

Regionalverband Großraum Braunschweig

# Machbarkeitsstudie e-Radschnellweg Braunschweig - Wolfsburg

# Impressum

## Auftraggeber



Regionalverband Großraum  
Braunschweig  
Frankfurter Straße 2  
38122 Braunschweig



Stadt Braunschweig  
Platz der Deutschen Einheit 1  
38100 Braunschweig



Stadt Wolfsburg  
Porschestraße 49  
38440 Wolfsburg



Allianz für die Region GmbH  
Frankfurter Straße 284  
38122 Braunschweig

## Auftragnehmer



Planersocietät - Stadtplanung, Verkehrsplanung,  
Kommunikation  
Dr.-Ing. Frehn, Steinberg Partnerschaft,  
Stadt- und Verkehrsplaner  
Gutenbergstr. 34  
44139 Dortmund  
Telefon: 0231/58 96 96 - 0  
Fax: 0231/58 96 96 - 18  
info@planersocietaet.de  
www.planersocietaet.de

### Bearbeitung

Gernot Steinberg  
Patrick Hoenninger

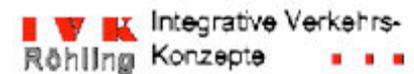


Planungsbüro VIA eG  
Marspfortengasse 6  
50667 Köln  
Telefon: 0221 - 789 527-20  
Fax: 0221 - 789 527-99  
viakoeln@viakoeln.de  
www.viakoeln.de

### Bearbeitung

Peter Gwiasda  
Lena Erler  
Dirk Stein

## Unterauftragnehmer (Nutzen-Kosten-Analyse)



Integrative Verkehrskonzepte  
Im Mättle  
79194 Heuweiler  
Telefon: 07666 - 913521  
Fax: 07666 - 913522  
roehling@ivk-roehling.de

### Bearbeitung

Dr. Wolfgang Röhling

Dortmund/Köln, im Juli 2017

## Hinweis

Bei allen planerischen Projekten gilt es, die unterschiedlichen Sichtweisen und Lebenssituationen von Frauen und Männern zu berücksichtigen. In der Wortwahl des Gutachtens werden deshalb geschlechtsneutrale Formulierungen bevorzugt oder beide Geschlechter gleichberechtigt erwähnt. Wo dies aus Gründen der Lesbarkeit unterbleibt, sind ausdrücklich beide Geschlechter angesprochen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
1.1	Anlass und Zielsetzung	4
1.2	Vorgehen und Methodik	7
<b>2</b>	<b>Über Radschnellverbindungen</b> .....	<b>9</b>
2.1	Zielgruppen und deren Anforderungen	9
2.2	Nutzung und Nutzer von Fahrrädern mit elektrischem Antrieb	13
2.3	Nutzungskonflikte	16
2.4	Qualitätsstandards	21
2.5	Aktuelle Entwicklungen in Deutschland	26
<b>3</b>	<b>Qualitätsstandards für ein Radschnellverbundnetz im Großraum Braunschweig</b> .....	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>Hinweise zu Planung und Gestaltung</b> .....	<b>32</b>
4.1	Musterquerschnitte für Strecken	32
4.2	Musterlösungen für Knotenpunkte	38
4.3	Markierungen und Gestaltungselemente	54
<b>5</b>	<b>Potenzialanalyse</b> .....	<b>63</b>
5.1	Methodik	63
5.2	Ergebnisse und Auswirkungen auf die Planung	68
<b>6</b>	<b>Detaillierte Trassenplanung und Machbarkeitsuntersuchung</b> .....	<b>72</b>
6.1	Aspekte der Linienfindung	72
6.2	Variantenuntersuchung	80
6.3	Vorstellung der Vorzugstrasse	86
<b>7</b>	<b>Nutzen und Kosten</b> .....	<b>99</b>
7.1	Kostenschätzung	99
7.2	Nutzen-Kosten-Analyse	102
7.2.1	Grundlagen	102
7.2.2	Quantifizierung der Indikatoren	105
7.2.3	Infrastrukturkosten	109
7.2.4	Bestimmung des Verkehrsmengengerüsts	110
7.2.5	Bewertungsergebnisse für die Radschnellverbindung Braunschweig – Wolfsburg	114
7.3	Priorisierung	119
7.4	Rechtsgrundlagen und Förderung	121
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Fazit</b> .....	<b>125</b>
8.1	Quellenverzeichnis	128
<b>Anhang I</b>	<b>Qualitätsstandards im Großraum Braunschweig</b>	
<b>Anhang II</b>	<b>Verlauf der Vorzugstrasse</b>	
<b>Anhang III</b>	<b>Maßnahmenkataster</b>	

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verkehrsmittelwahl (Mo-Fr) in Städten innerhalb des Regionalverbands 2010 .....	5
Abbildung 2: Arbeitsschritte im Bearbeitungsprozess (eigene Darstellung) .....	8
Abbildung 3: Entfernungsabhängiger Radverkehrsanteil ohne bzw. mit Radschnellwegeffekt.....	10
Abbildung 4: Durchschnittsgeschwindigkeit und mittlere Wegedauer nach Verkehrsmittel .....	11
Abbildung 5: Reisezeit einschließlich Erschließungszeit, beispielhaft für eine Hauptzielgruppe .....	12
Abbildung 6: Entwicklung der Verkaufszahlen von Pedelecs und Ebikes in Deutschland .....	14
Abbildung 7: Verlagerungen von Pedelec-Nutzern.....	15
Abbildung 8: Möglichkeiten der Trennung von Rad- und Fußverkehr.....	17
Abbildung 9: Musterquerschnitte für selbstständig geführte Verbindungen .....	22
Abbildung 10: Musterquerschnitt für die richtungsbezogene Führung auf Radwegen und Radfahrstreifen an Hauptverkehrsstraßen .....	22
Abbildung 11: Musterquerschnitte für Fahrradstraßen (mit und ohne Parken).....	23
Abbildung 12: Minikreisverkehr in Köln.....	25
Abbildung 13: Radfahren nach internationalem Vorbild (London und Kopenhagen) .....	26
Abbildung 14: Projekte zu Radschnellverbindungen in Deutschland .....	27
Abbildung 15: Qualitätsstandards im Radverkehrsnetz.....	30
Abbildung 16: Randmarkierung an einem Radschnellweg.....	55
Abbildung 17: Mittelmarkierung auf Radschnellwegen .....	56
Abbildung 18: Dynamische Beleuchtung (Stadt Oosterhout/NL) .....	57
Abbildung 19: Lumineszierender Radweg (Nuenen - Eindhoven/NL) .....	58
Abbildung 20: Solarstromerzeugung mit Radweg (Pilotprojekt „SolaRoad“ Zaanstad/NL).....	58
Abbildung 21: Automatische Zählstelle (eRadschnellweg Göttingen) .....	59
Abbildung 22: „Radstätten“ (Planung für den Radweg deutsche Einheit) .....	59
Abbildung 23: Fahrradabfallbehälter (Gemeinde Winsum, Provinz Groningen/NL) .....	60
Abbildung 24: Luftpumpe und Trittbrett am Supercykelstier, Dänemark.....	61
Abbildung 25: Fahrradkreisverkehr Hovenring Eindhoven/NL.....	62
Abbildung 26: Radverkehrsanteil in Abhängigkeit von der Entfernung (mit und ohne RSV) .....	65
Abbildung 27: Radverkehrsanteil auf ausgewählten Relationen .....	67
Abbildung 28: Nutzerprognose für die Radschnellverbindung (Abschnitt Süd).....	68
Abbildung 29: Nutzerprognose für die Radschnellverbindung (Abschnitt Nord).....	69
Abbildung 30: Einzugsbereich der Radschnellverbindung Braunschweig - Wolfsburg.....	70
Abbildung 31: Zielstandards für den Radschnellweg .....	71
Abbildung 32: Landwirtschaftlich genutzte Fläche im Untersuchungsgebiet .....	73
Abbildung 33: Bebautes Gebiet im Untersuchungskorridor .....	74
Abbildung 34: Schutzgebiete.....	76
Abbildung 35: Verkehrswege und Trassenüberlegungen im Untersuchungskorridor.....	77
Abbildung 36: Akteureinbindung im Prozess der Linienfindung .....	79
Abbildung 37: Trassenvarianten der Gesamttrasse.....	80
Abbildung 38: Varianten zwischen Dibbesdorf und Wendhausen .....	82
Abbildung 39: Variantenvergleich Dibbesdorf – Wendhausen .....	83
Abbildung 40: Varianten in Wolfsburg.....	84
Abbildung 41: Variantenvergleich für Wolfsburg.....	85
Abbildung 42: Beethovenstraße, Querung der Bahntrasse und Dibbesdorfer Straße .....	87
Abbildung 43: Weg zwischen Querum und Dibbesdorf .....	88
Abbildung 44: Weg an der Schunter, Querung der Alten Schulstraße, Unterführung der A2 .....	88
Abbildung 45: Neu- und Ausbaubedarf südlich von Wendhausen .....	91
Abbildung 46: Trassenverlauf im Bereich Wendhausen.....	91
Abbildung 47: Fahltweg, Zum Börneken und Selkebachstraße in der Ortschaft Lehre .....	92
Abbildung 48: Begleitender Weg an der Landesstraße .....	92

Abbildung 49: Alte Braunschweiger Straße und Feldscheunenweg ..... 95  
 Abbildung 50: Zweirichtungsführung am Stralsunder Ring, Überführung und Stralsunder Ring als Fahrradstraße ..... 96  
 Abbildung 51: Fußgängerbrücke Frankfurter Straße, Sudetenstraße und Grünweg bei Laagberg ..... 96  
 Abbildung 52: Verteilung der Kosten auf die Gebietskörperschaften ..... 99  
 Abbildung 53: Kostensätze pro Kilometer ..... 100  
 Abbildung 54: Aufteilung der Gesamtkosten ..... 101  
 Abbildung 55: Fahrtweitenverteilung der Verkehrsströme im Einzugsbereich des RSBW ..... 111  
 Abbildung 56: Priorisierung der Maßnahmen ..... 120  
 Abbildung 57: Ablauf der weiteren Planung ..... 123

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fahrräder und fahrradähnlicher Kfz im Überblick ..... 13  
 Tabelle 2: Nutzungskonflikte von Radschnellverbindungen und Lösungsmöglichkeiten im Überblick ..... 20  
 Tabelle 3: Verlustzeiten an verschiedenen Knotenpunktformen einer Radschnellverbindung ..... 24  
 Tabelle 4: Berücksichtigte Maßnahmen in der Verkehrsprognose ..... 63  
 Tabelle 5: Übersicht über die Korridore mit Potenzial für eine Radschnellverbindung ..... 65  
 Tabelle 6: NKA-Nutzenkomponenten ..... 104  
 Tabelle 7: Infrastrukturkosten für den Radschnellweg Braunschweig-Wolfsburg ..... 109  
 Tabelle 8: Mengengerüst für die NKA ..... 112  
 Tabelle 9: Verlagerte Verkehrs- und Fahrleistung ..... 113  
 Tabelle 10: Rechenbeispiel für den Fahrtzweck Arbeit ..... 113  
 Tabelle 11: Annuitäten der Baukosten ..... 114  
 Tabelle 12: Nutzen-Kosten-Verhältnis ..... 114  
 Tabelle 13: Sensitivitätstest ..... 115  
 Tabelle 14: Qualitative Bewertungskomponenten ..... 117  
 Tabelle 15: Zusammengefasste Ergebnisse der NKA ..... 118  
 Tabelle 16: Priorisierungsmethodik mit Beispielen ..... 119

# 1 Einleitung

## 1.1 Anlass und Zielsetzung

Der Regionalverband Großraum Braunschweig und die Städte Braunschweig und Wolfsburg beabsichtigen, mit der vorliegenden Machbarkeitsstudie für einen e-Radschnellweg zwischen Braunschweig und Wolfsburg prüfen zu lassen, ob eine neue und weitgehend eigenständige Verkehrsanlage für den Radverkehr mit einer erhöhten Bemessungsgeschwindigkeit zwischen den beiden Oberzentren Braunschweig und Wolfsburg eine sinnvolle Ergänzung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur darstellen kann. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Alltagsverkehr und hier insbesondere dem Berufs- und Ausbildungs(pendel)verkehr, der zu Zeiten seines Spitzenaufkommens von deutlichen Überlastungserscheinungen im Straßennetz geprägt ist. Von besonderer Bedeutung sind die Verkehrsbeziehungen zu den Arbeitsplatzschwerpunkten wie beispielsweise den Volkswagen-Werken oder den Innenstädten. Grundsätzlich bedeutet das hohe Pendleraufkommen ein hohes Nutzerpotenzial für den Fahrradverkehr zwischen Braunschweig und Wolfsburg, wobei auch Teilstrecken zu berücksichtigen sind. Damit soll im besten Fall durch Veränderungen im Verkehrsmittelwahlverhalten eine spürbare Entlastung der Verkehrssituation im Straßennetz insbesondere zu Belastungsspitzen im Pendlerverkehr erreicht werden.

Bereits im Jahr 2011 wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie im Großraum Braunschweig (vgl. SHP/PGV 2011) zwei Relationen auf ihre Machbarkeit hin geprüft,<sup>1</sup> nicht jedoch eine Verbindung zwischen Braunschweig und Wolfsburg. Weiterhin ist die Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg eines der vier Schaufenster für Elektromobilität, in denen zwischen 2012 und 2016 verschiedenste Verbundprojekte durch die Bundesregierung sowie weitere Projekte durch Landesregierungen und weitere Partner unterstützt werden. Hervorzuheben ist, dass parallel zur Machbarkeitsstudie ein Klimaschutzteilkonzept Mobilität zu regionalen e-Radschnellwegen als Instrument zum Klimaschutz und zur CO<sub>2</sub>-Minderung im Alltagsverkehr erstellt wird.

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie werden die grundsätzlichen Anforderungen und Qualitätsstandards an einer Radschnellverbindung sowie die empfehlenswerten regionalen Anpassungen aufgezeigt. Es werden Hintergrundinformationen zu den Zielgruppen der intendierten Nutzer gegeben, wobei besonderes Augenmerk auf die differenzierte Betrachtung des Segments des Radverkehrs mit elektrischem Antrieb gelegt wird. Unter Berücksichtigung des vorhandenen Bestands an Radverkehrsanlagen wird für eine im Prozess ausgewählte Vorzugsvariante die Machbarkeit anhand der gesetzten Standards dargelegt und im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Rechnung die Maßnahmen bzw. deren Kosten dem volkswirtschaftlichen Nutzen gegenübergestellt. Die Bearbeitung des Handlungsfelds Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation, das wesentlich für die Ausschöpfung der Potenziale anzusehen ist, erfolgt allerdings im parallel erarbeiteten regionalen Klimaschutzteilkonzept Mobilität ‚Regionale e-Radschnellwege als Instrument zum Klimaschutz und zur CO<sub>2</sub>-Minderung im Alltagsverkehr‘.

---

<sup>1</sup> Wolfsburg - Gifhorn sowie Braunschweig - Wolfenbüttel

Gerade in den Großstädten des Regionalverbands Großraum Braunschweig hat der Radverkehr bereits eine erhebliche Bedeutung, und es darf davon ausgegangen werden, dass hier wie in den deutschen Ballungsräumen diese Bedeutung bzw. die Fahrradnutzung zunimmt. Angesichts der Zielsetzung im regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept (REnKCO<sub>2</sub>; vgl. ZGB 2013), Alternativen zum MIV aufzuzeigen bzw. den Umweltverbund zu stärken, gilt es, den Radverkehr in der Region als dritte Säule des Verkehrssystems (neben Kfz-Verkehr und ÖPNV) auszubauen. Damit richten sich die Bemühungen nicht nur auf die Nahmobilität, sondern verstärkt auf größere Entfernungsbereiche und die interkommunalen Verkehre.

Im Regionalverband Großraum Braunschweig wurde auf Grundlage einer repräsentativen Haushaltsbefragung 2010 ermittelt, dass im Mittel 14% aller Wege mit dem Fahrrad zurückgelegt werden<sup>2</sup> und damit der Radverkehrsanteil über dem Bundesdurchschnitt von 10% (MID 2008) liegt, wobei erhebliche kommunale Unterschiede in der Region bestehen. Die Stadt Braunschweig sticht mit einem Radverkehrsanteil von 21% deutlich hervor, wobei die Ausgangssituation als „Studentenstadt“ deutlich zu diesem Ergebnis beiträgt.<sup>3</sup> Jedoch liegt selbst in der „Autostadt“ Wolfsburg der Radverkehrsanteil bei 13% und somit nahe am Mittel des Regionalverbands (14%).

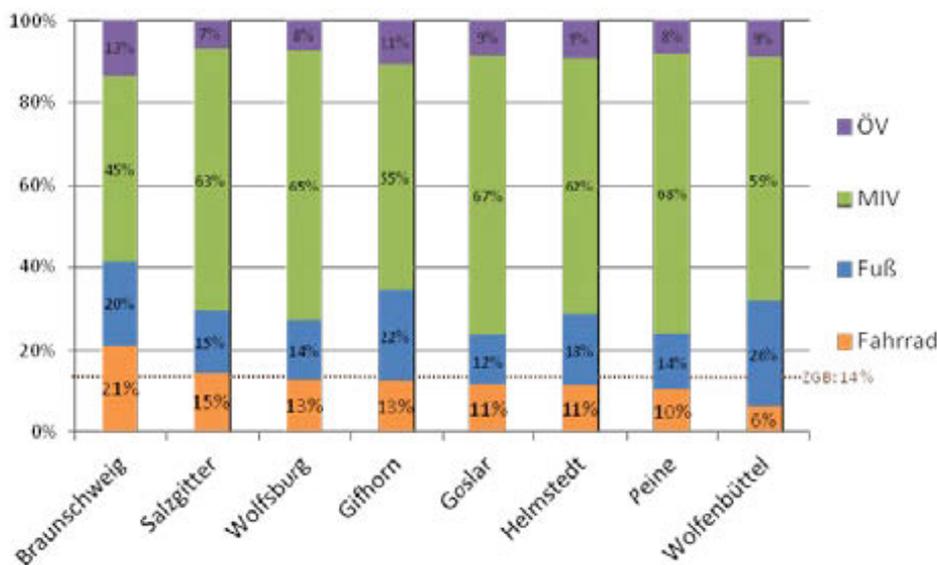


Abbildung 1: Verkehrsmittelwahl (Mo-Fr) in Städten innerhalb des Regionalverbands 2010

(Eigene Darstellung auf Grundlage der Haushaltsbefragung von WVI/ZGB 2010)

Der Anteil des Radverkehrs hängt auch deutlich von der zurückgelegten bzw. zurückzulegenden Entfernung ab. So zeigen die Ergebnisse von Erhebungen wie der bundesrepräsentativen MID 2008, dass das Fahrrad im Alltagsverkehr bislang überwiegend für kurze Wege genutzt wird:

<sup>2</sup> WVI (2013): Mobilitätsuntersuchung für den Großraum Braunschweig. Zusammenfassung der Ergebnisse zu Haushaltsbefragung, Fahrgasterhebung und Verkehrsmodellierung für Analyse und Prognose. Abschlussbericht (Im Auftrag des ZGB).

<sup>3</sup> rd. 14.000 Studierende (2010), rd. 19.550 Studierende (2015)

Die mittlere Länge einer Fahrt mit dem Fahrrad liegt in Deutschland bei 3,2 km, rund 2/3 aller Radfahrten als Hauptverkehrsmittel sind bis zu 5 km lang<sup>4</sup>. Das Fahrrad hat also auf kurzen Wegen bereits einen beachtlichen Anteil: Bei Entfernungen bis drei Kilometern werden 15% aller Wege mit dem Fahrrad zurückgelegt.

Aufgrund der hohen Einwohner- und Arbeitsplatzdichte in Teilbereichen des Verbandsgebiets sowie den hohen Pendlerverflechtungen und der damit verbundenen hohen Belastung der Straßeninfrastruktur insbesondere der Oberzentren ergibt sich in der Region ein Potenzial für überörtliche Radschnellwegeverbindungen. In Kombination mit der zunehmenden Verbreitung von Pedelecs, die auch das Zurücklegen von deutlich größeren Distanzen mit dem Rad erleichtern, ist eine Zunahme der Radverkehrsanteile zu erwarten. Die Städte Braunschweig und Wolfsburg haben daher in Kooperation mit dem Regionalverband Großraum Braunschweig eine Untersuchung der Machbarkeit einschließlich der erwartbaren Nachfrage nach Radschnellverbindungen in der Region in Auftrag gegeben. Aufgrund der Bedeutung der Pendlerbeziehungen sowie der durch Pendlerverkehre bedingten Be- bzw. Überlastungserscheinungen im Straßennetz wurde die rund 25 km lange Verbindung zwischen Braunschweig und Wolfsburg als Korridor mit hohem Potenzial für eine Radschnellverbindung identifiziert. Diesen Korridor galt es im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie vertieft zu untersuchen.

Das Element der Radschnellverbindung soll als neue Infrastruktur in der Region Braunschweig entwickelt und etabliert werden, um das Fahrrad auch auf längeren Strecken attraktiv zu machen und als Beitrag zur Mobilitätssicherung zu dienen. Zum einen können die bestehenden Straßennetze entlastet werden, zum anderen kann die Mobilitätsteilhabe der Menschen aufgrund der geringen Kosten des Radfahrens gesteigert und mit den gesundheitsfördernden sowie fitnesssteigernden Aspekten verknüpft werden. Aus diesem Grunde soll die Radschnellverbindung insbesondere für Alltagswege attraktiv sein und insbesondere die Gruppe der Pendler aufs Rad bringen. Folgende Zielsetzungen ergeben sich aus diesem Grundverständnis. Die Radschnellverbindung Braunschweig - Wolfsburg ...

- ... soll möglichst umwegfrei sein, da der Alltagsradfahrer insbesondere die kürzesten Wege sucht, und ein schnelles Vorankommen ermöglichen.
- ... bietet mehr als herkömmliche Radwege, sie soll eine möglichst hochwertige Infrastruktur für den Radverkehr darstellen.
- ... soll in allen Jahreszeiten nutzbar sein.
- ... soll attraktiv für möglichst viele Nutzer sei.
- ... soll die Menschen direkt an ihren Quellen und Zielen abholen.

Aus diesen Zielvorstellungen wurden Qualitätskriterien abgeleitet, die Bewertung der Trassenalternativen vorgenommen sowie die detaillierte Maßnahmenkonzeption durchgeführt, um die Machbarkeit einzuschätzen.

<sup>4</sup> Auswertung und Aufbereitung von Ergebnissen aus ‚Mobilität in Deutschland 2008‘, Tabellenband; eine entfernungsbezogene sowie eine nach Verkehrsmittel und Wegezweck differenzierende Auswertung der Haushaltsbefragung im Auftrag des ZGB durch WVI im Jahr 2010 erfolgte nicht (vgl. Mobilitätsuntersuchung für den Großraum Braunschweig, Abschlussbericht) bzw. war im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung nicht möglich.

Radschnellverbindungen sollen einen nennenswerten Beitrag zur Entlastung verkehrsbedingter Umweltbelastungen bringen. Dies bezieht sich auf die Luftreinhaltung, den Umgebungslärm sowie die Klimawirkung. Weiterhin ist ein Beitrag zur Gesundheitsförderung bzw. gesundheitlichen Prävention sowie zur Identifikation mit der Region zu erwarten. Darüber hinaus sollen Radschnellverbindungen gut in lokale und regionale Aktivitäten des Mobilitätsmanagements integriert werden und die inter- und multimodale Mobilität verbessern. Im Regionalverband Großraum Braunschweig mit einer Bevölkerung von insgesamt rund 1,1 Millionen Menschen kann demonstriert werden, wie eine hochwertige Verkehrsinfrastruktur im Sinn eines Premiumprodukts entwickelt und in den urbanen Kontext eingebunden werden kann.

## 1.2 Vorgehen und Methodik

Die Machbarkeitsstudie ist ein entscheidender Schritt auf dem Weg zur Realisierung der ersten städteübergreifenden Radschnellverbindung in Niedersachsen. Sie gibt Empfehlungen zur Trassenführung sowie zu den notwendigen Maßnahmen, ist jedoch kein abschließendes Planwerk für die Umsetzung des Radschnellwegs. Offene Fragen bleiben weiterhin bestehen, so im Bereich des förmlichen Planungsverfahrens (Planfeststellung) und der politischen Beschlussfassung, der Öffentlichkeitsbeteiligung und Kommunikation, des Corporate Designs sowie der betrieblichen Unterhaltung und Instandhaltung.

Die Arbeitsschritte bei der Erstellung der Machbarkeitsstudie lassen sich in zwei große Blöcke unterscheiden: Linienfindung, Konzeption und Bewertung.

Im ersten Schritt werden Qualitätsstandards definiert, die für die Entwicklung einer Radschnellverbindung zwischen Braunschweig und Wolfsburg Verwendung finden sollen. Zur Einordnung wird der aktuelle Entwicklungsstand von Radschnellverbindungen in Deutschland beschrieben. Weiterhin werden die in Frage kommenden Nutzer bzw. Zielgruppen identifiziert und beschrieben, bevor relevante rechtliche Fragestellungen erörtert wurden. Die zuvor dargestellten Qualitätsstandards für Radschnellverbindungen wurden im spezifischen Einsatzgebiet einer Verbindung zwischen Braunschweig und Wolfsburg durch ein differenziertes hierarchisiertes System von Radverkehrsverbindungen erweitert.

Die mit dem parallel erarbeiteten regionalen Klimaschutzteilkonzept Mobilität zu regionaler e-Radschnellwege erstellte Potenzialanalyse erfolgte zunächst auf der Ebene von Verbindungskorridoren, die die wesentlichen Quellen und Ziele wie Zentren miteinander verbindet und dabei das regionale Radroutennetz, das der ZGB 2005 konzipierte, berücksichtigt. Das Nutzerpotenzial eines Korridors wird sich später auf verschiedene Wege innerhalb des Korridors aufteilen. Ein Ziel der Linienfindung ist die Wahl einer Trasse, deren Befahren für einen möglichst großen Teil der Nutzer sinnvoll ist. Aus diesem Grund wurde in einem weiteren Schritt eine trassenscharfe Potenzialanalyse speziell für die Verbindung Braunschweig - Wolfsburg durchgeführt. Die parallel zum Radschnellweg bestehenden Wege können auch als Zubringer fungieren (z.B. L295 in der Ortsdurchfahrt Lehre). Um entsprechende Potenziale abzuschöpfen, sind neben der Einhaltung der Qualitätsstandards,

weitere Maßnahmen wie die Einbindung in das lokale Radverkehrsnetz oder Öffentlichkeitsarbeit erforderlich.

Auf Grundlage einer Bestandsanalyse mittels Befahrung und unter Berücksichtigung der erkennbaren Möglichkeiten und Restriktionen sowie einschließlich bestehender bzw. anstehender Planungen wurden verschiedene Trassenalternativen hinsichtlich verschiedener Indikatoren miteinander verglichen und eine Vorzugstrasse identifiziert. Hierfür wurden die Umsetzbarkeit und die erforderlichen Handlungsbedarfe ermittelt.

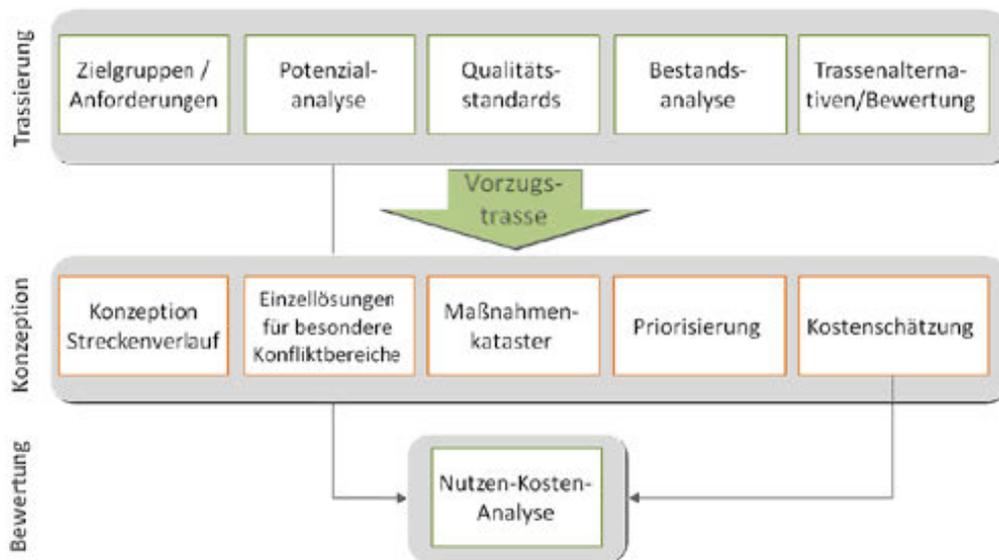


Abbildung 2: Arbeitsschritte im Bearbeitungsprozess (eigene Darstellung)

Für die Vorzugstrasse wurden Musterquerschnitte und Musterknotenpunkte entwickelt. Hier wurde im Austausch mit den Kommunen nach Lösungen für besondere örtliche Handlungsbedarfe und -möglichkeiten gesucht. Wenn nötig und möglich, wurden weitere alternative Führungen geprüft. Hieraus wurden Maßnahmen für die Strecken und Knotenpunkte entwickelt. Für zuvor abgestimmte, teilweise mit besonderem Handlungsbedarf verbundene Knotenpunkte wurden detailliertere Lösungsansätze und Planungen entwickelt. Zuletzt wurden die Maßnahmen priorisiert und eine Kostenschätzung durchgeführt, die schließlich in ein Maßnahmenkataster münden.

Abschließend werden im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Analyse für die gewählte Relation der volkswirtschaftliche Nutzen und die Kosten des e-Radschnellweges zwischen Braunschweig und Wolfsburg gegenüber gestellt.

## 2 Über Radschnellverbindungen

Der Radverkehr erfährt seit einigen Jahren sowohl seitens der Verkehrsplanung (Angebotsplanung) als auch der Verkehrsteilnehmer eine größere Bedeutung als Verkehrsmittel insbesondere für kurze Entfernungen, und der Anteil des Radverkehrs wird sich vielen Prognosen zufolge weiter erhöhen. Radschnellverbindungen, die bisher vor allem in den Niederlanden umgesetzt wurden, sollen aufgrund ihrer besonderen Qualitätsstandards und Ausgestaltung das Radfahren im Alltag auch und gerade über längere Distanzen attraktiv machen sollen. Radschnellverbindungen werden häufig als Radschnellwege bezeichnet, auch wenn damit nicht zwingend eine eigenständige Führung(sform) gemeint ist. Auch die technische Entwicklung und zunehmende Verbreitung von elektrisch unterstützten Fahrrädern spielt eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von Radschnellverbindungen bzw. bei einer stadtreionalen Radverkehrsförderung, da diese gegenüber dem reinen Muskelbetrieb deutlich höhere Reisegeschwindigkeiten<sup>5</sup> erreichen und damit aufgrund von Reisezeitgewinnen deutlich längere Strecken zurücklegen lassen. Es ergeben sich also Verlagerungspotenziale zugunsten des Radverkehrs, wobei der Fokus bei Radschnellverbindungen auf dem Alltagsverkehr liegt, also Pendelwege vor allem im Ausbildungs- und insbesondere im Arbeitsverkehr umfasst. Mit der Realisierung von Radschnellverbindungen wird die Verlagerung von Verkehren vom Pkw auf das Fahrrad angestrebt sowie eine damit verbundene CO<sub>2</sub>-Reduzierung. Die Sichtbarkeit und hervorgehobene Gestaltung dieses alternativen Verkehrsangebots von Straßen bzw. von staubelasteten Straßenabschnitten aus fördert den Umstiegs- bzw. Umwelteffekt. In den Niederlanden werden Radschnellwege über das Anti-Stauprogramm finanziert. Radschnellverbindungen werden deswegen als geeignetes Mittel einer nachhaltigen, innovativen stadtreionalen Verkehrspolitik betrachtet. In den vergangenen Jahren wurde in Deutschland eine Vielzahl von Machbarkeitsstudien erarbeitet und Wettbewerben ausgelobt (s. Kap. 2.4) sowie verbindliche und unverbindliche Empfehlungen und Anforderungen formuliert, die die Relevanz von Radschnellverbindungen verdeutlichen.

