldes werden im LEP zudem als unzerschnittene verkehrsarme Räume größer als 50 km² ausgewiesen (blau schraffiert, siehe Abbildung 27).

Innerhalb der forstlichen Vorzugsräume sollen von der Regionalplanung „Vorranggebiet für die Forstwirtschaft“ auf Waldflächen, die dauerhaft bewaldet bleiben sollen, festgelegt werden.

Agrarische Vorzugsräume

Agrarische Vorzugsräume nehmen fast den gesamten nördlichen Untersuchungsraum ein. Als agrarische Vorzugsräume weist der LEP Hessen Bereiche aus, deren Böden eine hohe Ertragssicherheit aufweisen und die daher „Gunsträume für die Landwirtschaft“ (HMWEVL 2017: 53) sind.

Innerhalb der agrarischen Vorzugsräume sollen von der Regionalplanung „Vorranggebiete für die Landwirtschaft“ festgelegt werden (ebd.). Innerhalb des Suchraumes sind agrarische Vorzugsräume um Espenau, Ahnatal, Vellmar, Fuldata und den Niederungen der Fulda sowie um Immenhausen und im Süden der Stadt Kassel ausgewiesen (vgl. HMWEVL 2017: Plankarte 1:200.000).

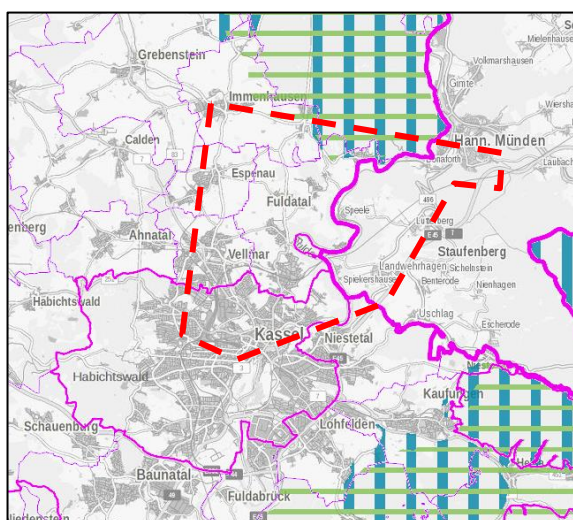


Abbildung 27: Forstlicher Vorzugsraum und unzerschnittene verkehrsarme Räume

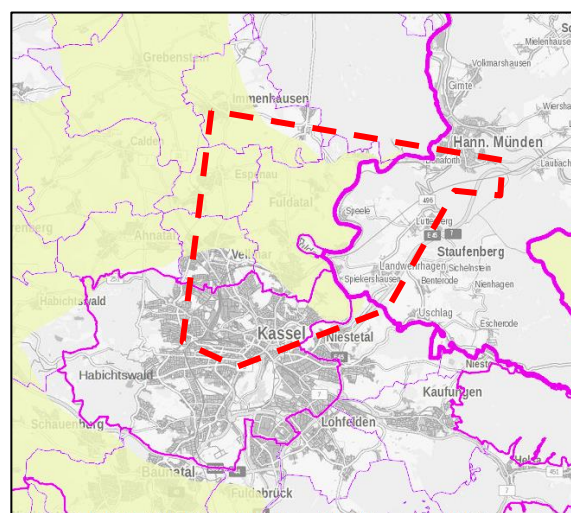


Abbildung 28: Agrarischer Vorzugsraum

Umwelt- und Naturschutz

Ökologische Schwerpunkträume

Ökologische Schwerpunkträume sollen als funktional zusammenhängendes Netz ökologischer Kern- und Verbindungsflächen gesichert werden. Die Kernflächen setzen sich aus den Natura 2000-Gebieten (FFH- und EU-Vogelschutzgebiete), festgesetzten oder einstweilig sichergestellten Naturschutzgebieten sowie den Naturparks Reinhardswald, Minden und Habichtswald zusammen. Eine Auflistung und Beschreibung der im Untersuchungsraum vorkommenden Schutzgebiete erfolgt in Kapitel 8.2.2.



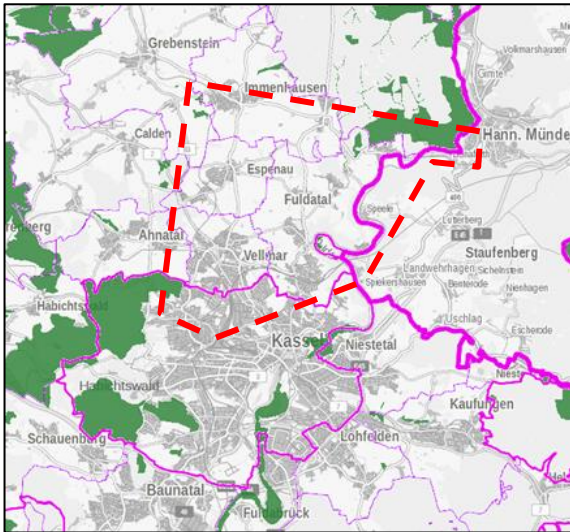


Abbildung 29: Kernräume des Biotopverbundes

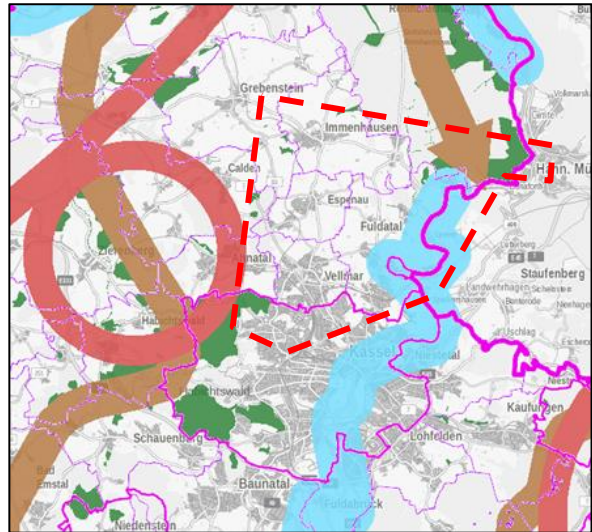


Abbildung 30: Sonstige ökologische Schwerpunkträume

Verbindungsflächen vernetzen in Form von „ökologischen Trittsteinen und Korridoren“ die Kernflächen des landesweiten Biotopverbundes (grüne Färbung, Abbildung 29) miteinander. Es wird unterschieden zwischen dem Verbund von Waldlebensräumen (Zielart: Wildkatze), Feuchtlebensräumen (insbesondere Auen) mit dem angrenzenden Bereich des Grünlandes auf mittleren Standorten, dem Verbund durchgängiger hessischer Fließgewässersysteme (Zielarten: Wanderfische), von Magerrasen und Heiden sowie sehr hoch konfliktträchtiger Schwerpunkt- oder seltener Einzelvorkommen windenergiesensibler Vogel- und Fledermausarten (HMWEVL 2017: 26).

Im Suchraum sind damit vor allem die Talräume mit den dazugehörigen Talhängen als ökologische Schwerpunkträume (hellblaue Färbung, Abbildung 30) ausgewiesen:

- die Fulda-Aue im Osten des Untersuchungsraums

Boden, Klima, Wasser, Landschaft

Für die Aspekte Boden, Klimaschutz, Grundwasser-, Gewässer- und Hochwasserschutz sowie Erholung und Landschaft werden in der Plankarte zum Landesentwicklungsplan Hessen (HMWEVL 2000) keine weiteren speziellen Funktionsräume abgebildet. Es gelten die grundsätzlichen Festlegungen zum schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen und deren Sicherung durch Ausweisung von Vorranggebieten auf Ebene der Regionalpläne:

- zur Sicherung und Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen und der Archivfunktion von Böden sowie Vermeidung und Minderung von Erosion, Verdichtung, Versiegelung oder Schadstoffanreicherung (HMWEVL 2017: 35),
- zur Reduzierung klimarelevanter Spurengase (insbesondere CO₂), zur Sicherung und Entwicklung von CO₂-Senken und zum Ausbau erneuerbarer Energien (HMWEVL 2017: 37),
- zum Schutz und zur Schonung des Grundwassers und oberirdischer Gewässer als natürliche Lebensgrundlage von Menschen und Tieren (HMWEVL 2017: 40) sowie zur Sicherung und Rückgewinnung von Retentionsräumen für den vorbeugenden Hochwasserschutz (HMWEVL 2017: 42),
- zur Sicherung der siedlungsnahen Freiraum- und Erholungsfunktionen (HMWEVL 2017: 46) und
- zur Sicherung und Gewinnung von natürlichen Rohstoffressourcen (HMWEVL 2017:S. 56).



7.3.3 Infrastrukturentwicklung

Verkehr

Um vorhandene Infrastrukturkapazitäten effizient zu nutzen, liegt der Fokus vorrangig auf der Optimierung vorhandener Betriebs- und Verkehrsabläufe. Darüber hinaus soll die Erreichbarkeit zentraler Orte sichergestellt werden. Insbesondere eine klimaverträgliche Mobilität steht dabei im Fokus. Im Bereich des Untersuchungsraums stellt das Fernstraßennetz der B 3, B 83 und B 251 eine überregional wichtige Verkehrserschließung dar. Weiterhin verläuft im Untersuchungsraum mit der DB-Strecke Nr. 2550 (Aachen – Kassel) eine wichtige Nord-Südverbindung. Die Bestandsstrecke 1732 (Hannover – Kassel) befindet sich ebenfalls im Untersuchungsraum und stellt die östliche Grenze des Suchraums dar. Neben Straße und Schiene sind innerhalb des Untersuchungsraums keine anderen Verkehrsträger von Belang (Luftverkehr, Schifffahrt), weshalb im Folgenden nur auf Schienen- und Straßenverkehr eingegangen wird.

Schienerfern- und Güterverkehr

Das Schienenfernverkehrsnetz soll optimal in die europäischen Verbindungen eingebunden und Streckenkapazitäten sollen, bei Bedarf, technisch und baulich modernisiert werden. Sofern erforderlich, soll durch den Bau zusätzlicher Gleise für den schnellen Fernverkehr oder Güterverkehr eine Trennung von Personenfernverkehr, Nahverkehr und Güterverkehr geschaffen werden. Auf Grund der Besonderheiten der Mittelgebirgslandschaft und der dichten Besiedlung sollen Baumaßnahmen insbesondere den Belangen des Landschaftsschutzes und dem Schutz der Bevölkerung vor Lärm hinreichend Rechnung tragen (HMWEVL 2017: 62).

Bezogen auf den Suchraum und das Vorhaben formuliert der Landesentwicklungsplan Hessen folgende Ziele:

„Die Systemhalte in Frankfurt, Kassel, Darmstadt, Fulda, Hanau, Gießen, Marburg, Limburg und Wiesbaden haben Verknüpfungsfunktionen im Fern- und Nahverkehrsnetz zu übernehmen. Zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und Attraktivität des Schienenfernverkehrs im Personenverkehr und Gütertransport sind umfangreiche investive Maßnahmen umzusetzen. (...)“ (HMWEVL 2017 63).

Öffentlicher Personennahverkehr

Die regionalen Schienenstrecken sollen als Rückgrat des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) zu einem leistungsfähigen Netz ausgebaut werden. Der ÖPNV soll so ausgebaut werden, dass er eine attraktive Alternative zum motorisierten Individualverkehr darstellt, um zur Erreichung gleichwertiger Lebensverhältnisse in Hessen beizutragen.

Motorisierter Individualverkehr

Da der größte Teil der Mobilität der Bevölkerung und der Verkehrsleistung für die Wirtschaft auf der Straße stattfindet, soll das bestehende Straßennetz erhalten und modernisiert werden. Neben einigen Lückenschlüssel im Bundesautobahnnetz Hessens soll der Bau von Ortsumgehungen fortgesetzt werden.

Kommunikation und Breitband

Landesweit wird eine schnelle und flächendeckende Versorgung mit hochleistungsfähigen Breitbandanschlüssen angestrebt, die das Grundgerüst der weiteren Entwicklung des Landes Hessen



darstellt. Der Ausbau soll nachhaltig sowie flächen- und energieeffizient erfolgen. Zudem ist die Versorgung mit Postdienstleitungen und die dazu erforderlichen Einrichtungen der Postunternehmen im ländlichen Raum zu gewährleisten.

Energie

Durch planerische Maßnahmen will das Land Hessen eine umwelt- und sozialverträgliche, sichere und kostengünstige Energiebereitstellung aktiv unterstützen. Gemäß den energiepolitischen Zielen der Landesregierung sollen vorrangig die Potenziale für den Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie zur Verringerung des Energieverbrauchs und zur Steigerung der Energieeffizienz genutzt werden (beispielsweise durch kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung einschließlich der Abwärmenutzung) (HMWEVL 2017: 75f). Auch die Thematik erneuerbarer Energien durch Solarenergie, Windenergie, Biomasse werden im LEP mit besonderer Bedeutung behandelt und finden sich bspw. durch die Ausweisung von Vorranggebieten zur Nutzung von Windenergie in den Regionalplänen wieder.

Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung

Die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser in einwandfreier Qualität soll in allen Teilräumen des Landes langfristig sichergestellt werden. Darüber hinaus soll die konsequente Festsetzung von Wasserschutzgebieten fortgeführt werden, indem in den Regionalplänen „bestehende und geplante regional bedeutsame Trinkwassergewinnungsanlagen mit einer Fördermenge von mindestens 1 Mio. m³ pro Jahr sowie Fernwasserleitungen ab einem Durchmesser von 400 mm“ (HMWEVL 2017: 91) festgelegt werden. Grundsätzlich soll auf einen sparsamen Umgang mit Wasser hingewirkt werden und die zu entnehmende Grundwassermenge unter dem Wert des langjährigen Mittels der Grundwasserneubildung bleiben.

Gemäß dem Maßnahmenprogramm zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie für die Abwasserbeseitigung soll die Ableitung und Reinigung von Abwasser so erfolgen, dass keine nachteiligen Wirkungen auf das Grundwasser, die oberirdischen Gewässer sowie andere Schutzgüter entstehen. In den Regionalplänen sind zu diesem Zweck „bestehende und geplante Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Ausbaugröße von ≥ 20.000 Einwohnerwerten festzulegen“ (HMWEVL 2017: 91).

Abfallwirtschaft

Unter Berücksichtigung der grundsätzlichen Vermeidung der Entstehung von Abfall sollen für nicht wiederverwertbare Abfälle ortsnahe Lösungen zur Abfallbeseitigung geschaffen werden. Abfallentsorgungsanlagen (Anlagen zur Verwertung als auch zur Beseitigung von Abfällen) sollen so genutzt bzw. optimiert werden, dass eine möglichst hohe Ressourcen- und Energieeffizienz erreicht werden kann. Nach gesetzlichen Vorgaben sind hierzu Abfallwirtschaftspläne von den Ländern aufzustellen (HMWEVL 2017: 94).

7.4 Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen

Das Landesraumordnungsprogramm (LROP) ist der Raumordnungsplan für Niedersachsen und basiert auf einer Verordnung aus dem Jahre 1994. Das LROP ist seitdem mehrfach aktualisiert, im Jahr 2008 neu bekannt gemacht und zuletzt 2017 geändert worden. Mit verbindlichen Aussagen zu raumbedeutsamen Nutzungen (Siedlung, Verkehrswege, Rohstoffgewinnung, etc.) und deren Entwicklungen dient das LROP dazu, die wirtschaftlichen, sozialen, kulturellen und ökologischen Interessen an den Raum aufeinander abzustimmen.



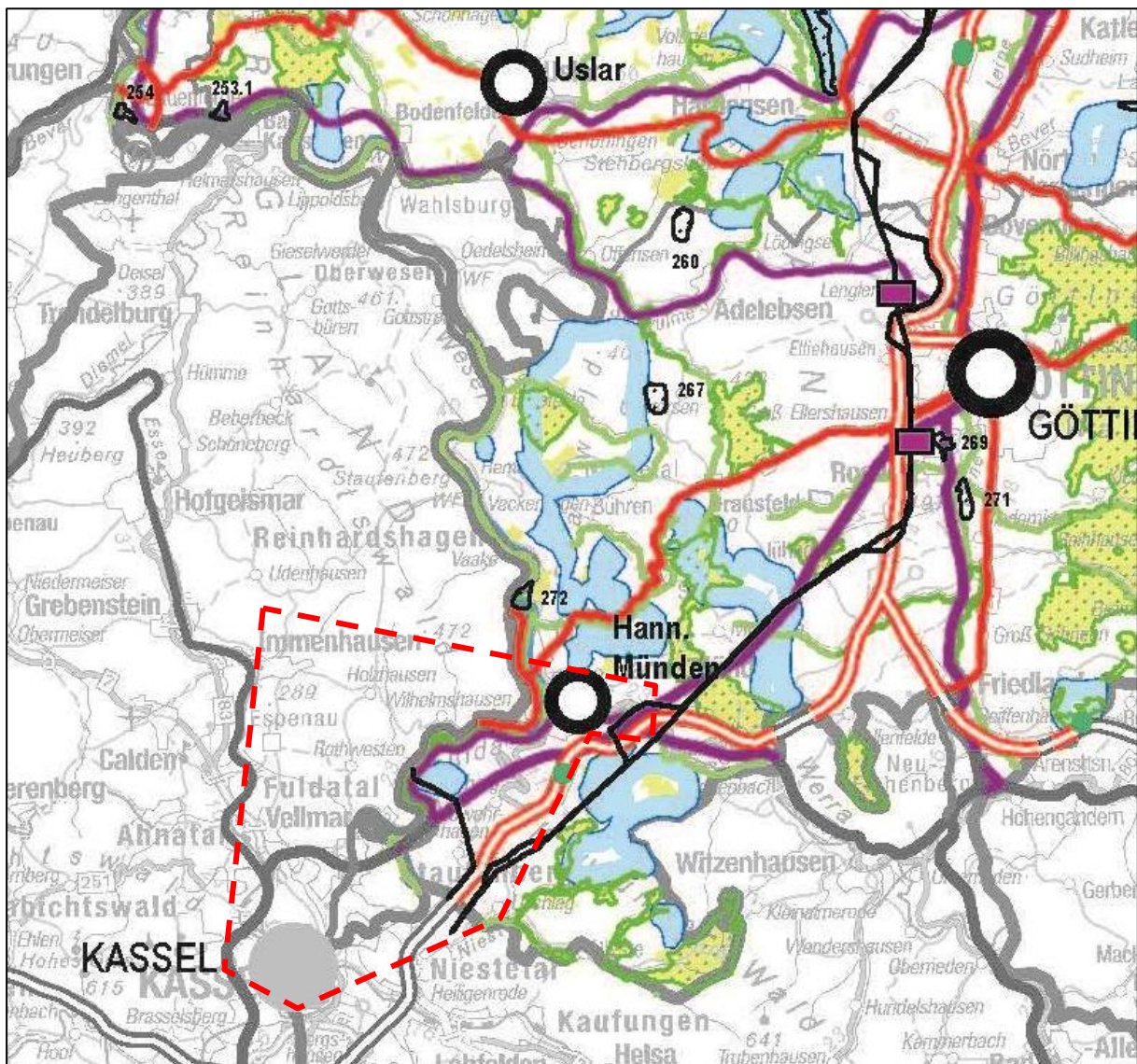


Abbildung 31: Auszug aus LROP Niedersachsen für den Untersuchungsraum (NWELV 2017)

7.4.1 Gesamträumliche Entwicklung

Entwicklung der räumlichen Struktur des Landes

Um eine nachhaltige räumliche Entwicklung und damit die Voraussetzung für umweltgerechten Wohlstand zu gewährleisten, sollen die regionalspezifischen Entwicklungspotenziale ausgeschöpft und den Besonderheiten der teilräumlichen Entwicklung berücksichtigt werden. Dabei soll u. a. die Funktionsfähigkeit der Raum- und Siedlungsstruktur sowie der Infrastruktur gesichert und durch Vernetzung verbessert werden.

Einbindung in die norddeutsche und europäische Entwicklung

Durch Maßnahmen zur Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und zur Verbesserung der Infrastruktur sollen die europäischen und grenzüberschreitenden Verflechtungen und Lagevorteile ausgebaut und für die Regionalentwicklung nutzbar gemacht werden. Maßnahmen und räumliche Entwicklungen, die zur Stärkung der Standortqualitäten beitragen, sollen unterstützt werden.



7.4.2 Entwicklung der Siedlungs- und Versorgungsstruktur

Entwicklung der Siedlungsstruktur

Gewachsene und prägende Strukturen sowie siedlungsnaher Freiräume sollen erhalten und weiterentwickelt werden. Die Entwicklung von Wohn- und Arbeitsstätten soll vorrangig auf die zentralen Orte und vorhandene Siedlungsgebiete mit ausreichender Infrastruktur konzentriert werden. Bei regionalen oder überregionalen Erfordernissen sind in den Regionalen Raumordnungsprogrammen Entwicklungsaufgaben in den Gemeinden als Ziele der Raumordnung festzulegen.

Im Untersuchungsraum sind solche gewachsenen Strukturen insbesondere Hann. Münden sowie die Ortszentren von Speele, Spiekershausen und Bonaforth

Entwicklung der Daseinsvorsorge und Zentrale Orte

Zur Herstellung dauerhaft gleichwertiger Lebensverhältnisse sollen die Angebote der Daseinsvorsorge und die Versorgungsstrukturen in allen Teilräumen in ausreichendem Umfang und in ausreichender Qualität gesichert und entwickelt werden. Insbesondere die besonderen Anforderungen von jungen Familien und der Mobilität der unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen sowie die sich verändernden Bevölkerungsentwicklungen sollen bei der Sicherung und Entwicklung berücksichtigt werden. Zentrale Orte sind Oberzentren, Mittelzentren und Grundzentren. Die Funktionen der Ober-, Mittel- und Grundzentren sind zum Erhalt einer dauerhaften und ausgewogenen Siedlungs- und Versorgungsstruktur in allen Landesteilen zu sichern und zu entwickeln. Die Oberzentren und Mittelzentren sind im LROP abschließend festgelegt. In Einzelfällen sind Mittelzentren oberzentrale Teilfunktionen zugewiesen. Die Grundzentren sind in den Regionalen Raumordnungsprogrammen festzulegen. Innerhalb des Untersuchungsraums befinden sich keine Ober- oder Mittelzentren (siehe Kapitel 7.5.1).

7.4.3 Entwicklung der Freiraumstrukturen und Freiraumnutzungen

Entwicklung eines landesweiten Freiraumverbundes und seiner Funktionen

Elemente und Funktionen des landesweiten Freiraumverbundes, Bodenschutz

Das LROP Göttingen legt fest, dass Freiräume, die nicht durch Siedlungs- oder Verkehrsflächen in Anspruch genommen sind, erhalten werden sollen, um die Erfüllung ihrer vielfältigen Funktionen insb. bei der Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen, dem Erhalt der Kulturlandschaften, der landschaftsgebundenen Erholung sowie der Land- und Forstwirtschaft zu gewährleisten. Insbesondere die Freiräume sind zu einem landesweiten Freiraumverbund weiterzuentwickeln. Die Funktionsvielfalt des landesweiten Freiraumverbundes ist zu sichern und zu entwickeln. Demgegenüber soll die weitere Inanspruchnahme von Freiräumen für die Siedlungsentwicklung, den Ausbau von Verkehrswegen und sonstigen Infrastruktureinrichtungen minimiert werden. Bei regionalen oder überregionalen Erfordernissen sind siedlungsnaher Freiräume in den Regionalen Raumordnungsprogrammen als Vorranggebiete Freiraumfunktionen festzulegen (siehe Kapitel 7.5.1).

Natur und Landschaft

In Bezug auf Natur und Landschaft legt das LROP fest, dass Gebiete, die für den Naturhaushalt, die Tier- und Pflanzenwelt und das Landschaftsbild wertvoll sind, zu erhalten und zu entwickeln sind. Zur nachhaltigen Sicherung von heimischen Tier- und Pflanzenarten ist ein landesweiter Biotopverbund aufzubauen. Überregional bedeutsame Kerngebiete des landesweiten Biotopverbundes sowie Querungshilfen von landesweiter Bedeutung sind als Vorranggebiete festgelegt. Im



LROP Niedersachsen (2017) ist der im Untersuchungsraum liegende Landkreis Göttingen hinsichtlich seiner Struktur teilweise als Vorranggebiet „Biotopverbund“ (auch linienförmig) festgelegt. „Darin sollen wertvolle, insbesondere akut in ihrem Bestand bedrohte Lebensräume erhalten, geschützt und entwickelt sowie untereinander durch geeignete Flächen funktional verbunden werden“ (LROP-VO 2017: 20). Weitere landesplanerische Festlegungen können bei Bedarf in den Regionalen Raumordnungsprogrammen getroffen werden, sind aber im LROP nicht erforderlich.

Natura 2000

Gebiete des europäischen ökologischen Natura 2000 Netzes sind entsprechend der jeweiligen Erhaltungsziele zu sichern. In den entsprechenden Vorranggebieten sind raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen nur unter den Voraussetzungen des § 34 BNatSchG zulässig. Im niedersächsischen Teil des Untersuchungsraums (grobe Abgrenzung mit roter Schraffur, Abbildung 32) ist ein Natura 2000-Gebiet vorhanden.

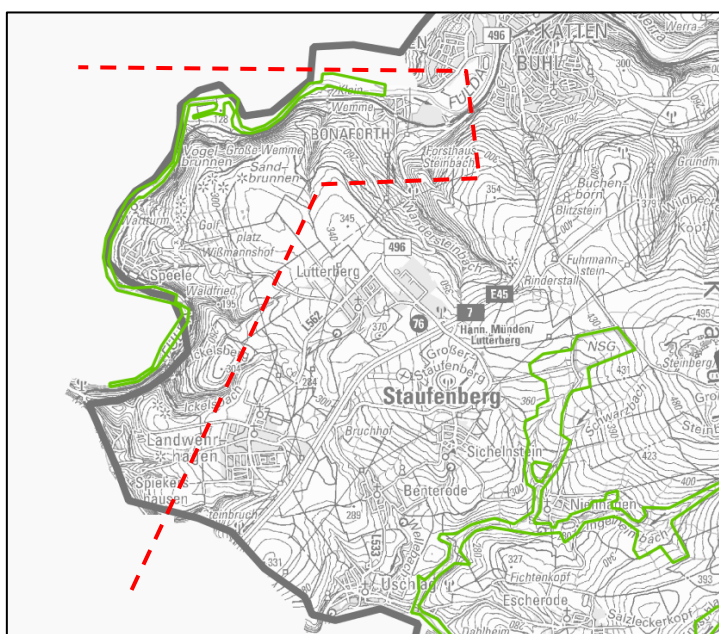


Abbildung 32: Auszug LROP Niedersachsen 2012: Vorranggebiete Natura 2000 (NMELV)

Entwicklung von Freiraumnutzungen

Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei

Die Landwirtschaft soll als raumbedeutsamer und die Kulturlandschaft prägender Wirtschaftszweig erhalten und in ihrer sozio-ökonomischen Funktion gesichert werden. Auch die Wettbewerbsfähigkeit soll gestärkt werden. Wald soll wegen seines wirtschaftlichen Nutzens und seiner Bedeutung für die Umwelt und für die Erholung der Bevölkerung erhalten und vermehrt werden. Wald soll durch Verkehrs- und Versorgungsstrassen nicht zerschnitten werden.

Rohstoffsicherung und Rohstoffgewinnung

Rohstoffvorkommen sind aufgrund ihrer Bedeutung für nachfolgende Generationen zu sichern. Für die Aufsuchung und Gewinnung sind die räumlichen Voraussetzungen zu schaffen sowie ihre bedarfsgerechte Erschließung und umweltgerechte Nutzung planerisch zu sichern. Großflächige Lagerstätten (25 ha oder größer) sind als Vorranggebiete Rohstoffgewinnung festzulegen. Östlich der Weser, nördlich von Hann. Münden befindet sich ein Vorranggebiet der Rohstoffgewinnung. Dieses



befindet sich etwa 6 km nördlich des Untersuchungsraums (grobe Abgrenzung mit roter Schraffur, Abbildung 33).

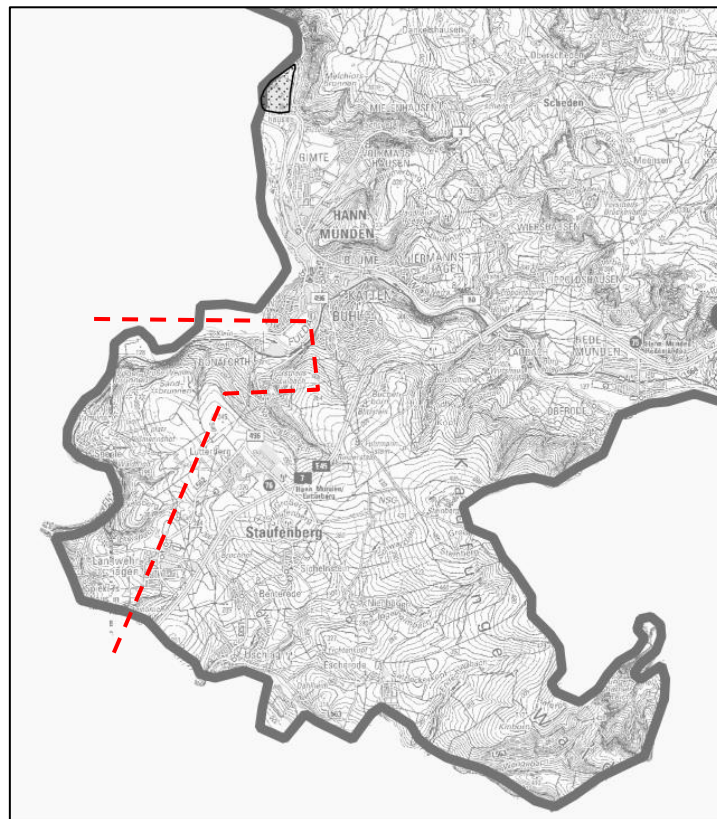


Abbildung 33: Auszug LROP Niedersachsen 2012: Vorranggebiete Rohstoffgewinnung

Landschaftsgebundene Erholung

Die Voraussetzungen für Erholung und Tourismus in Natur und Landschaft sollen gesichert und weiterentwickelt werden. Gebiete, die sich für die landschaftsgebundene Erholung eignen, sollen für diese Nutzung erschlossen werden. Auch die Zugänglichkeit in den nach Naturschutzrecht geschützten Gebieten soll gewährleistet werden, um diese Gebiete für das Naturerleben und die Vermittlung umweltbezogener Informationen an die Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Wassermanagement, Wasserversorgung, Küsten- und Hochwasserschutz

Gewässer als Lebensgrundlage des Menschen, als Bestandteil des Naturhaushaltes und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sollen bei raumbedeutsamen Planungen im Rahmen eines integrierten Managements gesichert werden. Gewässer sind nachhaltig zu bewirtschaften. Die Bewirtschaftung hat in den niedersächsischen Teilen der Flussgebietseinheiten Elbe, Weser, Ems und Rhein koordiniert über Kreis- und Gemeindegrenzen hinweg unter Berücksichtigung der Wassernutzungen zu erfolgen, so dass eine nachhaltige Veränderung des Zustandes der Gewässer vermieden und Verbesserungen erreicht werden. Einträge von Nähr- und Schadstoffen (in das Grundwasser) sind zu verringern. Die biologische Durchgängigkeit und die Gewässerstruktur sind bei oberirdischen Gewässern zu verbessern.

Bei Entscheidungen über den Ort einer Abwassereinleitung ist zu beachten, dass Belastungen, die den Zustand der Gewässer beeinträchtigen, vermieden und, wenn dies nicht möglich ist, verringert werden. Das Grundwasser ist so zu bewirtschaften, dass keine nachteiligen Veränderungen des mengenmäßigen Zustandes und der hieraus gespeisten oberirdischen Gewässer und



grundwasserabhängigen Landökosysteme entstehen. Die Deckung des gegenwärtigen und künftigen Bedarfs der öffentlichen Trinkwasserversorgung ist in allen Landesteilen sicherzustellen. Die erschlossenen Grund- und Oberflächenwasservorkommen sind für die öffentliche Trinkwasserversorgung zu sichern. Die Versorgung der Bevölkerung des Landes ist durch zentrale Wasserversorgungsanlagen zu gewährleisten. Bestehende Versorgungsanlagen sind gegenüber einer Inanspruchnahme neuer Grundwasservorkommen vorrangig zu nutzen. Die Festsetzung von Vorranggebieten für die Trinkwassergewinnung gewährleistet die langfristige Sicherung der Trinkwasserversorgung bedeutsamer Grundwasservorkommen in bisher nicht wasserrechtlich durch festgesetzte Wasserschutzgebiete geschützte Einzugsgebiete bestehender oder geplanter Trinkwassergewinnungsanlagen und von Heilquellen. Bei allen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sind die Schutzanforderungen der wasserrechtlich festgesetzten Wasser- und Heilquellenschutzgebiete sowie der Vorranggebiete zu beachten. Im Untersuchungsgebiet (grobe Abgrenzung mit roter Schraffur, siehe Abbildung 34) sind folgende Vorranggebiete Trinkwassergewinnung festgelegt:

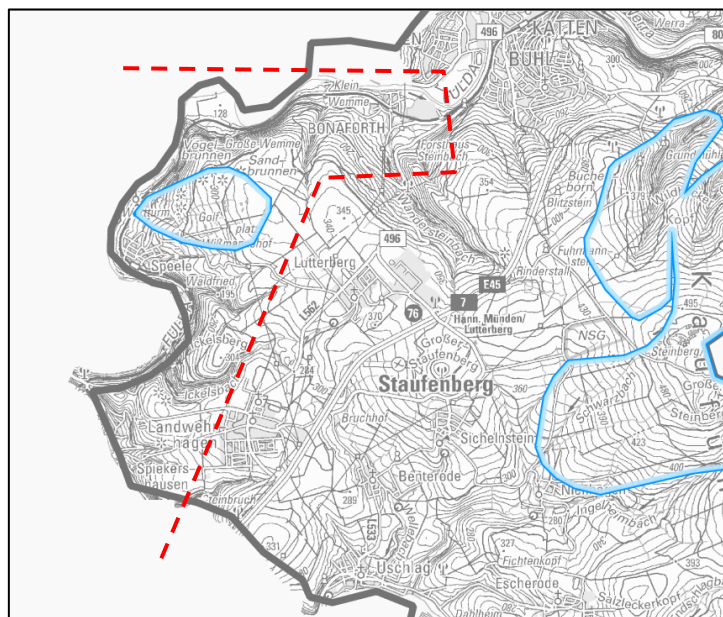


Abbildung 34: Auszug LROP Niedersachsen 2012: Vorranggebiete Trinkwassergewinnung

7.4.4 Entwicklung der technischen Infrastruktur und der raumstrukturellen Standortpotenziale

Mobilität, Verkehr, Logistik

Entwicklung der technischen Infrastruktur, Logistik

Für die Verkehrsinfrastruktur gilt, dass diese funktions- und leistungsfähig zu erhalten, bedarfsgerecht auszubauen und zu optimieren ist. Auch die Standortvoraussetzungen für eine zukunftsorientierte Güterverkehrsabwicklung sind zu optimieren, um den negativen Auswirkungen für Mobilität und Umwelt aus einer Überlastung der Straßenverkehrsinfrastruktur entgegenzuwirken.

Schienerverkehr, öffentlicher Personennahverkehr, Fahrradverkehr

Der Schienenverkehr soll für den Personen- als auch den Güterverkehr verbessert und so entwickelt werden, dass er größere Anteile am Verkehrsaufkommen als bisher übernehmen kann; dies gilt auch für den grenzüberschreitenden Verkehr. Für den konventionellen Eisenbahnverkehr



werden Vorranggebiete Haupteisenbahnstrecke festgelegt, die liegen innerhalb des Untersuchungsraums entlang der Bestandsstrecken (siehe Abbildung 35). Auch die weiteren Vorranggebiete sonstige Eisenbahnstrecken sind zu sichern und auszubauen.

Straßenverkehr

Zur Förderung der Raumerschließung und zur Einbindung der Wirtschaftsräume in das europäische Verkehrsnetz ist entsprechend der Ausweisung im Bedarfsplan für die Bundesfernstraßen das vorhandene Netz der Autobahnen einschließlich der Ergänzungen zu sichern und bedarfsgerecht auszubauen. Dafür sind Vorranggebiete Autobahn festgelegt, diese befinden sich innerhalb des Untersuchungsraums (grobe Abgrenzung mit roter Schraffur, Abbildung 35) entlang der bestehenden überörtlichen Straßen. Sonstige Hauptverkehrsstraßen von überregionaler Bedeutung sind zu sichern und bedarfsgerecht auszubauen. Diese sind als Vorranggebiete Hauptverkehrsstraße festgelegt.

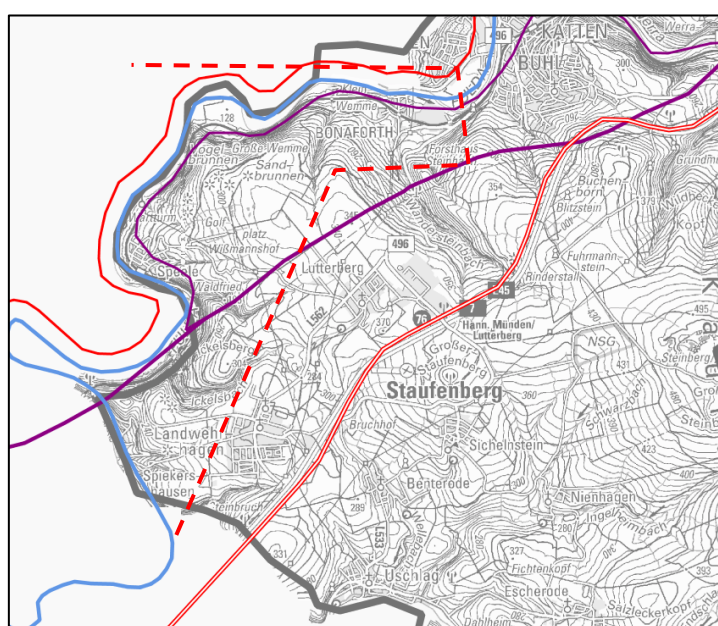


Abbildung 35: Auszug LROP Niedersachsen 2012: Vorranggebiete Haupteisenbahnstrecke, sonstige Eisenbahnstrecke, Autobahn, Hauptverkehrsstraße, vierstreifig

Energie

Bei der Energiegewinnung und -verteilung sind die Versorgungssicherheit, Preisgünstigkeit, Verbraucherfreundlichkeit, Effizienz und Umweltverträglichkeit zu berücksichtigen. Die Nutzung einheimischer Energieträger und erneuerbarer Energien soll unterstützt werden. Vorhandene Standorte, Trassen und Verbundsysteme, die bereits für die Energiegewinnung und -verteilung genutzt werden, sind vorrangig zu sichern und bedarfsgerecht auszubauen. Für die Nutzung von Windenergie geeignete raumbedeutsame Standorte sind zu sichern und unter Berücksichtigung der Repowering-Möglichkeiten als Vorranggebiete oder Eignungsgebiete Windenergienutzung festzulegen. Solche sind im LROP für den Untersuchungsraum jedoch nicht dargestellt. Für die Energieübertragung im Höchstspannungsnetz mit einer Nennspannung von mehr als 110 kV sind Vorranggebiete Leitungstrasse festgelegt (siehe Abbildung 36).



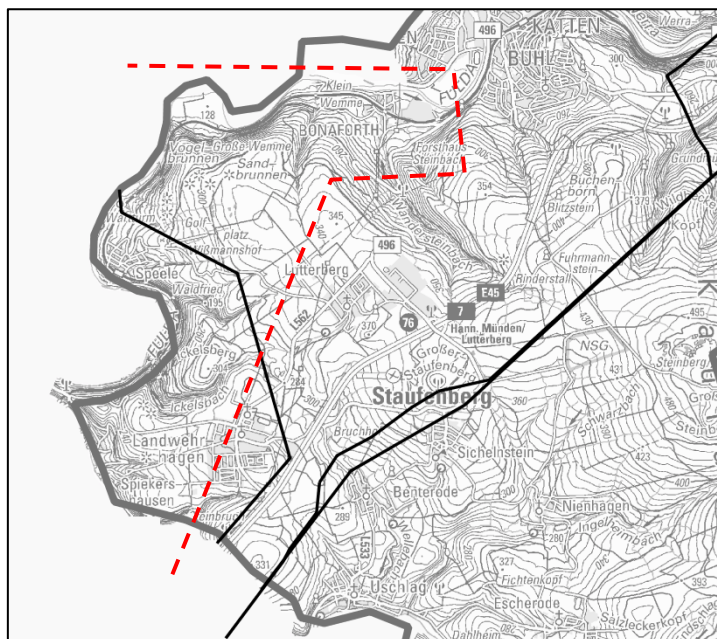


Abbildung 36: Auszug LROP Niedersachsen 2012: Vorranggebiete Leitungstrassen

Sonstige Standort- und Flächenanforderungen

Altlastenverdächtige Flächen und Altlasten sind zu erfassen und hinsichtlich ihres Gefährdungspotenzials zu bewerten sowie dauerhaft so zu sichern, dass die Umwelt nicht gefährdet wird. Zudem sind sie bei raumbedeutsamen Planungen zu beachten. Ebenso werden Vorranggebiete Entsorgung radioaktiver Abfälle festgelegt, diese liegen allerdings im Untersuchungsraum nicht vor.

7.5 Erfordernisse der Raumordnung im Untersuchungsraum

Im Folgenden werden die Ziele der Landesraumordnung durch

- den Regionalplan Nordhessen (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009) und
- das Regionale Raumordnungsprogramm 2010 für den Landkreis Göttingen (LANDKREIS GÖTTINGEN 2010)

weiter konkretisiert.

Auf Grundlage des Regionalplans und des Regionalen Raumordnungsprogramms werden Kriterien abgeleitet, die die verschiedenen Aspekte der Raumordnung widerspiegeln. In den folgenden Kapiteln werden die Funktionen (nach den Definitionen in den Regionalplänen) und die Lage der Belange im Untersuchungsraum dargestellt.

Für die Erarbeitung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Belange der Raumordnung wird der ausgewiesene Untersuchungsraum betrachtet. So wird sichergestellt, dass auch an den Suchraum grenzende Belange nicht unberücksichtigt bleiben. In den nachfolgenden Kapiteln werden die Gebiete und Flächen innerhalb dieses Untersuchungsraums beschrieben. Die Beschreibung der Flächen wird auch mithilfe von Luftbildern, topographischen Karten und den von den Regierungspräsidien zur Verfügung gestellten digitalen Daten erarbeitet.

7.5.1 Siedlung, Industrie und Gewerbe

Dieser Raumordnerische Belang (Karte 5.1, Anhang) beinhaltet folgende Untersuchungsaspekte:



- Siedlungsflächen
- Zentrale Orte
- Industrie und Gewerbeflächen
- Erholungsgebiete und Flächen mit Erholungsfunktion

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die genannten Untersuchungsaspekte nicht gleichzusetzen sind mit den Kriterien, die später für die Bewertung der raumordnerischen Belange herangezogen werden. Unter den Untersuchungsaspekten werden ebenfalls Belange gefasst, die ausschließlich im Bestand beschrieben, aber nicht für eine nähere Bewertung herangezogen werden.

Siedlungsflächen

Für den Untersuchungsaspekt werden die hessischen Vorranggebiete Siedlung, die allgemeinen Siedlungsstrukturen in Niedersachsen sowie die festgesetzten Siedlungsflächen aus den Flächennutzungsplänen und qualifizierten Bebauungsplänen oder laut Satzung gemäß der §§ 34 und 35 des BauGB der im Untersuchungsraum liegenden Städte und Gemeinden herangezogen.

Der Regionalplan Nordhessen formuliert das Ziel, dass sich die Siedlungsentwicklung an dem System der zentralen Orte orientiert und darüber hinaus nur in Orten mit guter Infrastrukturausstattung erfolgt. Demnach ist die Entwicklung der Siedlungsflächen in den festgelegten Vorranggebieten für Siedlung (Bestand und Planung) umzusetzen, da sie „unter Abwägung aller Belange gut geeignete Flächen für weitere bauliche Nutzungen in der Planungsregion“ darstellen (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009: 34). Die Nutzung bislang unbebauter Flächen sowie die Reaktivierung nicht mehr genutzter Flächen und leerstehender Gebäude soll vorrangig in den „Vorranggebieten Siedlung Planung“ erfolgen. Vorranggebiete für Siedlung werden nur im Regionalplan Nordhessen definiert und in den Karten dargestellt. Insbesondere der südlichere Untersuchungsraum ist stärker von Vorranggebieten Siedlung geprägt, nach Norden nimmt die Dichte ab.

Zentrale Orte

Auch der Untersuchungsaspekt zentrale Orte spielt bei der Bestandsbeschreibung eine wichtige Rolle, um die Zusammenhänge im Untersuchungsraum darstellen zu können. Für den Untersuchungsaspekt werden folgende Merkmale betrachtet: Oberzentren (OZ), Mittelzentren (MZ) und Grundzentren (GZ). Die Aufgabe der Zentralen Orte ist die Versorgung der im Verflechtungsbereich ansässigen Bevölkerung mit Gütern, Dienstleistungen und Infrastruktur. Sie sollen in ihrer Funktion als Verknüpfungspunkte und als Bündelung von Bildungs-, Versorgungs- und Verkehrssystemen gesichert und entwickelt werden. Die Ober- und Mittelzentren sind im LROP Niedersachsen abschließend festgelegt. Eine weitere Darstellung im RROP des LK Göttingen ist mit der Änderung und Ergänzung aus dem Jahr 2010 entfallen. Im Regionalplan Nordhessen werden die Zentralen Orte und Verflechtungsbereiche dargestellt. Für den hessischen Teil des Untersuchungsraums sind Kassel als Oberzentrum, Vellmar als Mittelzentrum und Fulda, Espenau, Immenhausen, Calden, Ahnatal und Niestetal als Grundzentren dargestellt (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009: 31). Für den niedersächsischen Teil des Untersuchungsraums fungiert Hann. Münden als Mittelzentrum (Landkreis Göttingen 2010: 12)

Grundsätzlich stehen die Linienverläufe der möglichen Varianten nicht den Zielen des Zentrale-Orte-Konzeptes entgegen. Als infrastrukturelles Vorhaben, auch wenn nur für den Güterverkehr, unterstützt der Aus- bzw. Neubau sogar die Funktionen der Zentralen Orte. In den nachfolgenden



Kapiteln der Raumverträglichkeitsuntersuchung (RVU) werden etwaige Durchführungen von Zentralen Orten, als Untersuchungsaspekt ohne Konfliktpotenzial, daher ausschließlich als informative Beschreibung ergänzt, aber nicht in die bewertende Klassifizierung eingebunden.

Industrie und Gewerbe

Für den Untersuchungsaspekt Industrie und Gewerbe werden hessische Vorranggebiete Gewerbe und Industrie, niedersächsische Vorranggebiete industrielle Anlagen und Gewerbe, festgesetzte Flächen für Industrie und Gewerbe aus Flächennutzungsplänen, qualifizierten Bebauungsplänen oder laut Satzung gemäß der §§ 34 und 35 des BauGB, Kalihalden, Regionale Logistikzentren (RLZ) und gewerbliche Schwerpunkte betrachtet.

Die im Regionalplan Nordhessen und dem Regionalen Raumordnungsprogramm des Landkreises Göttingen ausgewiesenen „Vorranggebiete für Gewerbe und Industrie“ sowie „Vorranggebiete industrielle Anlagen und Gewerbe“ sind räumliche Festlegungen für die Entwicklung bestehender und geplanter Flächen dieser Nutzungsform. Im niedersächsischen Teil des Untersuchungsraums sind keine Vorranggebiete vorhanden. Im restlichen Untersuchungsraum befinden sich vereinzelt Vorranggebiete für Gewerbe und Industrie. Diese liegen im Bereich Kassel und Fuldataal überwiegend angrenzend an bestehende Bahntrassen. Auch im Südwesten von Immenhausen und nördlich von Rothwesten (Fuldataal) sind größere Vorranggebiete vorhanden (ca. 33 und 39 ha). Im Untersuchungsraum liegen keine Kalihalden oder Regionalen Logistikzentren, diese werden somit nicht näher analysiert. Im Regionalplan Nordhessen werden jedoch gewerbliche Schwerpunkte dargestellt. Diese befinden sich im Untersuchungsraum im Norden von Kassel, im südlichen Fuldataal bei Ihringshausen sowie im südwestlichen Bereich von Vellmar.

Vorranggebiete Bund

Flächen des Untersuchungsaspekts Vorranggebiet Bund befinden sich nicht im Untersuchungsraum und werden somit nicht weiter analysiert.

Entwicklungsachsen

Unter dem Untersuchungsaspekt Entwicklungsachsen werden die im Regionalplan Nordhessen dargestellten überörtlichen Nahverkehrs- und Siedlungsachsen sowie Regionalachsen verstanden (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009: 46).



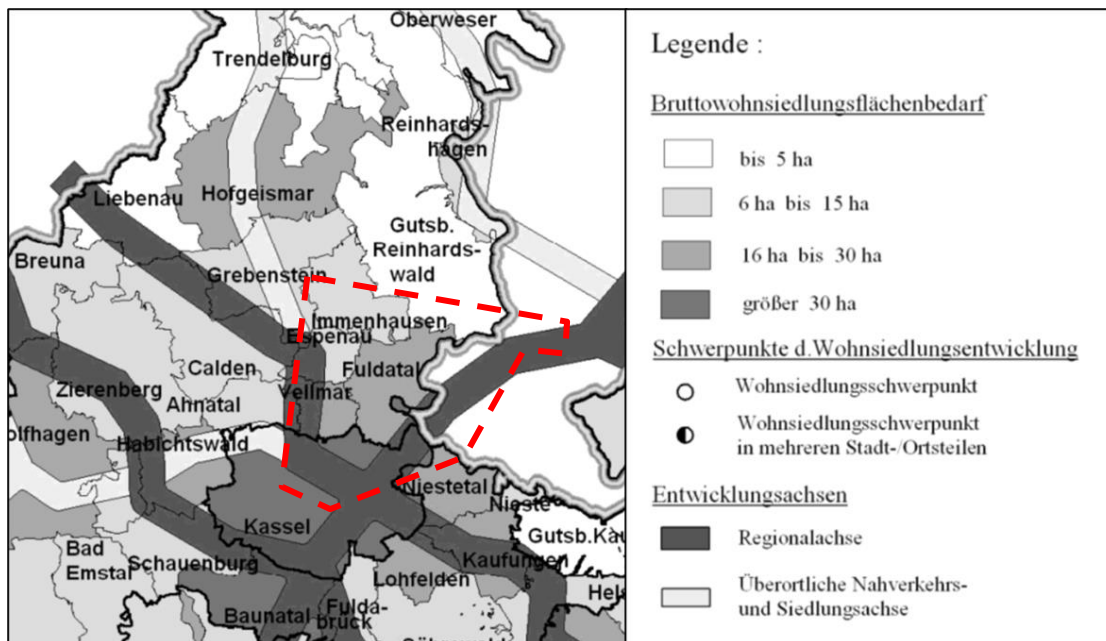


Abbildung 37: Siedlungsstrukturkonzept Regionalplan Nordhessen (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009: 46)

Im Untersuchungsraum befinden sich sowohl Regionalachsen als auch überörtliche Nahverkehrs- und Siedlungsachsen. Die überörtlichen Nahverkehrs- und Siedlungsachsen verlaufen von Kassel aus Richtung Ahnatal/Habichtswald bzw. nach Norden Richtung Grebenstein.

Die Regionalachsen haben entsprechend der Landesentwicklungsplanung im Regionalplan Nordhessen ihren Knotenpunkt ebenfalls im Oberzentrum Kassel und verlaufen zum einen von Nordwesten nach Südosten und zum anderen von Südwesten nach Nordosten. In dieser Entwicklungsachse sollen vorrangig sowohl die Siedlungsentwicklung als auch der Leistungsaustausch zwischen Mittelzentren und Oberzentren gewährleistet werden. Der Großraum Kassel ist aufgrund seiner bundes- und europaweiten Erreichbarkeit als zentraler Verknüpfungspunkt für den Leistungsaustausch auf den Achsen nach Göttingen, Hannover, Hamburg, dem Ruhrgebiet, nach Erfurt, Leipzig, Dresden und Berlin sowie Frankfurt zu sehen. Auch die weiteren gewerblichen Schwerpunkte an den Entwicklungsachsen generieren besondere Entwicklungschancen aufgrund der Brückenfunktionen zwischen Süd- und Nordhessen sowie dem Rhein-Main-Gebiet. Die Entwicklungsachsen stellen die Grundlage für das Siedlungsstrukturkonzept dar.

Erholungsgebiete und Flächen mit Erholungsfunktion

Der Untersuchungsaspekt der Erholungsgebiete und Flächen mit Erholungsfunktion wird durch folgende Kriterien beschrieben: Vorranggebiete für Erholung, Vorbehaltsgebiete Erholung, Vorranggebiet regional bedeutsamer Wanderweg, Standorte mit besonderer Entwicklungsaufgabe Erholung, regional bedeutsamer Erholungsschwerpunkt, Radwege sowie Wanderwege. All diese Untersuchungskriterien werden ausschließlich im RROP für den Landkreis Göttingen dargestellt. Im Regionalplan Nordhessen werden zwar Aussagen zum Thema Erholung getroffen, die den Umgang bestimmter Bereiche betreffen, jedoch werden keine Bereiche bspw. durch eine Ausweisung als Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete geschützt.

Im Untersuchungsraum sind für Niedersachsen sowohl Vorranggebiete für Erholung als auch Vorbehaltsgebiete für Erholung ausgewiesen. Insbesondere die exponierten Lagen mit Waldbeständen östlich der Fulda sind als Vorranggebiete ausgewiesen. Der dort ansässige Golfplatz wird als



Vorbehaltsgebiet für die Erholung festgesetzt. Wander- und Radwege erschließen das Gebiet entlang der Fulda.

7.5.2 Natur und Landschaft

Dieser raumordnerische Belang (Karte 5.2, Anhang) beinhaltet folgende Untersuchungsaspekte:

- Natur und Landschaft
- Natura 2000

Grundsätzlich wird im RP Nordhessen festgehalten, dass eine Neuinanspruchnahme von Flächen auf ein Minimum beschränkt und die Freiräume in ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Funktion nachhaltig gesichert werden sollen. Im RROP LK Göttingen gilt das Ziel, dass die für den Naturhaushalt, die Tier- und Pflanzenwelt und das Landschaftsbild wertvollen Gebiete, Landschaftsbestandteile und Lebensräume zu erhalten und weiterzuentwickeln sind. Demnach sind bei der Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen die Belange von Natur und Landschaft besonders zu berücksichtigen. Darunter fällt neben der Vermeidung einer direkten Inanspruchnahme auch die Berücksichtigung negativer Auswirkungen.

Natur und Landschaft

Für den Untersuchungsaspekt Natur und Landschaft werden daher Vorranggebiete für Natur und Landschaft, Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft sowie die niedersächsischen Vorbehaltsgebiete zur Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushalts betrachtet.

Im hessischen Untersuchungsraum kommen Vorranggebiete für Natur und Landschaft überwiegend entlang von Fließgewässern vor, eines entlang der Espe sowie eines entlang der Fulda. Ein großflächiges Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft befindet sich im Bereich zwischen den Siedlungsbereichen von Immenhausen, Holzhausen, Espenau, Rothwesten sowie Simmershausen und umfasst die dortigen landwirtschaftlichen Nutzflächen. Ein weiteres großflächiges Vorbehaltsgebiet befindet sich im südöstlichen Untersuchungsraum und umfasst in etwa den Ortsteil Wolfsanger/Hasenhecke. Im niedersächsischen Teil des Untersuchungsraums ist das Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft fast flächendeckend ausgewiesen. Entlang der Fulda ist zudem ein Vorranggebiet für Natur und Landschaft dargestellt. Im nordöstlichen Bereich von Hann. Münden ragt ein Teil des Vorbehaltsgebietes zur Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushalts in den Untersuchungsraum.

Natura 2000

Gebiete des europäischen Netztes „Natura 2000“ sowie deren Erhaltungsziele sind zu sichern, die dafür ausgewiesenen Vorranggebiete Natura 2000 werden innerhalb des Belangs Natur und Landschaft als Untersuchungsaspekt betrachtet. Natura 2000-Gebiete werden in Hessen über die Vorranggebiete für Natur und Landschaft abgedeckt. Im niedersächsischen Untersuchungsraum sind keine regionalplanerisch ausgewiesene Vorranggebiete Natura 2000 vorhanden. Inwieweit Natura 2000-Gebiete im hessischen Untersuchungsraum vorkommen, ist der Beschreibung des Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt im Kapitel 8.2.2 zu entnehmen.

7.5.3 Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung

Dieser raumordnerische Belang (Karte 5.3, Anhang) beinhaltet folgende Untersuchungsaspekte:



- Landwirtschaft
- Wald und Forstwirtschaft
- Rohstoffsicherung /-gewinnung

Landwirtschaft

Die Bedeutung der ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung wird im RROP LK Göttingen hervorgehoben, indem diese im Bestand gesichert, gefördert und weiterentwickelt werden soll. Auch weitere Belange des Natur-, Landschafts-, Umwelt- und Klimaschutzes hat die Landwirtschaft zu berücksichtigen. „Die festgelegten für die Ausübung der Landwirtschaft bedeutenden Gebiete mit hohem landwirtschaftlichem Ertragspotenzial [Vorbehaltsgebiet Landwirtschaft] sind in ihrer besonderen Eignung und Bedeutung zu sichern und vor Beeinträchtigungen zu schützen“ (LANDKREIS GÖTTINGEN 2010: 22). Auch in Hessen werden Vorbehaltsgebiete für Landwirtschaft ausgewiesen und unter dem Untersuchungsaspekt Landwirtschaft betrachtet. Darüber hinaus sind in Hessen Vorranggebiete für Landwirtschaft graphisch dargestellt (siehe Anhang, Karte 5.3). Dies sind für die landwirtschaftliche Erzeugung besonders geeignete oder besonders wichtige Flächen, die vorranglich dem Ziel der Versorgung der Bevölkerung und der Wirtschaft dienlich sind. Grundlage für die Ausweisung ist der „Agrarplan Nordhessen“, welcher die Beschreibung und Analyse der landwirtschaftlichen Nutzflächen übernommen hat. Insbesondere im nordwestlichen Teil des Untersuchungsraums kommen großflächige Vorranggebiete für die Landwirtschaft vor. Dies sind die Bereiche rund um Grebenstein sowie der Raum zwischen Espenau, Fulda und Vellmar.

Vertiefende Betrachtung der landwirtschaftlichen Betroffenheit

Die landwirtschaftliche, gemeinsam mit der forstwirtschaftlichen und fischereiwirtschaftlichen Nutzung von Flächen spielt in nahezu allen Bereichen eine Rolle. Im Sinne des § 2 Abs. 2 Nr. 3 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) erfüllt der Boden unter anderem eine Nutzungsfunktion als Standort für landwirtschaftlich (und forstwirtschaftliche) Nutzung. Auch macht das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) Angaben zur Landwirtschaft (§ 5 Abs. 1 BNatSchG): *„bei Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege [...] die besondere Bedeutung einer natur- und landschaftsverträglichen Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft für die Erhaltung der Kultur- und Erholungslandschaft zu berücksichtigen.“*

Nach § 13 BNatSchG sind erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft vorrangig zu vermeiden. Die landwirtschaftliche Bodennutzung ist jedoch, nach § 14 Abs. 2 und Abs. 3 BNatSchG, nicht als Eingriff anzusehen, soweit die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden. Da nach § 17 BBodSchG die Vorsorgepflicht der landwirtschaftlichen Bodennutzung durch gute fachliche Praxis gewährleistet wird, besteht kein Zweifel daran, dass die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und die Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource erhalten bleibt.

Zur Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen kann ländlicher Grundbesitz durch Maßnahmen (Flurbereinigung) neu geordnet werden (§ 1 FlurbG) oder durch Landpachtverträge ein Grundstück ohne Gebäude überwiegend zur Landwirtschaft verpachtet werden (§ 585 Abs. 1 und Abs. 2 BGB).

Im Rahmen der Planung von Vorhaben und Projekten sind neben den Umweltbelangen also auch die landwirtschaftlichen Belange in ausreichendem Umfang zu berücksichtigen. Flächen sind zu- meist nicht nur für das Vorhaben/ Projekt selbst notwendig, auch für die geplanten Ausgleichs- und



Ersatzmaßnahmen müssen Flächen zur Verfügung gestellt werden. Insgesamt werden zumeist landwirtschaftliche Flächen zur Umsetzung von Vorhaben/ Projekten genutzt. In § 15 Abs. 3 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) wird hierzu festgelegt, dass *„bei der Inanspruchnahme von land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen auf agrarstrukturelle Belange Rücksicht zu nehmen ist, insbesondere sind für die landwirtschaftliche Nutzung besonders geeignete Böden nur im notwendigen Umfang in Anspruch zu nehmen. Es ist vorrangig zu prüfen, ob der Ausgleich oder Ersatz auch durch Maßnahmen zur Entsiegelung, durch Maßnahmen zur Wiedervernetzung von Lebensräumen oder durch Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen, die der dauerhaften Aufwertung des Naturhaushaltes oder des Landschaftsbildes dienen, erbracht werden kann, um möglichst zu vermeiden, dass Flächen aus der Nutzung genommen werden.“*

Wald und Forstwirtschaft

Für den Untersuchungsaspekt Wald und Forstwirtschaft werden die hessischen Vorranggebiete für Forstwirtschaft, Vorbehaltsgebiete Forstwirtschaft bzw. Vorbehaltsgebiete Wald und die niedersächsischen Vorbehaltsgebiete zur Vergrößerung des Waldanteils sowie Vorbehaltsgebiete von Aufforstung freizuhaltenes Gebiet untersucht. Ziel für die Vorranggebiete Forstwirtschaft ist die dauerhafte Bewaldung und Erhaltung der festgelegten Waldflächen. Bei den Vorbehaltsgebieten ist eine Aufforstung oder Sukzession (ab 5 ha Größe) vorgesehen. Auch für forstrechtliche Ausgleichsmaßnahmen und naturschutzrechtliche Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, die Wald zum Ziel haben, sind diese Flächen heranzuziehen. In Niedersachsen werden zur Sicherung und Entwicklung der Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen alle Waldflächen als Vorbehaltsgebiete dargestellt. Das RROP LK Göttingen formuliert das Ziel: „Um den Fortbestand der Wälder und die Erfüllung ihrer Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen gleichermaßen nachhaltig zu sichern, sind bei der Bewirtschaftung, der Verjüngung und der Neuanlage von Waldflächen die Grundsätze des niedersächsischen Programms zur "Langfristigen Ökologischen Waldentwicklung" (LÖWE) in den Landesforsten verbindlich zu Grunde zu legen“ (LANDKREIS GÖTTINGEN 2010: 24).

Vorranggebiete für Forstwirtschaft sind in Hessen insbesondere die bewaldeten Hänge entlang der Fulda sowie der nördlich im Untersuchungsraum beginnende Reinhardswald. Auf niedersächsischer Seite ist der Untersuchungsraum fast flächendeckend als Vorbehaltsgebiet Wald festgesetzt. In dessen Randbereichen sind einige Flächen als Vorbehaltsgebiete zur Vergrößerung des Waldanteils ausgewiesen, diese werden im Weiteren und in der grafischen Darstellung als Vorranggebiete für Forstwirtschaft geführt. Entlang der Fulda sind demgegenüber Flächen dargestellt, die von einer Aufforstung freizuhalten sind (Überschwemmungsgebiete, Retentionsräume).

Rohstoffsicherung / -gewinnung

Unter dem Untersuchungsaspekt Rohstoffsicherung / -gewinnung werden die in den Regionalplänen ausgewiesenen Vorranggebiete Rohstoffgewinnung bzw. Vorranggebiete für den Abbau oberflächennaher Lagerstätten, hessische Vorbehaltsgebiete oberflächennaher Lagerstätten sowie niedersächsische Vorbehaltsgebiete Rohstoffgewinnung betrachtet.

In Hessen wird mit Vorbehaltsgebieten oberflächennaher Lagerstätten die Existenz, Lage und Ausdehnung von abbauwürdigen und abbaufähigen oberflächennahen Lagerstätten einheimischer mineralischer Rohstoffe einschließlich der Energierohstoffe aufgezeigt. Diese sollen vor Inanspruchnahme geschützt werden. Vorkommen unter 10 ha sind im RP Nordhessen als Symbol dargestellt



(siehe Anhang, Karte 5.3). Im Untersuchungsraum kommen solche Gebiete im Bereich Mönchehof und Vellmar in überwiegend bewaldeten Bereichen vor. Weitere Vorbehaltsgebiete befinden sich östlich von Vellmar sowie westlich von Ihringhausen in Vellmar. Nördlich der Fuldaschleife in Fuldata und entlang der L3233 in Immenhausen kommen weitere Vorbehaltsgebiete vor. Ein Vorbehaltsgebiet kleiner als 10 ha befindet sich im Bereich Rothwesten von Fuldata.

Vorranggebiete für den Abbau oberflächennaher Lagerstätten dienen der kurz- und mittelfristigen Deckung des Bedarfs an mineralischen Rohstoffen und Energierohstoffen für die Rohstoffwirtschaft. Zudem wird im RP Nordhessen das Ziel formuliert, dass die Rohstoffversorgung möglichst innerhalb der Wirtschaftsräume Nordhessens sicherzustellen ist, um umweltbelastende Rohstoffferntransporte zu vermeiden. Es wird unterschieden zwischen Bestand und Planung. Gebiete für den Abbau oberflächennaher Lagerstätten Bestand stellen i. d. R. bestehende Abbaurechte dar. Regionalplanerisch abgestimmte Abbauvorhaben sind als Vorranggebiete für den Abbau oberflächennaher Lagerstätten Planung dargestellt. Solche Gebiete sind im Untersuchungsraum nicht vorhanden. Die Darstellungen im RROP LK Göttingen zielen darauf ab, die bedeutsamen, nachgewiesenen Rohstoffe für eine künftige Bedarfsdeckung zu sichern. Dazu sind erschlossene und noch nicht erschlossene Rohstofflagerstätten als Vorranggebiete für Rohstoffgewinnung festgelegt. Die der längerfristigen Versorgung dienenden Lagerstätten sind als Vorbehaltsgebiete für Rohstoffgewinnung festgelegt. Im niedersächsischen Teil des Untersuchungsraums sind Bereiche des Untersuchungsaspekts Rohstoffsicherung /-gewinnung nicht vorhanden.

Altbergbau

Innerhalb des Untersuchungsraums befinden sich Bereiche, welche von verliehenen Braunkohle- und Eisen-Mangan-Erze-Felder überzogen sind bzw. waren. In den vergangenen Jahrhunderten wurde Braunkohle besonders bei Ihringhausen sowie bei Holzhausen unter Tage abgebaut. Dort kann es dadurch heute zu Bergsenkungen kommen (FREILING 2019).

7.5.4 Regionale Grünzüge und Klimafunktionen

Dieser raumordnerische Belang (Karte 5.4, Anhang) beinhaltet folgende Untersuchungsaspekte:

- regionale Grünzüge
- klimarelevante Bereiche

Regionale Grünzüge

Der RP Nordhessen stellt solche Freiräume als regionale Grünzüge dar, die in ihren ökologischen, ökonomischen und sozialen Funktionen zu erhalten und zu verbessern sind. regionale Grünzüge werden in verdichtet besiedelten und durch Raumansprüche belasteten Gebieten festgelegt. Die Schutzziele der regionalen Grünzüge sind bei der Umsetzung anderer regionalplanerischer Zielkategorien besonders zu beachten. Wichtige Funktionen, die die regionalen Grünzüge übernehmen sind u. a. die Erholungsnutzung, klimatische Ausgleichsleistung, der Schutz des Wasserhaushaltes und die Gliederung von Siedlung und Landschaft. Der regionale Grünzug zieht sich im hessischen Untersuchungsraum bandartig um die Siedlungsbereiche der Städte Vellmar, Espenau und Fuldata. In das Stadtgebiet von Kassel reichen nur kleinere Bereiche des Grünzuges hinein. Im RROP LK Göttingen sind keine regionalen Grünzüge definiert.



Klimafunktionen

Ein weiterer Untersuchungsaspekt sind Klimafunktionen. Dafür spielen insbesondere die in der Karte des RP Nordhessen festgelegten Gebiete für besondere Klimafunktionen eine Rolle, die der nachhaltigen Sicherung besonderer regionaler Klimafunktionen dienen sollen. Auf Grundlage der Klimabewertungskarte Hessen (*unveröffentlicht*) sind die Gebiete mit sehr hoher oder hoher Bedeutung für bodennahe Klimaprozesse als Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktionen festgesetzt worden. Diese erfüllen mindestens eine der folgenden Klimafunktionen:

- Bestandteile des regional bedeutsamen Luftleit- und Ventilationsbahnsystems mit besonderen Funktionen für die lufthygienischen und klimatischen Bedingungen in der Planungsregion
- klimatischer Ausgleichsraum für potentiell überwärmte Stadträume; als Ausgleichsraum können ausgewiesen sein:
 - Kaltluftentstehungs- und -abflussgebiete
 - Sammel- und Abflussbahnen für Frisch- und Kaltluft
 - Luftleit- und Ventilationsbahnen.

Flächen für Bebauung, Verkehrsstrassen, Waldzuwachs oder andere klimabeeinflussende Vorhaben können in den Vorbehaltsgebieten für besondere Klimafunktionen in Anspruch genommen werden, wenn nachgewiesen ist, dass keine nachteiligen erheblichen klimatischen Auswirkungen entstehen. Solche Gebiete sind im Untersuchungsraum bandartig entlang der Fulda, im Offenlandbereich von Vellmar sowie im nördlichen Bereich von Grebenstein vorhanden.

Auch im RROP des LK Göttingen spielt das Thema Klima eine Rolle. So sind die Folgen für das Klima und die Möglichkeiten zur Eindämmung des Treibhausgaseffektes bei Planungen und Weiterentwicklung der räumlichen Struktur zu berücksichtigen (LANDKREIS GÖTTINGEN 2010: 1). Klimaökologische und lufthygienische Belange sind bei räumlichen Planungen besonders zu berücksichtigen. Relevante Informationen sind zu ermitteln und möglichst umfassend in die Abwägung einzubeziehen. Die Erstellung flächendeckender Klimafunktionskarten ist anzustreben (LANDKREIS GÖTTINGEN 2010: 12). Zusätzlich werden folgende Grundsätze formuliert:

2.1 06 (6) „Funktionen und Leistungen klimatischer Ausgleichsräume sollen erhalten werden; in Bedarfsräumen sollen Möglichkeiten zur Klimaverbesserung genutzt werden. Zur Verbesserung des Kleinklimas sollen insbesondere im Umland der Mittelzentren Hann. Münden und Duderstadt sowie der Grundzentren Rosdorf und Bovenden geeignete Freiräume gesichert werden.“

2.1 06 (7) „Kaltluftschneisen sollen erhalten werden.“

Graphisch werden im RROP LK Göttingen jedoch keine Festsetzungen zum Thema Klima dargestellt.

7.5.5 Wasser

Dieser raumordnerische Belang (Karte 5.4, Anhang) beinhaltet folgende Untersuchungsaspekte:

- Grundwasserschutz
- Hochwasserschutz
- Wasserversorgung und Trinkwasser



Grundwasserschutz

Der RP Nordhessen formuliert den allgemeinen Grundsatz zum Thema Grundwasserschutz, dass ein flächendeckender, qualitativer und quantitativer Grundwasserschutz sowie eine ausreichende Wasserversorgung langfristig zu gewährleisten ist. Nachteilige Veränderungen des Grundwasserzustandes sind zu vermeiden und ansteigende Schadstoffkonzentrationen umzukehren. In diesem Zusammenhang weist der RP Nordhessen Vorbehaltsgebiete für den Grundwasserschutz aus. Die Ausweisung erfolgt für Bereiche, die aufgrund der geologisch-hydrologischen Situation durch anthropogene Verschmutzungen besonders gefährdet und somit als besonders schutzwürdig eingestuft sind.

Im Untersuchungsraum sind Vorbehaltsgebiete für den Grundwasserschutz nur in den Randbereichen vorhanden. Im Westen von Vellmar befindet sich ein solches Vorbehaltsgebiet. Auch in Kassel im Bereich des Angersbachs befinden sich zwei weitere Vorbehaltsgebiete.

Im RROP LK Göttingen wird in Bezug auf das Thema Wasser das Ziel formuliert, dass durch Renaturierungsmaßnahmen eine Verbesserung des ökologischen und chemischen Zustands der Gewässer anzustreben ist. Dies gilt insbesondere für die Gewässer, die durch früheren Ausbau ihre biologische Vielfalt, Lebensraumfunktion und Naturnähe eingebüßt haben. Gewässerrenaturierungen sind jedoch insbesondere für die im Rahmen des Aufbaus eines großräumigen ökologischen Netzes aus „Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Natur und Landschaft“ festgelegten Gewässer und ihrer Auenbereiche durchzuführen (LANDKREIS GÖTTINGEN 2010: 32).

Hochwasserschutz

Für den Untersuchungsaspekt Hochwasserschutz werden als Kriterien Vorranggebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz, Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz, Vorbehaltsgebiet Hochwasserrückhaltebecken sowie Vorranggebiete Hochwasserrückhaltebecken bzw. Hochwasserrückhaltebecken (Bestand u. Planung) betrachtet.

Ziel der Vorranggebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz ist der schadlose Hochwasserabfluss und die Entwicklung und Sicherung der Rückhaltung von Hochwässern (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009: 94). Förmlich festgesetzte Überschwemmungsgebiete und vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete sind im RROP LK Göttingen als Vorranggebiete Hochwasserschutz festgelegt.

Planungen und Maßnahmen, die diesen Funktionen entgegenstehen, sind hier unzulässig (vgl. REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009: 94; LANDKREIS GÖTTINGEN 2010: 37).

Als Vorranggebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz sind im Untersuchungsraum die Auenbereiche der Fulda dargestellt. Zudem werden die Uferbereiche der Ahne zwischen Ahnatal und dem zufließenden Jungfernbach in Kassel teilweise als Vorranggebiet dargestellt.

In Vorbehaltsgebieten für den vorbeugenden Hochwasserschutz ist dem Hochwasserschutz bei Planungen grundsätzlich in besonderem Maße Rechnung zu tragen (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009: 95). Es handelt sich hierbei um Räume innerhalb bebauter Ortslagen, die zwar den Kriterien eines Vorranggebietes entsprechen (Hochwasserwahrscheinlichkeit eines HQ100), sich jedoch aufgrund ihrer faktischen Nutzung nicht als Vorranggebiet eignen. Vorbehaltsgebiete sind



üblicherweise topographisch oberhalb der Vorranggebiete gelegen. In RROP LK Göttingen sind keine Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz ausgewiesen.

Auch bestehende und geplante Hochwasserrückhaltebecken bzw. Vorbehalts- und Vorranggebiete für Hochwasserrückhaltebecken sind aufgrund ihrer Funktion für den Hochwasserschutz relevante Kriterien. Diese liegen allerdings weder im hessischen noch niedersächsischen Bereich des Untersuchungsraums vor.

Wasserversorgung und Trinkwasser

Für den Untersuchungsaspekt Trinkwasserversorgung werden Vorranggebiete für Trinkwassergewinnung, Vorranggebiete Wasserwerk und Fernwasserleitungen betrachtet.

Gemäß LROP Niedersachsen sind die Einzugs- und Schutzgebiete von Trinkwassergewinnungsanlagen und Heilquellen sowie Grundwasservorkommen im RROP LK Göttingen als Vorranggebiete für die Trinkwasserversorgung festzulegen. Auch die Einzugsbereiche der bedeutsamen Wassergewinnungsanlagen sind als Vorranggebiete für die Trinkwassergewinnung zu sichern (LANDKREIS GÖTTINGEN 2010: 35). Ein Vorranggebiet für die Trinkwassergewinnung liegt im Untersuchungsraum nördlich von Speele, ein anderes ragt nördlich von Bonaforth in den UR hinein.

Demgegenüber werden im RP Nordhessen keine Gebiete mit besonderer Bedeutung für Trinkwasser definiert. Dennoch gilt, dass durch die öffentliche Wasserversorgung eine ausreichende Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ einwandfreiem Trinkwasser gewährleistet werden soll. Auch die besondere Bewertung bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sowie der Schutz der entsprechenden Gebiete (Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete) tragen zur langfristigen Sicherung der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung bei (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009: 169)

Im RROP LK Göttingen werden zudem Vorranggebiete für Wasserwerke festgelegt. Im Untersuchungsraum befindet sich ein solches Wasserwerk nördlich vom Ortsteil Speele in Staufenberg.

Weitere Aussagen zu Fernwasserleitungen werden weder im RROP LK Göttingen noch im RP Nordhessen getroffen.

7.5.6 Energieversorgung

Dieser raumordnerische Belang beinhaltet folgende Untersuchungsaspekte:

- Windenergie
- Energieanlagen
- Leitungen

Windenergie

Für die Betrachtung des Untersuchungsaspekts Windenergie werden die Vorranggebiete für Windkraft sowie die geplanten und bestehenden Windkraftanlagen herangezogen.

In Nordhessen sind die Vorranggebiete für Windenergie im „Teilregionalplan Energie Nordhessen 2017“ (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2017) festgehalten. Gemäß diesem ist „die Errichtung und der Betrieb raumbedeutsamer Windenergieanlagen [...] ausschließlich in den in der Karte



ausgewiesenen „Vorranggebieten für Windenergienutzung“ zulässig. [...] Außerhalb der Vorranggebiete ist die Planung und Errichtung dieser Anlagen ausgeschlossen“ (vgl. Grundsatz 4.2.04 LK Göttingen).

Im Untersuchungsraum befinden sich weder Vorranggebiete für die Windenergienutzung noch einzelne Windkraftanlagen oder Windparks.

Energieanlagen

Unter dem Untersuchungsaspekt Energieanlage werden die bestehenden und geplanten Kraftwerke und Umspannanlagen betrachtet.

Im Untersuchungsraum befindet sich ein Wasserkraftwerk bei Fuldata - Wahnhausen sowie ein Sonnenkraftwerk in Fuldata – Rothwesten, welches mit einer Nennleistung von 21 MW einer der größten Solarparks in Hessen ist. Zudem befindet sich eine Biogasanlage in Fuldata sowie eine in Espenau Mönchehof.

Zwei Umspannwerke kommen im Untersuchungsraum vor, eines befindet sich im Osten des UR in Kassel und eines zentral bei Niedervellmar.

Leitungen

Unter diesem Untersuchungsaspekt werden Rohrfernleitungen für Fernwärme, Hochspannungsleitungen und sonstige Leitungstrassen betrachtet.

Innerhalb des Untersuchungsraums verlaufen zwei Rohrfernleitungen. Eine verläuft von Nord nach Süd und endet im Kassler Stadtteil Philippinenhof Warteberg. Eine weitere quert den UR von West nach Ost und tangiert die Ortslagen von Hohenkirchen, Knickhagen sowie Speele.

Im Nordosten ragt südlich von Holzhausen eine Höchstspannungsfreileitung (220/ 380 kV) in den UR hinein, verläuft zwischen den Ortslagen von Knickhagen sowie Wilhelmshausen und verlässt den Untersuchungsraum nordöstlich von Speele. Eine Hochspannungsleitung (110 kV) quert den UR von Nordwest nach Südost, dabei werden die Ortslagen von Immenhausen, Hohenkirchen, Rothwesten, Simmershausen, Ihringshausen und Hasenhecke tangiert. Westlich von Simmershausen ergibt sich eine kurze Verbindung zum Umspannwerk, anschließend trennt sich die Hochspannungsleitung bei Hasenhecke in zwei Leitungsstränge auf. Im Nordosten bei Bonaforth quert sowohl eine Rohrfernleitung als auch eine sonstige Leitungstrasse den UR von Nord nach Süd.

Zudem liegen weitere miteinander verbundene Leitungstrassen im Untersuchungsraum. Eine Leitung quert den UR von Nord nach Süd und tangiert dabei die Ortslagen von Holzhausen, Rothwesten sowie Vellmar und kreuzt Kassel. Bei Espenau ragt eine Leitung in den UR hinein, weitere kurze Verbindung befinden sich in Kassel und Vellmar.

7.5.7 Abfall- und Abwasserentsorgung

Der Raumordnerische Belang beinhaltet die Untersuchungsaspekte

- Abfallentsorgung
- Abwasserentsorgung.



Abfallentsorgung

Für diesen raumordnerischen Belang setzt der Nordhessische Regionalplan für kommunale Abfallwirtschaft folgenden Grundsatz fest: „Entsprechend der Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (AbfAbIV) vom 20.01.2001 wird sichergestellt, dass ab dem 01.06.2005 keine unvorbehandelten Siedlungsabfälle auf Deponien abgelagert werden sollen“.

Der Siedlungsabfall des Schwalm-Eder-Kreises und der Stadt Kassel wird dem Müllheizkraftwerk der Stadt Kassel zugeführt, dieses liegt außerhalb des UR. Anfallende industrielle Abfälle werden innerhalb des Untersuchungsraums (UR) nicht verarbeitet. Im Osten des UR befindet sich in Fulda eine Biokompostierungsanlage.

Abwasserentsorgung

Der Nordhessische Regionalplan beinhaltet den Grundsatz: „Im Bereich kommunaler Abwasseranlagen und Einleitungen sowie industrieller Anlagen soll durch Zulassungs- und Anzeigeverfahren die Schadstofffracht im Abwasser minimiert und auf ein für das Gewässer ökologisch verträgliches Maß verringert werden.“ Im Folgenden werden die Standorte der überörtlich bedeutsamen kommunalen und industriellen Kläranlagen mit Ausbaugrößen ab 20.0000 Einwohnerwerten aufgezeigt (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2010: 170).

Gemäß des Regionalplans stellt die Restbelastung aus kontinuierlich und stoßartigen Abwasseranleitungen bei der Bewirtschaftung der Fließgewässer einen Eingriff dar. Deren Auswirkungen sind gemäß Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) hinsichtlich der emissionsseitigen und gütebezogenen Anforderungen zu beachten. Dies gilt insbesondere für die Abwasserbeseitigung, wobei das Ziel ist, den erreichten Qualitätsstandard einzuhalten und das Ziel des guten ökologischen Zustands der Oberflächengewässer zu erreichen. Zugleich soll der Eintrag wassergefährdender Stoffe in den Boden und das Gewässer vermieden werden.

Das Regionale Raumordnungsprogramm des LK Göttingen setzt fest, dass leistungsfähige Abwasserbeseitigungssysteme zu bilden sind. Bezogen auf die festgelegten überörtlich bedeutsamen Kläranlagen und Abwassertransportleitungen sind die Voraussetzungen für die Abwasserreinigung und Abwassertransport zu sichern (LK GÖTTINGEN 2010: 32).

Im Untersuchungsraum befindet sich zwei Kläranlagen. Eine liegt im Südosten in Kassel, grenzt an die Fulda und gehört zu KASSELWASSER, einem Eigenbetrieb der Stadt. Eine weitere befindet sich am Fuldaufer bei Speele. Im Regionalen Raumordnungsprogramm des LK Göttingen werden Hauptabwasserleitungen östlich von Speele und bei Spiekershausen dargestellt. Die Kläranlage des niedersächsischen Staufenbergs befindet sich außerhalb des Untersuchungsraums.

7.5.8 Überörtliche Verkehrserschließung

Dieser Raumordnerische Belang beinhaltet folgende Untersuchungsaspekte:

- Schienenverkehr
- Straßenverkehr
- Luftverkehr
- Schiffverkehr



Schienerverkehr

Für die Betrachtung des Schienenverkehrs werden im Untersuchungsraum Fernverkehrs-, Regionalverkehrs-, Nahverkehrs- und S-Bahnstrecken, Trassensicherungen stillgelegter Strecken, Haltepunkte und Güterverkehrszentren betrachtet. Die folgenden Beschreibungen erfolgen auf Grundlage des Regionalplans Nordhessen, des Regionalen Raumordnungsprogramms vom Landkreis Göttingen sowie anhand von öffentlichen Informationen der Deutschen Bahn.

Der Regionalplan Nordhessen formuliert den Grundsatz der „großräumigen Einbindung der Region und ihrer Zentren in den Personenfernverkehr mit Qualitätszügen (ICE/ IC)“ (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009: 122). Gemäß des Grundsatzes 4.1.2 03 (1) des Raumordnungsprogramm Göttingens ist der „für [...] die Region Südniedersachsen bedeutsamen Fernverkehrsbahnhofs und ICE-Haltepunkt Göttingen im bestehenden Umfang langfristig zu sichern“ (LANDKREIS GÖTTINGEN 2010: 40).

Ziel ist ferner der Ausbau der Strecke „Dortmund – Paderborn – Kassel – Bebra – Eisenach – Erfurt - Leipzig/ Chemnitz mit einem Ausbaustandard für eine möglichst durchgehende Höchstgeschwindigkeit von über 160 km/h im Abschnitt Dortmund – Kassel – Erfurt. Hierzu gehören Neubauabschnitte zwischen Warburg und Hofgeismar sowie im Raum Grebenstein/ Immenhausen und die Nutzung der Schnellfahrtstrecke Hannover – Würzburg im Abschnitt Kassel – Melsungen für die Relation Kassel – Bebra – Erfurt mit einer Verbindungskurve bei Morschen. Die Strecken- und Systemmodernisierung für den Einsatz von Fernverkehrszügen mit Neigetechnik ersetzt nicht das raumordnerische Ziel des vorgenannten Streckenausbaus“ (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009: 123, vgl. Grundsatz 4.1.2 04 (1), LANDKREIS GÖTTINGEN (2010): 40).

Die Verkehre auf den im Untersuchungsraum liegenden Strecken 2550 und 1732 sind durch dichten Nahverkehr geprägt. Insbesondere auf der Strecke 2550 besteht die Besonderheit, dass dort die RegionTram (RT) verkehrt, welche sowohl Bereiche gemäß Eisenbahnbetriebsordnung als auch Bereiche gemäß der Verordnung über den Bau und Betrieb von Straßenbahnen befährt.

Im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) auf der Strecke 2550 verkehren zwei Linien der RT im 30-min-Takt auf unterschiedlichen Streckenabschnitten. Des Weiteren nutzen der Regionalexpress (RE) 17 und die Regionalbahn (RB) 89 mit insgesamt 9 Zugpaaren pro Tag die Strecke. Die RT verkehrt dabei mit einer geringeren Geschwindigkeit als die Regionalbahnen und reduziert somit die Kapazität. Die Strecke 1732 wird von zwei Regionalexpresslinien im 2-Stunden Takt und einer Regionalbahnlinie im 1-Stunden Takt genutzt.

Im Schienenpersonennahverkehr (SPFV) verkehren auf der Strecke 2550 täglich vier Zugpaare des InterCity (IC) 50. Auf der Strecke 1732 verkehren keine Fernverkehrslinien, da diese die parallel verlaufende Schnellfahrtstrecke 1733 nutzen.

Im Schienengüterverkehr auf der Strecke 2550 verkehren täglich ca. 25 – 30 Züge je Richtung. Über diese Strecke werden hauptsächlich Verbindungen auf der Relation nördliches Ruhrgebiet – Ost- und Süddeutschland bedient. Auf der Strecke 1732 verkehren in West-Ost-Richtung ca. 35 Züge pro Tag; in Ost-West-Richtung ca. 50 Züge pro Tag. Die Zahl der Güterverkehrsverbindungen, die aktuell über diese Ost-West-Verbindung fahren und in Kassel „Kopf-machen“ müssen, beträgt ca. 4 Züge pro Tag.



Haltepunkte im Regional- bzw. Nahverkehr (Bahnhöfe) befinden sich innerhalb des Untersuchungsraums in Immenhausen, Espenau - Mönchehof, Vellmar-Obervellmar, Vellmar Osterberg, Kassel Jungfernkopf, Kassel – Harleshausen, Kassel – Kirchditmold, Kassel Hauptbahnhof, Vellmar – Niedervellmar, Fuldata – Ihringshausen und Staufenberg – Speele. Haltepunkte im Fernverkehr liegen innerhalb des Untersuchungsraums nicht vor.

Straßenverkehr

Für den Untersuchungsaspekt Straßenverkehr werden Bundesfernstraßen mit mindestens vierspurigem Ausbau, Straßen mit drei- bis zweispurigen Ausbau, sonstige regionalbedeutsame Straßen und Anschlussstellen betrachtet.

Die Bundesfernstraßen, die durch den Untersuchungsraum führen, sind die Bundesstraßen B 3, B 7, B 83 und B 251. Eine Bundesautobahn befindet sich nicht innerhalb des Untersuchungsraums.

Die B 3 trifft im Norden bei Wilhelmshausen auf den UR und verläuft bis zur Gemeinde Fuldata entlang des Flusslaufs der Fulda. Anschließend verlässt die B 3 südlich des Kassler Stadtteils den UR. Die B 7 ragt im Westen bei Calden in den UR und verläuft westlich von Espenau - Mönchehof zusammen mit der B 83, welche im Nordwesten bei Immenhausen in den UR tritt. Die B 7 und B 83 queren das Gemeindegebiet von Vellmar und kreuzen in Kassel – Wesertor die B 251, anschließend verlassen die B 7 und B 83 gemeinsam den UR. Die B 251 kommt von Westen von Kassel und zieht in östlicher Richtung durch den UR und endet an der Kreuzung mit der B 7/ B 83 in Kassel Wesertor.

Als sonstige regionalbedeutsame Straßen werden Landes- und Kreisstraßen behandelt. Anschlussstellen zur Abfahrt bzw. Auffahrt auf Bundesautobahnen liegen nicht vor.

Schiffsverkehr

In Bezug auf den Schiffsverkehr ist die Fulda eine Bundeswasserstraße im Sinne des § 1 Wasserstraßengesetz (WaStrG) und besitzt damit eine Bedeutung für die Güter- und Personenschiffahrt sowie für den Sportbootverkehr. Im UR befinden sich keine Anlegestellen oder Binnenhäfen.

Luftverkehr

Im Untersuchungsraum befindet sich an dem Stützpunkt der Bundespolizei östlich von Vellmar ein Landeplatz für den Luftverkehr.

7.6 Vergleich der zu erwartenden Auswirkungen auf die Belange der Raumordnung (inklusive Landwirtschaft & Regionalwirtschaft)

Die zu erwartenden anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen der ernsthaft in Betracht kommenden Varianten auf die Raumordnungsfaktoren werden im Folgenden für die einzelnen raumordnerischen Belange beschrieben. Langfristige Zielkonflikte durch bauzeitliche Auswirkungen auf die Raumordnungsfaktoren sind aufgrund ihrer nur temporären Wirkphase nicht zu erwarten. In der Tabelle 12 werden nur die im Untersuchungsraum vorkommenden Kriterien berücksichtigt (vgl. Kapitel 3.2).



Tabelle 12: Auflistung der den Belangen der Raumordnung zugeordneten bewertungsrelevanten Kriterien

Belang	Untersuchungsaspekt	Kriterium
Siedlung, Gewerbe und Industrie	Wohnsiedlung	Vorranggebiete Siedlung
	Gewerbe- und Industrieflächen	Vorranggebiete Gewerbe und Industrie
	Flächen mit Erholungsfunktion	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Erholung Vorranggebiete regional bedeutsamer Wanderwege
Natur und Landschaft	Natur und Landschaft	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft
		Vorbehaltsgebiete Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushalts
Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung	Landwirtschaft	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft
	Forstwirtschaft	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Forstwirtschaft Vorbehaltsgebiete Wald
	Rohstoffsicherung	Vorbehaltsgebietsgebiete oberflächennaher Lagerstätten
Regionale Grünzüge und Klimafunktionen	Regionale Grünzüge	Vorranggebiete regionale Grünzüge
	Klimafunktionen	Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen
Wasser	Hochwasserschutz	Vorbehalts- und Vorranggebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz
	Grundwasserschutz	Vorbehaltsgebiete für den Grundwasserschutz
	Trinkwasserschutz	Vorranggebiete Trinkwassergewinnung Vorranggebiete Wasserwerke

Die zu erwartenden Auswirkungen der sieben ernstzunehmenden Varianten auf die Raumordnungsbelange werden anhand der Bewertungskriterien (Tabelle 12) beschrieben.

Die Auswirkungen der ernsthaft in Betracht kommenden Varianten werden anhand der Flächeninanspruchnahmen beschrieben, welche je nach technischer Bauausführung bei den aufgelisteten Kriterien auftreten. Es wird bei den Vorrang- und Vorbehaltsgebieten gemäß der Regionalplänen die Inanspruchnahmen in Hektar ermittelt. Die Querung von Schienen- und Straßenverkehrsweegen, Querung von Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsleitungen und Energieleitungen, Querung von Hochspannungsleitungen sowie Inanspruchnahme von Umspann- und Abfallentsorgungsanlagen wird innerhalb der RVU nicht näher beleuchtet, wird aber dafür in der technischen Betrachtung auf ihre Machbarkeit untersucht.

Bei der Ermittlung der Flächeninanspruchnahmen bzw. Querungen wird auf Ebene des Raumordnungsverfahrens nur zwischen ober- und unterirdischen Abschnitten unterschieden. In der detaillierten Beschreibung der Varianten wird im Folgenden eine verbal-argumentative Abwägung zur Art der Querung ergänzt, in der berücksichtigt wird, dass Brückenbauwerke weniger Fläche in Anspruch nehmen als Böschungsabschnitte.

Als Indikator für die Vergleiche werden die Flächenbeanspruchungen der Varianten (in ha) herangezogen. Die abschließende Bewertung der Auswirkungsprognose erfolgt in den Schritten sehr günstig, günstig, neutral, ungünstig und sehr ungünstig. Zu beachten ist, dass die Zuordnung einer Variante zur Konfliktklasse „sehr günstig“ nicht unbedingt bedeutet, dass sie hinsichtlich eines



Untersuchungsaspektes konfliktfrei oder konfliktarm ist, sondern dass sie verglichen mit den anderen Varianten deutlich günstiger abschneidet.

Es erfolgt eine Klassifizierung der einzelnen Varianten für die jeweiligen Belange. Dafür wird zunächst eine Konfliktklasse für die Leitkriterien sowie für die weiteren Kriterien gebildet, im Anschluss werden diese zu einer Konfliktklasse zusammengeführt. Bei der Bestimmung der Konfliktklassen über die Quantitäten gelten folgende Regeln:

- Generell dominieren die Leitkriterien bei der Einstufung der Konfliktklasse.
- Bei einem Unterschied der Konfliktklassen von zwei Stufen zwischen Leit- und nachrangigen Kriterien, kann nach Plausibilitätsprüfung eine Anpassung um eine Stufe erfolgen.
- Bei einem Unterschied der Konfliktklassen von mehr als zwei Stufen zwischen Leit- und nachrangige Kriterien kann nach Plausibilitätsprüfung eine Anpassung um zwei Stufen erfolgen.

7.6.1 Siedlung, Gewerbe und Industrie

Die im Hauptvariantenvergleich für den Belang Siedlung, Industrie und Gewerbe untersuchten Raumordnungsfaktoren sind:

- Wohnsiedlung:
Vorranggebiete für Siedlungen bzw. Flächen der Flächennutzungs-, Bebauungspläne und der Satzung gemäß §§ 34 und 35 BauGB
- Gewerbe und Industrieflächen:
Vorranggebiete für Industrie und Gewerbe
- Flächen mit Erholungsfunktion:
Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Erholung, Vorranggebiete regional bedeutsamer Wanderwege

Zudem werden ergänzende Aussagen zu den in den Regionalplänen ausgewiesenen Zentralen Orten (Ober-, Mittel-, Unter- bzw. Grund- und Kleinzentren) sowie der Regionalachse im Suchraum getroffen. Die Auswirkungen einer Neubaubaustrecke auf Kurorte und andere vulnerable Orte werden im Rahmen der Auswirkungsprognose für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit in der Umweltverträglichkeitsstudie (Kapitel 8.3.1) berücksichtigt.

Aufbereitung der zu untersuchenden Aspekte

Die Flächen für die Konzentration und Erweiterung von Wohnsiedlungszwecken sind in dem Regionalplan Nordhessen und dem Regionalen Raumordnungsprogramm (RRÖP) des Landkreises Göttingen als Vorranggebiete Siedlung (Bestand und Planung) ausgewiesen. Die zur Verfügung gestellten digitalen Flächen der Vorranggebiete Siedlung stellen damit die Grundlage dieser Kategorie dar. Diese werden durch relevante Änderungen in der Bauleitplanung (Bebauungsplan Nr. 77 Stadt Vellmar) sowie der Flächen der Satzung gemäß den §§ 34 und 35 des BauGB ergänzt. Bestehende und geplante Gebiete werden gleichwertig betrachtet.

Die Vorranggebiete Siedlung und die Flächen der Flächennutzungs-/ Bauleitpläne/ Satzung gemäß §§ 34 und 35 BauGB werden im Folgenden für eine übersichtliche Darstellung als gemeinsames Kriterium zusammengefasst und als Vorranggebiete Siedlung bezeichnet.



Wie im Falle der Siedlungsflächen werden auch die digitalen Daten der Vorranggebiete Industrie und Gewerbe sowie die digitalen Flächen der Flächennutzungspläne und der qualifizierten Bebauungspläne (Bebauungsplan Nr. 27 Gemarkung Ihringshausen), als Grundlage für die Auswirkungsprognose verwendet. Die Auswirkungen auf bestehende und geplante Gebiete werden gleichwertig prognostiziert.

Die Vorranggebiete Industrie und Gewerbe (Hessen), die Vorranggebiete industrieller Anlagen und Gewerbe (Niedersachsen) und die Flächen der Flächennutzungs-/Bauleitpläne werden im Folgenden für eine übersichtliche Darstellung als gemeinsames Kriterium zusammengefasst und als Vorranggebiete Industrie und Gewerbe bezeichnet.

Des Weiteren werden Vorranggebiete für Erholung, Vorranggebiete regional bedeutsamer Wanderwege, Standorte besonderer Entwicklungsaufgabe Erholung und regional bedeutsame Erholungsschwerpunkte gemeinschaftlich und der Punkt Flächen mit Erholungsfunktion betrachtet. Ergänzt wird dieser Punkt durch die Vorbehaltsgebiete für Erholung.

Da der Untersuchungsraum sich über Hessen und Niedersachsen erstreckt, liegen teils unterschiedliche Bezeichnungen für ähnliche Kriterien vor (vgl. Tabelle 9). Für eine einheitliche Benennung wird im Folgenden die hessische Gebietsbezeichnung verwendet.

Einstufung in Leitkriterien und ergänzende Informationen

Als **Leitkriterien** gehen die Vorranggebiete Siedlung sowie die Vorranggebiete Industrie und Gewerbe in die Bewertung ein. Diese Flächen sind in den Regionalplänen zur Steuerung der Siedlungsentwicklung ausgewiesen und sollen vorrangig die Innenentwicklung stärken. Eine Inanspruchnahme durch die oberirdischen Abschnitte einer der Varianten schließt eine Nutzung für die Siedlungsentwicklung aus und ist in jedem Fall als erheblicher Konflikt zu werten.

Die räumliche Orientierung der Varianten an den in den Regionalplänen ausgewiesenen zentralen Orten und der Regionalachse (vgl. Kapitel 7.5.1) wird als nicht bewertungsrelevante, ergänzende Information angefügt. Eine Konfliktentstehung ist nicht zu erwarten, da – je nach Verlauf der Variante – entweder positive oder keine Auswirkungen identifiziert und beschrieben werden können.

Vorgehen bei der Konfliktermittlung

Die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete des Belangs Siedlung, Industrie und Gewerbe werden nur für oberirdische Streckenabschnitte betrachtet, bei einer unterirdischen Streckenführung können Beeinträchtigungen ausgeschlossen werden.

Die Tabelle 13 stellt die Untersuchungsaspekte mit den jeweiligen Kriterien, Indikatoren und Bezugsgrößen zusammenfassen dar.

Tabelle 13: Untersuchungsaspekte mit zugehörigen Kriterien (Siedlung, Gewerbe und Industrie)

Untersuchungsaspekt	Kriterium	Indikator	Bezugsgröße
Belang der Raumordnung: Siedlung und Gewerbe			
Siedlung	Vorranggebiete Siedlung		ha



Untersuchungsaspekt	Kriterium	Indikator	Bezugsgröße
Belang der Raumordnung: Siedlung und Gewerbe			
Industrie und Gewerbe	Vorranggebiete Gewerbe- und Industrie	Flächenbeanspruchung durch die betroffenen Gebiete (oberirdisch)	
Erholung	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Erholung		

7.6.1.1 Belangsspezifische Wirkweisen

Vorranggebiete für Siedlung sowie Vorranggebiete für Industrie und Gewerbe werden im Falle einer Betroffenheit in Form von Flächen- und/oder Funktionsverlust beeinträchtigt.

Die **anlagebedingten Auswirkungen** durch den Neu- oder Ausbau einer Schienentrasse gehen mit einem dauerhaften Flächenverlust einher. Können bestehende Vorranggebiete für Siedlung bzw. Industrie und Gewerbe nicht mehr für ihren vorgesehenen Zweck genutzt werden, besteht ein endgültiger Verlust. Dies gilt ebenso für geplante Vorranggebiete, die auf diesen Arealen von zusammenhängenden Vorranggebieten zur Folge haben. Dadurch kann es zur Einschränkung oder Verhinderung von Entwicklungsmöglichkeiten kommen.

Betriebsbedingte Auswirkungen werden im Kapitel 8.3.1 zum Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit ausführlich dargestellt. Durch Schallimmissionen und Erschütterungen können sich Auswirkungen auf die Wohn- und Erholungsqualität ergeben.

Die Funktion Zentraler Orte als Verknüpfung- und Versorgungsknotenpunkte, wie im Kapitel 7.5.1 erläutert, ist in keiner Weise beeinflusst. Die in dem Regionalplan Nordhessen textlich beschriebene Regionalachse soll für Neubau- und Ausbauten als Bündelungskorridor genutzt werden.

7.6.1.2 Prognose der Auswirkungen auf die Belange Siedlung, Industrie und Gewerbe und Variantenvergleich

Im Folgenden werden die Auswirkungen der einzelnen Varianten auf die Belange Siedlung, Industrie und Gewerbe aufgezeigt. Abschließend erfolgt der belangbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Gesamtdarstellung erfolgt in der Karte 5.1 (siehe Anhang), welche den Bestand und die Auswirkungen der Varianten auf die Raumordnung darstellt.

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der Auswirkungsprognose und das Ergebnis der Bewertung der Varianten im Vergleich für den raumordnerischen Belang Siedlung, Industrie und Gewerbe.



Tabelle 14: Auswirkungsprognose und belangbezogener Vergleich der Varianten (Siedlung, Industrie und Gewerbe)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
Vorranggebiete Siedlung (ha)	Außerordentlich hoch	0,00	0,00	0,19	0,21	0,01	0,01	1,36
Vorranggebiete Gewerbe und Industrie (ha)	Sehr hoch	0,00	0,00	0,02	0,51	0,50	0,51	1,02
Flächen mit Erholungsfunktion (VRG) (ha)	Hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe der Leitkriterien	∑ in ha.	0,00	0,00	0,21	0,72	0,51	0,52	2,38
	Konfliktklassen	++	++	++	+	+	+	--
Nachrangige Kriterien								
Vorbehaltsgebiete für Erholung (ha)	Mittel	0,00	2,27	3,69	0,00	0,00	0,00	0,00
	Konfliktklassen	++	-	--	++	++	++	++
Bewertung quantitativ	∑ in ha.	0,00	2,27	3,90	0,72	0,51	0,52	2,38
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	++	+	o	+	+	+	-

Prognose der Auswirkungen durch die Variante 1

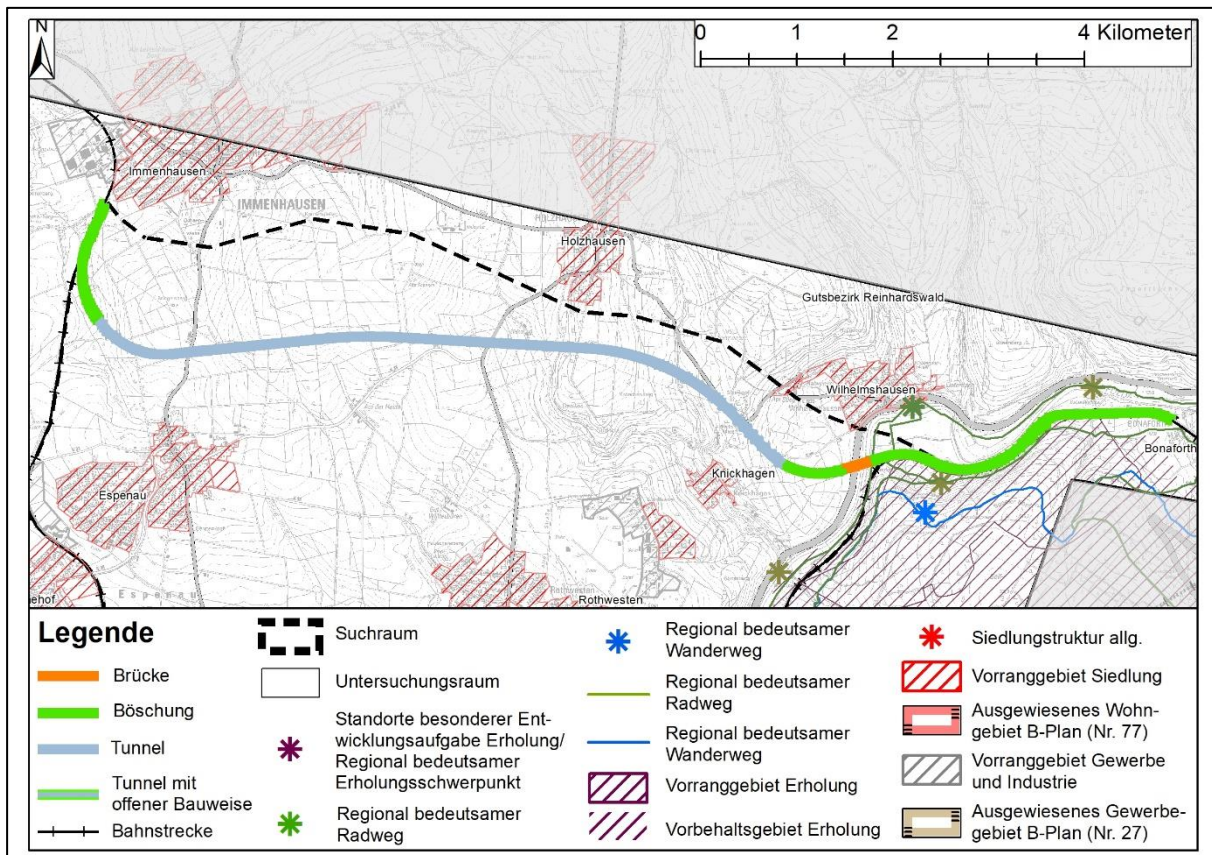


Abbildung 38: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)



Es sind keine Kriterien der Belange Siedlung, Industrie und Gewerbe durch die Variante 1 (Var1) betroffen (Abbildung 38), demnach sind nur sehr geringe Auswirkungen durch die Var1 auf diesen Belang zu erwarten.

Die zu prognostizierenden Auswirkungen durch die Variante 1 auf den Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie sind aufgrund der nicht vorhandenen Flächeninanspruchnahme als sehr günstig bewertet.

Prognose der Auswirkungen durch die Variante 2

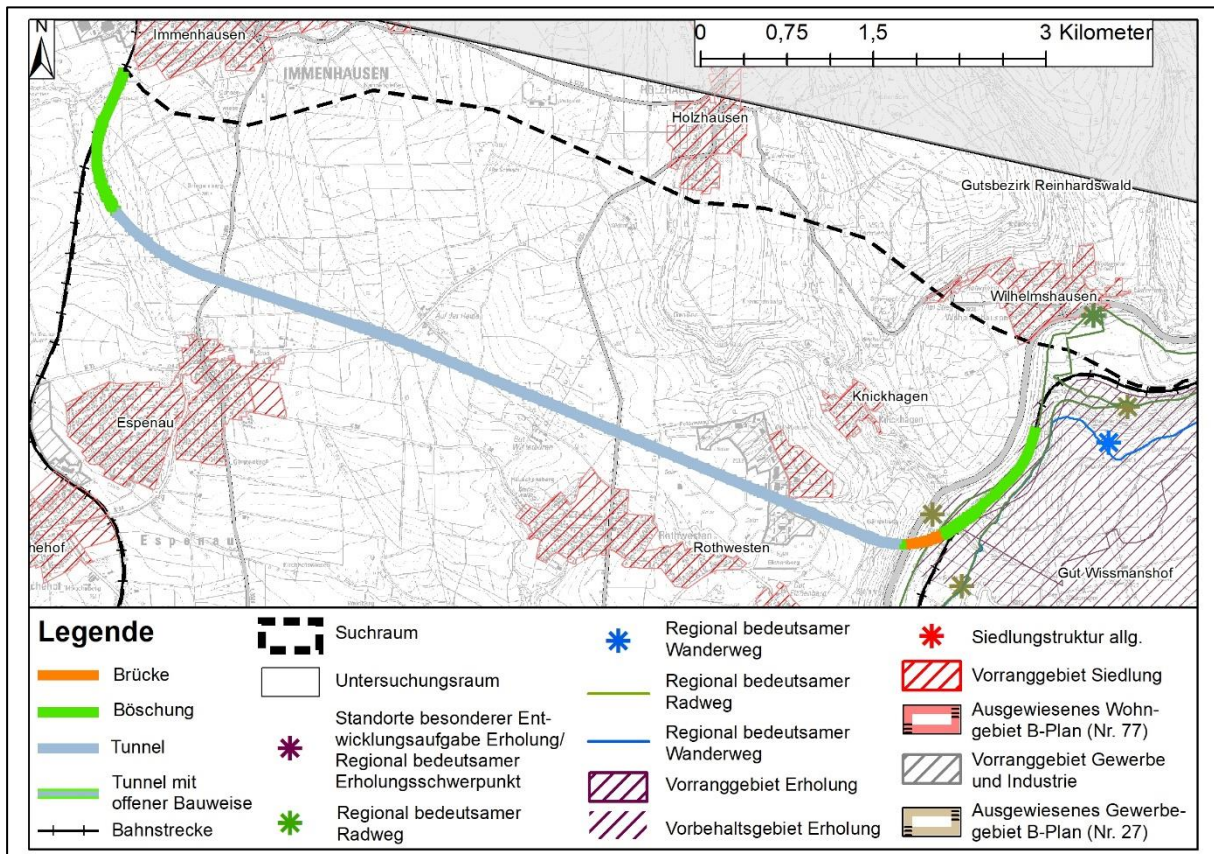


Abbildung 39: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)

Im westlichen und mittleren Verlauf liegen keine Betroffenheiten auf die Belange Siedlung sowie Industrie und Gewerbe durch die Variante 2 (Var2) (Abbildung 39) vor. Im östlichen Verlauf zerschneidet die Var2 ein Vorbehaltsgebiet Erholung und nimmt 2,27 ha von diesem in Anspruch, anschließend quert sie dieses in Bündelung mit der Bestandsstrecke 1732

Die zu erwartenden Auswirkungen der Var2 auf den Belang Siedlung sowie Industrie und Gewerbe sind entsprechend der quantitativen Betrachtung als neutral anzusehen. Aufgrund der höher gewichteten Bewertung der Leitkriterien erfolgt eine Aufwertung und die Auswirkungen durch die Variante 2 werden qualitativ als günstig bewertet, da keine Leitkriterien durch Flächenbeanspruchung dieser Variante in Anspruch genommen werden.

RROP 2020 (in Aufstellung): Der Bereich nördlich von Speele wird nicht weiter als Vorbehaltsgebiet Erholung, sondern als Vorranggebiet Erholung dargestellt. Eine höhere Inanspruchnahme der Vorranggebiete durch die Variante 2 ist zu erwarten.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 3

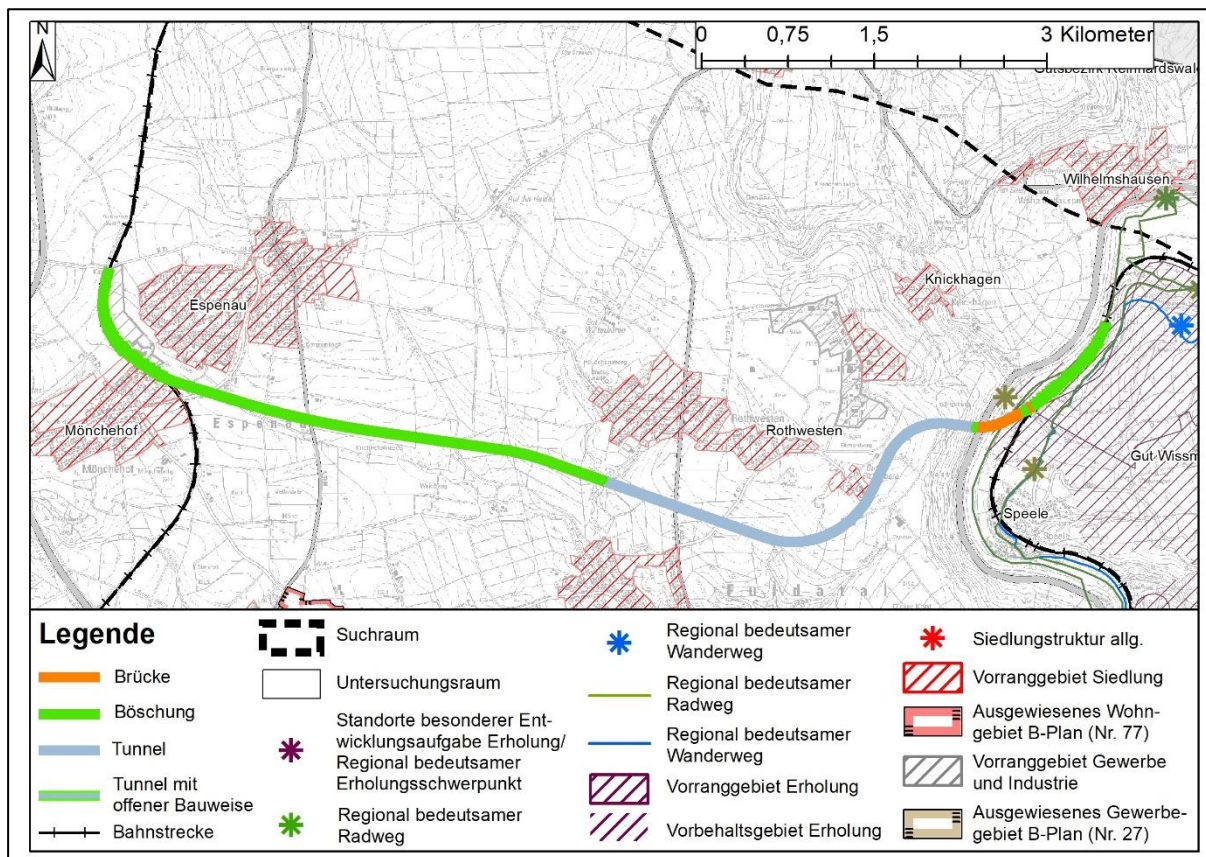


Abbildung 40: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)

Bei Mönchehof - Espenau tangiert die Variante 3 (Var3) (Abbildung 40) in Bündelung mit der Bestandsstrecke 2550 kleinflächig je ein Vorranggebiet Siedlung (0,19 ha) sowie ein Vorranggebiet Gewerbe und Industrie (0,02 ha).

Östlich der Fulda durchfährt die Var3 ein Vorbehaltsgebiet Erholung auf ca. 500 m, anschließend verläuft die Var3 weiter in Bündelung zur Bestandsstrecke 1732 durch das Vorbehaltsgebiet für Erholung und fädelt ca. 800 m weiter nördlich in die Bestandsstrecke ein. Durch die Querung ergibt sich eine Flächeninanspruchnahme von 3,69 ha.

Quantitativ befinden sich die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 3 auf den Belang Siedlung, Industrie und Gewerbe im sehr hohen Bereich. Aufgrund der sehr geringen Inanspruchnahme auf die Vorranggebiete und den sehr hohen Auswirkungen auf die Vorbehaltsgebiete erfolgt eine Aufwertung um zwei Wertstufen. Somit befinden sich die Auswirkungen qualitativ gesehen im neutralen Bereich.

RROP 2020 (in Aufstellung): Der Bereich nördlich von Speele wird nicht weiter als Vorbehaltsgebiet Erholung, sondern als Vorranggebiet Erholung dargestellt. Eine höhere Inanspruchnahme der Vorranggebiete durch die Variante 3 ist zu erwarten.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4A

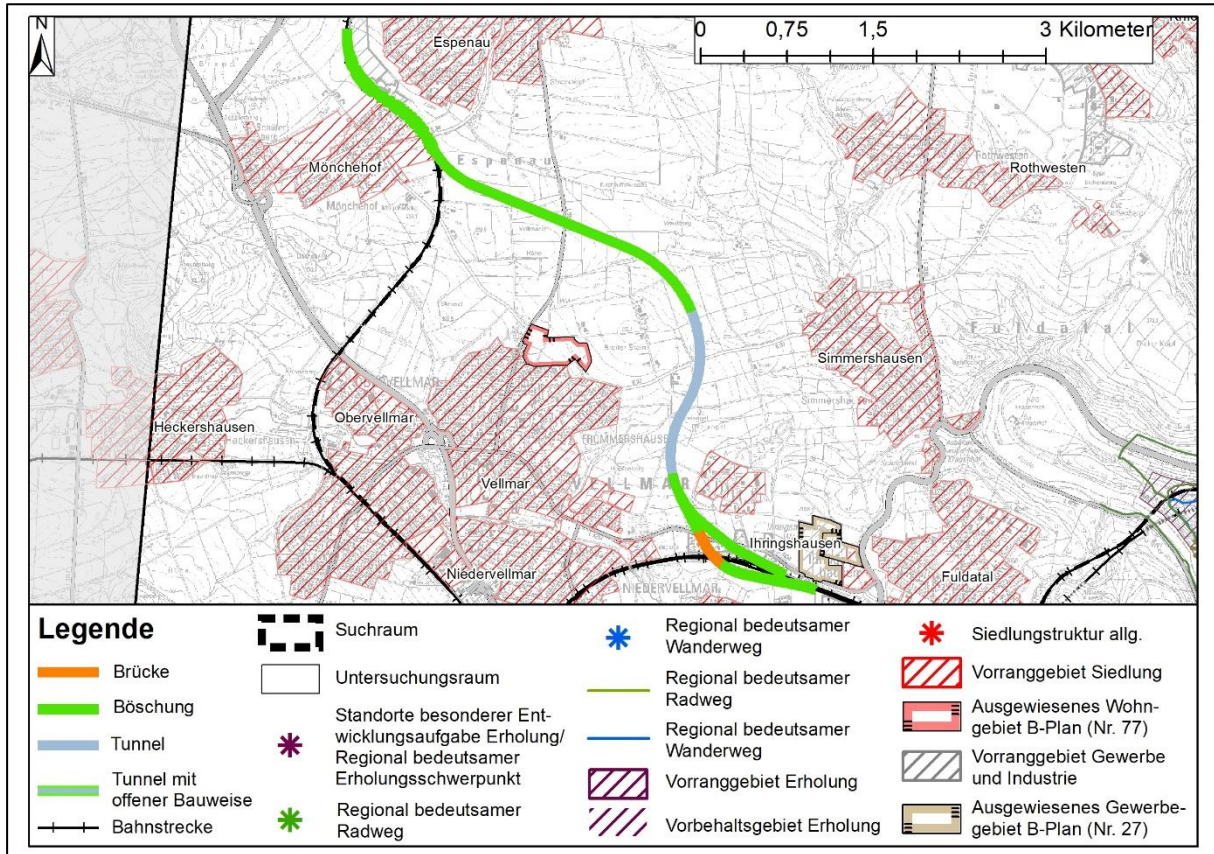


Abbildung 41: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)

Zu Beginn tangiert die Variante 4A (Abbildung 41) bei Mönchehof – Espenau in Bündelung mit der Bestandsstrecke 2550 ein Vorranggebiet für Siedlung, dies führt zu einer kleinflächigen Betroffenheit von 0,21 ha. Vorranggebiete für Industrie und Gewerbe werden ebenfalls zu Beginn bei Mönchehof sowie durch die beiden Verlaufsstränge der Variante westlich von Ihringshausen, kurz vor der Einbindung die Bestandsstrecke 1732, durchfahren (0,51 ha) und teilweise von einem Brückenbauwerk überspannt.

Kriterien des Untersuchungsaspekts Erholung sind durch die Variante 4A nicht betroffen.

Insgesamt werden die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 3 auf den Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie als günstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4B

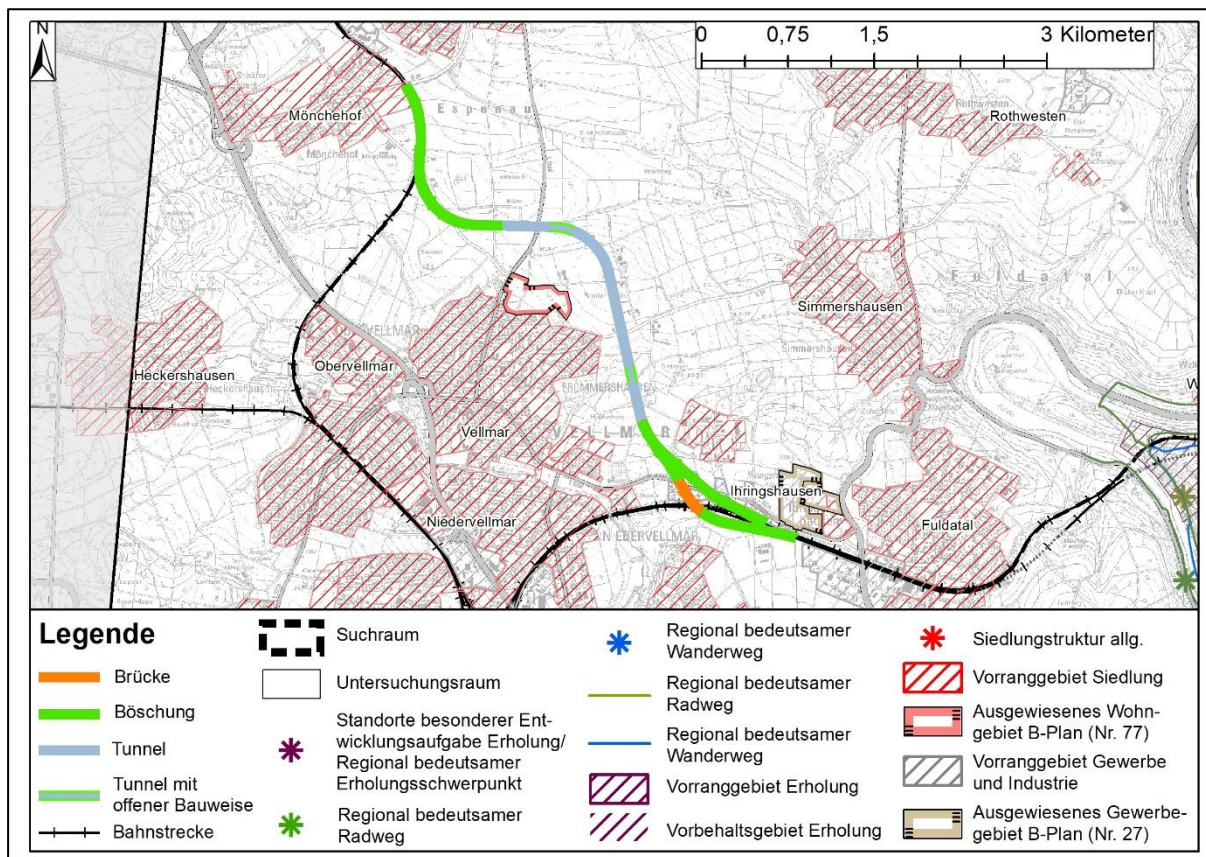


Abbildung 42: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)

Im Westen tangiert die Variante 4B (Var4B) (Abbildung 42) in Bündelung mit der Bestandsstrecke 2550 ein Vorranggebiet Siedlung bei Mönchehof - Espenau, es erfolgt eine sehr kleinräumige Querung auf 0,01 ha.

Im weiteren Verlauf wird ein Vorranggebiet für Industrie und Gewerbe (0,50 ha) durch die beiden Verlaufsstränge der Variante 4B westlich von Ihringshausen, kurz vor der Einbindung die Bestandsstrecke 1732, durchfahren und teilweise von einem Brückenbauwerk überspannt.

Kriterien des Untersuchungsaspekts Erholung sind durch die Variante 4B nicht betroffen.

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Var4B auf den Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie werden insgesamt als günstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4C

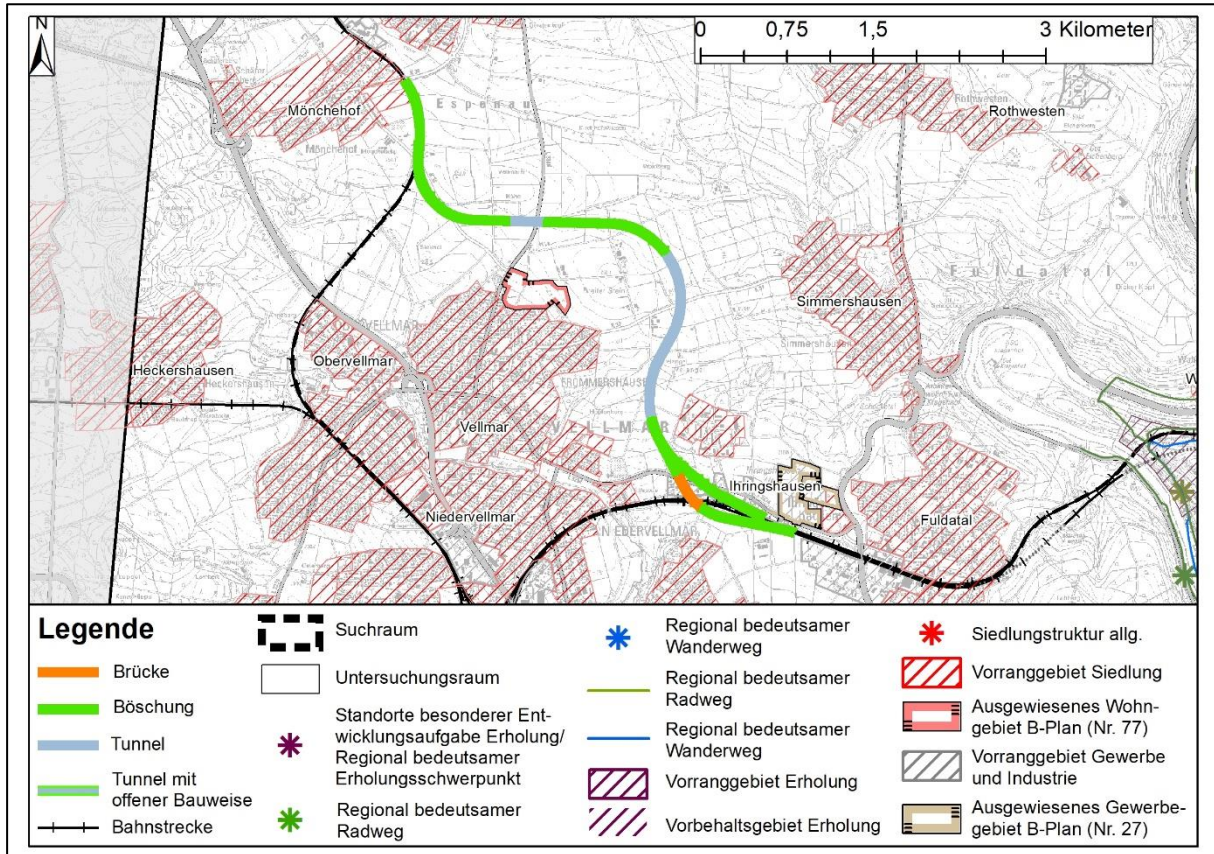


Abbildung 43: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)

Zu Beginn tangiert die Variante 4C (Abbildung 43) in Bündelung mit der Bestandsstrecke 2550 ein Vorranggebiet Siedlung bei Mönchehof, dieses wird sehr kleinräumig durchfahren (0,01 ha).

Ein Vorranggebiet für Industrie und Gewerbe wird durch die beiden Verlaufsstränge der Variante 4C westlich von Ihringshausen, kurz vor der Einbindung die Bestandstrecke 1732, gequert (0,51 ha) und teilweise von einem Brückenbauwerk überspannt.

Kriterien des Untersuchungsaspekts Erholung sind durch die Variante 4C nicht betroffen.

