



**Pendler-Radrouten Kaiserslautern - Landstuhl
Machbarkeitsstudie**

Pendler-Radrouten Kaiserslautern - Landstuhl Machbarkeitsstudie

Oktober 2023

Auftraggeber / Finanzierer

Land Rheinland-Pfalz,
Landesbetrieb Mobilität
Verbandsgemeinde Landstuhl
Stadt Kaiserslautern,
Planungsgemeinschaft Westpfalz
und Zukunftsregion Westpfalz

Auftragnehmer

R+T Verkehrsplanung GmbH
Julius-Reiber-Straße 17
64293 Darmstadt
Telefon: 06151 / 2712 0
Telefax: 06151 / 2712 20
darmstadt@rt-verkehr.de
www.rt-verkehr.de

Bearbeitung durch:

Dominik Könighaus
Alexander Vogel
Leonard Pröbsting
Simon Menzel

Hinweis:

In allen von R+T verfassten Texten wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit auf eine geschlechtsspezifische Unterscheidung verzichtet. Es sind stets alle Menschen jeden Geschlechts gleichermaßen gemeint.

Alle Inhalte dieses Berichts, insbesondere Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei R+T Verkehrsplanung GmbH.

Inhalt

1	Aufgabe und Vorgehensweise	1
2	Einführung	2
2.1	Vorstellung Untersuchungsgebiet	2
2.2	Begriffe „Pendler-Radroute“, „Radschnellverbindung“ und „Radvorrangroute“	3
3	Grundlagenermittlung	5
3.1	Potenzialanalyse	5
3.2	Bestandsaufnahme der Streckenabschnitte	8
3.3	Bewertung der Streckenabschnitte	9
4	Vorstellung der Trassenvarianten	12
4.1	Trassenvariante 1 (grün)	13
4.2	Trassenvariante 2 (rot)	13
4.3	Trassenvariante 3 (blau)	14
4.4	Trassenvariante 4 (orange)	14
4.5	Trassenvariante 5 (lila)	15
5	Vergleich der Trassenvarianten	16
5.1	Potenziale	16
5.1.1	Erschließungswirkung	16
5.1.2	Weiterführende Schulen und Bahnhofpunkte	16
5.1.3	Reisezeiten ohne Verlustzeiten	17
5.1.4	Topographie	17
5.2	Handlungsbedarf	18
5.2.1	Beeinträchtigung Natur	18
5.2.2	Zusätzliche Versiegelung	18
5.2.3	Herstellbarkeit	19
5.2.4	Kosten - Erste Einschätzung für die Trassenvarianten	19
5.2.5	Verlustzeiten - Wartepflichtige Knotenpunkte & Richtungswechsel	19

5.2.6	Anzahl an Querungen von klassifizierten Straßen und Bahngleisen	20
5.2.7	Weitere Chancen und Hemmnisse	21
5.3	Bestimmung der Vorzugstrasse	22
6	Maßnahmenkonzept der Vorzugstrasse	26
6.1	Maßnahmen auf der Vorzugstrasse – Strecke	27
6.2	Maßnahmen der Vorzugstrasse – Knotenpunkte	29
6.3	Kostenschätzung	31
6.4	Erfüllung der Anforderungen an eine Pendler-Radroute	33
7	Ausstattungsmerkmale	35
7.1	Beleuchtung	35
7.2	Oberflächenbelag	35
7.3	Markierung	36
7.4	Wegweisung	37
7.5	Zusätzliche Informationselemente	38
7.6	Temporäre Maßnahmen	39
8	Umsetzungsstrategie	40
8.1	Nutzen-Kosten-Analyse	40
8.2	Empfehlung für eine Entscheidung zur Realisierung	46
8.2.1	Nächste Schritte	47
8.3	Wichtige lokale Anbindungen in Kaiserslautern	48
8.4	Lösung von Nutzungskonflikten	49
8.4.1	Kfz-Verkehr	49
8.4.2	Elektro-Fahrräder	50
8.4.3	Fußverkehr	50
8.5	Unterhalt und Betrieb	51
9	Fazit	52
	Verzeichnisse	55

1 Aufgabe und Vorgehensweise

Aufgabe

Die Stadt Kaiserslautern, die Verbandsgemeinde Landstuhl und das Land Rheinland-Pfalz erwägen die Realisierung einer Pendler-Radroute zwischen Kaiserslautern und dem Mittelzentrum Landstuhl. Ziel ist, eine für den Pendlerverkehr durchgängige und direkt geführte Radverkehrsverbindung zu entwickeln und dabei wichtige Radverkehrsziele und Arbeitsplatzschwerpunkte zu erschließen.

Der Korridor für die Untersuchung umfasst den Großteil der Stadt Kaiserslautern und verläuft über Kindsbach nach Landstuhl. Als Start- und Endpunkt sind der Hbf Kaiserslautern und der Bahnhof Landstuhl festgelegt. In einer Potenzialbetrachtung des Landes Rheinland-Pfalz aus dem Jahr 2014 wurde dieser Korridor für eine mögliche Radschnellverbindung identifiziert.

Das Projekt Machbarkeitsstudie soll den Projektträgern als Grundlage zur weiteren Arbeit dienen. Die Machbarkeitsstudie steckt demnach den Rahmen und Umfang des besagten Projektes ab. In einem wesentlichen Schritt wird hier richtungsweisend die grundsätzliche Durchführbarkeit beschrieben, wie und wo eine möglichst störungsarme Radverkehrsverbindung im gewünschten Standard für eine Pendler-Radroute geschaffen werden könnte. Im Ergebnis der Machbarkeitsstudie wird eine Vorzugstrasse bestimmt und definiert.

Die Integration in das bestehende Radwegenetz ist dabei eine zentrale Vorbedingung. Zielsetzung in Rheinland-Pfalz ist es auch, mit Pendler-Radrouten überwiegend auf vorhandenen Straßen und Wegen und mit geringeren Investitionen eine zeitnahe und kostengünstige Umsetzung zu ermöglichen. So sollen die gewünschten Effekte weitestgehend erreicht werden, indem z. B. Schnittstellen optimiert werden und somit eine Beschleunigung des Radverkehrs erreicht wird. Durch die Planung am Bestand wird bspw. der vorhandene (begrenzte) Verkehrsraum neu aufgeteilt.

2 Einführung

2.1 Vorstellung Untersuchungsgebiet

Der Radverkehr besitzt im Untersuchungsgebiet zwar noch eine vergleichsweise geringe Bedeutung, dennoch steigt in den letzten Jahren auch hier die Anzahl an Radfahrenden, was einen Bedarf nach neuen Qualitäten im infrastrukturellen Angebot mit sich bringt. Gleichzeitig ist die Politik bestrebt den Radverkehr insbesondere bei täglichen Wegen im Alltag zu stärken. Die intensiven Pendlerbewegungen im Untersuchungsgebiet, welche auf die verdichteten Siedlungsachsen und ebenso hohen Arbeitsplatzdichten zurückzuführen sind, führen zu dem Bestreben, den Korridor Kaiserslautern – Landstuhl auf sein tatsächlich umsetzbares Potenzial für eine Pendler-Radroute hin zu untersuchen.

Die ca. 16 km lange geplante Pendler-Radroute wird nicht von allen Verkehrsteilnehmern in ganzer Länge genutzt werden. Viele Radfahrende werden Teilstrecken nutzen (z.B. um das Opelwerk, die Gewerbegebiete entlang der Merkurstraße und Von-Miller-Straße oder dazwischenliegende Orte wie Einsiedlerhof und Kindsbach zu erreichen) oder um sich auch innerstädtisch in Kaiserslautern oder Landstuhl zügiger und komfortabler fortbewegen zu können. Durch eine hohe Attraktivität ist die Pendler-Radroute dazu geeignet, den Radverkehr zu bündeln und sicher zu führen und hat verschiedene Vorteile.

- Zügigere und möglichst direkte Erreichbarkeit von Zielen zwischen (Stadt-)Regionen.
- Verlagerungspotenzial auf das Fahrrad durch eine Verbesserung des Reisezeitverhältnisses gegenüber dem MIV.
- Infrastrukturelle Qualitätssteigerung
- Standortmarketing und Imageförderung

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie soll eine geeignete Streckenführung für eine Pendler-Radroute untersucht und als aktueller Planungsstand festgehalten werden.

2.2 Begriffe „Pendler-Radroute“, „Radschnellverbindung“ und „Radvorrangroute“

Bei der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV) wurden im Mai 2021 die "Hinweise zu Radschnellverbindungen und Radvorrangrouten" (H RSV) veröffentlicht, die neben den Standards für Radschnellverbindungen (RSV) auch die Standards für Radvorrangrouten (RVR) definieren.

Ein aktueller Abgleich mit den H RSV zeigt, dass die **Standards der Pendler-Radrouten (PRR)**¹ in wesentlichen Entwurfsparametern den Standards für RVR entsprechen. Dort, wo sie nicht mit den Vorgaben der RVR übereinstimmen, wird bei den Pendler-Radrouten unter Würdigung der Gegebenheiten in Rheinland-Pfalz versucht, einen gehobenen ERA-Standard² zugrunde zu legen.

Gleichwohl wird das Konzept der PRR Rheinland-Pfalz als landespolitisches Ziel weiterverfolgt, zumal mit den dort gesetzten Anforderungen eine zeitnahe Umsetzung störungsarmer Verbindungen für den Alltagsradverkehr ermöglicht werden soll. Unter Würdigung der Gegebenheiten in Rheinland-Pfalz stellen PRR einen sinnvollen Einstieg zur Förderung der Nahmobilität dar und können bei entsprechendem Potenzial einen nachhaltigen, sukzessiven Ausbau ermöglichen.

In Rheinland-Pfalz wurde für die PRR überdies festgelegt, dass diese überwiegend auf vorhandenen Straßen und Wegen und mit geringeren Investitionen hergestellt werden. Im Fokus von Rheinland-Pfalz steht demnach in einer ersten Stufe die **Ertüchtigung vorhandener Infrastruktur**.

Im vorliegenden Text wird dementsprechend der Begriff „Radschnellverbindung“ als Begriff für eine Strecke verwendet, welche die höchsten in Richtlinien formulierten Qualitätsstandards hinsichtlich bspw. Breite, Radien und Reisezeiten erfüllt.

Als nächste Kategorie unterhalb der Radschnellverbindung (RSV) steht die Radvorrangroute (RVR) mit etwas reduzierten Standards gegenüber der Radschnellverbindung.

¹ Die „Standards für Pendler-Radrouten“ (Version 1.0 vom April 2019) befanden sich zum Zeitpunkt der Machbarkeitsstudie in Überarbeitung. (s. Anhang 2)

² Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen“. Ausgabe 2010.

Die Standards der Pendler-Radrouten (PRR) entsprechen wie oben beschrieben in wesentlichen Entwurfparametern den Standards für RVR.

Die niedrigste Stufe stellen die Standards aus den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA) dar, die als das Mindestmaß für jegliche Radverbindung gelten.

Sowohl die Radschnellverbindung (RSV), die Radvorrangroute (RVR) als auch die Pendler-Radroute (PRR) können bspw. auch auf Fahrradstraßen oder entlang von Hauptverkehrsstraßen (z.B. auf ausreichend breiten Radfahrstreifen) geführt werden.

3 Grundlagenermittlung

3.1 Potenzialanalyse

Die Machbarkeitsstudie legt den Fokus auf alltagstaugliche Verbindungen, auch für Beschäftigte auf dem Weg zur Arbeit. Der Begriff „Pendler-Radroute“ macht deutlich, dass es sich um Verbindungen handelt, die v.a. auf dem Weg von und zur Arbeit genutzt werden, d.h. um Verbindungen die regelmäßig genutzt werden.

Die Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten wurde bezüglich der Verflechtungen im Untersuchungskorridor ausgewertet (Stichtag 30.06.2020). Diese Auswahl aus der Statistik ist in **Tabelle 1** dargestellt.

		Wohnorte						Summe
		Ramstein	Hauptstuhl	Bann	Landstuhl	Kindsbach	Kaiserslautern	
Arbeitsorte	Ramstein	x	34	55	281	71	674	1.115
	Hauptstuhl	0	x	0	0	0	0	0
	Bann	0	0	x	33	0	0	33
	Landstuhl	342	81	140	x	138	713	1.414
	Kindsbach	22	0	0	44	x	136	202
	Kaiserslautern	705	113	317	702	321	x	2.158
	Summe	1.069	228	512	1.060	530	1.523	4.922

Tabelle 1: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Untersuchungsgebiet (ohne Binnenpendler) (Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Stichtag: 30.06.2020)

Tabelle 1 zeigt: Insgesamt pendeln täglich ca. 5.000 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen zwischen den Kommunen des Untersuchungsraums zur Arbeit und zurück. Daher werden innerhalb des Korridors täglich 10.000 Wege von den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten über die kommunalen Grenzen hinweg zurückgelegt.³

Die Pendler greifen heute auf verschiedene Verkehrsmittel zurück, im wesentlichen Pkw und öffentliche Verkehrsmittel. Auch das Fahrrad wird heute schon genutzt. Über die kommunalen Grenzen hinweg spielt Fußverkehr nur eine geringe Rolle.

Um im nächsten Schritt das Potenzial bei einer deutlichen Verbesserung des Radverkehrsangebots zu ermitteln, spielt die Entfernung eine wichtige Rolle. Der Radverkehrsanteil sinkt mit zunehmender Entfernung. Zur Abschätzung der Verlagerung wurden die Werte aus **Abbildung 1** übernommen. So ist bspw. bei einer Wegelänge von 3 km entlang der Pendler-Radroute von einem

³ Aufgrund Abwesenheit wegen Urlaub, Krankheit oder Dienstreisen finden typischerweise nur 85% dieser Wege statt.

Radverkehrsanteil von 30 % auszugehen. Eine Wegelänge von 10 km ergibt einen Radverkehrsanteil von 9 %. Bei 20 km ergibt sich eine Radverkehrsanteil von 4,5 %.

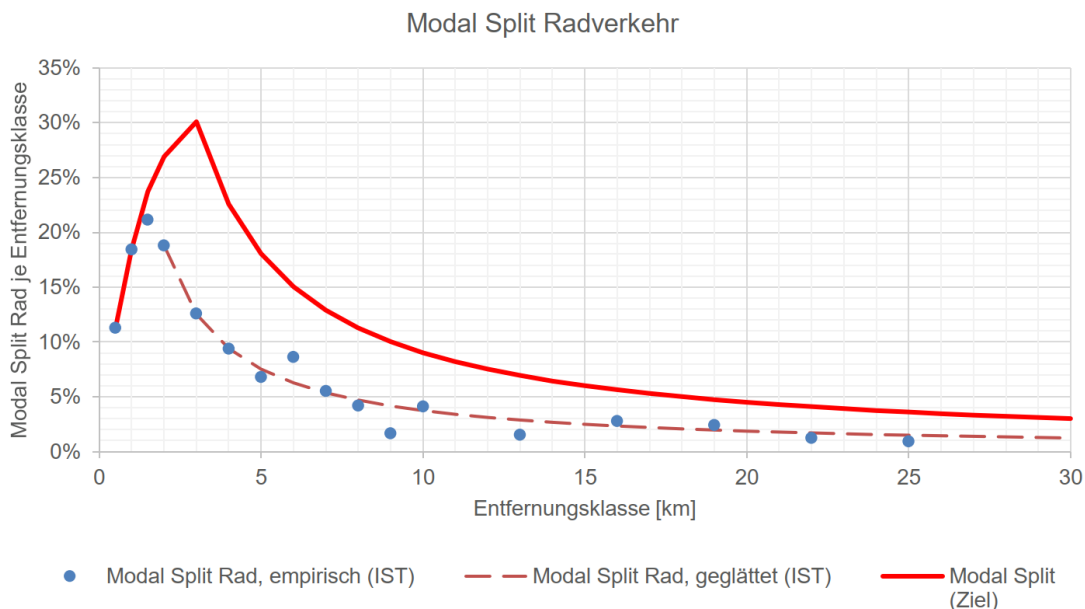


Abbildung 1: Verlagerungspotenzial auf das Rad in Abhängigkeit der Wegelängen (Quelle: Potenzialanalyse für Radschnellverbindungen in Baden-Württemberg / Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, 2018)

An einem Beispiel soll dies verdeutlicht werden. In **Tabelle 1** ist abzulesen: 713 Personen wohnen in Kaiserslautern und arbeiten in Landstuhl. 702 Personen wohnen in Landstuhl und arbeiten in Kaiserslautern. Diese 1.415 Menschen legen an Werktagen bis zu 2.830 Wege zwischen Wohnort und Arbeitsplatz zurück. Da die Entfernung 15 km beträgt, kann ein Radverkehrsanteil von 6 % erreicht werden. Das entspricht ca. 170 täglichen Radfahrten. Diese würden dann auf allen Teilabschnitten auftreten. Überlagert man sämtliche für das Fahrrad erreichbare Ziele für alle Teilabschnitte ergeben sich die Radverkehrsmengen für den Wegezweck Pendeln.