### 2.1 Zielgruppen und deren Anforderungen

Radschnellverbindungen werden als „Verbindungen im Radverkehrsnetz einer Kommune oder einer Stadt-Umland-Region, die wichtige Quell- und Zielbereiche mit entsprechend hohen Potenzialen über größere Entfernungen verknüpfen und durchgängig ein sicheres und attraktives Befahren mit hohen Reisegeschwindigkeiten ermöglichen“ definiert (vgl. FGSV 2014: 4). Sie verbinden im städtischen Binnenverkehr Haupt- und Neben- bzw. Stadtteilzentren, werden jedoch häufiger als überregionale oder regionale Radverkehrsverbindungen geplant.

---

<sup>5</sup> Reisegeschwindigkeit: Mittlere Geschwindigkeit eines Weges zwischen zwei Aktivitäten unter Einbeziehung von Halten, die bei der Fahrgeschwindigkeit nicht einbezogen werden;

Der zentrale Effekt von Radschnellverbindungen ist eine wesentliche Verringerung der Reisezeit infolge einer Erhöhung der Reisegeschwindigkeit sowie einer Verringerung des Energieaufwands aufgrund von:

- Verlauf: möglichst umwegfreier Führung
- Bauweise: breiter als konventionelle Radwege
- geringer Steigung
- störungsfreier Führung: Trennung von MIV und Fußgängern
- Vernetzung im Straßensystem: niveaufreie (planfreie) Kreuzung anderer Wege oder Priorisierung an Knotenpunkten

Die Qualitätskriterien, die deutlich über denen der ERA 2010 liegen, werden aufgrund ihrer Bedeutung in Kap. 2 detailliert behandelt.

Es wird von einer Erhöhung der Geschwindigkeit im Radverkehr ausgegangen, die aufgrund von Radschnellverbindungen deutlich über der im Radverkehr auf konventioneller Infrastruktur liegt, welche im Rahmen der bundesweit repräsentativen Befragung MID 2008 mit 10,3 km/h ermittelt worden ist. Aufgrund des Bündelungseffekts einer beschleunigten Fahrradrouten und aufgrund des Wege- bzw. Zeitaufwands zum Erreichen dieser Infrastruktur kann davon ausgegangen werden, dass sich das Potenzial von Radschnellverbindungen i.d.R. erst ab Wegen von etwa 3-4 km wirksam entfalten kann (s. Abbildung 3). Jenseits von etwa 20 km Entfernung nimmt der potenzielle Effekt dann deutlich ab und ist ab etwa 30 km Distanz nur noch marginal.

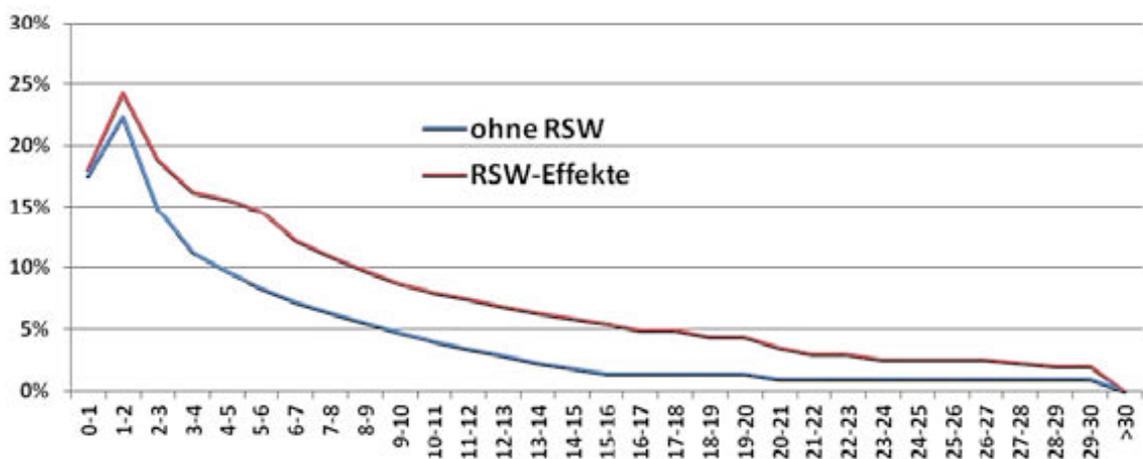


Abbildung 3: Entfernungabhängiger Radverkehrsanteil ohne bzw. mit Radschnellwegeffekt

(Eigene Darstellung; Datengrundlage: MID 2008/eigene Auswertung)

Die Position des Fahrrads steht im Wettbewerb mit anderen jeweils zur Verfügung stehenden Verkehrsmitteln. Daher ist neben der Durchschnittsgeschwindigkeit auch die mittlere Wegedauer einzubeziehen. Unter Verwendung der bundesrepräsentativen Ergebnisse der Erhebung MID 2008 lässt sich erkennen, dass - über alle Wegezwecke - mit Ausnahme des ÖPNV nur geringe Unterschiede zwischen den Verkehrsmitteln bestehen und eine durchschnittliche Wegedauer um 20 km/h erreicht wird (s. Abbildung 4).

Der ÖPNV allerdings sticht mit einer etwa doppelt so langen Wegedauer deutlich hervor und kann damit trotz einer deutlich höheren Durchschnittsgeschwindigkeit innerhalb des Umweltverbunds nur eingeschränkt als Wettbewerber eines beschleunigten Verkehrsmittels Fahrrad gesehen werden. Im zeitlichen Verlauf ist zu bemerken, dass die Reisezeit (Unterwegszeit) je Verkehrsteilnehmer seit vielen Jahren im Wesentlichen unverändert ist. Somit kommt der Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung der Verkehrsmittel eine entscheidende Bedeutung zu. Aufgrund der geringeren Umwege-Sensitivität von Radfahrern im nicht-alltäglichen Freizeitverkehr kann das Potenzial von beschleunigten Radverkehrsverbindungen vor allem im Alltagsverkehr entfaltet werden.

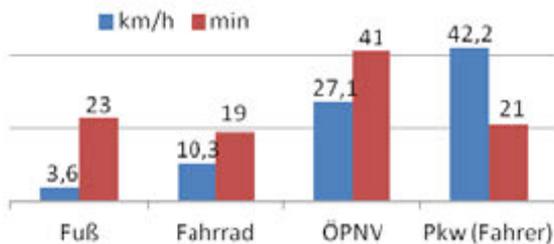


Abbildung 4: Durchschnittsgeschwindigkeit und mittlere Wegedauer nach Verkehrsmittel

(Eigene Darstellung; Datengrundlage: MID 2008 (infas/DLR 2010b))

Angesichts der Zielsetzung einer Erhöhung des Radverkehrsanteils, die deutlich zulasten des MIV gehen soll, und der Fahr- und Reisezeitverkürzung im Radverkehr infolge der Nutzung von Radschnellverbindungen, ist ein Vergleich der verschiedenen Verkehrsmittel unter Einbeziehung der Erschließungszeit<sup>6</sup> erforderlich. Dabei ist eine Betrachtung der Raumüberwindung unter Einbeziehung von Raumtypen hilfreich, die den Zusammenhang zwischen Zeitaufwand und Distanz aufzeigt und wesentlich die typischen Einsatzbereiche bzw. das Konkurrenzverhältnis der verschiedenen Verkehrsmittel verdeutlicht.

Abbildung 5 zeigt für eine typische (potenzielle) Nutzergruppe von Radschnellverbindungen, die in Randgebieten von Städten wohnen und in Oberzentren pendeln, wobei jeweils kaum Parksuchzeit anfällt, dass der Pkw bereits ab einer geringen Entfernung das schnellste Verkehrsmittel ist, jedoch bis etwa 2 km Entfernung durchaus mit dem Pedelec gleichauf liegt. Das Fahrrad ist zunächst - für Entfernungen bis etwa 5 km - das nächstschnellste Verkehrsmittel, bevor der ÖPNV seinen Geschwindigkeitsvorteil ausspielen kann, i.d.R. auf „starken Achsen“ mit schienengebundenem Angebot. Der Fußverkehr ist nur für Entfernungsbereich unter 2 km „wettbewerbsfähig“ in Bezug auf die Reisegeschwindigkeit. Radschnellverbindungen - sowie damit verbunden eine stärkere Nutzung von Fahrrädern mit elektrischem Antrieb - bewirken im Radverkehr eine deutliche Steigerung der Fahrgeschwindigkeit, die mit etwa 25-30 km/h bemessen wird. In der Folge wird unter gleichen Bedingungen auch eine Erhöhung der Reisegeschwindigkeit erreicht und so die Stellung im Wettbewerb der Verkehrsmittel verbessert.

<sup>6</sup> Erschließungszeit: Zeitbedarf für die Nutzung von Verkehrsmitteln wie Aufsuchen des Pkw-Stellplatzes, Parksuchverkehr, Zu-/Abweg einer Haltestelle

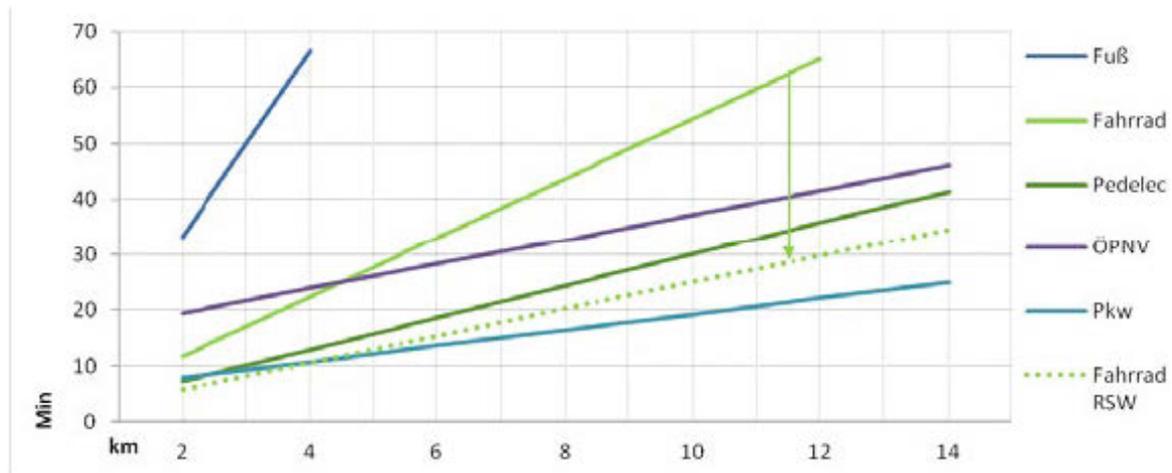


Abbildung 5: Reisezeit einschließlich Erschließungszeit, beispielhaft für eine Hauptzielgruppe (Wohngebiet Randbereich - OZ, keine Parksuchzeit; nach Friedrich/Gerlach 2002)

(Eigene Darstellung; Datengrundlage: MID 2008)

Ein weiterer Hintergrund, der die Entwicklung von Radschnellverbindungen als geeignetes verkehrsplanerischen Ansatz erscheinen lässt, sind die zunehmenden Pendlerverflechtungen und die steigenden Entfernungen im Berufs(pendler)verkehr. Zunehmende Pendlerverflechtungen bedeuten ein höheres Aufkommen von Berufspendlern, die gerade in den Spitzenstunden die Belastung des Verkehrssystems erhöhen. Auf Grundlage der bundesrepräsentativen Erhebung MID lässt sich zwischen 2002 und 2008 eine Zunahme der Distanz von Berufspendlerwegen von 15,2 km auf 17,7 km erkennen. Im Vergleich der Wegezwecke sind es Arbeitswege, die nach Freizeitwegen einen über dem Mittel aller Wegezwecke liegende Wegedauer – über alle Verkehrsmittel - aufzeigen (27 min), gefolgt von Ausbildungswegen (23 min; vgl. MID 2008).

Auf Ebene der Verkehrsinfrastruktur bzw. der Verkehrsnetze ist die Systematisierung nach den Richtlinien für integrierte Netze (RIN; FGSV 2008) maßgeblich, um die mit Radschnellverbindungen im Wettbewerb stehenden Angeboten anderer Verkehrsmittel gleichartiger Verkehrsfunktion zu identifizieren. Hinsichtlich des besonders im Fokus stehenden Außerortsverkehrs zielen Radschnellverbindungen auf die Kategorien AR II/III ab und sind somit beim ÖPNV gleichrangig mit den Kategorien NB II/III (SPNV) bzw. RB II/III (regionaler Busverkehr) sowie beim Kfz-Verkehr mit den Verkehrswegen der Kategorien LS II-IV (Landstraßen). In Bezug auf die Qualität von Verkehrsbindungen kann prinzipiell in einem stadtreionalen Zusammenhang davon ausgegangen werden, dass das Straßennetz in einem Radialbezug zu einem jeweiligen Zentrum zu den wesentlich vom Berufsverkehr geprägten Spitzenstunden Überlastungserscheinungen zeigt und somit Reisezeiten verlängert, während im ÖPNV außerhalb der „starken Achsen“ (großer) Städte das Angebot tendenziell ein Grundangebot vorhält, das häufig vom Schülerverkehr geprägt ist.

## 2.2 Nutzung und Nutzer von Fahrrädern mit elektrischem Antrieb

Aufgrund der Bedeutung, die elektrische Antriebe zur Unterstützung oder zum Ersatz der Muskelkraft im Radverkehr allgemein und bei Radschnellwegen im Besonderen haben, wird auf diesen Nutzungsbereich und seine Nutzer gesondert abgestellt. Es kann differenziert werden zwischen Fahrrädern bzw. fahrradähnlichen Kfz anhand verschiedener Kriterien differenziert werden (s. Tabelle 1). Hervorzuheben ist, dass Pedelecs mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h als Fahrräder gelten und somit deren Fahrer einerseits alle entsprechenden Führungsformen nutzen dürfen bzw. müssen und andererseits keiner Zulassung oder Fahrerlaubnis bedürfen.

Tabelle 1: Fahrräder und fahrradähnlicher Kfz im Überblick

	Pedelec (Pedelec 25)	S-Pedelec (Pedelec 45)	E-Bike bis 20 km/h (Leichtmofa)	E-Bike bis 25 km/h (E-Mofa)	E-Bike bis 45 km/h (E-Kleinkraftrad)	E-Bike/ Elektrokleinfahrer
Fahrzeugkategorie	Fahrrad*	Kleinkraftrad (L1e)				Kraftrad (L3e)
Motorleistung (max.) <sup>7</sup>	250 W	500 W	500 W	500 W	4.000 W	-**
Motorantrieb bis	6 km/h***	20 km/h	20 km/h	25 km/h	45 km/h	-
Motorunterstützung bis	25 km/h	45 km/h	20 km/h	25 km/h	-	-
Betriebserlaubnispflicht	nein	ja	ja	ja	ja	ja
Zulassungspflicht	nein	nein	ja	ja	nein	ja
Pflichtversicherung	nein	ja	ja	ja	ja	ja
Mofaprüfbescheinigung	nein	ja****	ja****	ja	ja	nein
Fahrerlaubnis	nein	nein	nein	nein	nein	ja
Helmpflicht	nein	ja	nein	Motorradhelm	Motorradhelm	Motorradhelm
Radwegebenutzung	ja	nein	außerhalb geschlossener Ortschaften ja, innerhalb mit (neuem) Sonderzeichen <sup>8</sup>		nein	nein

\* kein Kfz, da ausgenommen aus Richtlinie 2002/24/EG

\*\* keine Muskelunterstützung

\*\*\* optionale Schiebehilfe

\*\*\*\* nach 1.4.1965 Geborene

Im Bestand der Fahrräder oder ähnlicher Fahrzeuge mit elektrischem Motor (also nicht Mofas/Mopeds mit Verbrennungsmotor) dominieren Pedelecs sehr deutlich. 2014 bestimmten Pedelecs

<sup>7</sup> Zum Vergleich: Mit Muskelkraft werden beim Fahrradfahren durchschnittlich 100 W geleistet.

<sup>8</sup> Die StVO wurde zum 16.10.2016 dahingehend geändert, dass einsitzige zweirädrige Kleinkrafträder mit elektrischem Antrieb, der sich bei einer Geschwindigkeit von mehr als 25 km/h selbsttätig abschaltet (E-Bikes), innerhalb geschlossener Ortschaften mit Sonderzeichen auf Verkehrswegen zugelassen werden können. Außerhalb geschlossener Ortschaften dürfen Mofas und o.a. E-Bikes bereits ohne Zusatzzeichen Radwege benutzen, insoweit werden die in der Endgeschwindigkeit vergleichbaren E-Bikes in diese Regelung mit aufgenommen. Somit betrifft die Neuregelung ausschließlich die selten anzutreffenden Typen.

lecs mit 95 % nahezu den gesamten Absatz derartiger Fahrzeuge bzw. Fahrräder in Deutschland und aufgrund gleich bleibender Bedingungen (Rechtsrahmen, Kaufpreis) ist von einer Kontinuität dieser Struktur auszugehen. Diese Pedelec-Dominanz von Markt und Nutzung ist vor dem Hintergrund der starken Wachstumsdynamik zu sehen, die Fahrräder mit elektrischem Antrieb in den vergangenen Jahren erfasst hat. Ab etwa 2008 wuchs der jährliche Absatz um eine zunehmende sechsstellige Zahl. Am jährlichen Absatz macht der elektrische Antrieb mehr als einem Zehntel aus (2015: 12,5%) und erreicht überschlägig einen Bestand von ca. 3 Mio., dem ein Bestand von etwa 70 Mio. konventioneller Fahrräder gegenüber steht. In der Trendfortschreibung wird damit gerechnet, dass der derzeitige Anteil elektrifizierter Fahrräder am Fahrradbestand von etwa 4 % bis 2020 einen Anteil von 10-15 % erreicht. Hinzu kommt, dass Pedelecs meist intensiv, d. h. mehrmals in der Woche genutzt werden.

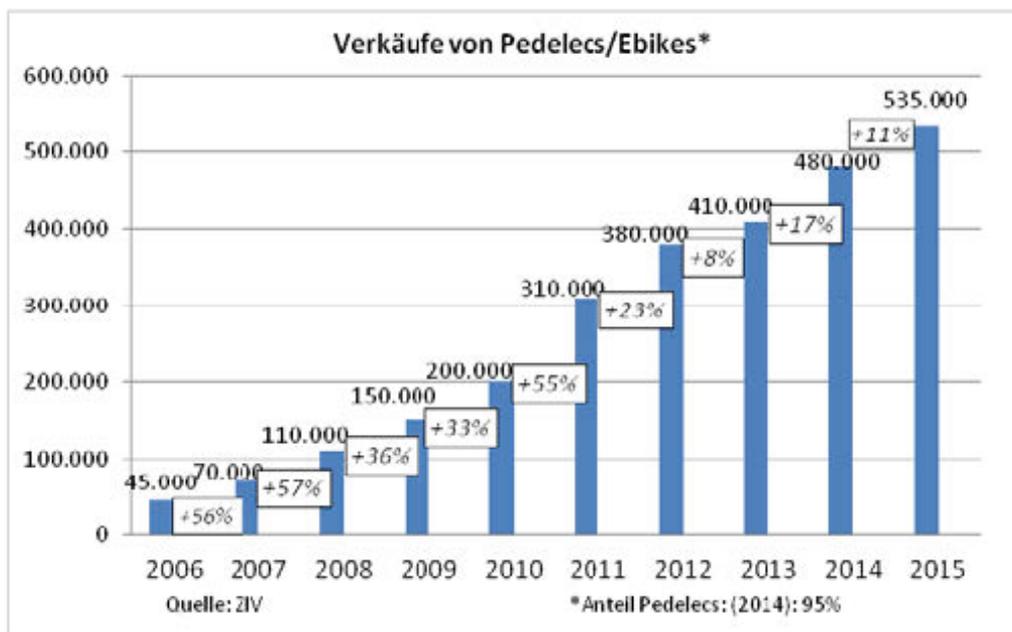


Abbildung 6: Entwicklung der Verkaufszahlen von Pedelecs und Ebikes in Deutschland

(Eigene Darstellung; Datengrundlage: ZIV)

Hinsichtlich der Hauptziel- bzw. Hauptnutzer sind in der Forschung (z. B. Haefeli/Walker 2008, Preißner et al. 2013) bisher vor allem ältere Menschen (50+) sowie eher Männer und Menschen mit höherem Einkommen identifiziert worden, die oft als Wieder- oder Neueinsteiger das Fahrrad nutzen. Befunde zu den Hauptnutzungsgründen ergaben, dass die Ausweitung der Reichweite und die Kompensation von Topografie ausschlaggebend sind. Damit einher geht bislang deutlich überwiegend eine freizeitorientierte, radtouristische Nutzung, die teils auch Verkehr induziert. Hinsichtlich der modalen Effekte wurden vor allem bei Berufspendlern Verlagerungen vom MIV festgestellt (vom ÖV nur geringfügig), bei Freizeitnutzern hingegen vor allem Verlagerungen vom konventionellen Fahrrad. In jüngerer Zeit ist eine Tendenz wachsenden Interesses bzw. Nutzung auch und gerade bei jüngeren Menschen sowie im Alltagsradverkehr festzustellen, der mit einem Imagewandel korrespondiert (vom „Opa-Chopper“ zum „trendy Bike“), sodass der Anteil von Pedelec-Anteil in den Niederlanden von etwa 15 % mittelfristig auch in Deutschland denkbar erscheint. Bei günstigen Bedingungen ist dies in regionalem Rahmen bereits eine kurzfristige Perspektive. Dabei spielen Förderansätze eine bedeutende Rolle, die i.d.R. den Verkehrsbedürfnissen entsprechend im Rahmen

stadtreionaler Ansätze konzipiert worden sind (z. B. Basel, Vorarlberg, Nimwegen/Arnheim, RheinMain). Berufspendler sind dabei im Fokus verhaltensbezogener Maßnahmen wie der Kaufförderung, der Testnutzung und von Marketingmaßnahmen. Hinsichtlich der verkehrlichen Umweltfolgen haben Pedelecs einen sehr geringen Energieverbrauch (0,7-1,0 kWh/ 100 km) bei sehr geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen (<20 g/Pkm).

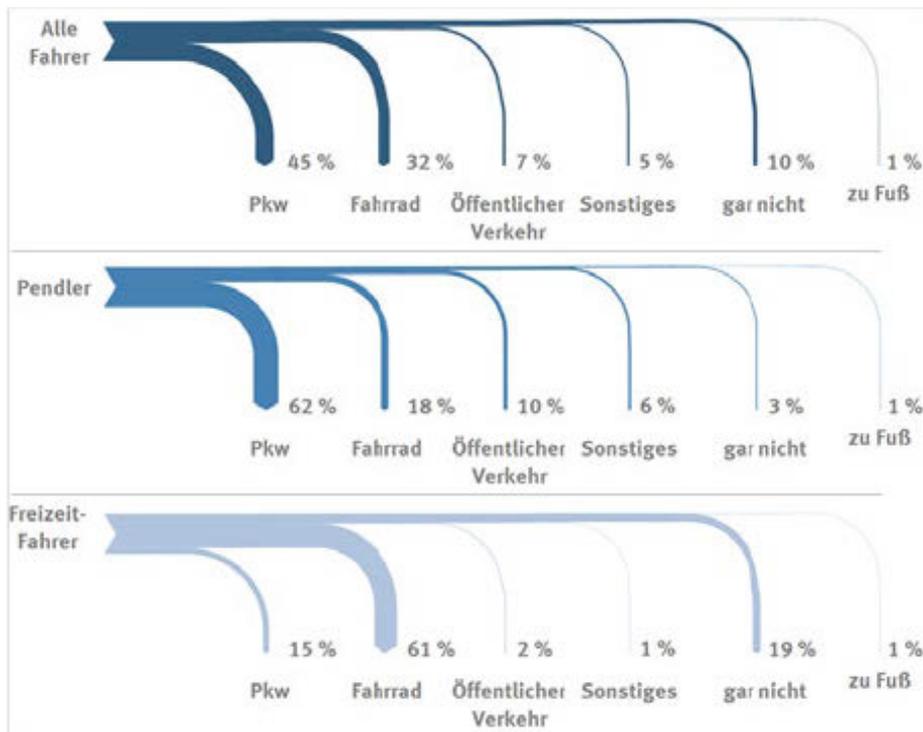


Abbildung 7: Verlagerungen von Pedelec-Nutzern

(Quelle: Institut für Transportation Design/IFEU 2015)

Die infrastrukturellen Anforderungen des elektrifizierten Radverkehrs beziehen sich in erster Linie auf sichere Abstellmöglichkeiten, die durch den hohen Kaufpreis bzw. Wert der Fahrräder bedingt sind. Öffentliche Lademöglichkeiten sind im Alltagsverkehr dagegen nachrangig. Hinsichtlich der Routeninfrastruktur ist eine höhere Bemessungsgeschwindigkeit als bei Radschnellwegstandard nicht erforderlich, da die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit von Pedelecs (25 km/h) innerhalb der Bemessung von Radschnellverbindungen liegt. Radschnellverbindungen sind also automatisch e-Radschnellverbindungen. Aufgrund der nur vereinzelt Nutzung von Lastenräder oder Anhängern ist ein höherer Breitenbedarf kaum begründet, der in der Realität angesichts der Umsetzungsschwierigkeiten der Radschnellstandards kaum durchsetzbar sein dürften. Perspektivisch erscheinen technologische Entwicklungen wie die elektronische Sicherung („EnergyLock“), Akku-Tauschsystem („EnergyTube“) oder Body Monitoring vielversprechend für die Nutzungssteigerung und Verbreitung, hinsichtlich der konkreten Anforderungen jedoch schwer fassbar, liegen jedoch jenseits der Planung und Gestaltung der Routeninfrastruktur.

## 2.3 Nutzungskonflikte

Konflikte ergeben sich immer dann, wenn verschiedene Personengruppen oder Raumstrukturen jeweils unterschiedliche Anforderungen - in diesem Fall an Radschnellverbindungen oder den Straßenraum insgesamt - stellen. Dabei entstehen Konflikte einerseits zwischen Nutzern einer Radschnellverbindung und konkurrierenden Nutzern wie beispielsweise Fußgängern, Joggern, Inline-Fahrern oder Autofahrern und andererseits unterhalb der Radfahrer einer Radschnellverbindung. Doch auch zwischen einem Radschnellweg als Bauwerk mit seinen spezifischen Eigenschaften sowie der natürlichen und gebauten Umwelt bestehen Konfliktpotenziale. Diese Konflikte, die beim Bau und der schließlichen Nutzung von Radschnellverbindungen entstehen, gilt es frühestmöglich in der Planung zu erkennen und geeignete Maßnahmen zu entwickeln, wie diese möglichst vermieden oder abgeschwächt werden können. Reduzierte Konflikte steigern die Attraktivität von Radschnellverbindungen und sind ausschlaggebend für deren Erfolg. Im Folgenden werden weitere Empfehlungen für die Ausgestaltung von Radschnellwegeverbindungen entwickelt, die darauf abzielen, typische Nutzungskonflikte zwischen verschiedenen Verkehrsteilnehmern aufzulösen.

### *Konflikte innerhalb des Radverkehrs*

Im Alltagsradverkehr spielt das in Bezug auf das Fahrtziel möglichst umwegefreie Fahren mit einer hohen Reisegeschwindigkeit eine zentrale Rolle für die Attraktivität der Nutzung von Radschnellverbindungen. Ein großer potenzieller Konflikt zwischen Radfahrern ergibt sich deshalb infolge unterschiedlicher Fahrgeschwindigkeiten, die aufgrund von körperlichen Fähigkeiten, Fahrtechnik und Fahrradtechnik, Wegezweck und Motivation (Pendlerverkehre vs. Freizeitverkehre vs. Radsport) erheblich voneinander unterscheiden können. Dabei entstehen kumulierte zeitliche Überschneidungen, die allerdings insgesamt nur von geringer Dauer sind, da der (Berufs-) Pendlerverkehr seit langem und trotz zunehmend flexibler Arbeitszeiten sehr ähnliche Ganglinien aufweist. Die potenziellen Konflikte konkreter räumlicher Bereiche hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab, so beispielsweise von Lage und Art verkehrlicher Zielen sowie dem Wetterverlauf. Die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den Nutzern können mit dem Fortschreiten der Technik weiter ansteigen, sodass mit einer steigenden Zahl von Überholvorgängen gerechnet werden muss. Tendenziell ist das Konfliktpotenzial im Jahresverlauf nur an wenigen Tagen bei gutem Wetter gegeben.

Als Lösung ist die Schaffung einer ausreichenden Breite der Radschnellverbindungen zu sehen, so dass das Überholen von zwei nebeneinander fahrenden Radfahrern möglich wird. Aus dieser Grundlage ergeben sich auch die Mindestbreiten bei den entwickelten Regelstandards.

### *Konflikte zwischen Radfahrern und Fußgängern*

Fußgänger sollen bei Radschnellverbindungen grundsätzlich von Radfahrern getrennt geführt werden. Da die Gehlinie von Fußgängern immer unvorhersehbares Verhalten beinhalten kann, ist auch bei getrennten Fuß- und Radwegen ein dauerhaftes oder situationsbedingtes Betreten der Radverkehrsfläche zu beobachten, zum Beispiel durch Nebeneinanderhergehen mehrerer Personen und bei sich entgegengerichteten Fußgängern. Insbesondere das Verhalten von kleinen Kindern und

mitgeführten Hunden ist durch Radfahrer nur schlecht einschätzbar. Auch an Querungsstellen entstehen konfliktreiche Situationen, wenn Fußgänger den Radweg aus Unachtsamkeit queren. Diese Probleme können auch von Seiten des Radverkehrs ausgelöst werden.

Eine Lösung liegt in der baulich ausgestalteten Trennung des Geh- und Radverkehrs, die durch ein Hochbord oder in unterschiedlichen Materialien von Geh- und Radwege erreicht werden kann.



Abbildung 8: Möglichkeiten der Trennung von Rad- und Fußverkehr<sup>9</sup>

(eigene Fotos, Planersocietät)

Versuche, die Gehwege durch rollwiderstandsreiches Material (z. B. Schotter) für Radfahrer unattraktiv zu machen, stellen hierbei keine gute Lösung dar, da Fußgänger häufig die ebenen Radwege nutzen – insbesondere, wenn sie einen Kinderwagen oder eine Gehhilfe mit sich führen.

Eine andere Möglichkeit stellt das Anbieten alternativer Wegeverbindungen für Fußgänger dar. Auch durch nichtinvestive Maßnahmen können die Konflikte zwischen Radfahrern und Fußgängern auf lange Sicht reduziert werden. Mittels Öffentlichkeitsarbeit können rücksichtsvolle Verhaltensweisen zwischen den unterschiedlichen Verkehrsteilnehmern thematisiert werden. So kann auf lange Sicht das Verständnis für ‚die Anderen‘ gestärkt und die Rücksichtnahme erhöht werden.

### ***Konflikte zwischen Radverkehr und Kfz-Verkehr***

Sowohl Radfahrern als auch Kfz-Fahrern ist das zügige und bestenfalls ungehinderte Fahren ohne Wartezeiten an Kreuzungen wichtig. Dadurch entsteht an vorfahrtgeregelten Kreuzungen eine Konkurrenz um den Vorrang und an Lichtsignalanlagen (LSA) um die Freigabezeit. Daraus entstehen häufig Konflikte und Unfälle. Hier gilt es eine für beide Verkehrsarten eindeutige und akzeptable Lösungen zu finden. Die FGSV sieht eine mittlere Wartezeit für Radfahrer von maximal 35 Sekunden an LSA vor. Dies würde bei einer Umlaufzeit von 120 Sekunden eine Freigabezeit für den Radfahrer auf der Radschnellverbindung von etwa 29 Sekunden bedeuten, bei einer Umlaufzeit von 90 Sekunden von 12 Sekunden.

<sup>9</sup> Ein gutes Beispiel stellt die Trennung am Phoenix-See in Dortmund dar, da der Fußwegebelag keine Beeinträchtigung für Kinderwagen oder Rollatoren darstellt und eine zusätzliche Trennung der Verkehrsarten durch einen Grünstreifen erfolgt.

