

Machbarkeitsuntersuchung
Raddirektverbindung
Darmstadt – Zwingenberg
(B 3/ L 3100)



Februar 2023





Inhalt

Inhalt..... 3

1 Einleitung..... 8

 1.1 Planungsauftrag 8

 1.2 Grundsätzliche Anforderungen an Radschnell- und Raddirektverbindungen 8

 1.3 Ziele und Inhalt 9

 1.4 Vorausgegangene Untersuchungen..... 10

 1.4.1 Machbarkeitsstudie Radschnellverbindung Darmstadt – Rhein- Neckar 10

 1.4.2 Korridoruntersuchung 11

 1.4.3 Radverkehrskonzept Landkreis Darmstadt-Dieburg 11

 1.5 Regionalplan Südhessen 11

2 Bestandserfassung..... 13

 2.1 Verkehr 13

 2.1.1 Führung Bestand 13

 2.1.2 Radhauptnetz Hessen 20

 2.1.3 Verkehrsaufkommen 21

 2.1.4 Verkehrsunfallzahlen 21

 2.1.5 Knotenpunkte 23

 2.2 Engstellen/ Zwangspunkte 24

 2.3 Umweltfachliche Aspekte 25

 2.3.1 Naturräumliche Beschreibung 25

 2.3.2 Geschützte und gefährdete Arten 25

 2.3.3 Naturschutzrecht 26

 2.3.4 Hessisches Waldgesetz 28

 2.3.5 Wasserschutzgebiete 29

3 Entwicklung der Varianten..... 30

 3.1 Variante 1 – B 3..... 30

 3.2 Variante 2 – L 3100 32



3.3	Variante 3 – L 3100-L 3103-B 3	34
3.4	Variante 4 – L 3100-Fahrradstraße-B 3	36
4	Bewertung der Varianten.....	39
4.1	Bewertung der Raddirektverbindungen.....	39
4.2	Erfüllung der Qualitätsstandards RDV	39
4.3	Verkehrliche Aspekte.....	41
4.3.1	Umwegfaktor	41
4.3.2	Zeitverluste	41
4.3.3	Reisegeschwindigkeit.....	45
4.3.4	Verkehrssicherheit.....	45
4.3.5	Zwischenfazit verkehrliche Aspekte	46
4.4	Umweltverträglichkeit	48
4.4.1	Ausführungen zur Methodik	48
4.4.2	Wirkfaktoren einer Raddirektverbindung	48
4.4.3	Entscheidungsrelevante Schutzgüter.....	49
4.4.4	Ermittlung der umweltverträglichsten Variante.....	52
4.4.5	Fazit zum Variantenvergleich aus umweltfachlicher Sicht	55
4.5	Kostenschätzung der Varianten	56
4.5.1	Zwischenfazit Kostenschätzung	57
4.6	Nutzen-Kosten-Analyse.....	58
4.6.1	Zwischenfazit Nutzen-Kosten-Analyse.....	59
4.7	Fazit.....	59
5	Zusammenfassung	61
6	Ausblick	61
7	Literaturverzeichnis	64



Abbildungsverzeichnis

Bildnachweis: Alle Fotos wurden 2021 von Hessen Mobil gemacht.

Abbildung 1: Übersichtskarte	8
Abbildung 2: Ausschnitt Regionalplan Südhessen mit Legende 2010 (Regierungspräsidium Darmstadt 2011).....	12
Abbildung 3: B 3 – Ortsdurchfahrt Zwingenberg (Blickrichtung Süden).....	14
Abbildung 4: B 3 – Ortsdurchfahrt Bickenbach (Blickrichtung Westen).....	15
Abbildung 5: B 3 Bickenbach Ortsausgang[-ingang] (Blickrichtung Süden).....	16
Abbildung 6: L 3100 – Ortsdurchfahrt Zwingenberg (Blickrichtung Süden).....	18
Abbildung 7: L 3100 – Ortsdurchfahrt Jugenheim (Blickrichtung Norden).....	19
Abbildung 8: Schutzgebiete gemäß Naturschutz- und Waldrecht	27
Abbildung 9: Prägende Alleen.....	27
Abbildung 10: Schutzwürdige Bäume im Zuge der Straßen	28
Abbildung 11: Straßenseitenraum im Zuge der B3.....	29
Abbildung 12: Querprofil B 3 – Systemquerschnitt	29
Abbildung 13: Schutzgebiete nach Wasserrecht (HM 2022, Datengrundlage HVBG)	30
Abbildung 14: Variante 1 (HM 2022, Datengrundlage HVBG).....	31
Abbildung 15: Variante 2 (HM 2021, Datengrundlage HVBG).....	33
Abbildung 16: Variante 3 (HM 2021, Datengrundlage HVBG).....	35
Abbildung 17: Variante 4 (HM 2021, Datengrundlage HVBG).....	37
Abbildung 18: Darstellung der vier Varianten mit den Schutzgebieten Naturschutz- und Waldrecht	52
Abbildung 19: Übersichtskarte Ausblick.....	62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: B 3 – Ortsdurchfahrt – freie Strecke.....	16
Tabelle 2: B 3 Bestandsradverkehrsinfrastruktur	17
Tabelle 3: L 3100 – Ortsdurchfahrt – freie Strecke	19
Tabelle 4: L 3100 Bestandsradverkehrsinfrastruktur	20
Tabelle 5: DTV aus Verkehrsmengenkarte 2015.....	21
Tabelle 6: Rad- und Fußunfälle 2016 bis 2021 nach Abschnitten und Verletzten	22
Tabelle 7: Unfälle 2016 bis 2021 nach Abschnitten und Verletzten.....	22
Tabelle 8: B 3 Knotenpunkte	23
Tabelle 9: L 3100 Knotenpunkte	24
Tabelle 10: Bauwerke.....	24



Tabelle 11: Führungsformen Variante 1.....	32
Tabelle 12: Führungsformen Variante 2.....	33
Tabelle 13: Führungsformen Variante 3.....	35
Tabelle 14: Führungsformen Variante 4.....	37
Tabelle 15: Erfüllung der Qualitätsstandards	40
Tabelle 16: V4 Zeitverluste – Ortsdurchfahrt/ freie Strecke/ innerer Orts	42
Tabelle 17: V1 Zeitverluste – Ortsdurchfahrt/ freie Strecke	43
Tabelle 18: V3 Zeitverluste – Ortsdurchfahrt/ freie Strecke	43
Tabelle 19: V2 Zeitverluste – Ortsdurchfahrt/ freie Strecke	44
Tabelle 20: Zusammenfassung der Ergebnisse.....	47
Tabelle 21: Entscheidungsrelevanz der einzelnen Schutzgüter	49
Tabelle 22: Vergleich der Varianten 1-4 anhand der entscheidungsrelevanten Schutzgüter	53
Tabelle 23: Vergleich der Varianten 1 und 4 anhand der entscheidungsrelevanten Schutzgüter	54
Tabelle 24: Kostenrahmen der Varianten im Vergleich	57
Tabelle 25: Nutzen-Kosten-Verhältnis der Varianten.....	58

Abkürzungsverzeichnis

AKVS	Anweisung zur Kostenermittlung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen
FGÜ	Fußgängerüberweg
HAGBNatSchG	Hessisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz
HEBID	Hessische Biodiversitätsdatenbank
HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
HMWEVW	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HVBG	Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation
HWG	Hessisches Wassergesetz
KFZ	Kraftfahrzeug
KP	Knotenpunkt



LSA	Lichtsignalanlage
MIV	motorisierter Individualverkehr
NK	Netzknoten
OD	Ortsdurchfahrt
PKW	Personenkraftwagen
RAL	Richtlinien für die Anlage von Landstraßen
RDV	Raddirektverbindung
Rf/d	Radfahrende pro Tag
RQ	Regelquerschnitt
RSV	Radschnellverbindung
WW	Wirtschaftsweg



1 Einleitung

1.1 Planungsauftrag

Das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVW) hat Hessen Mobil in Bezug auf eine Radschnell- bzw. Raddirektverbindung zwischen Darmstadt und Zwingenberg mit einer Machbarkeitsuntersuchung beauftragt. Der Betrachtungsraum der vorliegenden Machbarkeitsuntersuchung liegt zwischen dem Darmstädter Stadtteil Eberstadt, als Anschluss an die Radschnellverbindung, die durch Darmstadt entwickelt wird, und Zwingenberg. Dabei soll überprüft werden, ob die Führung entlang der B 3 oder der L 3100 besser geeignet ist. In folgender Abbildung 1 ist der Untersuchungsraum dargestellt.

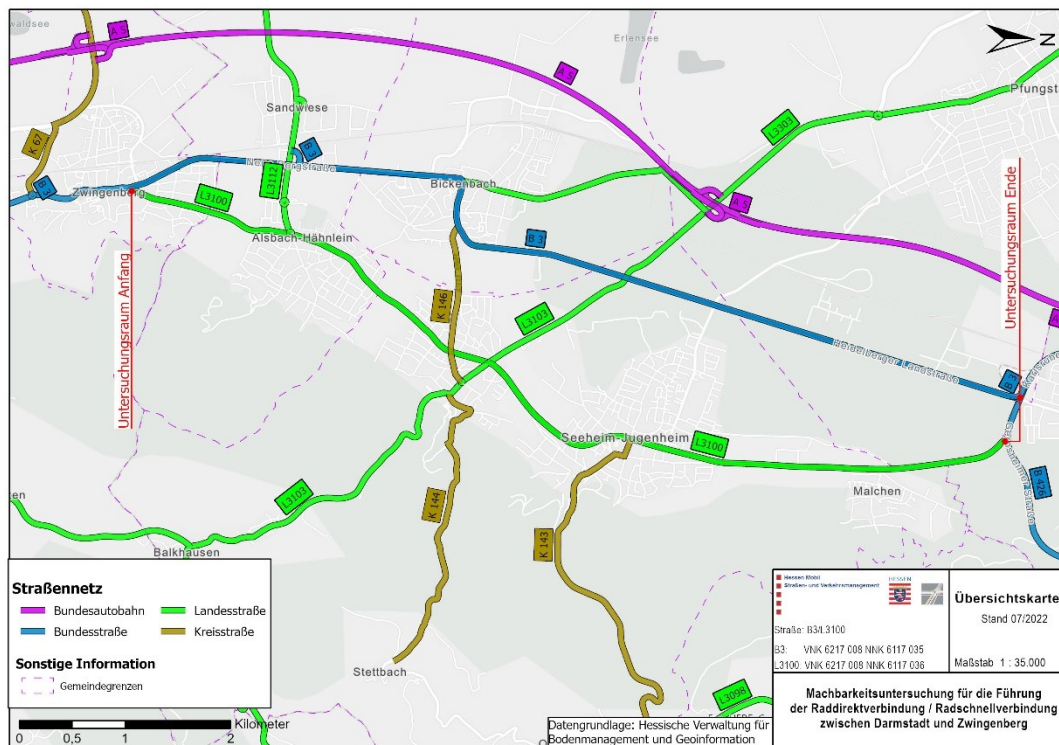


Abbildung 1: Übersichtskarte

1.2 Grundsätzliche Anforderungen an Radschnell- und Raddirektverbindungen

Das HMWEVW hat in den Qualitätsstandards und Musterlösungen folgende Kriterien für Radschnell- und Raddirektverbindungen festgelegt.

- hohe Oberflächenqualität
- direkt geführt
- Entwurfsgeschwindigkeit von 30 km/h
- an KP überwiegend bevorrechtigt



- geringe Verlustzeiten
 - 15 s/km außerorts
 - 30 s/km innerorts
- Steigung unter 6 %
- grundlegende Trennung von Rad- und Fußverkehr anstreben
- Alltagsradverkehr (Pendelnde: Arbeit, Ausbildung, etc.)
- RSV
 - > 2.000 Rf/d
 - Mindestlänge 10 km
 - min 90 % der Gesamtstrecke Einhaltung der Qualitätsstandards
- RDV
 - > 1.500 Rf/d
 - Mindestlänge 5 km
 - 3 km in Oberzentren
 - min 80 % der Gesamtstrecke Einhaltung der Qualitätsstandards
(Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (e))
(e))

Sollten die Standards einer Radschnellverbindung nicht auf 90 % der Strecke eingehalten werden, soll eine Raddirektverbindung der Machbarkeitsuntersuchung zu Grunde gelegt werden. Werden auch die Qualitätsstandards der Raddirektverbindung nicht auf 80 % der Strecke eingehalten, so sind die Standards für das Radnetz Hessen anzuwenden (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (e)). Können die Qualitätsstandards auf 80 % der Strecke nicht eingehalten werden, ist keine Ausweisung als Raddirektverbindung möglich.

1.3 Ziele und Inhalt

Die genauere Betrachtung des Raums soll der Findung einer geeigneten Variante dienen. Dabei wird die Führung über die B 3 und entlang der L 3100 genauer betrachtet. Der Anspruch an die Führung ist eine unter Berücksichtigung umweltfachlicher Gesichtspunkte verkehrstechnisch machbare und mit möglichst wenigen Konfliktpunkten behaftete Vorzugsvariante. In der vorliegenden Untersuchung wird aufgrund der Höhe der prognostizierten Radfahrenden (R+T Verkehrsplanung GmbH 2019) von einer Raddirektverbindung ausgegangen. Nach hessischen Qualitätsstandards und Musterlösungen ist ab 1.500 Radfahrenden (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (e)) pro Tag der Ausbaustandard einer Raddirektverbindung zu realisieren. Das Ziel ist eine Raddirektverbindung (RDV) für den Alltagsradverkehr zu finden.



Durch eine erhöhte Reisegeschwindigkeit lässt sich die Reichweite des Fahrrads vergrößern. Der Abschnitt zwischen Darmstadt und Zwingenberg ist Teil des identifizierten Korridors für die Radschnellverbindung zwischen Rhein-Main und Rhein-Neckar und als wichtiges Verbindungsglied zwischen den beiden Metropolregionen zu sehen. Durch eine fachliche Beurteilung soll die Route ermittelt werden, die verkehrlich, technisch und umweltfachlich am besten umsetzbar ist und den Qualitätsstandards einer Raddirektverbindung entspricht. Durch die Einhaltung dieser Standards kann eine attraktive Radverkehrsinfrastruktur geschaffen werden. Ein weiteres Kriterium ist die Entflechtung der Verkehre und somit eine Erhöhung der Verkehrssicherheit auf dem klassifizierten Straßennetz.

1.4 Vorausgegangene Untersuchungen

Im Vorfeld dieser Machbarkeitsuntersuchung gab es unterschiedliche Betrachtungen innerhalb des Untersuchungsraums. Unter anderem liegt bereits die „Machbarkeitsstudie Radschnellverbindung Darmstadt – Rhein-Neckar“, die den Korridor zwischen Mannheim und Darmstadt untersuchte und eine Vorzugsvariante herausgearbeitet hat, vor. Grundlage für die vorliegende Studie ist die Korridoruntersuchung für potenzielle Radschnellverbindungen in Hessen, die in dem Gebiet eine potentielle Raddirektverbindung identifiziert hat. Ferner liegen Erkenntnisse aus dem Radverkehrskonzept des Landkreises Darmstadt-Dieburg vor.

1.4.1 Machbarkeitsstudie Radschnellverbindung Darmstadt – Rhein- Neckar

Die Machbarkeitsstudie hatte das Ziel eine Radschnellverbindung von Darmstadt entlang der Bergstraße nach Mannheim zu untersuchen. Die Studie wurde vom Verband Region Rhein-Neckar in Auftrag gegeben. Der Fokus der Studie lag dabei auf der Ertüchtigung von bestehenden Fahrradrouten, es sollte nur in Einzelfällen auf kurzen Abschnitten zur Herstellung von neuen Radwegen kommen. Die Studie analysierte einen Korridor zwischen Darmstadt und Heidelberg, der sich über 2 km Breite erstreckt sowie die Verbindung zwischen Weinheim und Mannheim. In der Machbarkeitsstudie wurde ein Verlagerungspotenzial von rund 1.200 Rf/d bis 1.400 Rf/d pro Tag für die Abschnitte zwischen Zwingenberg und Darmstadt ermittelt. In den Verlagerungspotenzialen sind keine Binnenverkehre sowie Freizeitverkehre berücksichtigt worden. In der Machbarkeitsstudie wird auf dem westlichen Korridor zwischen Pfungstadt und Darmstadt ein Verlagerungspotenzial auf das Fahrrad von 2.500 Rf/d gesehen. (R+T Verkehrsplanung GmbH 2019)



1.4.2 Korridoruntersuchung

Das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen hat 2019 die Korridoruntersuchung für Radschnellverbindungen veröffentlicht. In der Veröffentlichung „Identifizierung von Korridoren“ wurden potenzielle Radschnell- und Raddirektverbindungen gesucht. In Hessen wurden dabei 50 Korridore identifiziert. Das Papier empfiehlt die identifizierten Korridore durch eine Machbarkeitsuntersuchung detaillierter zu betrachten. Die genaue Routenfindung soll durch die vorliegende Machbarkeitsuntersuchung erfolgen. Die Korridoruntersuchung ist zu dem Ergebnis gekommen, dass es ein Gesamtpotenzial von durchschnittlich rund 800 Radpendelnden pro Tag gibt, in manchen Teilabschnitten auch über 1.000 Radfahrende pro Tag. (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (b))

1.4.3 Radverkehrskonzept Landkreis Darmstadt-Dieburg

Der Landkreis Darmstadt-Dieburg hat 2016 ein Radverkehrskonzept für den Alltagsradverkehr in Auftrag gegeben. Ziel des Konzeptes war die Schaffung einer optimierten Infrastruktur, um eine attraktive Alternative zum MIV zu bieten. In dem Konzept wurde der Neubau eines Radwegs entlang der B 3 zwischen Bickenbach und Darmstadt empfohlen. Ebenfalls wird ein Ausbau des bestehenden Radwegs an der B 3 in der Ortseinfahrt von Bickenbach aus Darmstadt kommend gefordert. Zwischen Bickenbach und Zwingenberg wird ebenfalls der Ausbau des bestehenden Radwegs vorgeschlagen. Das Konzept sieht auch den Neubau eines Radwegs zwischen Darmstadt-Eberstadt und Seeheim entlang der L 3100 vor. (Planungsbüro Radverkehr-Konzept 2018)

1.5 Regionalplan Südhessen

Im aktuell gültigen Regionalplan Südhessen 2010 (Regierungspräsidium Darmstadt 2011) liegen folgende Vorrang- und Vorbehaltsgebieten im Plangebiet vor:

Vorranggebiete:

- Vorranggebiet Bund
- Vorranggebiet für Forstwirtschaft
- Vorranggebiet für Landwirtschaft
- Vorranggebiet für Natur und Landschaft
- Vorranggebiet Industrie und Gewerbe
- Vorranggebiet Regionaler Grünzug
- Vorranggebiet Siedlung

Vorbehaltsgebiete:

- Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktionen
- Vorbehaltsgebiet für Grundwasserschutz
- Vorbehaltsgebiet für Landwirtschaft
- Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft
- Rohrfernleitung
- Bundesfernstraße zwei- oder dreistreifig



Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt den Ausschnitt des Untersuchungsraums. Das Vorhaben steht grundsätzlich nicht den Zielen des Regionalplans entgegen. Durch die Maßnahme ist keine Auswirkung von raumordnerischer Bedeutung zu erkennen.