Insgesamt werden die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 4C auf den Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie als günstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 5

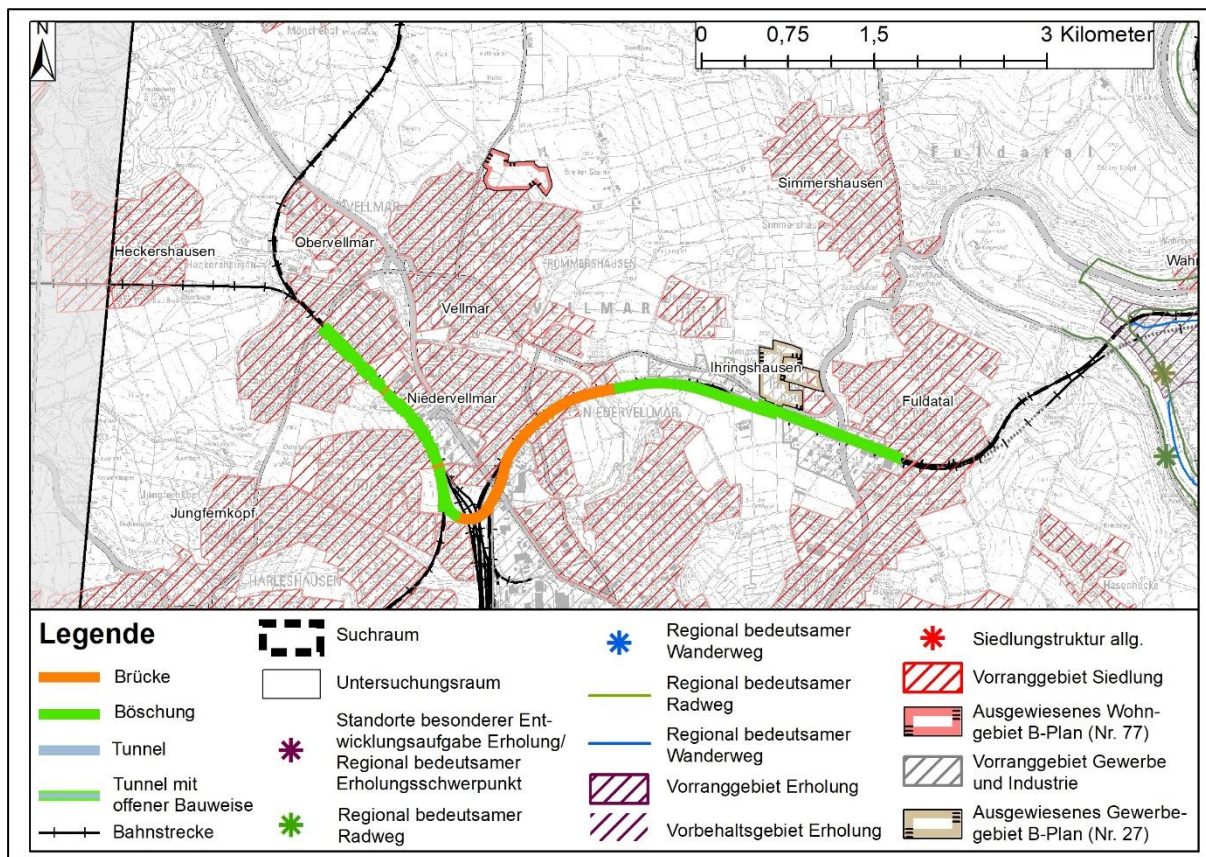


Abbildung 44: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Belang Siedlung, Gewerbe und Industrie)

Die Variante 5 (Var5) (Abbildung 44) quert in ihrem Verlauf drei Vorranggebiete Siedlung und tangiert zwei weitere, dies führt zu einer erheblichen Flächenbetroffenheit (1,36 ha). Ebenso werden im westlichen und mittleren Verlauf der Var5 drei Vorranggebiete für Gewerbe und Industrie kleinräumig durchfahren (1,02 ha).

Die Variante 5 betrifft keine Kriterien des Untersuchungsaspekts Erholung.

Insgesamt sind ungünstige Auswirkungen durch die Var5 auf den Belang Siedlung, Industrie und Gewerbe zu erwarten.

Belangbezogener Vergleich der Varianten

Vorranggebiete, welche als Leitkriterien eingestuft sind, werden durch die Varianten 3, 4A, 4B, 4C und 5 gequert. Leitkriterien sind durch die Varianten 1 und 2 nicht betroffen. Im Vergleich zueinander ragt die Variante 5 aufgrund ihrer Flächeninanspruchnahme von Vorranggebieten heraus, gefolgt von den Variante 4A, 4B und 4C. Eine Flächeninanspruchnahme der Leitkriterien des Belangs Siedlung und Gewerbe durch die Var3 liegt dagegen nur kleinräumig vor.

Vorbehaltsgebiete als nachrangige Kriterien sind nur durch die Varianten 2 und 3 zu erwarten.

In der abschließenden Betrachtung weist die Var1 die geringsten zu erwartenden Auswirkungen auf den Belang Siedlung, Industrie und Gewerbe auf (vgl. Tabelle 14). Das liegt insbesondere an dem hohen Tunnelanteil. Die Variante 2 weist ebenfalls geringe zu erwartenden Auswirkungen auf. Das liegt an der hervorgehobenen Stellung der Leitkriterien, welche durch die Var2 nicht betroffen



sind. Ebenso sind die zu erwartenden Auswirkungen durch die Varianten 4A, 4B und 4C als gering anzusehen. Die Variante 3 wird aufgrund der sehr hohen Betroffenheit des Vorbehaltsgebietes etwas nachteiliger eingestuft. Am ungünstigsten ist die Variante 5, welche die Leitkriterien am umfangreichsten beansprucht.

7.6.2 Natur und Landschaft

Im Folgenden werden die Auswirkungen der Varianten auf die raumordnerischen Aspekte für den Belang Natur und Landschaft beschrieben und bewertet. Dem Untersuchungsaspekt Natur und Landschaft werden folgende Kriterien zugeordnet (vgl. Tabelle 15):

- Natur und Landschaft:
Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft, Vorbehaltsgebiete zur Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushaltes

Aufbereitung der zu untersuchenden Aspekte

Die zur Verfügung gestellten Flächen-Daten aus den Regionalplänen für die Vorrang- sowie Vorbehaltsgebiete für den Belang Natur und Landschaft werden in unveränderter Form als Grundlage genutzt.

Da der Untersuchungsraum sich über Hessen und Niedersachsen erstreckt, liegen teils unterschiedliche Bezeichnungen für ähnliche Kriterien vor (vgl. Tabelle 9).

Einstufung in Leitkriterien und nachrangige Kriterien

Als **Leitkriterium** gehen die Vorranggebiete für Natur und Landschaft in die Bewertung ein. Laut Festlegung in den Regionalplänen sind nur Nutzungen zulässig, die mit den Zielen des Naturschutzes vereinbar sind. Eine Inanspruchnahme durch oberirdische Abschnitte der Varianten erzeugt einen nicht zulässigen Konflikt mit den Zielen der Raumordnung.

Als **nachrangige Kriterien** werden für die Bewertung Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft und Vorbehaltsgebiet zur Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushaltes eingestuft.

Die Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft sowie Vorbehaltsgebiete zur Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushaltes sind in den Regionalplänen als Grundsätze definiert. Sie sind ergänzend zu den Vorranggebieten ausgewiesen, um weitere Flächen für die Entwicklung zu sichern. Es entsteht kein Konflikt mit den Zielen der Raumordnung, da Vorbehaltsgebiete als Grundsätze der Raumordnung eine Abwägung zur Nutzung des Raumes ermöglichen.

Die Vorbehaltsgebiete werden nach den Vorranggebieten entsprechend untergeordnet und als nachrangige Kriterien berücksichtigt.

Vorgehen bei der Konfliktermittlung

Bezüglich aller Kriterien des Belangs Natur und Landschaft werden die oberirdischen Umgrenzungsflächen der Varianten betrachtet, bei geplanten unterirdischen Abschnitten können Beeinträchtigungen ausgeschlossen werden.



Die Tabelle 15 stellt die Untersuchungsaspekte mit den jeweiligen Kriterien, Indikatoren und Bezugsgrößen zusammenfassen dar.

Tabelle 15: Untersuchungsaspekte mit zugehörigen Kriterien (Natur und Landschaft)

Untersuchungsaspekt	Kriterium	Indikator	Bezugsgröße
Belang der Raumordnung: Natur und Landschaft			
Natur und Landschaft	Vorranggebiete für Natur und Landschaft	Flächenbeanspruchung durch die betroffenen Gebiete (oberirdisch)	ha.
	Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft		
	Vorbehaltsgebiete Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushaltes (NI)		

7.6.2.1 Belangsspezifische Wirkweise

Durch den Neu- oder Ausbau einer Schienenstrecke sind für die in den Regionalplänen ausgewiesenen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft, Vorbehaltsgebiete zur Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushaltes, im Falle einer Betroffenheit Flächen- und / oder Funktionsverluste zu erwarten.

Die **anlagebedingten Auswirkungen** gehen mit einem dauerhaften Flächenverlust einher. Es besteht beispielsweise ein endgültiger Funktionsverlust, wenn bestehende Vorrang- und Vorbehaltsgebiete nicht mehr für ihren vorgesehenen Zweck verwendet werden können. Dies gilt auch für geplante Vorrang- und Vorbehaltsgebiete, die durch die Anlage einer Schienentrasse nicht mehr realisiert werden können. Mit der Flächeninanspruchnahme geht auch eine Beseitigung von Vegetation einher. Die Anlage der Schienentrasse kann außerdem eine Zerschneidung von zusammenhängenden Gebieten und eine Barrierewirkung zur Folge haben. Diese Einschränkung oder gar Verhinderung der Entwicklungsmöglichkeiten von Flächen führt zu Beeinträchtigungen auf Natur und Landschaft. Die Zerschneidung zusammenhängender Flächen führt zur Fragmentierung und Verinselung von Lebensräumen.

Für den Belang Natur und Landschaft / Erholung sind im Zusammenhang mit **betriebsbedingten** Auswirkungen auf Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete Funktionsminderungen zu erwarten. Unter anderem steigt das Risiko der Kollision von Tieren mit Zügen und es kommt zu Lärmemissionen, die Auswirkungen auf die Lebensraumfunktion haben.

7.6.2.2 Prognose der Auswirkungen auf die Belange Natur und Landschaft und Variantenvergleich

Im Folgenden werden die Auswirkungen der einzelnen Varianten auf die Belange Natur und Landschaft aufgezeigt, im Anschluss erfolgt der belangbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Gesamtdarstellung erfolgt in der Karte 5.2 (siehe Anhang). Die Karte zeigt den Bestand und die Auswirkungen der Varianten auf den Belang Natur und Landschaft.

Tabelle 16 zeigt die Ergebnisse der Auswirkungsprognose und das Ergebnis der Bewertung der Varianten im Vergleich für den raumordnerischen Belang Natur und Landschaft.



Tabelle 16: Belangbezogener Vergleich der Varianten (Natur und Landschaft)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
Vorranggebiete für Natur und Landschaft (ha)	Sehr hoch	0,26	0,11	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe der Leitkriterien	∑ in ha	0,26	0,11	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
	Konfliktklassen	-	+	--	++	++	++	++
Nachrangige Kriterien								
Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft (ha)	Mittel	5,27	2,31	11,67	6,15	2,21	6,61	0,01
Vorbehaltsgebiete Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushalts (ha)	Mittel	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe der nachrangigen Kriterien	∑ in ha	6,00	2,31	11,67	6,15	2,21	6,61	0,01
	Konfliktklassen	o	++	--	o	++	o	++
Bewertung quantitativ	∑ in ha.	6,26	2,42	12,00	6,15	2,21	6,61	0,01
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	-	+	--	+	++	+	++

Prognose der Auswirkungen durch die Variante 1

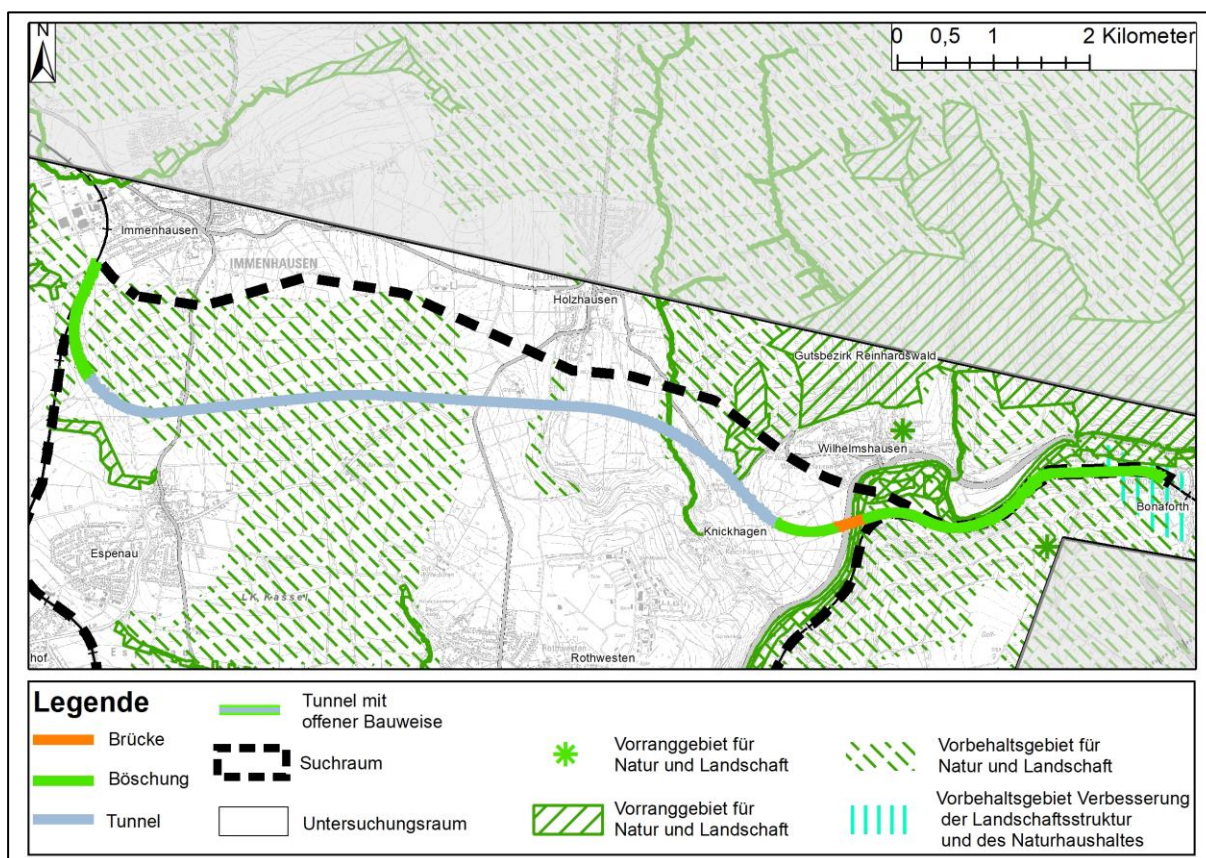


Abbildung 45: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Belang Natur und Landschaft)

Im westlichen und mittleren Verlauf der Variante 1 (Abbildung 45) sind keine Auswirkungen auf den Belang Natur und Landschaft zu erwarten. Östlich der Fulda werden zwei schmale Vorranggebiete



Natur und Landschaft durchfahren (0,26 ha). In Bündelung mit der Bestandsstrecke 1732 wird bis Bonaforth ein Vorbehaltsgebiet Natur und Landschaft (5,27 ha) sowie ein Vorbehaltsgebiet zur Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushaltes (0,73 ha) gequert.

Die Auswirkungen der Var1 auf den Belang Natur und Landschaft sind entsprechend der quantitativen Betrachtung als neutral einzustufen. Aufgrund der höheren Gewichtung der Leitkriterien erfolgt eine Abwertung, somit werden die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 1 auf den Belang als ungünstig bewertet.

RROP 2020 (in Aufstellung): Im Bereich westlich von Bonaforth wird die Ausweisung der Vorrang- sowie Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft erweitert. Höhere Inanspruchnahmen der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft sind durch die Variante 1 zu erwarten.

Prognose der Auswirkungen durch die Variante 2

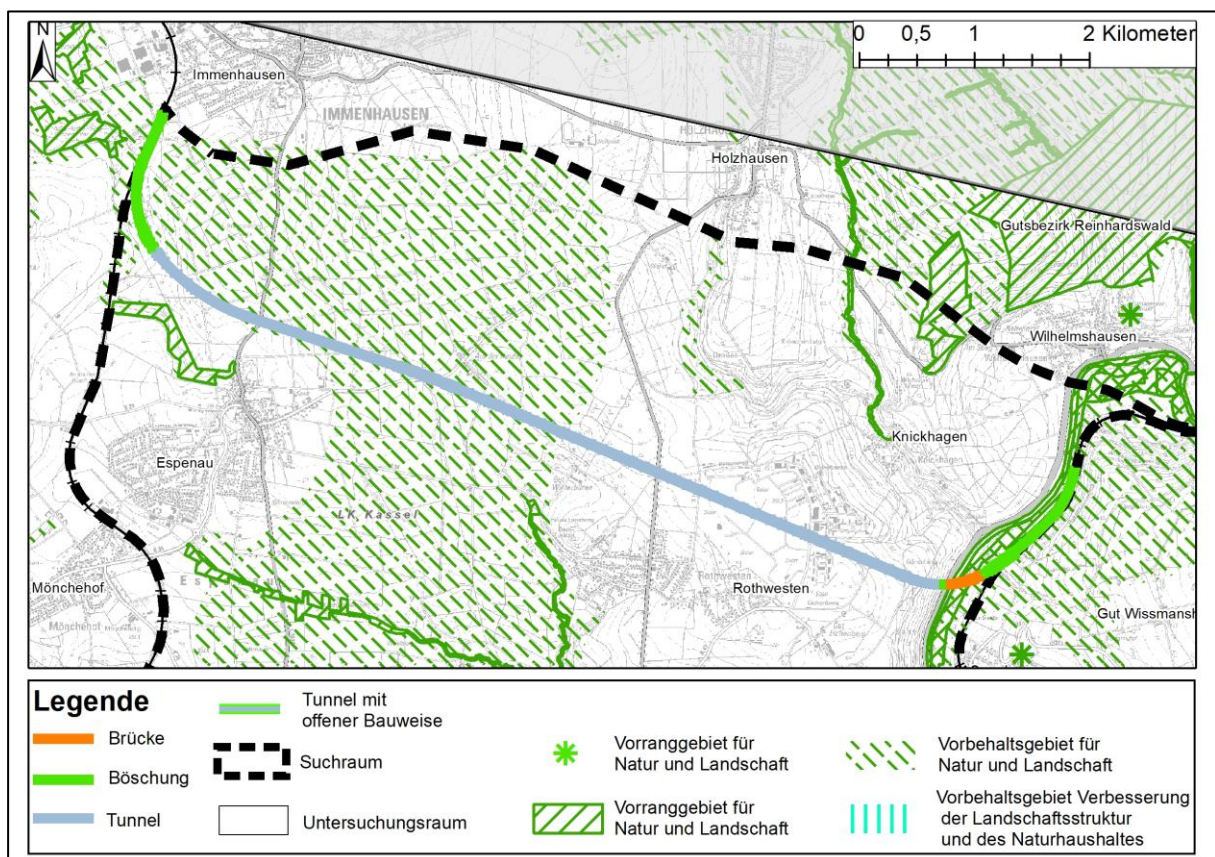


Abbildung 46: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Belang Natur und Landschaft)

Durch die Var2 (Abbildung 46) sind im westlichen und mittleren Verlauf keine Auswirkungen auf den Belang Natur und Landschaft zu erwarten. Auf der östlichen Fuldaseite wird sowohl ein Vorrang- (0,11 ha) als auch ein Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft durchfahren. Die Querung des Vorbehaltsgebietes (2,31 ha) erfolgt überwiegend in Bündelung mit der Bestandsstrecke 1732.

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Var2 auf den Belang Natur und Landschaft werden insgesamt als günstig bewertet.

RROP 2020 (in Aufstellung): Im Bereich nördlich von Speele wird die Ausweisung der Vorrang- sowie Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft erweitert. Höhere Inanspruchnahmen der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft sind durch die Variante 2 zu erwarten.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 3

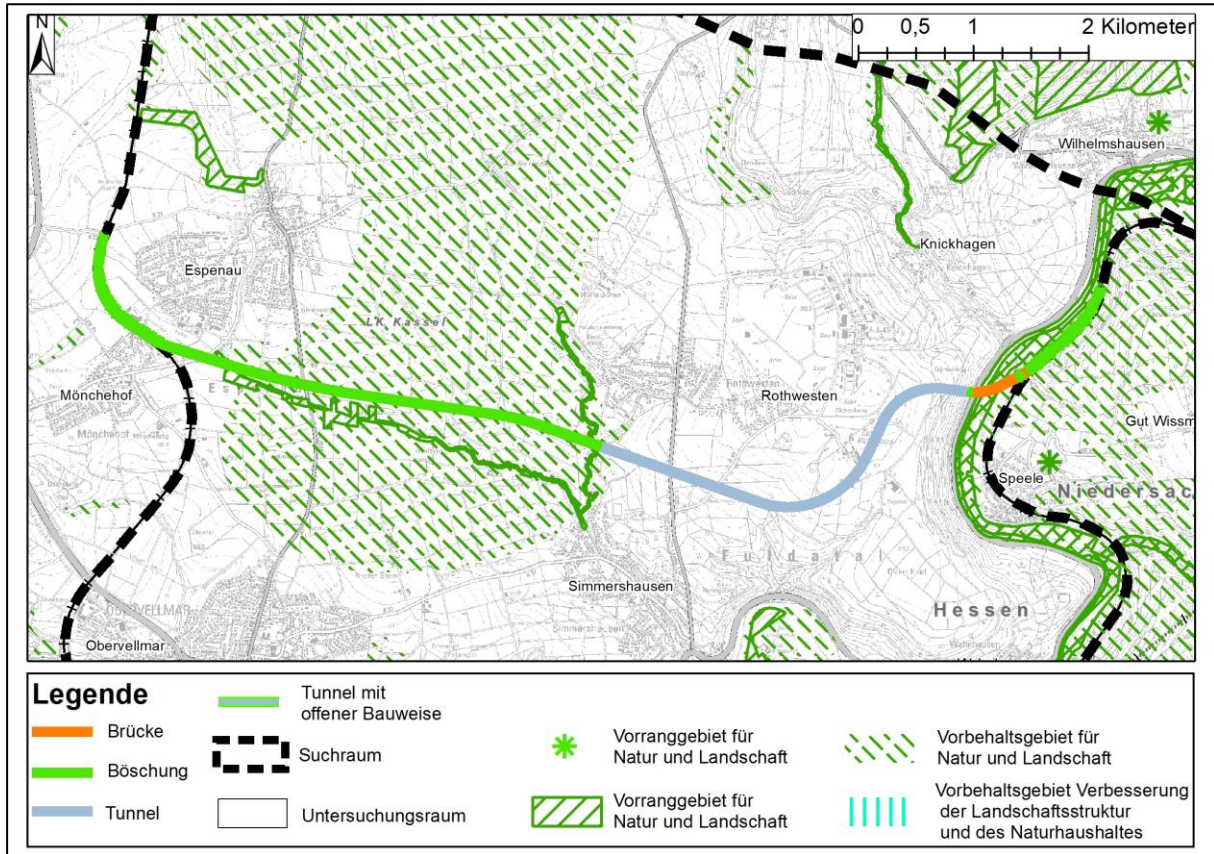


Abbildung 47: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Belang Natur und Landschaft)

Nach Verlassen der Bestandsstrecke 2550 quert die Var3 (Abbildung 47) ein schmales Vorranggebiet Natur und Landschaft und durchfährt auf ca. 3 km ein Vorbehaltsgebiet Natur und Landschaft. Nach dem Verlassen des Tunnelabschnittes wird östlich der Fulda ein weiteres Vorranggebiet (gesamt 0,33 ha) und ein Vorbehaltsgebiet (gesamt 11,67 ha) Natur und Landschaft durchfahren.

Aufgrund der ausgeprägten Flächeninanspruchnahme von Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft werden die prognostizierbaren Auswirkungen durch die Var3 auf den Belang Natur und Landschaft als sehr ungünstig bewertet.

RROP 2020 (in Aufstellung): Im Bereich nördlich von Speele wird die Ausweisung der Vorrang- sowie Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft erweitert. Höhere Inanspruchnahmen der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft sind durch die Variante 3 zu erwarten.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4A

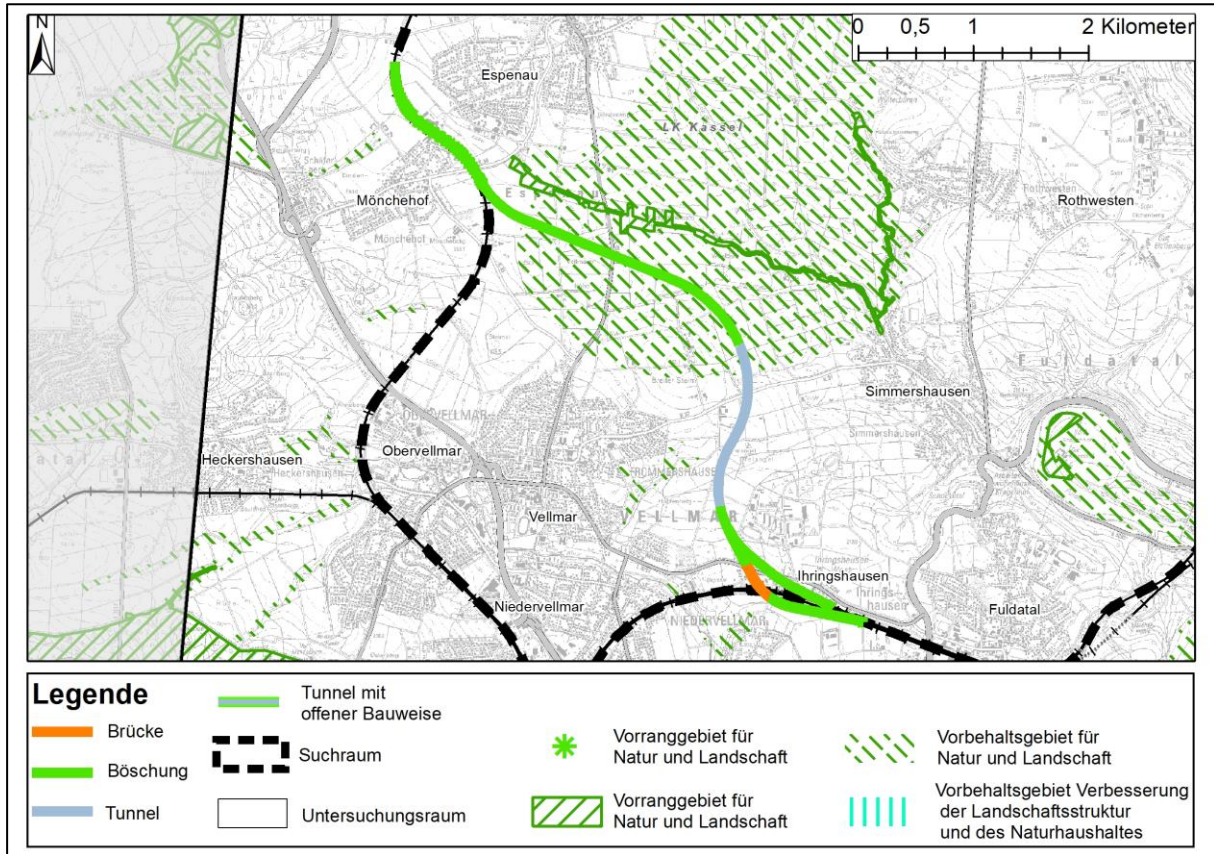


Abbildung 48: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Belang Natur und Landschaft)

Die Bündelung der Variante 4A (Abbildung 48) mit der Bestandsstrecke 2550 löst sich östlich von Mönchehof auf, im weiteren Verlauf kommt es zur ausgeprägten Querung eines Vorbehaltsgebietes für Natur und Landschaft (6,15 ha).

Die zu erwartenden Auswirkungen auf den Belang Natur und Landschaft durch die Var4A sind entsprechend der quantitativen Betrachtung im mittleren Bereich. Aufgrund der stärkeren Gewichtung der Leitkriterien erfolgt aufgrund geringer Betroffenheiten eine Aufwertung. Somit werden die Auswirkungen durch die Variante 4A in der qualitativen Betrachtung insgesamt als günstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4B

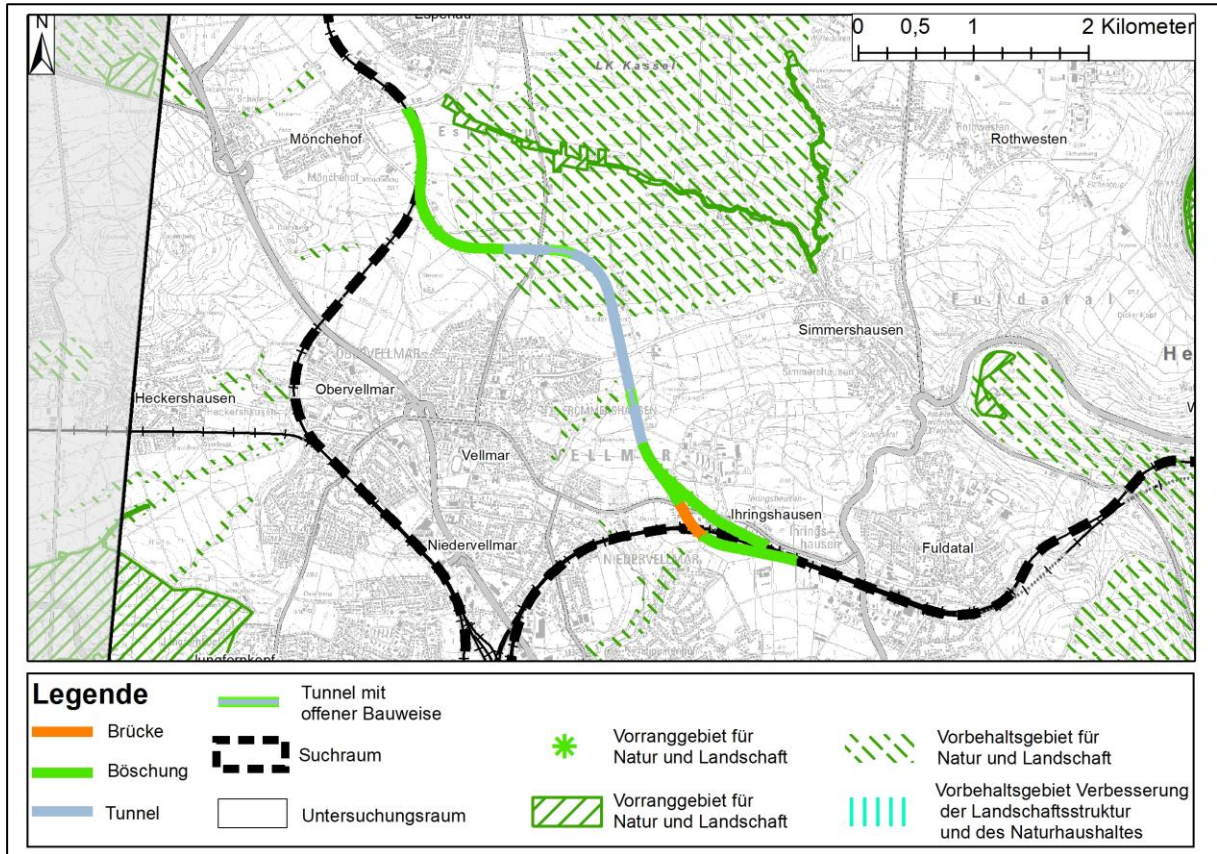


Abbildung 49: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Belang Natur und Landschaft)

Die Variante 4B (Abbildung 49) verlässt die Bestandsstrecke 2550 südöstlich von Mönchehof. Im weiteren Verlauf wird ein Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft sowohl nördlich als auch östlich von Vellmar durchfahren (2,21 ha). Aufgrund des vorherrschenden Reliefs erfolgt die Querung überwiegend in Tunnellage und nur zu einem geringen Anteil in freier Geländelage.

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Var4B auf den Belang Natur und Landschaft werden insgesamt als sehr günstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4C

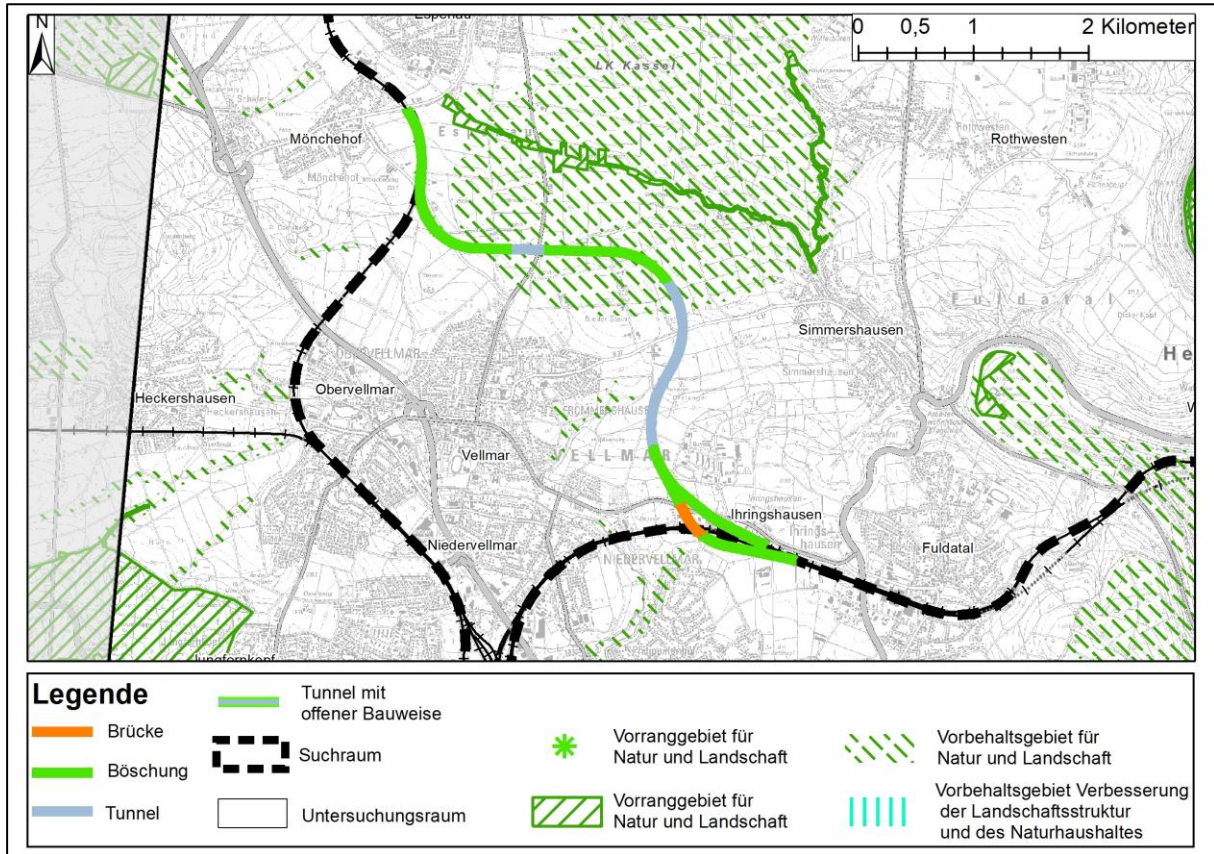


Abbildung 50: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Belang Natur und Landschaft)

Die Variante 4C verlässt die Bestandsstrecke 2550 südöstlich von Mönchehof und quert ein Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft (6,61 ha). Aufgrund des vorherrschenden Reliefs erfolgt die Querung etwa zur Hälfte in Tunnellage und in freier Geländelage.

Entsprechend der quantitativen Betrachtung liegt eine mittlere Beeinträchtigung vor. Aufgrund der stärkeren Gewichtung der Leitkriterien erfolgt eine qualitative Aufwertung aufgrund geringer Betroffenheiten. Somit werden die zu erwartenden Auswirkungen durch die Var4C auf den Belang Natur und Landschaft als günstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 5

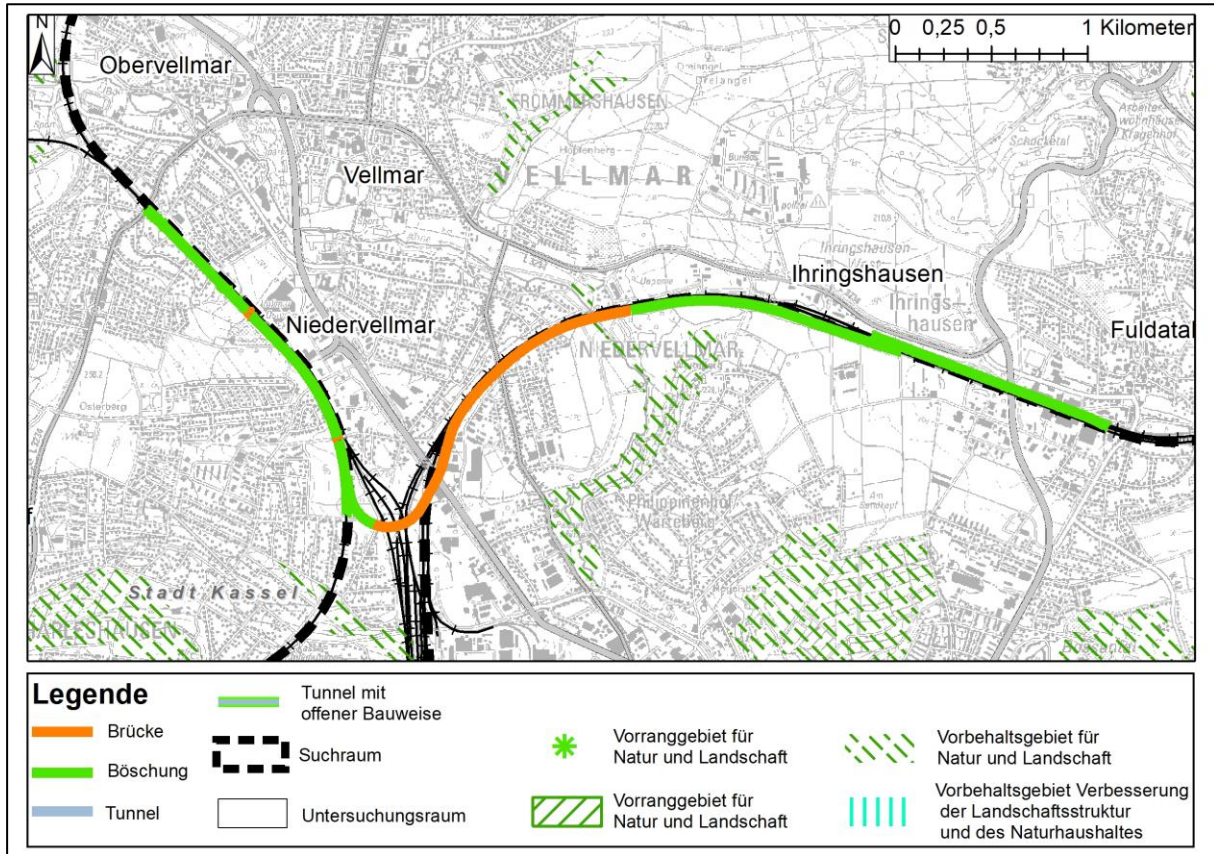


Abbildung 51: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Belang Natur und Landschaft)

Die Var5 (Abbildung 51) verläuft größtenteils in Bündelung mit Bestandsstrecken und tangiert bei Niedervellmar ein Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft (0,01 ha).

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Var5 auf den Belang Natur und Landschaft werden insgesamt aufgrund der fast ausschließlichen Lage im Siedlungsgebiet als sehr günstig bewertet.

Belangbezogener Vergleich der Varianten

Teils erhebliche Betroffenheiten auf die Vorranggebiete des Belangs sind durch die Varianten 1, 2 und 3 zu erwarten. Eine Betroffenheit durch die Varianten 4A, 4B, 4C und 5 auf die Vorranggebiete ist nicht absehbar.

Die Vorbehaltsgebiete des Belangs Natur und Landschaft sind durch alle Varianten betroffen. Hervorzuheben ist die großräumige Flächeninanspruchnahme durch die Variante 3, welche ein Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft zentral durchschneidet. Weitere, deutliche Auswirkungen sind durch die Varianten 1, 4A und 4C zu erwarten.

Abschließend ist festzuhalten, dass die Variante 5 aufgrund des innerstädtischen Ausbaucharakters eine sehr geringe Betroffenheit aufweist. Ebenso sind durch die Variante 4B trotz der Lage im Naturraum aufgrund des hohen Tunnelanteils sehr geringe Auswirkungen zu erwarten. Die Betroffenheiten durch die Varianten 2, 4A und 4C sind ebenfalls als gering einzustufen. Im Vergleich weisen die Varianten 1 und 3 die deutlich größten Nachteile auf.



7.6.3 Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung

Die im Hauptvariantenvergleich für den Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung untersuchten Raumordnungsfaktoren sind:

- Landwirtschaft:
Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft
- Forstwirtschaft:
Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Forstwirtschaft, Vorbehaltsgebiete von Aufforstung freizuhaltendes Gebiet
- Rohstoffsicherung:
Vorbehaltsgebiete oberflächennaher Lagerstätten

Aufbereitung der zu untersuchenden Aspekte

Die zur Verfügung gestellten Flächen-Daten aus den Regionalplänen für die Vorrang- sowie Vorbehaltsgebiete für Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung werden in unveränderter Form als Grundlage genutzt.

Da sich der Untersuchungsraum über Hessen und Niedersachsen erstreckt, liegen teils unterschiedliche Bezeichnungen für ähnliche Kriterien vor (vgl. Tabelle 9). Für eine einheitliche Benennung wird im Folgenden die hessische Gebietsbezeichnung verwendet (Vergleich Kapitel 7.5.3).

Einstufung in Leitkriterien und nachrangige Kriterien

Als **Leitkriterien** gehen die Vorranggebiete für Landwirtschaft und die Vorranggebiete für Forstwirtschaft in die Bewertung ein. Als Vorranggebiete für Landwirtschaft sind Flächen ausgewiesen, die aufgrund ihrer Eignung (insbesondere aufgrund der Bodenverhältnisse) für die landwirtschaftliche Nutzung dauerhaft erhalten bleiben sollen. Als Vorranggebiete für Forstwirtschaft sind bestehende Waldgebiete ausgewiesen, die dauerhaft erhalten bleiben sollen. Eine Inanspruchnahme durch oberirdische Abschnitte der Varianten würde zu einem Ausschluss der vorgesehenen Nutzung führen, woraus starke Zielkonflikte resultieren.

Als **nachrangige Kriterien** werden demgegenüber die Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft, Vorbehaltsgebiete für Forstwirtschaft, Vorbehaltsgebiete zur von Aufforstung freizuhaltender Gebiete sowie Vorbehaltsgebiete oberflächennaher Lagerstätten in den Variantenvergleich eingestellt. Während die Vorbehaltsgebiete für Landwirtschaft der Offenhaltung der Landschaft und der Erhaltung und Entwicklung der Freiraumfunktion dienen sollen, sind Vorbehaltsgebiete für Forstwirtschaft für die Aufforstung oder Sukzession vorgesehen. Die Vorbehaltsgebiete oberflächennaher Lagerstätten dienen zur Sicherung des Rohstoffpotenzials. Die von Aufforstung freizuhalten Vorbehaltsgebiete werden als Steuerungsmöglichkeit für die Forstwirtschaft angesehen.

Vorgehen bei der Konfliktermittlung

Bezüglich der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Untersuchungsaspekte der Land- und Forstwirtschaft werden lediglich die oberirdischen Streckenabschnitte der Varianten betrachtet. Für den Untersuchungsaspekt Rohstoffsicherung sind sowohl die oberirdischen als auch unterirdischen Streckenabschnitte der Varianten relevant.



Die Tabelle 17 stellt die Untersuchungsaspekte mit den jeweiligen Kriterien, Indikatoren und Bezugsgrößen zusammenfassen dar.

Tabelle 17: Untersuchungsaspekt mit zugehörigen Kriterien (Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)

Untersuchungsaspekt	Kriterium	Indikator	Bezugsgröße
Belang der Raumordnung: Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung			
Landwirtschaft	<i>Verbal-argumentative Beschreibung der Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung</i>		-
	Vorranggebiete Landwirtschaft (HE)		
	Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft		
Forstwirtschaft	Vorranggebiete für Forstwirtschaft (HE)	Flächenbeanspruchung durch die betroffenen Gebiete (oberirdisch)	ha.
	Vorbehaltsgebiete für Forstwirtschaft (HE) / Vorbehaltsgebiet Wald (NI), Vorbehaltsgebiet zur Vergrößerung des Waldanteils		
	Vorbehaltsgebiete von Aufforstung frei-zuhaltendes Gebiet		
Rohstoffsicherung	Vorbehaltsgebiete oberflächennaher Lagerstätten (HE) / Vorbehaltsgebiet Rohstoffgewinnung (NI)	Flächenbeanspruchung durch die betroffenen Gebiete (ober- und unterirdisch)	

7.6.3.1 Belangsspezifische Wirkweisen

Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Land- und Forstwirtschaft sowie zur Rohstoffsicherung werden im Falle einer Betroffenheit durch den Neu- oder Ausbau einer Schienentrasse in Form von Flächen- und / oder Funktionsverlust beeinträchtigt.

Baubedingte Auswirkungen auf die Belange Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung gehen mit einer temporären Flächeninanspruchnahme einher. Die für Arbeitsflächen, Baumaschinen, Versorgungseinrichtungen, Lagerung von Bau- und Betriebsstoffen sowie für Zufahrten bzw. Transportrouten beanspruchten Flächen sind in der Bauphase nicht für land- und forstwirtschaftliche Zwecke bzw. zum Rohstoffabbau nutzbar. Eine Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Nutzung in Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Landwirtschaft kann durch Bodenverdichtung in der Umgebung der Bahnstrecke und auf den Zufahrten durch den Einsatz von Baumaschinen, Bau- und Transportfahrzeugen sowie durch baubedingte Schadstoffeinträge in den Boden (Öl, Schmierstoffe, Treibstoffe) auch über die Bauzeit hinausgehen. Bei Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Forstwirtschaft sowie für die Vorbehaltsgebiete Wald gehen die baubedingten Auswirkungen zudem teilweise mit einer Beseitigung der Vegetation (Waldstrukturen) einher. Insbesondere Vorranggebiete für Forstwirtschaft decken größtenteils bestehende Forste ab, die eine lange Regenerationsdauer aufweisen und somit nicht unmittelbar nach Bauende vor Ort in gleichwertiger Art und Weise rekultiviert werden können.



Die **anlagebedingten Auswirkungen** durch den Neu- oder Ausbau einer Schienentrasse gehen für Landwirtschaft und Forstwirtschaft mit einem dauerhaften Flächenverlust einher. Können bestehende Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Land- oder Forstwirtschaft bzw. für die Rohstoffsicherung nicht mehr für ihren vorgesehenen Zweck verwendet werden, besteht ein endgültiger Verlust. Dies gilt ebenso für geplante Vorrang- und Vorbehaltsgebiete, die in diesen Gebieten nicht mehr umgesetzt werden könnten. Die Anlage der Schienentrasse kann eine Barrierewirkung und Zerschneidung von zusammenhängenden Gebieten zur Folge haben. Weiterhin kann eine Einschränkung oder gar der Verlust der Bewirtschaftbarkeit und der Entwicklungsmöglichkeiten resultieren. Bezüglich der forstlichen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete sowie für Vorbehaltsgebiete Wald geht die Anlage einer Bahntrasse mit einem Verlust von klimatisch oder lufthygienisch bedeutsamen Flächen sowie einer Unterbrechung von Luftaustauschbahnen einher.

Betriebsbedingte Auswirkungen auf die Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Land- und Forstwirtschaft sowie zur Rohstoffsicherung sind nicht zu erwarten.

7.6.3.2 Prognose der Auswirkungen auf die Belange Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung und Variantenvergleich

Im Folgenden werden die Auswirkungen der einzelnen Varianten auf die Belange Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung aufgezeigt. Abschließend erfolgt der belangbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Gesamtdarstellung erfolgt in der Karte 5.3 (siehe Anhang), welche den Bestand und die Auswirkungen der Varianten auf die Raumordnung darstellt.

Tabelle 18 zeigt die Ergebnisse der Auswirkungsprognose und das Ergebnis der Bewertung der Varianten im Vergleich für den raumordnerischen Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung

Tabelle 18: Belangbezogener Vergleich der Varianten (Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
Vorranggebiet für Forstwirtschaft (ha)	Hoch	0,00	0,18	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Vorranggebiet Landwirtschaft (ha)	Hoch	3,49	2,42	7,92	8,39	5,39	9,88	0,03
Summe der Leitkriterien	Σ in ha.	3,49	2,60	8,09	8,39	5,39	9,88	0,03
	Konfliktklassen	+	+	--	--	o	--	++
Nachrangige Kriterien								
Vorbehaltsgebiet Landwirtschaft (ha)	Mittel	2,17	1,78	2,71	1,28	0,63	0,63	3,50
Vorbehaltsgebiet Rohstoffgewinnung Lagerstätten (ha)	Mittel	0,00	0,00	0,00	0,96	1,25	0,95	0,00
Vorbehaltsgebiet für Forstwirtschaft (ha)	Mittel	0,91	0,35	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00
Vorbehaltsgebiet von Aufforstung freizuhaltendes Gebiet (ha)	Mittel	0,22	0,56	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe der nachrangigen Kriterien	Σ in ha.	3,30	2,69	4,48	2,24	1,88	1,58	3,50
	Konfliktklassen	o	+	--	+	++	++	o
Bewertung quantitativ	Σ in ha.	6,79	5,29	12,57	10,63	7,27	11,46	3,53



Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	+	+	--	--	+	--	+

Prognose der Auswirkungen durch die Variante 1

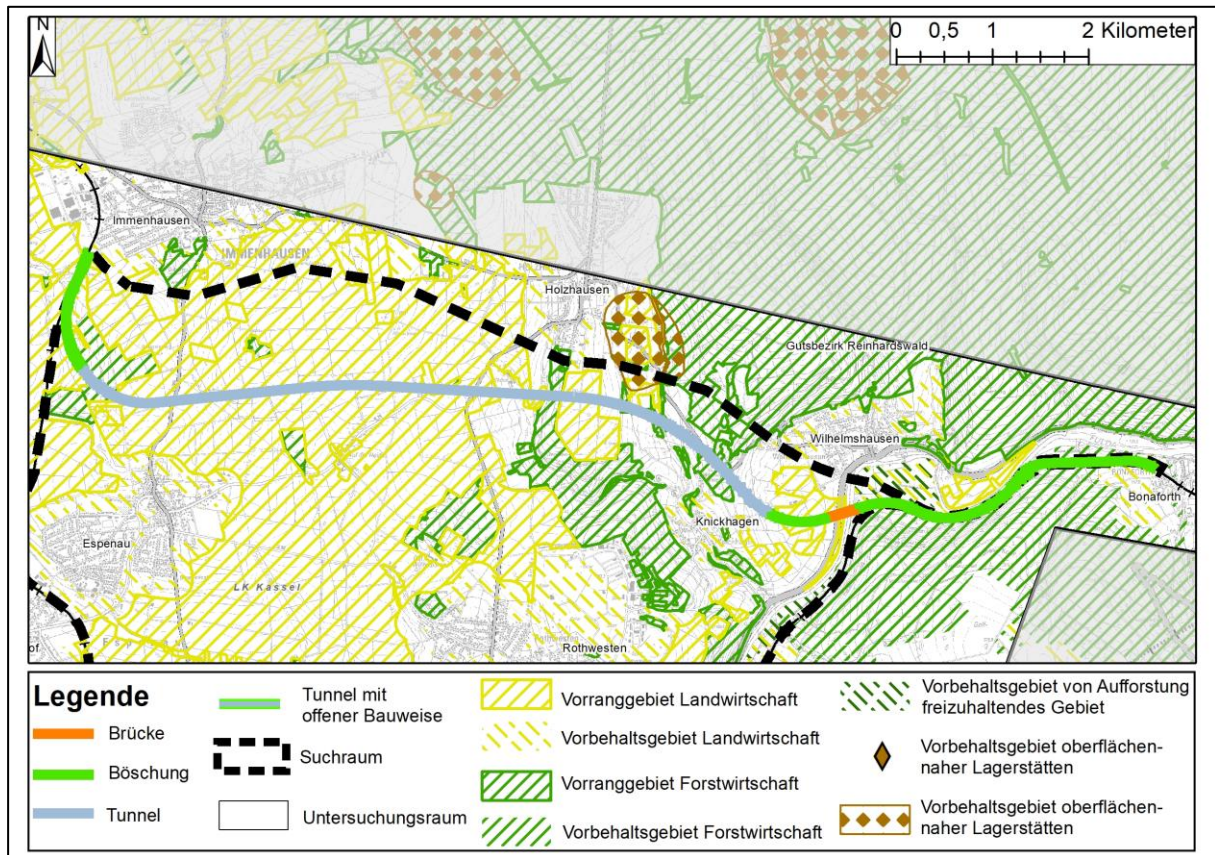


Abbildung 52: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)

Die Variante 1 (Abbildung 52) beginnt im Westen bei Immenhausen und quert ein Vorbehaltsgelände für die Landwirtschaft (1,2 ha) in Bündelung mit der Bestandsstrecke 2550. Bedingt durch den parallelen Verlauf zur Bestandsstrecke kommt es zwar zu einem Flächenverlust im Vorbehaltsgelände, jedoch zu keiner Neuzerschneidung.

Gegen Ende des Vorbehaltsgeländes verlässt die Variante die Bündelung zur Bestandsstrecke und durchläuft ein Vorranggebiet für die Landwirtschaft (2,4 ha), in dem sowohl zwei Parzellen als auch zwei unbefestigte Feldwege zerschritten werden. Die Erreichbarkeit der durch die Zerschneidung neu entstehenden Flurstücke ist leicht eingeschränkt. Für den Wechsel auf die jeweils gegenüberliegende Teilflurstück sind Distanzen von etwa 2 km zurückzulegen.

Im weiteren Verlauf von Immenhausen bis zur Fuldaquerung verläuft die Trasse als Tunnel. Da keine Flächen zur Rohstoffsicherung tangiert oder gequert werden, finden keine Beeinträchtigungen statt. Ab Fortführung des oberirdischen Trassenverlaufs kommt es zur Zerschneidung von landwirtschaftlich genutzten Flächen, deren Erreichbarkeit durch das dortige dichte Wegenetz eingeschränkt wird. Zudem erfolgt die Querung eines Vorranggebietes für die Landwirtschaft (1,09 ha) auf einer Länge von 610 m.



Die Variante überspannt schließlich die Fulda und tangiert nachfolgend ein Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft (0,37 ha), die Forstwirtschaft (0,44 ha) sowie ein Gebiet, das von Aufforstungen freizuhalten ist (0,22 ha). Es kommt jedoch nur zu kleineren Flächenverlusten und es ergeben sich keine Zerschneidungseffekte. Die Variante verläuft schließlich gebündelt mit der Bestandsstrecke weiter Richtung Bonaforth. Hierbei werden ein weiteres Vorbehaltsgebiet für die Forstwirtschaft (0,45 ha) sowie für die Landwirtschaft (0,6 ha) tangiert.

Die Ertragspotenziale der Böden im Untersuchungsraum sind als hoch und sehr hoch eingestuft. Im Bereich der Tunnel ist eine dauerhafte Beeinträchtigung des Ertragspotenzials auszuschließen. Im Bereich des geländegleichen Trassenverlaufs werden insgesamt 3,3 ha Böden mit einem hohen und sehr hohem Ertragspotenzial dauerhaft in Anspruch genommen.

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 1 auf den Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung werden als günstig bewertet.

RROP 2020 (in Aufstellung): Im Bereich westlich von Bonaforth wird die Ausweisung der Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft erweitert. Kleinräumig ist eine höhere Inanspruchnahme der Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft durch die Variante 1 zu erwarten.

Prognose der Auswirkungen durch die Variante 2

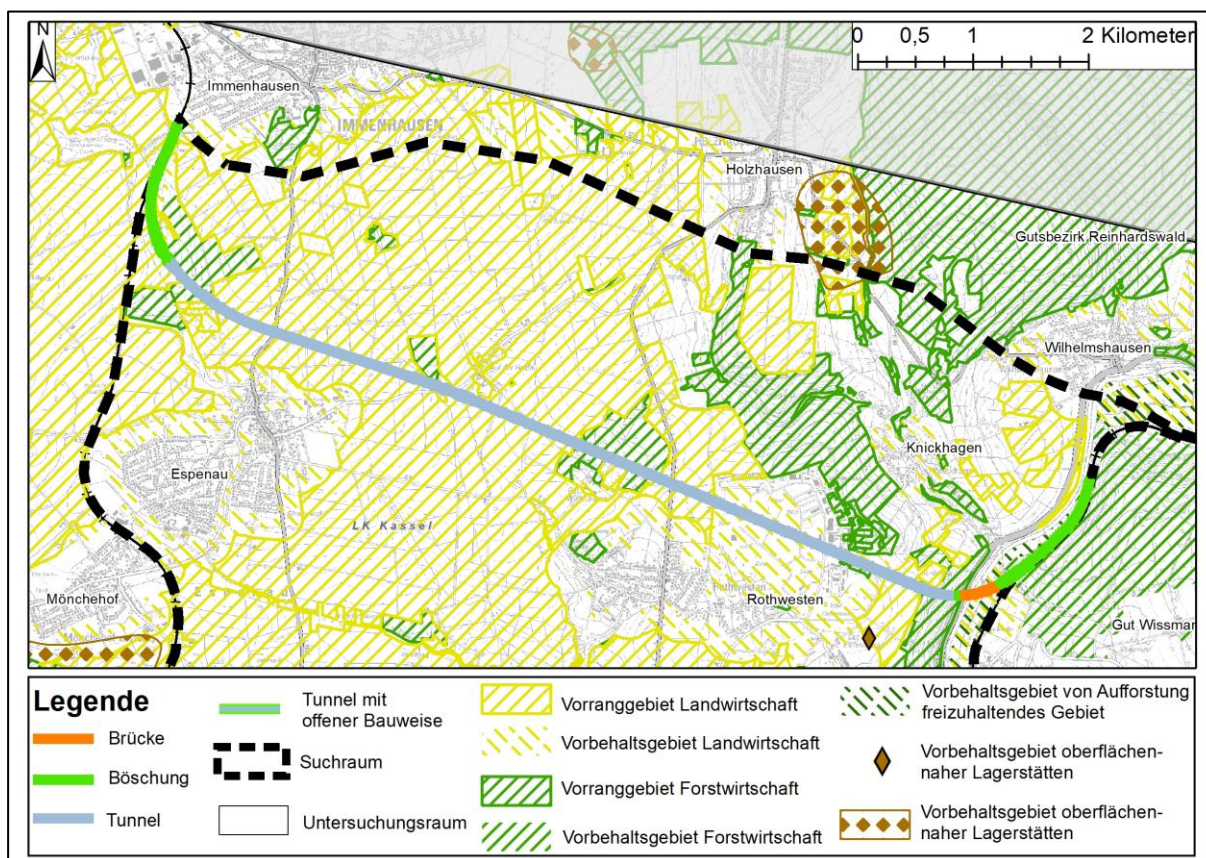


Abbildung 53: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)

Die Varianten 2 (Abbildung 53) hat bis zum Tunneleingang bei Immenhausen den gleichen Verlauf wie Variante 1 und damit die gleichen Auswirkungen auf landwirtschaftliche Nutzflächen.



Im weiteren Verlauf bis zur Fuldaquerung liegt die Variante im Tunnel und verursacht keine Flächenverluste in Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Land- und / oder Forstwirtschaft. Im Osten endet der Tunnel im Fuldataal und durchläuft auf einer Länge von ca. 80 m ein Vorranggebiet für die Forstwirtschaft (0,18 ha). Durch die Überbrückung der Fulda werden die angrenzenden Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft gequert (0,7 ha). Im Vorbehaltsgebiet kommt es aufgrund einer Fortführung des Brückenbauwerks zu einer kleinräumigen Zerschneidung des Gebietes. Es erfolgt die Aufteilung einer Parzelle, wobei sich die Erreichbarkeit der beiden Teilflächen jedoch nicht verschlechtert. Das Vorbehaltsgebiet ist zugleich als Gebiet festgesetzt, welches von Aufforstung freizuhalten (0,56 ha) ist.

Das Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft verlassend, tangiert die Variante ein Vorbehaltsgebiet für die Forstwirtschaft (0,56 ha) und wird nachfolgend auf die Bestandsstrecke überführt. Hierbei entstehen kleinere Flächenverluste.

Im Bereich der oberirdischen Querung sind Böden mit einem hohem und sehr hohem Ertragspotenzial ausgewiesen, sodass es auf 1,7 ha zu einem Verlust dieser Böden kommt.

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 2 auf den Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung werden als günstig bewertet.

RRÖP 2020 (in Aufstellung): Im Bereich um Speele wird die Ausweisung der Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft erweitert. Eine höhere Inanspruchnahme der Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft durch die Variante 2 ist zu erwarten.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 3

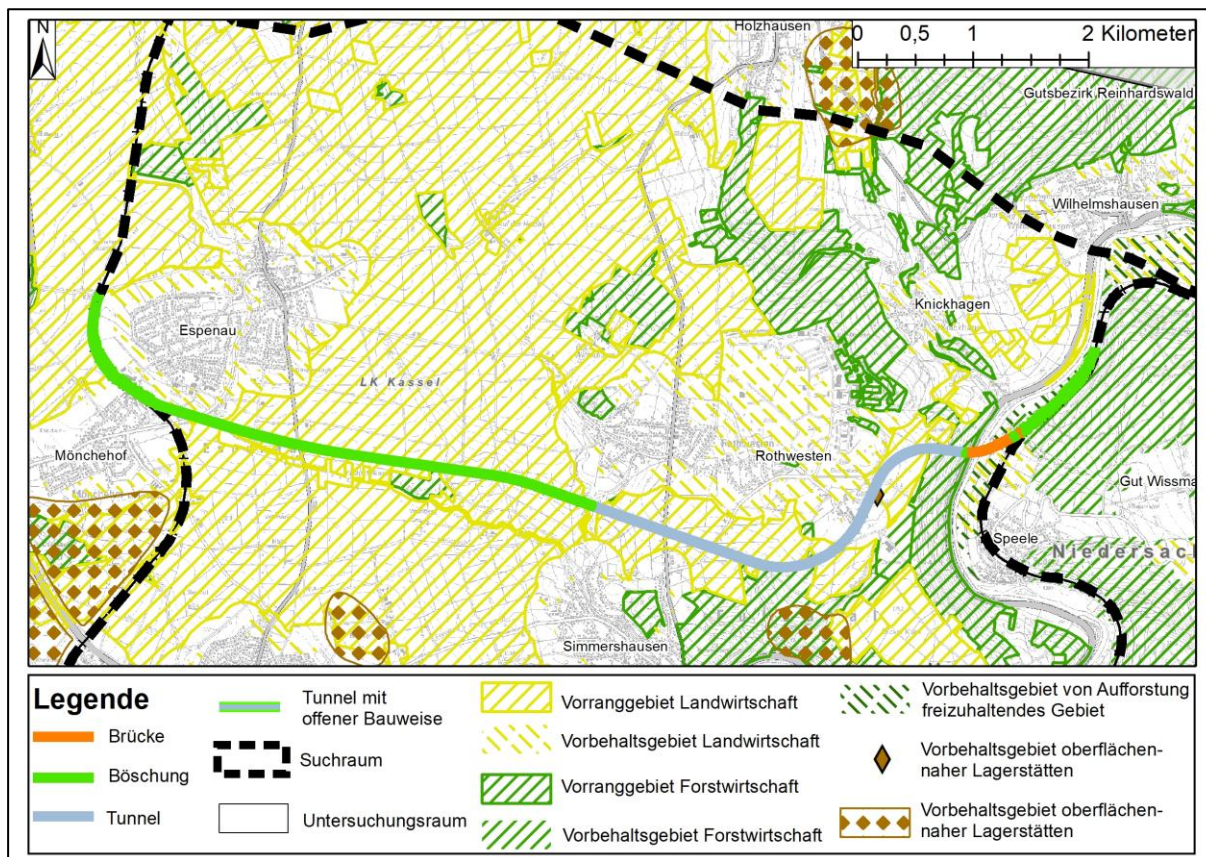


Abbildung 54: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoff-sicherung)

Die Variante 3 (Abbildung 54) beginnt in Bündelung mit der Bestandsstrecke 2550 und verläuft bis zur Hermann-Gmeiner-Straße durch ein Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft (1,55 ha). Hierbei entsteht eine Inselfläche zwischen Bestandsstrecke, Variante 3 und Straße. Die Fläche ist mit 1,9 ha und einer Erschließung über die Hermann-Gmeiner-Straße noch landwirtschaftlich nutzbar.

Östlich der Hermann-Gmeiner-Straße verläuft die Variante auf ca. 3,5 km im Vorranggebiet für die Landwirtschaft (7,92 ha). Hierbei werden eine Bundesstraße (Kasseler Straße), zwei Hauptwirtschaftswege sowie mehrere kleinere Wirtschaftswege gekreuzt. Die Variante quert hierbei 23 landwirtschaftlich genutzten Flurstücken und führt zu einer Zerschneidung des Gebietes. Aufgrund der umliegenden Wirtschaftswege westlich der Kasseler Straße verringert sich die Erreichbarkeit der neu entstehenden Teilflächen nicht. Auf der östlichen Seite und den folgenden 2,5 km Streckenlänge, verschlechtert sich die Erreichbarkeit der Flurstücke jedoch erheblich und führt bezüglich der Erreichbarkeit einiger Flurstücke zu zusätzlich zurückzulegenden Distanzen von ca. 3 km.

Südlich von Rothwesten wird die Variante schließlich als Tunnel fortgesetzt und führt dementsprechend zu keinen Auswirkungen für Land- und Forstwirtschaft. Der Tunnel endet schließlich am westlichen Ufer der Fulda, dort beansprucht die Variante 3 ein Vorranggebiet für die Forstwirtschaft (0,18 ha). Durch die anschließende Überbrückung der Fulda werden die angrenzenden Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft gequert (0,7 ha). Im Vorbehaltsgebiet kommt es aufgrund einer Fortführung des Brückenbauwerks zu einer kleinräumigen Zerschneidung des Gebietes. Es erfolgt die Aufteilung einer Parzelle, wobei sich die Erreichbarkeit der beiden Teilflächen jedoch nicht



verschlechtert. Das Vorbehaltsgebiet ist zugleich als Gebiet festgesetzt, welches von Aufforstung freizuhalten (0,56 ha) ist.

Das Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft verlassend, tangiert die Variante ein Vorbehaltsgebiet für die Forstwirtschaft (0,56 ha) und wird nachfolgend auf die Bestandsstrecke überführt. Hierbei entstehen kleinere Flächenverluste. Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 3 auf den Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung werden als sehr ungünstig bewertet.

RROP 2020 (in Aufstellung): Im Bereich um Speele wird die Ausweisung der Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft erweitert. Eine höhere Inanspruchnahme der Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft durch die Variante 3 ist zu erwarten.

Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4A

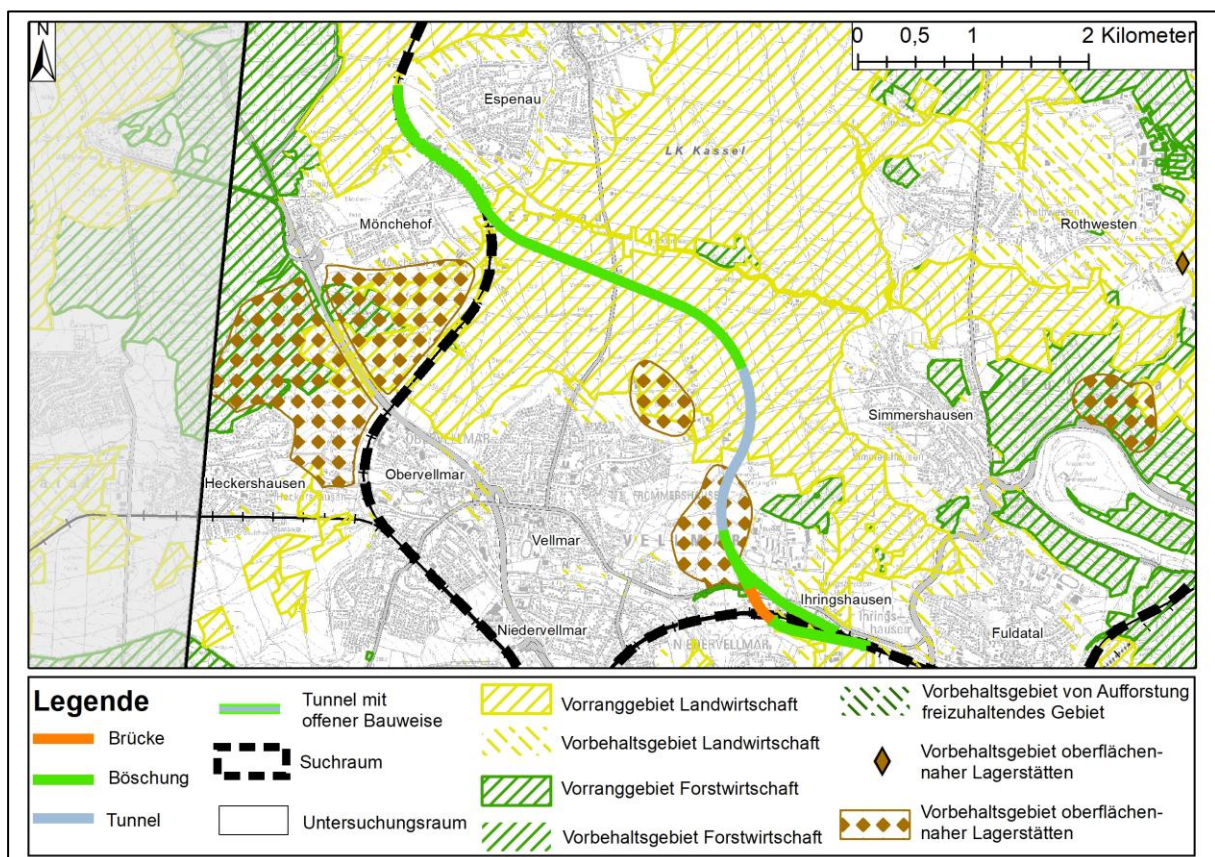


Abbildung 55: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)

Die Variante 4A (Abbildung 55) beginnt westlich von Espenau in Bündelung mit der Bestandsstrecke 2550. Dort tangiert die Variante auf einer Länge von 1,3 km sowohl ein Vorranggebiet (0,05 ha) als auch ein Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft (0,95 ha). Eine Neuzerschneidung erfolgt nicht und es kommt nur zu geringfügigen Flächenverlusten.

Südlich von Espenau verlässt die Variante die Bündelung mit der Bestandsstrecke und verläuft Richtung Osten durch ein Vorranggebiet für die Landwirtschaft (7,3 ha). Hierbei werden eine Bundesstraße (Kasseler Straße), ein Hauptwirtschaftsweg sowie mehrere kleinere Wirtschaftswege gekreuzt. Sowohl westlich als auch östlich der Kasseler Straße kommt es zu einer Zerschneidung des Gebietes, wobei insgesamt 22 landwirtschaftlich genutzte Flurstücke gequert oder tangiert



werden. Zudem werden einige Flurstücke derart durchquert, dass Teilflächen in Größen von unter 0,2 ha entstehen, deren landwirtschaftliche Nutzbarkeit somit deutlich verringert wird. Darüber hinaus wird die Erreichbarkeit der Flächen eingeschränkt, sodass sich für einige Teilflächen, die im Zuge der Bewirtschaftung zurückzulegenden Distanzen auf 2 km belaufen.

Mit Beginn des Tunnelabschnitts westlich von Simmershausen ergeben sich keine Auswirkungen für die Land- und Forstwirtschaft mehr. Jedoch wird auf Höhe des Tunnelendes über eine Strecke von 800 m ein Vorbehaltsgebiet für oberflächennahe Lagerstätten (0,96 ha) gequert und dementsprechend ober- und unterirdisch Boden bzw. geologische Formationen in Anspruch genommen.

Gegen Ende der Variante, kurz vor Anbindung an die Bestandsstrecke 1732, werden erneut ein Vorrang- (1,05 ha) und ein Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft (0,33 ha) gequert. Hiermit einhergehend erfolgt eine Zerschneidung von fünf landwirtschaftlich genutzten Flurstücken. Aufgrund der Kleinflächigkeit und länglichen Form der nördlich neu entstehenden Teilflächen reduziert sich die Nutzbarkeit erheblich. Eine Erreichbarkeit ist jedoch über den trassennahen Wirtschaftsweg nach wie vor gegeben.

Im Bereich der oberirdischen Querung sind Böden mit einem hohem und sehr hohem Ertragspotenzial ausgewiesen, sodass es auf 9,9 ha zu einem Verlust dieser Böden kommt.

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 4A auf den Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung werden quantitativ als ungünstig bewertet. Aufgrund der zu erwartenden ausgeprägten Minderung der Bewirtschaftungsfunktion mehrerer landwirtschaftlicher Flächen erfolgt eine Abwertung, somit werden die Auswirkungen als sehr ungünstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4B

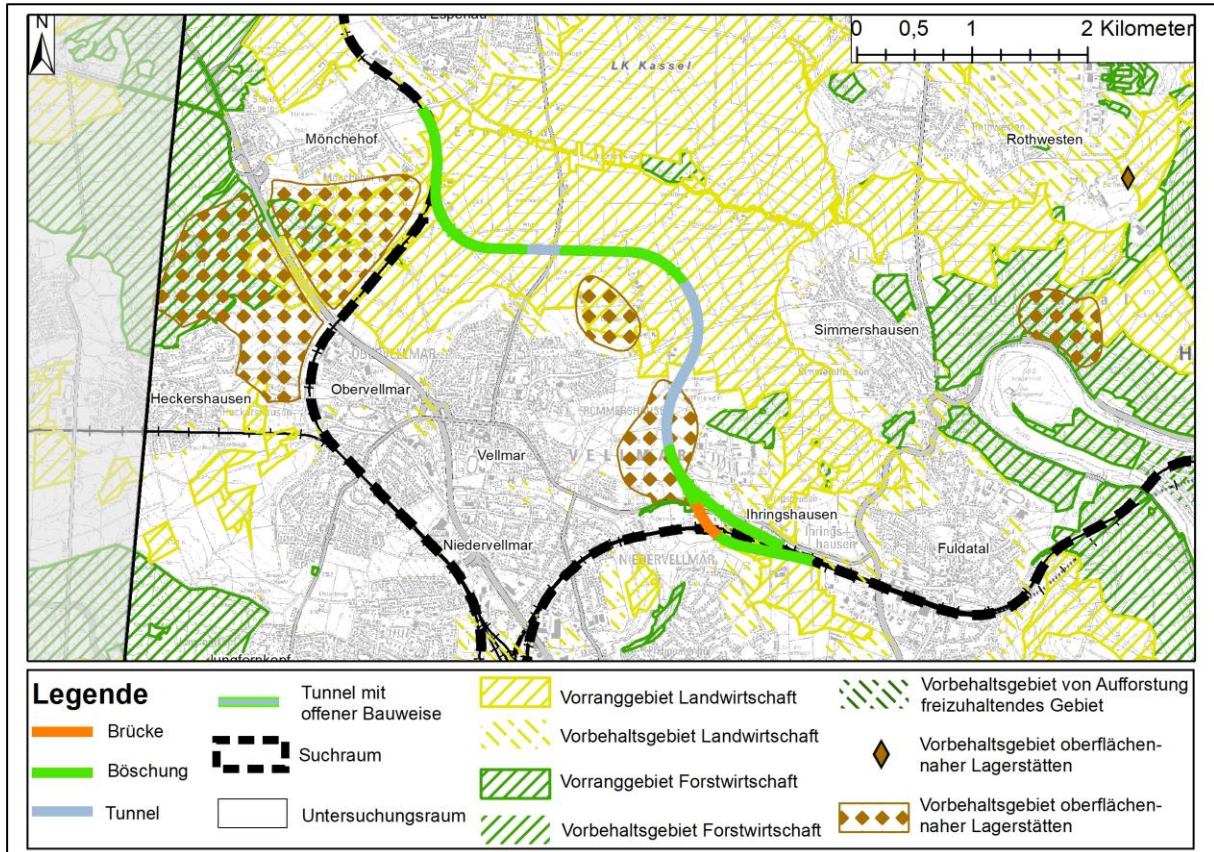


Abbildung 56: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)

Die Variante 4B (Abbildung 56) beginnt westlich von Hohenkirchen und folgt dem Verlauf der Variante 4A bis südlich der Hermann-Gmeiner-Straße, durchquert jedoch nicht östlich das Vorranggebiet für die Landwirtschaft, sondern verläuft weiterhin gebündelt mit der Bestandstrasse bis zum Kirchweg. Die Variante tangiert hierbei Vorrang- (0,77 ha) und Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft (0,3 ha) mit geringerem Flächenverlust, ohne dass Neuzerschneidungen erfolgen.

Die Variante schert schließlich aus der Bündelung aus und kreuzt Richtung Osten verlaufend erneut den Kirchweg und untertunnelt schließlich die Frommershauser Straße. Hierbei wird ein Vorranggebiet für die Landwirtschaft (3,5 ha) auf einer Strecke von 1 km gekreuzt. Da die Variante einen bestehenden Wirtschaftsweg überlagert, kommt es lediglich zur Aufteilung eines Flurstückes und dessen Erreichbarkeit wird nicht eingeschränkt.

Zwischen Vellmarer Weg und Kasseler Straße führt die Trasse in einen Tunnel, der nach 2,4 km östlich von Vellmar endet. Durch diesen erfolgt eine Querung von Vorbehaltsgebieten zur Rohstoffgewinnung (1,25 ha). In den Abschnitten, in welchen der Tunnel bergmännisch gebaut wird, bleibt die Landwirtschaft unbeeinflusst. In zwei kurzen Streckenabschnitten östlich der Frommershauser Straße und zwischen Frommershausen und Bundespolizei südlich der Simmershauser Straße muss der Tunnel in offener Bauweise errichtet werden, so dass im Bereich der späteren Überdeckung keine landwirtschaftliche Nutzung mehr bzw. nur eine Grünlandnutzung möglich ist.

Gegen Ende der Variante, kurz vor Anbindung an die Bestandsstrecke 1732, werden erneut ein Vorrang- (1,05 ha) und ein Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft (0,33 ha) gequert. Hiermit einhergehend erfolgt eine Zerschneidung von fünf landwirtschaftlich genutzten Flurstücken. Aufgrund



der Kleinflächigkeit und länglichen Form der nördlich neu entstehenden Teilflächen reduziert sich die Nutzbarkeit erheblich. Eine Erreichbarkeit ist jedoch über den trassennahen Wirtschaftsweg nach wie vor gegeben.

Im Bereich der oberirdischen Querung sind Böden mit einem hohem und sehr hohem Ertragspotenzial ausgewiesen, sodass es auf 5,3 ha zu einem Verlust dieser Böden kommt.

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 4B auf den Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung sind quantitativ im neutralen Bereich. Aufgrund der sehr günstigen Situation bei den nachrangigen Kriterien erfolgt eine Aufwertung des Kriteriums, somit werden die Auswirkungen insgesamt als günstig bewertet.

Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4C

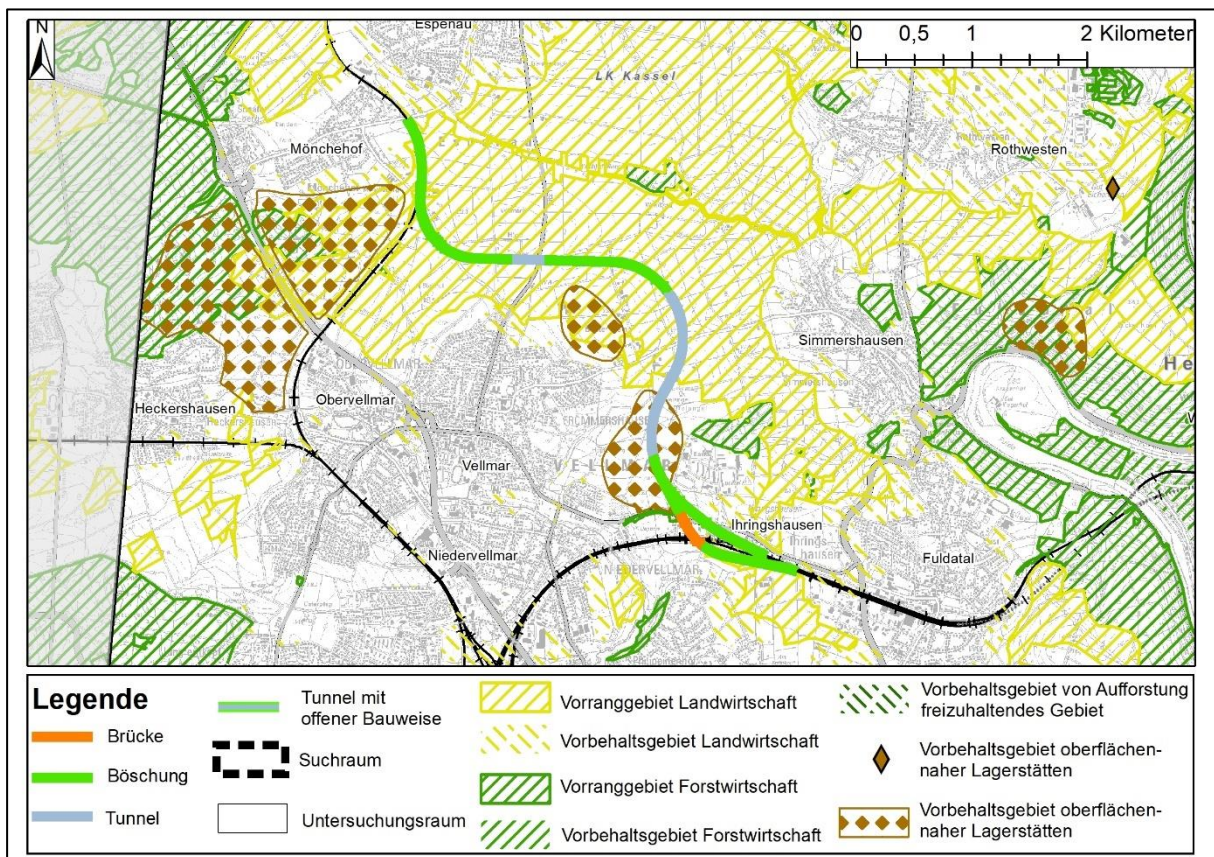


Abbildung 57: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)

Die Variante 4C (Abbildung 57/Abbildung 68) beginnt westlich von Espenau in Bündelung mit der Bestandsstrecke 2550 und verläuft entsprechend der Variante 4B bis zur Untertunnelung der Kasseler Straße. Die Untertunnelung findet jedoch innerhalb eines kürzeren Abschnittes statt, sodass es zu geringfügig größeren Flächenverlusten (ca. 0,5 ha) im Vorranggebiet für die Landwirtschaft kommt.

Die Variante verläuft schließlich weiter oberirdisch durch das Vorranggebiet und schert aus dem Verlauf der Variante 4B aus, insgesamt ergibt sich in diesem Abschnitt eine Inanspruchnahme von Vorranggebieten der Landwirtschaft von ca. 7,6 ha. Hierbei werden fünf landwirtschaftlich genutzte Flurstücke auf einer Strecke von 1,1 km geschnitten. Die Flurstücke werden durch die Trasse geteilt und können nur über die Umfahrung erreicht werden. Die zusätzlich zurückzulegenden



Distanzen belaufen sich auf max. 1,5 km. Die Flurstücke werden insgesamt kleiner. Eine Nutzungseinschränkung kann durch eine Neuordnung vermieden werden.

Die Variante verläuft im Anschluss als Tunnel weiter und endet innerhalb eines Vorbehaltsgebietes für oberflächennahe Lagerstätten (0,95 ha).

Gegen Ende der Variante, kurz vor Anbindung an die Bestandsstrecke 1732, werden erneut ein Vorrang- (1,05 ha) und ein Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft (0,33 ha) gequert. Hiermit eingehend erfolgt eine Zerschneidung von fünf landwirtschaftlich genutzten Flurstücken. Aufgrund der Kleinflächigkeit und länglichen Form der nördlich neu entstehenden Teilflächen reduziert sich die Nutzbarkeit erheblich. Eine Erreichbarkeit ist jedoch über den trassennahen Wirtschaftsweg nach wie vor gegeben.

Im Bereich der oberirrischen Querung sind Böden mit einem hohem und sehr hohem Ertragspotenzial ausgewiesen, sodass es auf 10,92 ha zu einem Verlust dieser Böden kommt.

Die prognostizierbaren Auswirkungen durch die Variante 4C auf den Belang Land- und Forstwirtschaft und Rohstoffsicherung sind quantitativ als sehr ungünstig anzusehen. Auch wenn die Betrachtung der nachrangigen Kriterien eine Aufwertung rechtfertigen würden, wird hier darauf aufgrund der sehr hohen Inanspruchnahme von Vorranggebieten sowie der von ertragreichen Böden verzichtet. Dementsprechend werden die zu erwartenden Auswirkungen qualitativ als sehr ungünstig bewertet.

Prognose der Auswirkungen durch die Variante 5

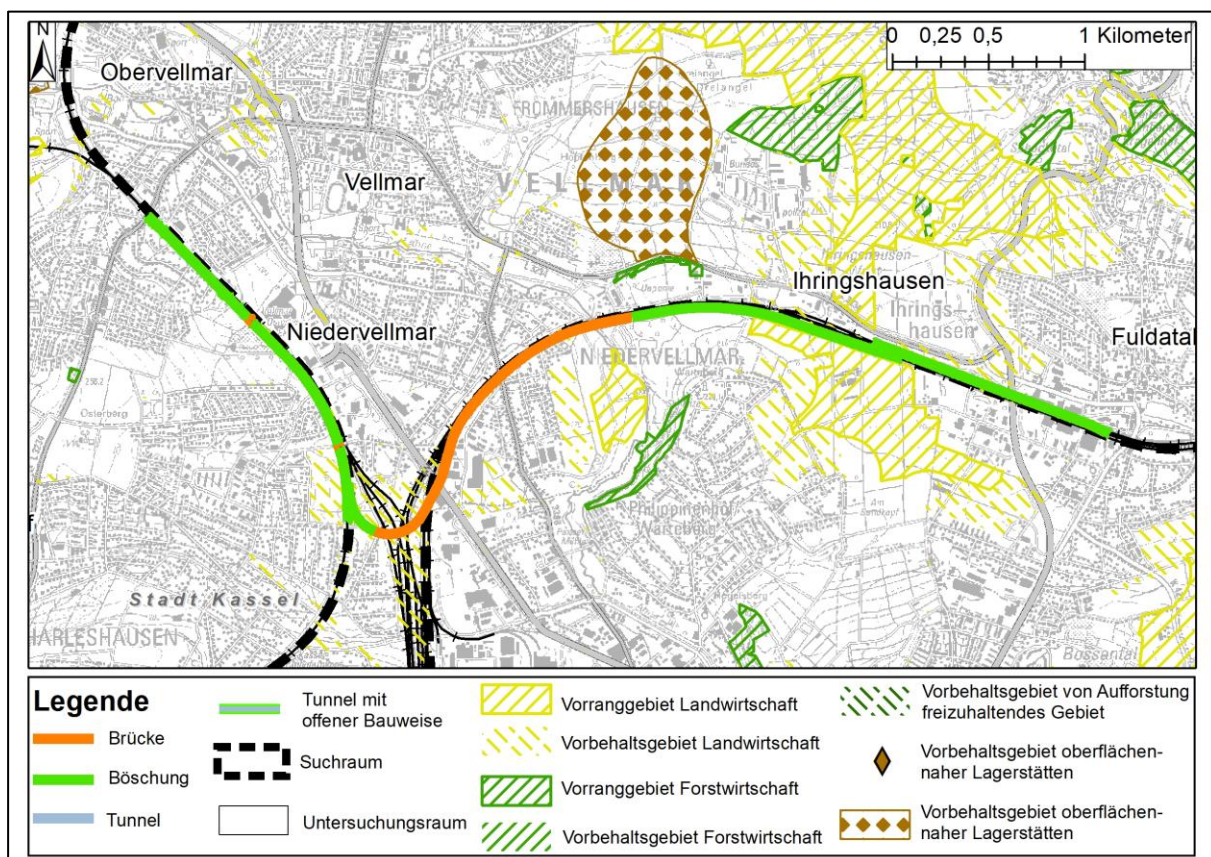


Abbildung 58: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung)



Die Variante 5 (Abbildung 58) beginnt im Westen in Bündelung mit der Bestandsstrecke 2550 und tangiert auf nachfolgender Strecke bis zur Straße „Zum Feldlager“ zwei kleiner Abschnitte (je 0, 25 ha) eine Vorbehaltsgebietes für die Landwirtschaft. Zur Schaffung einer Verbindungskurve mit der Bestandsstrecke 1732 wird ein weiteres Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft (0,35 ha) gequert. Hierbei kommt es zur Zerschneidung von zwei kleineren landwirtschaftlich genutzten Flurstücken, deren Erreichbarkeit aufgrund der Brückenlage jedoch nicht eingeschränkt wird. Allerdings reduziert sich aufgrund der eingeschränkten Flächengröße die Nutzbarkeit der Flächen durch die Brückenpfeiler und die Beschattung durch das Bauwerk.

Weitere Bereiche des Vorbehaltsgebietes Richtung Osten werden von einer Brücke überspannt, sodass es auch hier zu oben genannten Beeinträchtigungen kommt. Zwischen Niedervellmar und Fuldata wird die Variante schließlich auf die Bestandstrasse 1732 überführt und tangiert ein Vorbehaltsgebiet für die Landwirtschaft (0,7 ha). Es ergeben sich durch die geringfügigen randlichen Betroffenheiten keine belangrelevanten Auswirkungen. Im östlichen Bereich der Trasse erfolgt eine weitere Inanspruchnahme eines Vorbehaltsgebietes für die Landwirtschaft (1 ha).

Im Bereich der oberirdischen Querung sind Böden mit einem hohem und sehr hohem Ertragspotenzial ausgewiesen, sodass es auf 2 ha zu einem Verlust dieser Böden kommt.

Insgesamt sind die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 5 auf den Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung quantitativ als sehr günstig anzusehen, qualitativ werden die Auswirkungen auf das Schutzgut aufgrund der neutralen Situation bei den nachrangigen Kriterien abgewertet, somit werden die Auswirkungen insgesamt als günstig bewertet. Trotz der möglichen Betroffenheiten von Einzelbetrieben, die aufgrund der Spezifizierung der Nutzung gefährdet sein können, sind die Flächen im Siedlungsraum nicht als landwirtschaftliche Kerngebiete anzusehen, so dass hier trotzdem eine günstige Gesamtbewertung gerechtfertigt ist.

Belangbezogener Vergleich der Varianten

Die Leitkriterien bzw. Vorranggebiete für die Land- und Forstwirtschaft sind durch fast alle Varianten betroffen, lediglich bei der Var5 ist die Beanspruchung aufgrund der Kleinräumigkeit und der Lage im Siedlungsbereich sehr gering. Im Rahmen dessen fallen die Flächeninanspruchnahmen und damit insbesondere die Beeinträchtigungen der Landwirtschaft durch die Varianten 3, 4A und 4C besonders hoch aus, gefolgt von der Variante 4B. Die voraussichtlichen Betroffenheiten durch die Varianten 1 und 2 sind dagegen kleinräumiger und somit vorteilhafter.

Die als nachrangige Kriterien eingestufteten Vorbehaltsgebiete werden am stärksten durch die Variante 3 sowie den Varianten 1 und 5 in Anspruch genommen. Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Varianten 4B und 4C auf die Vorbehaltsgebiete sind deutlich geringer.

Entsprechend der beschriebenen zu erwartenden Auswirkungen sind Beeinträchtigungen auf die Landwirtschaft durch Zerschneidungen, erschwerte Flächenerreichbarkeit und der Inanspruchnahme ertragreicher Böden durch jede Variante zu erwarten. Insbesondere die Varianten 3, 4A und 4C führen allerdings zu außerordentlichen landwirtschaftlichen Funktionsminderungen

Abschließend ist festzuhalten, dass die Variante 5 aufgrund des städtenahen Ausbaucharakters und des hohen Bündelungspotenzials die geringste Betroffenheit auf den Belang Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung aufweist. Die mögliche Gefährdung einzelner Betriebe mit kleinparzellierten Sonderbauflächen wird hierbei für die Beurteilung der Raumverträglichkeit nicht in die



Bewertung einbezogen, da es sich hier in Bezug auf den Belang um nachrangige Flächen handelt. Die Varianten 1, 2 und 4B lassen eine geringe Betroffenheit auf den Belang erwarten. Die Varianten 3, 4A und 4C durchfahren großflächig relevante Flächen der Landwirtschaft und zeigen somit die größten Beeinträchtigungen.

7.6.4 Regionale Grünzüge und Klimafunktionen

Die im Hauptvariantenvergleich für den Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen untersuchten Raumordnungsfaktoren sind:

- Regionale Grünzüge:
Vorranggebiete Regionaler Grünzüge
- Klimafunktionen:
Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen

Aufbereitung der zu untersuchenden Aspekte

Die zur Verfügung gestellten Flächendaten für die Regionalen Grünzüge sowie Klimafunktionen (d.h. für die oben genannten Vorrang- und Vorbehaltsgebiete) werden in unveränderter Form genutzt.

Einstufung in Leitkriterien und nachrangige Kriterien

Als **Leitkriterium** gehen die Vorranggebiete Regionaler Grünzüge in die Bewertung ein. Diese sind in den Regionalplänen als Ziele der Raumordnung definiert. Die Vorranggebiete regionale Grünzüge üben überörtlich bedeutsam ausgeprägte und besonders hochwertige Funktionen, als z.B. Durchlüftungsbahnen oder für den Biotopschutz, aus.

Als **nachrangige Kriterien** werden für die Bewertung Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen eingestuft. Diese sind ausgewiesen, um Flächen für die Durchlüftung von klimatisch bzw. lufthygienisch belasteten Ortslagen zu sichern. Es entsteht kein Konflikt mit den Zielen der Raumordnung, da Vorbehaltsgebiete als Grundsätze der Raumordnung eine Abwägung zur Nutzung des Raumes ermöglichen.

Vorgehen bei der Konfliktermittlung

Bezüglich aller Kriterien des Belangs regionale Grünzüge und Klimafunktionen werden die oberirdischen Streckenabschnitte der Varianten betrachtet.

Die Tabelle 19 stellt die Untersuchungsaspekte mit den jeweiligen Kriterien, Indikatoren und Bezugsgrößen zusammenfassend dar.



Tabelle 19: Untersuchungsaspekt mit zugehörigen Kriterien (regionale Grünzüge und Klimafunktionen)

Untersuchungsaspekt	Kriterium	Indikator	Bezugsgröße
Belang der Raumordnung: Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung			
Regionale Grünzüge	Vorranggebiete regionale Grünzüge	Flächenbeanspruchung durch die betroffenen Gebiete (oberirdisch)	ha
Klimafunktionen	Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen		

7.6.4.1 Belangsspezifische Wirkweisen

Durch den Neu- oder Ausbau einer Schienenstrecke sind für die in den Regionalplänen ausgewiesenen Vorranggebiete regionale Grünzüge und Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen im Falle einer Betroffenheit Flächen- und / oder Funktionsverluste zu erwarten.

Die **anlagebedingten Auswirkungen** gehen mit einem dauerhaften Flächenverlust einher. Es besteht beispielsweise ein endgültiger Funktionsverlust, wenn die Ziele der Raumordnung für die bestehenden Vorrang- und Vorbehaltsgebiete nicht mehr ausreichend erfüllt werden können. Dies gilt auch für geplante Vorrang- und Vorbehaltsgebiete. Mit der Flächeninanspruchnahme geht auch eine Beseitigung von Vegetation einher (vgl. Kapitel 7.6.2.1). Die Anlage der Schienentrasse kann außerdem eine Zerschneidung von zusammenhängenden Gebieten und eine Barrierewirkung zur Folge haben. Diese Einschränkung oder gar Verhinderung der Entwicklungsmöglichkeiten von Flächen mit Klimafunktionen und der Regionalen Grünzüge führt unter anderem zu Beeinträchtigungen von Lebensräumen für Tieren und Pflanzen, der biologischen Vielfalt, von Bodenfunktionen sowie der Erholungsfunktion der Landschaft für den Menschen (siehe Kapitel 8).

Für den Belang Regionaler Grünzüge und Klimafunktionen sind im Zusammenhang mit **betriebsbedingten** Auswirkungen auf Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Funktionsminderungen nur bedingt zu erwarten.

Durch den Betrieb der Strecken werden die Regionalen Grünzüge als verbindende Strukturen für die Erholung und die Klimamelioration nur bedingt beeinträchtigt, Durch die Elektrifizierung der Strecke entstehen vor Ort keine Schadstoffemissionen, so dass eine Klimarelevanz lokal nicht auftritt. Die Funktion der regionalen Grünzüge als Erholungsraum kann durch die Schallemissionen der Güterzüge beeinträchtigt werden. Durch Schall und Bewegung können auch die Lebensraumfunktionen der Grünzüge beeinträchtigt werden.

7.6.4.2 Prognose der Auswirkungen auf die Belange Regionale Grünzüge und Klimafunktionen und Variantenvergleich

Im Folgenden werden die Auswirkungen der einzelnen Varianten auf die Belange regionale Grünzüge und Klimafunktionen aufgezeigt. Im Anschluss erfolgt der belangbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Gesamtdarstellung erfolgt in der Karte 5.4 (siehe Anhang), welche den Bestand und die Auswirkungen der Varianten auf die Raumordnung darstellt.



Die Tabelle 20 zeigt die Ergebnisse der Auswirkungsprognose und das Ergebnis der Bewertung der Varianten im Vergleich für den raumordnerischen Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen.

Tabelle 20: Belangbezogener Vergleich der Varianten (Regionale Grünzüge und Klimafunktionen)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
Vorranggebiete regionaler Grünzüge (ha)	Hoch	1,63	0,23	8,37	10,34	8,38	12,10	3,78
Summe der Leitkriterien	∑ in ha.	1,63	0,23	8,37	10,34	8,38	12,10	3,78
	Konfliktklassen	++	++	-	--	-	--	+
Nachrangige Kriterien								
Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen	Mittel	1,17	0,06	0,06	2,28	4,78	3,92	2,56
Summe der Nebenkriterien	∑ in ha.	1,17	0,06	0,06	2,28	4,78	3,92	2,56
	Konfliktklasse	+	++	++	+	--	--	o
Bewertung quantitativ	∑ in ha.	2,80	0,29	8,43	12,62	13,16	16,02	6,34
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	++	++	o	-	-	--	+

Prognose der Auswirkungen durch die Variante 1

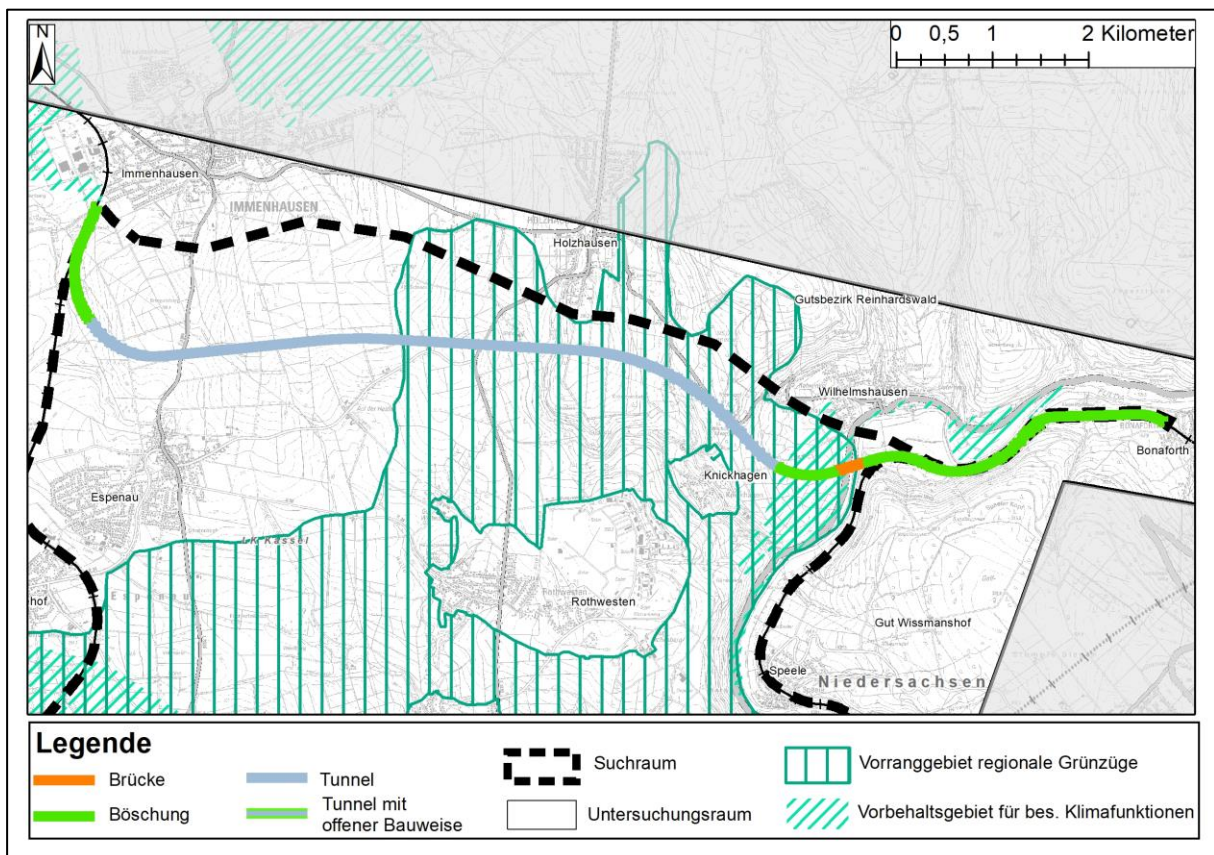


Abbildung 59: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)



Im westlichen und mittleren Trassenabschnitt sind keine Kriterien des Belangs durch die Variante 1 (Abbildung 59) betroffen. Nach dem Verlassen des Tunnelabschnitts im Osten durchfährt die Var1 bis zur Querung der Fulda ein Vorranggebiet regionaler Grünzüge (1,63 ha) sowie ein Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktionen (1,17 ha).

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 1 auf den Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen werden entsprechend der Prognose als sehr günstig bewertet.

Prognose der Auswirkungen durch die Variante 2

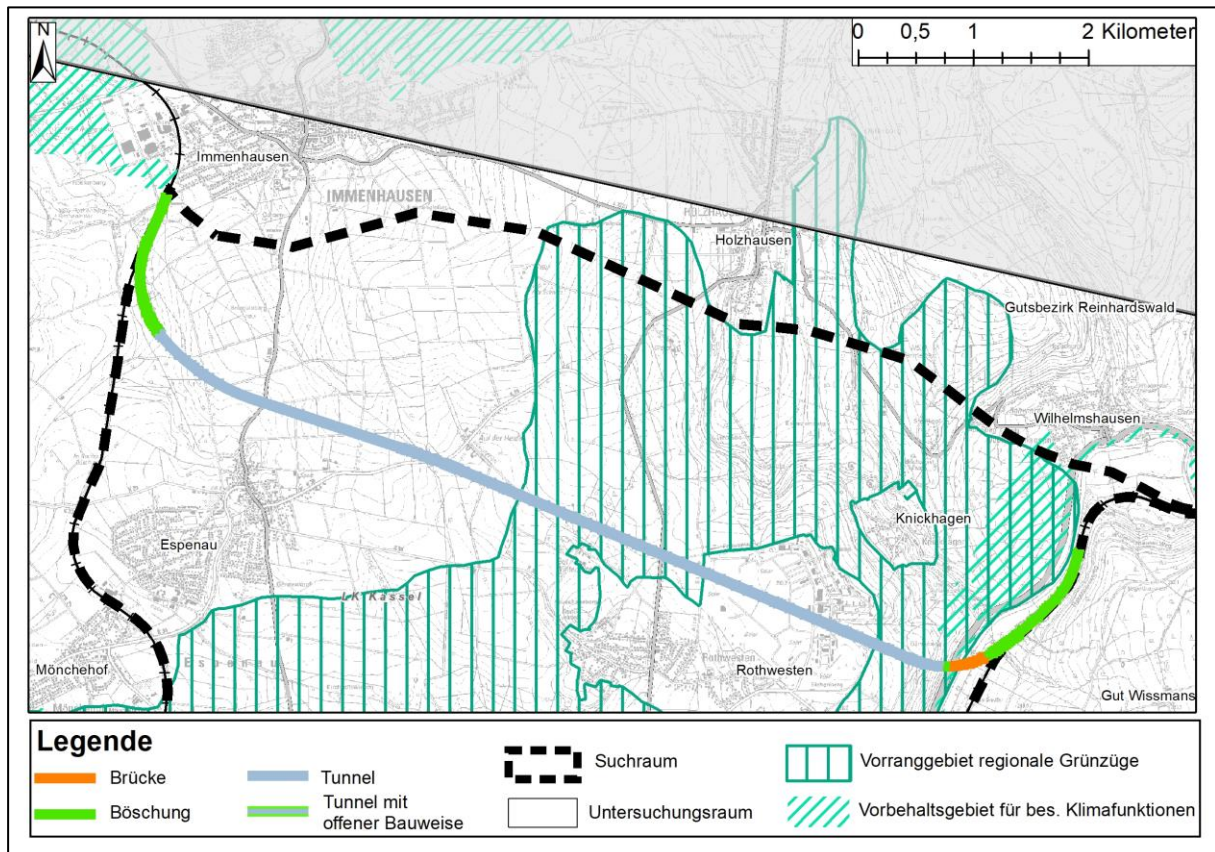


Abbildung 60: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)

Im westlichen und mittleren Verlauf der Variante 2 (Abbildung 60) sind keine Kriterien des Belangs betroffen. Der östliche Tunnelausgang liegt innerhalb eines Vorranggebietes Regionaler Grünzüge (0,23 ha) sowie Vorbehaltsgebietes für besondere Klimafunktionen (0,06 ha), wodurch sich kleinflächige Betroffenheiten westlich der Fulda ergeben.

Aufgrund der kleinräumigen Betroffenheiten werden die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 2 auf den Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen als sehr günstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 3

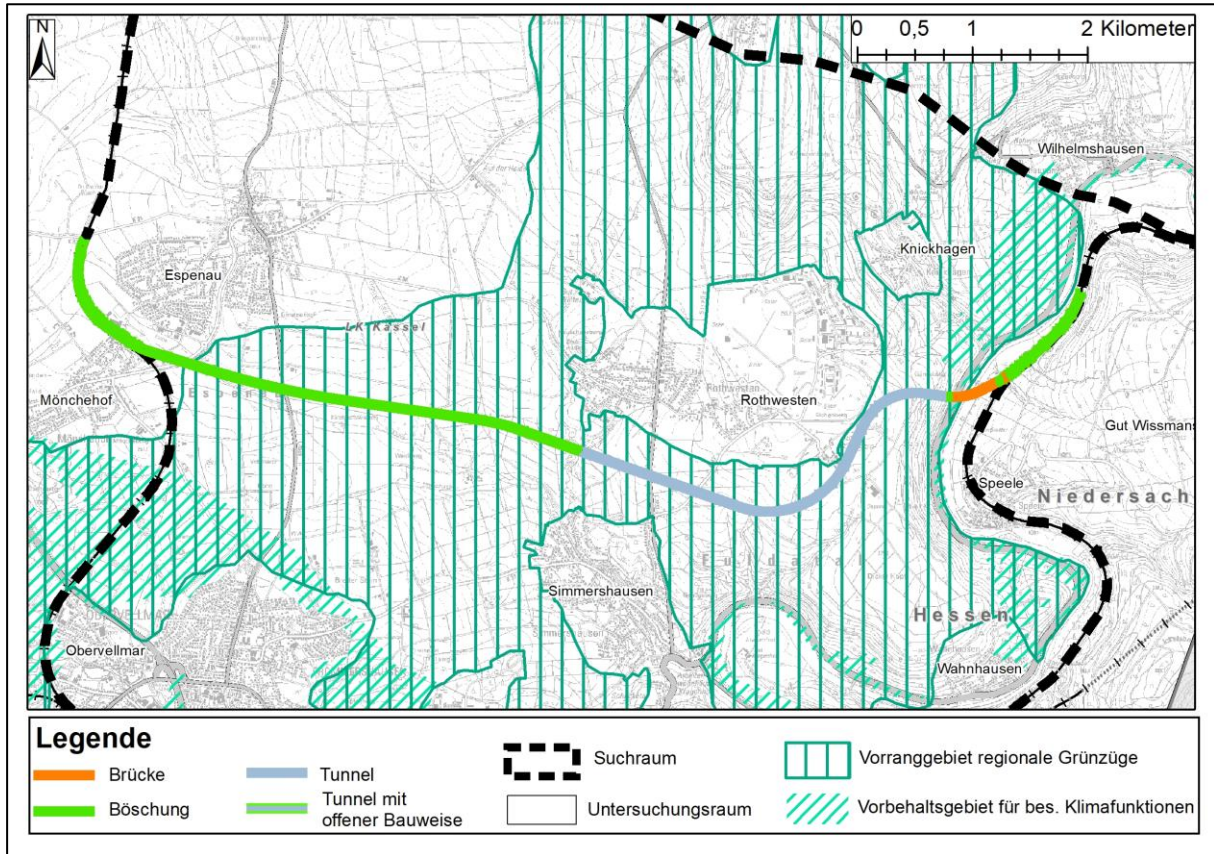


Abbildung 61: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Belang Regionale Grünzüge und Klimafunktionen)

Die Vorranggebiete für regionale Grünzüge werden durch die Variante 3 nach dem Verlassen der Bestandsstrecke 2550 (Abbildung 61) und östlich des Tunnelausgangs im Fuldataal gequert (8,37 ha). Vorbehaltsgebietes für besonderer Klimafunktionen (0,06 ha) werden ebenfalls am Tunnelportal gequert.

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Var3 auf den Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen werden trotz der ausgeprägten Freirauminanspruchnahme noch als neutral bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4A

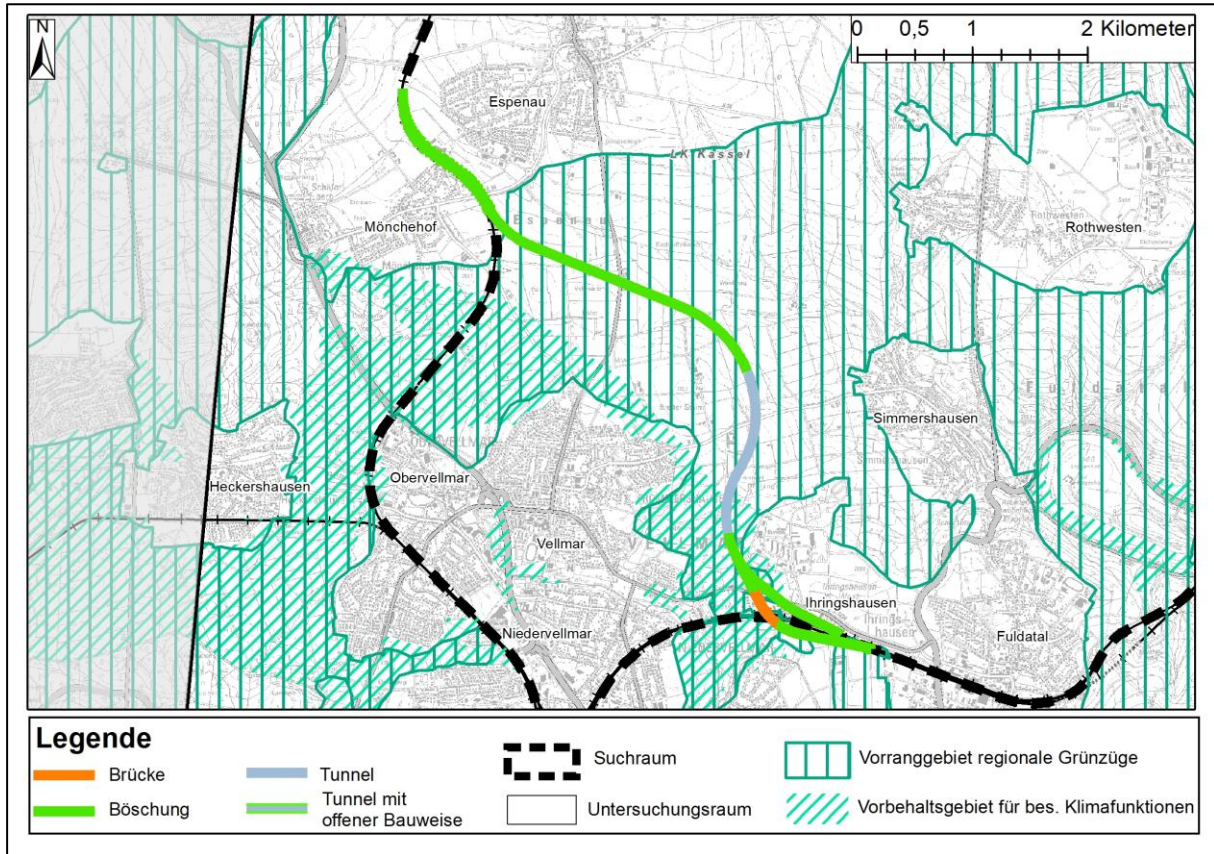


Abbildung 62: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)

Nach dem Verlassen der Bestandsstrecke 2550 quert die Var4A (Abbildung 62) ein Vorranggebiet Regionaler Grünzüge in oberirdischer Streckenführung. Der Folgende für diesen Belang irrelevante Tunnelabschnitt endet innerhalb eines weiteren Bereichs des Vorranggebiets Regionaler Grünzug. Im weiteren Verlauf bis Ihringshausen quert der südliche Strang der Variante 4A das Vorranggebiet Regionaler Grünzüge (gesamt 10,34 ha). Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen werden südlich des Tunnelportals, im Osten von Vellmar, in Anspruch genommen (2,28 ha).

Die Realisierung der Variante 4A führt zu einer deutlichen Beeinträchtigung auf den Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen. Die zu erwartenden Auswirkungen werden als ungünstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4B

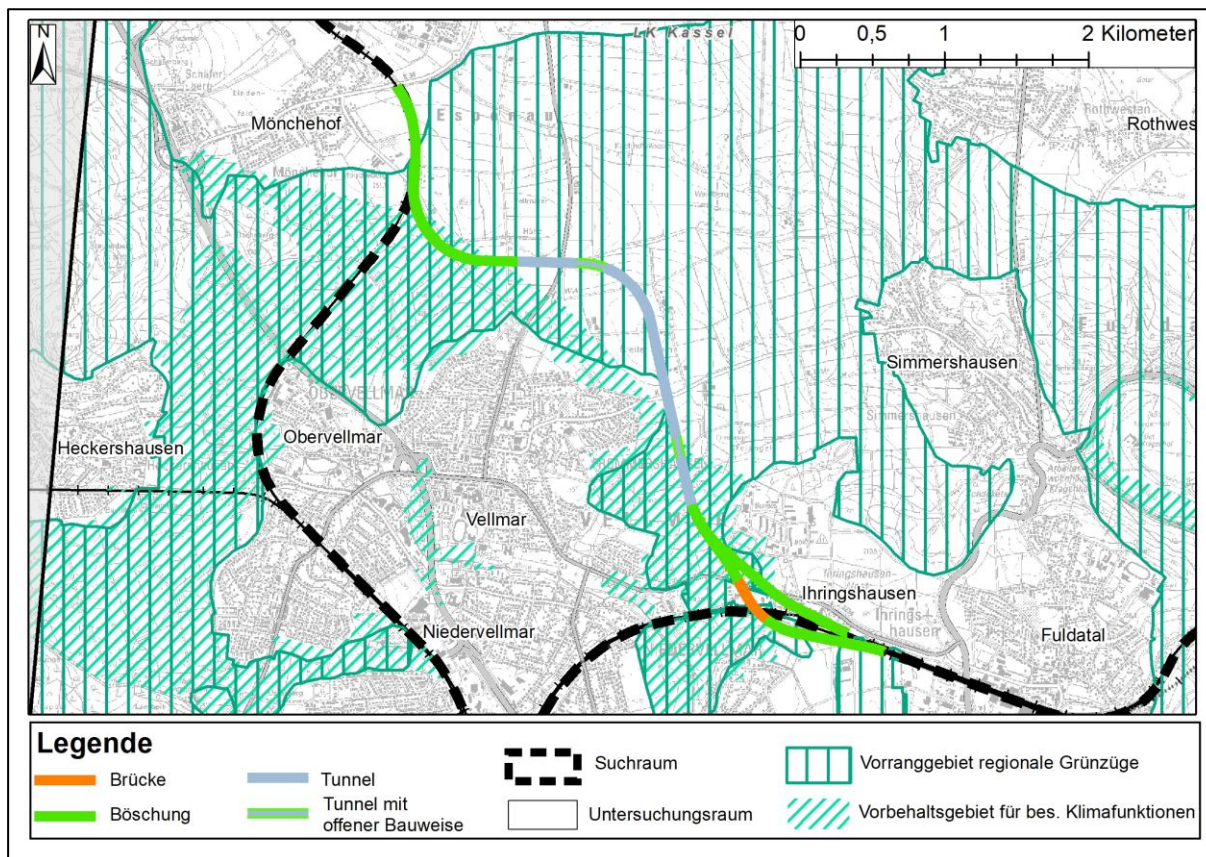


Abbildung 63: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)

Die Var4B (Abbildung 63) quert bereits in Bündelung mit der Bestandsstrecke 2550 ein Vorranggebiet Regionaler Grünzüge, welches über den gesamten Streckenverlauf in Anspruch genommen wird. Während die unterirdische Querung in bergmännischer Bauweise keine Auswirkungen erwarten lässt, sind in zwei Tunnelabschnitten (nördlich und östlich von Vellmar) offene Bauweisen für die Tunnelabschnitte erforderlich, die Beeinträchtigung auf den Belang wird berücksichtigt. Nach Abschluss der Bauarbeiten (Deckelung der Tunnelabschnitte) können die belangspezifischen Funktionen wieder übernommen werden. Nach der Gabelung östlich von Vellmar durchfährt der südliche Strang ein Vorranggebiet Regionaler Grünzüge, insgesamt ist eine Flächeninanspruchnahme von 8,38 ha zu erwarten.

Eine Inanspruchnahme von Flächen eines Vorbehaltsgebietes für besondere Klimafunktionen erfolgt unmittelbar nach dem Verlassen der Bestandsstrecke 2550 sowie östlich von Vellmar (4,78 ha).

Die zu prognostizierenden Auswirkungen durch die Variante 4B auf den Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen werden aufgrund der ausgeprägten Flächeninanspruchnahmen als ungünstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4C

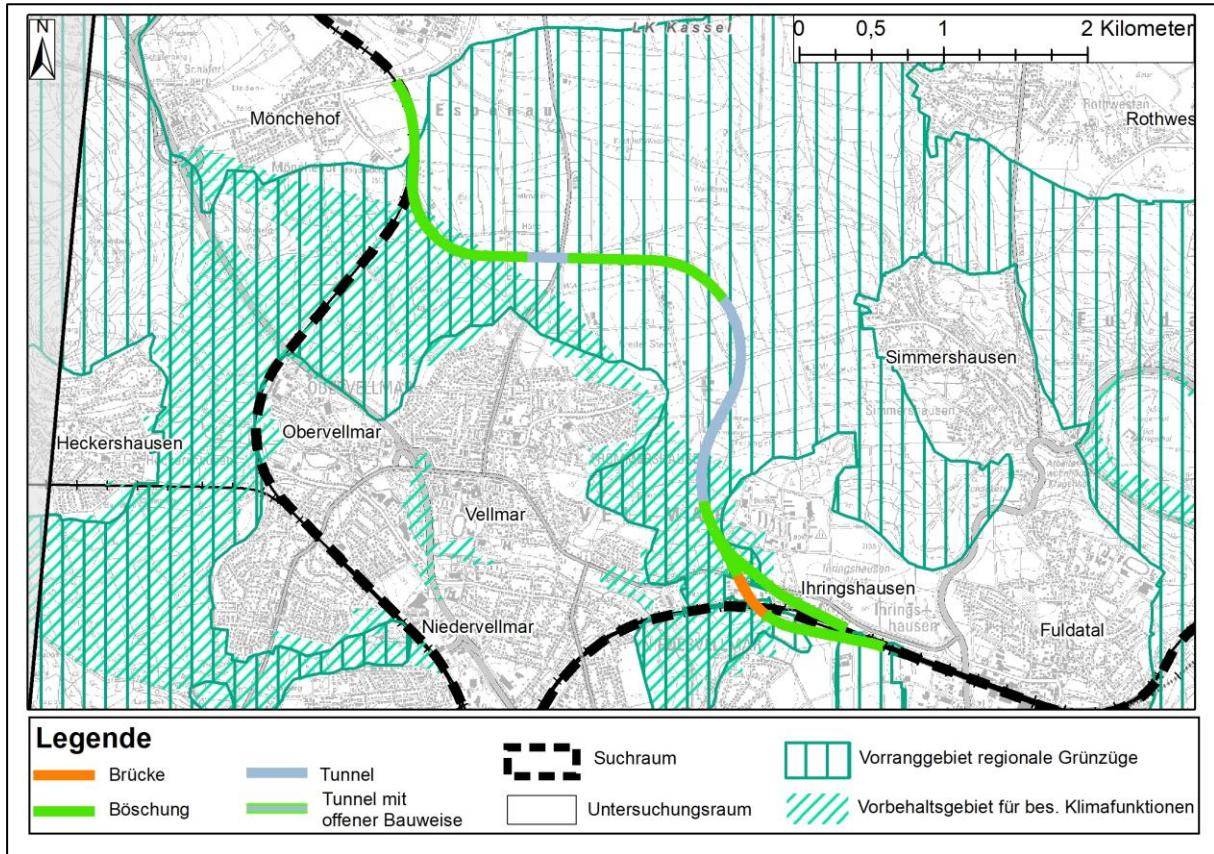


Abbildung 64: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)

Die Var4C (Abbildung 64) durchfährt nördlich und östlich von Vellmar großflächig ein Vorranggebiet Regionaler Grünzüge (12,10 ha). In den Tunnelabschnitten liegen keine Betroffenheit vor.

Nach dem Verlassen der Bestandsstrecke 2550 sowie nordwestlich und westlich von Ihringshausen erfolgt eine Flächeninanspruchnahme eines Vorbehaltsgebietes für besondere Klimafunktionen (3,92 ha).

Insgesamt werden die zu erwartenden Auswirkungen durch die Var4C auf den Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen als sehr ungünstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 5

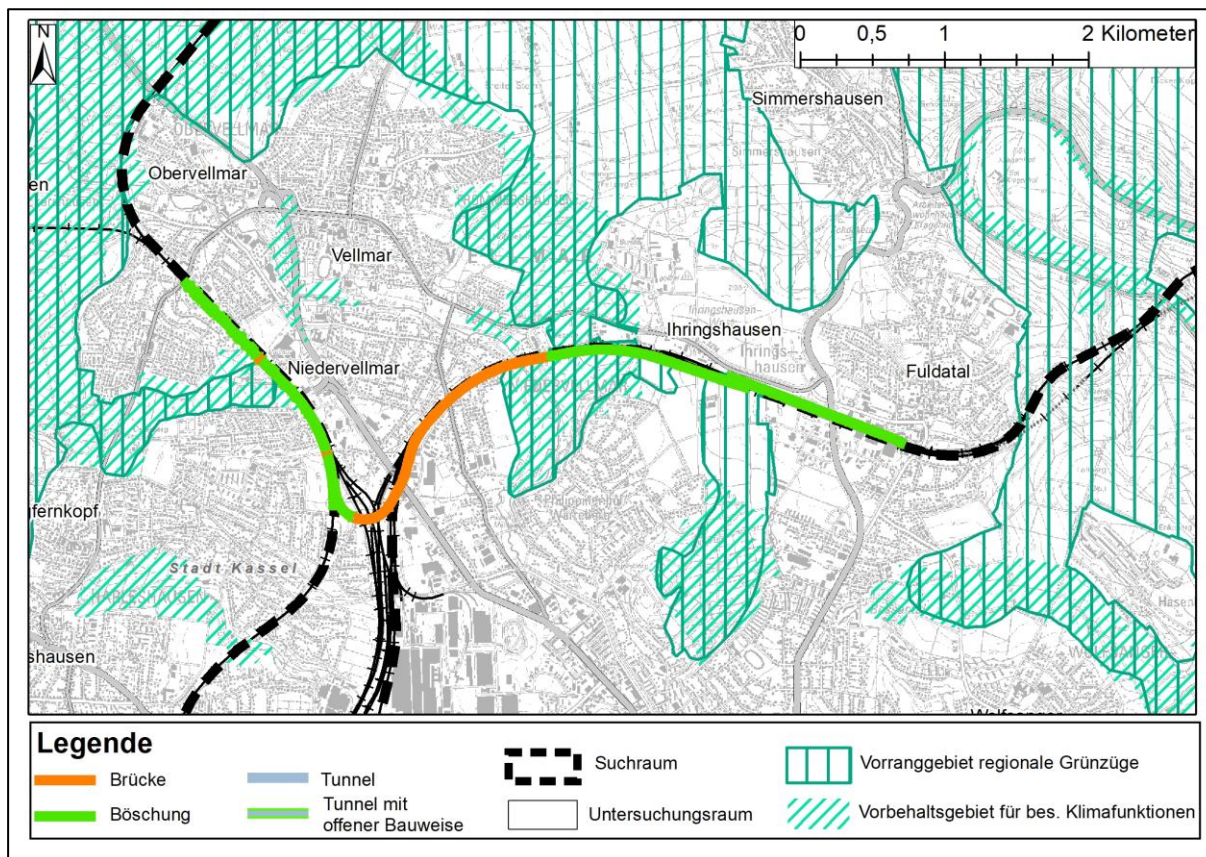


Abbildung 65: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen)

Die Var5 (Abbildung 65) tangiert südwestlichen sowie südöstlich von Vellmar Bereiche von Vorranggebieten für regionale Grünzüge (3,78 ha) als auch Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen (2,56 ha). Aufgrund des weitgehend innerstädtischen Verlaufs in teilweiser Bündelung mit Bestandstrassen ergeben sich nur bedingt Betroffenheiten in Randbereichen. Die Vorbehaltsgebiete für die Klimafunktionen werden auch in Bündelung mit bestehenden Bahnlinien gequert, so dass hier auch schon Vorbelastungen durch bestehende Barrieren für den Luftaustausch und die Klimamelioration im Stadtbereich vorliegen.

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Var5 auf den Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen werden als günstig bewertet.

Belangbezogener Vergleich der Varianten

Innerhalb des vorliegenden Leitkriteriums, dem Vorranggebiet regionaler Grünzüge, schneiden die Varianten 1, 2 und 5 am vorteilhaftesten ab, gefolgt von der Varianten 3 und 4B. Für die Varianten 4A, 4B und 4C sind großflächige Betroffenheiten zu erwarten, wodurch diese die größeren Nachteile zeigen.

Für das vorliegende nachrangige Kriterium, den Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktionen, weisen die Varianten 1, 2, 3 und 4A die geringsten Betroffenheiten aus. Während die Variante 5 dagegen ausgeprägte Betroffenheiten zeigt, sind durch die Varianten 4B und 4C noch deutlichere Inanspruchnahmen möglich.



Insgesamt weisen die Varianten 1 und 2 aufgrund des hohen Tunnelanteils sowie der ausgewählten Streckenführung die geringsten Betroffenheiten auf den Belang regionale Grünzüge und Klimafunktionen auf und sind damit am vorteilhaftesten. Die Varianten 3 und 5 zeigen geringe bis mittlere Inanspruchnahmen der belangsspezifischen Gebiete und lassen somit Beeinträchtigung erwarten. Die Varianten 4A, 4B und 4C lassen aufgrund der ausgeprägten Flächeninanspruchnahmen in den Regionalen Grünzügen und Vorbehaltsgebieten für besondere Klimafunktionen Auswirkungen erwarten und zeigen somit deutliche Nachteile auf.

7.6.5 Wasser

Die im Hauptvariantenvergleich für den Belang Wasser untersuchten Raumordnungsfaktoren sind:

- Grundwasserschutz:
Vorbehaltsgebiete für den Grundwasserschutz
- Hochwasserschutz:
Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz
- Wasserversorgung und Trinkwasser:
Vorranggebiete für die Trinkwassergewinnung

Aufbereitung der zu untersuchenden Aspekte

Die zur Verfügung gestellten Daten für den Belang Wasser aus den Regionalplänen für die Vorrang- sowie Vorbehaltsgebiete für den Belang Wasser werden in unveränderter Form als Grundlage genutzt.