Um den Radverkehr konkurrenzfähiger gegenüber dem Autoverkehr zu gestalten, sollte auf einer Radschnellverbindung versucht werden, entweder dem Radverkehr Vorrang einzuräumen oder die Verkehrsteilnehmer gleichberechtigt über Kreuzungen zu führen. Hier sollte die bauliche Gestaltung die größten Probleme berücksichtigen, indem Flächen für den Radverkehr in Knotenpunkten klar gekennzeichnet sind, Aufstellflächen für Radfahrer an LSA für eine bessere Erkennbarkeit des Radverkehrs sorgen sowie eine getrennte Signalisierung für Rad- und Kfz-Verkehr die Ströme entzerrt.

Auf einer Radschnellverbindung fahren an einem normalen Werktag mindestens 2.000 Radfahrer, in den Ballungszentren liegt diese Zahl sogar noch weitaus höher. Den potentiellen Nutzern der Radschnellverbindung sollte ein störungsfreies Vorwärtskommen ermöglicht werden. Dies schließt auch die Störungen ein, die durch die gemeinsame Nutzung von Verkehrsflächen mit Kraftfahrzeugen entstehen können. Aus diesem Grund werden Radschnellverbindungen an Hauptverkehrsstraßen grundsätzlich getrennt vom fließenden Kfz-Verkehr geführt. So erhält der Radverkehr ausreichend Bewegungsraum für Überholvorgänge. Auch die Fahrradstraße stellt in dieser Hinsicht eine geeignete Führungsform dar, da diese dem Radverkehr einen eindeutigen Vorrang einräumt.

### ***Konflikte zwischen Radverkehr und land-/forstwirtschaftlichem Verkehr***

Weitere Konflikte ergeben sich, wenn Radschnellverbindungen auf Wegen geführt werden, die von land- bzw. forstwirtschaftlichem Verkehr genutzt werden. Nutzfahrzeuge benötigen häufig aufgrund ihrer Größe die volle Breite vorhandener Wege, wodurch ein Überholen oder Vorbeifahren anderer Verkehrsteilnehmer nicht mehr möglich ist. Einhergehend mit der Nutzung der Trasse durch große Nutzfahrzeuge ist die Verschmutzung durch von Reifen abfallende Erde ein weiteres Problem. Auch die Bevorrechtigung von land- und forstwirtschaftlichem Verkehr gegenüber dem Radverkehr wird bei der Umsetzung von Radschnellwegen, auf denen der Radverkehr bevorrechtigt werden sollte, zu Konflikten führen. Hier müssen Kompromisse gefunden werden.

Um das Konfliktpotenzial beim Ausbau einer Radschnellverbindung zu minimieren, muss darauf geachtet werden, dass beiden Nutzergruppen ausreichend Fläche bzw. Breite zur Verfügung steht. Weiterhin können je nach Verkehrsaufkommen in regelmäßigen Abständen angelegte Ausweichbuchten das Überholen, Ausweichen sowie das Be- und Entladen ermöglichen. Bei geringem Aufkommen land- und forstwirtschaftlichen Verkehrs kann die Lösung in einer Freigabe des Weges für den Radverkehr sein. Entlang von Hauptwegen des landwirtschaftlichen Verkehrs, welche regelmäßig durch breite Fahrzeuge genutzt werden, sollte möglichst eine Trennung zwischen Rad- und Landwirtschaftsverkehr mittels separierter Wege vorgesehen werden.

Grundsätzlich haben Radfahrer auf land- und forstwirtschaftliche Wegen ein Betretungsrecht. Grundsätzlich geht mit der Eröffnung eines Verkehrs, also der Möglichkeit der öffentlichen Nutzung die Verkehrssicherungspflicht einher, die jedoch im Zusammenhang der rechtlich möglichen und erkennbaren Nutzung zu sehen ist. Im Gegensatz zu öffentlichen Straßen sind auf Wirtschaftswegen Verschmutzungen zu tolerieren. Bei Radschnellverbindungen ist deswegen eine Widmung als Radweg (Umwidmung eines Waldwegs durch Waldumwandlungsgenehmigung) oder das Schaffen adäquater Regelungen über Gestattungsverträge zu empfehlen, um etwaige Verschmutzungen wirksam beseitigen zu können.

### ***Konflikte mit Umweltschutz und Städtebau***

Insbesondere dann, wenn für Radschnellverbindungen neue Trassen gebaut und begleitende Infrastrukturen – v. a. im Außenbereich – errichtet wird, können verstärkt Konflikte mit den Zielen des Landschafts-, Natur- und Artenschutzes auftreten. So kann der Bau neuer Radschnellwege den Lebensraum für Flora und Fauna beeinträchtigen, beispielsweise Biotopverbundsysteme zerschneiden. Weiterhin sind Auswirkungen auf den Boden durch Versiegelung und Veränderung der Bodenfunktion und auf den Wasserhaushalt (Beeinträchtigung des oberflächennahen Grundwassers) denkbar. Zudem kann der Eingriff eine Beschädigung von Bodendenkmälern und Geotopen sowie den Verlust von belebenden Landschaftselementen bedeuten.

Um die angesprochenen Konflikte mit dem Umweltschutz zu vermeiden, sind Eingriffe auf das Notwendigste zu beschränken und entsprechende Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen gemäß gesetzlichen Richtlinien wie Bundesbodenschutzgesetz, Bundesnaturschutzgesetz, FFH-Richtlinie, Wasserhaushaltsgesetz u. a. sowie entsprechend dem aktuellen Stand der Technik zu ergreifen. So sollten Radschnellverbindungen, soweit möglich, über vorhandene Wegestrukturen geführt werden. Um natürliche Lebensräume nicht zu beeinträchtigen, sollte auf Zäune und Mauern entlang von Radschnellverbindungen verzichtet werden. Kleintierdurchlässe an Wanderrouten von Tieren (v. a. Amphibien) sollten geschaffen werden. Zudem ist darauf zu achten, dass Bauarbeiten während Aufzucht- und Brutzeiten vermieden werden. Weiterhin sollten während der Bauphase die vor Ort vorhandenen Oberböden gelagert und an Ort und Stelle wiederverwendet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, sollte insbesondere außerhalb der städtischen Bereiche auf helle Bodenbeläge zurückgegriffen werden. Zudem sollten die Standorte der Beschilderung so gewählt werden, dass die Landschaft nicht übermäßig möbliert wird.

Eine dauerhafte Beleuchtung ist störend und irritierend für die Fauna. Daher kann im Außenbereich auf die Verwendung von retroreflektierenden Randmarkierungen, die den Fahrbahnrand mit einer üblichen Fahrradbeleuchtung sichtbar machen, zurückgegriffen werden. In Abstimmung mit den zuständigen Behörden kann eine Beleuchtung mit Dimmfunktion eine Lösung darstellen.

Um Konflikte mit Städtebau und Denkmalschutz zu vermeiden, ist bei der Gestaltung der Radschnellverbindung darauf zu achten, dass die Wegestruktur, Materialwahl und Farbgebung sowie die Beschilderung an die örtlichen Gegebenheiten angepasst sind. Weiterhin sind Standorte für Radabstellanlagen so zu wählen, dass es nicht zu einer Entwertung von Kultur- und Baudenkmälern kommt.

Die nachfolgende Tabelle fasst die potenziellen Nutzungskonflikte von bzw. auf Radschnellverbindungen und die entsprechenden Lösungsmöglichkeiten zusammen.

Tabelle 2: Nutzungskonflikte von Radschnellverbindungen und Lösungsmöglichkeiten im Überblick

Nutzungskonflikte		Lösungsmöglichkeiten	
		baulich	rechtlich
Fußgänger im Längsverkehr	dauerhaftes oder situationsbedingtes Betreten der Radverkehrsfläche, besondere Gefahr von Hunden (v.a. nicht angeleinten)	bauliche Trennung	StVO-Beschilderung
Fußgänger im Querverkehr	Querender Fuß- und Radverkehr als besondere Gefahr, wenn der Querverkehr den Radweg nicht wahrnimmt und unachtsam quert	Farb-/ Materialwechsel, Anhebung	
Mobilitätseingeschränkte Personen	benötigen meist breitere Flächen als "normale" Fußgänger, z.B. durch Gehstock, Rollator, etc.	Nutzertrennung, ausreichende Breite	DIN 18024-1 Barrierefreies Bauen
Senioren	reduzierte Reaktionsgeschwindigkeit, teils eingeschränkte Wahrnehmung & Einschätzung	Absenkungen, Kontraststreifen/ taktile Streifen	
Kinder und Jugendliche	unachtsames, unvorhersehbares Querlaufen auf die Radverkehrsfläche, Spielgeräte...	bauliche Trennung	
Inliner	Inliner beanspruchen größere Breite als Fußgänger oder Radfahrer und nehmen überholende Radfahrer akustisch nicht wahr.	eigene, separate Angebote schaffen	
Land-/ forstwirtschaftlicher Verkehr	Nutzung der Trasse ggf. voller Breite, Verschmutzung, hohe Belastung der Trasse	Ausweichstellen, Ausbau für hohe Belastung auslegen	

## 2.4 Qualitätsstandards

Qualitätsstandards von Radschnellverbindungen werden im Arbeitspapier „Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen“ der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (2014) formuliert. Im Land Nordrhein-Westfalen ist die Einhaltung dieser Standards die Grundlage für die Förderung von Radschnellverbindungen. In anderen Bundesländern gelten sie als Orientierungsrahmen, sind jedoch nicht rechtsverbindlich. Wesentliche Anforderungen an Radschnellverbindungen werden durch die FGSV wie folgt formuliert:

- Sichere Befahrbarkeit auch bei hohen Geschwindigkeiten (30 km/h)
- Direkte, weitgehend umwegfreie Linienführung
- Möglichst wenig Beeinträchtigung durch Schnittstellen mit dem Kfz-Verkehr
- Separation vom Fußverkehr
- Ausreichende Breite
- Hohe Belagsqualität (Asphalt oder Beton)
- Freihalten von Einbauten
- Mittlere Zeitverluste durch Anhalten und Warten an Knotenpunkten max. 30 Sekunden/ km (innerorts) bzw. 15 Sekunden/ km (außerorts)
- Steigung max. 6 %, wenn frei trassierbar
- Keine vermeidbaren Höhendifferenzen (verlorene Steigungen)
- Städtebauliche Integration und landschaftliche Einbindung

Aus diesen grundlegenden Anforderungen resultieren Angaben zu Führungsformen und deren Regelbreiten. Es werden nachfolgend die Grundtypen vorgestellt, aus denen sich eine Radschnellverbindung zusammensetzen kann.

### Selbstständig geführte Wege

- Breite des Radschnellwegs:  $\geq 4,00$  m
- Breite des Gehwegs:  $\geq 2,50$  m
- Deutliche Abgrenzung zum Gehweg oder
- Begrenzungstreifen, taktile Abgrenzung zum Gehweg entsprechend HBVA ( $\geq 0,30$  m)

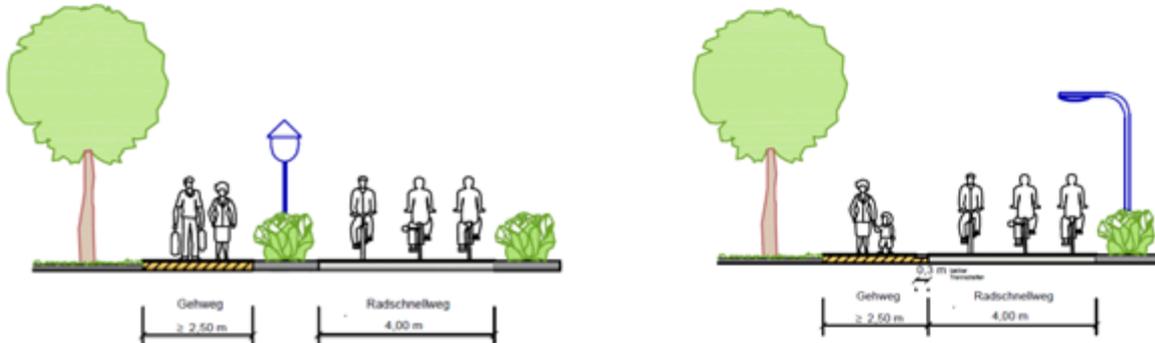


Abbildung 9: Musterquerschnitte für selbstständig geführte Verbindungen

### Führungen an Hauptverkehrsstraßen

- Radfahrstreifen (Einrichtungsverkehr):
- Breites des Radschnellwegs:  $\geq 3,00$  m
- zzgl. Sicherheitstrennstreifen zum Parken gemäß den ERA
- Bauliche Radwege (Einrichtungsverkehr):
- Breites des Radschnellwegs:  $\geq 3,00$  m
- Sicherheitstrennstreifen zur Fahrbahn:  $\geq 0,75$  m (innerorts),  $\geq 1,75$  m (außerorts)
- Bauliche Radwege (Zweirichtungsverkehr):
- Breite des Radschnellwegs:  $\geq 4,00$  m
- Sicherheitstrennstreifen zur Fahrbahn:  $\geq 0,75$  m (innerorts),  $\geq 1,75$  m (außerorts)

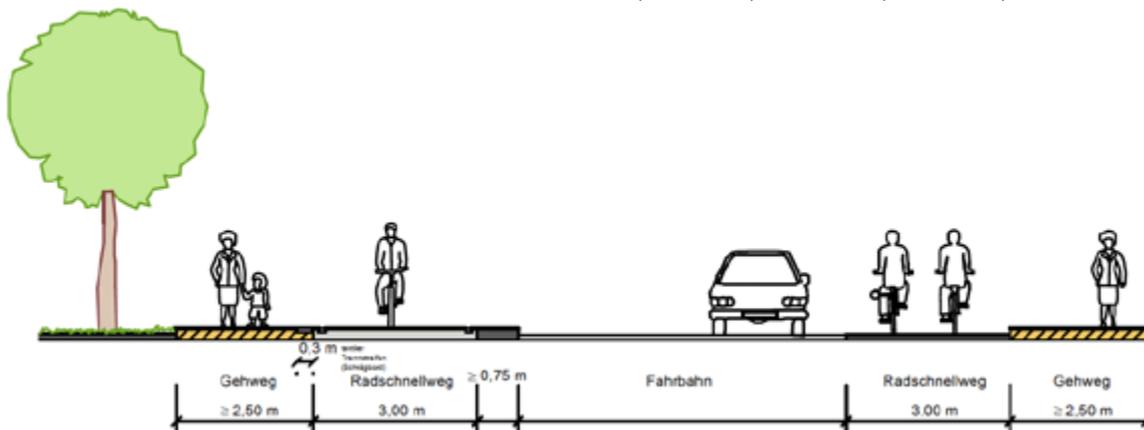


Abbildung 10: Musterquerschnitt für die richtungsbezogene Führung auf Radwegen und Radfahrstreifen an Hauptverkehrsstraßen

### Führungen auf Nebenstraßen

- Bevorzugte Führungsform: Fahrradstraße
- Parken außerhalb der Fahrgasse für Radfahrer
- Breite des Radschnellwegs:  $\geq 4,00$  m
- zzgl. Sicherheitsräume zu parkenden Fahrzeugen

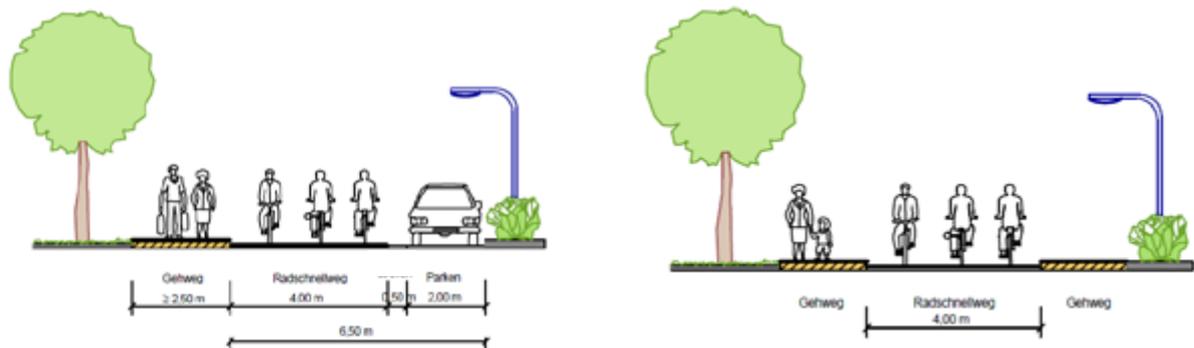


Abbildung 11: Musterquerschnitte für Fahrradstraßen (mit und ohne Parken)

Darüber hinaus nennt das Arbeitspapier der FGSV weitere Führungsformen, die für Radschnellverbindung in Frage kommen:

- Wege mit zugelassenem land- und forstwirtschaftlichen Verkehr
- Außerortsstraßen mit Tempo 50 und sehr geringen Kfz-Verkehr
- Straßen mit zugelassener Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h und Führung im Mischverkehr und Vorfahrt an den Knotenpunkten
- Radfahrstreifen mit zugelassenem Linienbusverkehr

Auf einer Radschnellverbindung sind die folgenden Führungsformen ausgeschlossen:

- Gemeinsame Geh- und Radwege
- Gehwege oder Bereiche für zu Fuß Gehende mit zugelassenem Radverkehr
- Verkehrsberuhigte Bereiche (Schrittgeschwindigkeit für den Radverkehr)
- Verkehrsberuhigte Geschäftsbereiche (in der Regel Tempo 20)

Ebenso wie die Führungsformen sowie deren Breiten trägt die Wahl der Knotenpunktform zum Komfort einer Radschnellverbindung bei. Mit der grundsätzlichen Anforderung, eine Reisegeschwindigkeit von mindestens 20 km/h zu erreichen, müssen die Verlustzeiten, die durch das Anhalten und Warten an Knotenpunkten entstehen, so weit wie möglich reduziert werden. Eine gänzlich kreuzungsfreie Führung ist mit der Lage einer Radschnellverbindung innerhalb eines dichtbesiedelten Ballungsraumes und seiner Infrastruktur kaum möglich. Aus diesem Grund sind die vorhandenen Knotenpunkte hinsichtlich ihrer Verlustzeiten zu optimieren. Das Arbeitspapier der FGSV zeigt an einem Beispiel, die Abschätzung der Verlustzeiten in Folge verschiedener Knotenpunktformen einer Radschnellverbindung auf (s. Tabelle 3). Mit dieser Methodik werden auch die Verlustzeiten der hier untersuchten Radschnellverbindung ermittelt und die Einhaltung der Qualitätsanforderungen überprüft.

Tabelle 3: Verlustzeiten an verschiedenen Knotenpunktformen einer Radschnellverbindung



Umfeld	Führungsform	Länge	Knotenpunktform	Grundknotenpunktform	Verlustzeit
Wohnbebauung	selbstständiger Radweg	300 m	Wartepflicht Mittelinsel	Hauptverkehrsstraße	20 s
Wohnbebauung	selbstständiger Radweg	300 m	Unterführung	Eisenbahnstrecke	0 s
Flussaue	selbstständiger Radweg	700 m	Vorrang	Nebenstraße	0 s
Wohnbebauung	Fahrradstraße	150 m	Minikreisel	Richtungsänderung	10 s
Wohnbebauung	Fahrradstraße	200 m	Vorrang	Nebenstraße	0 s
Wohnbebauung	Fahrradstraße	150 m	Vorrang	Nebenstraße	0 s
Wohnbebauung	Fahrradstraße	200 m	Vorrang	Nebenstraße	0 s
Wohnbebauung	Fahrradstraße	150 m	Kleiner Kreisverkehr	Hauptverkehrsstraße	15 s
Stadtpark	selbstständiger Radweg	400 m	Vorrang	Nebenstraße	0 s
Wohnen/Läden	straßenbegleitender Zweirichtungsradweg oder Radfahrstreifen	200 m	Lichtsignalanlage	Hauptverkehrsstraße	30 s
Wohnen/Läden	straßenbegleitender Zweirichtungsradweg oder Radfahrstreifen	150 m	Vorrang	Nebenstraße	0 s
			Ende RSV an Fußgängerzone		0 s
<b>Summe</b>		<b>2.900 m</b>			<b>75 s</b>
					<b>entspricht 26 s je km</b>

(Quelle: Arbeitspapier „Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen“, FGSV, 2014)

Im Zuge von Radschnellverbindungen werden **Über- und Unterführungen** empfohlen, da hier für den Radverkehr keine Verlustzeiten entstehen. Die nutzbare Breite der Bauwerke sollte mindestens 5,00 m betragen. Zu- und abführende Rampen sind mit einer Steigung von maximal 6% zu gestalten. Unterführungen sind so zu konzipieren, dass die Einsehbarkeit der gesamten Unterführung gegeben und eine gute Beleuchtung vorhanden ist. Die zweite Möglichkeit, den Radverkehr ohne Zeitverluste zu führen, ist die **Bevorrechtigung an niveaugleichen Knotenpunkten**. Diese Lösung ist die in der Praxis die am häufigsten auftretende Knotenpunktform. Dabei handelt es sich häufig um Bevorrechtigung im Zuge von Fahrradstraßen innerorts. Für den Einsatz einer bevorrechtigten Querung ist das Hauptkriterium die Kfz-Verkehrsstärke auf den kreuzenden Verkehrswegen. Ist der Verkehr auf der kreuzenden Straße deutlich geringer als der zu erwartende Radverkehr auf der Radschnellverbindung, kann letztere bevorzugt werden. Bei einer Grundannahme von mindestens 2.000 Radfahrern/Tag im Zuge der Radschnellverbindung, kommen also nur Straßen mit weniger als 2.000 Kfz/Tag für eine Wartepflicht in Frage. Bei querenden Straßen mit höherer Belastung ist eine Einzelfallbetrachtung und die Bestimmung der Verkehrsqualität erforderlich. Darüber hinaus werden Radfahrstreifen und Radwege entlang von Hauptverkehrsstraße ebenfalls grundsätzlich bevorzugt geführt.

Sind die Verkehrsströme auf Radschnellverbindung und kreuzender Straße ähnlich stark, wird eine Knotenpunktform gewählt, bei der die **Richtungen gleichrangig** sind. Dabei handelt es sich um Minikreisverkehre, kleine Kreisverkehre und Rechts-vor-Links-Kreuzungen. Diese Elemente werden immer dort eingesetzt, wo dies aus Gründen der Verkehrssicherheit notwendig erscheint und auch um die Geschwindigkeit des Kfz-Verkehrs an geeigneten Stellen zu brechen. Naturgemäß sollten **Knotenpunkte mit Wartepflicht** im Zuge von Radschnellverbindungen die Ausnahme sein. In der Regel sind dies Hauptverkehrsstraßen mit einer Belastung zwischen 5.000 und 15.000 DTV, die außerhalb von Knotenpunkten überquert werden.



Abbildung 12: Minikreisverkehr in Köln

Die Führung durch städtische Gebiete erfordert auch das **Passieren signalisierter Knoten**. In der Regel betrifft das weniger als ein Zehntel der Knotenpunkte. Ziel ist es, dem Radverkehr einerseits eine direkte, sichere und eindeutig gekennzeichnete Führung anzubieten und die Wartezeiten zu verkürzen. Für signalgeregelter Überquerungsstellen können im Zuge einer Radschnellverbindung die folgenden Optimierungsmöglichkeiten getroffen werden:

- Geeignete Detektoren ermöglichen durch frühzeitige Anforderung die Querung ohne Anhalten (Taster nur als zusätzliche Anforderungsmöglichkeit)
- Hohe Radverkehrsstärken verlängern die Grünzeiten
- Dauer-Grünschaltung für den Radverkehr mit Grün-Anforderung für den Kfz-Verkehr

Signalgeregelte Knotenpunkte sind so zu optimieren, dass für den Radverkehr mindestens die Qualitätsstufe C erreicht wird. Fußgänger und Radfahrer sollten grundsätzlich getrennt signalisiert werden. Die Aufstellflächen für die Radschnellverbindung müssen in ausreichender Form dimensioniert werden. Bei einer Folge mehrere signalgeregelter Knotenpunkte, sollte eine grüne Welle im Zuge der Radschnellverbindung eingepasst werden. Dies ermöglicht auch die Einhaltung der Qualitätsstandards im Zuge von Hauptverkehrsstraßen.

## 2.5 Aktuelle Entwicklungen in Deutschland

Nachdem sich in europäischen Nachbarländern bereits „Fietssnelwege“ (Niederlande), „Cyklesuperstier“ (Dänemark) oder „Cycle Superhighways“ (Großbritannien) etabliert haben, erlebte das Thema „Radschnellverbindungen“ in Deutschland in den letzten Jahren, zumindest auf konzeptioneller Ebene, einen Boom. Bislang ist der Radverkehr in Deutschland sehr entfernungs sensitiv. Fast zwei Drittel (62 %) aller Radfahrten sind kürzer als 2 Kilometer (vgl. MID 2008; infas/DLRb). Um den Radverkehr für längere Strecken attraktiver zu machen, braucht es entsprechende Infrastrukturangebote, insbesondere komfortable Radschnellverbindungen. Ein weiterer bedeutsamer Faktor ist die steigende Verbreitung und Nutzung von Fahrrädern mit elektrischem Antrieb (s. Kap. 2.2).

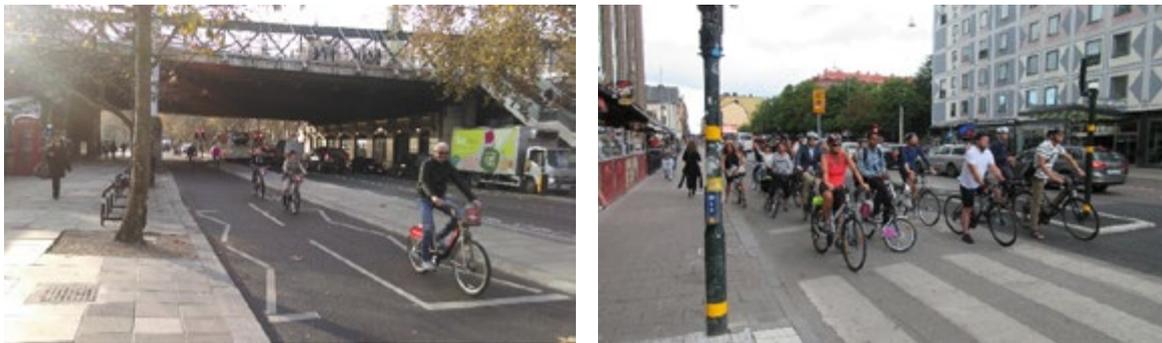


Abbildung 13: Radfahren nach internationalem Vorbild (London und Kopenhagen)

Im Bundesverkehrswegeplan 2030 werden erstmalig Radschnellverbindungen thematisiert; der Bund möchte sich demnach „stärker am Bau von Radschnellwegen beteiligen“ (BMVI 2016: S.52). Dazu werden zunächst die zu ändernden gesetzlichen Grundlagen geprüft. Hinsichtlich der Förderung beabsichtigt der Bund voraussichtlich ab 2017 den Bau von Radschnellverbindungen mit einer Summe von zunächst 25 Millionen Euro jährlich zu fördern (BMUB 2016). Im Nationalen Radverkehrsplan (NRVP) begrüßt die Bundesregierung die Entwicklung von Radschnellverbindungen als innovative, infrastrukturelle Maßnahme im Radverkehr ausdrücklich (BMVBS 2012: S. 25f). In der Fol-

ge wurden aus Mitteln des NRVP eine Konzeptstudie<sup>10</sup> und eine Machbarkeitsstudie zum „Radschnellweg Ruhr“<sup>11</sup> gefördert. Der Radschnellweg Ruhr ist mit einer Länge von 100 km zwischen Duisburg und Hamm bislang das größte Projekt dieser Art in Deutschland. An der Planung und Umsetzung sind neben dem federführenden Regionalverband Ruhr sieben Großstädte, drei kreisangehörige Städte und ein Kreis beteiligt.

Eine Übersicht über die Städte, die bereits Radschnellverbindungen umsetzen oder planen zeigt Abbildung 14. Auf der Ebene der Bundesländer gibt es derzeit sehr unterschiedliche Aktivitäten: Außer den Stadtstaaten, die alle drei an Machbarkeitsstudien arbeiten, ist vor allem Nordrhein-Westfalen zu nennen, wo über einen Planungswettbewerb 2012/13 fünf Vorhaben (neben dem RS 1 im Ruhrgebiet) ausgewählt wurden, die hinsichtlich Planung und Umsetzung gefördert werden. Mit der Änderung des Straßen- und Wegegesetzes NRW schafft das Land Nordrhein-Westfalen die Voraussetzungen für die Umsetzung und Unterhaltung von Radschnellverbindungen. Auf diese Weise hat das Thema Radschnellverbindungen in Nordrhein-Westfalen eine große Dynamik erhalten.

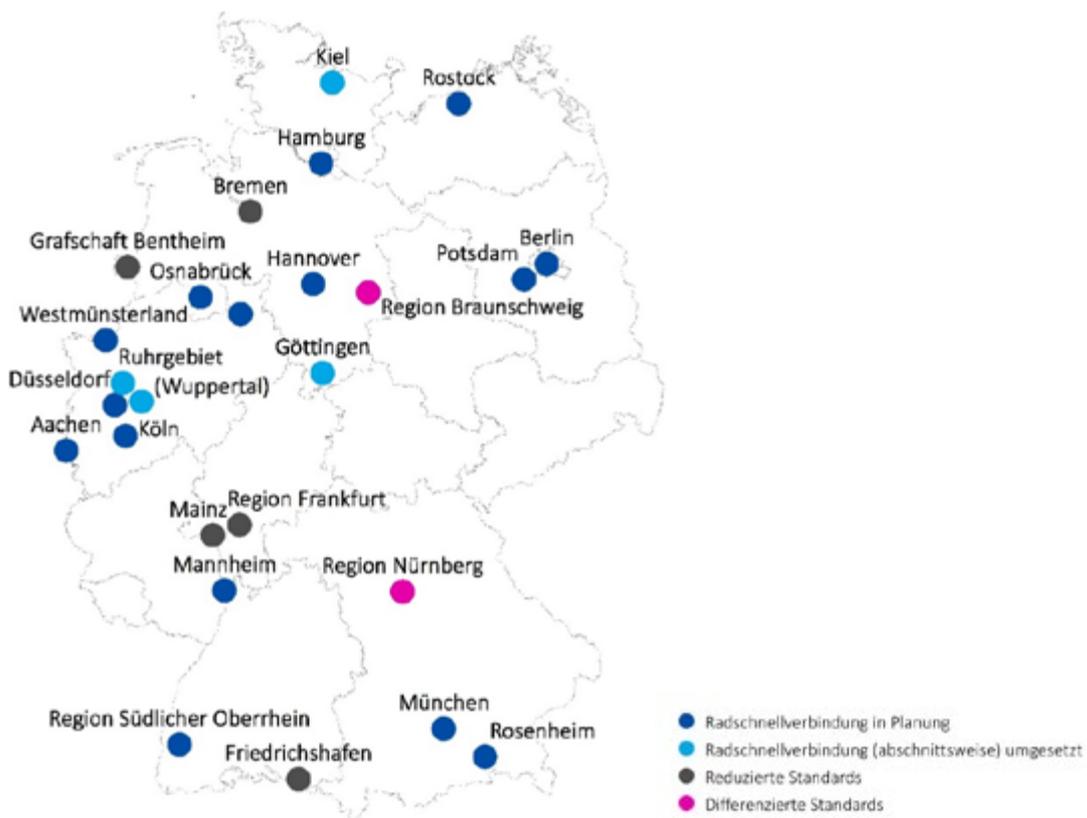


Abbildung 14: Projekte zu Radschnellverbindungen in Deutschland

Die Bundeshauptstadt Berlin führt derzeit eine Studie durch, die der Identifikation geeigneter Radschnellverbindungstrassen im Stadtgebiet dient. Trassenvorschläge konnten dabei im Rahmen eines Ideenwettbewerbs des ADFC eingereicht werden<sup>12</sup>. Im Norden der Bundesrepublik beabsichtigt die Stadt Rostock die Realisierung von zwei Radschnellverbindungen in Nord-Süd- und Ost-West-Ausrichtung. In Kiel wurden bereits erste Abschnitte einer Radschnellverbindung fertiggestellt, die

<sup>10</sup> Regionalverband Ruhr: „Konzeptstudie zum Radschnellweg Ruhr“, Essen 2012

<sup>11</sup> Regionalverband Ruhr: „Machbarkeitsstudie Radschnellweg Ruhr“, Essen 2014

<sup>12</sup> <http://adfc-berlin.de/radverkehr/infrastruktur-und-politik/320-deineradschnellroute.html>

Fortsetzung befindet sich in der Detailplanung. In Rheinland-Pfalz hat man sich, nach einer groben landesweiten Studie auf die Förderung eines Pilotvorhabens, dem ‚Pendlerradweg‘ Mainz-Ingelheim-Bingen konzentriert. Auch in Hessen wurden und werden die Machbarkeitsstudien vom Regionalverband FrankfurtRheinMain (Frankfurt - Darmstadt und Frankfurt - Hanau) durchgeführt. Generell ist festzustellen, dass die Regionalverbände das Thema Radschnellverbindungen für sich entdeckt haben.