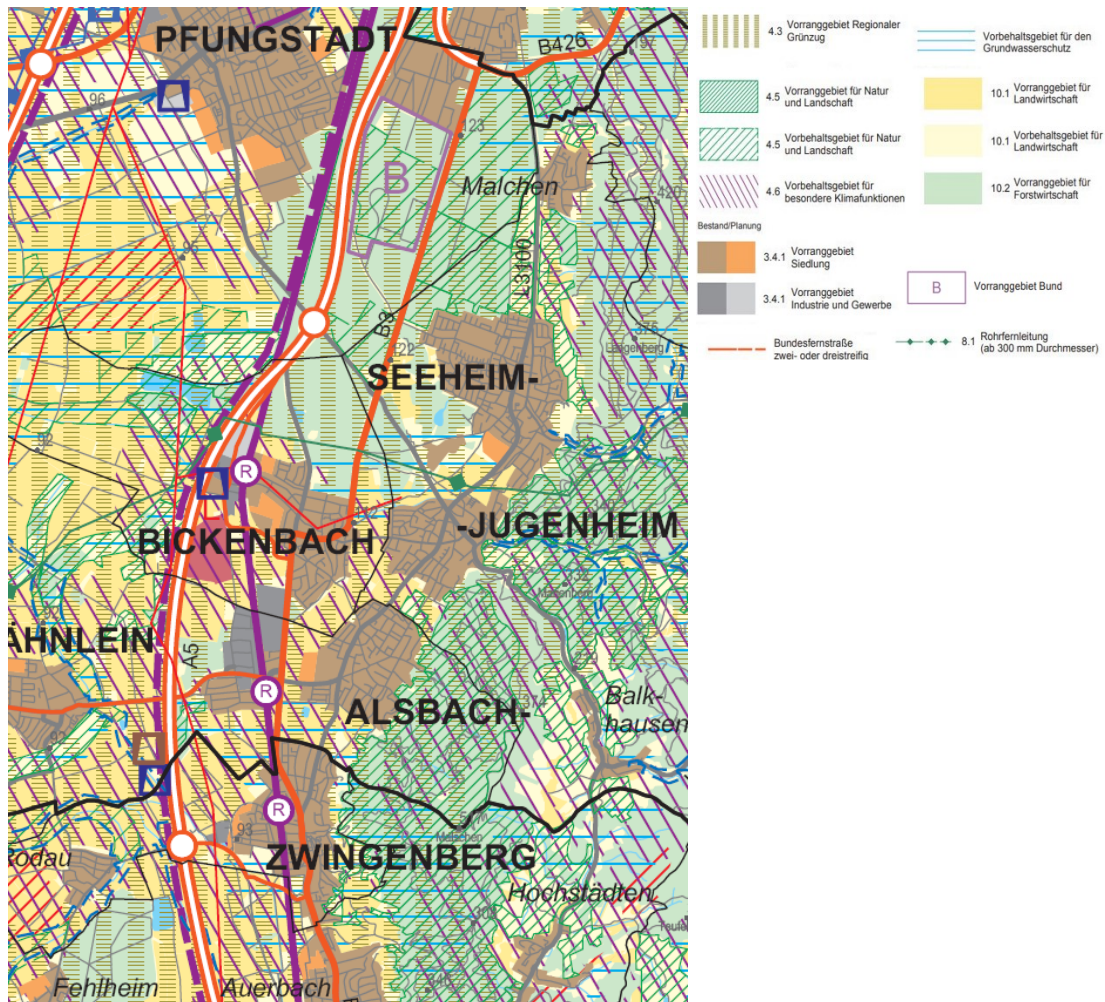


Abbildung 2: Ausschnitt Regionalplan Südhessen mit Legende 2010 (Regierungspräsidium Darmstadt 2011)



2 Bestandserfassung

Um sich einen Überblick zur bestehenden Infrastruktur zu verschaffen, wurden folgende Dokumente verwendet:

- Radhauptnetz Hessen
- Radverkehrskonzept Darmstadt-Dieburg
- Identifizierung von Korridoren für Radschnellverbindungen
- Machbarkeitsstudie zur Radschnellverbindung Darmstadt – Rhein-Neckar
- Radroutenplaner Hessen
- Verkehrsmengenkarte für Hessen

Darüber hinaus wurde der Untersuchungsraum durch Befahrungen genauer begutachtet.

2.1 Verkehr

Die Bundesstraße B 3 liegt in der Baulast der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Land Hessen. Die L 3100 liegt als Landesstraße in der Baulast des Landes Hessens.

2.1.1 Führung Bestand

Die Führung wird von Süden nach Norden entlang der klassifizierten Straßen B 3 und L 3100 beschrieben.

B 3

Die B 3 verläuft in dem Untersuchungsraum zwischen Zwingenberg und Darmstadt über die Gemarkungen der Stadt Zwingenberg, der Kommunen Alsbach, Bickenbach, Seeheim-Jugenheim, der Stadt Pfungstadt und der Stadt Darmstadt.

Die folgende Abbildung 3 zeigt die B 3 in der Ortsdurchfahrt Zwingenberg. Es befinden sich wechselseitige Längsparkstände in dem Bereich. Auch sind hier die Straßenbäume und der Fußweg zu sehen.



Abbildung 3: B 3 – Ortsdurchfahrt Zwingenberg (Blickrichtung Süden)

Im Zuge der Bestandserfassung wurde die Führung der B 3 als Ortsdurchfahrt und die Führung auf freier Strecke untersucht. Die Ergebnisse sind der folgenden Tabelle 1 zu entnehmen. Die B 3 verläuft im Untersuchungsgebiet rund 20 % der Strecke als Ortsdurchfahrt. Die restlichen rund 80 % der Verbindung verläuft die B 3 auf freier Strecke. Innerhalb der Ortslage Zwingenberg bis zur Ortsdurchfahrt verfügt der Radverkehr über keine eigene Führung. Die Nutzung des Fußwegs ist durch das Zusatzzeichen „Radverkehr frei“ gestattet. Zwischen Zwingenberg und Alsbach (Am Weilerweg) wird der Radverkehr gemeinsam mit dem Fußverkehr geführt. Ab dem Knotenpunkt mit der Straße „Am Weilerweg“ wird der Radverkehr beidseitig im Einrichtungsverkehr mit dem Fußverkehr bis in die Ortslage Bickenbach geführt. In der Ortsdurchfahrt von Bickenbach wird der Radverkehr im Mischverkehr geführt. Die Fahrbahn ist derzeit schon beengt wie in Abbildung 4 zu sehen ist.



Abbildung 4: B 3 – Ortsdurchfahrt Bickenbach (Blickrichtung Westen)

Zwischen Bickenbach und Darmstadt-Eberstadt kann der Radverkehr die beidseitigen Mehrzweckstreifen nutzen. In der nachfolgenden Abbildung 5 ist der Abschnitt der B 3 zwischen Bickenbach und Darmstadt dargestellt mit Blick in Richtung Bickenbach.



Abbildung 5: B 3 Bickenbach Ortsausgang[-eingang] (Blickrichtung Süden)

Die genauen Strecken der B 3 nach Netzknotenkarte beträgt 9,303 km.

Tabelle 1: B 3 – Ortsdurchfahrt – freie Strecke

Straße	Länge [km]	Freie Strecke (fS) [km]	Ortsdurchfahrt (OD) [km]
B 3	9,303	7,431 (80 %)	1,872 (20 %)

(Hessen Mobil 2021 (b))

Die folgende Tabelle 2 fasst die derzeitige Radverkehrsinfrastruktur auf der B 3 nach Streckenabschnitten zusammen und die nutzbare Breite beziehungsweise im Mischverkehr die Breite der Fahrbahn. Es ist auch zu sehen welche Gemarkungen in den Abschnitten betroffen sind und ob es sich um eine Ortsdurchfahrt (OD) oder um freie Strecke (fS) handelt.



Tabelle 2: B 3 Bestandsradverkehrsinfrastruktur

Führungsform	Kommune	Länge [km]	Breite [m]	fS	OD
Gehweg Radverkehr frei, Führung im Mischverkehr	Zwingenberg	0,475	(1 -2,7), 6,4 – 7,0		X
gemeinsamer Rad- und Gehweg, Zweirichtungsverkehr, einseitig	Alsbach	1,79	2,0	X	
gemeinsamer Rad- und Gehweg, Zweirichtungsverkehr, beidseitig	Bickenbach	0,475	2,0 – 2,5	X	
Führung im Mischverkehr	Bickenbach	1,397	6 – 7,5		X
Führung auf Mehrzweckstreifen beidseitig	Bickenbach, Seeheim-Jugenheim, Pfungstadt	5,166	1,2 – 1,5	X	

(Hessen Mobil 2021 (b)) (Hessen Mobil 2022 (a))

L 3100

Die L 3100 verläuft zwischen Zwingenberg und Darmstadt über die Gemarkungen der Stadt Zwingenberg, der Kommunen Alsbach-Hähnlein, Seeheim-Jugenheim, der Stadt Pfungstadt und der Stadt Darmstadt. Bei der Bestandserfassung wurde überprüft, welcher Anteil der Strecke der L 3100 innerhalb der Kommunen als Ortsdurchfahrt (48 %) geführt wird und welcher Anteil eine freie Streckenführung (52 %) hat. Die genauen Streckenkilometer sind der Tabelle 3 zu entnehmen. Nachfolgende Abbildung 6 stellt die Bestandsinfrastruktur in der Ortsdurchfahrt Zwingenberg dar.



Abbildung 6: L 3100 – Ortsdurchfahrt Zwingenberg (Blickrichtung Süden)

Der Radverkehr innerhalb von Zwingenberg wird im Mischverkehr auf der Fahrbahn geführt bis zum Ortsausgang. Auf der freien Strecke zwischen Zwingenberg und Alsbach wird der Radverkehr zusammen mit dem Fußverkehr als einseitiger gemeinsamer Geh- und Radweg im Zweirichtungsverkehr geführt. In der Ortslage Alsbach kommt es wieder zu einer Führung im Mischverkehr. Im ersten Abschnitt in Alsbach bis hin zum Kreisverkehr wird halbseitig auf dem Gehweg geparkt. Dies verengt den Straßenraum. Zwischen Alsbach und Jugenheim wird der Radverkehr beidseitig im Einrichtungsverkehr zusammen mit dem Fußverkehr geführt.

In der Ortslage Jugenheim verläuft die Führung des Radverkehrs im Mischverkehr auf der Fahrbahn, durch halbseitiges Gehwegparken wird der Straßenraum hier ebenfalls verengt. Die folgende Abbildung 7 zeigt die beengte Situation der L 3100 innerhalb der Ortsdurchfahrt von Jugenheim. Zwischen Jugenheim und Seeheim kann der Radverkehr derzeit den Mehrzweckstreifen nutzen. In der Ortsdurchfahrt Seeheim wird der Radverkehr im Mischverkehr auf der Fahrbahn geführt. In der Ortslage Seeheim befinden sich rechts und links der Fahrbahn Parkbuchten mit Längsparkständen. Auf der freien Strecke zwischen Seeheim und Darmstadt-Eberstadt kann der Radverkehr den Mehrzweckstreifen nutzen. Auf dem Abschnitt zwischen Seeheim und Malchen kann auch auf den Wirtschaftsweg (WW) ausgewichen werden, auf dem auch der Radfernweg R8 verläuft (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (a)).



Abbildung 7: L 3100 – Ortsdurchfahrt Jugenheim (Blickrichtung Norden)

Die genaue Strecke der L 3100 nach Netzknotenkarte beträgt 9,251 km.

Tabelle 3: L 3100 – Ortsdurchfahrt – freie Strecke

Straße	Länge [km]	Freie Strecke [km]	Ortsdurchfahrt [km]
L 3100	9,251	4,851 (52 %)	4,400 (48 %)

(Hessen Mobil 2022 (b))

Die folgende Tabelle 4 fasst die derzeitige Radverkehrsinfrastruktur auf der L 3100 nach Streckenabschnitten zusammen und die nutzbare Breite beziehungsweise im Mischverkehr die Breite der Fahrbahn, ob es bei dem Abschnitt um eine Ortsdurchfahrt (OD) oder um freie Strecke (fS) handelt und auf welcher Gemarkung er sich befindet.

**Tabelle 4: L 3100 Bestandsradverkehrsinfrastruktur**

Führungsform	Kommune	Länge [km]	Breite [m]	fS	OD
Gehweg Radverkehr frei, Führung im Mischverkehr	Zwingenberg	0,793	4,4 – 7		X
gemeinsamer Rad- und Gehweg, Zweirichtungsverkehr, einseitig	Alsbach	0,515	2,5	X	
Führung im Mischverkehr	Alsbach	1,204	5,4 - 6,9		X
gemeinsamer Rad- und Gehweg, Zweirichtungsverkehr, beidseitig	Jugenheim	0,504	2,1 – 2,25	X	
Führung im Mischverkehr	Jugenheim	1,005	5,4 - 6,9		X
Führung auf Mehrzweckstreifen beidseitig	Seeheim	0,933	1,55	X	
Führung im Mischverkehr	Seeheim	1,398	7,5 – 6,2		X
Führung auf Mehrzweckstreifen beidseitig	Seeheim- Jugenheim, Pfungstadt, Darmstadt	2,899	1,5	X	

(Hessen Mobil 2022 (b))

2.1.2 Radhauptnetz Hessen

Das Radhauptnetz Hessen verläuft ab der Gabelung von B 3 (Darmstädter Straße) und L 3100 (Alsbacher Straße) (Netzknoten 6217 008) über die L 3100 in der Ortslage Zwingenberg im Mischverkehr. Zwischen Zwingenberg und Alsbach verläuft die Verbindung über die bestehende Radverkehrsinfrastruktur. In Alsbach gibt es derzeit eine Netzlücke. Der Abschnitt zwischen Alsbach und Jugenheim wird auf der straßenbegleitenden Radverkehrsinfrastruktur geführt. Der Abschnitt in der Ortslage Jugenheim wird als Netzlücke in der Karte dargestellt. Ab dem Knotenpunkt der L 3100 (Alte Bergstraße) und der L 3103 (Ludwigstraße) innerhalb von Jugenheim (NK 6217 035) verläuft das Radhauptnetz parallel zur L 3103 auf einer Radverkehrsanlage bis zum Knotenpunkt mit der B 3 (NK 6217 022). Ab dem Knotenpunkt mit der B 3 (NK 6217 022) verläuft das hessische Radhauptnetz über die B 3 bis zur Kreuzung mit der B 426 (Karlsruher Straße) nach Darmstadt-Eberstadt. (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (a))



2.1.3 Verkehrsaufkommen

Der Verkehrsmengenkarte von 2015 sind die in folgender Tabelle 5 dargestellten Verkehrszahlen entnommen, die Tabelle stellt den durchschnittlich täglichen Verkehr (DTV) dar. Die erste Zahl gibt den DTV des KFZ wieder, die zweite Zahl den Schwerverkehrsanteil, die dritte Zahl gibt den Radverkehr an. Die Angaben der Höhe des Radverkehrs im Rahmen der Verkehrserhebung werden nicht weiter berücksichtigt, da durch fehlende Radverkehrsinfrastruktur und das Nutzen von Wirtschaftswegen keine qualitative Auswertung der Daten möglich ist. Bei den Radverkehrsstärken wird sich auf die Potenzialermittlung der Machbarkeitsstudie zur Radschnellverbindung Darmstadt – Rhein-Neckar berufen.