Da der Untersuchungsraum sich über Hessen und Niedersachsen erstreckt, liegen teils unterschiedliche Bezeichnungen für ähnliche Kriterien vor (vgl. Tabelle 9). Für eine einheitliche Benennung wird im Folgenden die hessische Gebietsbezeichnung verwendet.

Einstufung in Leitkriterien, nachrangige Kriterien und ergänzende Informationen

Als **Leitkriterien** gehen die Vorranggebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz und die Vorranggebiete für Trinkwassergewinnung in die Bewertung ein.

Bei Vorranggebieten für den vorbeugenden Hochwasserschutz handelt es sich um festgestellte, in Ausweisung befindliche sowie fachlich bereits zur Ausweisung festgelegte Überschwemmungsgebiete nach § 76 WHG. Eine Inanspruchnahme durch oberirdische Abschnitte der Varianten gilt als starker Zielkonflikt, da die Hochwasserabfluss- oder Retentionsfunktion beeinträchtigt bzw. der Oberflächenabfluss erhöht wurde. Das Kriterium wird daher als Leitkriterium eingestuft.

Im Untersuchungsraum liegen Wasserschutzgebiete, die jedoch in den Regionalplänen nur textlich insofern Erwähnung finden, dass die Verbote und Anordnungen der Schutzgebietsverordnungen in die raumordnerische Abwägung eingestellt werden und bei den nachfolgenden Planungen zu beachten sind. Sie werden daher an dieser Stelle nicht in die Bewertung zur Raumverträglichkeit einbezogen. Sie sind aber Bestandteil der Bewertung zur Umweltverträglichkeit in Kapitel 8.3.4. Die Betroffenheiten der Wasserschutzgebiete durch die Trassenvarianten werden zudem in Anlage 3 „Hydrogeologisches Fachgutachten“ beschrieben und die Auswirkungen der Varianten im Einzelnen bewertet.



Als **nachrangige Kriterien** fließen die Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz und Vorbehaltsgebiete für den Grundwasserschutz in den Variantenvergleich ein. Es entsteht kein Konflikt mit den Zielen der Raumordnung, da Vorbehaltsgebiete als Grundsätze der Raumordnung eine Abwägung zur Nutzung des Raumes ermöglichen.

Vorgehen bei der Konfliktermittlung

Für vorhandene Wasserwerke werden die oberirdischen Streckenabschnitte der Varianten betrachtet. Für Vorbehaltsgebiete für den Grundwasserschutz, Vorranggebiete für Trinkwassergewinnung sowie die Vorrang- und Vorbehaltsgebiet für den vorbeugenden Hochwasserschutz werden dagegen sowohl die ober- als auch die unterirdischen Streckenabschnitte relevant.

Die Tabelle 21 stellt die Untersuchungsaspekte mit den jeweiligen Kriterien, Indikatoren und Bezugsgrößen zusammenfassen dar.

Tabelle 21: Untersuchungsaspekt mit zugehörigen Kriterien (Wasser)

Untersuchungsaspekt	Kriterium	Indikator	Bezugsgröße
Belang der Raumordnung: Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung			
Grundwasserschutz	Vorbehaltsgebiete für den Grundwasserschutz		
Hochwasserschutz	Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz	Flächenbeanspruchung durch die betroffenen Gebiete (oberirdisch)	ha
	Vorranggebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz		
Wasserversorgung und Trinkwasser	Vorranggebiete für die Trinkwassergewinnung		

7.6.5.1 Belangsspezifische Wirkweisen

Die Untersuchungsaspekte des Belangs Wasser werden im Falle einer Betroffenheit durch den Neu- und Ausbau einer Schienentrasse in Form von Flächen- und / oder Funktionsverlust beeinträchtigt.

Die **anlagebedingten Auswirkungen** durch den Neu- oder Ausbau einer Schienentrasse gehen mit einem dauerhaften Flächenverlust einher.

Die Anlage von Böschungen bzw. Dämmen für die Schienentrasse kann eine Zerschneidung von wichtigen bestehenden Gebieten für den vorbeugenden Hochwasserschutz bedeuten (Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz) Anlagebedingt sind durch eine ebenerdige Querung (Böschung) erhebliche Verluste des Retentionsraums möglich, die aus Gründen des vorsorgenden Hochwasserschutzes als nahezu vollständiger Funktionsverlust zu bewerten wären.

Die anlagebedingten Auswirkungen gehen auch hinsichtlich der Vorbehaltsgebiete für Grundwasserschutz bzw. der Vorranggebiete für Trinkwassergewinnung (WSG Zone II und III) mit einem Funktionsverlust einher. Die Stärke der Beeinflussung ist bei Tunnelabschnitten von ihrer Lage zum Grundwasserkörper abhängig (Tiefe des Tunnels, randliche Betroffenheit, zentrale



Zerschneidung des Grundwasserkörpers etc.). Durch oberirdische Abschnitte können in Einschnitten Grundwasserleiter angeschnitten werden.

Können Trinkwassergewinnungsanlagen durch Beeinträchtigungen der Grundwassersituation ihre Fördermengen nicht mehr ausreichend liefern, ist ein endgültiger Verlust dieser Standorte möglich. Anlagebedingt können Wasserversorgungs- und Abwasserleitungen beeinträchtigt werden. Die Beeinträchtigung kann entweder durch direkte Kreuzung einer Schienentrasse mit den Leitungen oder durch ihre Lage im vorgegebenen Sicherheitsabstand der Leitung entstehen. Wird aufgrund des Vorhabens eine Verlegung der Leitungen notwendig, so ist die Funktionsfähigkeit weiterhin zu gewährleisten. Dies ist in der Regel immer technisch umsetzbar.

Betriebsbedingten Auswirkungen auf den Belang Wasser, insbesondere auf die Aspekte Hochwasser- und Grundwasser- bzw. Trinkwasserschutz, sind durch Eingriffe in den Wasserhaushalt möglich. Aufgrund von Versiegelung und Streckenentwässerung kann es zu einer geringeren Wassersrückhaltung im Boden kommen. Dies kann bestehende Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Hochwasser- bzw. Grundwasserschutz und Trinkwasserschutzgebiete beeinträchtigen. Die betriebsbedingten Auswirkungen auf Fließgewässer durch Entwässerung werden im 8.3.4 (UVS) aufgegriffen und näher analysiert.

Auf unterirdische Leitungen sowie Abwasseranlagen sind keine betriebsbedingten Auswirkungen zu erwarten.

7.6.5.2 Prognose der Auswirkungen auf den Belang Wasser und Variantenvergleich

Im Folgenden werden die Auswirkungen der einzelnen Varianten auf den Belang Wasser aufgezeigt. Abschließend erfolgt der belangbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Darstellung erfolgt in der Karte 5.4 (siehe Anhang), welche den Bestand und die Auswirkungen der Varianten auf die Raumordnung dargestellt.

Tabelle 22 zeigt die Ergebnisse der Auswirkungsprognose und das Ergebnis der Bewertung der Varianten im Vergleich für den raumordnerischen Belang Wasser.



Tabelle 22: Belangbezogener Vergleich der Varianten (Wasser)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
Vorranggebiet für Trinkwassergewinnung (ha.)	Sehr hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vorranggebiet für den vorbeugenden Hochwasserschutz (ha.)	Hoch	0,19	0,15	0,26	0,00	0,00	0,00	0,04
Summe der Leitkriterien	∑ in ha	0,19	0,15	0,26	0,00	0,00	0,00	0,04
	Konfliktklassen	-	0	--	++	++	++	++
Nachrangige Kriterien								
Vorbehaltsgebiet für den vorbeugenden Hochwasserschutz (ha.)	Mittel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vorbehaltsgebiet für den Grundwasserschutz (ha.)	Mittel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe der Nebenkriterien	∑ in ha.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Konfliktklassen	++	++	++	++	++	++	++
Zusammenfassung								
Bewertung quantitativ	∑ in ha.	0,19	0,15	0,26	0,00	0,00	0,00	0,04
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	-	0	--	++	++	++	++



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 1

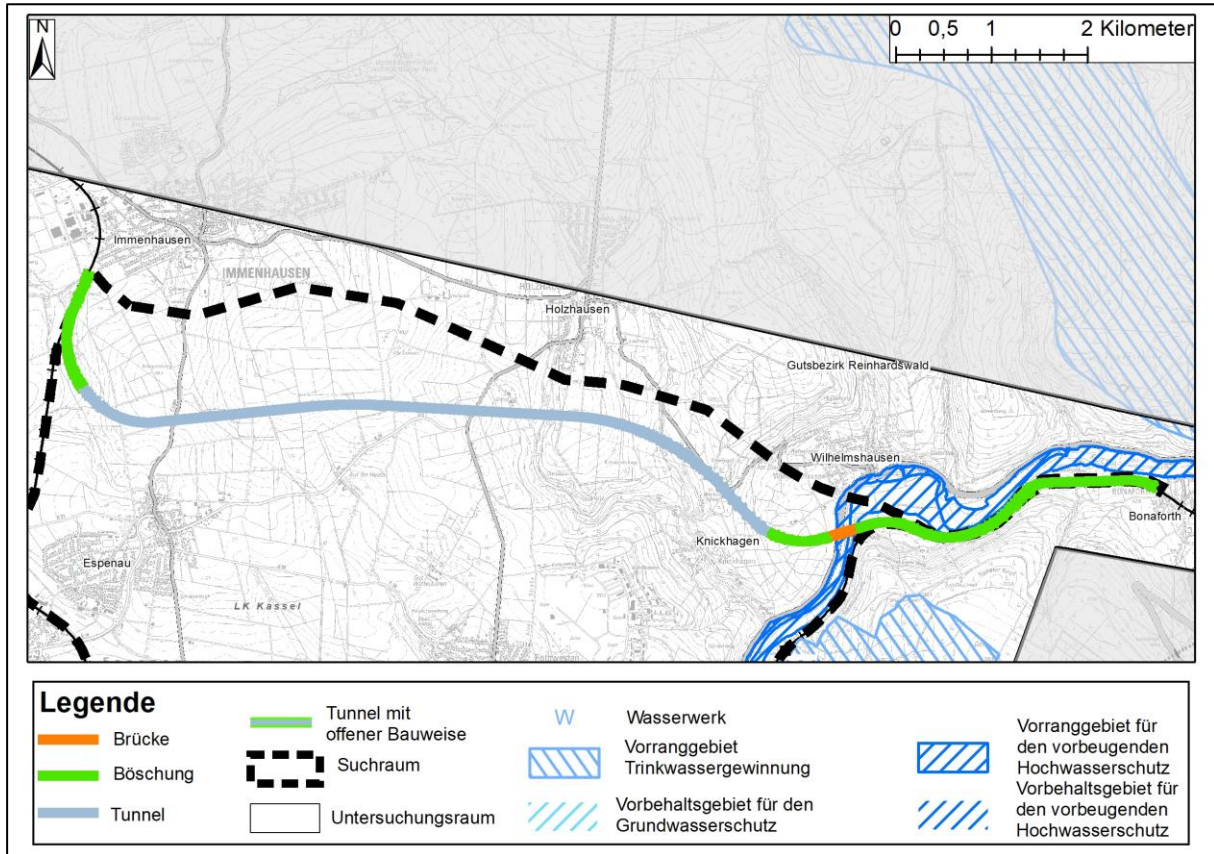


Abbildung 66: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Belang Wasser)

Im westlichen und mittleren Trassenabschnitt sind keine Kriterien des Belangs Wasser durch die Var1 (Abbildung 66) betroffen, im östlichen Abschnitt wird ein Vorranggebiet Hochwasserschutz kleinräumig durchfahren (0,19 ha).

Insgesamt werden die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 1 als ungünstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 2

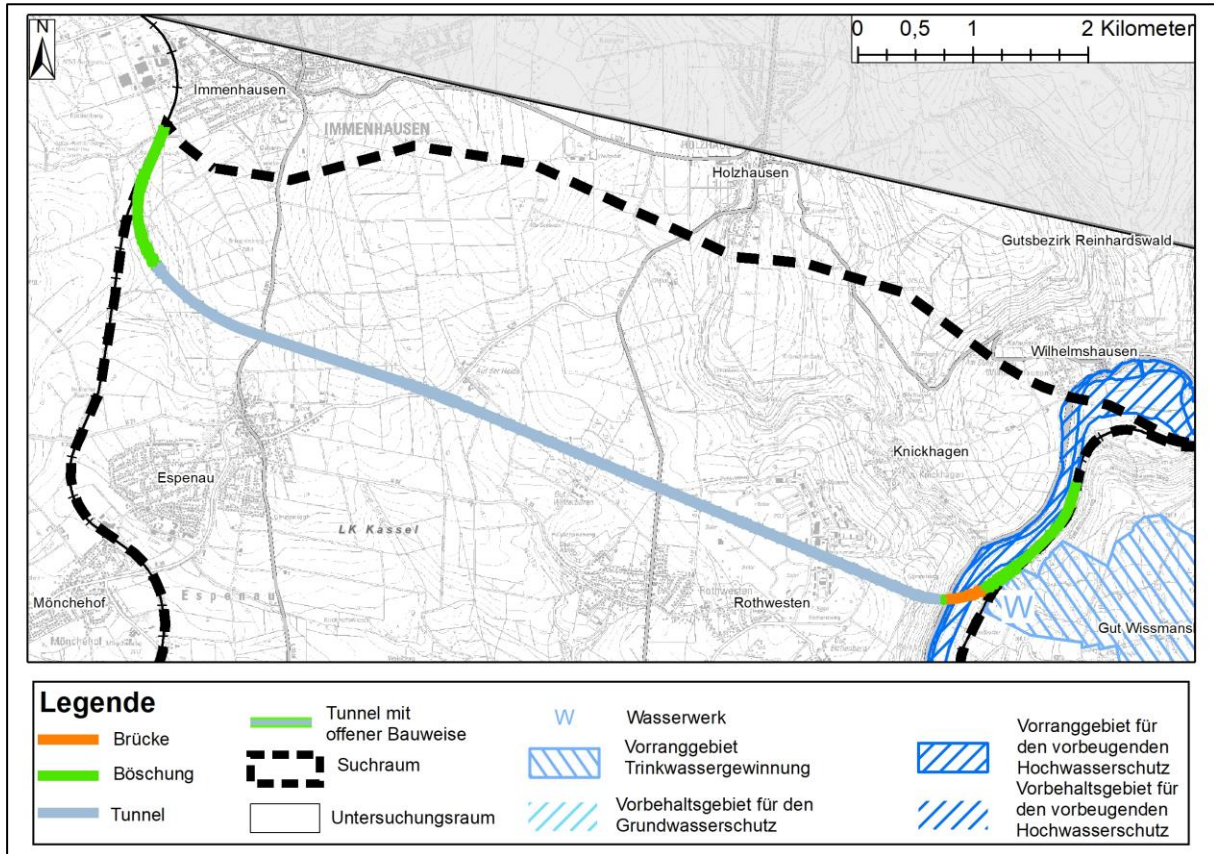


Abbildung 67: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Belang Wasser)

In den westlichen und mittleren Trassenabschnitt sind keine Kriterien des Belangs Wasser durch die Var2 (Abbildung 67) betroffen. Im östlichen Verlauf wird ein Vorranggebiet Hochwasser durchfahren (0,15 ha).

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Var2 auf den Belang Wasser werden insgesamt als neutral bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 3

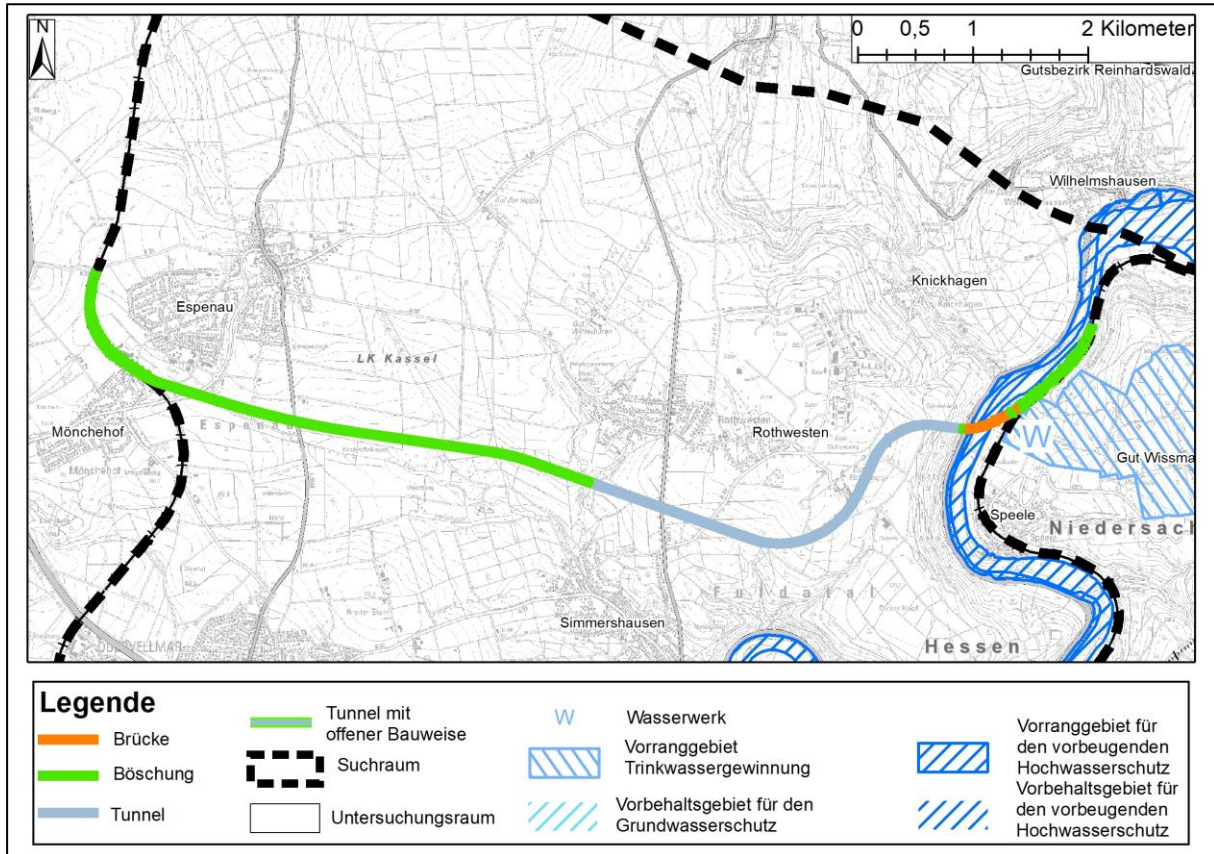


Abbildung 68: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Belang Wasser)

Im westlichen und mittleren Verlauf sind keine Kriterien des Belangs Wasser durch die Var3 (Abbildung 68) betroffen. Im östlichen Verlauf wird ein Vorranggebiet Hochwasser gequert, die Fläche Inanspruchnahme beträgt 0,26 ha.

Die zu prognostizierenden Auswirkungen durch die Variante 3 auf den Belang Wasser werden als sehr ungünstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4A

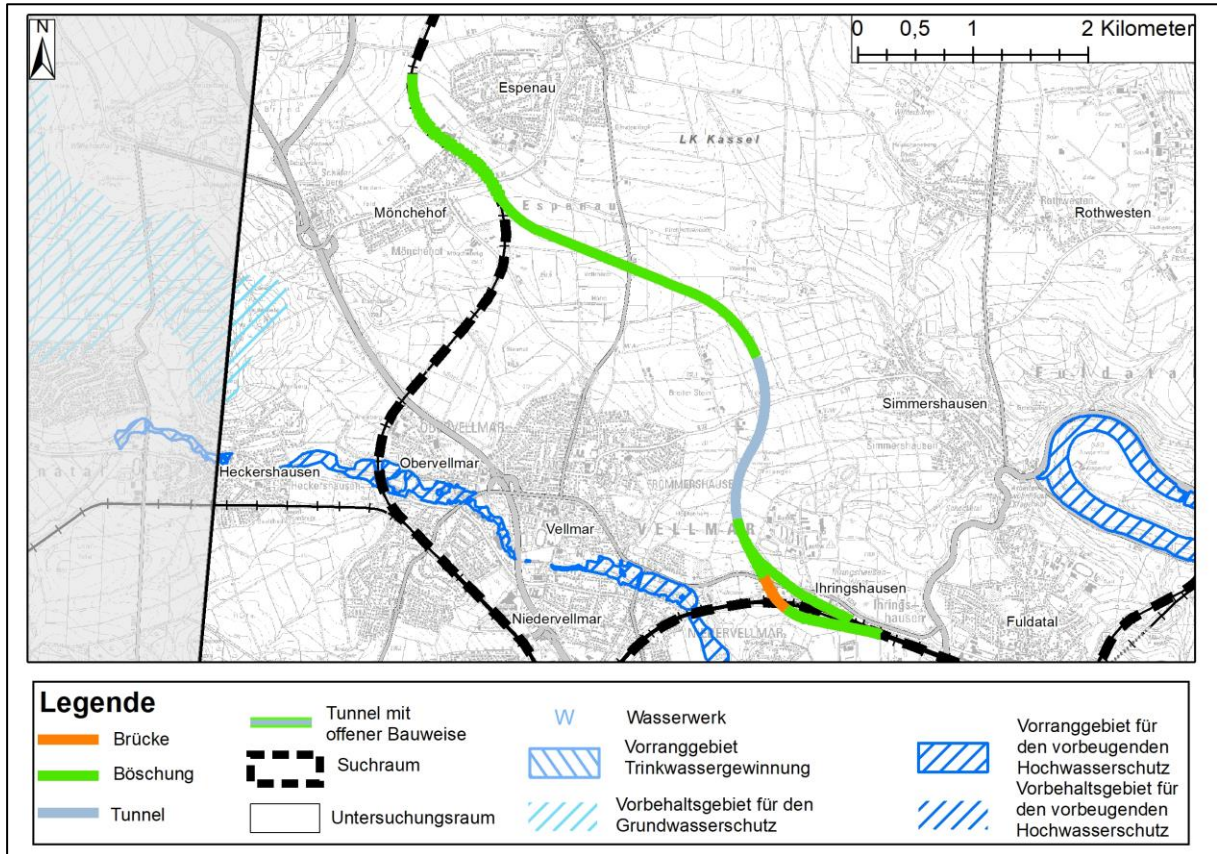


Abbildung 69: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Belang Wasser)

Es sind keine Kriterien des Belangs Wasser durch die Variante 4A (Abbildung 69) betroffen, demnach werden die zu erwartenden Auswirkungen als sehr günstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4B

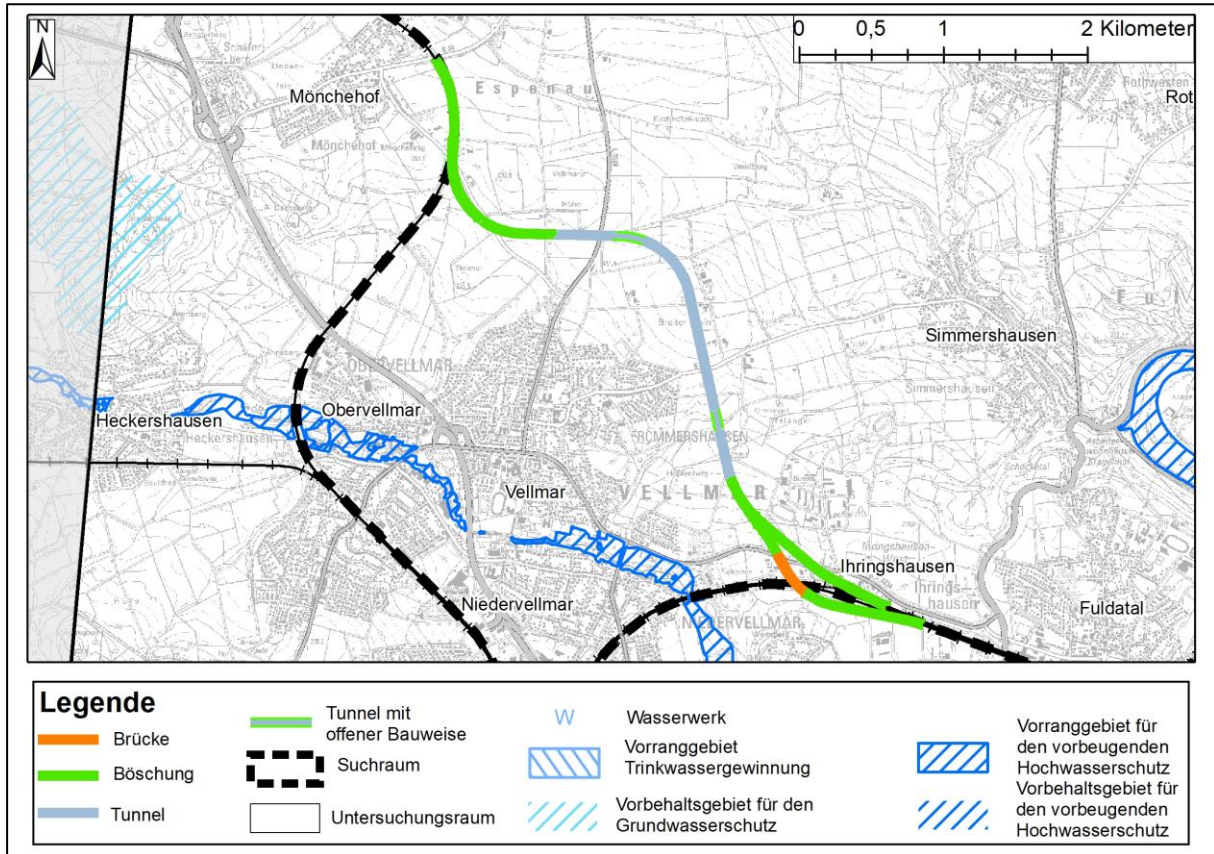


Abbildung 70: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Belang Wasser)

Es sind keine Kriterien des Belangs Wasser durch die Variante 4B (Abbildung 70) betroffen, demnach werden die zu erwartenden Auswirkungen als sehr günstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 4C

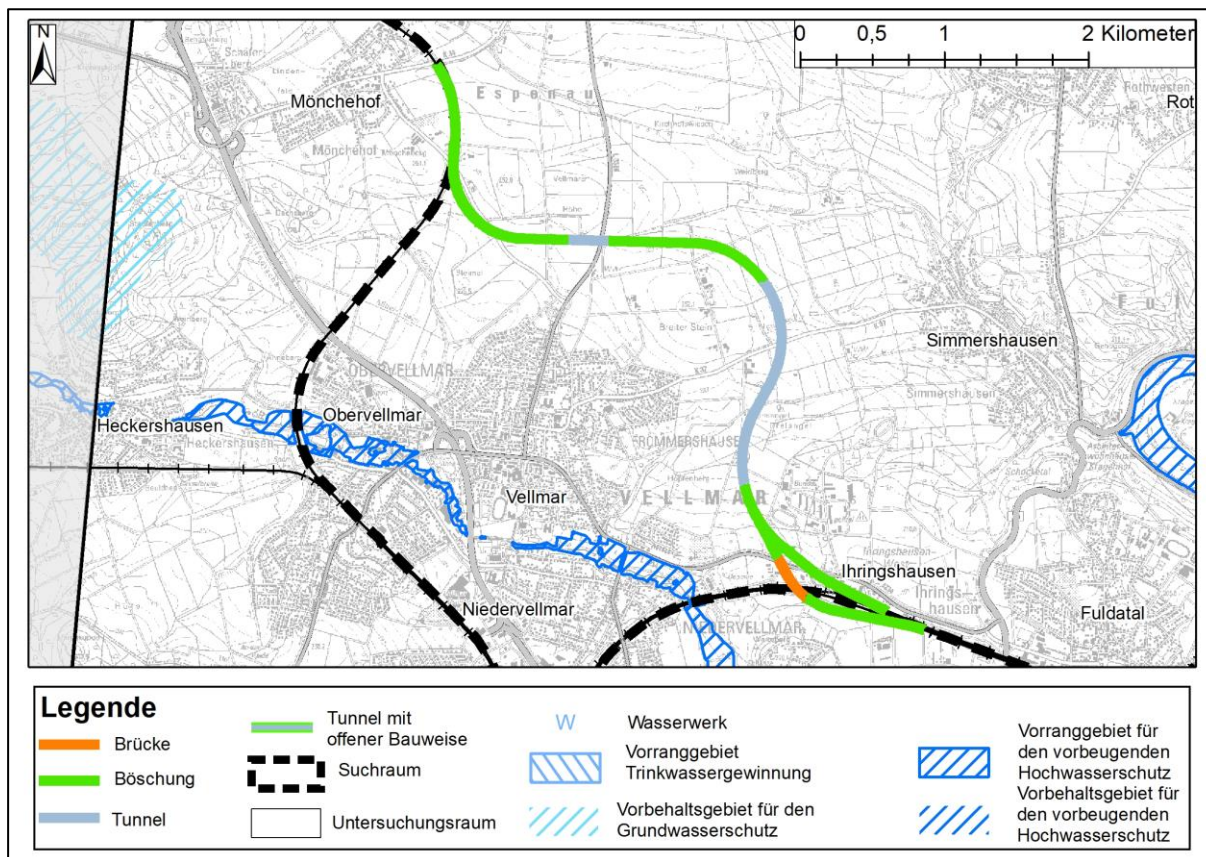


Abbildung 71: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Belang Wasser)

Es sind keine Kriterien des Belangs Wasser durch die Variante 4C (Abbildung 71) betroffen, demnach werden die zu erwartenden Auswirkungen als sehr günstig bewertet.



Prognose der Auswirkungen durch die Variante 5

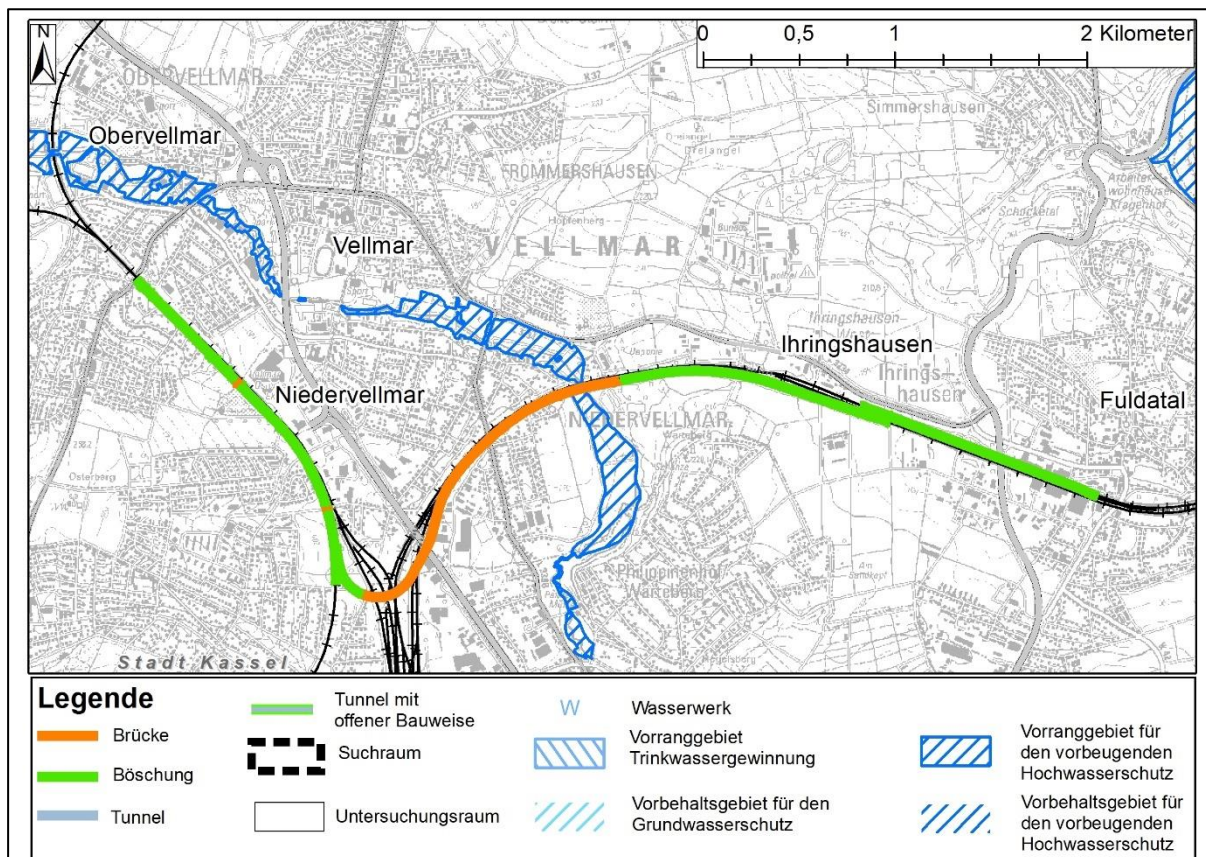


Abbildung 72: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Belang Wasser)

Lediglich im östlichen Verlauf wird in Bündelung mit der Bestandsstrecke 1732 ein Vorranggebiet Hochwasserschutz durch die Variante 5 (Abbildung 72) kleinräumig gequert (0,04 ha). An dieser Stelle weist das Vorranggebiet die geringste Breite auf und ist bereits durch die Bestandsstrecke vorbelastet. Die zu prognostizierenden Auswirkungen durch die Variante 5 werden deshalb auch als sehr günstig bewertet.

Belangbezogener Vergleich der Varianten

Im Vergleich der Leitkriterien sind bei den Varianten 4A, 4B und 4C keine Flächeninanspruchnahmen zu erwarten, wodurch diese am vorteilhaftesten anzusehen sind. Durch die Var5 sind lediglich sehr kleinflächige Auswirkungen zu erwarten, womit diese auch als sehr günstig zu bewerten ist. Die Beeinträchtigungen der Belange durch die Varianten 1, 2 und 3 entstehen überwiegend durch die Querung der Fuldaue durch ein Brückenbauwerk. Trotz der auch hier nur kleinräumigen Eingriffe durch kurze Streckenabschnitte und Brückenpfeiler in Retentionsräumen und sind diese Varianten als nachteiliger zu bewerten.

Es sind keine nachrangigen Kriterien durch eine der Varianten betroffen.

Abschließend ist festzuhalten, dass die Varianten 4A, 4B und 4C keine Betroffenheiten auf den Belang ausüben und somit die größten Vorteile aufweisen, dicht gefolgt von der Variante 5. Die Varianten 1, 2 und 3 durchfahren kleinflächig ein Leitkriterium und sind demnach für diesen Belang am nachteiligsten (vgl. Tabelle 22). Insgesamt entstehen durch Varianten keine signifikanten Betroffenheiten des bewerteten Belangs. Die Betroffenheiten der Wasserschutzgebiete im



Untersuchungsraum sind beim Schutzgut Wasser in der Umweltverträglichkeitsstudie (Kapitel 8.3.4.2) bewertet und in den Variantenvergleich eingeflossen.

7.6.6 Energieversorgung, Abfall und Abwasserentsorgung sowie überörtliche Verkehrserschließung

Die Bestandssituation der Belange Energieversorgung, Abfall und Abwasserentsorgung sowie überörtliche Verkehrserschließung wurden in den Kapiteln 7.5.6 bis 7.5.8 ausführlich beschrieben. Im Rahmen der Raumverträglichkeit spielen diese für die Bewertung allerdings nur eine untergeordnete Rolle.

Entsprechend der Bestandsbeschreibung sind keine flächig vorliegenden Kriterien der Belange vorhanden, wodurch eine Identifizierung der Flächenbetroffenheit nicht möglich ist. Aufgrund dessen werden die Belange Energieversorgung, Abfall und Abwasserentsorgung sowie überörtliche Verkehrserschließung nicht weiter im Variantenvergleich zur Raumordnung betrachtet.

Die Machbarkeit der Querung von Energie- und Rohstofftransportleitungen sowie Verkehrswegen erfolgt innerhalb des Zielsystems Verkehr/Technik. Untergeordnete Wegebeziehungen und Erreichbarkeit von Grundstücken werden in Kapitel 7.6.3.2) betrachtet. Wegebeziehungen und Leitungstrassen werden grundsätzlich im Rahmen der Ausführung wiederhergestellt. Bei untergeordneten Wegen müssen gegebenenfalls Umwege über neue Querungsbauwerke in Kauf genommen werden.

7.7 Auswirkungen und Abstimmungen mit anderen raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen Dritter

Innerhalb eines Raumordnungsverfahrens ist gemäß § 15 (1) des Raumordnungsgesetzes (ROG) zu prüfen, ob ein Vorhaben hinsichtlich der Vereinbarkeit mit anderen raumbedeutsamen Maßnahmen und Planungen abgestimmt ist.

Zu beachtende Planungen und Maßnahmen Dritter wurden im laufenden Planungsprozess sowie durch den kontinuierlichen Einbezug der Behörden und Öffentlichkeit zum Zeitpunkt der Erstellung der Unterlagen nicht bekannt.

7.8 Belangübergreifender Vergleich und Festlegung der Vorzugsvariante Raumordnung

Bei 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 Raumordnungsbelange angewendet:

Eine **Entscheidungserheblichkeit** für die vorhabenbezogene Ermittlung der Vorzugsvariante aus Sicht der Raumordnung haben die Belange:

- Siedlung, Industrie und Gewerbe
- Natur und Landschaft
- Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsicherung
- Wasser
- Regionaler Grünzug und Klimafunktionen



Bei diesen Belangen sind sowohl Leitkriterien als auch nachrangige Kriterien betroffen. Es sind somit **Konflikte mit den formulierten Zielen der Raumordnung** zu erwarten, da voraussichtlich Vorranggebiete für Natur und Landschaft, Vorranggebiete für Landwirtschaft, Vorranggebiete für Forstwirtschaft, Vorranggebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz/ Überschwemmungsgebiete nach § 76 WHG bzw. Vorranggebiete für Trinkwassergewinnung (Trinkwasserschutzgebiete der Zonen I und II) durch das Vorhaben betroffen sind. Darüber hinaus bestehen bei den Belangen Konflikte mit den Grundsätzen der Raumordnung (Vorbehaltsgebiete), die ebenfalls in die Abwägung einzustellen sind.

Keine Entscheidungserheblichkeit für die vorhabenbezogene Ermittlung der Vorzugsvariante aus Sicht der Raumordnung haben die Belange:

- Energieversorgung
- Abfall- und Abwasserentsorgung
- Verkehr (Straße/ Schiene)

In der nachfolgenden Tabelle 23 werden die belangbezogenen Klassifizierungen der Belange mit höherer Entscheidungserheblichkeit darstellt.

Für die Gesamtbewertung zur Ermittlung der Vorzugsvariante mittels belangbezogener Teilbewertungen erfolgt eine Beurteilung des Gesamtableaus durch eine verbal-argumentative Abwägung.

Im Rahmen der qualitativen Bewertung der einzelnen Belange erfolgte bereits eine Abwägung zwischen Leit- und nachrangigen Kriterien.

Zur Ermittlung der Vorzugsvariante aus Sicht der Raumordnung wird neben der gutachterlichen verbal-argumentative Abwägung zusätzlich eine arithmetische Rechnungsoperation zur Plausibilitätsprüfung vorgenommen.

Für die Rechnungsoperation werden die Konfliktklassen in ein Punktesystem übertragen. Die Konfliktklasse „+ +“ erhält eine „1“, „+“ eine „2“, „o“ eine „3“, „-“ eine „4“ und die Konfliktklasse „- -“ eine 5. Durch Summierung der einzelnen Konfliktklassenwerte der Belange erhält man den Gesamtwert, welcher durch die Gesamtzahl der Belange geteilt wird. Durch die Bildung von Äquidistanzen sowie einer gutachterlichen Prüfung ergeben sich die Einstufungen für das Zielsystem Raumordnung

Es wird angestrebt, eine Variante zu wählen, die möglichst bei allen Belangen eine vergleichsweise günstige Bewertung aufweist.



Tabelle 23: Übersicht über die Bewertung der einzelnen Belange der Raumordnung mit Rechnungsoperationen

Belang	Kriterien	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Siedlung und Gewerbe	Bewertung qualitativ	++	+	o	+	+	+	-
	Punkte	1	2	3	2	2	2	4
Natur und Landschaft	Bewertung qualitativ	-	+	--	+	++	+	++
	Punkte	4	2	5	2	1	2	1
Land- und Forstwirtschaft sowie Rohstoffsi- cherung	Bewertung qualitativ	+	+	--	--	+	--	+
	Punkte	2	2	5	5	2	5	2
Regionaler Grünzug und Klimafunktionen	Bewertung qualitativ	++	++	o	-	-	--	+
	Punkte	1	1	3	4	4	5	2
Wasser	Bewertung qualitativ	-	o	--	++	++	++	++
	Punkte	4	3	5	1	1	1	1
Gesamt	Bewertung qualitativ	++	++	--	+	++	o	++
	Punkte	2,40	2,00	4,20	2,80	2,00	3,00	2,00
Äquidistanzen		2,44	2,88	3,32	3,76	4,20		

Mit Blick auf die Belange der Raumordnung (Tabelle 23) sind die Varianten 3 und 4A, 4C als nicht vorzugswürdig zu werten, da die zu erwartenden Auswirkungen durch diese Varianten auf mindestens einen Belang der Raumordnung als „sehr ungünstig“ bewertet wird. Die Varianten 1 lässt für zwei Belange „hohe“ Auswirkungen erwarten und sind somit ebenfalls nicht vorzugswürdig.

Als günstigste Varianten stehen die Varianten 2, 4B und 5 dem gegenüber. Von diesen weisen die Varianten 4B und 5 bei einem Belang „hohe“ Auswirkungen auf. Sie sind aber gleichzeitig auch in zwei Belangen als „sehr günstig“ in der Auswirkungsprognose bewertet worden. Die Variante 2 ist in keinem Belang ungünstig bewertet worden, jedoch sind die 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.

Das Ergebnis kann durch die durchgeführte rechnerische Herleitung bestätigt werden. Die Varianten 1, 2, 4B und 5 sind als „sehr günstig“ (+ +) eingestuft, die Varianten 3, 4A und 4C liegen dagegen im belangübergreifenden Vergleich in der sehr ungünstigen Konfliktklasse. Die Variante 1 ist im Vergleich zu den Varianten 2, 4B und 5 etwas schlechter eingestuft (2,40 Punkte zu 2,00 Punkten). Die Varianten 2, 4B und 5 aus Sicht der Raumordnung als gleichwertig vorzugswürdig angesehen.

RROP 2020 (in Aufstellung): Die zu erwartenden Änderungen des RROP 2020 im Vergleich zum RROP 2010 lassen keine erheblichen Änderungen in der Bewertung innerhalb des Zielsystems Raumordnung erwarten.



8 Umweltverträglichkeitsstudie – UVS

Wie in Kapitel 5.3 dargestellt werden in der UVS die Varianten hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Umwelt untersucht. Die Auswirkungsprognose erfolgt für die Schutzgüter nach § 2 UVPG schutzgutspezifisch und schutzgutübergreifend.

Ein wesentlicher Bestandteil der Umweltprüfung ist die Berücksichtigung der in den einschlägigen Gesetzen, Verordnungen und Plänen festgelegten Ziele und Leitbilder des Umweltschutzes. Allgemeine und schutzgutbezogene Umweltziele und -leitbilder werden auf internationaler, europäischer sowie auf Bundes-, Landes- und Regionalebene formuliert. Berücksichtigt werden diejenigen Ziele des Umweltschutzes, die durch die Wirkfaktoren eines Ausbaus einer Bahnstrecke berührt sein können.

Die für das Vorhaben relevanten Umweltziele dienen der Ableitung raumbezogener Kriterien für jedes Schutzgut (vgl. Kapitel 2.4.1). Anhand der raumbezogenen UVS-Kriterien erfolgt die Erfassung des Ist-Zustands (vgl. Kapitel 8.1.1, Tabelle 24).

8.1 Erfordernisse zur Identifizierung des aktuellen Zustands der Umwelt

Nach § 2 (1) UVPG sind in der UVP die unmittelbaren und mittelbaren vorhabenbedingten Auswirkungen auf die Schutzgüter

- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt,
- Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
- Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie
- die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern

zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten. Hierzu ist zunächst eine Erfassung und Beschreibung der Umwelt und ihrer Bestandteile (umwelfachliche Bestandserfassung) erforderlich.

8.1.1 Ableitung der relevanten Umweltkriterien zur Bestandserfassung und Ermittlung der Umweltauswirkungen

Die Bewertung der Umweltauswirkungen des Vorhabens erfolgt gemäß § 12 UVPG durch die zuständige Behörde erstens nach Maßgabe der geltenden Gesetze und zweitens im Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge. Daher muss auch die Ermittlung und Beschreibung der Umweltauswirkungen unter Berücksichtigung der gesetzlichen Umwelanforderungen vonstattengehen, die sich aus den umweltbezogenen Tatbestandsmerkmalen der einschlägigen Fachgesetze ergeben. Die einschlägigen Fachgesetze sind vor allem das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sowie die zugehörigen untergesetzlichen Verordnungen. In den Fachgesetzen sind i. d. R. auch die europarechtlichen Zielvorgaben in nationales Recht umgesetzt. Im Folgenden wird dargestellt, welche in der Bestandserfassung relevanten Aspekte sich für die einzelnen Schutzgüter ergeben.



Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Obwohl das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, auch durch soziale und ökonomische Auswirkungen beeinträchtigt werden kann, sind diese Auswirkungen im Zuge der UVP nicht zu erfassen (HOPPE; BECKMANN2012: 105; SANGENSTEDT 2010: Rnr. 43). Die UVP ist hier auf die Umweltauswirkungen zu beschränken. Dies ist ebenso bei der Bestandserfassung zu beachten.

Wohnen und Wohnumfeldfunktion

Zur Erfassung der Wohnfunktion können Strukturdaten des Untersuchungsgebietes herangezogen werden. Dies schließt neben der Bevölkerungszahl auch deren Verteilung, Entwicklung und Struktur ein (GASSNER ET AL. 2005: 253). Wenn das Untersuchungsgebiet etwa durch massiven Bevölkerungsschwund betroffen ist, so beeinflusst dies die quantitative Ausprägung der Auswirkungen auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit (im Weiteren in der Regel als „Schutzgut Menschen“ bezeichnet, schließt aber insbesondere die menschliche Gesundheit mit ein). Gleiches gilt für besonders dicht besiedelte Gebiete. Je höher die Bevölkerungs- oder Siedlungsdichte, desto stärker die Auswirkungen.

Weiterhin für das Schutzgut Menschen von Bedeutung ist die Wohnumfeldfunktion. Diese bildet sich in Wohnfolgeeinrichtungen (*vulnerable Orte*) wie z. B. Schulen, Krankenhäusern, Pflegeheimen, Freiräumen sowie baulichen Freizeit- und Erholungseinrichtungen ab (GASSNER ET AL. 2005: 253). Bezüglich der Freiräume ist sicherzustellen, dass die Erfassung auf das Schutzgut Menschen ausgerichtet bleibt und inhaltlich nicht die Erfassung des Schutzgutes Landschaft vorwegnimmt. Das bedeutet, dass erfasste Freiräume einen klaren Siedlungsbezug aufweisen und zudem die anthropogene Nutzung und Prägung des Freiraums im Vordergrund steht.

Gesundheit und Wohlbefinden

Der Bereich Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen ist eng verknüpft mit dem Bereich Wohnen und Wohnumfeld. Wesentlicher Unterschied ist jedoch, dass bezüglich der menschlichen Gesundheit die Gefahrenabwehr im Vordergrund steht, während die Erfassung im Bereich Wohnen / Wohnumfeld in erster Linie dem Vorsorgegedanken des UVPG Rechnung trägt.

Als Bezugsgrundlage für die Bewertung der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit sind Bauflächen nach § 1 (1) Baunutzungsverordnung (BauNVO) bzw. – sofern vorhanden – Baugebiete gemäß §§ 2 bis 11 der BauNVO zu erfassen. Diese sind Bezugsgrundlage für die beim Bau von Schienenwegen einschlägigen Lärmgrenzwerte der 16. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV). Darüber hinaus sind die Fachplanungen mit Bezug zur Gefahrenabwehr erfassungsrelevant. Dies schließt die Inhalte von Klimafunktionskarten, Luftreinhalte- und Lärmaktionsplänen nach §§ 47 bzw. 47d des BImSchG ein, sofern diese im Untersuchungsgebiet vorhanden sind. Die Fachplanungen geben Aufschluss über die immissionsbezogene Vorbelastung sowie über Immissions-Minderungsmaßnahmen, die mit dem Vorhaben im Widerspruch stehen könnten.

Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

Schutzgebiete und schutzwürdige Bereiche

Auf europäischer Ebene sind die Gebiete, die dem Aufbau und dem Schutz des zusammenhängenden europäischen ökologischen Netzes „Natura 2000“ dienen, zu erfassen. Dies umfasst



Gebiete, die auf Grundlage der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie) und der Richtlinie 2009/147/EG (Vogelschutzrichtlinie) ausgewiesen werden. Anlass der Ausweisung von Natura 2000-Gebieten sind das Vorkommen von Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie bzw. von Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie und des Anhangs I der Vogelschutzrichtlinie.

Zuständig für die Auswahl der Natura 2000-Gebiete sind in Deutschland gemäß § 32 (1) BNatSchG die Bundesländer. Zu beachten ist, dass die administrativen Grenzen eines gemeldeten Natura 2000-Gebietes nicht notwendigerweise deckungsgleich mit den Grenzen der vorkommenden Lebensräume nach Anhang I der FFH-Richtlinie sind, sondern sich ggf. weiter über letztgenannte hinaus erstrecken. Dies kann im Rahmen einer UVP insofern von Bedeutung sein, dass die Auswirkungen eines Vorhabens zwar in das administrative Natura-2000 Gebiet hineinreichen, dabei jedoch keine der geschützten Lebensräume betreffen und somit dem europarechtlichen Gebietschutz u. U. nicht widersprechen. Die Ergebnisse von durchgeführten Natura 2000-Vorprüfungen nach § 34 BNatSchG werden in der vorliegenden Unterlage mit dargestellt.

Um ein Natura 2000-Gebiet auch in *nationale* Schutzgebiete zu überführen, sind sie gemäß § 32 (2) BNatSchG zu geschützten Teilen von Natur und Landschaft im Sinne des § 20 (2) BNatSchG zu erklären. Auch dies fällt in den Aufgabenbereich der Bundesländer, die die FFH-Gebiete i. d. R. als Naturschutzgebiet oder Landschaftsschutzgebiet nach § 23 bzw. 26 BNatSchG ausweisen und den europarechtlich vorgesehenen Schutz in die Schutzgebietsverordnungen dieser Gebiete übertragen. Natürlich sind auch jene Natur- und Landschaftsschutzgebiete erfassungsrelevant, die nicht der Überführung eines Natura 2000-Gebietes in ein nationales Schutzgebiet dienen. Ebenso werden FFH-Gebiete berücksichtigt, die noch keinen nationalen Schutzstatus haben. Zudem sind die weiteren in § 20 (2) BNatSchG aufgeführten geschützten Teile von Natur und Landschaft für Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt zu erfassen. Dies beinhaltet

- Nationalparke (§ 24 BNatSchG),
- Biosphärenreservate (§ 25 BNatSchG),
- gesetzlich geschützte Biotope (§ 30 BNatSchG).

Die o. g. geschützten Teile von Natur und Landschaft sind Teile des Netzes aus verbundenen Biotopen („Biotopverbund“), das gemäß § 21 BNatSchG der „dauerhaften Sicherung der Populationen wildlebender Tiere und Pflanzen einschließlich ihrer Lebensstätten, Biotope und Lebensgemeinschaften sowie der Bewahrung, Wiederherstellung und Entwicklung funktionsfähiger ökologischer Wechselbeziehungen“ dient.

Ergänzend erfolgt eine Betrachtung der o.g. geschützten Teile von Natur und Landschaft im Schutzgut Landschaft in Bezug auf die Kriterien Naturparke, Landschaftsschutzgebiete, Nationale Naturmonumente und geschützte Landschaftsbestandteile (siehe Kapitel 8.2.7).

Auf Grundlage des Bundeswaldgesetzes bzw. der Landeswaldgesetze können des Weiteren Wälder unter besonderen Schutz gestellt werden. Eine Unterschutzstellung kommt insbesondere zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, zum Erosionsschutz und zur Regulation des Wasserhaushalts in Frage. Hierin bilden sich im Übrigen deutliche Wechselwirkungen des Schutzgutes Pflanzen mit anderen Schutzgütern ab. Darüber hinaus sieht das BWaldG die Kategorie ‚Erholungswald‘ vor (§ 13). Im Untersuchungsraum werden schutzwürdige Wälder als „gesetzliche Waldschutzgebiete“ in zusammengefasster Form erfasst.



Tier- und Pflanzenarten, insbesondere Artenschutz

Der Umfang des Begriffs der geschützten Arten ist in § 7 (2) Nr. 13 und 14 BNatSchG erläutert. Die streng geschützten Arten nach Nr. 14 bilden dabei eine eng gefasste Schutzkategorie. Hierzu zählen

- Arten des Anhangs A der Verordnung (EU) Nr. 338/97 (EU-Artenschutzverordnung, geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 750/2013.),
- Arten des Anhangs IV der Richtlinie 92/43/EWG sowie
- Arten der Anlage 1, Spalte 3 Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV).

Ergänzend kommt die weiter gefasste Schutzkategorie der besonders geschützten Arten nach Nr. 13 hinzu. Diese umfasst alle zuvor genannten streng geschützten Arten und zusätzlich noch

- Arten des Anhangs B der Verordnung (EU) Nr. 338/97,
- Arten der Anlage 1, Spalte 2 BArtSchV sowie
- alle Europäischen Vogelarten im Sinne des Artikels 1 der Richtlinie 2009/147/EG.

Es ist zu beachten, dass die Länder hinsichtlich der bei Vorhaben zu berücksichtigenden Artengruppen unterschiedliche Regelungen treffen. Im vorliegenden Fall wird die Erfassung auf die besonders verfahrenskritischen Arten beschränkt. Das sind die Arten, deren Vorkommen einen Variantenverlauf aus artenschutzrechtlichen Gründen verhindern könnten.

Schutzgut Boden

Bodennutzung

Die stoffliche Vorbelastung des Bodens ist ein wichtiger Parameter, um die ökologische Empfindlichkeit des Bodens zu beurteilen. Die Art und das Maß der Vorbelastung sind dabei stark von der gegenwärtigen Nutzung bzw. der Vornutzung abhängig (Altlasten). Neben der Vornutzung ist auch die Eignung des Bodens für Alternativnutzungen zu erheben. In diesem Zusammenhang sind Böden mit besonderen ökologischen Funktionen (*schutzwürdige Böden*) zu erfassen.

Pedologie

Eine weitere bedeutende Rolle bei der Beurteilung der ökologischen Empfindlichkeit spielt die Klassifizierung des Bodens. Hierzu existieren zwei gängige Vorgehensweisen: Zum einen die Klassifizierung nach Bodenart, d. h. nach Korngröße, und zum anderen die Klassifizierung nach Bodentyp. Letzteres teilt den Boden entsprechend seiner Entstehungsgeschichte ein, die sich in der Abfolge der Bodenschichten (Horizonte) niederschlägt. Beide Parameter werden erfasst und daraus Böden abgeleitet, die hinsichtlich der natürlichen Bodenfunktionen (Lebensraumfunktion, Abflussregulationsfunktion, Wasser- und Nährstoffspeicherfunktion, Filterfunktion, Ertragsfunktion) aus fachlicher Sicht besonders schutzwürdig sind.

Schutzgut Fläche

Während der Boden ein dreidimensionales Medium darstellt, beschränkt sich die „Fläche“ auf die zweidimensionale Bodenoberfläche. Um dem Schutzgut Fläche, das mit der UVPG-Änderung von Juli 2017 etabliert wurde (s. hierzu Kapitel 8.2.3), hinreichend Rechnung zu tragen, ist das Ausmaß des Flächenbedarfs vom Vorhaben zu erfassen. Dies schließt sowohl die anlagen- als auch die baubedingte Flächeninanspruchnahme ein, wobei zu beachten ist, dass Flächen sowohl dauerhaft



als auch temporär beansprucht werden können. Außerdem werden konzeptionelle Überlegungen für die Deponierung für den anfallenden Massenüberschuss (durch Aushub, Ausbruch u. ä.) in den beizubringenden Unterlagen dargestellt (siehe Unterlage 1, Kapitel 7.3.3). Die Flächeninanspruchnahme ist allerdings erst im Rahmen der Auswirkungsprognose von Bedeutung – (noch) nicht jedoch bei der Beschreibung des Umweltzustandes.

Schutzgut Wasser

Oberflächengewässer

Als Maß für die Naturnähe des Fließgewässers wird die Gewässerstrukturgüte erfasst, da das Schutzgut Wasser nicht nur als abiotisches Gut zu betrachten ist (dies wird durch die Wasserqualität abgebildet), sondern auch in seiner Funktion als Lebensraum für Tiere und Pflanzen (GASSNER 2006: 70f.). Die Gewässerstrukturgüte stellt als Maß für die strukturelle Vorbelastung die Grundlage für die Bewertung der Umweltauswirkungen von Bauarbeiten am Gewässerkörper (z. B. Uferverbau, Verrohrung) dar, die bei der Überbrückung / Überquerung von Fließgewässern erforderlich sind.

Die Belange des Hochwasserschutzes lassen sich über die Erfassung von Überschwemmungsgebieten i. S. d. § 76 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) berücksichtigen. Als Überschwemmungsgebiet werden Flächen mit Retentionsfunktion ausgewiesen, die dem Schutz der Bevölkerung vor Hochwasser dienen.

Grundwasser

Bei der Erfassung des Teilschutzgutes Grundwasser steht die Nutzungsfunktion, die das Schutzgut Wasser in Wechselwirkung mit dem Schutzgut Menschen erfüllt, im Vordergrund. Diese wird über Trinkwasserschutzgebiete und Heilquellenschutzgebiete (§§ 51 (1), 53 (4) WHG) abgebildet. Bei der Erfassung dieser Gebiete ist nicht nur der reine Schutzstatus von Bedeutung, sondern auch der Schutzzweck und die Bedeutung der jeweiligen Wasserschutzgebiete. In kleinräumigen, nur lokal bedeutsamen Wassergewinnungsgebieten können sich durch die Wirkfaktoren bspw. eines Straßenbauvorhabens qualitativ weitaus nachteiligere Auswirkungen ergeben. Beispielsweise kann in einem großräumigen Trinkwasserschutzgebiet mit vielen Wasserfassungen eine einzelne beeinträchtigte Wasserfassung u. U. aufgegeben werden, ohne dass zur Sicherung der Trinkwasserversorgung Ersatz erforderlich ist. In einem kleinräumigen Schutzgebiet mit nur einer Wasserfassung ist dagegen die Trinkwasserversorgung durch Ersatz an anderer Stelle sicherzustellen. Darüber hinaus können Tunnelbauwerke eine Barriere in grundwasserführenden Schichten bilden. Ob derartige Auswirkungen entstehen, lässt sich überschlägig anhand der mengenmäßigen Beschaffenheit des Grundwassers, der Fließrichtung und -geschwindigkeit sowie des Grundwasserflurabstandes abschätzen. Für eine tiefergehende Untersuchung wird ein hydrogeologisches Fachgutachten erstellt, dessen Ergebnisse in die Betrachtung des Schutzguts einfließen.

Schutzgut Luft und Klima

Bei der Betrachtung des Schutzgutes Luft und Klima ist die Luft hingegen als Trägermedium für die Belastungen zu verstehen, sodass für die Beschreibung dieses Schutzgutes ein – der Planungsebene entsprechendes – ungefähres Bild der in die Luft abgegebenen Belastungen (Emissionen) zu erstellen ist. Grundsätzlich lässt sich bereits über Luftbildinterpretationen eine entsprechende Ersteinschätzung vornehmen.



Weiterführend sind regional- bzw. lokalklimatische Verhältnisse zu bewerten. Diesbezüglich relevant sind

- Luftleitbahnen,
- natürliche Luftfilter (insb. Wälder),
- Gebiete, in denen Kaltluft entsteht, sich sammelt oder abfließt sowie
- Luftaustauschbereiche.

In der vom Zweckverband Raum Kassel (UNIVERSITÄT KASSEL 2009) veröffentlichten Klimafunktionskarte werden diese klimatisch wirksamen Bereiche untersucht und räumlich abgegrenzt, diese werden als Datengrundlage für das gleichnamige Kriterium genutzt.

Neben der lufthygienischen Vorbelastung ist analog außerdem die klimatische Vorbelastung zu ermitteln.

Schutzgut Landschaft

Das Schutzgut Landschaft steht in starker 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 (Kapitel 8.2.9) 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).

Aussagen zur ästhetischen Qualität der Landschaft werden anhand der vom BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2012) durchgeführten Landschaftsbewertung getroffen. In dieser wird Deutschland flächendeckend in fünf Wertstufen zur Landschaftsbewertung eingeteilt (*Besonders schutzwürdige Landschaften, Schutzwürdige Landschaften, Schutzwürdige Landschaften mit Defiziten, Landschaften mit geringer naturschutzfachlicher Bedeutung, Städtische Verdichtungsräume*).

Die visuelle Qualität und die Erholungswirkung der Landschaft können durch bauliche Einfügungen oder andere kognitiv wahrnehmbare Einflüsse beeinträchtigt werden. Beispiele sind etwa Brückenbauwerke oder Lärmemissionen. Die Erfassung solcher Vorbelastungen wird mit Blick auf eine mögliche Bündelung von Vorhaben (und damit einhergehend eine Minderung der zusätzlichen visuellen Auswirkungen auf die Landschaft) durchgeführt.

Die Qualität des Landschaftsbildes steht in enger Wechselwirkung mit der Erholungsfunktion der Landschaft und somit mit dem Schutzgut Menschen. Analog zur *siedlungsbezogenen* Erholung, die beim Schutzgut Mensch angesprochen wurde, sind beim Schutzgut Landschaft jene Einrichtungen zu erfassen, die die Landschaft für den Menschen nutzbar und wahrnehmbar machen. Hierunter fallen etwa materielle Dinge wie Wanderparkplätze, ausgewiesene Wanderwege, Schutzhütten, aber auch immaterielle Aspekte wie Sichtbeziehungen.

In besonderem Maße spiegeln Landschaftsschutzgebiete und Naturparke den ästhetischen Eigenwert und / oder die Erholungsfunktion einer Landschaft wider. Insofern ist die oberirdische Durchquerung eines Landschaftsschutzgebiets (LSG) durch das Vorhaben grundsätzlich als mögliche Auswirkung auf die Landschaft zu diskutieren. Bei Landschaftsschutzgebieten mit spezieller Zweckbindung ist eben diese zusätzlich zu erfassen, um zu beurteilen, ob das Vorhaben dem Schutzzweck entgegensteht.



Schutzgüter Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Denkmäler (als *Kulturgüter*) sind nach Maßgabe der Landes-Denkmalgesetze zu schützen. *Sachgüter* werden betrachtet, wenn diese durch das Vorhaben erheblich beeinträchtigt werden können oder dem Vorhaben hinsichtlich seiner Realisierung einen größeren Widerstand entgegenstellen, der nur durch erhebliche finanzielle Aufwendungen oder technische Maßnahmen überwindbar ist.

Zusammenstellung der erfassungsrelevanten Umweltkriterien zur Bestandserfassung

Die für die Ausbaustrecke relevanten raumkonkreten Kriterien, die aus den zuvor dargestellten Umweltzielen ableitbar sind, werden in der folgenden Tabelle 24, nach den Schutzgütern gegliedert, dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass die Umweltziele auf Grund der verschiedenen Einwirkungsdauer (temporär / dauerhaft) der Projektkomponenten unterschiedlich beeinträchtigt werden können. Erhebliche temporäre Umweltauswirkungen sind über mehrere Jahre während der Bauphase zu erwarten. Dauerhafte Auswirkungen sind vor allem durch Flächenversiegelungen und der Zerschneidung des Freiraumes, dem Eingriff in das Landschaftsbild sowie durch Lärmemissionen zu erwarten. Entsprechend sind die Kriterien abzuleiten.

Diese Kriterien werden sowohl zur Bestandserfassung als auch zur Ermittlung der Umweltauswirkungen herangezogen. Weiterhin sind die Kriterien planerisch für die Findung der Trassenkorridore von Bedeutung. Es werden nur solche aus den Umweltzielen ableitbare Kriterien berücksichtigt, die auch raumkonkret im Untersuchungsraum vorkommen und soweit sie auf der der Planungsebene der Raumordnung erfassbar sind.



Tabelle 24: Verwendete Kriterien zur Erfassung des Umweltbestandes

Schutzgut	Kriterien
Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit	Wohnsiedlungsfläche Abstandszone Wohnfläche 250m Industrie und Gewerbe Vulnerable Orte und Personengruppen Sport- und Freizeiteinrichtungen Schutzgutbezogene Waldfunktionen (Erholungs-, Sichtschutz- und Lärmschutzfunktion)
Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt	FFH-Gebiete FFH-Gebiete Puffer 300m Naturschutzgebiete Gesetzlich geschützte Biotope Gesetzliche Waldschutzgebiete Naturschutzfachlich wertvolle Bereiche aus landesweiter Sicht Schutzgutrelevante Waldfunktionen Avifaunistisch bedeutende Bereiche (Rastgebiete, Wiesenvögel) Kernräume des landesweiten Biotopverbundes Landesweiter Biotopverbund: Bestände von Feuchtbiotopen, Heiden und Magerrasen Landesweiter Biotopverbund: Wertvolle Entwicklungsräume Einzelvorkommen von Arten Faunistische Funktions- und Interaktionsräume Kompensationsflächen/ Ökokonten
Schutzgut Fläche	Bislang unversiegelte Bereiche
Schutzgut Boden	Altlasten Geotope Schutzgutrelevante Waldfunktion (Bodenschutzfunktion) Böden mit besonderen ökologischen Funktionen
Schutzgut Wasser	Trinkwasserschutzgebiete Heilquellenschutzgebiete (qualitativ und quantitativ) Überschwemmungsgebiete Fließ- und Stillgewässer
Schutzgut Luft und Klima	Klimatisch wirksame Bereiche Schutzgutbezogene Waldfunktion (Klimaschutz- und Immissionsschutzfunktion)
Schutzgut Landschaft	Naturparke Schutzgutrelevante Waldfunktion (Landschaftsprägender Wald) Landschaftsschutzgebiete Geschützte Landschaftsbestandteile Unzerschnittene verkehrsarme Räume Naturdenkmale Landschaftsbildbewertung nach BfN
Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	Baudenkmale Bodendenkmale Denkmalensembles / Gesamtanlagen UNESCO-Weltkulturerbestätten UNESCO-Weltkulturerbestätten Pufferzonen

8.1.2 Datenquellen und Untersuchungen zur Bestandserfassung

Für die Analyse des Suchraums (Linienoptimierung und Variantenvergleich) sowie für die Bestandsbeschreibung wird dieselbe Datengrundlage verwendet. Zu dieser zählen die Flächennutzungspläne der betroffenen Städte und Gemeinden, die Ende 2018/2019 bei den Kommunen abgefragt wurden sowie die Darstellungen der Flächennutzung aus dem ATKIS (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem).

Aufgrund der Größe des Untersuchungsraums ist eine flächendeckende Erhebung originärer Daten kaum möglich und angesichts der Planungsebene und des Planungsmaßstabs auch nicht



erforderlich. Vielmehr wird auf der obersten Planungsebene auf verfügbare Geodaten und darin enthaltene Flächen- und Raumkategorien zurückgegriffen.

Im Einzelnen wurden die Daten im Zeitraum Februar bis Juni 2019 angefragt und von folgenden Behörden und Institutionen geliefert:

Hessen:

- Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (NATUREG-Server)
- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) (Umweltatlas Hessen)
- Hessen-Forst
- Landesamt für Denkmalpflege Hessen
- Regierungspräsidium Kassel
- Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland
- Zweckverband Raum Kassel (ZRK)

Niedersachsen:

- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
- Niedersächsische Landesforste
- Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege
- Landkreis Göttingen

Bestehende Siedlungs- und Nutzungsstrukturen wurden aus den ATKIS-Daten (Digitales Basis-Landschaftsmodell – ATKIS-Basis-DLM) des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) übernommen. Eine vollständige Dokumentation der beschafften und herangezogenen Datenquellen befindet sich im Anhang.

Um des Weiteren eine Datengrundlage für die Beurteilung der faunistischen Ausgangssituation zur artenschutzrechtlichen Beurteilung zu erhalten, wurde in folgenden Schritten vorgegangen:

1. Sichtung und Bewertung des vorhandenen Datenbestands.
2. Kartierung zulassungskritischer Arten, für die Datenlücken bestehen.

Die faunistischen Kartierungen erfolgten im Jahr 2019 in den jeweiligen artbezogen relevanten Kartierzeiträumen.

Dabei wurden zunächst nur Arten der Anhänge II & IV der FFH-Richtlinie sowie europäische Vogelarten berücksichtigt, damit Verbotstatbestände nach §§ 19 und 44 BNatSchG vermieden werden können. Dies ist ausreichend, da auf dieser Planungsebene die Konfliktschwere bzw. die rechtliche Umsetzbarkeit im Bereich der Korridore miteinander verglichen, aber noch keine konkreten Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen geplant werden sollen. Die weitere Berücksichtigung naturschutzfachlich relevanter Arten erfolgt im Planfeststellungsverfahren.

Schutzgut Menschen / Bevölkerung, insbesondere die menschliche Gesundheit

Die Datengrundlage für die Siedlungsflächen, den Gebäudebestand und die inner- sowie außerörtlichen Grün- und Freiflächen (Naherholungsraum für das Erleben von Natur- und Landschaft,



Bewegungsraum für Spiel, Sport und Freizeit) liefern in erster Linie die Flächennutzungspläne der Kommunen. In den Flächennutzungsplänen sind teilweise Gebietskategorien entsprechend den fachgesetzlichen Vorgaben der BauNVO ausgewiesen. Darüber hinaus dienen (vor allem zur Übereinstimmungsprüfung in Geltungsbereichen vergleichsweise alter Flächennutzungspläne) Luftbilder, ATKIS-Daten, die zur Verfügung gestellten digitalen Gebäudeflächen und digitale Flurstückkarten des Landes Hessen (GEOPORTAL HESSEN 2019) als weitere Hilfestellung.

Im Sinne des Vorsorgegedankens werden auf Grundlage der Flächennutzungspläne auch solche Flächen berücksichtigt, die für künftige Wohn- und Wohnumfeld-Nutzungen vorgehalten werden sollen. Die Voraussetzung ist die ausreichende planerische Verfestigung dieser Flächen, die mit Aufführung im Flächennutzungsplan gegeben ist. Ergänzend wurden zudem Bebauungspläne mitgeliefert.

Durch die Betrachtung der Flächennutzungspläne wird der erforderlichen inhaltlichen Abgrenzung zum Schutzgut Landschaft nachgekommen, das den Teilaspekt der natürlichen Erholungseignung der Landschaft (außerhalb von Siedlungen) beinhaltet.

Im Schutzgut Menschen werden erholungsrelevante Freiflächen im Siedlungsraum und in dessen Nahbereich (ortsnahe Erholungsräume, und -zielpunkte, Freizeitanlagen, Elemente der freizeitbezogenen Infrastruktur) betrachtet.

Zur Angabe der Einwohnerzahlen der Gemeinden sowie dem Siedlungsflächenanteil im Suchraum innerhalb der Bestandserfassung werden aktuelle Daten der Statistischen Landesämter bzw. Regierungspräsidien genutzt.

Grundlage für die Beschreibung und Bewertung der Schallimmissionen (Bestand 2019 und Prognose 2030, KREBS UND KIEFER 2022: 18f) bilden die anhand der Schalltechnischen Untersuchung ermittelten Daten in Form von Schall-Isophonen, den durch Überschreitung der gesetzlichen Grenzwerte betroffenen Siedlungsflächen, der Anzahl betroffener Personen und der Lärmkennziffer.

Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

Die Datengrundlage zu den geschützten Bereichen lieferte die Naturschutzinformationssystem des Landes Hessen (NATUREG) und des niedersächsischen Landkreises Göttingen (Geoportal Göttingen). Es handelt sich um Informationen und Abgrenzungen der Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, FFH-Gebiete, EU-Vogelschutzgebiete, Hinweise zu gesetzlich geschützten Biotopen und Hinweise zu gesetzlich geschützten Biotopkomplexen. Informationen zu den Charakteristika der Schutzgebiete stammen vom BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN 2011) und von den zuständigen regionalen Naturschutzbehörden.

Die Informationen zum landesweiten Biotopverbund für Hessen stammen vom HESSISCHEN MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (HMUKLV 2013). Die Datengrundlage zu Waldschutzgebieten, Wälder mit besonderen Funktionen sowie Kernflächen nach Naturschutzleitlinie für den Hessischen Staatswald stammen vom LANDESBETRIEB HESSEN-FORST. Für Niedersachsen stammen diese Daten vom Geoportal des Landkreises Göttingen.



Zur Schaffung einer hinreichenden Datengrundlage für die Bearbeitung der faunistischen und artenschutzrechtlichen Belange im Rahmen der Erstellung der UVU wurden durch das Büro EGL GmbH – Entwicklung und Gestaltung von Landschaft im Jahr 2019 zur Vervollständigung des vorhandenen Datenbestandes ergänzende Kartierungen einzelner relevanter Arten vorgenommen.

Schutzgut Fläche

Für das Schutzgut Fläche ist der Anteil und die Verteilung von versiegelten Bereichen im Untersuchungsraum relevant. Die dafür notwendige Datengrundlage wird durch die ALKIS Daten generiert und aufbereitet. Im Rahmen dessen wird angenommen, dass in den Daten enthaltene Verkehrsinfrastrukturen, Wohngebiete, Mischgebiete, Gewerbe- und Industrieflächen sowie Gemeindeflächen überwiegend versiegelt sind.

Schutzgut Boden

Grundlage für *flächendeckende* bodenkundliche Aussagen sind die Bodendaten BFD50 (1 : 50.000), die vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) zur Verfügung gestellt wurden. Im BFD50-Datensatz ist die Schutzwürdigkeit von Böden anhand der Bodenfunktion auf einer Skala von 1 (sehr gering) bis 5 (sehr hoch) eingestuft („*Bodenfunktion: Gesamtbewertung für die Raum- und Bauleitplanung*“). Die Einstufung beruht auf der Aggregation der Bodenfunktionen als Lebensraum für Pflanzen, des Ertragspotenzials, der Funktionen des Bodens im Wasserhaushalt und der Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium. Für den niedersächsischen Landkreis Göttingen liegen für den Untersuchungsraum Bodendaten ebenfalls im Maßstab 1:50.000 (BK 50). Auch der Schutzgrad der Böden wird auf einer Skala von 1 (sehr gering) bis 5 (sehr hoch) eingestuft und verdeutlicht die Bodenfunktionen, die im BBodSchG §2 (Lebensgrundlage und Lebensraum, Bestandteile des Naturhaushalts, Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium sowie die Funktion als Archiv) festgelegt wurden.

Die Informationsabfrage zu den Altlasten stammt vom Umweltatlas Hessen, dem Regierungspräsidium Kassel und dem Landkreis Göttingen. Als Datengrundlage für die Beschreibung der Geologie dienen die Landschaftssteckbriefe des Bundesamtes für Naturschutz (BFN 2011).

Schutzgut Wasser

Die Datengrundlage für das Schutzgut Wasser entstammen im Wesentlichen den zur Verfügung gestellten Geodaten des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) sowie des Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) zu den Schutzgebieten sowie dem Ergebnisbericht zur Bestandsaufnahme für die Flussgebietseinheiten im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Hessen und Niedersachsen (HMUKLV 2014; NLWKN 2017). Des Weiteren wurde das Hydrologische Fachgutachten zur Kurve Kassel (FROELICH & SPORBECK 2021) ausgewertet.

Schutzgut Luft und Klima

Ein wichtiger Teil der Datengrundlagen für das Schutzgut Luft / Klima entstammt dem Lufthygienischen Jahresbericht über die wichtigsten Kenngrößen der kontinuierlichen Messungen zur Überwachung der Luftqualität in Hessen für das Jahr 2014 (HLNUG 2015).



Weitere wesentliche Informationen sind den Regionalplänen und der „Klimabewertungskarte als Grundlage für die Regionalplanung Hessen“ (KATZSCHNER 2007) und der Klimafunktionskarte Zweckverbund Raum Kassel 2009 mit Zukunftsprognosen (KATZSCHNER ET AL 2010).

Für Aussagen zu den Niederschlagsmengen und Temperaturen wurde die Datenbank von climate-data.org herangezogen.

Schutzgut Landschaft

Grundlagen zur Darstellung und Bewertung der Landschaft sind im Wesentlichen:

- Geoportal „Landschaften in Deutschland“ im Maßstab 1: 200.000
- Regionalplan Nordhessen 2009
- Raumordnungsprogramm 2010 für den Landkreis Göttingen (2011) weiter konkretisiert.
- Luftbilder im Maßstab 1: 5.000
- Darstellungen der Deutschen Grundkarte im Maßstab 1: 5.000
- das Naturschutzinformationssystem des Landes Hessen (NATUREG) und des niedersächsischen Landkreises Göttingen (Geoportal).

Schutzgut Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Zu Erfassung der Kulturgüter wurden im Frühsommer 2019 Datenabfragen an die zuständigen Behörden der Länder Hessen und Niedersachsen gerichtet.

- Landesamt für Denkmalpflege des Landes Hessen sowie
- Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege

Die Daten liegen digital in Form von Geodaten vor. Auf eine Darstellung von Bodendenkmalen und deren Verdachtsflächen wird aufgrund von möglichen Raubgrabungen verzichtet.

Seveso-Richtlinie

Bereits seit dem 07.12.2016 müssen Screening-Unterlagen und UVP-Bericht vertiefte Ausführungen zu Störfallrisiken, Unfallgefahren und Katastrophen enthalten. Dazu wurden die Daten vom Regierungspräsidium Kassel (Dezernat Immissions- und Strahlenschutz) und vom Niedersächsischen Landkreis Göttingen (Fachbereich Bauen) angefragt. Nach Angaben der Behörden, befindet sich im Untersuchungsraum insgesamt ein Betriebsbereich von Störfallbetrieben nach der Seveso-Richtlinie (Tabelle 25):

Tabelle 25: Störfallbetriebe gemäß Seveso-Richtlinie im Suchraum

Nr.	Name des Betriebsbereiches	Ort des Betriebsbereiches	Landkreis / Stadt	Zuständige Überwachungsbehörde
1	Biogasanlage Lars Peter KG	Espenau - Mönchehof	Espenau - LK Kreis	RP Kassel

Nordöstlich von Frommershausen befindet sich eine weitere Biogasanlage, welche allerdings nicht als Störfallbetrieb gemäß Seveso-Richtlinie benannt wurde.



8.1.3 Schwierigkeiten, die bei der Zusammenstellung der UVP-Angaben aufgetreten sind

Die Bereitstellung der für den vorliegenden Entwurf der Raumverträglichkeitsstudie mit integrierter Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlichen Informationen und Daten variierte je nach Bundesland und wird in unterschiedlichen Verwaltungsstrukturen und -kompetenzen organisiert. Zusätzlich zu Länderspezifika erschwerten auch die Verfügbarkeit von geeigneten Geofachdaten oder digitalen Daten, sowie die Aktualität der Daten die Aufarbeitung.

Nachfolgend werden die Schwierigkeiten, die bei der Zusammenstellung der Datengrundlagen auftraten, für die einzelnen Schutzgüter kurz beschrieben.

Wenn bestimmte Schutzkategorien oder Daten nicht sowohl für Hessen als auch für Niedersachsen vorliegen, wird in der folgenden Auflistung darauf hingewiesen, da in diesen Fällen eine in jeder Hinsicht konsistente Bearbeitung nicht möglich ist.

Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Im Rahmen der Datenabfrage zu den Kriterien des Schutzguts sind keine Schwierigkeiten aufgetreten.

Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Bei der Datenabfrage zu Vorkommen prüfrelevanter Arten traten folgende Schwierigkeiten auf:

- Aktualität der Verbreitungsdaten teilweise verschieden
- Unterschiedliche Art der Datendarstellung (Punktgenaue Vorkommen, Vorkommen im Rasterfeld)
- Unterschiedliche Unschärfe der Daten

Schutzgut Fläche

Es sind keine Schwierigkeiten im Zuge der Datenabfrage aufgetreten

Schutzgut Boden

Die länderspezifischen Bodenfunktionen wurden von den Landesbehörden geliefert, unterscheiden sich jedoch bei den Kennwerten.

Schutzgut Luft und Klima

Ausgewiesene klimatisch wirksame Bereiche sind nur im Geltungsbereich des Zweckverbands Raum Kassel ausgewiesen.

Schutzgut Landschaft

Es sind keine Schwierigkeiten im Zuge der Datenabfragen aufgetreten.

Schutzgut Wasser

Es sind keine Schwierigkeiten im Zuge der Datenabfragen aufgetreten.



Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Es sind keine Schwierigkeiten im Zuge der Datenabfragen aufgetreten.

8.2 Bestandserfassung der Umwelt

8.2.1 Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Werthintergrund

Entsprechend der Grundsätze der Europäischen UVP-Richtlinie und gemäß § 2 Abs. 1 Nr. 1 und § 3 des UVPG sind die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen eines Vorhabens (u. a.) auf das Schutzgut Menschen zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten.

Das Schutzgut Menschen wird abgebildet durch die Teilaspekte Wohnen und Wohnumfeld sowie Gesundheit und Wohlbefinden. Für die Bestandserfassung sind die Wohnsiedlungsflächen, als primäre Aufenthaltsorte des Menschen, der schutzgutspezifische Ausgangspunkt der Betrachtung. Dabei stehen insbesondere Flächen und erforderliche Infrastrukturen (bauliche bzw. technische Einrichtungen) mit Wohnfunktion, Sport- und Freizeiteinrichtungen, inner- und außerörtlicher Erholungsfunktion sowie mit Funktion für den gesundheitlichen Tourismus im Fokus der Betrachtung.

Fachgesetzliche Vorgaben

Für das Schutzgut Menschen existiert eine Reihe von fachgesetzlichen Vorgaben. Menschliches Wohlbefinden bzw. menschliche Gesundheit sind auch Hintergrund eines Großteils weiterer gesetzlicher Vorgaben zu biotischen und abiotischen Schutzgütern, welche die Lebensgrundlage des Menschen darstellen. Gesetzliche Vorschriften zu Belastungen durch Menschen-verursachte Luftschadstoffe oder Schadstoffbelastungen des Bodens werden beispielsweise in den Ausführungen der Schutzgüter Boden (Kapitel 8.2.4) oder Luft und Klima (Kapitel 8.2.6) behandelt.

Es werden an dieser Stelle nur diejenigen fachgesetzlichen Vorgaben genannt, die sich vornehmlich mit dem Schutzgut Menschen, einschließlich der menschlichen Gesundheit beschäftigen.

Wohnen und Wohnumfeld

Die Wohnfunktion wird geschützt durch das Baugesetzbuch (BauGB), die Baunutzungsverordnung (BauNVO) und die Festlegungen innerhalb der Flächennutzungs- und Bebauungspläne. Für den Teilaspekt Wohnen und Wohnumfeld wird (wie bereits bezüglich der Datengrundlagen genannt) zum Teil auf die Gebietskategorien der BauNVO zurückgegriffen.

Besonders schützenswert sind laut BauGB und BauNVO neben Gebietskategorien mit ausgewiesener Wohnfunktion auch die Flächen mit ausgewiesener Erholungs- und Freizeitfunktion. Die siedlungsnahen Erholungsfunktion muss dabei von der Betrachtung der natürlichen Erholungseignung der Landschaft abgegrenzt werden, die in Kapitel 8.2.7 unter Berücksichtigung der entsprechenden fachgesetzlichen Vorgaben des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) sowie der Landesnaturschutzgesetzte Niedersachsen (NAGBNatSchG) und Hessen (HAGBNatSchG) behandelt wird.

Gesundheit und Wohlbefinden

Bezüglich des Teilaspekts Gesundheit und Wohlbefinden sind in erster Linie die gesetzlichen Standards des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) sowie der



Bundesimmissionsschutzverordnungen (BImSchV) zu nennen. Speziell die Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) beinhaltet dabei für Schienenneu- bzw. ausbauvorhaben relevante, verbindliche Vorgaben für die Vermeidung schädlicher Umwelteinflüsse.

Hinsichtlich des zu beachtenden Vorsorgegebots sind darüber hinaus auch die Orientierungswerte der DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau) relevant.

Die Grenzwerte der 16. BImSchV sowie die Orientierungswerte der DIN 18005 werden für die unterschiedlichen Flächennutzungskategorien gemäß den Flächennutzungsplänen (FNP) abgestuft. Unterschieden wird dabei zwischen Grenzwerten für den Tag und für die Nacht. Die empfindlichsten Nutzungskategorie sind schutzbedürftige Sondergebiete, gefolgt von Wohngebieten, Mischgebieten und Gewerbegebieten. Für Grünanlagen gibt es keine vorgeschriebenen Grenzwerte nach 16. BImSchV, es gibt jedoch einen Tagesorientierungswert nach DIN 18005. Die Grenz- und Orientierungswerte sind in der Tabelle 26 zusammengefasst:

Tabelle 26: Grenz- und Orientierungswerte Schallimmissionen (eigene Darstellung nach 16. BImSchV und DIN 18005)

Untersuchungsaspekt Schallimmissionen	Grenzwerte nach § 2 der 16. BImSchV		Orientierungswerte nach DIN 18005	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Nutzungskategorie gemäß FNP				
Gewerbegebiete	69 dB(A)	59 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)
Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete	64 dB(A)	54 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)
Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	59 dB(A)	49 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)
Schutzbedürftige Sondergebiete	57 dB(A)	47 dB(A)	45 dB(A)	35 dB(A)
Grünanlagen	-	-	55 dB(A)	-

Schutzziele und Leitbilder

Das Schutzgut Menschen ist als eigenständiges Schutzgut in der Europäischen UVP-Richtlinie und unter § 2 Abs. 1 Nr. 1 des UVPG festgehalten. Schutzziel ist nicht nur eine Verbesserung der bestehenden Lebensqualität, sondern die Sicherung der Lebensqualität künftiger Generationen. Auch durch den Schutz aller weiteren biotischen und abiotischen Schutzgüter wird die Lebensgrundlage des Menschen gesichert.

Administrative Grenzen

Der Untersuchungsraum umfasst Teile der Region Nordhessens (Landkreis Kassel und Kreisfreie Stadt Kassel) und schließt im östlichen Bereich Teile des niedersächsischen Landkreises Göttingen ein.

Im Geltungsbereich des Untersuchungsraums liegen neun hessische und drei niedersächsische Gemeindegebiete. In der folgenden Tabelle 27 ist eine Übersicht über die Gemeinde- und Siedlungsgrößen im Untersuchungsraum dargestellt.



Tabelle 27: Gemeinden im Untersuchungsraum

Gemeinde	Fläche im UR (ha) *	Anteil am UR (%)	Siedlungsfläche im UR (ha) **
Hessen			
Ahnatal	299,98	2,31	66,14
Calden	117,39	0,90	0
Espenau	1348,44	10,36	197,27
Fulda	3368,97	25,89	469,40
Grebenstein	569,66	4,38	4,59
Gutbezirk Reinhardswald	331,69	2,55	6,21
Immenhausen	1288,28	9,90	130,05
Kassel	2760,19	21,21	1405,72
Niestetal	13,65	0,10	0
Vellmar	1395,2	10,72	448,33
Summe Hessen	11.493,45	88,32	2.727,71
Niedersachsen			
Hann. Münden	528,78	4,06	22,67
Staufenberg	991,58	7,62	59,38
Summe Niedersachsen	1.520,36	11,68	82,05
Gesamtsumme	13.013,81	100	2.809,76

* in ATKIS-Daten aufgeführte Flächen unter *tatsächliche Nutzung* → *Siedlung*

Hessen:

Gemeinde Ahnatal – Ortschaft Heckerhausen

Die Gemeinde Ahnatal liegt kleinflächig im Westen des Untersuchungsraums, der betroffene Gemeindebereich ist überwiegend durch die Landwirtschaft geprägt. Im Norden erhebt sich der bewaldete Stahlberg (348 m). Der historische Ortsteil Heckerhausen liegt inmitten landwirtschaftlicher Flächen und dem Stahlberg.

Durch Heckerhausen fließt die Ahne von Ost nach West. Weiter südlich fließt der Hühnerkramps-Graben/ Rain-Bach sowie der Rinnbach inmitten landwirtschaftlicher Flächen. Durch die Gemeinde verlaufen die K50 und die Bahnstrecke Volkmarsen-Vellmar-Obervellmar, Streckennummer 3903.

Gemeinde Calden

Im Westen des Untersuchungsraums ragt eine östliche Teilfläche der Gemeinde Calden hinein, welches als namensgebendes Dorf der Großgemeinde fungiert. Der im UR liegende Bereich ist stark bewaldet. Randlich verläuft die B7 von Nord nach Süd durch das Gemeindegebiet.

Gemeinde Espenau – Ortschaften Hohenkirchen und Mönchehof

Die zum Großteil im Untersuchungsraum gelegene Gemeinde Espenau befindet sich im nordwestlichen Bereich und liegt auf einer bis zu 280 m. ü. NHN gelegenen Hochfläche.

Die Flächennutzung ist geprägt durch die Siedlungsbereiche und besonders durch die Landwirtschaft. Die landwirtschaftlichen Flächen werden von kleinen Hecken- und Gehölzstrukturen gesäumt. Im Westen, Norden und Osten des Gemeindegebietes befinden sich kleine Waldgebiete.



Zwischen den Ortsteilen liegt nahe der Bahnstation Espenau – Mönchehof ein kleines Gewerbegebiet.

Neben der Espe, ein orographisch linker Zufluss der Fulda, fließt der Große Loh-Bach und die Esse durch das Gemeindegebiet.

Die Gemeinde erfährt durch die B7/B83, L3386 und der Bahnstrecke Kassel-Warburg (Streckennummer 2550) eine zentrale Durchfahrung von Nord nach Süd.

Gemeinde Fuldata – Ortschaften Ihringshausen, Knickhagen, Rothwesten, Simmershausen, Wahnhausen und Wilhelmshausen.

Die vollständig im Untersuchungsraum gelegene Gemeinde Fuldata befindet sich östlich im Untersuchungsraum. Die Gemeinde besteht aus sechs Ortsteilen und ist gekennzeichnet durch die Randlage nördlich am Kasseler Becken.

Der Ortsteil Rothwesten liegt im Norden auf einer ca. 290 m hohen Erhöhung, die tiefer gelegenen Ortsteile Simmershausen, Wahnhausen, Knickhagen und Wilhelmshausen befinden sich in Talgründen bzw. Talhängen der jeweiligen Gewässer wie beispielsweise der Espe oder der Fulda. Knickhagen und Wilhelmshausen liegen unmittelbar am Reinhardswald, einem der größten zusammenhängenden Waldgebiete Deutschlands. Der größte Ortsteil ist Ihringshausen, dieser ist am Stadtrand von Kassel gelegen und weist die wichtigsten öffentlichen und zentralen Einrichtungen auf.

Namensgebend für die Gemeinde ist das am östlichen Gemeinderand gelegene Fuldata mit der in die Werra mündenden Fulda. Zudem fließen zahlreiche Zuflüsse durch das Gemeindegebiet wie die Espe, Ellenbach und Höllgraben. Die Flächennutzung wird dominiert von der Landwirtschaft, gefolgt von Waldgebieten und Siedlungsflächen.

Während der Großteil der Bebauung als Wohn- bzw. Mischbaufläche genutzt wird, befinden sich in Rothwesten sowie Ihringshausen einige Gewerbe- und Industrieflächen.

Die übergeordnete Verkehrsinfrastruktur besteht aus der überwiegend parallel zur Fulda verlaufenden B 3 und der von West nach Ost verlaufenden Schnellfahrstrecke Hannover – Würzburg (Streckennummer 1733) und der Hannöversche Südbahn (Streckennummer 1732).

Gemeinde Grebenstein - Ortschaft Burguffeln

Im Nordwesten des Untersuchungsraums liegt die Gemeinde Grebenstein und dessen Ortsteil Burguffeln. In der Struktur der Gemeinde spielen Waldfläche eine eher untergeordnete Rolle, lediglich außerhalb des Untersuchungsraums kommt ein kleinräumiges Waldgebiet vor. Einen großen Flächenanteil an dem Gemeindegebiet im Untersuchungsraum hat die landwirtschaftliche Nutzung, die von wenigen Gehölzstrukturen in unterschiedlich große Äcker gegliedert wird. Innerhalb des Untersuchungsraums fließen Esse, Jungfernbach und Suderbach nordwärts und münden anschließend in die Diemel.

Die Hessische Staatsdomäne Frankenhausen liegt im Nordwesten des Untersuchungsraums und stellt eine der wenigen Gebäude im Grebensteiner Bereich des Untersuchungsraums dar. Das Frankenhaus wird von der Universität Kassel betrieben, Ziel ist die Förderung und



Weiterentwicklung des ökologischen Landbaus und die Schaffung von Arbeitsplätzen im landwirtschaftlichen und sozialen Bereich.

Aus verkehrlicher Sicht ist das betroffene Gemeindegebiet durch die B7/B83 geprägt.

Gutsbezirk Reinhardswald

Der Gutsbezirk Reinhardswald ragt im Nordosten in den Untersuchungsraum. In diesem Bereich ist der Wald die einzige Flächennutzung, Siedlungsbereiche liegen nicht vor.

Stadt Immenhausen – Stadtteile Immenhausen und Holzhausen

Im Norden des Untersuchungsraums liegt die Stadt Immenhausen mit den Stadtteilen Immenhausen und Holzhausen. Die im Untersuchungsraum gelegenen Flächen sind geprägt von Landwirtschaft und Gehölz- und Heckenstrukturen. Durch das betroffene Stadtgebiet fließen die Fuldazuflüsse Krumm-Bach, Holzkafe und Steinruthe.

Verkehrstechnisch verfügt Immenhausen über die L3386 und L3233 sowie die Bahnhaltestelle Immenhausen, welche an der Strecke Bahnstrecke Kassel-Warburg (Streckennummer 2550) liegt.

Stadt Kassel – Stadtteile Harleshausen, Jungfernkopf, Kirchdetmold, Bad Wilhelmshöhe, Vorderer Westen, Mitte, Wesertor, Unter-Neustadt, Wolfanger-Hasenheck, Nord-Holland, Rothenditmold, Philippinenhof-Warteberg, Bettenhausen

Die Stadt Kassel liegt mit dreizehn Stadtteilen im Süden des Untersuchungsraums. Die Flächennutzung ist geprägt von Siedlungsbereichen, nahe dem Hauptbahnhof kommen Industrie- und Gewerbegebiete vor. Im Westen und Osten des betroffenen Stadtgebietes befinden sich Waldgebiete. Die Ortschaft Hasenhecke liegt im Osten und ist von landwirtschaftlichen Flächen umgeben.

Das Kassler Stadtgebiet ist von einigen Zuflüssen der Fulda durchzogen, zu diesen gehören Ahne, Angersbach, Bossengraben, Geile, Jungfernbach, Köhler Grund, Kubergraben, Mommenröder Graben, Osterbach und ein Quellgraben.

Die übergeordnete Verkehrsinfrastruktur besteht aus dem Kassler Hauptbahnhof. Dieser wird allerdings nicht von Fernverkehrszügen angesteuert, sondern vorwiegend vom Regionalverkehr. Zudem verlaufen die B3, B53 und B251 durch das Stadtgebiet.

Gemeinde Niestetal – Ortsteil Sandershausen

Der Ortsteil Sandershausen der Gemeinde Niestetal liegt sehr kleinflächig im Südosten des Untersuchungsraums. Niestetal befindet sich östlich von Kassel, grenzt im Norden an Fuldata und im Nordosten an Staufenberg.

Der Flächencharakter des betroffenen Gebietes besteht hauptsächlich aus Wald sowie einer landwirtschaftlichen Fläche. Eine übergeordnete verkehrliche Anbindung liegt nicht vor.

Stadt Vellmar – Stadtteile Niedervellmar, Obervellmar, Frommershausen und Vellmar-West

Die Stadt Vellmar liegt ganzflächig, zentral-westlich im Untersuchungsraum. Vellmar grenzt im Süden an die Großstadt Kassel, im Westen an Ahnatal, im Norden an Espenau und im Osten an Fuldata.



Die Stadt wird von landwirtschaftlichen Bereichen sowie Gebäude- und Freiflächen dominiert. Ein Gewerbegebiet befindet sich zwischen der B7/ B83 und der Bahnstrecken Volkmarsen–Vellmar–Obervellmar (Streckenummer 3903) sowie Kassel–Warburg (Streckenummer 2550).

Durch das Stadtgebiet führen die Fließgewässer Ahne, Ehlsche, Mittelbach und Rainbach, welche in die Fulda münden.

Niedersachsen

Stadt Hann. Münden – Ortschaft Bonaforth

Im Nordosten des UR befindet sich die Stadt Hann. Münden. Dessen Ortsteil Bonaforth liegt unmittelbar an der Bestandsstrecke 1732, am Ufer der Fulda und am Rande des Kaufunger Waldes. Auf der gegenüberliegenden Seite der Fulda ragt ein Teilbereich von Neumünden in den UR hinein.

Die Flächennutzung ist geprägt von Walgebieten, sowie vereinzelte landwirtschaftlichen Bereiche entlang der Fulda. Zudem liegen einzelne Wohnhäuser und Höfe im UR.

Die Hannöversche Südbahn (Streckenummer 1732) durchzieht das Gebiet von West nach Ost.

Gemeinde Staufenberg – Ortsteile Speele und Spiekershausen

Im Osten des Untersuchungsraums befinden sich die Staufenberger Ortsteile Speele und Spiekershausen, diese liegen beide am Ufer der Fulda. Die Gemeinde Staufenberg grenzt im Westen an Kassel und Fuldata, im Norden an Hann. Münden und im Süden an Niestetal.

Der Flächennutzung in dem relevanten Stadtgebiet ist gleichermaßen geprägt von Wald- und Landwirtschaftsflächen. Im Norden des Gemeindegebietes befindet sich eine große Grünfläche, welche dem Erholungssport zu zurechnen ist.

Durch das Stadtgebiet fließen die Gewässer Rodenbach, Herzsiegengraben, Rotensiegengraben, Ickelsbach, Bärensiegen Grabe, Krückengraben und der Wandersteinbach.

Einwohnerzahlen in den Städten und Gemeinden des Untersuchungsraums

Die Einwohnerzahlen der Städte und Gemeinden im UR vom Stand 2019 sind nachfolgender Tabelle 28 zu entnehmen. In den betroffenen hessischen Städten und Gemeinden lebten im Jahr 2017 insgesamt rd. 275.683 Einwohner (HESSISCHES STATISTISCHES LANDESAMT 2019). Bei den betroffenen niedersächsischen Gemeinden ergab sich im Jahr 2017 eine Anzahl von 32.361 Einwohnern (LANDESAMT FÜR STATISTIK NIEDERSACHSEN 2017). Insgesamt ergibt dies eine Einwohnerzahl von 308.044 Einwohnern für die hessischen und niedersächsischen Gemeinden in der Summe.

Bis auf die Gemeinden Fuldata und Vellmar liegt jedoch keine Gemeinde vollständig im UR, weshalb diese Anzahl nicht die tatsächliche Anzahl der im UR lebenden Menschen widerspiegelt. Gemeinden, die zu weniger als 50% ihrer Gesamtfläche im Untersuchungsraum liegen sind mit einem „*“ gekennzeichnet.



Tabelle 28: Einwohnerzahlen (EWZ) der Städte/ Gemeinden im Untersuchungsraum

Gemeinde/ Stadt	Einwohnerzahl (EWZ)
Hessen	
Ahnatal*	7 986
Calden*	7 532
Espenau	4 908
Fulda	11 845
Grebenstein*	6 046
Gutbezirk Reinhardswald*	0
Immenhausen	7 045
Kassel*	201 585
Vellmar	18 207
Niestetal*	10 529
Summe Hessen	275 683
Niedersachsen	
Hann. Münden*	24 612
Staufenberg	7 749
Summe Niedersachsen	32 361
Gesamtsumme	308 044

Datenquelle: HESSISCHES STATISTISCHES LANDESAMT (2019) und LANDESAMT FÜR STATISTIK NIEDERSACHSEN (2019)

Wohnen und Wohnumfeld

Der Untersuchungsraum erstreckt sich über eine Fläche von ca. 13.000 ha. Siedlungsschwerpunkt ist der Großraum Kassel im Süden und Westen. Dieser ist aufgrund seiner bundes- und europa-weiten Erreichbarkeit als zentraler Verknüpfungspunkt für den Leistungsaustausch u.a. nach Hamburg, dem Ruhrgebiet und Berlin zusehen.

Die Siedlungsflächen nehmen im gesamten Untersuchungsraum rund 2.800 ha (rund 20 % der Gesamtfläche) in Anspruch. Damit liegt der Flächenverbrauch durch Siedlungen laut Statistischen Bundesamt (2017) über dem nationalen Prozentsatz (9,2 %), über dem Landesflächenverbrauch in Hessen (9,3 %) und über dem Landesflächenverbrauch in Niedersachsen (9,3 %).

Mit Ausnahme des Raums Kassel (der als Oberzentrum ein wichtiger Wirtschaftsraum im Standortwettbewerb innerhalb Nord-, West- und Mitteldeutschland ist) und vereinzelt, verdichteten Mittelzentrenten, ist der Untersuchungsraum durch „großflächige Gemeinden mit zahlreichen kleinen Dörfern und geringer Bevölkerungsdichte in einer weiträumigen Mittelgebirgslandschaft“ (REGIERUNGSPRÄSIDIUM KASSEL 2009: 3) gekennzeichnet.

Neben gut vernetzten Siedlungsbereichen hat der Untersuchungsraum besonders im Norden unzerschnittene Landschaftsräume. Damit verbunden ist ein zentraler Charakterzug des Untersuchungsraums, der seine Bedeutung für Gesundheit und Wohlbefinden unterstreicht. Die angrenzenden Naturparks und die UNESCO-Weltkulturerbestätte ermöglichen gesundheitlichen Tourismus und Erholung – ein wichtiger ökonomischer Faktor.

Siedlungsflächen

Die für die Untersuchung verwendeten vorhandenen und geplanten Siedlungsflächen sind die nachfolgenden Nutzungsformen kategorisiert:



- Wohngebiete
- Mischgebiete
- Gewerbe- und Industriegebiete und
- Schutzwürdige Sondergebiete.

Die rechtliche Grundlage für die Definition der Nutzungsformen ist in der BauNVO verankert und spiegelt sich in den verwendeten Flächennutzungsplänen und ATKIS-Daten wieder. Neben den gesetzlichen Definitionen ist für die Kategorisierung in die oben genannten Nutzungsformen die Empfindlichkeit der einzelnen Siedlungsflächen gegenüber Lärm oder Schadstoffen sowie eine starke Betroffenheit durch möglichen Flächenverlust relevant. Besonders empfindliche und damit schützenswerte Bereiche der Siedlungsflächen sind in erster Linie die Sonderflächen mit besonders schützenswerten Nutzungen, etwa die Flächen mit Wohnfunktion (Wohngebiete und Mischgebiete), die den Großteil der Gesamtsiedlungsfläche im Untersuchungsraum ausmachen.

Wohn- und Mischgebiete

In Flächennutzungsplänen werden Wohngebiete in „Reine Wohngebiete“ (§ 3 BauNVO) und „Allgemeine Wohngebiete“ (§ 4 BauNVO) unterteilt. In den reinen Wohngebieten sind keine anderen Nutzungsformen (Ausnahmen nach § 3 Abs. 3 BauNVO) zugelassen. In Allgemeinen Wohngebieten (§ 4 BauNVO) sind Wohngebäude und im geringen Maße auch andere, der Versorgung dienende sowie soziale/ kulturelle Nutzungen zugelassen. Die Wohngebiete dienen dem Menschen als Rückzugsort und besitzen als konstanter Lebensraum eine besonders hohe Empfindlichkeit gegenüber Lärm- und Schadstoffemissionen.

Mischgebiete (§ 6 BauNVO) dienen sowohl dem Wohnen als auch der Unterbringung von Gewerbe. Wie bei den Wohngebieten ist hier die Voraussetzung, dass die gewerblichen Einrichtungen keine Störungen für die Wohnbereiche verursachen. Im Vergleich zu Allgemeinen Wohngebieten („vorwiegend Wohnbebauung“) sind bei den Mischgebieten keine begrenzenden Größenordnungen für Gewerbe festgelegt. Aufgrund der Wohnnutzung wird den Mischgebieten ebenfalls eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Lärm- und Schadstoffemissionen zugeschrieben.

Innerhalb des Kriteriums „Abstandszone Wohnfläche 250 m“ werden sowohl Wohn- als auch Mischgebiete berücksichtigt.

Gewerbe- und Industriegebiete

Gewerbegebiete werden in § 8 der BauNVO definiert. Auf diesen Flächen ist die Unterbringung nicht erheblich belästigender gewerblicher und industrieller Nutzungsformen zulässig. Neben den Gewerbegebieten dienen Industriegebiete (§ 9 BauNVO) der Unterbringung von Betrieben. In der BauNVO gelten für diese Nutzungen keine reduzierenden Regelungen für Störungen. Die Störungsempfindlichkeit wird somit geringer eingestuft als in bewohnten Gebieten. Zu der Kategorie zählen auch Sonstige Sondergebiete (§ 11 BauNVO), die einen gewerblichen Charakter aufweisen (wie Einzelhandelsbetriebe oder Anlagen der erneuerbaren Energien). Aus den Flächennutzungsplänen und ATKIS-Daten gehen weitere gewerbliche oder industrielle Flächentypen hervor.

Zusammengefasst enthält die Nutzungsform Gewerbe- und Industriegebiete Flächen für folgende Nutzungen:

- Gewerbe, Industrie, Einkauf, Einzelhandel, Bergbau, Ablagerung, Halden
- Ver- und Entsorgung für Wasser (Trinkwasser, Abwasser), Elektrizität (z.B. Umspannwerk), Gas, Abfall (Deponien)



Schutzwürdige Sondergebiete

Für die Definition und Abgrenzung Schutzwürdiger Sondergebiete sind verschiedene Nutzungsarten relevant, die eine besonders hohe Empfindlichkeit besitzen. Als Grundlage für die Definition dienen die in § 11 Abs. 2 der BauNVO festgesetzten störungsempfindlichen und gesundheitlichen Nutzungsformen wie Anlagen der Klinikgebiete sowie weitere besonders empfindliche und somit schützenswerte Flächen, die aus den Flächennutzungsplänen und ATKIS-Daten hervorgehen. Zusammengefasst werden für die Nutzungsform schutzwürdige Sondergebiete folgende Flächen in die Betrachtung einbezogen:

- soziale Einrichtungen: Schulen und schulische Einrichtungen, Universitäten/ Hochschulen, Kindergärten, Pflegeanstalten, Jugend-/ Senioreneinrichtungen
- gesundheitliche Einrichtungen: Krankenhäuser, Kliniken, Kuranlagen (wie Kurkliniken, Kurthermen), Therapiezentren

Sport- und Freizeiteinrichtungen

Für das Schutzgut Menschen werden neben den Siedlungsflächen auch Flächen mit Sport- und Erholungsfunktion betrachtet.

Inner- und außerörtliche Grün- und Freiflächen mit Siedlungsbezug nehmen insgesamt rund 470 ha innerhalb des Untersuchungsraums in Anspruch. Dies entspricht etwa 3,5 % Anteil an der Gesamtfläche (dies sind ca. 15 % weniger als bei den Siedlungsflächen).

Als Grundlage für die Ermittlung der zu betrachtenden Sport- und Freizeiteinrichtungen dienen die ATKIS-Daten. Es werden die als „Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen“ und „Friedhof“ definierten Flächenkategorien einbezogen.

In § 10 der BauNVO sind als Erholungsgebiete auch Ferienhaussiedlungen, Campingplätze und sportliche Anlagen aufgelistet. Der § 11 der BauNVO beschreibt weitere Sondergebiete.

Zu den Sport- und Freizeiteinrichtungen zählen nicht nur die im Innenbereich liegenden, von Siedlung umgrenzten Flächen, sondern auch jene Flächen am Siedlungsrand, die eindeutig dem innerörtlichen Raum zuzuordnenden sind bzw. die einen Bezug zu anderen innerörtlichen Grün- und Freiflächen besitzen.

Außerörtliche Sport- und Freizeiteinrichtungen werden über ihren räumlichen Bezug zu Siedlungsflächen und die Nutzung für die siedlungsnahen Erholung definiert. Im gesundheitlichen und touristischen Zusammenhang werden diese Flächen häufig mit den Aspekten „Naherholung“ und „Feierabend-erholung“ (Sport- und Freizeitnutzung) in Verbindung gebracht. Eine weitere Funktion außerörtlicher Freiflächen ist die räumliche Verbindung benachbarter Siedlungsflächen. In diesem Sinne sind sie auch als gestalterisches und ästhetisches Element von Bedeutung (Erzeugung von Blickbeziehungen).

Räumliche Funktionsbeziehungen

Räumliche Funktionsbeziehungen zwischen verschiedenen Ortslagen oder Ortsteilen werden in erster Linie durch räumliche Nähe, im Wesentlichen jedoch auch durch Verkehrswegeverbindungen hergestellt.



Offensichtliche Indikatoren für bestehende Funktionsbeziehungen sind hochrangige, stark frequentierte Verkehrsträger wie Bundesautobahnen und Bundesstraßen sowie die räumliche Nähe von Ortslagen/ Ortsteilen zueinander.

Die Bedeutsamkeit einer räumlichen Funktionsbeziehung kann jedoch nicht anhand der räumlichen Nähe und dem Rang der Wegebeziehung allein eingestuft werden. Enge räumliche Funktionsbeziehungen bildet das Zentrale-Orte-System über die Versorgungs- und Entwicklungsfunktionen für die Bevölkerung ab (s. Kapitel 3).

Die stärksten verkehrsinfrastrukturellen Funktionsbeziehung zwischen Ortslagen stellen im Untersuchungsraum die B3, B7, B83 und B251 sowie die Bestandsschienenstrecken dar.

Die B3 führt von Nordost nach Süden durch den Untersuchungsraum und verbindet die Ortslagen Hann. Münden - Kassel - Fulda. Die B7/B83 führt von Nordwest nach Süd entlang der Gemeinden Calden – Vellmar – Kassel, die B251 verläuft von West nach Südost durch den Untersuchungsraum und quert die Gemeindegebiete von Ahnatal und Kassel.

Durch Haltepunkte von Schienenbestandsstrecken werden im Suchraum folgende Funktionsbeziehung zwischen Ortslagen erzeugt:

- Schienenstrecke Nr. 1732 führt von Norden nach Süden und erzeugt durch ihre Haltepunkte eine Funktionsbeziehung zwischen den Ortslagen Bonaforth – Speele – Ihringshausen – Niedervellmar – Kassel.
- Schienenstrecke Nr. 2550 führt von Westen nach Osten und erzeugt durch ihre Haltepunkte Funktionsbeziehungen zwischen den Ortslagen Grebenstein – Immenhausen – Espenau – Vellmar – Kassel.
- Schienenstrecke Nr. 3903 führt von Westen nach Osten und erzeugt durch ihre Haltepunkte eine Funktionsbeziehung zwischen Ahnatal – Vellmar.
- Kasseler Verkehrs-Gesellschaft AG (KVG) Tram 1 erzeugt durch ihre Haltepunkte eine Funktionsbeziehung zwischen den Gemeinden Vellmar und Kassel.
- Die KGV Tram 3 und 6 erzeugen durch ihre Haltepunkte Funktionsbeziehungen innerhalb Kassels.

Gesundheit und Wohlbefinden

Vulnerable Orte und Personengruppen

Im Untersuchungsraum liegen, laut Angaben des Regierungsbezirks Kassel (2019) und dem niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung (2019), insgesamt drei Kurorte bzw. andere prädikatisierte Orte für gesundheitlichen Tourismus (s. Tabelle 29). Das Prädikat Erholungsort (Ni) trägt nur die Gemeinde Hann. Münden, der Kassler Ortsteil Bad Wilhelmshöhe ist ein ausgewiesenes Heilbad und Kneippheilbad und die Stadt Kassel trägt die Bezeichnung Tourismusort.

Tabelle 29: Prädikatisierte Orte im Untersuchungsraum

Ortschaft	Prädikat
Kassel	Tourismusort
Kassel - Bad Wilhelmshöhe	Heilbad und Kneippheilbad



Für das Schutzgut Menschen, sind Waldfunktionen relevant, welche ihren Anteil zum menschlichen Wohlbefinden leisten. Zu diesen Waldfunktionen gehören Erholungs-, Sichtschutz- und Lärmschutzfunktion. Innerhalb des Untersuchungsraums befinden sich 38 Waldflächen mit ausgewiesener Erholungsfunktion (Karte 6.1, Anhang), dessen Schwerpunktbereiche liegen im Nordosten und im Südwesten. Es sind drei Waldgebiete mit Lärmschutzfunktionen ausgewiesen, eine Fläche liegt bei Wilhelmshausen und zwei Flächen bei Ihringshausen. Waldgebiete mit Sichtschutzfunktion sind im Untersuchungsraum nicht vorhanden.

Weitere Flächen mit Erholungsfunktion für das Schutzgut Menschen wurden im Kapitel 8.2.1 (Wohnen und Wohnumfeld) sowie darüber hinaus unter dem Schutzgut Landschaft (Kapitel 8.2.7) behandelt.

Vorbelastung

Flächeninanspruchnahme

Vorbelastungen von Siedlungen durch infrastrukturelle Zerschneidung bestehen durch die Bestandsbahnstrecken Nr. 1732 in Speele, Ihringshausen, Niedervellmar und Kassel. Die Bestandsstrecke Nr. 2550 zerschneidet die Ortslagen Espenau, Obervellmar und Kassel. Die Bestandsstrecke Nr. 3903 erzeugt durch ihre Streckenführung Zerschneidungseffekte in Heckershausen und Obervellmar.

Die Bundesstraßen B3, B7, B83 und B251 führen als große Bestandsstraßen durch Espenau, Fuldata, Vellmar und Kassel.

Verkehrslärm durch Straßen (Bundesstraßen)

Lärmimmissionen durch bestehende Straßen sind im besiedelten Raum eine wesentliche Vorbelastung. In diesem Kapitel wird die Vorbelastung durch die B3, B7/ B83 und B251 näher betrachtet. Dafür dient der Lärmviewer Hessen des HLNUG (2017) als Hilfsmittel.

Die B3 verläuft von Nordosten (Wilhelmshausen) beginnend, im Osten entlang des Fuldatales durch den Untersuchungsraum und verlässt diesen im Südosten (Kassel - Wesertor). Die B83 ragt bei Grebenstein in den UR hinein und verschmilzt mit der ebenfalls von Nordwesten bei Calden kommenden B7, anschließend verläuft die B7/ B83 in Richtung Süden. Die B251 ragt im Westen in den UR hinein und verläuft durch das Kassler Stadtgebiet in Richtung Südosten.

Die Tabelle 30 gibt eine Übersicht über die Siedlungsbereiche in denen nachts der gesundheitsgefährdende Schwellwert von 55 dB(A) (UBA 2017) durch die Bundesstraßen erreicht wird:



Tabelle 30: Ortslagen im Einflussbereich der Lärmbelastung durch Straßenverkehr im Untersuchungsraum

Straßenbezeichnung	Ortslagen im Einflussbereich der Lärmbelastung
Bundesstraße 3	Süden von Fuldata - Wilhelmshausen
	Süden von Fuldata - Wahnhausen
	Süden von Fuldata - Simmershausen
	Westen von Fuldata – Ihringshausen
	Kassel – Fasanenhof
	Kassel – Wesertor
Bundesstraße 7/83	Westen von Schäferberg
	Ober- und Niedervellmar
	Kassel - Nord-Holland
Bundesstraße 251	Süden von Kassel - Nord-Holland
	Osten von Kassel - Harleshausen

Verkehrslärm und Erschütterungen durch Schienenbestandsstrecken

Im Betrachtungsraum ist eine Lärmbelastung durch die vorhandene Infrastruktur des Schienenverkehrs vorhanden (Tabelle 31). Die im Betrachtungsraum vorhandenen Schienenwege sind zudem als Quellen von Erschütterungsemissionen anzusehen. Spürbare Erschütterungen sind bei einer Entfernung bis zu 150 m zur Trasse möglich. Ortslagen, die zumindest teilweise in dem Einflussbereich der Erschütterungsemissionen liegen sind mit einem „*“ gekennzeichnet

Tabelle 31: Ortslagen im Einflussbereich der Lärmbelastung durch Schienenverkehr im Untersuchungsraum

Strecken-Nr.	Ortslagen im Einflussbereich der Lärmbelastung
1732	Bonaforth*, Speele*, Wahnhausen, Ihringshausen*, Niedervellmar, Rothendit mold*, Kirchdit mold*, Vorderer Westen*
2550	Immenhausen*, Mönchehof*, Obervellmar*, Jungfernkopf*, Rothendit mold*, Kirchdit mold*, Vorderer Westen*
3903	Heckerhausen*, Obervellmar
KGV 1	Obervellmar*, Frommershausen*, Niedervellmar*, Nord-Holland*, Wesertor*; Kassel Mitte*, Vorderer Westen*, Bad Wilhelmshöhe*
KGV 3	Fasanenhof*, Wesertor*, Kassel Mitte*
KGV 6	Fasanenhof*, Wesertor*, Kassel Mitte*

Durch Bestandsschallimmissionen kommt es in den in Tabelle 31 aufgeführten Gemeinden bereits teilweise zu Überschreitungen der Grenz- und Orientierungswerte (nach § 2 der 16. BImSchV bzw. DIN 18005).

Prognose des Umweltzustandes bei Nichtdurchführung des Plans

Die Entwicklung des Umweltzustandes bezogen auf das Schutzgut Menschen ist überwiegend abhängig von den regionalen und kommunalen Planungen.



Im Untersuchungsraum sind, abgesehen von dem Neubau der Kurve Kassel, keine raumbedeutsamen Infrastrukturplanungen und -maßnahmen vorgesehen. Allerdings sind teils umfangreiche Siedlungs- und Gewerbeflächenplanungen in Immenhausen, Espenau (*Mönchehof, Hohenkirchen*), Vellmar (*Nieder- und Obervellmar*), Kassel (*Kirchditmold, Harleshausen*) und Fuldata (*Simmerhausen, Rothwesten, Ihringshausen*) im Bau bzw. in der Planung.

8.2.2 Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Werthintergrund

Natur und Landschaft sind aufgrund ihres eigenen Wertes und als Lebensgrundlagen des Menschen (auch in Verantwortung für künftige Generationen) in besiedelten und unbesiedelten Bereichen so zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln und wiederherzustellen, dass die Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensstätten und Lebensräume auf Dauer gesichert sind. Die Erhaltung der natürlichen Lebensräume, der wildlebenden Tiere und der natürlichen Pflanzenwelt dienen der Sicherstellung der Artenvielfalt.

Fachgesetzliche Vorgaben

Für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt existieren fachgesetzliche Vorgaben. Die meisten Vorgaben beinhalten das gesamte Spektrum von Natur und Landschaft sowie von Arten und Biotopen. Deshalb werden exemplarisch nur fachgesetzliche Vorgaben genannt, die sich vornehmlich mit dem Schutzgut Tiere, Pflanzen und ihren Lebensräumen beschäftigen.

Nach § 1 (1) Nr.1 BNatSchG sind *„Natur und Landschaft... so zu schützen, dass die biologische Vielfalt ... auf Dauer gesichert ist“*

In § 1 (2) Nr. 1 - 3 BNatSchG wird festgelegt, dass *„zur dauerhaften Sicherung der biologischen Vielfalt ... lebensfähige Populationen wild lebender Tiere und Pflanzen ... einschließlich ihrer Lebensstätten zu erhalten sind und der Austausch zwischen den Populationen sowie Wanderungen und Wiederbesiedlungen zu ermöglichen sind. Gefährdungen von natürlich vorkommenden Ökosystemen, Biotopen und Arten sind entgegenzuwirken. Lebensgemeinschaften und Biotope ... sind zu erhalten ...* Der § 1 (3) Nr. 5 BNatSchG führt weiter aus, dass *„wild lebende Tiere und Pflanzen..., ihre Lebensgemeinschaften sowie ihre Biotope und Lebensstätten ... im Naturhaushalt zu erhalten sind“*. In § 1 NNatG und § 13 HAGBNatSchG wird der Paragraph des BNatSchG auf Länderebene umgesetzt.

Nach § 1 (1) HWaldG ist der *„Wald als Lebens- und Wirtschaftsraum des Menschen, als Lebensgemeinschaft von Tieren und Pflanzen sowie wegen seiner Wirkungen für den Klimaschutz zu schützen, zu erhalten, erforderlichenfalls unter Berücksichtigung der Belange der Landwirtschaft zu mehren und vor schädlichen Einwirkungen zu bewahren. § 13 (2) HWaldG führt weiter aus, dass ein Wald zum Schutzwald erklärt wird, wenn „der Wald in seinem Bestand und seiner äußeren Abgrenzung erhalten werden muss und ihm besondere Bedeutung für das Klima, den Wasserhaushalt, den Bodenschutz, den Sichtschutz, den Lärmschutz oder die Luftreinigung zukommt“*. Ähnlich wird die Schutzwürdigkeit des Waldes in § 1 NWaldLG für das Bundesland Niedersachsen festgelegt.

Der § 21 BNatSchG setzt die Bestimmungen zum Biotopverbund und der Biotopvernetzung fest. Dieser *„dient der dauerhaften Sicherung der Population wild lebender Tiere und Pflanzen*



einschließlich ihrer Lebensstätten, Biotope und Lebensgemeinschaften sowie der Bewahrung, Wiederherstellung und Entwicklung funktionsfähiger ökologischer Wechselbeziehungen...“. § 6 HAGBNatSchG führt dies in Hessen weiter aus, in Niedersachsen ist dies landesgesetzlich nicht der Fall.

In § 23 BNatSchG werden Naturschutzgebiete als *„rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen erforderlich ist*

- 1. Zur Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung von Lebensstätten, Biotopen oder Lebensgemeinschaften bestimmter wild lebender Tier- und Pflanzenarten,*
- 2. Aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen oder*
- 3. Wegen ihrer Seltenheit, besonderen Eigenart oder hervorragenden Schönheit“,*

ausgewiesen. In Hessen wird dies durch den § 12 HAGBNatSchG und der Rechtsverordnungen der Regierungspräsidien, in Niedersachsen wird dies durch den § 16 NAGBNatSchG umgesetzt.

Sowohl § 1 BNatSchG als auch § 30 BNatSchG setzen die Bestimmungen für gesetzlich geschützte Biotope fest. *„(1) Bestimmte Teile von Natur und Landschaft, die eine besondere Bedeutung haben, werden gesetzlich geschützt. (2) Handlungen, die zu einer Zerstörung oder einer sonstigen erheblichen Beeinträchtigung ... führen können, sind verboten“.* § 24 NAGBNatSchG und § 13 HAGBNatSchG führen dies fort.

Die §§ 37 - 55 BNatSchG (Kapitel 5 des Gesetzes) beschäftigen sich insgesamt mit dem Schutz und der Pflege wild lebender Tier- und Pflanzenarten (u. a. Gebietsschutz und besonderer Artenschutz).

Weitere Bestimmungen ergeben sich aus den europäischen und nationalen arten- und gebietschutzrechtlichen Verordnungen und Richtlinien:

- FFH-Richtlinie (92/43/EWG) bzw. FFH-Änderungsrichtlinie (2006/105/EG). Gemäß § 32 BNatSchG und den Rechtsverordnungen der Landesregierung Hessen und Landesregierung Niedersachsen (§ 14 HAGBNatSchG und § 25 NAGBNatSchG).
- Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG) bzw. Änderungsrichtlinie (2009/147/EG). Gemäß § 32 BNatSchG und den Rechtsverordnungen der Landesregierung Hessen und der Staatsregierung Bayern (§ 14 HAGBNatSchG und § 25 NAGBNatSchG).
- EG-Artenschutzverordnung 338/97 (EGVO) bzw. Änderung EGVO Nr. 318/2008
- Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV).

Schutzgebiete, Schutzobjekte und schutzwürdige Bereiche

Natura 2000-Gebiete

Im Untersuchungsraum befinden sich sieben FFH-Gebiete und ein EU-Vogelschutzgebiet (VSG) (Tabelle 32).



Tabelle 32: Natura 2000-Gebiete im Untersuchungsraum

Schutzgebiet	ID	Größe in ha	Reg.-Bez.*	Bemerkung
FFH-Gebiete und VSG				
Rothenberg bei Burguffeln	4522-302	27,5	KS	Liegt nicht im SR, nur UR
Habichtswald und Seilerberg bei Ehlen	4622-302	2.919,36	KS	Liegt nicht im SR, nur UR
Weserhänge mit Bachläufen	4423-350	4.364,15	KS	Ragt in den SR hinein
Termenei bei Wilhelmshausen	4523-304	28,316	KS	Ragt in den SR hinein
Fulda ab Wahnhausen	4623-350	34,32	KS	Ragt großflächig in den SR
Fuldaschleuse bei Wolfsanger	4623-302	14,06	KS	Liegt nicht im SR, nur UR
Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth	4523-331	89,05	GÖ	Ragt großflächig in den SR
Fuldaaue um Kassel	4722-401	828,93	KS	Liegt nicht im SR, nur UR

KS = Kassel; GÖ = Göttingen

Beim größten FFH-Gebiet handelt es sich um die „Weserhänge mit Bachläufen“ (4.364 ha). Im Folgenden werden alle sieben im Untersuchungsraum vorkommenden FFH-Gebiete im kurz beschreiben.

FFH-Gebiet DE-4522-302: „Rothenberg bei Burguffeln“

Dieses Gebiet liegt im Nordwesten des Untersuchungsraums. Es fasst das aus drei Teilflächen bestehende Gebiet mit artenreichem Extensivgrünland, Feuchtwiesen, Teichen und großflächigen Schilfbereichen. Mit einer Größe von rund. 25 ha im Untersuchungsgebiet ist das Schutzgebiet für die im Anhang II der FFH-Richtlinie aufgeführte Art des Kammmolchs (*Triturus cristatus*) von besonderer Bedeutung.

FFH-Gebiet DE-4622-302 „Habichtswald und Seilerberg bei Ehlen“

Dieses FFH-Gebiet ragt im Südwesten in den Untersuchungsraum hinein. Es enthält großflächige Buchenwälder des Habichtswaldes auf Basaltverwitterungsböden und Grünlandgesellschaften innerhalb des ehemaligen Truppenübungsplatzes am Seilerberg. Das Gebiet weist eine Gesamtgröße von 2.919 ha auf und ist für die im Anhang II aufgeführten Arten Großes Mausohr (*Myotis myotis*), Kammmolch (*Triturus cristatus*) und Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*) von besonderer Bedeutung.

FFH-Gebiet DE-4423-350 „Weserhänge mit Bachläufen“

Das 4.364 ha große Gebiet befindet sich im Norden des Untersuchungsraums. Ein zum Schutzgebiet zugehöriger Bachlauf ragt in den Untersuchungsraum hinein. Das zusammenhängende Gebiet umfasst großflächige Hainsimsen-Buchenwälder am Osthang des Reinhardswalds und des Bramwaldes mit mehreren naturnahen Bachläufen. Das FFH-Gebiet ist für die im Anhang II der FFH-Richtlinie aufgeführten Arten Großes Mausohr (*Myotis myotis*), Große Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) und Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) von besonderer Bedeutung.

FFH-Gebiet DE 4523-304: „Termenei bei Wilhelmshausen“



Das FFH-Gebiet besitzt eine Gesamtgröße von 28 ha und ragt im Norden in den Untersuchungsraum hinein. Es handelt sich um eine am südlichen Rand des Reinhardswalds gelegene Heidelandschaft.

FFH-Gebiet DE 4623-350 „Fulda bei Wahnhausen“

Dieses Gebiet ragt großflächig in den Untersuchungsraum und ist insgesamt ca. 34 ha groß. Es fasst ein schutzwürdiges Flusslaufökosystem entlang der Fulda auf hessischer Seite von Wahnhausen bis Wilhelmshausen, mit einem 10 m breiten Uferstreifen. Das FFH-Gebiet ist für die im Anhang II der FFH-Richtlinien aufgeführten Arten Groppe (*Cottus gobio*) und Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling (*Glaucopsyche nautithous*) von besonderer Bedeutung.

FFH-Gebiet DE 4623-302 „Fuldaschleuse bei Wolfsanger“

Dieses Gebiet ist ca. 14 ha groß und liegt im Südosten des Untersuchungsraums. Es enthält extensiv genutzte Grünländer in der Fuldaaue mit mehreren Tümpeln und Feuchtbereichen. Das FFH-Gebiet ist für die im Anhang II der FFH-Richtlinie aufgeführten Arten Kammmolch (*Triturus cristatus*) und Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling (*Glaucopsyche nautithous*) von besonderer Bedeutung.