Auch in Baden-Württemberg wird die Untersuchung von Radschnellverbindungen im Wesentlichen durch engagierte Regionalverbände betreut: Der Verband Region Rhein-Neckar gab im Jahr 2015 eine Machbarkeitsstudie für die Verbindung Heidelberg – Mannheim – Ludwigshafen – Schifferstadt in Auftrag. Der Regionalverband Südlicher Oberrhein beauftragte 2016 eine Studie, welche erstmals eine umfassende Potenzialanalyse für eine Region in Baden-Württemberg beinhaltet. Basierend auf den Ergebnissen dieser Studie soll im Jahr 2017 eine Machbarkeitsstudie für mindestens eine Pilotstrecke erstellt werden. Daneben sind im Land Baden-Württemberg bereits schnelle und komfortable Radverbindungen umgesetzt worden bzw. werden umgesetzt. Hier sind die Stadt Freiburg und die Stadt Friedrichshafen zu nennen. Auf dieser Ausgangsposition plant das Land Baden-Württemberg als erstes Bundesland eine flächendeckende Konzeption für Radschnellverbindungen. Ziel dieser Studie wird die Identifikation besonders potenzialträchtiger Pilotstrecken sein, für welche anschließend entsprechende Machbarkeitsstudien erstellt werden.

Im Freistaat Bayern führt die Metropolregion Nürnberg derzeit eine umfassende Potenzial- und Machbarkeitsuntersuchung durch. Im Rahmen der Untersuchung wurden sieben potenzialreiche Verbindungen identifiziert. Im Auftrag der Landeshauptstadt München und der umliegenden Landkreise erstellt der Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München eine Konzeptstudie für „Radschnellverbindungen in München und Umland“, in der 15 Korridore identifiziert und auf ihr Potenzial als Radschnellverbindung untersucht wurden. Sechs Relationen weisen ein vergleichsweise hohes Potenzial auf, so dass die weitere Untersuchung empfohlen wird. Die Stadt München beabsichtigt im Jahr 2017 für einen der sechs Korridore die Durchführung einer Machbarkeitsuntersuchung. Darüber hinaus lässt die Stadt Rosenheim derzeit eine Machbarkeitsstudie für zwei Radschnellverbindungssachsen erstellen.

In Niedersachsen wurde das Thema Radschnellverbindungen bisher im Wesentlichen durch engagierte Regionalverbände und Kommunen in die Diskussionen gebracht. In Göttingen wurde bereits als eine der ersten Strecken in Deutschland ein 4 km langen Abschnitt zwischen Hauptbahnhof und Universität realisiert. Es handelt sich dabei um einen innerstädtischen Radschnellweg, wovon sich weitere Abschnitte bereits in Planung befinden. In der Metropolregion Hannover wurde die vertiefende Machbarkeitsstudie für eine Radschnellverbindung zwischen der Landeshauptstadt und Lehrte gerade abgeschlossen. Darüber hinaus befindet sich die Strecke zwischen Osnabrück und Belm in Planung. Die Tätigkeit des Zweckverbandes Großraum Braunschweigs zeichnet sich dadurch aus, dass zunächst im Rahmen des Klimaschutzteilkonzepts eine umfassende Potenzialanalyse erstellt wurde, die der Identifikation aufkommensstarker Korridore dient. Neben der Strecke Braunschweig – Wolfsburg werden weiterhin die Korridore Braunschweig – Vechelde und Braunschweig – Salzgitter-Thiede näher untersucht.

### 3 Qualitätsstandards für ein Radschnellverbindungsnetz im Großraum Braunschweig

Im Regionalen Raumordnungsprogramm (ZGB 2008) wurde ein Radwegenetz für den Großraum Braunschweig festgelegt<sup>13</sup>. Die angedachte Fortschreibung des Konzeptes sollte aus gutachterlicher Sicht auch die Differenzierung der eingesetzten Qualitätsstandards je nach zu erwartenden Nutzung und Verbindungsfunktion enthalten. Hierbei sollte insbesondere der Alltagsradverkehr als relevante Zielgruppe gefördert werden. Neben der geplanten Integration des Radverkehrs in das Verkehrsmodell der Region, könnte das Netz eine Hierarchie erhalten. Die Qualitätsstandards für das Radverkehrsnetz im Großraum Braunschweig würden dann drei Stufen umfassen: Die Vorgaben aus den „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen“ (FGSV 2010) bilden die Ausgangsbasis, die eine jede Radverbindung mindestens erfüllen sollte. Darüber hinaus sollen Radschnellverbindungen geplant werden. Zwischen den Radschnellverbindungen und den Radverbindungen werden die Radhauptverbindungen eingegliedert. Der Einsatz der jeweiligen Qualitätsstufe richtet sich nach der Verbindungskategorie aus den „Richtlinien für integrierte Netzgestaltung“ (FGSV 2008), der zu erwartenden Radverkehrsbelastung und der Bedeutung für den Alltagsradverkehr. Radverbindungen in den Kategorien AR III bis II und IR III bis II sollten als Radschnellverbindungen eingestuft werden. Übersteigt die prognostizierte Nutzerzahl den Wert von 2.000 Radfahrenden am Tag, so soll die Verbindung als Radschnellverbindung ausgebaut werden. Verbindungen, welche diese Nutzerzahl nicht erreichen können, werden mit den Standards für Radhauptverbindungen geplant.

---

<sup>13</sup> Raumordnerisches Ziel LROP 4.1.2 07: „Das regional und überregional bedeutsame alltagstaugliche Radverkehrsnetz ist als Grundlage einer zukunftsfähigen intermodalen Verkehrsbewältigung zu sichern und zu entwickeln. Die regional und überregional bedeutsamen Radwanderwege sind in ihren übergeordneten Bezügen als "Vorranggebiet Regional bedeutsamer Wanderweg" mit der Funktion Radfahren in der Zeichnerischen Darstellung festgelegt.“

außerorts	innerorts
<b>Qualitätsstandards für Radschnellverbindungen</b>	
Verbindungskategorie (RIN): AR II-III Nutzung: $\geq 2.000$ Radfahrer am Tag Grundlage: Arbeitspapier zum Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen	Verbindungskategorie (RIN): IR II Nutzung: $\geq 2.000$ Radfahrer am Tag Grundlage: Arbeitspapier zum Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen
<b>Qualitätsstandards für Radhauptverbindungen</b>	
Verbindungskategorie (RIN): AR II-III Nutzung: $< 2.000$ Radfahrer pro Tag wichtige Alltagsverbindung (Schüler, Pendler) Grundlage: Empfehlungen für Radverkehrsanlagen Arbeitspapier zum Einsatz und Gestaltung	Verbindungskategorie (RIN): IR II-III Nutzung: $< 2.000$ Radfahrer pro Tag wichtige Alltagsverbindung (Schüler, Pendler) Grundlage: Empfehlungen für Radverkehrsanlagen Arbeitspapier zum Einsatz und Gestaltung
<b>Qualitätsstandards für Radverbindungen</b>	
Verbindungskategorie (RIN): AR III-IV Grundlage: Empfehlungen für Radverkehrsanlagen	Verbindungskategorie (RIN): IR III-V Grundlage: Empfehlungen für Radverkehrsanlagen

Abbildung 15: Qualitätsstandards im Radverkehrsnetz

Für die Radschnellverbindungen werden die Qualitätsstandards aus dem Arbeitspapier „Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen“ (FGSV 2014) weiter konkretisiert:

- Sichere Befahrbarkeit auch bei hohen Fahrgeschwindigkeiten (30 km/h bei freier Trassierung); Reisegeschwindigkeit mindestens 20 km/h unter Berücksichtigung der Zeitverluste an Knotenpunkten
- Die Zeitverluste pro Kilometer durch Anhalten und Warten sollen nicht größer als 15 Sekunden (außerorts) und 30 Sekunden (innerorts) sein.
- Ausreichende Breiten, die das Nebeneinanderfahren und Überholen sowie das störungsfreie Begegnen jeweils zwei nebeneinander fahrender Radfahrer ermöglichen.
- Direkte, umwegfreie Linienführung
- Möglichst wenig Beeinträchtigung durch bzw. an Schnittstellen mit Kfz-Verkehr
- Separation vom Fußverkehr
- Hohe Belagsqualität (i.d.R. Asphalt oder Beton mit hohen Anforderungen an die Ebenflächigkeit)
- Freihalten von Einbauten

- Steigungen max. 6 %, wenn frei trassierbar
- Verlorene Steigungen vermeiden
- Städtebauliche Integration und landschaftliche Einbindung
- Diese grundlegenden Anforderungen werden bei den Vorgaben zu Führungsformen, Knotenpunkten, Betriebs- und Service-Merkmalen entsprechend berücksichtigt.

Verbindungen, welche die Nutzerzahlen einer Radschnellverbindung voraussichtlich nicht erreichen können, aber entsprechend ihrer Netzbedeutung hervorzuheben sind werden als Radhauptverbindungen ebenfalls mit dem Anspruch geplant, komfortable und zügig befahrbare Radrouten zu schaffen, verursachen aber mit geringeren Breiten weniger aufwendige Eingriffe in Natur und Landschaft und bieten ein breiteres Spektrum an möglichen Führungsformen. Grundlegende Qualitätsanforderungen werden wie folgt festgehalten:

- Sichere Befahrbarkeit auch bei hohen Fahrgeschwindigkeiten (30 km/h bei freier Trassierung) Reisegeschwindigkeit mindestens 20 km/h unter Berücksichtigung der Zeitverluste an Knotenpunkten
- Die Zeitverluste pro Kilometer durch Anhalten und Warten sollen nicht größer als 20 Sekunden (außerorts) und 30 Sekunden (innerorts) sein.
- Ausreichende Breiten, die einseitiges Überholen auch im Begegnungsfall ermöglichen.
- Direkte, umwegfreie Linienführung
- Innerorts ist der Einsatz von Schutzstreifen oder die Führung im Mischverkehr möglich
- Möglichst wenig Beeinträchtigung durch bzw. an Schnittstellen mit Kfz-Verkehr
- Gemeinsame Führung mit Fußverkehr nur auf Abschnitten mit geringem Fußverkehrsaufkommen zulässig
- Hohe Belagsqualität (i.d.R. Asphalt oder Beton mit hohen Anforderungen an die Ebenflächigkeit)
- Steigungen max. 6 %, wenn frei trassierbar
- Verlorene Steigungen vermeiden
- Städtebauliche Integration und landschaftliche Einbindung

Um eine effektive Beschleunigung des Radverkehrs zu erreichen gehören sowohl für Radschnellverbindungen als auch für Radhauptverbindungen bevorrechtigte, plangleiche Knotenpunktführungen sowie Über- und Unterführungen zu den bevorzugten Knotenpunktformen. Weitere Knotenpunktformen sind möglich, wenn sie hinsichtlich der Verlustzeiten im angestrebten Rahmen bleiben.

Mit der Einführung der differenzierten Qualitätsstandards wird langfristig ein Radverkehrsnetz entstehen, dessen Rückgrat die Radschnellverbindungen und die Radhauptverbindungen zwischen den regionalen Zentren bilden und welches durch weitere Routen auf Basis der „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen“ (FGSV 2010) ergänzt wird.

Die Qualitätsstandards umfassen nicht nur einen umfangreichen Katalog für bevorzugte Führungsformen und Knotenpunkte, sondern formulieren auch Anforderungen an Belag, Beleuchtung bzw. Sicherung bei Nacht, Markierungen, Rast- und Service-Stationen, die Wegweisung, Reinigung sowie Kontrolle, Winterdienst und Baustellensicherung für Radschnellwege, Radhauptverbindungen und Radverbindungen. Eine detaillierte Zusammenstellung der Regeln befindet sich im Anhang.

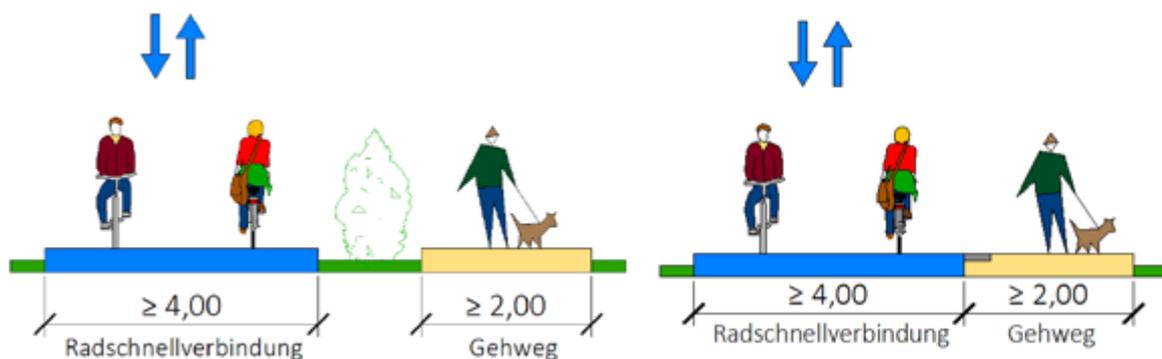
## 4 Hinweise zu Planung und Gestaltung

### 4.1 Musterquerschnitte für Strecken

Musterquerschnitte dienen dazu, einheitliche und wiedererkennbare Infrastrukturelemente zu schaffen und dem Radschnellweg ein einheitliches Bild zu geben. Die Querschnitte wurden für unterschiedliche Straßentypen entwickelt und sind entsprechend der definierten Qualitätsstandards auch auf für die Abschnitte übertragbar, die als Radhauptverbindung geplant werden. Im Maßnahmenkatalog wird der jeweilige Musterquerschnitt für jede einzelne Maßnahme dargestellt. Dieser kann in angepasster Form auf den Einzelfall übertragen werden.

#### Musterquerschnitte für selbstständig geführte Radschnellverbindungen

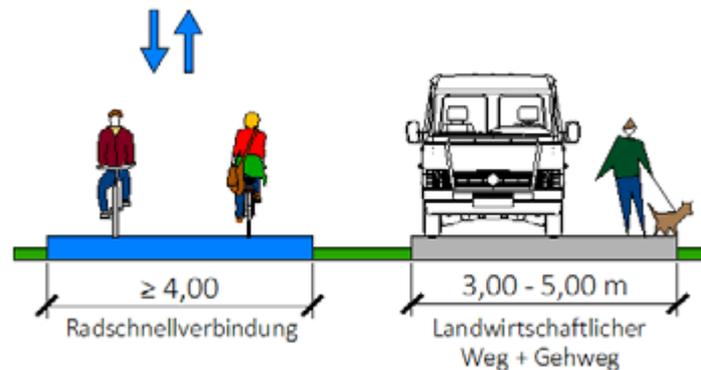
Ein Teil des Radschnellweges wird auf Wegen geführt, die gar nicht oder nur wenig vom motorisierten Verkehr genutzt werden. Dazu gehören unter anderem die landwirtschaftlichen Wege. Dieser Wegetyp ist häufig durch eine hohe Freizeitnutzung durch Fußgänger und Radfahrende gekennzeichnet. Um potenzielle Konflikte zwischen den Nutzergruppen zu entschärfen, sehen die Musterquerschnitte grundsätzlich von einer Separation zwischen Radfahrenden und zu Fuß Gehenden vor. Die Ausgestaltung der Trennung ist abhängig von der Flächenverfügbarkeit. Grundsätzlich sollte eine deutliche Trennung, zum Beispiel in Form eines Grünstreifens, angestrebt werden. Fußgänger sollten mindestens eine Gehwegbreite von 2,50 m erhalten, welche je nach Fußgängeraufkommen breiter angelegt werden kann. Ist eine deutliche Trennung zwischen Radschnellweg und Gehweg nicht möglich, sollte eine taktile Trennung in den Gehweg (Breite: 0,30-0,60 m) angelegt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Fußgänger auf bestehenden Parallelverbindungen zu führen.



In angepasster Form sind diese Querschnitte auch auf den Standard der Radhauptverbindung übertragbar. In diesem Fall wird der Radweg mit einer Breite von 3,00 m angelegt. Auf Streckenabschnitten, auf denen mit geringem Fußverkehr zu rechnen ist, kann auf die Separation verzichtet werden.

Auf der Strecke zwischen Braunschweig und Wolfsburg werden in verschiedenen Abschnitten landwirtschaftliche Wege für die Trassenführung genutzt. Dabei treten zwei Fälle auf:

- Der Weg ist/bleibt ein Hauptweg der Landwirtschaft und wird dementsprechend häufig durch Nutzfahrzeuge frequentiert. In diesem Fall wird der Radschnellweg als eigenständiger Weg neben den Wirtschaftsweg gebaut.



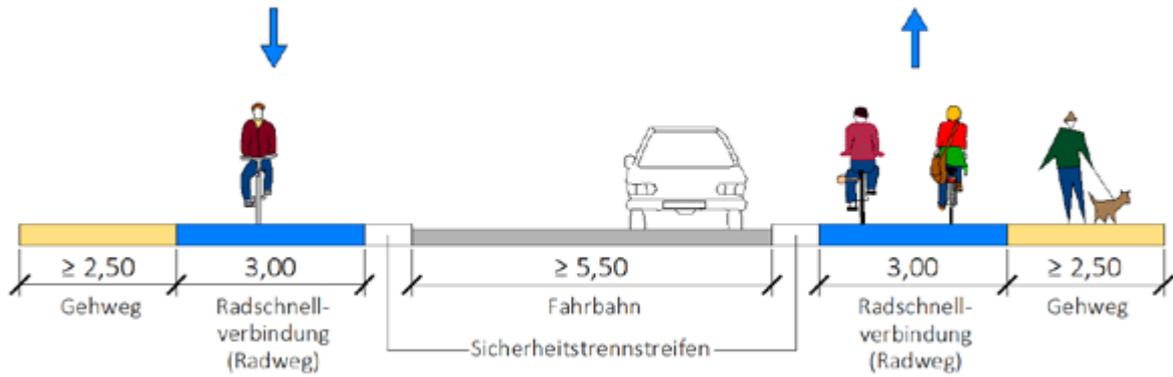
- Der Weg ist ein Nebenweg der Landwirtschaft und eine gemeinsame Nutzung ist aufgrund der geringen Begegnungswahrscheinlichkeit möglich. In diesem Fall wird die Radschnell- bzw. Radhauptverbindung mit einer Breite von 4,00 m angelegt.

#### Musterquerschnitte für Radschnellwege an Hauptverkehrsstraßen

Werden Radschnellwege an Hauptverkehrsstraßen geführt, wird grundsätzlich eine Trennung vom Kfz-Verkehr vorgesehen. Der Einsatz dieses Wegetyps ist mit dem Vorteil verbunden, dass der Radschnellweg im Zuge kreuzender, untergeordneter Straßen bevorrechtigt geführt wird und an Signalanlagen mit dem Hauptstrom des Kfz-Verkehrs lange Grünzeiten erhält. Die möglichen Führungsformen sind dabei vielfältig:

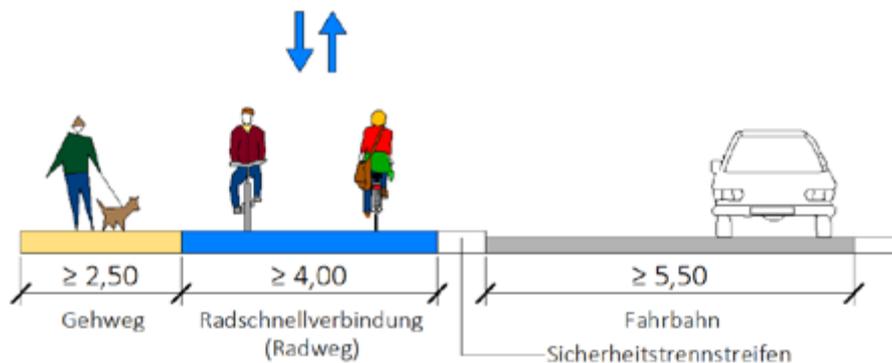
#### Getrennter Geh-/Radweg im Einrichtungsverkehr

Dieser Querschnitt bietet die Möglichkeit den Radschnellweg richtungsbezogen zu führen. Bauliche Radwege werden mit der Regelbreite von jeweils 3,00 m angelegt. Die anliegenden Gehwege sollten mindestens in einer Breite von 2,50 m (innerorts) bzw. 2,00 m (außerorts) angelegt werden und eine taktile Trennung zum Radschnellweg erhalten. Der Abstand zur Fahrbahn beträgt innerorts mindestens 0,75 m. Außerorts kann der Sicherheitstrennstreifen mit einer Breite von 1,75 m angelegt werden, wenn die Fahrbahn nicht auf die Seite des Radschnellweges entwässert wird; der Mindestabstand beträgt andernfalls 2,50 m. Grundsätzlich wird eine Kombination von baulich angelegten Radschnellwegen und fahrbahnseitigem Parken nicht empfohlen. Ist sie jedoch nicht vermeidbar, so sollten die Sicherheitsabstände maximiert und an Einmündungen ausreichende Sichtverhältnisse zwischen Kraftfahrern und Radfahrern sichergestellt werden.



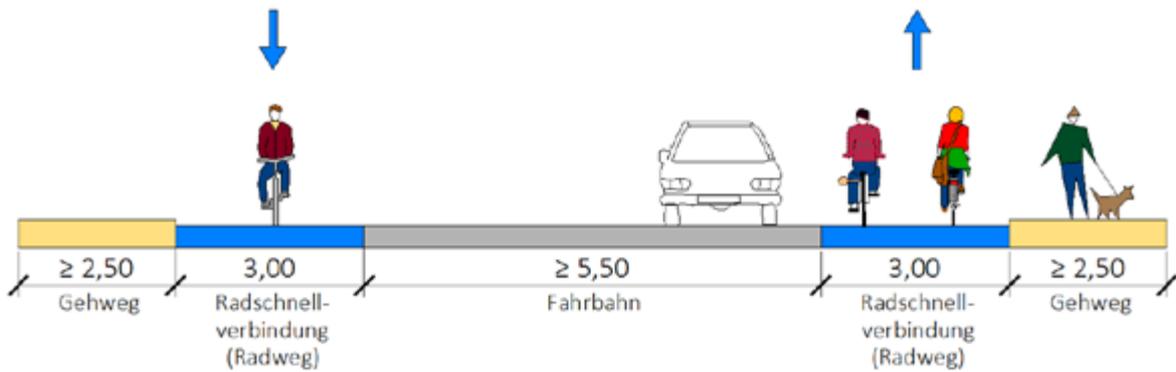
### Getrennter Geh-/Radweg im Zweirichtungsverkehr

Wird eine Zweirichtungsführung entlang einer Hauptstraße erforderlich, so wird diese mit dem Regelmaß von 4,00 m angelegt. Der begleitende Gehweg wird mit mindestens 2,00 m (außerorts) bzw. 2,50 m (innerorts) angelegt und erhält eine taktile Trennung zum Radschnellweg (0,3-0,6 m). Ist der bauliche Zweirichtungsradweg außerorts eine gute Lösung, um den Flächenverbrauch zu senken, so sollte er innerorts nicht die Regellösung sein, da der Zweirichtungsverkehr insbesondere an Knotenpunkten zu Konflikten führen kann. Der Mindestabstand zur Fahrbahn ist ebenfalls abhängig von der Ortslage und beträgt 0,75 m (innerorts) und 1,75 m bzw. 2,50 m (außerorts).



### Radfahrstreifen

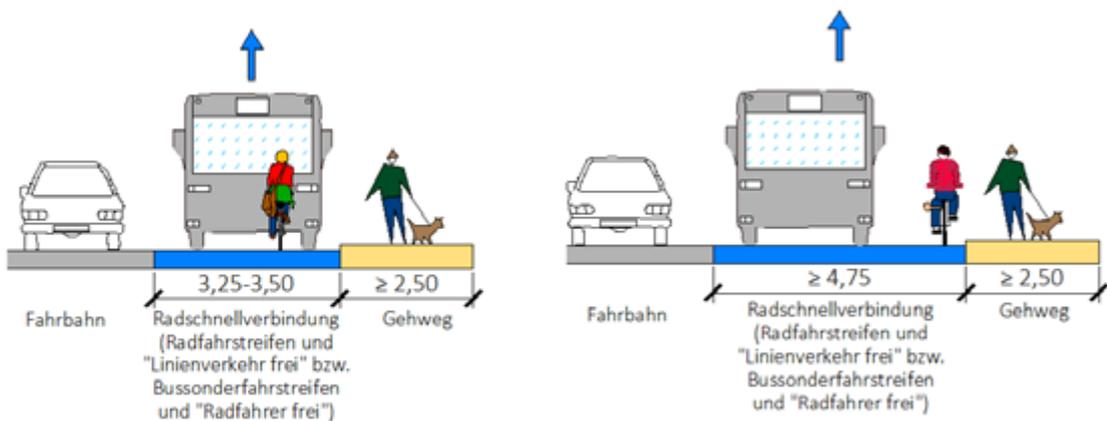
Radfahrstreifen bieten die ideale Lösung für den innerörtlichen, richtungsbezogenen Radverkehr, da sich die Radfahrenden immer im Blickfeld der Kraftfahrer befinden und somit potenziellen Konflikten an Knotenpunkten vorgebeugt wird. Im Zuge von Radschnellwegen werden sie in der Regelbreite von 3,00 m vorgesehen. Zu Längsparkständen wird mindestens ein Abstand von 0,75 m vorgesehen; Schräg- oder Querparkstände sollten im Zuge von Radschnellverbindungen vermieden werden. In der Praxis sind auch die Kombination von baulichen Radwegen (Einrichtungsverkehr) auf der einen Seite und Radfahrstreifen auf der anderen Seite innerhalb eines Querschnitts möglich.



**Radfahrstreifen mit zugelassenem Linienbusverkehr**

Gerade im innerstädtischen Bereich finden sich aus Gründen begrenzter Flächenverfügbarkeit häufig Führungen des Linienbus- und des Radverkehrs auf gemeinsamen Flächen. Gemeinsam genutzte Fahrstreifen sollten entweder so angelegt sein, dass Radfahrer nicht überholt werden können (3,25 – 3,50 m) oder innerhalb des Fahrstreifens eine ausreichende Breite zum Überholen besteht ( $\geq 4,75$  m). An Haltestellen müssen Überholmöglichkeiten für Radfahrende vorgesehen werden, ohne dass eine Gefährdungslage entsteht.

Die gemeinsame Nutzung von Flächen durch den ÖPNV und Radverkehr sollte nur dann vorgesehen werden, wenn keine Möglichkeit existiert, den Radverkehr auf eigenen Wegen zu führen.



**Musterquerschnitte für Radschnellwege auf Nebenstraßen**

Radschnellwege können weiterhin durch das Nebenstraßennetz geführt werden. Die Einrichtung von Fahrradstraßen wird hier als Vorzugslösung angewendet. Dabei ist nach VwV-StVO zu Zeichen 244.1 zu berücksichtigen, dass eine Fahrradstraße dann in Betracht kommt, „wenn der Radverkehr die vorherrschende Verkehrsart ist oder dies alsbald zu erwarten ist.“ Bei der Einrichtung von Fahrradstraßen sollte dieser im Regelfall Vorrang eingeräumt werden. Möglichen Kfz-Schleichverkehr ist je nach Anwendungsfall durch Einbahnregelungen oder bauliche Anpassungen entgegenzuwirken.

Die Anordnung von Fahrradstraßen bietet die Möglichkeit je nach Bedarf andere Verkehrsarten zuzulassen. Dies ist dann der Fall, wenn die Erschließungsfunktion einer Straße erhalten werden muss. Die Zulässigkeit von ruhendem Kfz-Verkehr ist abhängig von der verfügbaren Straßenraumbreite. Für den Radverkehr und fließenden Kfz-Verkehr sollte in jedem Fall eine Fahrgasse von 4,00 m zu Verfügung stehen. Hinzu kommt ein Sicherheitsabstand zum ruhenden Verkehr von mindestens 0,75 m. Somit sind bei Fahrbahnbreiten von weniger als 6,75 m keine Längsparkstände möglich. Bei Fahrbahnbreiten zwischen 6,75 m und 9,50 m kann auf einer Seite das Parken zugelassen werden. Beidseitige Längsparkstände sind ab einer Fahrbahnbreit von 9,50 m zulässig. Quer- und Schrägparkstände sollten im Zuge von Radschnellverbindungen nur in Ausnahmefällen angeordnet werden.

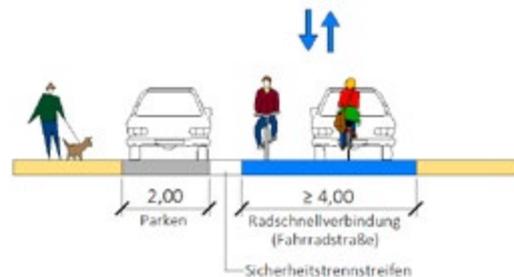
#### Fahrradstraße bei einer Fahrbahnbreite <6,75 m

- Parken unzulässig



#### Fahrradstraße bei einer Fahrbahnbreite zwischen 6,75 m und 9,50 m

- Einseitiges Längsparken zulässig



#### Fahrradstraße bei einer Fahrbahnbreite >=9,50 m

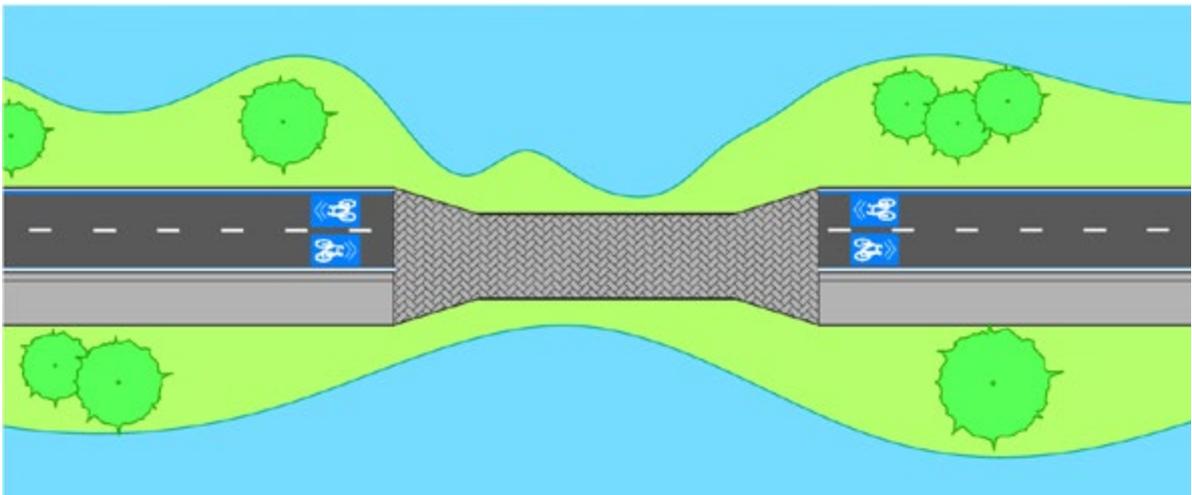
- Beidseitiges Längsparken zulässig



Sollten die nach StVO und VwV-StVO vorgegebenen Rahmenbedingungen zur Einrichtung einer Fahrradstraße nicht erfüllt werden, so können auf kurzen Abschnitten auch Führungen im Mischverkehr bei Tempo-20/30 zugelassen werden. Auch in diesen Fällen sollte jedoch die Bevorrechtigung an Knotenpunkten realisiert werden.