Alle Wegezwecke

Selbstverständlich sind noch weitere Wegezwecke außer dem Weg zwischen der (sozialversicherungspflichtigen) Arbeit und zu Hause zu berücksichtigen. Es handelt sich dabei zum Beispiel um Wege in der Freizeit (Kino, Schwimmbad) oder zum Einkaufen, aber auch um Wege von Ausbildungspendlern (Azubis, Schüler und Studierende) oder von Personen, die nicht

sozialversicherungspflichtig beschäftigt sind.⁴ Während für das Einkaufen nur selten Wege über die kommunalen Grenzen hinweg unternommen werden, legen Ausbildungspendler durchaus erhebliche Strecken zurück, häufig findet eine Orientierung an anderen Haushaltsmitgliedern statt, bereits bei der Wahl der Ausbildungsstätte. Zudem gilt die Verteilung der Wohngebiete und Arbeitsplatzschwerpunkte für viele Erwerbstätige, die nicht in der verwendeten Statistik auftauchen.

Daher bieten die Verflechtungen aus der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten eine gute Datenbasis, um auf alle Wegezwecke hochzurechnen. Aus der Zusammenschau von Statistiken, Verkehrsmodellen und Zählungen und entsprechenden Studien ist bekannt, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Radverkehrsaufkommen der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und dem gesamten Radverkehrsaufkommen gibt. Es kann ein Hochrechnungsfaktor abgeleitet werden, der bei ca. 2,0 liegt.⁵ Dieser Faktor wird auf das oben erläuterte Pendler-Potenzial angewandt. Das resultierende Radverkehrspotenzial für alle Wegezwecke ist in **Plan 1.1** dargestellt.

Mit Binnenverkehr Kaiserslautern

Um das Radverkehrspotenzial auf dem Streckenabschnitt innerhalb Kaiserslauterns (zwischen Einsiedlerhof und Kaiserslautern Hbf) besser abzuschätzen, wurde hier in einem nächsten Schritt noch der Binnenverkehr (also der Verkehr mit Start und Ziel innerhalb der Gemarkungsgrenze Kaiserslauterns) berücksichtigt. Als Grundlage wurden die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit Wohn- und Arbeitsort Kaiserslautern herangezogen. Diese wurden anhand der Verteilung der Wohngebiete und Arbeitsplatzschwerpunkte auf den Kaiserslauterer Streckenabschnitt aufgeteilt. Die darauffolgende Anwendung des Hochrechnungsfaktor von 2,0 um alle Wegezwecke zu berücksichtigen, ergibt das Radverkehrspotenzial mit Binnenverkehr Kaiserslautern. Dieses ist in **Plan 1.2** dargestellt.

⁴ In der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind zum Beispiel nicht enthalten: Beamte, Selbständige oder Soldaten.

⁵ Beispielsweise ergibt die „Potenzialanalyse für Radschnellverbindungen in Baden-Württemberg“ des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg von brenner BERNARD / VIA / Planersocietät vom März 2018: für den Korridor Mannheim – Viernheim – Weinheim ein „gerundetes Potenzial des Korridors“ von 2.400 Radfahrenden pro Tag. Aufgrund der Pendlerverflechtungen der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und der Entfernung wäre nur mit 1.000 bis 1.400 Radfahrenden zu rechnen. Der Hochrechnungsfaktor liegt bei dieser Studie (die auch Schulplätze und Hochschulplätze berücksichtigt hat) also bei ca. 2,0.

3.2 Bestandsaufnahme der Streckenabschnitte

Der zu untersuchende Streckenkorridor umschließt die Achse Landstuhl – Kaiserslautern in einem etwa 1,5 km breiten Radius, der sich durch eine hohe Arbeitsplatz- und Wohndichte sowie intensive Berufspendlerbewegungen auszeichnet.

Als Grundlage der Bearbeitung wurde zunächst eine detaillierte **Bestandsaufnahme aller relevanten Strecken und Knoten** in den definierten Untersuchungsbereichen unternommen. Hierbei wurden auch die Ergebnisse und untersuchten Streckenabschnitte aus der vorliegenden Master-Thesis „Regionale Radschnellwege am Beispiel Kaiserslautern – Landstuhl“⁶ berücksichtigt.

Kriterien zur Beurteilung der relevanten Streckenabschnitte waren z.B.:

- Möglichkeit zur optimalen Linienführung (Hindernisse durch Topografie, Bahntrassen, Flüsse, Straßen, Gebäude, landwirtschaftliche Flächen, Schutzgebiete)
- Art der heutigen Radverkehrsführung (z.B. Radfahrstreifen, Radwege mit/ohne Benutzungspflicht, selbständig geführte Wege, Gehweg (Rad frei))
- Qualität der vorhandenen Radverkehrsanlagen (z.B. Breite, Art der Oberfläche)
- Aktuelle Fahrbahnbreite und mögliche zukünftige Fahrbahnbreite / Erweiterungs- und Umorganisierungspotenziale
- Störung anderer Verkehrsteilnehmer (Fußgänger, Kfz-Verkehr)
- Führung an Knotenpunkten und Querung viel befahrener Straßen
- Soziale Kontrolle, Beleuchtung
- direkte Verbindung in Ost-West-Ausrichtung
- bereits heute weitgehend Teil von Radverkehrsrouten

⁶ Masterprojekt „Regionale Radschnellwege am Beispiel Kaiserslautern – Landstuhl“ (RPTU Kaiserslautern, 2019)

Neben der Erfassung des Bestandes wurde während der Befahrung berücksichtigt, welche Veränderungen zur Einhaltung der Qualitätsstandards einer Pendler-Radroute⁷ erforderlich sind und ob diese im vorhandenen Straßenraum darstellbar sind (z.B. durch Verbreiterung bestehender Wege, andere Organisation des Parkens o.ä.)

Falls Verbesserungen auf den „Haupt“-Routen nicht machbar waren, wurden parallele Verbindungen als Alternativrouten gesucht und ebenfalls aufgenommen.

Die Bestandsaufnahme wurde in Form von „Video-Befahrungen“ mit dem Fahrrad durchgeführt. Die aufgenommenen Videos wurden GPS-codiert, so dass Ort und Blickrichtung jederzeit nachzuvollziehen sind. Neben einer umfassenden Aufnahme der relevanten Merkmale wurden für jeden Streckenabschnitt ein bis zwei Fotos extrahiert, die den gesamten Abschnitt charakterisieren.

3.3 Bewertung der Streckenabschnitte

Durch die in der Bestandsaufnahme gewonnenen Informationen wird für jeden einzelnen Abschnitt eine **Bewertung** durchgeführt (vgl. **Plan 2**).

Die wichtigen Kriterien für den Streckenabschnitt werden mit einem Notensystem bewertet. Den zu bewertenden Kriterien liegt ein Bewertungsmaßstab zugrunde, der in **Anlage 3** dargestellt ist. Hier sind sämtliche Merkmalsausprägungen, die für eine bestimmte Note vorhanden sein müssen, dargestellt.

Die Notenskala reicht für jedes Kriterium von 1 (sehr gut) bis 5 (sehr schlecht). Bewertet wurden die Abschnitte nach insgesamt sechs Kriterien:

- Realisierbarkeit PRR-Standard
- Konflikte (Summe aus Landwirtschaft, Fuß, MIV, Parken, Wegfall Grün & Bäume)
- Eingriffe in Privatgrundstücke erforderlich
- Schutzgebiete (FFH, NSG, LSG)
- Zusätzliche Versiegelung (auf 100er gerundet)
- Grobe Kostenschätzung (inkl. Nebenwege, Beleuchtung und Ing.-Bauwerke)

⁷ Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz: „Radschnellwege Rheinland-Pfalz - Standards für Pendler-Radrouuten und Radschnellverbindungen“ (Stand 05.04.2019) (zum Zeitpunkt der Machbarkeitsstudie in Überarbeitung) s. Anlage 2

In der Kategorie **Realisierbarkeit PRR-Standard** findet eine Abstufung entsprechend der jeweiligen Vorgaben zum Erfüllungsgrad einer Radschnellverbindung von optimaler Weise der Erfüllung der Standards „Pendler-Radroute“ (Note 1) über „ERA-Regelmaß“ (Note 3) bis hin zu „ERA-Mindestmaße“ (Note 4) oder keiner Standarderfüllung (Note 5) statt. Es wird jeweils beurteilt, in welchem Ausmaß die Standards hinsichtlich der herstellbaren Breite erfüllt werden können. Für die Machbarkeitsstudie wurde grundsätzlich der **Pendler-Radrouten-Standard** als höchstmöglicher Standard herangezogen, dennoch wurde bei diesem Kriterium ebenfalls geprüft, ob sich grundsätzlich auch der höhere Standard (RSV / (RVR)) umsetzen ließe. Es wird gewissermaßen beurteilt, welche Flächen dem Radverkehr zur Verfügung gestellt werden könnten. Auf vielen Abschnitten handelt es sich um eine Verbreiterung der Radverkehrsanlage bzw. des Wegs, auf anderen Abschnitten um eine Umgestaltung des Straßenraums. Es gibt auch Abschnitte, bei denen nur überwiegend ordnungsrechtliche Maßnahmen erforderlich sind, zum Beispiel bei der Ausweisung einer Fahrradstraße.

Konflikte, sowohl im Bereich MIV/Parken als auch mit Fußverkehr oder der Landwirtschaft, werden in Stufen von „keine“ (Note 1) bis „sehr hohe“ Konflikte (Note 5) abgestuft. Es werden sowohl die Konflikte zur Herstellung des dort möglichen höchsten Standards (PRR-Standard) beurteilt (z.B. Entfall von PKW-Stellplätzen) als auch die zu erwartenden Konflikte nach der Etablierung der Pendler-Radroute (z.B. Fußgänger auf für den Radverkehr vorgesehener Fläche⁸). Auch größere Eingriffe in Grünflächen, und der ggf. erforderliche Wegfall von Bäumen wurde hier berücksichtigt. Ebenfalls geht die Bedeutung der Abschnitte für die landwirtschaftliche Nutzung ein.

In Bezug auf eine Umsetzung mit möglichst geringen Widerständen wurde darüber hinaus das Kriterium **Eingriffe in Privatgrundstücke** ergänzt. Kann ein Ausbau innerhalb bestehender Wegeparzellen bzw. innerhalb von öffentlichem Straßenraum durchgeführt werden, wurde die Note 1 vergeben. Ist hingegen ein Eingriff in private Flurstücke erforderlich (z.B. über ein Planfeststellungsverfahren) kann sich die Umsetzungsdauer deutlich erhöhen. Hier reichen die weiteren Stufen von 1-5 Eingriffe/km (Note 2), 6-20 Eingriffe/km (Note 3) über 21-50 Eingriffe/km (Note 4) bis über 50 Eingriffe/km (Note 5).

⁸ Pendler-Radrouten können unter bestimmten Voraussetzungen gemeinsam mit dem Fußgängerverkehr (FG) geführt werden. Bei gemeinsamen Führungen soll das Fußgängeraufkommen maximal 40 FG/h betragen. Bei höherem Fußgängeraufkommen von > 40 FG/h sind Rad- und Fußverkehr im Zuge von Pendler-Radrouten getrennt zu führen.

Auch Flächen der Deutschen Bahn beispielsweise werden als Privatgrundstücke eingestuft, da die Gebietskörperschaften nicht darüber verfügen können.

Der zur Herstellung einer Pendler-Radroute erforderliche Ausbau bestehender Wege wurde auf Eingriffe in **Schutzgebiete** bewertet. Die Einteilung reicht von „keinem Schutzgebiet“ (Note 1) über Wasserschutzgebiet Zone 3 (WSG) (Note 2), Landschaftsschutzgebiet oder Biotop (Note 3) bis hin zu den höchsten einzuschätzenden Schutzgebieten; Naturschutzgebiet (NSG), FFH-Gebiet und WSG Zone 1&2 mit den Noten 4 (WSG Zone 1&2, NSG oder FFH) bzw. Note 5 (NSG und FFH).

Der Eingriff in die Natur wird in Bezug auf die zusätzliche **Versiegelung** der zu ertüchtigenden Abschnitte berücksichtigt. Dementsprechend erhalten Abschnitte, auf denen keine Flächen neu zu versiegeln sind, die Note 1. Bei bis zu 2.000 qm/km wurde die Note 2 vergeben und im Anschluss in Tausenderschritten bis Note 4 (bis 4.000 qm/km) abwärts bewertet. Bei mehr als 4.000 qm/km neu zu versiegelnder Fläche wurde die Note 5 vergeben. Bei dieser Bilanzierung werden Wegdecken, die zurzeit wassergebunden sind, als teilversiegelte Flächen betrachtet. Ein 2,50 m breiter Weg, der auf 3,00 m verbreitert wird, hat somit eine zusätzliche Versiegelung von 500 m²/km zur Folge und wird mit Note 2 bewertet. Ist darüber hinaus noch ein 2,50 m breiter Fußweg zu schaffen dann wird Note 3 vergeben, weil dazu 3.000 m²/km zusätzlich versiegelt werden.

Zuletzt wurden auch die zur Herstellung geschätzten **Kosten** in die Bewertung der Abschnitte mit einbezogen. Die Skala für den Bau von Radschnellverbindungen bzw. Pendler-Radrouten reicht in Anlehnung an bisherige Erfahrungswerte von ≤ 0,3 Mio.€/km (Note 1) bis hin zu > 1,5 Mio.€/km (Note 5).

Die Noten der einzelnen Kriterien werden – über die jeweilige Abschnittslänge gewichtet – auch in die Trassensteckbriefe übertragen.

Das Bewertungsschema ergibt eine in sich robuste Bewertung eines Abschnitts für die Tauglichkeit zur Herstellung einer Pendler-Radroute. Wenn eine andere Führungsform als die hier gewählte zum Einsatz kommt, verändern sich auch die anderen Noten entsprechend. Daher werden gut geeignete Abschnitte zuverlässig von ungeeigneten Abschnitten unterschieden.

Grafische Darstellungen der Bewertungen nach den einzelnen Kriterien sind in **Plan 2.1** bis **Plan 2.6** zu finden.

Für die Beurteilung der Trassenvarianten werden noch weitere Kriterien betrachtet, wie z.B. Umwegigkeit und Umsetzungshorizont.