FFH-Gebiet DE 4523-331 „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“

Dieses FFH-Gebiet besitzt eine Gesamtgröße von 89 ha und ragt im Norden in den Untersuchungsraum hinein. Es handelt sich um einen durch Schleusen regulierten Flussabschnitts. Im Uferbereich dominieren Hochstaudenfluren und artenreiche Glatthaferweiden. Es ist eine Ergänzung des hessischen Gebietsvorschlags „Fulda ab Wahnhausen“. Es ist eines der wenigen bekannten Vorkommen der im Anhang II der FFH-Richtlinie aufgeführten Art der Groppe (*Glaucopsyche nautithous*) und demnach von besonderer Bedeutung.

EU-Vogelschutzgebiet DE-4722-401 „Fuldaaue um Kassel“

Das VSG hat eine Gesamtgröße von 828,93 ha und ragt kleinflächig im Süden in den Untersuchungsraum. Das gesamte Gebiet erstreckt sich entlang der Fulda von Wolfsanger/ Sandershausen im Norden bis Grifte/ Guxhagen im Süden mit Unterbrechung im Bereich Kassel zwischen Hafen und Auebad sowie im Bereich Gunterhausen. Es besteht aus drei Teilbereichen. Im Bereich der Lässmündung zwischen Bergeshausen und Drittershausen sowie südlich von Gunterhausen umfasst das Vogelschutzgebiet neben dem Flusslauf selbst auch größere Grünland- und Ackerflächen.

Das Kapitel 8.5.1 fasst die Ergebnisse der vertiefenden Betrachtung der Natura 2000-Gebiete zusammen, die vollständigen Natura 2000 Vorprüfungen und Prüfungen sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Biosphärenreservate

Innerhalb des Untersuchungsraums befinden sich keine Biosphärenreservate.

Naturschutzgebiete

Im Untersuchungsraum liegen sechs Naturschutzgebiete (Tabelle 33), einige sind auch als FFH-Gebiete festgelegt.



Tabelle 33: Naturschutzgebiete im Untersuchungsraum

Schutzgebiet	ID	Größe in ha	Reg.-Bez.	Bemerkung
Naturschutzgebiete				
Kragenhof bei Fuldata	1611003	7,51	KS	Liegt im SR
Fuldaschleuse Wolfsanger	1611005	14,0	KS	Liegt nicht im SR, nur UR
Rothenberg bei Burguffeln	1633011	27,85	KS	Liegt nicht im SR, nur UR
Jungfernbach und Brandteich bei Calden	1633015	34,04	KS	Liegt nicht im SR, nur UR
Termenei bei Wilhelmshausen	1633017	28,46	KS	Ragt in den SR hinein

KS = Kassel; GÖ = Göttingen

Im Folgenden werden die Naturschutzgebiete des UR kurz beschrieben:

NSG 1611003 „Kragenhof bei Fuldata“

Das NSG hat eine Größe von ca. 7,5 ha, befindet sich mittig im Untersuchungsraum und umfasst sowohl Flachwasserzonen der Fulda mit mehreren Inseln als auch landwirtschaftlich genutzte Flächen. Zweck der Unterschutzstellung ist es, ein Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiet für zahlreiche, zum Teil im Bestand gefährdete Wasservogelarten durch geeignete Biotopgestaltung zu verbessern und damit für die Vogelarten die erforderlichen Lebensbereiche einschließlich notwendiger Nahrungsquellen und Brutgelegenheiten zu erweitern. Zudem soll dieses Gebiet auf Dauer gesichert werden und Störungen ferngehalten werden.

NSG 161105 „Fuldaschleuse bei Wolfsanger“

Dieses NSG hat eine Größe von 14 ha und besteht aus Grünland, Hochstaudenfluren sowie Wasserflächen im Stauwurzelbereich des Fuldastaus bei Wahnhausen. Zweck der Unterschutzstellung ist es, ein Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiet für zahlreiche, zum Teil bestandsgefährdete Wasservogelarten sowie die übrige an diesen Lebensraum angepasste Fauna und Flora auf Dauer zu erhalten und weiterzuentwickeln.

NSG 1633011 „Rothenberg bei Burguffeln“

Das Naturschutzgebiet besteht aus drei Teilgebieten: dem „Rothenküler Teich“ mit angrenzenden Feuchtgebieten, Hangflächen und Gehölzen, dem Feuchtgebiet „Tonklaue“ mit umliegenden Hangflächen und dem Feuchtgebiet „Lindenmühle“. Es hat eine Gesamtgröße von ca. 27,8 ha. Zweck der Unterschutzstellung ist es, die ökologisch wertvollen Feuchtgebiete und Gehölzzonen als Lebensraum und Nahrungsquelle bestandsgefährdeter Vögel und Amphibienarten sowie als Standort seltener Pflanzen zu sichern und durch Gestaltungsmaßnahmen weiter zu verbessern.

NSG 1633015 „Jungfernbach und Brandteich bei Calden“

Dieses NSG hat eine Größe von 34,04 ha und besteht aus drei Teilflächen: der Talaue des Jungfernbachs, dem Brandteich sowie dem angrenzenden Wald. Zweck der Unterschutzstellung ist es, die Feuchtgebiete und den naturnahen Bachlauf, mit angrenzenden Eichenwäldern als Lebensraum seltener und bestandsgefährdeter Tier- und Pflanzenarten langfristig zu erhalten und zu entwickeln.



NSG 1633017 „Termenei bei Wilhelmshausen“

Das Naturschutzgebiet „Termenei bei Wilhelmshausen“ besteht aus Heideflächen, Wald und Gebüsch sowie Grünländern und hat eine Größe von 28,46 ha. Zweck der Unterschutzstellung ist es, eine der letzten im nordhessischen Naturraum erhaltenen Heideflächen sowie die sie umgebenden kleinstrukturierten Grünländer zu erhalten und zu entwickeln.

Landesweiter Biotopverbund

Kernflächen des landesweiten Biotopverbundes bilden die Naturschutz- und Natura 2000-Gebiete, sowie die nicht im Untersuchungsraum vorkommenden Kernzonen und Pflegezonen von Biosphärenreservaten und Nationalparks. Diese relativ großräumigen Kernflächen sollen den heimischen Arten stabile Dauerlebensräume sichern. Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege sollen vorrangig in diesen Kernflächen konzentriert werden.

Eine besondere Beachtung im landesweiten Biotopverbund genießen sowohl die Bestände von Feuchtbiotopen, Heiden und Magerrasen und deren wertvolle Entwicklungsräume als auch die Kernräume des Biotopverbundes.

Zu den Feuchtbiotopen gehören insbesondere Moor- und Auenstandorte, die einen potenziellen Lebensraum für feuchteabhängige – zum Großteil gefährdete – Pflanzengemeinschaften, insbesondere auch Auenwälder, sowie für zahlreiche Tierarten bilden (unter anderem für den Biber (*Castor fiber*), künftig gegebenenfalls auch für andere Arten wie den Fischotter (*Lutra lutra*)). Sie besitzen neben ihrer Großläufigkeit, insbesondere auch wegen der Lage in Überschwemmungsgebieten, gute Voraussetzungen für weitreichende Vernetzungsfunktionen. Regional und lokal werden Vernetzungsbeziehungen zwischen den Auensystemen über die Wasserscheiden hinweg konkretisiert.

Trockenlebensräume, wie Heiden und Magerrasen, bilden landesweit bedeutsame Schwerpunkte, die relevante gesetzliche Biotope aufweisen oder in räumlichen Zusammenhang mit relevanten Vorkommen an gesetzlich geschützten Trockenwäldern stehen. Entsprechende Bestände konzentrieren sich überwiegend an den Rändern von Hessen und sind für die länderübergreifende Vernetzung von Bedeutung.

Die Bestände der Feuchtbiotope als wertvolle Bestandsflächen des Auenverbundes akkumulieren sich entlang der Fulda und den weiteren Gewässerufeln. Die wertvollen Bestände der Trockenlebensräume liegen im Nordosten des Untersuchungsraums.

Wertvolle Entwicklungsräume des Biotopverbundes stellen die Bereiche innerhalb der großräumig vernetzten Feucht- und Trockenbiotope dar, die sich im näheren Umfeld (bis etwa 1.000 m-Abstand) der wertgebenden Biotop-Bestandsflächen befinden und daher besonders effektiv zur Ausbreitung wertvoller Tier- und Pflanzenarten beitragen können (HMWVL 2000).

Gesetzlich geschützte und schutzwürdige Biotope

Grundlage zur Erfassung der schutzwürdigen Biotope sind durchgeführte Biotopkartierungen in den beiden Bundesländern, dabei handelt es sich um selektive Biotopkartierungen. Es werden also nach der Begehung der gesamten Fläche nur die Landschaftsbestandteile erfasst, die naturschutzfachlich besonders hochwertig einzustufen sind.

Die Hessische Biotopkartierung stellt zwar nicht die gesetzlich geschützten Biotope dar, gibt aber Hinweise, wo solche zu finden sind. Als „Hinweis auf gesetzlich geschützte oder teilweise



gesetzlich geschützte Biotopfläche“ sind Biotope dargestellt, die nach aktueller Gesetzeslage geschützte Biotope der Hessischen Biotopkartierung aufweisen. In Niedersachsen werden geschützte Biotope vorrangig aufgrund von Vegetation, Standort und Struktur bestimmt und daraufhin als solche festgelegt.

Im Untersuchungsraum liegen insgesamt 375 Hinweise zu geschützten oder teilweise geschützten Biotopen gemäß § 30 BNatSchG bzw. §13 HAGBNatSchG vor. Die teilweise erheblich zurückliegenden Erfassungszeiträume und der Kartierungsmaßstab schränken die Aussagekraft hinsichtlich Aktualität und Flächentreue ein, stellen aber wertvolle Vorinformationen dar.

Gemäß § 30 BNatSchG werden die gesetzlich geschützten Biotope in sechs Hauptgruppen eingeteilt:

- 1) *„natürliche oder naturnahe Bereiche fließender und stehender Binnengewässer einschließlich ihrer Ufer und der dazugehörigen uferbegleitenden natürlichen oder naturnahen Vegetation sowie ihrer natürlichen oder naturnahen Verlandungsbereiche, Altarme und regelmäßig überschwemmten Bereiche“.* Diese Hauptgruppe kommt mit ca. 215 Biotopen innerhalb des Untersuchungsraums am häufigsten vor. Die Flächen akkumulieren sich entlang der Fließ- und Stillgewässer, besonders der Fulda, aber auch deren zahlreiche Zuflüsse sind geschützt, zum Teil gesäumt mit Weichholz-, Hartholz- und Bachauenwäldern.
- 2) *„Moore, Sümpfe, Röhrichte, Großseggenrieder, seggen- und binsenreiche Nasswiesen, Quellbereiche, Binnenlandsalzstellen“:* Die Vertreter dieser Hauptgruppe kommen etwa 100-mal innerhalb des Untersuchungsraums vor, insbesondere im Nordwesten und Nordosten. Am häufigsten sind Quellbereiche und seggen-, binsen- oder hochstaudenreiche Nasswiesen.
- 3) *„offene Binnendünen, offene natürliche Block-, Schutt- und Geröllhalden, Lehm- und Lösswände, Zwergstrauch-, Ginster- und Wacholderheiden, Borstgrasrasen, Trockenrasen, Schwermetallrasen, Wälder und Gebüsche trockenwarmer Standorte“.* Diese Hauptgruppe ist mit 20 gesetzlich geschützten Biotopen vertreten. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Magerrasen und Borstgrasrasen. Die Biotope liegen überwiegend im Osten des Untersuchungsraums.
- 4) *„Bruch-, Sumpf- und Auenwälder, Schlucht-, Blockhalden- und Hangschuttwälder, subalpine Lärchen- und Lärchen-Arvenwälder“.* Diese Hauptgruppe kommt einmal im Untersuchungsraum vor. Dieser Bachauenwald liegt westlich von Hohenkirchen.
- 5) *„Offene Felsbildungen, Höhlen sowie naturnahe Stollen, alpine Rasen sowie Schneetälchen und Krummholzgebüsche“.* Zwei Vertreter dieser Gruppe befinden sich bei Rothwesten im Norden des Untersuchungsraums. Dabei handelt es sich um Felsfluren.
- 6) *„Fels- und Steilküsten, Küstendünen und Strandwälle, Strandseen, Boddengewässer mit Verlandungsbereichen, Salzwiesen und Wattflächen im Küstenbereich, Seegraswiesen und sonstige marine Makrophytenbestände, Riffe, sublitorale Sandbänke, Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna sowie artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Meeres- und Küstenbereich“.* Diese Hauptgruppe kommt innerhalb des Untersuchungsraums nicht vor.

Das HAGBNatSchG führt im § 13 weitere Biotope zu den gesetzlich geschützten Biotopen hinzu, dazu gehören:

- *Alleen:*
Es kommen 22 als Allen und Baumreihen definierte gesetzlich geschützte Biotope im Untersuchungsraum vor. Diese liegen überwiegend entlang der L2323 bei Rothwesten.
- *Streuobstbestände außerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile:*



Innerhalb des Untersuchungsraums befinden sich 32 Streuobstbestände welche gleichmäßig im Raum verteilt sind.

Naturwaldreservate/ Totalwaldreservate

Im UR liegen keine Naturwald-/ Totalwaldreservate vor.

Naturschutzfachlich wertvolle Bereiche und Kernflächen des Naturschutzes

Das Kernflächen-Konzept leitet sich von den Thesen des britischen Ökologen Norman Myers ab (MYERS ET AL. 2000), der in seiner „Hotspot“-Strategie davon ausgeht, mit Maßnahmen zur Sicherung der naturnahen Arten- und Biotopvielfalt und natürlicher Prozessabläufe am effektivsten dort anzusetzen, wo noch mehr oder weniger intakte Biodiversitätszentren vorhanden sind (HESSEN FORST 2011: 72). Grundlage der Überlegungen zu den Kriterien für die Flächenauswahl ist der Anspruch, Flächen auszuwählen, die einen für die Biodiversität relevanten Mehrwert vermuten lassen. Im hessischen Teil des Untersuchungsraums zeigen diese Bereiche Potenziale für konkrete Maßnahmen für den Naturschutz.

In Niedersachsen wurden naturschutzfachlich wertvolle Bereiche mit landesweiter Bedeutung für den Arten- und Ökosystemschutz sowie den Schutz erdgeschichtlicher Landschaftsformen durch die Fachbehörde ausgewiesen. Die Bereiche erfüllen ähnliche Funktionen wie die Kernflächen des Naturschutzes in Hessen, sind allerdings nicht nur auf Waldbereiche beschränkt.

Ziel der Kernflächen Naturschutz ist die Wirksamkeit von Naturschutzmaßnahmen im Wald und ihre Vereinbarkeit mit forstwirtschaftlichen Anforderungen zu optimieren. Dies geschieht auch aus der Verantwortung heraus, Biodiversität global zu betrachten und mögliche Biodiversitätsgewinne durch Nutzungsverzichte hierzulande nicht durch die Erhöhung des Nutzungsdrucks anderorts zu erkaufen (HESSEN FORST 2011). Suchräume für die Kernflächenauswahl waren

- Bestehende Prozessschutzflächen (Naturwaldreservate, weitere Flächen mit Nutzungsverboten in Naturschutzgebieten),
- Waldbiotopflächen der Hessischen Biotopkartierung,
- Laubholzbestände der Alters- und Zerfallsphase,
- Standorte der Extreme,
- Zentren der Artenvielfalt,
- Bestehende Altholzinseln,
- Wald außer regelmäßigem Betrieb außerhalb der Kernflächen.

In den von den Forstämtern ausgewählten und von der Landesbetriebsleitung bestätigten Kernflächen verzichtet Hessen-Forst auf eine forstliche Nutzung.

Innerhalb des UR liegen sechs Kernflächen des Wald-Naturschutzes und ein naturschutzfachlich wertvoller Bereich aus landesweiter (nds.) Sicht. Diese Flächen akkumulieren sich bis auf eine Ausnahme im Nordosten des UR bei Wilhelmshausen.

Waldschutzgebiete

In Hessen werden forstliche Schutzgebiete in Schutz-, Bann- und Erholungswald gegliedert, in Niedersachsen wird bei gesetzlich Waldschutzgebiete nicht differenziert.

- Als Erholungswald werden Wälder in der Nähe von Verdichtungsgebieten, Heilbädern, Kur- oder Erholungsorten ausgewiesen, die zum Zwecke der Erholung der Bevölkerung besonders gepflegt, ausgestattet oder geschützt werden sollen.



- Innerhalb des UR kommen zwei Erholungswälder vor, diese liegen westlich von Kassel.
- Zu Schutzwald können Flächen erklärt werden, wenn es zur Abwehr oder Verhütung von Gefahren, erheblichen Nachteilen oder erheblichen Belästigungen für die Allgemeinheit notwendig ist, bestimmte forstliche Maßnahmen durchzuführen oder zu unterlassen. Innerhalb des UR kommt kein Schutzwald vor.
 - Bannwald ist wegen seiner besonderen Bedeutung für das Allgemeinwohl in besonderem Maße schützenswert. Innerhalb des UR befindet sich kein Bannwald.
 - Gesetzlich geschützte Wälder (NI) liegen nicht vor.

Zusätzlich sind entsprechenden Wäldern eine Schutzfunktion zugeordnet. Am südwestlichen Rand des UR liegt eine Altholzinsel. Zudem liegen 45 sonstige Biotopschutzflächen vereinzelt im gesamten UR vor, Schwerpunktbereiche sind westlich von Knickhagen und südwestlich von Immenhausen.

Kompensationsflächen und Ökokonten

Innerhalb des Untersuchungsraums befinden sich ca. 800 ausgewiesene Kompensationsflächen. Diese sind sowohl bereits umgesetzt, befinden sich derzeit in Planung oder in Durchführung. Die Kompensationsflächen kommen im gesamten Untersuchungsraum vor. Ein Schwerpunkt befindet sich in Kassel Bossental, dort befinden sich etwa 290, teils sehr kleinflächige, Kompensationsflächen.

Ökokonten kommen 22-mal im Untersuchungsraum vor. 15 Objekte liegen im Nordwesten von Hohenkirchen, weitere Objekte liegen bei Rothwesten, Kassel und Vellmar.

Arten und Lebensräume

In Niedersachsen liegen avifaunistisch bedeutsamen Gebiete nördlich und östlich von Speele vor. Bei diesen handelt es sich um Wälder sowie um ufernahes Grünland. Für Hessen liegen keine vergleichbaren Daten vor.

Faunistische Funktionsräume, welche überregionale Interaktionsräume für die Fauna darstellen, befinden sich im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsraums und umfassen den Reinhardswald sowie die Waldgebiete südwestlich von Bonaforth.

Eine tiefere Betrachtung der artenschutzrechtlichen Belange erfolgt innerhalb des artenschutzrechtlichen Fachbeitrages (Anlage 1).

Prognose des Umweltzustandes bei Nichtdurchführung des Plans

Die Entwicklung des Umweltzustandes bezogen auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt hängt insbesondere von der zukünftigen Nutzung der Umwelt durch den Menschen ab.

Die Tendenz des anhaltenden Rückgangs der biologischen Vielfalt und insbesondere der Rückgang der Arten und ihrer Populationen sind weltweit zu erkennen und auf zahlreiche Faktoren zurückzuführen. Gemäß des BfN bestehen diese unter anderem aus der Übernutzung und Degradation, der Intensivierung der Landwirtschaft, der Zerstörung von Lebensräumen und der Ausbreitung gebietsfremder Arten und dem Klimawandel.



Im Untersuchungsraum wird ein bedeutsamer Flächenanteil landwirtschaftlich genutzt, teilweise bereits nach ökologischen Biolandbau Anforderungen.

8.2.3 Schutzgut Fläche

Werthintergrund Fläche

Das Schutzgut Fläche ist durch die Novellierung des UVPG im Jahr 2017 in den Schutzgutkatalog des § 2 Abs. 1 mit aufgenommen worden. Im Zusammenhang mit dem neuen Schutzgut Fläche ist insbesondere das Nachhaltigkeitsziel der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie 2016 bedeutsam, nach der bis zum Jahr 2030 eine Neuinanspruchnahme von maximal 30 ha pro Tag angestrebt wird. Aktuell liegt der Flächenverbrauch deutschlandweit bei rund 52 ha pro Tag (BMU 2020).

Fachgesetzliche Vorgaben

Das Schutzgut Fläche zielt auf den Schutz des Freiraumes vor unkontrollierten Formen der Flächeninanspruchnahme und auf das Gebot gemäß § 1 Abs. 3 Nr. 1 BNatSchG ab, den Boden als nicht erneuerbares Naturgut sparsam und schonend zu nutzen. Das Schutzgut wird in die Kriterien temporäre und dauerhafter Flächeninanspruchnahme unterteilt.

Versiegelungen

Innerhalb des Untersuchungsraums sind etwa 34,5 km² der Fläche versiegelt, dies entspricht 26,3 % der Gesamtfläche. Im Süden des Untersuchungsraums in Bereich des Verdichtungsraums Stadt Kassel sind die Versiegelungsgrade am höchsten und nehmen nach Norden hin ab.

Prognose des Umweltzustandes bei Nichtdurchführung des Plans

Auch bei Nichtdurchführung der Ausbaustrecke wird die Flächeninanspruchnahme durch fortschreitende Bautätigkeiten (z.B. Erschließung für Wohnen, Gewerbe und Infrastruktur) aufgrund unterschiedlicher Nutzungsansprüche weiter voranschreiten. Am Siedlungsrand (z.B. Vellmar, Espenau) ist die Erschließung neuer Wohngebiete sichtbar. Eine Prognose zunehmender Nutzungsänderungen im Planungsraum kann an dieser Stelle nicht erfolgen.

Derzeit wird in der Bundesrepublik insgesamt ca. 52 Hektar pro Tag durch Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewidmet. In den nächsten 10 Jahren wird prognostiziert, dass sich die zurzeit sinkende Flächenversiegelungsrate weiter reduzieren wird (STATISTISCHES BUNDESAMT 2017).

8.2.4 Schutzgut Boden

Werthintergrund Boden

Erfassungsgegenstand ist der Boden als nicht vermehrbare natürliche Ressource. Als zentrales Element der landschaftlichen Ökosysteme erfüllt er wichtige Funktionen, die entscheidende Bedeutung für die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes besitzen. Boden ist Lebensraum für Tiere und Pflanzen und wesentlicher Funktionsträger der ökosystemaren Stoffkreisläufe sowie des Energie- und Wasserkreislaufs. Der Mensch nutzt den Boden als Anbaufläche zur Erzeugung von pflanzlichen Rohstoffen, als Wasserfilter und -speicher sowie generell für alle weiteren flächenbeanspruchenden Aktivitäten.

Fachgesetzliche Vorgaben



Zentrales Gesetz bei der Behandlung des Schutzgutes Boden ist das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG). Nach § 1 BBodSchG ist es Zweck dieses Gesetzes, „nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden“. Nach § 2 (2) BBodSchG erfüllt der Boden im Sinne dieses Gesetzes

- natürliche Funktionen als
 - a) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
 - b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
 - c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen aufgrund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers,
- Funktionen als Archiv der Natur und Kulturgeschichte
- Nutzungsfunktionen als
 - a) Rohstofflagerstätte
 - b) Fläche für Siedlung und Erholung
 - c) Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung
 - d) Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung

Nach § 1 (3) Nr. 2 BNatSchG sind „Böden so zu erhalten, dass sie ihre Funktion im Naturhaushalt erfüllen können; nicht mehr genutzte versiegelte Flächen sind zu renaturieren, oder, soweit eine Entsiegelung nicht möglich ... ist, der natürlichen Entwicklung zu überlassen.“

Die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) regelt die Untersuchung und Bewertung von Verdachtsflächen, altlastverdächtigen Flächen, schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten, stellt die Anforderungen an die Untersuchung und Bewertung von Verdachtsflächen und altlastverdächtigen Flächen dar und definiert die Grundzüge der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten.

Als Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes fungiert im Bundesland Hessen das Hessische Altlasten- und Bodenschutzgesetz (HaltBodSchG). Das Niedersächsische Bodenschutzgesetz (NBodSchG) regelt die Umsetzung und den Vollzug des Bundesgesetzes und seiner Verordnung im Bundesland Niedersachsen.

Geologie

Die Geologie lässt Rückschlüsse auf die Entstehungsgeschichte, aber auch auf die zukünftige Entwicklung zu. Datengrundlage sind die Landschaftssteckbriefe des Bundesamtes für Naturschutz (BFN 2017).

Insgesamt liegt der Untersuchungsraum in einem Areal am Südrand des Reinhardwaldes, das von Gesteinen des Mittleren (v.a. Sandsteine) und des Oberen (v.a. Tonsteine) Buntsandsteins aufgebaut wird. Infolge tektonischer Verwerfungen sind die Höhenlagen der Schichtengrenzen z.T.



gegeneinander verstellt bzw. sind die Schichtflächen leicht verkippt. Örtlich treten Sedimente des Tertiärs auf, in Form von Sanden und Tonen, in die z.T. Braunkohleflöze oder Eisen-Mangan-Erze eingelagert sind (siehe Kapitel 7.5.3). Basaltvorkommen befinden sich an mehreren Stellen, meist sind es Relikte von ehemaligen Magma-Aufstiegskanälen. Überdeckt wird der Untergrund auf weiten Flächen von Löß bzw. Lößlehm, in den Tälern auch von geröllführenden Flussaufschüttungen und Auenlehm (FREILING 2019).

Der UR erstreckt sich über den dominierenden Naturraum des lößbedeckten Hügellandes des Westhessischen Berg- und Senkenlands sowie des durch Buntsandstein geprägten Weser-Leine-Berglands.

Die **Westhessische Senke** wird durch eine Folge von Niederungen und Becken, die durch flache Schwellen und Rücken voneinander getrennt sind, gebildet und ist kaum 200 m ü. NHN. Sie trennt das Rheinische Schiefergebirge vom Osthessischen Bergland. Im nördlichen Teil erheben sich einzelne basaltische Kuppen, in den Senken treten mesozoische Gesteine an die Oberfläche. Im Hessengau herrschen tertiäre Sedimente mit Sand-, Kies- und Tonlagen vor, in die bei Borken ergiebige Braunkohlevorkommen eingelagert sind.

Östlich der Westhessischen Senke erstreckt sich im Weser-Leine-Bergland der **Reinhardswald** auf einer nach Westen schwach geneigten Buntsandsteintafel am Ostrand der Hessischen Senke. Seine mittlere Höhe liegt bei rd. 400 m. Die Basaltkuppen des Gahrenberges und des Staufenberges heben sich mit 472 m ü. NHN aus dem Plateau nochmals heraus.

Am Südwestlichen Rand des UR erstrecken sich die Kuppen-, Kegel- und Plateauberge des **Haibichtswaldes**. Diese sind vulkanischen Ursprungs, bilden ein kleines Gebirge am Rand der Westhessischen Senke und überragen die umgebenden Senken um rund 300 m. Die basaltischen Erhebungen sitzen auf Sockeln aus triassischem und tertiärem Gestein, wobei Muschelkalk und Mittlerer Buntsandstein an verschiedenen Stellen Stufen bilden.

Das Gebiet des **Kaufunger Waldes** ist eine weitgespannte, wellige Buntsandsteinhochfläche, die vom Kasseler Becker her sanft über 600 m ü. NHN ansteigt, aber nach Osten zum Unterrwald steil abbricht. Im Norden reicht der Kaufunger Wald bis in den Winkel zwischen Werra und Fulda, im Süden und Südosten endet er an der Helsa-Großalmeröder Grabenzone und im tiefen Gelstertal.

Geotope

Westlich von Wilhelmshausen befinden sich zwei ausgewiesene Geotope. Es handelt sich um erdgeschichtliche Bildungen der unbelebten Natur, die Erkenntnisse über die Entwicklung der Erde und des Lebens vermitteln. Sie umfassen Aufschlüsse von Gesteinen, Böden, Mineralien und Fossilien sowie einzelne Naturschöpfungen und natürliche Landschaftsteile. Dabei handelt es sich um natürliche oder vom Menschen geschaffene Aufschlüsse, um Landschaftsformen oder um Erscheinungen, die das Wirken geologischer Kräfte und Spuren des fossilen Lebens zeigen.

Bodentypen und Beschreibung der bodenkundlichen Verhältnisse

Im gesamten UR befinden sich neben Braunerden, Regosolen und Pseudogley-Parabraunerden auch großflächige Bereiche von Rendzinen. Dieser flachgründige Boden aus Kalkstein zeichnet sich durch ein geringes Wasserspeichervermögen aus und ermöglichen häufig eine Forstnutzung, eine Ackernutzung ist nur selten möglich.



Auf Auenablagerungen in direkter Umgebung der Gewässer innerhalb des gesamten UR, insbesondere Fulda und ihre Nebengewässer, kommen neben dem typischen Braunen Auenboden (Vega) und Auengleyen auch Pseudogley-Gleye, Parabraunerde-Pseudogleye und Nassgleye vor. Diese Böden besitzen ein ausgeprägtes Rückhaltevermögen.

Darüber hinaus befinden sich einige stark anthropogen überprägte Flächen im Untersuchungsraum, diese liegen überwiegend innerhalb der Ortslagen, hervorzuheben ist das Stadtgebiet Kassel. Zudem kommen zahlreiche kleinflächige Steinbrüche, Gruben, Halden und Aufschüttungen im UR vor.

Da es für den UR keine flächendeckenden Zuordnungen schutzwürdiger Böden vorliegen, werden die Böden anhand der vorliegenden Daten gutachterlich hinsichtlich ihrer Schutzwürdigkeit bewertet. Schutzwürdig sind demnach aufgrund ihres Biotopentwicklungs-, Ertrags- und Standortpotenzials Böden folgender Standorte:

- Standorte mit extremem Nässeeinfluss
- Standorte mit potenzieller Auendynamik
- Sonstige Standorte mit oberflächennahem Grundwassereinfluss
- Trockenstandorte mit gutem natürlichem Basenhaushalt
- Standorte mit sehr hohem oder hohem bis sehr hohem Ertragspotenzial

Eine kartographische Darstellung der Böden mit besonderen ökologischen Funktionen ist in der Karte 6.3 (Anhang) einsehbar.

Schutzgutrelevante Waldfunktion – Wald mit Bodenschutzfunktion

Innerhalb des UR befinden sich 26 ausgewiesene Waldflächen mit Bodenschutzfunktion. Vereinzelt liegen diese im Südosten des UR, mit Schwerpunkt aber im Nordosten bei Wilhelmshausen.

Vorbelastungen

Mit den Verkehrswegen (Bundesstraßen, Autobahnen, Bahnstrecken, eingeschränkt die Landes- und Kreisstraßen) sind Schadstoffemissionen verbunden, die direkt oder indirekt in den Boden eingetragen werden und dadurch die Bodenfunktionen beeinträchtigen können. Bei der Bahnstrecke resultieren die Beeinträchtigungen in erster Linie aus dem jahrzehntelangen Betrieb mit Dampflokomotiven und, auf den Nahbereich des Gleiskörpers beschränkt, aus dem Herbizideinsatz. Auf den landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen ist ebenfalls von einer stofflichen Vorbelastung des Bodens durch Düngemittel und Pestizideinsatz auszugehen.

Im Sinne des BBodSchG (§ 2 (2) Nr. 5) sind außerdem Altablagerungsflächen und Altstandorte als Vorbelastung des Bodens anzusehen. Diese kommen verteilt über den gesamten UR vor, hauptsächlich in den Siedlungsbereichen. Altstandorte sind Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist. Altablagerungen sind stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind. Im gesamten UR sind ca. 70 Altablagerungen und ca. 1.170 Altstandorte verzeichnet, teilweise sind diese bereits saniert (HLNUG 2019, LANDKREIS GÖTTINGEN 2019).



Im UR befinden sich 34 Bereiche mit sonstigen schädlichen Bodenveränderungen, von denen 25 Flächen bereits saniert wurden. Schädliche Bodenveränderungen sind Beeinträchtigungen der Bodenfunktion, die geeignet sind Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen (vgl. § 2 (2) Nr. 3 BBodSchG) (HLNUG 2019). Grundwasserschadensfälle liegen 17-mal überwiegend im Süden des UR. Der Begriff Grundwasserschadensfall wird für Grundwasserverunreinigungen nach § 57 WHG angewendet, die ausschließlich nach Wasserrecht zu beurteilen sind.

Prognose des Umweltzustandes bei Nichtdurchführung des Plans

Bei Nichtdurchführung des Plans wird der Bodenverbrauch durch fortschreitende Bautätigkeiten aufgrund unterschiedlicher Nutzungsansprüche weiter voranschreiten. Dies liegt an geplanten Entwicklungen auf überregionaler, regionaler und kommunaler Ebene. Eine Prognose zum Bodenverbrauch ohne Umsetzung des Vorhabens ist an dieser Stelle nicht möglich.

8.2.5 Schutzgut Wasser

Werthintergrund

Landschaften mit ihrer jeweiligen natürlichen Leistungsfähigkeit werden wesentlich durch das Wasser und sein Verhalten über, auf und unter der Erdoberfläche geprägt. Als bewegliches Element im Naturhaushalt besitzt das Wasser als Landschaftsfaktor eine Sonderstellung, da es in flüssiger und gasförmiger Form alle anderen Landschaftsfaktoren durchdringt und damit notwendiger Bestandteil weiterer Schutzgüter ist. In Abgrenzung zu den anderen Schutzgütern werden dem Schutzgut Wasser als eigenständige Landschaftselemente das Grundwasser sowie die Oberflächengewässer zugeordnet.

Fachgesetzliche Vorgaben

Der gute ökologische und chemische Zustand der oberirdischen Gewässer sowie der gute chemische und mengenmäßige Zustand des Grundwassers sind wesentliche Ziele des Gewässerschutzes.

Zentrale fachgesetzliche Vorgabe für das Schutzgut Wasser ist das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das auch der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in nationales Recht dient. In § 1 WHG ist dargelegt, dass Oberflächengewässer und Grundwasser „*als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen*“ sind. Dazu sind die Gewässer gemäß § 6 (1) WHG „*nachhaltig zu bewirtschaften, insbesondere mit dem Ziel,*

- *ihre Funktions- und Leistungsfähigkeit als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu erhalten und zu verbessern, insbesondere durch Schutz vor nachteiligen Veränderungen von Gewässereigenschaften,*
- *Beeinträchtigungen auch im Hinblick auf den Wasserhaushalt der direkt von den Gewässern abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete zu vermeiden und unvermeidbare, nicht nur geringfügige Beeinträchtigungen so weit wie möglich auszugleichen,*
- *sie zum Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch im Interesse Einzelner zu nutzen,*
- *bestehende oder künftige Nutzungsmöglichkeiten insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung zu erhalten oder zu schaffen,*



- *möglichen Folgen des Klimawandels vorzubeugen,*
- *an oberirdischen Gewässern so weit wie möglich natürliche und schadlose Abflussverhältnisse zu gewährleisten und insbesondere durch Rückhaltung des Wassers in der Fläche der Entstehung von nachteiligen Hochwasserfolgen vorzubeugen [...].*

Die nachhaltige Gewässerbewirtschaftung hat ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu gewährleisten; dabei sind mögliche Verlagerungen nachteiliger Auswirkungen von einem Schutzgut auf ein anderes sowie die Erfordernisse des Klimaschutzes zu berücksichtigen.“

„Gewässer, die sich in einem natürlichen oder naturnahen Zustand befinden, sollen in diesem Zustand erhalten bleiben und nicht naturnah ausgebaute natürliche Gewässer sollen so weit wie möglich wieder in einen naturnahen Zustand zurückgeführt werden, wenn überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dem nicht entgegenstehen“ (§ 6 (2) WHG).

Auch das BNatSchG trifft in § 1 (3) Nr. 3 Regelungen zum Gewässerschutz. Demnach sind Gewässer *„vor Beeinträchtigungen zu bewahren und ihre natürliche Selbstreinigungsfähigkeit und Dynamik zu erhalten; dies gilt insbesondere für natürliche und naturnahe Gewässer einschließlich ihrer Ufer, Auen und sonstigen Rückhalteflächen“*

Nach § 5 WHG *„ist jede Person verpflichtet, bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine nachteilige Veränderung der Gewässereigenschaften zu vermeiden, eine mit Rücksicht auf den Wasserhaushalt gebotene sparsame Verwendung des Wassers sicherzustellen, die Leistungsfähigkeit des Wasserhaushalts zu erhalten und eine Vergrößerung und Beschleunigung des Wasserabflusses zu vermeiden.“*

Das Grundwasser ist gemäß § 47 (1) WHG so zu bewirtschaften, dass *„eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird, alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen aufgrund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden und ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder [bis zum 22. Dezember 2015] erreicht werden; zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung“.*

Oberirdische Gewässer sind nach § 27 (1) WHG, soweit sie nicht als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, *„so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen und chemischen Zustands vermieden und ein guter ökologischer und chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden“.* Künstliche oder erheblich veränderte oberirdische Gewässer sind nach § 27 (2) WHG *„so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen Potenzials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden“.*

Entsprechende Formulierungen beinhaltet ebenfalls die WRRL. Nach ihrem Artikel 1 ist die Qualität der Oberflächengewässer und das Grundwasser zu verbessern (Verbesserungsgebot) sowie Verschlechterungen zu vermeiden (Verschlechterungsverbot).

Das Wassergesetz für das Bundesland Hessen (Hessisches Wassergesetz – HWG) sowie das Wassergesetz für das Bundesland Niedersachsen (Niedersächsisches Wassergesetz – NWG) dienen der Umsetzung und Ausführung des WHG.



In Hessen und Niedersachsen wird zwischen Trinkwasserschutzgebieten und Heilquellenschutzgebieten unterschieden. Zum qualitativen Schutz des Trinkwassers werden Trinkwasserschutzgebiete festgesetzt. Diese werden in der Regel in folgenden Zonen abgegrenzt:

- Zone I / Fassungsbereich:
In diesem Bereich um die Wassergewinnungsanlage und in ihrer unmittelbaren Umgebung muss jegliche Verunreinigung unterbleiben. Eine Flächennutzung, gleich welcher Art, ist daher nicht zugelassen.
- Zone II / Engere Schutzzone
Diese Zone wird in der Regel so abgegrenzt, dass die Fließzeit des Grundwassers vom äußersten Rand der Schutzzone bis zur Fassung mindestens 50 Tage beträgt. In dieser Zeit können bakteriologische Verunreinigungen abgebaut werden.
- Zone III / Weitere Schutzzone
Sie wird, wenn irgend möglich, bis zur Grenze des Einzugsgebietes der Fassung ausgedehnt und erfasst damit das gesamte, der Fassung zufließende Grundwasser. Eine Unterteilung in die Zonen IIIA und IIIB ist möglich.

„Als Heilquellenschutzgebiet wird das Gebiet abgegrenzt, in dem durch Einrichtungen, Handlungen und Vorgänge eine Beeinträchtigung der Heilquelle möglich ist. Das Heilquellenschutzgebiet soll den qualitativen und den quantitativen Schutz der Heilquellen sicherstellen.

- Der qualitative Schutz soll zur Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit der Heilquelle von Menschen verursachte Einträge von Stoffen verhindern.
 - Zone I (Fassungsbereich): Schutz der Fassungsanlage und ihrer unmittelbaren Umgebung vor jeglichen Verunreinigungen und Beeinträchtigungen
 - Zone II (engere Schutzzone): Zusätzlicher Schutz vor Verunreinigungen durch pathogene Mikroorganismen (z. B. Bakterien, Viren), Parasiten und Wurmeier sowie vor sonstigen Beeinträchtigungen
 - Zone III (weitere Schutzzone): grundsätzlicher Schutz vor weit reichenden Beeinträchtigungen. Eine Unterteilung in III/1 und III/2 ist möglich.
- Der quantitative Schutz soll gewährleisten, dass das Fließsystem nicht beeinträchtigt und somit Schüttung oder Ergiebigkeit nicht gemindert werden. Darüber hinaus soll der individuelle Charakter der Heilquelle nicht verändert werden. Man unterscheidet beim quantitativen Schutz zwischen Zone A (Innere Zone) und Zone B (Äußere Zone)“ (HLUG 2014).

Zum Hochwasserschutz werden des Weiteren Überschwemmungsgebiete gem. § 76 (1) Satz 1 WHG festgesetzt. Überschwemmungsgebiete sind *„Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete, die bei Hochwasser eines oberirdischen Gewässers überschwemmt oder durchflossen oder für Hochwasserentlastung und Rückhaltung beansprucht werden“*.

Grundwasser

Beschreibung der wasserhaushaltlichen Verhältnisse

Gemäß DIEDERICH ET AL. (1991) liegen die Messtischblätter 4522 (Hofgeismar) und 4622 (Kassel West) größtenteils innerhalb der hydrogeologischen Großeinheit „Nordhessische Senke“, die



beiden Messtischblätter 4523 (Hann. Münden) und 4623 (Kassel Ost) befinden sich zum Großteil in der hydrogeologischen Großeinheit „Nordhessisches Buntsandsteingebiet“.

Das Messtischblatt 4522 (Hofgeismar), im Nordwesten des UR, weist in dem für das Projekt relevanten Bereich eine mittlere Ergiebigkeit pro Bohrung im Hauptwasserstockwerk von 15 – 50 l/s auf, teilweise liegt der Hauptgrundwasserleiter unter mächtiger (i.d.R. > 30 m) schlecht durchlässiger Überdeckung. Die Grundwasserbeschaffenheit hat eine Gesamthärte von 4° bis 12° dH (*weich bis mittelhart*), bei Calden liegt der Wert bei über 24° dH (*sehr hart*). Die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers besitzt aufgrund der geringmächtigen Deckschichten ein mittleres Potenzial, im Südwesten des Messtischblatts bei Calden ist die Verschmutzungsempfindlichkeit aufgrund der mächtig schlechten Durchlässigkeit der Deckschichten sehr gering,

Das Messtischblatt 4523 (Hann. Münden), im Nordosten des UR, besitzt in dem für das Projekt relevanten Bereich eine mittlere Ergiebigkeit pro Bohrung im Hauptwasserstockwerk von 5-15 l/s. Die Gesamthärte der Grundwasserbeschaffenheit liegt zwischen 4° bis 12° dH (*weich bis mittelhart*). Die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers hat aufgrund der geringmächtigen Deckschichten ein mittleres Potenzial.

Das Messtischblatt 4622 (Kassel West), in Südwesten des UR, weist in dem für das Projekt relevanten Bereiche eine mittlere Ergiebigkeit pro Bohrung im Hauptwasserstockwerk von 15-50 l/s, kleinräumig auch nur 5-15 l/s auf. Der Großteil des Hauptwassergrundleiters befindet sich unter mächtiger (i.d.R. > 30 m) schlecht durchlässiger Überdeckung. Die Gesamthärte der Grundwasserbeschaffenheit liegt überwiegend bei über 24° dH (*sehr hart*), kleinräumig nur 1° bis 8° dH (*sehr weich bis weich*). Die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers ist aufgrund der mächtig schlechten Durchlässigkeit der Deckschichten sehr gering.

Das Messtischblatt 4623 (Kassel Ost), im Südosten des UR, besitzt in dem für das Projekt relevanten Bereich eine mittlere Ergiebigkeit pro Bohrung im Hauptwasserstockwerk von 15-20 l/s auf, teilweise liegt der Hauptgrundwasserleiter unter mächtiger (i.d.R. > 30 m) schlecht durchlässiger Überdeckung. Die Grundwasserbeschaffenheit weist nördlich von Kassel eine Gesamthärte von größer > 24° dH (*sehr hart*), im übrigen Bereich liegt die Gesamthärte bei 4° bis 12° dH (*weich bis mittelhart*). Die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers ist im Südwesten des Messtischblattes aufgrund der mächtig schlechten Durchlässigkeit der Deckschichten sehr gering, im übrigen Bereich ist diese aufgrund der Durchlässigkeit vorhandener geringmächtiger Deckschichten als Mittel eingestuft.

Gemäß der zur Verfügung gestellten Daten des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sowie des Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz befindet sich der UR in dem hydrologischen Großraum Mitteldeutsche Bruchschollenland. Dieser zeichnet sich durch das flächenhafte Vorkommen tektonisch beanspruchter sedimentärer mesozoischer Einheiten aus, die mäßig bis teilweise sehr ergiebige Kluft- bzw. Kluft-/Poren- und Kluft-/ Karstgrundwasserleiter ausbilden. In tektonischer Störungszonen werden Kluftgrundwasserleiter mit erhöhter Wasserwegsamkeit beobachtet. Die Grundwasserleiter der Trias im Zentrum des Thüringer Beckens und des Perms am Beckenrand sowie in Osthessen sind für die Wasserversorgung bedeutend. Vorkommen von Zechsteinsalzen im Untergrund bewirken eine Mineralisation des Grundwassers (BGR 2019).



Innerhalb des UR befinden sich vier Grundwasserkörper, diese sind alle in einem guten chemischen und mengenmäßigen Zustand. Die flächenmäßig Größten sind der GWK 4290_5112 im Süden und Westen sowie der GWK 4290_5201 im Nordosten und Osten des UR. Kleinflächig ragen der GWK 4400_5201 und der 4400_5112 im Norden und Nordwesten in den UR hinein.

Der Untersuchungsraum befindet sich im hydrogeologischen Großraum des Mitteldeutschen Bruchschollenlandes und in zwei hydrogeologischen Teilräumen. Der westliche Teil des UR liegt im Raum „Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben“ und der östliche Teil im Bereich des „Fulda-Werra-Bergland und Solling“ (FRITSCHKE ET AL. 2003; AD-HOC-HYDROGEOLOGIE 2016).

Im hydrogeologischen Teilraum „Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben“ bilden der Untere Muschelkalk sowie die Ceratitenschichten des oberen Muschelkalks gute Karbonatische Kluft- und Karstgrundwasserleiter. Darunterliegende, mehr als 200 m mächtige, Ton-Schlusssteine des Oberen Buntsandsteins (Röt) sind i.d.R. als Grundwasserhemmer gekennzeichnet (FRITSCHKE ET AL. 2003). Die Solling-Folge des mittleren des mittleren Buntsandsteines bildet ebenfalls einen ergiebigen Grundwasserstockwerk. Im Bereich der Gräben bildet der Mittlere Buntsandstein unter Überdeckung aus tonigen Oberem Buntsandstein (Röt) und tertiären Lockersedimente einen silikatischen Kluftgrundwasserleiter aus.

Im hydrogeologischen Teilraum „Fulda—Werra-Bergland und Solling“ bildet der Buntsandstein einen silikatischen Kluft- bzw. Porengrundwasserleiter. Dabei besitzt der mittlere Buntsandstein eine mäßige und der Untere Buntsandstein eine geringe Durchlässigkeit. In Grabenrandzonen und tektonisch stark geprägten Gebieten können die Durchlässigkeiten erheblich erhöht sein. Innerhalb der osthessischen Gräben bildet der Muschelkalk oft einen oberen karbonatischen Kluft-/Karstgrundwasserleiter, der vom mittleren Buntsandstein durch mächtige tonige Abfolgen des oberen Buntsandsteines (Röt) hydraulisch getrennt ist (AD-HOC-HYDROGEOLOGIE 2016).

Im Hydrogeologischen Gutachten (FROELICH & SPORBECK 2021, Anlage 3) werden detailliertere Aussagen zur Hydrogeologie getroffen.

Trinkwasserschutz

Für die Trinkwasserversorgung werden im Untersuchungsraum in zahlreichen Gewinnungsgebieten Quellen genutzt, wobei die Schüttung der Quellen zumeist mit der Höhenlage und damit mit der Größe des zur Verfügung stehenden Einzugsgebietes negativ korreliert. Quellen mit hohen Schüttungen finden sich daher oft in Talnähe. Aufgrund des in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts stetig steigenden Wasserbedarfs reichten die aus Quelfassungen zu gewinnenden Trinkwassermengen nicht mehr aus. Deshalb wurden vornehmlich die Grundwasservorkommen des Unteren und Mittleren Buntsandsteines verstärkt auch über Bohrbrunnen erschlossen. Aus tektonischen Gründen und auch aufgrund der Nähe zu den Siedlungszentren wurden auch für die Anlage von Bohrbrunnen vorzüglich Ansatzpunkte in Tallage gewählt.

Im Untersuchungsraum gibt es insgesamt zwölf Wassergewinnungsanlagen mit entsprechenden Trinkwasserschutzgebieten (TWSG) (Tabelle 34), die der regionalen und zum Teil auch überregionalen Wassergewinnung dienen. Hervorzuheben ist das Gewinnungsgebiet Simmershausen (ID 633-012), dieses umfasst eines der wichtigsten Wasserversorgungsgebiete der Stadt Kassel und sichert 30 % (ca. 3,7 Millionen Kubikmeter) des Jahresbedarfs.



Tabelle 34: Trinkwasserschutzgebiete innerhalb des Untersuchungsgebiets

Schutzgebietstyp	ID	Zonen	Lage im Untersuchungsraum
TWSG	633-012	I, II, IIIA, IIIB	Mittig-Nördlich
TWSG	633-013	I, II, III	Mittig
TWSG	633-025	I, II, IIIA, IIIB	Nordwesten
TWSG	633-026	I, II, IIIA, IIIB	Nordwesten
TWSG	633-040	I, II, III	Südosten
TWSG	633-041	I, II, III	Südosten
TWSG	633-043	I, II, III	Nordosten
TWSG	633-045	I, II, IIIA, IIIB	Nordwesten
TWSG	633-060	I, II, III	Norden
TWSG	633-061	I, II, III	Norden
TWSG	633-073	I, II, IIIA, IIIB	Südosten
WSG	Speele	I, II, III	Osten

Heilquellenschutz

Weil sich durch äußere Einwirkung verursachte Beeinträchtigungen der natürlichen Zusammensetzung des Heilwassers nachträglich nicht (mehr) beheben lassen, sind Heilquellen besonders empfindlich und gegen Beeinträchtigungen jeder Art zu schützen. Zum Schutz der Heilquellen können die Landesregierungen durch Rechtsverordnung Heilquellenschutzgebiete festsetzen.

Im Untersuchungsraum existiert ein Heilquellenschutzgebiet (Wilhelmshöhe, Tabelle 35), auf Grund dessen ein intensiver Erholungs- und Kurbetrieb in den genannten Orten stattfindet. Dieser stellt in Kassel einen bedeutsamen Hauptwirtschaftszweig dar. Beim Schutzgebiet Wilhelmshöhe handelt es sich um ein *quantitatives* Schutzgebiet, dieses dient primär zum Schutz des Fließsystems und der Ergiebigkeit.

Tabelle 35: Heilquellenschutzgebiete innerhalb des Untersuchungsraums

Schutzgebietstyp	Name / ID	Zonen	Lage im Untersuchungsraum
HQ quantitativ (festgesetzt)	HQS TB Wilhelmshöhe 3	B1 und B2	Süden

Das Heilwasservorkommen von Bad Wilhelmshöhe-Kassel wurde 1913 angebohrt, 1915 wurde eine weitere Solequelle in 1250 Meter Tiefe erschlossen. Nachdem diese versiegt sind, wurde 1979 eine aufwändige Tiefbohrung erfolgreich beendet.

Fließ- und Stillgewässer

Beschreibung des Gewässerhaushalts

Das prägende Oberflächengewässer im Untersuchungsraum ist die nach Nordosten entwässernde Fulda mit ihren wesentlichen Nebengewässern Espe, Ahne, Esse und Osterbach.

Gemäß Gewässerstrukturgütegesamtbewertung des HESSISCHEN MINISTERIUMS FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (HMUKLV 2015) ist der gesamte im Untersuchungsraum vorhandene Verlauf der Fulda als ein „erheblich verändertes Fließgewässer“ anzusehen, besonders in der Nähe von Siedlungen. Die Zuflüsse der Fulda wurden über die



Jahrhunderte hinweg ebenfalls anthropogen geprägt. So weist auch der Unterlauf der Ahne die Struktur eines „erheblich veränderten Fließgewässers“ auf.

Aus gewässerökologischer Sicht wird der Zustand der Fulda als „schlecht“ eingestuft, der chemische Zustand wird als „nicht gut“ bewertet.

Überschwemmungsgebiete

Durch Rechtsverordnungen der oberen Wasserbehörden werden Überschwemmungsgebiete gem. § 76 (2) WHG festgesetzt. Die Festsetzungen erfassen nach § 76 (2) WHG mindestens die Gebiete, in denen ein Hochwasser statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist (HQ 100). In Hessen werden diese in Verbindung mit §§ 45 und 76 (2) HWG, in Niedersachsen über § 92 (2) NWG festgesetzt. In diesen Gebieten gelten die Schutzbestimmungen des § 78 WHG. Als festgesetzte Überschwemmungsgebiete, für die der Schutz des § 78 WHG greift, gelten in Hessen gem. § 45 (1) Satz 3 HWG auch die Beckenräume von Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken. Außerdem unterfallen dem Schutz des § 78 WHG auch die Gebiete zwischen den oberirdischen Gewässern und Deichen auf Grundlage der Übergangsvorschrift in § 74 (1) Satz 1 WHG bereits nach altem Recht als festgesetzt geltende Überschwemmungsgebiete. Festgesetzte Überschwemmungsgebiete unterfallen außerdem dem Schutz des § 77 WHG.

Nicht festgesetzte Überschwemmungsgebiete unterfallen nur dem Schutz des § 77 WHG (insbesondere solche Gebiete, in welchen das bisher bestehende Schadenspotenzial nicht so hoch ist, dass es eine Festsetzung gerechtfertigt hätte).

In den festgesetzten Überschwemmungsgebieten und den Gebieten, die als festgesetzt gelten, sind gem. § 78 (1) WHG insbesondere die Ausweisung neuer Baugebiete in Bauleitplänen und die Errichtung und Erweiterung von baulichen Anlagen und anderen den Hochwasserabfluss behindernden Gegenständen verboten. In Ausnahmefällen kann die obere Wasserbehörde die Ausweisung neuer Baugebiete genehmigen und die untere Wasserbehörde Anlagen und sonstige Gegenstände genehmigen. Auch wenn ein neues Baugebiet genehmigt worden ist, bedürfen die einzelnen Gebäude zusätzlich der Genehmigung. Die Erteilung von Genehmigungen erfordert die Erfüllung mehrerer Voraussetzungen, insbesondere aber einen Ausgleich des verloren gehenden Retentionsraumes. Einen solchen Retentionsraumausgleich verlangt § 77 WHG auch in nicht festgesetzten Überschwemmungsgebieten (HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE – HLNUG, HOCHWASSERPORTAL HESSEN 2020).

Im Untersuchungsraum befinden sich drei festgesetzte Überschwemmungsgebiete. Das größte zusammenhängende Überschwemmungsgebiet ist das länderübergreifende Auensystem der Fulda und seiner Nebengewässer Espe, Osterbach, Obere Ahne, Mühlbach, Elsterbach und Rattbach. Im Nordwesten des Untersuchungsraumes liegt das Überschwemmungsgebiet der Esse mit den Nebengewässern Spechtenbeck, Jungfernbach, Suderbach, Holzkafe und Schlüchtergraben. Im Westen ist das Überschwemmungsgebiet der Ahne mit den Nebengewässern Rainbach und Ehlsche festgesetzt.

Nachdem das Extremhochwasser im Januar 1995 mit einer Jährlichkeit von etwa 100 Jahren zu erheblichen Schäden im Fuldataal geführt hat, wurden Möglichkeiten für einen naturverträglichen Hochwasserschutz durch Vergrößerung des Rückhaltevermögens der Fuldaaue erarbeitet. Zu den Maßnahmen gehören Vorhaben zur Entsiegelung und Investitionen in den technischen Hochwasserschutz wie Staudämme und Deiche. Darüber hinaus wurden zahlreiche „kleinere“



Renaturierungsmaßnahmen umgesetzt und aus dem Landesprogramm „Naturnahe Gewässer“ finanziert gefördert (RP KASSEL 2010: 34 – 51).

Ergänzend zu den Überschwemmungsgebieten werden im Folgenden die Erkenntnisse aus den Hochwasserrisikomanagementplänen herangezogen. Die Hochwasserbereiche bei Extremereignissen (HQ_{extrem}) entsprechend der Hochwassergefahrenkarten sowie der Hochwasserrisikokarten werden in der Karte 6.4 (Anhang) dargestellt und im Folgenden verbal-argumentativ berücksichtigt. Die Hochwassergefahrenkarten umfassen insbesondere das Ausmaß der Überflutung und die Wassertiefe. Die Hochwasserrisikokarten berücksichtigen die Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner (Orientierungswert), die Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten in dem potenziell betroffenen Gebiet, Anlagen, die Fall der Überflutung unbeabsichtigte Umweltverschmutzungen verursachen könnten und potenziell betroffene Schutzgebiete sowie weitere Informationen (RP KASSEL 2010: 81-85).

Die HQ_{extrem} der Hochwassergefahrenkarte sowie der Hochwasserrisikokarte lassen bei Extremwetterereignissen Betroffenheiten im Osten Kassels sowie in den Gemeinden Wahnhausen, Spiekerhausen, Wilhelmshausen, Speele, Bonaforth sowie Hann. Münden erwarten. Die Hochwassergefahren gemäß HQ_{extrem} sind der Karte 6.4 (Anhang) zu entnehmen.

Für den Menschen ist die Situation bei größeren Hochwässern potenziell weiter kritisch, da der mancherorts enge Talraum – noch dazu durch Verkehrsbänder der Straße und Schiene eingeengt – nur wenig Retentionsraum ermöglicht. Diese Situation wird durch den Klimawandel mit seinen Wetterextremen weiter verschärft. Zukünftig sind an den Gewässern größere Hochwasserkonflikte zu erwarten.

Prognose des Umweltzustandes bei Nichtdurchführung des Plans

Die zeitnahe Erreichung eines flächendeckenden guten chemischen sowie ökologischen Zustandes von Oberflächengewässern wird jeweils als unwahrscheinlich eingeschätzt. Der mengenmäßige Zustand des Grundwassers ist aufgrund der Klimawandelprognosen zukünftig als neutral bzw. abnehmend einzuschätzen, was jedoch regional unterschiedlich sein kann.

Bezüglich der Hochwasserereignisse kann in Zukunft von einer Zunahme von der Häufigkeit und zum Teil auch der Intensität (HQ_{extrem}) von Überschwemmungen ausgegangen werden

Der Klimawandel beeinflusst den Wasserhaushalt durch verstärkte Schmelzwasserbildungen im Frühling sowie Trockenperioden und Starkregenereignissen in den Sommermonaten. Wasserwirtschaftliche und wasserbauliche Maßnahmen des Menschen (Eindeichungen, Flussbegradigungen, Wasserentnahmen, Wassereinleitungen etc.) beeinflussen den Wasserhaushalt nach wie vor stärker als der Klimawandel.

Bei Nichtdurchführung des Plans wird es zu keiner Abweichung von der aktuellen Bestandssituation sowie der beschriebenen Prognose der Grund- und Oberflächengewässer kommen.

8.2.6 Schutzgüter Luft und Klima

Werthintergrund

Die Gesundheit und das Wohlbefinden von Menschen und Tieren sowie die Leistungsfähigkeit und das Wuchs-/Ertragspotenzial der Pflanzen sind in hohem Maße abhängig von den lokalen und



regionalen klimatischen und lufthygienischen Verhältnissen. Die lufthygienischen Sachverhalte werden auch beim Schutzgut Menschen unter dem Aspekt der menschlichen Gesundheit mit betrachtet.

Fachgesetzliche Vorgaben

Auf Grundlage des BImSchV wurden mit der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) gesetzliche Luftqualitätsstandards und Emissionshöchst-mengen (Grenzwerte) festgelegt. Darüber hinaus wird Luft und Klima als Element des Naturhaus-halts auch im BNatschG berücksichtigt. So sind gemäß § 1 (3) Nr. 4 BNatschG Luft und Klima *„auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu schützen; dies gilt ins-besondere für Flächen mit günstiger lufthygienischer oder klimatischer Wirkung wie Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete oder Luftaustauschbahnen“*.

Mittelbar betroffen ist das Schutzgut Klima des Weiteren durch die gesetzlichen Weichenstellungen im Rahmen der Energiewende und Erreichung der Klimaschutzziele bis 2030. In diesem Zusam-menhang ist der elektrifizierte Schienenverkehr zu fördern.

Beschreibung der lufthygienischen und klimatischen Verhältnisse

Die Stadt Kassel und ihre Umgebung gehören zur warmgemäßigten Klimazone. Die Kessellage von Kassel und der Großstadtcharakter führen zu einem typischen Lokalklima, das je nach Wet-terlage mehr oder weniger zur Geltung kommt. Durch die Kessellage Kassels ist der Luftaustausch im Vergleich zu Standorten außerhalb des Kasseler Beckens oft schlechter. Deshalb kommt es häufiger zu Austauschverhältnissen, die zu einer Anreicherung der Schadstoffe führen, wenn diese Wettersituation länger als 24 Stunden anhält (HMuKLV 2019: 17).

Im Jahresmittel sind die Niederungen im Untersuchungsraum relativ trocken, etwa entlang der Fulda. Die durchschnittlichen Niederschlagsmengen liegen in Kassel (175 m ü. NHN) bei ca. 805 mm im Jahr, die Durchschnittstemperatur beträgt 9,1°C. In dem 70 Meter höherer gelegene Im-menhausen (240 m. ü. NHN), welches sich am nördlichen Rand des UR befindet, liegt die durch-schnittliche Niederschlagsmenge bei ca. 794 mm und die Durchschnittstemperatur bei 8,6 °C (Cli-mate-Data.org 2020). Die Diskrepanz der Niederschlags- und Temperaturwerte liegt an der aus-geprägten Kessellage der Stadt Kassel. Diese ist aufgrund seiner Fruchtbarkeit dicht besiedelt und liegt im Wind- und Regenschatten des Habichtswaldes.

Bei austauscharmen Wetterlagen ist insbesondere die vertikale Durchmischung der Luft stark ein-geschränkt. Im Raum Kassel muss während ca. 24 Tagen pro Jahr mit austauscharmen Wetterla-gen gerechnet werden.

Das HLNUG betreibt zur Überwachung der Immissionssituation in Hessen ein landesweit ausge-richtetes Messnetz mit kontinuierlich arbeitenden Luftmessstationen. Von insgesamt 37 Immissi-onsmessstationen liegt lediglich die Luftmessstation „Stadtstation Kassel-Nord“ innerhalb des Un-tersuchungsraums. In Niedersachsen wird die Luftqualität an 29 Probenahmestellen kontinuierlich mittels Messstationen messtechnisch untersucht. Von diesen Standorten liegt allerdings keiner in-nerhalb des Untersuchungsraums (STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTSAMT HILDESHEIM 2019: 6).

Der seit 2005 einzuhaltende PM10-Feinstaubgrenzwert für das Tagesmittel beträgt 40 µg/m³. Die-ser Wert darf nicht öfter als 35 mal im Jahr überschritten werden (UMWELTBUNDESAMT 2020). Dieser Grenzwert wird an der „Stadtstation Kassel Nord“ bereits im März häufig überschritten. In den



Monaten Mai, Juni und Juli sind diese Überschreitungen selten, bis im August ein zweites Maximum erreicht wird. Danach reduziert sich die Anzahl der Überschreitungen wieder auf einzelne Tage (HMUKLV 2006: 26). Für Stickstoffdioxide (NO₂) gilt seit 2010 der Immissionsgrenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel. Der Durchschnittswert an der „Stadtstation Kassel-Nord“ liegt bei ca. 34 µg/m³ (HMUKLV 2006: 26).

Generell kommt es in den von größeren Siedlungen geprägten Bereichen zu gelegentlichen bis vermehrten Wärmebelastungen bei austauscharmen, feuchten Wetterlagen und höheren Schadstoffbelastungen als im Umland. Dementsprechend ist davon auszugehen, dass der Norden und Westen des Untersuchungsraums nur gering durch Feinstaub und Stickstoffdioxid belastet ist.

Gemäß der Klimafunktionskarte (Katschner et al. 2010) bietet der Untersuchungsraum bauliche Entwicklungsmöglichkeiten. Durch die topographische Lage hat der UR keine direkten Auswirkungen, auf potenziell benachteiligte Bereiche in der Kasseler Innenstadt. Unter Beachtung des Luftaustauschs sind hier Entwicklungen möglich. Dabei sind die südöstlich exponierten Freiflächen aufgrund ihres Frisch- und Kaltluftentstehungspotenzials von Bedeutung. Die Belüftungsbahnen entlang der Fulda besitzen für die Luftzufuhr des Ortsteils Sanderhausen sowie für die Gemeinden Speele und Spiekershausen in Niedersachsen einen hohen Stellenwert.

Der Reinhardswald gilt nach den Bestimmungen für Kurorte, Erholungsorte und Heilbrunnen als staubfrei und sauerstoffreich. Die größte Luftverunreinigung liegt im Winter vor, da zu dieser Jahreszeit häufiger Inversionswetterlagen auftreten. Die Hauptbelastung geht vom Straßenverkehr aus.

Schutzgutrelevante Waldfunktionen

Einige Waldgebiete besitzen eine besondere Relevanz für das Schutzgut Luft und Klima und sind ausgewiesen als Wälder mit Klimaschutz- und Immissionsschutzfunktion. Innerhalb des Untersuchungsraums befinden sich 23 Waldgebiete mit Klimaschutzfunktion, diese liegen im Norden bei Wilhelmshausen und Knickhagen sowie im Westen von Kassel. Insgesamt weisen diese eine Gesamtgröße von ca. 62,5 ha auf. Ausgewiesene Wälder mit Immissionsschutzfunktion befinden sich nicht im Untersuchungsraum.

Vorbelastungen

Vorbelastungen durch Schadstoffemissionen gehen im Untersuchungsraum hauptsächlich von der Industrie sowie von den linienhaften Hauptemittenten A7, A44, B7, B3 und B251 aus. Mit Ausnahme des Kohlenmonoxids (CO), das chemisch sehr schnell reagiert, ist bei hohem Verkehrsaufkommen mit einer Beeinträchtigung der Luftqualität vor allem in einem etwa 300 bis 400 m breiten Streifen beiderseits der oben genannten linienhaften Emittenten zu rechnen. In diesem Zusammenhang kommt den Kaltluftabflüssen eine positive Bedeutung zu, da sie durch die Zufuhr von Frischluft zu einer Schadstoffverdünnung beitragen können.

Prognose des Umweltzustandes bei Nichtdurchführung

Aufgrund des Klimawandels wird für die kommenden Jahren von einem Anstieg der Durchschnittstemperatur und einer Verlagerung der Niederschlagsmengen ausgegangen. Gleichzeitig wird eine Zunahme klimatischer Extremereignisse mit Starkregen und Trockenperioden erwartet.



Eine Reduzierung des Güterverkehrs auf der Straße und somit eine verminderte Treibhausgasimmission kann durch die Umsetzung der Ausbaustrecke Kurve Kassel gefördert werden. Die Nichtdurchführung des Plans hat jedoch auch nur einen sehr geringen Einfluss auf die klimatische Entwicklung und deren Auswirkungen im Untersuchungsraum, sodass sich hier auch im lokalen Kontext keine relevanten Unterschiede prognostizieren lassen.

8.2.7 Schutzgut Landschaft

Werthintergrund

Unter dem Begriff „Landschaft“ wird im Wesentlichen das Landschaftsbild als sinnlich-wahrnehmbare Charakteristik eines Gebietes verstanden, die vom Betrachter individuell empfunden und bewertet wird. Basis dieses Landschaftsbildes ist dabei immer die Landschaft mit ihren Faktoren Relief, Vegetation, Nutzung, Wasser, anthropogenen Einflüssen usw. und deren örtliches Auftreten und deren Anordnung. Die Landschaft wird in der fachgutachtlichen Praxis mit den Eigenschaften „Natürlichkeit, Vielfalt, Eigenart und Schönheit“ in Wert gesetzt. Dem Schutzgut Landschaft kommt also einerseits ästhetischer Wert zu, nämlich das visuell wahrnehmbare Landschaftsbild. Andererseits erfüllt die Landschaft als Ort der Erholung – in starker Wechselwirkung mit ihrer visuell-ästhetischen Qualität – auch eine Funktion für den Menschen.

Fachgesetzliche Vorgaben

Ein speziell landschaftsbezogenes Fachgesetz existiert anders als etwa bei den Schutzgütern Wasser (WHG) und Boden (BBodSchG) nicht. Im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) wird jedoch auf das Landschaftsbild als der visuell wahrnehmbare Aspekt des Schutzgutes Landschaft abgestellt. Zur dauerhaften Sicherung der Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie des Erholungswertes der Landschaft sind gemäß § 1 (4) BNatSchG insbesondere

1. *Naturlandschaften und historisch gewachsene Kulturlandschaften, auch mit ihren Kultur-, Bau- und Bodendenkmälern, vor Verunstaltung, Zersiedelung und sonstigen Beeinträchtigungen zu bewahren,*
2. *zum Zweck der Erholung in der freien Landschaft nach ihrer Beschaffenheit und Lage geeignete Flächen vor allem im besiedelten und siedlungsnahen Bereich zu schützen und zugänglich zu machen.*

Ergänzend zu den im Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt erfassten geschützten Teilen von Natur und Landschaft, werden folgende Kriterien im Schutzgut Landschaft berücksichtigt:

- Nationale Naturmonumente (§ 24 (4) BNatSchG),
- Landschaftsschutzgebiete (§ 26 BNatSchG)
- Naturparke (§ 27 BNatSchG),
- Naturdenkmäler (§ 28 BNatSchG),
- geschützte Landschaftsbestandteile (§ 29 BNatSchG)

Im März 2019 wurde das Bundesnaturschutzgesetz um die Schutzgebietskategorie „Nationale Naturmonumente“ erweitert. In § 24 Abs. 4 heißt es: „*Nationale Naturmonumente sind rechtverbindlich festgesetzte Gebiete, die 1. Aus wissenschaftlich, naturgeschichtlichen, kulturhistorischen oder landeskundlichen Gründen und 2. Wegen ihrer Seltenheit, Eigenart oder Schönheit von herausragender Bedeutung sind*“. Auf Landesebene wird dies in § 17 HAGBNatSchG und § 12 NAGBNatSchG umgesetzt.



Gemäß § 26 BNatSchG sind Landschaftsschutzgebiete „*rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft erforderlich ist...*“. § 12 HAGBNatSchG und § 19 NAGBNatSchG sichern die Umsetzung der Rechtsverordnungen des Regierungspräsidiums Kassel und des Landkreises Göttingen.

In § 27 BNatSchG werden Naturparke als „*einheitlich zu entwickelnde und zu pflegende Gebiete*“ beschrieben. § 12 HAGBNatSchG und § 20 NAGBNatSchG setzen dies auch auf Landesebene um.

Gemäß § 29 BNatSchG sind geschützte Landschaftsbestandteile „*rechtverbindlich festgesetzte Teile von Natur und Landschaft, deren besonderer Schutz erforderlich ist [...] zur Pflege des Orts- oder Landschaftsbildes [...]*“. Auf Landesebene wird dies in § 12 HAGBNatSchG und § 22 NAGBNatSchG umgesetzt.

Beschreibung der Landschaft

Als Grundlage für die Erfassung und Bewertung der Landschaft wird die Landschaftsbewertung verwendet, die das Bundesamt für Naturschutz abgegrenzt hat (BFN 2011). Die Raumeinheiten (Karte 6.5, Anhang) wurden auf Grundlage der naturräumlichen Grenzen unter besonderer Berücksichtigung der aktuellen Flächennutzung abgegrenzt. Bei der Abgrenzung der Raumeinheiten wurden diese gleichzeitig einem von 24 Landschaftstypen zugeordnet (wie „reine Waldlandschaft“ oder „offene Kulturlandschaft“). Die Abgrenzung der Einheiten ist dabei nicht als parzellenscharfe Trennlinie zu verstehen, da die Einheiten Strukturen beinhalten, die in ihrer Kulissen- und Grenzwirkung auch für die benachbarten Landschaftsbildeinheiten von Bedeutung sein können (BFN 2011).

Die abgegrenzten Landschaftsräume wurden vom BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ zugleich bewertet. Grundlage der Bewertung war einerseits ein „Typwert“, d. h. ein Wert der pauschal für den jeweiligen Landschaftstyp vergeben wird. Andererseits floss in die Bewertung ein „Objektwert“ ein, der die Unzerschnittenheit der Landschaft, die Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz auf der Basis des Schutzgebietsanteils (Nationalparke, Naturschutzgebiete, Natura 2000-Gebiete und Kernflächen der Biosphärenreservate) sowie den Anteil historisch alter Waldstandorte berücksichtigt. Die Bewertung schlägt sich in der Zuordnung einer Landschaftsräume zu einer von vier Wertstufen zuzüglich städtischer Verdichtungsräume nieder (Tabelle 36, BFN 2011):

Tabelle 36: Wertstufen der Landschaftsbewertung (BFN 2011)

Besonders schutzwürdige Landschaften	Hierbei handelt es sich in erster Linie um Landschaften, die sich neben dem Vorkommen besonderer Biotoptypen bereits heute durch einen hohen Schutzgebietsanteil, das Vorkommen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten sowie einen über dem Durchschnitt liegenden Anteil unzerschnittener verkehrsarmer Räume auszeichnen.
Schutzwürdige Landschaften	Im Gegensatz zu den Landschaften der höchsten Bewertungsstufe weisen diese Landschaften einen geringeren Schutzgebietsanteil auf oder sind bei ähnlichem Schutzgebietsanteil stärker durch Verkehrswege zerschnitten.
Schutzwürdige Landschaften mit Defiziten	Hierbei handelt es sich um Landschaften, die hinsichtlich des Schutzgebietsanteils nur im Bundesdurchschnitt liegen und einen unterschiedlichen Anteil an unzerschnittenen Räumen aufweisen.
Landschaften mit geringerer naturschutzfachlicher Bedeutung	Landschaften mit einem unterdurchschnittlichen Schutzgebietsanteil sowie einem unterdurchschnittlichen Anteil unzerschnittener Räume werden in dieser Kategorie eingeordnet.
Städtische Verdichtungsräume	Städtische Verdichtungsräume (in Anlehnung an die Abgrenzung der Verdichtungsräume des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung)

Der Untersuchungsraum erstreckt sich über die nachfolgend aufgelisteten Landschaftsräume (LR):



LR 1 Ackergeprägte offene Kulturlandschaft „Westhessische Senke“ (Kennziffer 34300) im Nordwesten des Untersuchungsraums – Wertstufe nach BFN (2011): Landschaft mit geringer naturschutzfachlicher Bedeutung.

Im Bereich um Espenau liegt eine ackergeprägte offene Kulturlandschaft. Eine Folge von Niederungen und Becken, die durch flache Schwellen und Rücken voneinander getrennt sind, bildet die Westhessische Senke mit kaum 200 m. ü. NHN. Sie trennt das Rheinische Schiefergebirge vom Osthessischen Bergland. Das Gelände der Senke ist jedoch nur in den Flussniederungen von Schwalm, Eder und Fulda eben, sonst überwiegt lössbedecktes Hügelland, aus dem sich vor allem in nördlichen Teil einzelne basaltische Kuppen erheben.

Das Senkungsfeld wird hauptsächlich ackerbaulich genutzt: mehr als Dreiviertel der Gesamtfläche wird ackerbaulich genutzt, das Ertragspotenzial ist hoch bis sehr hoch.

Entlang der Fulda sind Brut- und Rastgebiete mit überregionaler Bedeutung vorhanden.

LR 2 Reine Waldlandschaft „Solling, Bramwald und Reinhardswald“ (Kennziffer 37001) im Norden des Untersuchungsraums - Wertstufe nach BFN (2011): Schutzwürdige Landschaft

Dieser Landschaftsraum schließt östlich an den LR 1 an. Solling, Bramwald und Reinhardswald sind zusammen ein großes, weitgehend geschlossen bewaldetes Buntsandsteinbergland mit einzelnen stark hervortretenden Basaltkuppen. Der in den Untersuchungsraum hereinragende Reinhardswald wird durch das tief eingeschnittene Tal der Weser von den östlich liegenden Höhen abgegliedert. Die Kuppen erreichen Höhen von 400 bis 500 m. Landschaftsprägende Elemente sind zahlreiche, kleinere, naturnahe Bäche mit z.T. sehr wertvollen Amphibien- und Libellenvorkommen. Der Reinhardswald ist im zentralen Bereich von Nadelwäldern dominiert, im Randbereich überwiegend Laubwälder. Die Nadelwälder weisen eine mittlere, die Laubwälder eine hohe bis z.T. sogar sehr hohe Strukturvielfalt auf. Vereinzelt sind noch Relikte von Nieder-, Mittel- und Hudewäldern zu finden.

Die Wälder werden überwiegend intensiv durch die Forst- und Holzwirtschaft genutzt. In Tälern kommt auch Grünlandnutzung, im Uslarer Becken auf Ackerwirtschaft vor.

Im Reinhardswald wurden naturnahe Bachtäler als FFH-Gebiet gemeldet. Dennoch liegt der Schutzgebietsanteil unter dem Bundesdurchschnitt. Die Buchenwälder und andere Altholzbestände, die z.T. aus der Hudewaldwirtschaft hervorgegangen sind, sind naturschutzfachlich als sehr wertvoll erkannt worden und sind Kernbereiche des bundesweiten Biotopverbundes. In zahlreichen, kleineren naturnahen Bächen gibt es z.T. Vorkommen von landesweit gefährdeten Amphibien- und Libellenarten. Der Reinhardswald gehört in Nordhessen zu den regional unzerschnittenen Räumen. Für die Avifauna sind große Teile des Reinhardswaldes als Brut- und Rastgebiet von Bedeutung.

LR 3 Verdichtungsraum „Kassel“ (Kennziffer 205) im zentralen, südlichen Bereich des Untersuchungsraums - Wertstufe nach BFN (2011): Städtische Verdichtungsräume

Dieser Landschaftsraum liegt südlich des LR 1. Der Verdichtungsraum Kassel liegt im Tal der Fulda zwischen den Waldlandschaften des Reinhardswalds und des Habichtswaldes und der Ackerlandschaft der Westhessischen Senke.



LR 4 Andere walddreiche Landschaft „Habichtswald“ (Kennziffer 34200) im Südwesten des Untersuchungsraums - Wertstufe nach BFN (2011): Schutzwürdige Landschaft mit Defiziten

Dieser Landschaftsraum liegt südwestlich des LR 1. Die Kuppen-, Kegel- und Plateauberge des Habichtswaldes sind vulkanischen Ursprungs und bilden ein kleines Gebirge am Rand der Westhessischen Senke zwischen Wolfhagen und Kassel, dass die umgebenden Senken um rund 300 m überragt. Zur Landschaft des Habichtswaldes gehören der Hohe Habichtswald und der Langenberg, die Habichtswälder Senke, die Hinterhabichtswälder Kuppe, Dörnberg und Schreckenberge sowie der Malsburger Wald. Der Hohe Gras ist mit 615 m ü. NHN die größte Erhebung im Bergland. Mehr als die Hälfte der Landschaft ist mit Wald bedeckt, ca. ein Drittel der Landschaft wird landwirtschaftlich genutzt. Siedlungen sind mit geringeren Flächenanteilen vertreten.

Die Hänge und Höhen des Habichtswaldes sind weitestgehend bewaldet und werden forstwirtschaftlich genutzt. Die offenen Senken mit ihren Lösslehmauflagen sind daher hauptsächlich beackert (Getreide- und Hackfruchtanbau). An Talsohlen und Hängen herrscht Weide- und Grünlandnutzung vor, wohingegen auf den Hochflächen teilweise die Nutzung aufgegeben wird und Verbuschung auftritt. Große Hudeflächen am Dörnberg und kleinere um Breitenbach treten als historische Nutzungsform auf. Der Habichtswald, Dörnberg und Dönche sind herausragende Gebiete für die landschaftsbezogene Erholung.

Der „Habichtswald“ ist großflächig als Naturpark ausgewiesen. Teilflächen sind als FFH-Gebiete und außerhalb des Untersuchungsraums auch als EU-Vogelschutzgebiete festgesetzt. Die Offenlandflächen im Warmetal sind avifaunistisch regional bedeutsame Rastgebiete. Neben den Schutzgebieten sind weitere Waldflächen und/oder besonders trockene und feuchte Bereiche als „National bedeutsame Flächen für den Biotopverbund“ erfasst worden.

LR 5 Andere walddreiche Landschaft „Weserdurchbruchstal, Mündener Fulda-Werra – Talung“ (Kennziffer 37002) im Nordosten des Untersuchungsraums - Wertstufe nach BFN (2011): Schutzwürdige Landschaft mit Defiziten.

Dieser Landschaftsraum befindet sich im Nordosten des Untersuchungsraums und umfasst die Unterläufe von Fulda und Werra, die sich bei Hannoversch Münden zur Weser vereinigen, sowie den Oberlauf der Weser bis Bad Karlshafen. Das Wesertal zeichnet sich im nördlichen Bereich zwischen Bramwald und Reinhardswald durch einen tiefen landschaftsprägenden Einschnitt, zum Teil bis zu 300 m, in das umgebende Buntsandsteingewölbe aus. Nur stellenweise ist die Talsohle durch alte Mäanderbögen mit kräftiger Seitenerosion erweitert. Die untere, mit Auenlehm bedeckte Terrasse der Talsohle weist Wiesen auf, die Lößablagerungen der Mittelterrassen und den breiteren Talgründen werden ackerbaulich genutzt. Die ansteigenden Hänge tragen Buchenwälder.

Die Nutzungstypen verteilen sich parallel zum Fluss in Abhängigkeit des Reliefs und der Böden. Die Talsohle zeigt Grünland, die höhere Terrasse Acker und die Berghänge Laubwald, der forstwirtschaftlich genutzt wird. Alle drei Flüsse der Landschaft sind Bundeswasserstraßen und werden folglich durch Unterhaltungsarbeiten schiffbar gehalten. Die Tendenz geht zu ökologisch orientierten Unterhaltungsarbeiten.

LR 6 Reine Waldlandschaft „Kaufunger Wald“ (Kennziffer 35702) im Osten des Untersuchungsraums - Wertstufe nach BFN (2011): Besonders schutzwürdige Landschaft

Dieser Landschaftsraum liegt im Westen des Untersuchungsraums und ist eine weitgespannte, wellige Buntsandsteinhochfläche, die vom Kasseler Becken her sanft auf über 600 m ü. NHN ansteigt,



aber nach Osten zum Unterwerraland steil abbricht. Im Norden reicht der Kaufunger Wald bis in den Winkel zwischen Werra und Fulda, im Süden und Südosten endet er an der Helsa-Großalmeroder Grabenzone und im tiefen Gelstertal. Im Osten fällt er schroff in den ausgehöhlten Kern des Unterwerrasattels ab. Das Gebiet wird überwiegend von Wald bedeckt. Nur an den Randbereichen befinden sich vereinzelt Ackerflächen, Grünland und Siedlungen.

Die dominierende Nutzungsform ist die Forstwirtschaft. Der südliche Kaufunger Wald ist ein Erholungsgebiet mit herausragender Bedeutung.

Der Kaufunger Wald weist eine mittlere bis hohe Strukturvielfalt auf. Etwa ein Drittel der Landschaft liegt im FFH-Gebiet „Werra- und Wehratal“. Nördlich von Hessisch Lichtenau sind große Bereiche mit einer sehr hohen Strukturvielfalt gekennzeichnet. Der südliche Teil des Kaufunger Waldes ist ein großes regionales Vogelbrutgebiet. Im Norden und im Süden befinden sich je ein NSG. Im südlichen Bereich ist der Kaufunger Wald als Naturpark ausgewiesen und gilt dort als regional unzerschnittener Raum. Außerhalb der Schutzgebiete gehören weitere Bereiche zu den Kernzonen des bundesweiten Biotopverbundes.

Nationale Naturmonumente

Es befinden sich keine Nationalen Naturmonumente innerhalb des Untersuchungsraums.

Landschaftsschutzgebiete

Im Untersuchungsraum befinden sich sieben Landschaftsschutzgebiete (Tabelle 37). Diese liegen überwiegend im östlichen Bereich des Untersuchungsraums (Karte 6.5, Anhang).

Tabelle 37: Landschaftsschutzgebiete im Untersuchungsraum

Schutzgebiet	ID	Größe innerhalb Untersuchungsraums in ha	Reg.-Bez	Schutzzweck
Fulda und Fuldaufer	GÖ – 00012	105	GÖ	Erhalt, Entwicklung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, des Landschaftsbildes und der Erholungsfunktion.
Weserbergland – Kaufunger Wald	GÖ-00015	1127	GÖ	Erhaltung der Erholungsfunktion und geomorphologischen Besonderheiten sowie die Erhaltung und Entwicklung des Fluss- und Bachsystems
Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth	N.V.	107	GÖ	Erhalt, Entwicklung und Wiederherstellung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes, der Erholungsfunktion und der besonderen Biotopstrukturen.
Mittleres Fuldataal	2633010	107	KS	Vielfalt, Eigenart und Schönheit
Unteres Fuldataal	2633011	1347	KS	Vielfalt, Eigenart und Schönheit
Stadt Kassel	2611002	1983	KS	Erhalt und Schutz der unverbauten Landschaft, Grünzüge und Biotopstrukturen.
Höllgraben in Fuldataal	2633004	81	KS	Erhalt der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, insb. Sicherung und Erhaltung der Grünlandflächen und Gehölzbestände [...].

KS = Kassel; GÖ = Göttingen

Die Flächen der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Landschaftsschutzgebiete sind wegen der jeweiligen Vielfalt, Eigenart oder Schönheit ihres Landschaftsbildes geschützt. Insbesondere



die Auen-Landschaftsschutzgebiete erfüllen zudem besondere Funktionen für die Biotopvernetzung und für Tierarten mit überregionaler Bedeutung.

Naturparke

Innerhalb des Untersuchungsraums befinden sich drei Naturparke (Tabelle 38):

Tabelle 38: Naturparke im Untersuchungsraum

Schutzgebiet	ID	Größe innerhalb Untersuchungsraums in ha	Reg.-Bez	Bemerkung
Naturparke				
Naturpark Münden	NP NDS 0002	1516,23	GÖ	Liegt im Osten des UR
Naturpark Habichtswald	-	208,14	KS	Befindet sich im Südwesten des UR
Naturpark Reinhardswald	-	1686,1	KS	Ragt von Norden in den UR

KS = Kassel; GÖ = Göttingen

Geschützte Landschaftsbestandteile

Im gesamten UR liegen etwa 70 geschützter Landschaftsbestandteile, die sich überwiegend auf niedersächsischer Seite befinden. Es handelt sich im Wesentlichen um Streuobstwiesen und mesophiles Grünland.

Naturdenkmale

Innerhalb des Untersuchungsraums kommen drei flächenhafte Naturdenkmale und drei punkthafte Naturdenkmale vor. Im Westen beim Kassler Stadtteil Jungfernkopf befindet sich das ND „Feuchtgebiet Oberes Rinnbachtal“. Zentral im Untersuchungsraum befinden sich zwischen Vellmar und Ihringshausen die beiden NDs „Feuchtgebiet Die Bruchwiesen/ Im Rohrbach“ und „Dreiangel“. Nordöstlich von Speele befinden sich zwei Eichen sowie eine Hainbuche, südlich von Wilhelmshausen eine Traubeneiche, welche alle als ND festgesetzt sind.

Schutzgutrelevante Waldfunktion – Landschaftsprägender Wald

Die zehn als „Landschaftsprägender Wald“ festgesetzten Gebiete weisen eine Gesamtgröße von ca. 23,5 ha auf. Bis auf eine Ausnahme, welche östlich von Simmerhausen liegt, befinden sich die schutzgutrelevanten Waldfunktionen im Nordosten bei Wilhelmshausen.

Landschaftsbezogene Erholung

Die Möglichkeiten der landschaftsbezogenen Erholungsnutzung im Untersuchungsraum sind in der Gesamtbetrachtung vielfältig. Zur Verfügung stehen u. a. gut entwickelte (zertifizierte) und historische Wanderwege, Rad- und Reitwege, forsthistorische Lehrpfade und Barfußpfade. Grillplätze, Schutzhütten, Spielplätze und gastronomische Angebote ergänzen die Möglichkeiten zur Erholungsnutzung. Die einzelnen Bereiche im Untersuchungsraum weisen jedoch Unterschiede hinsichtlich ihrer Ausstattung mit den genannten Einrichtungen und somit unterschiedliche Eignungen für die Erholungsnutzung auf.

Schwerpunktbereiche der landschaftsgebundenen Erholungsnutzungen im Untersuchungsraum sind die Naturparke, die eine große Anziehungskraft auf die erholungssuchende Bevölkerung ausüben. Durch die Unterschutzstellung wird die Möglichkeit der landschaftsbezogenen Erholung insbesondere für die Bevölkerung der Ballungsgebiete gesichert. Ferner ist insbesondere in



Bereichen mit hochwertigem Landschaftsbild von einer hohen Erholungseignung auszugehen, da diese stark mit dem Landschaftsbild korrespondiert. Das bedeutet, dass landschaftsästhetisch hochwertige Bereiche zumeist besser für die Erholung geeignet sind als geringwertige. Im Untersuchungsraum decken sich die landschaftsästhetisch hochwertigen Bereiche im Wesentlichen mit den Naturparks (LR 4 (Habichtswald), 5 (Weserdurchbruchstal, Mündener Fulda-Werra – Talung) und 6 (Kaufunger Wald); siehe Karte 6.5 (Anhang)). Innerhalb des Untersuchungsraums bedecken die Naturparks etwa 25 % der Fläche. Zudem sind die Naturparks mit ihrem ausgebauten Wanderwegenetz von überregionaler Bedeutung und ziehen Besucher aus den umliegenden Ballungsgebieten an („Wochenenderholung“).

Die Landkreise Kassel und Göttingen bieten sich aufgrund des hochwertigen Landschaftsbildes sowie aufgrund der guten Erreichbarkeit und des ausgebauten Radwegenetzes für die wohnungsnaher Erholungsnutzung („Feierabenderholung“) an.

Großflächig unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR)

Die Ausweisung von Bauflächen und der Neu- und Ausbau von Verkehrswegen und anderer Infrastruktur sowie der stetig wachsende Verkehr führen zum Verlust, zur Verkleinerung und zunehmenden Zerschneidung der Lebensräume. Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen der Infrastruktur tragen zunehmend zur Gefährdung von Tierarten und ihren Lebensräumen bei. Für Tierarten mit hohem Raumbedarf und großem Aktionsradius sind große unzerschnittene Lebensräume unabdingbar. Vor allem große Säugetiere mit hohem Raumbedarf können sich nur noch eingeschränkt in der Landschaft, ohne Überquerung des Verkehrswegenetzes bewegen. Die Mortalität dieser Arten auf Verkehrswegen nimmt stark zu, wenn nicht gar eine Überquerung völlig unterbrochen wird. Die Begegnungsmöglichkeit von Tieren derselben Art ist eine wesentliche Bedingung für den Austausch der Gene und das Überleben der Population. Räume mit geringer Zersiedelung, Zerschneidung und Verlärmung stellen eine endliche Ressource dar und können, wenn überhaupt, dann nur mit hohem Aufwand wiederhergestellt werden.

Ein niedriger Zerschneidungsgrad der Landschaft und große unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) sind deshalb wesentliche Prüfsteine für eine nachhaltige Entwicklung. Die Veränderung der Anzahl der UZVR ist bedeutsam, da diese Zahl einen Kernindikator im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung darstellt. Die Bundesrepublik Deutschland hat sich im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie und der Nationalen Strategie über Biologische Vielfalt verpflichtet, dass der derzeitige Anteil an der Bundesfläche von derzeit 24,5 % nicht weiter reduziert wird. Insofern beeinträchtigt jede weitere Verkleinerung oder der Wegfall von UZVR die Erreichung dieses Ziels.

Im Auftrag des damaligen Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) wurde in den Jahren 2003 und 2004 eine Bestandsanalyse der Landschaftszerschneidung in Hessen durchgeführt, die im Jahr 2006 eine letztmalige Fortsetzung fand. Ziel der Bearbeitung war eine Raumcharakterisierung, die nicht nur punktuelle Raumbewertungen ermöglicht, sondern auch flächenbezogene Aussagen zur Zerschneidung treffen kann. Im Jahr 2005 wurde in einem Statusbericht für das damalige HLUG die historische Entwicklung der Landschaftszerschneidung in Hessen von 1930 bis 2002 dargestellt. Für die Bewertung werden die großen unzerschnittenen Räume gemäß den so genannten Liki-Indikatoren von über 100 km² Größe (Stand 2005) aus dem Umweltatlas Hessen herangezogen.

Im Untersuchungsraum ist lediglich der Reinhardswald als unzerschnittener verkehrsarmer Raum ausgewiesen, dieser ragt im Nordosten in Untersuchungsraum hinein.



Vorbelastungen:

Die Landschaft (hier insbesondere das Landschaftsbild) ist im Untersuchungsraum in einigen Teilen anthropogen beeinträchtigt. Die wesentlichen Beeinträchtigungen sind in nachfolgender Tabelle 39 aufgeführt:

Tabelle 39: Beeinträchtigungen der Landschaftsräume im Untersuchungsraum

Landschaftselement	Direkt betroffene Landschaftsräume	Indirekt betroffene Landschaftsräume
Verkehrsinfrastruktur		
Schnellfahrstrecke der DB Hannover-Würzburg mit den Einschnitten und ihrer starken Trennwirkung	1, 3, 5	Keine
Einrichtungen/Trassen des regulären Schienenverkehrs mit ihrer Trennwirkung	1, 3, 5	Keine
Verkehrsbänder der Bundesstraßen (B 3, B 7 und B 83) und der Bahnstrecken	Alle	Alle
Bestand des regionalen Straßennetzes (L 562, , L 3232, L 3233, L 3233, L 3234, L 3235, L 3237, L 3386, L 3420, K 1, K 4, K 7, K 8, K 25, K 31, K 33, K 34, K 35, K 37, K 39, K 40, K 41, K 48, K 51, K 214, K 215, K 227) mit ihren Damm- und Einschnittsstrecken	Alle	Alle
Energieversorgung und Rohstoffsicherung		
380/220 kV-Höchstspannungsleitungstrasse zwischen Grebenstein und Hohenkirchen	2, 3	1
110 kV-Hochspannungsleitungen, welche den Untersuchungsraum von Nordwest nach Südost teilen.	1, 2, 3, 5, 6	4
Beeinträchtigung der Landschaft durch Windenergieanlagen:	-	6,5
andere Abbauflächen von oberflächennahen Rohstoffen	-	-
Abfallentsorgungsanlagen		
Abfallentsorgungsanlagen	1, 3, 6	-
Kläranlagen	2, 6	-
Erholungsgebiete		
weitgehend ausgeräumten Ackerlandschaften	1	-
landschaftsgebundene Erholungsnutzungen	1, 2, 3, 4, 5, 6	-
großflächige Gewerbegebiete	1, 3, 6	-

Prognose des Umweltzustandes bei Nichtdurchführung des Plans

Die Entwicklung der Landschaft bei Nichtdurchführung des Plans ist insbesondere abhängig von der kommunalen und regionalen Landschaftsplanung und deren Zielsetzungen. Generell ist der Trend zu verzeichnen, dass der anhaltende Flächenverbrauch zu dauerhaften Verlusten sowie zu verstärkter Zerschneidung der Landschaft führt.

Durch den Trassenverlauf der NBS Kurve Kassel können kleinräumige Waldbereiche, welche eine besondere Relevanz für das Landschaftsbild besitzen, gequert werden. Zusätzlich können Tunnel Ein- und Ausgänge, Böschungen sowie Brückenbauwerke einen Einfluss auf das Landschaftsbild ausüben. Bei Nichtdurchführung des Plans ist davon auszugehen, dass der ganzheitliche Charakter des Landschaftsbildes erhalten bleibt.

8.2.8 Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Werthintergrund



Unter dem Begriff kulturelles Erbe werden Kulturgüter verstanden, die für die Allgemeinheit durch ihre Archiv- und Informationsfunktion eine besondere kulturhistorische Bedeutung wahrnehmen. Hierunter fallen Baudenkmäler, Bodendenkmäler, kulturhistorisch bedeutsame Landschaftsteile und – sofern ihre Unterschutzstellung kulturhistorische Aspekte in den Vordergrund stellt – auch Naturdenkmale. Kulturgüter sind dabei durch den Wortlaut des § 2 (1) UVPG a. F. eindeutig als Teilmenge der Sachgüter definiert.

Der Begriff der Sachgüter unterliegt keiner expliziten Einschränkung. Prinzipiell schließt er alle körperlichen (dinglichen) Güter ein. Durch die gebotene umweltzentrierte Betrachtung der UVP unter Ausschluss sonstiger Belange (SANGENSTEDT 2010: Rdnr. 43; HOPPE & BECKMANN 2012: 105, 109; WEILAND 1995: 237) lässt sich der Begriff jedoch auf umweltbezogene Sachgüter eingrenzen. Der Umweltbezug eines Sachgutes kann auch daraus resultieren, dass es aufgrund des Vorhabens an einen anderen Ort zu verlegen ist und dort neue Flächen beansprucht (mittelbare Umweltrelevanz). Zudem bilden die Darstellbarkeit, Aussagekraft und Vergleichbarkeit des Sachgutes wichtige Ausschlusskriterien bei der Erfassung (WEILAND 1995: 237).

Fachgesetzliche Vorgaben

Die im BNatSchG verankerten Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege beziehen sich außer auf die Naturgüter auch auf die Erhaltung von historischen Kulturlandschaften mit ihren Kultur-, Bau- und Bodendenkmälern, die vor Verunstaltung, Zersiedlung und sonstigen Beeinträchtigungen zu bewahren sind (BNatSchG § 1 (4) Nr. 1). Darüber hinaus unterliegen die Kulturgüter dem fachgesetzlichen Schutz durch die Denkmalschutzgesetze der Länder (Hessisches Denkmalschutzgesetz (HDSchG) und Niedersächsisches Denkmalschutzgesetz (NDSchG)). Denkmäler sind gemäß § 1 (1) HDSchG und § 1 NDSchG zu schützen, zu pflegen, sinnvoll zu nutzen und wissenschaftlich zu erforschen.

Der Umfang der Inanspruchnahme von Landwirtschafts- und Waldflächen als Realnutzungs- und Wirtschaftsflächen ist bei den spezifischen Angaben zu den einzelnen Varianten in Kapitel 8.3 informativ dargestellt und fließt aufgrund der obenstehenden Ausführungen nicht in die Bewertung von Sachgütern ein.

Beschreibung der betrachtungsrelevanten Kultur- und sonstigen Sachgüter Denkmalensembles/ Gesamtanlage

In der nachfolgenden Tabelle 40 sind laut Regionalplan Nordhessen im Landkreis sowie Stadt Kassel als regional bedeutsam eingestuft denkmalsgeschützten Anlagen aufgelistet. Weiterhin ist eine nach der Auflistung „Denkmalpflege Nordhessen“ des Regionalplans Nordhessen im Untersuchungsraum vorkommende denkmalsgeschützte Anlagen aufgelistet. Der Regionalplan Göttingen weist für den Untersuchungsraum keine denkmalsgeschützten Gesamtanlagen aus.

Tabelle 40: Denkmalsgeschützte Anlagen im Untersuchungsraum

(Land-) Kreis	Stadt (– Stadtteil) Gemeinde (– Ortsteil)	Ausprägung
Landkreis Kassel	Espenau – Mönchehof	Denkmalsubstanz
Landkreis Kassel	Espenau-Schäferberg	Denkmalsubstanz
Landkreis Kassel	Fuldataal – Ihringshausen	Hist. Ortskern, Denkmalsubstanz
Landkreis Kassel	Fuldataal – Knickhagen	Hist. Ortskern



(Land-) Kreis	Stadt (– Stadtteil) Gemeinde (– Ortsteil)	Ausprägung
Landkreis Kassel	Fuldataal – Rothwesten	Denkmalsubstanz, Gut Eichenberg – Gut Winterbüren. Sternwarte
Landkreis Kassel	Fuldataal – Simmerhausen	Hist. Ortskern, Denkmalsubstanz
Landkreis Kassel	Fuldataal – Wahnhausen	Hist. Ortskern Grebenstein – wertvoller hist. Ortskern, all- seits, Denkmalsubstanz, Gut Kressenbrunnen
Landkreis Kassel	Immenhausen	Wertvoller hist. Ortskern
Landkreis Kassel	Immenhausen – Holz- hausen	O, SO, NW, hist. Ortskern

Bodendenkmale

Es befinden sich ca. 330 archäologische Fundstellen im Untersuchungsraum. Einige flächenförmige Bodendenkmale, welche mittig und im Nordosten des Untersuchungsraums liegen, weisen auf mittelalterliche Wüstungen sowie steinzeitlichen Siedlungen hin. Aufgrund befürchteter Raubgrabungen wird auf eine Darstellung der Bodendenkmale in der Schutzgutkarte (Karte 6.1, Anhang) zum Kulturellen Erbe und sonstiger Sachgüter verzichtet.

Baudenkmale

Im Untersuchungsraum befinden sich etwa 75 Baudenkmale. Der Großteil der Baudenkmale befindet sich im Stadtgebiet von Kassel, weitere Objekte befinden sich in Fuldataal und Speele sowie vereinzelt im Untersuchungsraum.

Denkmalensembles und Gesamtanlagen

Innerhalb des Untersuchungsraums befinden sich, gemäß des hessischen Landesamt für Denkmalpflege, zwölf geschützte Gesamtanlagen, diese liegen in Espenau, Vellmar, Kassel und Fuldataal. Darüber hinaus kommen elf denkmalgeschützte Grünflächen vor. Hervorzuheben ist eine Fläche in Calden-Wilhelmsthal sowie eine weitere in Fuldataal-Rothwesten. Zudem liegen vier denkmalgeschützte Wasserflächen im Untersuchungsraum. Die liegen in Ober- und Untervellmar, Fuldataal-Simmershausen und Fuldataal-Rothwesten.

Archäologische Interessengebiete

Es liegen keine Hinweise auf ausgewiesene archäologische Interessengebiete vor.

UNESCO-Weltkulturerbestätte

Im Südwesten des Untersuchungsraums befindet sich die Pufferzone der UNESCO-Weltkulturerbestätte „Bergpark Wilhelmshöhe“. Insgesamt weist das Gelände eine Größe von 560 Hektar auf von denen ca. 75 ha innerhalb des UR liegen.

Die Anfänge der einzigartigen Anlage europäischer Bau- und Gartenkunst entstanden im ausgehenden 17. Jahrhundert und wurden im späten 18. Jahrhundert nach englischem Vorbild romantischen Landschaftspark ausgeformt. Die barocken Wasserkünste des Gründers sind bis heute erhalten und wurden durch die romantischen Wasserkünste, Aquädukt und großer Fontäne von seinen Erben und Nachfolgern erweitert. Zu den besonderen Highlights des weltweit einzigartigen Ensembles zählen neben dem Herkules und den Wasserspielen die mittelalterlich anmutende



Löwenburg und das imposante Schloss Wilhelmshöhe mit angrenzendem Ballhaus und Gewächshaus.

Prognose des Umweltzustandes bei Nichtdurchführung des Plans

Die Kulturgüter, z.B. in Form von Bodendenkmalen, können auch durch raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen überprägt werden. Bei sachgerechter Umsetzung der Planungen sind jedoch erhebliche Veränderungen des Ist-Zustandes auf das Schutzgut kulturelles Erbe nicht zu erwarten.

Die Nichtdurchführung der Neubau Projekte hat nur einen sehr geringen Einfluss auf die Auswirkungen im Untersuchungsraum, sodass sich hier auch im lokalen Kontext keine relevanten Unterschiede hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf die Schutzgüter Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter prognostizieren lassen.

8.2.9 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Die Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern spiegeln das ökosystemare Wirkungsgefüge der Umwelt wider und beschreiben alle funktionalen und strukturellen Beziehungen zwischen den zuvor behandelten Schutzgütern. Sie äußern sich darin, dass ein Schutzgut in Wahrnehmung seiner ökologischen Funktion auch den Zustand eines anderen Schutzgutes beeinflussen kann.

Es geht im Folgenden weniger darum, die Auswirkungen eines Vorhabens auf die Wechselwirkungen zu ermitteln (wie es für die vorgenannten Schutzgüter gefordert ist) oder die tatsächlich vorhandenen Wechselwirkungen im Detail zu ermitteln. Vielmehr sind anhand der möglichen Wechselwirkungen weitere, schutzgutübergreifende Umweltauswirkungen zu abzuleiten. Die möglichen Wechselwirkungen wurden im Zuge der vorangegangenen Bestandserfassung und der dabei herausgearbeiteten ökologischen Funktionen abgeleitet. Die nachstehende Tabelle zeigt eine entsprechende Übersicht. Die hier dargestellten Wirkpfade werden im Rahmen der nachfolgenden Auswirkungsprognose schutzgutbezogen berücksichtigt. Auf diese werden die Wechselwirkungen bei der Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkung hinreichend berücksichtigt und somit die Anforderungen des § 2 (1) Nr. 5 UVPG erfüllt. Die Tabelle 41 fasst die Wirkpfade von wesentlichen ökologischen Wechselwirkungen zusammen.



Tabelle 41: Übersicht der Wirkpfade von wesentlichen ökologischen Wechselwirkungen

Wirkung auf → Wirkung von ↓	Menschen	Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	Boden / Fläche	Wasser	Luft / Klima	Landschaft	Kulturelles Erbe / sonst. Sachgüter
Menschen		Nutzung, Beeinträchtigung, Verdrängung, ggf. Schutz	Nutzung/Beanspruchung/Überformung, Verbrauch/Überbauung, Verdichtung, Flächenzerschneidung, Verunreinigung, ggf. Schutz	Nutzung/Verbrauch, Verunreinigung, ggf. Schutz	Luftverunreinigung, Windfeldveränderung und Klimabeeinflussung durch Oberflächengestaltung, klimawirksame Emissionen, ggf. Schutz	Gestaltung, Überformung, Verbrauch/Überbauung, Zerschneidung, Erholungsnutzung, ggf. Schutz	Prägung/Erschaffung, ggf. Sicherung, Beanspruchung, Infrastrukturnutzung
Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	Lebens-/Nahrungs- und Wirtschaftsgrundlage (Land-/ Forstwirtschaft, Jagd, Fischerei), Abschirmung (v.a. Wald), Naturerlebnis		Regulierung des Nährstoffhaushalts durch Humusbildung und Zersetzung (Destruenten), Erosionsschutz (Vegetation), Viehtritt	Regulierung des Wasserhaushalts durch Wasseraufnahme, Interzeption und Transpiration	Frischluffproduktion/ Filterwirkung (v. a. Wald), Beeinflussung der Luftzirkulation und der Ausbildung von Klimatopen (Vegetation)	Charakteristische naturlandschaftliche Prägung (insbes. Vegetationsstruktur)	-
Boden / Fläche	Wirtschafts-/Ertragsgrundlage, Baugrund, Hochwasserrückhaltung/-schutz	Lebensraum, Standortfaktor		Filterwirkung, Regulierung des Wasserhaushalts (Rückhaltung, Versickerung/ Grundwasserneubildung, Evaporation)	Ausgasung, Wärmespeicherung, Wärmerrückstrahlung	Charakteristische Prägung (Wuchsbedingungen/Vegetationsstruktur)	Konservierung (archäologisches „Archiv“), Trägermedium, Standortpotenzial
Wasser	Lebens- und Wirtschaftsgrundlage (Wasserdargebot), Erholungspotenzial, Hochwassergefahr	Lebensgrundlage, Lebensraum, Standortfaktor, Trägermedium für Stoffeinträge	Einfluss auf Bodenbildungsprozesse und Bodenfeuchteregime, Trägermedium für Stoffeinträge, Erosion		Beeinflussung der Luftzirkulation und der Ausbildung von Klimatopen (Oberflächengewässer)	Charakteristische Prägung (Wuchsbedingungen/Vegetationsstruktur, Gewässer, Oberflächenformung)	Schädigung der Substanz (z. B. Korrosion)
Luft / Klima	Lebensgrundlage, Witterungseinflüsse, bioklimatische Einflüsse	Lebensgrundlage, Lebensraum, Standortfaktor, Trägermedium für Stoffeinträge	Beeinflussung der Bodenbildungsprozesse, Durchlüftung, Trägermedium für Stoffeinträge, Erosion (Wind)	Verdunstung, Kondensation, Trägermedium für Stoffeinträge		Charakteristische Prägung (Wuchsbedingungen/Vegetationsstruktur, Oberflächenformung)	Schädigung der Substanz (Witterungseinflüsse)
Landschaft	Lebens- und Entwicklungsraum, Erholungspotenzial, ästhetisches Empfinden, Identifikation	Lebensraum	Einfluss der Topographie auf Bodenbildungsprozesse und Bodenfeuchteregime	Topographisch bedingtes Abflussregime und Entstehen von Oberflächengewässern	Beeinflussung der Luftzirkulation und der Ausbildung von Klimatopen (Topographie, Vegetation)		Entwicklungsraum, (potenzieller) Standortraum
Kulturelles Erbe/ sonst. Sachgüter	Identifikation, Information (Zeugnis historischer Entwicklung), Infrastrukturangebot	-	Eingebettetes/aufgebrachtes Fremdmaterial	-	Technogen bedingte Beeinflussung der Luftzirkulation (Baukörper)	Charakteristische kulturlandschaftliche Prägung, technogene Beeinflussung	



8.3 Vergleich der zu erwartenden Auswirkungen auf die Umwelt / Schutzgüter nach UVPG

Die zu erwartenden bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen der ernsthaft in Betracht kommenden Varianten auf die Schutzgüter der Umwelt werden gemäß § 2 UVPG beschrieben (vgl. Kapitel 8.1).

Die zu erwartenden Auswirkungen der ernsthaft in Betracht kommenden Varianten auf die Schutzgüter werden anhand der Bewertungskriterien (siehe Kapitel 2.4.1) beschrieben.

Bei der Ermittlung der Flächeninanspruchnahme bzw. der Anzahl der Konflikte wird auf Ebene des Raumordnungsverfahrens zwischen Trassenlage geländegleich, Einschnitt und Dammlagen, Brücken- und Tunnelabschnitten unterschieden (vgl. Kapitel 2).

Als Indikator für die Vergleiche werden die Flächenbeanspruchungen der Varianten (in ha) herangezogen. Die abschließende Bewertung der Auswirkungsprognose erfolgt in den Schritten sehr günstig, günstig, neutral, ungünstig und sehr ungünstig. Zu beachten ist, dass die Zuordnung einer Variante zur Konfliktklasse „sehr günstig“ nicht unbedingt bedeutet, dass sie hinsichtlich eines Untersuchungsaspektes konfliktfrei oder konfliktarm ist, sondern sie verglichen mit den anderen Varianten deutlich günstiger abschneidet (vgl. Kapitel 5).

Es erfolgt eine Klassifizierung der einzelnen Varianten für das jeweilige Schutzgut. Dafür werden zunächst für jede Variante Konfliktklassen für die Leitkriterien sowie für die weiteren Kriterien gebildet. Im Anschluss werden diese zu einer Konfliktklasse zusammengeführt. Bei der Bestimmung der Konfliktklassen für das Schutzgut über die Quantitäten gelten folgende Regeln:

- Generell dominieren die Leitkriterien bei der Einstufung der Konfliktklasse.
- Bei einem Unterschied der Konfliktklassen von zwei Stufen zwischen Leit- und nachrangigen Kriterien, kann nach Plausibilitätsprüfung eine Anpassung um eine Stufe erfolgen.
- Bei einem Unterschied der Konfliktklassen von mehr als zwei Stufen zwischen Leit- und nachrangige Kriterien kann nach Plausibilitätsprüfung eine Anpassung um zwei Stufen erfolgen

Im weiteren Verfahren werden nur noch die Kriterien berücksichtigt, welche entsprechend der Bestandsbeschreibung (Kapitel 8.2) innerhalb des Untersuchungsraumes vorkommen, diese sind in der Tabelle 42 zusammengefasst.

Tabelle 42: Untersuchungskriterien je Schutzgut im Untersuchungsraum

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	Kriterien
Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	FFH- Gebiete
	FFH – Gebiete Puffer 300m
	EU-Vogelschutzgebiete
	EU-Vogelschutzgebiete Puffer 300m
	Naturschutzgebiete
	Gesetzlich geschützte Biotope
	Gesetzliche Waldschutzgebiete
	Schutzgutrelevante Waldfunktionen
	Avifaunistisch bedeutsame Bereiche
	Kernräume des landesweiten Biotopverbundes
	Bestände des landesweiten Biotopverbundes
	Wertvolle Entwicklungsräume des Biotopverbundes
	Faunistische Funktions- und Interaktionsräume
	Kompensationsflächen und Ökokonten
Schutzgut Fläche	Bislang unversiegelte Bereiche
Schutzgut Boden	Altlasten
	Geotope
	Schutzgutbezogene Waldfunktionen (Bodenschutz)
	Böden mit besonderen ökologischen Funktionen
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 (Klima)
	Klimatisch wirksame Bereiche
Schutzgut Landschaft	Naturdenkmale
	Schutzgutbedeutsame Waldfunktion (Landschaftsprägender Wald)
	Landschaftsschutzgebiete
	Geschützte Landschaftsbestandteile
	Naturparke



Schutzgut	Kriterien
	Unzerschnittene verkehrsarme Räume
	Landschaftsbildbewertung nach BfN
Schutzgüter Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	Baudenkmale und Denkmalensembles
	Bodendenkmale
	UNESCO Weltkulturerbestätte
	UNESCO Weltkulturerbestätte - Pufferzone

8.3.1 Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Die im Variantenvergleich für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit zu untersuchenden Umweltkriterien sind der Tabelle 42 zu entnehmen.

8.3.1.1 Schutzgutspezifische Wirkweisen

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. Sport- und Freizeiteinrichtungen (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, Erschütterungen und visuelle Beeinträchtigungen zu nennen (optische Reize, Silhouettenwirkung, Störungen durch Beleuchtung / Lichtreflexe). Die Lärmimmissionen und Erschütterungen 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.

Schalltechnische Untersuchungen

Die durchgeführten schalltechnischen Untersuchungen beruhen gemäß den Vorgaben der **16. BImSchV** ausschließlich auf Schallausbreitungsberechnungen. Die anzuwendenden Berechnungsverfahren gelten für standardisierte Bedingungen und basieren auf zahlreiche Einzelmessungen. Dabei werden verschiedene Einflüsse wie beispielsweise die betrieblichen



Randbedingungen, Besonderheiten des Fahrweges sowie Absorptions-, Beugungs- und Dämpfungseffekte in der Schallausbreitung berücksichtigt. Die Berechnungsergebnisse bieten eine Unabhängigkeit von den Zulässigkeiten einer Messung, wie zum Beispiel Witterungsverhältnissen und betrieblichen Besonderheiten am Messtag. Insbesondere erlaubt das Verfahren, Prognosen der zukünftigen Lärmsituation zu erstellen (KREBS UND KIEFER 2022: 7).

Die dem Berechnungsmodell zugrundeliegenden Geländehöhen basieren auf dem digitalen Geländemodell und die Gebäudelage und Gebäudehöhe auf Grundlage von 3D-Gebäudedaten. Die Anzahl der Wohneinheiten wurde auf Grundlage der Annahme einer durchschnittlichen Wohnungsgröße von 100 m² und der Verteilung auf die Wohngebäude vorgenommen (KREBS UND KIEFER 2022: 7-8).

Zur vorgängigen Abschätzung der Betroffenheiten des Schutzgutes Mensch wurden Flächennutzungen berücksichtigt. Die Flächennutzung Gewerbegebiete wurde diesbezüglich im Rahmen des Raumordnungsverfahrens nicht betrachtet, da hier das o.a. Verfahren zur Ermittlung des Schutzgut Menschen, insbesondere der menschlichen Gesundheit, für derartige Gebiete nicht anwendbar ist. Da jedoch erfahrungsgemäß in Gewerbegebieten, im Vergleich zu allgemeinen Wohngebieten bzw. Mischgebieten, eine vergleichsweise geringe Schutzbedürftigkeit von Gebäuden vorliegt, ist es vertretbar, dass Gewerbegebiete im Rahmen der Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch nicht betrachtet werden (KREBS UND KIEFER 2022: 8).

Für den gesamten Einwirkungsbereich der betrachteten Streckenabschnitte werden Schallausbreitungsberechnungen getrennt für den Tagzeitraum (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und den Nachtzeitraum (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) durchgeführt (KREBS UND KIEFER 2022: 8).

Um eine Vergleichbarkeit aller Varianten innerhalb des Suchraums zu ermöglichen, werden diese hinsichtlich der Überschreitungen der **16. BImSchV** und somit der Betroffenheiten grundsätzlich vom Suchanfang bis Suchende betrachtet, unabhängig der eigentlichen immissionsschutzrechtlichen Auslösefaktoren. D.h. auch wenn die Auslösefaktoren der 16. BImSchV bei den einzelnen Varianten in Teilbereichen nicht greifen, da vor oder hinter der Variante nicht in die Strecke substantiell eingegriffen wird, erfolgt eine Betrachtung der Betroffenheiten für alle Varianten innerhalb des kompletten Suchraums (KREBS UND KIEFER 2022: 8). Der Vergleich erfolgt ohne Berücksichtigung von Lärmschutzmaßnahmen, da diese erst im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens in der erforderlichen Tiefe und nur für die Antragsvariante festgelegt werden können.

Für die Ausbreitungsberechnungen bei Schienenverkehrswegen wird das mit Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV vom Gesetzgeber zur Anwendung vorgegebene Verfahren zur „Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03-2012)“ /3/ herangezogen. Grundlage für die Berechnung des Beurteilungspegels ist die prognostizierte Anzahl der Züge der jeweiligen Zugart sowie die den betrieblichen Planungen zugrunde liegenden Geschwindigkeiten auf den Neubauabschnitten. Die einzelnen Schritte zur Berechnung des Beurteilungspegels sowie deren Berechnungsparameter sind der schalltechnischen Untersuchung (KREBS UND KIEFER 2022, Anlage 4) zu entnehmen.

Die Berechnung der Schallleistungspegel sowie der Beurteilungspegel nach dem Teilstückverfahren erfolgt EDV-gestützt.



8.3.1.2 Prognose der Umweltauswirkungen der Varianten und Variantenvergleich

Im folgenden Variantenvergleich werden die ermittelten Konflikte für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, tabellarisch zusammengefasst und verbal-argumentativ beschrieben. Abschließend erfolgt der schutzgutbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Darstellung erfolgt in der Karte 6.1 (siehe Anhang), welche den Bestand und die Auswirkungen auf das Schutzgut darstellt.

Im Rahmen der Bewertung werden die nächtlichen Schallgrenzwertüberschreitungen gemäß 16. BImSchV als entscheidungsrelevant angesehen, da hier die Immissionsgrenzwerte gemäß 16. BImSchV für die Nutzungskategorien am niedrigsten sind und die Schallausbreitung die maximale Ausdehnung erreicht. Die Schallbetroffenheit wird im Folgenden mit einer besonderen Gewichtung betrachtet. Der Vergleich wird anhand der betroffenen Wohneinheiten je Variante durchgeführt.

Tabelle 43 die Ergebnisse der Auswirkungsprognose und das Ergebnis der Bewertung der Varianten im Vergleich für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit.

Tabelle 43: Schutzgutbezogener Vergleich der Varianten (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
Wohneinheiten Nacht ohne Lärm-schutz	Außerordentlich hoch	6873	6962	7403	7540	7546	7550	9120
Wohnsiedlungsfläche (ha)	Außerordentlich hoch	0,02	0,00	0,05	0,26	0,22	0,22	0,28
Vulnerable Orte und Personengrup-pen (Anzahl)	Außerordentlich hoch	0	0	0	0	0	0	0
Abstandszone Wohnsiedlungsflä- che (ha)	Sehr hoch	4,04	0,17	3,91	4,55	4,20	4,17	8,65
Industrie und Gewerbeflächen (ha)	Sehr hoch	0,00	0,00	0,50	0,32	0,11	0,11	1,11
Sport- und Freizeiteinrichtungen (ha)	hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
Schutzgutbezogene Waldfunktio- nen (ha)	hoch	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe der Leitkriterien	Σ in ha.	4,06	0,17	4,57	5,13	4,53	4,50	10,18
	Konfliktklassen	+	++	0	0	0	0	--
Nachrangige Kriterien liegen für das Schutzgut nicht vor								
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Bewertung quantitativ	Σ in ha.	4,06	0,17	4,57	5,13	4,53	4,50	10,18
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	++	++	+	+	+	+	--



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 1

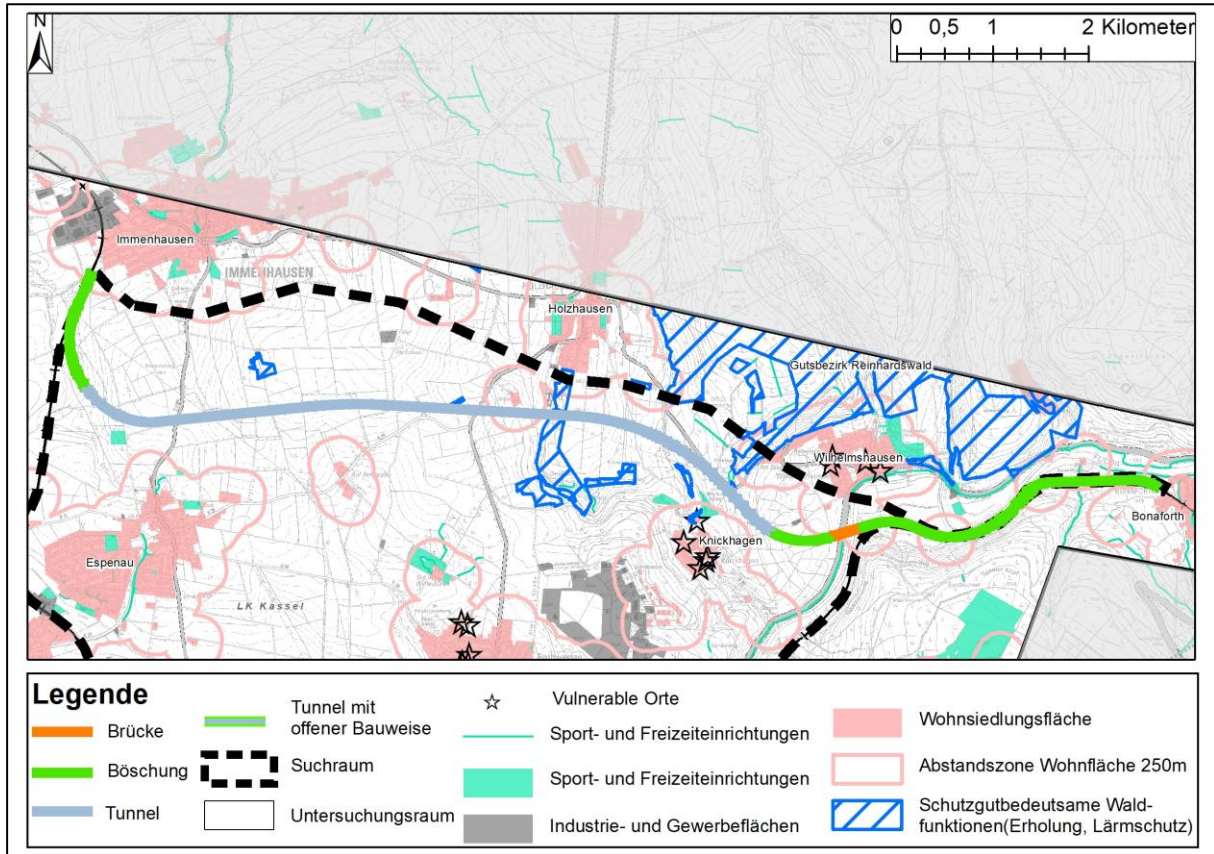


Abbildung 73: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)

Bei einer Realisierung der Variante 1 sind innerhalb des Suchraums nächtliche Grenzwertüberschreitungen gemäß 16. BImSchV auf 6.873 Wohneinheiten zu erwarten. Im Vergleich schneidet Variante 1, wie Variante 2, bei der Schallbetrefftheit am günstigsten ab.

Im westlichen Verlauf liegt die Variante 1 (Abbildung 73) innerhalb der 250 m Abstandszone zur Wohnbebauung von Immenhausen. Im östlichen Bereich der Variante 1 quert diese die 250 m Abstandszone zu Wilhelmshausen und tangiert die Wohnsiedlungsfläche eines Wohnhauses. Auf der Strecke bis Bonaforth werden weitere Abstandszone zu Wohnbebauungen durchfahren.

Durch die Variante 1 sind keine Flächen der Kriterien Vulnerable Orte und Personengruppen, Sport- und Freizeiteinrichtungen, Gewerbe und Industrie oder der schutzgutbezogenen Waldfunktionen betroffen.

Die zu erwartenden Auswirkungen der Variante 1 auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit liegen entsprechend der quantitativen Betrachtung in der günstigen Konfliktklasse. Aufgrund der sehr vorteilhaften Situation bei der Schallbetrefftheit erfolgt eine Aufwertung, somit wird die Variante im Vergleich qualitativ als sehr günstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 2

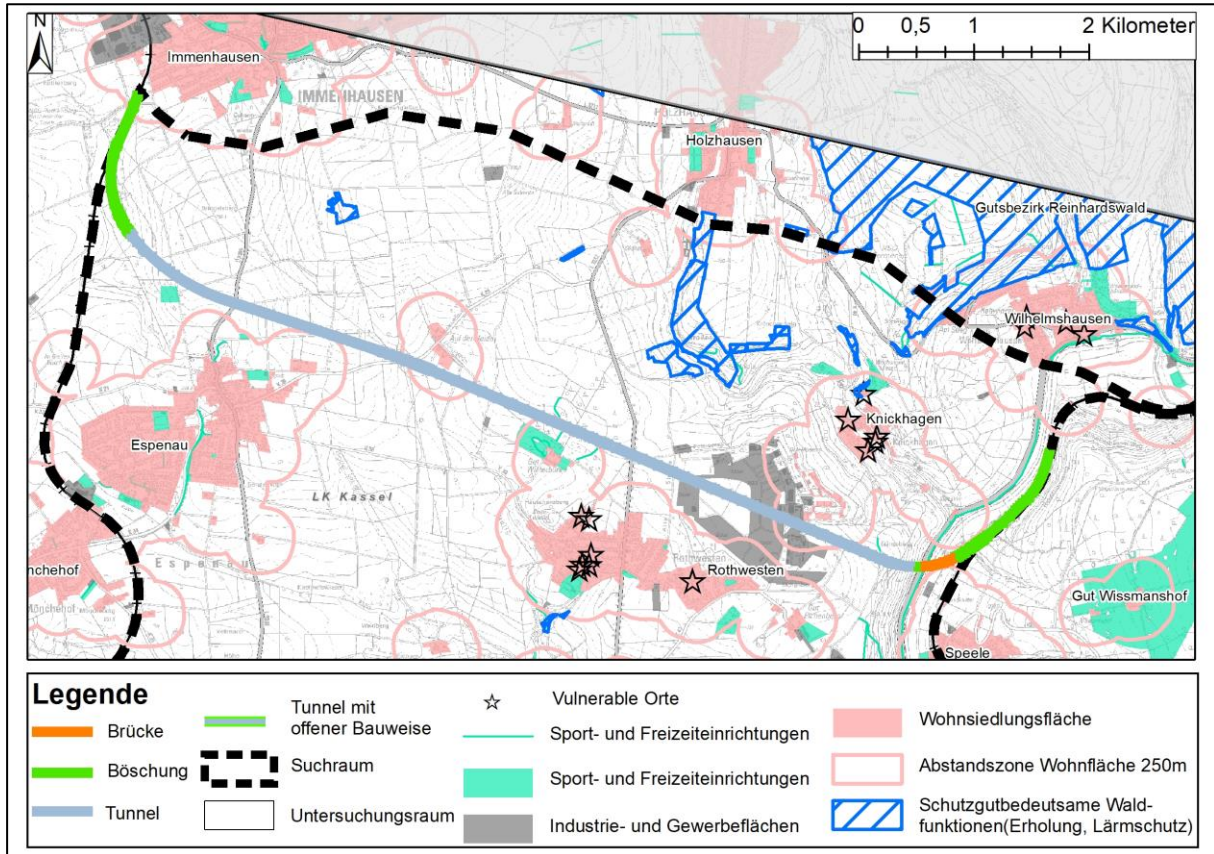


Abbildung 74: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)

Durch die Variante 2 sind innerhalb des Suchraums nächtliche Grenzwertüberschreitungen gemäß 16. BImSchV auf 6.962 Wohneinheiten zu erwarten. Variante 2 ist, neben Variante 1, eine der günstigsten bei der Schallbetroffenheit.

Die Variante 2 (Abbildung 74) beginnt innerhalb der 250 m Abstandszone zu Wohnsiedlungsflächen Immenhausens und durchfährt diese für ca. 160 m.

Flächen der Kriterien Wohnsiedlungsfläche, Industrie- und Gewerbeflächen, Vulnerable Orte und Personengruppen, Sport- und Freizeiteinrichtungen sowie schutzgutbezogene Waldfunktionen sind durch die oberirdischen Streckenabschnitte der Var 2 nicht betroffen.