#### Lösungen an Engstellen

Ergeben sich entlang der Trassen (kurze) Engstellen, an denen ein Ausbau und/oder die Trennung von Fuß- und Radverkehr nicht möglich ist. Dort werden diese Bereiche durch besondere Gestaltung hervorgehoben. Sie können beispielsweise wie in den aufgeführten Gestaltungsbeispielen mit einer Pflasterung versehen werden.



*Schematische Darstellung*



*Gestaltungsbeispiele (Nordbahntrasse Wuppertal, Radschnellweg Ruhr)*

## 4.2 Musterlösungen für Knotenpunkte

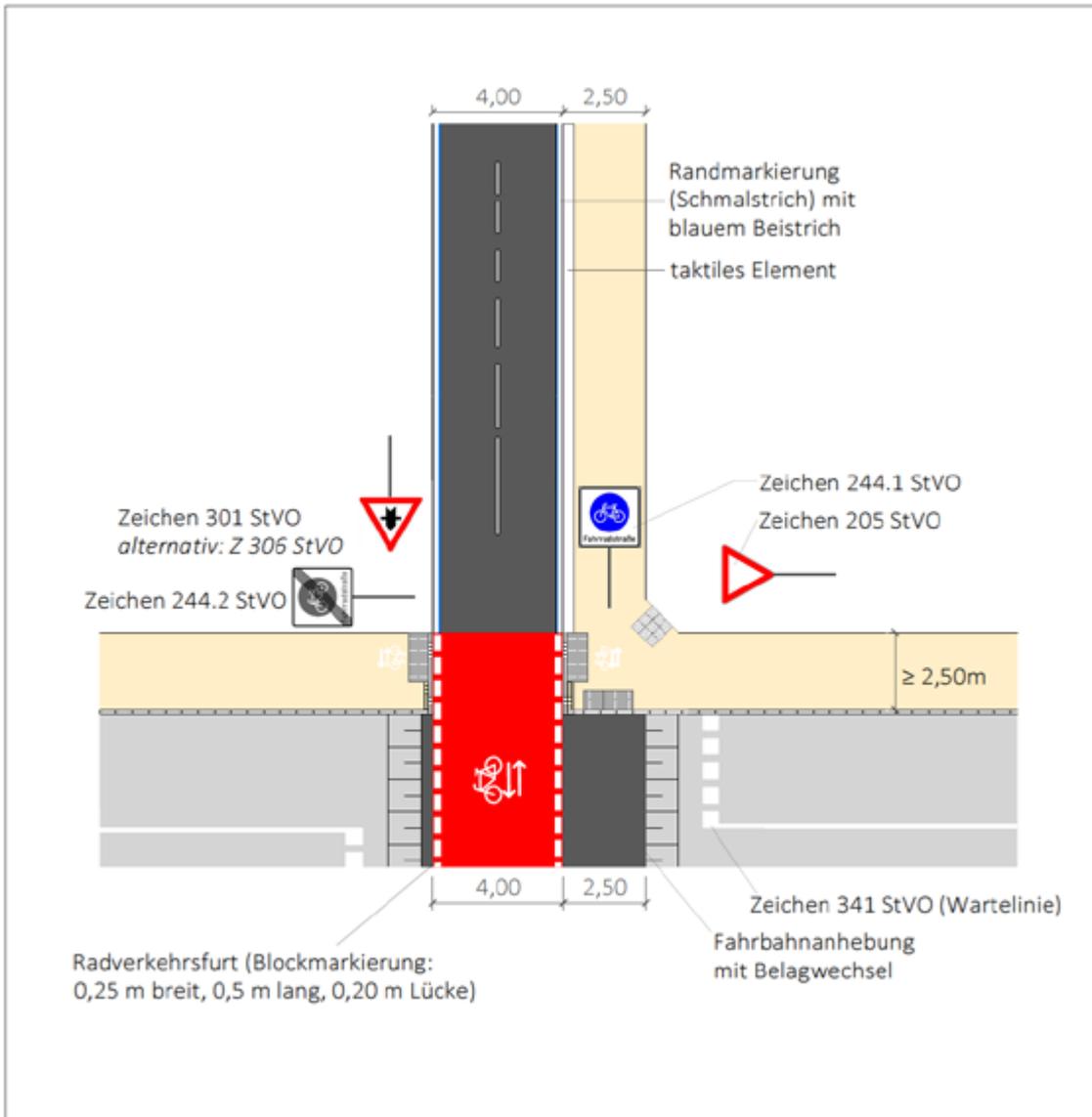
Um schnellere Reisezeiten realisieren zu können, ist die Reduktion von Zeitverlusten durch Anhalten und Warten an Knotenpunkten ein zentrales Element. Aus diesem Grund ist unter Berücksichtigung verkehrsplanerischer und städtebaulicher Rahmenbedingungen die bestmögliche Gestaltung der Knotenpunkte entlang einer Trasse anzustreben. Grundsätzlich sollten die Radschnellverbindungen bzw. -hauptverbindungen an den meisten Knotenpunkten bevorzugt geführt werden oder mit Hilfe von Unter- oder Überführungen planfrei queren.

Die verschiedenen Möglichkeiten, eine Radschnell- oder Radhauptverbindung an Knotenpunkten zu führen, werden im Folgenden anhand von Musterlösungen dargestellt. Diese stellen ein Repertoire an typischen, standardisierten Maßnahmen dar, welche in einem Großteil der Planung ihre Anwendung finden. Diese Methodik verfolgt das Ziel, die Elemente der Radschnellverbindung auf der einen Seite einheitlich, wiedererkennbar, sicher und für den Radfahrer selbst erklärend zu gestalten und andererseits die Anforderungen der planerischen Regelwerke (RASt, ERA, RiLSA, etc.), der StVO sowie der VwV-StVO und der Qualitätsstandards für Radschnellverbindungen zu erfüllen. Weiterhin werden Einsatzbereiche und Besonderheiten der jeweiligen Musterlösungen benannt, um den Planenden die Wahl der Musterlösung zu erleichtern und die regelkonforme Anwendung der Standardlösung zu ermöglichen. Im Maßnahmenkataster für den e-Radschnellweg Braunschweig – Wolfsburg werden für die Maßnahmen an Knotenpunkten Musterlösungen dargestellt, welche in angepasster Form auf den Einzelfall angewendet werden können. Komplexe Knotenpunkte werden in Form von Einzelfalllösungen behandelt.

Die Vielzahl der in der Praxis auftretenden Knotentypen erfordert ein breites Spektrum an Musterlösungen, die einen Großteil der möglichen Anwendungsfälle abdecken sollen. Grundsätzlich können die plangleichen Knotenpunkte in für den Radverkehr bevorzugte, gleichrangige und wartepflichtige Querungen gegliedert werden. Daneben existieren noch weitere Musterlösungen und Standardmaßnahmen, wie zum Beispiel für die Anlage und Optimierung von Über- und Unterführungsanlagen oder die Verbesserung an signalisierten Knotenpunkten. Bereiche, an denen mit häufigen Fußgängerquerungen zu rechnen ist, müssen in der Gestaltung der Radschnellverbindung besonders berücksichtigt werden.

Selbstständig geführte Verbindungen

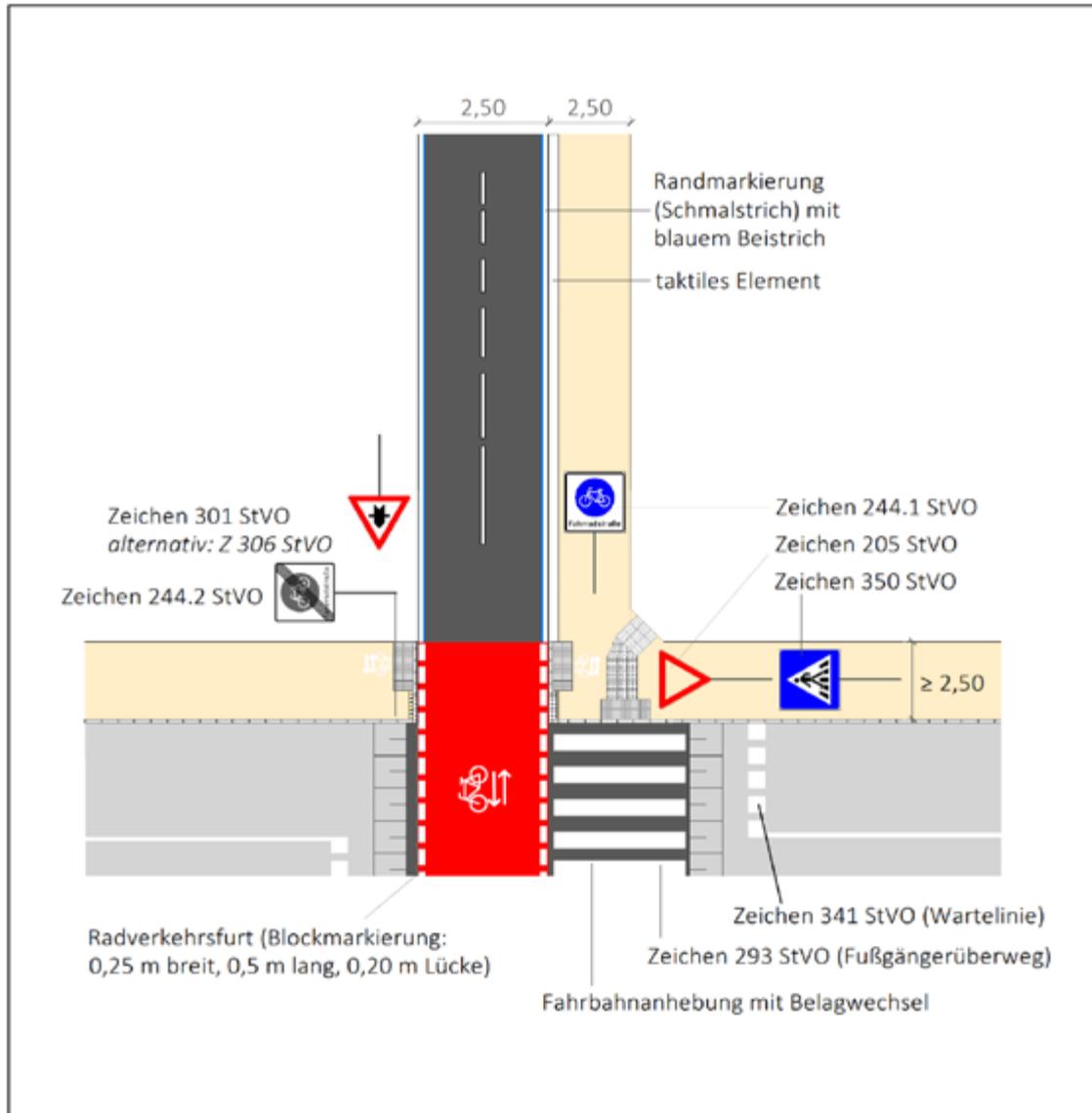
**Musterlösung**  
**Radverkehrsführung an Knotenpunkten**  
**Bevorrechtigte Querung einer untergeordneten Straße | 1**



- Regelungen:**
- ERA Kapitel 10
- Anwendungsbereiche:**
- Querung einer untergeordneten Straße
  - geringes Fußgängeraufkommen

**Musterlösung**

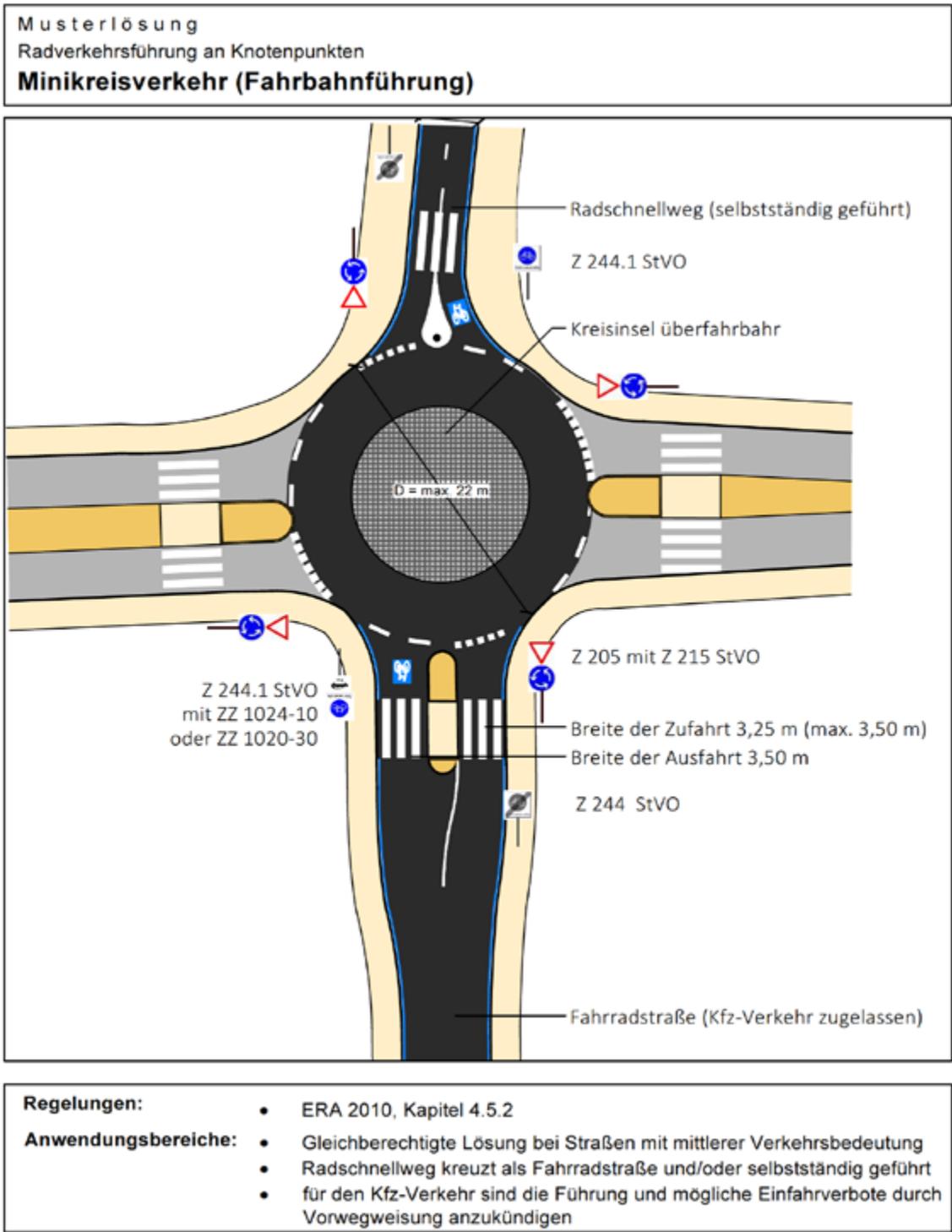
Radverkehrsführung an Knotenpunkten

**Bevorrechtigte Querung einer untergeordneten Straße | 2****Regelungen:**

- ERA Kapitel 10, StVO § 26; R-FGÜ

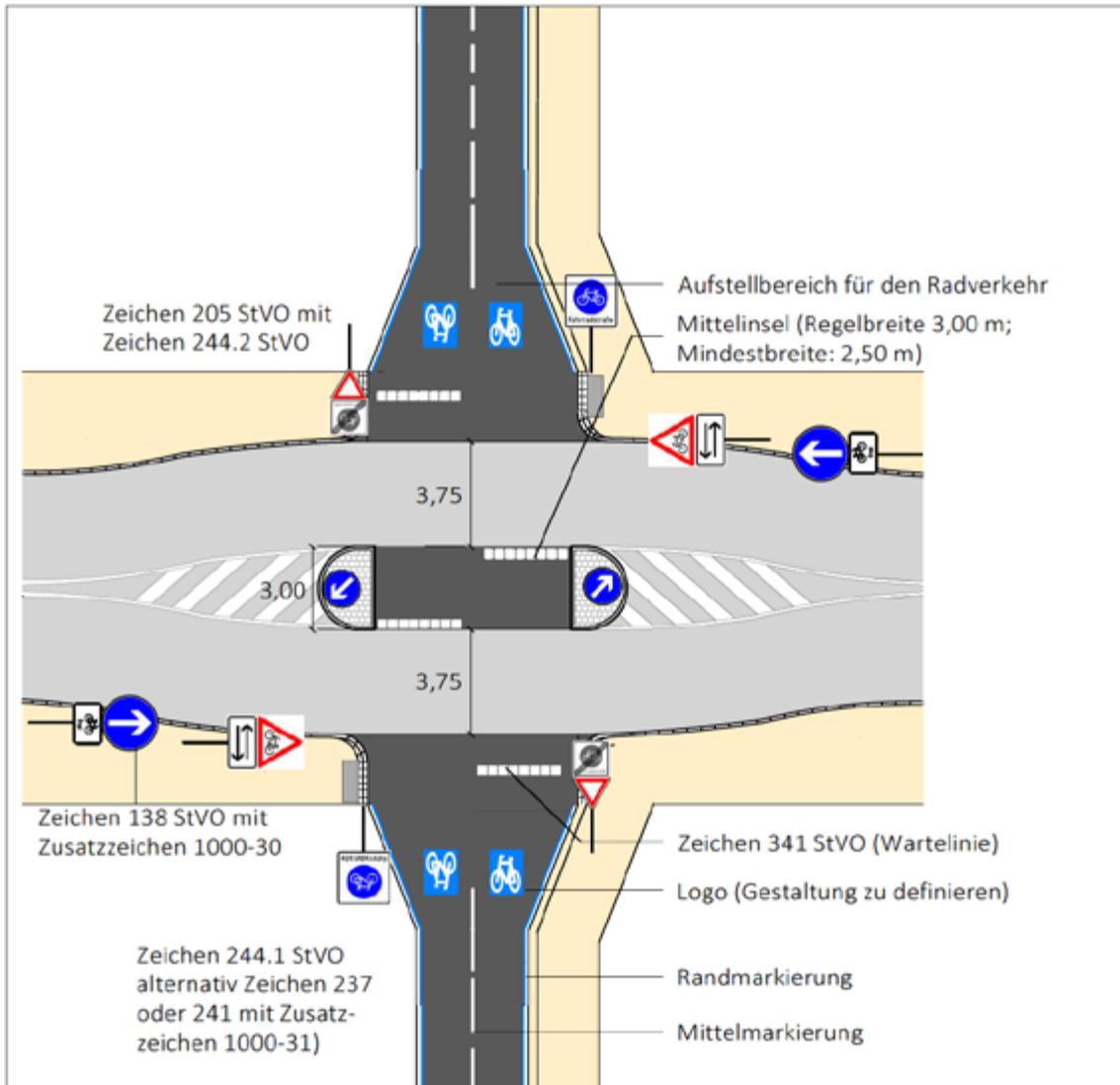
**Anwendungsbereiche:**

- innerörtliche Querung einer untergeordneten Straße
- hohes Fußgängeraufkommen parallel zum Radschnellweg
- Einsatzbereiche der R-FGÜ sind zu beachten



**Musterlösung**

Radverkehrsführung an Knotenpunkten

**Wartepflichtige Querung mit Mittelinsel****Regelungen:**

- ERA Kapitel 10, RASSt Abschnitt 6.1.8.2

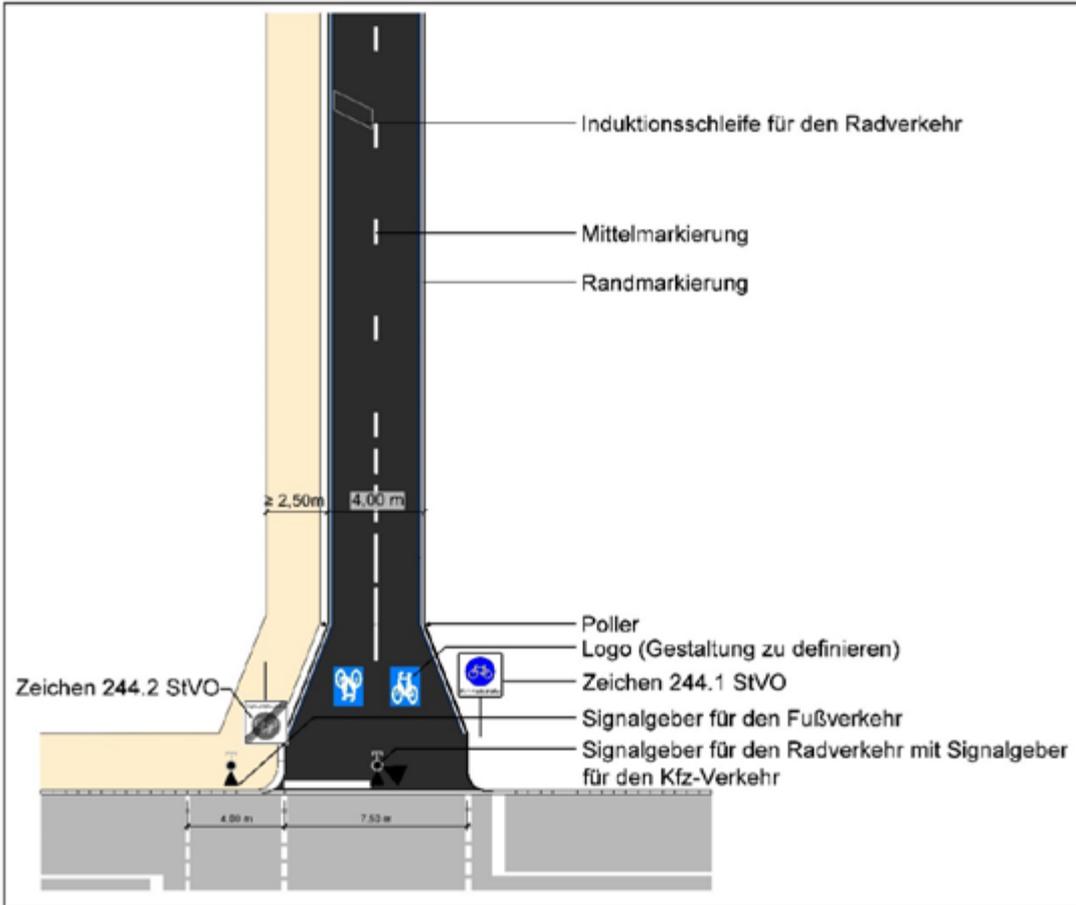
**Anwendungsbereiche:**

- An Straßen mit höherer Verkehrsbedeutung
- insbesondere außerorts

**Hinweise:**

- Für den Kfz-Verkehr ist ggf. eine Geschwindigkeitsreduzierung vorzusehen. Unterstützt werden kann diese durch einer Quermarkierung oder sog. Aufmerksamkeitsstreifen

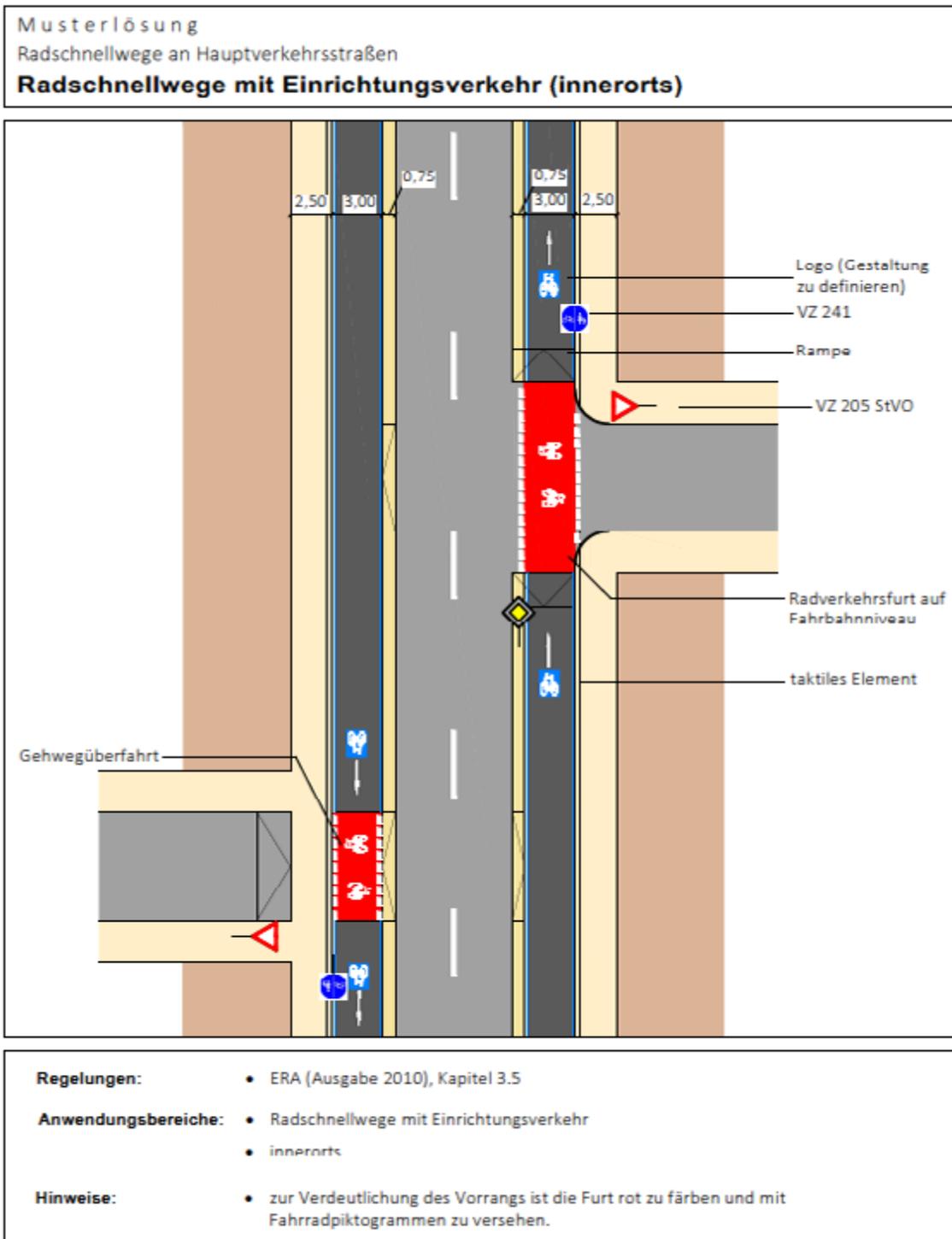
**Musterlösung**  
**Radverkehrsführung an Knotenpunkten**  
**Signalisierte Querungsstelle**



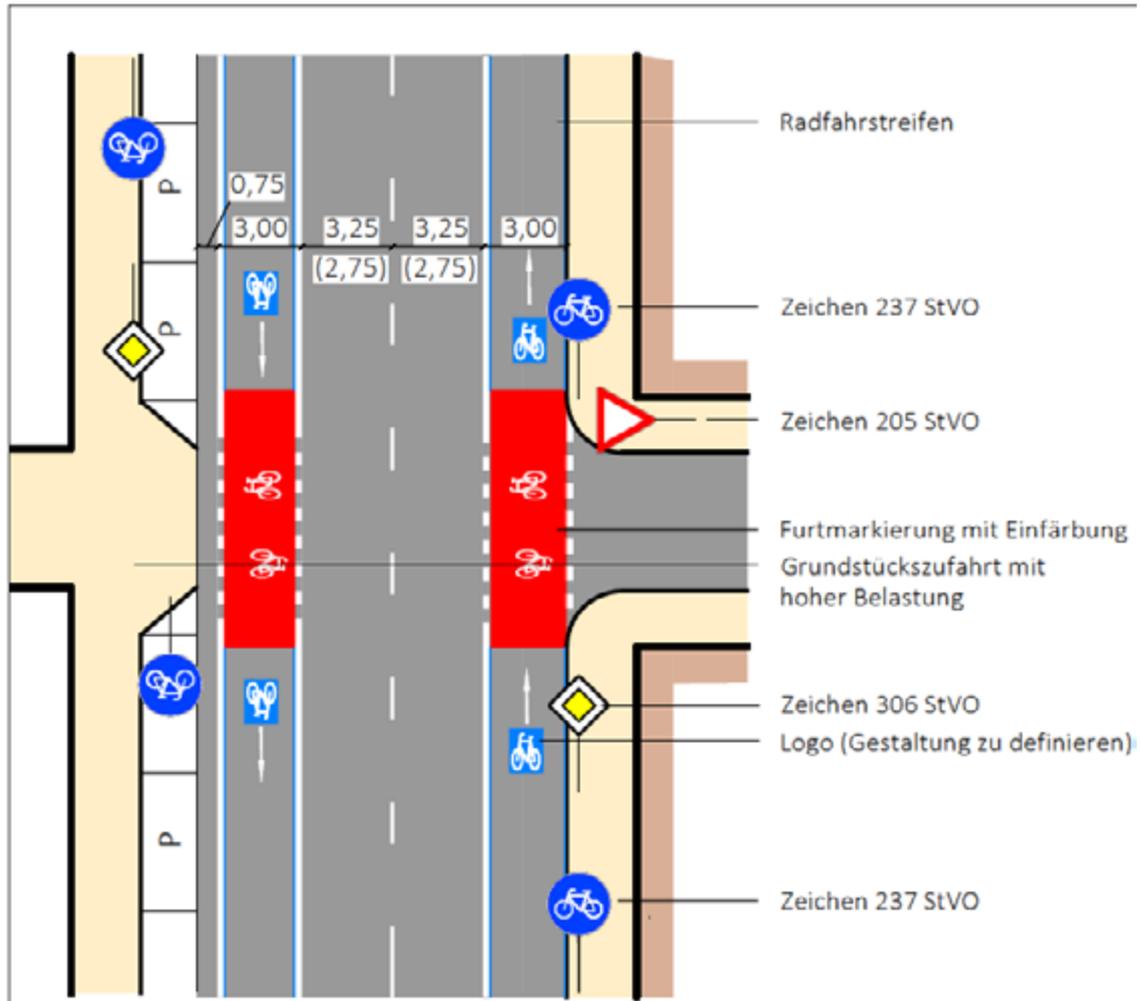
- Regelungen:**
- ERA Kapitel 10, RiLSA Abschnitt 2.3
- Anwendungsbereiche:**
- Querung einer übergeordneten Hauptverkehrsstraße zur Vermeidung langer Wartezeiten für den Radverkehr
- Besonderheiten:**
- Anbringung eines Tasters direkt vor der Querung für Fahrräder, die durch die Induktionsschleife nicht erfasst werden können
  - optional in Verbindung mit einer signalisierten Fußgängerquerung