4 Vorstellung der Trassenvarianten

Für den definierten Korridor Kaiserslautern – Landstuhl werden fünf Trassenvarianten untersucht. Die Steckbriefe der Trassen sind durch die **blaue Kopfzeile** zu erkennen. Alle Steckbriefe der Trassenvarianten sind in **Anlage 4** dargestellt. Eine Übersicht der Trassen ist in **Plan 3** dargestellt.

Die für den weiteren Planungsverlauf ausgewählte Vorzugstrasse wird sich, aufgrund von einzelnen Anpassungen in der folgenden Detailplanung, leicht von der für den Vergleich ursprünglich entworfenen Trasse unterscheiden.

Die Steckbriefe sind wie folgt aufgebaut:

- Luftlinienentfernung
- Kürzeste mögliche Fahrradverbindung im Bestand (Idealroute)⁹
- Einen Übersichtsplan der jeweiligen Trassenvariante und Kurzbeschreibung (Lage im Korridor, nicht erschlossene Ortsteile, usw.).
- Länge der Trassenvariante
- Umwegfaktor im Vergleich zur Idealroute
- Anzahl der Knotenpunkte, an denen auch nach Herstellung einer PRR Wartezeiten auftreten werden (Schienerquerungen, LSA-Knoten, Querung von Straßen mit Nachrang für den Radverkehr).
- Mittlere Verlustzeit pro Kilometer (Verlustzeiten an wartepflichtigen Knotenpunkten und Verlustzeiten an Haarnadelkurven oder ähnlichen Richtungswechseln, bei denen die Geschwindigkeit gesenkt werden muss)¹⁰. Angestrebt werden bei Pendler-Radrouten weniger als 30 Sekunden pro Kilometer.
- Resultierende Reisezeit für die Trassenvariante (inkl. Verlustzeiten)
- Anzahl weiterführende Schulen im Erschließungsbereich
- Anzahl Bahnhaltepunkte im Erschließungsbereich
- Durchschnittsnote der sechs Kriterien aus den Abschnitts-Steckbriefen (über die Abschnittslänge gewichtete Note) für die Trassenvariante.
- Erschließungswirkung der Trassenvariante über einen 1 km breiten Einzugsbereich (Buffer) um die jeweilige Routenführung herum, dabei werden Barrieren wie Bahnstrecken, Autobahnen, Flüsse o.ä. berücksichtigt und der Einzugsbereich nur über die vorhandenen Querungsmöglichkeiten weitergeführt. (Siehe auch **Plan 4**)

⁹ Online unter <https://maps.google.com> (kürzeste Route)

¹⁰ Pro Kehre wird mit einem Zeitverlust von 10 Sekunden und pro rechtwinkligen Abbiegevorgang mit 5 Sekunden gerechnet.

- Weitere Anmerkungen mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Kennwerte
- Anzahl der neu zu versiegelnden Flächen
- Anzahl der Höhenmeter als Summe aus beiden Richtungen
- Anteil der Trasse, die mindestens den PRR-Standard erfüllen kann
- Streckenlänge, auf der kein ERA-Standard (=ERA-Regelmaß) herzustellen ist
- Umsetzungshorizont (darin sind sowohl der Planungs- und Kostenaufwand als auch Genehmigungshemmnisse berücksichtigt)
- Trassenkosten ohne Berücksichtigung von Kosten durch Maßnahmen an Knotenpunkten (Ingenieurbauwerke berücksichtigt)

Die Auswertung der Trassensteckbriefe in **Anlage 4** ergibt wichtige Hinweise zu den Trassenführungen.

4.1 Trassenvariante 1 (grün)

Die Trassenvariante 1 führt vom Bahnhof Landstuhl entlang der Kaiserstraße und Pariser Straße durch Kindsbach und Einsiedlerhof. Dem Straßenverlauf der B 37 wird bis über die Trippstadter Straße gefolgt und über die Zollamtsstraße der Hauptbahnhof Kaiserslautern erreicht.

Sie ist mit ca. 16 km die kürzeste Trasse und hat die geringste Gesamtreisezeit zusammen mit Trasse 2.

Zum Großteil verläuft sie entlang von Hauptverkehrsstraßen, die für Radverkehrsanlagen im PRR-Standard oft verbreitert werden müssen, dadurch bedingt kommt es zu einer vergleichsweise hohen zusätzlichen Flächenversiegelung.

Die Industrie- und Gewerbegebiete entlang der Von-Miller-Straße und Merkurstraße in Kaiserslautern werden aufgrund der Barrierewirkung der Bahnleihe nur schlecht erschlossen.

Bei der aktuellen Konzeption kann auf 95 % der Länge der Standard einer Pendler-Radroute (PRR) erreicht werden, wohingegen auf 690 m das ERA-Regelmaß nicht erreicht wird.

4.2 Trassenvariante 2 (rot)

Die Trassenvariante 2 verläuft bis zum ehemaligen Pfaffwerk in Kaiserslautern identisch mit Trassenvariante 1. Dort wird das zu entwickelnde

Pfaffgelände durchquert, bevor dann über Roonstraße, Karcherstraße, Parkstraße und Richard-Wagner-Straße der Hauptbahnhof Kaiserslautern erreicht wird.

Trasse 2 ist nur 200 m länger als Trasse 1 und hat die gleiche Gesamtreisezeit.

Die Flächenversiegelung ist etwas geringer als bei Trasse 1, da sie innerstädtisch in Kaiserslautern zum Großteil auf Fahrradstraßen geführt werden könnte.

Die Industrie- und Gewerbegebiete entlang der Von-Miller-Straße und Merkurstraße in Kaiserslautern werden aufgrund der Barrierewirkung der Bahngleise wie bei Trassenvariante 1 nur schlecht erschlossen.

Bei der aktuellen Konzeption kann auf 95 % der Länge der Standard einer Pendler-Radrouten (PRR) erreicht werden, wohingegen auf 660 m das ERA-Regelmaß nicht erreicht wird.

4.3 Trassenvariante 3 (blau)

Die Trassenvariante 3 führt vom Bahnhof Landstuhl entlang der Kaiserstraße und Pariser Straße durch Kindsbach und Einsiedlerhof. Dort wechselt die Trasse auf die Nordseite der Gleise und folgt einem Bahnbetriebsweg, sowie einer alten Gleistrasse. Über Vogelwoogstraße, Pariser Straße, Hellmut-Hartert-Straße sowie Rudolf-Breitscheid-Straße wird die Stadt Kaiserslautern durchquert und der Hauptbahnhof erreicht.

Diese Variante ist ca. 300 m länger als die kürzeste Trassenvariante (Trasse 1). Die Gesamtreisezeit ist minimal länger als bei Trasse 1 und 2.

Die zusätzliche Flächenversiegelung ist bei Trasse 3 etwas geringer als bei Trasse 1 und 2. Durch den erforderlichen Neubau der Unterführung in Einsiedlerhof ist diese Trassenvariante am zweit teuersten.

Die Gewerbegebiete nördlich der Gleistrasse in Kaiserslautern werden gut erschlossen, sodass die Erschließungswirkung insgesamt am zweithöchsten ist.

Bei der aktuellen Konzeption kann auf 94 % der Länge der Standard einer Pendler-Radrouten (PRR) erreicht werden, wohingegen auf 600 m das ERA-Regelmaß nicht erreicht wird.

4.4 Trassenvariante 4 (orange)

Die Trassenvariante 4 führt vom Bahnhof Landstuhl über die Bruchwiesenstraße auf die Nordseite der Gleise. Am Silbersee vorbei, durch den Norden von Kindsbach, wird danach im Waldgebiet bis Einsiedlerhof gefahren. Über

die Von-Miller-Straße schließt die Trasse 4 am Haltepunkt Vogelweh an Trassenvariante 3 an.

Diese Trassenvariante ist mit ca. 18,3 km die längste aller Varianten und hat auch die größte Reisezeit (5 Minuten mehr als Trasse 1 und 2).

Gleichzeitig sind die Kosten und die Flächenversiegelung am geringsten. Die Summe der Höhenmeter in beide Richtungen ist um einen Faktor von ungefähr 1,5 höher als bei den anderen Varianten.

Bei der aktuellen Konzeption kann auf 85 % der Länge der Standard einer Pendler-Radrouten (PRR) erreicht werden, wohingegen auf 1540 m das ERA-Regelmaß nicht erreicht wird.

4.5 Trassenvariante 5 (lila)

Die Trassenvariante 5 verläuft vom Bahnhof Landstuhl bis zur alten Gleisstrasse in Kaiserslautern identisch mit Trassenvariante 3. Dort wird am Bahnhofhaltepunkt Kennelgarten auf die Südseite der Gleise gewechselt, um dann ab dem Knotenpunkt Pariser Straße / Brandenburger Straße den gleichen Verlauf wie Trassenvariante 2 bis zum Bahnhof Kaiserslautern zu nehmen.

Bei der Trassenlänge und der Reisezeit liegt diese Variante im Mittelfeld.

Die Flächenversiegelung liegt im Bereich der ersten drei Trassen.

Die Kosten sind bei Trassenvariante 5 aufgrund von drei neu herzustellenden Ingenieurbauwerken mit Abstand am höchsten.

Bei der aktuellen Konzeption kann auf 96 % der Länge der Standard einer Pendler-Radrouten (PRR) erreicht werden, wohingegen auf 250 m das ERA-Regelmaß nicht erreicht wird.

5 Vergleich der Trassenvarianten

Die Trassenvarianten wurden über verschiedene Kriterien hinsichtlich Potenziale, Handlungsbedarf, Realisierbarkeit und grober Kosten bewertet.

Mithilfe einer Bewertungsmatrix erfolgte im Anschluss die Festlegung einer Vorzugstrasse, die dann in Abstimmung mit den Beteiligten auf ihre Machbarkeit zur Herstellung einer Pendler-Radroute detailliert untersucht wurde.

5.1 Potenziale

5.1.1 Erschließungswirkung

Die Auswertung der Erschließungspotenziale [in km²] für die jeweilige Trassenvariante erfolgte für die unterschiedlichen Nutzungen innerhalb eines Umgebungsradius von 1 km (Buffer)¹¹. Diese Streckenlänge wird als noch akzeptabler Zulauf zu einer Pendler-Radroute angesetzt.

Untersucht wurden dabei:

- Wohnbauflächen
Eine große Fläche von erschlossenen Wohnbaugebieten weist auf ein hohes allgemeines Potenzial hin.
- Gewerbliche Bauflächen
Eine hohe Erschließung von gewerblichen Bauflächen weist auf ein hohes Potenzial hinsichtlich Pendlerbeziehungen hin.
- Verkaufsflächen
Eine hohe Erschließung von Verkaufsflächen weist auf ein hohes Potenzial bei sonstigen Wegen im Alltag und der Freizeit hin.

Grundlage für die Analyse war die in OpenStreetMap definierte Bodennutzung.¹²

5.1.2 Weiterführende Schulen und Bahnhaltepunkte

Eine weitere Abbildung des zukünftigen Potenzials an Radfahrenden wurde für die unterschiedlichen Trassenverläufe über die Auswertung der erschlossenen Points of Interest (POI) durchgeführt. Für die Untersuchung lagen

¹¹ Bei der Bestimmung der erschlossenen Flächen wurden Barrieren für den Radverkehr (z.B. Bahnlinien, Flüsse und Autobahnen) sowie bestehende Übergänge (z.B. Querungen und Unter- oder Überführungen) mit in die Betrachtung eingeschlossen, wodurch die angelegten Buffer teilweise einen Radius von 1 km unterschreiten.

¹² Die Auswertung sowie Berechnung der jeweiligen Flächen erfolgte automatisiert mithilfe von ArcGIS über Pufferpolygone

hierfür die Standorte von Bildungseinrichtungen sowie Bahnhaltepunkten innerhalb des Untersuchungsgebiets vor.

Als Bildungseinrichtungen wurden alle weiterführenden Schulen in der Bewertung berücksichtigt.¹³ Grund- und Förderschulen wurden nicht betrachtet.

Zudem wurde im Speziellen die Erschließung des Campus der Technischen Universität Kaiserslautern betrachtet.

Die Erschließung vieler Einrichtungen innerhalb eines 1 km Radius weist auf ein hohes Potenzial hin.

5.1.3 Reisezeiten ohne Verlustzeiten

Hinsichtlich der Wahl des Verkehrsmittels spielt die Reisezeit, die für einen Weg (z.B. zur Arbeitsstätte) benötigt wird – insbesondere im Alltagsverkehr – eine wichtige Rolle. Für die Bewertung der Trassenvarianten wurde daher die Gesamtreisezeit der einzelnen Trassen ermittelt. Für den Vergleich wurde die Geschwindigkeit des Radverkehrs mit 25 km/h angesetzt. Hierbei wurden noch keine Verlustzeiten berücksichtigt (z.B. an wartepflichtigen Knotenpunkten).

Kurze Reisezeiten weisen auf eine häufige Nutzung des Fahrrades hin. Für das zukünftige Radfahrpotenzial spielt dabei aber auch der Reisezeitvergleich zu den anderen Verkehrsmitteln eine große Rolle. Gegenüber dem MIV hat das Fahrrad den Vorteil, dass es frei ist von möglichen Stauzeiten (vor allem in den vormittäglichen und nachmittäglichen Spitzenstunden) und Parkplatzsuchen. Im Gegensatz zum Zurücklegen der täglichen Wege mit Bus und Bahn bietet das Fahrrad deutlich höhere Flexibilität (z.B. keine Zuwege zur Haltestelle und keine Wartezeiten).

5.1.4 Topographie

Für das Potenzial der Trassenvarianten spielt auch die Topographie eine entscheidende Rolle. Trassenvarianten durch topographisch bewegtes Gelände verringern das Potenzial. Vor allem Radfahrende, die nicht mit einem Pedelec unterwegs sind, versuchen Strecken mit großen Höhenunterschieden in der Regel zu vermeiden.

¹³ Privat- und berufliche Schulen sind enthalten

5.2 Handlungsbedarf

Die Abschätzung des Handlungsbedarfs für die Herstellung einer Pendler-Radroute erfolgte u.a. gemäß den Vorgaben der Standards für Pendler-Radrouten in Rheinland-Pfalz¹⁴. In der Detailplanung der Vorzugstrasse und bei der Umsetzung können voraussichtlich nicht überall diese Standards gänzlich durchgesetzt werden. Es wird gegebenenfalls auf kürzeren Teilabschnitten nur ein niedrigerer Standard möglich sein.

5.2.1 Beeinträchtigung Natur

Für die Bewertung wurde untersucht, auf wieviel Streckenlänge [in Meter] die jeweilige Trassenvariante durch Vorranggebiete der Natur verläuft. Dazu zählen:

- FFH-Gebiete
- Landschaftsschutzgebiete, Wasserschutzgebiete
- Naturschutzgebiete

Die Bedeutung dieser Untersuchung resultiert aus der Tatsache, dass im Zuge von baulichen Maßnahmen innerhalb von Schutzgebieten bestimmte gesetzliche Bestimmungen beachtet werden müssen (z.B. hinsichtlich Beleuchtung) und darüber hinaus Ausgleichsmaßnahmen ergriffen werden müssen. Je mehr Streckenlänge durch Schutzgebiete verläuft, desto höher werden die Hemmnisse einer geplanten Umsetzung, z.B. müssen Abstriche beim Oberflächenbelag, Breite oder Beleuchtung gemacht werden.

5.2.2 Zusätzliche Versiegelung

Für die Analyse des Handlungsbedarfs der unterschiedlichen Trassenvarianten wurde die Notwendigkeit einer zusätzlichen Versiegelung [in m²] geprüft.