Tabelle 5: DTV aus Verkehrsmengenkarte 2015

Zählstelle	Straße	DTV [Kfz/24h]	Beschreibung
6217 0559	L 3100	8.228/255/114	zwischen Malchen und Seeheim
6217 0526	L 3100	10.278/252/169	zwischen Seeheim und Jugenheim
6217 0537	L 3100	7891/118/42	zwischen Jugenheim und Alsbach
6217 0524	L 3100	4.657/112/42	zwischen Zwingenberg und Alsbach
6217 0527	L 3103	9.529/216/32	zwischen Jugenheim und Schuldorf
6217 0660	B 3	8.768/175/-	zwischen Zwingenberg und Sandwiese
6217 6669	B 3	12.013/436/0	zwischen BB und Sandwiese
6217 0516	B 3	7.444/121/0	zwischen BB und NK 6217 022
6217 0517	B 3	10.690/182/0	zwischen KP L 3103/B 3 und Seeheim

(Hessen Mobil 2015)

2.1.4 Verkehrsunfallzahlen

Die folgenden beiden Tabelle 6 und Tabelle 7 stellen die Unfallzahlen der B 3 sowie der L 3100 dar. In Tabelle 6 sind alle Rad- und Fußverkehrsunfälle aufgelistet nach Straßenabschnitten der Bundes- sowie Landesstraße. Dabei sind auffällig viele Verkehrsunfälle mit Radverkehrsbeteiligung in dem Abschnitt auf der B 3 zwischen dem Bahnhof Alsbach-Hähnlein und Bickenbach eingetreten. In dem Zeitraum von 2016 bis 2021 waren 100 % der tödlichen Unfälle im Untersuchungsgebiet mit Rad- und Fußverkehrsbeteiligung. Der Anteil der Schwerverletzten mit Rad- und Fußverkehrsbeteiligung liegt bei rund 75 %. Der Anteil an



Leichtverletzten liegt bei rund 25 % mit Fahrrad- bzw. Fußbeteiligung. Die gesamten Verkehrsunfälle mit Rad- und Fußbeteiligung liegen jedoch nur bei ca. 8 %. Die Untersuchung nach Unfallhäufungsstellen bzw. Unfallhäufungslinien hat nicht stattgefunden.

Tabelle 6: Rad- und Fußunfälle 2016 bis 2021 nach Abschnitten und Verletzten

VNK	NNK	Straße	To	SV	LV	Unfälle	Bemerkung
6217 008	6217 013	B 3	0	1	5	6	5 Rad,
6217 013	6217 016	B 3	0	6	11	16	14 Rad, 1 Fuß
6217 017	6217 022	B 3	0	0	0	1	1 Rad,
6217 022	6217 035	B 3	1	1	1	3	3 Rad
6217 008	6217 014	L 3100	0	0	2	2	2 Rad
6217 014	6217 018	L 3100	0	2	4	6	6 Rad
6217 018	6217 020	L 3100	0	2	0	2	1 Rad, 1 Fuß
6217 020	6217 021	L 3100	0	1	6	6	4 Rad, 1 Fuß
6217 021	6217 036	L 3100	1	2	4	8	5 Rad, 2 Fuß
gesamt		B 3	1	8	17	26	23 Rad,
gesamt		L 3100	1	7	16	24	18 Rad,
gesamt			2	15	33	50	41 Rad, 4 Fuß

(Hessen Mobil 2021 (d))

Tabelle 7: Unfälle 2016 bis 2021 nach Abschnitten und Verletzten

VNK	NNK	Straße	To	SV	LV	Unfälle
6217 008	6217 013	B 3	0	1	11	45
6217 013	6217 016	B 3	0	6	25	78
6217 016	6217 017	B 3	0	0	3	26



VNK	NNK	Straße	To	SV	LV	Unfälle
6217 017	6217 022	B 3	0	0	3	51
6217 022	6217 035	B 3	1	3	24	164
6217 008	6217 014	L 3100	0	1	3	23
6217 014	6217 018	L 3100	0	3	19	66
6217 018	6217 020	L 3100	0	2	2	11
6217 020	6217 021	L 3100	0	2	16	35
6217 021	6217 036	L 3100	1	2	23	143
gesamt		B 3	1	10	66	364
gesamt		L 3100	1	10	63	278
gesamt			2	20	129	642

(Hessen Mobil 2021 (d))

2.1.5 Knotenpunkte

Durch lichtsignalisierte Kreuzungen sowie Kreisverkehre kann es zu Verlustzeiten kommen. Die folgenden Tabelle 8 und Tabelle 9 stellen die unterschiedlichen Knotenpunkttypen entlang der B 3 und L 3100 dar. Es befinden sich 14 Knotenpunkte mehr im Verlauf der L 3100 im Vergleich zur B 3.

Tabelle 8: B 3 Knotenpunkte

bevorrechtigter KP	LSA	Kreisverkehr	Kommune
3	1	0	Zwingenberg
1	3	0	Alsbach
11	0	0	Bickenbach
0	2	0	Seeheim-Jugenheim



bevorrechtigter KP	LSA	Kreisverkehr	Kommune
2	1	0	Pfungstadt
17	7	0	gesamt

(Hessen Mobil 2021 (a))

Tabelle 9: L 3100 Knotenpunkte

bevorrechtigter KP	LSA	Kreisverkehr	Kommune
5	1	0	Zwingenberg
7	1	1	Alsbach
19	6	0	Seeheim-Jugenheim
31	8	1	gesamt

(Hessen Mobil 2021 (a))

2.2 Engstellen/ Zwangspunkte

Durch bestehende Ingenieurbauwerke kann es zu Engstellen kommen. In der folgenden Tabelle 10 werden die Brückenbauwerke im Untersuchungsgebiet aufgelistet. In dem Untersuchungsraum befinden sich sieben Bauwerke. Entlang der B 3 gibt es drei Bauwerke. Ein Bauwerk liegt in der Ortslage Jugenheim unterhalb der L 3100. Zwei Bauwerke befinden sich entlang der L 3103. Ein weiteres Brückenbauwerk überquert den Landbach als Wirtschaftsweg. Fünf der sieben Bauwerke sind Unterführungen des Landbachs, der das Untersuchungsgebiet quert.

Tabelle 10: Bauwerke

Bauwerksname	Bauwerksn.	Kommune	Straße
UF Landbach	6217 667	Seeheim-Jugenheim	L 3100
UF Graben	6217 525	bei Bickenbach	B 3
UEF L 3112	6217 558	bei Alsbach	B 3
UF Landbach	6217 596	Bickenbach	B 3



Bauwerksname	Bauwerksn.	Kommune	Straße
UEF Geh- und Radweg (zum Schuldorf)	6217 695	bei Seeheim	L 3103
UF Landbach	6217 574	Seeheim-Jugenheim	L 3103
UF Landbach	-	Bickenbach	WW

(Hessen Mobil 2021 (e))

2.3 Umweltfachliche Aspekte

2.3.1 Naturräumliche Beschreibung

Der Untersuchungsraum gehört zur Rheinebene mit der naturräumlichen Haupteinheitengruppe Nördliches Oberrheintiefland (Nr. 22) und hier in der naturräumlichen Haupteinheit Hessische Rheinebene (Nr. 225). Diese bildet zusammen mit der Nördlichen Oberrheinniederung das sogenannte Hessische Ried (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2022).

Beidseitig der B 3 von Eberstadt bis Bickenbach liegt die Untereinheit Pfungstadt-Griesheimer Sand; diese geht bei Zwingenberg in das Nördliche Neckarried über. Nördlich von Seeheim bis Zwingenberg befindet sich die Seeheimer Rinne.

Im Bereich der Flugsand- und Dünengebiete herrschen großflächige Kiefernwälder vor, ansonsten finden sich größtenteils Ackerflächen bzw. Sonderkulturen.

Östlich davon, Wesentlich entlang der L 3100, beginnt die naturräumliche Haupteinheit der Bergstraße (Nr. 226) mit den Untereinheiten Nördliche und Mittlere Bergstraße.

In diesen klimatisch begünstigten Hängen finden sich angrenzend an die L 3100 viele Wein- und Obstflächen sowie wärmeliebende Krautfluren, Gebüsche und Waldflächen.

2.3.2 Geschützte und gefährdete Arten

Für einen Betrachtungsraum von 500 m entlang der B 3 bzw. der L 3100 wurden vom HLNUG die Daten aus der Biodiversitätsdatenbank (HEBID) angefordert. Im gesamten Raum sind zahlreiche Fundorte der verschiedenen Artengruppen verzeichnet. Im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung erfolgt keine Darstellung und Auswertung der Arten, da erst in den folgenden Planungsebenen die potenzielle Betroffenheit in Abhängigkeit von der Vorzugsvariante naturschutzfachlich beurteilt werden kann.



2.3.3 Naturschutzrecht

Das FFH-Gebiet Seeheimer Düne (Nr. 6217-302) grenzt auf der östlichen Seite an die B 3 (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2022). Westlich der L 3100 kurz nach der Ortsausfahrt Seeheim befindet sich das FFH-Gebiet Oberste und unterste Röder nördlich von Seeheim (Nr. 6217-307) (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2022). Östlich der L 3103 liegt das kleine FFH-Gebiet Düne „Neben Schenkenäcker,, zwischen Seeheim und Jugenheim (Nr. 6217-306) (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2022).

Das Naturschutzgebiet Kalksandkiefernwald bei Bickenbach, Pfungstadt und Seeheim-Jugenheim (Nr. 1432023) liegt östlich der B 3 (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2022).

Des Weiteren befinden sich einige gesetzlich geschützte Biotope im Untersuchungsraum gemäß § 30 HAGBNatSchG. Planungsrelevant sind vor allem die Alleen entlang der B 3 sowie der L 3100. An der B 3 beginnt eine Allee an der OD-Zwingenberg und endet an der nördlichen Gemarkungsgrenze von Zwingenberg. Eine weitere Allee befindet sich ebenfalls an der B 3 in der Ortslage Bickenbach, siehe auch Abbildung 9.

Die K 146 wird zwischen Bickenbach und Jugenheim von einer Birkenallee begleitet. Landschaftsprägend, vor allem während der Blüte im Frühjahr, sind weiterhin die Alleen entlang der L 3100.

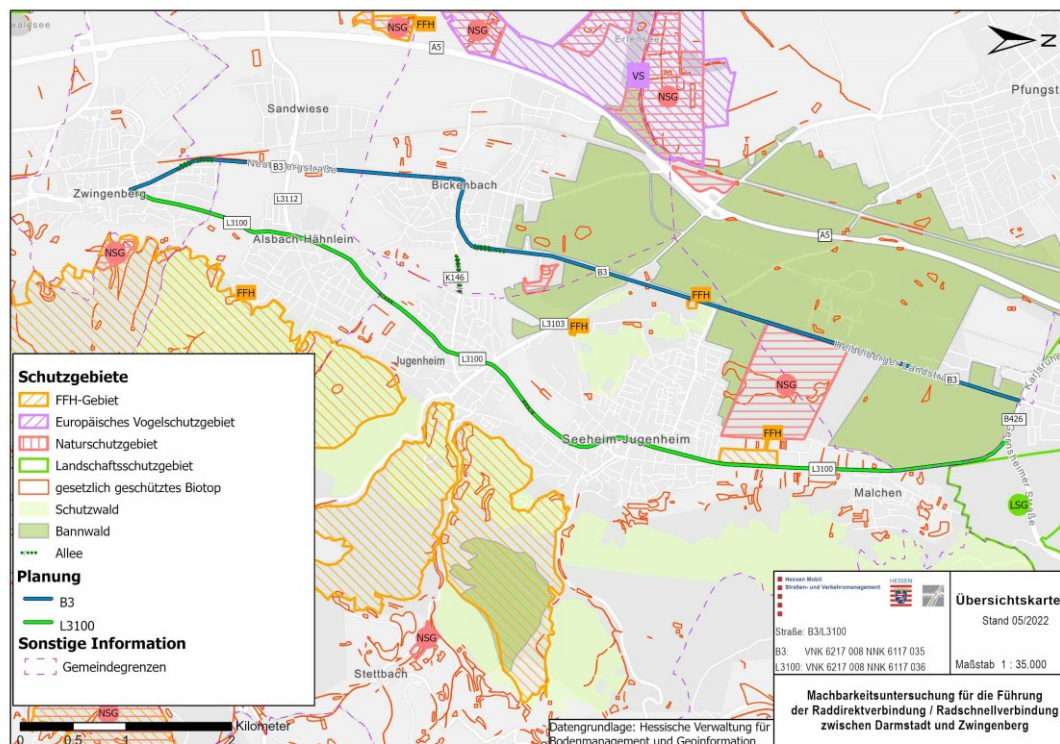




Abbildung 8: Schutzgebiete gemäß Naturschutz- und Waldrecht



B 3 Bickenbach nördlicher Ortsausgang
(Blickrichtung Norden)



L 3100 Jugenheim – Seeheim (Blickrichtung Norden)



K 146 Bickenbach - Jugenheim
(Blickrichtung Osten)



B 3 Zwingenberg. nördlicher Ortsausgang
(Blickrichtung Süden)

Abbildung 9: Prägende Alleen

Neben den gesetzlich geschützten Alleen gibt es weitere schutzwürdige Baumreihen, z.B. nördlich von Zwingenberg, sowie Einzelbäume und Gehölzbestände mit ausgeprägten Blühaspekten, z.B. im Abschnitt Seeheim-Jugenheim, vgl. Abbildung 10.



B 3 Lindenreihe nördlich Zwingenberg (Blickrichtung Norden)



L 3100 Gehölzstreifen mit Allee Seeheim (Blickrichtung Süden)

Abbildung 10: Schutzwürdige Bäume im Zuge der Straßen

2.3.4 Hessisches Waldgesetz

Ein Teil des untersuchten Gebietes der B 3 zwischen Bickenbach und dem Knotenpunkt mit der B 426 liegt im Bannwald. Der Bannwald grenzt nördlich von Malchen im Westen an die L 3100 (Land Hessen 1999).

Bei den Bannwaldflächen vor allem entlang der B 3 ist zu beachten, dass die Bundesstraßengrundstücke von der Schutzverordnung ausgenommen sind. In der Abbildung 11 sind exemplarische Fotos des Straßenseitenraums aufgeführt.

Die Abbildung 12 zeigt in einem Systemquerschnitt den Beginn der Bannwaldgrenze. Die Grundstücke der Bundesstraße sind in der Regel breit genug, um eine Beanspruchung des Bannwaldes zu vermeiden.

Des Weiteren befindet sich östlich der B 3 südlich des Knotenpunktes mit der Friedrich-Ebert-Straße ein Schutzwald, Teile dieses Schutzwaldes verlaufen nordöstlich der L 3103.



B 3 Nördlich Bickenbach (Blickrichtung Norden)



B 3 NSG Kalksandkiefernwald (Blickrichtung Norden)



Abbildung 11: Straßenseitenraum im Zuge der B3

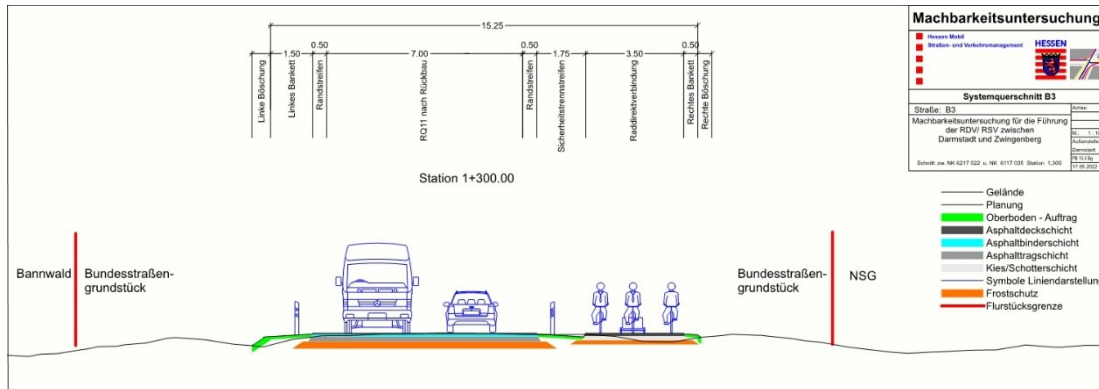


Abbildung 12: Querprofil B 3 – Systemquerschnitt

2.3.5 Wasserschutzgebiete

In dem Untersuchungsgebiet liegen unterschiedliche Wasserschutzgebiete. Das Trinkwasserschutzgebiet der Schutzzone IIIB „WSG WW Almenfeld, Hessenwasser“ erstreckt sich über das gesamten Plangebiet.

Zwischen Zwingenberg und Alsbach befindet sich das Trinkwasserschutzgebiet „WSG WW Hähnlein, Hessen Wasser“ der Schutzzone III. Zwischen Bickenbach und Jugenheim lässt sich das Trinkwasserschutzgebiet „WSF WW Seeheim, Hessenwasser“ verorten. Am Ortsausgang von Bickenbach liegt westlich der B 3 das Trinkwasserschutzgebiet „WSG Tiefbrunnen Jugenheim (alt), Seeheim-Jugenheim“ der Schutzzone II.

Die Landes- und Bundesstraßen liegen jeweils auch im WSG III und WSG III B (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2021).