Verbindungen an Hauptverkehrsstraßen

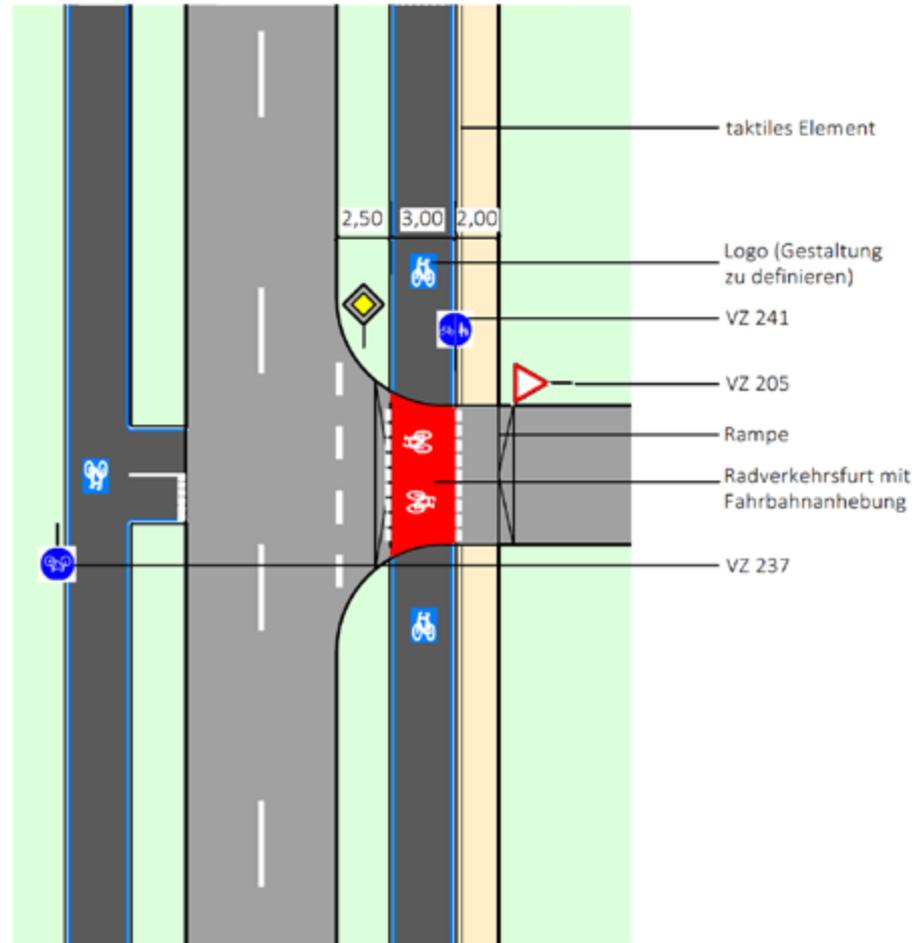


**Musterlösung**  
Radschnellwege an Hauptverkehrsstraßen  
**Radfahrstreifen**



- |                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Regelungen:</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• StVO Zeichen 237, ERA Abschnitt 3.3, RASt Abschnitt 6.1.7.4</li> </ul>  |
| <b>Anwendungsbereiche:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrbahnbreite mind. 11,50 m</li> <li>• Hauptverkehrsstraßen, insbesondere innerorts</li> </ul>   |
| <b>Besonderheiten:</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• darf zum Ein- und Abbiegen und zum Erreichen von Parkständen von Kfz überquert werden</li> <li>• Einfärbung der Furt bei Grundstückszufahrten mit hoher Belastung (z.B. Sammelgaragen, Supermärkte etc.)</li> </ul> |

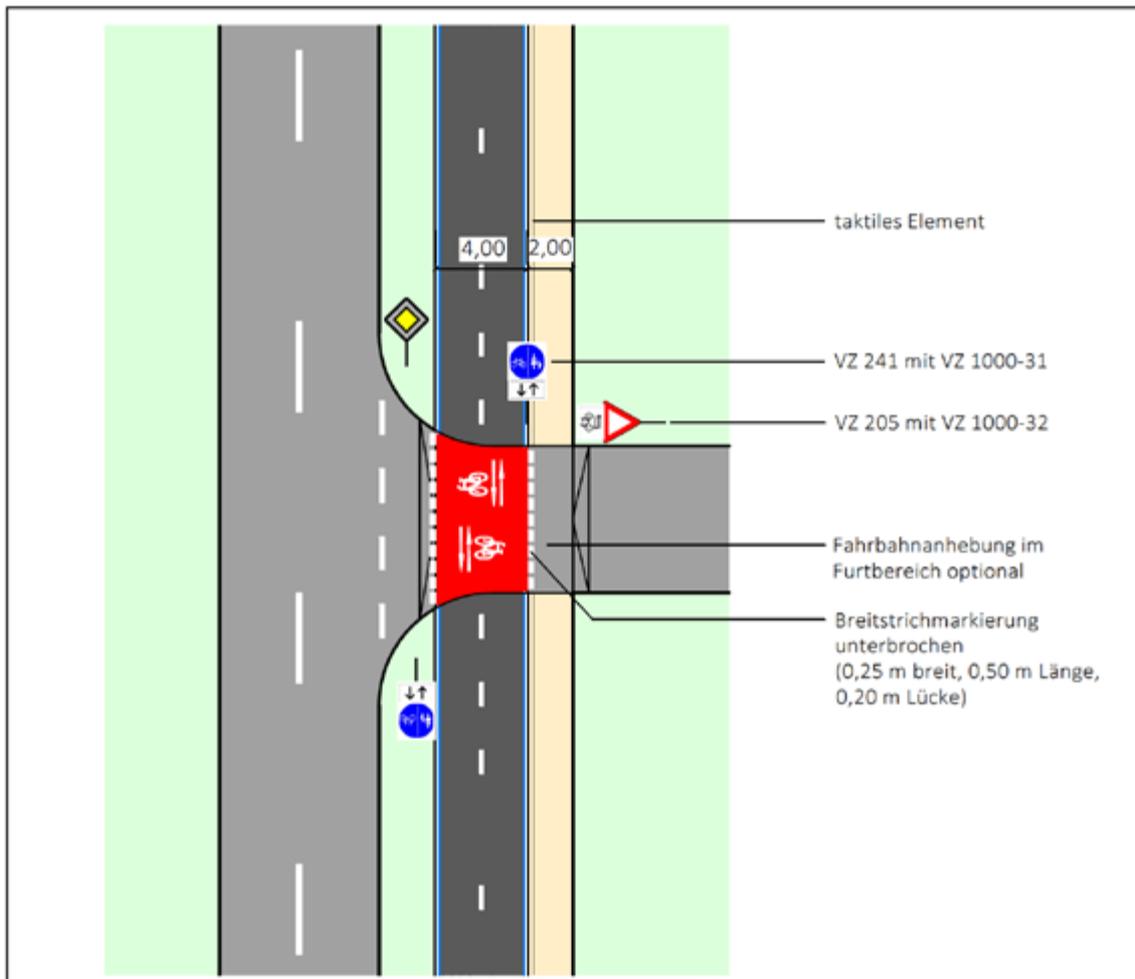
**Musterlösung**  
**Radschnellwege an Hauptverkehrsstraßen**  
**Radschnellwege mit Einrichtungsverkehr (außerorts)**



- Regelungen:**
- ERA (Ausgabe 2010), Kapitel 3.5
- Anwendungsbereiche:**
- Radschnellwege mit Einrichtungsverkehr
  - außerorts
- Hinweise:**
- zur Verdeutlichung des Vorrangs ist die Furt rot zu färben und mit Fahrradpiktogrammen zu versehen.

**Musterlösung**

Radschnellwege an Hauptverkehrsstraßen

**Radschnellwege mit Zweirichtungsverkehr (außerorts)****Regelungen:**

- ERA (Ausgabe 2010), Kapitel 9.3
- FGSV Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Ausgabe 2012, S. 20, S. 79 f.

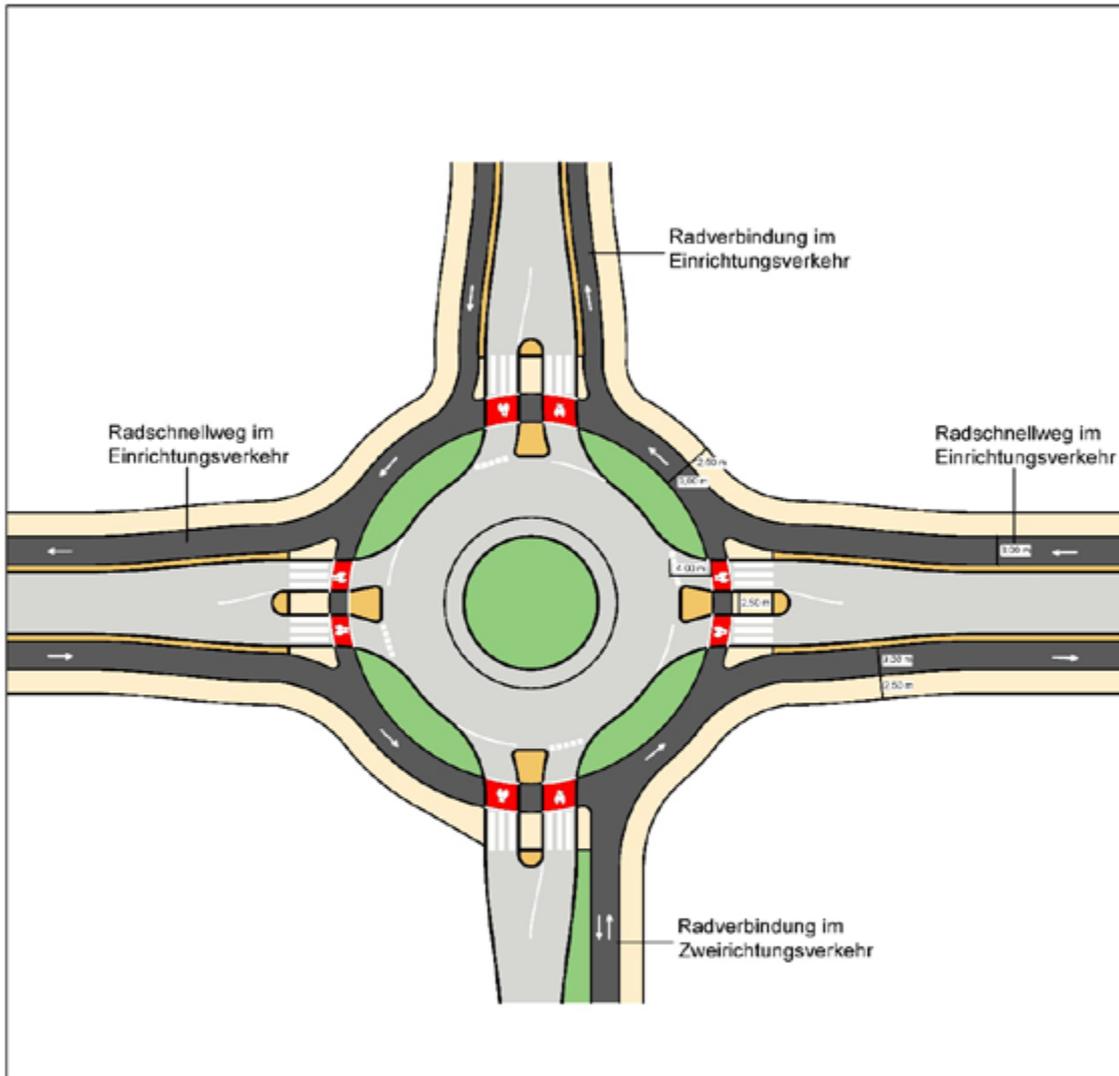
**Anwendungsbereiche:**

- Radschnellwege mit Zweirichtungsverkehr
- überwiegend außerorts

**Hinweise:**

- zur Verdeutlichung des Vorrangs ist die Furt rot zu färben und mit Fahrradpiktogrammen und Richtungspfeilen zu versehen.
- die Furt sollten möglichst 4,00 m vom fahrbahnrand abgesetzt werden
- Zusatzschild VZ 1000-32 über VZ 205 oder 206 SIVO
- Je nach Breite der Einmündung kann zusätzlich eine Mittelinsel angebracht werden.

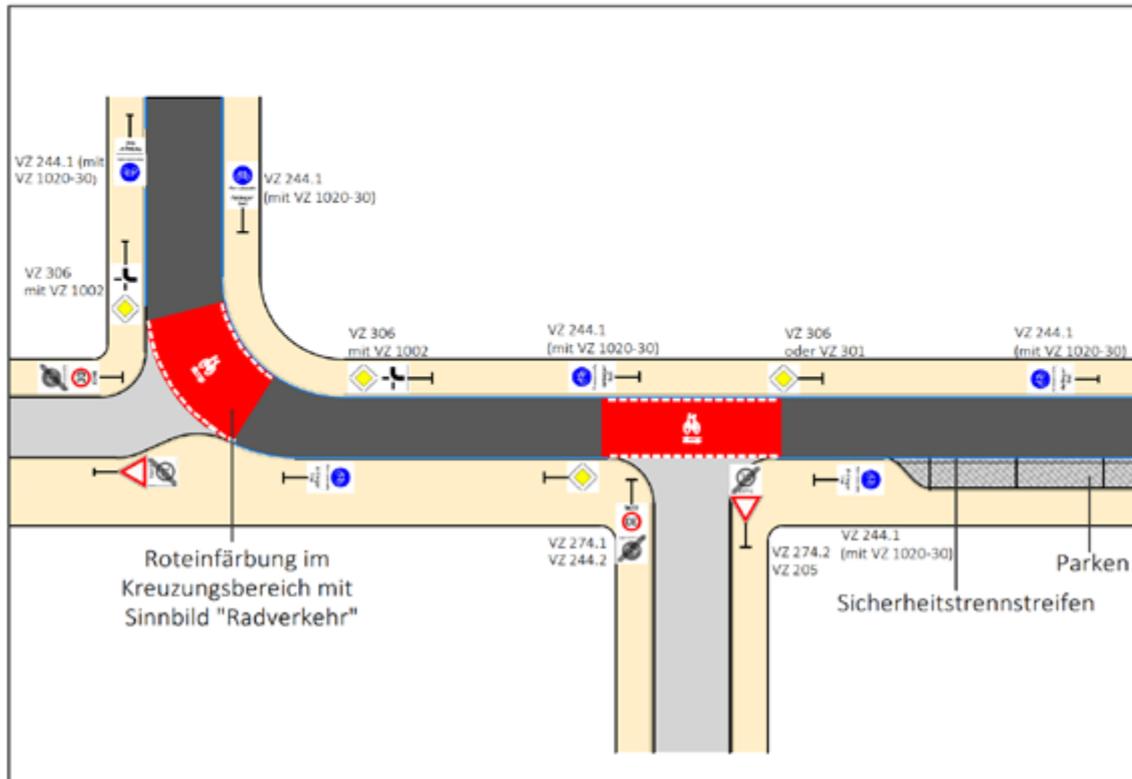
**Musterlösung**  
 Radverkehrsführung an Knotenpunkten  
**Radschnellverbindungen an Kreisverkehren (Seitenraumführung)**



- Regelungen:**
- ERA (Ausgabe 2010), Kapitel 4.5.3; RAST, Kapitel 6.3.5
- Anwendungsbereiche:**
- Bauliche Radschnellverbindungen an Kreisverkehren
  - Einrichtungsverkehr, Führung im Seitenraum
- Hinweise:**
- Zur Verdeutlichung des Vorrangs ist die Furt rot zu färben und mit Fahrradpiktogrammen zu versehen.

## Führungen auf Nebenstraßen

**Musterlösung**  
**Radschnellwege auf Nebenstraßen**  
**Fahrradstraßen in T-30-Zonen - Bevorrechtigung durch Beschilderung**

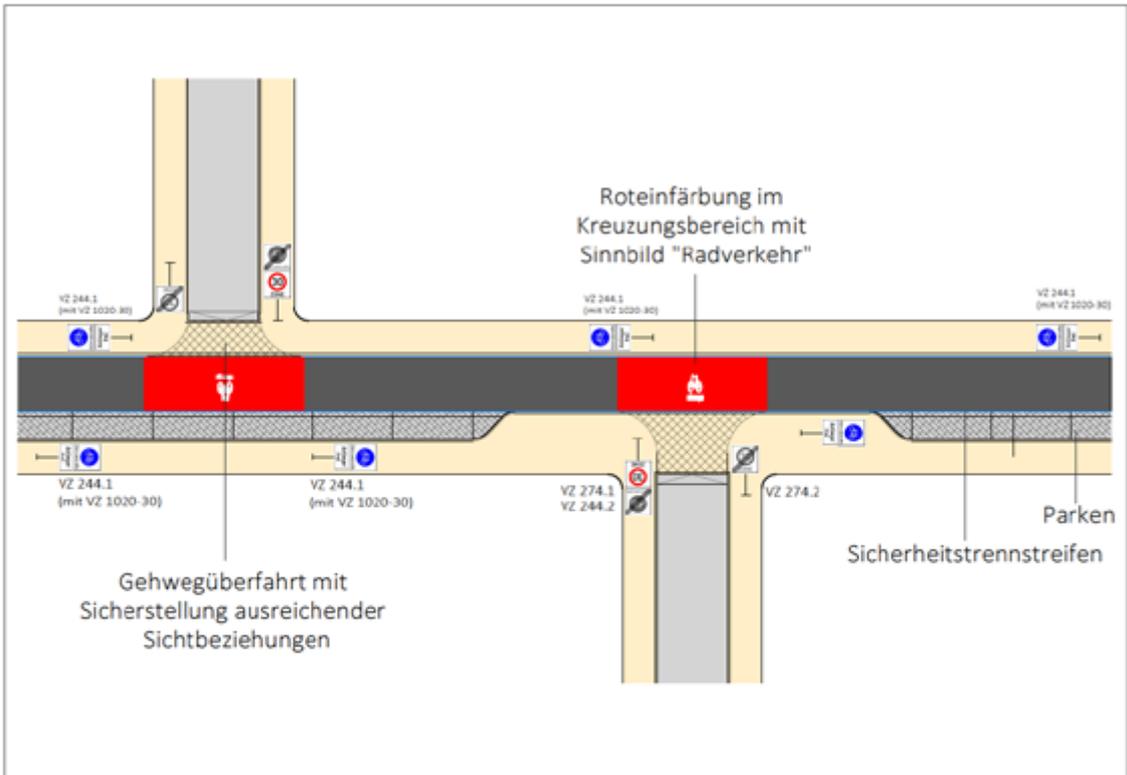
**Regelungen:**

- ERA Abschnitt 6.3, RASt Abschnitt 6.1 und 6.2
- Arbeitspapier Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen, Abschnitt 4.3

**Anwendungsbereiche:**

- Fahrradstraßen in T30-Zonen (mit zugelassenem Kfz-Verkehr) mit Bevorrechtigung für den Radschnellweg

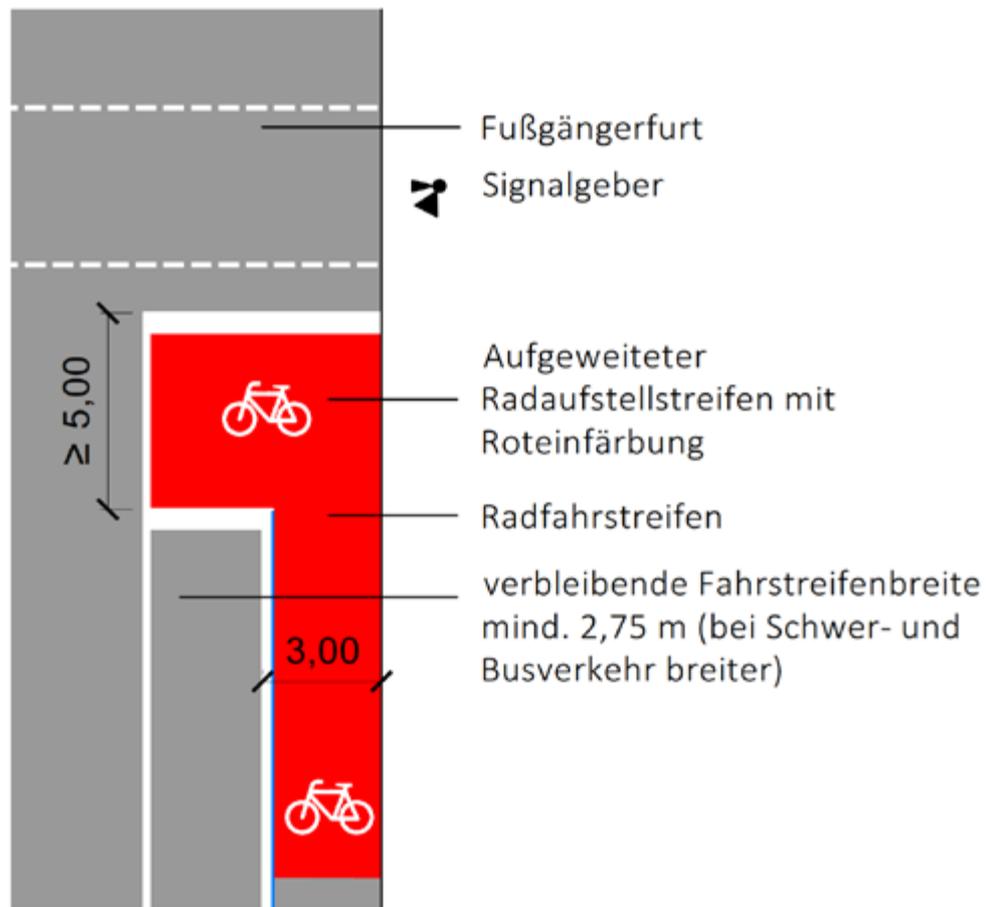
**Musterlösung**  
**Radschnellwege auf Nebenstraßen**  
**Fahrradstraßen in T-30-Zonen - Bauliche Bevorrechtigung**



- Regelungen:**
- § 10 StVO
  - ERA Abschnitt 6.3, RASSt Abschnitt 6.1 und 6.2
  - Arbeitspapier Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen, Abschnitt 4.3
- Anwendungsbereiche:**
- Fahrradstraßen in T30-Zonen (mit zugelassenem Kfz-Verkehr) mit Bevorrechtigung für den Radschnellweg
- Besonderheiten:**
- Durch die Anwendung der Gehwegüberfahrten im Einmündungsbereich kann der Beschilderungsaufwand reduziert werden.

**Musterlösung**

Radschnellwege auf Nebenstraßen

**Aufstellflächen an signalgeregelten Knoten****Regelungen:**

- ERA (Ausgabe 2010), Kapitel 4.4

**Anwendungsbereiche:**

- Führung als Radfahrstreifen
- Untergeordnete Zufahrt bzw. Zufahrt mit längeren Wartezeiten

Kreuzungen mit selbstständig geführten Rad- und/oder Fußwegen

**Musterlösung**  
 Radverkehrsführung an Knotenpunkten  
**Kreuzung Radschnellweg und selbstständig geführter Fußgängeroute**

Sperrfeld: Tiefe 60cm  
 Breite max. 1,00 m  
 Nullabsenkung

Fußgängerüberweg  
 (VZ 293 StVO)

Aufmerksamkeitsfeld  
 Richtungsfeld

Randmarkierung

Mittelmarkierung

4,00

≥ 2,50

VZ 350 StVO

VZ 239 StVO

taktiler Element

Aufmerksamkeitsfeld  
 mit Auffindestreifen

**Regelungen:**

- ERA Kapitel 10, Hinweise für barrierefreie Verkehrsanlagen

**Anwendungsbereiche:**

- Kreuzung eines Radschnellwegs und einer selbstständig geführten Fußgängeroute mit *hoher* Verkehrsbedeutung

**Besonderheiten:**

- Kreuzung eines Radschnellwegs und einer selbstständig geführten Fußgängeroute mit *hoher* Verkehrsbedeutung

### 4.3 Markierungen und Gestaltungselemente

Eine Radschnellverbindung kann verschiedene baulich-gestalterische und verkehrsrechtlich Ausprägungen erhalten. Dabei kommen wesentlich die Führungsformen baulicher Radweg, Radfahrstreifen oder Fahrradstraße in Frage. Trotz dieser unterschiedlichen Führungsformen soll ein Radschnellweg über eine spezifische Wegweisung hinaus durchgängig klar erkennbar sein. Hierfür kommen seitens der StVO vorgegebene Markierungen in Betracht. Diese Markierungselemente sollen einheitlich und unmissverständlich verwendet werden, um ein entsprechend hohes Sicherheitsniveau zu erreichen. Hinsichtlich der einheitlichen Verwendung der StVO-konformen Markierungselemente soll die Radschnellverbindung auch eine Vorbildfunktion für das Radverkehrsnetz in der Region entfalten. Markierungen und Gestaltungselemente schaffen komplementär zur wegweisenden Beschilderung (vgl. FGSV 1998) einen Wiedererkennungswert und ein Leitelement für die Radschnellverbindungen. Die wegweisende Beschilderung im Zuge der Radschnellverbindung entspricht dem.

#### **Fahrbahnbegrenzung**

Die Fahrbahnrandmarkierung begrenzt die Fahrstreifen am linken und rechten Fahrbahnrand. Es handelt sich um einen durchgezogenen Schmalstrich, der als Typ II-Markierung mit erhöhter Nachsichtbarkeit ausgeführt werden soll. Die Fahrbahnrandmarkierung soll das Abkommen von der Fahrbahn bei Dunkelheit und Nässe vermeiden helfen. Insbesondere auf unbeleuchteten Abschnitten, zum Beispiel im Wald oder durch Felder, ist die gut sichtbare Fahrbahnrandmarkierung von großer Bedeutung für die Verkehrssicherheit. Leitlinien können direkt am Fahrbahnrand markiert werden oder um ca. 10 cm nach innen gezogen werden. Dies bietet sich vor allem in den Abschnitten an, wo von den Rändern her eine stärkere Verschmutzung zu erwarten ist. Die Fahrbahnrandmarkierung kann im Zuge des Radschnellweges durch einen blauen Beistrich auf der zur Fahrbahnmitte hin inneren Seite ergänzt werden. Dieser sollte in gleicher Breite wie die Fahrbahnrandmarkierung, also als Schmalstrich ausgeführt werden.

Die Randmarkierung wird aufgrund der Wiedererkennbarkeit und dem Schutz vor Abkommen auf unbeleuchteten Abschnitten sowohl auf Radschnellverbindungen als auch auf Radhauptverbindungen angebracht.



Abbildung 16: Randmarkierung an einem Radschnellweg

## Mittelmarkierung

Die Verwendung einer Mittelmarkierung im Zuge von Radschnellverbindungen, die im Zweirichtungsverkehr betrieben werden, ist durchgängig vorgesehen. Die Abstände der Markierungslinien sind von der Konfliktdichte abhängig. Während auf der Strecke eine Abfolge von fünf Metern Lücke und einem Meter Markierung ausreicht, wird die Abfolge der Markierungen vor Knotenpunkten und vor Konfliktbereichen verdichtet. Auf diesen Abschnitten ist die Abfolge von zwei Metern Lücke und einem Meter Markierung einzusetzen. Im Bedarfsfall, z. B. an unübersichtlichen Stellen, werden auch durchgezogene Linien verwendet, um Zusammenstöße zu vermeiden.

Auf Fahrradstraßen in Tempo 30-Zonen und bei Wegebreiten von <3,50 m finden Mittellinien generell keine Anwendung, ebenso in Bereichen, wo eine Trennung vom Fußgängerverkehr nicht möglich ist.



Abbildung 17: Mittelmarkierung auf Radschnellwegen

## Radverkehrsfurten

Radverkehrsfurten dienen der Verdeutlichung der Vorfahrtsituation. Sie sind ein Kernelement der Radverkehrsführung und das Gegenstück zur Wartelinie an welcher der Radverkehr wartepflichtig ist. Die Markierung der Radverkehrsfurt erfolgt durch einen unterbrochenen Breitstrich (0,50 m Strich und 0,20 m Lücke). Die Furtmarkierungen sollte bei allen bevorrechtigten Führungen verwendet werden. Flächige rote Markierung wird auch im Zuge des Radschnellweges als Einfärbung für Konfliktflächen genutzt. Im Zusammenhang mit der Furtmarkierung wird die rote Flächenmarkierung zur Kennzeichnung der bevorrechtigten Fahrradstraßen verwendet.

## Wartelinien

Die Wartelinie (Zeichen 341 StVO) wird dort konsequent verwendet, wo ein Verkehrsteilnehmer Vorfahrt gewähren und im Bedarfsfall warten muss. Im Zuge der Radverkehrsanlagen wird die Wartelinie als verkleinerte Version (0,25 m x 0,25 m) ausgeführt, da die Proportionen der 0,50 m x 0,50 m großen Markierung selbst auf Radschnellwegen überdimensioniert erscheinen. Diese Wartelinien werden an den Knotenpunkten ohne Signalanlage eingesetzt, wo der Radverkehr wartepflichtig ist.

## Blau als Leitfarbe

Die Leitfarbe der Radschnellverbindung ist blau. Damit orientiert sich die Gestaltung an den bereits umgesetzten oder in der Umsetzung befindlichen Radschnellverbindungen Deutschlands, wie dem e-Radschnellweg Göttingen oder dem Radschnellweg Ruhr. Die Farbe wird in den verschiedenen

Gestaltungselementen aufgegriffen und dient damit als wichtige Orientierungshilfe und schafft einen Wiedererkennungswert.

Die Leitfarbe Blau findet sich auch in den Markierungen entlang der Strecke wieder: Als Orientierungshilfe dient ein kontinuierlicher Schmalstrich mit blauem Beistrich. Weiterhin sollte die Farbe Blau im Logo des Radschnellweges verwendet werden, welches regelmäßig auf der Strecke markiert wird.

### Beleuchtung

Zur Vermeidung bzw. Verringerung der Eingriffe in den Naturhaushalt durch die Beleuchtung von Radschnellverbindungen insbesondere im Außenbereich kann von einer durchgehenden Beleuchtung abgesehen werden und ersatzweise dynamische Beleuchtung zum Einsatz kommen (vgl. Hendriks 2010). Als dynamisch wird Beleuchtung bezeichnet, wenn sie sich im Zeitablauf in Bezug auf einen oder mehrere Parameter oder auch alle zugleich verändert, z.B. hinsichtlich Beleuchtungsstärke, Lichtfarbe oder Lichtrichtung. Angesichts der Zielsetzung, die „Lichtverschmutzung“ an bzw. durch Rad(schnell)wege zu verringern sowie der Möglichkeiten smarterer Steuertechnologien kann die Beleuchtung abschnittsweise und für die Zeit einer Vorbeifahrt von Radfahrern auf die volle Lichtstärke eingeschaltet werden, wenn radverkehrsspezifischen Indikatoren wie Seitenraumradar, Infrarotsensoren oder Bodenindikatoren dies auslösen. Die angeschaltete Beleuchtung ist quasi ‚mitfahrend‘. Ansonsten kann die Beleuchtung vollständig abgeschaltet oder auf eine Dimmfunktion heruntergeregelt werden. Weiterhin soll die Verwendung eines Lichtspektrums, das kein rein weißes Licht ergibt, den Einfluss auf Natur und insbesondere Fauna verringern. Die Stadt Delft verfügt bereits seit dem Jahr 2000 über Erfahrungen mit einer solchen Anlage in einem Erholungsgebiet. Einspareffekte konnten bei den Pilotprojekten bislang allerdings nicht gemacht werden. In Deutschland ist in der Stadt Ludwigsburg ein etwa 800 m langer Fuß- und Radweg zwischen zwei Stadtteilen mit einer „intelligenten Beleuchtung“ ausgestattet worden.



Abbildung 18: Dynamische Beleuchtung (Stadt Oosterhout/NL)

Neben der aktiven Beleuchtung des Fahrwegs mittels Lampen kann auch die Fahrbahn eines Radwegs selbst durch Lumineszenz von in den Radweg eingelassenem Fluoreszenzmaterial und damit ohne Beeinträchtigung der Umwelt bei Dunkelheit erkennbar gemacht werden. Das Referenzobjekt in den Niederlanden (s. Abbildung 19) ist ein auf einem 600 m langen Radweganschnitt umgesetzt-

tes Kunstprojekt des Designers Daan Roosegaarde, das Bezug nimmt zu Van-Goghs Werk „Sternennacht“ und zum 125. Todestag des Malers eingeweiht wurde. Die extra für den Weg entwickelte Fluoreszenzfarbe speichert tagsüber Sonnenenergie und leuchtet bei Dunkelheit bis zu acht Stunden lang.



Abbildung 19: Lumineszierender Radweg (Nuenen - Eindhoven/NL)

(Quelle: Netherlands Board of Tourism & Conventions)

### Solarelemente

Die Kombination von Radverkehrsanlage und regenerativer Energieerzeugung kann in Form von Solarpanelen erfolgen. Das Pilotprojekt „SolaRoad“ in der niederländischen Gemeinde Zaanstad verbaute Betonmodule mit darin eingebetteten Silizium-Solarzellen, die mit Sicherheitsglas abgedeckt und an der Oberfläche aufgeraut sind. Hinsichtlich der Energieausbeute bleibt dieser Straßenbelag allerdings etwa um ein Drittel unter dem Potential, da die Solarzellen nicht optimal zur Sonne ausgerichtet sind. Dennoch wird mit etwa 70 kWh/qm Radweg gerechnet.



Abbildung 20: Solarstromerzeugung mit Radweg (Pilotprojekt „SolaRoad“ Zaanstad/NL)

(Quelle: [www.solaroad.nl](http://www.solaroad.nl))

## Zählstellen

Die Motivation von Nutzer eines Angebots kann auch über den Effekt der Selbstverstärkung bzw. Selbstbestärkung erfolgen, so auch bei Radverkehrsangeboten. Die automatische Zählung dient zwar primär der Erhebung von Verkehrsdaten für die Verkehrsplanung, gibt aber bei öffentlicher Darstellung in Echtzeit uns mit unterschiedlichen Zeitbezügen (Tag, Jahr) ein Feedback an die Nutzer, die damit angespornt werden, möglichst hohe Nutzerzahlen zu erreichen.