Für jede Trasse wurde mithilfe des aktuellen Bodenbelags sowie einer ersten Annahme der zukünftigen Führungsform die zusätzliche Versiegelung abgeschätzt. Dabei wurde auch bereits der zusätzliche Flächenbedarf für andere Verkehrsmittel (z.B. Fußverkehr) berücksichtigt.

Die zusätzliche Versiegelung ist auch ein Indikator dafür, den zusätzlich aufzuwendenden Unterhalt aufzuzeigen.

¹⁴ Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz: „Radschnellwege Rheinland-Pfalz - Standards für Pendler-Radrouten und Radschnellverbindungen“ (Stand 05.04.2019) – Anlage 2

5.2.3 Herstellbarkeit

Für die verschiedenen Trassenvarianten wurde der Anteil des maximal zu erreichenden Standards [in %] bestimmt.

Dazu zählen:

- PRR-Standard
- ERA-Regelmaß
- ERA-Mindestmaße
- Geringer als ERA-Regelmaß

Je höher der Anteil an Abschnitten mit den höheren Standards ist, umso besser ist dies hinsichtlich Breiten und Fahrgeschwindigkeit sowie dem Sicherheitsgefühl und der Akzeptanz.

5.2.4 Kosten - Erste Einschätzung für die Trassenvarianten

Es erfolgte eine erste grobe Abschätzung der Kosten, die für die Herstellung der Pendler-Radroute aufzubringen sind. Die Kostenschätzung wurde über pauschale Kostenansätze für die Herstellung der Strecke durchgeführt. Die konkrete Benennung von Maßnahmen an Knotenpunkten ist in der Planungsphase Trassenwahl noch nicht vorgesehen. Die Kosten für neu zu errichtende Ingenieurbauwerke sind berücksichtigt.

5.2.5 Verlustzeiten - Wartepflichtige Knotenpunkte & Richtungswechsel

Eine Pendler-Radroute hat den Anspruch Durchschnittsgeschwindigkeiten von mindestens 20 km/h zu ermöglichen. Neben der Herstellung einer ausreichend dimensionierten Trasse sind dabei möglichst konfliktfreie Knotenpunkte entscheidend für eine komfortable Verbindungsqualität.

Für die Bewertung der Trassenvarianten erfolgte daher eine Abschätzung der Knotenpunkte, an denen auch nach Umsetzung der Pendler-Radroute eine Wartepflicht für den Radverkehr besteht und in welchem Umfang die damit verbundenen Verlustzeiten auftreten.

Zudem wurde die Anzahl an Haarnadelkurven oder ähnlichen Richtungswechseln, bei denen die Geschwindigkeit gesenkt werden muss, abgeschätzt, sowie die daraus resultierenden Verlustzeiten aufsummiert.

5.2.6 Anzahl an Querungen von klassifizierten Straßen und Bahngleisen

Die Anzahl an Querungen von Bundes-, Landes- und Kreisstraßen, sowie von Bahngleisen wurden für die Trassenvarianten ermittelt. Hierbei ist zu unterscheiden, ob es sich um plangleiche oder planfreie Querungen handelt. Planfreie Querungen sind Überführungen und Unterführungen.

Bei der Anzahl der Querungen von Straßen ergeben sich teilweise Unterschiede je nach Fahrtrichtung. Dies hängt damit zusammen, dass ein Wechsel der Führungsform bspw. von zweiseitigen Radfahrstreifen auf einer Hauptstraße zu einer Fahrradstraße, die von der Hauptstraße abzweigt, nur für *eine* Fahrtrichtung eine Querung der Hauptstraße bedeutet.

In **Abbildung 2** befinden sich die Anzahl der Querungen von klassifizierten Straßen und Bahngleisen in tabellarischer Form.

		Fahrtrichtung											
		Ost		West		Ost		West		Ost		West	
		Trasse 1	Trasse 2	Trasse 3	Trasse 4	Trasse 5	Trasse 1	Trasse 2	Trasse 3	Trasse 4	Trasse 5		
Bundesstraße	plangleich	5	6	5	4	0	0	0	0	0	0	0	
	planfrei	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
Landesstraße	plangleich	0	5	0	5	2	4	1	1	1	3		
	planfrei	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1		
Kreisstraße	plangleich	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
	planfrei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bahnstrecke	plangleich	0	0	0	0	2	2	1	1	2	2		
	planfrei	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3		
Summe	plangleich	16		14		12		6		10			
	planfrei	4		4		4		4		10			
Neue Bauwerke erforderlich		0		1		1		0		3			

Abbildung 2: Querung von klassifizierten Straßen und Bahngleisen

5.2.7 Weitere Chancen und Hemmnisse

Neben den Bewertungskriterien wurden weitere, nicht standardisiert auszuwertende Umsetzungshemmnisse und Chancen für die jeweilige Trassenvarianten berücksichtigt.

Beispiele sind:

- Grundstücksverhandlungen und Umfang des Grunderwerbs erforderlich (Private Eigentümer, Deutsche Bahn, etc.)?
- Fällen von Bäumen erforderlich?
- Ausflugsverkehr vorhanden?
- Umsetzung nur beim Entfall von Parkständen möglich
- Bereits vorhandene Planung zur Verbesserung der Situation für den Radverkehr
- Bestehende verkehrliche Erschließung entlang der untersuchten Trassenvarianten

5.3 Bestimmung der Vorzugstrasse

Die in **Kapitel 5.1** und **Kapitel 5.2** erläuterten Kriterien sind zum Großteil in **Tabelle 2** für den Vergleich der Trassenvarianten zusammengestellt.

Trassenvariante	1	2	3	4	5
Länge [km]	16,0	16,2	16,4	18,3	16,8
Reisezeit (ohne Verlustzeiten) [min]	38,5	39,0	39,3	43,9	40,3
Reisezeit (inkl. Verlustzeiten) [min]	46,0	46,3	46,8	51,2	46,8
Mittlere Verlustzeit [sek/km]	28	27	28	24	23
Erschließungswirkung [km²]					
Wohnbauflächen	8,0	8,1	7,5	7,4	7,8
Gewerbeflächen	1,2	1,2	2,2	2,5	2,3
Verkaufsflächen	2,6	2,7	3,2	2,7	3,2
Topographie [Höhenmeter]	81	89	97	149	91
Anzahl Schulen	15	13	16	16	13
Bahnhaltepunkte	5	5	6	6	6
Erschließung Campus RPTU Kaiserslautern	Zur Hälfte	Geringfügig	Nein	Nein	Geringfügig
Strecke durch FFH + NSG [m]	0	0	0	3997	0
Strecke durch sonst. Schutzgebiete [m]	0	0	0	0	0
Zusätzliche Versiegelung [m ²]	22.000	19.700	18.700	12.100	20.400
Anteil PRR-Standard [%]	95	95	94	85	96
Anteil ERA-Standard [%]	2	1	1	6	3
Geringer als ERA [%]	3	3	3	8	1
Geringer als ERA [m]	690	660	600	1.540	250
Kostenschätzung [Mio. € (brutto)]	7,2	10,3	13,7	5,1	21,9
Umsetzungshorizont [Jahre]	5 bis 10	5 bis 10	10 bis 20	5	10 bis 20

Trassenvariante	1	2	3	4	5
Aufwand für Abstimmung und Schaffung des Baurechts ¹⁵	gering	mittel	hoch	mittel	hoch

Tabelle 2: Vergleich der Trassenvarianten

Die Flächen, die durch die Trassenvarianten erschlossen werden, sind in **Plan 4** dargestellt (vgl. **Kapitel 5.1.1**).

Für die Identifizierung der am besten geeigneten Trassenführung für eine Pendler-Radroute erfolgte abschließend eine Betrachtung der jeweiligen Stärken und Schwächen der einzelnen Trassenvarianten. Dabei stellte sich in der Gesamtbetrachtung die **Trassenvariante 1** als die beste der 5 Varianten heraus:

Diese Variante ist vor allem im Vergleich zu Trasse 3 und 5 relativ zeitnah umzusetzen und mit geringeren Kosten verbunden. Der Umsetzungshorizont spielt bei der Auswahl einer Pendler-Radroute eine herausragende Bedeutung, da laut Koalitionsvertrag der Landesregierung die Baumaßnahmen zur PRR bis 2026 beginnen sollen. Bei den Trassen 2, 3 und 5 sind teilweise mehrere Unterquerungen der Bahnstrecke neu herzustellen. Gleichzeitig verlaufen Trasse 3 und 5 im Bereich zwischen Jacob-Pfeiffer-Straße und B 270 auf 2,5 km auf einem Bahnbetriebsweg. Die Verhandlungen mit der Deutschen Bahn sowohl für den Neubau der Unterführungen als auch für die Nutzung des Bahnbetriebswegs können sich erfahrungsgemäß über Jahre strecken und somit können diese Streckenabschnitte nicht kurz- und mittelfristig realisiert werden.

Darüber hinaus ist die Trassenvariante 1 die kürzeste aller Varianten und hat die geringste Reisezeit. Da sie straßenbegleitend geführt wird, ist diese von den bisher den PKW nutzenden Pendlern täglich wahrzunehmen und bietet damit zusätzlich ein hohes Bekanntheitspotenzial, welches zum Ausprobieren einlädt.

Aufgrund der guten Erschließungswirkung des Gewerbegebiets Merkurstraße und der weiteren gewerblichen Einrichtung an der Von-Miller-Straße wäre Trasse 5 eine Alternative, die für noch mehr Menschen - welche den Wechsel auf das Fahrrad erwägen - interessant wäre. Viele Radfahrende würden auch die Führung getrennt vom Kfz-Verkehr, welche Trasse 5 in einigen Abschnitten bietet, bevorzugen. Für Trasse 5 spricht auch die konsequente Erreichbarkeit der Bahnhaltepunkte entlang der Strecke. Indes ist sie aufgrund der hohen Kosten und des langfristigen Umsetzungshorizontes nicht die Vorzugstrasse der hier untersuchten Pendler-Radroute.

¹⁵ Bei Trasse 2, 3 und 5: Planfeststellungsverfahren über Eisenbahnbundesamt erforderlich, da Bahnflächen betroffen.

In Abstimmung mit den Beteiligten wurde daraufhin Trassenvariante 1 zur weiteren Ausarbeitung als Vorzugstrasse festgelegt.

Teil dieser weiteren Ausarbeitung ist, neben der detaillierten Betrachtung der Abschnitte und Knotenpunkte, ebenfalls die Klärung des genauen Verlaufs der Trassenvariante. Dieser wurde für die endgültige Vorzugstrasse abgestimmt und noch leicht angepasst.

Der Verlauf der Vorzugstrasse ist in **Plan 5** dargestellt, die einzelnen Abschnitte sind in **Plan 5.1** bis **Plan 5.5** verortet.

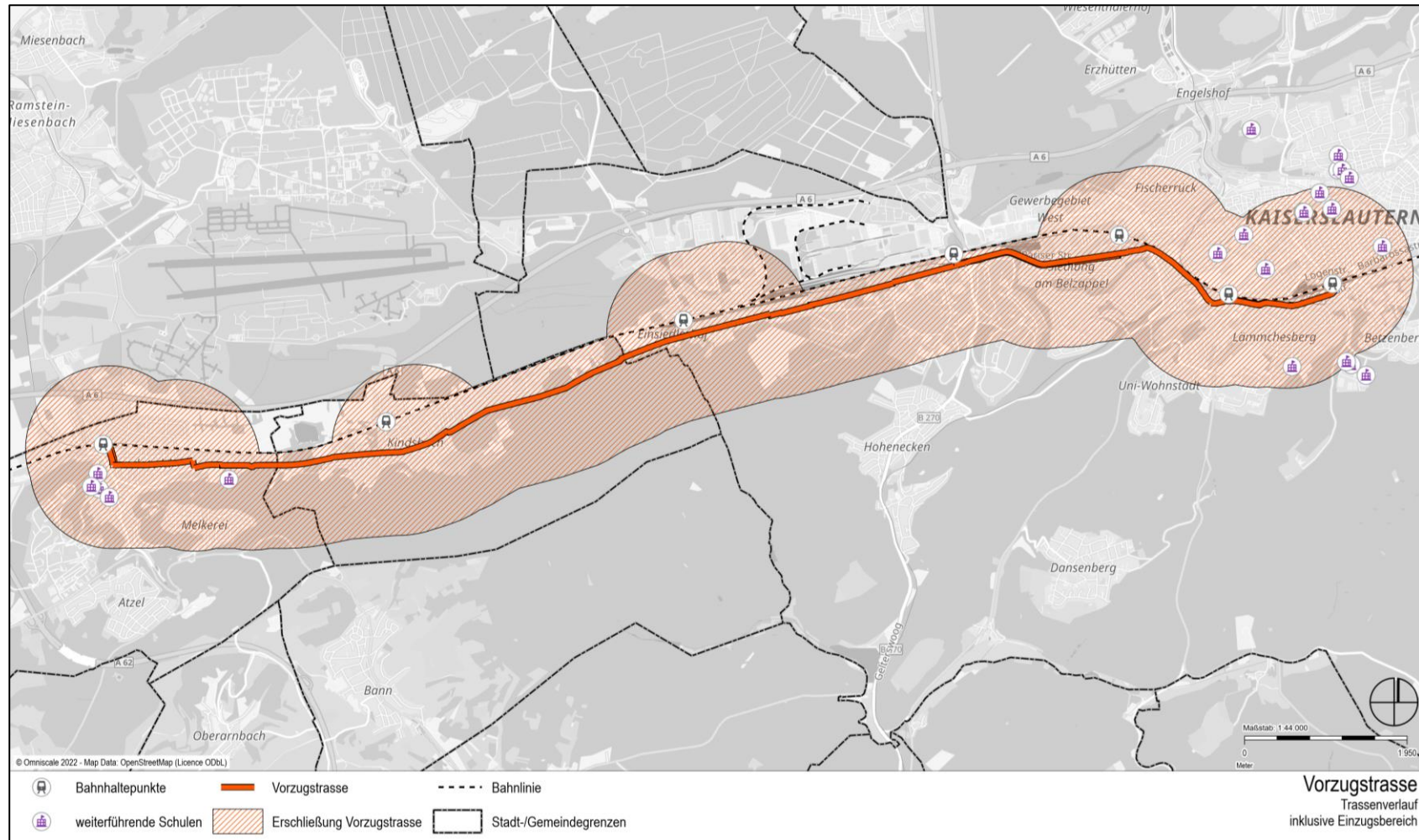


Abbildung 3: Vorzugstrasse der Pendleradroute Kaiserslautern – Landstuhl

6 Maßnahmenkonzept der Vorzugstrasse

Die geplante Pendler-Radroute verläuft überwiegend auf bestehenden Verkehrswegen. Eine Neutrassierung ist in den meisten Fällen nicht erforderlich.

Für die Abschnitte der Vorzugstrasse wurden Maßnahmen zur Umsetzung erarbeitet. Es wurde stets der höchstmögliche Qualitätsstandard angegeben, wobei die Erreichung des PRR-Standards als Zielstandard festgelegt wurde.

Um die zukünftigen Radverkehrsführung zu veranschaulichen, wurde für die Streckenabschnitte und Knotenpunkte auf Musterquerschnitte verwiesen, die sich zum größten Teil auf die „Standards für Pendler-Radrouten und Radschnellverbindungen“ in Rheinland-Pfalz beziehen (s. **Anlage 2**) sowie auf die „Hinweise zu Radschnellverbindungen und Radvorrangrouten“ der FGSV¹⁶. Für einzelne Abschnitte sind weitere Musterquerschnitte angegeben worden (vgl. **Anlage 1**).