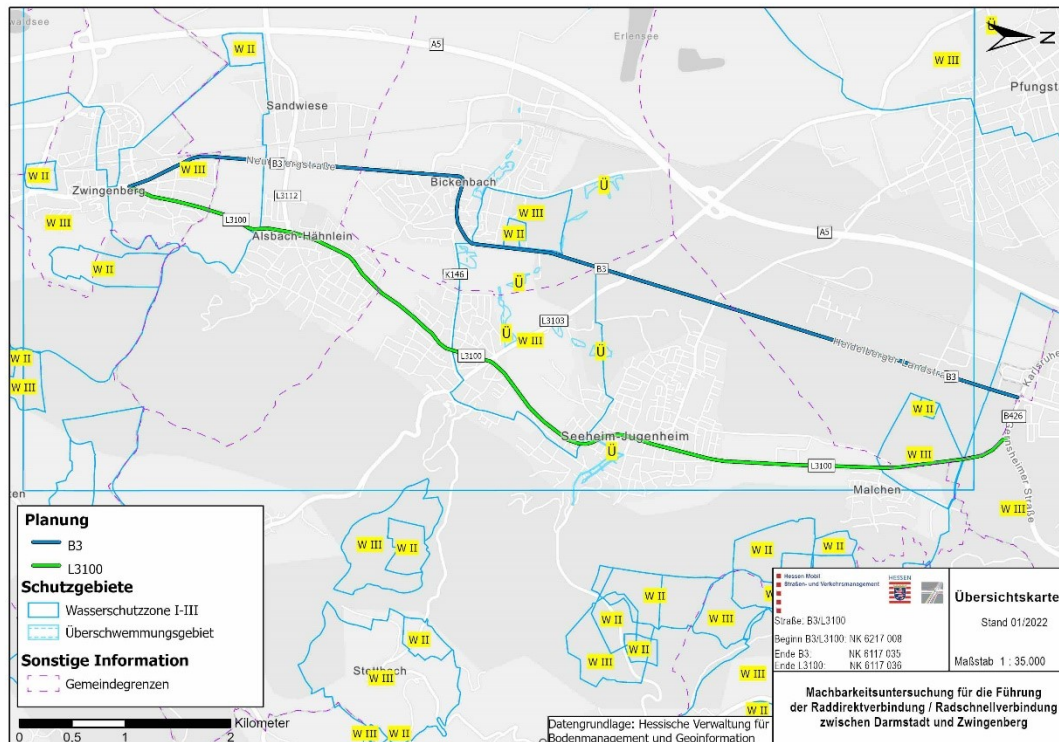


Abbildung 13: Schutzgebiete nach Wasserrecht (HM 2022, Datengrundlage HVBG)

3 Entwicklung der Varianten

Für die Raddirektverbindung zwischen Darmstadt und Zwingenberg entlang der L 3100 und B 3 wurden vier Varianten entwickelt. Bei dem Entwurf der Varianten wurde die Führung der RDV entlang der klassifizierten Straßen entwickelt. Der Anschluss an die Radschnell-/Raddirektverbindung in der Wissenschaftsstadt Darmstadt geschieht im Austausch mit der Stadt Darmstadt, um einen nahtlosen Übergang der Radverkehrsinfrastruktur zu gewährleisten. Um im Süden den nahtlosen Übergang an die RDV zu gewährleisten, ist hier in der weiteren Planung der Austausch mit dem Landkreis Bergstraße essenziell. Bei der Entwicklung der Varianten wurden überwiegend straßenbegleitende, unselbstständige Radwege entwickelt. Zur Gewährleistung des Verkehrsflusses, wurden Umfahrungen der Ortsdurchfahrten ebenfalls untersucht.

3.1 Variante 1 – B 3

Die erste Variante verläuft entlang der B 3, die in folgender Abbildung 14 dargestellt ist. In der Ortslage von Zwingenberg wird der Radverkehr im Mischverkehr geführt. Der Straßenquerschnitt lässt in der Ortslage Zwingenberg derzeit keine Schutzstreifen zu. Nach der Ortsdurchfahrt von Zwingenberg wird der Radverkehr im Zweirichtungsverkehr östlich der Bundesstraße geführt, angelehnt an RDV-9. In diesem Abschnitt verläuft der Rad- und Fußverkehr getrennt im Zweirichtungsverkehr. Der derzeitige gemeinsame Fuß- und Radweg mit 2 m Breite auf der westlichen Seite der B 3 mit einer parallel verlaufenden Baumreihe wird



für den Fußverkehr genutzt. Dadurch können die Verkehre entflechtet sowie die Baumreihe erhalten werden.

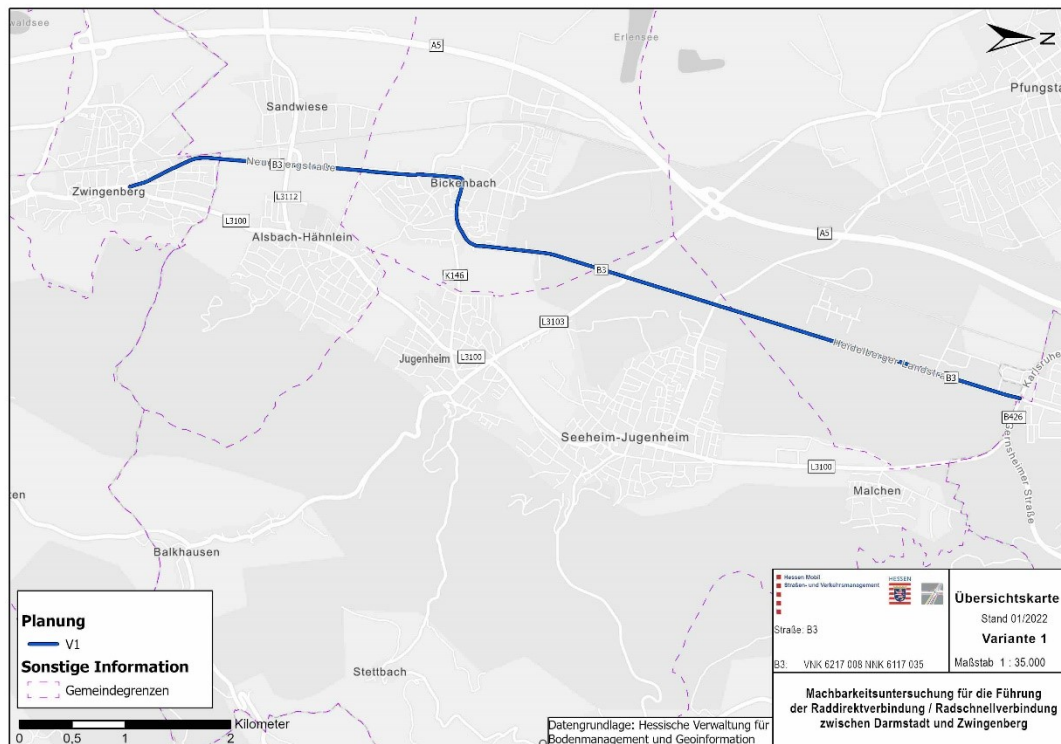


Abbildung 14: Variante 1 (HM 2022, Datengrundlage HVBG)

Diese Führungsform wird bis zur OD Bickenbach beibehalten. Innerhalb der Ortsdurchfahrt Bickenbach ist aufgrund der geringen Breite von 6 bis maximal 7,5 m keine Führung mit Schutzstreifen möglich. Dies bedeutet eine Unterschreitung der Standards für eine RDV in diesem Abschnitt. Zwischen Bickenbach und Darmstadt-Eberstadt bis zu der Kreuzung mit der B 426 ist eine gemeinsame Führung des Rad- und Fußverkehrs im Zweirichtungsverkehr vorgesehen, mit dem Ausbaustandard nach Musterlösung RDV-11. In der nachfolgenden Tabelle 11 sind die Abschnitte der Variante 1 nach Führungsform aufgelistet. Zudem können die genaue Streckenlänge und die betroffene Kommune sowie die Lage des Abschnitts, innerhalb oder außerhalb einer Ortschaft, der Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 11: Führungsformen Variante 1**

Kommune	Führungsform (RDV-Musterlösung)	Strecke	Führung (OD, freie Strecke)	Baulast
Zwingenberg	Mischverkehr (Netzlücke RSV/RDV)	0,475 km	OD (Innerorts)	Hessen Mobil
Alsbach	Getrennte Führung von Rad- und Fußverkehr mit Zweirichtungsverkehr (RDV-9)	2,265 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil
Bickenbach	Mischverkehr (Netzlücke RSV/RDV)	1,397 km	OD (Innerorts)	Hessen Mobil
Bickenbach, Seeheim-Jugenheim, Pfungstadt	Gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr mit Zweirichtungsverkehr (RDV-11)	5,166 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil

3.2 Variante 2 – L 3100

Die zweite Variante führt entlang der L 3100 als Teil der Straße beziehungsweise als straßenbegleitender Radweg. Innerhalb von Zwingenberg ist aufgrund der geringen Fahrbahnbreite von ca. 4,3 m bis 7 m nur eine Führung im Mischverkehr möglich. Auf der freien Strecke zwischen Zwingenberg und Alsbach ist die Führung nach Musterlösung RDV- 11 geplant. Innerhalb der Ortslage Alsbach ist aufgrund der geringen Breite des Straßenquerschnitts von 5,4 m bis 6,9 m die Führung nur im Mischverkehr möglich. Auf der freien Strecke zwischen Alsbach und Jugenheim können die beiden bestehenden beidseitigen gemeinsamen Rad-und Gehwege auf 3 m nach Musterlösung RDV-8 ausgebaut werden, die derzeitige Breite beträgt 2,1 m. Innerhalb der Ortslage Jugenheim ist eine Führung im Mischverkehr aufgrund der geringen Breite von rund 6,9 m bis 5,4 m geplant. Der Radverkehr wird ab der freien Strecke zwischen Jugenheim und Seeheim als gemeinsame Führung des Rad- und Fußverkehrs im Zweirichtungsverkehr geführt. Es muss eine Querung im Bereich der Ortsdurchfahrt Jugenheim und der Ortsdurchfahrt Seeheim errichtet werden um sicher den Verlauf und Übergang in die nachfolgende Führungsform zu gewährleisten. Innerhalb der Ortsdurchfahrt Seeheim ist aufgrund der Breite eine Führung als Schutzstreifen nach Musterlösung RDV-5 nur sehr begrenzt möglich. Der überwiegende Teil der OD liegt unter 7,5 m und somit ist eine Führung im Mischverkehr notwendig. Zwischen Seeheim und Darmstadt-Eberstadt wird ein gemeinsamer Zweirichtungsrad-und Gehweg vorgesehen.

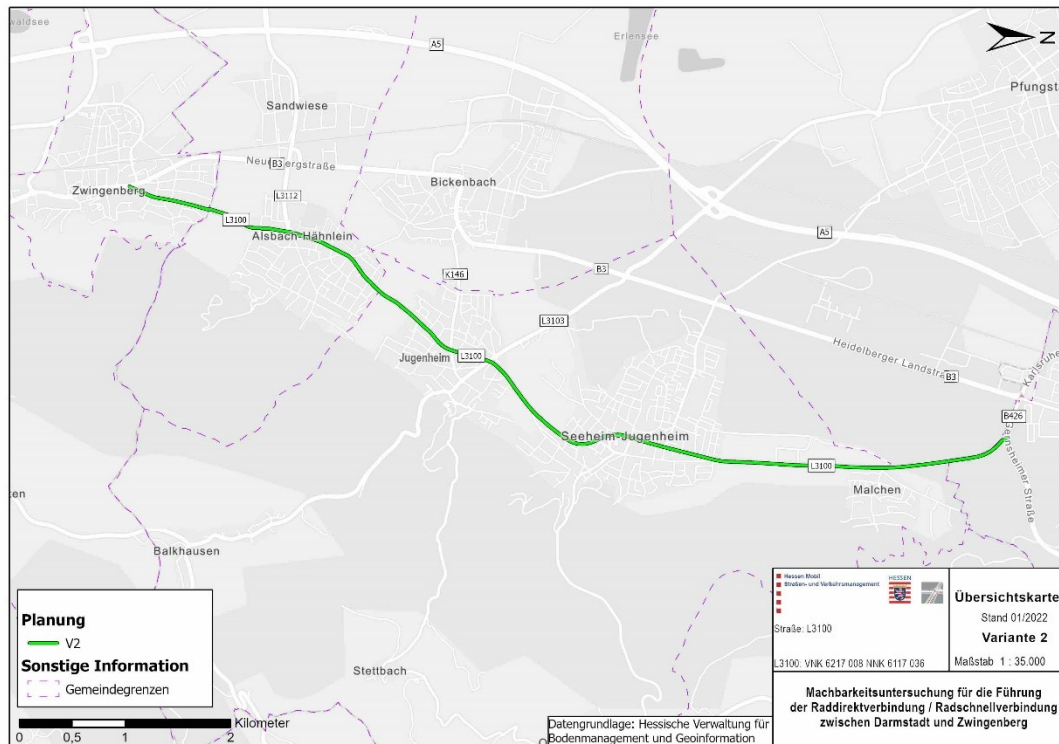


Abbildung 15: Variante 2 (HM 2021, Datengrundlage HVBG)

Die folgende Tabelle 12 stellt die nach Hessischen Qualitätsstandards und Musterlösungen gewählte Führungsformen von Variante 2 dar. Dort wo die Mindeststandards nicht erfüllt werden können wird die Führung im Mischverkehr angewendet.

Tabelle 12: Führungsformen Variante 2

Kommune	Führungsform (RDV-Musterlösung)	Strecke	Führung (OD, freie Strecke)	Baulast
Zwingenberg	Mischverkehr (Netzlücke RSV/RDV)	0,793 km	OD (Innerorts)	Hessen Mobil
Alsbach	Gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr mit Zweirichtungsverkehr (RDV-11)	0,515 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil
Alsbach	Mischverkehr (Netzlücke RSV/RDV)	1,204 km	OD (Innerorts)	Hessen Mobil



Kommune	Führungsform (RDV-Musterlösung)	Strecke	Führung (OD, freie Strecke)	Baulast
Jugenheim	Gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr mit Einrichtungsverkehr (RDV-8)	0,504 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil
Jugenheim	Mischverkehr (Netzlücke RSV/RDV)	1,005 km	OD (Innerorts)	Hessen Mobil
Seeheim	Gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr mit Zweirichtungsverkehr (RDV-11)	0,933 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil
Seeheim	Mischverkehr (Netzlücke RSV/RDV)	1,398 km	OD (Innerorts)	Hessen Mobil
Seeheim	Gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr mit Zweirichtungsverkehr (RDV-11)	2,899 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil

3.3 Variante 3 – L 3100-L 3103-B 3

Variante 3 verläuft in dem ersten Abschnitt von Zwingenberg, Alsbach bis nach Jugenheim identisch wie Variante 2. In Jugenheim verläuft die Streckenvariante über die L 3103 und schließt das Schuldorf Bergstraße direkt an. Die Verbindung wird bis zur Kreuzung mit der B 3 auf der L 3103 geführt. Anschließend führt die Strecke an der B 3 entlang bis zur Kreuzung mit der B 426. Der Streckenverlauf kann der Abbildung 16 entnommen werden. In der Ortslage Zwingenberg wird der Radverkehr aufgrund der geringen Breite im Mischverkehr geführt. Auf der freien Strecke zwischen Zwingenberg und Alsbach wird der Radverkehr gemeinsam mit dem Fußverkehr einseitig im Zweirichtungsverkehr geführt. Innerhalb von Alsbach wird der Radverkehr auf der L 3100 in Mischverkehr geführt. Zwischen Alsbach und Jugenheim können die bestehenden gemeinsamen Rad- und Fußwege im Einrichtungsverkehr auf 3 m verbreitert werden. Innerhalb von Jugenheim wird der Radverkehr im Mischverkehr geführt. Ab dem Knotenpunkt mit der L 3103 wird der Radverkehr parallel auf einem gemeinsamen Rad- und Gehweg bis zur Kreuzung mit der B 3 geführt. Dabei wird das Schuldorf Bergstraße mit seinen 2.000 Schüler*innen direkt angeschlossen. Entlang der B 3 soll ebenfalls der Rad- und Fußverkehr gemeinsam bis zur Kreuzung mit der B 426 geführt werden.