Abbildung 21: Automatische Zählstelle (eRadschnellweg Göttingen)

(Quelle: Philipp Böhme/creative commons CCO)

## Rast- und Service-Stationen

Auch wenn Radschnellverbindungen vor allem auf den Reisezeitminimierung erzielenden Alltagsverkehr abzielen, sind an geeigneten Punkten von Routen Gelegenheiten zur Rast sinnvoll. Dabei handelt es sich um Örtlichkeiten, die in besonderem Maß oder auf besondere Art und Weise Natur und Landschaft erleben lassen und aufgrund einer besonderen Gestaltung und ggf. kombiniert mit Serviceangeboten zur Rast einladen mit dem Leitgedanken einer kurzen Pause vom Alltag. Dabei können auch Landmarken, die für Routen auch identitätsgebend sind, mit ihren Sichtbeziehungen einbezogen werden.



Abbildung 22: „Radstätten“ (Planung für den Radweg deutsche Einheit)

(Quelle: <http://www.mic-arc.de/projekte/radweg-deutsche-einheit>)

Der Landschaftsraum der Schunteraue ist für einen beträchtlichen Abschnitt der Radschnellverbindung Braunschweig - Wolfsburg bestimmend und lädt mit seinem landschaftlichen Reiz zum Betrachten im Vorbeifahren ein. An geeigneter Stelle könnte hier mit dem zusätzlichen Angebot von Wissen und spezifischen ökologischen und/oder historischen Informationen zur Schunter(aue) zur Rast eingeladen werden. Dabei bietet sich die Kooperation mit Dritten an (Naturschutzverbände, die beispielsweise in besonderer Weise in Schutz und Erhalt dieses Lebensraums eingebunden sind). Die Ausstattung mit Witterungsschutz und Abfalleimer sowie fahrradspezifisch mit fest installierter Luftpumpe u. a. erhöhen Attraktivität und Nutzwert. Informationen über das Radroutennetz und die Verknüpfung mit weiteren Verkehrsangeboten (z. B. SPNV) bieten sich an. Entsprechende Rastplätze (sog. „Radstätten“) wurden beispielsweise für den „Radweg Deutsche Einheit“ konzipiert.

### Serviceelemente

Neben Raststationen, die nur in sehr geringer Zahl eingerichtet werden können bzw. erwartet werden, können einzelne Serviceelemente unterschiedlichen Typs in deutlich höherer Dichte angeboten werden. So sind Abfallbehälter für Radfahrer von stark genutzten Routen ein sinnvolles Ergänzungsangebot. Dabei ist die hervorzuheben, dass aufgrund ihrer Konstruktion sogar während des Fahrens Abfall eingeworfen werden kann und so spielerisch das ungeordnete Wegwerfen von Kleinabfall durch Radfahrer reduziert werden kann sowie gleichzeitig Marketing für das Radfahren betrieben wird (s. Abbildung 23). Die Standorte sollten in Bezug auf die Leerung mit Entsorgungsfahrzeugen geeignet sein. Aber auch fest installierte Luftpumpen an intensiv genutzten Routen oder Fußtritte vor Haltelinien an Lichtsignalanlagen, die das ansonsten erforderliche Absteigen vom Fahrrad kompensieren (s. Abbildung 24), sind die Bequemlichkeit und den Nutzwert steigernde Elemente an Radrouten.



Abbildung 23: Fahrradabfallbehälter (Gemeinde Winsum, Provinz Groningen/NL)

(Quelle: Eigenes Foto)



Abbildung 24: Luftpumpe und Trittbrett am Supercykelstier, Dänemark

(Quelle: <http://supercykelstier.dk>)

Weitere Serviceangebote wie mit elektronische Sicherungssysteme, Akku-Tauschsysteme („EnergyTube“) oder „Body Monitoring“ für die laufende Information zu fitnessbezogenen Körperfunktionen beziehen sich auf die individuelle Nutzung und sind nicht Teil einer öffentlich nutzbaren Routeninfrastruktur, sondern spezifisch nutzbarer Serviceangebote.

### **Besondere Gestaltung von Ingenieursbauwerken**

Ingenieursbauwerke sind als Kostentreiber bei der Planung auf ein Minimum zu reduzieren. Gleichwohl kommt die Planung von Radschnellwegen nicht ohne die Errichtung oder wesentliche Veränderung von Bauwerken wie Brücken aus, die trotz des Ziels geringstmöglicher Kosten in spezifischer, ansprechender Weise gestaltet werden können. Dabei kann sowohl die Konstruktion des Bauwerks selbst eine besondere Gestaltung aufgreifen, was im Fall einer Dimensionierung für den Rad- und Fußverkehr im Gegensatz zum Kfz-Verkehr erweiterte Möglichkeiten bietet. Ein herausragendes Beispiel dafür findet sich in Eindhoven in Form eines vom Kfz-Verkehr getrennten bzw. darüber schwebenden, an einem Pylon aufgehängten Kreisverkehrs (s. Abbildung 25). Derartige außergewöhnlich gestaltete technische Bauwerke erzielen über die reine Funktion hinaus eine symbolische Wirkung, die u.a. ein deutlich sichtbares Bild stellvertretend für das damit hervorgehobene Verkehrsmittel erzeugt.



Abbildung 25: Fahrradkreisverkehr Hovenring Eindhoven/NL

(Quelle:<http://twistedstifter.com/2014/01/hovenring-worlds-first-suspended-bicycle-roundabout-netherlands>)

## 5 Potenzialanalyse

### 5.1 Methodik

#### Identifikation aufkommensstarker Korridore im Verbandsgebiet

Im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes wurde eine großräumige Potenzialanalyse durchgeführt mit dem Ziel der Identifikation aufkommensstarker, interkommunaler Korridore innerhalb des Großraums Braunschweig, in denen die Querschnittsbelastung von 2.000 Radfahrenden/ Tag im gesamten Korridor oder auf dem überwiegenden Teil des Korridors erreicht werden kann. Als Grundlage der Analyse wurde das Verkehrsmodell des Regionalverbandes verwendet. Diese computerbasierte Abbildung des realen Verkehrsgeschehens in der Region stützt sich auf Mobilitätshebungen, Haushaltsbefragungen und Verkehrszählungen und ermöglicht damit dessen Prognose in Folge von siedlungsstrukturellen, wirtschaftlichen und demographischen Entwicklungen. Nach der Aufstellung des Modells in den neunziger Jahren, wurde im Jahr 2010 eine umfassende Mobilitätshebung durchgeführt, um die Datenbasis für das Modell für den öffentlichen Personennahverkehr, den motorisierten Individualverkehr und den nicht-motorisierten Verkehr zu aktualisieren. In Folge dieser Weiterentwicklung lagen u.a. die Verkehrsströme als Quelle-Ziel-Matrizen und die Streckenbelastungen für MIV und ÖPNV vor. Auf dieser Basis wurde eine Prognose des Verkehrsgeschehens mit zwei Planfällen für den Planungshorizont 2020 vorgenommen. Im Planfall P1.1 wurde das Verkehrsangebot ausschließlich um solche Maßnahmen erweitert, die zum Zeitpunkt der Erarbeitung (2010/2011) bereits in Planung waren und bis zum Planungshorizont 2020 realisiert werden würden. Im Planfall P2 kommt außerdem die Einführung des ½-h-Takts auf der Weddeler Schleife zwischen Braunschweig und Wolfsburg hinzu. Tabelle 4 zeigt eine Übersicht der in der Verkehrsprognose berücksichtigten Maßnahmen:

Tabelle 4: Berücksichtigte Maßnahmen in der Verkehrsprognose

	Maßnahmen im ÖPNV	Maßnahmen im MIV
<b>Planfall P1.1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umsetzung Regionalbahnkonzept 2014+: Verbesserung der Bedienungshäufigkeiten und Verknüpfungen (Einführung eines 1-h-Taktes auf allen Linien und zusätzlicher Fahrten in aufkommensstarken Relationen)</li> <li>▪ Anpassung der Fahrzeiten (u. a. zwischen Braunschweig und Wolfsburg)</li> <li>▪ Neubau Haltepunkt BS-Nord (Bienrode)</li> <li>▪ Neubau Haltepunkt BS-West (Broitzem)</li> <li>▪ Neubau Haltepunkt BS-Süd (Leiferde)</li> <li>▪ Neubau Haltepunkt WF-Wendessen</li> <li>▪ Verlegung Haltepunkte GF-Triangel und SZ-Thiede</li> <li>▪ Neubau Begegnungsgleise am Bhf. Rötgesbüttel und am Bhf. Bad Bodenteich</li> <li>▪ Verbesserung der Verknüpfung zwischen SPNV und Tram am Bhf. BS-Gliesmarode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neubau A 39 zwischen Wolfsburg und Uelzen (2. BA)</li> <li>▪ Neubau Ortsumgehung Neindorf im Zuge der L 294</li> <li>▪ Neubau Ortsumgehung Hatdorf/Heiligendorf im Zuge der L 294</li> <li>▪ Neubau Ortsumgehung Hehlingen (Süd) im Zuge der L 322</li> <li>▪ Neubau Erschließungsspanne AS Königslutter (A 2) zur L 294 südlich Neindorf (Erschließung Gewerbegebiet)</li> </ul>

	Maßnahmen im ÖPNV	Maßnahmen im MIV
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anpassung der Verknüpfungen zwischen SPNV und Bus</li> <li>▪ Einführung Regionalbus 280 Königslutter – Wolfsburg (1-h-Takt)</li> </ul>	
<b>Planfall P2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maßnahmen des Planfalls P1.1</li> <li>▪ Einführung des ½-h-Takts auf der Weddeler Schleife</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maßnahmen des Planfalls P1.1</li> </ul>

Die Abbildung des Radverkehrs wurde in der Weiterentwicklung des Verkehrsmodells (2010/2011) und folglich in Prognoseberechnung noch nicht vorgenommen. Die Umlegung des Radverkehrs erfordert umfassende Kenntnisse über das Routenwahlverhalten der Radfahrenden und die Abbildung dessen Verkehrsströme innerhalb eines gegenüber dem MIV-Netz verdichteten Radverkehrsnetzes. Da die Ergänzung des Verkehrsmodells um das Modul Radverkehr zwar beabsichtigt ist, zum Zeitpunkt der Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes und der vorliegenden Studie jedoch noch nicht vorlag, wurden für die Berücksichtigung des Radverkehrs im Verkehrsmodell bzw. für die Durchführung der Potenzialanalyse vereinfachte Annahmen getroffen. Für die eher weiträumigen Netze in den Gebieten außerhalb der größeren Städte reicht diese Methodik aus. In den kleinräumig strukturierten städtischen Netzen kann dagegen nicht in die erforderliche Genauigkeit erreicht werden. Aus diesem Grund und aufgrund der großräumigeren Verkehrsfunktion von Radschnellverbindungen in der Verbindungskategorie AR III bis II und IR III bis II entsprechend der Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (FGSV 2008) sind bei der hier verwendeten Potenzialanalyse die innerstädtischen Bereiche zunächst ausgespart worden. Das Haupt- bzw. Korridornetz kann dennoch gerade in der Nähe der Städte abschnittsweise sehr hohe Werte aufweisen, da aufgrund der geringen Anzahl von Netzelementen die Radverkehrsmenge auf diesen gebündelt wird. Dennoch erlaubt diese Modellierung des Radverkehrs den Vergleich von Korridoren im gesamten Verbandsgebiet hinsichtlich ihrer Verkehrsbedeutung im Radverkehr, allerdings nur bedingt von feingliedriger strukturierten Trassenvarianten. Der Erschließungskorridor zwischen Braunschweig und Wolfsburg schließt die Braunschweiger Stadtteile Gliesmarode, Volkmarode und Dibbesdorf, die Lehrers Ortschaften Lehre und Flechtorf sowie die Wolfsburger Stadtteile Ehmten-Mörse, Westhagen, Detmerode und Mitte-West an.

Folgende Daten bilden die Grundlage für die Potenzialermittlung:

- Verkehrsmodell des Regionalverbandes mit der Nachfrage des MIV und ÖV
- Verkehrsprognose für das Jahr 2020 (Prognosefall P2)
- Modal Split der Haushaltsbefragung des ZGB (Stand 2010)
- Pendlerdaten für die Jahre 2010 und 2014
- Radverkehrskonzept des ZGB (Stand 2015), Radverkehrskonzept der Stadt Braunschweig

Für die Identifikation potenzieller Radschnellverbindungen wurde zunächst die Radverkehrsnachfrage mit Hilfe des in der Haushaltsbefragung des Zweckverbandes ermittelten Modal Splits und des entfernungsabhängigen Radverkehrsanteils aus der Studie „Mobilität in Deutschland“ (2008) ermittelt (Bezug: Werktag Dienstag – Donnerstag). Die Wirkung der Radschnellverbindung wurde mit der Annahme berechnet, dass sich der Radverkehrsanteil mit zunehmender Entfernung erhöht. In Folge

der verbesserten Infrastruktur, die im Vergleich zur Ausgangssituation höhere Reisegeschwindigkeiten ermöglicht, können in gleicher Zeit weitere Distanzen zurückgelegt werden. Somit steigt die Radverkehrsmenge insbesondere in den Entfernungsbereichen zwischen 5 und 15 Kilometern. Abbildung 26 verdeutlicht die entfernungs-basierte Steigerung des Radverkehrsanteils. Die deutliche Steigerung des Radverkehrsanteils beginnt ab einer Länge von ca. 5 km und ist im Bereich zwischen 5 und 20 km am höchsten. Bei Entfernungen jenseits von 20 km nimmt der Radverkehrsanteil in der Prognose ab und nähert sich dem Radverkehrsanteil im Bestand. Die Begrenzung auf längstens 30 km wurde gesetzt, da jenseits dieses Wertes auch im Rahmen von Radschnellverbindungen und unter Berücksichtigung des elektrifizierten Radverkehrs nur noch eine marginale Nutzung vorausgesetzt werden kann.

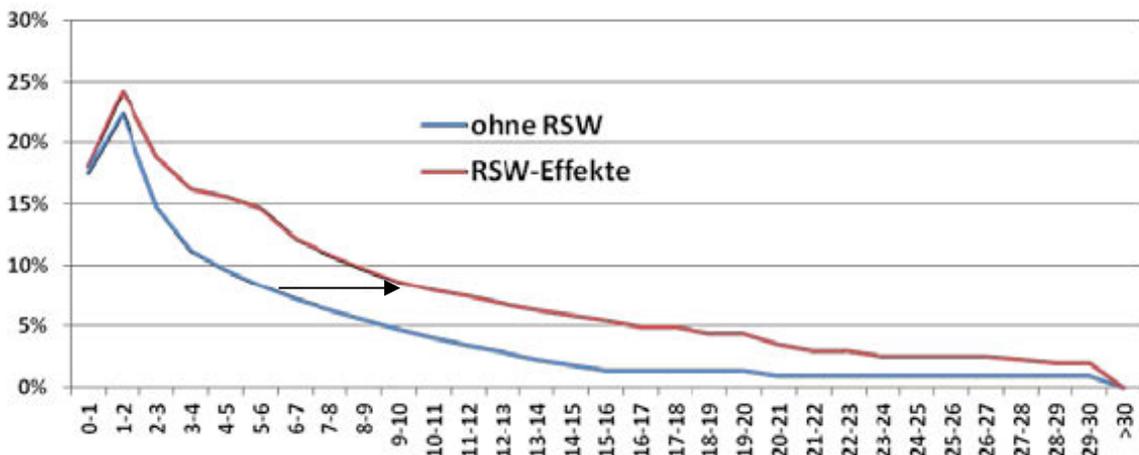


Abbildung 26: Radverkehrsanteil in Abhängigkeit von der Entfernung (mit und ohne RSV)

(Eigene Darstellung; Datengrundlage: MID 2008/eigene Auswertung)

Da die Zahl der Pendler von bzw. nach Braunschweig und Wolfsburg gegenüber der Modellannahme von 2010 deutlich stärker gestiegen sind, wurde diese Entwicklung in der Wirkungsanalyse des Radverkehrs für die Radfahrten mit dem Zweck „Arbeit“, differenziert nach Entfernungsklasse und Start- bzw. Zielpunkt (Braunschweig, Wolfsburg oder restliches Verbandsgebiet) berücksichtigt.

Die Potenzialuntersuchung innerhalb des Verbandsgebiets zeigt, dass auf zwölf Korridoren durchgehend oder auf dem überwiegenden Teil der Strecke eine Auslastung von mehr als 2.000 Nutzern pro Tag gegeben ist. Eine Übersicht dieser Korridore zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5: Übersicht über die Korridore mit Potenzial für eine Radschnellverbindung

Von ...	Nach...	Verteilung des Potenzials	Nutzerzahlen
Braunschweig	Wolfsburg	Hohes Potenzial im Zulauf der Städte Braunschweig und Wolfsburg	1.300 – 4.300
Braunschweig	Wolfenbüttel	Durchgehend hohes Potenzial	4.500
Braunschweig	Salzgitter-Thiede	Durchgehend hohes Potenzial	4.000 – 5.400
Braunschweig	Vechelde	Durchgehend hohes Potenzial	3.200 – 3.600

Braunschweig	Schwülper	Durchgehend hohes Potenzial	2.000 – 2.800
Braunschweig	Gifhorn	Hohes Potenzial im Zulauf der Städte Braunschweig und Gifhorn	1.800 – 3.000
Wolfsburg	Gifhorn	Hohes Potenzial im Zulauf auf Gifhorn bzw. Wolfsburg	1.600 – 3.000
Braunschweig	Cremlingen	Hohes Potenzial im Zulauf auf Braunschweig	1.600 – 2.100
Goslar	Bad Harzburg	Durchgehend hohes Potenzial	3.600
Salzgitter- Lebenstedt	Lengede	Hohes Potenzial im Zulauf auf Salzgitter	1.600 – 2.300
Wolfenbüttel	Denkte	Durchgehend hohes Potenzial	2.500
Peine	Ilse	Durchgehend hohes Potenzial	2.300 – 2.700

### Trassenscharfe Analyse für die Relation Braunschweig - Wolfsburg

Für die vorliegende Machbarkeitsuntersuchung wurde das Potenzial der Trasse Braunschweig – Wolfsburg ausgehend von der zuvor erläuterten Untersuchung auf Ebene der Korridore vertiefend untersucht. Die prognostizierte Radverkehrsnachfrage aus der vorangegangenen Untersuchung wurde in diesem Schritt auf drei verschiedene, konkret definierte Trassen umgelegt, welche in Abstimmung mit den Auftraggebern und dem begleitenden Arbeitskreis definiert wurden (s. Kap. 1.2). Die Steigerung des Radverkehrsanteils in Abhängigkeit von der Entfernung bedeutet für die Potenzialanalyse der Trasse Braunschweig – Wolfsburg konkret, dass auf den mittleren Distanzen wie z. B. Lehre - Braunschweig (ca. 11 km) oder Wolfsburg – Lehre (ca. 15 km) der Radverkehrsanteil stärker zunimmt als auf der Relation Braunschweig – Wolfsburg (s. Abbildung 27)

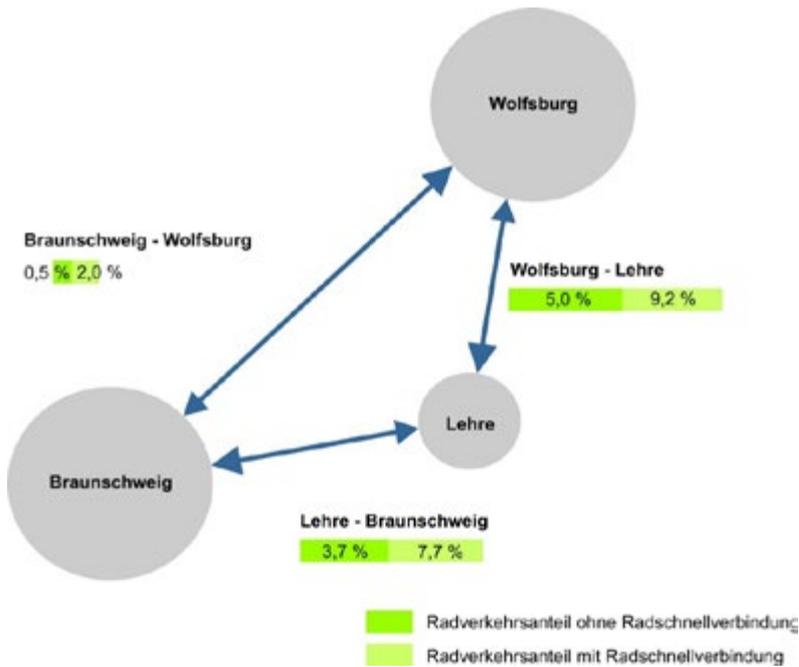


Abbildung 27: Radverkehrsanteil auf ausgewählten Relationen

Für die trassenscharfe Potenzialermittlung der Trasse Braunschweig – Wolfsburg wurden die folgenden Arbeitsschritte durchgeführt:

1. Ermittlung der Radverkehrsnachfrage für den Ist-Zustand auf Grundlage der MIV-/ÖV-Nachfrage und der Modal-Split-Werte aus der Haushaltsbefragung (kreisfreie Städte) und der MID 2008
2. Prognose der zukünftigen Radverkehrsnachfrage mit Radschnellverbindung auf Grundlage der Steigerung des Radverkehrsanteils abhängig von den Reiseweiten (s. Abbildung 26)
3. Anpassung der Radverkehrsnachfrage für den Fahrtzweck „Arbeit“ auf Grundlage der gestiegenen Pendlerströme
4. Definition der Radschnellverbindung sowie deren Untervarianten ( $v = 23 \text{ km/h}$ ) und des umliegenden (Rad-)Verkehrsnetzes ( $v = 15 \text{ km/h}$ )
5. Umlegung der Prognosematrix auf Trassenvarianten und (Rad-)Verkehrsnetz

## 5.2 Ergebnisse und Auswirkungen auf die Planung

Die Umlegung der prognostizierten Verkehrsnachfrage zeigt, dass die durch die FGSV empfohlene Mindestauslastung von 2.000 Nutzern/Tag mit dem Bau einer Radschnellverbindung im Einzugsbereich der Städte Braunschweig und Wolfsburg gegeben ist. Unterschritten wird dieser Wert im Abschnitt Dibbesdorf (Braunschweig) und Flechtorf (Lehre). Innerhalb der Städte Wolfsburg und Braunschweig nimmt die Radverkehrsbelastung deutlich zu, da in diesen Bereichen viele Fahrten mit kürzeren Wegelängen stattfinden.

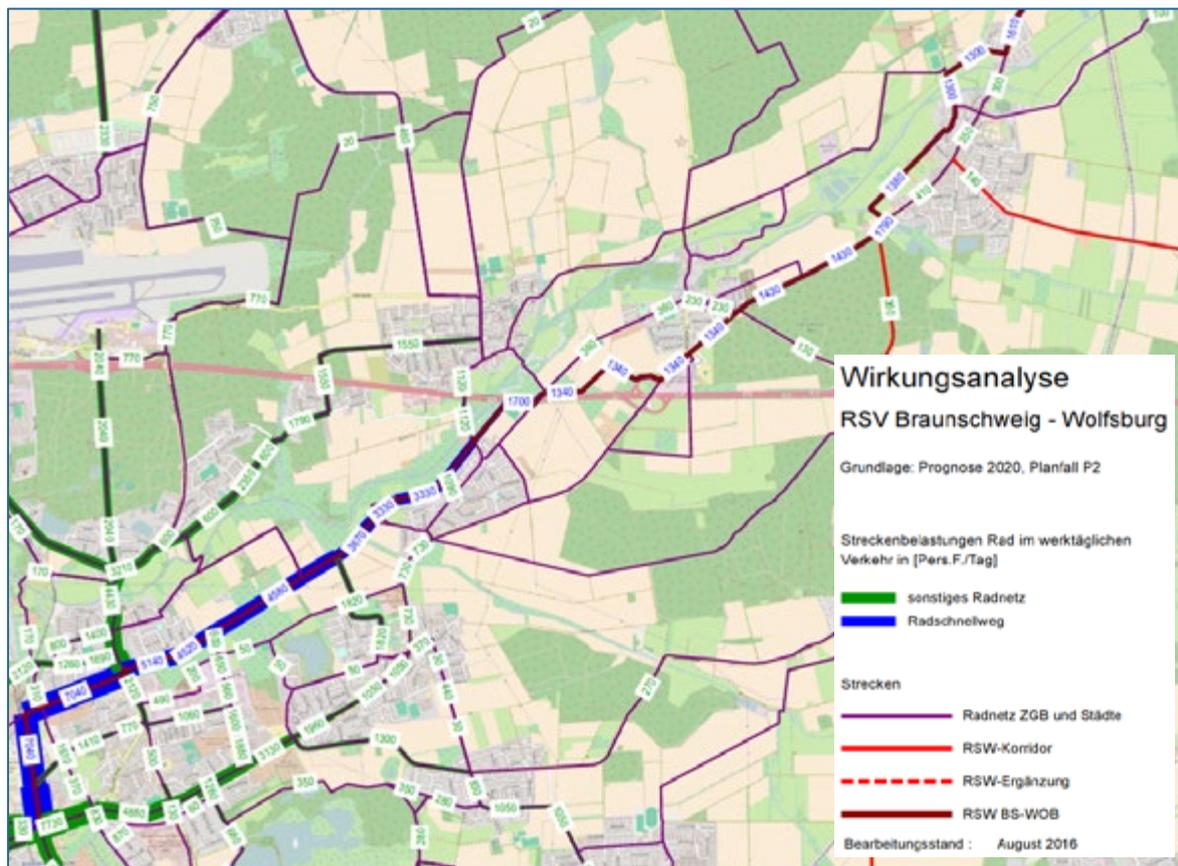


Abbildung 28: Nutzerprognose für die Radschnellverbindung (Abschnitt Süd)

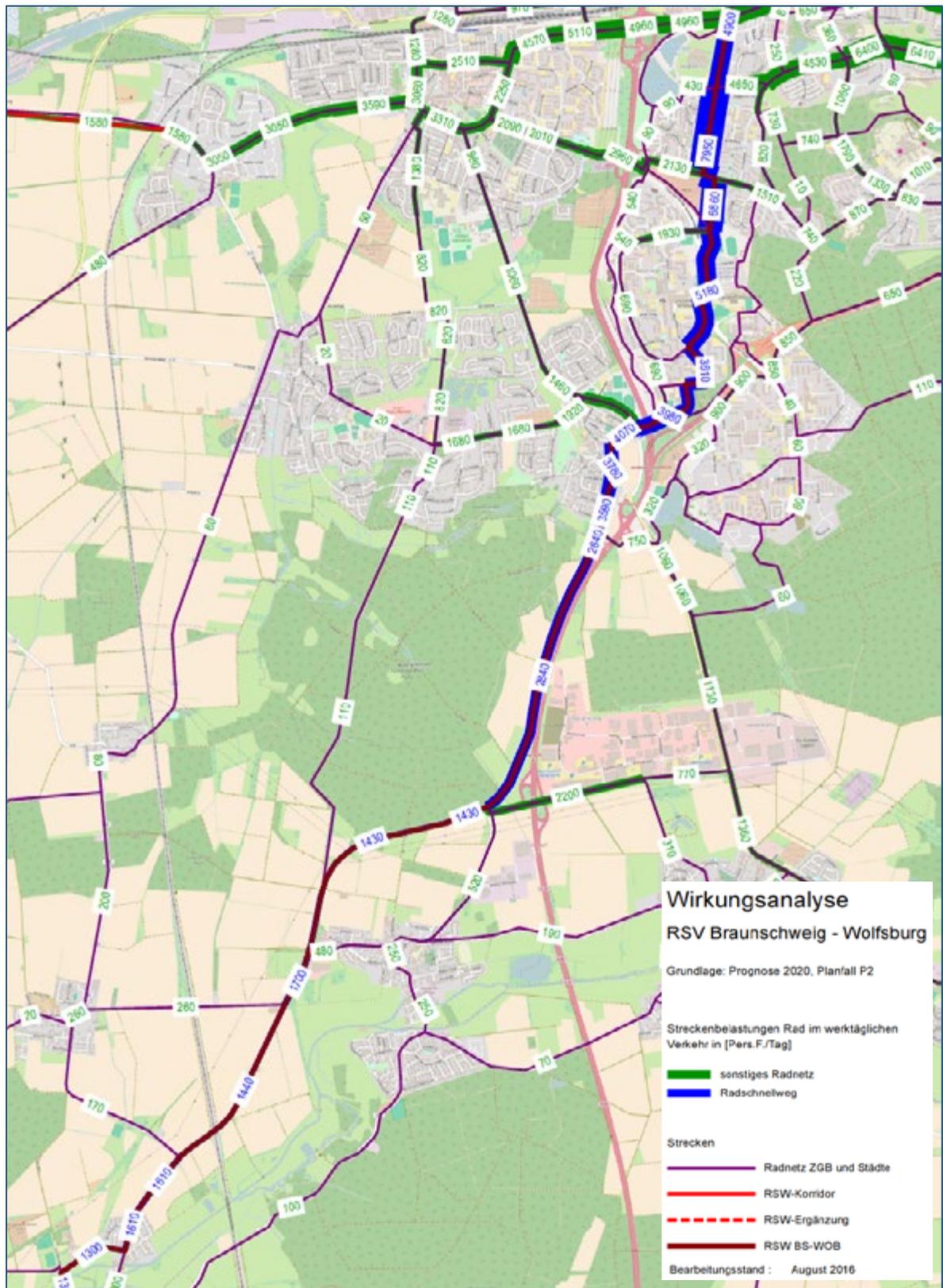


Abbildung 29: Nutzerprognose für die Radschnellverbindung (Abschnitt Nord)

Die folgende Kartendarstellung veranschaulicht den Einzugsbereich der Trasse. Die Radfahrten, die über den Radschnellweg verlaufen haben Ziel oder Ursprung innerhalb dieses Gebiets.

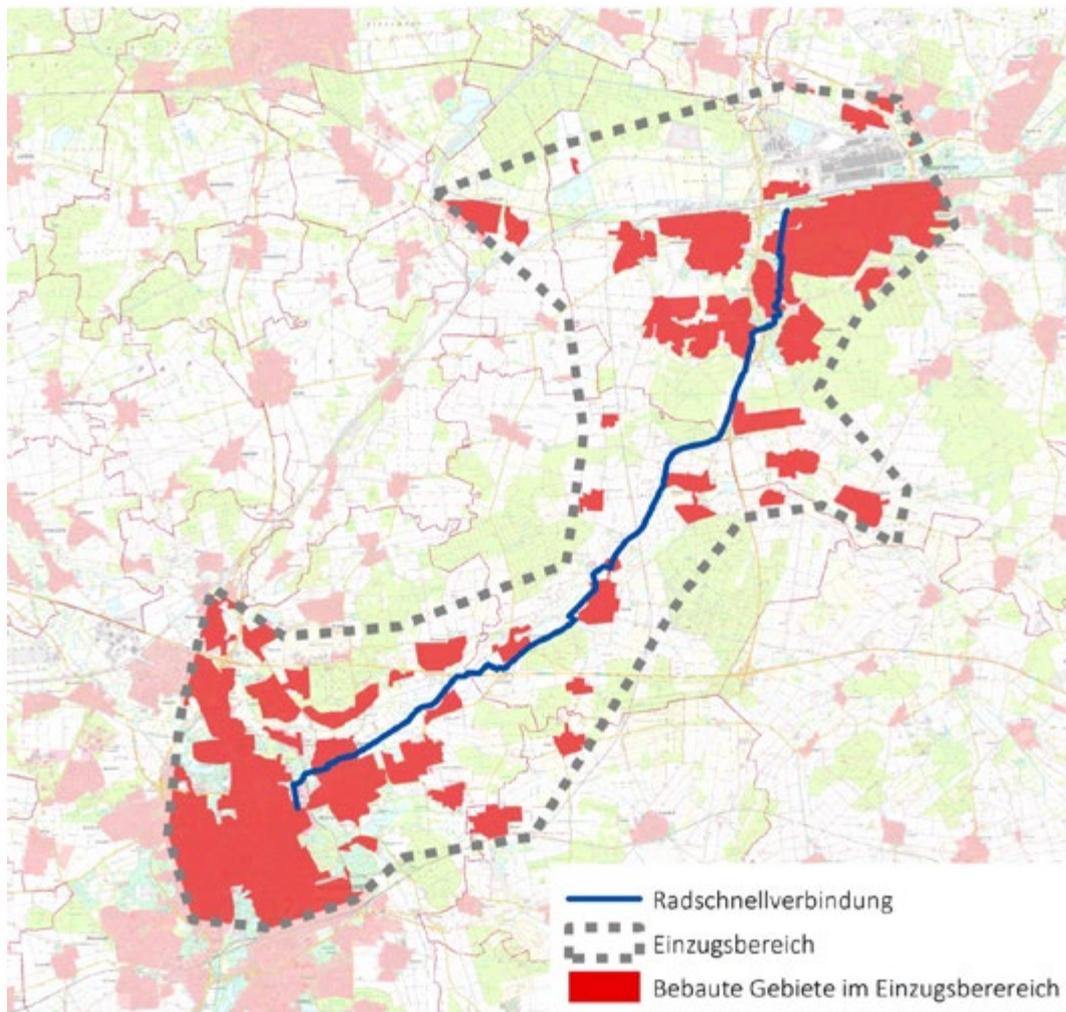


Abbildung 30: Einzugsbereich der Radschnellverbindung Braunschweig - Wolfsburg

Der Einzugsbereich der Radschnellverbindung verdeutlicht das Gebiet, in dem Fahrten, die über die Trasse verlaufen, beginnen oder enden können (Schwellwert: 150 Radfahrten/Wege mit dem Fahrrad). Die Länge der Strecke, die über den Radschnellweg verläuft, spielt dabei keine Rolle.