Die zu prognostizierenden Auswirkungen durch die Variante 2 auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit werden im Vergleich als sehr günstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 3

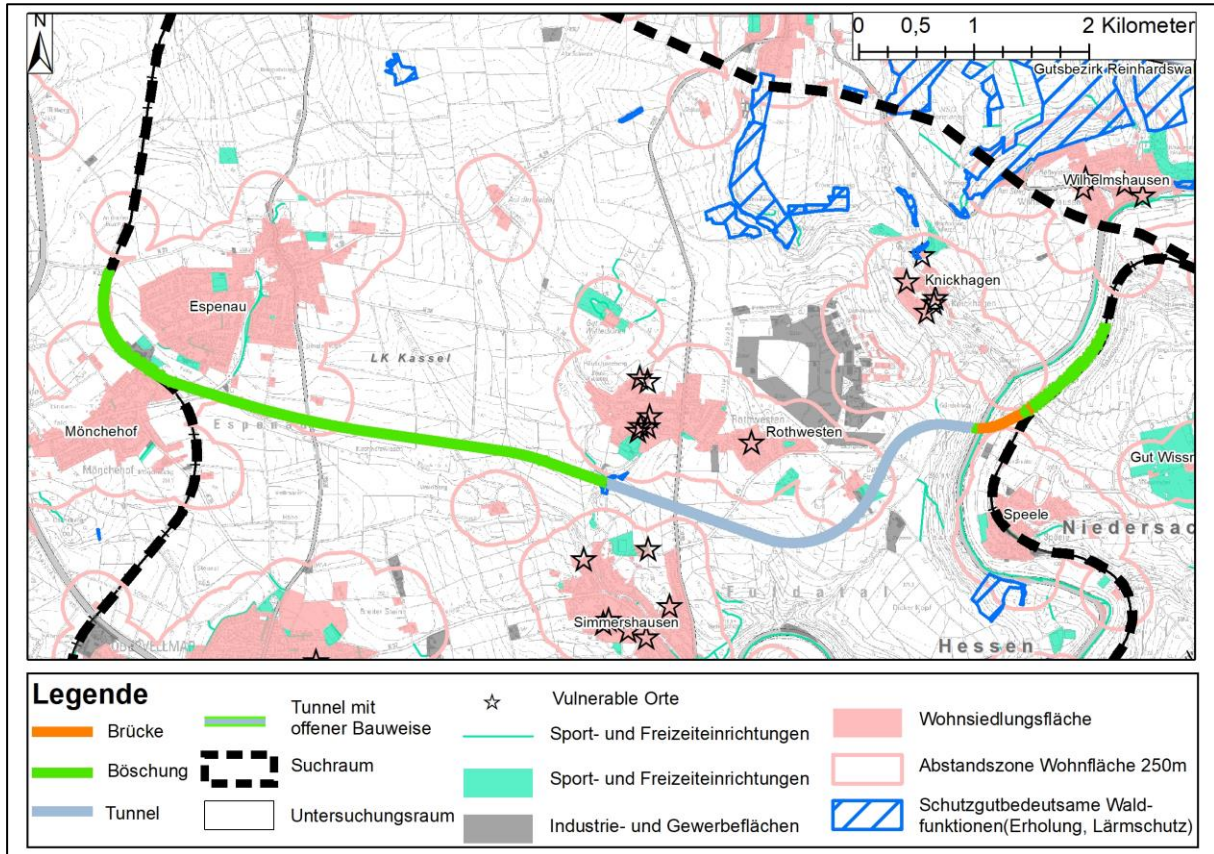


Abbildung 75: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)

Bei einer Realisierung der Variante 3 sind innerhalb des Suchraums nächtliche Grenzwertüberschreitungen gemäß 16. BImSchV auf 7.403 Wohneinheiten zu erwarten. Die Variante 3 ist wie die Varianten 4A bis 4C bei den betroffenen Wohneinheiten günstig eingestuft.

Die Variante 3 (Abbildung 75) beginnt bei Espenau und folgt der Bestandsstrecke 2550. Im westlichen Verlauf werden Abstandszone zur Wohnbebauung von Espenau und Mönchehof sowie Industrie und Gewerbeflächen durchfahren, ein zur Wohnbebauung gehörender Bereich wird randlich gequert. Im weiteren Verlauf werden Flächen weiterer Abstandszone sowie ein kleinräumiger Bereich einer schutzgutbezogenen Waldfunktion gekreuzt. Weitere Kriterien des Schutzguts Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit sind durch die Variante 3 nicht betroffen.

Die zu erwartenden Auswirkungen der Variante 3 auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit werden quantitativ als neutral bewertet. Aufgrund der sehr vorteilhaften Situation bei der Schallbetroffenheit erfolgt eine Aufwertung, somit wird die Variante im Vergleich qualitativ als günstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4A

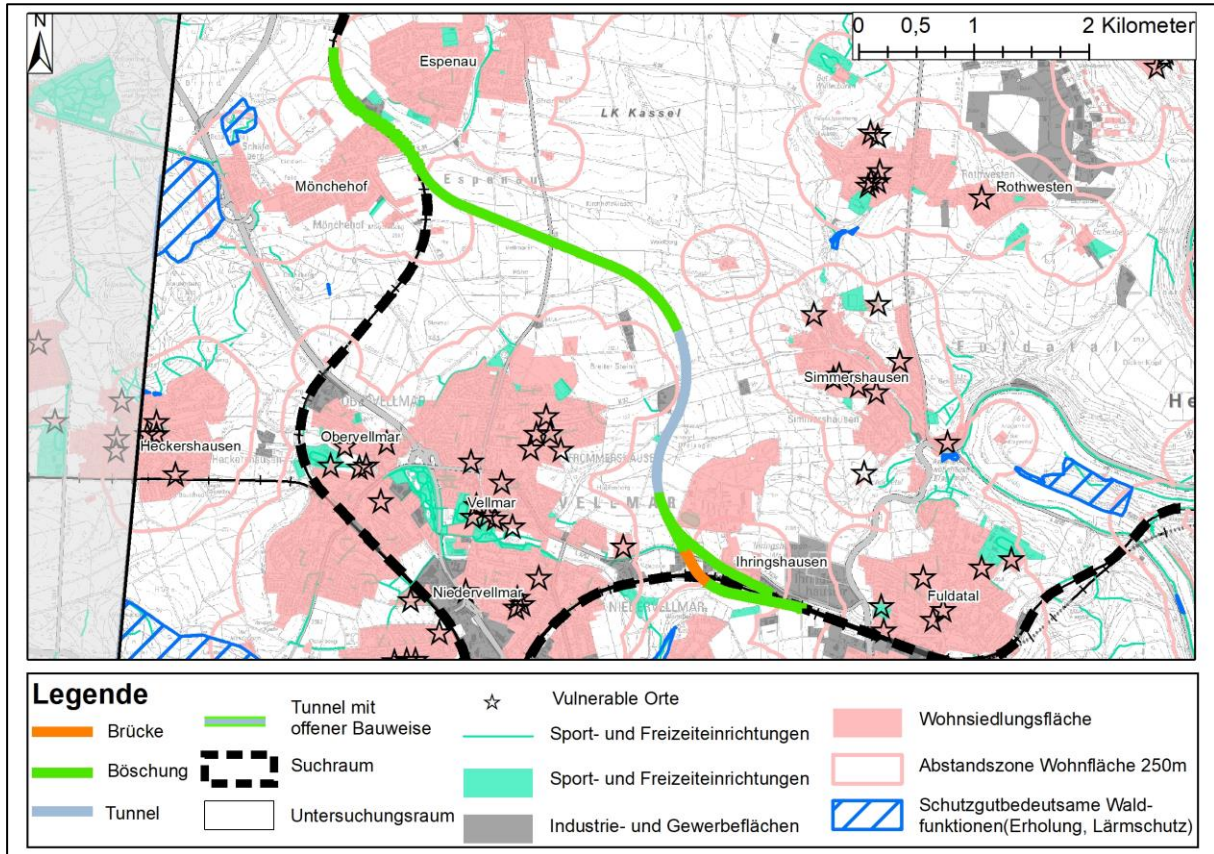


Abbildung 76: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)

Durch die Variante 4A sind innerhalb des Suchraums nächtliche Grenzwertüberschreitungen gemäß 16. BImSchV bei 7.540 Wohneinheiten zu erwarten. Die Variante 4A ist, wie die Varianten 3, 4B und 4C, bei den betroffenen Wohneinheiten günstig eingestuft.

Die Variante 4A (Abbildung 76) beginnt westlich von Espenau, folgt der Bestandsstrecke 2550 und durchfährt die 250 m Abstandszone zur Wohnbebauung von Espenau und Mönchehof, sowie kleinräumige Bereiche der Kriterien Wohnbebauung und Industrie und Gewerbe. Im Verlauf wird westlich von Ihringshausen eine weitere 250 m Abstandszone zur Wohnbebauung durchfahren. Zudem wird eine Wohnsiedlungsfläche randlich geschnitten sowie eine Industrie- und Gewerbefläche überbrückt.

Flächen der Kriterien vulnerable Orte und Personengruppen, Sport- und Freizeiteinrichtungen sowie schutzgutbezogene Waldfunktionen sind durch die Var4A nicht betroffen.

Die rein quantitative Bewertung der Kriterien des Schutzgutes führt im Vergleich zu einer neutralen Einstufung der Variante. Aufgrund der im Vergleich geringen Schallbetroffenheit durch die Variante 4A erfolgt eine Aufwertung, somit wird das rein quantitative Ergebnis über die geringen Schallbetroffenheiten qualitativ aufgewertet und die Variante insgesamt im Vergleich als günstig eingestuft.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4B

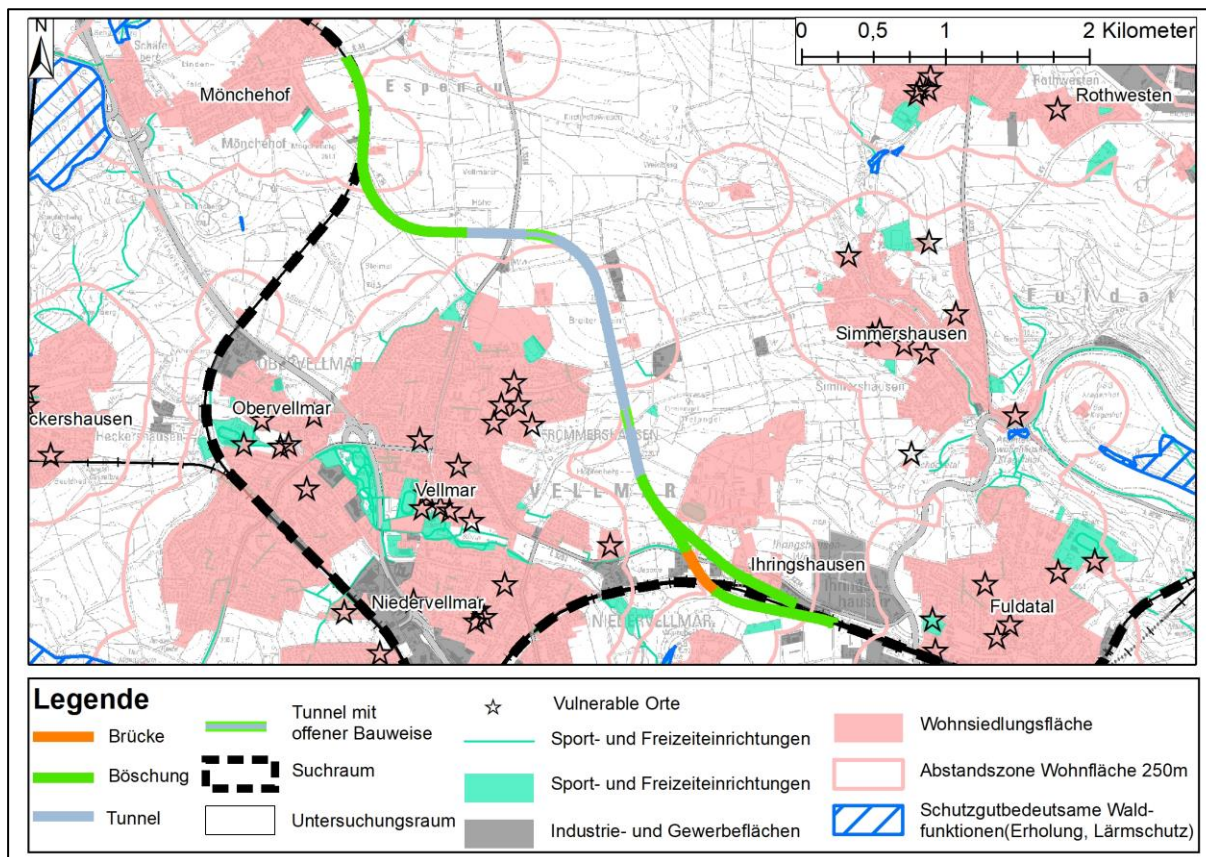


Abbildung 77: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)

Bei einer Realisierung der Variante 4B sind innerhalb des Suchraums nächtliche Grenzwertüberschreitungen gemäß 16. BImSchV bei 7.546 Wohneinheiten zu erwarten. Die Variante 4B ist wie die Varianten 3, 4A und 4C bei den betroffenen Wohneinheiten günstig eingestuft.

Im Westen beginnt die Variante 4B (Abbildung 77) bei Espenau in Bündelung mit der Bestandsstrecke 2550 und quert eine 250 m Abstandszone zur Wohnbebauung sowie kleinräumige Flächen der Kriterien Wohnbebauung sowie Industrien und Gewerbe. Im mittleren Trassenabschnitt liegen keine Betroffenheiten vor. Im östlichen Abschnitt wird eine weitere 250 m Abstandszone zur Wohnbebauung durchfahren, sowie eine Wohnsiedlungsfläche als auch eine Industrie- und Gewerbefläche überbrückt.

Die quantitative Auswertung der Kriterien des Schutzguts führt im Vergleich zu einer neutralen Einstufung der Auswirkungen. Aufgrund der im Vergleich geringen Schallbetroffenheit durch die Variante 4B erfolgt eine Aufwertung. Das rein quantitative Ergebnis wird über die geringen Schallbetroffenheiten qualitativ aufgewertet und die Variante insgesamt im Vergleich als günstig eingestuft.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4C

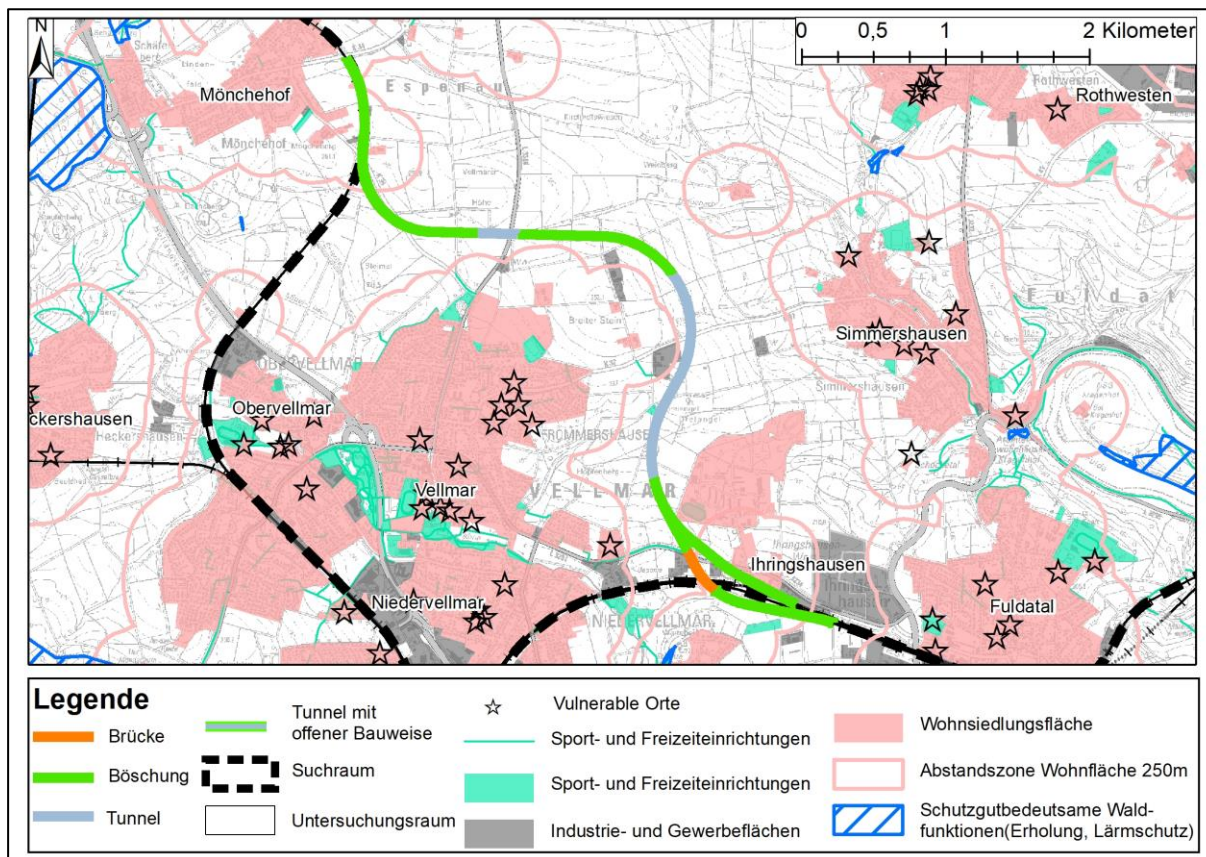


Abbildung 78: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)

Durch die Variante 4C sind innerhalb des Suchraums nächtliche Grenzwertüberschreitungen gemäß 16. BImSchV bei 7.550 Wohneinheiten zu erwarten. Die Variante 4C ist wie die Varianten 3, 4B und 4C bei den betroffenen Wohneinheiten günstig eingestuft.

Im westlichen Verlauf quert die Variante 4C (Abbildung 78) umfangreiche Bereiche der 250 m Abstandszonen zur Wohnbebauung, kleinflächig werden die Kriterien Wohnbebauung sowie Gewerbe und Industrie gekreuzt. Im östlichen Abschnitt werden ebenfalls kleinräumig Wohnsiedlungsbereiche sowie Industrie und Gewerbeflächen überbrückt sowie eine weitere 250 m Abstandszone zur Wohnbebauung durchfahren.

Die quantitative Auswertung der Kriterien des Schutzguts führt im Vergleich zu einer neutralen Einstufung der Auswirkungen. Wie bei den Varianten 4A und 4B erfolgt aufgrund der im Vergleich geringen Schallbetroffenheit eine Aufwertung. Das rein quantitative Ergebnis wird über die geringen Schallbetroffenheiten qualitativ aufgewertet und die Variante insgesamt im Vergleich wie die Varianten 4A und 4B als günstig eingestuft.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 5

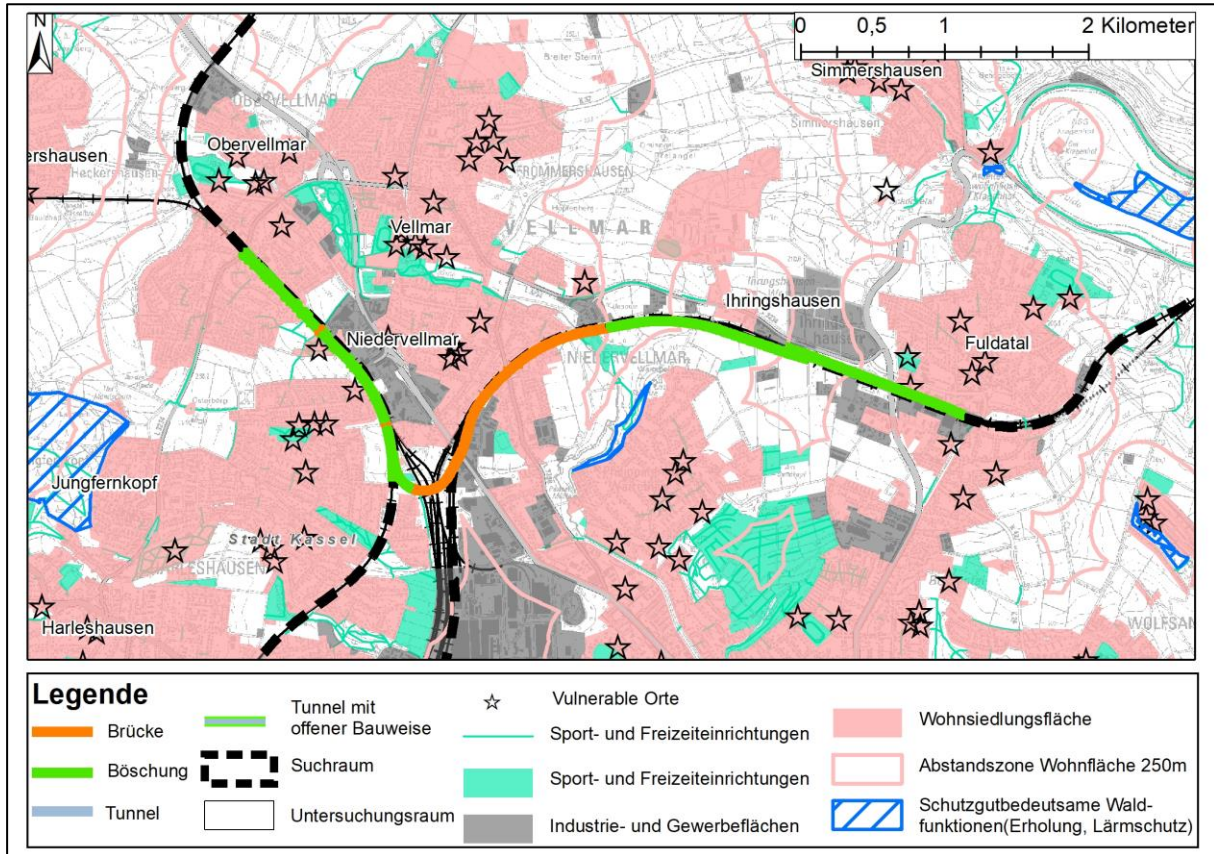


Abbildung 79: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit)

Bei einer Realisierung der Variante 5 sind innerhalb des Suchraums nächtliche Grenzwertüberschreitungen gemäß 16. BImSchV auf 9.120 Wohneinheiten zu erwarten. Die Variante 5 ist aufgrund der innerörtlichen Gesamtlage als sehr ungünstig eingestuft.

Aufgrund des innerstädtischen Ausbaucharakters befindet sich der Großteil der Variante 5 (Abbildung 79) innerhalb der Siedlungsflächen und der 250 m Abstandszone zur Wohnbebauung. Des Weiteren werden im gesamten Verlauf der Variante Flächen der Kriterien Wohnbebauung sowie Industrie und Gewerbe gekreuzt. Im mittleren Bereich wird kleinräumig eine Fläche des Kriteriums Sport und Freizeit gequert.

Die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 5 auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit sind im Vergleich der Varianten stark ausgeprägt und werden demnach als sehr ungünstig eingestuft.

Schutzgutbezogener Vergleich der Varianten

Im Folgenden sind die Ergebnisse des Variantenvergleiches für das Schutzgut Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit zusammengefasst.

Für das Schutzgut sind nur Leitkriterien bewertet worden. Nachrangige Kriterien, welche eine mittlere oder geringe Wertstufe aufweisen sind in die Bewertung eingeflossen. Die Schallbetreffenheit besitzt eine besondere Relevanz innerhalb der Leitkriterien und wird somit gesondert betrachtet.



Für die Schallbetrachtung sind die Betroffenheiten auf Wohneinheiten durch die jeweiligen Varianten entscheidend. Aufgrund der bereits vorhandenen Infrastrukturen im Untersuchungsraum liegen bereits Grenzüberschreitungen vor, für das Jahr 2030 werden Grenzüberschreitungen auf 6.893 Wohneinheiten erwartet (KREBS UND KIEFER 2022: 18). Im relativen Vergleich führen die Varianten 1 und 2 zu „sehr günstigen“ Schallauswirkungen, gefolgt von den Varianten 3, 4A, 4B und 4C dessen Auswirkungen als „günstig“ eingestuft wurden. Die größten Nachteile durch die Schallbetroffenheit zeigt die Variante 5.

Im Variantenvergleich für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit schneidet die Variante 5 mit einer Flächeninanspruchnahme innerhalb der Kriterien von ca. 10,2 ha am schlechtesten ab. Ebenso weisen die Variante 3, 4A, 4B und 4C mit ca. 5 ha eine ausgeprägte Betroffenheit auf, werden allerdings aufgrund der vorteilhaften Schallbewertung der günstigen Konfliktklasse zugeordnet. Die Variante 1 lässt mit einer Flächenbetroffenheit von ca. 4,1 ha und einer sehr vorteilhaften Schallbetroffenheit insgesamt sehr günstige und die Variante 2 mit lediglich 0,2 ha ebenfalls sehr günstige Auswirkungen auf das Schutzgut erwarten.

8.3.1.3 Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen

In der vorgelagerten Raumwiderstandsanalyse zur Ermittlung von Linienvarianten wurde eine Vielzahl erheblicher, anlagebedingter Auswirkungen auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, bereits durch die laufende Optimierung von Korridoren und Linienverläufen verschiedener Varianten weitestgehend vermieden bzw. gemindert. 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. Im Bereich von fortgeschrittenen Entwicklungsstadien (z.B. alte Waldbestände) wird eine wesentlich längere Zeit der Wiederherstellung benötigt als bei Biotoptypen, die sich schnell regenerieren können (z.B. Ackerflächen) (siehe Kapitel 8.3.6). Deshalb sind hier die visuellen Beeinträchtigungen intensiver und langfristiger.

Eine Trennung von bisher zusammenhängenden Ortsteilen bzw. Ortslagen kann vermieden oder wenigstens 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 Varianten in den betroffenen Bereichen, die auf Ebene der Raumordnung aufgrund der geringeren Planungstiefe nicht abschließend festgelegt werden können. Das Erfordernis und die Planung derartiger baulicher Vermeidungsmaßnahmen werden in der Regel erst in den folgenden konkreteren Planungsebenen ermittelt.

Bau-, anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen auf die Umwelt 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
- Nutzung von Flächen außerhalb von Schutzgebieten (Naturschutz und Wasserschutz)
- Schutzmaßnahmen vor baubedingter Inanspruchnahme von Gebäuden und ihren Nahbereichen durch Absperrungen und Schutzzäune
- Schutzmaßnahmen im Bereich hochwertiger Biotope und Biotopkomplexe, Bauzeitenregelungen etc.
- Aktive Schallschutzmaßnahmen und Verwendung schallreduzierender Oberflächen zur Vermeidung baubedingter, aber vor allem betriebsbedingter Auswirkungen sowie zur Einhaltung 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)

8.3.2 Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

Die im Variantenvergleich für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt zu untersuchenden Umweltkriterien sind der Tabelle 42 zu entnehmen.

8.3.2.1 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, wie bspw. die Abflussregulations-, Luftreinigungs- und Erosionsschutzfunktionen.

Entlang der Strecke werden Arbeitsstreifen zur vorübergehenden Anlage von Baustraßen mit voraussichtlich etwa 10 m Breite beansprucht. Für den Bauablauf werden zudem umfangreiche Baustelleneinrichtungsflächen (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 in Wechselwirkung mit den Schutzgütern Boden und Wasser. Weitere Störwirkungen gehen darüber hinaus vom bauzeitlichen Transportverkehr aus.

Auch **anlagebedingt** stellt der Verlust der Vegetation eine Auswirkung dar, die sich in Abhängigkeit von der Größe des Vorhabens erheblich sein kann. 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 für 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 einer Verminderung der genetischen Vielfalt sowie der Überlebensfähigkeit verbunden sein kann.

Unzerschnittene verkehrsarme Räume von mehr als 100 km² Größe für Tierarten mit großem Raumanspruch 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 (Habitatswald, Fulda-Werra-Bergland, Harz). Mit dieser Lage ist der Reinhardswald auch (potenzieller) Lebensraum und Durchwanderungsraum der Großsäuger Wildkatze, Luchs und Wolf.

Im Zusammenhang mit **betriebsbedingten** Auswirkungen ist das Risiko der Kollision von Tieren mit Zügen zu nennen, das 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 beschrieben – als räumliche Barriere für Tiere zu betrachten.

Weitere 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 einem durchgehenden Schlaf 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 Schallpausen relevant. Insgesamt wurde in der Untersuchung von GARNIEL ET AL. (2007) festgestellt, dass die Wirkungen des Schienenverkehrslärms etwa denen von schwach befahrenen Landstraßen entsprechen und bei den meisten Vogelarten nur geringe Beeinträchtigungen verursachen.



Aufgrund der geringeren Auswirkungen auf Arten (insb. Vogelarten) von Bahntrassen gegenüber Straßen, der Tendenz zur Toleranz höherer Schallpegel bei diskontinuierlicher Verkehrsbelastung („Schallpauseneffekt“) und damit der vordergründigen Relevanz von optischen Reizen an Bahntrassen wird der zu erwartende Bahnverkehr bei der Beurteilung betriebsbedingter Störungen wie eine gering befahrene Straße behandelt. Unter Berücksichtigung der starken Frequentierung der Güterverkehre und der Vorbeifahrtzeiten der Züge einschließlich Lärmschleppe (vgl. BELOW 2008) lässt sich der prognostizierte Verkehr auf der Neubaustrecke in die Verkehrsmengenklasse >10.000 bis 20.000 Kfz/24h einstufen. Für die Minderung der Habitatsignung durch den Zugverkehr innerhalb der jeweiligen Effektdistanz/ Fluchtdistanz werden die entsprechenden Werte für Straßen der Kategorie 10.001-20.000 Kfz/24h nach GARNIEL & MIERWALD (2010) herangezogen. Es wird davon ausgegangen, dass Wirkfaktoren wie Lärm, optische Störungen z. B. durch Bewegung und Licht, sowie Randeffekte ausreichend abgebildet werden.

Negative Effekte des Schienenverkehrslärms auf besonders störanfällige Brutvogelarten ergeben sich, wenn die Störzeiten mehr als 12 Minuten einer Stunde umfassen. Für 11 besonders empfindliche Brutvogelarten werden von GARNIEL ET AL. (2007) und BELOW (2008) vorsorglich Schwellenwerte der Störzeiten von 12 Minuten pro Stunde vorgeschlagen (für die Große Rohrdommel 6 Min./ Std.). Geplant sind 32 Güterzüge in 24 Stunden, sodass durchschnittlich alle 45 Minuten ein Zug durchfahren würde. Bei einer angenommenen Zuglänge von 740 m und einer Streckengeschwindigkeit von 80 km/h würde es im Schnitt zu einer Störung von ca. 2 Minuten pro Stunde kommen. Dies liegt weiter unter dem Schwellenwert, bei dem negative Effekte durch Schienenverkehrslärm angenommen wird, sodass durch die Einhaltung der Schwellen negative Effekte des Schienenverkehrslärm auf Vögel ausgeschlossen werden könne (GARNIEL ET AL. 2007).

8.3.2.2 Prognose der Umweltauswirkungen der Varianten und Variantenvergleich

Bei der Prognose der Auswirkungen werden im Folgenden die Wirkungen der ernsthaft in Betracht kommender Varianten auf das Schutzgut im Sinne des UVPG behandelt, gleichzeitig aber auch mögliche Beeinträchtigungen von Natura 2000-Gebieten und artenschutzrechtlich Konflikte dargestellt. Neben der Karte zum UVP-Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt (Anhang, Karte 6.1) wird hierzu auch auf die Karten innerhalb des Artenschutzfachbeitrags (Anlage 1) und den Fachbeiträgen zur Prüfung der Natura 2000 Verträglichkeiten (Anlage 2) verwiesen.

Die zur raumordnerischen Bewertung herangezogenen vorliegenden Faunadaten (siehe Kapitel 8.2.2) können nur grobe Hinweise auf mögliche Betroffenheiten „verfahrenskritischer“ Arten und somit das Auswirkungsrisiko der beantragten Variante geben. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens der Antragstrasse sind vollständige Kartierungen erforderlich.

Im folgenden Variantenvergleich werden die ermittelten Konflikte für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt verbal-argumentativ beschrieben und tabellarisch dargestellt. Abschließend erfolgt der schutzgutbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Darstellung von Bestand und Auswirkungen auf das Schutzgut erfolgt in der Karte 6.2 (siehe Anhang).

Tabelle 44 zeigt die Ergebnisse der Auswirkungsprognose und das Ergebnis der Bewertung der Varianten im Vergleich für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt.



Tabelle 44: Schutzgutbezogener Vergleich der Varianten (Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
FFH (ha)	sehr hoch	1,05	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>FFH Betroffenheiten</i>		Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
Naturschutzgebiete (ha)	sehr hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
gesetzl. gesch. Biotop (ha)	sehr hoch	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03	0,00
Gesetzl. Waldschutzgebiete (ha)	sehr hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FFH Gebiet Puffer (ha)	Hoch	7,18	3,89	3,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Schutzgutbezogene Waldfunktionen (ha)	Hoch	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
NSF wertvolle Bereiche aus landesweiter Sicht (ha)	Hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Avifaunistisch bedeutsame Bereiche (ha)	Hoch	0,00	0,61	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Kernräume des landesweiten Biotopverbundes (ha)	Hoch	0,03	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Landes. Biotopverbund (ha)	Hoch	1,42	0,16	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00
Faunistische Funktions-/ Interaktionsräume (ha)	Hoch	6,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kompensationsflächen / Ökokonten (ha)	Hoch	0,06	0,00	0,28	0,34	0,00	0,00	0,00
Summe der Leitkriterien	∑ in ha.	16,73	4,81	6,00	0,37	0,04	0,03	0
	Konfliktklassen	--	+	+	++	++	++	++
Nachrangige Kriterien								
Landes. Biotopverbund (Entwicklung) (ha)	Mittel	0,94	0,18	0,95	2,11	4,01	3,57	1,35
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Bewertung quantitativ	∑ in ha.	17,67	4,99	6,95	2,48	4,05	3,60	1,35
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	--	0	0	+	+	+	++



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 1

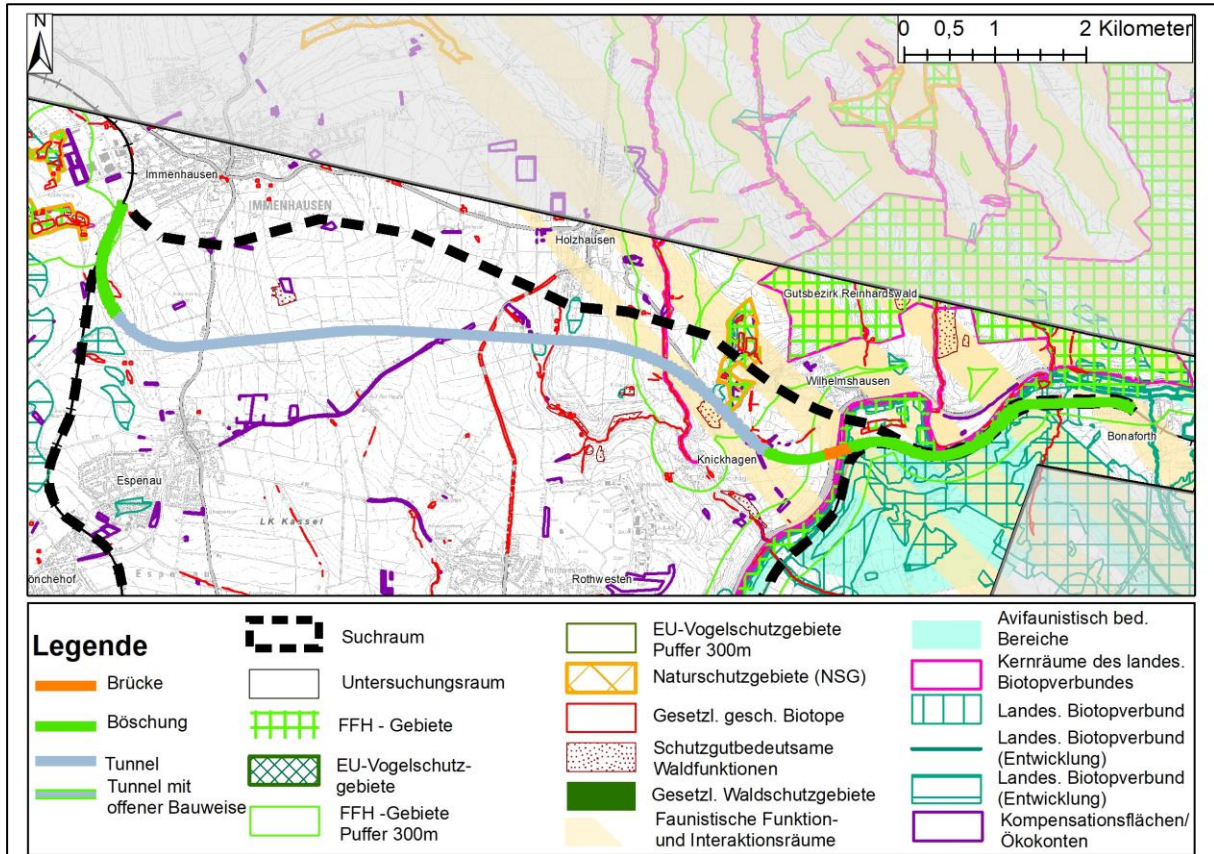


Abbildung 80: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)

Im westlichen Verlauf liegt die Variante 1 innerhalb des 300m Puffers zum FFH-Gebiet „Rothenburg bei Burguffeln“ (DE-4522-302). Durch den folgenden Tunnelabschnitt wird das FFH-Gebiet „Weserhänge mit Bachläufen“ (DE-4423-350) südlich von Holzhausen knapp unter der Geländeoberfläche gequert, Auswirkungen auf die Gewässerfunktionen sind nicht auszuschließen. Im östlichen Bereich werden umfangreiche Flächen weiterer Pufferzonen zu FFH-Gebieten (gesamt 7,18 ha) sowie die beiden FFH-Gebiete selbst („Fulda ab Wahnhausen“ (DE – 4623-350) und „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“ (DE-4523-331) gequert (1,05 ha). Im Osten, südwestlich von Wilhelmshausen, werden kleinräumig Kompensationsflächen (0,06 ha) beansprucht. Ebenso sind im östlichen Bereich Flächen des landesweiten Biotopverbundes (Bestand (1,42 ha) und Entwicklung (0,94 ha)) sowie faunistische Funktions- und Interaktionsräumen (6,98 ha) beansprucht.

Die Kriterien Naturschutzgebiete, gesetzlich geschützte Biotope, gesetzlich geschützte Waldgebiete, schutzgutbezogene Waldfunktionen, naturschutzfachlich wertvolle Bereiche aus landesweiter Sicht sowie avifaunistisch bedeutsame Bereiche sind durch die Variante 1 nicht betroffen.

Aufgrund der vorhandenen Inanspruchnahme von FFH-Gebieten, den Pufferzonen zu den FFH-Gebieten und der faunistischen Funktions- und Interaktionsräumen werden die zu erwartenden Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt durch die Variante 1 im Vergleich der Varianten als sehr ungünstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 2

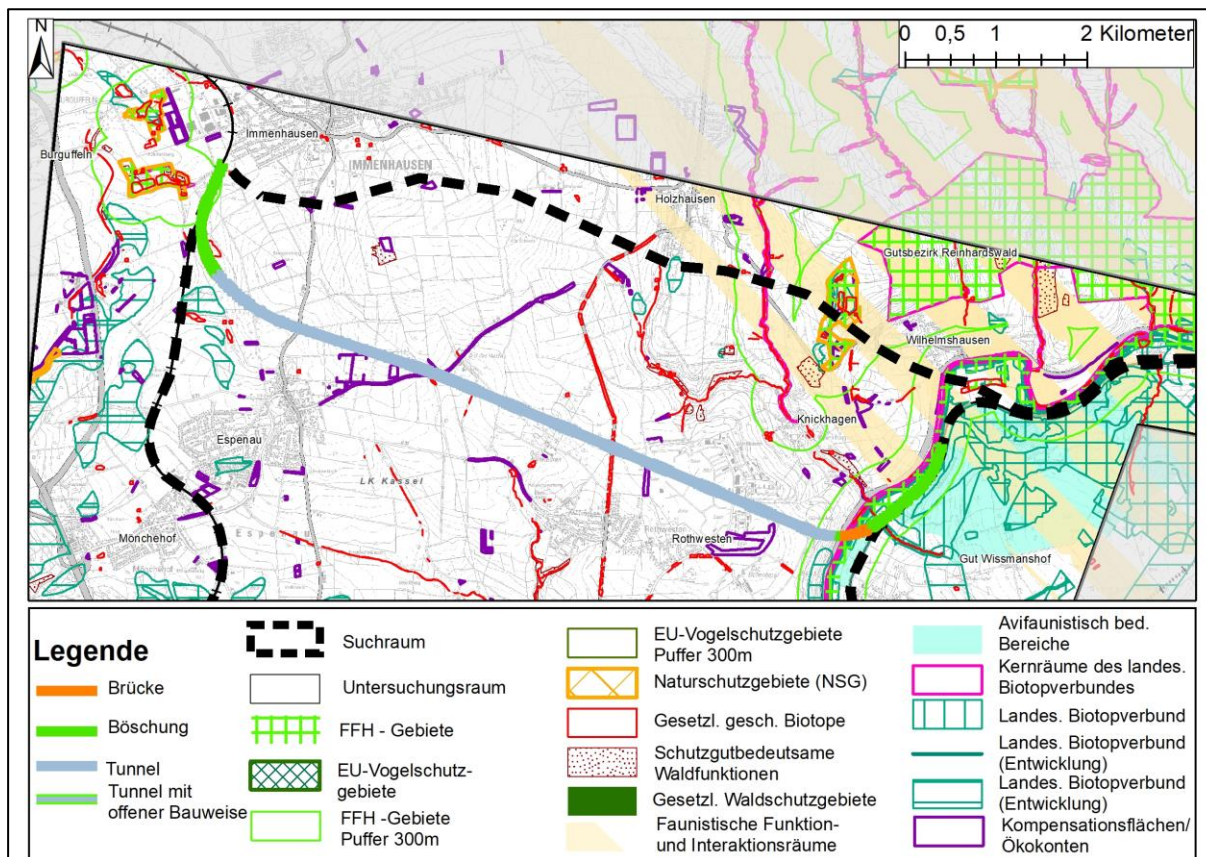


Abbildung 81: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)

Durch die Variante 2 (Abbildung 81) sind im westlichen und östlichen Bereich ausgeprägte Flächeninanspruchnahmen (3,89 ha) auf die FFH-Puffer zu erwarten. Ebenso werden im Rahmen der Fulda Überbrückung zwei FFH-Gebiete („Fulda ab Wahnhausen“ (DE – 4623-350) und „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“ (DE-4523-331)) gequert (0,11 ha). Im weiteren Verlauf werden teils sehr kleinräumig Bereiche der Kriterien gesetzlich geschützte Biotope (0,01 ha), avifaunistisch bedeutsame Bereiche (0,61 ha) sowie Bereiche des Biotopverbunds (landesweiter Bedeutung) (0,16 ha) sowie Kernräume (0,04 ha)) gekreuzt.

Die Kriterien Naturschutzgebiete, gesetzlicher Waldschutzgebiete, schutzgutbezogene Waldfunktionen, faunistische Funktions- und Interaktionsräume sowie Kompensationsflächen sind durch die Variante 2 nicht betroffen.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen werden anhand der quantitativen Beeinträchtigungen als günstig bewertet. Aufgrund der nicht auszuschließenden Beeinträchtigung der FFH-Gebiete erfolgt eine qualitative Abwertung der Variante 2, diese wird abschließend im Vergleich als neutral eingestuft.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 3

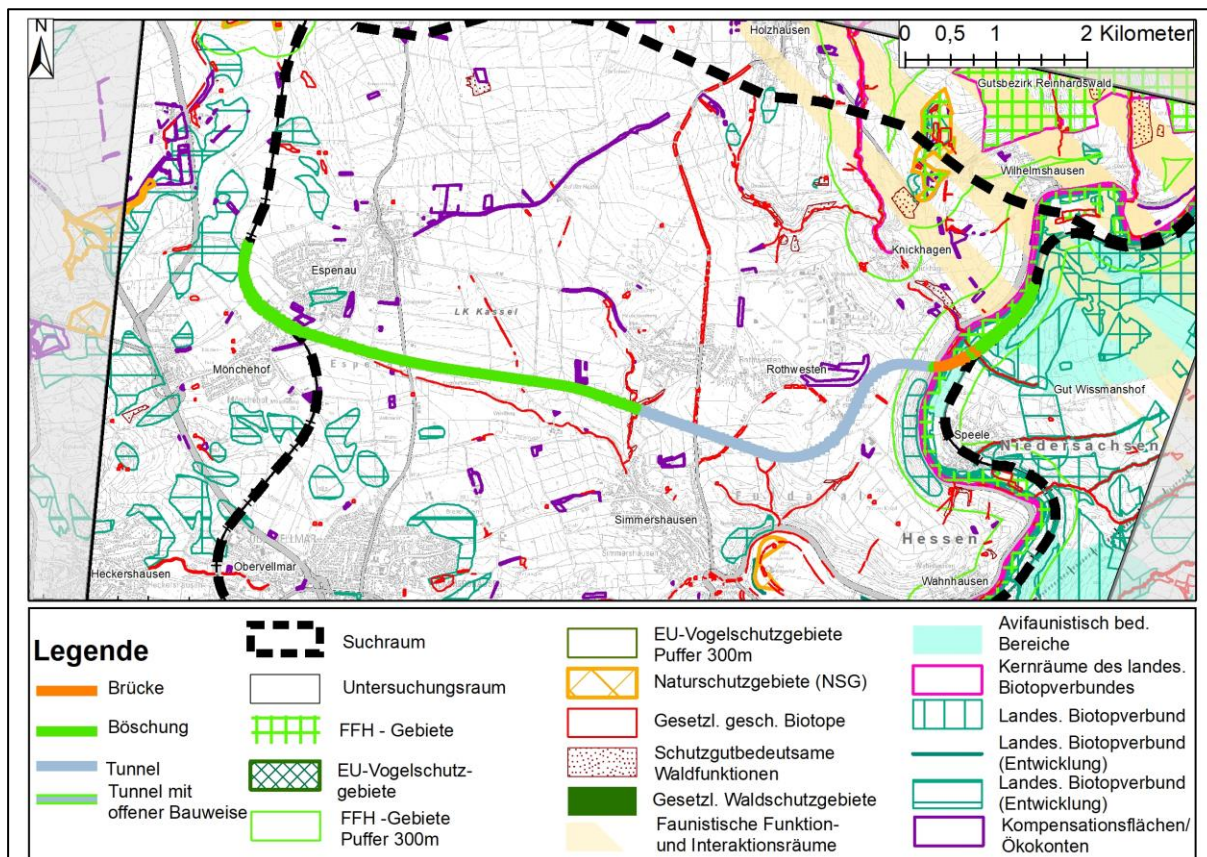


Abbildung 82: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)

Die Variante 3 (Abbildung 82) quert im Westen zunächst kleinräumige Kompensationsflächen (0,28 ha). Unmittelbar am westlichen Tunnelportal werden schutzgutrelevante Waldfunktionen (0,16 ha) sowie ein gesetzlich geschütztes Biotop (0,02 ha) gequert. Im östlichen Trassenabschnitt erfolgt eine ausgeprägte Flächeninanspruchnahme von FFH-Pufferzonen (3,98 ha) sowie eine kleinräumige Betroffenheit zweier FFH-Gebiete („Fulda ab Wahnhausen“ (DE – 4623-350) und „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“ (DE-4523-331), welche mit einem Brückenbauwerk überquert werden (0,11 ha). Des Weiteren sind Beeinträchtigungen auf avifaunistisch bedeutsame Bereiche (0,55 ha), Kernräume des Biotopverbundes (0,04 ha), Bestandsflächen des Biotopverbundes (0,86 ha) und auf deren Entwicklungsflächen (0,95 ha) zu erwarten.

Durch die Variante 3 erfolgt kein Eingriff in Naturschutzgebiete, gesetzliche Waldschutzgebiete oder in faunistische Funktions- und Interaktionsräume.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen werden anhand der quantitativen Beeinträchtigungen als günstig bewertet. Aufgrund der nicht auszuschließenden Beeinträchtigung der FFH-Gebiete erfolgt eine qualitative Abwertung der Variante 3, diese wird abschließend als neutral eingestuft.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4A

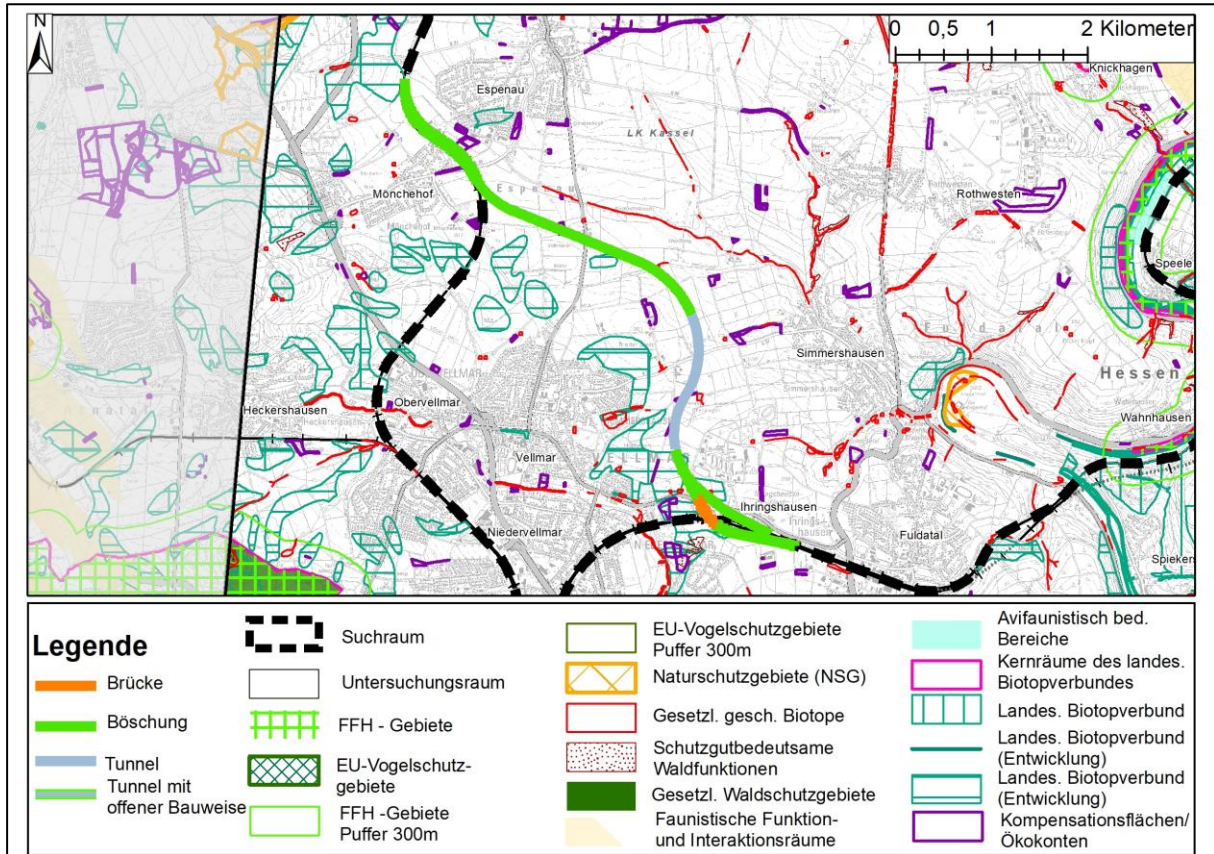


Abbildung 83: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)

Bereiche des landesweiten Biotopverbunds (Entwicklung) werden sowohl im westlich als auch östlichen Verlauf beansprucht (2,11 ha). Kompensationsflächen werden im westlichen Bereich gequert (0,34 ha). Des Weiteren quert die Variante 4A (Abbildung 83) gesetzlich geschützte Biotope (0,03 ha) nordöstlich sowie südöstlich von Vellmar.

Die Variante 4A vermeidet eine Betroffenheit der Kriterien FFH-Gebiete, Naturschutzgebiete, gesetzliche Waldschutzgebiete, Puffer FFH-Gebiete, schutzgutbezogene Waldfunktionen, Kernräume des landesweiten Biotopverbundes, landesweiter Biotopverbund und faunistische Funktions- und Interaktionsräume.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 4A auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt werden anhand der quantitativen Beeinträchtigungen als sehr günstig bewertet. Aufgrund der etwas nachteilhafteren Bewertung des nachrangigen Kriteriums erfolgt eine Abwertung, somit wird die qualitative Bewertung als günstig eingestuft.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4B

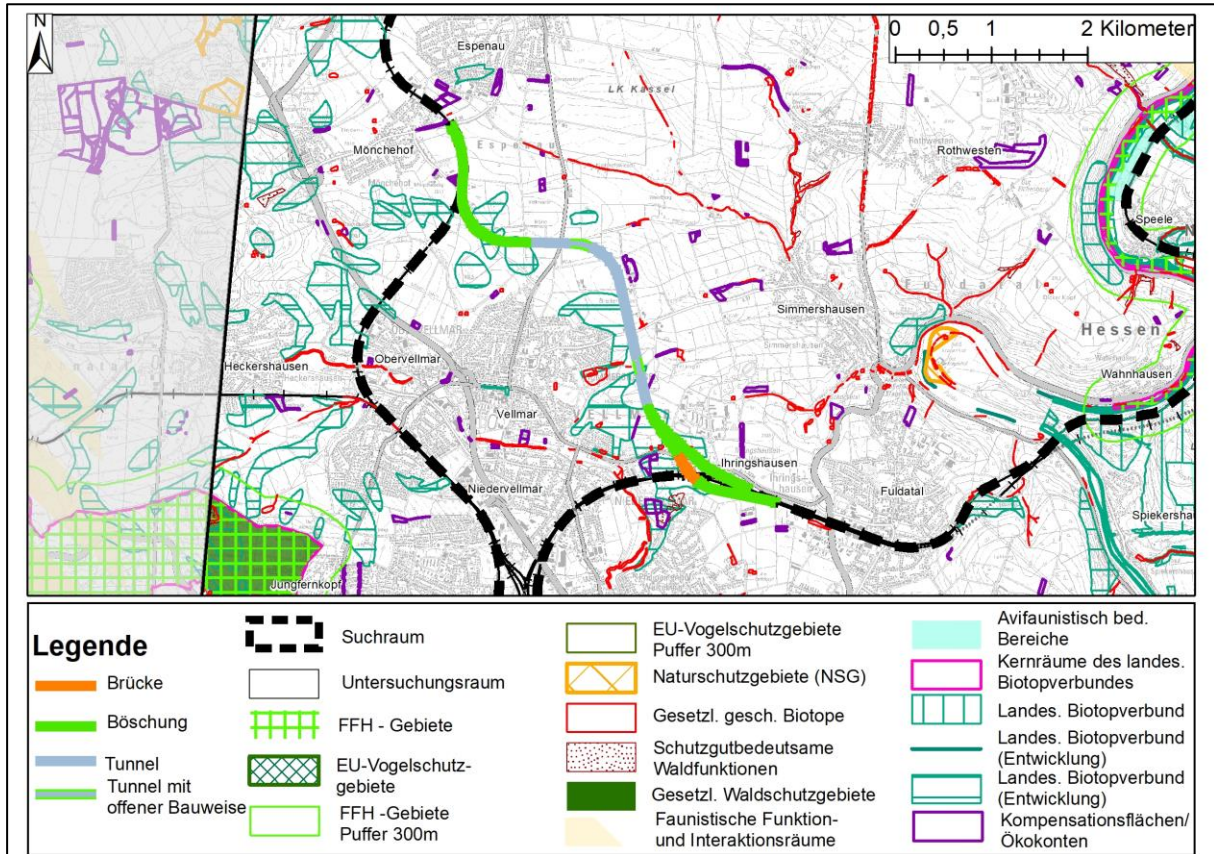


Abbildung 84: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)

Die Variante 4B (Abbildung 84) durchfährt östlich von Mönchehof sowie östlich von Vellmar großflächig Bereiche des landesweiten Biotopverbunds (Entwicklung) (4,01 ha). Des Weiteren wird westlich von Ihringshausen ein gesetzlich geschütztes Biotop (0,04 ha) gequert.

Weitere Kriterien des Schutzguts Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt sind durch die Variante 4B nicht betroffen.

Die zu prognostizierenden Umweltauswirkungen durch die Variante 4B auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt zeigen quantitativ eine sehr günstige Situation. Aufgrund der hohen Flächeninanspruchnahmen des nachrangigen Kriteriums erfolgt eine qualitative Abwertung, somit werden die Auswirkungen durch die Variante 4B als günstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4C

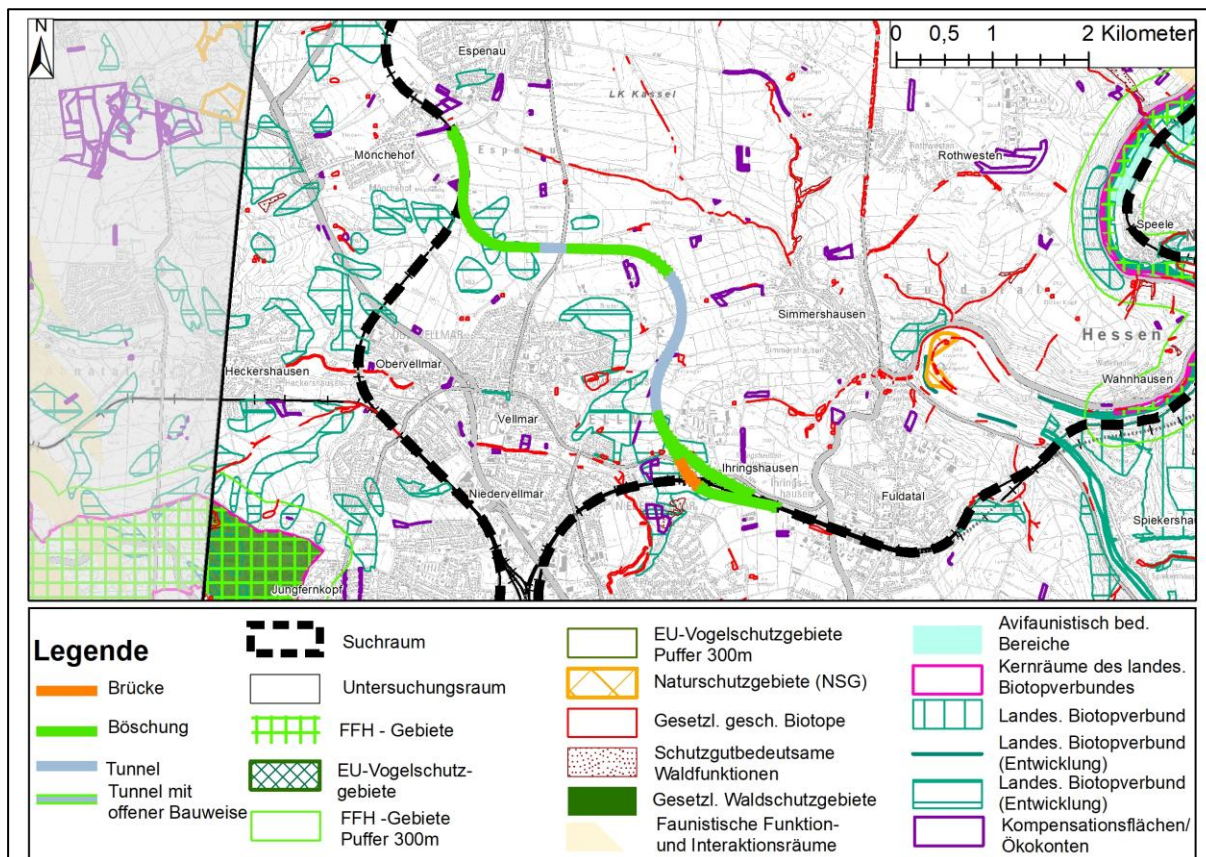


Abbildung 85: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)

Durch die Variante 4C (Abbildung 85) werden östlich von Mönchehof sowie östlich von Vellmar ausgeprägte Bereiche (3,57 ha) des landesweiten Biotopverbunds (Entwicklung) durchfahren. Zudem wird südwestlich von Ihringshausen ein gesetzlich geschütztes Biotop gekreuzt (0,03 ha).

Die Variante 4C lässt keine Auswirkungen auf die weiteren Kriterien des Schutzguts Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt erwarten.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 4C auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt sind quantitativ sehr günstig. Aufgrund der ausgeprägten Flächeninanspruchnahme des nachrangigen Kriteriums erfolgt eine qualitative Abwertung der Variante 4C, somit sind die Auswirkungen abschließend als günstig anzusehen.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 5

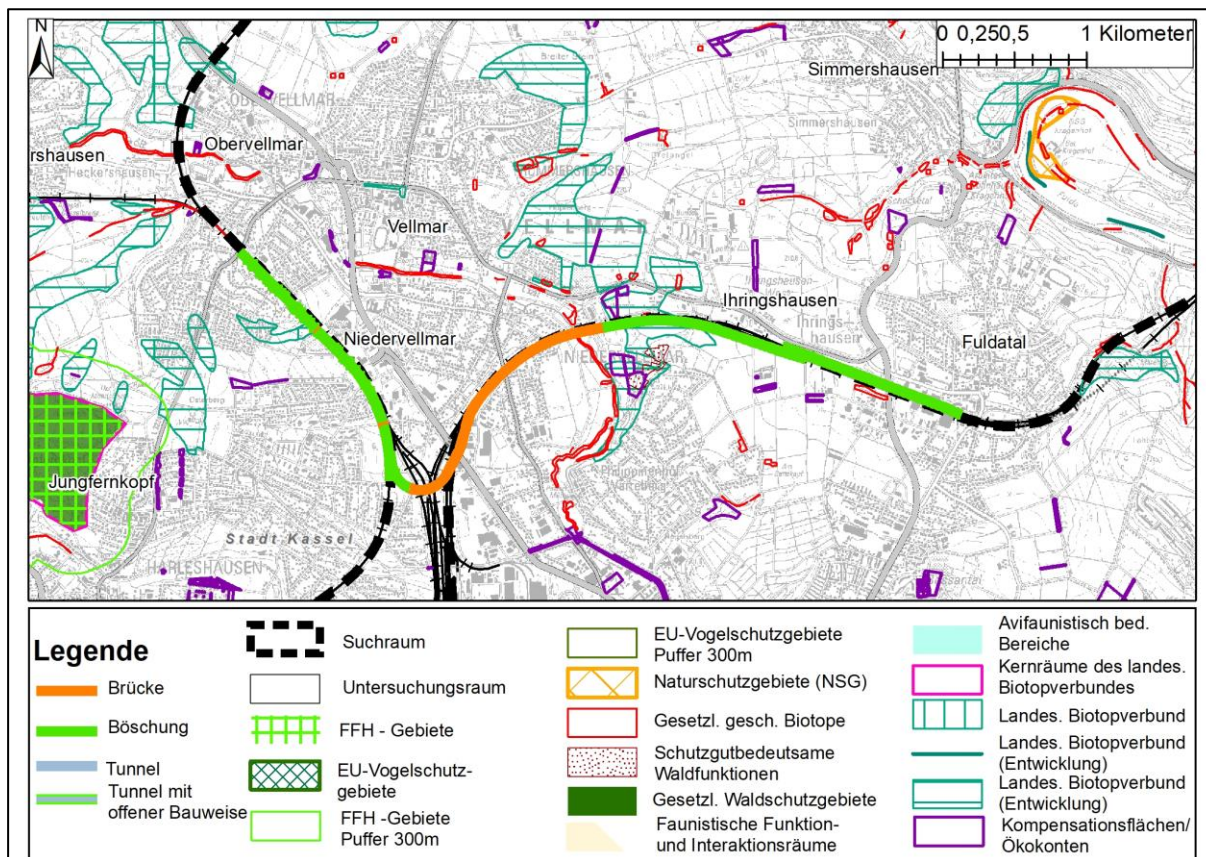


Abbildung 86: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt)

Die Variante 5 (Abbildung 86) lässt lediglich Auswirkungen auf das Kriterium landesweiter Biotopverbund (Entwicklung) erwarten, dieses wird sowohl im westlichen als auch im östlichen Verlauf der Variante 5 gekreuzt. Weitere Kriterien des Schutzguts sind nicht betroffen.

Die zu prognostizierenden Umweltauswirkungen durch die Variante 5 auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt werden aufgrund der nicht vorhandenen Inanspruchnahme der Leitkriterien im Vergleich als sehr günstig eingestuft.

Schutzgutbezogener Vergleich der Varianten

Für das Schutzgut wird lediglich das Kriterium landesweiter Biotopverbund (Entwicklung) als nachrangiges Kriterium eingestuft, die weiteren Bewertungskriterien werden alle als Leitkriterien mit einer besonderen Bedeutung angesehen.

Im Rahmen der Betrachtung der Leitkriterien schneiden die Varianten 4A, 4B, 4C und 5 besonders gut ab. Bei diesen Varianten liegen keine oder nur sehr geringe Betroffenheiten vor. Für die Varianten 2 und 3 sind geringe Auswirkungen auf die Leitkriterien zu erwarten, dies liegt an den Durchführungen der FFH-Pufferzonen. Am schlechtesten wird die Variante 1 bewertet, welche die deutlich größten Flächeninanspruchnahmen aufweist und dessen Umweltauswirkung auf das Schutzgut als sehr hoch bewertet wird.



Bei der Betrachtung des nachrangigen Kriteriums ergibt sich ein anderes Bild. Die Varianten 1, 2, 3 und 5 zeigen eine sehr geringe bis geringe Betroffenheit. Während die Variante 4A eine mittlere Inanspruchnahme aufweist, sind die Varianten 4B und 4C als sehr schlecht einzustufen.

In der abschließenden Betrachtung weist die Variante 5 die größten Vorteile auf, deren gesamte Umweltauswirkungen werden im Vergleich zu den anderen Varianten als sehr gering eingestuft. Die Varianten 4A, 4B und 4C liegen mit einer geringen Betroffenheit dahinter. Die Varianten 2 und 3 werden aufgrund der Querung von FFH-Gebieten der mittleren Bewertungsstufe zugeordnet. Die größten Nachteile zeigt die Variante 1, welche sehr hohe Auswirkungen auf die Bewertungskriterien erwarten lässt.

In der Tabelle 44 sind die Ergebnisse des Variantenvergleichs für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt zusammengefasst.

8.3.2.3 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.

Als Maßnahmen 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. Für die Varianten 1, 2, 3, 4A, 4B und 4C liegen hohe Tunnelanteile mit vergleichsweise kurzen oberirdischen Abschnitten vor, so dass ein Erfordernis für Faunapassagen derzeit nicht erkennbar ist. Die Variante 5 verläuft größtenteils in enger Bündelung mit den Bestandsstrecken und quert mit einem großen Brückenbauwerk bestehende Infrastruktur sowie Gewerbe- und Wohngebiete, so dass auch hier ein Erfordernis für Faunapassagen nicht zu erkennen ist. Die eingleisige Strecke mit geringen Zugzahlen des langsamen Güterverkehrs bildet zudem ein überwindbares Hindernis für die meisten Arten. Gewässerquerungen sollten in allen Fällen so gestaltet werden, dass sie für die vorkommenden Arten durchlässig sind. Insbesondere im Falle einer Betroffenheit des Fuldatals ist in der weiteren Planung zu prüfen, inwieweit Querungshilfen oder Vernetzungsbauwerke die Durchlässigkeit der Bestands- und Ausbaustrecke zur Vernetzung der Schutzgebietsteilflächen verbessern können. Gleiches gilt für Espe, Ahne und Osterbach und deren Zuflüsse.

Lärmschutzmaßnahmen für einzelne Tierarten werden in der Regel nur in besonderen Ausnahmefällen erforderlich (z.B. bei Vorkommen besonders störanfälliger Vögel). Nach derzeitigen Datenlage 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.



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

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.

8.3.3 Schutzgüter Boden und Fläche

Aufgrund der vergleichbaren Wirkweisen der Schutzgüter Boden und Fläche werden die zu erwartenden Auswirkungen der ernsthaft in Betracht kommenden Varianten zusammengefasst dargestellt. Die im Variantenvergleich für die Schutzgüter Boden und Fläche zu untersuchenden Umweltkriterien sind der Tabelle 42 zu entnehmen.

8.3.3.1 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.

Im Zuge der Bauarbeiten werden zudem umfangreiche Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen) benötigt. Hierunter fallen die Arbeitsflächen der Baumaschine (Kräne, Bagger, Radlader, Lastwagen usw.), die Sozial- und Sanitäreinrichtungen für die Arbeitskräfte (z.B. Parkplätze, Büro und Sozialräume), Lagerplätze (z.B. für Aushub, Kies, Sand) sowie Versorgungsleitungen (Strom, Wasser) und Baustellenzufahrten. Besonders im Bereich von Tunnelportalen sowie größeren Brückenbauwerken sind vergleichsweise große Flächen für die Baustelleneinrichtung und Zwischenlagerung erforderlich. 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 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 der 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 sowie in windexponierten Bereichen.



Anlagebedingte Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden und Fläche resultieren auf der Flächeninanspruchnahme des Gleiskörpers und der Nebenanlagen. Da auf den zu überbauenden Bereichen in der Regel eine dauerhafte Versiegelung stattfindet, kann es zu einem dauerhaften anlagebedingten Verlust der ökologischen Bodenfunktionen (Lebensraumfunktion, Abflussregulationsfunktion, Wasser- und Nährstoffspeicherfunktion, Filterfunktion, Ertragsfunktion) kommen. Es erfolgt eine Flächeninanspruchnahme für Dämme und Einschnittböschungen, die aber wieder begrünt werden und eingeschränkt Bodenfunktionen ausüben können. Der anlagebedingte Verlust von Gehölzstrukturen kann in gleicher Weise auf das Schutzgut Boden wirken wie der baubedingte, nämlich die 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. Nach Fertigstellung können Deponieflächen begrünt werden, so dass zumindest teilweise natürliche Bodenfunktionen wieder übernommen werden können. Auch wenn ein Teil der anfallenden Massen voraussichtlich außerhalb des Suchraums verbracht und anderweitig verwendet werden muss, stellt aber der Umfang der anfallenden Aushubmassen der einzelnen Varianten und damit das Maß der erforderlichen Deponierungsflächen auch ein Maß für die unterschiedlich hohe Flächenbeanspruchung der Trassenvarianten dar.

Eine mögliche **betriebsbedingte** Auswirkung auf den Boden ist der Eintrag von abgeriebenem Metall (Eisen, Kupfer) aus Bremsvorgängen und Oberleitungsabrieb 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.

8.3.3.2 Prognose der Umweltauswirkungen der Varianten und Variantenvergleich

Im folgenden Variantenvergleich werden die ermittelten Konflikte für die Schutzgüter Boden und Fläche tabellarisch zusammengefasst und verbal-argumentativ beschrieben. Abschließend erfolgt der schutzgutbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Darstellung erfolgt in der Karte 6.3 (siehe Anhang), welche den Bestand und die Auswirkungen auf die Schutzgüter darstellt.

Tabelle 45 zeigt die Ergebnisse der Auswirkungsprognose und das Ergebnis der Bewertung der Varianten im Vergleich für das Schutzgut Boden.

Tabelle 45: Schutzgutbezogener Vergleich der Varianten (Boden)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
Böden mit besonderen ökologischen Funktionen (ha)	hoch	7,06	4,00	12,50	9,74	5,21	9,37	2,32
Wald mit Bodenschutzfunktion (ha)	hoch	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe der Leitkriterien	Σ in ha.	7,06	4,00	12,60	9,74	5,21	9,37	2,32
	Konfliktklassen	o	++	--	-	+	-	++
Nachrangige Kriterien								
Altlasten	Mittel	+	+	-	o	o	o	-



Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Bewertung quantitativ	∑ in ha.	7,06	4,00	12,60	9,74	5,21	9,37	2,32
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	o	++	--	-	+	-	+

Die Tabelle 46 zeigt die Ergebnisse des Variantenvergleichs für das Schutzgut Fläche.

Tabelle 46: Schutzgutspezifischer Vergleich der Varianten (Fläche)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
Bislang unversiegelte Fläche (ha)	Hoch	10,57	6,23	14,16	12,84	10,03	13,75	8,60
Zerschneidungseffekt	hoch	o	+	--	--	o	-	++
Summe der Leitkriterien	∑ in ha.	10,57	6,23	14,16	12,84	10,03	13,75	8,60
	Konfliktklassen	o	++	--	--	o	--	+
Nachrangige Kriterien liegen für das Schutzgut nicht vor								
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Bewertung quantitativ	∑ in ha.	10,57	6,23	14,16	12,84	10,03	13,75	8,60
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	o	++	--	--	o	--	+

Deponieflächen

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

Bei dem Bauvorhaben fallen aus dem Tunnelausbruch Gesamtmassen in sehr großem Umfang an, die aufgrund mangelnder Wiederverwertungs- und Flächenkapazitäten im Suchraum zum größten Teil nur außerhalb des Suchraums weiterverwertet oder abgelagert werden können und müssen. Dennoch wird zur Reduzierung des notwendigen Abtransports und des damit verbundenen umfangreichen Baustellenverkehrs angestrebt, einen möglichst großen Teil des Materials auf geeigneten Flächen im Umfeld des Vorhabens dauerhaft zu verbringen.

Bei der dauerhaften Deponierung von Tunnelausbruchmassen werden diese gemäß den Genehmigungsvoraussetzungen der Deponien und den Deponieklassen verbracht.

Auf neu angelegten Deponierungsflächen kommt es zwar nicht zu einem dauerhaften Totalverlust der Bodenfunktionen, doch werden die natürlichen Bodenfunktionen durch Überschüttung der Flächen und damit einhergehender Verdichtung erheblich eingeschränkt und beeinträchtigt. Nach Fertigstellung der Baumaßnahmen werden die Deponieflächen in der Regel mit Mutterboden abgedeckt und können beispielsweise als Grünland genutzt oder aufgeforstet werden. Ziel ist es die Überschussmassen zur Wiederverfüllung von Steinbrüchen oder Tagebauen zu verwenden.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 1

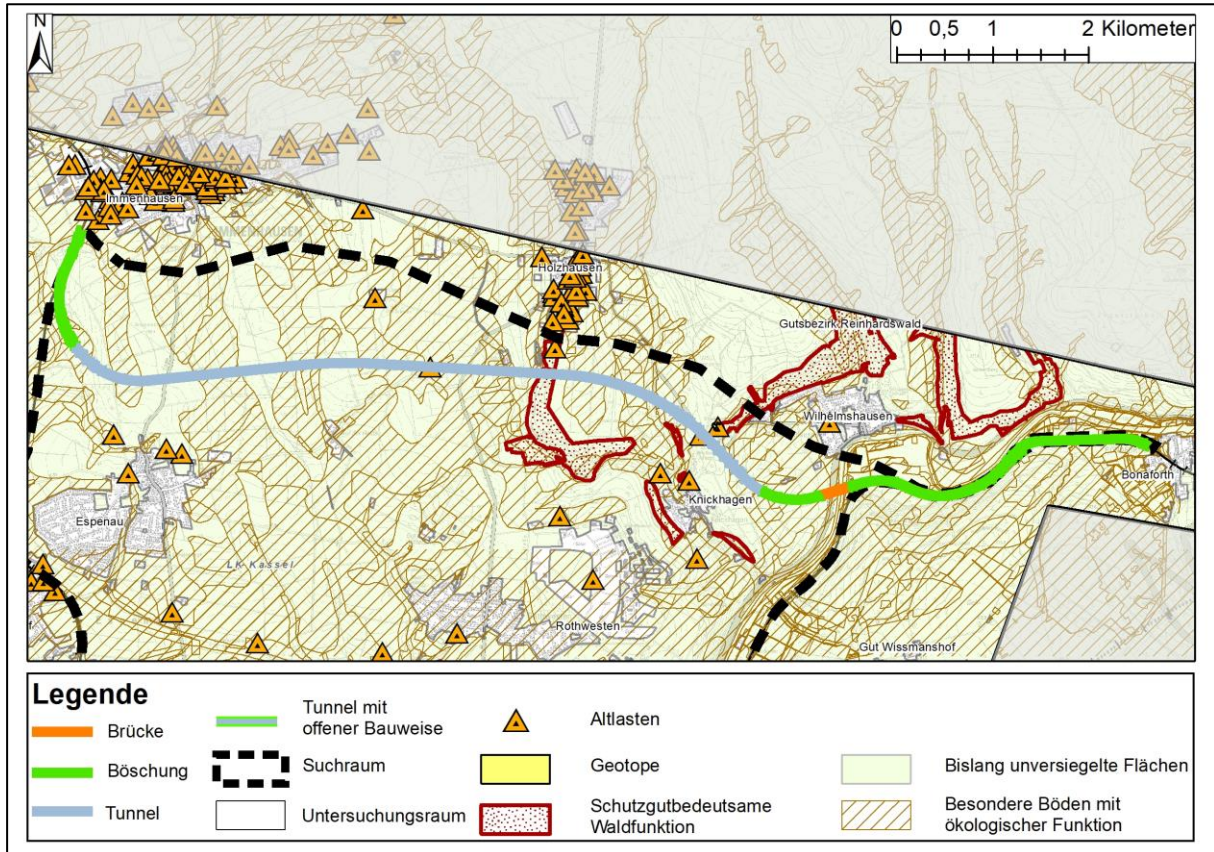


Abbildung 87: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgüter Boden und Fläche)

Im westlichen und östlichen Abschnitt der Variante 1 (Abbildung 87) werden in größerem Umfang Böden mit besonderen ökologischen Funktionen gequert (7,06 ha). Schutzgutbezogene Waldfunktionen sowie bekannte Altlasten sind durch die Variante 1 nicht betroffen.

Zusammengefasst werden die Umweltauswirkungen durch die Variante 1 auf das Schutzgut Boden aufgrund der nicht vorhandenen Betroffenheit der beiden Kriterien Wald mit Bodenschutzfunktionen und Altlasten als neutral bewertet.

Durch die Variante 1 sind Flächeninanspruchnahmen von bislang unversiegelten Flächen von ca. 10,6 ha zu erwarten. Der Zerschneidungseffekt liegt aufgrund der vorhandenen Freiraumzerschneidung insbesondere im Fuldataal bei Wilhelmshausen, im relativen Vergleich zu den anderen Varianten, im mittleren Bereich.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 1 auf das Schutzgut Fläche werden als neutral bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 2

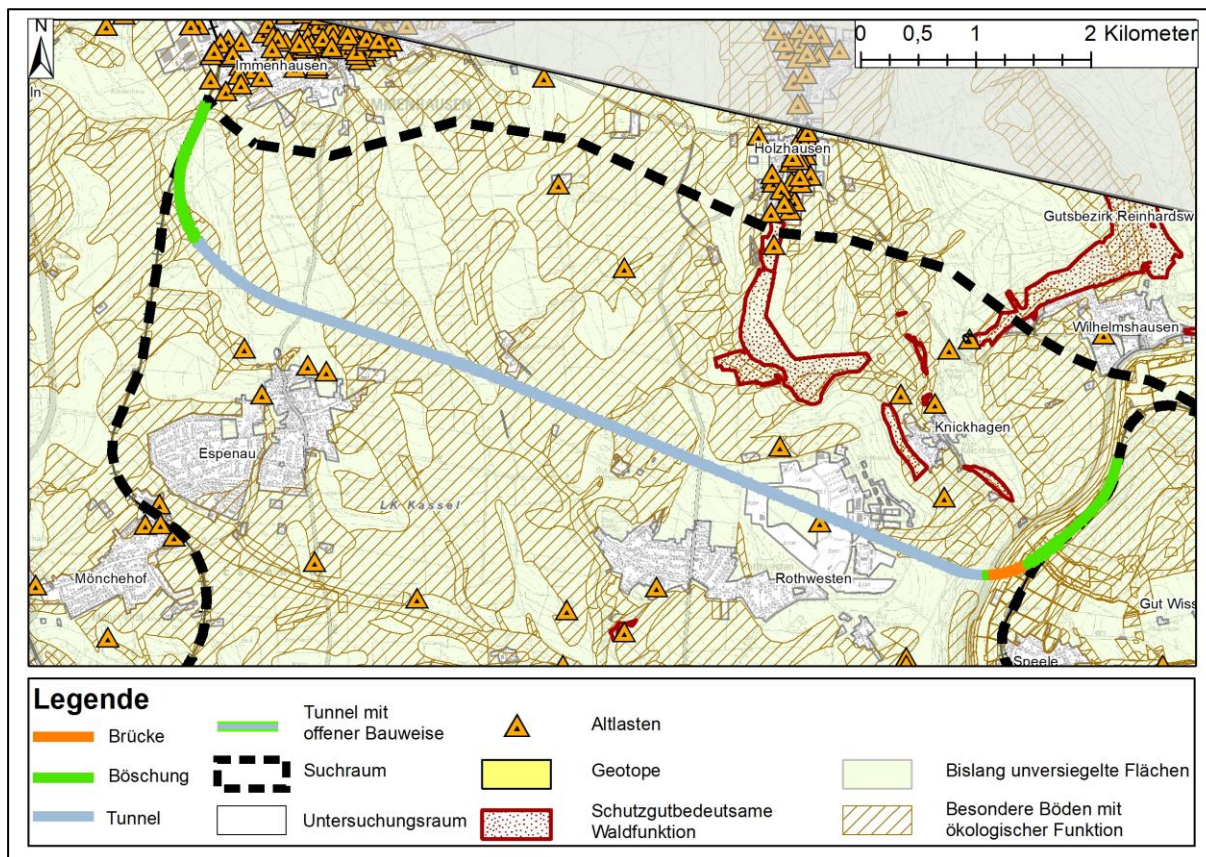


Abbildung 88: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgüter Boden und Fläche)

Die Variante 2 (Abbildung 88) durchfährt sowohl im westlichen als auch im östlichen Verlauf kleinräumige Flächen von Böden mit besonderen ökologischen Funktionen (4,00 ha). Die Kriterien schutzgutbezogene Waldfunktionen und Altlasten werden durch die Var2 nicht beeinträchtigt.

Die zu prognostizierenden Umweltauswirkungen durch die Variante 2 auf das Schutzgut Boden werden als sehr günstig bewertet.

Durch die Variante 2 werden sowohl im westlichen als auch östlichen Bereich bislang unversiegelte Flächen beansprucht, insgesamt ergibt sich durch die Var2 eine Flächenversiegelung von ca. 6,2 ha. Der Zerschneidungseffekt ist aufgrund des hohen Tunnel- und Bündelungsanteils nur gering ausgeprägt.

Die zu prognostizierenden Umweltauswirkungen durch die Variante 2 auf das Schutzgut Fläche werden als sehr günstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 3

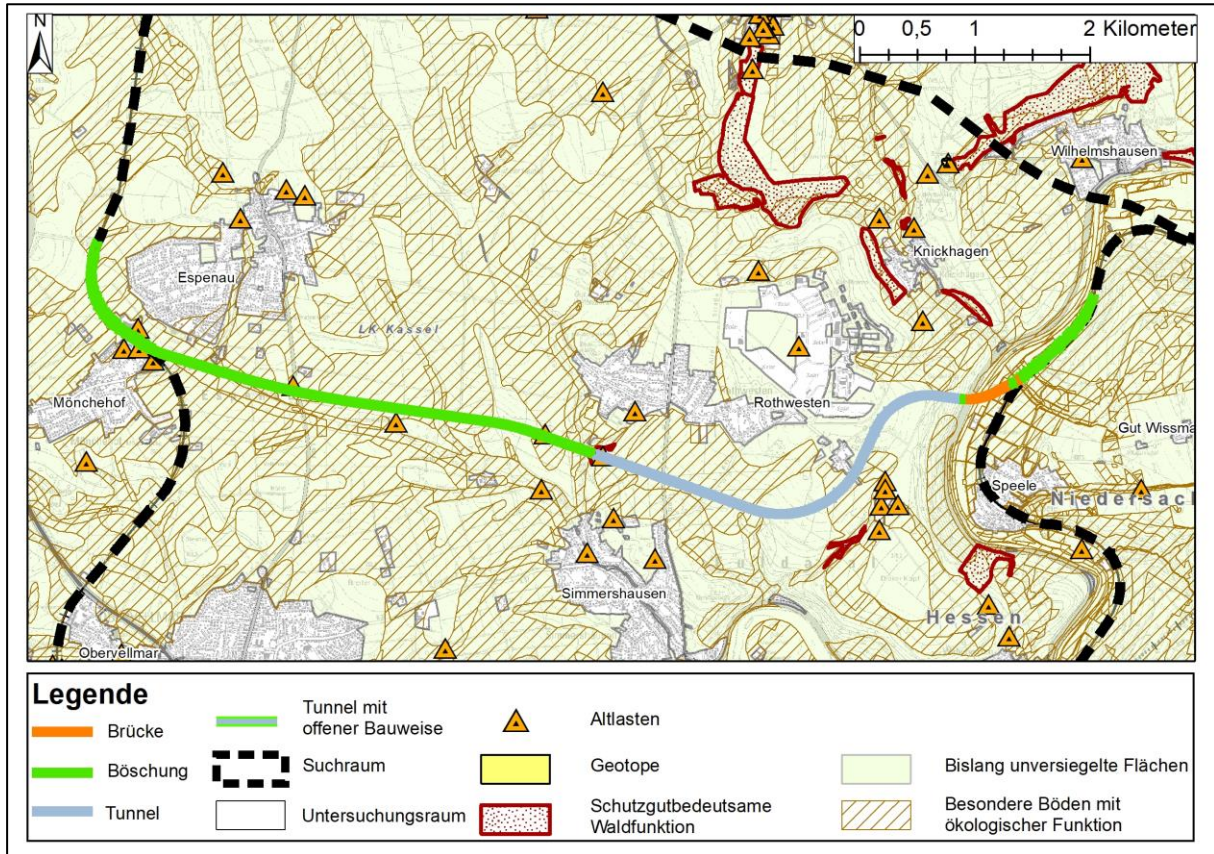


Abbildung 89: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgüter Boden und Fläche)

Durch die Variante 3 (Abbildung 89) werden über den gesamten oberirdischen Verlauf in großem Umfang Böden mit besonderen ökologischen Funktionen (12,50 ha) in Anspruch genommen. Ebenso erfolgt eine kleinräumige Querung von Wäldern mit Bodenschutzfunktionen (0,10 ha). Altlasten werden im westlichen Bereich der Variante gekreuzt.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 3 auf das Schutzgut Boden werden als sehr ungünstig bewertet.

Die Variante 3 durchfährt bislang unzerschnittene Agrarflächen, wodurch sich über den gesamten oberirdischen Verlauf eine Neuversiegelung von ca. 14,2 ha ergibt. Zudem ist ein erheblicher Zerschneidungseffekt des Landschafts- und Agrarraums zu erwarten.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 3 auf das Schutzgut Fläche werden als sehr ungünstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4A

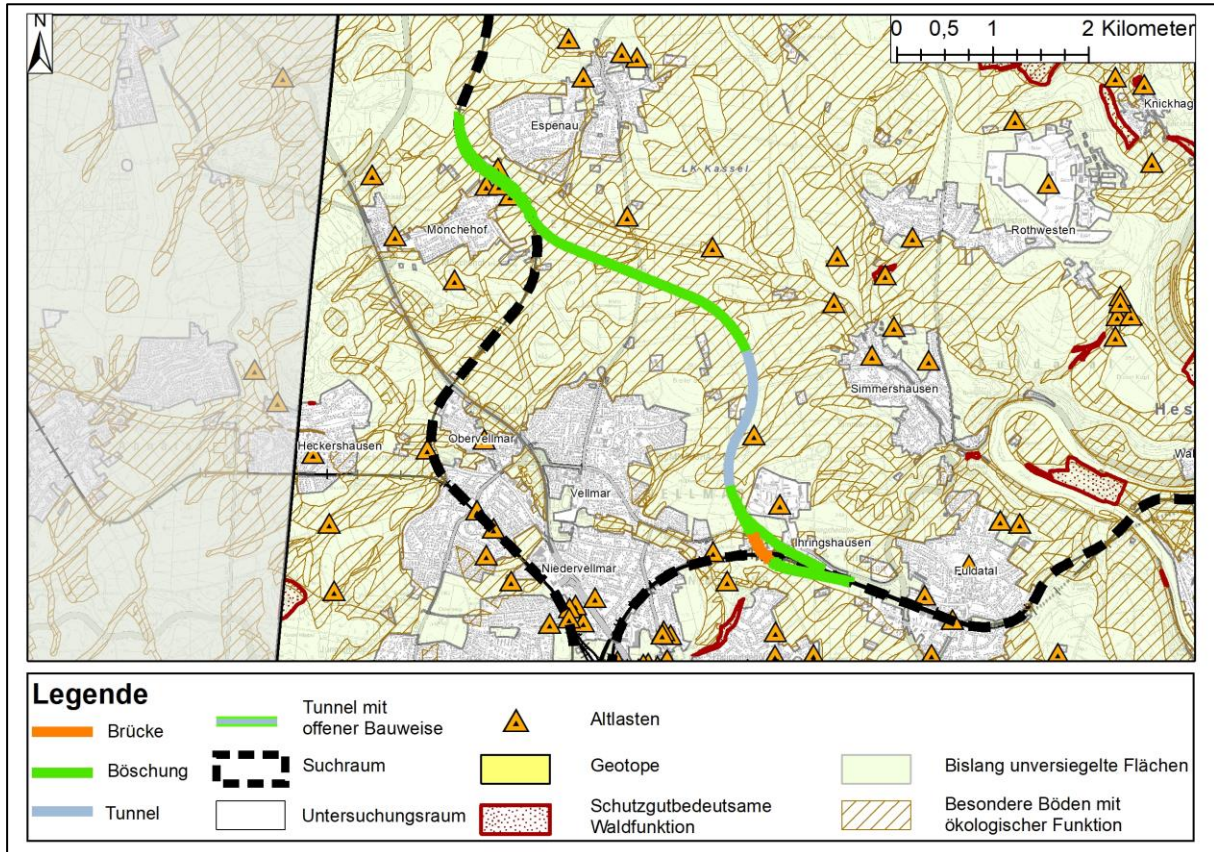


Abbildung 90: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgüter Boden und Fläche)

Die Variante 4A (Abbildung 90) kreuzt im westlichen und östlichen Abschnitt großflächig Böden mit besonderen ökologischen Funktionen (9,74 ha). Bekannte Altlasten werden nur vereinzelt gequert. Waldflächen mit Bodenschutzfunktion sind durch die Variante 4A nicht betroffen.

Die zu prognostizierenden Umweltauswirkungen durch die Variante 4A auf das Schutzgut Boden werden als ungünstig eingestuft.

Durch die Variante 4A ist eine umfangreiche Flächenversiegelung zu erwarten. Diese beläuft sich auf ca. 12,84 ha. Der auftretende Zerschneidungseffekt wird aufgrund der hohen Inanspruchnahme von Freiflächen sowie der entstehenden Inselflächen zwischen den Anschlussgleisen westlich von Ihringshausen als sehr hoch eingestuft.

Insgesamt werden die zu prognostizierenden Umweltauswirkungen durch die Variante 4A auf das Schutzgut Flächen als sehr ungünstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4B

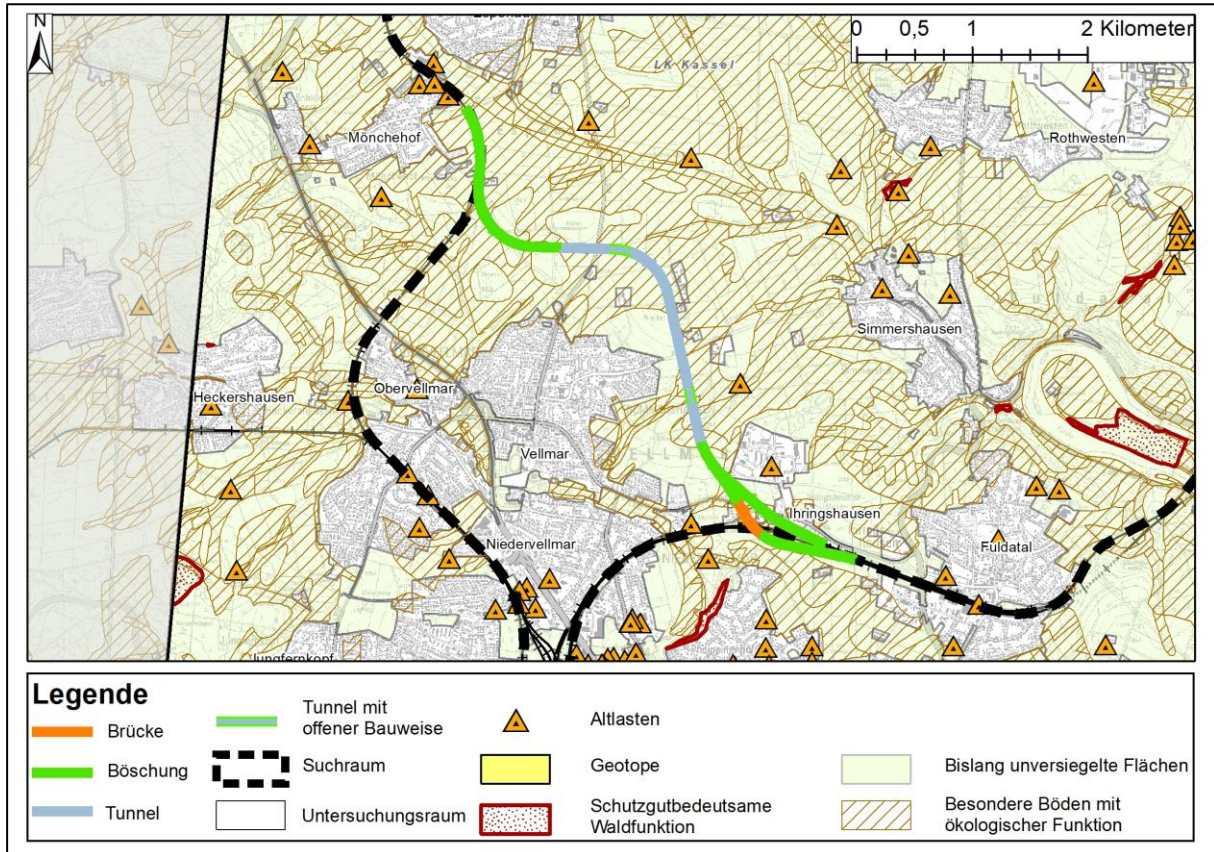


Abbildung 91: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgüter Boden und Fläche)

Die Varianten 4B (Abbildung 91) beansprucht durch ihren Verlauf 5,21 ha Böden mit besonderen ökologischen Funktionen sowie einzelne Standorte bekannter Altlasten. Eine Querung des Kriteriums Wald mit Bodenfunktion erfolgt nicht.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Boden wird aufgrund des hohen Tunnelanteils und der dadurch geringen Inanspruchnahme hochwertiger Böden als günstig bewertet.

Das Schutzgut Fläche wird durch eine Flächenneuersiegelung von 10,03 ha beeinträchtigt. Der auftretende Zerschneidungseffekt liegt im Vergleich der Varianten im mittleren Bereich. Der große Tunnelanteil wirkt sich hier positiv aus. Zerschneidungs- und Barrierewirkungen erfolgen nur auf relativ kurzen Trassenabschnitten von den Bestandsstrecken bis zu den Tunneleinfahrten im Süden bei Ihringshausen und im Norden bei Mönchehof.

Die Variante 4B liegt hinsichtlich zu erwartenden Umweltauswirkungen auf das Schutzgut Fläche im neutralen Bereich.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4C

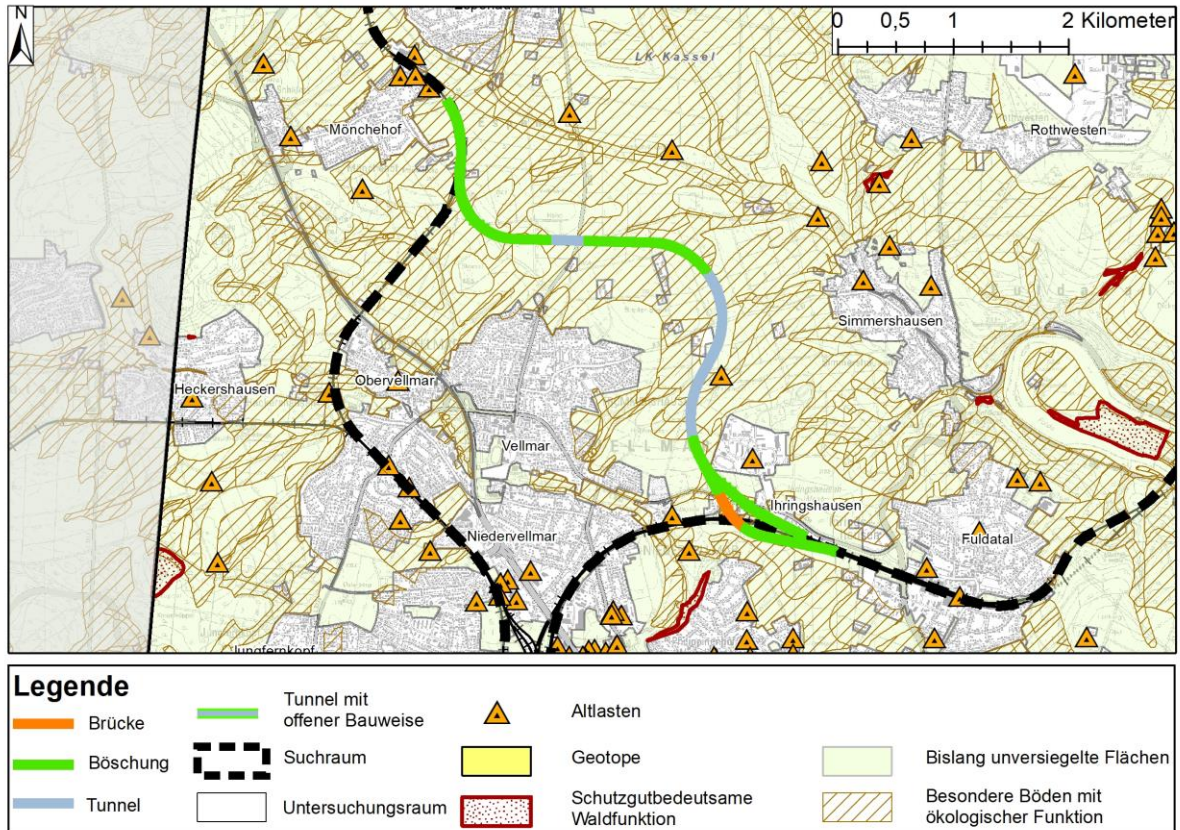


Abbildung 92: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgüter Boden und Fläche)

Im westlichen und mittleren Verlauf der Variante 4C (Abbildung 92) werden umfangreich Böden mit besonderen ökologischen Funktionen (9,37 ha) beansprucht. Mehrere Altlasten werden gequert. Eine Betroffenheit von schutzgutbezogenen Waldfunktionen liegt nicht vor.

Die zu prognostizierenden Umweltauswirkungen durch die Variante 4C auf das Schutzgut Boden werden als ungünstig bewertet.

Durch die Variante 4C werden 13,75 ha bislang unversiegelter Fläche beansprucht, dies erfolgt insbesondere im westlichen Verlauf. Aufgrund der Freiflächeninanspruchnahme in der offen Agrarlandschaft und des relativ geringen Tunnelanteils ergibt sich ein erheblicher Zerschneidungseffekt.

Die zu prognostizierenden Umweltauswirkungen durch die Variante 4C auf das Schutzgut Fläche werden im Vergleich der Varianten als sehr ungünstig eingestuft.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 5

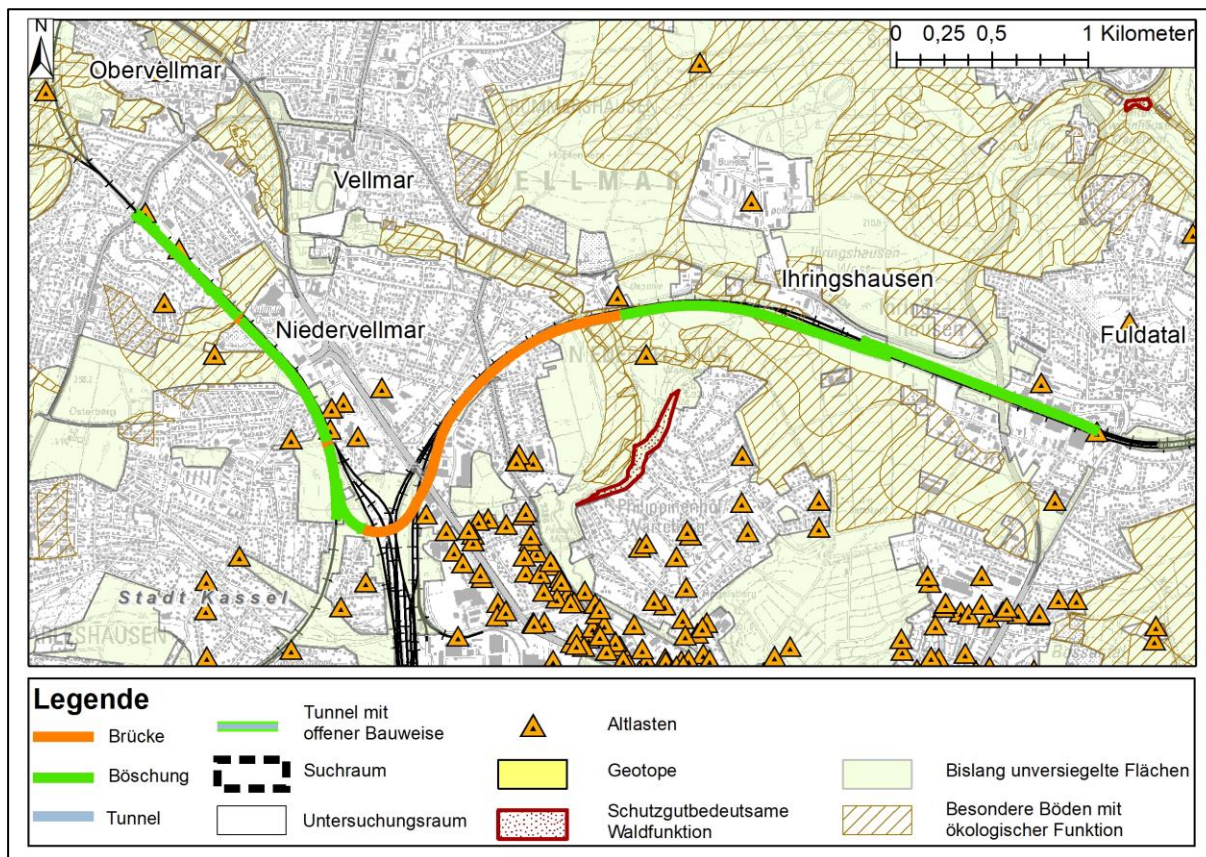


Abbildung 93: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgüter Boden und Fläche)

Die Variante 5 (Abbildung 93) durchfährt im westlichen als auch östlichen Verlauf kleinflächig Böden mit besonderen ökologischen Funktionen (2,32 ha). Zudem werden einige Altlasten gequert. Das Kriterium Wald mit Bodenschutzfunktion ist nicht betroffen.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 5 auf das Schutzgut Boden wird anhand der quantitativen Betrachtung als sehr günstig bewertet. Aufgrund der vergleichsweise hohen Betroffenheit von Altlasten wird die Betroffenheit des Schutzguts qualitativ abgewertet und somit als günstig eingestuft.

Durch die Variante 5 erfolgt eine Neuversiegelung von ca. 8,60 ha. Aufgrund des sehr hohen Bündelungscharakters der Variante ist der Zerschneidungseffekt sehr gering.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 5 auf das Schutzgut Fläche wird als günstig bewertet.

Variantenvergleich für die Schutzgüter Boden und Fläche

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden und Fläche für die Varianten zusammenfassend dargestellt.

Für das Schutzgut werden die Kriterien Böden mit besonderen ökologischen Funktionen sowie Wald mit Bodenschutzfunktion als Leitkriterien angesehen, die Betroffenheit von Altlasten wird als nachrangiges Kriterium eingestuft.



Im Rahmen der Betrachtung der Leitkriterien schneiden die Varianten 2, 4B und 5 besonders vorteilhaft ab. Die Variante 1 liegt im mittleren Bereich, die größten Nachteile zeigen die Varianten 3, 4A und 4C.

Mit Blick auf das nachrangige Kriterium zeigt sich ein leicht abgeändertes Bild. Dort zeigen die Varianten 1 und 2 die geringste Betroffenheit. Dahinter liegen die Varianten 4A, 4B und 4C, die Varianten 3 und 5 zeigen die größten Nachteile.

In der abschließenden Betrachtung weist die Variante 2 die größten Vorteile auf, gefolgt von den Varianten 4B und 5. Die Variante 1 liegt im mittleren Bereich. Die Schlusslichter im schutzgutspezifischen Vergleich bilden die Varianten 3, 4A und 4C (vgl. Tabelle 45).

Beim Schutzgut Fläche werden beide Kriterien als Leitkriterien angesehen, nachrangige Kriterien sind nicht in die Bewertung eingeflossen.

Die Varianten 3, 4A und 4C haben aufgrund ihrer Flächeninanspruchnahmen und den maximalen Zerschneidungswirkungen erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut. Im mittleren Bereich liegen die Auswirkungsintensitäten bei den Varianten 1 und 4B. Die Varianten 2 und 5 verursachen dagegen die geringsten Auswirkungen.

8.3.3.3 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.

Baustelleneinrichtungsflächen sollen generell nach Möglichkeit nicht auf schutzwürdigen Böden angelegt werden. Zum Schutz verdichtungsempfindlicher Böden sind in den entsprechenden Baufeldbereichen Maßnahmen zu ergreifen. Werden Bereiche außerhalb von Baustraßen und außerhalb der anlagebedingt beanspruchten Flächen mit schweren Baumaschinen/ -fahrzeugen befahren sind vor Beginn der Bauarbeiten dem jeweiligen Baufortschritt entsprechend (in den aktuellen Baubereichen) Schwerlastverteilungsplatten anzulegen („mobile Baustraßen“, z.B. aus belastbaren Hartholz-Baggermatratzen), um schädliche Boden-/ Untergrundverdichtungen und Gefügeschäden zu vermeiden. 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 Erosionsschuttmatten zum Einsatz kommen oder eine Verkürzung des Hanggefälles z.B. durch den Einsatz von 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 wieder einzubauen, für Dämme zu verwenden oder für andere Bauvorhaben zu verwerten, so dass dieses zumindest nicht vollständig dauerhaft abgelagert werden muss.

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

8.3.4 Schutzgut Wasser

Die im Variantenvergleich für das Schutzgut Wasser zu untersuchenden Umweltkriterien sind der Tabelle 42 zu entnehmen.

8.3.4.1 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. Dies resultiert aus einer verringerten Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens, wodurch mehr Wasser oberirdisch abgeführt, d.h. weniger Wasser dem Versickerungsprozess zugeführt wird.

Bauzeitlich können emittierte Schadstoffe in das Grundwasser gelangen, sofern der Boden strukturell nicht beschaffen ist, Schadstoffe während des Sickerprozesses ausreichend herauszufiltern (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. Eingriffe in den Grundwasserkörper sind in den Wasserschutzgebieten 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 bautechnische 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 Tunnelportale oder bei der Querung von Fluss- und Bachniederungen erforderlich sein. Auf Raumordnungsebene lässt sich allerdings noch nicht ermitteln, wo im Einzelnen Grundwasserhaltungen oder temporäre Gewässerverlegungen erforderlich werden. Beim Tunnelbau kann es zur Beeinträchtigung durch Barriere und Stauwirkungen in 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.

Die Beseitigung der Vegetation führt dazu, dass diese keinen Niederschlag mehr abfangen bzw. 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 durch die Fahrbahn und Nebenanlagen sowie die Flächeninanspruchnahmen im Bereich der Böschungen zu nennen. Die Versiegelung und der Oberflächenabfluss führen zu einer Verringerung der Grundwasserneubildung.

Eine Dammlage in einem Überschwemmungsgebiet nimmt Retentionsraum in Anspruch und stellt eine Barriere für den Abfluss des Wassers dar und erhöht somit die Hochwassergefahr. 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 Schichten eingebracht werden.

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

Bei Quellen handelt es sich um sehr sensible und geschützte Gewässerbereiche, 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.

Betriebsbedingt kommt es zu stofflichen Emissionen beim Bahnbetrieb (Schwermetalle durch Abrieb, Kohlenwasserstoffe durch Schmierstoffe etc.). Der Unterbau der gesamten oberirdischen Neubaustrecke ist als Schotteroberbau (Ausnahme sind Tunnelbauwerke mit einer Länge von mehr als 500 m) geplant, d.h. im Bereich der Fahrbahn findet eine gehemmte Versickerung statt. Darüber hinaus sind betriebsbedingte Stoffeinträge vernachlässigbar gering. Im Rahmen der Instandhaltung erfolgt normalerweise ein Herbizid Einsatz, welcher zu einem Schadstoffeintrag führt.

Als weitere betriebsbedingte 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.

Die Risiken von Störfällen, Unfällen und Katastrophen, die für das Vorhaben von Bedeutung sind, werden in der Anlage 3 Kapitel 7 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. Diese lassen sich jedoch im Rahmen der Beurteilung erheblicher Beeinträchtigungen nicht bemessen.

8.3.4.2 Prognose der Umweltauswirkungen der Varianten und Variantenvergleich

Im folgenden Variantenvergleich werden die ermittelten Konflikte für das Schutzgut Wasser tabellarisch zusammengefasst und verbal-argumentativ beschrieben. Für das Schutzgut Wasser werden sowohl die ober- als auch unterirdischen Betroffenheiten berücksichtigt. Abschließend erfolgt der schutzgutbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Darstellung erfolgt in der Karte 6.4 (siehe Anhang), welche den Bestand und die Auswirkungen auf die Schutzgüter darstellt.

Tabelle 47 zeigt die Ergebnisse der Auswirkungsprognose und das Ergebnis der Bewertung der Varianten im Vergleich für das Schutzgut Wasser.

Tabelle 47 Schutzgutspezifischer Vergleich der Varianten (Wasser)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
Trinkwasserschutzgebiet Zone I (ha)	Außerordentlich hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Überschwemmungsgebiete	Sehr hoch	0,12	0,13	0,14	0,00	0,00	0,00	0,03
Heilquellenschutzgebiete Zone I und II (ha)	Sehr hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trinkwasserschutzgebiet Zone II (ha)	sehr hoch	0,00	0,00	0,00	1,58	0,00	0,00	0,00
Trinkwasserschutzgebiet Zone III/IIIa (ha)	hoch	34,18	22,05	14,59	7,24	1,49	4,77	0,00
Fließ- und Stillgewässer	hoch	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe der Leitkriterien	Σ in ha.	34,35	22,23	14,78	8,86	1,49	4,77	0,03
		--	-	o	+	++	++	++
Nachrangige Kriterien								
Trinkwasserschutzgebiet Zone IIIb (ha)	Mittel	18,29	20,25	6,53	3,18	4,03	3,19	0,51
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Bewertung quantitativ	Σ in ha.	52,64	42,48	21,31	12,04	5,52	7,96	0,54
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	--	-	o	+	++	++	++



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 1

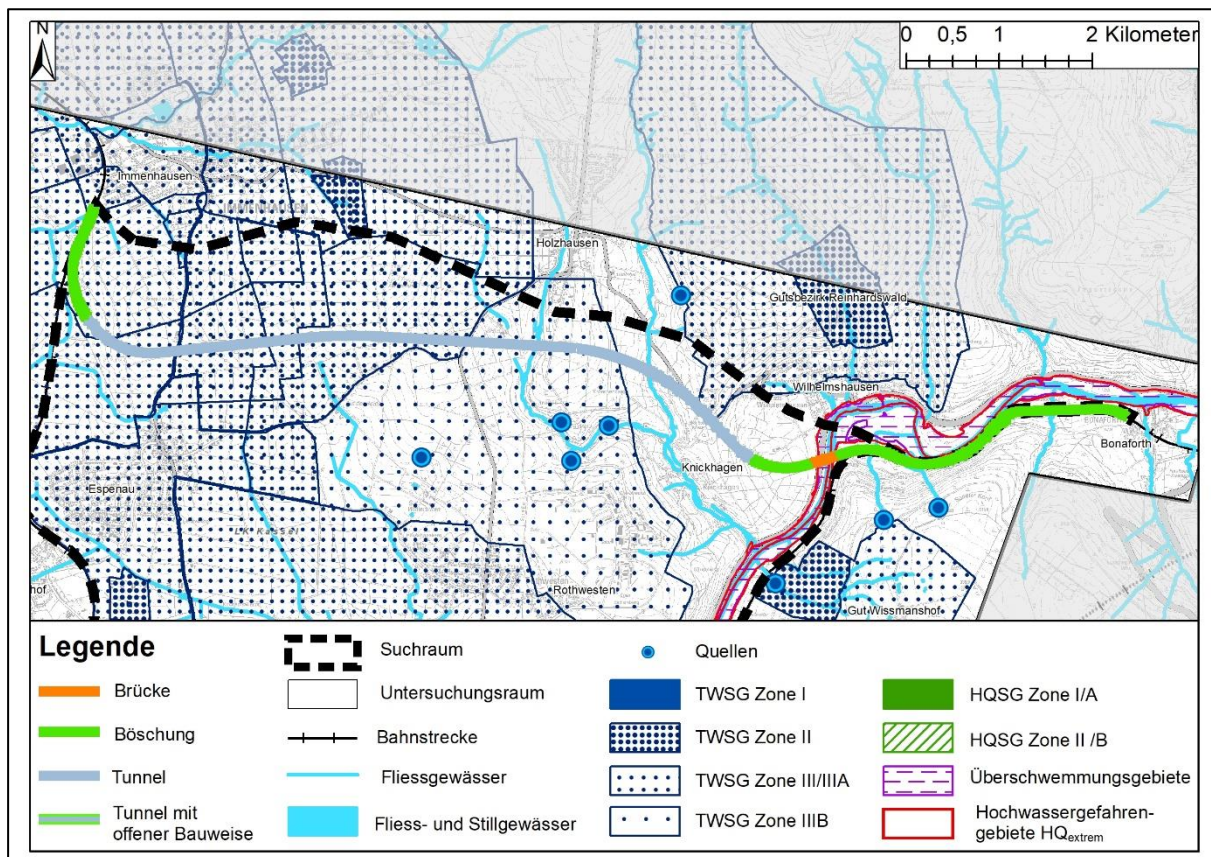


Abbildung 94: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgut Wasser)

Die Variante 1 (Abbildung 94) quert im gesamten Verlauf großflächige Bereiche der Zone III/IIIA (34,18 ha) sowie der Zone IIIB (18,29 ha) in Trinkwasserschutzgebieten. Im östlichen Verlauf wird die Fulda als Fließgewässer (0,05 ha) sowie ein Überschwemmungsgebiet (0,12 ha) gekreuzt. Beeinträchtigungen der Hochwassergefahrengebiete HQ_{extrem} sind nicht zu erwarten.

Insgesamt sind die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 1 auf das Schutzgut Wasser im Vergleich der Varianten als sehr ungünstig zu bewerten.

Die Variante 1 führt zur Betroffenheit von drei berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörpern (ober- und unterirdische Betroffenheiten). Hinsichtlich der Auswirkungen auf die berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper ist festzustellen, dass durch die Einhaltung von Vermeidungsmaßnahmen kein Verschlechterungstatbestand ausgelöst wird (siehe Anlage 3, Kapitel 9).

Zum jetzigen Planungsstand können nicht alle Auswirkungen auf die Grundwasserkörper nach WRRL durch Vermeidungsmaßnahmen vermindert werden. Insbesondere die Auswirkungen durch die Tunnel müssen bei Vorliegen eines Konzepts zur Bauwasserhaltung sowie für den Havariefall geprüft werden. Weitere Ausführungen und Aussagen zur Bewertung sind dem Kapitel 9 der Anlage 3 zu entnehmen.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 2

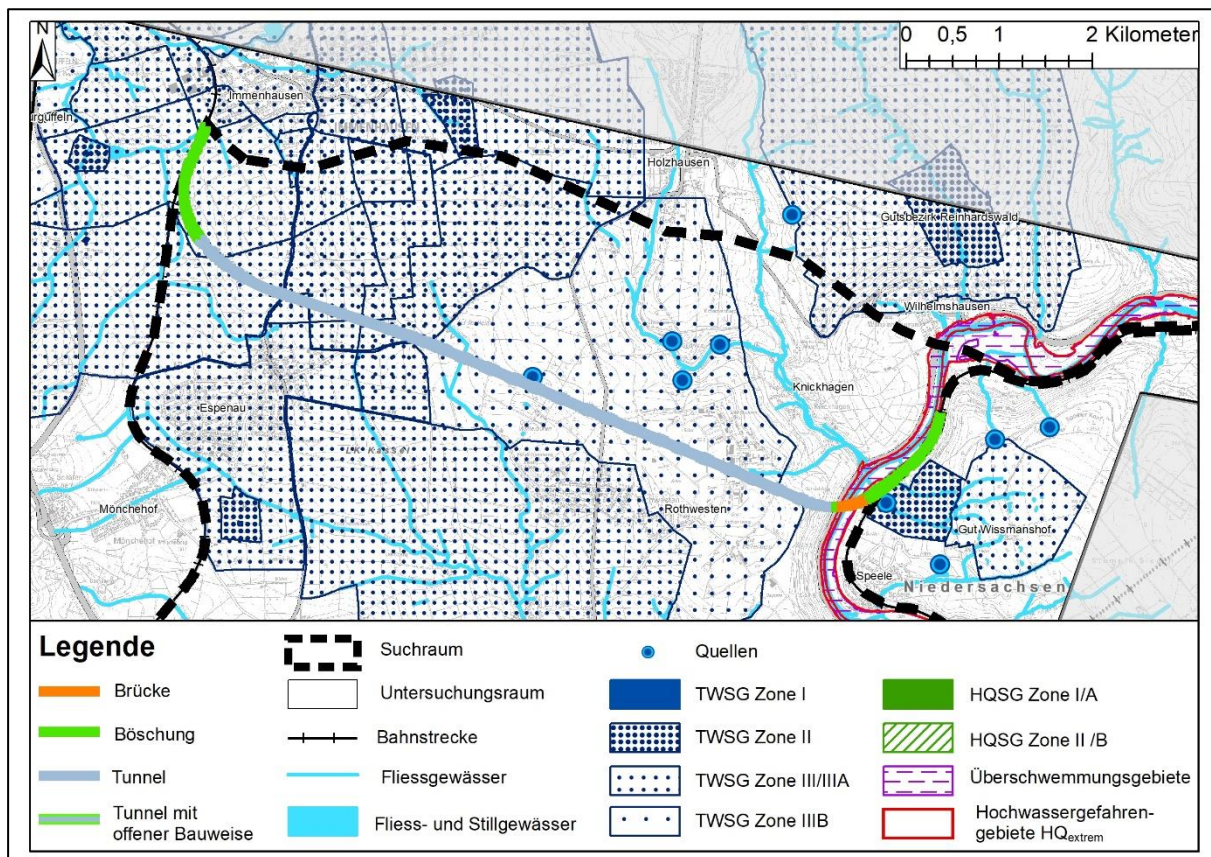


Abbildung 95: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgut Wasser)

Durch die Variante 2 (Abbildung 95) werden im gesamten Verlauf (mit einer kurzen Ausnahme bis kurz vor die Fuldaquerung) die Zonen III/IIIA (22,05 ha) sowie die Zone IIIB (20,25 ha) in Trinkwasserschutzgebieten beansprucht. Im östlichen Abschnitt erfolgt eine Querung der Fulda als Fließgewässer (0,05 ha) sowie eine Inanspruchnahme von Überschwemmungsgebieten (0,13 ha). Beeinträchtigungen der Hochwassergefahrengebiete HQ_{extrem} sind nicht zu erwarten.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen liegen quantitativ im sehr ungünstigen Bereich. Aufgrund der stärkeren Gewichtung der Leitkriterien, welche als etwas besser bewertet wurden, erfolgt eine Aufwertung. Dadurch wird die Variante 2 qualitativ insgesamt nicht als sehr ungünstig, sondern als ungünstig eingestuft.

Die Variante 2 führt zur Betroffenheit von zwei berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörpern (ober- und unterirdische Betroffenheiten). Hinsichtlich der Auswirkungen auf die berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper ist festzustellen, dass durch die Einhaltung von Vermeidungsmaßnahmen kein Verschlechterungstatbestand ausgelöst wird (siehe Anlage 3, Kapitel 9).

Zum jetzigen Planungsstand können nicht alle Auswirkungen auf die Grundwasserkörper nach WRRL durch Vermeidungsmaßnahmen vermindert werden. Insbesondere die Auswirkungen durch die Tunnel müssen bei Vorliegen eines Konzepts zur Bauwasserhaltung sowie für den Havariefall geprüft werden. Weitere Ausführungen und Aussagen zur Bewertung sind dem Kapitel 9 der Anlage 3 zu entnehmen.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 3

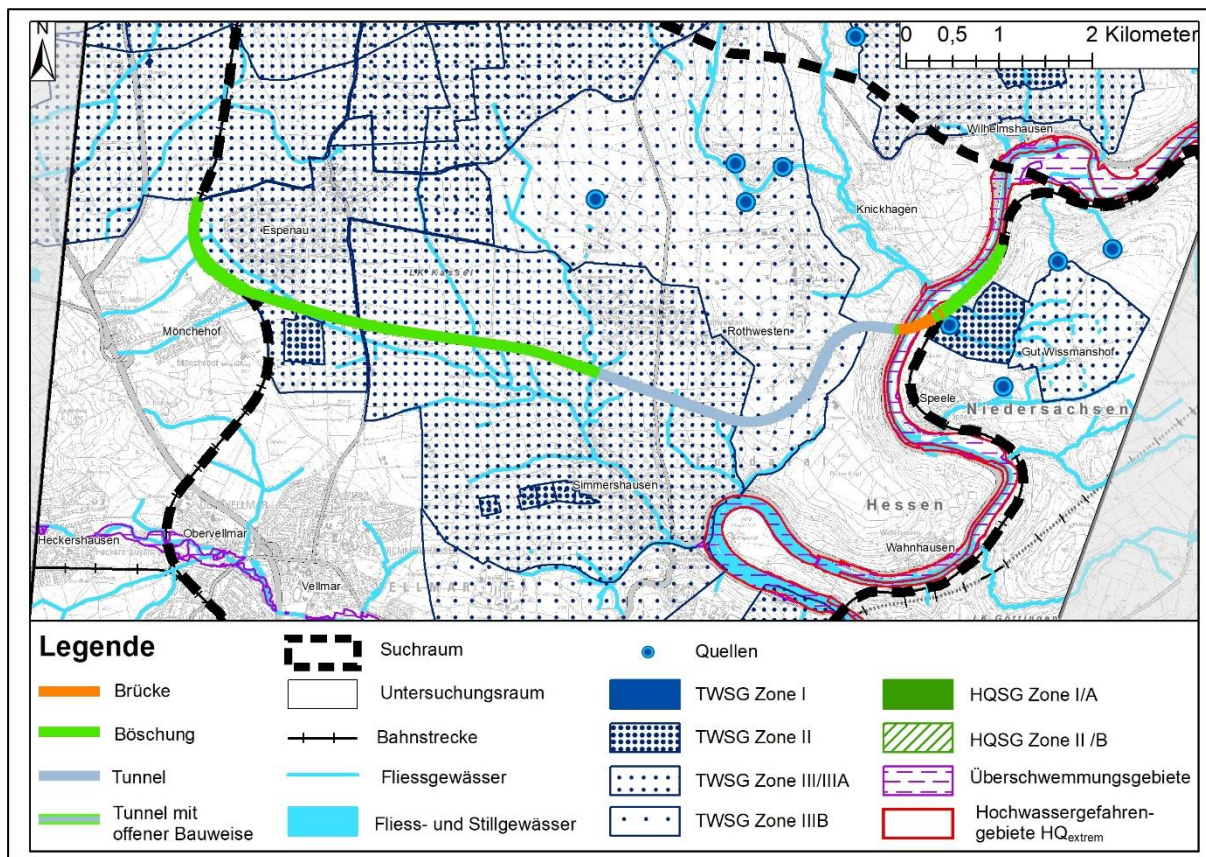


Abbildung 96: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgut Wasser)

Die Variante 3 (Abbildung 96) verläuft zum Großteil innerhalb der Zonen III/IIIA (14,78 ha) und der Zone IIIB (6,53 ha) in Trinkwasserschutzgebieten. Im östlichen Verlauf ist die Querung eines Fließgewässers (0,05 ha) sowie eine Inanspruchnahme von Überschwemmungsgebieten (0,14 ha) erforderlich. Beeinträchtigungen der Hochwassergefahrengebiete HQ_{extrem} sind nicht zu erwarten.

Entsprechend der quantitativen Inanspruchnahme liegt eine günstige Beeinträchtigung vor. Aufgrund der etwas nachteilhafteren Bewertung der Leitkriterien erfolgt eine Abwertung, somit wird die qualitative Bewertung als neutral eingestuft.

Die Variante 3 führt zur Betroffenheit von zwei berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörpern (ober- und unterirdische Betroffenheiten). Hinsichtlich der Auswirkungen auf die berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper ist festzustellen, dass durch die Einhaltung von Vermeidungsmaßnahmen kein Verschlechterungstatbestand ausgelöst wird (siehe Anlage 3, Kapitel 9).

Zum jetzigen Planungsstand können nicht alle Auswirkungen auf die Grundwasserkörper nach WRRL durch Vermeidungsmaßnahmen vermindert werden. Insbesondere die Auswirkungen durch die Tunnel müssen bei Vorliegen eines Konzepts zur Bauwasserhaltung sowie für den Havariefall geprüft werden. Weitere Ausführungen und Aussagen zur Bewertung sind dem Kapitel 9 der Anlage 3 zu entnehmen.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4A

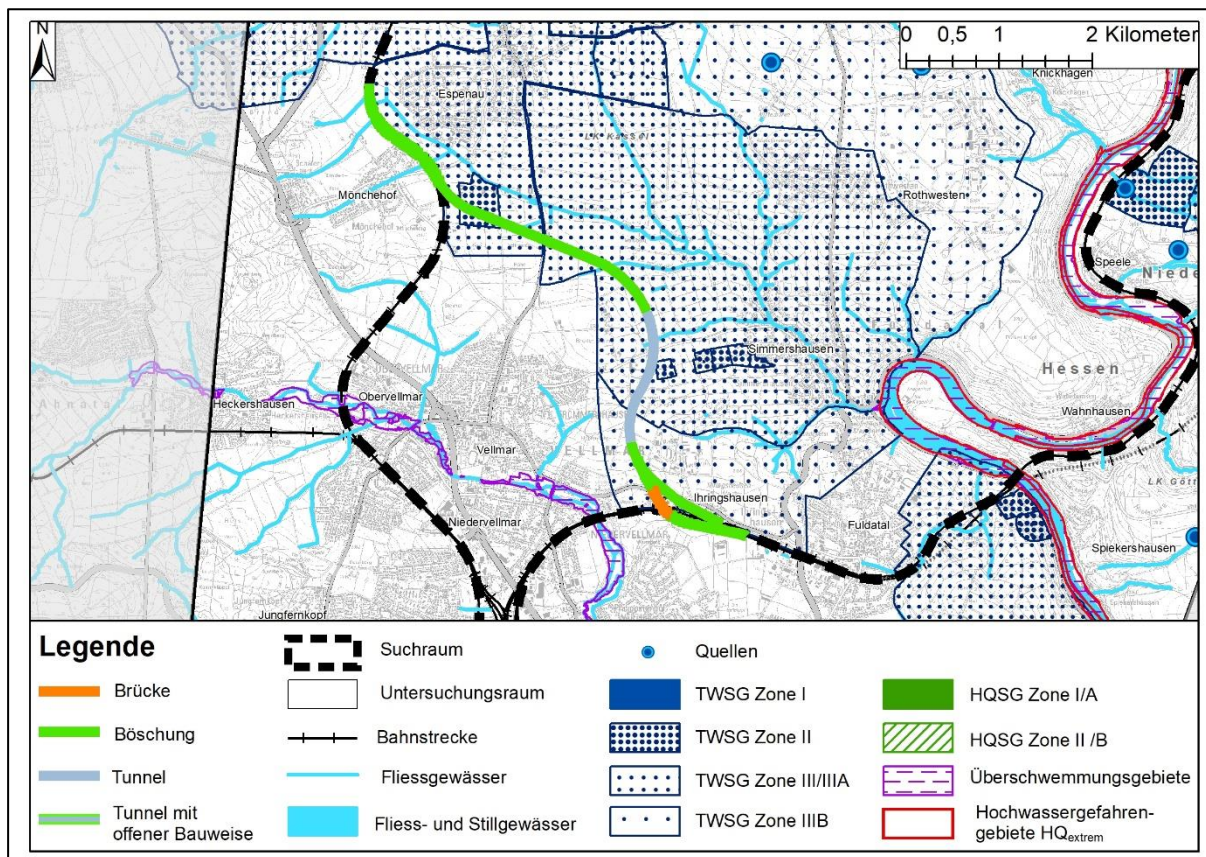


Abbildung 97: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgut Wasser)

Durch die Variante 4A (Abbildung 97) erfolgt nördlich von Vellmar eine Beeinträchtigung eines Trinkwasserschutzbereiches in der Zone II (1,58 ha), zudem werden Trinkwasserschutzbereiches in den Zonen III/IIIA (7,24 ha) sowie in der Zone IIIB (3,18 ha) beansprucht. Weitere Kriterien werden nicht beeinträchtigt.