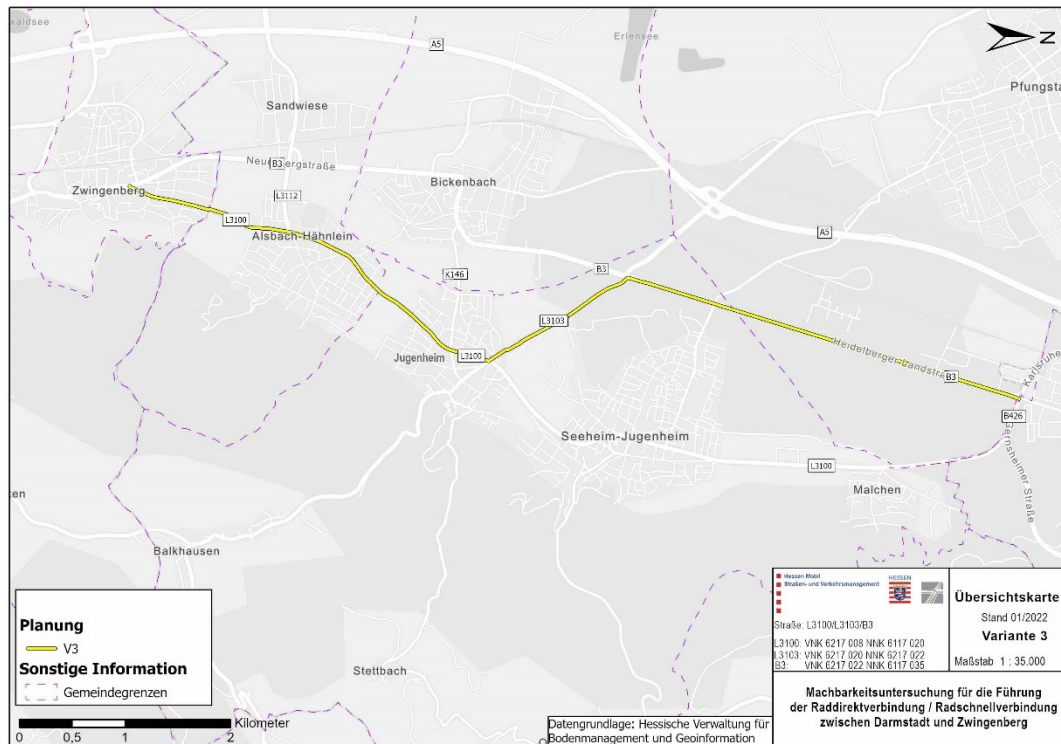


Abbildung 16: Variante 3 (HM 2021, Datengrundlage HVBG)

Die genauen Streckenabschnitte mit der gewählten Führungsform und Länge sind in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Führungsformen Variante 3

Kommune	Führungsform (RDV-Musterlösung)	Straße	Strecke	Führung (OD, freie Strecke)	Baulast
Zwingenberg	Mischverkehr (Netzlücke RSV/RDV)	L 3100	0,793 km	OD (Innerorts)	Hessen Mobil
Alsbach	Gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr mit Zweirichtungsverkehr (RDV-11)	L 3100	0,515 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil
Alsbach	Mischverkehr (Netzlücke RSV/RDV)	L 3100	1,204 km	OD (Innerorts)	Hessen Mobil
Jugenheim	Gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr mit Einrichtungsverkehr (RDV-8)	L 3100	0,504 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil



Kommune	Führungsform (RDV-Musterlösung)	Straße	Strecke	Führung (OD, freie Strecke)	Baulast
Jugenheim	Mischverkehr (Netzlücke RSV/RDV)	L 3100	1,005 km	OD (Innerorts)	Hessen Mobil
Jugenheim	Gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr mit Zweirichtungsverkehr (RDV-11)	L 3103	1,541 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil
Jugenheim/ Pfungstadt	Gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr mit Zweirichtungsverkehr (RDV-11)	B 3	3,907 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil

3.4 Variante 4 – L 3100-Fahrradstraße-B 3

Variante 4 verläuft die ersten rund 800 m über die L 3100 im Mischverkehr. Anschließend knickt die Führung in Richtung Westen bis zur B 3 ab. Auf dem Grenzweg zwischen L 3100 und B 3 wird die Raddirektverbindung als Fahrradstraße geführt. Danach wird der Radverkehr getrennt vom Fußverkehr bis zur Kreuzung am Weilerweg geführt. Der derzeit vorhandene gemeinsame Geh- und Radweg wird dem Fußverkehr zur Verfügung gestellt. Am Weilerweg wird der Radverkehr ein kurzes Stück als Fahrradstraße geführt. Auf der Gemeindestraße Waldkolonie wird der Radverkehr in Richtung Norden ebenfalls als Fahrradstraße geführt. Am Ende der Straße Waldkolonie knickt die Führung ein kurzes Stück in Richtung Osten bis hin zur Alsbacher Straße ab. Auf der Alsbacher Straße wird der Radverkehr rund 170 m als Fahrradstraße geführt. Danach verläuft die Führung über den Wirtschaftsweg Im Amtsmann in östliche Richtung. Ab der nächsten Kreuzung führt der Radverkehr über einen Wirtschaftsweg in Richtung Norden. Die Jugenheimer Straße wird gequert und anschließend der Landbach. Im Hasengrund schwenkt die Verbindung in Richtung Westen und erreicht nach rund 150 m wieder die B 3. An der B 3 folgt die Führung als gemeinsamer Rad- und Gehweg nach Darmstadt-Eberstadt bis zur B 426. In der nachfolgenden Abbildung 17 ist eine Übersichtskarte der Variante verzeichnet.

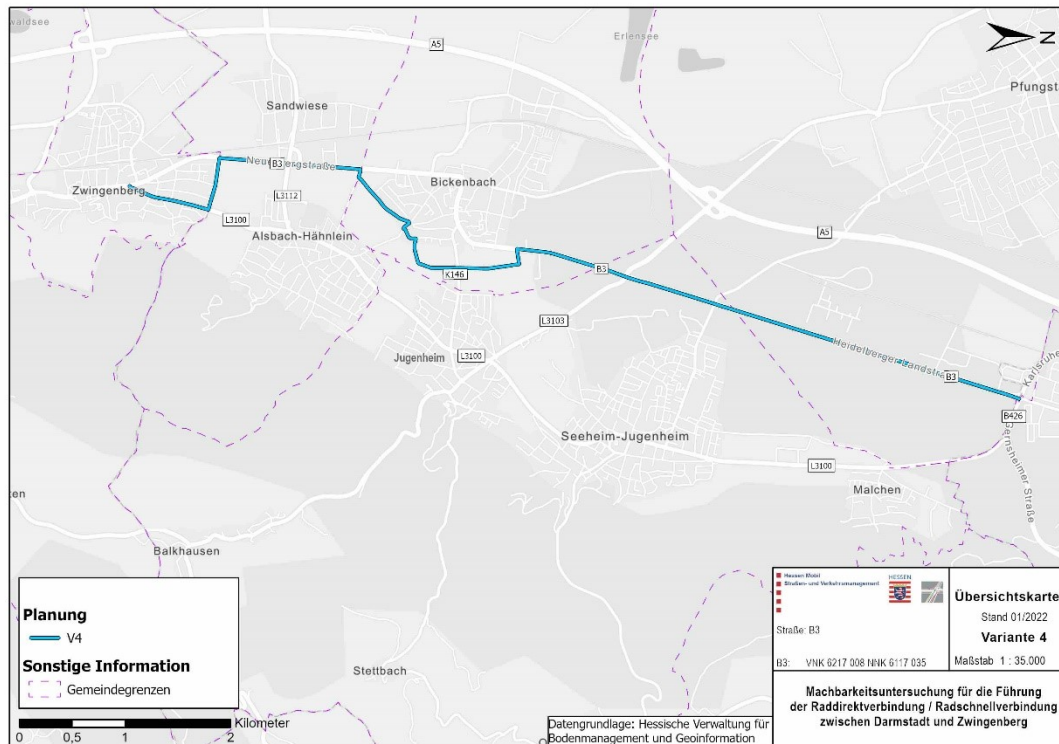


Abbildung 17: Variante 4 (HM 2021, Datengrundlage HVBG)

In der folgenden Tabelle 14 sind für die einzelnen Streckenabschnitte die Führungsform, die Kommune, die Straße und die Länge der Abschnitte aufgelistet. Die Abschnitte, bei denen die Qualitätsstandards, aufgrund der geringen Breite der Straße nicht eingehalten werden können, ist hier ebenfalls dokumentiert.

Tabelle 14: Führungsformen Variante 4

Kommune	Führungsform (RDV-Musterlösung)	Straße	Strecke	Führung (OD, freie Strecke)	Baulast
Zwingenberg	Mischverkehr (Netzlücke RSV/RDV)	L 3100	0,787 km	OD (Innerorts)	Hessen Mobil
Zwingenberg	Fahrradstraße (RDV-12)	Grenzweg	0,503 km	(Innerorts)	Zwingenberg, Alsbach
Alsbach	Getrennte Führung von Rad- und Fußverkehr mit Zweirichtungsverkehr (RDV-9)	B 3	1,338 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil



Kommune	Führungsform (RDV-Musterlösung)	Straße	Strecke	Führung (OD, freie Strecke)	Baulast
Bickenbach	Fahrradstraße (RDV-12)	Am Weilerweg	0,076 km	(Außerorts)	Bickenbach
Bickenbach	Fahrradstraße (RDV-12)	Waldkolonie	0,661 km	(Innerorts)	Bickenbach
Bickenbach	Fahrradstraße (RDV-12)	Hügelstraße	0,083 km	(Innerorts)	Bickenbach
Bickenbach	Fahrradstraße (RDV-12)	Alsbacher Straße	0,168 km	(Innerorts)	Bickenbach
Bickenbach	Gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr mit Zweirichtungsverkehr (RDV-3)	Im Amtmann, (WW)	1,352 km	(Außerorts)	Bickenbach
Bickenbach, Seeheim-Jugenheim, Pfungstadt	Gemeinsame Führung von Rad- und Fußverkehr mit Zweirichtungsverkehr (RDV-11)	B 3	4,968 km	freie Strecke (Außerorts)	Hessen Mobil



4 Bewertung der Varianten

4.1 Bewertung der Raddirektverbindungen

Die Mindestlänge für eine Raddirektverbindung von 5 km wird bei allen Varianten erreicht. Das Erfüllen der Qualitätsstandards und Musterlösungen auf 80 % der Strecke kann nicht bei allen Varianten eingehalten werden. Variante 2 und 3 erreichen das Ziel nicht. Dies heißt im Konkreten, dass auf den derzeit schon sehr beengten Ortsdurchfahrten keine Führungsform nach RDV-Standard umsetzbar ist. Auch die Lösung als Schutzstreifen (RDV-5), für Ausnahmefälle, ist aus platztechnischen Gründen nicht umsetzbar. Es ist eine Mindestfahrbahnbreite von 7,5 m notwendig, um den Mindestabstand von 4,5 m zwischen den Schutzstreifen zu realisieren (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2010). Dies führt zu erhöhten Konflikten zwischen MIV und dem Radverkehr. Die Erhöhung der subjektiven Verkehrssicherheit und Akzeptanz einer Raddirektverbindung kann durch Varianten 2 und 3 entlang der L 3100 nicht umgesetzt werden.

Im Weiteren wurden die Varianten nach umwelttechnischen Gesichtspunkten sowie nach verkehrlichen Aspekten miteinander verglichen. Zusätzlich wurden für die vier Varianten eine Nutzen-Kosten-Analysen erstellt.

4.2 Erfüllung der Qualitätsstandards RDV

Im ersten Schritt wurden die entwickelten Varianten nach Erfüllung der Qualitätsstandards untersucht. Hierbei wurde Anteil der erfüllten Raddirektverbindungsstandards der Varianten dargelegt.

Bei der Führung an der B 3 (Variante 1) liegen ca. 20 % innerhalb einer Ortsdurchfahrt. In den schon sehr beengten Ortsdurchfahrten von rund 6 m bis 7,5 m Straßenbreite ist derzeit kaum Platz für Fußwege, wie in Abbildung 4 zu sehen. Die Umsetzung der Qualitätsstandards für RSV bzw. RDV ist ebenfalls innerhalb der Ortsdurchfahrten Bickenbach und Zwingenberg nicht möglich. Bei Variante 1 können bei rund 80 % der Verbindung die Standards eingehalten werden und somit wird das Ziel der Erfüllung der Standards erreicht.

Die Führung entlang der L 3100 (Variante 2) hat durch die vier beengten Ortsdurchfahrten von 4,4 m bis 7,5 m in Zwingenberg, Alsbach, Jugenheim und Seeheim keine Möglichkeiten den Standard einer Raddirektverbindung zu realisieren. Es kommt auf rund 48 % der Strecke zur Unterschreitung der Standards für eine Raddirektverbindung. Da die Umsetzung der Qualitätsstandards einer Raddirektverbindung nur auf 52 % der Strecke erfüllt werden, erreicht Variante 2 nicht die Kriterien einer Raddirektverbindung.



Bei Variante 3 entstehen die Probleme aufgrund der beengten Platzverhältnisse im Bereich der Ortsdurchfahrten Zwingenberg, Alsbach und Jugenheim. Hier kann durch die Querverbindung der L 3103 an die B 3 rund 68 % der Qualitätsstandards realisiert werden. Dies reicht jedoch nicht für die Zielerfüllung (80 %) einer RDV.

Variante 4 kann hingegen durch die Umfahrung der OD Bickenbach den größten Anteil der Strecke die Qualitätsstandards für eine Raddirektverbindung mit rund 91 % erzielen.

Somit erfüllen Variante 1 und Variante 4 die Voraussetzungen einer RDV. Die Varianten zwei und drei hingegen können die Kriterien einer RDV nicht erfüllen.

Die nachfolgende Tabelle 15 fasst die Ergebnisse zur Erfüllung der Qualitätsstandards zusammen.

Tabelle 15: Erfüllung der Qualitätsstandards

Variante	1	2	3	4
Erfüllung Standard	80 %	52 %	68 %	91 %
Zielerreichung	ja	nein	nein	ja



4.3 Verkehrliche Aspekte

Die Varianten wurden des Weiteren nach verkehrlichen Aspekten untersucht. Unter diesem Überpunkt wurden folgende Kriterien zusammengefasst:

- 4.3.1 Umwegfaktor
- 4.3.2 Zeitverluste
- 4.3.3 Reisegeschwindigkeit
- 4.3.4 Verkehrssicherheit
 - subjektive Sicherheit
 - objektive Sicherheit

Die Varianten werden bezüglich der oben aufgeführten verkehrlichen Aspekte untereinander verglichen und verbal argumentativ bewertet. Jeder Unterpunkt der Bewertungskriterien wird im Vorfeld erklärt.

4.3.1 Umwegfaktor

Der Bewertungspunkt stellt das Verhältnis zwischen der direkten Führung der Bundes- beziehungsweise Landesstraße und der Länge der Variante dar.

Im Punkto Umwegfaktor können Variante 1 und Variante 2 am besten abschneiden, da es aufgrund der durchgehenden unselbstständigen Führung an der Landes- bzw. Bundesstraße zu keinen Umwegen kommt. Variante 3 liegt mit einem Umwegfaktor von 1,02 etwas höher als die vorherigen Varianten. Variante 4 kommt auf Grund der Umfahrung der OD Bickenbach auf einen Umwegfaktor von 1,07. Somit liegen alle Varianten unter dem in der RIN aufgeführten maximalen Umwegfaktor von 1,2 für den Alltagsradverkehr (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2008).

4.3.2 Zeitverluste

Die Zeitverluste geben die Dauer an, die es fürs Abbremsen, Warten und Anfahren an Knotenpunkten benötigt. Bei der Bewertung wurden die vorhandenen Knotenpunkte und die laut Hessischen Musterlösungen angesetzten Verlustzeiten verwendet. Um einen besseren Vergleich der Varianten zu erzielen wurden hier die Durchschnittswerte pro Kilometer verwendet. Innerorts soll die Verlustzeit von 30 s/km und außerorts 15 s/km nicht überschritten werden (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (e)). In den Tabellen sind die Zeitverluste der Abschnitte in grün und rot dargestellt. Bei Einhaltung der Zeitverluste wurde die Zelle grün eingefärbt, bei einer Überschreitung wurde die Zelle rot gefärbt.



Die Verlustzeit ist somit maßgeblich von den Knotenpunkten abhängig. Bei den Varianten zwei, drei und vier gibt es durch eine Fußgängerschutzanlage an einem Kindergarten eine Überschreitung der rechnerischen Verlustzeit innerhalb der OD Zwingenberg. Bei Variante 4 kommt es auf freier Strecke zusätzlich zu zwei Überschreitungen der maximalen Verlustzeit pro Kilometer. Die durchschnittliche Verlustzeit bei Variante 4 ist mit 13,1 s/km am geringsten. In nachfolgender Tabelle 16 sind die Verlustzeiten der Variante 4 nach innerorts und außerorts getrennt aufgeführt, um die Ergebnisse übersichtlicher darzustellen.

Tabelle 16: V4 Zeitverluste – Ortsdurchfahrt/ freie Strecke/ innerer Orts

Straße	Kommune	KP	Verlustzeit	OD/fS/IO	Strecke	Verlustzeit/km
L 3100	Zwingenberg	1 LSA, 1 FGÜ	30 s	OD	0,787 km	38,12 s/km
Grenzweg	Zwingenberg	-	0 s	IO	0,503 km	0 s/km
B 3	Alsbach	1 LSA	25 s	fS	1,338 km	18,68 s/km
Am Weilerweg	Bickenbach	-	0 s	IO	0,076 km	0 s/km
Waldkolonie	Bickenbach	-	0 s	IO	0,661 km	0 s/km
Hügelstraße	Bickenbach	-	0 s	IO	0,083 km	0 s/km
Alsbacher Straße	Bickenbach	-	0 s	IO	0,168 km	0 s/km
Im Amtmann (WW)	Bickenbach	wartepflichtige Querung	25 s	IO	1,352 km	18,49 s/km
B3	Bickenbach, Seeheim-Jugenheim, Pfungstadt	2 LSA	50 s	fS	4,968 km	10,06 s/km

Innerhalb der OD Zwingenberg kommt es bei Variante 1 durch eine LSA zu einer Überschreitung der maximalen Verlustzeit um ca. 23 s/km. Bei den weiteren Abschnitten von Variante 1 kommt es zu keinen weiteren Überschreitungen der maximalen Verlustzeiten. Die



durchschnittliche Verlustzeit der gesamten Strecke liegt mit 16,1 s/km auf dem zweiten Platz. Die genauen Verlustzeiten von Variante 1 sind in nachfolgender Tabelle 17 nachzulesen.