Ziel ist die Herstellung einer möglichst störungsarmen Trasse für den Radverkehr. Dabei wurde auch in begründeten Einzelfällen auf pragmatische Lösungsvorschläge zurückgegriffen, solange diese verkehrssicher, sachgerecht und zielführend sind (z.B. Beibehaltung von Verbund-Pflaster in gutem Zustand, Verbreiterung nur innerhalb der öffentlichen Wegeparzelle, ohne den Erwerb von Privatgrundstücken).

Da insbesondere die Ausgestaltung der **Knotenpunkte** aufwändig sein kann, soll bei der späteren technischen Planung geprüft werden, diese in einem hohem Standard umzusetzen, insbesondere dann, wenn die Lage der Strecke im Raum eine spätere entsprechende Projektierung grundsätzlich ermöglicht.

Die für die Herstellung erforderlichen Einzelmaßnahmen wurden verortet und in Maßnahmenblättern bzw. Steckbriefen beschrieben. Darüber hinaus wurde für jede einzelne Maßnahme (Streckenherstellung und Knotenpunkt) eine Kostenschätzung erstellt.

Die erarbeiteten Maßnahmenvorschläge wurden im Zuge der Machbarkeitsstudie auf ihre grundsätzliche Herstellbarkeit geprüft und mit den beteiligten Akteuren abgestimmt. Die tatsächliche Umsetzung muss im Anschluss in einer Detailplanung vertiefend untersucht werden und kann im weiteren Verlauf noch erforderlichen Anpassungen unterliegen.

¹⁶ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Straßenentwurf“: Hinweise zu Radschnellverbindungen und Radvorrangrouten. Stand Mai 2021.

6.1 Maßnahmen auf der Vorzugstrasse – Strecke

Der Handlungsbedarf entlang der Strecke wird in der Regel über standardisierte Maßnahmenvorschläge abgedeckt. Dazu zählen z.B.:

- (Neu-)Herstellung PRR eigenständig geführt
- Verbreiterung / Herstellung PRR straßenbegleitend
- Kennzeichnung als PRR (Markierungen und Piktogramme)
- Erneuerung des Oberflächenbelags
- Umwidmung zur Fahrradstraße
- Markierung von Radfahrstreifen oder Schutzstreifen
- Herstellung parallel geführter Wege für andere Verkehrsteilnehmer
- Ergänzung von Beleuchtung

Die Maßnahmen zur Herstellung einer Pendler-Radroute werden für die einzelnen Streckenabschnitte in Form von Maßnahmenblättern dokumentiert.

Die Steckbriefe der einzelnen Streckenabschnitte sind durch die **rote Kopfzeile** zu erkennen. Alle Steckbriefe der Streckenabschnitte sind in **Anlage 5** dargestellt, sie sind von Westen (Landstuhl) nach Osten (Kaiserslautern) sortiert.

Die für die Steckbriefe gebildeten Streckenabschnitte orientieren sich an der herzustellenden, zukünftigen Führungsform. Wenn sich diese maßgeblich ändert, wurde ein neuer Abschnitt gebildet. Die Länge variiert daher in der Regel von 50 Metern bis hin zu 1 km oder mehr. Die Abschnitte sind in **Plan 5.1** bis **Plan 5.5** verortet.

Die Benennung bzw. Nummerierung der Streckenabschnitte erfolgt nach dem folgenden Schema: „Kommunen-Kurzbezeichnung“-„Object-ID-Nummer“. Ein Beispiel ist LA-04. Dabei steht „LA“ für die Kommune Landstuhl und „04“ für die vom GIS aufsteigend vergebene Nummer. So können bestimmten Streckenabschnitte leicht aufgefunden werden.

Die Kommunen wurden entsprechend **Tabelle 3** mit Kurzbezeichnungen belegt.

Bei Richtungsgetrennten Abschnitten ist dem Abschnittsnamen die Fahrtrichtung mit angehängt (z.B. KL-18-Ost)

Kürzel	Kommune
LA	Landstuhl
KI	Kindsbach
KL	Kaiserslautern

Tabelle 3: Kurzbezeichnung der Kommunen

Der Abschnitt wird auf Basis eines Kartenausschnittes verortet und mit einem prägnanten Foto, welches den Abschnitt charakterisiert, dargestellt.

Unmittelbar darunter befinden sich neben den grundlegenden Informationen wie Abschnittsnummer, Straßenname und Abschnittslänge auch eine Beschreibung der Bestandssituation inkl. vorliegender Hemmnisse und ggf. Chancen für einen Ausbau zu einer Pendler-Radroute. Für die im Bestand vorliegende Breite wurde jeweils die mit dem Rad zu nutzende Fläche angegeben (Radweg, Schutzstreifen, Gehweg – Rad frei, ...) und ggfs. die Breite des anliegenden Fahrbahnquerschnittes.

Für jeden Abschnitt ist der Qualitätsstandard der zukünftigen Führungsform angegeben, der maximal hergestellt werden kann, also in der Reihenfolge: PRR, ERA, geringer als ERA auch wenn letztlich eine Pendler-Radroute umgesetzt werden soll. Die entsprechenden Musterlösungen sind in **Anlage 1** und **Anlage 2** dargestellt.¹⁷

Die erforderlichen Maßnahmen zur Herstellung einer Pendler-Radroute sind im unteren Teil des zugehörigen Steckbriefs dokumentiert.

¹⁷ Hinweis: Das Land Rheinland-Pfalz aktualisiert die Musterlösungen zurzeit. Mit einer neuen Fassung ist in Kürze zu rechnen. Für die vorliegende Machbarkeitsstudie wurden grundsätzlich die Musterlösungen mit Stand vom April 2019 verwendet. Für einzelne Musterlösungen lagen zum Zeitpunkt der Machbarkeitsstudie vorläufige Anpassungen vor, diese wurden berücksichtigt.

6.2 Maßnahmen der Vorzugstrasse – Knotenpunkte

Die Maßnahmenkonzeption der Knotenpunkte entlang der Pendler-Radroute orientiert sich an der Arbeitshilfe „Radschnellwege Rheinland-Pfalz – Standards für Pendler-Radrouten und Radschnellverbindungen“ (Stand 05.04.2019) (vgl. **Anlage 2.1**) sowie an den im Mai 2021 veröffentlichten „Hinweisen zu Radschnellverbindungen und Radvorrangrouten“¹⁸. Ein Großteil der Knotenpunkte entlang der Vorzugstrasse kann über diese standardisierten Lösungen abgedeckt werden und wurde über eine der Musterlösungen beschrieben¹⁹.

Die Einteilung der zukünftigen Knotenpunktform orientiert sich sowohl nach der Art der geplanten Radverkehrsführung als auch nach der Art des Knotenpunkts – insbesondere die Art der Bevorrechtigung. Knotenpunkte sind sowohl am Übergang zwischen zwei Teilstücken, aber auch innerhalb eines Streckenabschnittes vorhanden.

Unterschieden werden dabei Überquerungsanlagen mit Vorrang des Radverkehrs entlang der Pendler-Radroute, Überquerungsanlagen mit Wartepflicht und einer Querungshilfe in Form einer Mittelinsel („Vorfahrt gewähren“) sowie lichtsignalgeregelte Querungsstellen. Ausgearbeitet wurden diese drei Arten von Knotenpunkten für die gängigsten Führungsformen: Mischverkehr (Fahrradstraße), selbstständig geführte Radwege sowie straßenbegleitende Radwege.

Darüber hinaus können planfrei geführte Knotenpunkte in Form von Unter- und Überführungen auf einer Pendler-Radroute zum Einsatz kommen. Aufgrund der sehr hohen Kosten, dem hohen Flächenbedarf sowie der daraus resultierenden schwierigen Realisierbarkeit wurden im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie auf eine Führung mithilfe neuer Brücken und Unterführungen im Planungsgebiet verzichtet und stattdessen bestehende Bauwerke genutzt.²⁰ Dies passt auch zu der geplanten Herstellung als Pendler-Radroute, die sich vorwiegend an bestehender Infrastruktur orientiert.

Die Maßnahmen zur Herstellung einer Pendler-Radroute wurden für die einzelnen Knotenpunkte in Form eines Maßnahmenblattes dokumentiert.

Die Steckbriefe der einzelnen Knotenpunkte sind durch die **gelbe Kopfzeile** zu erkennen. Alle Steckbriefe der Knotenpunkte sind in **Anlage 6** dargestellt. Sie sind von Westen (Landstuhl) nach Osten (Kaiserslautern) sortiert.

¹⁸ Für einzelne Knotenpunktformen lagen im vorliegenden Stand der Arbeitshilfe RSV-RLP noch keine passende Musterlösungen vor, daher wurde in diesen Fällen eine Musterlösung aus den H RSV gewählt.

¹⁹ Im Falle des Kreisverkehrs an der Konrad-Adenauer-Straße in Landstuhl wurde auf eine Musterlösung aus den „Musterlösungen für Radschnellverbindungen in Baden-Württemberg“ verwiesen (s. Anlage 2.2)

²⁰ Neue Wege und Verbreiterungen werden indes an vielen Abschnitten erforderlich

Die Benennung bzw. Nummerierung der Knotenpunkte erfolgte analog dem Schema der Strecken-Abschnitte. Zusätzlich ist zwischen der Kommunen-Kurzbezeichnung und der Nummer noch ein K für Knotenpunkt. Auch die Knotenpunkte sind in **Plan 5.1** bis **Plan 5.5** verortet.

Die Steckbriefe der Knotenpunkte sind in 4 Bereiche unterteilt:

- Name zur eindeutigen Identifizierung
- Abschnittsfoto sowie Kartenausschnitt
- Verortung des Knotenpunkts sowie Beschreibung der Bestandssituation
- Maßnahmentyp und -beschreibung zur Herstellung einer Knotenpunkts-Musterlösung für eine Pendler-Radroute entsprechend der vorgegebenen Standards inkl. Angabe der geplanten Musterlösung, der prognostizierten Verlustzeit und Kostenschätzung sowie der Umsetzungskategorie.

Die Maßnahmen wurden den folgenden vier Umsetzungskategorien zugeordnet:

- A: Anpassung der Verkehrsregelung erforderlich
(z.B. Änderung des Vorranges)
- B: bauliche Maßnahme erforderlich
(z.B. Herstellung einer Querungshilfe oder Maßnahmen im Zuge der Herstellung von Streckenmaßnahmen)
- C: sonstige Maßnahme erforderlich
(z.B. Signalprogramm prüfen)
- D: keine bauliche Maßnahme erforderlich

Entgegen dem Vorgehen bei den Maßnahmenkonzepten für Streckenabschnitte wurde hier keine unterschiedlichen erreichbaren Qualitätsstufen abgegeben. Da insbesondere die Ausgestaltung von Knotenpunkten aufwendig sein kann, soll bei der späteren technischen Planung geprüft werden, die Anforderungen eines möglichst hohen Standards umzusetzen.

6.3 Kostenschätzung

Das Handlungskonzept für die Pendler-Radroute umfasst Maßnahmen über die gesamte Länge der Vorzugstrasse auf insgesamt 16 km. Zu den Maßnahmen auf der Strecke kommen insgesamt 95 Knotenpunktmaßnahmen.

Die Kostenschätzungen für die Vorzugstrasse erfolgten über pauschale Brutto-Kostensätze für standardisierte Maßnahmenbündel, auf den laufenden Meter, Quadratmeter oder Situation. Dabei wurde auf den Hessischen Leitfaden zur Kostenschätzung von Radschnellverbindungen²¹ zurückgegriffen.

Im Kostenrahmen **nicht** enthalten sind:

- Bodenaustausch
- Grunderwerb
- Herstellung / Verlegung von Versorgungsleitungen / Entsorgungsleitungen
- Möblierung von Straßen / Plätzen
- Ausgleichsmaßnahmen

Die geschätzten Kosten für alle Maßnahmen betragen etwa 6 Mio. € (brutto)²² für den Ausbau im PRR-Standard.

Eine Aufschlüsselung der Gesamtkosten nach Maßnahmenart (Strecken oder Knotenpunkt) ist in **Tabelle 4** dargestellt.

²¹ Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen: „Radschnellverbindungen in Hessen – Leitfaden Kostenschätzung – Band III“ (Stand: März 2019)

²² Im Vergleich zur ersten groben Kostenschätzung, die in **Kapitel 5** zur Bestimmung der geeignetsten Trassenvariante erstellt wurde, ist im Maßnahmenkonzept der Streckenverlauf der Vorzugstrasse an einzelnen Stellen noch optimiert worden und es erfolgte eine angepasste Kostenschätzung. Die Kosten weichen daher von der ersten Schätzung ab.

Kategorie	Vorzugstrasse Gesamt	Kaisers- lautern	Landstuhl	Land RLP
Streckenlänge	15,8 km	9,2 km	2,2 km	4,4 km
Streckenmaßnahmen	5.320.200 €	4.158.500 €	273.500 €	888.200 €
KP ordnungsrechtliche Maßnahme	95.000 €	0 €	85.000 €	10.000 €
KP bauliche Maßnahme	400.000 €	349.000 €	30.000 €	21.000 €
KP Maßnahme LSA/FSA	20.000 €	20.000 €	0 €	0 €
Summe, Brutto	5.835.200 €	4.527.500 €	388.500 €	919.200 €
Baustelleneinrichtung, Planung	Inklusive	Inklusive	Inklusive	Inklusive
Strecke – Beleuchtung (optional)	390.000 €	66.000 €	0 €	324.000 €
Gesamtkosten (inkl. Beleuchtung)	6.225.200 €	4.593.500 €	388.500 €	1.243.200 €

Tabelle 4: Übersicht Kostenschätzungen Vorzugstrasse

Vergleicht man die Kosten mit den Kosten für die Herstellung von herkömmlichen Straßen wird deutlich, dass die Herstellung von Pendler-Radrouten für einen Bruchteil der Kosten möglich ist: die Herstellungskosten für *Straßen* reichen von ca. 4 Mio. € pro Kilometer für Kreisstraßen bis zu über 10 Mio. € pro Kilometer für Bundesautobahnen. Die Umsetzung der *Pendler-Radroute* von Landstuhl nach Kaiserslautern würde ca. 0,4 Mio. € pro Kilometer kosten.

6.4 Erfüllung der Anforderungen an eine Pendler-Radroute

Art und Breite der Radverkehrsführung

Der PRR-Standard kann in der aktuellen Konzeption auf etwa 98% der Strecke eingehalten werden.

Weitere 1% der Gesamtstrecke können die Anforderungen des **ERA-Standards** erfüllen. Auf den restlichen 1% sind diese Standards aufgrund von mangelnder Flächenverfügbarkeit oder anderen Einschränkungen nicht oder nur unter erheblich größerem Aufwand zu erfüllen (**geringer als ERA-Standard**)²³.

Reisezeit bzw. Reisezeitverluste

Neben den Standards für die Breite und die Art der Radverkehrsführung dürfen im Zuge einer Pendler-Radroute die Verlustzeiten, z.B. an wartepflichtigen oder signalgeregelten Knotenpunkten nicht zu hoch werden. Als Vorgabe gilt: es sollen nicht mehr als 30 Sekunden Verlustzeit pro km sein²⁴. Damit sollte bei 16 km Strecke die gesamte Verlustzeit insgesamt ca. 480 Sekunden nicht überschreiten.

Warte- bzw. Verlustzeiten treten auf der Pendler-Radroute Landstuhl – Kaiserslautern nur an den Knotenpunkten auf. Auf den Maßnahmenblättern in **Anlage 6** sind die typischen Verlustzeiten gemäß den für die Bearbeitung genutzten Musterlösungen (vgl. **Anlage 2**) angegeben. Addiert man jeweils die angegebenen Maximalwerte, ergeben sich die Gesamt-Wartezeiten, die in **Tabelle 5** angegeben sind.