Insgesamt werden die zu erwartenden Auswirkungen durch die Variante 4A auf das Schutzgut Wasser im Vergleich zu den anderen Varianten als günstig bewertet.

Die Variante 4A führt zur Betroffenheit von einem berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper (ober- und unterirdische Betroffenheiten). Hinsichtlich der Auswirkungen auf die berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper ist festzustellen, dass durch die Einhaltung von Vermeidungsmaßnahmen kein Verschlechterungstatbestand ausgelöst wird (siehe Anlage 3, Kapitel 9).

Zum jetzigen Planungsstand können nicht alle Auswirkungen auf die Grundwasserkörper nach WRRL durch Vermeidungsmaßnahmen vermindert werden. Insbesondere die Auswirkungen durch die Tunnel müssen bei Vorliegen eines Konzepts zur Bauwasserhaltung sowie für den Havariefall geprüft werden. Weitere Ausführungen und Aussagen zur Bewertung sind dem Kapitel 9 der Anlage 3 zu entnehmen.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4B

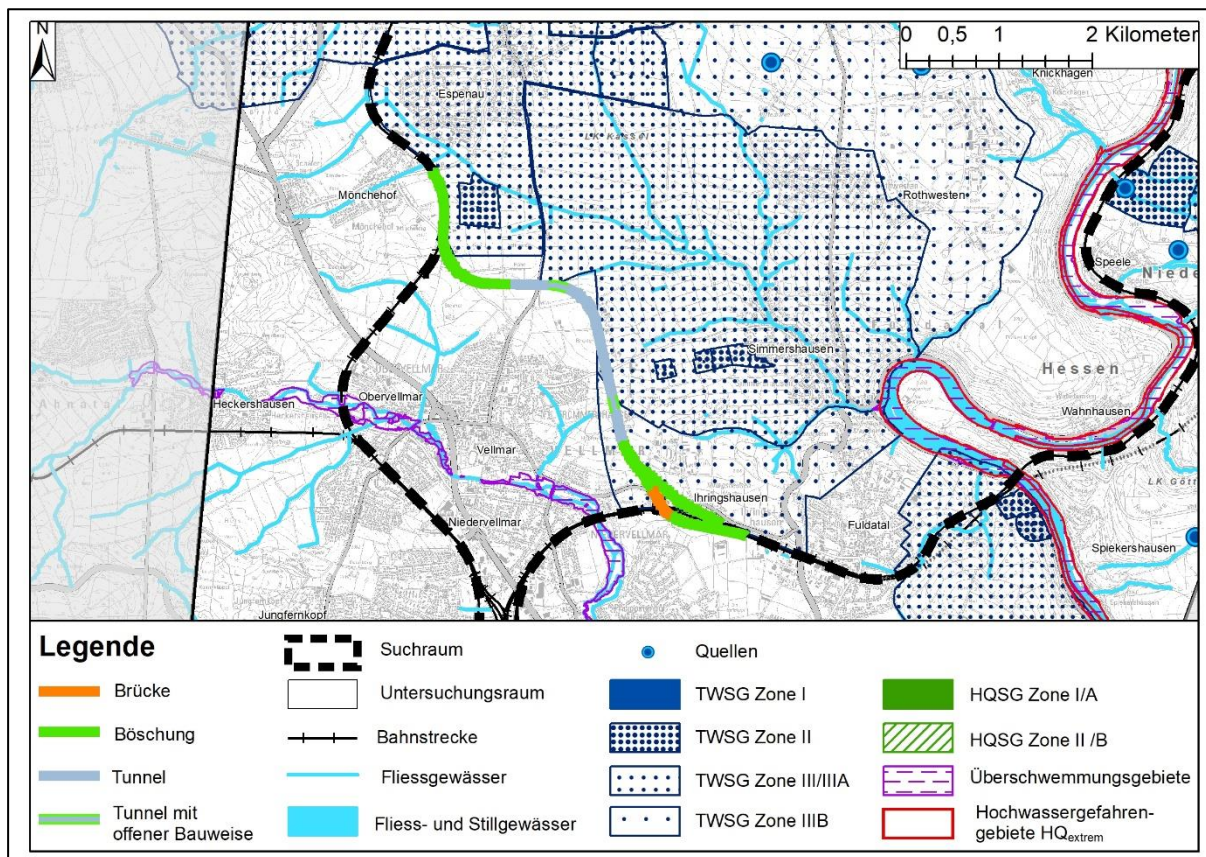


Abbildung 98: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgut Wasser)

Die Variante 4B (Abbildung 98) verläuft im östlichen Abschnitt in den Zonen III/IIIA (1,49 ha) sowie in der Zone IIIB (4,03 ha) von Trinkwasserschutzgebieten. Weitere Kriterien des Schutzguts sind nicht betroffen. Weitere Kriterien werden nicht beeinträchtigt.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 4B auf das Schutzgut Wasser wird im Vergleich als sehr günstig bewertet.

Die Variante 4B führt zur Betroffenheit von einem berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper (ober- und unterirdische Betroffenheiten). Hinsichtlich der Auswirkungen auf die berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper ist festzustellen, dass durch die Einhaltung von Vermeidungsmaßnahmen kein Verschlechterungstatbestand ausgelöst wird (siehe Anlage 3, Kapitel 9).

Zum jetzigen Planungsstand können nicht alle Auswirkungen auf die Grundwasserkörper nach WRRL durch Vermeidungsmaßnahmen vermindert werden. Insbesondere die Auswirkungen durch die Tunnel müssen bei Vorliegen eines Konzepts zur Bauwasserhaltung sowie für den Havariefall geprüft werden. Weitere Ausführungen und Aussagen zur Bewertung sind dem Kapitel 9 der Anlage 3 zu entnehmen.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4C

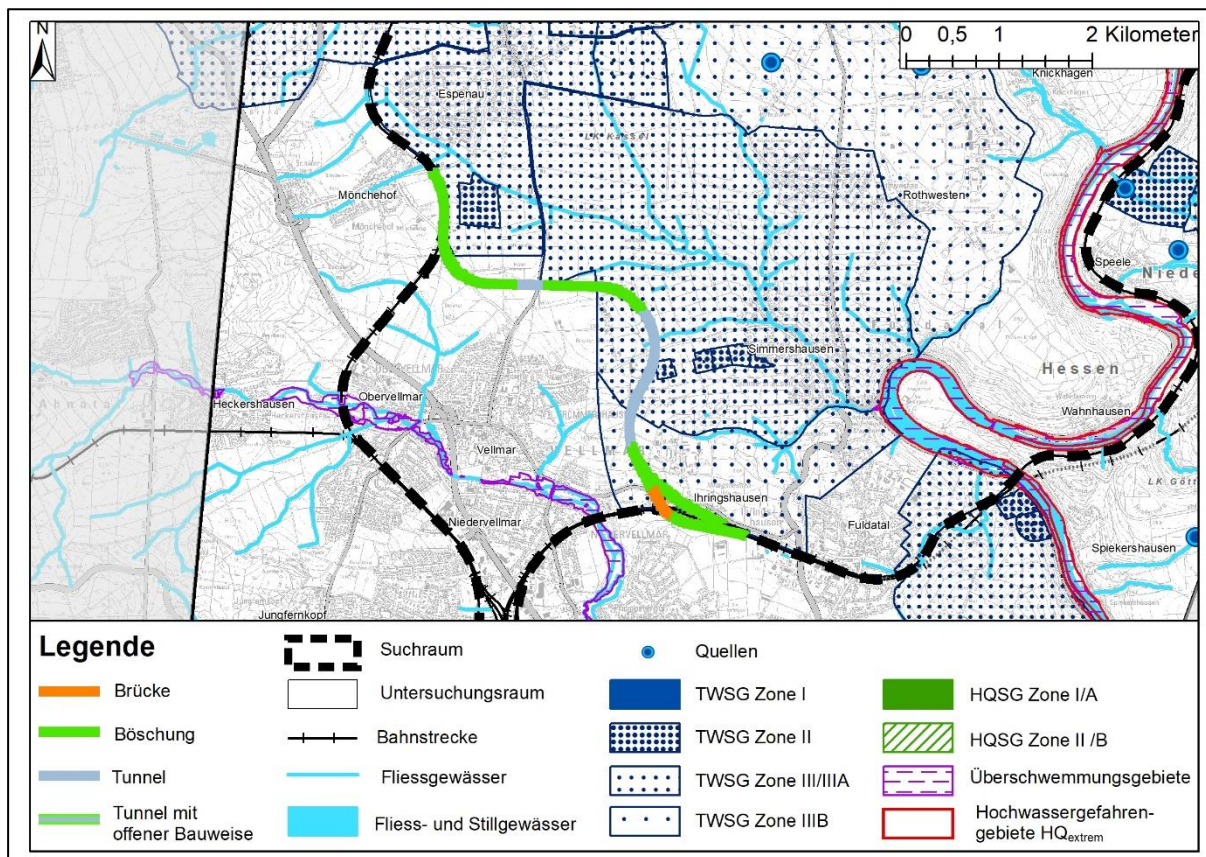


Abbildung 99: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgut Wasser)

Durch die Variante 4C (Abbildung 99) erfolgt östlich von Vellmar eine Inanspruchnahme von Trinkwasserschutzgebieten in den Zonen III/IIIA (4,77 ha) und IIIB (3,19 ha). Weitere Kriterien des Schutzguts sind nicht betroffen. Weitere Kriterien werden nicht beeinträchtigt.

Insgesamt sind die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 4C auf das Schutzgut Wasser im Vergleich als sehr günstig zu bewerten.

Die Variante 4C führt zur Betroffenheit von einem berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper (ober- und unterirdische Betroffenheiten). Hinsichtlich der Auswirkungen auf die berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper ist festzustellen, dass durch die Einhaltung von Vermeidungsmaßnahmen kein Verschlechterungstatbestand ausgelöst wird (siehe Anlage 3, Kapitel 9).

Zum jetzigen Planungsstand können nicht alle Auswirkungen auf die Grundwasserkörper nach WRRL durch Vermeidungsmaßnahmen vermindert werden. Insbesondere die Auswirkungen durch die Tunnel müssen bei Vorliegen eines Konzepts zur Bauwasserhaltung sowie für den Havariefall geprüft werden. Weitere Ausführungen und Aussagen zur Bewertung sind dem Kapitel 9 der Anlage 3 zu entnehmen.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 5

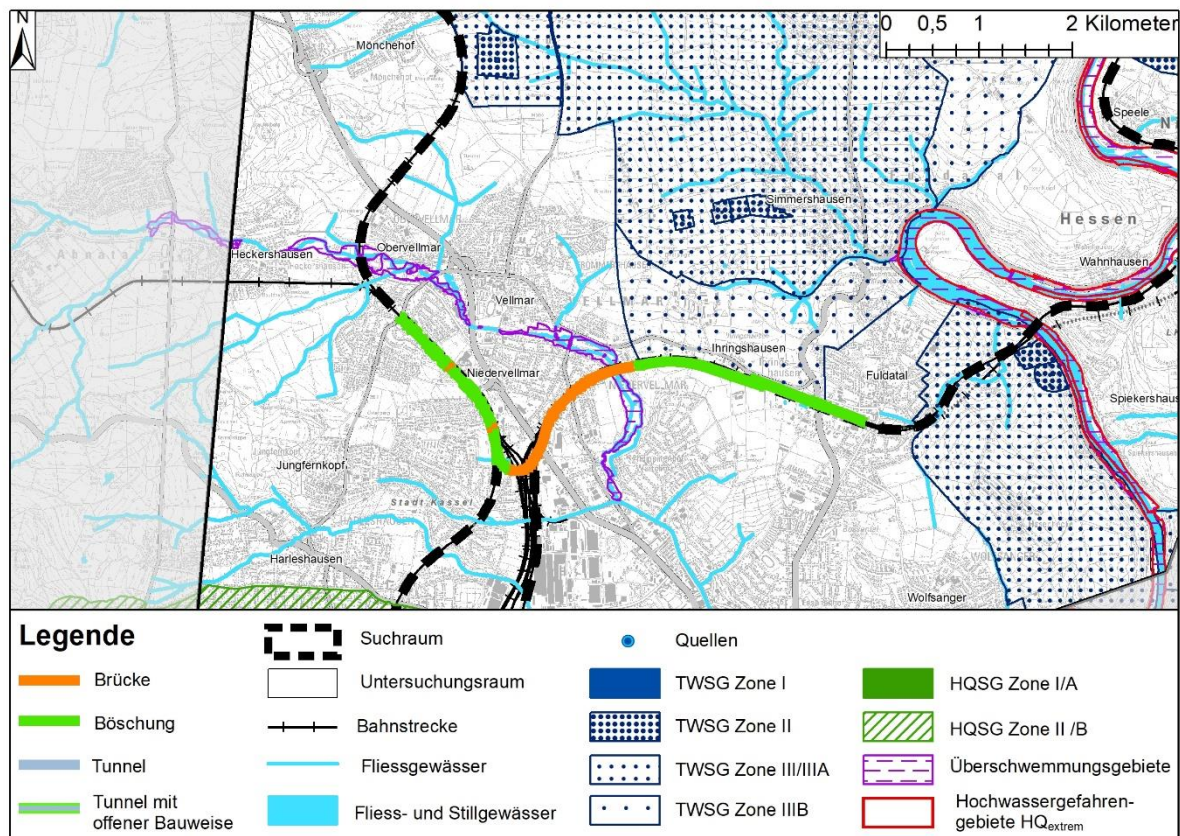


Abbildung 100: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgut Wasser)

Die Variante 5 (Abbildung 100) durchquert südöstlich von Vellmar kleinräumig ein Überschwemmungsgebiet (0,03 ha). Eine Inanspruchnahme von Trinkwasserschutzgebieten erfolgt in der Zone IIIB bei Ihringshausen (3,19 ha). Weitere Kriterien werden nicht beeinträchtigt.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 5 auf das Schutzgut Wasser wird im Vergleich als sehr günstig bewertet.

Die Variante 5 führt zur Betroffenheit von einem berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper (ober- und unterirdische Betroffenheiten). Hinsichtlich der Auswirkungen auf die berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper ist festzustellen, dass durch die Einhaltung von Vermeidungsmaßnahmen kein Verschlechterungstatbestand ausgelöst wird (siehe Anlage 3, Kapitel 9).

Zum jetzigen Planungsstand können nicht alle Auswirkungen auf die Grundwasserkörper nach WRRL durch Vermeidungsmaßnahmen vermindert werden. Insbesondere die Auswirkungen durch die Tunnel müssen bei Vorliegen eines Konzepts zur Bauwasserhaltung sowie für den Havariefall geprüft werden. Weitere Ausführungen und Aussagen zur Bewertung sind dem Kapitel 9 der Anlage 3 zu entnehmen.

Variantenvergleich für das Schutzgut Wasser

Für das Schutzgut wird lediglich das Kriterium Trinkwasserschutzgebiet Zone IIIB als nachrangiges Kriterium eingestuft. Die weiteren Bewertungskriterien werden als Leitkriterien mit einer besonderen Bedeutung angesehen.



Im Rahmen der Betrachtung des nachrangigen Kriteriums zeigen die Varianten 1 und 2 die größten Nachteile, die Variante 3 zeigt eine neutrale Betroffenheit. Die größten Vorteile auf das nachrangige Kriterium zeigen die Varianten 4A, 4B, 4C und 5.

Bei der Betrachtung der Leitkriterien zeigt sich ein analoges Bild. Die Varianten 1 und 2 zeigen die größten Nachteile, die Variante 3 liegt im relativen Vergleich im mittleren Bereich. Die Varianten 4A, 4B, 4C und 5 zeigen die größten Vorteile bei den Leitkriterien.

In der abschließenden Betrachtung weisen die Variante 4B, 4C und 5 die größten Vorteile auf, gefolgt von der Variante 4A. Die Variante 3 zeigt eine neutrale Betroffenheit, die Varianten 1 und 2 zeigen die größten Nachteile.

Ergänzend zur Betrachtung des Schutzguts Wasser wurde ein hydrogeologisches Gutachten erarbeitet (FROELICH & SPORBECK 2021A, Anlage 3). Die Variante 5 zeigt hydro(geo)logisch die größten Vorteile. Dies kann vor allem mit den fehlenden Tunneln und den damit verbundenen nicht vorhandenen Auswirkungen auf das Grundwasser erklärt werden. Die Varianten 4A, 4B und 4C liegen etwa gleichwertig dahinter. Die größten Nachteile zeigen die Varianten 1, 2 und 3, da durch die langen Tunnelabschnitte viele Vorhabenwirkungen zu erwarten sind, welche durch Vermeidungsmaßnahmen kompensiert werden müssten (FROELICH & SPORBECK 2021A: 79). Die Erkenntnisse aus dem hydrogeologischen Fachgutachtens stimmen mit den Bewertungen innerhalb des Schutzguts Wasser überein.

8.3.4.3 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 etc. zu beachten und einzuhalten. Dabei sind insbesondere die jeweilige Verordnung zum Schutz der entsprechenden Trinkwassergewinnungsanlagen, 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 zu beachten. Dies gilt auch und insbesondere für die in Schutzgebieten gelegenen 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 werde. Dazu sind Brückenbauwerke wenn technisch möglich 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. Wo dennoch eine Durchfahrung erfolgt, ist auf eine Dammlage wenn möglich zu verzichten, da diese die Retentionsfunktion der Überschwemmungsgebiete und den Abfluss sehr stark einschränkt. Eine geeignete Maßnahme stellt die Aufständigung des entsprechenden Abschnittes dar. 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 (Vermeidung von Drainage- oder Aufstauwirkungen durch Tunnelbauwerke, Vermeidung des Kurzschlusses (Verbindung) von Grundwasser-Stockwerken).

8.3.5 Schutzgut Luft /Klima

Die im Variantenvergleich für die Schutzgüter Luft und Klima zu untersuchenden Umweltkriterien sind der Tabelle 42 zu entnehmen.

8.3.5.1 Schutzgutspezifische Wirkweisen

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 Strahlungshauhalts. 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 Entfernung von Vegetation führt zu einem Verlust der Luftreinigungsfunktion, die Vegetation durch Ab- und 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. Der Verlust der Vegetation führt in diesen Bereichen zu einer Minderung der Luftqualität. Auf unvorbelastete Bereiche trifft dies nicht zu. Dort ist die Luftreinigungsfunktion nur potenzieller Natur.

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 Entfernung 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 das Bauwerk eine Veränderung der lokalklimatischen Gegebenheiten bewirken können. Im Bereich der Fahrbahn, der Nebenanlagen sowie 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 Waldflächen. Jedoch ist hierbei die besondere Beschaffenheit der geplanten Variante als linienhafte Infrastruktur zu berücksichtigen. Insgesamt ist für die jeweilige Strecke zwar eine Flächeninanspruchnahme erforderlich, diese verteilt sich auf einen sehr schmalen



Korridor (den Gleiskörper). So können die Wirkungen, die vom Gleiskörper und den verwendeten Baumaterialien (z. B. Schotter) ausgehen, 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 gehen die klimatischen und lufthygienisch Ausgleichsfunktionen in Folge der Überbauung temporär verloren. Nach Herstellung der Erdbauwerke ist jedoch, in Abhängigkeit von der Art und Begrünung 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 2003: 33), fließt die Kaltluft entlang dieses Gefälles und sammelt sich in Geländesenken.

Zur Erfassung der Vorhabenwirkung auf die Frischluftentstehung sind 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.

Im Kapitel 9.2 werden die Risiken klimawandelbedingter Unfälle oder Katastrophen betrachtet. Eine mögliche Freisetzung von Gefahrstoffen im als äußerst unwahrscheinlich anzunehmenden Fall von Unfällen und Havarien, die die Luftqualität beeinträchtigen würden, 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 Beeinträchtigung nicht bemessen.

Ebenfalls ist die Berücksichtigung des Einflusses der Planung auf das Globalklima im Zuge dieses Schutzgutes vorzunehmen. Da es sich beim Globalklima um ein komplexes System unterschiedlicher weltweiter Einflüsse handelt, kann beim Vorhaben grundlegend von einem nur sehr geringen Einfluss auf dieses System ausgegangen werden. Nichtsdestotrotz sind Überlegungen hinsichtlich des vorausbedingten Auftretens klimarelevanter Emissionen anzustellen, um sich der Beschreibung dieses Einflusses zu nähern.

Energieverbrauch und Auswirkung auf das Globalklima

Im Zusammenhang mit den politischen Klimaschutzzielen der Bundesregierung spielt die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes im Verkehrssektor eine zentrale Rolle. Durch den Ausbau der Bahn, welche eines der umweltfreundlichsten Transportmittel darstellt, wird dieses Ziel gefördert. Als Vision für das Jahr 2040 möchte die Deutsche Bahn einen klimaneutralen Schienenverkehr erreichen (DEUTSCHE BAHN AG 2021).



Neben dem Ziel der Steigerung des Erneuerbare Energie-Anteils im Schienenverkehr soll auch der Güterverkehr ausgeweitet werden. Im Zuge dessen leistet der Ausbau der Kurve Kassel einen relevanten Beitrag. 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) sollen daher vermieden werden.

8.3.5.2 Prognose der Umweltauswirkungen der Varianten und Variantenvergleich

Für die Schutzgüter Klima und Luft ist eine detaillierte Auswirkungsprognose auf Ebene der Raumordnung aufgrund der vielfältigen klimatischen Wirkungen schwierig abzuleiten. Die Folgenden beschriebenen Vor- und Nachteile der jeweiligen Varianten müssen für die noch festzulegende Vorzugsvariante im weiteren Planverfahren vertiefend untersucht werden.

Im folgenden Variantenvergleich werden die ermittelten Konflikte für die Schutzgüter Luft und Klima tabellarisch zusammengefasst und verbal-argumentativ beschrieben. Abschließend erfolgt der schutzgutbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Gesamtdarstellung erfolgt in der Karte 6.3 (siehe Anhang), welche den Bestand und die Auswirkungen auf die Schutzgüter darstellt.

Tabelle 48 zeigt die Ergebnisse der Auswirkungsprognose und das Ergebnis der Bewertung der Varianten im Vergleich für das Schutzgut Landschaft

Tabelle 48: Schutzgutspezifischer Vergleich der Varianten (Luft und Klima)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
Schutzgutbezogene Waldfunktionen (ha)	hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klimatisch wirksame Bereiche (ha)*	hoch	0,49	0,23	1,78	0,88	2,21	1,54	2,56
Summe der Leitkriterien	∑ in ha.	0,49	0,23	1,78	0,88	2,21	1,54	2,56
	Konfliktklassen	++	++	0	+	--	0	--
Nachrangige Kriterien liegen für das Schutzgut nicht vor								
Bewertung quantitativ	∑ in ha.	0,49	0,23	1,78	0,88	2,21	1,54	2,56
Bewertung qualitativ	Konfliktklasse	++	++	0	+	--	0	--



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 1

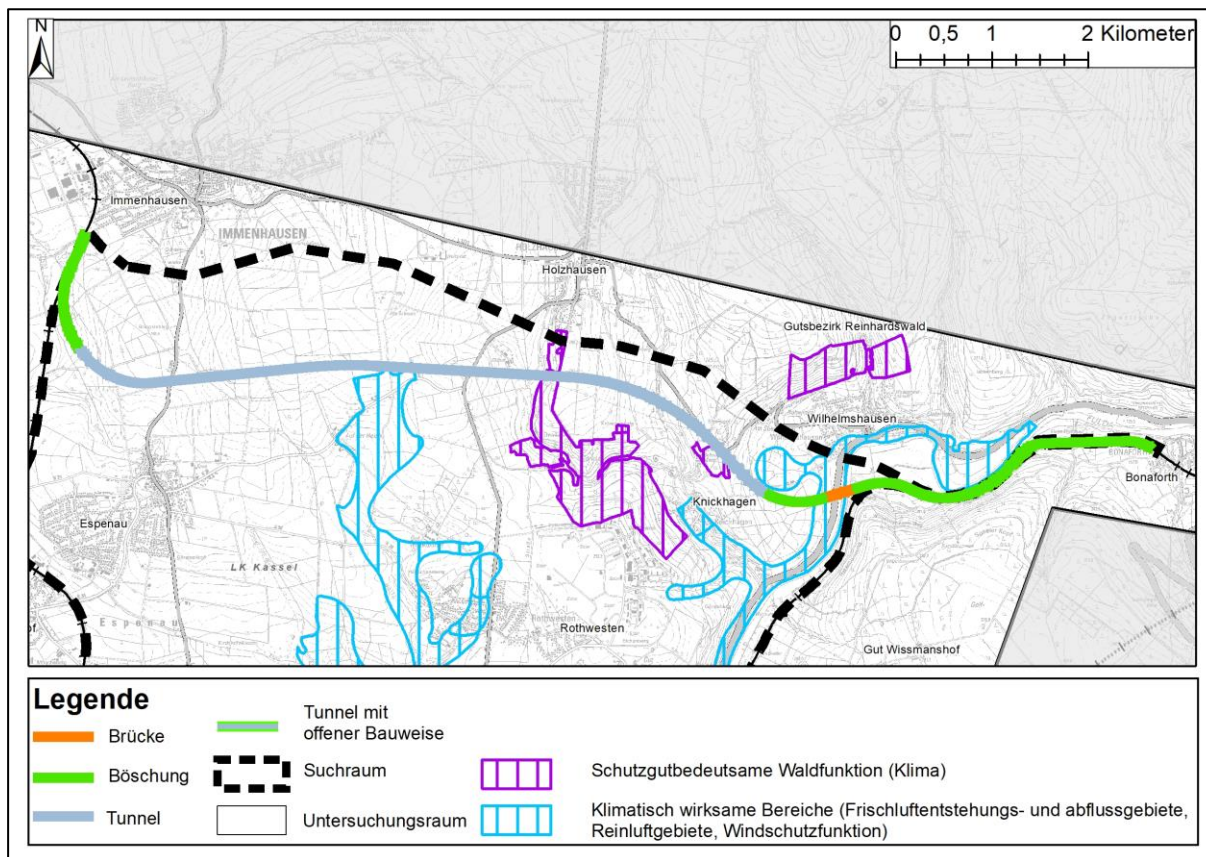


Abbildung 101: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgüter Luft und Klima)

Durch die Variante 1 (Abbildung 101) werden im östlichen Trassenabschnitt 0,49 ha von ausgewiesenen klimatisch wirksamen Bereichen überplant. Das Kriterium schutzgutbezogene Waldfunktionen ist nicht betroffen.

Die Betroffenheit durch die Variante 1 auf die Schutzgüter Luft und Klima wird im Vergleich als sehr günstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 2

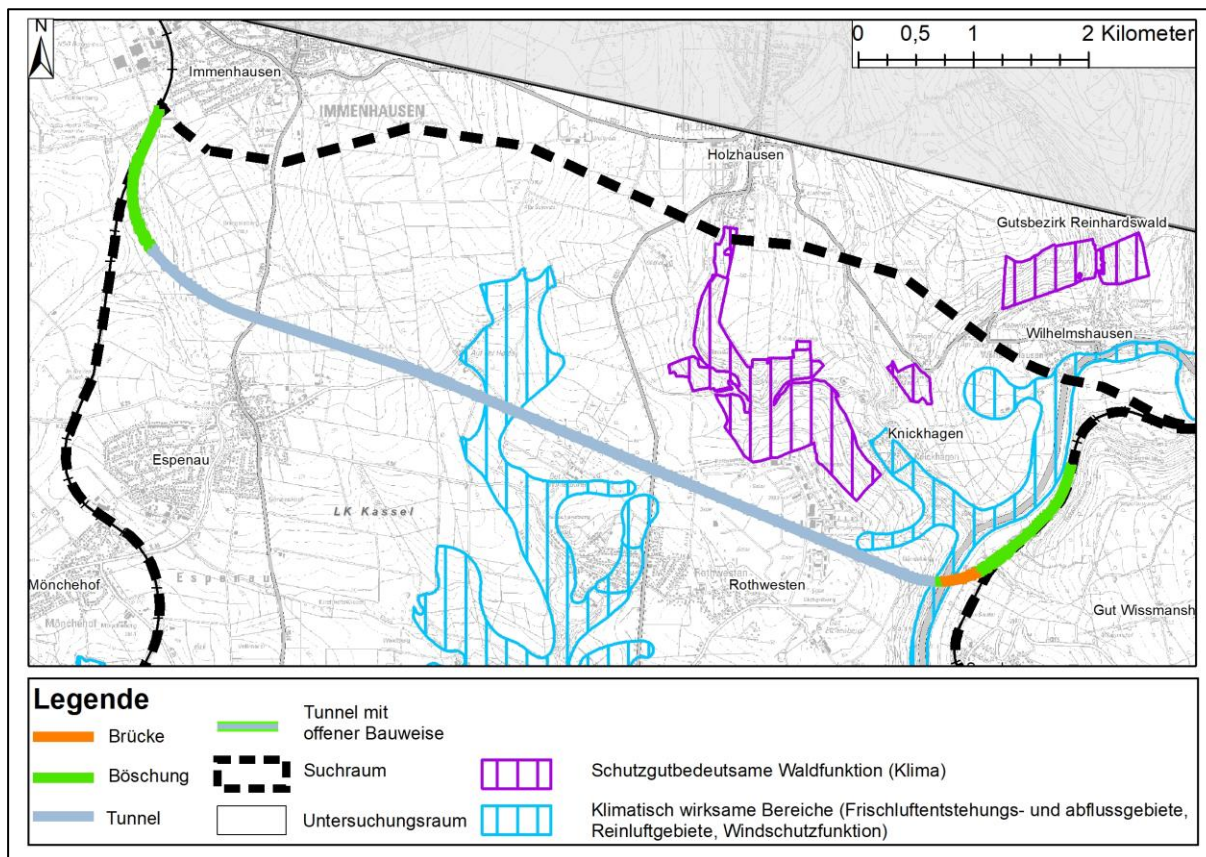


Abbildung 102: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgüter Luft und Klima)

Die Variante 2 (Abbildung 102) beansprucht im östlichen Abschnitt kleinräumig ausgewiesene klimatisch wirksame Bereiche (0,23 ha). Das Kriterium schutzgutbezogene Waldfunktionen ist nicht betroffen.

Die Betroffenheit durch die Variante 2 auf die Schutzgüter Luft und Klima wird im Vergleich als sehr günstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 3

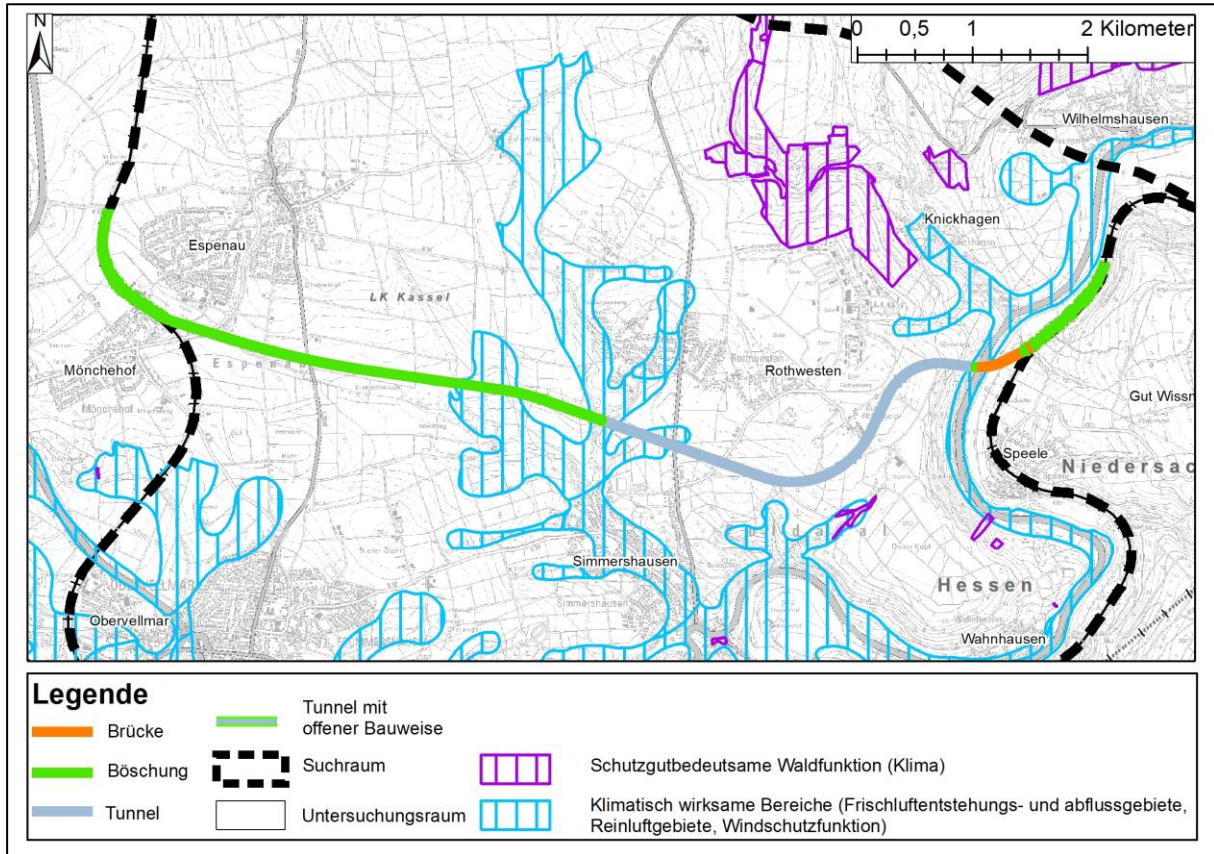


Abbildung 103: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgüter Luft und Klima)

Durch die Variante 3 (Abbildung 103) werden sowohl im mittleren als auch im östlichen Trassenabschnitt ausgewiesene klimatisch wirksame Bereiche (1,78 ha) in Anspruch genommen. Das Kriterium schutzgutbezogene Waldfunktionen ist nicht betroffen.

Die durch die Variante 3 anzunehmende Betroffenheit auf die Schutzgüter Luft und Klima wird im Vergleich als mittel bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4A

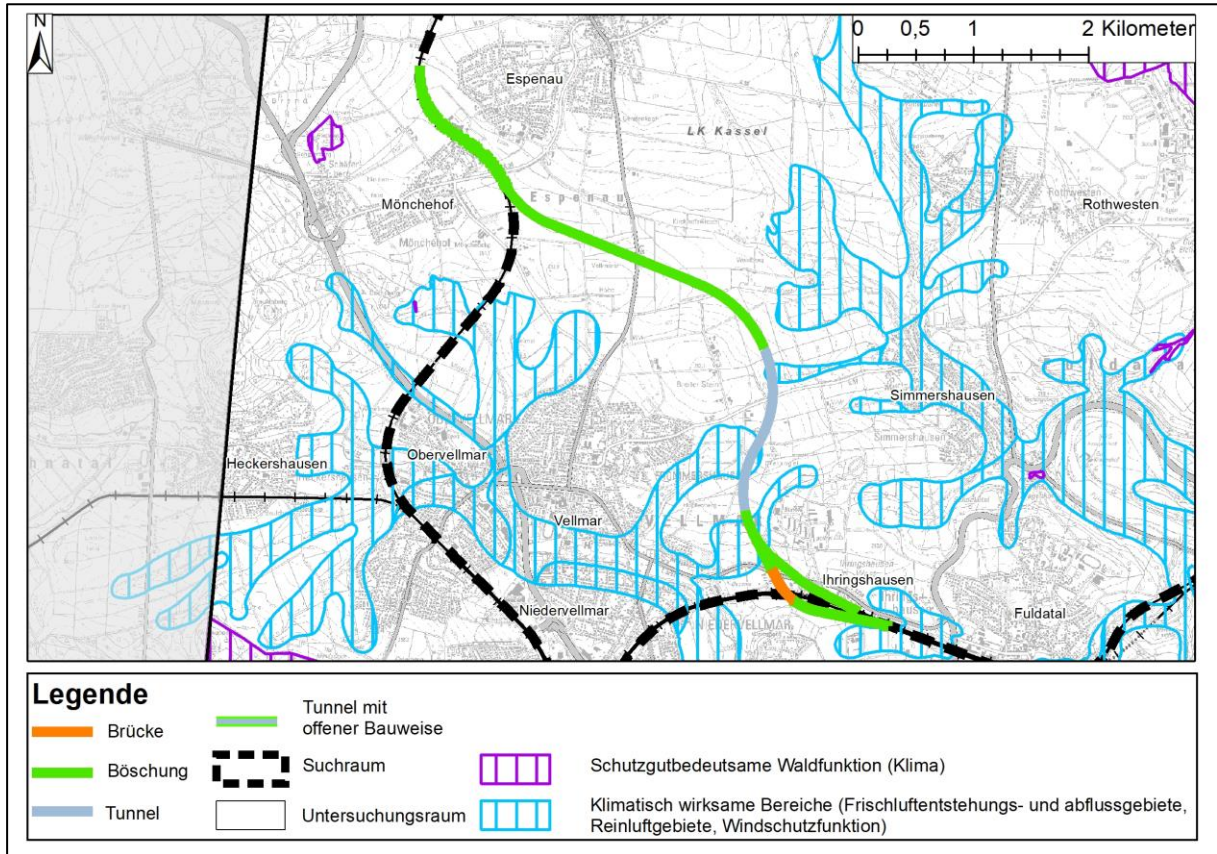


Abbildung 104: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgüter Luft und Klima)

Die Variante 4A (Abbildung 104) quert westlich von Ihringshausen ausgewiesene klimatisch wirksame Bereiche (0,88 ha). Das Kriterium schutzgutbezogene Waldfunktionen ist nicht betroffen.

Die Betroffenheit durch die Variante 4A auf die Schutzgüter Luft und Klima wird im Vergleich als günstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4B

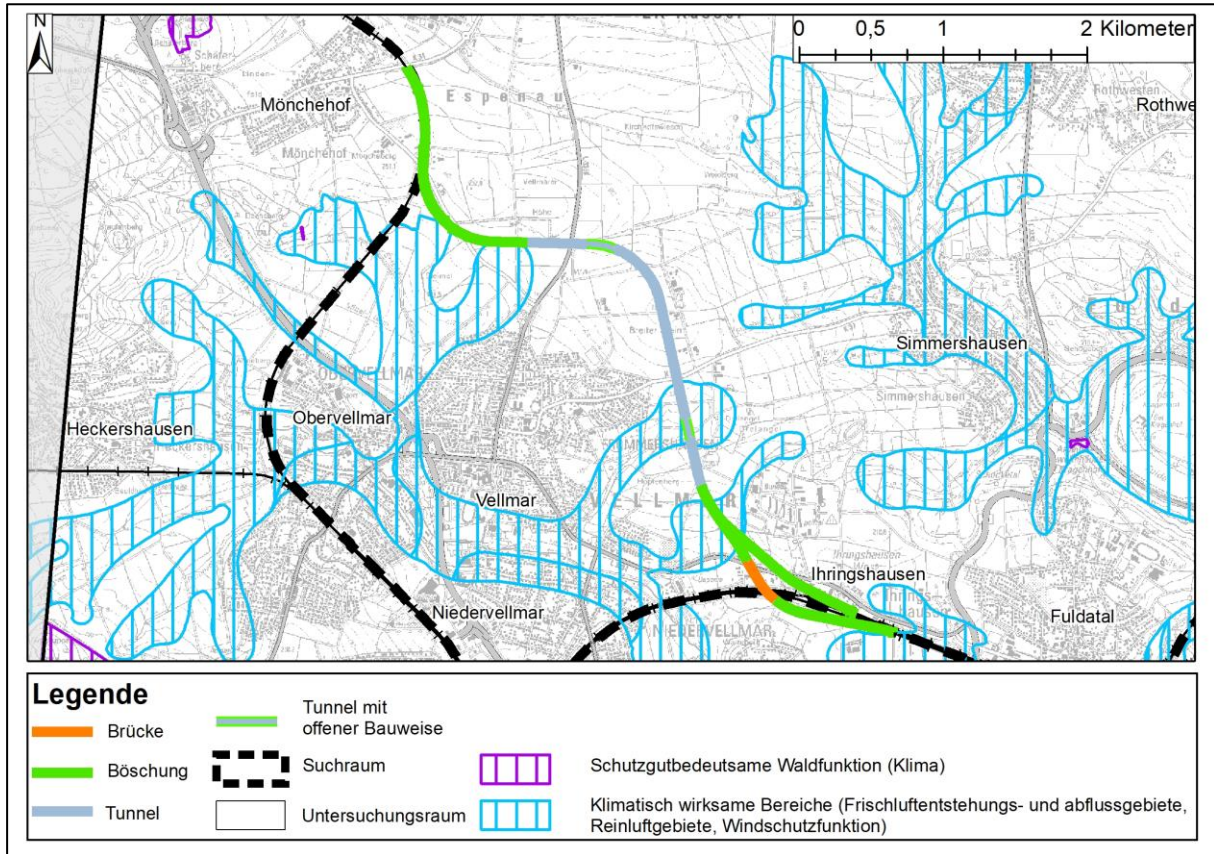


Abbildung 105: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgüter Luft und Klima)

Durch die Variante 4B (Abbildung 105) werden ausgewiesene klimatisch wirksame Bereiche (2,21 ha) nördlich und östlich von Vellmar sowie bei Ihringshausen beansprucht. Schutzgutbezogen Waldfunktionen sind durch die Variante 4B nicht betroffen.

Die Beeinträchtigung durch die Variante 4B auf die Schutzgüter Luft und Klima werden aufgrund der vergleichsweise ausgeprägten Inanspruchnahme von ausgewiesenen klimatisch wirksamen Bereichen als sehr ungünstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4C

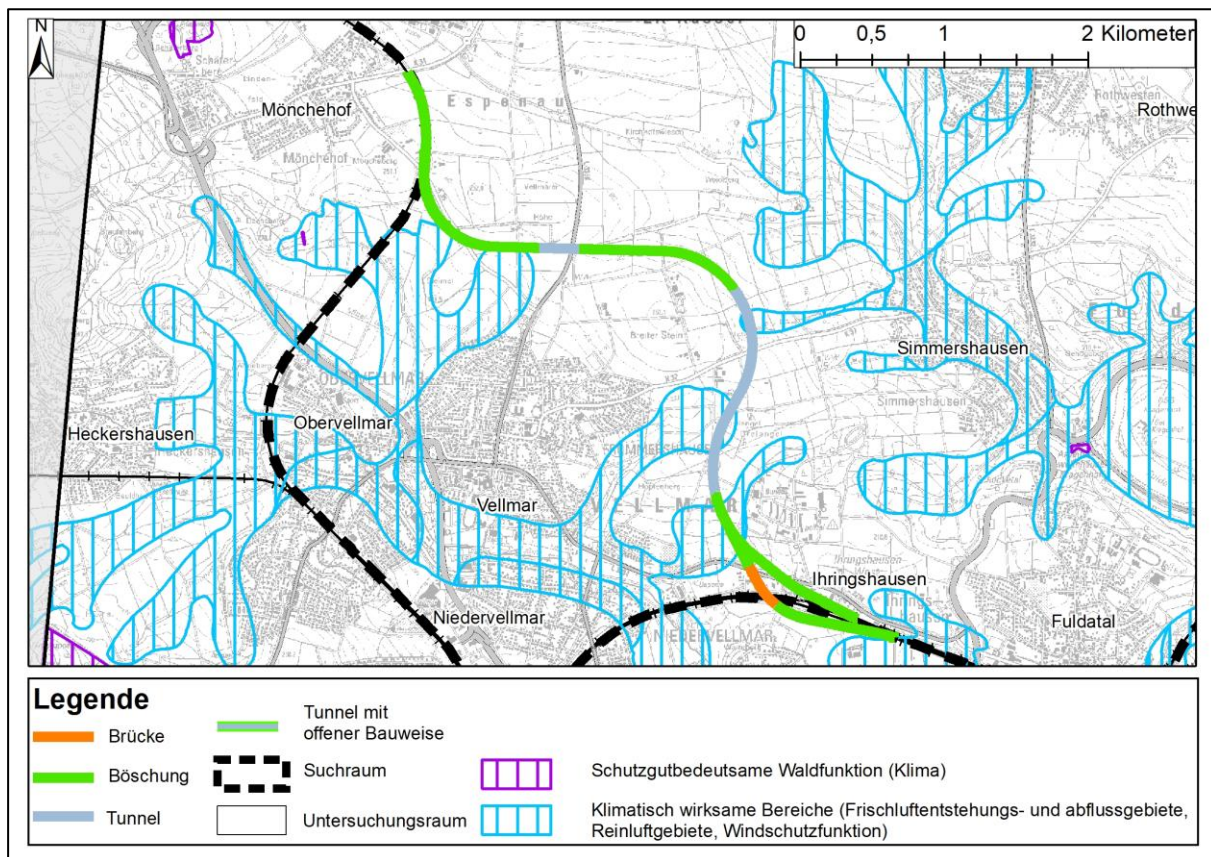


Abbildung 106: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgüter Luft und Klima)

Die Variante 4C (Abbildung 106) beansprucht ausgewiesene klimatisch wirksame Bereiche (1,54 ha) nördlich und östlich von Vellmar sowie bei Ihringshausen.

Die Betroffenheit durch die Variante 4C auf die Schutzgüter Luft und Klima wird als neutral bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 5

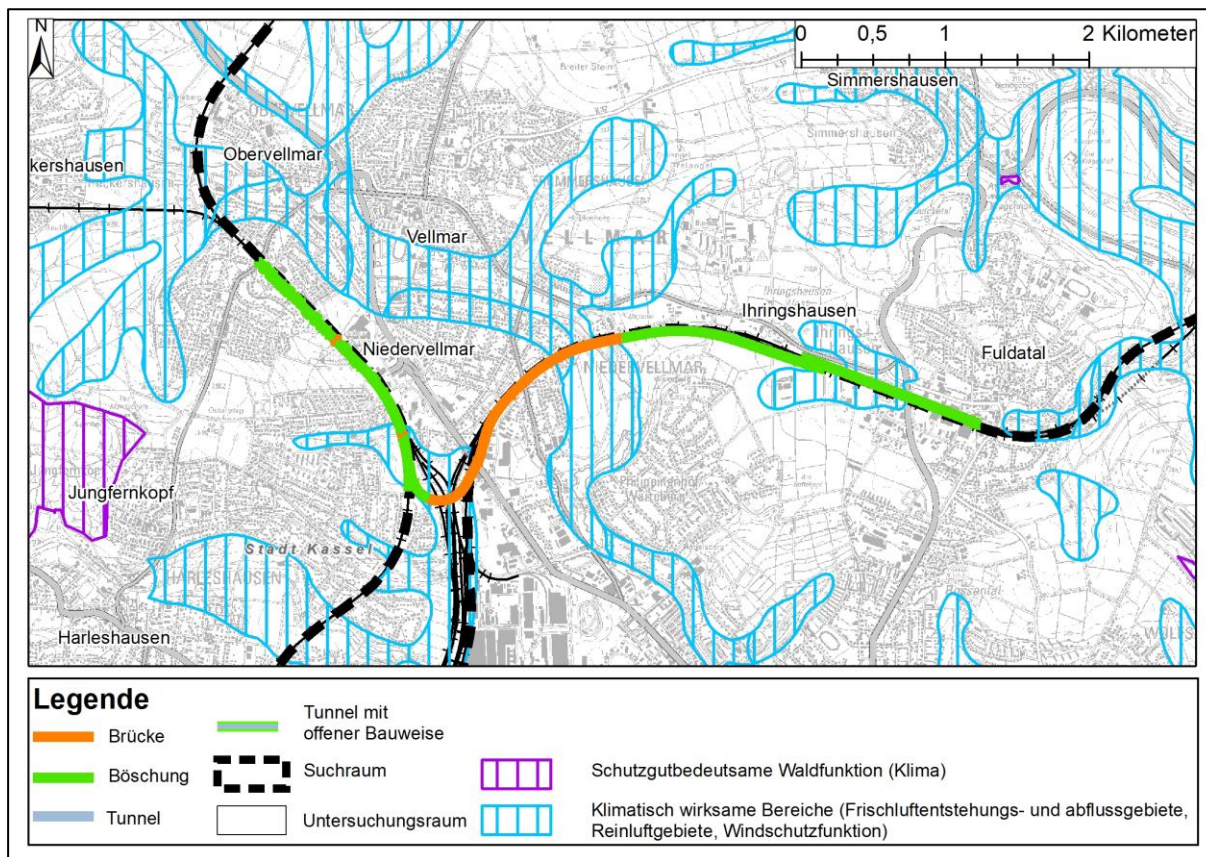


Abbildung 107: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgüter Luft und Klima)

Durch die Variante 5 (Abbildung 107) werden ausgewiesene klimatisch wirksame Bereiche (2,56 ha) südlich sowie südöstlich von Vellmar sowie bei Ihringshausen gequert. Aufgrund der ausgeprägten Bauhöhe der Variante 5 von über 20 m stellt die Variante 5 eine Erhöhung der bereits durch den Bahnkörper vorhandenen Barriere dar. Somit sind Funktionsbeeinträchtigung über die beanspruchten klimatisch wirksamen Bereiche hinaus nicht auszuschließen.

Die Betroffenheit durch die Variante 5 auf die Schutzgüter Luft und Klima wird als sehr ungünstig bewertet.

Schutzgutbezogener Vergleich der Varianten

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Betroffenheiten auf die Schutzgüter Luft und Klima durch die Varianten zusammenfassend dargestellt.

Für die Schutzgüter Luft und Klima liegen nur Leitkriterien vor, nachrangige Kriterien, welche eine mittlere oder geringe Wertstufe aufweisen sind nicht in die Bewertung eingeflossen.

Im Variantenvergleich (Tabelle 48) ergibt sich somit anhand der Betrachtung der Leitkriterien auch die Gesamtbewertung für die Schutzgüter Luft und Klima. Ausschlaggebend für die Bewertung sind die Betroffenheiten auf die klimatisch wirksamen Bereiche, da schutzgutbezogene Waldfunktionen nicht betroffen sind. Die größten Nachteile zeigen die Varianten 4B und 5, welche beide als sehr ungünstig bewertet wurden. Die Variante 3 und 4C zeigen eine neutrale Betroffenheit. Durch die Variante 4A ist eine günstige Betroffenheit zu erwarten, die größten Vorteile sind allerdings durch die Varianten 1 und 2 zu erwarten.



8.3.5.3 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. Nichtsdestotrotz 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 Abgasreinigung entsprechen. Etwaig 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 wie möglich verringert werden.

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

8.3.6 Schutzgut Landschaft

Die im Variantenvergleich für das Schutzgut Landschaft zu untersuchenden Umweltkriterien sind der Tabelle 42 zu entnehmen.

8.3.6.1 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 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 Kapitel 9) besonders flächenintensiv 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 die Damm- lage und eine ebenerdige Trassenführung schlagen sich wegen der Oberleitungsmasten sowie ggf. der Lärmschutzbauwerke im Landschaftsbild nieder. Weniger starke bzw. keine Auswirkungen auf das Landschaftsbild gehen dagegen von Einschnittlagen und Tunneln aus. Darüber hinaus beeinflusst auch die umgebende Realnutzung die Auswirkungen auf das Landschaftsbild. So ist die Fernwirkung einer Variante, die durch einen Wald geführt wird, verglichen mit einer durch Offen- land geführten Linie, deutlich kleiner. Als weitere anlagebedingte Auswirkung ist die Zerschneidung der Landschaft anzuführen. Durch die Zerschneidung der Landschaft wird einerseits der Lebens- raum für Flora und Fauna eingeschränkt und andererseits können gestörte Wegebeziehungen die erholungsbezogene Nutzbarkeit der Landschaft für den Menschen einschränken.

Betriebsbedingt sind durch den Zugverkehr visuelle und akustische Auswirkungen zu erwarten. Wie stark diese visuell im Landschaftsbild wirken, hängt ebenfalls von der Art der Linienführung ab. In Bereichen von Einschnittlagen und Tunneln ergeben sich nur geringe bzw. keine visuellen Störwirkungen. Bei ebenerdiger Linienführung, auf Bahndämmen und auf Brücken sind verkeh- rende Züge dagegen sichtbar. Die visuellen Auswirkungen können durch seitlich eingefasste Stre- cken (z.B. durch Wälle oder Lärmschutzwände) vermindert werden.

Akustische_Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft entstehen durch die Lärmemissionen des Zugverkehrs, durch die auch die Erholungseignung der Landschaft vermindert wird. Sie sind wei- testgehend unabhängig von der Art der Linienführung und treten – mit Ausnahme von Tunneln – entlang der gesamten Strecke auf. Gemindert werden sie bei Einschnittlagen oder an Stellen, an denen aktive Lärmschutzmaßnahmen durchgeführt werden. Anders als bei Straßen treten die Lärmemissionen bei Bahntrassen diskontinuierlich auf.

8.3.6.2 Prognose der Umweltauswirkungen der Varianten und Variantenver- gleich

Im folgenden Variantenvergleich werden die ermittelten Konflikte für das Schutzgut Wasser tabel- larisch zusammengefasst und verbal-argumentativ beschrieben. Abschließend erfolgt der schutz- gutbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Gesamtdarstellung erfolgt in der Karte 6.5 (siehe Anhang), welche den Bestand und die Auswirkungen auf die Schutzgüter darstellt.



Tabelle 49 zeigt die Ergebnisse der Auswirkungsprognose und das Ergebnis der Bewertung der Varianten im Vergleich für das Schutzgut Landschaft

Tabelle 49: Schutzgutspezifischer Vergleich der Varianten (Landschaft)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
Landschaftsprägender Wald	Hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Landschaftsschutzgebiete	Hoch	6,91	2,54	4,74	0,50	0,00	0,00	0,00
Geschützte Landschaftsbestandteile	Hoch	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Naturdenkmale	Hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe der Leitkriterien	∑ in ha.	7,05	2,54	4,74	0,50	0,00	0,00	0,00
	Konfliktklassen	--	+	-	++	++	++	++
Landschaftsbildbewertung nach BfN	Sehr hoch	--	--	--	o	+	o	++
Nachrangige Kriterien								
Naturparke	Mittel	6,91	2,55	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00
Unzerschnittene verkehrsarme Räume	Mittel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe nachrangigen Kriterien	∑ in ha.	6,91	2,55	3,96	0,00	0,00	0,00	0,00
	Konfliktklassen	--	+	o	++	++	++	++
Quantitative Bewertung								
Bewertung quantitativ	∑ in ha.	13,96	5,09	8,70	0,50	0,00	0,00	0,00
Qualitative Bewertung								
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	--	o	-	+	++	+	++



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 1

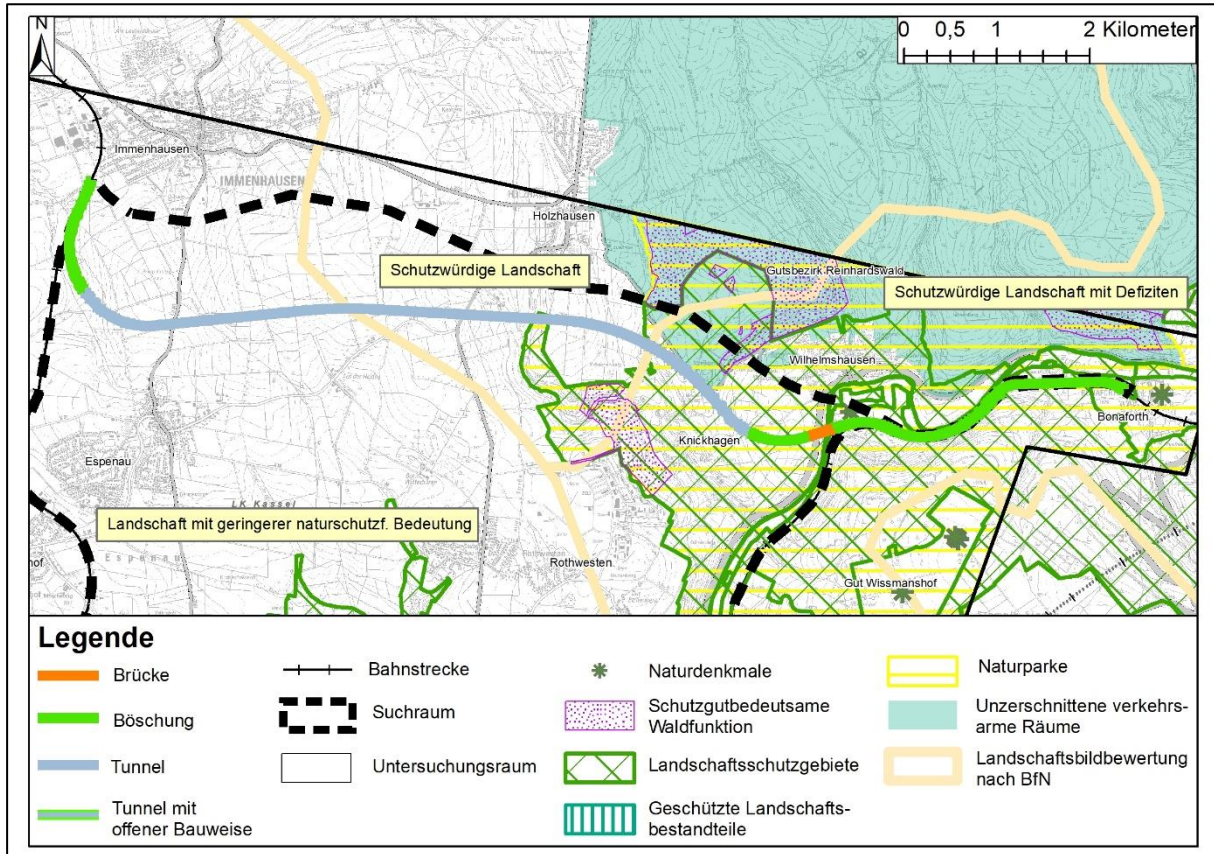


Abbildung 108: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 1 (Schutzgut Landschaft)

Die Variante 1 (Abbildung 108) quert im östlichen Trassenabschnitt großflächig zwei Landschaftsschutzgebiete (6,91 ha), zwei Naturparke (6,91 ha) sowie kleinräumig ein geschützten Landschaftsbestandteil (0,14 ha). Die Durchfahrung der Landschaftseinheit „Weserdurchbruchstal Mündener Fulda-Werra-Talung“, welche als schutzwürdigen Landschaft mit Defiziten vom BfN bewertet wurde, wird als sehr ungünstig angesehen. Weitere Kriterien des Schutzguts sind nicht betroffen.

Die Beeinträchtigung durch die Variante 1 auf das Schutzgut Landschaft wird im Vergleich als sehr ungünstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 2

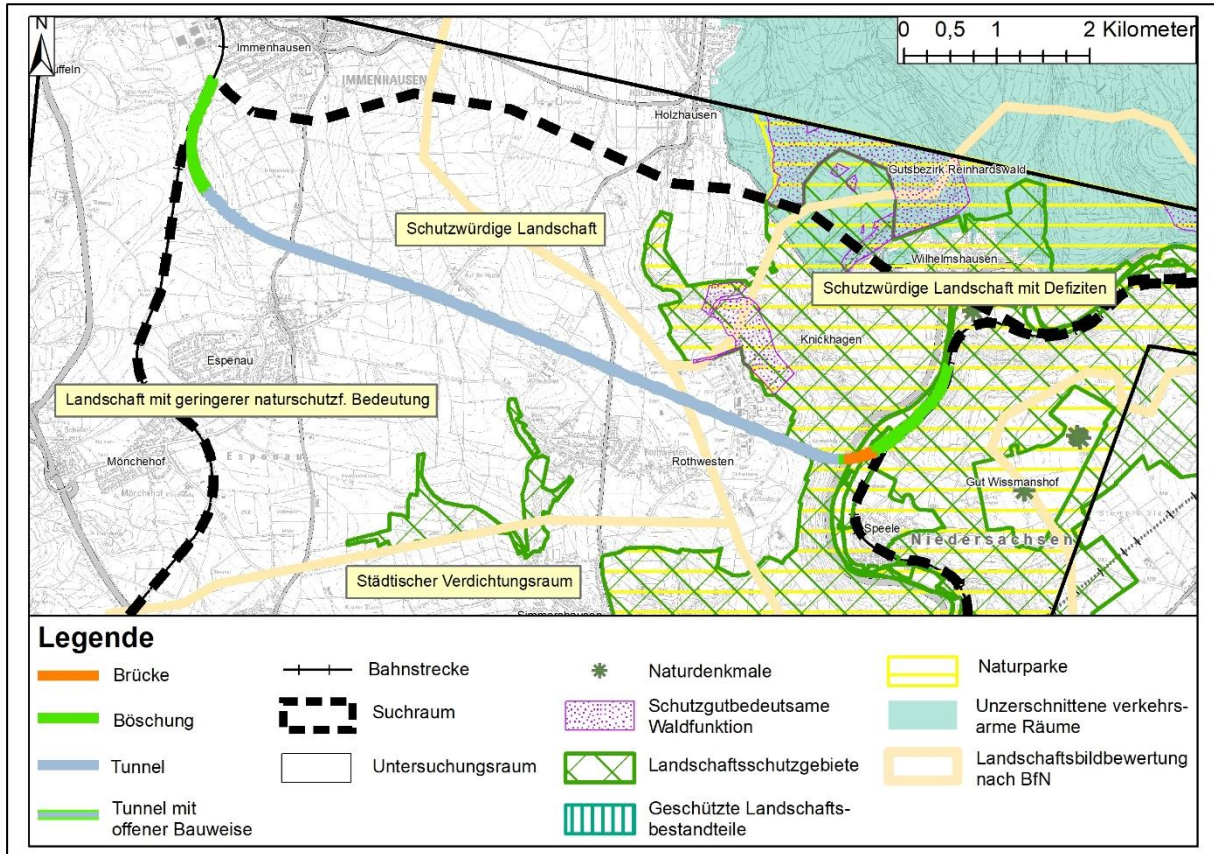


Abbildung 109: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 2 (Schutzgut Landschaft)

Die Variante 2 (Abbildung 109) durchfährt nordwestlich und nördlich von Speele zwei Landschaftsschutzgebiete (2,54 ha) sowie zwei Naturparke (2,55 ha). Die Durchfahrung der Landschaftseinheit „Weserdurchbruchstal Mündener Fulda-Werra-Talung“, welche als schutzwürdige Landschaft mit Defiziten vom BfN bewertet wurde, wird als sehr ungünstig angesehen. Weitere Kriterien des Schutzguts sind nicht betroffen.

Die Betroffenheit durch die Variante 2 auf das Schutzgut Landschaft ist anhand der quantitativen Betroffenheit günstig. Aufgrund der Beeinträchtigung auf die schutzwürdige Landschaft mit Defiziten erfolgt eine Abwertung, somit wird die qualitative Bewertung als neutral eingestuft.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 3

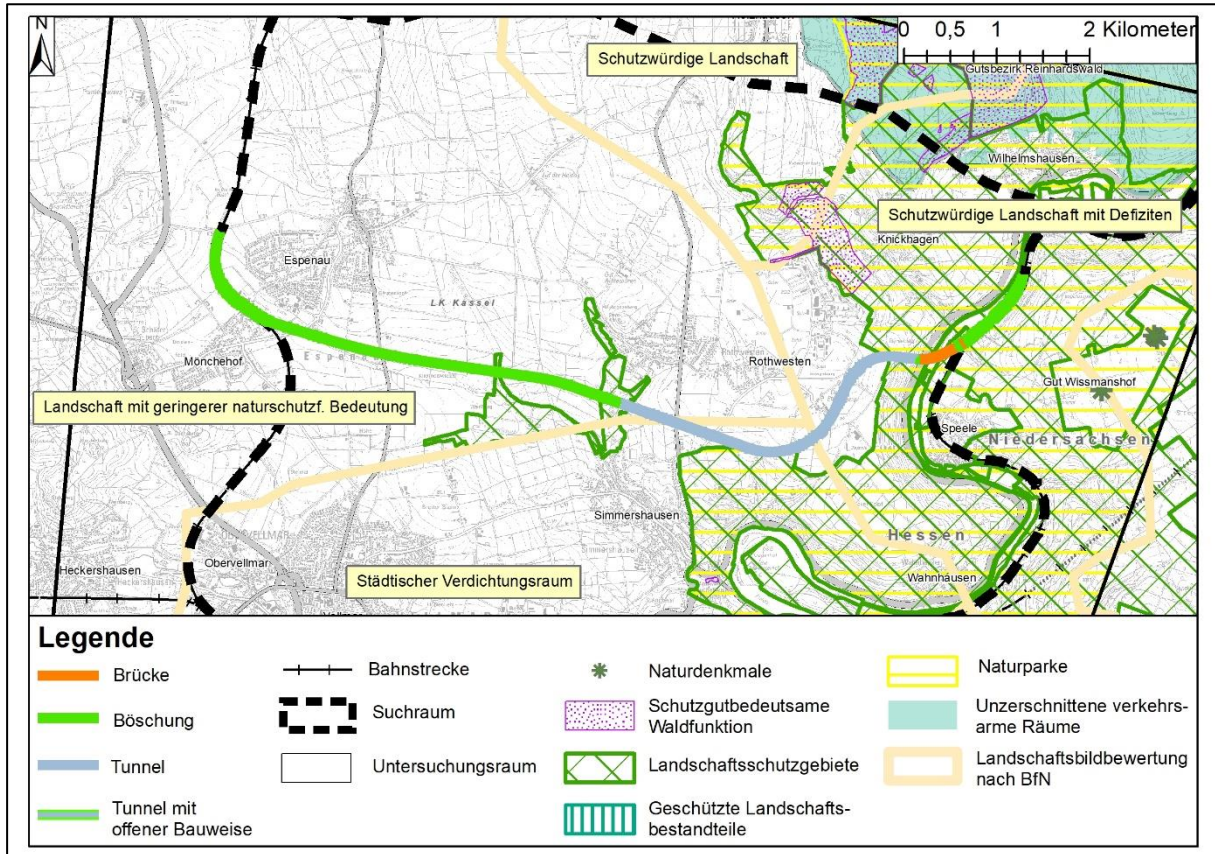


Abbildung 110: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 3 (Schutzgut Landschaft)

Durch die Variante 3 (Abbildung 110) werden ein Landschaftsschutzgebiet im mittleren Trassenabschnitt sowie zwei Landschaftsschutzgebiete im östlichen Verlauf gequert (gesamt 4,74 ha). Die Inanspruchnahme von Bereichen in Naturparks (3,96 ha) ist im östlichen Bereich der Variante zu erwarten. Die Durchfahrung der Landschaftseinheit „Weserdurchbruchstal Mündener Fulda-Werratalung“, welche als schutzwürdige Landschaft mit Defiziten vom BfN bewertet wurde, wird als sehr ungünstig angesehen. Weitere Kriterien des Schutzguts sind nicht betroffen.

Die Beeinträchtigung durch die Variante 3 auf das Schutzgut Landschaft wird im Vergleich als ungünstig bewertet.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4A

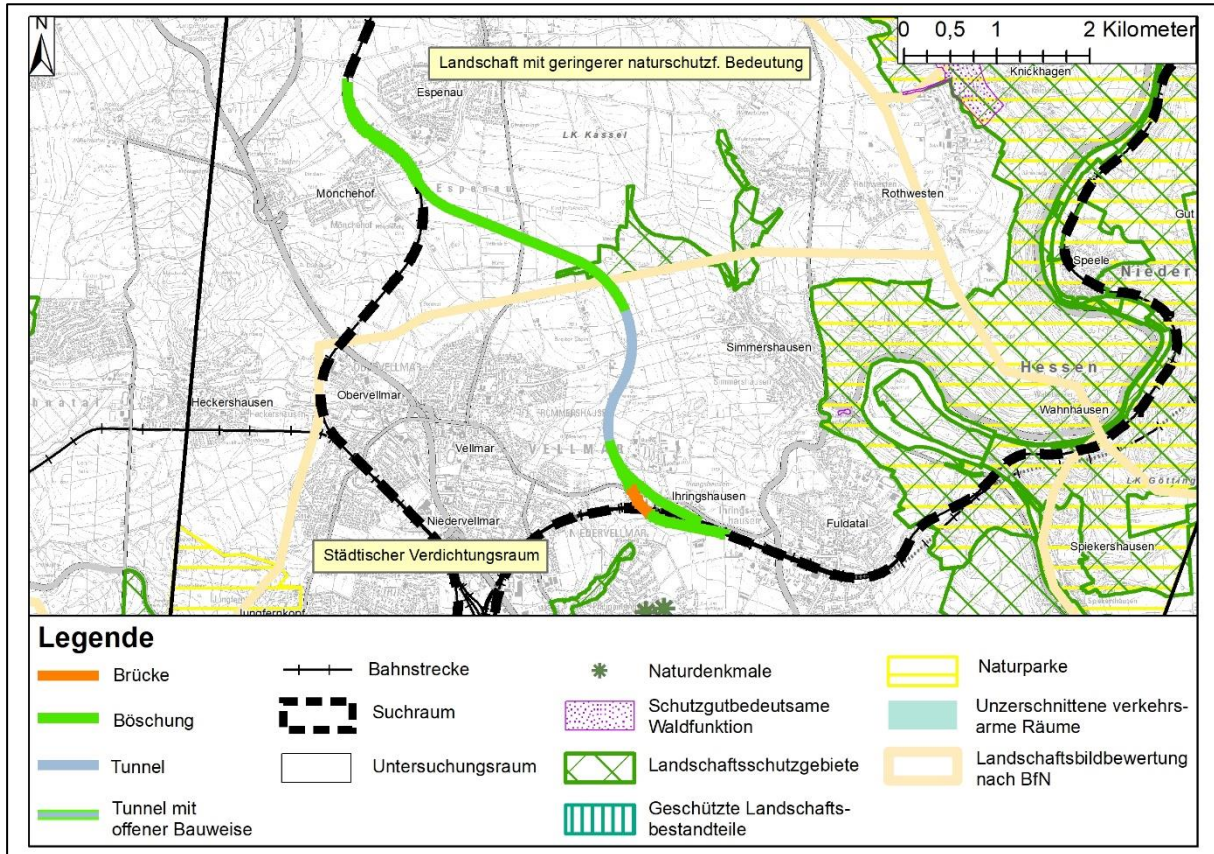


Abbildung 111: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4A (Schutzgut Landschaft)

Die Variante 4A (Abbildung 111) verläuft nördlich von Vellmar kleinräumig durch ein Landschaftsschutzgebiet (0,50 ha). Aufgrund der Durchfahrung der „Westhessischen Senke“ (Landschaft mit geringer naturschutzfachlicher Bedeutung) sowie des Städtischen Verdichtungsraums um Kassel (ohne naturschutzfachliche Bedeutung) wird die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes als neutral angesehen. Weitere Kriterien des Schutzguts sind nicht betroffen.

Die Betroffenheiten durch die Variante 4A auf das Schutzgut Landschaft ist entsprechend der quantitativen Flächeninanspruchnahme sehr günstig. Aufgrund der Querung der „Westhessischen Senke“ erfolgt eine Abwertung, somit wird die qualitative Bewertung als günstig eingestuft



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4B

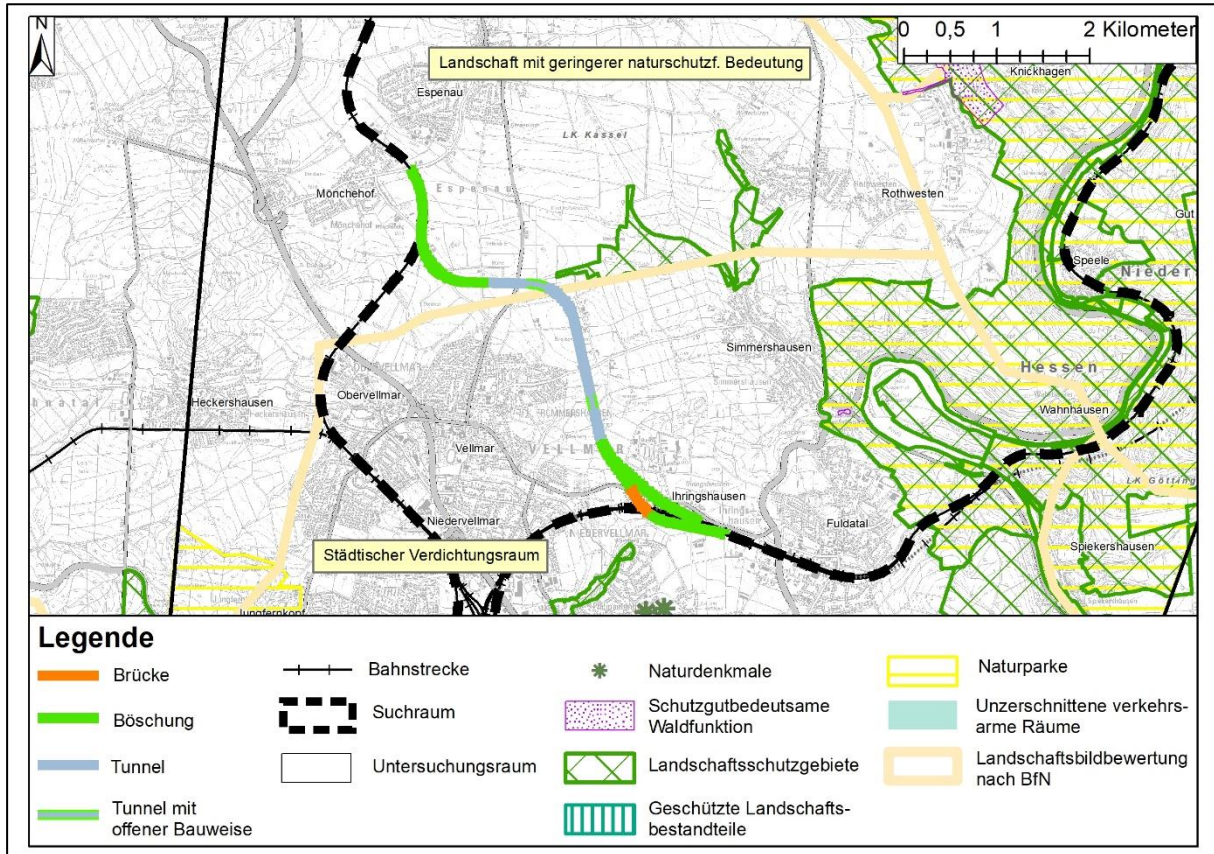


Abbildung 112: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4B (Schutzgut Landschaft)

Die Variante 4B (Abbildung 112) durchfährt die Landschaftseinheit „Westhessische Senke“ (Landschaft mit geringer naturschutzfachlicher Bedeutung) sowie den städtischen Verdichtungsraum um Kassel. Die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes wird zudem aufgrund des hohen Tunnelanteils als gering angesehen. Weitere Kriterien des Schutzguts sind nicht betroffen.

Die Beeinträchtigungen auf das Schutzgut durch die Variante 4B werden im Vergleich als sehr günstig angesehen.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 4C

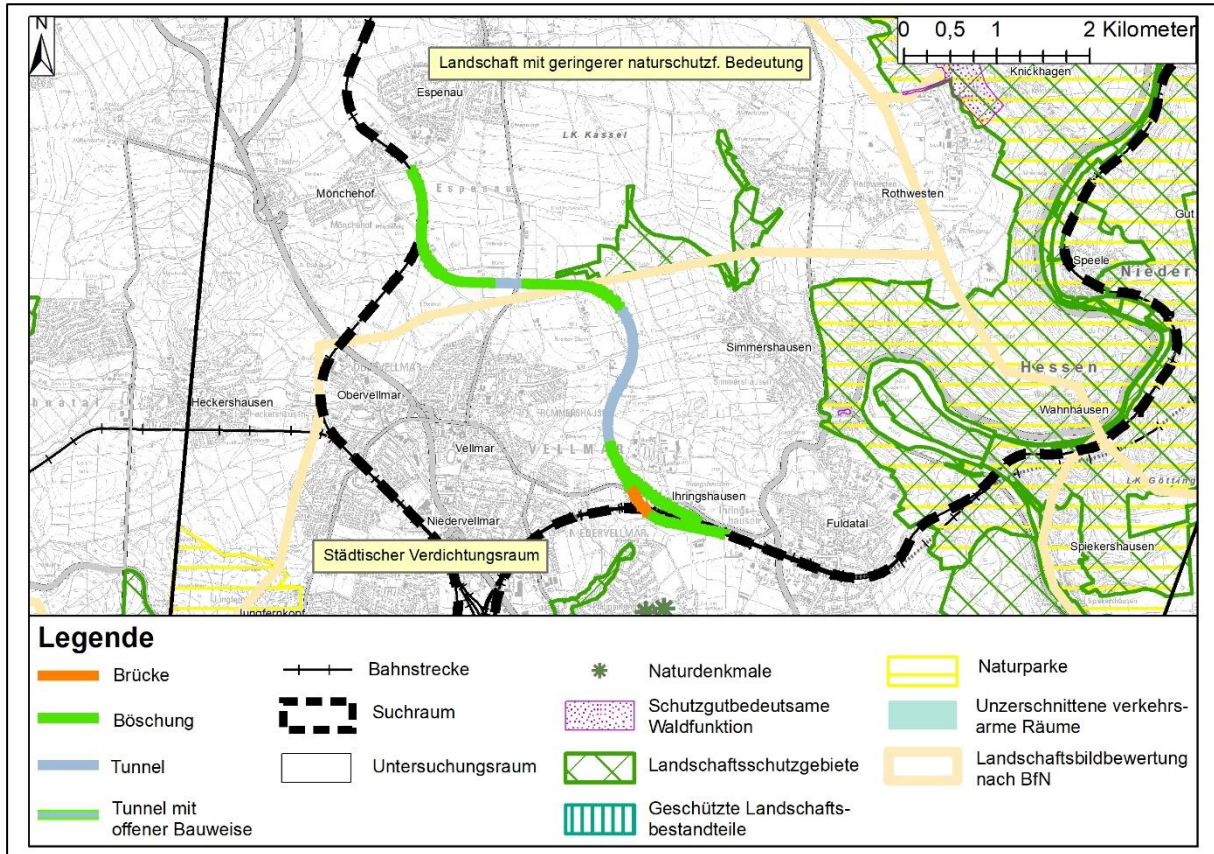


Abbildung 113: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 4C (Schutzgut Landschaft)

Aufgrund der Durchfahrung der Variante 4C (Abbildung 113) durch die „Westhessischen Senke“ (Landschaft mit geringer naturschutzfachlicher Bedeutung) sowie des Städtischen Verdichtungsraums um Kassel wird die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes als neutral angesehen. Weitere Kriterien des Schutzguts sind nicht betroffen.

Die Betroffenheiten durch die Variante 4C auf das Schutzgut Landschaft ist entsprechend der quantitativen Flächeninanspruchnahme sehr günstig. Aufgrund der mittleren Beeinträchtigung auf das Landschaftsbild erfolgt eine Abwertung, somit wird die qualitative Bewertung als günstig eingestuft.



Prognose der Umweltauswirkungen durch die Variante 5

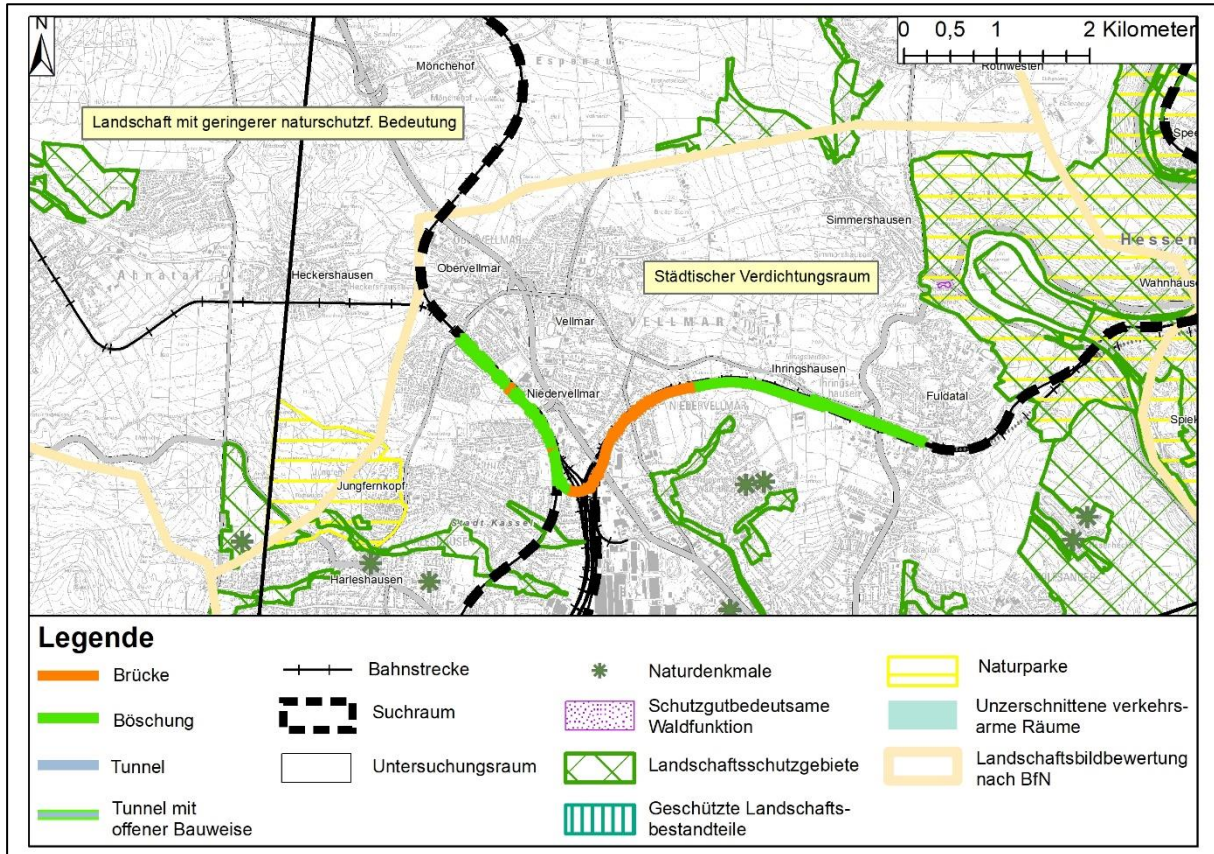


Abbildung 114: Bestands- und Auswirkungskarte Variante 5 (Schutzgut Landschaft)

Die Variante 5 (Abbildung 114) verläuft innerhalb des städtischen Verdichtungsraums, wodurch sich sehr geringe Beeinträchtigungen auf die (Natur-)Landschaft ergeben. Weitere Kriterien des Schutzguts sind nicht betroffen.

Die zu erwartenden Umweltauswirkungen durch die Variante 5 auf das Schutzgut werden im Vergleich als sehr günstig bewertet.

Aufgrund der vorgesehenen Hochlage der Bahnstrecke im Stadtraum sind intensive Wirkungen auf das Stadtbild zu erwarten. Im Rahmen der Betrachtung des Schutzguts liegt der Fokus auf der naturbezogenen Landschaft. Zur Berücksichtigung des städtischen Stadtbildes wird auf dieses in Kapitel 10.3 vertiefend eingegangen.

Schutzgutbezogener Vergleich der Varianten

Für das Schutzgut werden die Kriterien landschaftsprägender Wald, Landschaftsschutzgebiete, geschützte Landschaftsbestandteile, Naturdenkmale sowie die Einstufung anhand der Landschaftsbildbewertung gemäß BfN als Leitkriterien und die Kriterien Naturparke und unzerschnittene verkehrsarme Räume als nachrangige Kriterien eingestuft.

Im Rahmen der Betrachtung der nachrangigen Kriterien zeigen die Varianten 1 und 3 ausgeprägte Betroffenheiten, die Varianten 2 lässt kleinflächigere Inanspruchnahmen erwarten. Die Varianten 4A, 4B, 4C und 5 zeigen keine Beeinträchtigungen und sind somit vorteilhaft.



Bei der Betrachtung der Leitkriterien zeigt sich, dass die Varianten 1, 2 und 3 die größten Nachteile aufweisen. Durch die Varianten 2 und 4A werden nur kleinräumige Bereiche der Leitkriterien in Anspruch genommen. Die Varianten 4B, 4C und 5 zeigen keine Betroffenheiten.

In der abschließenden Betrachtung weisen die Varianten 4B und 5 die größten Vorteile auf, gefolgt von den Varianten 4A und 4C. Die Variante 2 zeigt eine neutrale Betroffenheit, die Varianten 1 und 3 zeigen die größten Nachteile.

Die Ergebnisse des Variantenvergleichs für das Schutzgut Landschaft sind in der Tabelle 49 zusammengefasst.

8.3.6.3 Potenzielle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen

Grundsätzlich ist eine hohe architektonische Qualität der technischen Bauwerke (insbesondere Brücken) anzustreben. 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. Im Idealfall können spektakuläre Brücken sogar neue positive Landschaftsreize auslösen.

Bestehende Wegeverbindungen, insbesondere solche, die bevorzugt für Erholungszwecke genutzt (Rad- und Wanderwege) werden, sollen im Rahmen der Konkretisierung der Planung nach Möglichkeit aufrechterhalten bleiben. Falls dies aus technischen Gründen nicht möglich ist, müssen zumutbare Wegealternativen angeboten oder neu geschaffen werden.

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. Die unterschiedliche Wiederherstellbarkeit ist bei der nachfolgenden Auswirkungsprognose zu berücksichtigen.

8.3.7 Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Die im Variantenvergleich für das Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter zu untersuchenden Umweltkriterien sind der Tabelle 42 zu entnehmen.

8.3.7.1 Schutzgutspezifische Wirkweisen

Die Auswirkungen auf Kultur- und Sachgüter sind im Zuge der vorliegenden UVS nur dann von Bedeutung, wenn diese einen unmittelbaren oder mittelbaren Umweltbezug aufweisen (siehe Kapitel 8.2.8).



Baubedingte Auswirkungen auf Kultur- oder sonstige Sachgüter sind durch Flächeninanspruchnahme und baubedingte Erschütterungen zu erwarten. 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 Ausbautrasse 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 andere Stelle verlegt werden müssen. Letzteres bringt an den jeweiligen Orten durch erneute Flächeninanspruchnahme weitere umwelterhebliche Auswirkungen 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.

8.3.7.2 Prognose der Umweltauswirkungen der Varianten und Variantenvergleich

Im Folgenden werden die Auswirkungen der einzelnen Varianten auf die Schutzgüter Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter aufgezeigt. Abschließend erfolgt der schutzgutbezogene Vergleich der Varianten. Die graphische Gesamtdarstellung erfolgt in der Karte 6.1 (siehe Anhang), welche den Bestand und die Auswirkungen der Varianten auf das Schutzgut darstellt.

Tabelle 50 und Karte 6.1 (siehe Anhang) zeigen, dass im Rahmen des Variantenvergleichs keine Auswirkungen auf das Schutzgut kulturelles Erbe anhand der gewählten Kriterien festgestellt werden konnten.

Tabelle 50: Schutzgutspezifischer Vergleich der Varianten (kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter)

Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Leitkriterien								
UNESCO-Weltkulturerbestätte	Sehr hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Baudenkmale	Sehr hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bodendenkmale	Sehr hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Denkmalensembles/ Gesamtanlagen	Sehr hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UNESCO-Weltkulturerbestätte Pufferzonen	Sehr hoch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Bewertungskriterien	Wertstufen	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Summe der Leitkriterien	∑ in ha.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Konfliktklassen	++	++	++	++	++	++	++
Nachrangige Kriterien liegen für das Schutzgut nicht vor								
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Bewertung quantitativ	∑ in ha.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bewertung qualitativ	Konfliktklassen	++	++	++	++	++	++	++

Schutzgutbezogener Vergleich der Varianten

Für die Schutzgüter kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter liegen nur Leitkriterien vor.

Im Variantenvergleich zeigt keine der Varianten eine Betroffenheit der Kriterien, daher ergeben sich keine Vorzugsvarianten aufgrund dieses Schutzgutes. Bezüglich der Landwirtschaft als mögliches Sachgut wird auf das Kapitel 7.6.3 verwiesen.

8.3.7.3 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 Planungsverfahren 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.

8.4 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Durch die unmittelbaren Wirkungen eines Vorhabens können in der Umwelt Prozesse ausgelöst werden, die wiederum zu mittelbaren Auswirkungen führen. Die durch diese Prozesse induzierten Auswirkungen können räumlich und zeitlich versetzt, abgeschwächt oder verstärkt auftreten. Diese Art indirekter Folgeauswirkungen entstehen, wenn sich Auswirkungen von einem Schutzgut auf weitere Schutzgüter umweltschädigend fortpflanzen können.



Ein planungsmethodisches Konzept, welches Auswirkungen auf ökosystemare Wechselwirkungen abbilden kann, ist die Ableitung von Wirkungsketten oder Wirkungsnetzen. Sie verdeutlichen, dass ausgehend von vorhabenspezifischen Wirkfaktoren Primärwirkungen hervorgerufen werden, die sich innerhalb des ökosystemaren Wirkungsgefüges als Folgewirkungen fortsetzen.

Wechselwirkungen bestehen im Untersuchungsgebiet in erster Linie zwischen den abiotischen Faktoren, wie z.B. Wasser und Boden und den biotischen Faktoren, wie z.B. der Vegetation und der Fauna. Die Nutzungen des Untersuchungsgebiets, beispielweise gewerbliche Nutzung, Erholungsnutzung, Wohnfunktionen, Landwirtschaft etc. beeinflussen ihrerseits diese biotischen und abiotischen Faktoren.

Solche denkbaren oder gegebenen Wirkungsketten wurden bei der Betrachtung der einzelnen primär betroffenen Schutzgütern durch eine schutzgutübergreifende Betrachtung und Berücksichtigung beispielsweise von Belastungspfaden (z.B. Luft – Boden – Wasser) im Rahmen der vorliegenden Erkenntnisse bereits in die Umweltverträglichkeitsuntersuchung integriert und Querbezüge hergestellt. So wurden die denkbaren Wirkungsketten zwischen den Schutzgütern bereits bei der isolierten Betrachtung der Schutzgüter berücksichtigt. Beispielsweise wurde herausgestellt, dass die Beseitigung von Pflanzen (z.B. Wald mit seinen vielfältigen Funktionen) auch Auswirkungen auf Luft, Boden und Grundwasser, aber auch auf die Landschaft und damit auch das Schutzgut Mensch auslöst oder dass die Filterfunktion des Bodens maßgeblich für die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers ist. Solche ökosystemaren Wirkungsketten sind ausschlaggebend für die Bewertung des Zustandes eines Schutzgutes und werdend aber bei der isolierten Schutzgutbetrachtung bereits aufgeführt.

Durch die Beurteilung schutzgutübergreifender Wirkungsketten und -netze ist das Zusammenwirken verschiedener Umweltauswirkungen und schutzgutübergreifender Folgeauswirkungen auf das ökosystemare Wirkungsgefüge auf der Planungsebene der Raumordnung im Hinblick auf das hier zu beurteilende Vorhaben hinreichend berücksichtigt, beschrieben und beurteilt.

8.5 Ergebnis der Verträglichkeitsvorprüfung nach § 34 BNatSchG sowie der Variantenbewertung aus artenschutzrechtlicher Sicht

8.5.1 Auswirkungen der Varianten auf Natura 2000 Gebiete

Im Rahmen der Verträglichkeitsvorprüfungen wurden die erheblichen Beeinträchtigungen auf die Schutz- und Erhaltungsziele der NATURA 2000-Gebiete durch die Varianten gebietspezifisch geprüft (Anlage 2).

Methodik

Zunächst wurden die vom Vorhaben möglicherweise betroffenen NATURA 2000-Gebiete ermittelt. Anschließend erfolgte eine Datenrecherche der für diese Gebiete vorhandenen Grunddaten, Managementpläne und Erhaltungsziele sowie der erfassten Geodaten für die Lebensraumtypen gemäß Anhang I der FFH-Richtlinie sowie der Habitate der Arten gemäß Anhang II der FFH-Richtlinie und Anhang I der Vogelschutzrichtlinie. Auf Grundlage dieser Daten wurde für alle Gebiete, die vollständig oder teilweise im Wirkungsraum der Varianten liegen, eine NATURA 2000-Vorprüfung durchgeführt. Sowohl die Betroffenheit eines LRT als auch einer Art für sich allein können eine Erheblichkeit, verbunden mit einem Ausnahmeverfahren, auslösen. Lebensraumtypen und Arten werden daher gleichwertig betrachtet und im Rahmen der Analyse berücksichtigt. Die Bewertung beruht auf dem Vergleich der Betroffenheiten der FFH-Gebiete.



Für diese Gebiete, bei denen als Ergebnis der Vorprüfung eine Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden konnte, wurde auf der Grundlage fortgeschrittener Planungsdetails vertiefte NATURA 2000-Verträglichkeitsprognosen durchgeführt, die insbesondere mögliche bautechnische Schutzmaßnahmen in der Bewertung berücksichtigt.

Für drei FFH-Gebiete wurde eine Vorprüfung und für drei weitere FFH-Gebiete eine vertiefende Vorprüfung durchgeführt, in welchen auch die Betroffenheit von Lebensraumtypen berücksichtigt wurden. Für das Vogelschutzgebiet „Fuldaaue um Kassel“ sowie dem FFH-Gebiet „Fuldaschleuse Wolfsanger“ wurden aufgrund der großen Distanz (ca. 2,5 km) zum Suchraum keine Vorprüfung durchgeführt. Eine erhebliche Beeinträchtigung der Schutz- und Erhaltungsziele ist nicht zu erwarten.

Prognose der Umweltauswirkungen

Mit den Prognosen lassen sich zum einen die vorliegenden Varianten hinsichtlich der Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen der FFH-Gebiete anhand einer abgestuften Bewertung besser vergleichen, zum anderen lagen aktuell bereits weitere Planungsdetails und Erkenntnisse vor, die eine detaillierte Prognose möglicher Beeinträchtigungen und bereits teilweise eine Bewertung der Erheblichkeit zulassen. Somit können frühzeitig planerische Alternativen veranlasst bzw. schadenbegrenzende Maßnahmen abgestimmt werden.

Die FFH-Gebiete „Rothenberg bei Bergufflen“, „Habichtswald und Seilerberg bei Ehlen“ und „Termenei bei Wilhelmshausen“ werden durch keine Variante gequert. Erhebliche Beeinträchtigungen auf die Schutz- und Erhaltungsziele der FFH-Gebiete konnte im Rahmen der FFH-Vorprüfung ausgeschlossen werden. Für die drei FFH-Gebiete „Weserhänge mit Bachläufen“, „Fulda ab Wahnhausen“ und „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“ konnten im Rahmen der vertiefenden FFH-Vorprüfungen erhebliche Beeinträchtigungen auf die Schutz und Erhaltungsziele nicht ausgeschlossen werden, da alle drei FFH-Gebiete durch eine oder mehrere Varianten gequert werden (s. Karte Anhang Karte 6.2) .

Tabelle 51: Übersicht FFH-Vorprüfungen und FFH-vertiefende Vorprüfungen

ID	Name	Art der Prüfung	Ergebnis	Betroffene Varianten
4622-302	Habichtswald und Seilerberg bei Ehlen	FFH-Vorprüfung	Keine Beeinträchtigung	-
4522-302	Rothenberg bei Bergufflen	FFH-Vorprüfung	Keine Beeinträchtigung	-
4523-331	Termenei bei Wilhelmshausen	FFH-Vorprüfung	Keine Beeinträchtigung	-
4423-350	Weserhänge mit Bachläufen	FFH vertiefende Vorprüfung	Erhebliche Beeinträchtigungen möglich	Variante 1
4623-350	Fulda ab Wahnhausen	FFH- vertiefende Vorprüfung	Erhebliche Beeinträchtigungen möglich	Varianten 1,2 und 3
4523-331	Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth	FFH vertiefende Vorprüfung	Erhebliche Beeinträchtigungen möglich	Varianten 1,2 und 3

Variante 1

Die Variante 1 quert insgesamt drei FFH-Gebiete. Das FFH-Gebiet „Weserhänge mit Bachläufen“ wird durch die Variante 1 am Osterbach untertunnelt. In diesem Bereich befinden sich zwei



Lebensraumtypen (LRT 3150, LRT 91E0*), die beide baubedingt erheblich beeinträchtigt werden können. Im weiteren Verlauf quert die Variante 1 als Brückenbauwerk die beiden FFH-Gebiete „Fulda ab Wahnhausen“ und „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“. Erhebliche Beeinträchtigungen der beiden FFH-Gebiete sind auszuschließen, da in diesen Bereichen keine Lebensraumtypen oder Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie vorkommen (vgl. Abbildung 80)

Generell stellt die Querung des FFH-Gebietes „Weserhänge mit Bachläufen“ ein Genehmigungsrisiko für die Variante 1 dar.

Variante 2

Die Variante 2 quert die beiden FFH-Gebiete „Fulda ab Wahnhausen“ und „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“. Im Uferbereich des FFH-Gebietes „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“ befindet sich der Lebensraumtyp 6510, der durch ein Brückenbauwerk gequert werden soll. Dies stellt gleichzeitig einen Lebensraum für die Anhang II-Art Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling dar. Da nicht klar ist, ob der Lebensraumtyp anlagenbedingt in Anspruch genommen wird und somit auch eine Beeinträchtigung des Lebensraums der Anhang II Art stattfindet, sind erhebliche Beeinträchtigungen nicht auszuschließen (vgl. Abbildung 81).

Generell stellt die Querung des FFH-Gebietes „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“ ein Genehmigungsrisiko für die Variante 2 dar.

Variante 3

Die Variante 3 quert die beiden FFH-Gebiete „Fulda ab Wahnhausen“ und „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“. Im Uferbereich des FFH-Gebietes „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“ befindet sich der Lebensraumtyp 6510, der durch ein Brückenbauwerk gequert werden soll. Dies stellt gleichzeitig einen Lebensraum für die Anhang II-Art Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling dar. Da nicht klar ist, ob der Lebensraumtyp anlagenbedingt in Anspruch genommen wird und somit auch eine Beeinträchtigung des Lebensraums der Anhang II Art stattfindet, sind erhebliche Beeinträchtigungen nicht auszuschließen (vgl. Abbildung 82).

Generell stellt die Querung des FFH-Gebietes „Fulda zwischen Wahnhausen und Bonaforth“ ein Genehmigungsrisiko für die Variante 3 dar.

Variante 4A

Die Variante 4A quert kein FFH-Gebiet. Durch die Variante 4A kommt es zu keinen erheblichen Beeinträchtigungen auf das Natura 2000 Netz (vgl. Abbildung 83)

Variante 4B

Die Variante 4B quert kein FFH-Gebiet. Durch die Variante 4B kommt es zu keinen erheblichen Beeinträchtigungen auf das Natura 2000 Netz (vgl. Abbildung 84).

Variante 4C

Die Variante 4C quert kein FFH-Gebiet. Durch die Variante 4C kommt es zu keinen erheblichen Beeinträchtigungen auf das Natura 2000 Netz (vgl. Abbildung 85).



Variante 5

Die Variante 5 quert kein FFH-Gebiet. Durch die Variante 5 kommt es zu keinen erheblichen Beeinträchtigungen auf das Natura 2000 Netz (vgl. Abbildung 86).

Zusammenfassung

Drei FFH-Gebiete werden durch die Varianten 1 – 3 gequert und erhebliche Beeinträchtigungen können nicht ausgeschlossen werden. Auf derzeitiger Planungsebene stellen diese Betroffenheiten ein Genehmigungsrisiko für die Varianten dar. Für die Varianten 4A-4C und 5 bestehen keine Genehmigungsrisiken auf Natura 2000-Grundlage, da die vier Varianten keine FFH-Gebiete queren und auch Fernwirkungen ausgeschlossen werden können.

Tabelle 52: Übersicht der zu erwarteten Genehmigungsrisiken auf die Natura 2000-Gebiete

Bewertungskriterien	Varianten						
	Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Genehmigungsrisiko Natura 2000 (FFH/VSG)	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein

8.5.2 Bewertung aus artenschutzrechtlicher Sicht

Im Rahmen der Variantenbewertung aus artenschutzrechtlicher Sicht (siehe Anlage 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 Varianten geprüft.

Zunächst erfolgte eine Datenrecherche in Bezug auf die vorkommenden Arten im Untersuchungsraum, ergänzt durch eine punktuelle Erfassung von ausgewählten Arten (Vögeln und Amphibien). Zudem erfolgte eine Betrachtung der vorkommenden Lebensräume mit artspezifischer Zuordnung, ergänzt durch Habitatpotenzialanalysen in ausgewählten Bereichen für den Dunkeln Wiesenkopf-Ameisenbläuling. Anschließend wurden den einzelnen Arten naturschutzfachliche Parameter zugeordnet, um die Betroffenheiten theoretisch erfassen zu können. Mithilfe des Parameters Konfliktrisiko wird dargestellt inwieweit eine Variante aus artenschutzrechtlicher Sicht durchführbar bzw. umsetzbar ist. Das Konfliktrisiko bezieht die Möglichkeit zur Anwendung von Vermeidungs- und CEF- Maßnahmen, zur Vermeidung von Verbotstatbeständen nach § 44 Abs. 1 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG sowie die Umsetzbarkeit von FCS-Maßnahmen im Rahmen der Ausnahmereprüfung nach § 45 Abs. 7 BNatSchG mit ein. Zusätzlich findet die Umsetzungsdauer (kurzfristig/langfristig) Berücksichtigung in der Beurteilung des Konfliktrisikos.

Im Rahmen des Variantenvergleichs wurden dann die Summen der Parameter miteinander verglichen. Für keine der Varianten konnten artenschutzrechtliche Zulassungshindernisse festgestellt werden.

Variante 1

Die Variante 1 zeigt eine Betroffenheit von hochwertigen Lebensräumen für Vogelarten mit einem (sehr) hohen Mortalitätsgefährdungsindex und einem hohem Konfliktrisiko sowie für Fledermausarten mit einem geringen bis mittlerem Konfliktrisiko. Außerdem sind Vorkommen von Amphibien sowie des Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläulings nicht auszuschließen. Für diese Arten wird der



allgemeine Mortalitätsgefährdungsindex mit mittel beschrieben, ihr Konfliktrisiko ist als gering eingestuft.

Variante 2

Die Variante 2 zeigt eine Betroffenheit von hochwertigen Lebensräumen für Vogelarten mit einem (sehr) hohen Mortalitätsgefährdungsindex und einem hohem Konfliktrisiko sowie für Fledermausarten mit einem geringen bis mittlerem Konfliktrisiko. Außerdem sind Vorkommen von Amphibien sowie des Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläulings nicht auszuschließen. Für diese Arten wird der allgemeine Mortalitätsgefährdungsindex mit mittel beschrieben, ihr Konfliktrisiko ist als gering eingestuft.

Variante 3

Die Variante 3 zeigt eine Betroffenheit von hochwertigen Lebensräumen für Vogelarten mit einem (sehr) hohen Mortalitätsgefährdungsindex und einem hohem Konfliktrisiko sowie für Fledermausarten mit einem geringen bis mittlerem Konfliktrisiko. Außerdem sind Vorkommen von Amphibien sowie des Dunklen Wiesenknopf-Ameisenbläulings nicht auszuschließen. Für diese Arten wird der allgemeine Mortalitätsgefährdungsindex mit mittel beschrieben, ihr Konfliktrisiko ist als gering eingestuft.

Variante 4A

Das Konfliktrisiko für die durch die Variante 4A betroffenen Arten wird durchgehend mit gering bis mittel beschrieben. Durch die Variante 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). 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.

Variante 4B

Das Konfliktrisiko für die vorkommenden Arten wird durchgehend mit gering bis mittel beschrieben. Durch die Variante 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). 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. Die Durchfahrungslänge dieser Variante in den Offenlandbereichen ist jedoch geringer als für die Variante 4 A und 4 C.

Variante 4C

Das Konfliktrisiko für die durch Variante 4C betroffenen Arten wird durchgehend mit gering bis mittel beschrieben. Durch die Variante 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). 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.

Variante 5

Die Variante 5 quert keine hochwertigen Lebensräume. Der Untersuchungsraum zur Variante 5 ist bereits stark anthropogen überformt und verläuft innerhalb von Siedlungsbereichen.

Zusammenfassung

Die Variantenbewertung aus artenschutzrechtlicher Sicht kommt zu dem Ergebnis, dass die Variante 5 die geringsten artenschutzrechtlichen Betroffenheiten aufzeigt. Variante 5 verläuft im Bereich Kassel – Niedervellmar, in einem bebauten Bereich entlang Bestandstrassen. Hier sind entlang der gesamten Variante nur ubiquitäre und störungsunempfindliche Arten zu erwarten. Insbesondere für die Zauneidechse bildet der Bereich ein hochwertiges Sekundärhabitat. Die vorkommenden Arten bedingen ein (sehr) geringes Konfliktrisiko. Aus artenschutzrechtlicher Sicht ist die Variante 5 zu empfehlen.

Aber auch die Varianten 4A – 4C werden als günstig eingestuft, wobei die Variante 4C im Vergleich der 4er-Varianten die schlechteste Variante darstellt. Die Varianten 4A, 4B und 4C durchfahren Offenland- und Halboffenlandbereiche, die landwirtschaftlich genutzt werden. Hier ist das Vorkommen von offenlandbewohnenden Vogelarten (z.B. Feldsperling, Feldlerche) zu erwarten. Diese Arten besitzen ein geringes bis mittleres Konfliktrisiko. Die Variante 4B besitzt die geringste Durchfahrungs-länge im Untersuchungsraum.

8.6 Schutzgutübergreifender Variantenvergleich und umweltfachlichen Vorzugsvariante

Zur Identifizierung der umweltfachlichen Vorzugsvariante werden die Varianten schutzgutübergreifend bewertet.

Im Rahmen der quantitativen und qualitativen Bewertung der Varianten bei den jeweiligen Schutzgütern erfolgte eine Differenzierung zwischen Leit- und nachrangigen Kriterien. Die Auswirkungen auf die Natura 2000- Gebiete wurde mit einer rechtlichen Bewertung zum Genehmigungsrisiko abgeschlossen.

Zur Ermittlung der Vorzugsvariante wurde neben einer arithmetischen Rechnungsoperation zusätzlich eine gutachterliche verbal-argumentative Abwägung vorgenommen.

Es wird angestrebt eine Variante zu wählen, die bei allen Schutzgütern eine vergleichsweise günstige Bewertung aufweist (siehe Kapitel 5).

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



Mit Blick auf die Schutzgüter (siehe Tabelle 53) sind die Varianten 4A, 4B, 4C und 5 bei mindestens einem Schutzgut als „sehr ungünstig“ eingestuft worden. Die Einstufung der Vorzugswürdigkeit der jeweiligen Varianten wurde mit Hilfe einer Rechnungsoperation durchgeführt. Entsprechend der Berechnung liegen die Varianten 4A und 4C im neutralen Bereich. Obwohl die Variante 5 bei zwei Schutzgütern als „sehr ungünstig“ bewertet wurde, wird die Variante schutzgutübergreifenden quantitativen Bewertung als „günstig“ und bedingt vorzugswürdig angesehen. Die größten Vorteile zeigt die Variante 4B, deren Auswirkungen im Vergleich als „sehr günstig“ bewertet wurden. Demzufolge wird die Variante 4B als Vorzugsvariante aus Sicht der Umwelt festgelegt.

Tabelle 53: Übersicht über die Bewertung der einzelnen Schutzgüter der Umwelt mit Rechnungsoperationen

Schutzgut	Kriterien	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Menschen, insbesondere der menschlichen Gesundheit	Bewertung qualitativ	++	++	+	+	+	+	--
		1	1	2	2	2	2	5
Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	Bewertung qualitativ	--	0	0	+	+	+	++
		5	3	3	2	2	2	1
<i>FFH Betroffenheit Genehmigungsrisiken</i>	Bewertung rechtlich	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
Fläche	Bewertung qualitativ	0	++	--	--	0	--	+
		3	1	5	5	3	5	2
Boden	Bewertung qualitativ	0	++	--	-	+	-	+
		3	1	5	4	2	4	2
Wasser	Bewertung qualitativ	--	-	0	+	++	++	++
		5	4	3	2	1	1	1
Luft und Klima	Bewertung qualitativ	++	++	0	+	--	0	--
		1	1	3	2	5	3	5
Landschaft	Bewertung qualitativ	--	0	-	+	++	+	++
		5	3	4	2	1	2	1
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	Bewertung qualitativ	++	++	++	++	++	++	++
		1	1	1	1	1	1	1
Gesamt Ø	Bewertung qualitativ	3,00	1,88	3,25	2,50	2,13	2,50	2,25
		--	++	--	0	++	0	+
Rangfolge Umwelt (fachlich)					3	1	3	2



9 Auswirkungen und Folgewirkungen der Varianten durch Baulegistik und Transport – Variantenbezogener Vergleich

Das folgende Kapitel befasst sich mit den Auswirkungen und Folgewirkungen der Varianten durch die Baulegistik und Transportverkehr. Abschließend erfolgt ein variantenbezogener Vergleich.

9.1 Methodische Vorgehensweise

In den vorangegangenen Ausführungen wurde dargestellt, welche baubedingten Wirkfaktoren vom Vorhaben ausgehen (Kapitel 6.1). Außerdem wurde ausgeführt, inwieweit die einzelnen Schutzgüter jeweils durch diese Wirkfaktoren betroffen sein können (Kapitel 8.3). Baubedingte Auswirkungen auf die Belange der Raumordnung sind aufgrund der temporären Bautätigkeiten nicht zu erwarten, die Eingriffe sind mit den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung vereinbar. Eine abschließende Einschätzung der baubedingten Umweltauswirkungen der geplanten Neubaustrecke ist zum gegenwärtigen Planungsstand noch nicht möglich, da die Planungen auf der Raumordnungsebene noch nicht hinreichend konkretisiert sind. Dennoch können sich aus den baubedingten Wirkfaktoren des Vorhabens entscheidungserhebliche Umweltauswirkungen ergeben, die im Rahmen des Variantenvergleiches bei der Entscheidung für eine Antragsvariante einfließen müssen.

Die Baulegistik ruft Wirkungen hervor, wie beispielsweise den erforderlichen Neu- oder Ausbau von Baustraßen oder beim Abtransport der Überschussmassen über die Straße oder mit der Bahn über die erforderliche Errichtung einer Verladestation. Diese sind ihrerseits wiederum mit bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen auf alle Schutzgüter verbunden, welche bereits in Kapitel 8.3 zusammengefasst wurden.

Die baubedingten Auswirkungen und ihre Folgewirkungen sind bei der Alternativenprüfung auf Raumordnungsebene nicht hinreichend quantifizierbar und können auch nicht streng schutzgutbezogen ermittelt und bewertet werden, da erst mit Bekanntwerden der örtlichen Grundlagen (u.a. Baugrundverhältnisse) eine Bauart und damit konkrete Herangehensweisen benannt werden können. Erst aus diesen resultieren die erforderlichen Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen) und die Logistikplanung. Da sie für die einzelnen Varianten zum Teil unterschiedlich ausfallen können und in ihrer Intensität von großer Bedeutung sind, besitzen sie für den Variantenvergleich eine hohe Bedeutung und müssen daher überschlüssig betrachtet werden. Im Folgenden werden auf der Grundlage grobkonzeptioneller Überlegungen baubedingte Auswirkungen durch die Anlage von BE-Flächen und Auswirkungen des Massentransports zusammengefasst, in einem eigenständigen Kapitel schutzgutunabhängig betrachtet und nach der gleichen Methodik wie in den vorangegangenen Kapiteln bewertet. Diese Auswirkungen sind temporär, können über den Zeitraum der Bautätigkeit von mehreren Jahren ebenfalls zu erheblichen Umweltauswirkungen und insbesondere zur Belastung von Menschen und Umfeld führen. Die Auswirkungen der Flächeninanspruchnahme durch Einschnitte und Dämme (Massenab- und auftrag) sind dauerhaft und wurden unter den Schutzgütern Boden und Fläche (Kapitel 8.3.3) bereits behandelt.

Im Folgenden werden für eine überschlüssige Prognose der baubedingten Umweltauswirkungen primär zwei Wirkfaktoren betrachtet – die baubedingte Flächeninanspruchnahme (Baustellenflächen und Zuwegungen) sowie der Baustellenverkehr (An- und Abfahrt zu und von den Baustellenflächen). Die Prognose erfolgt auf Grundlage von Regelgrößen für alle Varianten in gleicher Weise, die im Folgenden definiert werden.



Flächeninanspruchnahme

Für jeden Tunnel und jede Brücke einer Variante wird unter Berücksichtigung der jeweiligen Topografie, der Erreichbarkeit sowie geschützter und schutzwürdiger Bereiche eine sowohl umweltfachlich als auch technisch sinnvolle mögliche Lokalisierung und Abgrenzung von BE-Flächen im Umfeld der Varianten vorgenommen. Dabei handelt es sich um eine grobkonzeptionelle Planung der BE-Flächen, um deren Auswirkungen für die einzelnen Varianten vergleichend abschätzen zu können. Die tatsächliche Lage von BE-Flächen wird erst im weiteren Planungsprozess konkretisiert und festgelegt. Die Planung der BE-Flächen erfolgt nach den folgenden Vorgaben, die auf Erfahrungen mit vergleichbaren Bauprojekten beruhen:

Tunnel > 1 km:

- jeweils ca. 1 ha Baustellenfläche vor beiden Tunnelportalen
- ca. 10 ha BE-Fläche in bis zu 1 km Entfernung auf der tiefer liegenden Seite des Tunnels (Aufstellflächen Kräne, Abstellfläche Geräte, Maschinen und Fahrzeuge, Lagerflächen Tübinge / Material, Wohncontainer und Baubüros inkl. sanitäre Einrichtungen, Munitionslager, Betonmischwerk mit Absetzbecken für Schwebstoffe, Lkw-Waschplatz mit Ölabscheider, bauzeitliche Oberbodenmieten etc.)

Tunnel < 1 km:

- jeweils ca. 1 ha Baustellenfläche vor beiden Tunnelportalen
- ca. 8 ha BE-Fläche in bis zu 1 km Entfernung; wenn möglich werden die BE-Flächen nahe gelegener langer Tunnel verwendet

Brücken > 1 km:

- Baustellenfläche unterhalb der Brücke
- ca. 10 ha BE-Fläche in unmittelbarer Umgebung

Brücken < 1 km:

- Baustellenfläche unterhalb der Brücke
- ca. 1 ha BE-Fläche in unmittelbarer Umgebung

Oberirdische Abschnitte

Bei oberirdischer Linienführung (geländegleich, als Damm oder im Einschnitt) wird ein ca. 10 m breiter Arbeitsstreifen benötigt, der bauzeitlich beansprucht wird. Da noch nicht festgelegt werden kann, auf welcher Seite der Trasse dieser Arbeitsstreifen liegen wird, wird auf eine Berücksichtigung im Rahmen des Bauleistungskonzepts verzichtet.

Das Planum für den Bahnkörper selbst kann während der Bauzeit grundsätzlich ebenfalls als Baustellenfläche genutzt werden. Dieser Bereich wird über die Bauphase hinausgehend (dauerhaft) beansprucht. Der Aspekt der dauerhaften (anlagebedingten) Flächeninanspruchnahme wurde bereits im Rahmen der vorangegangenen schutzgutbezogenen Auswirkungsprognose berücksichtigt. Zur Vermeidung von Doppelbewertungen wird im Variantenvergleich die dauerhaft durch den Bahnkörper beanspruchte Fläche nicht den temporär zu beanspruchenden Baustellenflächen zugerechnet.

Die grobkonzeptionell entworfenen BE-Flächen der einzelnen Varianten sind in der Abbildung 122 dargestellt. Für den Variantenvergleich werden der Gesamtflächenbedarf sowie die Inanspruchnahme ausgewählter Schutzgebiete und schutzwürdiger Bereiche durch die BE-Flächen ermittelt.



Entsprechend der erläuterten Methodik werden die Betroffenheiten durch die BE-Flächen im Rahmen des Baulogistikkonzepts berücksichtigt.

Baustellen- und Transportverkehr

Prinzipiell liegen Möglichkeiten für eine Ablagerung der anfallenden Überschussmassen in der Region vor, innerhalb des Untersuchungsraums sind jedoch keine Deponierungsmöglichkeiten bekannt. Die Massen müssen daher über die Straße oder Schiene an einen Ort transportiert werden, der in dieser Planungsphase noch nicht bestimmt werden kann.

Unabhängig davon, wieviel Masse tatsächlich in der Region oder gar darüber hinaus transportiert werden muss, geben die Transportlängen und -wege der einzelnen Varianten Aufschluss darüber, welche mit höheren oder geringeren Transportbelastungen verbunden sind. Im Variantenvergleich wird davon ausgegangen, dass der gesamte anfallende Massenüberschuss aus dem Suchraum abzutransportieren ist. Hierfür wird eine Betrachtung des Baustellenverkehrs vorgenommen.

Die BE-Flächen müssen an das öffentliche Straßennetz angebunden werden. Hierfür müssen bestehende Wege und Straßen ggf. ertüchtigt bzw. ausgebaut oder neue (Bau-) Straßen angelegt werden.

Der Abtransport der Erdmassen aus dem Suchraum hinaus erfolgt über die Straße und muss daher zur nächstgelegenen Autobahnanschlussstelle erfolgen. Bei einem Abtransport, der in großen Umfang anfallende Tunnelausbruchmassen über das bestehende Straßennetz zu den nächsten übergeordneten Straßen bzw. bis zur Autobahn ist zu berücksichtigen, dass einige Kreisstraßen für umfangreichen Lkw-Verkehr nicht ausgelegt sind und daher ertüchtigt und gegebenenfalls ausgebaut werden müssen, was mit entsprechenden Folgewirkungen verbunden ist.

Um im Rahmen der Baumaßnahme große Massentransporte von und zu der Baustelle über den Schienenweg abwickeln zu können, wären hierzu temporäre Verladebahnhöfe notwendig. Die Anordnung eines solchen Verladebahnhofs sollte jedoch nur bei solchen Varianten vorgesehen werden, bei denen auf Grund entsprechender Bauwerke (lange Tunnel, tiefe und lange Einschnitte und/oder hohe und lange Dämme) auch entsprechend große Massen anfallen und transportiert werden müssen. Des Weiteren sind unter Berücksichtigung verschiedener Randbedingungen nur bestimmte Standorte für die Anordnung der Verladebahnhöfe in Bezug auf Örtlichkeit, Gestaltung und Umsetzbarkeit vorteilhaft.

Ergänzend hierzu ist aus logistischen und betrieblichen Gründen die Anordnung von zwei parallel verlaufenden Gleisen je Verladebahnhof im Vergleich zu einem eingleisigen Verladebahnhof vorteilhaft. Durch eine Zweigleisigkeit würden grundsätzlich Rangier- und damit Wartezeiten entfallen bzw. sich deutlich reduzieren. Dies hätte sowohl für die eigentliche Baumaßnahme und allen damit verbundenen Abläufen wie auch für den Betrieb auf dem Bestandsnetz positive Effekte. Be- und/oder Entladungsvorgänge könnten dadurch unabhängig voneinander gleichzeitig stattfinden. Verzögerungen beim Be- und/oder Entladen würden sich durch die Bereitstellung eines zweiten Zuges auf dem parallelen Gleis reduzieren oder im Idealfall sogar komplett entfallen. Durch eine Zweigleisigkeit könnten zudem betriebliche Konflikte auf den angrenzenden Bestandsstrecken durch eine entsprechend angepasste bzw. optimierte Gleisbelegung kompensiert und die Beeinträchtigungen somit auf ein notwendiges Maß begrenzt werden. Im Ergebnis führt ein zweigleisiger Verladebahnhof zu einer gesamthaften Effizienzsteigerung aller Abläufe, erhöht somit die Leistungsfähigkeit des Baufortschrittes und reduziert betriebliche Konflikte auf dem Bestandsnetz.



Beim Tunnelbau ist aus entwässerungstechnischen Gründen eine Anordnung eines Verladebahnhofes im Falle der Möglichkeit immer am tiefer liegenden Tunnelmundes vorzusehen.

Für die Varianten Nr. 1, 2 und 3 scheint der Einsatz einer Tunnelbohrmaschine auf Grund der Tunnellänge vorteilhaft zu sein. Ggfs. trifft dies auch noch für die Variante Nr. 4 B zu. Die Abraummassen der jeweiligen Tunnel würden in diesem Fall über ein Förderband zum Tunnelmund transportiert werden. Für die Beladung der Züge wäre somit eine Förderbrücke notwendig. Da eine Förderbrücke i.d.R. stationär und nicht beweglich ist, müssten die Gleise des Verladebahnhofes zur Gewährleistung einer Beladung doppelt so lang sein wie die Züge bzw. wie die Länge aller Wagen zusammen.

Zur Reduzierung dieser Länge wäre eine separate Beladung der einzelnen Wagons mit einem dafür geeigneten Großgerät notwendig. Im Vergleich zum Transport des Abraums mittels LKWs ist zu prüfen, ob ein Verladebahnhof unter Berücksichtigung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses zum Herstellen, Betreiben und ggf. (Teil-)Rückbau eine wirtschaftlichere Alternative darstellt.

Im Falle der Herstellung der Tunnel mit einer Tunnelbohrmaschine erfolgt dies durch die Verwendung bzw. dem Einbau sogenannter Tübbinge. Hierbei handelt es sich um massive Betonfertigteile. Eine effiziente Entladung dieser Tübbinge könnte nur durch die Verwendung eines schienengebundenen Portalkrans entlang der Gleise des Verladebahnhofes oder Teile davon gewährleistet werden. Gleichzeitig könnten die Tübbinge bei dieser Art und Weise ohne Zwischenlagerung vom Transportzug direkt auf die Fördereinheit der Tunnelbohrmaschine umgeschlagen werden und würden in Folge dessen keine Lagerfläche benötigen. Alternativ müssten die Tübbinge durch ein geeignetes Großgerät separat entladen und ggfs. zwischengelagert werden.

Für die Abtransporte der Massen wird eine Zuglast von ca. 1.600 Tonnen inkl. Triebfahrzeug zugrunde gelegt. Unter Berücksichtigung weiterer Randbedingungen (Masse und Zugkraft der Triebfahrzeuge, Ladevolumen der Wagons) ergibt dies eine Zuglänge von ca. 320 m. Bei der anzustrebenden Beladung der Wagons mittels Förderbrücke führt dies zu einer notwendigen Gleislänge der Verladebahnhöfe von ca. 640 Meter. Für die Dimensionierung der Verladebahnhöfe ist somit eine Gleislänge von ca. 650 Meter zu berücksichtigen. Gleichzeitig ist diese Gleislänge für die Belieferung der Baustelle mit Tübbingen ausreichend.

Alle vorgenannten Sachverhalte in Bezug auf mögliche Verladebahnhöfe haben auf Grund der benötigten Flächen und baulichen Maßnahmen zum Teil massive Eingriffe in die Natur und Landschaft zur Folge. Gleichzeitig ist die Anordnung eines Verladebahnhofes nur bei Varianten mit großen Massentransporten vorteilhaft. Dies betrifft demnach nur die Varianten 1, 2, 3 und ggfs. noch die Variante 4 B.

Bei der Variante 1 wäre die Anordnung eines Verladebahnhofes südlich von Wilhelmshausen grundsätzlich denkbar. Jedoch müsste für eine Nutzung die Anbindung zur Bestandsstrecke 1732 zunächst hergestellt werden. Dies macht jedoch aus bauzeitlichen Gründen keinen Sinn. Bei den Varianten 2 und 3 fehlen die notwendigen Flächen am östlichen Tunnelportal. Gleichzeitig wäre auch hier die vorherige Anbindung zur Bestandsstrecke 1732 notwendig. Bei der Variante 4A wäre die Anordnung eines Verladebahnhofes am südlichen Tunnelportal denkbar, bei den Variante 4B und 4C auch am nördlichen und südlichen Tunnelportal. Jedoch müssen auch im Norden Erdmassen zur Herstellung von Einschnitt und Damm bewegt und transportiert werden. Dies erfolgt zum Teil parallel zur Herstellung des Tunnelbauwerkes und reduziert damit die Notwendigkeit zur



Anordnung eines Verladebahnhofs. Eine Abschätzung der damit verbundenen Kosten im Vergleich zum Transport mittels LKSS muss in den weiteren Planungsstufen vorgenommen werden.

Um die variantenspezifischen Auswirkungen für den Transport über die Straße abzuschätzen, werden Transportrouten zwischen den BE-Flächen und der jeweils nächstgelegenen Autobahn-Anschlussstelle konzipiert: Bei der Konzeption der Transportrouten wurden folgende Grundsätze berücksichtigt und im Konfliktfall jeweils gegeneinander abgewogen:

- Minimierung der Wegestrecke,
- Abwicklung des Baustellenverkehrs über übergeordnete Straßen (Bundes- und Landesstraßen)
- Vermeidung von Ortsdurchfahrten,
- Vermeidung von Wegeausbauten (Nutzung bestehender Straßen)
- Keine neuen baubedingten Umgehungsstraßen von Ortschaften oder neuen Anschlüssen an die umliegenden Autobahnen geplant, da eine mögliche Notwendigkeit erst im weiteren Planungsprozess ermittelt werden kann.

Die wahrscheinlichen Transportrouten sind in der Abbildung 122 dargestellt. Im Variantenvergleich wird die Gesamtwegestrecke der Transportrouten einer Variante berücksichtigt. In der Regel wird die Transportleistung in Gewichtseinheit mal Distanz (Tonnen x Kilometer) angegeben. Der abzutransportierende Massenüberschuss wird jedoch standardmäßig in m³ berechnet. Auf eine Umrechnung in Tonnen wird an dieser Stelle verzichtet, da das Ergebnis des Variantenvergleich hierdurch nicht beeinflusst wird. Die Anwendung des Volumens bietet außerdem den Vorteil, dass der abzutransportierende Massenüberschuss auf Lkw-Ladungen umgerechnet werden kann (Annahme: 25 m³ je Lkw). Grundlage dieser Annahme stellen sogenannte „Sattelkipper“ als Transportfahrzeuge dar.

Die überschlägige Ermittlung der Gesamttransportleistung stellt eine quantitative Annäherung an die zu erwartenden Auswirkungen des Baustellenverkehrs dar. Ergänzend ist der Baustellenverkehr aus *qualitativer* Sicht zu beurteilen. Von Bedeutung ist, über welche Art von Straßen und Wege die Transportleistung abgewickelt werden muss. Dabei werden folgende Fälle unterscheiden:

- Baustellenverkehr über übergeordnete Straßen (Bundes- und Landesstraßen) außerhalb von Ortslagen
- Baustellenverkehr über übergeordnete Straßen (Bundes- und Landesstraßen) innerhalb von Ortslagen,
- Baustellenverkehr über Gemeindestraßen außerhalb von Ortslagen,
- Baustellenverkehr über Gemeindestraßen innerhalb von Ortslagen,
- Wegeausbau zur Herstellung einer schwerlasttauglichen Zuwegung erforderlich (z.B. Feld- und Wirtschaftswege)

Vom Transportverkehr ist in erster Linie das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit (Auswirkungen durch Lärm und Schadstoffemissionen) betroffen, die anderen Schutzgüter sind zwar zum Teil ebenfalls betroffen, treten demgegenüber aber zurück. Die Bewertung erfolgt daher in erster Linie im Hinblick auf die Betroffenheit des Schutzgutes Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit.

Auf **Gemeindestraßen innerhalb von Ortslagen** ist eine geringe verkehrliche Vorbelastung anzunehmen (kein Durchgangsverkehr), sodass sich die Emissionen der bauzeitlichen Lkw-Fahrten



(Lärm, Schadstoffe, Staub, Erschütterungen) deutlicher in der Belastungssituation niederschlagen als es bei vielbefahrenen (vorbelasteten) übergeordneten Straßen der Fall ist. Im ungünstigsten Fall können die Transportrouten dort durch Wohngebiete führen oder besonders empfindlichen Nutzungen (Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser) beeinträchtigen. Die bauzeitliche Nutzung von Gemeindestraßen innerhalb von Ortslagen für den Transportverkehr wird daher im Variantenvergleich grundsätzlich als entscheidungserheblicher Konflikt (Leitkriterium) angesehen.