Tabelle 17: V1 Zeitverluste – Ortsdurchfahrt/ freie Strecke

Straße	Kommune	KP	Verlustzeit	OD/fS	Strecke	Verlustzeit/ km
B 3	Zwingenberg	1 LSA	25 s	OD	0,475 km	52,63 s/km
B 3	Alsbach	1 LSA	25 s	fS	2,265 km	11,04 s/km
B 3	Bickenbach, Seeheim- Jugenheim, Pfungstadt	1 LSA	25 s	OD	1,397 km	17,9 s/km
B 3		3 LSA	75 s	fS	5,166 km	14,52 s/km

Gefolgt von Variante 3 mit insgesamt drei Überschreitungen der Verlustzeiten innerhalb der Ortsdurchfahrten durch einen Kreisverkehr und vier LSA. Die durchschnittliche Verlustzeit beträgt 18,5 s/km. Die Knotenpunkte sowie die genauen Verlustzeiten der Abschnitte können in dieser Tabelle 18 nachvollzogen werden.

Tabelle 18: V3 Zeitverluste – Ortsdurchfahrt/ freie Strecke

Straße	Kommune	KP	Verlustzeit	OD/fS	Strecke	Verlustzeit/ km
L 3100	Zwingenberg	1 LSA, 1 FGÜ	30 s	OD	0,793 km	37,83 s/km
L 3100	Alsbach	-	0 s	fS	0,515 km	0 s/km
L 3100	Alsbach	1 LSA, 1 FGÜ, 1 Kreisel	40 s	OD	1,204 km	33,22 s/km
L 3100	Jugenheim	-	0 s	fS	0,504 km	0 s/km



Straße	Kommune	KP	Verlustzeit	OD/fS	Strecke	Verlustzeit/ km
L 3100	Jugenheim	2 LSA, 1 FGÜ	55 s	OD	1,005 km	54,73 s/km
L 3103	Jugenheim	-	0 s	fS	1,541 km	0 s/km
B 3	Seeheim- Jugenheim, Pfungstadt	2 LSA	50 s	fS	3,907 km	12,80 s/km

Den durchschnittlich höchsten Zeitverlust hat Variante 2 mit ca. 24,9 s/km. Innerhalb der Ortsdurchfahrten Zwingenberg, Alsbach, Jugenheim und Seeheim werden die maximalen Verlustzeiten überschritten. Auf freier Strecke zwischen Jugenheim und Seeheim wird die maximale Verlustzeit ebenfalls überschritten. Aufgrund des hohen Anteils an lichtsignalisierten Knotenpunkten dieser Strecke kommt es vor allem in den Ortsdurchfahrten zur Überschreitung der maximalen Verlustzeit, die genauer in Tabelle 19 dokumentiert ist.

Tabelle 19: V2 Zeitverluste – Ortsdurchfahrt/ freie Strecke

Straße	Kommune	KP	Verlustzeit	OD/fS	Strecke	Verlustzeit/ km
L 3100	Zwingenberg	1 LSA, 1 FGÜ	30 s	OD	0,793 km	37,83 s/km
L 3100	Alsbach	-	0 s	fS	0,515 km	0 s/km
L 3100	Alsbach	1 LSA, 1 FGÜ, 1 Kreisel	40 s	OD	1,204 km	33,22 s/km
L 3100	Jugenheim	-	0 s	fS	0,504 km	0 s/km
L 3100	Jugenheim	2 LSA, 1 FGÜ	55 s	OD	1,005 km	54,73 s/km
L 3100	Seeheim		25 s	fS	0,933 km	26,80 s/km



Straße	Kommune	KP	Verlustzeit	OD/fS	Strecke	Verlustzeit/ km
L 3100	Seeheim		75 s	OD	1,398 km	53,65 s/km
L 3100	Seeheim, Pfungstadt, Darmstadt		5 s	fS	2,899 km	1,72 s/km

4.3.3 Reisegeschwindigkeit

Die Reisegeschwindigkeit ergibt sich aus der freien Geschwindigkeit (25 km/h) und der Summe aller Verlustzeiten einer Variante (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (e)). Nach untenstehender Formel wurde die Reisegeschwindigkeit der Varianten ermittelt.

Formel 1: Reisegeschwindigkeit

$$V_{\text{Reise},j} = \frac{s_j}{\frac{s_j}{v_{\text{frei}}} + \sum_i t_{\text{Verlust},i}}$$

(Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (e))

Die Reisegeschwindigkeit liegt bei allen vier Varianten zwischen rund 21 km/h und knapp 23 km/h. Variante 4 hat mit 22,9 km/h die höchste Reisegeschwindigkeit gefolgt von Variante 1 mit 22,5 km/h. Den dritten Platz erreicht Variante 3 mit 22,2 km/h gefolgt von Variante 2 mit der geringsten Reisegeschwindigkeit von 21,3 km/h.

4.3.4 Verkehrssicherheit

Die Verkehrssicherheit wurde in zwei Unterpunkte unterteilt: Die subjektive Sicherheit, welche die soziale Kontrolle beinhaltet, und die objektive Sicherheit, die die Entflechtung der Verkehre bewertet.

- subjektive Sicherheit
 - soziale Kontrolle: Vereinfacht wurde hier die Strecke herangezogen, die innerhalb von Kommunen geführt wird, da die Annahme getroffen wurde, dass die soziale Kontrollwirkung in bewohnten Gebiete höher ist.
- objektive Sicherheit
 - Entflechtungswirkung: Anteil an eigenständiger Führung



Im Hinblick auf die soziale Kontrolle schneidet Variante 2 am besten ab, aufgrund dem großen Anteil an Führung innerhalb der Siedlung. Da in diesem Bereich der Anteil eigenständiger Führung am geringsten ist, kommt es zu erhöhten Konflikten mit dem MIV.

Bei Variante 3 ist die Wirkung der sozialen Kontrolle ebenfalls relativ hoch, hier besteht jedoch auch ein erhöhtes Konfliktpotenzial durch die geringe eigenständige Führung. Insbesondere zu den Hauptpendelzeiten in der morgendlichen und abendlichen Spitzenstunde ist mit einer geringen Verkehrssicherheit und Akzeptanz zu rechnen.

Variante 1 schließt im Hinblick auf die soziale Kontrolle aufgrund der geringeren Führung durch die Kommunen schlechter ab. Dem gegenüber steht der erhöhte Anteil an eigenständiger, konfliktärmeren Führung. Zudem ist innerhalb von Bickenbach mit erhöhten Konflikten zu rechnen und einen Aufstau zu den Spitzenstunden.

Die geringste soziale Kontrolle geht von Variante 4 aus. Demgegenüber steht der wesentlich geringere Konflikt zwischen KFZ-Verkehr und Radverkehr, der durch einen größeren Anteil an eigenständige Führung und die Umfahrung der beengten Ortsdurchfahrt wesentlich höher wiegt.

Um die soziale Kontrolle auch bei den Führungen außerhalb der Siedlungen zu erhöhen ist eine adaptive Beleuchtung der Strecke eine gute Möglichkeit. Es wird auch die Beleuchtung von Raddirektverbindung angestrebt (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (e)). Daher überwiegen die Gewichtung der objektiven Sicherheit mit der Entflechtungswirkung gegenüber der sozialen Kontrolle in Punkto Verkehrssicherheit.

4.3.5 Zwischenfazit verkehrliche Aspekte

Zusammenfassend wird die Bewertung der verkehrlichen Aspekte in einer Übersicht tabellarisch dargestellt (siehe Tabelle 20). Variante 4 erzielt in den meisten Kategorien die beste Bewertung und wird aufgrund von verkehrlichen Aspekten präferiert. Anschließend kommt Variante 1, die in den Bewertungspunkten den zweiten Platz belegt. Variante 2 und Variante 3 erfüllen die ausschlaggebenden Kriterien einer RDV nicht.



Tabelle 20: Zusammenfassung der Ergebnisse

Bewertungskriterium	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Umsetzung Standard	80 %	52 %	68 %	91 %
Umwegfaktor	1,0	1,0	1,02	1,07
Zeitverluste Durchschnittswert	16,1 s/km	24,9 s/km	18,5 s/km	13,1 s/km
Reisegeschwindigkeit	22,5 km/h	21,3 km/h	22,2 km/h	22,9 km/h
Verkehrssicherheit	innerhalb der OD komm es zu Konflikten zwischen Radverkehr und MIV	höchster Anteil an Mischverkehr OD; Konflikte zwischen Radverkehr und MIV	geringere Führung im Mischverkehr als V2	geringste Führung im Mischverkehr (nur in OD Zwingenberg)
Soziale Kontrolle	gering durch die Führung in der Ortslage Bickenbach (ca. 20%)	hoch durch die Führung innerhalb der OD (ca. 48%)	eher gering, da rund 32 % der Führung innerhalb von Kommunen	gering, da lediglich ca. 22 % der Führung innerhalb von Ortschaften
Entflechtungswirkung	innerhalb der OD Bickenbach keine Entflechtungswirkung möglich – auf freier Strecke eigene Führung	innerhalb der ODs keine Entflechtungswirkung möglich – auf freier Strecke eigene Führung	innerhalb der ODs keine Entflechtungswirkung möglich – auf freier Strecke eigene Führung	überwiegend eigenständige Führung bzw. Fahrradstraße



4.4 Umweltverträglichkeit

4.4.1 Ausführungen zur Methodik

Für eine nachvollziehbare Ableitung der umweltverträglichsten Variante werden bei der Bewertung die entscheidungsrelevanten Kriterien schrittweise abgeleitet. Im Ausschlussprinzip erfolgt auf der Basis eine schrittweise Darlegung des Variantenvergleichs:

- Darstellung der potenziellen Wirkfaktoren,
- Ableitung der entscheidungsrelevanten Schutzgüter gemäß UVPG,
- Gegenüberstellung der Auswirkungen bei den entscheidungsrelevanten Schutzgütern bei allen Varianten,
- Gegenüberstellung der Auswirkungen bei den entscheidungsrelevanten Schutzgütern bei den beiden Varianten, bei denen die Qualitätsstandards erfüllt werden.

4.4.2 Wirkfaktoren einer Raddirektverbindung

Als Grundlage der Variantenbewertung aus landespflegerischer Sicht werden zunächst die potenziellen Wirkfaktoren betrachtet. Diese sind bei einer Raddirektverbindung zum Teil anders gelagert als bei einer Straße.

Baubedingt

Ähnlich wie bei den anlagebedingten Wirkfaktoren sind die baubedingten Wirkfaktoren mit dem Straßenbau vergleichbar – allerdings ist der Umfang der Baumaßnahmen i.d.R. geringer.

- Flächenbeanspruchung Baustelleneinrichtung, Baustraßen- und streifen
- Bodenabtrag/ Bodenumlagerung/ Bodendurchmischung
- Lichteinwirkung & Verlärmung durch Baumaschinen

Anlagebedingt

Mit der Anlage einer Raddirektverbindung sind potenziell folgende anlagebedingten Wirkungen verbunden:

- Flächeninanspruchnahme
- Flächenversiegelung
- Zerschneidung von Funktionskomplexen
- Kleinklimatische Veränderungen durch aufheizende Wirkung



Betriebsbedingt

Im Gegensatz zu einem Straßenbauvorhaben sind betriebsbedingte Lärm- und Schadstoffeinträge bei Rad- und Gehwegen keine planungsrelevanten Wirkfaktoren. Folgende Punkte können jedoch von Bedeutung sein:

- Je nach Radverkehrsaufkommen und Geschwindigkeit mögliche Tötung von Arten
- Beunruhigung/ Silhouettenwirkung, insbesondere im Offenland
- Beleuchtung
- Möglicher Einsatz von Streusalz

Da fast alle möglichen Varianten im Zuge zum Teil vielbefahrener Straßen verlaufen (eine Variante auf vorhandenen Wirtschaftswegen), spielt bei der späteren Eingriffsbeurteilung die Vorbelastung eine Rolle.

4.4.3 Entscheidungsrelevante Schutzgüter

Die potenziellen Beeinträchtigungen sind zum einen von den konkreten Projektwirkungen und zum anderen von der Schutzwürdigkeit bzw. der Empfindlichkeit der betroffenen Schutzgüter abhängig.

Auf dieser konzeptionellen Planungsebene der Machbarkeitsuntersuchung geht es vor allem um die Ableitung der umweltverträglichsten Variante als ein wesentliches Kriterium bei der Entscheidungsfindung. Daher werden nur die Schutzgüter gegenübergestellt, die für eine vergleichende Gegenüberstellung von Bedeutung sind. Als Grundlage dafür erfolgt in der Tabelle 21 eine Begründung der Planungsrelevanz.

Dabei geht es in diesem Bewertungsschritt ausschließlich um die Unterscheidung der Eingriffsintensität bei den jeweiligen Varianten. Daher werden auch die Schutzgüter nicht näher betrachtet, die zwar eine hohe Bedeutung haben, bei denen es jedoch keine planungsrelevanten Unterschiede gibt, wie z.B. bei dem Schutzgut Klima/ Luft.

Tabelle 21: Entscheidungsrelevanz der einzelnen Schutzgüter

Schutzgüter gemäß UVPG	Entscheidungsrelevant für den Variantenvergleich	Bedeutende, aber nicht entscheidungsrelevante Schutzgüter
Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit		Die wesentlichen Wirkfaktoren Lärm und Schadstoffe treten bei einer Raddirektverbindung nicht auf. Mittelfristig besteht eine positive Entwicklungstendenz durch die Reduzierung des KFZ-Verkehrs.



Schutzgüter gemäß UVPG	Entscheidungsrelevant für den Variantenvergleich	Bedeutende, aber nicht entscheidungsrelevante Schutzgüter
		Innerhalb der bebauten Gebiete kann es ggf. zu Nutzungskonflikten Rad- und Fußverkehr kommen. Es wird jedoch nicht als entscheidungsrelevant eingestuft.
Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	Durch bau- und anlagebedingte Flächeninanspruchnahme, betriebsbedingte mögliche Beunruhigung und Beleuchtung sowie die baubedingten Emissionen können Arten und Lebensräume beeinträchtigt werden. Die Erheblichkeit ist in Abhängigkeit von der örtlichen Situation unterschiedlich.	
Fläche, Boden	Die erforderliche Versiegelung stellt bei allen Vorhaben einen Eingriff dar. Die Erheblichkeit ist neben dem Umfang auch von der jeweiligen Bodenfunktion abhängig.	
Wasser	Die möglichen Varianten liegen alle in der Wasserschutzzone III, z.T. auch in der WSZ II. Von Radwegen gehen i.d.R. jedoch keine stofflichen Belastungen aus (mögliche Chlorideinträge sind bei der Größe von Grundwasserkörpern zu vernachlässigen). Radwegeaus- und Neubauten in Wasserschutzgebieten sind von den Regelungen der RiStWag (2016) ausgenommen. Bei Seeheim-Jugenheim und Bickenbach liegen kleinräumige Überschwemmungsgebiete.	
Luft, Klima		Mit Ausnahme der baubedingten Auswirkungen sind durch die geplante



Schutzgüter gemäß UVPG	Entscheidungsrelevant für den Variantenvergleich	Bedeutende, aber nicht entscheidungsrelevante Schutzgüter
		<p>Raddirektverbindung keine negativen Auswirkungen auf Luft und Klima zu verzeichnen. Bei einer zu erwartenden Verringerung des KFZ-Verkehrs sind positive Veränderungen zu erwarten.</p> <p>Da im Bannwald keine bzw. nur sehr geringe Flächeninanspruchnahmen zu erwarten sind, wird dieser Aspekt nicht als entscheidungsrelevant aufgeführt.</p> <p>Eine Berücksichtigung des Gehölz- bzw. Baumverlustes mit ggf. kleinklimatischen Auswirkungen erfolgt bei Arten und Lebensräumen.</p>
Landschaft	Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind abhängig von der Ausprägung des lokalen Landschaftsraumes sowie der möglichen Beeinträchtigung landschaftsprägender Strukturen, wie z.B. Alleen.	
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter		Baudenkmäler gibt es vor allem in Zwingenberg und Bickenbach. Da es sich um Tabuflächen handelt, spielen diese für die Variantenwahl keine Rolle.
Wechselwirkung zwischen den Schutzgütern		Sofern entscheidungsrelevant werden die möglichen Wechselwirkungen bei den einzelnen Variante aufgeführt, z.B. bei Gehölzverlusten.



4.4.4 Ermittlung der umweltverträglichsten Variante

Gegenüberstellung der vier Varianten

Die potenziellen Auswirkungen auf die entscheidungsrelevanten Schutzgüter werden für die vier untersuchten Varianten gegenübergestellt. Diese sind in der Abbildung 18 zusammen mit den Schutzgebieten gemäß Naturschutz- und Waldrecht dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Varianten ist Kapitel 3 zu entnehmen.