Kategorie	Vorzugstrasse
Streckenlänge	15,8 km
Fahrtrichtung Landstuhl-	475 Sek
Fahrtrichtung Kaiserslautern	475 Sek
Fahrtrichtung Landstuhl- (je 10 KP der schlechteste = 0)	295 Sek
Fahrtrichtung Kaiserslautern (je 10 KP der schlechteste = 0)	240 Sek

Tabelle 5: Gesamt-Wartezeiten der Vorzugstrasse in zwei Berechnungsarten

Entsprechend der Prüfkriterien liegt die gesamte Wartezeit in beide Richtungen unter den geforderten Werten. Dies gilt sogar knapp bei einer

²³ Diese betreffen z.B. die Unterführung der B270 und kürzere Abschnitte der Kaiserstraße.

²⁴ Entsprechend der Prüfkriterien kann je 10 Knotenpunkte ein Knoten außer Acht gelassen werden.

Aufsummierung sämtlicher Wartezeiten, ohne wie in der Prüfrichtlinie vorgesehen, jeden 10. Knotenpunkt mit 0s zu betrachten.

Zu beachten ist, dass 160 Sekunden der Verlustzeit in beide Fahrtrichtungen aus der Führung entlang der Pariser-Straße in Kaiserslautern und den Verlustzeiten an den dortigen Lichtsignalanlagen stammen. Hier sind verschiedene Aspekte zu beachten:

- Die Toleranz bezüglich Verlustzeiten liegt in diesem innerstädtischen Großstadtbereich höher.
- Es wird dort hauptsächlich im Einrichtungsverkehr geführt. Es wäre eventuell möglich, die Signalisierung auf eine „Grüne Welle für den Radverkehr“ abzustimmen, so dass die angegebene Verlustzeit nur einmal vorkommt und dann jeder Folgeknotenpunkt bei Grün passiert werden kann.
- Außerhalb von Kaiserslautern liegen die Verlustzeiten nur bei 6 Sekunden pro Kilometer.

7 Ausstattungsm Merkmale

Die für die unterschiedlichen Radschnellwege geltenden Standards und Musterlösungen sind u.a. in „Radschnellwege Rheinland-Pfalz – Standards für Pendler-Radrouten und Radschnellverbindungen“ enthalten (siehe auch **Anlage 2**).

Diese definieren zum einen Ansprüche an Breiten, Markierung und Oberflächenbeschaffenheit, treffen aber auch Aussagen zu Verlustzeiten und Radien.

7.1 Beleuchtung

Auf Pendler-Radrouten sollte *innerorts* eine Beleuchtung vorgesehen werden, bzw. dessen Erforderlichkeit geprüft werden. Diese ist zurzeit nicht überall in angemessener Qualität vorhanden. Der Verlauf und die Begrenzung des Weges müssen erkennbar sein.

Außerorts kann in begründeten Einzelfällen, bspw. an etwaigen Konfliktstellen (Engstellen, Hindernisse, Kreuzungsstellen, Unterführungen), eine Beleuchtung erforderlich sein, dies wäre im Rahmen der Detailplanung zu prüfen. Die Pendler-Radroute sollte grundlegend so gestaltet sein, dass auch an Stellen ohne Beleuchtung der Verlauf und die Begrenzung der Wege mit einer tauglichen Fahrradbeleuchtung gut erkennbar sind.

7.2 Oberflächenbelag

Die Pendler-Radroute sollte durchgehend auf einer Asphalt- oder Betonoberfläche hergestellt werden. In vielen Bereichen der Vorzugstrasse ist dies bereits heute der Fall, z.T. jedoch in einem ungenügenden Zustand. In einem solchen Fall sollte stets eine Erneuerung der obersten Deckschicht in Erwägung gezogen werden.

Asphalt- oder Betonoberflächen besitzen nachweislich den geringsten Rollwiderstand, was für eine zügige Befahrbarkeit vorauszusetzen ist. Darüber hinaus bieten sie Markierungen (Pfeile, Piktogramme) eine längere Haltbarkeit und stellen die Voraussetzung für einen angemessenen Winterdienst.

Eine Befestigung mit Pflaster oder Platten auf der Pendler-Radoute sollte die Ausnahme sein.

7.3 Markierung

Die Pendler-Radroute soll trotz unterschiedlicher Führungsformen (z.B. Fahrradstraße, Radwege, Radfahrstreifen) durchgängig klar erkennbar sein.

Gemäß den Qualitätsstandards sind die folgenden Markierungselemente im Zuge einer Radschnellverbindung vorgesehen:

- auf eigenständig geführten Wegen: Fahrbahnbegrenzung (Zeichen 295 StVO) mit mehr als 5 cm zum Fahrbahnrand in 12 cm Breite auf beiden Seiten, gute Nachsichtbarkeit
- entlang von innerstädtischen Straßen mit Sicherheitstrennstreifen zu parkenden Kfz, Blockmarkierung gemäß Radfahrstreifen (Breitstrich, 0,25 m)
- Die weiße StVO-Fahrbahnbegrenzung ist grundsätzlich in **retroreflektierendem Material** auszuführen, damit diese auch bei ungünstigen Lichtverhältnissen, leichten Verschmutzungen, etc. gut und eindeutig erkennbar bleibt bzw. ist.
- Als durchgehend leitendes Element zur Wiedererkennbarkeit der Pendler-Radroute sowie zur linienhaften Kennzeichnung und Erkennbarkeit ihres Verlaufs auch bei eingeschränkten Lichtverhältnissen ist die Pendler-Radroute **außerorts grundsätzlich beidseitig mit der weißen Fahrbahnbegrenzung auszustatten**.
- Innerorts ist die Fahrbahnbegrenzung i. d. R. bei selbstständigen Radwegen sowie bei Verbindungen, die außerörtlichen Charakter vorweisen, anzubringen.
- Darüber hinaus sollen in regelmäßigen Abständen und im Bereich von Knotenpunkten PRR-Piktogramme aufgebracht werden.
- An unübersichtlichen Stellen, z. B. engen Kurven, ist die Trennung der Fahrtrichtungen durch eine Leitlinie (VZ 340, Schmalstrich 0,12 m) empfohlen. Ebenso ist die Leitlinie bei starkem Zweirichtungsverkehr auch für längere Streckenabschnitte sinnvoll.
- Mittels Markierung einer Radverkehrsfurt, der sog. „Radfahrerfurt“, im Kreuzungsbereich ist die Bevorrechtigung zu verdeutlichen. Des Weiteren kann sie durch die Roteinfärbung zwischen den Markierungen der Radverkehrsanlage verdeutlicht werden.
- Trennung zum Fußverkehr zusätzlich über eine Markierung mit taktilen Elementen.

Die oben beschriebenen Gestaltungselemente finden in der Maßnahmenplanung und den Kostenansätzen Anwendung.

7.4 Wegweisung

Eine Fahrrad-Wegweisung ist von Bedeutung, weil sie dazu beiträgt, dass Radfahrende auf den ausgewiesenen Strecken gebündelt und damit auch von anderen Verkehrsteilnehmern besser wahrgenommen werden. Nicht zuletzt ist die Einrichtung einer Wegweisung auch Öffentlichkeitsarbeit für das Fahrradfahren und macht deutlich, dass ein Angebot für den Radverkehr besteht.

Radverbindungen in Rheinland-Pfalz, so auch Pendler-Radrouten, Radvorrangrouten und Radschnellverbindungen werden nach den Vorgaben des Landes gemäß der „Hinweise zur wegweisenden Beschilderung für den Radverkehr in Rheinland-Pfalz“ (Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz (Hg.), 2021) ausgeschildert. Dabei kommen die nachfolgend dargestellten Elemente im Streckenverlauf und an Knotenpunkten zum Einsatz.

Routenlogo

Ein eigens entwickeltes Routenlogo (als Einschubplakette der Größe 150 mm x 150 mm) dient der routenorientierten Wegweisung der PRR, wie im Kapitel 6.1 der HBR RLP 2021, Basisteil, beschrieben. Es wird dasselbe Grün RAL verwendet, welches nach bundesweiten Vorgaben für Radschnellwege zukünftig Anwendung findet.

Vollwegweiser

Wegweiser mit Zielangaben sind gem. HBR RLP 2021 die sog. Vollwegweiser. Es wird unterschieden nach Pfeil- und Tabellenwegweisern.

Bei der Ausweisung von Pendler-Radrouten **sollen jedoch vorrangig Tabellenwegweiser** zum Einsatz kommen und Pfeilwegweiser nur im Einzelfall eingesetzt werden. Zur besseren Erkennbarkeit der PRR sowie deren höherrangiger Netzbedeutung sollen die v. g. Wegweiser größer ausgeführt werden, nämlich in der Größe 1.000 mm x 250 mm.

Zwischenwegweiser

Zwischenwegweiser dienen der Richtungsorientierung ohne Entscheidungssituation. Wo die Streckenführung im Versatz geführt wird, aber keine verkehrsbedeutenden Verbindungen kreuzt, werden Zwischenwegweiser mit Richtungsangabe und Fahrradpiktogramm verwendet.

Kommt es im Zuge der PRR zum Einsatz von Zwischenwegweisern, werden diese in der herkömmlichen Größe 300 mm x 300 mm aufgestellt.

7.5 Zusätzliche Informationselemente

Bodenpiktogramme

Zur Bestätigung und weiteren Kennzeichnung der PRR sollen die nicht anordnungspflichtigen **PRR-Bodenpiktogramme** in regelmäßigen Abständen angebracht werden.

Die Piktogramme sollten möglichst eine Größe von 0,80 m / 1,00 m haben und sollten grundsätzlich sparsam eingesetzt werden. Die Größe der Bodenpiktogramme ist jedoch abhängig von den verfügbaren Breiten und kann demnach variieren. Es empfiehlt sich bei Streckenzügen mit gleichbleibendem Charakter / gleicher Breite auch gleichbleibende Größen für die Bodenpiktogramme anzuwenden.

Es wird ein Abstand von durchschnittlich 500 m empfohlen, ggfls. ist der Abstand innerorts auf 200 m zu reduzieren. Ist eine weiße Randmarkierung nicht möglich bzw. erforderlich wie bspw. bei der Führungsform der Schutzstreifen, wird empfohlen, die Piktogramme – je nach örtlicher Gegebenheit – wie o. a. in einem engeren Abstand von ca. 200 m aufzubringen.

Auf Zweirichtungsradwegen sollten Bodenpiktogramme fahrtrichtungsbezogen angeordnet werden. Bei Einrichtungsradwegen empfiehlt sich die Kennzeichnung mittig.

Dabei ist darauf zu achten, dass sie mindestens **≥ 50 m außerhalb von Entscheidungssituationen**, wie etwa Knotenpunkte, Einmündungsbereiche, etc. aufgebracht sind.

Abbiegepiktogramme

An **kritischen, nicht eindeutigen Stellen können sogenannte "Abbiegepiktogramme" markiert werden**. Diese sollen jedoch ausschließlich im Einzelfall eingesetzt werden, wenn durch sonstige Maßnahmen keine Verdeutlichung der PRR möglich ist.

Die "Abbiegepiktogramme" stellen damit eine Ergänzung dar, um die PRR durchgängig begreifbar und erkennbar zu machen.

7.6 Temporäre Maßnahmen

Im Verlauf der Pendler-Radroute wird an einigen Stellen die bestehende Verkehrsführung geändert und z.B. dem Radverkehr Vorrang gegenüber dem Kfz-Verkehr gewährt. Dies kann in einer Übergangszeit zu Missverständnissen führen und ein Gefährdungspotenzial aufgrund gewohnter Verhaltensmuster darstellen. Es bietet sich an, nach der Umsetzung für eine gewisse Zeit mit zusätzlichen temporären Maßnahmen die Aufmerksamkeit aller Verkehrsteilnehmenden auf die geänderten Umstände zu lenken und somit Gefahrensituationen entgegenzuwirken. Dies können z.B. Hinweistafeln sein.

Insbesondere bei Einrichtung von Fahrradstraßen, wie z.B. in der Römerstraße in Landstuhl geplant, ist es empfehlenswert, zusätzlich auf die entsprechenden Regelungen hinzuweisen, da für viele Verkehrsteilnehmende eine Fahrradstraße eine noch ungewohnte Situation darstellt.

8 Umsetzungsstrategie

Mit der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurden durch Prüfung der grundsätzlichen Realisierbarkeit einer Vorzugstrasse sowie die Verlagerung- und Erschließungspotenziale mehrerer Trassenvarianten ein erster Schritt zu einer Pendler-Radroute zwischen Landstuhl und Kaiserslautern erarbeitet. Sie bildet damit die Grundlage für zukünftige Planungsprozesse, in denen über die Schaffung planungsrechtlicher Voraussetzungen, etwaiger Baurechtschaffungen sowie politischer Beschlüsse eine Umsetzung erzielt werden kann. Die erarbeiteten Maßnahmenvorschläge sind im weiteren Verlauf in einer auf dieser Machbarkeitsstudie aufbauenden Detailplanung zu prüfen und bei Bedarf anzupassen. (s. **Kapitel 8.2.1**)

Auch wenn die Machbarkeitsstudie die Darstellung einer Vorzugstrasse enthält, ist es möglich, dass in manchen Bereichen andere Linienführungen gefunden werden, sobald für die Umsetzung eine weitere Konkretisierung der Planung erfolgt.

In den weiteren Schritten werden Abstimmungen mit Dritten (TÖB, Eigentümern, Fachbehörden, Verkehrsbehörden, etc.) erforderlich sein.

Im Regionalen Raumordnungsplan IV Westpfalz wird die Vorzugstrasse entlang einer regionalen Straßenverbindung (nachrichtliche Übernahme) sowie abschnittsweise entlang einer flächenerschließenden Straßenverbindung sowie entlang einer großräumigen Schienenverbindung (nachrichtliche Übernahme) geführt. Die regionale Straßenverbindung und die flächenerschließende Straßenverbindung zählen zum funktionalen Straßennetz, die großräumige Schienenverbindung zum funktionalen Schienennetz des Regionalen Raumordnungsplan IV Westpfalz. (Z 41 ROP IV Westpfalz, Zur Gewährleistung bzw. Verbesserung der Erreichbarkeit der Zentralen Orte sind die funktionalen Netze zu sichern und ggf. zu entwickeln).

Im Rahmen der Realisierung der Pendler-Radroute Kaiserslautern-Landstuhl ist dieses Ziel bei allen Einzelmaßnahmen zu beachten.

Grundsätzlich ist im weiteren Planungsprozess hinsichtlich der einzelnen Teilabschnitte bzw. der jeweiligen Maßnahmen und deren Umfeld eine Betroffenheit von regionalplanerischen Zielen und Grundsätzen zu überprüfen. Diese gilt es, zu beachten bzw. zu berücksichtigen. Bei einer Betroffenheit von Erfordernissen der Raumordnung sind ggf. weiterhin entsprechende Fachbehörden in den weiteren Planungs- und Umsetzungsprozess einzubeziehen.

8.1 Nutzen-Kosten-Analyse

Der Nutzen der Pendler-Radroute wird in Anlehnung an die Ausführungen von Wolfgang Röhling (TCI Röhling Transport Consulting International) zum Rad-schnellweg Ruhr (RS1) ermittelt.

Die Anzahl der neuen, zusätzlichen Nutzer der Pendler-Radroute wurde in **Kapitel 3.1** ermittelt. Je nach Abschnitt ergaben sich zwischen 700 und bis zu 2.000 Radfahrten am Tag, die zu großen Teilen vom MIV oder ÖV verlagert werden können. In der Nutzen-Kosten-Analyse wird der Fokus auf die neuen Radfahrenden gelegt und somit die eingesparten PKW-Kilometer.