Bei der Nutzung von **Gemeindestraßen außerhalb von Ortslagen** kann die Erholungseignung des baulichen Außenbereichs durch die Verkehrszunahme beeinträchtigt werden und es können auch Störwirkungen für die Fauna eintreten. Dieser potenzielle Konflikt ist aufgrund der geringeren Bedeutung der Wohnfunktion im Außenbereich sowie der vergleichsweise als gering einzustufenden faunistischen Störwirkungen niedriger einzustufen als die Auswirkungen innerhalb von Ortslagen. Daher wird die bauzeitliche Nutzung von Gemeindestraßen außerhalb von Ortslagen als nachrangiges Kriterium berücksichtigt.

Die Nutzung von **auszubauenden / zu ertüchtigenden Wegen** für den Baustellenverkehr ist aufgrund der dabei unvermeidlichen Beeinträchtigungen des Naturhaushalts (z.B. Gehölzrodungen, Bodenverdichtungen) im Variantenvergleich ebenfalls als Konflikt anzusehen. Da keine Wohnbevölkerung betroffen ist, ist die Konfliktintensität geringer als bei der vorgenannten Durchfahrung von Ortslagen. Die Wegeertüchtigung wird im Variantenvergleich ebenfalls als nachrangiges Kriterium berücksichtigt.

Die Abwicklung des Verkehrs auf **übergeordneten Straßen innerhalb von Ortslagen** wird als entscheidungserhebliches Kriterium definiert. Zwar herrscht auf den übergeordneten Straßen eine gewisse verkehrliche Vorbelastung vor, jedoch ist davon auszugehen, dass sich die vielen Lkw-Fahrten während mehrerer Jahre der Bauzeit erheblich auf die Wohnfunktion der Ortslagen auswirken.

Der Baustellenverkehr auf **übergeordneten Straßen außerhalb von Ortslagen** wird grundsätzlich nicht als Konflikt betrachtet, da keine erhebliche Beeinträchtigung der Wohnfunktion stattfindet und die Auswirkungen auf die Erholungsfunktion und die Fauna aufgrund der bestehenden Vorbelastung wenig ins Gewicht fallen. Dieser Aspekt fließt vielmehr über die Gesamtlänge der Transportrouten und die darauf abzuwickelnde Transportleistung in den Variantenvergleich ein.

Bei übergeordneten Straßen kann von einer ausreichenden Kapazität ausgegangen werden. Besonders bei untergeordneten Straßen hingegen muss deren Leistungsfähigkeit im weiteren Planungsprozess überprüft werden. Hier muss dann im Rahmen der Planfeststellung ein eigenes Logistikkonzept berücksichtigt werden. Die allgemeine verkehrliche Situation im Raum Kassel und die Belastungen einzelner Straßenabschnitte bleiben dabei bei dieser überschlägigen Betrachtung unberücksichtigt. Eine Abwägung zwischen der Zusatzbelastung einer stark vorbelasteten übergeordneten Straße und der Neubelastung einer geringbelasteten untergeordneten Straße kann hier im Einzelnen nicht durchgeführt werden.

Dauerhafte Wirkungen und Folgewirkungen durch Baustellenlogistik und Transportverkehr

Außer den bauzeitlichen Auswirkungen kann es durch die Baulogistik aufgrund der Großflächigkeit der beanspruchten Flächen zu dauerhaften Schäden kommen.



In nachfolgender Tabelle 54: Bewertungsaspekte mit zugehörigen Kriterien sind die Kriterien für die Beurteilung der baubedingten Auswirkungen zusammengefasst. Bei den im nachfolgenden Kapitel genannten Zahlen handelt es sich um überschlägig ermittelte Werte auf der Basis eines - der Bearbeitungstiefe der Raumordnung genügenden – Grobkonzeptes, damit ein Vergleich der Varianten im Hinblick auf dessen Auswirkungen möglich ist. Die tatsächliche Baustellenplanung mit Festlegung der Art, Lage und Größe der Baustellen und Zwischenlagerungsflächen sowie eines Logistikkonzeptes mit Baustraßen und Transportrouten kann erst in der Planfeststellung für die Antragstrasse erfolgen.

Die bauzeitliche Flächeninanspruchnahme unter den Brückenbauwerken ist in den vorangegangenen Kapiteln zur Auswirkungsprognose bereits in die Bilanz eingeflossen.

Tabelle 54: Bewertungsaspekte mit zugehörigen Kriterien

Untersuchungsaspekt	Kriterium (* = Leitkriterium)	Indikator	Bezugsgröße
Baubedingte Auswirkungen (schutzgutübergreifend)			
Baustellenverkehr^{*,1}	Abtransport von Ausbruch und Aushub	erforderliche Transportleistung	Volumen x Distanz (m ³ x km)
	innerhalb von Ortslagen	erforderliche Transportleistung	Volumen x Distanz (m ³ x km)
	Verlauf der auszubauende Wege außerhalb von Ortslagen	erforderliche Transportleistung	Volumen x Distanz (m ³ x km)
	Transportrouten Gemeindestraßen außerhalb von Ortslagen, kein Wegeausbau erforderlich	erforderliche Transportleistung	Volumen x Distanz (m ³ x km)
Flächeninanspruchnahme	Gesamtflächeninanspruchnahme	temporäre baubedingte Flächeninanspruchnahme	ha
	Schutzgebiete und schutzwürdige Bereiche (schutzgutübergreifend)	temporäre baubedingte Flächeninanspruchnahme	ha

¹ In der Regel wird die Transportleistung in Gewichtseinheit mal Distanz (Tonnen x Kilometer) angegeben. Auf eine Umrechnung der automatisiert in Kubikmeter berechneten Werte wird an dieser Stelle allerdings verzichtet. Die Anwendung des Volumens bietet den Vorteil, dass der abzutransportierende Massenüberschuss überschlägig auf Lkw-Ladungen umgerechnet werden kann (Annahme: 25 m³ je Lkw).

9.2 Schutzgutübergreifende Beschreibung der Auswirkungen und Folgewirkungen durch Baulogistik, Transport und Deposition

Im Folgenden werden die zu erwartenden Auswirkungen und Folgewirkungen der einzelnen Varianten durch Baulogistik, Transport und Deposition aufgezeigt. Die Transportwege für alle Varianten sind zusammenfassend in Abbildung 121 dargestellt.

9.2.1 Variante 1

Für die Variante 1 sind Baustellenflächen von insgesamt 12 ha einzurichten. Für den langen Tunnelabschnitt ist die BE-Fläche Nr.1 (10 ha) notwendig, diese ist südlich von Wilhelmshausen geplant. Des Weiteren ist die BE-Fläche Nr. 8 (1 ha) am westlichen Tunneleingang, südlich von Immenhausen, sowie die BE-Fläche Nr. 5 (1 ha) für das erforderliche Brückenbauwerk, westlich der Fulda, vorgesehen (Abbildung 115).

Durch die erforderlichen Baustellenflächen unterhalb der Fuldabrücke sind temporäre Inanspruchnahmen von FFH-Gebieten, Landschaftsschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete, und des Biotopverbundes erforderlich. Die geplanten BE-Flächen liegen auf Ackerflächen, welche den



Ansprüchen entsprechend vorbereitet, geschützt und nach dem Bau wiederhergestellt werden. Während der Bauzeit ist der Nutzungsausfall zu entschädigen.

Die kürzeste Transportroute (Abbildung 122) der Variante 1 beginnt an der 10 ha BE-Fläche (Nr. 1) südlich von Wilhelmshausen und verläuft entlang der Fulda, durch die Gemeinden Wilhelmshausen sowie Hann. Münden überwiegend auf übergeordneten Straßen zur nächstgelegenen Autobahnanschlussstelle Staufenberg an der A7 (16,6 km).

Die Variante 1 weist aufgrund des hohen Tunnelanteils und der langen Wegstrecke eine Gesamttransportleistung von 44 Mio. m³ x km auf.

Bei der Abwicklung des Transports ist eine randliche Ortsdurchfahrung auf Gemeindestraßen von Wilhelmshausen erforderlich, anschließend wird Hann. Münden entlang der Bundesstraße 3 und 496 gequert. Insgesamt ist durch den Gesamtmassentransport durch die Variante 1 mit einem zusätzlichen Verkehrsaufkommen von ca. 126.000 LKWs zu rechnen.

Bei der Variante 1 kommt es zu einer gegenüber den anderen Varianten zu übermäßigen Belastungen durch eine sehr hohe Anzahl an LKWs. Für den Fall, dass die Variante 1 als Vorzugs- oder Antragsvariante weiterverfolgt wird, ist unbedingt näher auf die Baulogistik einzugehen und sind Möglichkeiten der Umgehung der Ortslagen von Wilhelmshausen sowie Hann. Münden und der sehr engkurvigen B496 zu prüfen.

Allgemeine Beeinträchtigungen durch Staub, Lärm, Erschütterungen und optische Reize auf Anwohnerstraßen sind bei einzelnen Wohngebieten in Immenhausen und Wilhelmshausen nicht auszuschließen. Die Auswirkungen durch die zu erwartenden Bautätigkeiten auf die anliegenden Wohngebiete werden aufgrund der vorhandenen Abstände als relativ gering bewertet.

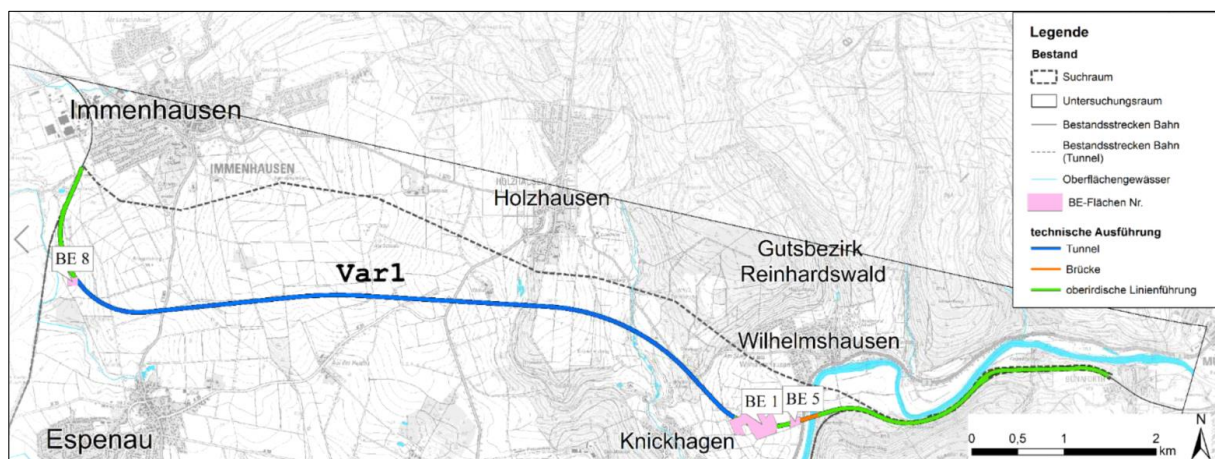


Abbildung 115: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 1

Variante 1 – Zusammenfassung Baulogistik / Transport

- Baubedingte Gesamtflächeninanspruchnahme: 12 ha
- Baubedingte Inanspruchnahme schutzwürdiger Bereiche: 0 ha
- Anfallende Gesamtmasse: 2.650 Tsd. m³
- Erforderliche Gesamttransportleistung über die gesamte Transportroute: 44 Mio. m³ x km
- Zu erwartenden Lkw-Fahrten: ca. 126.000
- Transportstrecke zur AS Staufenberg: 16,6 km, davon



- Wegeausbau bzw. Zuwegung erforderlich: 0,8 km (5 %)
- Gemeindestraße innerhalb: 0,6 km (4 %)
- Gemeindestraße außerhalb: 0,1 km (1 %)
- Übergeordnete Straße innerhalb: 3,6 km (20 %)
- Übergeordnete Straße außerhalb: 11,5 km (70 %)

9.2.2 Variante 2

Die Variante 2 erfordert insgesamt konzipierte Baustellenflächen von 12 ha. Die BE-Fläche Nr. 2 (10 ha) liegt oberhalb des geplanten Tunneleingangs, östlich von Rothwesten auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Des Weiteren ist für den Tunnelabschnitt die BE-Fläche Nr. 8 (1 ha) südlich von Immenhausen sowie für das erforderliche Brückenbauwerk die BE-Flächen Nr. 9 (1 ha) erforderlich (Abbildung 116). Die vorgesehenen BE-Flächen werden zurzeit landwirtschaftlich genutzt und werden den Ansprüchen entsprechend vorbereitet, geschützt und nach dem Bau wiederhergestellt. Während der Bauzeit ist der Nutzungsausfall zu entschädigen.

Durch die erforderlichen Baustellenflächen unterhalb der Fuldabrücke sind temporäre Inanspruchnahmen von FFH-Gebieten, Landschaftsschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete, und des Biotopverbundes erforderlich.

Auf dem ca. 20 km langen Transportweg zur nächstgelegenen Autobahnanschlussstelle zur A7 (AS Staufenberg), werden die Gemeinden Knickhagen, Wilhelmshausen und Hann. Münden passiert (Abbildung 122). Die Befahrung erfolgt überwiegend westlich entlang der Fulda auf den übergeordneten Straßen B3 und B496, die Strecke wird im Rahmen der Bauphase von ca. 122.400 LKWs befahren.

Aufgrund des hohen Tunnelanteils und der langen Wegstrecke, weist die Variante 2 mit 51,4 Mio. m³ x km die höchste Gesamttransportleistung auf.

Für den Fall, dass die Variante 2 als Vorzugs- oder Antragsvariante weiterverfolgt wird, ist unbedingt näher auf die Baulogistik einzugehen und sind Möglichkeiten der Umgehung der Ortslagen von Wilhelmshausen sowie Hann. Münden und der sehr engkurvigen B496 zu prüfen.

Allgemeine Beeinträchtigungen durch Staub, Lärm, Erschütterungen und optische Reize auf Anwohnerstraßen sind bei einzelnen Wohnhäusern in Immenhausen, Rothwesten und Speele nicht auszuschließen. Die Auswirkungen durch die zu erwartenden Bautätigkeiten auf die anliegenden Wohngebiete werden aufgrund der vorhandenen Abstände als relativ gering eingestuft.



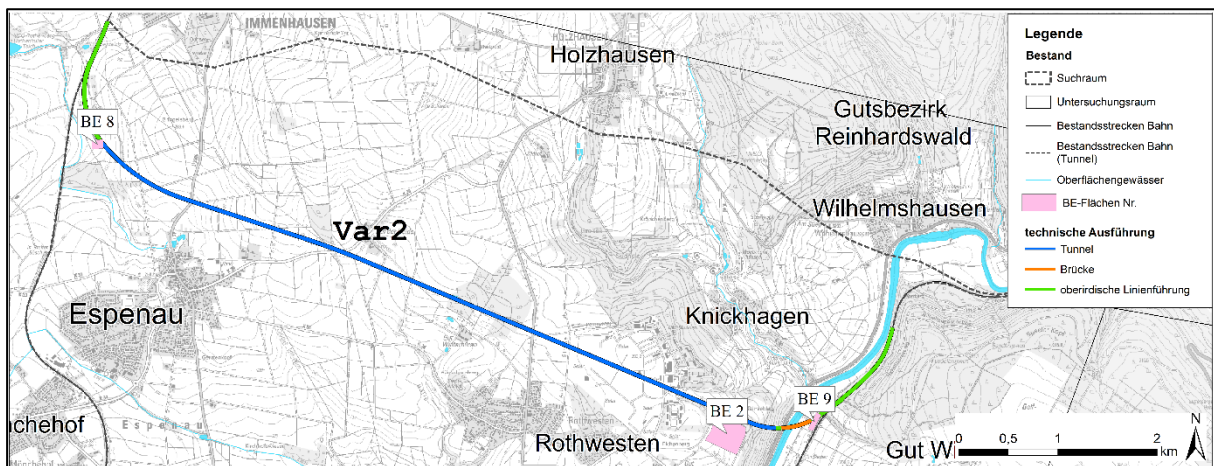


Abbildung 116: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 2

Variante 2 – Zusammenfassung Baulogistik / Transport

- Baubedingte Gesamtflächeninanspruchnahme: 12 ha
- Baubedingte Inanspruchnahme schutzwürdiger Bereiche: 0 ha
- Anfallende Gesamtmasse: 2.569 Tsd. m³
- Erforderliche Gesamttransportleistung über die gesamte Transportroute: 51,4 Mio. m³ x km
- Zu erwartenden Lkw-Fahrten: ca. 122.000
- Transportstrecke zur AS Staufenberg: 20,0 km, davon
 - o Wegeausbau bzw. Zuwegung erforderlich: 0,1 km (0,1 %)
 - o Gemeindestraße innerhalb: 1,0 km (5,1 %)
 - o Gemeindestraße außerhalb: 1,9 km (9,9 %)
 - o Übergeordnete Straße innerhalb: 4,0 km (19,9 %)
 - o Übergeordnete Straße außerhalb: 13,0 km (65 %)

9.2.3 Variante 3

Die Variante 3 erfordert insgesamt konzipierte Baustellenflächen von 12 ha. Die BE-Fläche Nr. 2 (10 ha) ist oberhalb des geplanten Tunnelleingangs vorgesehen, östlich von Rothwesten auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Des Weiteren ist für den Tunnelabschnitt die BE-Fläche Nr. 11 (1 ha) südwestlich von Rothwesten sowie für das erforderliche Brückenbauwerk die BE-Flächen Nr. 9 (1 ha) erforderlich (Abbildung 117). Die vorgesehenen BE-Flächen werden zurzeit landwirtschaftlich genutzt und werden den Ansprüchen entsprechend vorbereitet, geschützt und nach dem Bau wiederhergestellt. Während der Bauzeit ist der Nutzungsausfall zu entschädigen.

Durch die erforderlichen Baustellenflächen unterhalb der Fuldabrücke sind temporäre Inanspruchnahmen von FFH-Gebieten, Landschaftsschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete, und des Biotopverbundes erforderlich. Eine weitere BE-Fläche wird innerhalb der Wasserschutzgebietszone III erforderlich.

Die etwa 20 km lange Transportroute zur nächstgelegenen Autobahnanschlussstelle führt zur A7 (AS Staufenberg), auf dieser werden die Gemeinden Knickhagen, Wilhelmshausen und Hann. Münden passiert (Abbildung 122). Die Befahrung erfolgt überwiegend entlang der Fulda auf den übergeordneten Straßen B3 und B496, die Strecke wird im Rahmen der Bauphase von ca. 72.700 LKWs befahren.



Aufgrund des ausgeprägten Tunnelanteils und der Wegstrecke zur AS Staufenberg, weist die Variante 3 eine Gesamttransportleistung von 28,5 Mio. m³ x km auf.

Für den Fall, dass die Variante 3 als Vorzugs- oder Antragsvariante weiterverfolgt wird, ist unbedingt näher auf die Baulogistik einzugehen und sind Möglichkeiten der Umgehung der Ortslagen von Wilhelmshausen sowie Hann. Münden und der sehr engkurvigen B496 zu prüfen.

Generelle Beeinträchtigungen durch Staub, Lärm, Erschütterungen und optische Reize auf Anwohnerstraßen sind bei einzelnen Wohnhäusern in Espenau, Mönchehof, Simmershausen und Speele nicht auszuschließen. Die Auswirkungen durch die zu erwartenden Bautätigkeiten auf die anliegenden Wohngebiete werden aufgrund der vorhandenen Abstände als relativ gering bewertet.

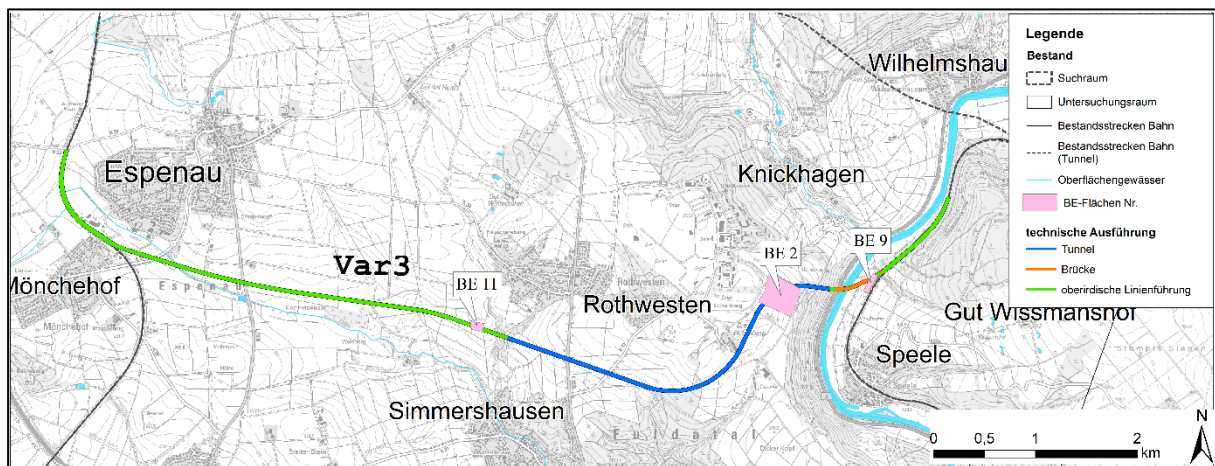


Abbildung 117: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 3

Variante 3 – Zusammenfassung Baulogistik / Transport

- Baubedingte Gesamtflächeninanspruchnahme: 12 ha
- Baubedingte Inanspruchnahme schutzwürdiger Bereiche: 0 ha
- Anfallende Gesamtmasse: 1.427 Tsd. m³
- Erforderliche Gesamttransportleistung über die gesamte Transportroute: 28,5 Mio. m³ x km
- Zu erwartenden Lkw-Fahrten: ca. 72.700
- Transportstrecke zur AS Staufenberg: 20,0 km, davon
 - o Wegeausbau bzw. Zuwegung erforderlich: 0,1 km (0,1 %)
 - o Gemeindestraße innerhalb: 1,0 km (5,1 %)
 - o Gemeindestraße außerhalb: 1,9 km (9,9 %)
 - o Übergeordnete Straße innerhalb: 4,0 km (19,9 %)
 - o Übergeordnete Straße außerhalb: 13,0 km (65 %)

9.2.4 Variante 4A

Für die Variante 4A sind Baustellenflächen von insgesamt 11 ha erforderlich. Die BE-Fläche Nr. 3 (10 ha) ist am östlichen Tunnelleingang, westlich von Ihringshausen, vorgesehen. Die BE-Flächen Nr. 7 (1 ha) ist nordöstlich von Vellmar einzurichten (Abbildung 118). Die dafür vorgesehenen Flächen werden derzeit landwirtschaftlich genutzt.



Eine Inanspruchnahme von Schutzgebieten und schutzwürdigen Bereichen erfolgt nicht. Ebenso liegen die BE-Flächen außerhalb von Überschwemmungsgebieten, gesetzlich geschützten Biotopen oder anderen Biotopen hoher bzw. sehr hoher Schutzwürdigkeit.

Die Variante 4A verläuft durch den südlichen Bereich des Untersuchungsraums, wodurch sich die Route zur nächsten gelegenen Autobahnanschlussstelle auf ca. 9,9 km beläuft (AS Kassel Nord).

Die zu erwartende Gesamttransportleistung für die Variante 4A liegt bei ca. 8,4 Mio. m³ x km und ist somit deutlich geringer als bei den Varianten 1, 2 und 3. Die kürzeste Transportroute der Variante 4A verläuft zunächst auf einer Gemeindestraße durch ein Gewerbegebiet in Fuldata, bevor die Querung von Kassel entlang der B3, B7 und B83 über die Dresdener Straße in Richtung AS Kassel Nord erfolgt. Im Rahmen der Baumaßnahmen wird diese Strecke von ca. 39.700 Lkw belastet.

Allgemeine Beeinträchtigungen durch Staub, Lärm, Erschütterungen und optische Reize auf Anwohnerstraßen sind bei einzelnen Wohnhäusern in Espenau, Mönchehof, Vellmar, Ihringshausen und Kassel nicht auszuschließen. Die Auswirkungen durch die zu erwartenden Bautätigkeiten auf die anliegenden Wohngebiete werden, im Vergleich zu den anderen Varianten, aufgrund der vorhandenen Abstände als gering eingestuft.

Ein hoher Anteil der Transportroute verläuft über die Bundesstraßen B83 und B7 durch das Stadtgebiet von Kassel zur Anschlussstelle an der A7 (Kassel Nord). Bei Auswahl dieser Variante zur weiteren Planung ist das Transportkonzept weiter zu vertiefen und mit den städtischen Verkehren (insbesondere Pendelverkehre) auf Umsetzbarkeit zu prüfen.

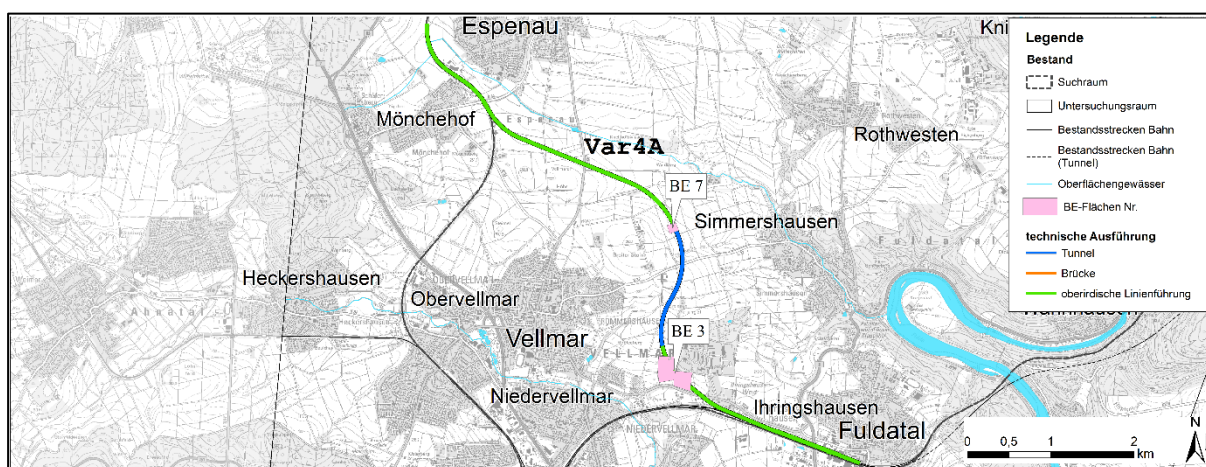


Abbildung 118: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 4A

Variante 4A – Zusammenfassung Baublogistik / Transport

- Baubedingte Gesamtflächeninanspruchnahme: 11 ha
- Baubedingte Inanspruchnahme schutzwürdiger Bereiche: 0 ha
- Anfallende Gesamtmasse: 856 Tsd. m³
- Erforderliche Gesamttransportleistung über die gesamte Transportroute: 8,4 Mio. m³ x km
- Zu erwartenden Lkw-Fahrten: ca. 39.700
- Kürzeste Transportstrecke zur AS Kassel Nord: 9,9 km, davon
 - o Wegeausbau bzw. Zuwegung erforderlich: 0,1 km (1 %)
 - o Gemeindestraße innerhalb: 1,8 km (18 %)



- Gemeindestraße außerhalb: 0 km (0 %)
- Übergeordnete Straße innerhalb: 8,0 km (81 %)
- Übergeordnete Straße außerhalb: 0 %

9.2.5 Variante 4B

Die Variante 4B erfordert insgesamt konzipierte Baustellenflächen von 13 ha. Die BE-Fläche Nr. 3 (10 ha) ist am östlichen Tunnelausgang, westlich von Ihringshausen vorgesehen. Die BE-Fläche Nr. 6, Nr. 16 und Nr. 18 (je 1 ha) befinden sich nördlich sowie östlich von Vellmar und sind aus technischen Gründen für die Tunnelabschnitte notwendig (siehe Kapitel 2.1, Abbildung 119).

Durch die Einrichtung der Baustellenflächen erfolgt keine Inanspruchnahme von Schutzgebieten, schutzwürdigen Bereiche, Überschwemmungsgebieten, gesetzlich geschützten Biotopen oder Biotopen mit hoher bzw. sehr hoher Wertigkeit.

Aufgrund des südlichen Verlaufs der Variante 4B im Untersuchungsraum ergibt sich eine 9,9 km lange Wegstrecke zur nächstgelegenen Autobahnanschlussstelle an der A7 (AS Kassel Nord).

Für die Variante 4B ist mit einer Gesamttransportleistung von ca. 8,2 Mio. m³ x km zu rechnen, somit weist die Variante 4B eine noch geringe Gesamttransportleistung auf als die Variante 4A. Die kürzeste Transportroute der Variante 4B verläuft zunächst auf einer Gemeindestraße durch ein Gewerbegebiet in Fuldata, anschließend wird entlang der B3, B83 und B7 sowie der Dresdener Straße das Stadtgebiet von Kassel gequert. Für die Baumaßnahmen ist auf der Transportroute eine Belastung von ca. 38.000 Lkw zu erwarten.

Allgemeine Beeinträchtigungen durch Staub, Lärm, Erschütterungen und optische Reize auf Anwohnerstraßen sind bei einzelnen Wohnhäusern in Mönchehof, Vellmar, Ihringshausen und Kassel nicht auszuschließen. Die Auswirkungen durch die zu erwartenden Bautätigkeiten auf die anliegenden Wohngebiete werden, im Vergleich zu den anderen Varianten, aufgrund der vorhandenen Abstände als sehr gering bewertet.

Ein hoher Anteil der Transportroute verläuft über die Bundesstraßen B3, B83 und B7 durch das Stadtgebiet von Kassel zur Anschlussstelle an der A7 (Kassel Nord). Bei Auswahl dieser Variante zur weiteren Planung ist das Transportkonzept weiter zu vertiefen und mit den städtischen Verkehren (insbesondere Pendelverkehre) auf Umsetzbarkeit zu prüfen.

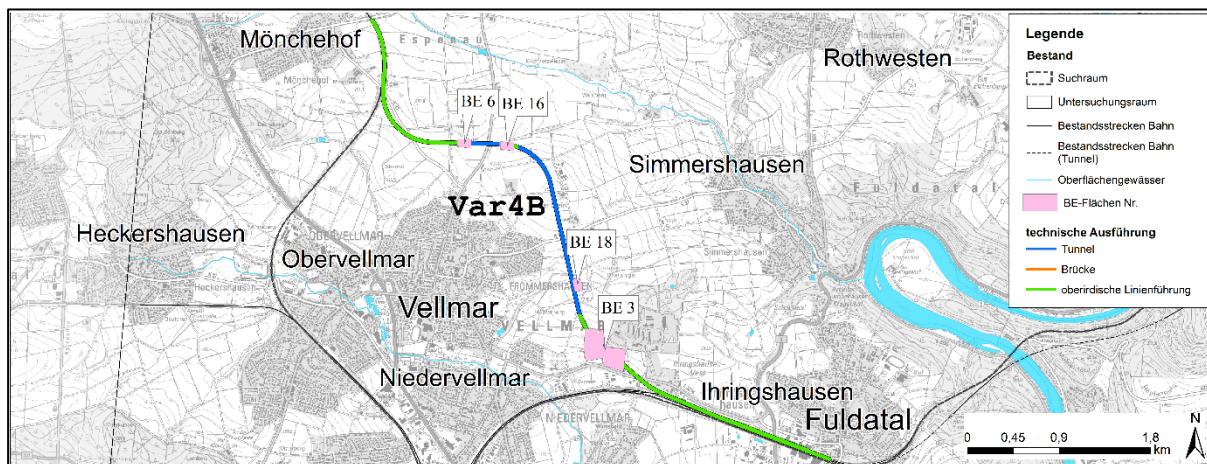


Abbildung 119: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 4B



Variante 4B – Zusammenfassung Bauleistik / Transport

- Baubedingte Gesamtflächeninanspruchnahme: 13 ha
- Baubedingte Inanspruchnahme schutzwürdiger Bereiche: 0 ha
- Anfallende Gesamtmasse: 827 Tsd. m³
- Erforderliche Gesamttransportleistung über die gesamte Transportroute: 8,2 Mio. m³ x km
- Zu erwartenden Lkw-Fahrten: ca. 38.000
- Kürzeste Transportstrecke zur AS Kassel Nord: 9,9 km, davon
 - o Wegeausbau bzw. Zuwegung erforderlich: 0,1 km (1 %)
 - o Gemeindestraße innerhalb: 1,8 km (18 %)
 - o Gemeindestraße außerhalb: 0 km (0 %)
 - o Übergeordnete Straße innerhalb: 8,0 km (81 %)
 - o Übergeordnete Straße außerhalb: 0 %

9.2.6 Variante 4C

Die Variante 4C erfordert insgesamt 13 ha an Baustelleneinrichtungsflächen. Die BE-Fläche Nr. 3 (10 ha) ist am östlichen langen Tunnelausgang, westlich von Ihringshausen, vorgesehen. Die BE-Flächen Nr. 6, Nr. 7 und Nr. 16 (je 1 ha) sind nördlich, nordöstlich und östlich von Vellmar einzurichten (Abbildung 120). Die beanspruchten Flächen werden derzeit landwirtschaftlich genutzt.

Eine Inanspruchnahme von Schutzgebieten und schutzwürdigen Bereichen erfolgt nicht. Ebenso liegen die BE-Flächen außerhalb von Überschwemmungsgebieten, gesetzlich geschützten Biotopen oder anderen Biotopen hoher bzw. sehr hoher Schutzwürdigkeit.

Die Variante 4C befindet sich im südlichen Bereich des Untersuchungsraums, wodurch sich die Strecke zur nächstgelegenen Autobahnanschlussstelle auf ca. 9,9 km beläuft (AS Kassel Nord).

Die zu erwartende Gesamttransportleistung für die Variante 4C liegt bei 12,0 Mio. m³ x km und ist damit höher als bei den Varianten 4A und 4B, aber deutlich geringer als bei den Varianten 1, 2 und 3. Die kürzeste Transportroute der Variante 4C verläuft entlang einer Gemeindestraße durch ein Gewerbegebiet in Fuldata, bevor die Durchfahrung von Kassel entlang der B3, B83 und B7 sowie der Dresdener Straße in Richtung AS Kassel Nord erfolgt. Im Rahmen der Baumaßnahmen wird diese Strecke von ca. 51.000 Lkw belastet.

Allgemeine Beeinträchtigungen durch Staub, Lärm, Erschütterungen und optische Reize auf Anwohnerstraßen sind bei einzelnen Wohnhäusern in Mönchehof, Vellmar, Ihringshausen und Kassel nicht auszuschließen. Die Auswirkungen durch die zu erwartenden Bautätigkeiten auf die anliegenden Wohngebiete werden, im Vergleich zu den anderen Varianten, aufgrund der vorhandenen Abstände als sehr gering eingestuft.

Ein hoher Anteil der Transportroute verläuft über die Bundesstraßen B3, B83 und B7 durch das Stadtgebiet von Kassel zur Anschlussstelle an der A7 (Kassel Nord). Bei Auswahl dieser Variante zur weiteren Planung ist das Transportkonzept weiter zu vertiefen und mit den städtischen Verkehren (insbesondere Pendelverkehre) auf Umsetzbarkeit zu prüfen.



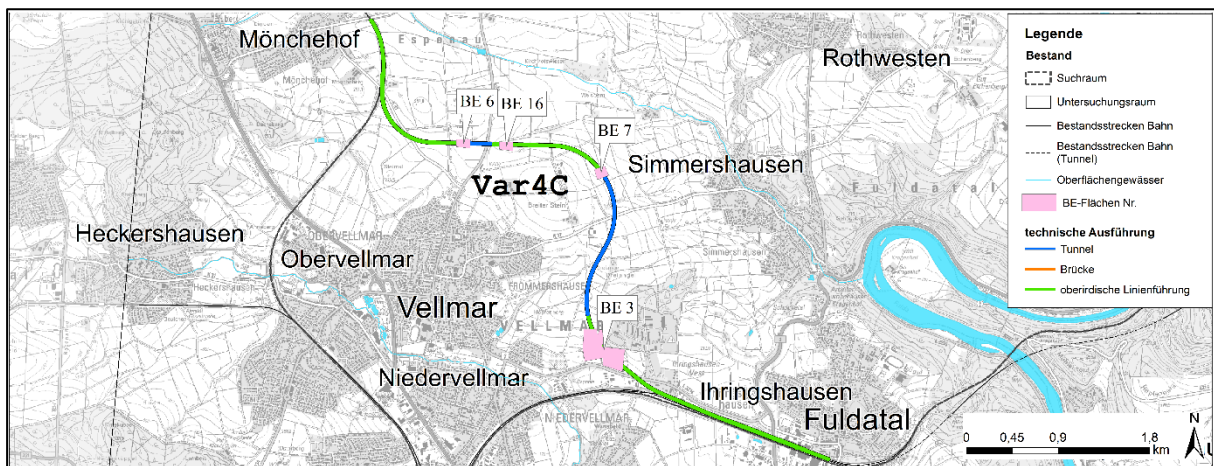


Abbildung 120: Erforderliche Baustelleneinrichtungsf lächen der Variante 4C

Variante 4C – Zusammenfassung Baulogistik / Transport

- Baubedingte Gesamtflächeninanspruchnahme: 13 ha
- Baubedingte Inanspruchnahme schutzwürdiger Bereiche: 0 ha
- Anfallende Gesamtmasse: 1.216 Tsd. m³
- Erforderliche Gesamttransportleistung über die gesamte Transportroute: 12 Mio. m³ x km
- Zu erwartenden Lkw-Fahrten: ca. 52.000
- Kürzeste Transportstrecke zur AS Kassel Nord: 9,9 km, davon
 - o Wegeausbau bzw. Zuwegung erforderlich: 0,1 km (1 %)
 - o Gemeindestraße innerhalb: 1,8 km (18 %)
 - o Gemeindestraße außerhalb: 0 km (0 %)
 - o Übergeordnete Straße innerhalb: 8,0 km (81 %)
 - o Übergeordnete Straße außerhalb: 0 %

9.2.7 Variante 5

Für die Variante 5 sind Baustellenflächen von 10 ha erforderlich, somit weist die Variante 5 die geringsten Flächenanforderungen für Baustellenflächen auf. Aufgrund der lokalen Gegebenheiten ist die Einrichtung einer zusammenhängenden 10 ha großen BE-Fläche nicht möglich, daher werden mehrere einzelne Flächen (BE-Flächen Nr. 4, Nr. 10, Nr. 12, Nr. 13, Nr. 14, Nr. 15 und Nr. 17) mit einer Gesamtgröße von 10 ha genutzt.

Durch die erforderliche Überbrückung der Ahne ist eine Baustellenfläche innerhalb eines Überschwemmungsgebietes erforderlich. Weitere Inanspruchnahmen von Schutzgebieten, gesetzlich geschützten Biotopen bzw. Biotopen mit hoher und sehr hoher Schutzwürdigkeit oder von sonstigen schutzwürdigen Bereichen sind nicht zu erwarten.

Die Variante 5 verläuft im Süden des Untersuchungsraums und liegt in unmittelbarer Nähe zu gut ausgebauter Infrastruktur, dadurch ergibt sich die kürzeste Transportroute von allen Varianten (9,2 km bis zur AS Kassel Nord).

Aufgrund der rein oberirdisch verlaufenden Trassierung liegt die zu erwartende Gesamttransportleistung für die Variante 5 bei lediglich ca. 1,4 Mio. m³ x km und ist somit für die Baulogistik mit Abstand günstigste Variante. Die kürzeste Transportroute verläuft zum überwiegenden Teil durch das Stadtgebiet von Kassel und folgt den Bundesstraßen B83 und B7 sowie der Dresdener Straße



in Richtung AS Kassel Nord. Im Zuge der Bauarbeiten für die Variante 5 wird dieser Verkehrsrouten von ca. 8.500 Lkw-Fahrten belastet.

Allgemeine Beeinträchtigungen durch Staub, Lärm, Erschütterungen und optische Reize auf Anwohnerstraßen sind bei Wohngebieten in Vellmar, Kassel und Ihringshausen nicht auszuschließen. Die Auswirkungen durch die zu erwartenden Bautätigkeiten auf die anliegenden Wohngebiete werden aufgrund der teils sehr geringen Abstände sowie zu erwartenden Straßensperrungen als sehr hoch bewertet.

Ein hoher Anteil der Transportroute verläuft über die Bundesstraßen B83 und B7 durch das Stadtgebiet von Kassel zur Anschlussstelle an der A7 (Kassel Nord). Bei Auswahl dieser Variante zur weiteren Planung ist das Transportkonzept weiter zu vertiefen und mit den städtischen Verkehren (insbesondere Pendelverkehren) auf Umsetzbarkeit zu prüfen.

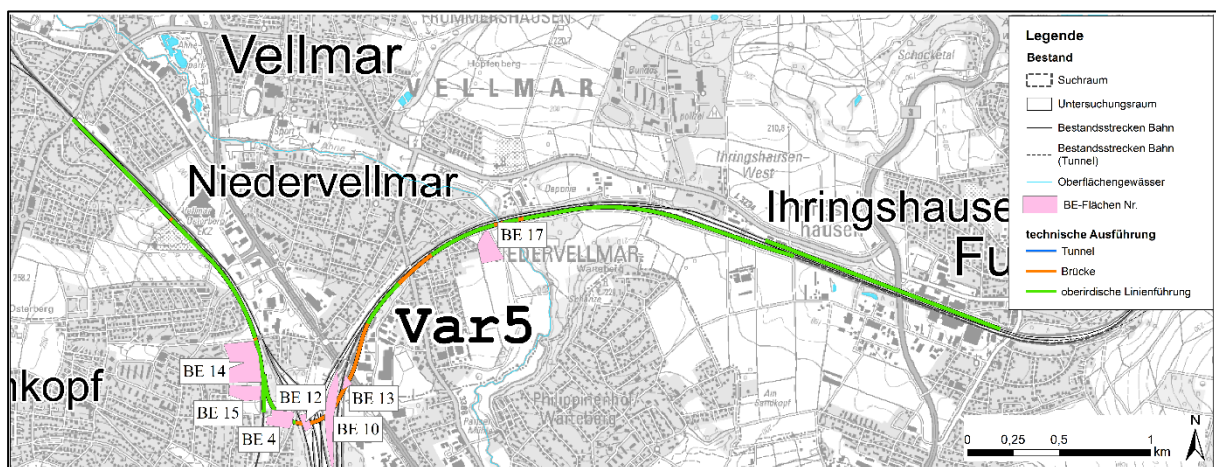


Abbildung 121: Erforderliche Baustelleneinrichtungsflächen der Variante 5

Variante 5 – Zusammenfassung Baulogistik / Transport

- Baubedingte Gesamtflächeninanspruchnahme: 10 ha
- Baubedingte Inanspruchnahme schutzwürdiger Bereiche: 0 ha
- Anfallende Gesamtmasse: 151 Tsd. m³
- Erforderliche Gesamttransportleistung über die gesamte Transportroute: 1,4 Mio. m³ x km
- Zu erwartenden Lkw-Fahrten: ca. 8.500
- Kürzeste Transportstrecke zur AS Kassel Nord: ca. 9,2 km, davon
 - o Wegeausbau bzw. Zuwegung erforderlich: 0 km (0 %)
 - o Gemeindestraße innerhalb: 0,6 km (7 %)
 - o Gemeindestraße außerhalb: 0 km (0 %)
 - o Übergeordnete Straße innerhalb: 8,6 km (93 %)
 - o Übergeordnete Straße außerhalb: 0 km (0 %)

9.3 Vergleich der Varianten hinsichtlich der Auswirkungen und Folgewirkungen durch Baulogistik und Transportverkehr

Die Transportrouten beginnen an den 10 ha großen Baustelleneinrichtungsflächen der jeweiligen Varianten. Die kürzesten Transportstrecken von den BE-Flächen Nr. 1 und Nr. 2 führen zur Autobahnanschlussstelle Staufenberg (A7), von den BE-Flächen Nr. 3 und Nr. 4 verlaufen die kürzesten Transportrouten zur AS Kassel Nord (A7).



Die längste Transportstrecke verläuft über 20,0 km von der BE-Fläche Nr. 2 der Varianten 2 und 3 (Abbildung 116 und Abbildung 117) zur AS Staufenberg. Von der BE-Fläche Nr. 1 der Variante 1 (Abbildung 115) beläuft sich die Transportroute auf 16,6 km. Für die BE-Fläche Nr. 3 der Varianten 4A, 4B und 4C (Abbildung 118, Abbildung 119 und Abbildung 120) ist eine Transportstrecke von 9,9 km und 9,2 km von der BE-Fläche Nr. 4 der Variante 5 (Abbildung 121) anzunehmen (Abbildung 122).

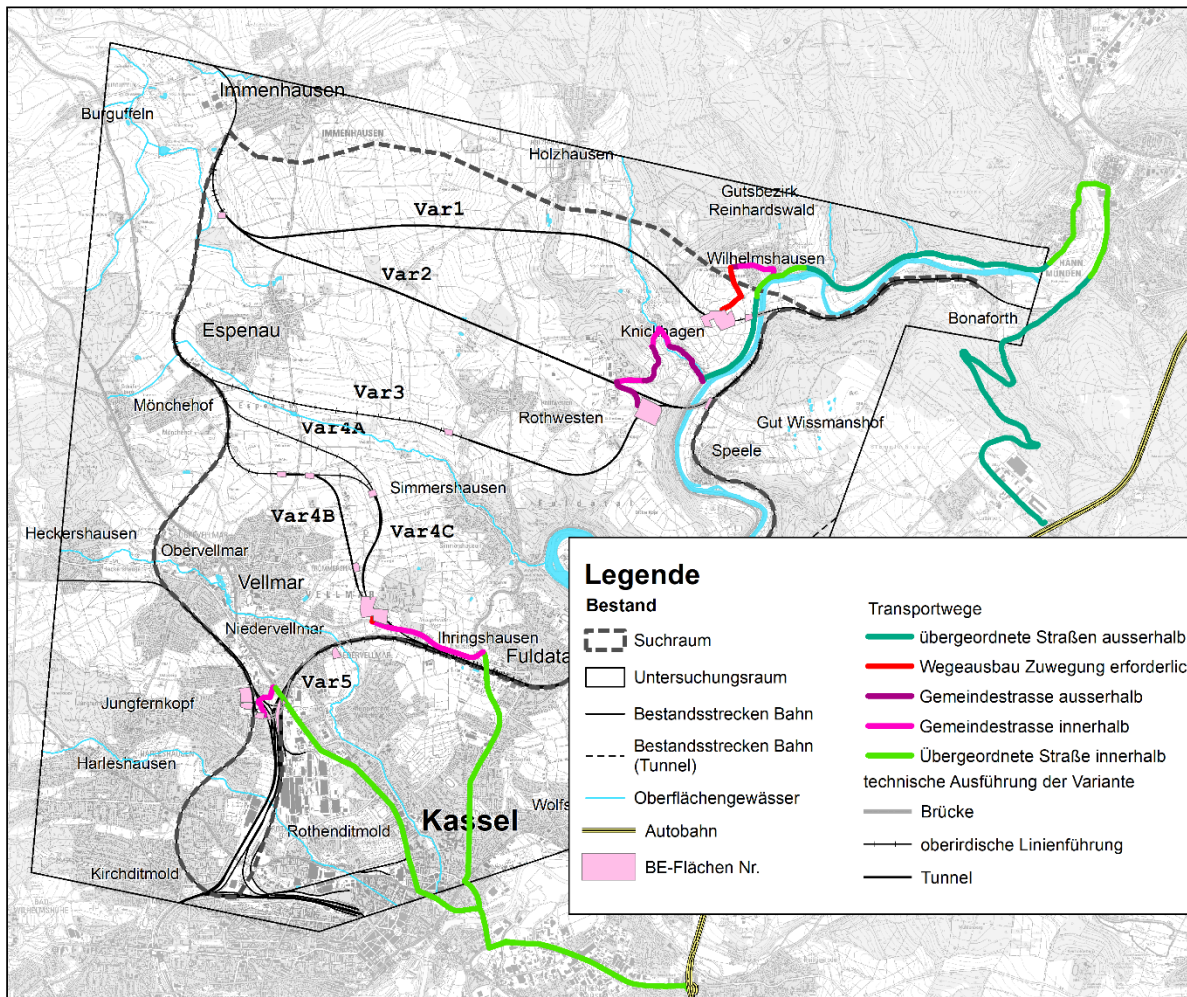


Abbildung 122: Vorgesehene Transportrouten von den 10 ha BE-Flächen zur nächstgelegenen Autobhnauffahrt

Gesamtklassifizierung

Die bauzeitlichen Auswirkungen durch den erforderlichen Bautransportverkehr lassen wesentlich Auswirkungen, insbesondere auf den vorhandenen Straßenverkehr im Kassler Stadtgebiet sowie auf die Bundesstraßen entlang der Fulda erwarten.

Die Bewertung zeigt, dass die bauzeitlichen Auswirkungen insbesondere der Varianten 1 und 2 als sehr nachteilig zu bewerten sind. Aufgrund der langen Tunnelanteile und den damit verbundenen großen Mengen an abzutransportierenden Aushubmassen, sind die Gesamttransportleistungen der beiden Varianten am höchsten. Zur Querung der Fulda ist eine Baustellenfläche unterhalb der Brücke erforderlich, dies führt zu Beeinträchtigung auf Schutzgebiete. Es ist davon auszugehen, dass die Zusatzbelastung des Hann. Müндener Stadtverkehrs mit der Einbringung von mehr als 122.000 bzw. 126.000 Lkws zu erheblichen Auswirkungen führt und bei den jetzigen Verkehrszahlen auf den benannten Zubringern zu erheblichen Störungen führt.



Bei der Realisierung der Variante 3 sind ebenfalls nachteilige Auswirkungen durch die erforderliche Baustellenlogistik auf die vorhandene Verkehrsinfrastrukturen zu erwarten. Zur Überspannung der Fulda sind Baustelleneinrichtungsflächen unterhalb der Brücke erforderlich, dies führt zu Beeinträchtigung auf Schutzgebiete. Aufgrund des ausgeprägten Tunnelanteils ist mit einem Aufkommen von ca. 72.000 Lkws zu rechnen, welche zum Erreichen der nächsten Autobahnanschlussstelle u.a. auf einer Strecke von 1 km über innerörtliche Gemeindestraßen fahren müssen. Aufgrund dessen werden baubedingten Auswirkungen der Variante 3 auch als neutral bewertet.

Die baubedingten Auswirkungen der Varianten 4A und 4B werden insgesamt als günstig angesehen, so sind die Gesamttransportleistung, Anzahl der zu erwartenden Lkw-Fahrten, Beeinträchtigung auf Schutzgebiete sowie die Transportstrecke in etwa gleichwertig. Für die Variante 4B sind höhere Beeinträchtigungen durch baubedingte Flächeninanspruchnahmen für Tunnel und Brückenbauwerke zu erwarten, dagegen wird die Beeinträchtigung auf Wohngebiete durch die Variante 4A als intensiver angesehen. Insgesamt liegen die Varianten 4A und 4B sehr nah beieinander und werden demnach derselben Konfliktklasse zugeordnet. Im Vergleich zu den Varianten 4A und 4B zeigt die Variante 4C Nachteile durch den hohen Bedarf an baubedingter Flächeninanspruchnahme für Tunnel und Brückenbauwerke, den größeren Gesamttransport der Aushubmasse und den somit intensiveren Lkw-Transportverkehr. Die Auswirkungen durch die Baulegistik und Transport durch die Variante 4C werden insgesamt als neutral bewertet.

Die Variante 5 stellt eine Ausnahme im Vergleich dar, denn diese Variante weist keine Tunnelanteile auf, wodurch nur geringe Massen in der Bauphase abtransportiert werden müssen. Der Transport führt zu intensiven Beeinträchtigungen auf Wohngebiete und zur intensiven Nutzung von übergeordneten (überwiegend innerstädtischen) Straßen. Zur Überbrückung der Ahne sind Baustelleneinrichtungen innerhalb eines geschützten Überschwemmungsgebietes erforderlich. Insgesamt werden die Auswirkungen durch Baulegistik und Transport als günstig bewertet.

Im direkten Vergleich zeigen die Varianten 4A, 4B und 5 die meisten Vorteile auf.

Fazit

Für den relativ begrenzten Untersuchungsraum bieten sich für alle Varianten bezüglich der Massentransporte im Wesentlichen nur gleichgerichtete Transportströme und Richtungen an. Die Infrastruktur gibt den Abtransport über den Ballungsraum Kassel in Richtung Südosten vor. Ein Ausfahren der Massen in andere Richtungen könnte nach Westen nur über die B7 Richtung Flughafen Kassel Calden mit ausgebauten Straßenabschnitten erfolgen. Die Abfahrt in Richtung Osten ist durch die Barriere des Fuldatals begrenzt. Auf Grundlage der Methode, die nächstgelegenen Autobahnanschlüsse anzusteuern, bieten sich für den Untersuchungsraum unter Berücksichtigung des o.g. Sachverhaltes in Bezug auf die Querung der Fulda primär die im Süden liegenden Anschlüsse an. Für die Varianten 1, 2 und 3 würde dies jedoch zu deutlich längeren Transportstrecken führen.

Die Beurteilung der Varianten kann aufgrund der Infrastruktur im Untersuchungsraum nur unter einer verstärkten Berücksichtigung der Präferenz für die Varianten mit den geringsten Massenüberschüssen führen. Dementsprechend lässt die Variante 5 die günstigsten Beeinträchtigungen durch Baulegistik und Transport erwarten, dicht gefolgt von den Varianten 4A und 4B. Im Vergleich liegen die Varianten 3 und 4C im neutralen Bereich, die Varianten 1 und 2 werden dagegen als ungünstig bewertet. Dadurch ergibt sich folgende Rangfolge für die Varianten: 5, 4B, 4A, 3, 4C, 1



und 2 (siehe Tabelle 55). Eine vertiefende Betrachtung der Störwirkungen durch die Bautätigkeiten erfolgt im Rahmen der Variantenempfehlung im Kapitel 10.3.

Tabelle 55: Übersichtstabelle Baulogistik und Transport

Untersuchungsaspekte zum Baubetrieb und Baustellenverkehr	Einheit	Varianten						
		Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Gesamttransportleistung *	Mio. m ³ x km	44,0	51,4	28,5	8,4	8,2	12,0	1,4
Baubedingte Flächeninanspruchnahme für Tunnel und Brückenbauwerke	ha	12	12	12	11	13	13	10
Zu erwartende Lkw-Fahrten	Anzahl	126.900	122.400	72.700	39.700	38.000	52.100	8.500
Erforderliche Wegeausbau	km	0,80	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,00
Gemeindestraße innerhalb Ortschaften	km	0,60	1,00	1,00	1,80	1,80	1,80	0,60
Übergeordnete Straße innerhalb Ortschaften	km	3,60	4,00	4,00	7,80	7,80	7,80	8,60
Beeinträchtigung Schutzgebiete	Qualitativ	-	-	-	+	+	+	0
Beeinträchtigung Wohngebiete	Qualitativ	0	0	0	0	+	+	-
Bewertung Baulogistik	Konfliktklassen	-	-	0	+	+	0	+



10 Variantenempfehlung aus Sicht der Raumordnung und der Umwelt

Das folgende Kapitel erläutert die Herleitung und Festlegung der Vorzugsvariante aus Sicht der Raumordnung und Umwelt.

10.1 Ausschluss von Varianten mit nicht vermeidbaren verfahrenskritischen Risiken bezüglich Natura 2000 und Artenschutz

Wie bereits in Kapitel 8.5 erläutert, ist eine Variante bei Verstößen gegen die Bestimmungen der FFH-Richtlinie und des Artenschutzrechts nicht zulässig. Eine Zulässigkeit wäre nur in Ausnahmefällen und bei Erfüllung weiterer Voraussetzungen in Bezug auf Alternativenprüfung, zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses und Maßnahmen zur Kohärenzsicherung gegeben. Da im Zuge der Alternativenprüfung (Variantenvergleich des Raumordnungsverfahrens) Varianten identifiziert wurden, bei denen eine Zulässigkeit möglich ist, sind bei der Ermittlung der Vorzugsvariante aus Raumordnungs- und Umweltsicht zunächst diejenigen Varianten auszuschließen, für die in der vertiefenden FFH-Verträglichkeitsprognose nach heutigem Kenntnisstand erhebliche Beeinträchtigungen nicht ausgeschlossen werden können.

Im Ergebnis der FFH-Verträglichkeitsvorprüfungen (Kapitel 8.5) sind die Variante 1, 2 und 3 auszuschließen, da sie mit der Einstufung „Erhebliche Beeinträchtigungen möglich“ belegt wurden. Somit verbleiben nur die Varianten 4A, 4B, 4C und 5 als Alternativen zur Bestimmung der Antragsvariante.

10.2 Gegenüberstellung der als vorzugswürdig bewerteten Varianten

Die formalisierte Bewertungsmethodik des Variantenvergleichs nach der dargestellten Methode in ordinalen Klassen (qualitative Bewertung) dient dazu, im Relativvergleich günstige und ungünstige Varianten voneinander zu unterscheiden. Die Art und Intensität der Konflikte können mit dieser Methodik nicht in jedem Fall abgebildet werden. Die Klasseneinstufung kann feine Unterschiede bei einzelnen Kriterien nivellieren oder vergrößern. Gemessene Flächeninanspruchnahmen geben zudem nicht unbedingt die Schwere der auftretenden Konflikte wieder. Nicht alle Sachverhalte können durch die Daten angemessen wiedergegeben werden (z.B. durch Inanspruchnahme von klimatisch wirksamen Bereichen auftretende Wirkungen auf die einzelnen Wohngebiete).

Liegen, wie in diesem Fall, mehrere vorzugswürdige Varianten eng beieinander, werden diese vertiefend durch eine verbal-argumentative Abwägung betrachtet.

Aus diesem Grund werden nachfolgend die vorzugswürdigen Varianten einer Überprüfung unterzogen. Varianten, die sich nach der formalisierten Bewertung nur gering unterscheiden, werden in der direkten Gegenüberstellung der ermittelten Werte und im Rahmen einer vertiefenden verbal-argumentativen Beurteilung der jeweiligen Konfliktsituationen (qualitativer Vergleich) weiter untersucht. Auch die Belange der Raumordnung werden noch einmal gegenübergestellt und vertiefend beleuchtet.

10.3 Herleitung der gemeinsamen Vorzugsvariante aus RVU und UVS

In der Gesamtschau (Tabelle 56) zeigt sich für die Umwelt sowie der Raumordnung folgendes Bewertungsergebnis bezüglich der ernsthaft in Betracht kommenden Varianten.



Tabelle 56: Ergebnisse in den Zielsystemen Umwelt und Raumordnung über alle ernsthaft in Betracht kommender Varianten

Untersuchungsaspekt	Varianten						
	Var1	Var2	Var3	Var4A	Var4B	Var4C	Var5
Zielsystem Raumordnung	++	++	--	+	++	O	++
Zielsystem Umwelt	--	++	--	-	++	O	+
Genehmigungsrisiko Natura 2000 (FFH/VSG)	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein
Gesamtergebnis	Aus-schluss	Aus-schluss	Aus-schluss	O	++	O	++

Aufgrund des erläuterten Natura-2000 Genehmigungsrisikos werden die Varianten 1, 2 und 3 ausgeschlossen und kommen nicht weiter zur Auswahl der gemeinsamen Vorzugsvariante in Frage.

Entsprechend des Ergebnisses aus Kapitel 7.8 sind die Variante 4B und 5 die raumordnerischen Vorzugsvarianten, diese weisen keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Raumordnung auf. Nach der Umweltbewertung in Kapitel 8.6 ist umweltfachlich die Variante 4B als Vorzugsvariante zu sehen. Bedingt vorzugswürdig ist noch die Variante 5 aufgrund der Bündelung mit den bestehenden Eisenbahnstrecken 1732 und 2550, der Lage im verdichteten Siedlungsraum und der damit verbundenen Minimierung von Betroffenheiten im Natur- und Landschaftsraum. Die sehr hohen Auswirkungen sowohl auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit als auch auf die Schutzgüter Luft und Klima führen aber insgesamt zu einer ungünstigeren Bewertung im Vergleich zu Variante 4B. Die Varianten 4A und 4C zeigen in beiden Zielsystemen entscheidende Nachteile und werden somit als nicht vorzugswürdig bewertet.

Ebenfalls berücksichtigt werden die Ergebnisse des Variantenvergleichs zu den Auswirkungen und Folgewirkungen durch Baulogistik und Transport (Kapitel 9.3). Die Variante 5 weist die größten Vorteile auf, insbesondere weil die geringsten bauzeitlichen und bauleistungsintensiven Transportleistungen von Material und Maschinen erforderlich sind. Allerdings ist eine temporäre Inanspruchnahme eines Überschwemmungsgebietes notwendig. Die Realisierung der Varianten 4A, 4B und 4C ist mit umfangreichen Tunnelbaumaßnahmen verbunden. Die bauzeitlich günstigere Situation bei Variante 5 kann aber nicht zu einer Vorzugswürdigkeit führen; da die anlagen- und betriebsbedingt günstigere Situation bei den dauerhaften Umweltfolgen für die Variante 4B spricht.

Die raumordnerische und umweltfachliche Bewertung führt zum übereinstimmenden Ergebnis, dass die Varianten 4B und 5 die größten Vorteile aufweisen. Die beiden Varianten zeigen keine signifikanten Unterschiede. Im Folgenden erfolgt eine Abwägung und Festlegung der Vorzugsvariante für die Zielsysteme Umwelt und Raumordnung.

Eine Übereinstimmung beider Zielsysteme ergibt sich für die Variante 4B, welche in beiden Fällen im Vergleich der Auswirkungen auf die Kriterien sehr günstig abschneidet. Für die Varianten 5 liegt eine leicht abgeschwächte Vorzugswürdigkeit vor, da die Auswirkungen im Zielsystem Umwelt nur als „günstig“ eingestuft wurden.

Die beiden Varianten sind in ihrer Ausprägung sehr unterschiedlich. Die Variante 4B zeichnet sich durch die Lage im Freiraum und einem hohen Tunnelanteil aus, die Variante 5 liegt im Zusammenhang bebauten Siedlungsbereich mit einem außerordentlichen Bündelungscharakter entlang der



Bestandsstrecken. Sie verläuft in wesentlichen Teilen in Hochlage auf Brückenbauwerken und Dammlage.

In der Gesamtlänge der erforderlichen Neubauabschnitten der Varianten (*ohne Tunnelabschnitte und den erforderlichen Puffergleisen*) sind die Konfliktbereiche bei der Variante 4B mit einem oberirdischen Streckenanteil von 4,1 km (unter Berücksichtigung getrennter Richtungsgleise im Ein- Ausfädelungsbereich westlich von Ihringshausen) in der Summe höher als bei der Variante 5 (2,2 km).

Die Varianten 4B und 5 weisen unterschiedliche Schwerpunkte hinsichtlich der Betroffenheiten auf die Schutzgüter auf. Der Fokus der Variante 4B liegt auf den Schutzgütern Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Fläche, Boden und Wasser. Der Schwerpunkt der Variante 5 befindet sich bei den Schutzgütern Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, Luft und Klima sowie Landschaft. Durch beide Varianten sind keine Beeinträchtigungen auf das Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter zu erwarten, im Rahmen der Betrachtung der Bauleistik und Transport liegen die Varianten gleich auf.

Die Variante 5 wird in der fachgutachterlichen Bewertung insgesamt schlechter eingestuft, weil die zu erwartenden Auswirkungen auf die Schutzgüter Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, Luft und Klima sowie Landschafts- und Ortsbild als erheblicher als bei Variante 4B angesehen werden. Die baubedingten (*Bauleistik*), betriebsbedingten (*Schall*) als auch anlagebedingten (*Stadt- bild, Funktionsverlust klimatisch wirksamer Bereiche*) Beeinträchtigungen im Stadtraum werden als sehr intensiv und somit als entscheidungsrelevant bewertet. Demzufolge wird die Variante 5 als nicht vorzugswürdig angesehen.

Fazit und Variantenempfehlung

In der Zusammenführung der Raumordnungs- und Umweltbewertung verbleiben die Varianten 4B und 5, die in beiden Zielsystemen die günstigsten Ergebnisse liefern und keine Zulassung versagende Konflikte erkennen lassen.

Entsprechend des Vergleichs über alle ernsthaft in Betracht kommenden Varianten (s. Tabelle 56) liegt die Variante 4B leicht vor der Variante 5. Im Rahmen der Betrachtung der qualitativen Gegenüberstellung und gleichwertigen Belang- bzw. Schutzgutbetrachtung zeigt dagegen die Variante 5 einen geringen Vorteil.

Im Rahmen der Festlegung einer Vorzugsvariante aus Sicht der Umwelt und Raumordnung ist festzuhalten, dass die beiden Varianten 4B und 5 die umwelt- und raumverträglichsten der ernsthaft in Betracht kommenden Varianten darstellen und beide unterschiedliche Vor- und Nachteile aufweisen. Die Variante 4B hat ihre Konfliktschwerpunkte im Bereich Natur und Landschaft während Variante 5 ihre Konfliktschwerpunkte im Bereich Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, Schutzgut Luft und Klima sowie Ortsbild im Stadtraum hat. Im Rahmen des Abwägungsprozesses wird aufgrund der sehr starken zu erwartenden Auswirkungen auf die Bevölkerung durch die Schallbelastung, dem Eingriff auf das Stadtbild sowie die nicht auszuschließenden erheblichen Beeinträchtigungen auf das Stadtklima von der Variante 5 abgeraten. **Somit wird die Variante 4B als vorzugswürdig angesehen und als Vorzugsvariante aus Sicht der Umwelt und der Raumordnung ausgewählt.**



11 Variantenvergleich Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb

11.1 Allgemein

Im Kapitel 2.1 wurden die technischen Vorgaben, die Planungstiefe sowie die Kriterien zur Bewertung der einzelnen Varianten in Bezug auf die Bereiche Technik, (Volks-) Wirtschaft sowie Verkehr und Betrieb detailliert beschrieben und erläutert. In Summe bilden sie die Grundlage der Ergebnisse für den Variantenentscheid aus den vorgenannten Bereichen.

Bei den technischen Vorgaben und der Planungstiefe handelt es sich um verbindliche Regelwerke und Gesetze sowie verkehrliche und betriebliche Vorgaben wie die verkehrliche Aufgabenstellen (VAst) und betriebliche Aufgabenstellung (BAst). Der Rahmen zur Festlegung dieser Vorgaben resultiert im Wesentlichen aus dem Projektziel aus dem BVWP. Im Kapitel 2.1 wurde die Art und der Umfang der technischen Vorgaben und die Planungstiefe zunächst im Allgemeinen beschrieben. Ergänzend hierzu wurden die daraus resultierenden Anforderungen an die Strecke und Knoten in Bezug auf Strecken- und Trassierungsparameter, Gradientenverlauf, Linienführung, Querschnitte, Bauwerke, Ausstattung und sonstige Belange einzeln aufgeführt. Die technischen Vorgaben stellen im Rahmen des Variantenvergleichs keine eigenständigen Bewertungskriterien dar, sondern bilden übergeordnet die grundsätzlichen Randbedingungen und Eingangsgrößen für die jeweiligen Bereiche.

Die Kriterien zur Bewertung der einzelnen Varianten in Bezug auf Technik, (Volks-) Wirtschaft sowie Verkehr und Betrieb leiten sich zum Teil aus den technischen Vorgaben und betrieblichen Anforderungen ab und berücksichtigen dabei Ergebnisse aus verschiedenen Gutachten und Untersuchungen, projektbedingte Größen und Einflüsse, (Volks-) Wirtschaftliche Aspekte und angestrebte Projektziele aus Verkehr und Betrieb. Die dabei verwendeten Begrifflichkeiten wie Technik, (Volks-) Wirtschaft sowie Verkehr und Betrieb bilden in diesem Zusammenhang die jeweiligen Bereiche innerhalb derer sich dann die einzelnen Bewertungskriterien befinden. Jedes Bewertungskriterium verfügt über eine entsprechende Einheit als Maß für die Vergleichbarkeit. In Kapitel 2.2 sind die Zusammenhänge zwischen den Bereichen, Bewertungskriterien und Einheiten tabellarisch abgebildet.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Ergebnisse aus dem Variantenvergleich in Bezug auf die Bereiche Technik, (Volks-) Wirtschaft sowie Verkehr und Betrieb für jede Variante dargestellt und erläutert. Abschließend werden alle Ergebnisse in einer gesamthaften Übersicht zusammengefasst und tabellarisch aufgelistet.

11.2 Technik

11.2.1 Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken

Aus geologischer Sicht befinden sich die untersuchten Varianten in einem Gebiet am Südrand des Reinhardwaldes, das von Gesteinen des Mittleren Buntsandsteins (überwiegend Sandsteine) und des Oberen Buntsandsteins (meist Tonsteine) aufgebaut wird. Die Höhenlagen der Schichtengrenzen sind infolge tektonischer Verwerfungen zum Teil gegeneinander verstellt. Örtlich treten Sedimente des Tertiärs in Form von Sanden und Tonen auf, in die teilweise Braunkohleflöze oder Eisen-Mangan-Erze eingelagert sind. An mehreren Stellen gibt es auch Basaltvorkommen als Relikte von ehemaligen Magma-Aufstiegskanälen (FREILING 2019).



Aus hydrogeologischer Sicht befinden sich die untersuchten Varianten im Großraum des Mitteldeutschen Bruchschollenlandes in den zwei hydrogeologischen Teilräumen „Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben“ und „Fulda–Werra-Bergland und Solling“, (vgl. FROELICH & SPORBECK 2021A).

Im Teilraum „Borgentreicher Mulde und Kasseler Graben“ bilden der Untere Muschelkalk sowie die Ceratitenschichten des Oberen Muschelkalks gute Kluft- und Karstgrundwasserleiter. Darunterliegende Ton-Schlusssteine des Oberen Buntsandsteins (Röt) sind meist als Grundwasserhemmer gekennzeichnet. Die vom Geologen als Solling-Folge bezeichnete Formation des Mittleren Buntsandsteines bildet ebenfalls ein ergiebiges Grundwasserstockwerk. Im Bereich der Gräben bildet der Mittlerer Buntsandstein unter Überdeckung aus tonigem Oberem Buntsandstein (Röt) und tertiären Lockersedimenten einen Kluftgrundwasserleiter aus. Bei starker tektonischer Beanspruchung, wie beispielsweise in der Störungszone des Kasseler Grabens, kann auch der Obere Buntsandstein (Röt) einen lokalen Grundwasserleiter mit geringer Ergiebigkeit ausbilden. Der unter dem Muschelkalk liegende Obere Buntsandstein bildet weit verbreitet die Trennungsschicht zum zweiten Grundwasserstockwerk, dem Mittleren Buntsandstein. In diesem ergiebigen Kluftgrundwasserleiter wird meist gespanntes Grundwasser erschlossen.

Im Teilraum „Fulda–Werra-Bergland und Solling“ bildet der Buntsandstein einen Kluft- bzw. Porengrundwasserleiter. Innerhalb der osthessischen Gräben bildet der Muschelkalk oft einen oberen Kluft-/Karstgrundwasserleiter, der vom mittleren Buntsandstein durch mächtige tonige Abfolgen des oberen Buntsandsteines (Röt) hydraulisch getrennt ist. Oberflächennah steht das Grundwasser überwiegend frei an. In tieferliegenden Grundwasserleitern ist das Grundwasser leicht gespannt.

Wie in Kapitel 2.2.1.1 beschrieben, bergen die geo- und hydrogeologischen Verhältnisse entlang der einzelnen Varianten im Suchraum grundsätzlich potenzielle Risiken bzw. Unsicherheiten hinsichtlich der erforderlichen bautechnischen Maßnahmen und können erheblichen Einfluss auf das gewählte Bauverfahren und/oder die Bauzeit und/oder die Kosten haben. Auf Grundlage einer Auswertung der vorhandenen Unterlagen/Gutachten zu Bauwerken und zum Altbergbau sowie von geo- und hydrogeologischen Karten und, soweit vorhanden, von Archivbohrungen im Umfeld der Varianten, wurden in [DB ENGINEERING & CONSULTING GMBH 2021] mögliche geogene Risiken im Bereich der einzelnen Varianten abgeschätzt. Dabei wurden folgende geogene Risiken näher betrachtet, wobei in Abhängigkeit der Auftretenwahrscheinlichkeit zwischen möglichen und wahrscheinlichen Risiken unterschieden wird:

- **Erdbeben**
- **Hangbewegungen, wie z.B. Rutschungen und Felsstürze**
- **Erdfälle/Bodensenkungen durch Bergbau oder Verkarstung**
- **Besondere geologische Gegebenheiten, wie z.B. Grundwassersituation, Braunkohle, Hartgestein**

Erdbeben und Erschütterungen können prinzipiell natürliche oder künstliche Ursachen haben. Natürliche Vorgänge sind z.B. tektonische Beben oder vulkanische Beben. Künstlich können Beben z.B. durch Bergbau, Sprengungen oder dem Einsturz von Bauwerken ausgelöst werden. Hinsichtlich einer Beurteilung der Erdbebengefährdung ist DIN EN 1998-1/NA heranzuziehen. Demnach befinden sich alle Varianten im Suchraum außerhalb der im Regelwerk genannten Erdbebenzonen.



Das Erdbebenrisiko ist im Suchraum gering und muss bemessungstechnisch bei keiner der Varianten berücksichtigt werden.

Aufgrund der vorhandenen Geologie im Suchraum können Hangbewegungen, also schwerkraftbedingte Bewegungen von Felsmassen oder Böden, nicht ausgeschlossen werden. Derartige Hangbewegungen, wie beispielsweise Rutschungen, Felsstürze, etc., können beispielsweise durch Erschütterungen bei Bohr- oder Sprengarbeiten auftreten. Der geologische Aufbau ist allerdings die Primärursache für Massenbewegungen. Von den betrachteten Varianten im Suchraum birgt jedoch nur die besondere geologische Situation von Variante 1 im Bereich des Westportals des Tunnels eine mögliche Gefahr einer Hangbewegung.

Infolge von Bergbauaktivitäten können Bodensenkungen auftreten, die auf unterschiedliche Weise Einfluss auf die Gründung von Bauwerken/Verkehrswegen nehmen können. Bodensenkungen an der Geländeoberfläche oder Erdfälle können in Bergbaugebieten durch den Abbau eines Flözes sowohl im Tagebau als auch beim untertägigen Abbauen in größerer Tiefe auftreten. Je nach konkreter Problemstellung oder gewähltem Bauverfahren werden dann Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Der Suchraum befindet sich im Nordhessischen Braunkohlerevier, in dem ab dem 18. bis ins 20. Jahrhundert Braunkohle in untertägigen Gruben und im Tagebau gewonnen wurde. Auf Grundlage der Auswertung von vorhandenen Unterlagen zum Altbergbau im Suchraum sind Bodensenkungen im Verlauf der Variante 3 als wahrscheinlich und im Verlauf der Variante 4A als möglich einzustufen. Des Weiteren verläuft gemäß UNIPER KRAFTWERKE GMBH auch die Variante 4B südlich von Ihringshausen über einen Bereich, in dem Braunkohleabbau stattgefunden hat. Bodensenkungen sind somit auch in diesem Bereich möglich. Diese Erkenntnisse wurden zusätzlich zum Gutachten DB ENGINEERING & CONSULTING GMBH in Tabelle 56 berücksichtigt.

Weitere geo- und hydrogeologische Gegebenheiten im Verlauf der geplanten Trassen, insbesondere in Bereichen von Tunnelbauwerken oder Trögen, wie beispielsweise potenzielle Wasserzutritte infolge der lokalen Grundwassersituation, Braunkohlevorkommen oder das Vorhandensein von Hartgesteinen (z.B. Quarzite), die besondere bautechnische Maßnahmen und erfordern können und damit Einfluss auf das gewählte Bauverfahren und/oder die Bauzeit und/oder die Kosten haben, sind bei den meisten Varianten im Suchraum zu erwarten, wobei die Varianten 4B und 5 gemäß der Untersuchungen in [U3] diesbezüglich die Ausnahme bilden. Je weiter südwestlich einer Variante liegt, desto günstiger sind die hier betrachteten Risiken aus geologischer Sicht einzuschätzen. Die Trasse verläuft bei Variante 4B in vergleichsweise geringer Tiefe durch die eher grundwasserhemmenden Schichten des Röt (Oberer Buntsandstein), die grundwasserleitenden Schichten des Mittleren Buntsandsteins sind von der Linienführung wie beispielsweise bei den Varianten 1 bis 3 dann nicht mehr betroffen. Variante 5 ist aufgrund des fehlenden Tunnelanteils und der stadtnahen Lage als risikoarm zu bewerten. Eine zusammenfassende Darstellung aller betrachteten möglichen und wahrscheinlichen geogenen Risiken im Suchraum enthält Tabelle 57.

Tabelle 57: Mögliche (M) und wahrscheinliche (W) geogene Risiken im Suchraum (DB ENGINEERING & CONSULTING GMBH und [UNIPER KRAFTWERKE GMBH] mit (*) gekennzeichnet

Betrachtete geogene Risiken	Variante							
	1	2	3	4A	4B	4C	5	
Erdbeben	-							
Hangbewegungen	M	-	-	-	-	-	-	
Erdfälle/Bodensenkungen durch Altbergbau	-	-	W	M	M(*)	-	-	



Betrachtete geogene Risiken	Variante						
	1	2	3	4A	4B	4C	5
Erdfälle/Bodensenkungen durch Verkastung	-						
Wasserzutritt	W	W	W	M	-	M	-
Braunkohle	M	-	-	-	-	-	-
Hartgestein	M	-	M	M	-	-	-

11.2.2 Bauzeit

Die Bauzeit berücksichtigt die zeitlichen Aufwendungen zur Umsetzung der Gewerke und Herstellung der Bauwerke. Im Wesentlichen wird die Dauer der Bauzeit durch den kritischen Weg bestimmt und ist idealerweise darauf abgestimmt. Der Kritische Weg wird durch die Bauaktivitäten bestimmt, die im Vergleich zu den restlichen Bauaktivitäten am längsten dauern. Unter Berücksichtigung aller maßgebenden Abhängigkeiten in Bezug auf eine funktionierende Reihenfolge aus technischer, baulicher oder sonstiger Sicht stellt die Bauzeit die Summe aller Bauaktivitäten dar, die den Kritischen Weg bilden. Eine detaillierte Beschreibung zur Herleitung der Bauzeit erfolgt in Kapitel 2.2.1.2. Das Kriterium „Bauzeit“ wird in Jahren angegeben.

Damit Bauzeiten ermittelt bzw. abgeschätzt werden können, wurden vorab Prämissen aufgestellt. Diese Prämissen beinhalten o.g. Aufwendungen und beziehen sich dabei auf die Bauaktivitäten, die maßgebend den kritischen Weg beeinflussen. Hierbei handelt es sich um die Tunnel- und Brückenbauwerke inkl. derer bahntechnischen Ausrüstung und alle dazu notwendigen Maßnahmen. Zu den Maßnahmen zählen z. B. eine vor Beginn der Bauaktivität notwendige Baufeldfreimachung oder beispielsweise die zur Herstellung eines Tunnelbauwerkes notwendige Lieferung, Montage und spätere Demontage einer Tunnelbohrmaschine (TBM). Im Einzelnen gestalten sich diese Prämissen wie folgt:

Tabelle 58: Auflistung Bauwerke, Gewerke sowie derer Einheit / Maß und zugehörigen Prämissen

Bauwerk	Gewerk	Einheit / Maß	Prämisse
Große Brücken	Baufeldfreimachung	pauschal	3 Monate
Große Brücke	Ingenieurbau	Länge [m]	500 m/Jahr
Große Brücke	Oberbau	Länge [m]	300 m/Monat
Große Brücke	Ausrüstung	Länge [m]	300 m/Monat
Tunnel	Fertigung TBM und Startbaugrube herstellen	pauschal	12 Monate
Tunnel	Lieferung und Aufbau TBM vor Ort	pauschal	2 Monate
Tunnel	Vortrieb Tunnel	Länge [m]	7 m/Tag ¹⁾
Tunnel	Abbau TBM	pauschal	2 Monate
Tunnel	Oberbau	Länge [m]	300 m/Monat ²⁾
Tunnel	Ausrüstung	Pauschal	12 Monate

- 1) **20 Arbeitstage pro Monat**
- 2) **Pro 4.000 m eine Bauspitze**

Die Varianten 1 und 2 verfügen im Vergleich zu den anderen Varianten über ein relativ langes Tunnelbauwerk. Bei der Variante 1 beträgt die Länge des Tunnelbauwerkes 7.672 m. Bei der Variante 2 beträgt diese Länge 7.436 m. Auf Grund der Längen des Tunnelbauwerkes und der Höhe



der Überdeckung durch das anstehende Gelände wird jeweils als Rettungskonzept ein parallelverlaufender Rettungsstollen vorgesehen. Hierbei handelt es sich um eine zweite Tunnelröhre, die parallel zum eigentlichen Fahrtunnel verläuft. In regelmäßigen Abständen stellen Verbindungsbauwerke, alternativ auch Querschläge genannt, eine Korrespondenz zwischen den beiden Tunnelröhren sicher. Damit kann eine Rettung im Ereignisfall durch den parallelverlaufenden Rettungsstollen erfolgen. Die beiden Tunnel können aus bautechnischen Gründen nicht parallel, sondern nur mit einem entsprechenden Versatz (i.d.R. 3 Monate) aufgeföhren werden. Das parallele Auföhren mit 3 Monaten Versatz ist in der Bauzeit berücksichtigt. Dieser große Tunnelanteil hat im Vergleich zu den restlichen Gewerken und Bauwerken eine relativ lange Bauzeit zur Folge und stellt damit den maßgebenden Einfluss auf den kritischen Weg dar. Alle restlichen Gewerke bzw. die Herstellung der anderen Bauwerke wurden im Rahmen der Aufstellung der Bauablaufpläne so angeordnet, dass deren Abhängigkeiten in Bezug auf eine funktionierende Reihenfolge aus technischer, baulicher oder sonstiger Sicht aufeinander abgestimmt und plausibel sind und die dazwischenliegenden Zeiträume möglichst gering ausfallen. Gleichzeitig wurde die Möglichkeit zur parallelen Umsetzung verschiedener Gewerke und Herstellung von Bauwerken berücksichtigt.

Die Variante 3 verfügt ebenfalls über ein verhältnismäßig langes Tunnelbauwerk mit einem parallelverlaufenden Rettungsstollen und entsprechenden Verbindungsbauwerken als Rettungskonzept. Die Länge des Tunnelbauwerkes beträgt 3.735 m. Aus vorgenannten Gründen stellt auch hier das Tunnelbauwerk inkl. des parallelverlaufenden Rettungsstollen den kritischen Weg dar und wird die Bauzeit damit maßgebend beeinflussen.

Die Varianten 1, 2 und 3 queren die Fulda mit einem großen Brückenbauwerk. Die zeitlichen Aufwendungen zu Herstellung dieser Brückenbauwerke sind im Vergleich zu den restlichen Gewerken und Bauwerken (ausgenommen davon sind die Tunnelbauwerke) ebenfalls relativ groß. Da die Tunnel wie auch die großen Brücken in Bezug auf den Streckenverlauf an verschiedenen Örtlichkeiten angeordnet sind, stellt die gleichzeitige Herstellung, ggfs. mit einem zeitlichen Versatz, aus technischer oder sonstiger Sicht keinen Konflikt dar. Behinderungen untereinander treten auf Grund der geometrischen Abstände nicht auf bzw. können durch die Wahl geeigneter Reihenfolge der Bauaktivitäten innerhalb gemeinsamer Bereiche vermieden werden. Alle anderen Bauaktivitäten werden unter Berücksichtigung notwendiger Abhängigkeiten im Bauablaufplan parallel angeordnet. Damit wird die Reduzierung der Bauzeit auf ein notwendiges Maß sichergestellt.

Selbiges Prinzip betrifft auch die Varianten 4A, 4B und 4C. Im Gegensatz zu den Varianten 1, 2 und 3 verfügen die Varianten 4A, 4B und 4C jedoch über einen kürzeren Tunnel und queren auch nicht die Fulda. Ein großes Brückenbauwerk zur Querung der Fulda ist somit nicht notwendig. Stattdessen werden aber bei den Varianten 4A, 4B und 4C die beiden Bestandsstrecken 1732 und 1733 westlich von Ihringshausen durch ein großes Brückenbauwerk gequert. Trotz der kürzeren Tunnelbauwerke der Varianten 4A, 4B und 4C im Vergleich zu den Varianten 1, 2 und 3 bilden diese aber auch hier den kritischen Weg.

Die Längen der Tunnel liegen bei den Varianten 4A, 4B und 4C zwischen 1.460 m für die Variante 4a und 2.419 m für die Variante 4B. Der Tunnel der Variante 4C hat eine Länge von 1.485 m. Im Gegensatz zu den Varianten 1, 2 und 3 werden bei den Varianten 4A, 4B und 4C auf Grund der geringen Überdeckung infolge des anstehenden Geländes keine parallelverlaufenden Rettungsstollen, sondern geländeseitige Notausgänge in Form vertikaler Rettungsschächte als Rettungskonzept angeordnet. Die vertikalen Rettungsschächte haben keinen Einfluss auf die Bauzeit, da die Herstellung parallel zu zur Herstellung des Tunnels erfolgen kann.



Unter Berücksichtigung der einzelnen Tunnellängen der Varianten 1, 2, 3, 4A, 4B, und 4C sowie der Prämissen zur Herstellung der Tunnelbauwerke können daraus nachfolgend aufgeführte Bauzeiten als kritischer Weg abgeleitet werden:

Tabelle 59: Auflistung der Kritischen Wege unter Angabe der Prämissen in Bezug auf die Tunnelbauwerke

Variante	Tunnellänge [m]:	Fertigung TBM* und Startplatz Herstellen	Aufbau TBM* vor Ort	Vortrieb (7,0 m / Tag; 20 AT / Monat)	Zuschlag parallele Arbeitsweise mit zwei TBM* gleiche Arbeitsrichtung	Abbau TBM*	Oberbau im Tunnel	Ausrüstung im Tunnel	Summe kritischer Weg: nur grüne Vorgänge
1	7.672	12 Monate	2 Monate	54,8 Monate	3 Monate	2 Monate	12,8 Monate	12 Monate	98,6 Monate
2	7.436	12 Monate	2 Monate	53,1 Monate	3 Monate	2 Monate	12,4 Monate	12 Monate	96,5 Monate
3	3.735	12 Monate	2 Monate	26,7 Monate	3 Monate	2 Monate	12,5 Monate	12 Monate	70,1 Monate
4A	1.460	12 Monate	2 Monate	10,4 Monate		2 Monate	4,9 Monate	12 Monate	43,3 Monate
4B	2.419	12 Monate	2 Monate	17,3 Monate		2 Monate	8,1 Monate	12 Monate	53,3 Monate
4C	1.485	12 Monate	2 Monate	10,6 Monate		2 Monate	5 Monate	12 Monate	43,6 Monate

Die Variante 5 verfügt über kein Tunnelbauwerk. Der kritische Weg wird bei der Variante 5 somit nicht über ein Tunnelbauwerk bestimmt. Stattdessen verfügt die Variante 5 auf Grund ihres Laufweges sowie der damit zum Teil verbundenen Platzverhältnisse in Bezug auf Topografie und bebauter Fläche über ein sehr langes Brückenbauwerk. Die Länge dieses Brückenbauwerkes beträgt 1.825 m und stellt damit für die Variante 5 den kritischen Weg dar. Wie bei allen anderen Varianten können auch hier die restlichen Gewerke bzw. die Herstellung der Bauwerke parallel zum Kritischen Weg erfolgen.

Unter Berücksichtigung des kritischen Weges sind die Bauzeiten der einzelnen Varianten in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet. Wie eingangs beschrieben, stellt die Bauzeit die Summe aller Bauaktivitäten dar, die den kritischen Weg (in Tabelle grün) bilden. Die weiteren Bauwerke bzw. Bereiche können parallel zu den Bauwerken/Bereichen des kritischen Weges ausgeführt werden und sind somit nicht bauzeitbestimmend.



Tabelle 60: Auflistung der Bauzeiten unter Angabe aller wesentlichen Maßnahmen für alle Varianten

Variante	Einfädelerung in Bestandsstrecke West	freie Strecke zwischen Einfädelerstelle und Tunnel (bzw. Brücke bei Var 5)	Tunnel	freie Strecke zwischen Tunnel und Fuldastrücke	Brückenbauwerke (Fuldastrücke oder Brückenbauwerk Variante 5)	freie Strecke zwischen Brückenbauwerk und Einfädelerstelle	Höhengleiche Anbindung Iheringshausen	Einfädelerung in Bestandsstrecke Ost	Abnahme, Zertifizierung	Summe kritischer Weg: nur grüne Vorgänge
	(Erdbau, Oberbau, Ausrüstung)	(Erdbau, Oberbau, Ausrüstung)	Ingenieurbau, Oberbau, Ausrüstung	(Erdbau, Oberbau, Ausrüstung)	Ingenieurbau, Oberbau, Ausrüstung	(Erdbau, Oberbau, Ausrüstung)	(Erdbau, Ingenieurbau, Oberbau, Ausrüstung)	(Erdbau, Oberbau, Ausrüstung)		
1	18 Monate	36 Monate	98,6 Monate	36 Monate	L=260 m; 11 Monate	36 Monate		18 Monate	6 Monate	104,6 Monate 8,7 Jahre
2	18 Monate	36 Monate	96,5 Monate	36 Monate	L=213 m; 9,5 Monate	36 Monate		18 Monate	6 Monate	102,5 Monate 8,5 Jahre
3	18 Monate	36 Monate	70,1 Monate	36 Monate	L=395 m; 15,1 Monate	36 Monate		18 Monate	6 Monate	76,1 Monate 6,3 Jahre
4A	18 Monate	36 Monate	43,3 Monate	36 Monate		36 Monate	36 Monate	18 Monate	6 Monate	49,3 Monate 4,1 Jahre
4B	18 Monate	36 Monate	53,3 Monate	36 Monate		36 Monate	36 Monate	18 Monate	6 Monate	59,3 Monate 4,9 Jahre
4C	18 Monate	36 Monate	43,6 Monate	36 Monate		36 Monate	36 Monate	18 Monate	6 Monate	49,6 Monate 4,1 Jahre
5	18 Monate				L=1.825 m; 59 Monate			18 Monate	6 Monate	65 Monate 5,4 Jahre

Abschließend sind als Ergebnis in der nachfolgenden Tabelle nochmals die reinen Bauzeiten der einzelnen Varianten unter Angabe des kritischen Weges aufgelistet:



Tabelle 61: Auflistung der Bauzeiten unter Angabe des kritischen Weges für alle Varianten

Variante	Bauzeit	kritischer Weg
Nr.	Jahre	Bauwerk und Maßnahmen
1	8,7	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung
2	8,5	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung
3	6,3	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung
4A	4,1	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung
4B	4,9	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung
4C	4,1	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung
5	5,4	Brücke sowie Abnahme und Zertifizierung

11.2.3 Beeinträchtigung Schienenverkehr (Sperrpausenbedarf)

Unter der Beeinträchtigung des Schienenverkehrs sind die Behinderungen des Schienenverkehrs auf den betroffenen Bestandsstrecken infolge der Erkundungs- und Baumaßnahmen zu verstehen. Diese treten immer dann auf, wenn die Befahrbarkeit der Bestandsstrecken eingeschränkt ist oder im Falle einer Sperrung ein Befahren gar nicht möglich ist. Eine detaillierte Beschreibung zur Herleitung der Beeinträchtigung des Schienenverkehrs (Sperrpausen) erfolgt in Kapitel 2.2.1.3. Das Kriterium „Beeinträchtigung Schienenverkehr (Sperrpausen)“ erfolgt hilfsweise in Meter, da zum jetzigen Zeitpunkt der konkrete Sperrpausenbedarf in z.B. Monaten aufgrund des noch nicht festgelegten Herstellungsverfahrens der Bauwerke/Bereiche noch nicht bekannt ist. Dies erfolgt erst im Zuge der weiteren Planungsphasen und -tiefe.

Die Längen der betroffenen Bestandsstrecken sind von verschiedenen Faktoren bzw. Randbedingungen abhängig. So können z. B. die Längen der Ein- und Ausbindebereiche aus technischen Gründen oder durch die Topografie größer ausfallen als dies notwendig wäre. Gemeint sind in diesem Zusammenhang entweder technische Abhängigkeiten auf Basis der Trassierungsparameter der Bestandsstrecken und/oder der örtlichen Gegebenheiten in den betroffenen Bereichen. Ersteres beschreibt den Streckenverlauf der Bestandsstrecken in Bezug auf Lage, Höhe, Neigung und sonstigen Parametern. Diese lassen zum Teil eine Ein- und Ausbindung der Variante nicht oder nur durch bauliche Anpassungen der Bestandsstrecke zu. Ohne eine solche Anpassung hat dies die Verlängerung oder Verschiebung der betroffenen Ein- bzw. Ausbindebereiche zur Folge. Zweites ist maßgebend von der herrschenden Topografie und/oder den bebauten Flächen abhängig. Auch sie können dazu führen, dass die Längen der Ein- und Ausbindebereiche größer ausfallen als dies notwendig wäre oder führen ebenfalls zu einer entsprechenden Verschiebung. All dies betrifft nicht nur die Verbindung der Variante mit den Bestandsstrecken, sondern auch die Anordnung der Puffergleise.

Grundsätzlich sind mit der Beeinträchtigung des Schienenverkehrs die Längen bzw. die Abschnitte der Bestandsstrecken betroffen, welche infolge der o.g. Maßnahmen behindert werden und wodurch damit eine Einschränkung des planmäßigen Verkehrs erfolgt. Im Rahmen der Raumordnung (RO) bzw. für die Erstellung der Raumordnungsunterlage (ROU) werden die Längen bzw. Abschnitte überschlägig anhand der Spurpläne ermittelt. Hierbei werden die Längen berücksichtigt, die gleichzeitig die jeweilige Bestandsstrecke wie auch die Variante und/oder das Puffergleis betreffen. Eventuell notwendige Längen vor oder hinter diesen Abschnitten bleiben auf Grund fehlender Kenntnisse in der frühen Leistungsphase bei der Ermittlung erst einmal unberücksichtigt.



Variante 1

Die Varianten 1 und 2 binden in Immenhausen in gleicher Form in die Bestandsstrecke 2550 ein bzw. aus. Dabei verläuft das Puffergleis über eine Länge von ca. 600 m parallel zur Bestandsstrecke. Die Varianten selber sind mit einer südlich davon liegenden Weiche an die Bestandsstrecke angebunden und verlassen unmittelbar danach die Bestandsstrecke in Richtung Osten. Im östlichen Teil herrscht zwischen den beiden Varianten eine unterschiedliche Anbindung an die Bestandsstrecke 1732. Die Variante 1 quert die Fulda und verläuft dann ca. 1.750 m parallel zur Bestandsstrecke. Unmittelbar vor der Anbindung in die Bestandsstrecke beginnt das Puffergleis und verläuft ebenfalls in Parallellage zur Bestandsstrecke und bindet westlich von Bonaforth in die Bestandsstrecke ein. Die Länge des Puffergleises beträgt in Summe inkl. Überlappung mit der Variante ca. 1.550 m. Eine direkte bzw. frühere Anbindung der Variante 1 und des Puffergleises in die Bestandsstrecke 1732 ist aus technischen Gründen nicht möglich. Die relevanten Streckenabschnitte für die Sperrpausen betragen für die Variante 1 im Westen 641 m und im Osten 3.140 m und sind in der nachfolgenden Abbildung rot markiert:

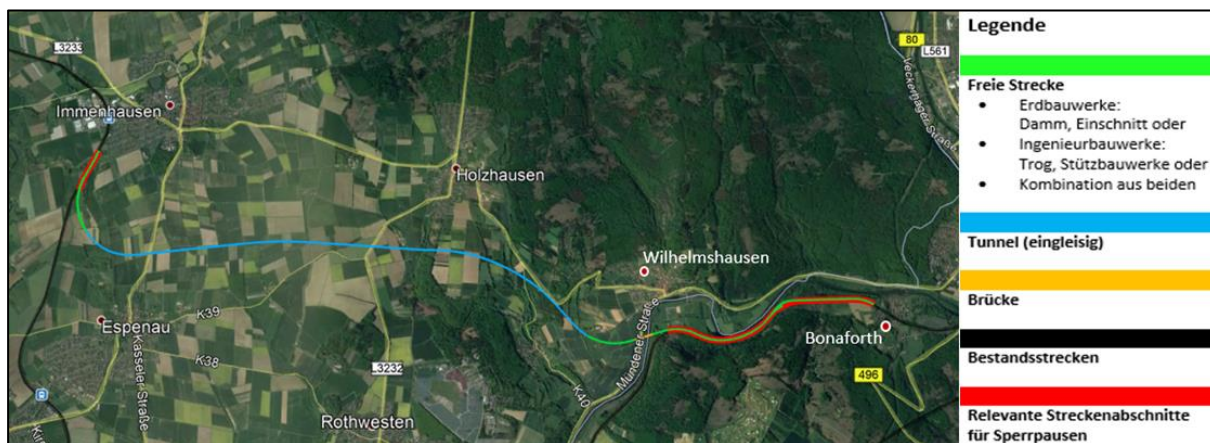


Abbildung 123: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 1

Variante 2

Im östlichen Teil quert die Variante 2 auch die Fulda und verläuft dann ca. 180 m parallel zur Bestandsstrecke 1732. Ca. 120 m davor beginnt bereits das Puffergleis und verläuft über eine Länge von ca. 1.085 m ebenfalls parallel zur Bestandsstrecke und bindet im Anschluss daran in die Bestandsstrecke ein.

Die relevanten Streckenabschnitte für die Sperrpausen betragen für die Variante 2 im Westen 641 m und im Osten 1.120 m und sind in der nachfolgenden Abbildung rot markiert:



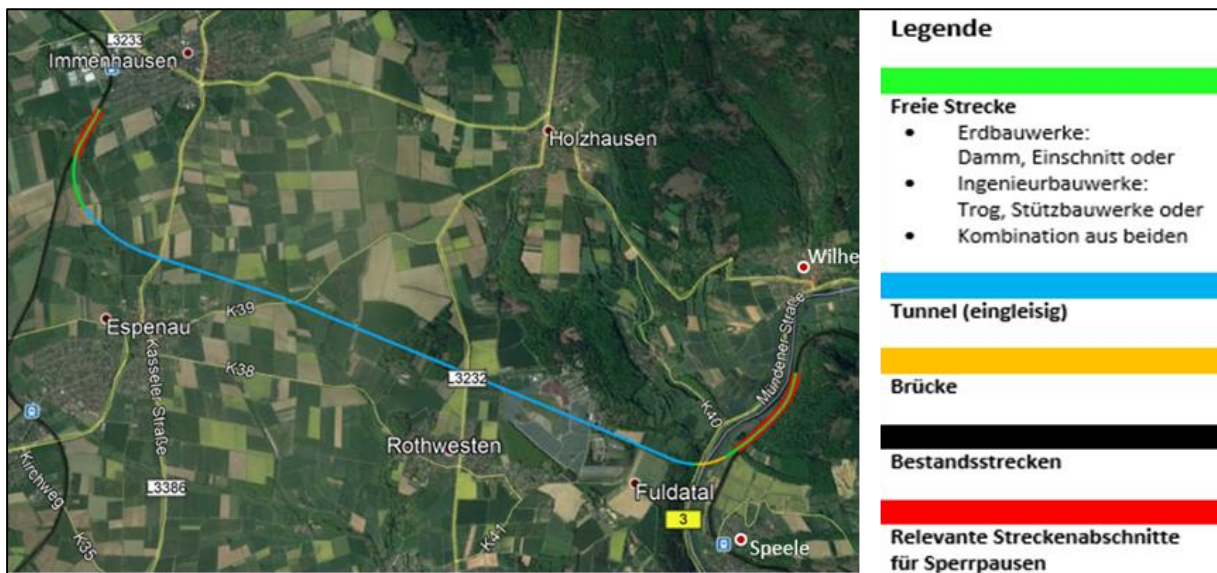


Abbildung 124: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 2

Variante 3

Die Variante 3 und das Puffergleis binden im westlichen Teil nördlich von Mönchehof in die Bestandsstrecke 2550 ein. Sowohl die Variante wie auch das Puffergleis verlaufen größtenteils gemeinsam parallel zur Bestandsstrecke. Der östliche Ein- und Ausbindebereich in die Bestandsstrecke entspricht prinzipiell derer der Variante 2. Lediglich die einzelnen Längen sind etwas unterschiedlich.

Die relevanten Streckenabschnitte für die Sperrpausen betragen für die Variante 3 im Westen 1.190 m und im Osten 1.020 m und sind in der nachfolgenden Abbildung rot markiert:

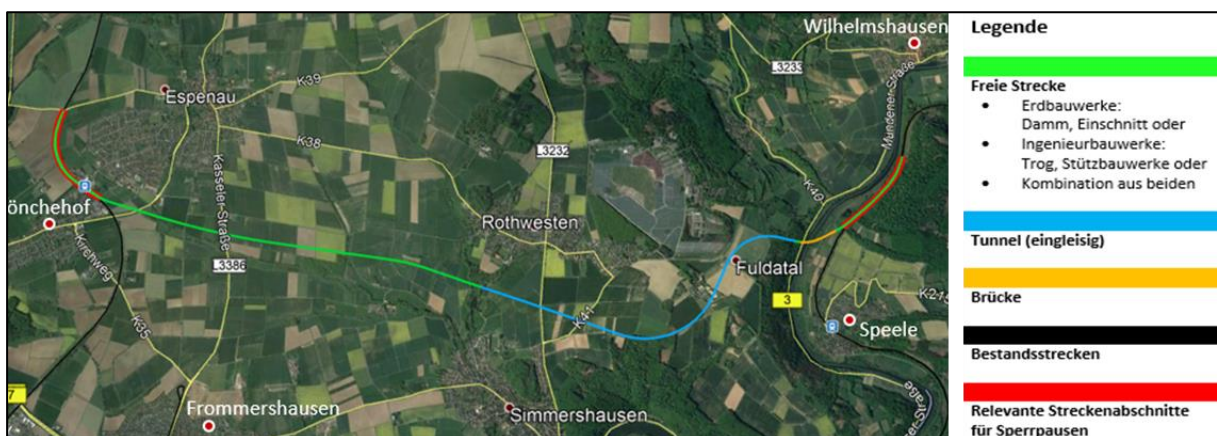


Abbildung 125: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 3

Varianten 4A, 4B und 4C

Die Variante 4A bindet im Westen südöstlich von Mönchehof über eine Länge von ca. 150 m im Bereich der Weichenverbindung in die Bestandsstrecke 2550 ein. Das Puffergleis beginnt ca. 1.230 m vorher nordwestlich von Mönchehof und verläuft über diese Länge parallel zur Bestandsstrecke. Im Osten gabelt sich die Variante 4A nach dem Verlassen des Tunnelbauwerkes und bindet westlich von Ihringshausen mit zwei einzelnen Gleisen unterschiedlich in die Bestandsstrecke 1732 ein. Das Gleis Richtung Hann. Münden – Eichenberg – Nordhausen überquert die beiden Bestandsstrecken 1732 und 1733 und binden dann höhenfrei auf einer Länge von ca. 353 m in die



Bestandsstrecke 1732 ein. Das Gleis Richtung Warburg – Altenbeken schmiegt sich auf der Seite des Überwerfungsbauwerkes der Bestandsstrecke 1733 langsam an die Bestandsstrecke 1732 an und bindet dann über eine Länge von ca. 310 in die Bestandsstrecke ein.

Der östliche Ein- und Ausbindebereich gestaltet sich für die beiden Varianten 4B und 4C ebenso.

Die relevanten Streckenabschnitte für die Sperrpausen betragen für die Variante 4A im Westen 1.380 m und im Osten 310 m sowie 353 m und sind in der nachfolgenden Abbildung rot markiert:

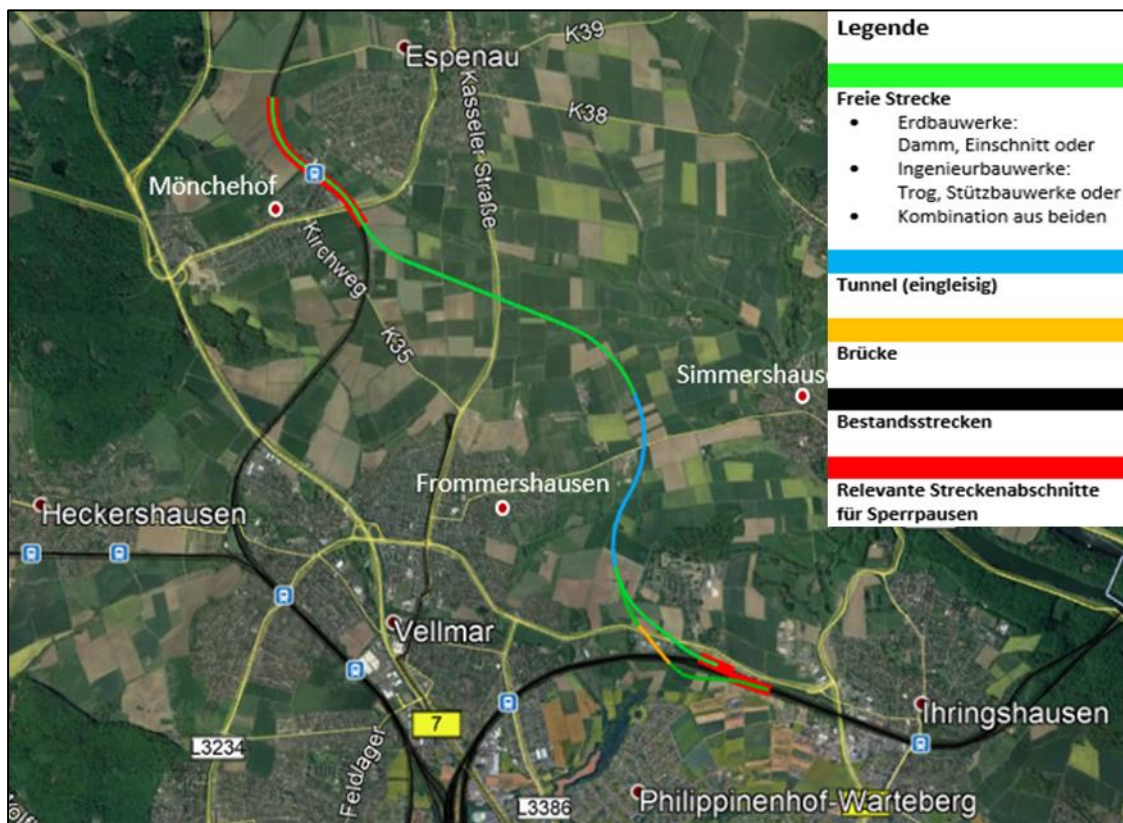


Abbildung 126: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 4A

Die beiden Ein- und Ausbindebereiche der beiden Varianten 4B und 4C gestaltet sich im Westen und Osten jeweils identisch. Die Varianten 4B und 4C binden im Westen östlich von Mönchehof über eine Länge von ca. 150 m im Bereich der Weichenverbindung in die Bestandsstrecke 2550 ein. Das Puffergleis beginnt ca. 580 m vorher nördlich davon und verläuft über diese Länge parallel zur Bestandsstrecke. Im Osten entspricht der Ein- und Ausbindebereich dem der Variante 4A.

Die relevanten Streckenabschnitte für die Sperrpausen betragen für die Variante 4b im Westen 730 m und im Osten 310 m sowie 353 m und sind in der nachfolgenden Abbildung rot markiert:



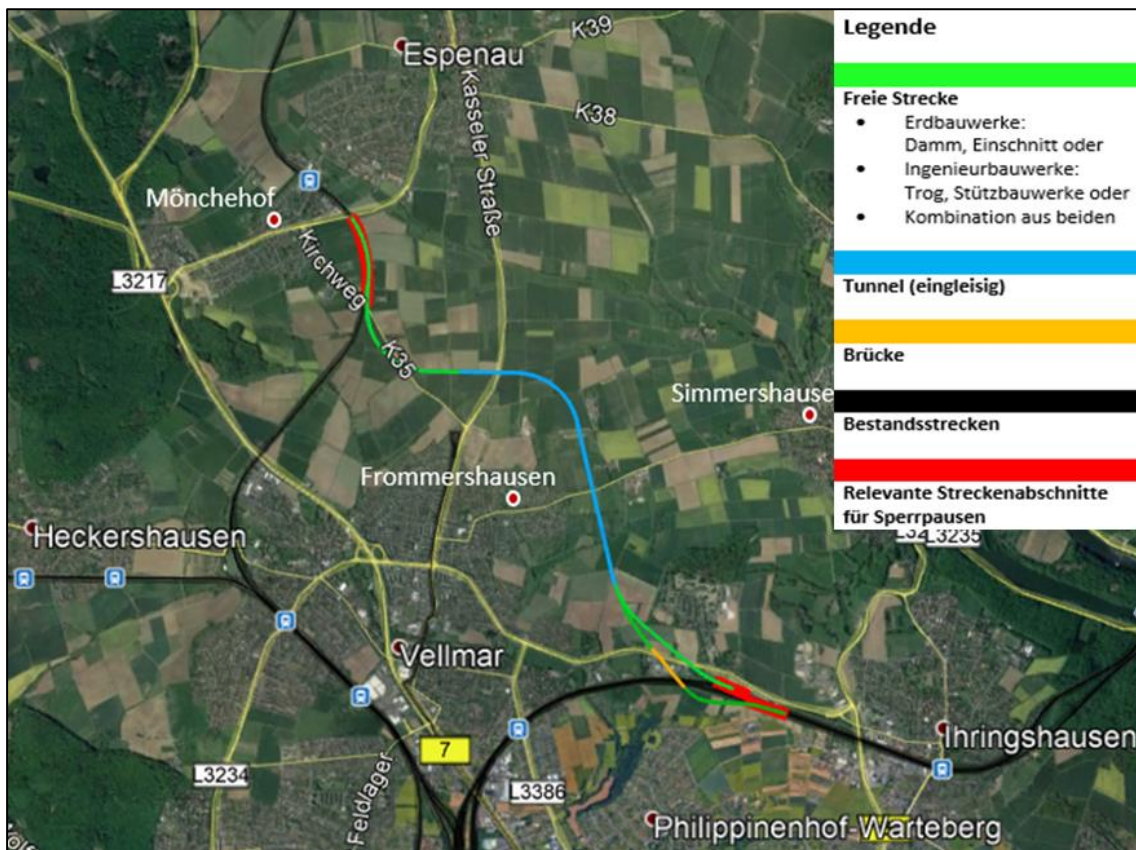


Abbildung 127: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 4B

Da die relevanten Streckenabschnitte für die Sperrpausen für die Variante 4C identisch mit denen der Variante 4B sind, wird an dieser Stelle von einer separaten Abbildung für die Variante 4C abgesehen.

Variante 5

Die Variante 5 inkl. derer Puffergleise verlaufen größtenteils in Parallellage zu den betroffenen Bestandsstrecken 1732 und 2550. Lediglich südlich von Vellmar weicht die Variante von der Parallellage ab und quert verschiedene Bestandsstrecken nördlich des Rangierbahnhof Kassel. Im Westen verläuft die Variante ab dem Bahnhof Obervellmar über eine Länge von ca. 1.980 m als Verlängerung zur Bestandsstrecke 3903 in Parallellage zur Bestandsstrecke 2550. Dieses zusätzliche Streckengleis ist betrieblich notwendig zur Abwicklung der prognostizierten Verkehre (vgl. EBWU in Kapitel 12.4). Die Variante selbst bindet im Westen innerhalb des vorgenannten Streckenabschnittes südlich von Vellmar in die Bestandsstrecke 2550 ein. Im Osten schmiegt sich die Variante über eine Länge von ca. 1.050 m an die Bestandsstrecke 1732 an. Im weiteren Verlauf beginnt das östliche Puffergleis und verläuft über eine Länge von ca. 1.530 m ebenfalls in Parallellage zur Bestandsstrecke. Ergänzend hierzu ist auf der nördlichen Seite der Bestandsstrecke 1732 eine weiteres Puffergleis mit einer Länge von ca. 1.330 m vorgesehen.

Die relevanten Streckenabschnitte für die Sperrpausen betragen für die Variante 5 im Westen 1.980 m und im Osten 2.580 m sowie 1.330 m und sind in der nachfolgenden Abbildung rot markiert:



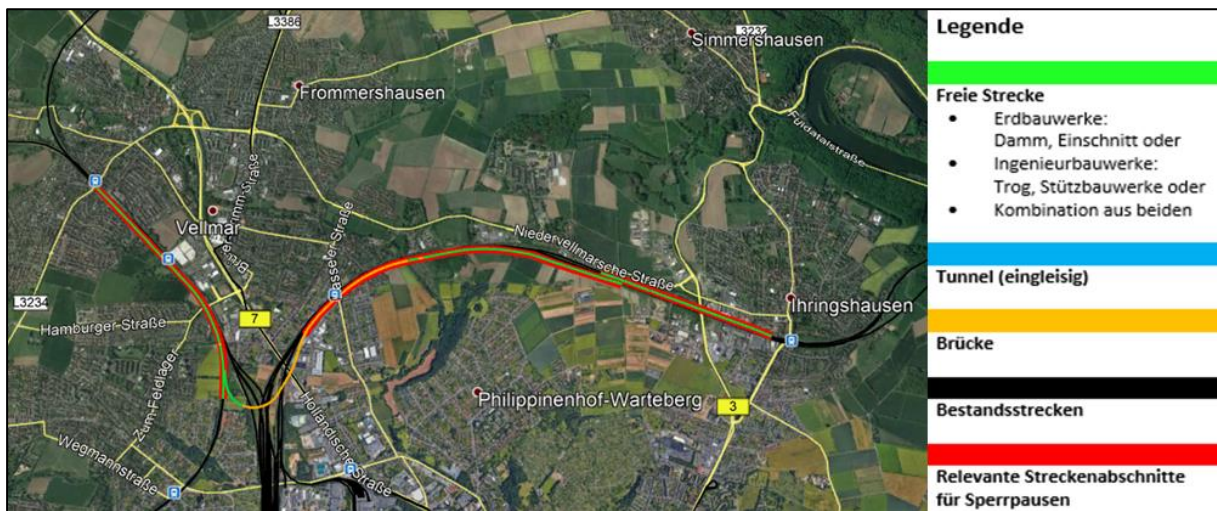


Abbildung 128: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für die Variante 5

In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Längen der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen auf den betroffenen Bestandsstrecken für alle Varianten unter Angabe der jeweiligen Bestandsstrecken aufgelistet:

Tabelle 62: Auflistung der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für alle Varianten

Varianten	Betroffene Bestandsstrecken	Einzellängen	Gesamtlängen
Nr.	Nr.	Meter	Meter
1	2550	641	3.781
	1732	3.140	
2	2550	641	1.761
	1732	1.120	
3	2550	1.190	2.210
	1732	1.020	
4A	2550	1.380	2.043
	1732	310	
	1732	353	
4B	2550	730	1.393
	1732	310	
	1732	353	
4C	2550	730	1.393
	1732	310	
	1732	353	
5	2550	1.980	5.890
	1732	2.580	
	1732	1.330	

11.2.4 Beeinträchtigung Straßenverkehr (Baustelleneinrichtungskonzepte, Entsorgungskonzepte)

Die Beeinträchtigung des Straßenverkehrs berücksichtigt neben den zu transportierenden Materialmassen und Wegebeziehungen auch die davon betroffenen Längen der Bestandsstrecken im Bereich der anliegenden Wohngebiete. Ersteres bezieht sich auf die notwendigen Stoffströme in und außerhalb des Suchraumes zur Realisierung des Projektes. Zweiteres berücksichtigt die sich



unmittelbar in der Nähe vorhandener Wohngebiete befindlichen Abschnitte der Bestandsstrecken in denen Bauaktivitäten stattfinden. Die beiden vorgenannten Untersuchungen wurden im Rahmen des Variantenvergleichs wie folgt unterteilt:

- **Gesamttransporte von und zu Baustelleneinrichtungs-Flächen (BE-Flächen)**
- **Bautätigkeit im Wohngebiet**

11.2.4.1 Gesamttransporte von Baustelleneinrichtungs-Flächen (BE-Flächen)

Eine detaillierte Beschreibung zur Herleitung der Gesamttransporte von Baustelleneinrichtungs-Flächen (BE-Flächen) erfolgt in Kapitel 2.2.1.4 Das Kriterium „Gesamttransporte von Baustelleneinrichtungs-Flächen (BE-Flächen)“ wird in Mio. m³ x km angegeben.

Damit die Gesamttransporte im Sinne der Betrachtung untersucht werden können, müssen zunächst alle Massen als einen der beiden Parameter ermittelt werden, die von der Baustelle abtransportiert und an die Baustelle antransportiert werden. Betrachtet werden in diesem Zusammenhang nur die wesentlichen Massen wie folgt:

- **Abzutransportierende Massen**
 - Erdmassen zur Herstellung der Einschnitte auf der freien Strecke
 - Abraummassen aus den Tunnelbauwerken
- **Anzutransportierende Massen**
 - Erdmassen zur Herstellung der Dämme auf der freien Strecke
 - Betonmassen zur Herstellung der Tunnel- und Brückenbauwerke

Die Erd- und Abraummassen zur Herstellung der Einschnitte, Dämme und Tunnelbauwerke wurden separat ermittelt und bilanziert. Damit wurde berücksichtigt, dass nur überschüssige Erdmassen von der Baustelle abtransportiert werden und die diesbezüglichen Stoffströme sich auf ein notwendiges Maß reduzieren. Um eventuell nicht wieder einbaufähige Erd- und Abraummassen im Rahmen der Bilanzierung zu berücksichtigen, wurde nur ein Teil für die Herstellung der Dämme zugrunde gelegt. Einer Auflockerung der verschiedenen Massen infolge des Abtrags bzw. Ausbruchs wurde auf Basis der anstehenden geologischen Verhältnisse durch den Ansatz eines entsprechenden Auflockerungsfaktors von 1,3 für die Einschnitte und 1,5 für die Tunnel Rechnung getragen. In Bezug auf die Brückenbauwerke wurden nur die großen Brückenbauwerke bei der Ermittlung der Betonmassen berücksichtigt. Die Betonmassen für kleinere Eisenbahnüberführungen und Straßenüberführungen wurden nicht ermittelt und blieben somit unberücksichtigt. Die Betonmassen für die Tunnel sind einheitlich mit einer Tunnelwanddicke von 50 cm angenommen.

Die Varianten 1 und 2 verfügen mit Abstand über die längsten Tunnelbauwerke. Unter Berücksichtigung einer zweiten Tunnelröhre in Form eines parallelverlaufenden Rettungsstollen als Rettungskonzept verdoppeln sich die damit verbundenen Abraum- und Betonmassen. Gleichzeitig überqueren beide Varianten die Fulda mit einem großen Brückenbauwerk. Hierdurch entstehen ebenfalls große Betonmassen. Zusätzliche Erdbaumaßnahmen wie Einschnitt und Damm komplettieren die notwendigen Bauwerke und die damit verbundenen Massen. In etwas reduzierter Form aber prinzipiell vergleichbar trifft dieser Streckencharakter auch für die Variante 3 zu.



Die Varianten 4A, 4B und 4C verfügen im Vergleich zu den Varianten 1 und 2 über ein deutlich kürzeres Tunnelbauwerk. Durch das kürzere Tunnelbauwerk und der geringeren Überdeckung ist bei den Varianten 4A, 4B und 4C keine zweite Tunnelröhre als Rettungskonzept notwendig. Bei diesen Varianten wird die Selbs- und Fremddrettung über geländeseitige Notausgänge in Form vertikaler Rettungsschächte sichergestellt. Dies reduziert zusätzlich die anfallenden Abraum- und Betonmassen im Vergleich zu den Varianten 1, 2 und 3. In Bezug auf die Erdmassen für die Einschnitte liegen diese bei den Varianten 4A, 4B und 4C über denen der Varianten 1, 2 und 3. Auf Grund des relativ langen Anteils an freier Strecke im Einschnitt sind diese Erdmassen bei der Variante 4c am größten.

Die Variante 5 verfügt über kein Tunnelbauwerk. Dafür beinhaltet diese Variante ein sehr langes Brückenbauwerk südlich von Obervellmar. In Summe führt dies jedoch im Vergleich zu den restlichen Varianten zu den geringsten Betonmassen. Selbiges trifft auch für die Erdmassen zur Herstellung des Einschnittes zu. Die Abraummassen fallen auf Grund des fehlenden Tunnels bei der Variante 5 komplett weg. Lediglich die Erdmassen zur Herstellung der Dammlage sind bei der Variante 5 höher als bei denen der Varianten 4A, 4B und 4C.

Die gesamten Erd-, Abraum- und Betonmassen wurden unter Berücksichtigung der o.g. Prämissen und Randbedingungen für alle Varianten ermittelt und sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet:

Tabelle 63: Auflistung der bilanzierten Erd-, Abraum- und Betonmassen für alle Varianten

Varianten	Erdmassen Einschnitt	Erdmassen Damm	Abraummas- sen Tunnel	Betonmassen Tunnel und Brü- cken	Gesamtmassen
Nr.	m ³			m ³	m ³
1	259.858	127.186	1.448.498	266.856	2.650.232
2	210.389	63.298	1.403.392	253.924	2.569.220
3	311.898	167.769	705.854	130.918	1.427.397
4A	517.694	16.327	101.804	46.924	856.306
4B	393.810	5.082	168.414	67.600	827.093
4C	757.215	4.390	122.116	53.375	1.216.538
5	122.263	35.809	0	28.061	151.194

Neben den einzelnen Massen stellen die jeweiligen Längen der Wegebeziehungen den zweiten Parameter zur Ermittlung des Kriteriums „**Gesamttransporte von Baustelleneinrichtungs-Flächen (BE-Flächen)**“ dar. Als Wegebeziehungen können in diesem Zusammenhang vereinfachend die notwendigen Transportwege für die ermittelten Massen verstanden werden. Als Startpunkt werden diesbezüglich die BE-Flächen auf der Baustelle betrachtet. Als Endpunkte werden die jeweils nächstgelegenen Autobahnanschlussstelle betrachtet. Alle sonstigen Stoffströme im Rahmen der Bauaktivitäten bzw. auf der Baustelle sind bei den Betrachtungen unberücksichtigt geblieben.

Die Örtlichkeiten und die Größen der BE-Flächen auf der Baustelle wurden im Rahmen eines Baulogistikkonzeptes überschlägig festgelegt. Hierbei wurden die jeweiligen Streckenverläufe und die zugehörigen Bauwerke der einzelnen Varianten berücksichtigt. Die einzelnen BE-Flächen sind in der nachfolgenden Abbildung in **rot** dargestellt:



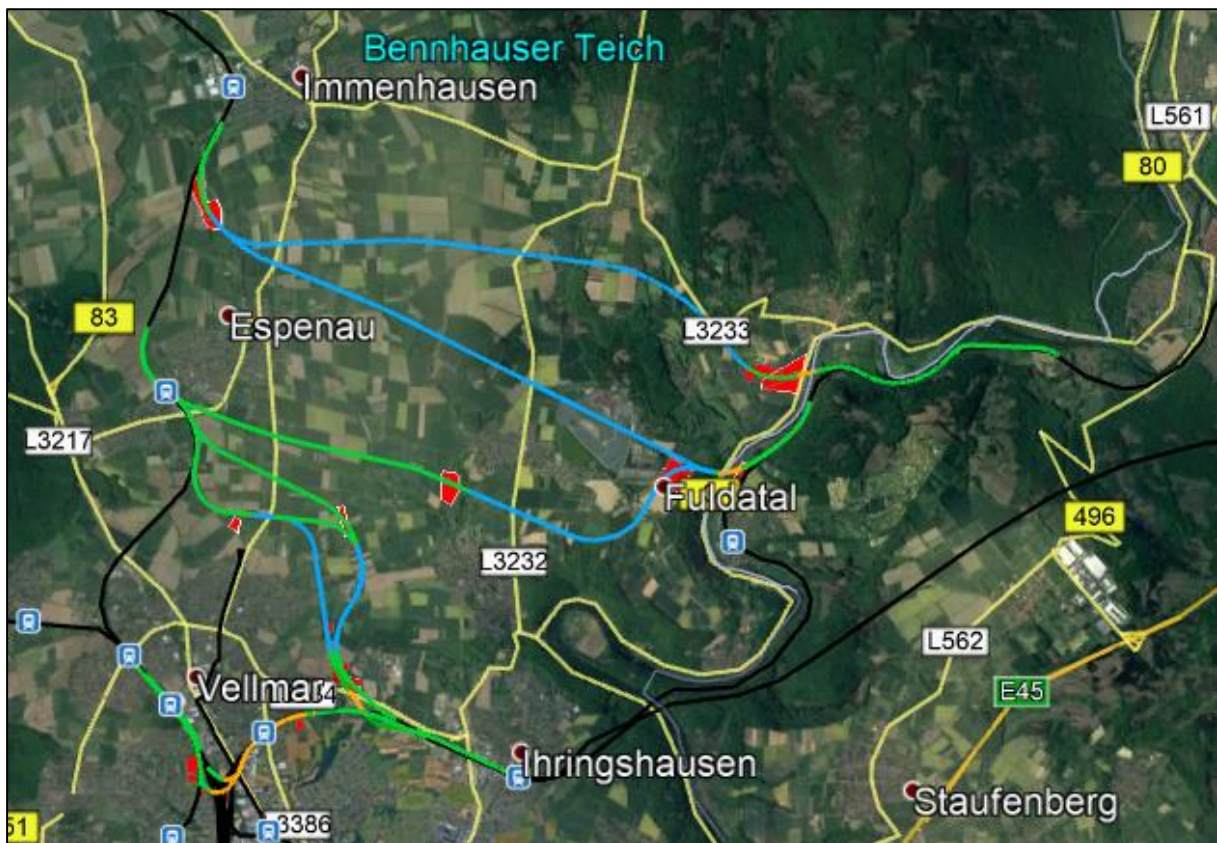


Abbildung 129: Darstellung der BE-Flächen für alle Varianten

Alle Tunnelbauwerke fallen von Westen nach Osten ab. Damit anfallendes Tunnelwasser während der Bauaktivitäten aus dem Tunnel rausfließen kann, ist ein Vortrieb von Ost nach West zugrunde gelegt. Die gesamten Abraummassen fallen unter dieser Prämisse somit am östlichen Tunnelportal an und werden von dort zur nächsten Autobahnanschlussstelle transportiert. Um das öffentliche Verkehrsnetz nur begrenzt in Anspruch zu nehmen, sieht das Baulogistikkonzept vor, dass die restlichen Massen auch nur über diese Wegebeziehungen transportiert werden.

Alle Massen der Varianten 1, 2 und 3 werden zwischen den jeweiligen BE-Flächen und der Autobahnanschlussstelle „Staufenberg“ der Bundesautobahn 7 transportiert. Die beiden maßgebenden Straßen stellen dabei die Bundesstraßen 3 „Mündener Straße“, „Fuldatalstraße“ und „Wilhelmshäuser Straße“ zwischen Wilhelmshausen und Hann. Münden sowie die Bundesstraße 496 „Kasseler Straße“ zwischen Hann. Münden und Lutterberg kurz vor der Autobahnanschlussstelle dar. In der nachfolgenden Abbildung sind die Wegebeziehungen für die Varianten 1, 2 und 3 dargestellt:



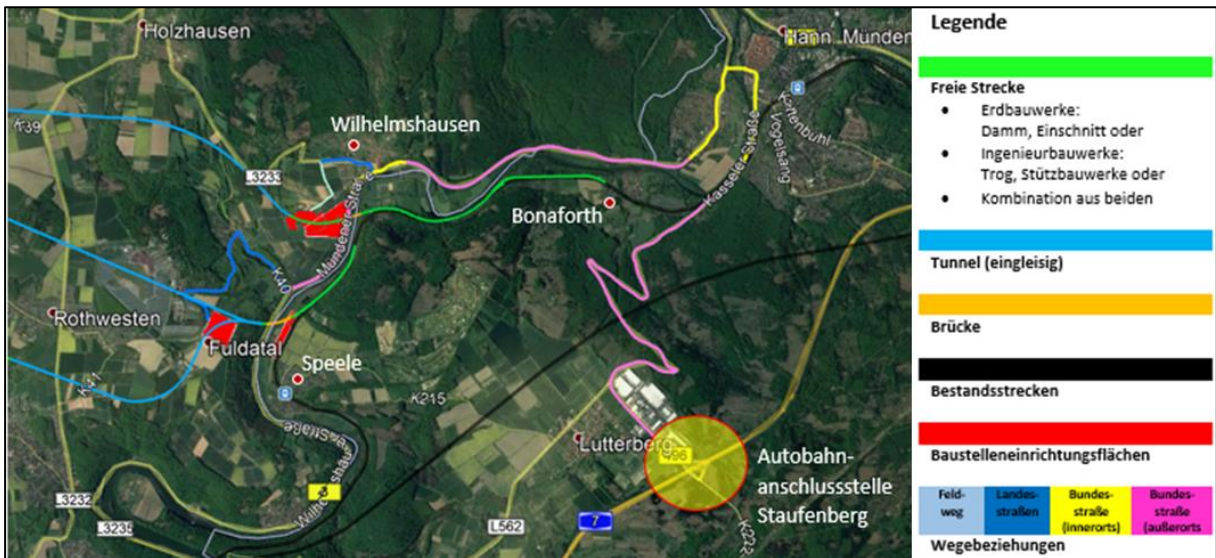


Abbildung 130: Darstellung der Wegebeziehungen für die Varianten 1, 2 und 3

Die Länge des Transportweges für die Variante 1 beträgt ca. 16,6 km. Die Varianten 2 und 3 verfügen über ähnliche BE-Flächen. Damit sind auch die Transportwege der Varianten 2 und 3 nahezu identisch. Die Transportwege betragen für die Varianten 2 und 3 ca. 20,0 km.