- Variante 1: B 3
- Variante 2: L 3100
- Variante 3: L 3100 - L 3103 - B 3
- Variante 4: L 3100 - Fahrradstraße - B 3

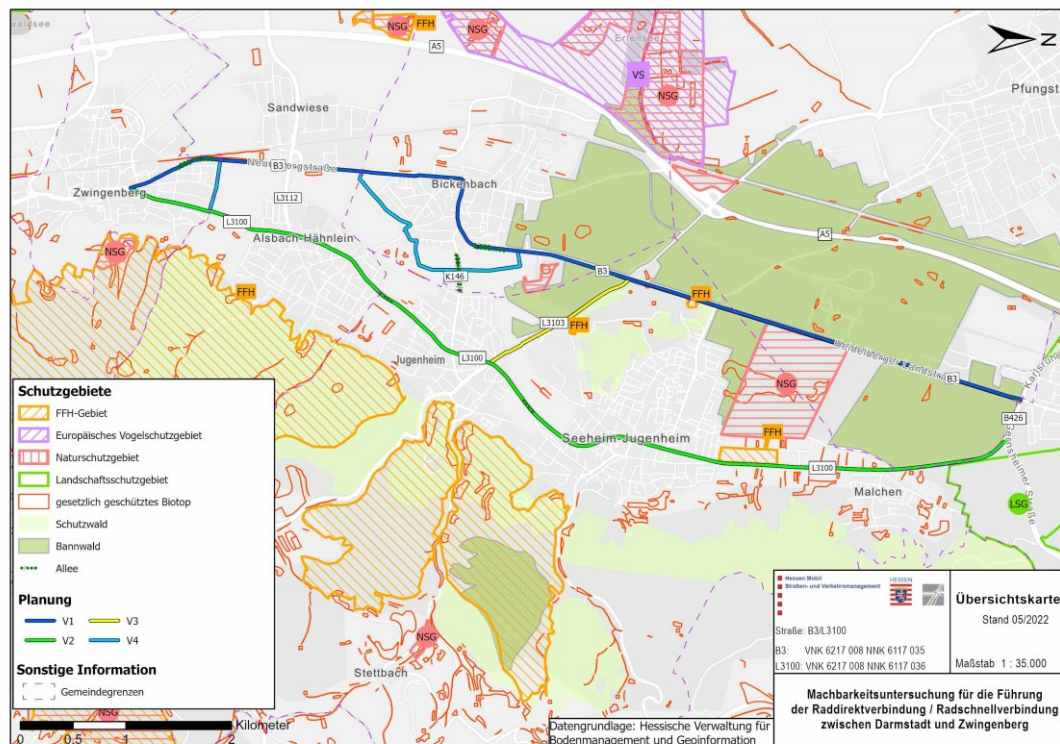


Abbildung 18: Darstellung der vier Varianten mit den Schutzgebieten Naturschutz- und Waldrecht

Die Bewertung erfolgt in zwei Schritten. Zunächst werden alle vier Varianten mit den potenziell betroffenen Schutzgütern gegenübergestellt, Tabelle 22. Für die Varianten, die komplett oder teilweise im Zuge der B 3 verlaufen (1, 3, 4) erfolgt eine zusammenfassende Einschätzung des Schutzgutes „Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt“, da weite Streckenabschnitte identisch sind. Die Variante 2 im Zuge der L 3100 verläuft nördlich von Seeheim durch Offenlandflächen und tangiert nur im nördlichen Abschnitt möglicherweise den Bannwald.



Neben der Versiegelung ist bei den einzelnen Varianten die Länge auf freier Strecke außerhalb der Ortschaften mit aufgeführt, um die möglichen Eingriffe in Arten und Lebensräume zu verdeutlichen.

Tabelle 22: Vergleich der Varianten 1-4 anhand der entscheidungsrelevanten Schutzgüter

Entscheidungsrelevante Schutzgüter	Variante 1	Variante 3	Variante 4	Variante 2
Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	FFH- und Naturschutzgebiet, sowie Bannwald, ggf. funktionale Betroffenheit der Waldinnenflächen durch randliche Gehölzverluste. Bei Variante 4 Beunruhigung ungestörter der Offenlandlebensräume (Betroffenheit nur bei Vorkommen empfindlicher Brutvogelarten).			FFH-Gebiet, Bannwald (bei einem Ausbau westlich der L 3100).
	Betroffenheit insgesamt max. randlich, da Ausbau überwiegend in den Straßengrundstücken und größtenteils Straßenbestandteile genutzt werden können.			
Freie Strecke	ca. 7,4 km	ca. 6,5 km	ca. 7,7 km	ca. 4,9 km
Fläche, Boden (Neuversiegelung nach Rückbau Mehrzweckstreifen)	ca. 9.400 m ²	ca. 5.000 m ²	ca. 9.200 m ²	ca. 5.500 m ²
Wasser	WSZ II Bickenbach		Ü-Gebiet bei Bickenbach	Ü-Gebiet bei Seeheim
Landschaft	Allee und Baumreihe Zwingenberg, Allee Bickenbach	Allee und Baumreihe Zwingenberg, Alleen in Seeheim-Jugenheim	Allee und Baumreihe Zwingenberg, Allee Bickenbach	Alleen in Seeheim-Jugenheim



Gegenüberstellung der beiden Varianten mit Erfüllung der Qualitätsstandards

Da die Varianten 2 und 3 auf einer weiten Strecke durch die Ortschaften verlaufen, sind mit diesen Varianten potenziell geringere Eingriffe verbunden als bei den Varianten 1 und 4 (insbesondere weniger Versiegelung). Da innerhalb der Ortslagen bei diesen beiden Varianten jedoch kein regelkonformer Ausbau entsprechend der Qualitätsstandards für Raddirektverbindungen möglich ist und somit das Planungsziel nicht erreicht wird, werden in der Tabelle 23 nur noch die Varianten 1 und 4 gegenübergestellt, nähere Ausführungen siehe Kapitel 4.2.

Während die Variante 1 vollständig im Zuge der B 3 verläuft, weicht die Variante 4 in einem Abschnitt in Bickenbach von der B 3 ab. In der nachfolgenden Tabelle wird daher nur der Bereich betrachtet, wo die beiden Varianten unterschiedlich verlaufen.

Ein grundsätzlicher Aspekt ist die mögliche Betroffenheit geschützter Alleen bzw. wertvoller Baumreihen durch den Neubau der Raddirektverbindung. Darauf wird insbesondere bzgl. der Varianten 1 und 4 bei den Vermeidungsmaßnahmen eingegangen.

Tabelle 23: Vergleich der Varianten 1 und 4 anhand der entscheidungsrelevanten Schutzgüter

Entscheidungsrelevante Schutzgüter	Abschnitt Bickenbach mit unterschiedlicher Führung	
	Variante 1	Variante 4
Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt	Kastanienallee	Offenlandlebensräume, nach derzeitigem Kenntnisstand ohne betroffene Schutzgebiete. Gemäß Daten des HLNUG kein Hinweis auf seltene Brutvögel mit besonderer Empfindlichkeit gegenüber Beunruhigung.
Fläche, Boden (Neuversiegelung nach Rückbau Mehrzweckstreifen)	ca. 9.400 m ²	ca. 9.200 m ² (Führung auf größtenteils befestigten Wegen).
Wasser	WSZ II Bickenbach	Ü-Gebiet bei Bickenbach
Landschaft	Kastanienallee Bickenbach	Kreuzung Birkenallee



Hinweise zur Vermeidung und Minderung

Ein wesentlicher Aspekt in Bezug auf Vermeidung bzw. Minderung von Eingriffen ist der Rückbau der vorhandenen Fahrbahnen, so dass die Flächeninanspruchnahme und Neuversiegelung reduziert werden kann. Weiterhin können Eingriffe durch die Seitenwahl reduziert werden, z.B. nördlich von Zwingenberg zur Erhaltung der alten Lindenreihe.

Bei der Beleuchtung sind die aktuellen Standards für eine Minderung der Beeinträchtigung zu Grunde zu legen (bedarfsorientierte Steuerung etc.).

Im Zuge der Detailplanung ist eine Vermeidung bzw. Minderung von Eingriffen insbesondere bei den angrenzenden Schutzgebieten zu prüfen. Insbesondere in den sensiblen Waldgebieten sind die Bauflächen auf ein Minimum zu reduzieren.

Rechtliche Hinweise zum Bannwald

Der Bannwald, der im Norden der Strecke beidseitig der B 3 ausgewiesen ist, stellt in der Abwägung kein Ausschlusskriterium dar, weil der Ausbau weitgehend auf den Grundstücken der Bundesstraße erfolgen kann. Diese sind von der Schutzverordnung ausgenommen.

Sollte die Inanspruchnahme einzelner Flächen nicht zu vermeiden sein, ist die Novellierung des Hessischen Waldgesetzes (Februar 2022) von Bedeutung. Demnach wird eine Aufhebung der Erklärung zu Bannwald – unter den weiter geltenden strengen Randbedingungen – ermöglicht. Dazu gehören u.a. gemäß § 13 Abs. 2 Nr. 2d HWaldG „Vorhaben des Aus- oder Neubaus von Radverbindungen mit einem besonders hohen Potenzial im Alltagsverkehr, das nach einem durch das für Verkehr zuständige Ministerium anerkannten Verfahren in der Regel 1.500 Fahrten am Tag beträgt, oder für unselbstständige Radwege an Bundes-, Landes- und Kreisstraßen“.

4.4.5 Fazit zum Variantenvergleich aus umweltfachlicher Sicht

Die endgültige Einschätzung der umweltverträglichsten Variante erfolgt unter der Prämisse, dass die beiden Varianten 2 und 3 die Qualitätsstandards, und somit das Planungsziel, nicht erfüllen.

Insgesamt stellt eine Raddirektverbindung im Zuge der B 3 die umweltverträglichste Variante dar. Nördlich von Zwingenberg kann bei einem Ausbau auf der östlichen Seite eine Beseitigung der Lindenbaumreihe vermieden werden, siehe oben. Eine Erhaltung der Kastanienallee in Bickenbach ist durch die Umfahrung in diesem Abschnitt ebenfalls möglich.

Nach den umweltfachlichen Gesichtspunkten stellt Variante 4 die umweltverträglichste Strecke für eine Raddirektverbindung dar.



4.5 Kostenschätzung der Varianten

Die Kostenschätzung wurde auf Grundlage des Leitfadens zur Kostenschätzung für Radschnellverbindungen erstellt. Der Leitfaden lehnt sich an die neun Hauptgruppen des AKVS an. In dem Leitfaden wurden Kosten für die unterschiedlichen Führungsformen definiert. Auch wird bei der Berechnung die Baukostensteigerung berücksichtigt.

Für die Berechnung wurde die dem Leitfaden beigefügte Excel-Tabelle für Raddirektverbindungen verwendet. Die Berechnungstabellen sind dem Anhang beigefügt. Für das Jahr 2018 wurde der Baupreisindex von 111,1 (Statistisches Bundesamt 2022) verwendet. Aufgrund der derzeitigen Preissteigerung wird die jährliche Teuerungsrate mit 6% angenommen. Der letzte vorhandene Wert des Baupreisindex aus dem Jahr 2021 liegt bei 124,8 (Statistisches Bundesamt 2022). Grundlage der Berechnung war die Annahme, dass im Jahr 2030 innerhalb eines Kalenderjahres die Bauarbeiten stattfinden. Der Horizont wurde aufgrund der ca. 7- bis 8-ährigen Planungsphase bis zum Bau gewählt.

Da die Varianten zum überwiegenden Teil auf Straßengrundstücken verlaufen, wurde bei der Berechnung der Kosten der Grunderwerb nicht berücksichtigt. Im Zuge der Kostenschätzung wurde bei den Knotenpunkten mit den Bundes-, Landes und Kreisstraßen ein Umbau der Knotenpunkte und der LSA Steuerung mit berechnet. Bei Variante 2 innerhalb von Seeheim wurden auch Knotenpunkte ohne Klassifizierung, die derzeit Lichtsignalgesteuert sind mit in die Berechnung mit aufgenommen.

Die Kostenschätzung dient der Ermittlung der Kosten für den Bau und die Planung der Raddirektverbindung. Da zu dem Zeitpunkt der Machbarkeitsuntersuchung noch viele unbekannte Faktoren bestehen handelt es sich um pauschale Annahmen. In der folgenden Tabelle 24 sind die gerundeten Bruttosummen angegeben. Für die Planung werden pauschal 20 % angesetzt (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (c)).

**Tabelle 24: Kostenrahmen der Varianten im Vergleich**

	V1	V2	V3	V4
1 Grunderwerb	-		-	-
2 Baustelleneinrichtung	225.200 €	146.800 €	187.100 €	210.700 €
3 Verkehrssicherung an Arbeitsstellen				
4 Erdbau	313.300 €	183.400 €	251.500 €	294.800 €
5 Oberbau	11.249.035 €	7.313.895 €	9.333.555 €	10.505.181 €
6 konstruktiver Ingenieurbau	-			
7 Landschaftsbau	332.500 €	206.500 €	270.7000 €	308.800 €
8 Ausstattung	225.200 €	146.800 €	187.100 €	210.700 €
9 Sonstige besondere Anlagen	-	-	-	
Beleuchtung	741.000 €	480.000 €	642.000 €	813.000 €
Planungskosten [Brutto]	2.617.300 €	1.695.700 €	2.174.500 €	2.468.900 €
Baukosten [Brutto]	13.086.235€	8.477.395 €	10.871.955 €	12.343.181 €
Gesamtkosten mit Planung [Brutto]	15.705.000€	10.176.000 €	13.048.000 €	14.815.000 €

4.5.1 Zwischenfazit Kostenschätzung

Die geringsten Kosten gehen von Variante 2 aus, aufgrund dem großen Anteil an Führung durch Ortsdurchfahrten im Mischverkehr. Variante 3 ist mit ca. 13,1 Mio. € die zweitgünstigste Variante, die Variante verfügt ebenfalls über einem hohen Anteil an Führung im Mischverkehr. Varianten 2 und 3 können trotz der geringeren Kosten die Standards einer RDV nicht erfüllen. Variante 1 ist mit ca. 15,7 Mio. € die teuerste Variante. Variante 4 ist mit ca. einer Millionen Euro etwas günstiger als Variante 1. Sowohl Variante 1 und Variante 4 erfüllen die Standards einer RDV.



4.6 Nutzen-Kosten-Analyse

Die Berechnung wurde auf Grundlage des Leitfadens Nutzen-Kosten-Analyse für Radschnellverbindungen in Hessen ermittelt. Bei der Ermittlung wurden die Kosten der vier Varianten sowie deren Planungskosten berücksichtigt. Die Anzahl der Radfahrenden (600) (R+T Verkehrsplanung GmbH 2019), die derzeit pendeln und die zu erwarteten Verlagerung der KFZ-Nutzenden auf das Fahrrad (700) (R+T Verkehrsplanung GmbH 2019). Dabei wurden mittels eines Verkehrsmodells die Nutzenkomponente der folgenden Parameter berechnet:

- eingesparten Pkw-Kilometer
- der Umstieg von Pkw auf das Fahrrad
- die dadurch zusätzlich gefahrenen Radkilometer
- die Bestandsradkilometer im Betrachtungsraum
- sowie die eingesparten Parkplätze (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (d)).

Die wichtigste Komponente ist die Verlagerung vom Pkw auf das Fahrrad, daraus lässt sich ein Rückgang der CO₂-Schadstoffemissionen ableiten, Pkw-Betriebskosten sinken, ebenfalls lassen sich mehr Unfälle vermeiden und die Krankheitskosten senken (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (d)). Auch kann eine erhöhte Reisegeschwindigkeit aus der neuen Raddirektverbindung erzielt werden und daraus resultierend wird die Reisezeit verkürzt.

Bei der Berechnung der Nutzen-Kosten-Analyse wurden 220 Arbeitstage (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (d)) zu Grunde gelegt. Es wurden 9,5 km für eine Strecke zur Berechnung der eingesparten Pkw-km pro Jahr verwendet. Die Kosten für einen Pkw Parkplatz sind mit 320 € berechnet worden (Schäfer und Walther 2008). In Tabelle 25 sind die Nutzen-Kosten-Verhältnisse der Varianten dargestellt.

Tabelle 25: Nutzen-Kosten-Verhältnis der Varianten

Variante	Nutzen-Kosten-Verhältnis
1	1,6
2	2,4
3	1,9
4	1,6

Berechnung durch Excel-Tool, (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2019 (d))



4.6.1 Zwischenfazit Nutzen-Kosten-Analyse

Alle vier Varianten haben ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnis. Ab einem Wert von 1,0 ist das Nutzen-Kostenverhältnis positiv. Daraus lässt sich ableiten, dass der Nutzen die Kosten übersteigt. Da bei allen Varianten der Nutzen die Kosten überschreiten lohnt sich die Investition.

Auch hier ist zu erwähnen, dass Variante 2 zwar das höchsten Nutzen-Kosten-Verhältnis hat, die Qualitätsstandards für eine Raddirektverbindung aber nicht eingehalten werden können, was auch für Variante 3 gültig ist. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis von Variante 1 und 4 ist identisch.

4.7 Fazit

Die in Kapitel 4 ermittelten Ergebnisse haben zu einer klaren Empfehlung für die Führung im Zuge der B 3 geführt. Im Vergleich der Varianten 1 und der Variante 4 konnte Variante 4 bei allen Bewertungspunkten besser abschneiden, als Variante 1, die einen Großteil der Strecke den gleichen Verlauf haben. Der größte Konfliktpunkt liegt in der beengten Ortsdurchfahrt Bickenbach, die keine zusätzlichen Verkehre mit den Anforderungen einer Raddirektverbindung aufnehmen kann. Durch die östliche Umfahrung von Variante 4 kann somit eine attraktive Alternative geschaffen werden, trotz der etwas längeren Strecke. Dies kommt auch der Kastanien Allee am nördlichen Ortsausgang von Bickenbach zu gute. Auch fallen durch den Ausbau des Wirtschaftswegs und die Führung als Fahrradstraße die Kosten von Variante 4 etwas geringer als die von Variante 1 aus. Abschließend wird Variante 4 als die bevorzugte Führung für eine Raddirektverbindung zwischen Darmstadt und Zwingenberg gesehen. Bei der Machbarkeitsuntersuchung wurde sich stark an der unselbstständigen Führung entlang der klassifizierten Straßen orientiert. Zwischen Bickenbach und dem Knotenpunkt B 3 mit der B 426 verläuft die direkteste Wegebeziehung entlang der B 3 und ist somit unselbstständig und Teil der Bundesstraße. Für den Abschnitt an der B 3 liegt die Baulastträgerschaft beim Bund.