Folgende Nutzen-Elemente sind direkt von den eingesparten Pkw-Kilometer pro Tag abzuleiten. Es wird davon ausgegangen, dass dieser Wert mit einem Ansatz von 220 Arbeitstagen auf das Jahr hochgerechnet werden kann (52 Wochen * 5 Tage abzüglich Urlaubszeiten, Feiertagen und Krankheit).

- Saldo der CO₂-Emissionen. Für jede Tonne eingespartes CO₂ wird eine Wert-Spanne von 2010 bis 2050 aufgestellt, die von 40 bis 390 €²⁵ reicht. Hier wird der gleiche Wert wie beim RS1 angesetzt: 230 € / Tonne CO₂. Es wird davon ausgegangen, dass jeder Pkw 180 Gramm pro Pkw-Kilometer ausstößt. Das ist ein aktueller Mittelwert. Seit 2020 gilt ein Grenzwert von 95 g CO₂/km für alle neu zugelassenen Pkw, der zurzeit bei weitem von der bundesdeutschen Pkw-Flotte überschritten wird.
- Saldo der Luftschadstoffe. Für jeden eingesparten Pkw-Kilometer werden 0,01 € angesetzt.
- Saldo der Unfallschäden: Beim RS1 wurde davon ausgegangen, dass durch die eingesparten Pkw-Kilometer auch die Anzahl an Unfällen und die Anzahl an Verkehrstoten, Schwerverletzten und Leichtverletzten sinkt. Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wird darauf verzichtet, diese Personenschäden zu monetarisieren. Auch Radfahrer können verunglücken.
- Sachschäden hingegen sind bei Pkw-Unfällen deutlich höher. Deren Einsparung durch weniger Pkw-Kilometer gehen als positiver Nutzen ein.
- Saldo der Betriebskosten: Durch die Verlagerung von Pkw auf das Rad können Betriebskosten eingespart werden: 0,28 € pro Pkw-Kilometer stehen 0,16 € pro E-Bike-Kilometer und 0,08 € pro Normalrad-Kilometer. Es wird wie beim RS1 von einer Einsparung von 0,17 € pro verlagerten Pkw-Kilometer ausgegangen.

Für die Krankheitskosten ist die Anzahl der Kilometer der *aktiven* Personen von Bedeutung, daher werden dabei nicht nur die verlagerten Pkw-Kilometer, sondern auch die verlagerten ÖV-Kilometer herangezogen. Wichtig für die Verringerung der Gesundheitskosten ist eine gewisse Regelmäßigkeit der Bewegung, d.h. in mind. 40% bis 70% der Fälle sind die Wege mit dem Fahrrad

²⁵ Umweltbundesamt: Schätzung der Umweltkosten in den Bereichen Energie und Verkehr, Dessau-Roßlau, 2012, aktualisiert Februar 2014

zurückzulegen.²⁶ Für die Ermittlung wird davon ausgegangen, dass an 55 % der 220 Arbeitstage die von MIV und ÖV verlagerten Fahrten tatsächlich mit dem Fahrrad zurückgelegt werden.

Ein weiterer Aspekt, der jährlich berechnet wird, sind die Unterhaltungskosten. Hier wird von erforderlichen Aufwendungen in Höhe von 2,5 % der Investitionskosten ausgegangen. Sie mindern den Nutzen.

Diese zuvor beschriebenen Nutzen-Aspekte werden der Annuität der gesamten Erstellungskosten gegenübergestellt. Dabei werden die Erstellungskosten mit üblichen Nutzungsdauern und einem Verzinsungsfaktor in jährliche Kosten umgerechnet.

Die Menge der eingesparten Pkw-Kilometer pro Tag wurde folgendermaßen ermittelt. Aus den Überlegungen zu **Abschnitt 3.1** ist das Potenzial der vom PKW auf das Fahrrad zu verlagerten Wege bekannt. Diese wurden mit den jeweiligen Wegelängen der heute schnellsten Kfz-Verbindung multipliziert (s. **Tabelle 6**).

Abschnitt	Radfahrten / Tag	Entfernung	Eingesparte Kilometer
Landstuhl - Kindsbach	900	3,6 km	3.240 km
Kindsbach – Einsiedlerhof	700	3,1 km	2.170 km
Einsiedlerhof – Vogelweh	1.200	4,4 km	5.280 km
Vogelweh – Bännjerück	1.500	2,1 km	3.150 km
Bännjerück - Kaiserslautern	2.000	2,7 km	5.400 km
Summe			19.240 km

Tabelle 6: eingesparte PKW-Kilometer pro Abschnitt und Tag

Dies führt zu insgesamt 19.240 Wegekilometern. Aktuell liegt der Radverkehrsanteil bei Wegen über 5 km sehr niedrig, es werden 5% angesetzt. Mit dem ÖV werden zurzeit ca. 10 % zurückgelegt.

Werden diese, bereits heute nicht mit dem PKW durchgeführten Wege, abgezogen, ergeben sich ca. 16.350 PKW-Wege-Kilometer pro Tag, die auf das Fahrrad verlagert werden können. Aufgrund des durchschnittlichen Besetzungsgrades eines PKW von 1,3 Personen können also fast **12.600 PKW-Kilometer pro Tag** eingespart werden. Auf ein Jahr hochgerechnet sind es damit 2,8 Mio. eingesparte PKW-Kilometer.

²⁶ Dies korrespondiert auch damit, dass der Radverkehrsanteil an Regentagen oder bei Schneefall zurückgeht.

Die folgende Tabelle enthält die oben beschriebenen Parameter. Insgesamt wird ein volkswirtschaftlicher Nutzen von ca. 1,2 Mio € pro Jahr erzielt.

Verlagerte Wege-Kilometer pro Tag	16.400		
Verlagerte Pkw-Kilometer pro Tag	12.600	1,3	Pkw-Besetzungsgrad
Verlagerte Pkw-Kilometer pro Jahr	2.772.000	220	Verkehrstage/Jahr
Eingesparte Tonnen CO2 im Jahr	499	180	g CO2/Pkw-km
Saldo CO2	114.761 €	230	Euro/t CO2
Saldo Luftschadstoffe	27.720 €	0,01	Euro/Pkw-Kilometer
Anzahl Todesfälle	0,02	0,009	Anz. Tote je Mio. Kfz-km
Anzahl Schwerverletzte	0,73	0,262	Anz. Schwerverletzte je Mio. Kfz-km
Anzahl Leichtverletzte	3,77	1,359	Anz. Leichtverletzte je Mio. Kfz-km
Kosten Todesfälle	30.187 €	1.210.000 €	Kosten/Todesfall
Kosten Schwerverletzte	63.548 €	87.500 €	Kosten/Schwerverletztem
Kosten Leichtverletzte	14.692 €	3.900 €	Kosten/Leichtverletztem
Kosten Sachschäden	177.408 €	64.000 €	Kosten Sachschaden je Mio Kfz-km
Saldo Unfallschäden	177.408 €		
Saldo Betriebskosten	471.240 €	0,17	Euro/Pkw-Kilometer
Von MIV und ÖV verlagerte km p. Tag	18.300		
Von MIV und ÖV verlagerte km p. Jahr	2.214.300	121	Radeln an 55% der Verkehrstage im Jahr
Senkung Krankheitskosten	553.575 €	0,25	Euro/Pers.-Kilometer aktiver Personen
Investitionskosten	5.835.200 €		
Unterhaltungskosten (neg. Nutzen)	-145.880 €	2,5%	Anteil am Investitionsvolumen
Summe der Nutzen	1.198.824 €		

Tabelle 7: Zusammenstellung der Nutzen Komponenten (pro Jahr)

Für die Baukosten (vgl. Kostenschätzung in **Kapitel 6.3**) werden die Annuitäten bestimmt. Dafür ist ein Verzinsungsfaktor von 3% üblich. Auch für die Nutzungsdauer wurden typische Werte (wie beim RS1) angesetzt. Beim RS1 wurde zusätzlich ein Deflationierungsfaktor von 0,85 angesetzt. **Tabelle 8** enthält die entsprechenden Ansätze. Die Abminderung der Annuität durch den Deflationierungsfaktor wird untenstehend zwar angegeben, kommt aber im weiteren Verfahren nicht zur Anwendung. Die Annuität der Baukosten für die Pendler-Radroute Landstuhl – Kaiserslautern hat somit einen Wert von 0,4 Mio. Euro.

Elemente der PRR KL-LA	Kosten (einmalig)	Nutzungsdauer in Jahren	Annuitätenfaktor	Annuität	Annuität mit Berücksichtigung von Deflationierung
Grunderwerb ²⁷	440.000 €	Unbegrenzt	0,0300	13.200 €	11.220 €
Fahrweg + Knotenpunkte	5.835.200 €	25	0,0574	335.103 €	284.838 €
Ingenieurbauwerke	0 €	50	0,0389	0 €	0 €
Summe Baukosten	6.275.200 €			348.303 €	296.058 €
Verzinsungsfaktor: 3%				Deflationierungsfaktor: 0,85	

Tabelle 8: Ermittlung der Annuität der Baukosten

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist in **Tabelle 9** dargestellt. Angestrebt wird ein Nutzen-Kosten-Verhältnis über 1. Die Nutzen überwiegen die Kosten.

Summe der Nutzen	1.198.824 €
Annuität der Baukosten	348.303 €
Nutzen-Kosten-Verhältnis	3,4

Tabelle 9: Nutzen-Kosten-Verhältnis der Pendler-Radroute

Für die Pendler-Radroute Landstuhl – Kaiserslautern ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 3,4. Damit überwiegen die Nutzen die Kosten der Herstellung deutlich.

Das günstige Nutzen-Kosten-Verhältnis zeigt: es wären auch noch zusätzliche Investitionen möglich, um die Pendler-Radroute zu realisieren, z.B. die optionale Beleuchtung herzustellen.

²⁷ Die Kosten für den Grunderwerb pro m² wurden aus der Bodenrichtwertkarte des Geoportals Rheinland-Pfalz entnommen und für die Kosten für die Abschnitte mit erforderlichem Grunderwerb näherungsweise bestimmt.

Damit können auch die Kosten für evtl. erforderliche ökologische Ausgleichsmaßnahmen, Ersatzbauwerke bei Verlagerung von Parkständen, Grunderwerb in höherem Umfang oder die Optimierung der Lichtsignalanlagen (z.B. Grüne Welle für den Radverkehr in der Kaiserslauterer Innenstadt auch auf anderen Achsen) ausgeglichen werden.

8.2 Empfehlung für eine Entscheidung zur Realisierung

Es wird empfohlen, die Pendler-Radroute entlang der Vorzugstrasse herzustellen. Es ist nicht unbedingt erforderlich, die Pendler-Radroute erst dann dem Verkehr zu übergeben, wenn sie auf gesamter Länge von Landstuhl bis nach Kaiserslautern im jeweils vorgeschlagenen Standard hergestellt wurde. Auch eine Herstellung in Teilabschnitten ist eine machbare Lösung, wie beispielsweise beim RS1 in Nordrhein-Westfalen oder dem Radschnellweg zwischen Darmstadt und Frankfurt. Auch bei der PRR Mainz – Bingen soll so verfahren werden.

Die Verbindung von Landstuhl bis nach Kaiserslautern ist bereits heute grundsätzlich für Fahrräder durchgehend befahrbar, wenn auch nicht durchgängig in ausreichender Qualität (z.B. sind einige Anlagen zu schmal). Die gesamte Strecke ist für den Radverkehr freigegeben. Überwiegend wird hier auf Strecken geführt, auf denen Radverkehr bereits heute zulässig ist und sich bereits bündelt.

Im gesamten Streckenverlauf der Pendler-Radroute sind Verbesserungen erforderlich. Der Handlungsbedarf ist in Kaiserslautern am größten, da zahlreiche Knotenpunkte noch angepasst werden müssen. Auf anderen Abschnitten ist bereits heute ein zügiges Vorankommen mit dem Fahrrad möglich.

Entlang der Pariser Straße in Kaiserslautern sind vier signalisierte Knotenpunkte zu passieren. Zur Förderung des Radverkehrs kann in diesem Abschnitt der Pendler-Radroute ggf. eine Grüne Welle auf die Bedürfnisse des Radverkehrs abgestimmt werden. Die Progressionsgeschwindigkeit sollte bei 20 bis 25 km/h liegen. So kann die Verlustzeit auf diesem Abschnitt ggf. minimiert werden.

Durch die durchgängig einheitliche Markierung und der Bündelung des Radverkehrs auf dieser Strecke wird Radverkehr sichtbar gemacht und sämtliche Verkehrsteilnehmer werden auf die Option Radverkehr aufmerksam.

8.2.1 Nächste Schritte

Damit eine möglichst zeitnahe Realisierung / Umsetzung erfolgen kann, ist auch weiterhin eine gebietsübergreifende Kooperation aller Projektpartner erforderlich. Dafür wäre im nächsten Schritt eine weitere Kooperationsvereinbarung (KV, Stufe II) für die Realisierung und Umsetzung der Pendler-Radroute mit den beteiligten Projektträgern zu erarbeiten.

Mit Fertigstellung und Übergabe der Machbarkeitsstudie kann in den weiteren Planungsprozess eingestiegen werden. Somit ist auch die etwaige Baurechts-schaffung und weiteren Abstimmungen mit Fachbehörden nachgelagert und kann nach einer Vereinbarung der Beteiligten zusammen mit der Detailplanung begonnen werden.

Hinsichtlich des Baurechts ist zu sagen, dass je nach Umfang und Betroffenheiten der jeweiligen Maßnahme unterschiedliche Baurechtsverfahren notwendig sein können, z. B. ist bei den verkehrsrechtlichen Maßnahmen lediglich eine verkehrsrechtliche Anordnung der zuständigen Straßenverkehrsbehörde erforderlich, hier wäre kein gesondertes Verfahren zur Baurechtsschaffung erforderlich. Auch bei den Einzelmaßnahmen bei denen im Bestand ausgebaut / erneuert wird ist grundsätzlich kein Baurechtsverfahren notwendig, solange keine neuen Betroffenheiten entstehen werden, wie z. B. Grunderwerb, Mehrversiegelung, Ausbau in Schutzgebieten, etc.

8.3 Wichtige lokale Anbindungen in Kaiserslautern

Die Pendler-Radroute soll ebenfalls eine Verbesserung für den Radverkehr im innerstädtischen Bereich von Kaiserslautern darstellen, um sich zügiger und komfortabler fortbewegen zu können. Die Pendler-Radroute bietet im Stadtgebiet Kaiserslautern an sieben Knoten die Möglichkeit, wichtige lokale Anbindungen herzustellen bzw. zu verbessern.