Die Massen der Varianten 4A, 4B, 4C und 5 werden zwischen den jeweiligen BE-Flächen und der Autobahnanschlussstelle „Kassel Nord“ der Bundesautobahn 7 transportiert. Die maßgebenden Straßen stellen dabei die Bundesstraßen 7 „Holländische Straße“ und Bundesstraße 83 „Kurt-Wolters Straße“ und „Schützenstraße“ zwischen Obervellmar und Wesertor, die Bundesstraße 3 „Ihringshäuser Straße“ und „Weserstraße“ zwischen Ihringshausen und Wesertor sowie die Bundesstraße 83 „Ysenburgstraße“ und „Scharnhorststraße“ und die Landesstraße 3237 „Dresdener Straße“ zwischen Wesertor und der Autobahnanschlussstelle dar. In der nachfolgenden Abbildung sind die Wegebeziehungen für die Varianten 4A, 4B, 4C und 5 dargestellt:

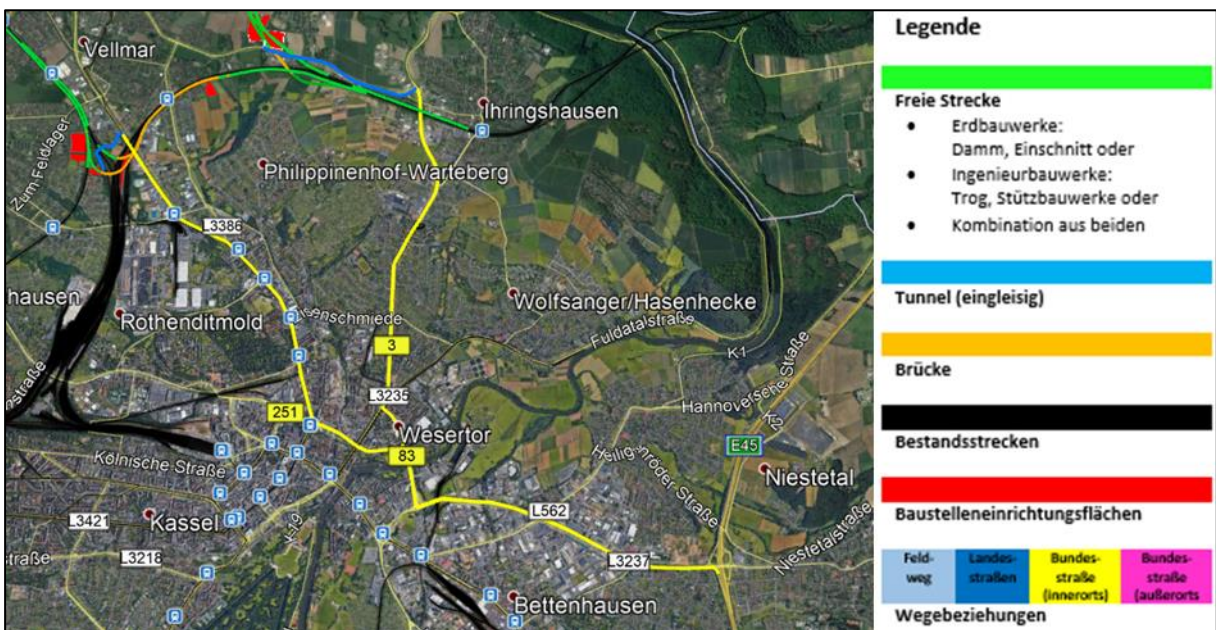


Abbildung 131: Darstellung der Wegebeziehungen für die Varianten 4A, 4B, 4C und 5



Die Varianten 4A, 4B und 4C verfügen über dieselben BE-Flächen. Damit sind auch die Transportwege identisch. Diese betragen für die Varianten 4A, 4B und 4C 9,87 km. Die Länge des Transportweges für die Variante 5 beträgt ca. 9,186 km.

In der nachfolgenden Tabelle sind die beiden Parameter „Massen“ und „Längen der Wegebeziehungen“ sowie das sich daraus ergebene Ergebnis als Maß für das Kriterium „**Gesamttransporte von Baustelleneinrichtungs-Flächen (BE-Flächen)**“ aufgelistet:

Tabelle 64: Auflistung der Längen aller Wegebeziehungen für alle Varianten

Varianten	Gesamtmassen	Längen	Ergebnisse
Nr.	Mio. m ³	km	Mio. m ³ x km
1	2,65	16,6	44,0
2	2,57	20,0	51,4
3	1,43	20,0	28,6
4A	0,86	9,87	8,5
4B	0,83	9,87	8,2
4C	1,22	9,87	12,0
5	0,15	9,19	1,4

11.2.4.2 Bautätigkeit im Wohngebiet

Die Bautätigkeiten in Gebiet mit überwiegender Wohnnutzung richten sich an die Abschnitte der Bestandsstrecken, die sich unmittelbar in der Nähe vorhandener Wohngebiete befindlichen. Eine detaillierte Beschreibung zur Herleitung der Bauaktivitäten im Wohngebiet erfolgt in Kapitel 2.2.1.5. Das Kriterium „**Bauaktivitäten in Wohngebieten**“ wird in Meter angegeben.

Der Großteil aller Varianten verläuft im Tunnel oder im Bereich landwirtschaftlich genutzter Flächen. Auch die Ein- und Ausbindebereiche sind überwiegend außerhalb von bebauten Flächen bzw. von Wohngebieten angeordnet. Dies hat zur Folge, dass Wohngebiete nur in einem sehr geringen Maße direkt von Bauaktivitäten betroffen sind. Die Varianten 1 und 2 verursachen diesbezüglich gar keine Betroffenheiten. Lediglich die Varianten 3, 4A und 5 haben entsprechende Auswirkungen in Mönchhof, Vellmar und Ihringshausen.

Für die Ein- und Ausbindung der Varianten 3 und 4A in die Bestandsstrecke 2550 sind Bauaktivitäten nördlich von Mönchhof notwendig. In unmittelbarer Nähe zum Bahnhof Mönchhof betreffen diese Bauaktivitäten ein Wohngebiet auf einer Länge von ca. 183 m. Die relevanten Bereiche mit Bautätigkeit im oder an einem Wohngebiet entlang der Bestandsstrecke 2550 für die Varianten 3 und 4A ist in der nachfolgenden Abbildung in **rot** dargestellt.





Abbildung 132: Darstellung der relevanten Streckenabschnitte für Bauaktivitäten in Wohngebieten für die Varianten 3 und 4A

Die Bauaktivitäten der Variante 5 betreffen im Vergleich zu allen anderen Varianten die meisten Wohngebiete. Hiervon betroffen sind vor allem Wohngebiete in Ober- und Niedervellmar. Ein weiterer Teil befindet sich im Bereich des Bahnhofs von Ihringshausen. Auf dem Gebiet von Vellmar teilen sich die betroffenen Wohngebiete in 7 Teilbereiche auf. Die Betroffenenheiten der ersten 3 Wohngebiete werden durch Bauaktivitäten entlang der Bestandsstrecke 2550 verursacht. In Obervellmar ist das erste Wohngebiet entlang der Roten Breite Straße auf einer Länge von ca. 648 m betroffen. Das zweite Wohngebiet ist auf einer Länge von ca. 285 m zwischen den beiden Straßen „Zum Feldlager“ und „Günterslohe“ betroffen. Das letzte Wohngebiet entlang der Bestandsstrecke 2550 betrifft eine kleine Länge von ca. 56 nördlich der beiden Straßen „Steffensbreite“ und „Am Bahnhof“. Hierbei handelt es sich um ein alleinstehendes Haus auf Höhe des Brückenbauwerkes der Variante 5. Im weiteren Verlauf kreuzt die Variante 5 verschiedene Bestandsstrecken des Rangierbahnhof Kassel. Dieser Streckenabschnitt verursacht durch die Höhe des Brückenbauwerkes Betroffenheiten des im Süden befindlichen Wohngebieten auf einer Länge von ca. 206 m. Die restlichen 3 Wohngebiete befinden sich entlang der Bestandsstrecke 1732. Das erste dieser 3 letzten Wohngebiete teilt sich auf die Bereiche der Straßen „Weißer Weg“, Kasseler Straße“ und „Oberer Weißer Weg“ über eine Länge von ca. 585 m auf. Im weiteren Verlauf betreffen die Bauaktivitäten ein Wohngebiet östlicher des Fließgewässers „Ahne“ auf einer Länge von ca. 144 m. Das letzte Wohngebiet befindet sich im Bereich des Bahnhofs von Ihringshausen auf Höhe der Bruchstraße über eine Länge von ca. 55 m.

Die relevanten Bereiche mit Bautätigkeit im oder an einem Wohngebiet entlang der Bestandsstrecken 2550 und 1732 für die Variante 5 sind in der nachfolgenden Abbildung in rot dargestellt.





Abbildung 133: Darstellung der relevanten Bereiche mit Bautätigkeit im oder an einem Wohngebiet für die Variante 5

In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Längen der relevanten Streckenabschnitte für Bauaktivitäten im oder an einem Wohngebiet für alle Varianten aufgelistet:

Tabelle 65: Auflistung der relevanten Streckenabschnitte für Bauaktivitäten im oder an einem Wohngebiet für alle Varianten

Varianten	Betroffene Bestandsstrecken	Einzellänge	Gesamtlängen
Nr.	Nr.	Meter	Meter
3	2550	183	183
4A	2550	183	183
5	2550	648	1.979
	2550	285	
	2550	56	
	Verschieden	206	
	1732	585	
	1732	144	
	1732	55	

11.3 (Volks-) Wirtschaft

11.3.1 Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) als Instrument zur Kosten-Nutzen-Analyse bestimmt, ob das Ergebnis (der Nutzen) einer Aktion deren Aufwand (die Kosten) rechtfertigt gemäß "Methodenhandbuch zum BVWP 2030", erstellt von PRV, TCI im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Die Realisierung eines Infrastrukturprojektes gilt als ausreichend begründet, wenn das $NKV \geq 1$ ist. Die Ermittlung des NKVs erfolgt durch hierzu vom Bund autorisierte Gutachter.

Eine detaillierte Beschreibung zur Herleitung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV) erfolgt in Kapitel 2.2.2.1. Zur Bewertung des Kriteriums „Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)“ werden von der DB die im Projektinformationssystem (PRINS)¹ des Bundes veröffentlichten Nutzen des Projektes mit den von der Vorhabenträgerin ermittelten Kosten je Variante ins Verhältnis gesetzt und daraus

¹ <https://www.bvwp-projekte.de/schiene/2-015-v01/2-015-v01.html>



abgeleitet, ob der NKV $\geq 1,0$ ist. Hierbei wird die Erfüllung des Kriteriums „NKV ≥ 1 “ mit „ja“ oder „nein“ zugrunde gelegt.

Die Basis für das Kriterium stellen die durch den Bund bzw. durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) in 2016 durchgeführten Untersuchungen gemäß PRINS zum NKV dar. Nach diesen Untersuchungen beträgt das ursprüngliche NKV für die Kurve Kassel 15,6 und liegt somit deutlich über dem notwendigen Wert von 1,0. Der Nutzen setzt sich dabei aus neun Komponenten zusammen. Alle positiven und negativen Komponenten bilden zusammen 100 %. Die wesentliche positive Komponente stellt dabei die „Veränderung der Betriebskosten“ mit einem Anteil von 81,9 % dar. Die zweitgrößte positive Komponente betrifft die „Veränderung der Abgasbelastung“ mit einem Anteil von 9,4 %. Alle restlichen (teilweise auch negativen) Komponenten liegen mit Ihren Anteilen in einem geringeren Bereich. Auf Grund der relativ kleinen Größe des Suchraumes haben die einzelnen Varianten nur einen geringen Einfluss auf die jeweiligen Nutzenkomponenten. Größere Veränderungen in Bezug auf die prozentualen Anteile sind damit nicht zu erwarten bzw. absehbar. Näherungsweise wird also davon ausgegangen, dass die unterschiedlichen Varianten keinen bzw. nur einen marginalen Einfluss auf die prozentualen Anteile der Komponenten haben und sich damit keine wesentlichen Veränderungen in Bezug auf den absoluten Nutzen ergeben werden. Aus diesem Grund wird bei der Bestimmung zur Erfüllung des Kriteriums für alle Varianten immer der durch das BMVI ermittelte Nutzen zugrunde gelegt. Dieser beträgt 806,4 Mio. Euro (Barwert).

Bei der Ermittlung des NKVs stellen aus o.g. Gründen somit nur die Kosten der einzelnen Varianten die jeweilige Variable da. Die dabei zu berücksichtigten Kosten setzen sich in Summe aus drei Teilen wie folgt zusammen:

- **Planung**
- **Ausführung**
- **Risiko**

Die Kosten für die Ausführung stellen diesbezüglich den größten Anteil da. Grundsätzlich sind die Kosten der einzelnen Varianten im Wesentlichen von deren Streckenverläufen und den daraus resultierenden Bauwerken abhängig. Durch die verschiedene Zusammensetzung der jeweiligen Kosten können diese zum Teil sehr stark voneinander abweichen was im Ergebnis zu großen Differenzen führen kann. So sind Varianten mit einem relativ langen Tunnelbauwerk im Regelfall meist teurer als Varianten mit keinem oder nur mit einem kleineren Tunnelbauwerk. Letztendlich können in Summe auch andere Faktoren zu hohen Kosten führen.

Bei den Varianten 1 und 2, in reduzierter Form auch bei der Variante 3, spielt das Tunnelbauwerk den maßgebenden Faktor bei den Kosten. Nicht nur die Länge der Tunnelbauwerke, sondern auch das notwendige Rettungskonzept verursachen bei diesen Varianten relativ hohe Kosten. Unter Zugrundelegung der angesetzten Einheitspreise (siehe hierzu nächstes Kapitel) hat dies erhebliche Mehrkosten zur Folge. Weitere Kosten wie Oberleitung, Ausrüstung sowie sonstige bauliche Maßnahme wie Verbindungsbauwerke zwischen den beiden Tunnelröhren etc. sind darin noch nicht enthalten.

Neben den unterschiedlichen Tunnelbauwerken inkl. derer Rettungskonzepte zwischen den Varianten 1 und 2, in reduzierter Form auch bei der Variante 3, und allen anderen Varianten sind auf Grund der sonst vergleichbaren Bauwerke in Art und Umfang keine weiteren Faktoren vorhanden die im Ergebnis zu derartigen massiven Kostenunterschieden führen. Zu berücksichtigen ist in



diesem Zusammenhang auch die Tatsache, dass alle Varianten über ein verhältnismäßig großes Brückenbauwerk verfügen. So kann die treibende Ursache für die großen Kostenunterschiede für die Varianten 1, 2 und auch 3 somit auf den vorgenannten Sachverhalt reduziert werden. Die unterschiedlichen Kosten der einzelnen Varianten resultieren also im Wesentlichen aus den jeweiligen Tunnellängen in Verbind mit deren Rettungskonzepten.

Unter Berücksichtigung aller aufgeführten Prämissen und Randbedingungen ergibt sich der NKV immer aus dem Verhältnis der vom BMVI ermittelten Nutzen in Höhe von 806,4 Mio. Euro und den jeweils ermittelten Kosten der einzelnen Varianten. In der nachfolgenden Tabelle sind die maßgebenden Kosten der einzelnen Varianten und die daraus resultierende Erfüllung des Kriteriums für den NKV auf Basis des vorgenannten Nutzens aufgelistet:

Tabelle 66: Auflistung der maßgebenden Kosten im Vergleich zum prognostizierten Nutzen sowie die daraus resultierende Bewertung für alle Varianten

Varianten	Kosten	Nutzen	überschlägiger NKV ²	NKV ≥ 1
Nr.	Mio. Euro	Mio. Euro	[-]	Ja / nein
1	600 – 665	806,40	1,34 – 1,21	ja
2	560 – 625	806,40	1,44 – 1,29	ja
3	360 – 395	806,40	2,24 – 2,04	ja
4A	200 – 225	806,40	4,03 – 3,58	ja
4B	200 – 225	806,40	4,03 – 3,58	ja
4C	220 – 240	806,40	3,67 – 3,36	ja
5	240 - 270	806,40	3,36 – 2,99	ja

Wie aus der vorgelagerten Tabelle ersichtlich ist, erfüllen alle Varianten das Kriterium NKV mit „ja“.

11.3.2 Kosten (Bau- und Planungskosten)

Unter Berücksichtigung der gegenständlichen Leistungsphase im Rahmen der Raumordnung handelt es sich bei den Kosten nur um eine grobe Kostenschätzung ohne Anspruch auf Verbindlichkeit. Eine Nominalisierung oder Preissteigerungen infolge Inflation oder sonstigen Einflüssen bleibt zunächst unberücksichtigt, so dass die Kostenschätzung nur einen Vergleichswert darstellt und nicht die zu erwartbaren Gesamtprojektkosten bei Realisierung des Projektes. Eine detaillierte Beschreibung zur Herleitung der Kosten erfolgt in Kapitel 2.2.2.2. Das Kriterium „Kosten (Bau- und Planungskosten)“ wird in Mio. Euro angegeben.

Wie im vorherigen Kapitel bereits erläutert, setzen sich die maßgebenden Kosten aus den Planungs-, Ausführungs- sowie Risikokosten zusammen. Der größte Anteil wird dabei durch die Ausführungskosten bestimmt. Hierbei handelt es sich um die Kosten, die zur Realisierung des Projektes notwendig sind. Gegenstand dieser Kosten sind im Wesentlichen somit alle Materialien, Geräte, Maschinen bzw. deren Betrieb und Personal. Grundlage zur Ermittlung dieser Ausführungskosten stellt der Kostenkennwertekatalog (KKK) mit Preisstand von 2016 der DB Netz AG dar. Hierbei handelt es sich um ein verbindliches Regelwerk in dem Kosten unterschiedlichen Gewerken und Bauwerken zugeordnet sind. Damit örtliche Gegebenheiten und/oder sonstige Einflüsse wie z. B.

² überschlägig vom Projekt ermittelter NKV für den Variantenvergleich. Dieser Wert stellt daher keinen offiziellen NKV dar.



Betrieb und Verkehr auf den Bestandsstrecken bei der Ermittlung der Kosten berücksichtigt werden können, sieht der KKK ergänzend zu den einzelnen Kosten entsprechende „Ausprägungsfaktoren“ vor. Diese mindern oder erhöhen die jeweiligen Kosten. Da in dem KKK nicht alle Kosten enthalten sind, müssen die davon betroffenen Gewerke oder Bauwerke anderweitig ermittelt werden. Dies erfolgt entweder durch separate Berechnungen auf Basis aktueller Daten oder anhand der Werte aus geeigneten Vergleichsprojekten. Auch die Kombination zwischen dem KKK und den beiden vorgenannten Möglichkeiten ist denkbar und wurde bei der Aufstellung der Kostenschätzung angewendet. Eine solche Anpassung kann notwendig bzw. sinnvoll sein, wenn damit verschiedene Einflüsse oder Randbedingungen in Bezug auf die herrschenden Örtlichkeiten, den Bauablauf oder auf das Objekt wie z. B. Brücken, Tunneln, Dämme etc. und deren Auswirkungen auf die Kostenhöhe berücksichtigt werden. Auf Basis aller vorgenannten Sachverhalte wurde ein Prämissenblatt als einheitliche Grundlage zur Aufstellung der Kostenschätzung entwickelt. Anhand dieses Prämissenblattes wurde für jede einzelne Variante eine zugehörige Kostenschätzung aufgestellt.

Die wesentlichen Kostentreiber sind wie bereits erläutert die Tunnelbauwerke, im Falle der Notwendigkeit die zweite Tunnelröhre inkl. derer Verbindungsbauwerke als Rettungskonzept und die großen Brückenbauwerke. Daneben setzten sich die Kosten aus weiteren Gewerken bzw. Komponenten wie z. B. Grunderwerb, Oberleitung, Oberbau, Erdbau, weiteren Ingenieurbauwerken, Lärmschutzwände, Leit- und Sicherungstechnik (LST) sowie verschiedenen Ausrüstungsgewerken zusammen. Die Ausrüstungsgewerke sind dabei zum Teil den jeweiligen Bauwerken zugeordnet bzw. durch entsprechende Anpassung der Kosten und Ausprägungsfaktoren berücksichtigt.

Wie der folgenden Tabelle zu entnehmen ist, sind die Varianten 1, 2 und 3 am teuersten. Geschuldet ist dies durch das verhältnismäßig lange Tunnelbauwerk in Verbindung mit einer zweiten Tunnelröhre. Im Mittelfeld befindet sich die Variante 5. Hierbei spielt das sehr lange Brückenbauwerk die maßgebende Rolle. Die Varianten 4A, 4B und 4C liegen auf Grund Ihres ähnlichen Streckenverlaufs relativ nahe beieinander und bilden im Gesamtvergleich die günstigsten Varianten.

Zu den Ausführungskosten kommen zusätzlich noch die Planungs- und Risikokosten hinzu. Diese orientieren sich anteilig an den Ausführungskosten wie folgt:

- 1. Planungskosten: 18 % der Ausführungskosten**
- 2. Risikokosten: 10 % der Ausführungskosten**

Wie im Kapitel 2.2.2.2 ausgeführt, können im Rahmen der Raumordnung auf Grund der fehlenden Detailplanung nur grobe Kostenschätzungen aufgestellt werden. Diese groben Kostenschätzungen umfassen die Bauwerke und Gewerke auf Basis der bisherigen Erkenntnisse sowie dem aktuellen Planungsstand und können sich im Rahmen der weiteren Leistungsphasen nach oben und unten konkretisieren. Aus diesem Grund werden die Kosten in der frühen Leistungsphase des Projektes nur als Spanne angegeben. Unter Berücksichtigung des vorgenannten Sachverhaltes ergibt sich im Rahmen der groben Kostenschätzung somit folgendes Ergebnis:

Tabelle 67: Auflistung der groben Kostenschätzung als Spanne für alle Varianten

Varianten	Kostenschätzung inkl. Planungs- und Risikokosten
Nr.	Mio. Euro
1	600 - 665
2	560 - 625
3	360 - 395
4A	200 - 225



Varianten	Kostenschätzung inkl. Planungs- und Risikokosten
Nr.	Mio. Euro
4B	200 - 225
4C	220 - 240
5	240 - 270

11.4 Verkehr / Betrieb

11.4.1 Kapazität

Im Rahmen der Kapazität wird untersucht, in wie weit bzw. ob die prognostizierten Verkehre auf dem Laufweg der Kurve Kassel sowie auf den zugehörigen Zulaufstrecken bis zu den angrenzenden Verkehrsknoten abgewickelt werden können. Grundlage hierzu stellen die Zugzahlen der Bundesprognose 2030 dar. Diese unterstellen, dass zum betrachteten Zeitpunkt alle derzeit im Bau befindlichen Projekte realisiert sind. Die Kapazitäten werden unter Berücksichtigung der o.g. Eingangsgößen und Randbedingungen für jede Variante im Rahmen einer Eisenbahnbetriebswissenschaftlichen Untersuchung (EBWU) einzeln ermittelt.

Die Zugzahlen der Bundesprognose 2030 sind wie folgt:

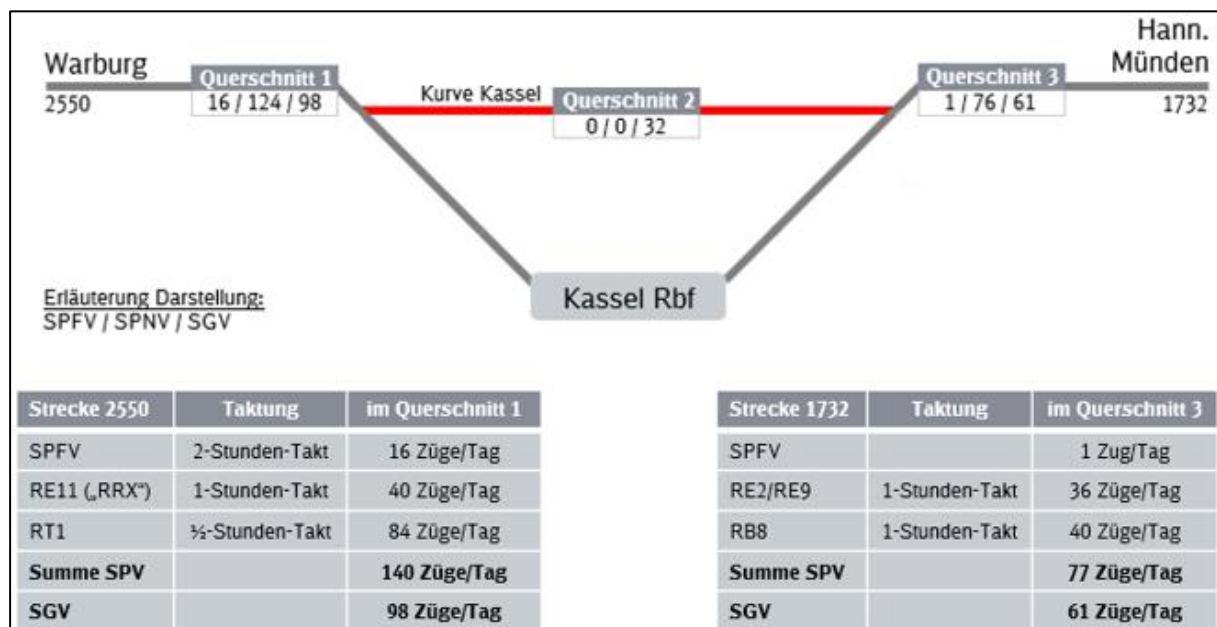


Abbildung 134: Zugzahlen gemäß Bundesprognose 2030

Eine detaillierte Beschreibung zur Herleitung der Kapazität erfolgt in Kapitel 2.2.3.1. Zur Bewertung des Kriteriums „Kapazität“ werden die aus der EBWU resultierenden Ergebnisse in Bezug auf die Erfüllung der Aufgabenstellung bewertet.

Neben den beiden Zulaufstrecken 2550 im Westen und 1732 im Osten haben drei kapazitätsbestimmende Faktoren den maßgebenden Einfluss auf die Ergebnisse der EBWU. Diese drei Faktoren können drei unterschiedlichen Örtlichkeiten zugeordnet werden und betreffen die in der folgenden Abbildung dargestellten Streckenabschnitte:





Abbildung 135: Kapazitätsbestimmende Faktoren der Kurve Kassel

Wie aus der Abbildung 135 zu entnehmen ist, können die drei kapazitätsbestimmenden Faktoren im Einzelnen wie folgt beschrieben werden:

1. Westliche Ein- und Ausbindebereiche der Varianten

- Alle Ein- und Ausbindebereiche unterliegen einer höhengleichen Realisierung.
- Umso dichter sich der Schienenpersonennahverkehr (SPNV) im Ein- und Ausbindebereichen gestaltet, desto geringer ist die Kapazität für den Schienengüterverkehr (SGV).

2. Kurve Kassel

- Die Neubaustrecke (NBS) Kurve Kassel stellt bei allen Varianten immer eine eingleisige Strecke dar.
- Je kürzer die NBS ist, desto höher ist die Kapazität für den SGV.

3. Östliche Ein- und Ausbindebereiche der Varianten

- Alle Ein- und Ausbindebereiche unterliegen einer höhengleichen Realisierung. Ausnahme ist die Variante 4B mit einer höhenfreien Ein- Ausbindung
- Umso dichter sich der SPNV im Ein- und Ausbindebereichen gestaltet, desto geringer ist die Kapazität für den SGV.

Im Vergleich zu den beiden kapazitätsbestimmenden Faktoren 1 und 3 stellen die eingleisigen Abschnitte der einzelnen Varianten nicht den kritischen Bereich dar, so dass diese nur einen geringen Einfluss auf die Ergebnisse der EBWU haben und nur eine untergeordnete Rollen spielen. Maßgebend sind in Summe die prognostizierten Verkehre in Verbindung mit den Zulaufstrecken und den jeweils betroffenen Ein- und Ausbindebereichen und den daraus resultierenden Engstellen.

Wie in Kapitel 2.2.3.1 erläutert, dienen in der EBWU Wartezeiten im Betrieb als Maßstab für die Ermittlung der zulässigen Zugzahlen einer Qualitätsstufe und der Infrastrukturdimensionierung. In Bezug auf die Kurve Kassel handelt es sich hierbei um infrastrukturbezogene Behinderungen. Diese werden in Minuten angegeben. Dabei werden die infrastrukturbedingten Behinderungen abhängig von Ihrer Größe in vier Qualitätsstufen wie folgt eingeteilt:

- **premium**
- **optimal**
- **risikobehaftet**
- **mangelhaft**



Da die Qualitätsstufe „Premium“ eine optimal ausgebaute und verhältnismäßig gering ausgelastete Infrastruktur voraussetzt, wird dieser als unwirtschaftlich betrachtet und ist für die Untersuchung irrelevant. Aus diesem Grund werden nur die restlichen Qualitätsstufen „Optimal“, „Risikobehaftet“ und „Mangelhaft“ im Rahmen der EBWU berücksichtigt. Das einschlägige Regelwerk gibt in diesem Zusammenhang vor, dass ab einem Wert von über 1 Minute pro Stunde ein infrastruktureller Engpass vorliegt. Daraufhin wurde folgender Maßstab für die Kenngröße infrastrukturelle Behinderungen abgeleitet:



Abbildung 136: Maßstab für die infrastrukturellen Behinderungen

Zur Bewertung des Kriteriums „Kapazität“ werden die aus der EBWU resultierenden Ergebnisse unter Berücksichtigung der Bewertungskriterien „Infrastrukturauslastung“ und „Betriebsqualität“ in die zuständigen Qualitätsstufen der infrastrukturellen Behinderungen eingestuft. Gesamthaft können die jeweiligen Zusammenhänge wie folgt dargestellt werden:

Tabelle 68: Auflistung der Bewertungskriterien, Infrastrukturellen Behinderungen und deren Einstufungen

Bewertungskriterien		Infrastrukturelle Behinderungen	Einstufung
Infrastrukturauslastung	geringe Auslastung (unwirtschaftlich)	premium	unrelevant
	optimale Auslastung	optimal	uneingeschränkt erfüllt
	hohe Auslastung	risikobehaftet	erfüllt
	zu hohe Auslastung	mangelhaft	nicht erfüllt
Betriebsqualität	Premiumqualität	premium	unrelevant
	optimale Qualität	optimal	uneingeschränkt erfüllt
	risikobehaftete Qualität	risikobehaftet	erfüllt
	mangelhafte Qualität (nicht marktgerecht)	mangelhaft	nicht erfüllt

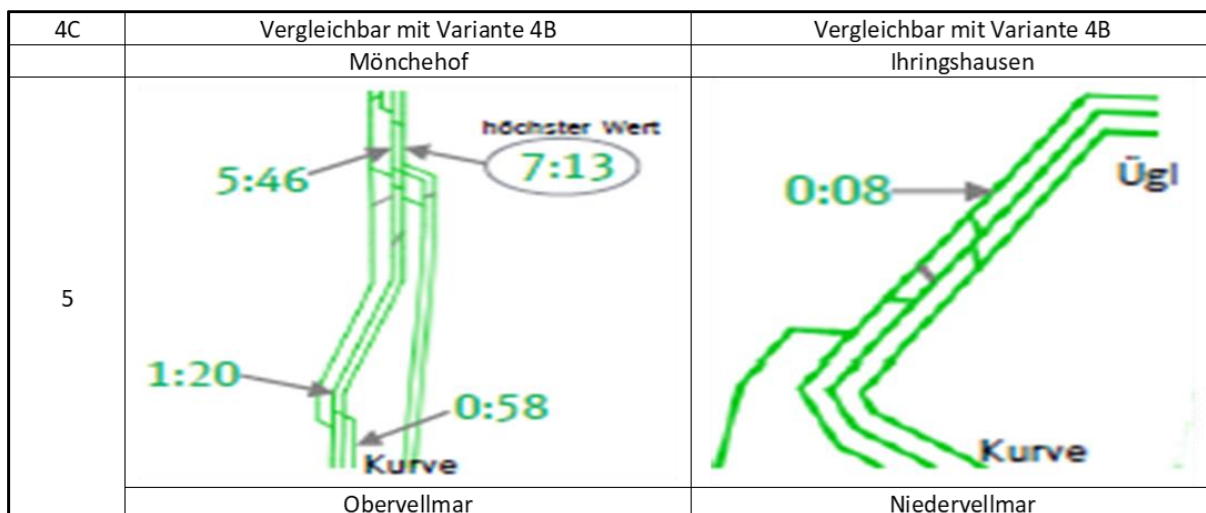
Auf Grund der vertakteten Verkehre sind die infrastrukturellen Behinderungen im Tageszeitraum zwischen 6 und 22 Uhr summiert dargestellt. In diesen 16 Stunden dürfen somit nicht mehr als 16 Minuten infrastrukturelle Behinderung ermittelt werden. Die einzelnen Ergebnisse aus der EBWU gestalten sich in Folge der unterschiedlichen Laufwege zum Teil sehr verschieden. In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Ein- und Ausbindebereiche der jeweiligen Varianten sowie die zugehörigen infrastrukturellen Behinderungen als Ergebnis aus der EBWU dargestellt. Die farbliche Gestaltung orientiert sich dabei zwecks optischer Einstufung an denen den Qualitätsstufen der infrastrukturellen Behinderungen (siehe oben).



Tabelle 69: Auflistung der infrastrukturbezogenen Behinderungen im Tageszeitraum von 6 bis 22 Uhr für alle Varianten

Variante	Infrastrukturbezogene Behinderungen im Tageszeitraum von 6 bis 22 Uhr	
Nr.	Ein- Ausbindebereiche Strecke 2550	Ein- Ausbindebereiche Strecke 1732
1	<p>Immenhausen</p>	<p>Wilhelmshausen bzw. Bonaforth</p>
2	<p>Immenhausen</p>	<p>Speele</p>
3	<p>Mönchehof</p>	<p>Speele</p>
4A	Vergleichbar mit Variante 3 Mönchehof	Vergleichbar mit Variante 4B Ihringshausen
4B	<p>Mönchehof</p>	<p>Ihringshausen</p>





Die Anbindungen an die Bestandsstrecken sind entscheidend für das EBWU-Ergebnis. Insofern setzt sich das Ergebnis der Variante 4A aus dem Ein- Ausbindebereich der Varianten 3 in Mönchehof und dem Ein- Ausbindebereich der Variante 4 in Ihringshausen zusammen. Die Variante 4C ist von der Art bzw. Trassierung der Ein- Ausbindebereiche sowohl in Mönchehof wie auch in Ihringshausen identisch mit denen von der Variante 4B, folglich verfügt sie über ein vergleichbares EBWU-Ergebnis. Wie aus den Abbildungen in der tabellarischen Auflistung anhand der farblichen Gestaltung sowie den Zahlen ersichtlich ist, liegen alle infrastrukturbezogenen Behinderungen im grünen und damit im optimalen Bereich. Die Ergebnisse der EBWU auf Basis der infrastrukturbezogenen Behinderungen zeigen also, dass für alle untersuchten Varianten Ergebnisse im optimalen Bereich zu erreichen sind. Demnach sind alle Varianten in Bezug auf die Prognose 2030 gut dimensioniert. Im Variantenvergleich zeigt sich, dass die stadtfernen Varianten 1 bis 4 die besten Ergebnisse aufweisen und daher aus Sicht der EBWU empfohlen werden. Die Variante 5 zeigt insbesondere im Bereich der kapazitätsbestimmenden westlichen Einbindung die höchste Auslastung im Bereich Obervellmar trotz einer unterstellten Blockverdichtung zwischen Mönchehof und Obervellmar.

Darüber hinaus sind im Projekt NBS Kurve Kassel keine weiteren Blockverdichtungen auf dem Laufweg Warburg bis Eichenberg unterstellt und auf Grund der Ergebnisse der EBWU auch nicht notwendig.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Erfüllung des Kriteriums „Kapazität“ für alle Varianten unter Berücksichtigung eines relativen Vergleiches zusammengefasst:

Tabelle 70: Bewertung des Kriteriums „Kapazität“

Variante	Nr.	1	2	3	4A	4B	4C	5
Kapazität (EBWU)	Betriebliche Bewertung	uneingeschränkt erfüllt						erfüllt

Die Ergebnisse der durchgeführten EBWU zeigen, dass durch die SGV aus dem Projekt NBS Kurve Kassel keine negativen Auswirkungen für den SPNV und SPFV auf den Bestandsstrecken zu erwarten sind. Alle Ergebnisse liegen im optimalen und damit im zulässigen Bereich. Des Weiteren wird im Regelfall der SPNV und SPFV dem SGV aus betrieblicher Sicht zumeist vorgezogen, so dass im Falle möglicher Engpässe infolge erhöhter Verkehrsaufkommen der SGV i.d.R. zurückgestellt bzw. den anderen Verkehren Vorrang gewährt wird. In diesen Fällen wird beispielsweise der SGV auf geeigneten Gleisanlagen bis zur möglichen Weiterfahrt zwischengepuffert.



Wie im Kapitel 2.2.3.1 dargestellt, wurde neben der EBWU für die beiden Bestandsstrecken 2550 und 1732 zusätzlich auch eine Sensitivitätsbetrachtung, d.h. weitere Nahverkehrszüge, welche über die Meldung der Aufgabenträger (hier: NVV) zu den Zugzahlen 2030 hinausgehen, durchgeführt.

Auf der Strecke 2550 sind zusätzliche Fahrten auf der Linie RT 1 auch mit den SGV aus dem Projekt der NBS Kurve Kassel konstruierbar. Jedoch ist dabei keine gleichmäßig verteilte Taktung pro Stunde möglich. Ein exakter 15-min-Takt der Linie RT 1 kann unabhängig von den SGV der NBS Kurve Kassel allein aufgrund von Abhängigkeiten innerhalb des Personenverkehrs (u.a. RT 4) im Bereich Obervellmar – Kassel nicht angeboten werden. Zusätzlich sind auf Grund der Abhängigkeiten zur Infrastruktur und des bestehenden Fahrplangefüges innerhalb des Personenverkehrs teilweise längere Stand- und Wartezeiten sowie vorzeitiges Wenden (betroffene Fahrten der RT 1 können nicht bis Hofgeismar-Hümme durchgebunden werden) nötig. Der SGV durch die NBS Kurve Kassel hat darauf keinen Einfluss. Im Ergebnis kann festgehalten werden, dass die SGV der NBS Kurve Kassel eine Nahverkehrsverdichtung der Linie RT 1 nicht verhindern.

Auf der Strecke 1732 hat eine weitere Sensitivitätsprüfung ergeben, dass auch dort Reserven für zusätzliche Züge in Bezug auf die Zugzahlen Prognose 2030 vorhanden sind. Auch dort verhindern die SGV der NBS Kurve Kassel eine mögliche Nahverkehrsverdichtung nicht.

11.4.2 Betriebliche Flexibilität

Im Rahmen der betrieblichen Flexibilität wird bewertet, welche Verknüpfungen von Strecken außerhalb des Fahrplans z.B. bei Störungen und Bautätigkeit zur Verfügung stehen und somit Umfahrungen ermöglichen. Sie dienen der sogenannten Netzresilienz. Damit die NBS Kurve Kassel im Rahmen der Realisierung ein Maximum an betrieblichen Synergieeffekten in Form der o.g. Netzresilienz generiert, sollen im Falle der Umsetzbarkeit möglichst viele Verbindungen zu der bestehenden Schieneninfrastruktur hergestellt werden können.

Eine detaillierte Beschreibung zur Herleitung der Betrieblichen Flexibilität erfolgt in Kapitel 2.2.3.2. Zur Bewertung des Kriteriums „Betriebliche Flexibilität“ werden die Anzahl der Netzverknüpfungen in Anzahl/Stück zugrunde gelegt.

Von der angestrebten Netzresilienz sind im gesamten Suchraum neben den beiden Zulaufstrecken 2550 und 1732 nur folgende Bestandsstrecken betroffen:

- **3903** **Volkmarsen – Obervellmar (betrifft Bestandsstrecke 2550)**
- **1733** **Hannover – Kassel – Würzburg (betrifft Bestandsstrecke 1732)**

Da eine Streckenverbindung zwischen den beiden Bestandsstrecken 2550 und 3903 zu keiner grundsätzlichen Steigerung der nutzbaren Vernetzung der bestehenden Schieneninfrastruktur für überregionale Verkehre führt und damit auch keine Möglichkeiten geschaffen werden Verkehre im Falle der Notwendigkeit besser großräumig umleiten zu können bleibt die Bestandsstrecke 3903 bei der Bewertung unberücksichtigt.

Die nördlichen Varianten 1, 2 und 3 verbinden nur die beiden Bestandsstrecken 2550 und 1732 und erfüllen damit ausschließlich das eigentliche Projektziel. Die Verbindung zwischen den Bestandsstrecken 2550 und 1733 kann durch den Streckenverlauf und den damit verbundenen Ein- Ausbindebereichen der o.g. Varianten nicht realisiert werden. In Bezug auf das Kriterium



„Betriebliche Flexibilität“ können den Varianten 1, 2 und 3 somit nur eine Streckenverbindung als Ergebnis zugesprochen werden.

Die Varianten 4A, 4B und 4C verlaufen im Vergleich zu den Varianten 1, 2 und 3 weiter südlich und binden bereits westlich von Ihringshausen in die Bestandsstrecke 1732 ein. Der Ein- und Ausbindebereich gestaltet sich bei allen drei Varianten im Bereich von Ihringshausen identisch und ermöglichen gleichzeitig eine Verbindung zwischen der jeweiligen Variante und der Bestandsstrecke 1733. Damit ermöglichen die Varianten 4A, 4B und 4C zwei Streckenverbindungen und sind damit vorteilhafter als die Varianten 1, 2 und 3.

Die Variante 5 verläuft im Vergleich zu allen anderen Varianten am südlichsten. Der Ein- und Ausbindebereich zur Bestandsstrecke 2550 liegt in Obervellmar und damit so südlich, dass hierdurch theoretisch eine Verbindung zwischen der Variante und der Bestandsstrecke 3903 vorhanden ist. Alle anderen Varianten verfügen auf Grund ihrer nördlichen Lage nicht über diese Verbindung. Aus o.g. Gründen bleibt diese Verbindung in Bezug auf das Kriterium jedoch unberücksichtigt. Im Osten bindet die Variante 5 bereits in Niedervellmar in die Bestandsstrecke 1732 ein. Hierdurch wird wie bereits bei den Varianten 4A, 4B und 4C ebenfalls eine Verbindung zwischen der Variante und der Bestandsstrecke 1733 ermöglicht. Im Ergebnis verfügt die Variante 5 somit ebenfalls über zwei Streckenverbindungen.

In der nachfolgenden Tabelle sind alle Varianten und derer möglichen Streckenverknüpfung mit den daraus resultierenden Ergebnissen als Übersicht aufgelistet:

Tabelle 71: Auflistung der möglichen Streckenverknüpfung für alle Varianten

Varianten	Mögliche Streckenverknüpfungen	Anzahl
1	2550 <-> 1732	1
2	2550 <-> 1732	1
3	2550 <-> 1732	1
4A, 4B, 4C	2550 <-> 1732 2550 <-> 1733	2
5	2550 <-> 1732 2550 <-> 1733 (3903 <-> 1733)1 (3903 <-> 1732)1	2

1) nicht gewertet, da für überregionalen Züge der Laufweg nach Wolfhagen nicht relevant ist

11.4.3 Trassierung des Laufweges

Bei der Trassierung des Laufweges stellen neben den verbindlichen Regelwerken primär die Vorgaben aus der VAst die maßgebenden Randbedingungen zur Festlegung der möglichen Trassierungsparameter dar. Als wesentliche Vorgabe wird in der VAst u.a. beschrieben, dass der SGV die NBS Kurve Kassel grundsätzlich ohne eine gesicherte Durchfahrt befahren soll. Hierbei handelt es sich um die Gewährleistung einer freien Zugfahrt ohne planmäßigen Halt innerhalb eines festgelegten Streckenabschnittes. Dabei muss gewährleistet werden, dass die betroffenen Züge alle sich auf dem festgelegten Streckenabschnitt befindlichen Signale und/oder sonstige Situationen wie Ein- Ausbindebereiche, Abzweige etc. ohne einen Halt durchfahren können. Zur Gewährleistung dieser Vorgabe sind verschiedene Randbedingungen voneinander abhängig bzw. zu berücksichtigen. So bestimmen bzw. begrenzen die zugrunde gelegten Musterzüge auf Grund der



angestrebten Wunschlasten die möglichen Trassierungsparameter. Besonders davon betroffen ist diesbezüglich die Ausbildung der Gradienten und damit der Längsneigung. Für alle Varianten wurde eine maximale Längsneigung von 10 ‰ angestrebt. Neben den Musterzügen und der Längsneigung haben auch die Kurvenradien und deren Überhöhungen einen Einfluss auf die Erreichbarkeit der Wunschlasten. Diese sind jedoch im Vergleich zur Längsneigung deutlich geringer und spielen in diesem Zusammenhang von daher nur eine untergeordnete Rolle. Wichtig ist diesbezüglich die Einhaltung der Vorgaben aus den verbindlichen Regelwerken und damit die Zulässigkeit der gewählten Trassierungsparameter. Die erfolgte Trassierung aller Varianten basiert auf diesen Vorgaben.

In Bezug auf die erfolgten Grenzlastuntersuchungen wurden die Musterzüge anhand der Grenzlast an den Zwangspunkten der Zulaufstrecken bemessen. Da es keine verbindlichen Angaben zu den typischen Güterzügen in der Prognose 2030 gibt, wurde im Rahmen der Grenzlastuntersuchungen von einem „gemischten Güterzug“ als typische Zuggattung ausgegangen. Dies entspricht einer konservativen Annahme und kann somit als ein repräsentativer Verkehr als Untersuchungsgrundlage betrachtet werden.

Eine detaillierte Beschreibung zur Herleitung der Trassierung des Laufweges erfolgt in Kapitel 2.2.3.3. Zur Bewertung des Kriteriums „Trassierung des Laufweges, Grenzlast > 1.780 t“ wird die Erfüllung der Vorgabe aus der VAS (Nutzbarkeit der NBS Kurve Kassel ohne die Notwendigkeit einer gesicherten Durchfahrt unter Berücksichtigung einer Grenzlast von 1.780 t) mit „ja“ oder „nein“ zugrunde gelegt.

Wie in Kapitel 2.2.3.3 erläutert, wird die Ost-West-Relation für die Bemessung der NBS Kurve Kassel in Bezug auf das angestrebte Betriebsprogramm bzw. die zu berücksichtigende Grenzlast auf Grund der herrschenden Topografie maßgebend sein. Folgende Maßgaben wurden für die Bewertung zugrunde gelegt:

- **Maßgebende Lok:** **Baureihe (BR) 193**
- **Maßgebende Grenzlast:** **1.780 t**

Auf Basis der gewählten Trassierungsparameter und der oben beschriebenen Musterzüge wurde für jede Variante eine separate Grenzlastuntersuchung durchgeführt. Hierbei wurde für jede Variante untersucht, ob der SGV die NBS Kurve Kassel ohne eine gesicherte Durchfahrt befahren kann. Die Grenzlastuntersuchungen umfassen neben der NBS Kurve Kassel auch die Bestandsstrecken 2550 ab/bis Hofgeismar – Hümmer, 1732 zwischen Niedervellmar und Hann.-Münden und 6343 ab/bis Hedemünde.

Die Ergebnisse der Grenzlastuntersuchungen wurden grafisch in Form eines zweidimensionalen Weg-Last-Diagrammes als Grenzlastverteilung dargestellt. Dabei werden auf der horizontalen Achse die betroffenen Strecken abgebildet. Hierbei handelt es sich um die jeweiligen Zulaufstrecken und die NBS Kurve Kassel. Eine Abgrenzung zwischen den unterschiedlichen Strecken bzw. der Abschnitt der NBS Kurve Kassel wird dabei mittig durch die vertikalen gestrichelten Linien markiert. Die vertikale Achse beschreibt im Diagramm die jeweilige Last in Tonnen. Die aus den Diagrammen jeweils zu entnehmenden Verläufe zeigen an, welche Last ein Güterzug am betrachteten Punkt aus dem Stand wieder anziehen kann. Damit wird beschrieben, mit welcher Last ein Güterzug ohne fremde Hilfe, z.B. durch eine Schubeinheit, losfahren kann. Aus den Diagrammen sind jeweils zwei Grafen zu entnehmen. Einen schwarzen und einen orangenen. Hierbei handelt es sich um die beiden betrachteten Triebfahrzeuge (BR 185 und 193). Maßgebend für die Bewertung ist



die stärkere BR 193, da diese zukünftig am häufigsten verkehren wird. Die Zuordnung der Farben zu den Triebfahrzeugen ist aus der Legende jeweils unterhalb der Diagramme zu entnehmen.

Aus den einzelnen Grenzlastuntersuchungen hat sich ergeben, dass sich die möglichen Lasten vor allem in den jeweiligen Ein- und Ausbindebereichen zu den Bestandsstrecken bzw. in den davor liegenden Bereichen am meisten reduzieren. Dies liegt neben der herrschenden Längsneigung an den zur Ein- bzw. Ausfädelung bzw. an den für den Streckenverlauf notwendigen Kurvenradien. Durch die Kombination beider vorgenannten Einflüsse reduzieren sich die möglichen Lasten innerhalb dieser Bereiche deutlich. Nachfolgend sind die einzelnen Grenzlastverläufe in Bezug auf die maßgebende Ost-West-Relation für alle Varianten im Einzelnen dargestellt.

Die folgenden Diagramme zeigen den Streckenverlauf von Ost nach West spiegelverkehrt. Die östlichen Zulaufstrecken 6343 und 1732 befinden sich somit im linken Teil, die westliche Zulaufstrecke 2550 im rechten Teil der Abbildung:

Variante 1

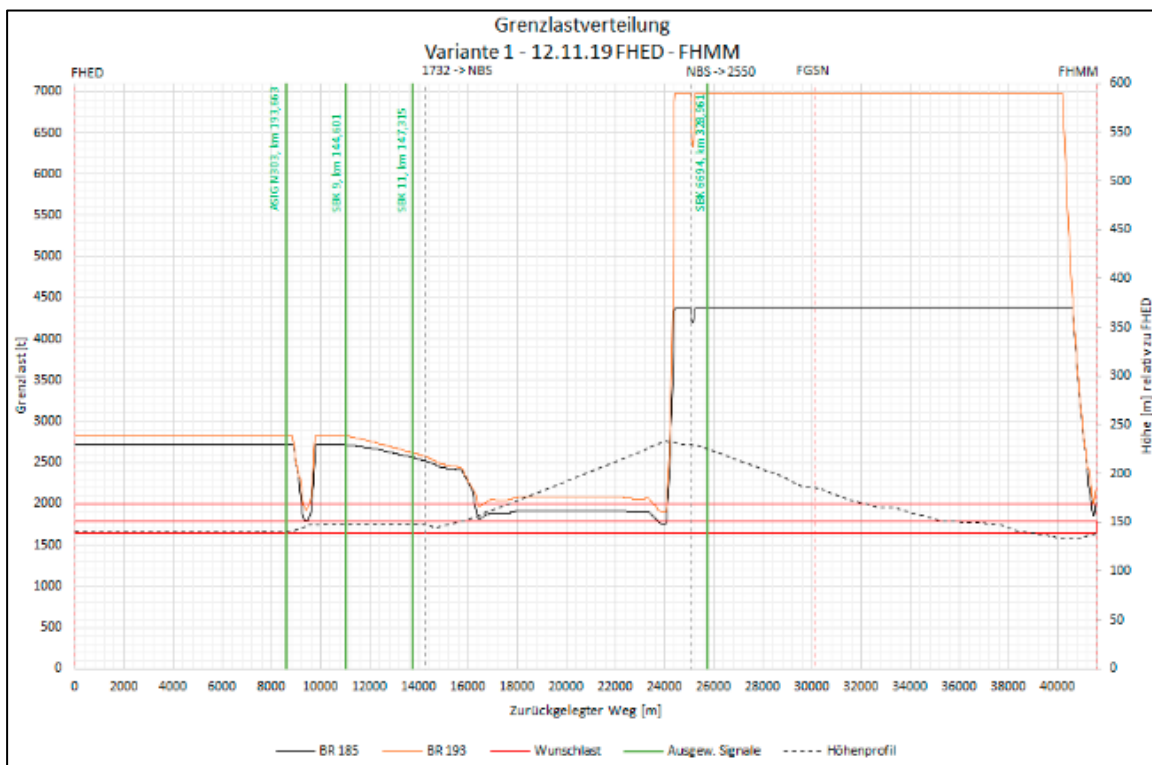


Abbildung 137: Grenzlastverteilung der Variante 1 in Ost-West-Relation zwischen Hedemünde und Hofgeismar – Hümme



Variante 2

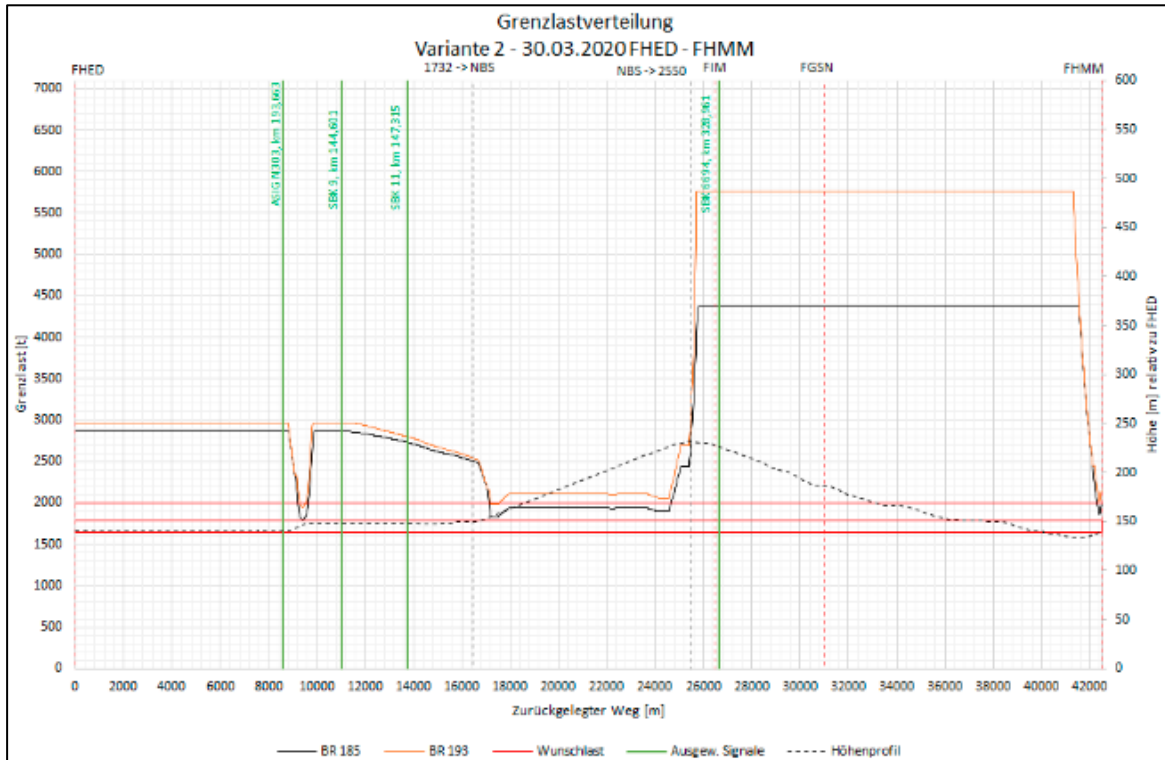


Abbildung 138: Grenzlastverteilung der Variante 2 in Ost-West-Relation zwischen Hedemünde und Hofgeismar – Hümme

Variante 3

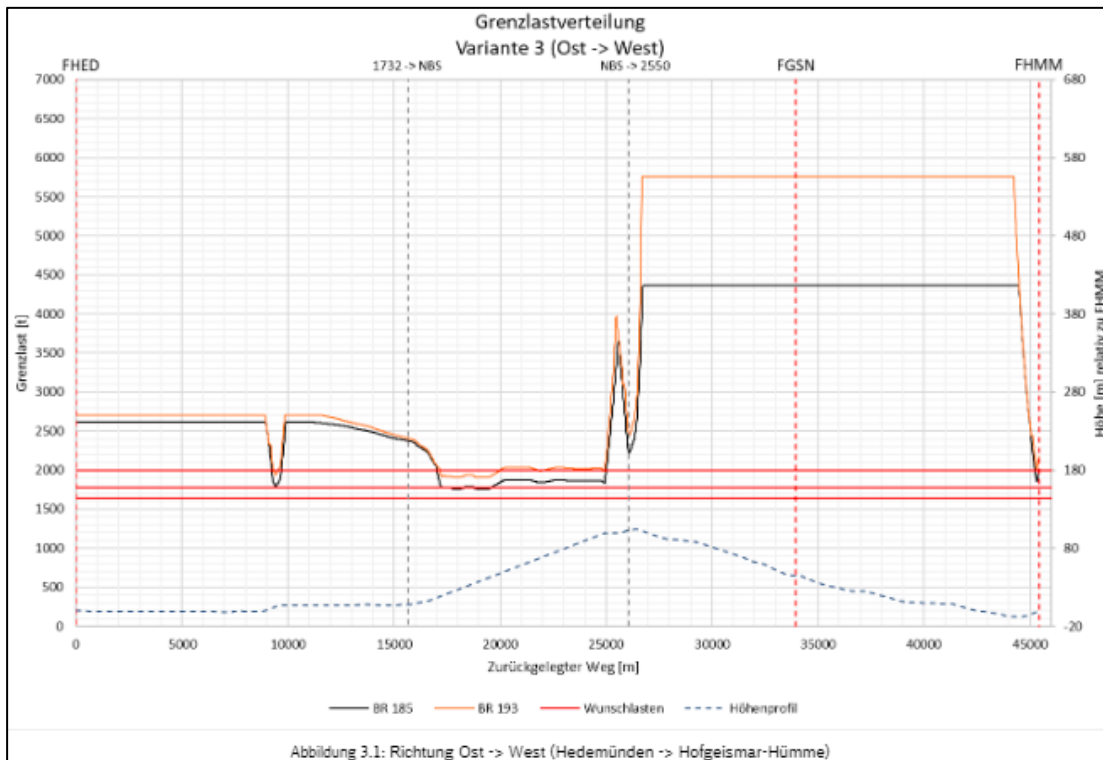


Abbildung 3.1: Richtung Ost -> West (Hedemünden -> Hofgeismar-Hümme)

Abbildung 139: Grenzlastverteilung der Variante 3 in Ost-West-Relation zwischen Hedemünde und Hofgeismar – Hümme



Variante 4A

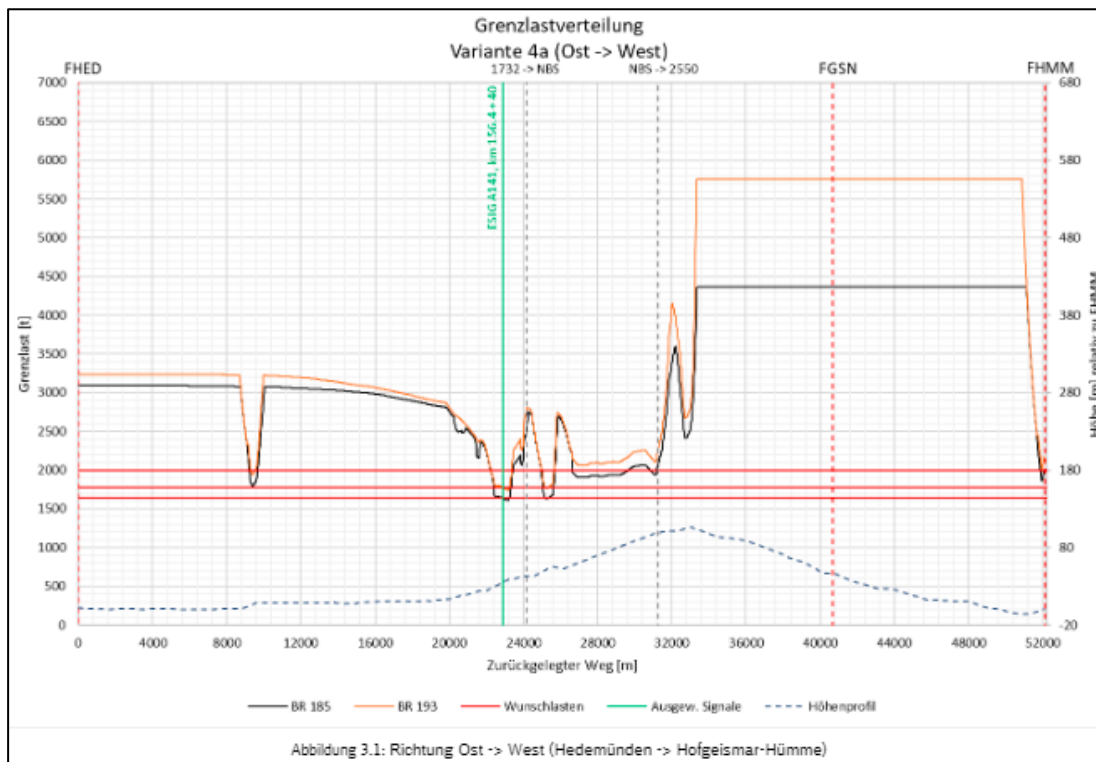


Abbildung 140: Grenzlastverteilung der Variante 4A in Ost-West-Relation zwischen Hedemünde und Hofgeismar – Hümme

Variante 4B

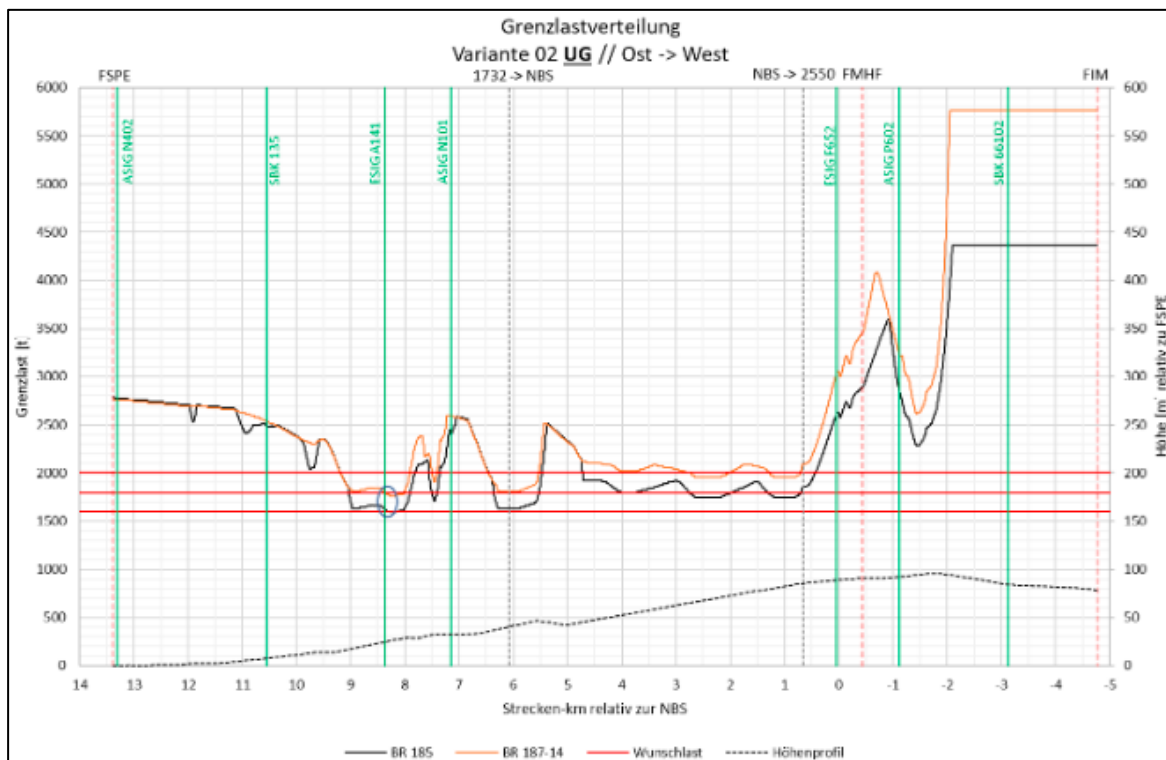


Abbildung 141: Grenzlastverteilung der Variante 4B (vormals 02 UG) in Ost-West-Relation zwischen Hedemünde und Hofgeismar – Hümme



Variante 4C

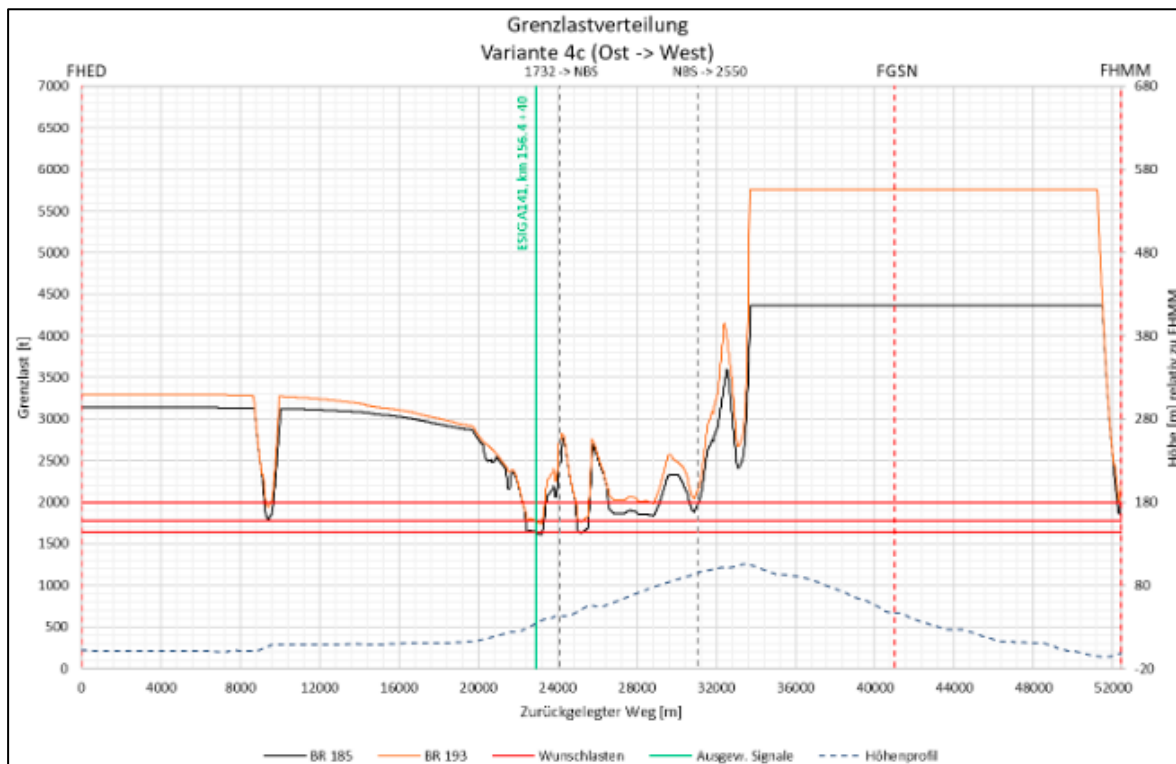


Abbildung 142: Grenzlastverteilung der Variante 4C in Ost-West-Relation zwischen Hedemünde und Hofgeismar – Hümme

Variante 5

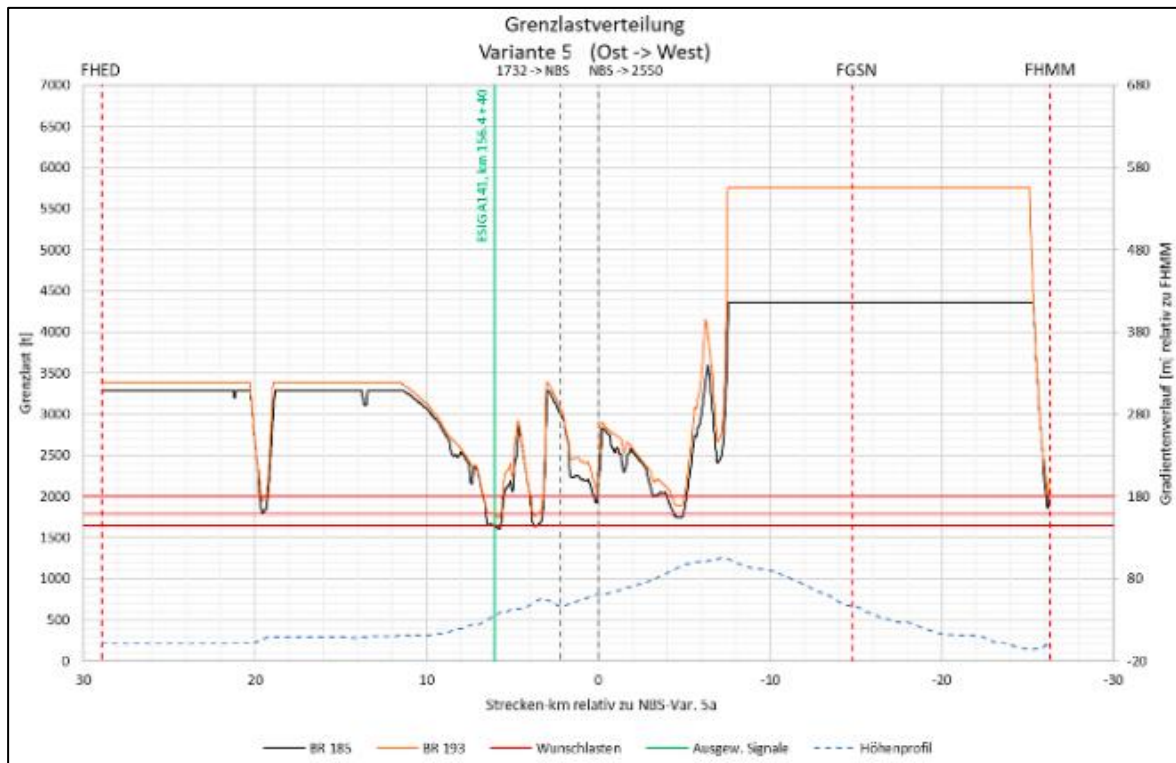


Abbildung 143: Grenzlastverteilung der Variante 5 in Ost-West-Relation zwischen Hedemünde und Hofgeismar – Hümme



Im Ergebnis erfüllen alle Varianten die Vorgaben aus der VAst. Das damit verbundene bzw. angestrebte Betriebsprogramm kann somit von allen Varianten abgewickelt werden.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Erfüllung des Kriteriums „Trassierung des Laufweges“ für alle Varianten zusammengefasst:

Tabelle 72: Bewertung des Kriteriums „Trassierung des Laufweges“

Varianten	Nr.	1	2	3	4A	4B	4C	5
Grenzlast ≥ 1.780 t; Keine gesicherte Durchfahrt	erfüllt	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja

Aus den einzelnen Grenzlastverteilungen kann entnommen werden, dass alle Varianten die geforderte Grenzlast von 1.780 t Zuggewicht ohne betriebliche Maßnahme erfüllen können.

11.4.4 Transportzeit / Fahrzeit

Im Rahmen der Untersuchung zum Kriterium „Transportzeit / Fahrzeit“ wurde untersucht, wie groß die zeitlichen Aufwendungen für den SGV in Bezug auf den Laufweg über die NBS Kurve Kassel zwischen Altenbeken und Nordhausen sind. Die damit verbundenen Transport- bzw. Fahrzeiten wurden dabei in Stunden und Minuten ermittelt und stellen im Ergebnis einen relativen Vergleich zueinander dar.

In der nachfolgenden Tabelle sind zu den jeweiligen Varianten die einzelnen Ergebnisse aufgelistet.

Tabelle 73: Auflistung der Transport- bzw. Fahrzeiten für alle Varianten

Varianten	Transportzeit / Fahrzeit
Nr.	Stunden : Minuten
1	2:30
2	2:30
3	2:33
4A	2:36
4B	2:36
4C	2:36
5	2:40

11.5 Zusammenfassung

Alle untersuchten Kriterien des Bereich Technik, (Volks-) Wirtschaft sowie Verkehr und Betrieb sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Die Auswahl und Begründung der Vorzugsvariante für das Teilsystem erfolgten in Kapitel 12.

Tabelle 74: Auflistung aller Kriterien inkl. zugehöriger Einheiten aus den Bereichen Technik, (Volks-) Wirtschaft sowie Verkehr und Betrieb

Bereich	Bewertungskriterien	Einheit
Technik ²	Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken	Risikoklasse
	Bauzeit	Zeit [Jahre]



	Bau- liche	Beeinträchtigung Schienenverkehrs (Sperrpausenbedarf)	Länge [m]
	Kri- te- rien	Beeinträchtigung Straßenverkehr (BE- Konzepte, Entsorgungstransporte)	Gesamttransport von BE-Flächen [Mio. m ³ x km]
			Bautätigkeit im Wohngebiet [m]
(Volks-) Wirtschaft		NKV >= 1,0 Ausschlusskriterium	erfüllt [ja/nein]
		Kosten⁴ (Bau- und Planungskosten)	Kosten [Mio. EUR]
Verkehr/ Betrieb		Kapazität (EBWU)	betriebliche Bewertung
		Betriebliche Flexibilität	Anzahl Netzverknüpfungen
		Trassierung des Laufweges³: Grenzlast > 1780 to Ausschlusskr.	erfüllt [ja/nein]
		Transportzeit / Fahrzeit (Laufweg Altenbeken - Nordhausen)	Zeit ¹

(1) Größenunterschied kleiner 10%, daher gleich bewertet.

(2) Bodenverwertungs- und Entsorgungskonzept (BoVEK) ist im Schutzgut Boden berücksichtigt.

(3) ohne gesicherte Durchfahrt, Baureihe BR193

(4) Preisstand 2016

Darüber hinaus konnte keine Differenzierung in Bezug auf die verkehrlichen Bedeutungen der einzelnen Varianten festgestellt werden.

12 Festlegung und Begründung für die Vorzugsvariante in Bezug auf Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb

12.1 Allgemein

Im Kapitel 11 wurden alle Varianten in Bezug auf die Bereiche Technik, (Volks-) Wirtschaft sowie Verkehr und Betrieb bewertet bzw. die Ergebnisse ermittelt. Jedem dieser Bereiche sind verschiedene Kriterien zur Bewertung zugeordnet. Im Einzelnen stellen sich die Bereiche und die jeweils zugehörigen Bewertungskriterien wie folgt dar:

Tabelle 75: Auflistung Bereiche, Kriterien und Einheiten in Bezug auf die Bewertung hinsichtlich Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb (vergleich diesbezüglich Kapitel 2.2.2)

Bereich	Bewertungskriterien	Einheit
Technik	Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken	Risikoklasse [-]
	Bauzeit	Zeit [Jahre]
	Beeinträchtigung Schienenverkehr	Länge [Meter]
	Beeinträchtigung Straßenverkehr	Gesamttransport von BE-Fläche [Mio. m ³ x km]
(Volks-) Wirtschaft	Nutzen-Kosten-Verhältnis	erfüllt [ja/nein]
	Bau- und Planungskosten	Kosten [Mio. Euro]
Verkehr / Betrieb	Kapazität	Betriebliche Bewertung
	Betriebliche Flexibilität	Anzahl Netzverknüpfungen
	Trassierung des Laufweges Grenzlast > 1.780 t1)	Erfüllt [ja/nein]
	Transportzeit / Fahrzeit	Zeit [Stunden]



1) ohne gesicherte Durchfahrt, Baureihe BR 193

Die genaue Herleitung der einzelnen Bewertungskriterien erfolgte im Kapitel 2.2. Aus dem Vergleich aller Varianten ergeben sich in Summe die Varianten 4B und 4C als Vorzugsvariante des Teilsystems Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb für das Raumordnungsverfahren. Im weiteren Verlauf wird dies anhand der einzelnen Bewertungsergebnisse begründet.

Dabei wurden zur Variantenbewertung die Ergebnisse der Kriterien in drei Gruppen eingeteilt: Grün für das beste Drittel der Ergebnisse, gelb für das mittlere Drittel und rot für das hintere Drittel der Ergebnisse. Dieses Vorgehen stellt analog der Bewertung im Bereich „Umwelt“ und „Raumordnung“ einen relativen Vergleich der Varianten untereinander dar. Die Varianten im vorderen Drittel erfüllen die Anforderungen von den untersuchten Varianten relativ zueinander somit am besten. Bei den Kriterien Nutzen-Kosten-Verhältnis und Trassierung des Laufweges Grenzlast > 1.780 t ist die Bewertungsskala binär, da das Kriterium bei der jeweiligen Variante entweder erfüllt oder nicht erfüllt ist. In den Bereichen „Umwelt“ und „Raumordnung“ wurde aufgrund der Vielzahl der Kriterien und der Streuung der Ergebnisse eine 5-stufige Bewertungsskala herangezogen (vgl. Kapitel 5.1). Somit variiert die Bewertungsskala je nach Inhalt zwischen 2 und 5 Stufen, es handelt sich jedoch immer um einen Relativvergleich der Varianten untereinander.

12.2 Technik

12.2.1 Geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken

In Kapitel 11.2.1 wurden für die einzelnen Varianten im Suchraum die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse sowie verschiedene geogene Risiken betrachtet und hinsichtlich ihrer Auftretenswahrscheinlichkeit in mögliche und wahrscheinliche Risiken unterteilt. Für diese Risiken werden Risikowerte und eine Risikoklasse definiert. Die Risikoklasse jeder Variante ergibt sich durch Addition der einzelnen Risikowerte, wobei einem wahrscheinlichen Risiko der Wert 2 und einem möglichen Risiko der Wert 1 zugeordnet wird. Auf Grundlage dieser Risikoklassen werden dann die für das Zielsystem Verkehr und (Volks-)Wirtschaft üblichen drei Bewertungsklassen (qualitative Bewertung) abgeleitet und daraus das Ranking erstellt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 76 zusammengestellt.

Die Bewertung in Tabelle 76 zeigt, dass die Varianten 4B und 5 die niedrigste Risikoklasse haben. Zusammen mit der Variante 4C sind die Varianten qualitativ damit am besten einzustufen.

Tabelle 76: Ableitung des Rankings aus der Risikoklasse bzw. der qualitativen Bewertung der geogenen Risiken

Variante	Risikoklasse	Ranking	Bewertung
Nr.	-	Nr.	-
1	5	6	
2	2	4	
3	5	6	
4A	3	5	
4B	1	2	
4C	1	2	
5	0	1	



12.2.2 Bauzeit

Wie im Kapitel 11.2.2 erläutert, berücksichtigt die Bauzeit die zeitlichen Aufwendungen zur Errichtung der neuen Bahnstrecke und Herstellung der Bauwerke inkl. sämtlicher Nebeneinrichtungen wie Signale, Bahnstromleitung etc. auf Basis festgelegter Prämissen. Bei der Anwendung dieser Prämissen für alle Varianten als Grundlage für eine Vergleichbarkeit ist die Bauzeit somit vor allem vom Streckenverlauf und der damit verbundenen Bauwerke abhängig. Der Streckencharakter der Varianten 1, 2, 3, 4A, 4B und 4C ist bis auf die jeweiligen Längen durchaus miteinander vergleichbar. Alle o.g. Varianten verfügen über einen ähnlich gestalteten Ein- und Ausbindebereich zur Bestandsstrecke 2550 im Westen. Bei den Varianten 1 und 2 ist dieser sogar identisch. Im weiteren Verlauf verfügen die Varianten 1, 2, 3, 4A, 4B und 4C über ein Tunnelbauwerk. Dazwischen verlaufen die Varianten in Dammlage und/oder im Einschnitt. Im Osten gestalten sich die Ein- und Ausbindebereiche zur Bestandsstrecke 1732 baulich etwas unterschiedlich. Auf die gesamte Bauzeit hat dieser Sachverhalt jedoch keinen Einfluss. Als weiterer gemeinsamer Streckencharakter kann ein großes Brückenbauwerk genannt werden. Die Varianten 1, 2 und 3 queren damit die Fulda. Bei den Varianten 4A, 4B und 4C dient das Brückenbauwerk zur Querung der Bestandsstrecken 1732 und 1733 und der Landstraße 3234. Auf Grund des vergleichbaren Streckencharakters der Varianten 1, 2, 3, 4A, 4B und 4C führen somit im Wesentlichen nur die Längen der Tunnelbauwerke zu den großen und damit maßgebenden Unterschieden der Bauzeit. In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass für die Varianten 1, 2 und 3 eine zweite Tunnelröhre in Form eines parallelverlaufenden Rettungsstollen als Rettungskonzept vorgesehen werden muss. Eine gleichzeitige Herstellung beider Tunnelröhren in Parallellage ist nur mit einem zeitlichen Versatz von ca. 3 Monaten möglich.

Da die Variante 5 über kein Tunnelbauwerk verfügt, ist ihr Streckencharakter nicht mit denen der restlichen Varianten vergleichbar. Auch unterscheiden sich die Ein- und Ausbindebereiche zum Teil deutlich von denen der anderen Varianten. Die Bauzeit wird bei der Variante 5 maßgeblich von dem großen Brückenbauwerk bestimmt. Alle anderen Bauaktivitäten können dabei parallel stattfinden.

Bei den Varianten 1, 2, 3, 4A, 4B und 4C bestimmen wie eingangs erläutert die Tunnelbauwerke maßgebend die Bauzeit. Die Herstellung der jeweiligen Brückenbauwerke sowie die anderen Bauaktivitäten können wie bei der Variante 5 ebenfalls parallel stattfinden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Bauzeiten für alle Varianten mit Angabe des jeweils kritischen Weges aufgelistet. Bei dem Ranking handelt es sich um die Reihenfolge der einzelnen Bauzeiten in Bezug auf ihre Dauer. In diesem Zusammenhang beschreibt die kürzeste Bauzeit das beste Ergebnis. Die längste Bauzeit beschreibt dem zu folge das schlechteste Ergebnis.

Tabelle 77: Bewertung als Ranking der Bauzeiten unter Angabe des kritischen Weges für alle Varianten

Varianten	Bauzeit	Kritischer Weg	Ranking	Bewertung
Nr.	Jahre	Bauwerk und Maßnahmen	Nr.	
1	8,7	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung	7	
2	8,5	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung	6	



Varianten	Bauzeit	Kritischer Weg	Ranking	Bewertung
Nr.	Jahre	Bauwerk und Maßnahmen	Nr.	
3	6,3	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung	5	
4A	4,1	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung	1	
4B	4,9	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung	3	
4C	4,1	Tunnel inkl. Rettungskonzept sowie Abnahme und Zertifizierung	1	
5	5,4	Brücke sowie Abnahme und Zertifizierung	4	

Wie aus der Tabelle 77 zu entnehmen ist, verfügen die Varianten 4A und 4C über die kürzeste Bauzeit mit einer Länge von 4,1 Jahren und stellen somit die besten Varianten dar. Die Variante 4B kann diesbezüglich als die zweitbeste Variante mit einer Bauzeit von 4,9 Jahren genannt werden. Auf Grund des langen Tunnelanteils inkl. der zweiten Tunnelröhre verfügen die Varianten 1 und 2 über die längste Bauzeit von bis zu 8,7 Jahren und sind somit als schlechteste Varianten zu betrachten. Die Variante 3 liegt mit einer Bauzeit von 6,3 Jahren im Mittelfeld der relativen Betrachtung.

12.2.3 Beeinträchtigung Schienenverkehr (Sperrpausenbedarf)

Wie in Kapitel 11.2.3 erläutert, sind die Längen der im Zuge der Bauzeit von einer Beeinträchtigung (Sperrung oder andere betriebliche Einschränkungen) betroffenen Bestandsstreckenabschnitte von verschiedenen Faktoren bzw. Randbedingungen abhängig. Dabei spielen die Lage und der Verlauf der betroffenen Bestandsstrecken eine wesentliche Rolle. Des Weiteren kann auch die herrschende Topografie einen maßgebenden Einfluss auf die Beeinträchtigung haben. Ungeachtet dessen beeinträchtigen alle Varianten bzw. die zur Realisierung notwendigen Baumaßnahmen jeweils die beiden Bestandsstrecken 1732 und 2550. Die Varianten 4A, 4B, 4C und 5 beeinträchtigen auf Grund ihres Laufweges bzw. des Streckenverlaufes zusätzlich auch die Bestandsstrecke 1733 im Bahnhof Ihringshausen und/oder westlich davon.

Im Kapitel 11.2.4 wurden für alle Varianten die relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen auf den betroffenen Bestandsstrecken einzeln ermittelt. Bei allen Varianten betrifft dies zunächst die jeweiligen Ein- und Ausbindebereiche zu den Bestandsstrecken 1732 und 2550.

Bei den Varianten 1, 2 und 3 gestalten sich diese Bereiche sowohl im West wie auch im Osten prinzipiell sehr ähnlich. Die wesentlichen Unterschiede betreffen primär die jeweiligen Längen der Ein- und Ausbindebereiche. Im westlichen Ein- und Ausbindebereich beeinträchtigt die Variante 3 die Bestandsstrecke 2550 auf einer Länge von 1.190 m. Die Varianten 1 und 2 beeinträchtigen die Bestandsstrecke an dieser Stelle nur mit einer Länge von 641 m. Bei den östlichen Ein- und Ausbindebereichen zur Bestandsstrecke 1732 gestalten sich die Ein- und Ausbindebereiche baulich auch sehr ähnlich. Jedoch verursachen eingangs genannte Randbedingungen deutlich größere Längenunterschiede der relevanten Streckenabschnitte. Besonders deutlich wird dies bei der Variante 1. So beträgt die Länge bei der Variante 1 im Osten 3.140 m. Bei den Varianten 2 und 3 beträgt diese Länge dagegen nur 1.120 bzw. 1.020 m. Bei den Varianten 4A, 4B und 4C gestalten sich die Ein- und Ausbindebereiche sowohl im Westen wie auch im Osten prinzipiell sehr ähnlich.



Einzigste Ausnahme stellt im Westen die Variante 4A dar. Ihr Ein- und Ausbindebereich zur Bestandsstrecke 2550 gestaltet sich dort auf Grund eines anderen Laufweges bzw. einer unterschiedlichen Streckenführung im Vergleich zu den Varianten 4B und 4C etwas anders. Die Länge der relevanten Streckenabschnitte beträgt für die Variante 4A an dieser Stelle 1.380 m. Für die Varianten 4B und 4C beträgt die Länge nur 730 m. Im Osten sind die Ein- und Ausbindebereiche aller drei Varianten identisch. Hier beträgt die Länge der beeinträchtigen Streckenabschnitte auf der Bestandsstrecke in Summe jeweils 663 m.

Durch die überwiegende Parallellage der Variante 5 zu den Bestandsstrecken 1732 und 2550 verfügt die Variante 5 über einen völlig anderen Streckencharakter als die restlichen Varianten. Hier fallen die sonstigen Ein- und Ausbindebereiche in bekannter Form weg. Gleichzeitig führt die Parallellage zu einer relativ großen Beeinträchtigung der beiden Bestandsstrecken. Für die Bestandsstrecke 2550 bedeutet dies eine Beeinträchtigung auf einer Länge von 1.980 m. Für die Bestandsstrecke 1732 bedeutet dies in Summe eine Beeinträchtigung auf 3.910 m Länge. Ergänzend hierzu sind von der Variante 5 auch weitere Bestandsstrecken im Bereich des Rangierbahnhof Kassel durch das große Brückenbauwerk betroffen. Dies ist im Vergleich zu allen restlichen Varianten eher kritisch und ebenfalls als Nachteil zu betrachten.

Bei den Varianten 1, 2, 3 und 5 spielen neben den eigentlichen Längen als quantitative Bewertung vor allem auch die örtlichen Eigenschaften (z. B. FFH-Gebiet) und/oder topografischen Verhältnisse (z. B. steile Böschungen bzw. Hänge) eine nicht unerhebliche Rolle bei der Bewertung des Kriteriums. So liegt der östliche Ein- und Ausbindebereich der Varianten 1, 2 und 3 direkt am Ufer der Fulda. Diese Lage in Ufernähe kann im Rahmen der Realisierung aus baulicher Sicht zu erheblichen Schwierigkeiten und damit zu unverhältnismäßig hohen bzw. zu erhöhten Aufwendungen führen. Neben der eigentlichen Betroffenheit der Streckenabschnitte hat dies voraussichtlich auch Einfluss auf die Dauer der Betroffenheit zur Folge. Durch die erschwerten Bedingungen in der Hanglage sind zusätzliche Baumaßnahmen als Vorbereitung und/oder Sicherung für die eigentliche Realisierung notwendig. Gleichzeitig wird auch die Realisierung selber und somit die Beeinträchtigung der Bestandsstrecke an den betroffenen Stellen durch die örtlichen Bedingungen mehr Zeit in Anspruch nehmen als auf freier bzw. ebener Fläche. Bei der Variante 5 ist das vorgenannte Problem in ähnlicher Art im Bereich der Bestandsstrecke 1732 vorhanden. Durch die Nähe zur Bestandsstrecke und den zur Realisierung notwendigen Baumaßnahmen können diese ebenfalls einen zeitlichen Einfluss auf die Betroffenheiten der Streckenabschnitte haben. Des Weiteren muss bei der Variante 5 die Kreuzung der Bestandsstrecken nördlich des Rangierbahnhof Kassel berücksichtigt werden. Auf Grund des großen Brückenbauwerkes sind diesbezüglich ebenfalls zusätzliche Baumaßnahmen als Vorbereitung und/oder Sicherung für die eigentliche Realisierung notwendig.

All die o.g. Sachverhalte haben bei den Varianten 1, 2, 3 und 5 negative Einflüsse auf die eigentlichen Betroffenheiten der jeweiligen Streckenabschnitte. Bei den Varianten 4A, 4B und 4C sind solche Schwierigkeiten nicht zu erwarten. Dies müsste zu einer Abwertung der Varianten 2 und 3 führen, die ansonsten im ersten Drittel anzutreffen sind. Aufgrund der geringen Planungstiefe wurde von einer Abwertung abgesehen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Längen der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen auf den betroffenen Bestandsstrecken für alle Varianten unter Angabe der jeweiligen Bestandsstrecken aufgelistet. Bei dem Ranking handelt es sich um die Reihenfolge der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen in Bezug auf Ihre Länge. In diesem Zusammenhang



beschreibt die kürzeste Länge das beste Ergebnis. Die längste Länge beschreibt dem zu folge das schlechteste Ergebnis.

Tabelle 78: Bewertung als Ranking der relevanten Streckenabschnitte für Sperrpausen für alle Varianten

Varianten	Betroffene Bestandsstrecken	Einzellänge	Gesamtlängen	Ranking	Bewertung
Nr.	Nr.	Meter	Meter	Nr.	
1	2550	641	3.781	6	
	1732	3.140			
2	2550	641	1.761	3	
	1732	1.120			
3	2550	1.190	2.210	5	
	1732	1.020			
4A	2550	1.380	2.043	4	
	1732	310			
	1732	353			
4B	2550	730	1.393	1	
	1732	310			
4C	1732	353	1.393	1	
	2550	730			
	1732	310			
	1732	353			
5	2550	1.980	5.890	7	
	1732	2.580			
	1732	1.330			

Wie aus der Tabelle 78 zu entnehmen ist, verfügen die Varianten 4B und 4C über die kürzeste Betroffenheit mit einer jeweiligen Länge von 1.393 und stellen somit die besten Varianten dar. Die Variante 2 kann diesbezüglich als die drittbeste Variante mit einer betroffenen Länge von 1.761 m genannt werden. An vierter Stelle liegt die Variante 4A mit einer Betroffenheit von 2.043 m. Variante 3 verursacht eine Betroffenheit von 2.210 m und liegt damit auf Platz 5. An sechster Stelle liegt die Variante 1 mit einer Betroffenheit von 3.781 m. Auf Grund der langen Parallellage zu den Bestandsstrecken 1732 und 2550 sowie der Querung der Zulaufstrecken zum Rangierbahnhof Kassel verursacht die Variante 5 eine Betroffenheit von 5.890 m und liegt somit auf dem letzten Platz.

12.2.4 Beeinträchtigung Straßenverkehr (Baustelleneinrichtungskonzepte, Entsorgungskonzepte)

Im Kapitel 11.2.4 wurden für alle Variante die Beeinträchtigungen des Straßenverkehrs in Folge der zu transportierenden Materialmassen und der jeweils zugehörigen Wegebeziehungen sowie die betroffenen Längen der Bestandsstrecken im Bereich der anliegenden Wohngebiete ermittelt. Die beiden Untersuchungen wurden dabei wie folgt differenziert:

- **Gesamttransporte von und zu Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen)**
- **Bautätigkeit im Wohngebiet**



12.2.4.1 Gesamttransporte von und zu Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen)

Die Ermittlung und Beschreibung der maßgebenden Massen erfolgte für alle Varianten im Kapitel 11.2.4.1. Selbiges trifft auch für die Beschreibung und Begründung aller Wegebeziehungen der notwendigen Stoffströme zu. Beide Parameter (Massen und Wegebeziehungen bzw. deren Längen) ergeben als Produkt das Bewertungskriterium mit der Einheit Mio. m³ x km.

Wie bereits beschrieben, benötigen die Varianten 1, 2 und 3 auf Grund ihrer Tunnellänge und den topografischen Verhältnisse eine zweite Tunnelröhre in Form eines parallelverlaufenden Rettungsschachts als Rettungskonzept. In Kombination mit den notwendigen Betonmassen zur Herstellung des großen Brückenbauwerkes über die Fulda verursachen insbesondere die Variante 1 mit ca. 2,65 Mio. m³ und die Variante 2 mit ca. 2,57 Mio. m³ mit Abstand die meisten Massen. Die Variante 3 verursacht ebenfalls relativ große Massen, liegt jedoch mit ca. 1,43 Mio. m³ deutlich unterhalb der Massen der Varianten 1 und 2.

Die Varianten 4A und 4B verursachen im relativen Vergleich zu allen anderen Varianten fast identische Massen. Bei der Variante 4A sind dies ca. 0,86 Mio. m³. Bei der Variante 4B sind dies ca. 0,83 Mio. m³. Im Vergleich zu den Varianten 4A und 4B verfügt die Variante 4C über einen relativ langen Einschnitt. Dies führt im Ergebnis zu mehr Massen in Höhe von ca. 1,22 Mio. m³.

Die wenigsten Massen verursacht die Variante 5 mit ca. 0,15 Mio m³. Maßgebend dafür ist vor allem das fehlende Tunnelbauwerk. Auch die Massen zur Herstellung notwendiger Einschnitte fallen sehr gering aus. Dem gegenüber stehen relativ große Massen zur Herstellung einer Dammverbreiterung im Bereich der Bestandsstrecke 1732. Trotz des großen Brückenbauwerkes führt dies in Summe zu den geringsten Massen, womit die Variante 5 damit am besten bewertet wird.

In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Massen für alle Varianten unter Angabe der bilanzierten Erd-, Abraum- und Betonmassen aufgelistet.

Tabelle 79: Auflistung der bilanzierten Erd-, Abraum- und Betonmassen für alle Varianten

Varianten	Erdmassen Einschnitt	Erdmassen Damm	Abraummas- sen Tunnel	Betonmassen Tunnel und Brücken	Gesamtmas- sen
Nr.	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
1	259.858	127.186	1.448.498	266.856	2.650.232
2	210.389	63.298	1.403.392	253.924	2.569.220
3	311.898	167.769	705.854	130.918	1.427.397
4A	517.694	16.327	101.804	46.924	856.306
4B	393.810	5.082	168.414	67.600	827.093
4C	757.215	4.390	122.116	53.375	1.216.538
5	122.263	35.809	0	28.061	151.194

Die Varianten 1 und 2 schneiden mit Massen über 2.500.000 m³ mit Abstand am schlechtesten ab, gefolgt mit 1.427.397 m³ für Variante 3 und Variante 4C mit einer Masse von 1.216.538 m³. Die Varianten 4A und 4B verursachen wie oben bereits beschrieben relativ identische Massen. 856.306 m³ Massen bei Variante 4A und etwas geringere Massen in Höhe von 827.093 m³ bei Variante 4B. Mit Abstand am wenigsten Massen verursacht die Variante 5 mit 151.194 m³.



Alle Wegebeziehungen für die notwendigen Stoffströme wurden ausführlich in Kapitel 11.2.4.1 beschrieben und begründet. Aus diesem Grund werden diese im Folgenden nicht nochmals dargestellt und es werden nur die jeweiligen Längen der Transportwege aufgeführt. Die Länge der Transportwege für die Variante 1 beträgt 16,6 km und liegt damit im Vergleich zu den restlichen Varianten im mittleren Bereich. Da die BE-Flächen als Start- und Endpunkt der Transportwege bei den Varianten 2 und 3 identisch sind, fallen auch die zugehörigen Längen der Transportwege identisch aus. Diese beträgt für beide Varianten 20,0 km. Bei den Varianten 4A, 4B und 4C sind die BE-Flächen ebenfalls identisch. Somit fallen auch die zugehörigen Längen der Transportwege identisch aus. Sie betragen 9,87 km und liegen damit im unteren Bereich. Lediglich die Längen der Transportwege der Variante 5 sind geringer. Sie betragen 9,19 km.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse für alle Varianten unter Angabe der Gesamtmassen und Längen aufgelistet. Das Ranking zeigt die Reihenfolge des Produktes aus Massen und Längen. In diesem Zusammenhang beschreibt das kleinste Ergebnis das beste Ergebnis. Das größte Ergebnis beschreibt dem zu folge das schlechteste Ergebnis.

Tabelle 80: Bewertung als Ranking der Massen und Längen für alle Varianten

Varianten Nr.	Gesamtmassen Mio. m ³	Längen km	Ergebnisse Mio. m ³ x km	Ranking Nr.	Bewertung
1	2,65	16,6	44,0	6	
2	2,57	20,0	51,4	7	
3	1,43	20,0	28,6	5	
4A	0,86	9,87	8,5	3	
4B	0,83	9,87	8,2	2	
4C	1,22	9,87	12,0	4	
5	0,15	9,19	1,4	1	

Auch hier schneiden die Varianten 1 und 2 am schlechtesten ab und belegen von daher die beiden letzten Plätze 6 und 7. Die Variante 3 ist im Vergleich zu den Varianten 1 und 2 deutlich besser. Die Varianten 4A, 4B und 4C liegen nicht weit auseinander. Am schlechtesten von diesen drei Varianten ist Variante 4C und belegt damit den 4. Platz. Die Variante 4A liegt auf Platz 3. Durch einen knappen Vorsprung liegt die Variante 4B damit auf Platz 2. Wie zu erwarten schneidet die Variante 5 mit Abstand am besten ab und belegt somit den Platz 1.

12.2.4.2 Bautätigkeit im Wohngebiet

Der Großteil der Streckenverläufe aller Varianten liegt außerhalb bebauter Flächen. Damit betreffen nur wenige Bautätigkeiten Gebiete mit überwiegender Wohnnutzung. Im Kapitel 11.2.4.2 wurden die einzelnen Zusammenhänge näher beschrieben.

Die Varianten 1 und 2 verursachen gar keine Betroffenheiten. Selbiges gilt für die Varianten 4B und 4C. Die Varianten 4A, 4B und 4C tangieren in Vellmar das Gewerbegebiet Kämperbrücke, welches jedoch nicht überwiegend der Wohnnutzung dient. Die konkrete Betroffenheit ist im Zuge der weiteren Planungstiefe zu prüfen. Damit schneiden die Varianten 1, 2, 4B und 4C am besten ab. Die Variante 3 und 4A verursachen nur in Mönchhof kleine Betroffenheiten auf einer Länge von ca. 183 m. Weitere Betroffenheiten werden durch diese beiden Varianten nicht verursacht. Durch den stadtnahen Streckenverlauf der Variante 5 verursacht sie mit Abstand die größten Betroffenheiten. Hierbei handelt es sich um mehrere Abschnitte entlang beider Bestandsstrecken



2550 und 1732 sowie im Bereich des großen Brückenbauwerkes nördlich des Rangierbahnhofs Kassel. In Summe beträgt die Betroffenheit eine Länge von 1.979 m.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse für alle Varianten unter Angabe der betroffenen Bestandsstrecken und der jeweils zugehörigen Einzel- und Gesamtlängen aufgelistet. Das Ranking zeigt die Reihenfolge der Gesamtlänge. In diesem Zusammenhang beschreibt die kleinste Länge das beste Ergebnis. Die größte Länge beschreibt dem zu folge das schlechteste Ergebnis.

Tabelle 81: Bewertung der relevanten Streckenabschnitte für Bauaktivitäten im oder an einem Gebiet vorrangig zur Wohnnutzung

Varianten	Betroffene Bestandsstrecken	Einzellänge	Gesamtlängen	Ranking	Bewertung
Nr.	Nr.	Meter	Meter	Nr.	
1	keine	0	0	1	
2	keine	0	0	1	
3	2550	183	183	5	
4A	2550	183	183	5	
4B	keine	0	0	1	
4C	keine	0	0	1	
5	2550	648	1.979	7	
	2550	285			
	2550	56			
	Verschieden	206			
	1732	585			
	1732	144			
	1732	55			

Die Variante 5 liegt mit deutlichem Abstand und einer Länge von 1.979 m auf den letzten und damit auf dem 7. Platz. Die Varianten 3 und 4A teilen sich den 5. Platz. Die Länge der betroffenen Bestandsstrecken beträgt für die beiden Varianten 183 m. Alle anderen Varianten verursachen keine Betroffenheiten und teilen sich damit den Platz 1. Aufgrund des großen Abstandes zu Variante 5 werden im Relativvergleich die Varianten 1, 2, 3, 4A, 4B und 4C gleich, als relativ günstig im Vergleich zu der relativ ungünstigen Variante 5 bewertet.

12.3 (Volks-) Wirtschaft

12.3.1 Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)

Im Kapitel 11.3.1 wurden die einzelnen Komponenten zur Ermittlung des NKVses erläutert. Hierbei handelt es sich bei den Nutzen um Effekte die mit der Projektrealisierung in einem Zusammenhang stehen. Dem gegenüber werden auf der Kostenseite alle für die Projektrealisierung notwendigen Investitionen aufgeführt. Die Berechnung wird durch den Bund durchgeführt und ist im "Methodenhandbuch zum BVWP 2030" von PTV und TCI, im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, herausgegeben 2016 geregelt.

Wie im Kapitel 11.3.1 beschrieben, haben die einzelnen Varianten auf Grund des relativ kleinen Suchraumes nur einen geringen Einfluss auf die jeweiligen Komponenten auf der Nutzenseite. Näherungsweise wird aus diesem Grund der durch das BMVI ermittelte Nutzen als Barwert in Höhe von 806,4 Mio. Euro zugrunde gelegt.



Für die Ermittlung des NKVses sind die absoluten Kosten je Variante maßgebend. Die Erfüllung des Kriteriums wurde im bisherigen Variantenvergleich dabei weder qualitativ noch quantitativ, sondern lediglich absolut mit „ja“ als erfüllt oder „nein“ als nicht erfüllt bewertet. Unter Berücksichtigung der ermittelten Kosten als notwendige Investitionen (siehe hierzu nachfolgendes Kapitel) kann damit neben der hier bewerteten zwingenden Voraussetzung des NKV >1,0 die finanzielle Belastung des Steuerzahlers bewertet werden.

Tabelle 82: Bewertung des Nutzen-Kosten-Verhältnis nach Abschätzung der DB Netz AG

Varianten	Kosten	Nutzen	NKV ≥ 1	NKV	Ranking	Bewertung
Nr.	Mio. Euro	Mio. Euro	Ja / nein	Wert	Nr.	
1	600 – 665	806,40	ja	1,34 – 1,21	7	
2	560 – 625	806,40	ja	1,44 – 1,29	6	
3	360 – 395	806,40	ja	2,24 – 2,04	5	
4A	200 – 225	806,40	ja	4,03 – 3,58	1	
4B	200 – 225	806,40	ja	4,03 – 3,58	1	
4C	220 – 240	806,40	ja	3,67 – 3,36	3	
5	240 - 270	806,40	ja	3,36 – 2,99	4	

Alle Varianten erfüllen das Kriterium NKV mit „ja“. Damit liegt für jede Variante im Sinne des Kriteriums eine ausreichende Begründung zur Realisierung vor.

Die Varianten 1 und 2 verursachen die größten Investitionen und erreichen damit die schlechtesten NKVs. Bei der Variante 1 verläuft die Spanne zwischen 1.34 und 1,21. Damit liegt die Variante 1 auf dem letzten und somit auf dem 7. Platz. Dicht gefolgt wird die Variante 1 von der Variante 2. Sie liegt mit einer Spanne zwischen 1,44 und 1,29 auf Platz 6. Auf Platz 5 liegt die Variante 3 mit einer Spanne zwischen 2,24 und 2,04. Die Variante 5 liegt mit einer Spanne zwischen 3,36 und 2,99 auf Platz 4. Nicht weit davon entfernt liegt die Variante 4C auf Platz 3. Ihre Spanne verläuft zwischen 3,67 und 3,36. Mit identischen hohen Investitionen schneiden die Varianten 4A und 4B am besten ab und teilen sich gemeinsam den Platz 1. Ihre Spanne liegt zwischen 4,03 und 3,58.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse für alle Varianten unter Angabe der Bau- und Planungskosten mit Preisstand 2016 ohne Nominalisierung aufgelistet. Das Ranking zeigt die Reihenfolge der quantitativen Erfüllung des Kriteriums als Spanne. In diesem Zusammenhang beschreiben die größte Werte das beste Ergebnis. Die kleinsten Werte beschreiben dem zu folge das schlechteste Ergebnis.

Tabelle 83: Bewertung der maßgebenden Kosten für alle Varianten

Varianten	Kosten	Ranking	Bewertung
Nr.	Mio. Euro	Nr.	
1	600 – 665	7	
2	560 – 625	6	
3	360 – 395	5	
4A	200 – 225	1	
4B	200 – 225	1	
4C	220 – 240	3	
5	240 - 270	4	



Betrachtet man die absoluten Kosten und das sich daraus ableitbare quantitative Ergebnis, so kann diesbezüglich folgende Reihenfolge aufgestellt werden:

Die Variante 1 verursacht die größten Investitionen. Damit liegt die Variante 1 auf dem letzten und somit auf den 7. Platz. Dicht gefolgt wird die Variante 1 von der Variante 2 auf dem 6. Platz. Auf Platz 5 liegt die Variante 3. Die Variante 5 liegt auf Platz 4. Nicht weit davon entfernt liegt die Variante 4C auf Platz 3. Mit identischen hohen Investitionen schneiden die Varianten 4A und 4B am besten ab und teilen sich gemeinsam den Platz 1.

12.3.2 Kosten (Bau- und Planungskosten)

In Kapitel 11.3.2 wurde beschrieben, welche Randbedingungen bei der Ermittlung der Kosten zugrunde gelegt wurden und um was es sich dabei dem Grunde nach handelt. Des Weiteren wurde darin erläutert, aus welchen Komponenten sich die wesentlichen Kosten im Einzelnen zusammensetzen. Es handelt sich hierbei um die Ausführungskosten inkl. der erforderlichen Planungskosten (18%) und Risikovorsorge (10%) im Preisstand 2016 ohne Nominalisierung als Vergleichswert für die Variantenbewertung welche auf Basis des aktuellen Planungsstandes voraussichtlich zur Realisierung des Projektes notwendig werden. Im Einzelnen handelt es sich hierbei um folgende Gewerke:

- **Grunderwerb**
- **Eisenbahnspezifische Hochbauten**
- **Erdbau**
- **Tunnel**
- **Oberbau**
- **Ingenieurbauwerke**
- **Lärmschutz**
- **Ausstattung**
- **Bahnstrom**
- **Außenanlage**

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse für alle Varianten unter Angabe der Investitionen zusammenfassend aufgelistet. Das Ranking zeigt die Reihenfolge der Gesamtkosten inkl. Planungs- und Risikokosten als Investitionsspanne. In diesem Zusammenhang beschreiben die kleinsten Kosten das beste Ergebnis. Die größten Kosten beschreiben dem zu folge das schlechteste Ergebnis.

Tabelle 84: Bewertung als Ranking der groben Kostenschätzung für alle Varianten

Varianten	Kosten inkl. Planungs- und Risikokosten	Ranking	Bewertung
Nr.	Mio. Euro	Nr.	
1	600 - 665	7	
2	560 - 625	6	
3	360 - 395	5	
4A	200 - 225	1	
4B	200 - 225	1	
4C	220 - 240	3	
5	240 - 270	4	

Wie sich aus der vorgelagerten Tabelle ergibt, stellt die Variante 1 mit einer notwendigen Investition in Höhe von 600 - 665 Mio. Euro die teuerste Variante dar und bildet im Vergleich zu allen anderen



Varianten somit das Schlusslicht. Sie liegt damit auf Platz 7. Dicht gefolgt wird die Variante 1 von der Variante 2 mit einer Investition in Höhe von 560 - 625 Mio. Euro. Die Variante 2 liegt damit auf Platz 6. Auf Grund des deutlich kürzeren Tunnelbauwerkes fallen die notwendigen Investitionen bei der Variante 3 in Summe deutlich geringer aus. Sie liegen bei 360 - 395 Mio. Euro. Damit belegt die Variante 3 den Platz 5. Im Mittelfeld auf Platz 4 liegt die Variante 5 mit notwendigen Investitionen in Höhe von 240 - 270 Mio. Euro. Die Varianten 4A, 4B und 4C liegen sehr dicht zusammen und belegen die ersten drei Plätze. Am teuersten ist dabei die Variante 4C mit notwendigen Investitionen in Höhe von 220 - 240 Mio. Euro. Damit liegt die Variante 4C auf dem 3. Platz. Geringfügig kleiner fallen die Investitionen für die Varianten 4A und 4B aus. Diese betragen jeweils 200 - 225 Mio. Euro. Damit liegen die Variante 4A und 4B gemeinsam auf Platz 1.

12.4 Verkehr / Betrieb

12.4.1 Kapazität

Im Kapitel 11.4.1 wurden für die einzelnen Varianten im Suchraum untersucht, in wie weit die prognostizierten Verkehre auf dem Laufweg der Kurve Kassel sowie auf den zugehörigen Zulaufstrecken bis zu den angrenzenden Verkehrsknoten abgewickelt werden können. Hierbei wurden die infrastrukturellen Behinderungen in Form von Wartezeiten in Minuten in einem Zeitraum von 24 Stunden mittels einer Eisenbahnbetriebswissenschaftlichen Untersuchung (EBWU) hinsichtlich einer Fahrwegkapazität und Betriebsqualität ermittelt.

Die Ergebnisse der EBWU auf Basis der infrastrukturellen Behinderungen zeigen, dass alle untersuchten Varianten vor dem Hintergrund der Zugzahlenprognose 2030 des Bundesverkehrswegeplanes (BVWP) im optimalen Bereich liegen und demnach in Bezug auf die Betriebsqualität zulässig sind. Damit ist ein Fahrplan auf Basis der Zugzahlen 2030 für alle untersuchten Varianten konfliktfrei konstruierbar. Die östlichen Ein- und Ausbindebereiche weisen im Vergleich zu den westlichen Ein- und Ausbindebereichen nur geringe Behinderungen auf und sind demzufolge gesamthaft nicht kapazitätsbestimmend. Die westlichen Ein- und Ausbindebereiche verursachen höhere Behinderungen, insbesondere bei den Varianten 5, 3, 2 und 1. Bei den Varianten 1 und 2 könnte die infrastrukturelle Behinderung durch Optimierung der Blockteilung im Abschnitt Immenhausen – Hofgeismar noch optimiert werden.

Bei den Varianten 1, 2, und 3 müssen die Güterzüge der Kurve Kassel in der West-Ost-Relation beim Ein- und Ausfädeln zu den Bestandsstrecken 2550 und 1732 die Gegenrichtungen jeweils zwei Mal kreuzen. Bei den Varianten 4A, 4B, 4C und 5 ist dies in der West-Ost-Relation nur einmal in Mönchehof für die Variante 4A, 4B, 4C und in Obervellmar bzw. nördlich des Rangierbahnhof Kassel für die Variante 5 notwendig. In Niedervellmar und Ihringshausen entfällt die Notwendigkeit einer Kreuzung für diese Varianten durch die jeweilige Anordnung eines Brückenbauwerkes. In der Ost-West-Relation sind bei den Varianten 1, 2, 3, 4A, 4B und 4C keine Kreuzungen der Gegenrichtungen notwendig. Lediglich bei der Variante 5 müssen die Güterzüge der Kurve Kassel in der Ost-West-Relation im Bereich von Niedervellmar die Gegenrichtung einmal kreuzen.

In Bezug auf mögliche Verspätungen wurden im Rahmen der EBWU verschiedene Zusammenhänge festgestellt. In der Ost-West-Relation ist der Abschnitt zwischen Immenhausen für die Varianten 1 und 2 bzw. Mönchehof für die Varianten 3, 4A, 4B und 4C bis Hümme auf der Bestandsstrecke 2550 auf Grund der häufig verkehrenden Regiotram Linie 1 kapazitätsbestimmend. Bei der Variante 5 macht sich dieser Effekt am deutlichsten bemerkbar, insbesondere im Abschnitt Osterberg - Obervellmar. Beim Einfädeln von der NBS Kurve Kassel in die Bestandsstrecke 2550 ist



dieser Abschnitt deutlich verspätungsanfälliger als dies bei den Varianten 3, 4A, 4B und 4C der Fall ist. Bei der Variante 5 befahren die Güterzüge der NBS Kurve Kassel gemeinsam mit der Regiotram Linie 1 den längsten Abschnitt auf der Bestandsstrecke 2550 und zusätzlich im Abschnitt Osterberg und Obervellmar gemeinsam mit der Regiotram Linie 4. In diesem Abschnitt bilden die Regiotram Linien 1 und 4 gemeinsam einen 15-Minuten Takt, die verbleibenden Trassen müssen sich Fernverkehr und Güterverkehr der Relation Warburg – Kassel (und Gegenrichtung) sowie der Güterverkehre der Kurve Kassel teilen. Von den übrigen Varianten wird dieser Bereich wegen der bereits nördlich davon einbindenden Kurve Kassel nicht befahren und der Konfliktbereich entfällt somit.

Im direkten Vergleich zeigt sich, dass die Variante 5 über die höchste Auslastung verfügt. Insbesondere auf der Ost-West-Relation ist bei der Variante 5 der Einfluss auf die Regiotram am größten. Hintergrund dafür ist neben der gleichzeitigen Nutzung der Bestandsstrecke 2550 mit der Regiotram Linie 1 die höhere Belastung im Abschnitt zwischen Osterberg und Obervellmar durch die Einbindung der Bestandsstrecke 3903 mit der Regiotram Linie 4.

Auf Grund der Mehrverkehre durch die Güterzüge der Kurve Kassel ist bei der Variante 5 eine Blockverdichtung auf der Bestandsstrecke 2550 notwendig. Diesbezüglich wurde für die Erstellung der EBWU für die Variante 5 im Abschnitt zwischen Mönchehof und Obervellmar das Vorhandensein von 4 Blockverdichtungen (2 je Richtung) unterstellt.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Erfüllung des Kriteriums für alle Varianten unter Berücksichtigung eines relativen Vergleichs zusammenfassend aufgelistet. Das Ranking zeigt die Reihenfolge im relativen Verhältnis zueinander.

Tabelle 85: Bewertung als Ranking der Kapazität

Varianten	Kriterium	Rankin	Bewertung
Nr.			
1	uneingeschränkt erfüllt	2	
2		2	
3		2	
4A		2	
4B		1	
4C		2	
5	erfüllt	7	

Aus Sicht der Fahrwegkapazität werden die stadtfernen Varianten 1, 2 und 3 sowie die Variante 4A, 4B und 4C empfohlen. Im Variantenvergleich weist die Variante 4B das geringste Konfliktpotential aus.

12.4.2 Betriebliche Flexibilität

Im Kapitel 11.4.2 wurde beschrieben, welche Streckenverknüpfungen innerhalb der bestehenden Schieneninfrastruktur durch die Umsetzung der einzelnen Varianten realisiert werden. Ziel ist dabei eine maximale Netzresilienz zu schaffen, um im Falle der Notwendigkeit in Folge Störungen und Bautätigkeiten Verkehre umleiten zu können.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse für alle Varianten unter Angabe der möglichen Streckenverknüpfungen aufgelistet. Das Ranking zeigt die Reihenfolge in Bezug auf die Anzahl



der möglichen Streckenverknüpfungen. In diesem Zusammenhang beschreibt die größte Anzahl das beste Ergebnis. Die kleinste Anzahl beschreibt dem zu folge das schlechteste Ergebnis.

Tabelle 86: Bewertung als Ranking der betrieblichen Flexibilität unter Berücksichtigung der möglichen Streckenverknüpfungen für alle Varianten

Varianten	Mögliche Streckenverknüpfungen	Anzahl	Ranking	Bewertung
Nr.	-	Stück	Nr.	
1	2550 <-> 1732	1	5	
2	2550 <-> 1732	1	5	
3	2550 <-> 1732	1	5	
4A, 4B, 4C	2550 <-> 1732 2550 <-> 1733	2	1	
5	2550 <-> 1732 2550 <-> 1733 (3903 <-> 1733)1 (3903 <-> 1732)1	2	1	

1) ohne überregionale Funktion, daher nicht gewertet.

Alle Varianten verbinden im Sinne des Projektziels die beiden Bestandsstrecken 2550 und 1732. Darüber hinaus verbinden die Varianten 1, 2 und 3 keine weiteren Bestandsstrecken. Sie belegen damit gemeinsam den Platz 5. Die Varianten 4A, 4B, 4C und 5 realisieren über das Projektziel hinaus noch eine Streckenverknüpfung. Hierbei handelt es sich um die Streckenverknüpfung der beiden Bestandsstrecken 2550 und 1733. Damit erfüllen diese Varianten das Ziel zur Umsetzung einer maximalen Netzresilienz am besten. Es teilen sich die Varianten 4A, 4B, 4C und 5 in diesem Zusammenhang gemeinsam den Platz 1.

Ergänzend hierzu verbindet die Variante 5 noch die beiden Bestandsstrecken 3903 und 2550. Im Kapitel 11.4.2 wurde in diesem Zusammenhang ausgeführt, dass eine Streckenverknüpfung zwischen den beiden Bestandsstrecken 2550 und 3903 zu keiner grundsätzlich überregional nutzbaren Verknüpfung der bestehenden Schieneninfrastruktur führt und daher bei der Bewertung unberücksichtigt bleibt.

12.4.3 Trassierung des Laufweges

Im Kapitel 11.4.3 wurde die Untersuchung beschrieben, in welcher festgestellt wurde, ob der SGV die NBS Kurve Kassel ohne eine gesicherte Durchfahrt befahren kann. Bei dem grundsätzlichen Verzicht einer gesicherten Durchfahrt handelt es sich um eine Vorgabe aus der VAsT. Das Erreichen dieser Vorgabe wurde für jede Variante durch eine separate Grenzlastuntersuchung ermittelt. Die Notwendigkeit für eine gesicherte Durchfahrt ist im Wesentlichen von den Verkehren, deren Lasten und den Trassierungsparametern wie Längsneigung, Kurvenradien etc. abhängig.

Die Bestandsstrecke 2550 im Westen liegt im Suchraum höher als die Bestandsstrecke 1732 im Osten. Auf Grund dieser topografischen Verhältnisse stellt jeweils die Ost-West-Relation die maßgebende Richtung für die Erstellung der einzelnen Grenzlastuntersuchungen dar. Für diese Relation wurden in der VAsT 1.780 Tonnen als Wunschlast gefordert. Neben der Wunschlast wurden in der VAsT verschiedene Musterzüge als weitere Vorgabe definiert. Für die maßgebende Relation wurden diesbezüglich die beiden Triebfahrzeuge der Baureihen 185 und 193 aufgeführt. Das Triebfahrzeug der Baureihe 193 stellt hierbei das Triebfahrzeug mit einer höheren Zugkraft dar. Wie im



Kapitel 2.2.3.2 beschrieben, wird angenommen, dass die Zugkraft der Triebfahrzeuge in Zukunft steigen wird bzw. vermehrt die BR 193 zum Einsatz kommen wird. Aus diesem Grund wurde für die Bewertung ausschließlich das Triebfahrzeug der Baureihe 193 zugrunde gelegt.

Damit Baukosten möglichst auf ein notwendiges Maß reduziert werden können, wurden zur Reduzierung der Tunnellängen einzelne Varianten zunächst mit der maximal zulässigen Längsneigung in Höhe von 12,5 ‰ trassiert. Im Ergebnis zeigte sich dabei jedoch, dass der SGV die untersuchten Varianten dann nicht ohne eine gesicherte Durchfahrt befahren kann. Nach erfolgter Anpassung der Varianten hat sich herausgestellt, dass auf Basis der o.g. Vorgaben auf eine gesicherte Durchfahrt nur dann verzichtet werden kann, wenn die Längsneigung im Regelfall maximal 10 ‰ beträgt. Daher wurden die Varianten mit einer Längsneigung von 10 ‰ trassiert.

Unter Berücksichtigung aller o.g. Randbedingungen haben die durchgeführten Grenzlastuntersuchungen ergeben, dass alle Varianten die verkehrlichen Vorgaben aus der VAS erreichen. Das damit angestrebte Betriebsprogramm kann somit von allen Varianten abgewickelt werden. Gleichzeitig wurden alle technischen Vorgaben eingehalten, so dass alle Varianten auch in Bezug auf die verwendeten Trassierungsparameter zulässig sind.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Erfüllung des Kriteriums für alle Varianten zusammenfassend aufgelistet. Das Ranking zeigt die Reihenfolge im relativen Verhältnis zueinander.

Tabelle 87: Bewertung als Ranking der Trassierung des Laufweges unter Berücksichtigung der Notwendigkeit einer gesicherten Durchfahrt für alle Varianten

Varianten	Kriterium	Rankin	Bewertung
Nr.		Nr.	
1	erfüllt	1	
2		1	
3		1	
4A		1	
4B		1	
4C		1	
5		1	

Aus den einzelnen Grenzlastdiagrammen im Kapitel 12.4.3 kann entnommen werden, dass die Varianten 1 und 2 überwiegend die größten Lasten zulassen. Am besten schneidet in diesem Vergleich die Variante 2 ab. Ihre mögliche Last liegt über den gesamten Verlauf der NBS Kurve Kassel in der Ost-West-Relation bei mindestens 2.000 Tonnen. Bei der Variante 1 liegt die niedrigste Last kurz vor dem Ein- und Ausbindebereich zur Bestandsstrecke 2550 südlich von Immenhausen. Dort sinkt sie deutlich unter die 2.000 Tonnen. Ansonsten liegt die mögliche Last der Variante 1 über 2.000 Tonnen.

Bei der Variante 3 gibt es diesbezüglich im ersten Drittel nach dem Ein- und Ausbindebereich nördlich von Speele leichte Einbußen. Hier sinkt die mögliche Last auf unter 2.000 Tonnen. Im weiteren Verlauf pendelt sich diese bei der Variante 3 dann bei ca. 2.000 Tonnen ein.

Die Grenzlastverläufe bei den Varianten 4A, 4B und 4C sind relativ ähnlich. Hier sinken die jeweils möglichen Lasten im östlichen Abschnitt nach dem Verlassen der Bestandsstrecke 1732 auf Grund



des Anstieges der Strecken in Kombination mit engen Kurvenradien. Im weiteren Verlauf sind bei allen Varianten Lasten von ca. 2.000 Tonnen und mehr möglich.

Bei der Variante 5 ist die mögliche Last vor dem westlichen Ein- und Ausbindebereich zur Bestandsstrecke 2550 am geringsten. Auch dies ist durch den Streckenanstieg und des engen Kurvenradius in diesem Bereich begründet. In Summe liegen die möglichen Lasten der Variante 5 in der Ost-West-Relation aber deutlich über 2.000 Tonnen.

Aus den einzelnen Grenzlastverteilungen kann entnommen werden, dass alle Varianten die geforderte Grenzlast von 1.780 t Zuggewicht ohne betriebliche Maßnahme erfüllen können.

12.4.4 Transportzeit / Fahrzeit

Im Kapitel 12.4.4 wurden beschrieben, wie groß die zeitlichen Aufwendungen für den SGV in Bezug auf den Laufweg über die NBS Kurve Kassel zwischen Altenbeken und Nordhausen sind.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse für alle Varianten unter Angabe der zeitlichen Aufwendungen aufgelistet. Das Ranking zeigt die Reihenfolge in Bezug auf zeitlichen Aufwendungen. In diesem Zusammenhang beschreibt die kürzeste Zeit das beste Ergebnis. Die längste Zeit beschreibt dem zu folge das schlechteste Ergebnis.

Tabelle 88: Auflistung der Transport- bzw. Fahrzeiten für alle Varianten

Varianten	Transportzeit / Fahrzeit	Ranking	Bewertung
Nr.	Stunden : Minuten	Nr.	
1	2:30	1	Keine Bewertung möglich, da Differenz kleiner 10 %.
2	2:30	1	
3	2:33	3	
4A	2:36	4	
4B	2:36	4	
4C	2:36	4	
5	2:40	5	

Die nördlichen Varianten 1, 2 und 3 verursachen auf Grund Ihrer direktesten Verbindung der Bestandsstrecken 2550 und 1732 die geringsten Zeiten. Bei den Varianten 1 und 2 beträgt sie für den o.g. Laufweg in Summe 150 Minuten. Die zeitlichen Aufwendungen der Variante 3 liegen diesbezüglich drei Minuten darüber. Sie betragen bei der Variante 3 somit 153 Minuten. Die zeitlichen Aufwendungen der Varianten 4A, 4B und 4C betragen jeweils 156 Minuten und liegen damit wiederum 3 Minuten über derer den Variante 3. Auf Grund der südlichsten Lage sind die zeitlichen Aufwendungen der Variante 5 mit 160 Minuten am größten.

Die Ergebnisse zeigen, dass die zeitlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten sehr klein sind. Sie liegen im Minutenbereich. Der maximale Unterscheid beträgt dabei gerade mal 10 Minuten. Damit liegen alle Varianten in Bezug auf die Transportzeit / Fahrzeit in der Differenz < 10%. Aufgrund der geringen Unterschiede lässt sich eine Einteilung in Bewertungsklassen nicht rechtfertigen. Alle Varianten werden daher in diesem Kriterium als „neutral“ ohne Einfluss auf die Gesamtbewertung eingestuft.



12.5 Ergebniszusammenfassung aus den Bereichen Technik, (Volks-) Wirtschaft und Verkehr und Betrieb

Unter Berücksichtigung aller Kriterien aus den drei Bereichen „Technik“, „(Volks-) Wirtschaft“ und „Verkehr und Betrieb“ stellt sich heraus, dass die Variante 4B in Summe am besten abschneidet. Dicht gefolgt wird die Variante 4B dabei von der Variante 4C. Als drittbeste Variante schneidet die Variante 4A ab, die jedoch im Kriterium geo- und hydrogeologische Verhältnisse sowie geogene Risiken nur im Mittelfeld liegt. Im Mittelfeld auf Platz 4 liegt die Variante 5. Die Varianten 1, 2 und 3 belegen die drei letzten Plätze 5, 6 und 7.

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

Tabelle 89: 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	
	Kosten⁴ (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 Laufweges³: 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



Fazit/Vorzugsvariante:

Als Vorzugsvariante für die Raumordnung im Teilsystem Technik, (Volks-) Wirtschaft, Verkehr und Betrieb wurden die beiden Varianten 4B und 4C ausgewählt, da sie ausschließlich „grüne“ Bewertungen aufweisen.



13 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 89 stellt die Ergebnisse in den einzelnen Zielsystem zusammenfassend dar.

Tabelle 90: 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							

Fazit:

Die Variante 4B vereint in sich somit alle Kriterien aus Raumverträglichkeit, Umweltverträglichkeit und erfüllt die technischen, volkswirtschaftlichen, verkehrlichen sowie betrieblichen Ziele am besten von allen untersuchten Varianten. Dementsprechend wird die Variante 4B als Antragsvariante ausgewählt (siehe Unterlage 1, Kapitel 5.4).



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 HLPG. 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>.

UNIPER KRAFTWERKE GMBH (2021)

Projekt ABS Paderborn-Halle, Abschnitt Kurve Kassel. Schreiben vom 03.11.2021 (unveröffentlicht).

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.



Anhang