Die Umfahrung von Bickenbach ist als selbstständige Radwegeverbindung anzusehen und somit sind die Eigentümer der Wegeparzellen Baulastträger. Variante 4 berücksichtigt eine möglichst enge Bündelung an die B 3 zwischen Zwingenberg und Bickenbach. Dies stellt allerdings nicht die direkteste Verbindung zwischen Zwingenberg und dem Anschluss beim Maislabyrinth nördlich von Bickenbach dar. Für die genaue Führung zwischen Bickenbach und der Ortslage Zwingenberg bedarf es daher einer genaueren Betrachtung im Zuge einer Voruntersuchung.

Variante 2 und Variante 3, die ganz oder teilweise im Zuge der L 3100 verlaufen, erfüllen die Qualitätsstandards einer Raddirektverbindung nicht.

Unten ist das Fazit noch mal nach den unterschiedlichen Bewertungspunkten aufgegliedert.



Verkehrlich

Am besten hat bei der Betrachtung Variante 4 abgeschnitten. Durch die attraktive Führung des Radverkehrs können trotz der etwas längeren Strecke die größtmögliche Umsetzung der Standards einer Raddirektverbindung realisiert werden. Dies wirkt sich auf die Verkehrssicherheit, die Entflechtungswirkung und eine schnellere Reisegeschwindigkeit aus. Es wird auch erwartet, dass es durch die östliche Umfahrung des Radverkehrs zu einer Entlastung der Ortsdurchfahrt der B 3 innerhalb von Bickenbach kommt. Der wesentliche Unterschied zwischen Variante 1 und Variante 4 bildet die östliche Umfahrung von Bickenbach. Ein zusätzlicher Vorteil von Variante 4 ist die Anbindung an Alsbach über die Straßen „Am Weilerweg“ sowie die Straße „Beuneweg“. Ebenfalls kann durch die Führung über den Wirtschaftsweg zwischen Bickenbach und Jugenheim eine gute Anbindung der Kommunen gewährleistet werden. Die Vorzugsvariante kreuzt zudem den direkten Weg zum Schuldorf Bergstraße von Bickenbach aus.

Die Fahrbahn der B 3 wird auf einen Regelquerschnitt RQ 11 nach RAL mit 11 m reduziert. Demnach stehen 11 m dem KFZ-Verkehr zur Verfügung und nördlich von Bickenbach werden durch den Raddirektverbindungsstandard RDV-11 rund 5,25 m benötigt, inklusive Sicherheitstrennstreifen zur Fahrbahn.

Umwelt

Der Eingriff in den Bannwald sowie in das Naturschutzgebiet wird als sehr gering gesehen, da die Flurstücke der B 3 in dem Bereich ca. 22 m bis 45 m breit sind. Sollten jedoch in Waldflächen eingegriffen werden, ermöglicht die Novellierung des Hessischen Waldgesetzes die Aufhebung von Bannwald bei Raddirektverbindungen inkl. Schaffung von Ersatzflächen (flächengleich).

Über den genauen Platzbedarf für die Böschung kann aufgrund des unterschiedlichen Geländes im Zuge der Machbarkeitsuntersuchung keine Aussage getroffen werden. Durch den Rückbau der Schutzstreifen auf der B 3 können rund drei Meter pro laufenden Meter entsiegelt werden.

Da auf der Strecke zwischen Bickenbach und Darmstadt-Eberstadt 3,5 m pro Quadratmeter Fläche für die Raddirektverbindung versiegelt werden, werden lediglich 0,5 m pro Quadratmeter neu versiegelt. Dies entspricht einer Neuversiegelung von rund 9.176 m² die Neuversiegelung unterschreitet somit auch den Wert von Variante 1.

Kosten

Die günstigste Variante 2 kostet ca. 10,2 Mio. € gefolgt von Variante 3 mit ca. 13,5 Mio. €. Der Unterschied ist auf die Führungsformen zurückzuführen. Variante 4 ist mit ca. 14,8 Mio. € rund



1 Mio. € günstiger als Variante 1 mit ca. 15,7 Mio. €. Somit liegt Variante 4 im Punkt Kosten vor Variante 1.

Kosten-Nutzen

Aufgrund der geringeren Kosten schneidet Variante 1 auch im Punkt Kosten-Nutzen-Verhältnis mit 2,4 am besten ab. Gefolgt von Variante 3 mit einem Verhältnis von 1,9. Die Varianten 1 und 4 schneiden mit einem Kosten-Nutzen-Verhältnis von 1,6 gleich ab.

5 Zusammenfassung

Zu Beginn der Machbarkeitsuntersuchung wurde sowohl der Planungsauftrag definiert als auch das Ziel eine geeignete Raddirektverbindung für den Alltagsradverkehr zu finden (1).

Anschließend wurde der Bestand (2) analysiert und dokumentiert sowohl für alle relevanten verkehrlichen Aspekte sowie für Umweltfachliche Aspekte. Die Ergebnisse haben dazu beigetragen vier Varianten zu entwickeln (3). Im nächsten Kapitel (4) wurden die Varianten im ersten Schritt auf die Einhaltung der Qualitätsstandards einer Raddirektverbindung überprüft. Die Varianten 1 und 4 konnten die Qualitätsstandards erfüllen. Im zweiten Schritt wurden die Varianten auf Verkehrsaspekte und Umweltverträglichkeit geprüft.

Variante 4 hat bei den Bewertungspunkten am besten abgeschnitten und wurde als **Vorzugsvariante** definiert.

Somit wurde das zu Beginn der Machbarkeitsuntersuchung definierte Ziel, die Findung einer geeigneten Raddirektverbindung für den Alltagsradverkehr zu finden, erfüllt.

6 Ausblick

Hessen Mobil hat mit Abschluss dieser Machbarkeitsstudie den Planungsauftrag für eine unselbstständigen, gemeinsamen Rad- und Gehweg an der B 3 im Ausbaustandard einer Raddirektverbindung zwischen Bickenbach und Abzweig B 426 durch das HMWEVW erhalten. Die Raddirektverbindung wird vom Knotenpunkt B 3/ B 426 (Karlsruher Straße/ Heidelberger Landstraße) bis zum Abzweig der Vorzugsvariante auf den Wirtschaftsweg vor Bickenbach (Maislabyrinth) geplant (Abbildung 19). Der Anschluss an die bestehende Radverkehrsinfrastruktur in Bickenbach wird durch die Planung ebenfalls berücksichtigt.

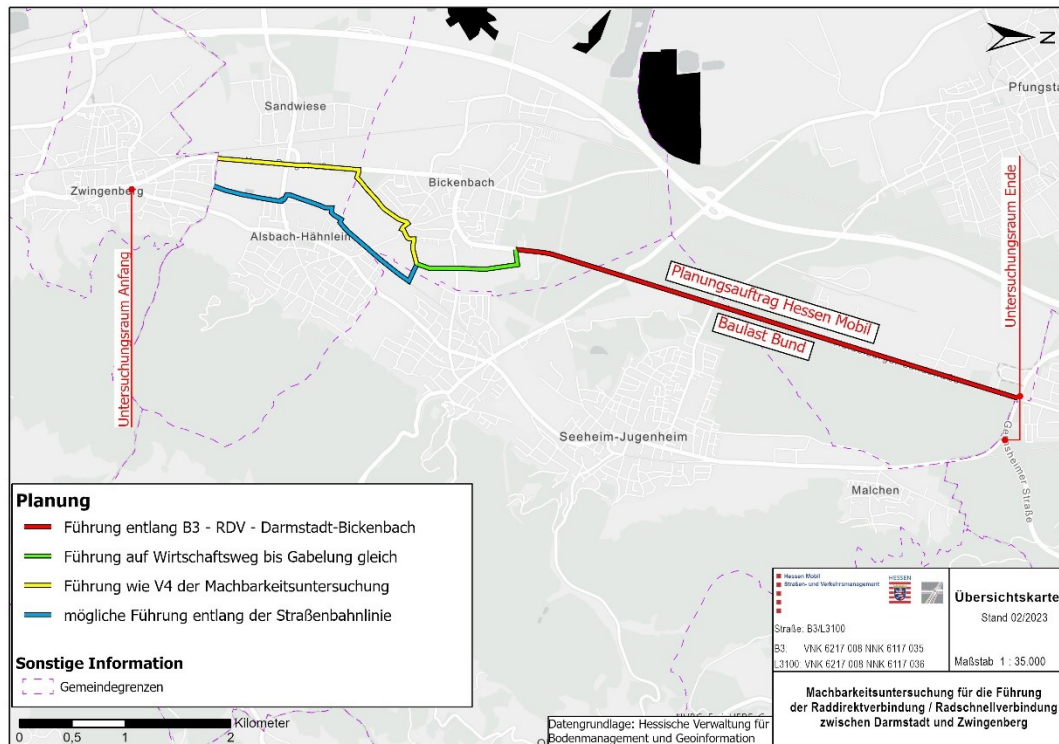


Abbildung 19: Übersichtskarte Ausblick

Die Weiterführung zwischen Bickenbach und Zwingenberg entspricht einer selbstständigen Radverkehrsverbindung, da die Trassenführung in diesem Abschnitt nicht unmittelbar an der B3 verläuft (Kein Bestandteil der Bundesstraße). Die Baulastträgerschaft für selbstständige Radwege auf Wirtschaftswegen liegt überwiegend in kommunaler Hand.

Ab dem Maislabyrinth ist die weitere Führung im Rahmen einer Voruntersuchung zu ermitteln. In der Abbildung 19 ist die Vorzugsvariante der Machbarkeitsuntersuchung (V4) dargestellt. Alternativ bietet sich eine Route parallel der Straßenbahnlinie an. Bei beiden möglichen Führungen wäre der erste Abschnitt ab dem Maislabyrinth identisch.

In der Ortslage Zwingenberg sollte der genaue Anschluss an die Planungen des Kreises Bergstraße abgestimmt werden. Der Kreis sieht eine mögliche Weiterführung der Raddirektverbindung auf Höhe der Firma SurTec parallel der Bahnlinie auf der Rieslingstraße in Richtung Süden.

Der Abschnitt der Alsbacher Straße (L 3100) innerhalb von Zwingenberg sollte somit bei der endgültigen Streckenführung aufgrund der schwierigen Streckenführung ab der Gabelung (NK 6217 008) B 3 – L 3100 ausgeklammert werden, da aufgrund der geringen Breite eine Weiterführung durch Zwingenberg auf der B 3 als nicht realisierbar erachtet wird.

Im Hinblick auf die überregionale Verbindungsfunktion erschwert ein Verfahren durch Einzelgenehmigungen die Umsetzung. Die Gemeinde Seeheim-Jugenheim hat sich 2020



durch einen Beschluss in der Gemeindevertretung gegen eine Radschnellverbindung in der Ortslage Seeheim-Jugenheim ausgesprochen (Gemeinde Seeheim-Jugenheim 2020).

Auch ist hier die voraussichtliche Herabstufung der B 3 aufgrund des Ausbaus der A 67 in dem Bereich zwischen Darmstadt und der Landesgrenze zu nennen. Die Reduzierung des Querschnitts trägt dazu bei den SV-Anteil auf dem Abschnitt zu reduzieren. Auch besteht die Notwendigkeit drei paralleler Bundesfernstraßen in diesem Bereich nicht.

Die Ergebnisse der Machbarkeitsuntersuchung ersetzen nicht die Variantenuntersuchung der Voruntersuchung. Die Seitenwahl im Planungsabschnitt zwischen Darmstadt-Eberstadt und Bickenbach ist im Rahmen der Voruntersuchung unter Abwägung verkehrlicher, umweltfachlicher und wirtschaftlicher Kriterien noch zu ermitteln.

7 Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. 2014. „Anweisung zur Kostenermittlung und zu Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen.“ Bonn.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen . 2013. *Richtlinie zur Anlage von Landstraßen*. Herausgeber: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). Köln: FGSV Verlag.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. 2010. *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA*. Ausgabe 2010. Köln: FGSV Verlag.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. 2008. *Richtlinie für integrierte Netzgestaltung (RIN)*. Köln: FGSV Verlag.
- Gemeinde Seeheim-Jugenheim. 2020. *Beschluss aus der 36. Sitzung der Gemeindevertretung*. Seeheim-Jugenheim, 22. Oktober.
- Hessen Mobil . 2021 (a). „Eigene Aufnahme.“ Darmstadt, Hessen. Zugriff am 28. Juni 2021.
- Hessen Mobil. 2021 (e). *Bauwerksdatenbank Hessen Mobil*. SIB-Bauwerke Verwaltungsprogramm V 1.93.2. Oracle Oracle_193. Herausgeber: Hessen Mobil. Hessen, 19. April.
- Hessen Mobil. 2015. *Interaktive Verkehrsmengenkarte*. Wiesbaden. Zugriff am 30. März 2022. <https://mobil.hessen.de/interaktive-verkehrsmengenkarte>.
- Hessen Mobil. 2021 (b). *Netzdaten B3 6217 008 - 6117 035*. VIS Strasse 6.1 Sib-Hessen (OKSTRA). Zugriff am 1. Oktober 2021.
- Hessen Mobil. 2021 (c). *OD Zwingenberg (nördlich Abzweig L3100)*. Zugriff am 27. Oktober 2021.
- Hessen Mobil. 2022 (a). *Querschnittsdaten B3 6217 008 - 6117 035*. VIS Strasse 6.1 SIB-Hessen (OKSTRA). Wiesbaden. Zugriff am 1. Oktober 2021.
- Hessen Mobil. 2022 (b). *Querschnittsdaten L3100 6217008 - 6117036*. VIS Strasse 6.1 SIB-Hessen (OKSTRA). Wiesbaden.
- Hessen Mobil. 2021 (d). „Standardliste BLK (Angaben gelten nur für Verusacher).“ Heppenheim.
- Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation. 2021. *Geoportal Hessen*. 14. Oktober. Zugriff am 14. Oktober 14.10.2021. [https://www.geoportal.hessen.de/map?LAYER\[visible\]=1&LAYER\[querylayer\]=1&WMC=39](https://www.geoportal.hessen.de/map?LAYER[visible]=1&LAYER[querylayer]=1&WMC=39).



- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. 2021. *GruSchu - Hessen*. HLNUG. 16. November. Zugriff am 16. November 2021.
<https://gruschu.hessen.de/mapapps/resources/apps/gruschu/index.html?lang=de>.
- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. 2022. *NaturegViewer*. Wiesbaden. Zugriff am 18.05.2022. Mai 2022.
<https://natureg.hessen.de/mapapps/resources/apps/natureg/index.html?lang=de>.
- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen. 2019 (e). „Qualitätsstandards und Musterlösungen.“ Wiesbaden.
- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen. 2019 (a). *Rad-Hauptnetz Hessen*. Wiesbaden: Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen, 28. Zugriff am 18. Januar 2021. <https://www.nahmobil-hessen.de/>.
- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen. 2019 (b). *Radschnellverbindungen in Hessen Identifizierung von Korridoren Band I*. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen, Wiesbaden, Hessen: Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen, 124. Zugriff am 08. April 2021. <https://www.nahmobil-hessen.de/>.
- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen. 2019 (c). „Radschnellverbindungen in Hessen Leitfaden Kostenschätzung Band III.“ Wiesbaden.
- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen. 2019 (d). „Radschnellverbindungen in Hessen Leitfaden Nutzen-Kosten-Analyse Band IV.“ Wiesbaden.
- Land Hessen. 1999. „Staatsanzeiger für das Land Hessen.“ Nr. Nr.4. Wiesbaden: Verlag Kultur und Wissen GMBH.
- Planungsbüro Radverkehr-Konzept. 2018. „Radverkehrskonzept Landkreis Darmstadt-Dieburg.“ Kreisverwaltung Darmstadt-Dieburg, Frankfurt.
- R+T Verkehrsplanung GmbH. 2019. „Machbarkeitsstudie Radschnellverbindung Darmstadt - Rhein-Neckar.“ Verband Region Rhein-Neckar, Mannheim.
- Regierungspräsidium Darmstadt. 2011. „Regionalplan Südhessen 2010.“ Darmstadt.
- Schäfer, Tanja, und Christoph Walther. 2008. „Kosten-Nutzen-Analyse: Bewertung der Effizienz von Radverkehrsmaßnahmen -Leifaden- .“ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), 35.
- Statistisches Bundesamt. 2022. „Preisindizes für die Bauwirtschaft Februar 2022 (1. Vierteljahresausgabe).“

Anhang:

1. Variante_1_Excel-Tool_NKA_RSVHessen
2. Variante_2_Excel-Tool_NKA_RSVHessen
3. Variante_3_Excel-Tool_NKA_RSVHessen
4. Variante_4_Excel-Tool_NKA_RSVHessen
5. Variante_1_Kostenrechner_Vereinfachte_Führungsformen_v1.0.4
6. Variante_2_Kostenrechner_Vereinfachte_Führungsformen_v1.0.4
7. Variante_3_Kostenrechner_Vereinfachte_Führungsformen_v1.0.4
8. Variante_4_Kostenrechner_Vereinfachte_Führungsformen_v1.0.4
9. Übersichtskarte_Schutzgebiete_Varianten
10. Übersichtskarte_Straßennetz
11. Variante 1_Übersichtskarte
12. Variante 2_Übersichtskarte
13. Variante 3_Übersichtskarte
14. Variante 4_Übersichtskarte
15. Systemquerschnitt (RDV-11)
16. Übersichtskarte Ausblick