1. Bahnhof Einsiedlerhof
2. Gewerbegebiet (von Miller-Straße bis Amazon) von Westen kommend
3. Gewerbegebiet (Opelkreisel – Ikea - Amazon) überwiegend von Osten kommend bzw. Merkurstraße von Westen kommend
4. Am Knoten Rauschenweg Gewerbegebiet Merkurstraße, Anbindung Richtung Lautertal, Innenstadt Nord
5. Zukünftig: Anbindung Pfaffquartier und Innenstadt
6. RPTU Kaiserslautern (Universität und Forschungsmeile)
7. Anbindung Innenstadt Süd, Fahrradstraße, Weiterführung Richtung Osten

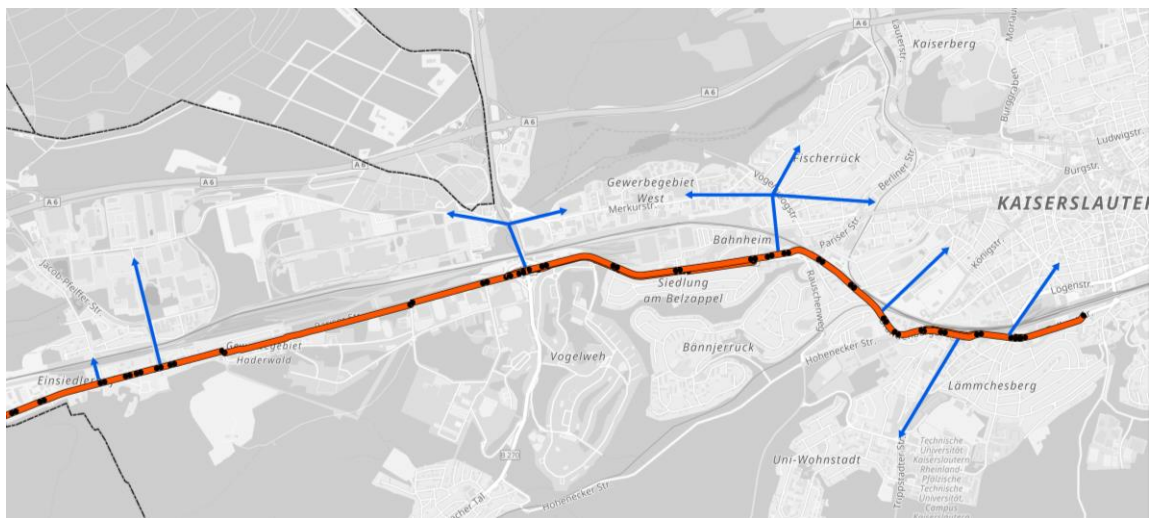


Abbildung 4: mögliche wichtige Anbindungen im Stadtgebiet Kaiserslautern

In den Stadtgebieten Kindsbach und Landstuhl bieten sich ebenfalls gute Möglichkeiten zum Anschluss der Pendler-Radroute an das lokale Radverkehrsnetz.

8.4 Lösung von Nutzungskonflikten

8.4.1 Kfz-Verkehr

Pendler-Radrouten besitzen den Anspruch, dass eine Mischnutzung zwischen Kfz-Verkehr und Radverkehr nur bei einer geringen Kfz-Verkehrsmenge verträglich ist.

Wird die Pendler-Radroute über Erschließungsstraßen geführt, sollten diese im Regelfall als Fahrradstraße ausgewiesen werden. Der Kfz-Verkehr sollte lediglich in begründeten Ausnahmefällen zugelassen werden.

Bei der Konzeption der Vorzugstrasse der Pendler-Radroute Landstuhl - Kaiserslautern wurde die Führungsform „Fahrradstraße“, insbesondere in Landstuhl, auf zahlreichen innerörtlichen Abschnitten angewendet. Die zulässige Kfz-Höchstgeschwindigkeit beträgt in einer Fahrradstraße maximal 30 km/h.

In diesem Zusammenhang sind eventuell Maßnahmen zur Verringerung der Kfz-Verkehrsmengen in Einzelfällen denkbar (Freigabe nur noch für Anliegerverkehr, Einbahnstraßenregelung).

8.4.2 Elektro-Fahrräder

Selbstverständlich ist die Pendler-Radroute dafür ausgelegt, neben Fahrrädern ohne Motorunterstützung auch mit herkömmlichen Pedelecs befahren zu werden. Der vorgesehene Geschwindigkeitsbereich von 20 bis 30 km/h passt gut zu der Geschwindigkeit, bei der die Unterstützung von herkömmlichen Pedelecs aufhört (25 km/h).

Die schnelleren S-Pedelecs, die bis 45 km/h den Fahrer beim Treten unterstützen, gelten als Kleinkrafträder und dürfen daher auf Radwegen nicht fahren.

Zum Zeitpunkt der Erstellung der Machbarkeitsstudie standen noch keine gesonderten StVO-Beschilderungen für eine Freigabe für S-Pedelecs zur Verfügung. Sollte dies mit einer StVO-Novelle ermöglicht werden, ist die Freigabe mittels Zusatzbeschilderung allerdings nachträglich mit geringem Zusatzaufwand möglich und an vielen Abschnitten wünschenswert.

8.4.3 Fußverkehr

Gemäß den Ansprüchen an eine Pendler-Radroute soll eine gemeinsame Führung mit dem Fußverkehr auf einem gemeinsamen Geh- und Radweg nur bei sehr geringem Fußgängeraufkommen eingerichtet werden. Das vorrangige Einsatzkriterium ist hierbei das durchschnittliche Fußgängeraufkommen je Stunde:

Bei gemeinsamen Führungen soll das Fußgängeraufkommen maximal 40 FG/h betragen. Bei höherem Fußgängeraufkommen von > 40 FG/h sind Rad- und Fußverkehr im Zuge von Pendler-Radrouten getrennt zu führen.

In Einzelfällen muss daher in einer weiteren Planungsphase geprüft werden, wie mit gelegentlicher Mitnutzung durch Fußverkehr in geringem Umfang umgegangen werden kann.

8.5 Unterhalt und Betrieb

Die Qualitätsstandards für Pendler-Radrouten übersteigen grundsätzlich die Ansprüche von herkömmlichen Radverkehrsanlagen und bedürfen daher einen höheren Wartungsaufwand, v. a. im Hinblick auf die Grünpflege, Wartung / Instandhaltung der Ausstattung, Reinigung, Winterdienst.

Details hierzu werden derzeit vom Land Rheinland-Pfalz erarbeitet und sollen in der Fortschreibung der "Standards für Pendler-Radrouten und Radschnellverbindungen" entsprechend Berücksichtigung finden.

9 Fazit

Qualitätsvorgaben werden eingehalten

Die vorliegende Studie zeigt: Es ist machbar, eine Pendler-Radroute zwischen Landstuhl und Kaiserslautern herzustellen, die den Anforderungen des Landes Rheinland-Pfalz hinsichtlich Pendler-Radrouten genügt. Es wird die Vorzugstrasse zur weiteren Umsetzung empfohlen.

Auf 98% der Strecke können die Anforderungen von Pendler-Radrouten erfüllt werden. Auf den restlichen 2% sind diese Standards aufgrund von mangelnder Flächenverfügbarkeit oder anderen Einschränkungen nicht oder nur unter erheblich größerem Aufwand zu erfüllen, diese betreffen allerdings nur kürzere Abschnitte auf denen ein niedrigerer Standard vertretbar ist. Teilweise können diese Bereiche (z.B. die Unterführung der B270) langfristig im Zuge anderer Projekte verbessert werden.

Nutzen überwiegt die Kosten

Auch wenn nicht auf allen Abschnitten bis zu 2.000 Fahrräder pro Tag zu erwarten sind, erreicht die Nutzen-Kosten-Betrachtung ein Verhältnis, das deutlich über 1 liegt. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis liegt bei 3,4. Damit sind auch noch Reserven für unvorhergesehene Schwierigkeiten, höhere Kosten für den Grunderwerb oder auch zusätzliche Ingenieurbauwerke in das Projekt einzubeziehen und dennoch wird der Nutzen die Kosten überwiegen.

Um die Vorzugstrasse gemäß der in der vorliegenden Studie erarbeiteten Vorschläge umzusetzen und im PRR-Standard auszuführen, sind auf der gesamten Streckenlänge (15,8 km) Investitionen von ca. 6 Mio. Euro (brutto) erforderlich. Auf den Zeitraum von einem Jahr umgerechnet heißt das: die Annuität der Erstellungskosten hat einen Wert von 0,4 Mio. Euro.

Dem steht ein jährlicher Nutzen von 1,2 Mio. Euro gegenüber, der sich aus verschiedenen Aspekten errechnet, darunter die Verringerung von Schadstoff- und Treibhausgas-Emissionen, Vermeidung von Unfällen und Verbesserung der Gesundheit durch mehr körperliche Aktivität.

Wichtiger Baustein der Radverkehrsförderung

Die Einrichtung einer Pendler-Radroute zwischen Landstuhl und Kaiserslautern ist ein starkes verkehrspolitisches Zeichen, welches echte Alternativen zur Pkw-Nutzung aufzeigt. Sie stellt einen wichtigen Beitrag zur Stickoxidreduzierung ohne Fahrverbote dar.

Zahlreiche Vorzüge des Radfahrens für die Bevölkerung sowie für Städte und Kommunen sind untenstehend in zwei Abbildungen zusammengestellt, um die Argumente in der politischen Diskussion stets parat zu haben.

Radfahren hält fit, macht munter und ist gesund.

Radfahren verbessert die körperliche Fitness und baut Stress ab. Es unterstützt die Gesundheit und hat positive Auswirkung bei vielen gesundheitlichen Problemen. Wer mit dem Rad zur Arbeit oder zur Schule fährt, kommt dort wacher an und startet somit energiegeladener in den Alltag.

Radfahren macht Spaß.

Die selbständige Bewegung bringt Lebensfreude und fördert die mentale Ausgeglichenheit.

Fahrräder werden sicherer.

Durch die leichtgängigen Nabendynamos und effizienten LED-Systeme wird die Beleuchtung eines Fahrrads inzwischen modernen Ansprüchen gerecht, ohne die Leichtgängigkeit einzuschränken. Dadurch ist die Beleuchtung wartungsärmer und wird auch genutzt. Damit werden auch gerne längere Strecken gefahren und die „Fahrradsaison“ wird verlängert.

Radfahren ist günstig.

Sowohl die Anschaffungskosten als auch die Betriebskosten liegen deutlich unter denen eines Kraftfahrzeuges.

Radfahren ist Mobilität für alle.

Radfahren können Menschen fast jeden Alters und aller sozialen Gruppen. Fast jeder Mensch verfügt über ein Fahrrad. Mit Hilfe von Elektro-Unterstützung lassen sich unterschiedliche Gesundheits- bzw. Fitness-Zustände kompensieren.

Radfahren ist eine echte Alternative.

Die letzten Reformen der StVO wirken darauf hin, das Fahrrad noch mehr als echtes Fahrzeug zu sehen. Die Bündelung von Radfahrenden auf bestimmten Routen kann dazu beitragen, dass Radfahrende von anderen Verkehrsteilnehmern besser respektiert und beachtet werden. Mit der Verbreitung von Pedelecs und E-Bikes sind Fahrräder auch auf längeren Strecken zunehmend eine Alternative zum Pkw.

Abbildung 5: Individuelle Vorteile für Radfahrende

Radverkehr dient dem Klima- und Umweltschutz.

Radfahren verbraucht keine fossilen Energien und ist vollkommen emissionsfrei. Jede Fahrt mit dem Fahrrad verringert die Beeinträchtigungen, die der Autoverkehr in den Innenstädten durch Parkraumbedarf, Parkplatzsuche, Fahrzeuglärm, Abgase und Unfallpotenzial mit sich bringt.

Radverkehr entlastet Straßen.

Auch Autofahrer profitieren von der Förderung des Radverkehrs, zum Beispiel durch weniger Stau auf den Straßen im Berufsverkehr oder eine geringere Nachfrage nach Parkplätzen. Das grundsätzliche Verlagerungspotenzial wird in **Kapitel 5.1** beleuchtet.

Radverkehr spart Flächen.

Auch wenn 3,00 m bzw. 4,00 m breite Radschnellwege bzw. Pendler-Radrouten zunächst ungewohnt sind: im Vergleich zum Flächenbedarf von Pkw stellt der Radverkehr keine großen Ansprüche. Radfahrende brauchen wenig Platz im Straßenraum und beim Parken.

Abbildung 6: Vorteile des Radfahrens für Städte und Kommunen

Verzeichnisse

Abbildungen im Text:

Abbildung 1: Verlagerungspotenzial auf das Rad in Abhängigkeit der Wegelängen (Quelle: Potenzialanalyse für Radschnellverbindungen in Baden-Württemberg / Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, 2018)	6
Abbildung 2: Querung von klassifizierten Straßen und Bahngleisen	20
Abbildung 3: Vorzugstrasse der Pendlerradroute Kaiserslautern – Landstuhl	25
Abbildung 4: mögliche wichtige Anbindungen im Stadtgebiet Kaiserslautern	48
Abbildung 5: Individuelle Vorteile für Radfahrende	53
Abbildung 6: Vorteile des Radfahrens für Städte und Kommunen	54

Tabellen im Text:

Tabelle 1: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Untersuchungsgebiet (ohne Binnenpendler) (Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Stichtag: 30.06.2020)	5
Tabelle 2: Vergleich der Trassenvarianten	23
Tabelle 3: Kurzbezeichnung der Kommunen	28
Tabelle 4: Übersicht Kostenschätzungen Vorzugstrasse	32
Tabelle 5: Gesamt-Wartezeiten der Vorzugstrasse in zwei Berechnungsarten	33
Tabelle 6: eingesparte PKW-Kilometer pro Abschnitt und Tag	42
Tabelle 7: Zusammenstellung der Nutzen Komponenten (pro Jahr)	43
Tabelle 8: Ermittlung der Annuität der Baukosten	44
Tabelle 9: Nutzen-Kosten-Verhältnis der Pendler-Radroute	44

Plandarstellungen als Anhang:

- Plan 1
 - Plan 1.1 Potenzialanalyse
 - Plan 1.2 Potenzialanalyse mit Binnenverkehr Kaiserslautern
- Plan 2 Bewertete Abschnitte
 - Plan 2.1 Kriterium Realisierbarkeit
 - Plan 2.2 Kriterium Schutzgebiete
 - Plan 2.3 Kriterium Konflikte
 - Plan 2.4 Kriterium Eingriffe in Privatgrundstücke
 - Plan 2.5 Kriterium Versiegelung
 - Plan 2.6 Kriterium Grobe Kostenschätzung
- Plan 3 Übersicht Trassenvarianten – Gesamt
 - Plan 3.1 Übersicht Trassenvarianten – Bereich West
 - Plan 3.2 Übersicht Trassenvarianten – Bereich Ost
- Plan 4 Erschließungswirkungen
 - Plan 4.1 Erschließungswirkungen – Trasse 1
 - Plan 4.2 Erschließungswirkungen – Trasse 2
 - Plan 4.3 Erschließungswirkungen – Trasse 3
 - Plan 4.4 Erschließungswirkungen – Trasse 4
 - Plan 4.5 Erschließungswirkungen – Trasse 5
- Plan 5 Vorzugstrasse – Trassenverlauf
 - Plan 5.1 Abschnitt Landstuhl
 - Plan 5.2 Abschnitt Kindsbach Teil 1 von 2
 - Plan 5.3 Abschnitt Kindsbach Teil 2 von 2
 - Plan 5.4 Abschnitt Kaiserslautern Teil 1 von 4
 - Plan 5.5 Abschnitt Kaiserslautern Teil 2 von 4
 - Plan 5.6 Abschnitt Kaiserslautern Teil 3 von 4
 - Plan 5.7 Abschnitt Kaiserslautern Teil 4 von 4
- Plan 6 Vorzugstrasse Übersicht

Anlagen:

- Anlage 1 Musterlösungen Strecke
- Anlage 2 Musterlösungen Knotenpunkte (mit der Anlage 2.1 Standards für PRR und RSV in Rheinland-Pfalz und Anlage 2.2 Einzelne weitere Musterlösung aus den Musterlösungen für RSV in Baden-Württemberg)
- Anlage 3 Bewertungskriterien der Abschnitte

- Anlage 4 Steckbriefe der Trassenvarianten
- Anlage 5 Maßnahmenblätter Vorzugstrasse - Streckenabschnitte
- Anlage 6 Maßnahmenblätter Vorzugstrasse – Knotenpunkte