Aus dem Ergebnis der Potenzialanalyse wird die folgende Empfehlung abgeleitet: Diejenigen Abschnitte, welche mit mehr als 2.000 Radfahrenden am Tag zukünftig ein erhöhtes Nutzerpotenzial aufweisen, werden im Qualitätsstandard einer Radschnellverbindung geplant. Dies trifft auf die Einzugsbereiche der Stadt Braunschweig (bis Dibbesdorf) und Wolfsburg (bis Stadtgrenze) zu. Die Umsetzung des Abschnitts zwischen Dibbesdorf und Flechtorf sollte in der Qualität einer Radhauptverbindung erfolgen. Auf diese Weise kann den Radfahrenden, die weitere Wege bewältigen, dennoch ein komfortables und zügig befahrbares Angebot geschaffen werden. Dieser Qualitätsstandard ist durch die Bevorrechtigung an Knotenpunkten, die Belagsqualität und die Durchgängigkeit der Verbindung ebenfalls auf hohe Geschwindigkeiten im Radverkehr ausgelegt, verzichtet aber durch geringere Breiten auf Eingriffe in Natur und Landschaft und ist weniger kostenintensiv.

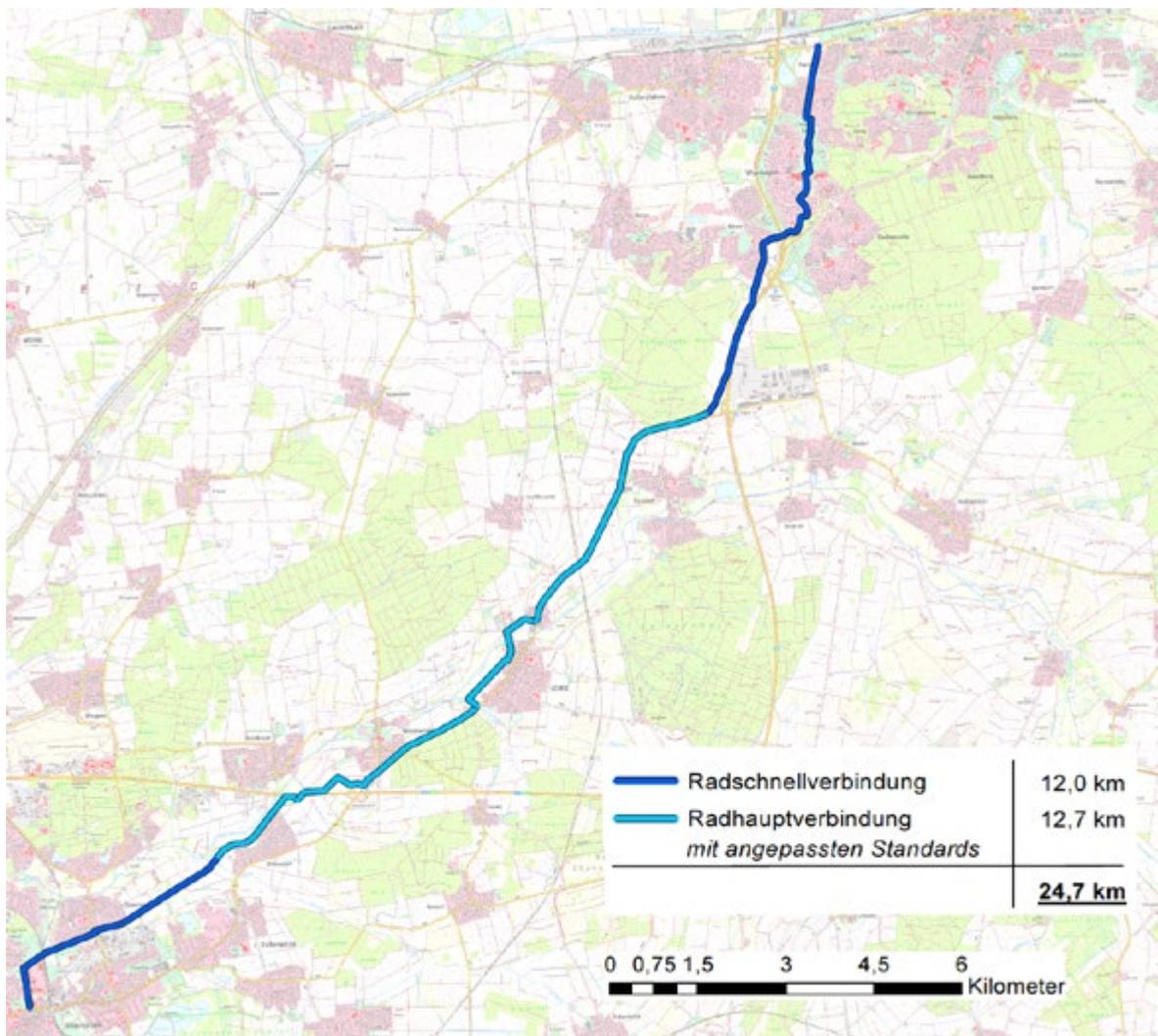


Abbildung 31: Zielstandards für den Radschnellweg

Auf diese Weise wird rund die Hälfte der Verbindung in der Qualität einer klassischen Radschnellverbindung ausgebaut. Der verbindende Abschnitt zwischen Dibbesdorf und Flechtorf könnte in einer zweiten Ausbaustufe ebenfalls als Radschnellverbindung realisiert werden, sollten sich doch noch höhere Nutzerzahlen einstellen.

## 6 Detaillierte Trassenplanung und Machbarkeitsuntersuchung

### 6.1 Aspekte der Linienfindung

Die Entwicklung einer Vorzugstrasse findet unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte statt:

#### **Nutzung bzw. Orientierung an bestehenden (Verkehrs-)Wegen**

Die Auswahl einer geeigneten Radschnellverbindungstrasse orientiert sich maßgeblich an bestehenden Verkehrswegen im Untersuchungskorridor. Mit einer Regelbreite von 3,00 bis 6,50 m als Radhaupt- bzw. Radschnellverbindung kann eine solche Trasse eine hohe Trenn- bzw. Versiegelungswirkung besitzen. Aus diesem Grund sollten, sofern die Rahmenbedingungen es zulassen, bestehende Wege umgenutzt werden bzw. der bestehende Straßenraum umgestaltet werden. Im Untersuchungskorridor sind folgende Wege von Bedeutung:

- Landesstraße 295: An der Landesstraße, die Gliesmarode, Volkmarode, Dibbesdorf, Wendhausen, Lehre und Flechtorf miteinander verbindet, existieren bereits Radwege. Außerhalb der Ortsdurchfahrten bietet sie die Möglichkeit die straßenbegleitenden Wege auszubauen, innerhalb der Ortslagen ist die Realisierung der geforderten Standards aufgrund der geringen Straßenraumbreiten jedoch nicht umsetzbar.
- Ehemalige Schuntertalbahn: Die ehemalige Bahntrasse verbindet Braunschweig, Lehre und den Wolfsburger Stadtteil Fallersleben und war bis 1998 in Betrieb. Die Flächen sind zum Großteil in den Besitz des Förderkreises Umwelt- und Naturschutz Hondelage e.V. (FUN e.V.) übergegangen, der nach der Demontage des Schienenweges die Flächen zu einem naturnahen Lebensraum weiterentwickelt hat. Aufgrund der Direktheit und der günstigen Topografie dieser Trasse sollte sie zwar als Orientierungshilfe in der Linienfindung dienen, kann aber durch ihre heutige Funktion als Ausgleichsfläche und Lebensraum nicht vollständig für den Radschnellwegbau genutzt werden.
- Wirtschaftswege: Ein Großteil der Fläche im Untersuchungskorridor wird durch die Landwirtschaft genutzt (s. Abbildung 32), welche von einem Netz aus Wirtschaftswegen durchzogen wird. Diese sind nur teilweise als Radschnellverbindung nutzbar, da die gemeinsame Nutzung der Wege von Radverkehr und landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen in Konflikt zueinanderstehen. In Folge der Akteursbeteiligung wurde deswegen auf eine Nutzung der Hauptwege des landwirtschaftlichen Verkehrs verzichtet indem auf weniger intensiv befahrene Wege ausgewichen wird oder neue Parallelwege angelegt werden.

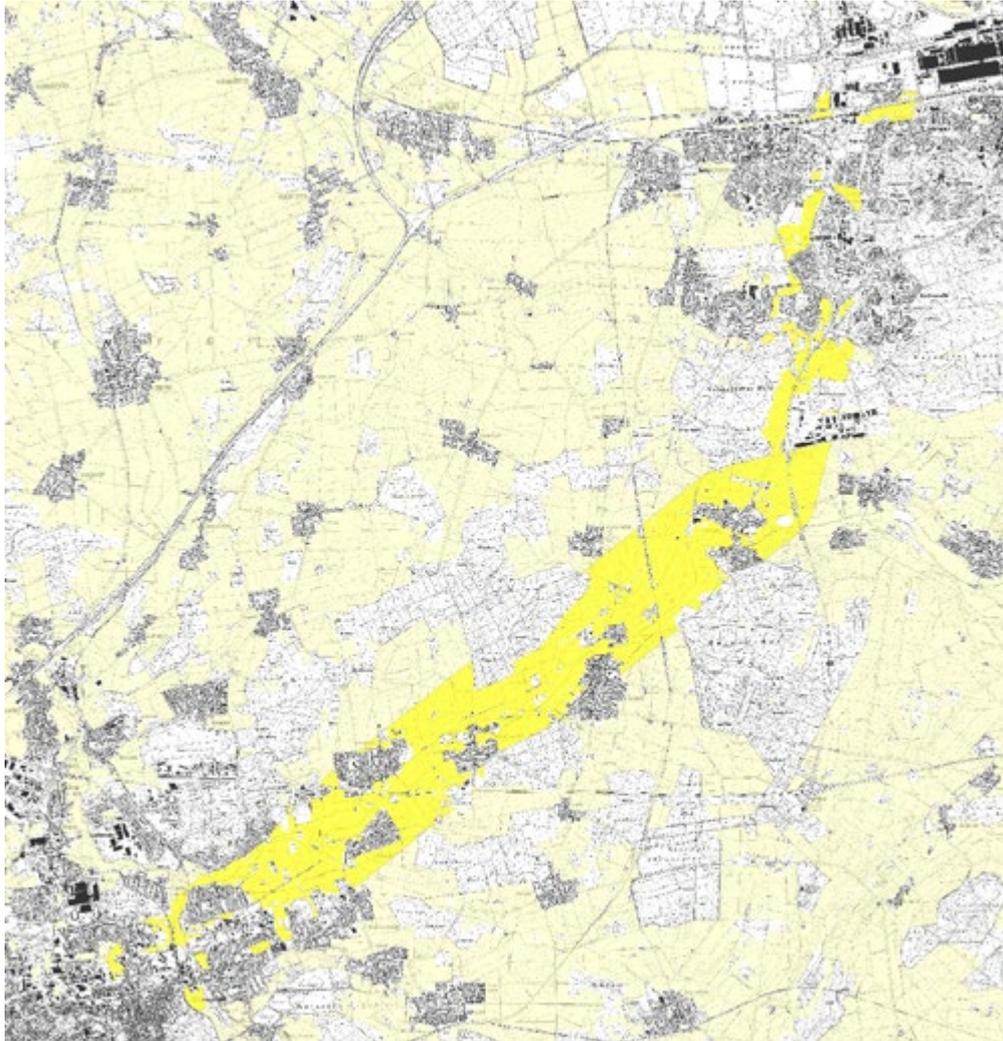


Abbildung 32: Landwirtschaftlich genutzte Fläche im Untersuchungsgebiet

- Alte Braunschweiger Straße: Die parallel zur A39 verlaufende Alte Braunschweiger Straße ist endwidmet und wird heute nur noch durch den landwirtschaftlichen Verkehr sowie Radfahrer und Fußgänger genutzt. Im südlichen Abschnitt weist sie noch den Querschnitt der ehemaligen Verkehrsstraße auf und ist somit für eine Nutzung als Radschnellweg sehr gut geeignet.

### Barrieren und Zwangspunkte

Im Untersuchungsraum existieren weiterhin Verkehrswege, die sich nicht als Orientierung für den Trassenverlauf eignen, sondern Barrieren schaffen. Dazu gehören die Bundesautobahnen A 2 und A 39 sowie die Bahntrasse zwischen Braunschweig und Wolfsburg (RE 50). Um diese Wege zu queren werden bevorzugt bestehende Kreuzungsstellen, häufig in Form von Über- oder Unterführungen, genutzt.

### Erschließung und Anbindung

Die Strecke zwischen Braunschweig und Wolfsburg erreicht nur in den Einzugsbereichen der Städte Braunschweig und Wolfsburg das Potenzial einer Radschnellverbindung (> 2.000 Radfahrende pro Tag). Der Rückgang des Potenzials zwischen den Städten ist unter anderen auf die Raumstruktur zu-

rückzuführen, welche vorwiegend durch Landwirtschaft und bewaldete Flächen geprägt wird und weniger durch besiedelte Gebiete. Der Korridor des e-Radschnellweges verläuft zwischen den Stadtgrenzen Braunschweigs und Wolfsburgs durch die Gemeinde Lehre und berührt die Ortschaften Wendhausen, Lehre und Flechtorf. Ziel der Linienfindung ist die bestmögliche Erschließung dieser Siedlungsgebiete, um das Potenzial optimal auszuschöpfen.

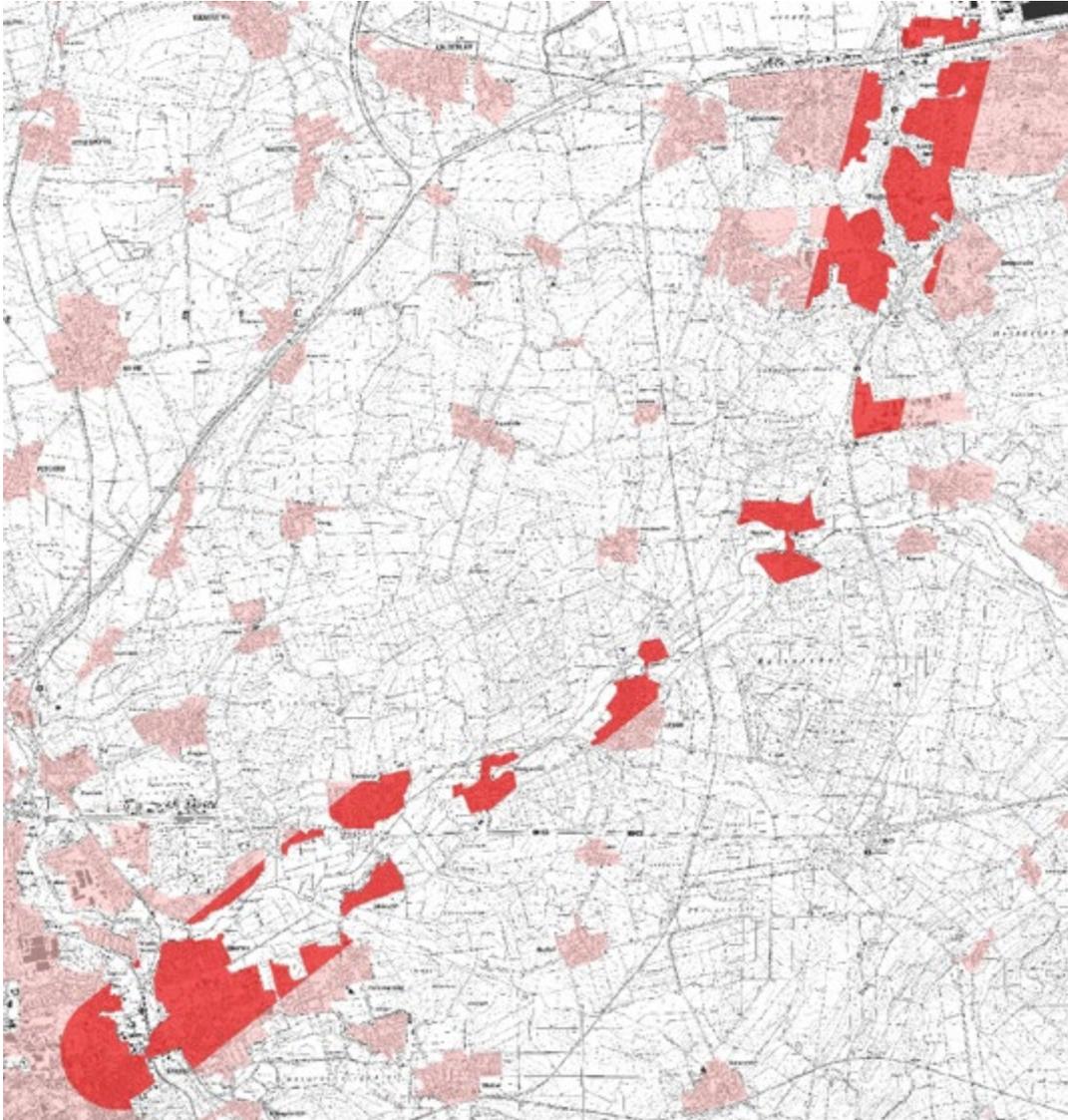


Abbildung 33: Bebautes Gebiet im Untersuchungskorridor

Innerhalb der Stadtgebiete von Braunschweig und Wolfsburg ist die Einbindung in die städtischen Radverkehrsnetze sowie die Weiterführung in das Zentrum und weiteren Zielen von Bedeutung. In Braunschweig wurde die Kreuzung Hans-Sommer-Straße/ Beethovenstraße als Start- bzw. Endpunkt gewählt, da an dieser Stelle eine Übergabe an das städtische Fahrradstraßennetz erfolgt und eine Weiterführung Richtung Zentrum und Hauptbahnhof gegeben ist. Darüber hinaus bietet die Nähe zum Bahnhof Gliesmarode einen multimodalen Verknüpfungspunkt. In Wolfsburg sind zwei bedeutende Ziele mit der Trassenführung zu verbinden: Dies ist zum einen das Stadtzentrum und zum anderen das VW-Werk als größter Arbeitgeberstandort und Zielpunkt für die meisten Pendler.

Es wurden zwei Start- bzw. Endpunkte in Fallersleben (Hofekamp) und Hageberg (Heinrich-Nordhoff-Straße/ Hagebergstraße) diskutiert, wovon letzterer in der Variantenbewertung (siehe Abschnitt 6.3) als Vorzug definiert wurde. Von diesem Punkt kann sowohl das VW-Werk als auch das Zentrum erreicht werden.

### **Vermeidung von Eingriffen in geschützte Naturräume**

Innerhalb des Untersuchungskorridors befinden sich verschiedene Schutzgebiete, deren Beeinträchtigung durch den Neu- bzw. Ausbau von Wegen zu vermeiden bzw. zu minimieren ist. Erwähnenswert sind hier insbesondere das genannte Schunterband, aber auch das Hohnstedter Holz, welches zugleich ein Landschafts- und Vogelschutzgebiet, sowie ein Flora-und-Fauna-Habitat ist und nach der FFH-Richtlinie der Europäischen Union aufgrund seltener vorkommender Tier- und Pflanzenarten unter Naturschutz steht. Bei erheblichen Eingriffen in derartige Gebiete muss nachgewiesen werden, dass keine Alternative zur Verfügung steht. Weiterhin durchläuft die potenzielle Trasse südlich der Braunschweiger Ortschaft Dibbesdorf das Wasserschutzgebiet für das Wasserwerk Bienroder Weg (Schutzzone IIIA und IIIB). In diesem Bereich ist die Neuanlagen von Verkehrsanlagen zulässig, muss aber von der Bezirksregierung Braunschweig als Obere Wasserbehörde genehmigt werden<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Verordnung über die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Bienroder Weg der Braunschweiger Versorgungs-AG (1976)

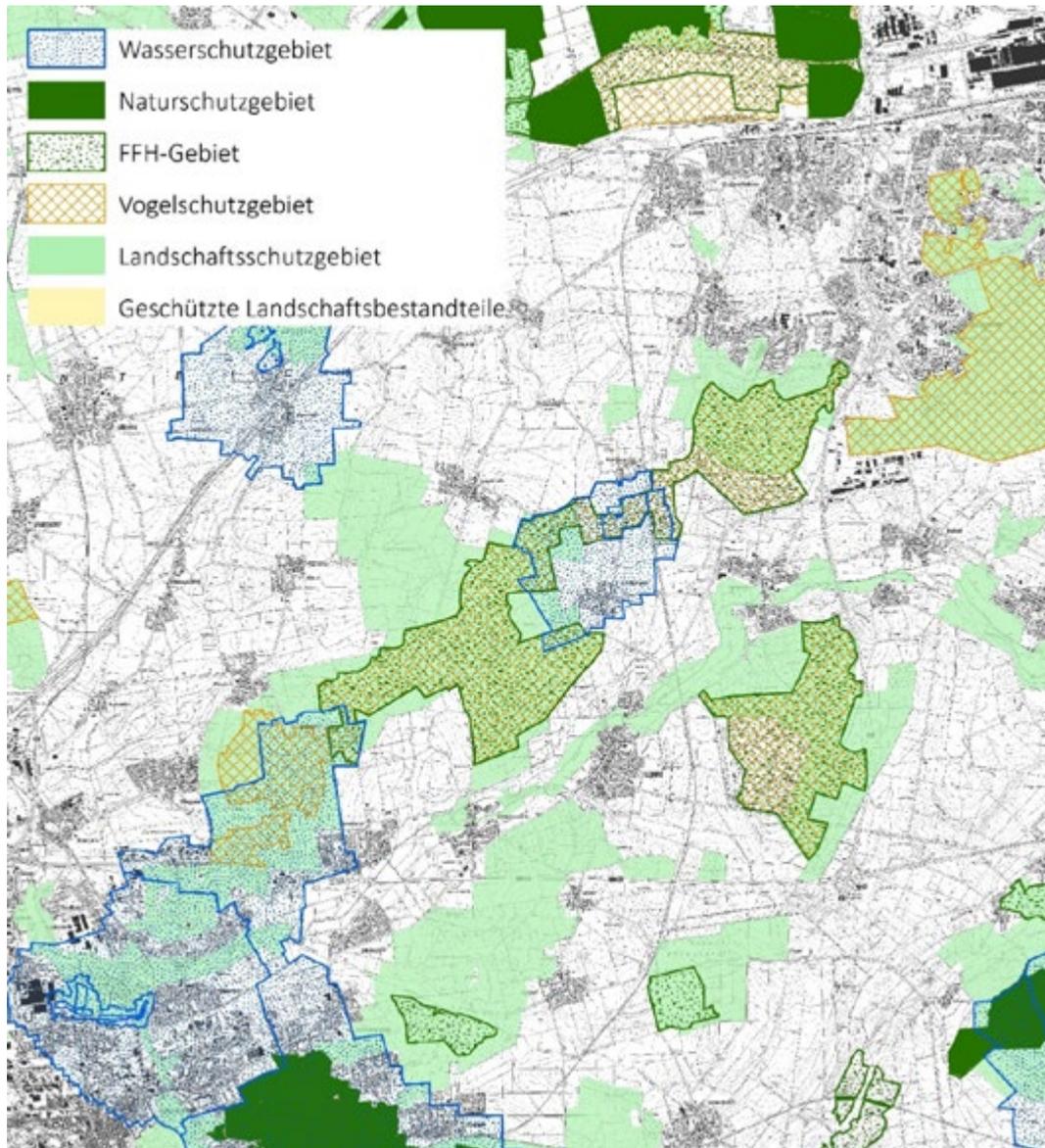


Abbildung 34: Schutzgebiete

### Vorüberlegungen zur Trassenführung

Die Idee eine qualitätvolle Radverkehrsverbindung zwischen den Städten Braunschweig und Wolfsburg zu schaffen ist nicht neu. Bereits im Vorfeld der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurden erste Überlegungen zu einer Trassenführung durchgeführt. Unter dem Motto „Radfahren verbindet“ erkundeten die Stadtmarketing-Gesellschaften der beiden Städte in Zusammenarbeit mit den Ortsverbänden des ADFC bereits drei Fahrradrouten zwischen den beiden Städten. Unter dem Aspekt der Direktheit und Alltagstauglichkeit, ist für die vorliegende Untersuchung die Trasse „Schnell und direkt“ interessant. Sie kann abschnittsweise genutzt und an anderen Stellen durch Neu- und Ausbaumaßnahmen sinnvoll ergänzt werden. Die erste Abschätzung zur Machbarkeit einer Radschnellverbindung zwischen Wolfsburg und Braunschweig erfolgte im Rahmen einer Masterarbeit (Fiard 2015).

Diese konzentriert sich im Wesentlichen auf zwei Führungsverarianten außerhalb der Stadtgebiete. Die Routenverläufe der Masterarbeit und des ADFC sowie die bestehenden Verkehrswege können der Abbildung 35 entnommen werden.

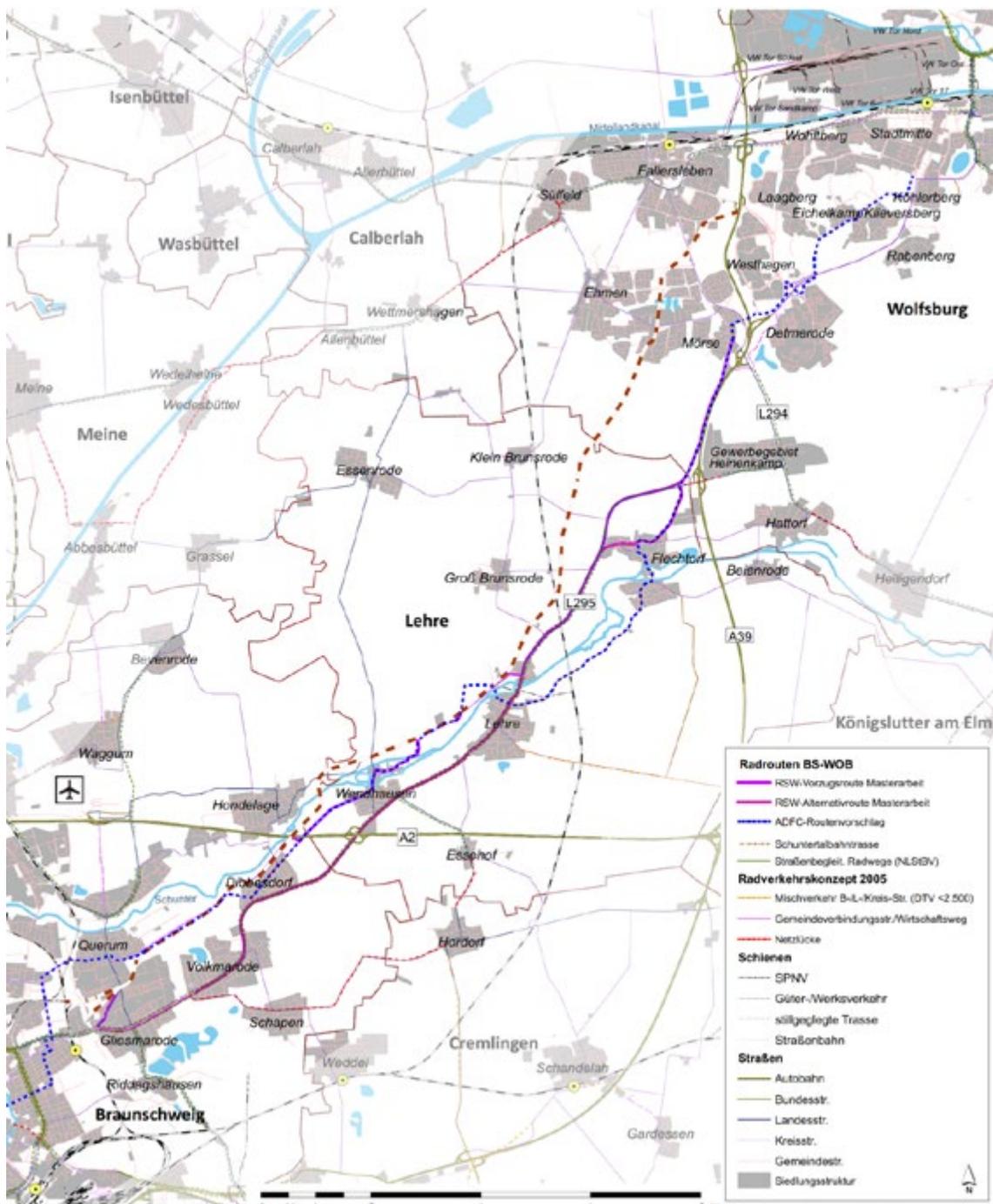


Abbildung 35: Verkehrswege und Trassenüberlegungen im Untersuchungskorridor

## Akteurseinbindung

Der Prozess der Linienfindung fand in kontinuierlicher Zusammenarbeit mit den beteiligten Kommunen Braunschweig, Wolfsburg und Lehre sowie verschiedenen Interessensvertretern statt. Im Zeitraum von April bis September 2016 wurden insgesamt neun Arbeitskreise in unterschiedlicher Zusammensetzung durchgeführt. Zum einen wurde mit Vertreterinnen bzw. Vertretern aus verschiedenen Bereichen der kommunalen Verwaltungen diskutiert (Straßenbau, Verkehrsplanung, Stadtentwicklung, Umweltschutz etc.) Zum anderen war ein frühzeitiges Zusammenführen der teils unterschiedlichen Interessenlagen von hoher Bedeutung. Dazu wurden in vier Sitzungen Vertreterinnen bzw. Vertreter der folgenden Interessensverbände eingebunden:

- Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (ADFC), Ortsverband Braunschweig
- Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (ADFC), Ortsverband Wolfsburg
- Verkehrsclub Deutschland (VCD)
- Förderkreis Umwelt- und Naturschutz Hondelage (FUN)
- Feldmarksinteressentschaften Dibbesdorf, Wendhausen und Flechtorf
- Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND), Kreisgruppe Wolfsburg
- Braunschweiger Forum

Zu Beginn des Prozesses standen Qualitätsstandards, Nutzungskonflikte sowie erste Linienverläufe im Zentrum der Diskussion. Aus den ersten Ideen entwickeln sich drei verschiedene Varianten, die im Abschnitt 6.2 vorgestellt werden. Auf dieser Basis wurde ein Variantenvergleich durchgeführt und in einem gemeinsamen Workshop die Vorzugstrasse festgelegt.

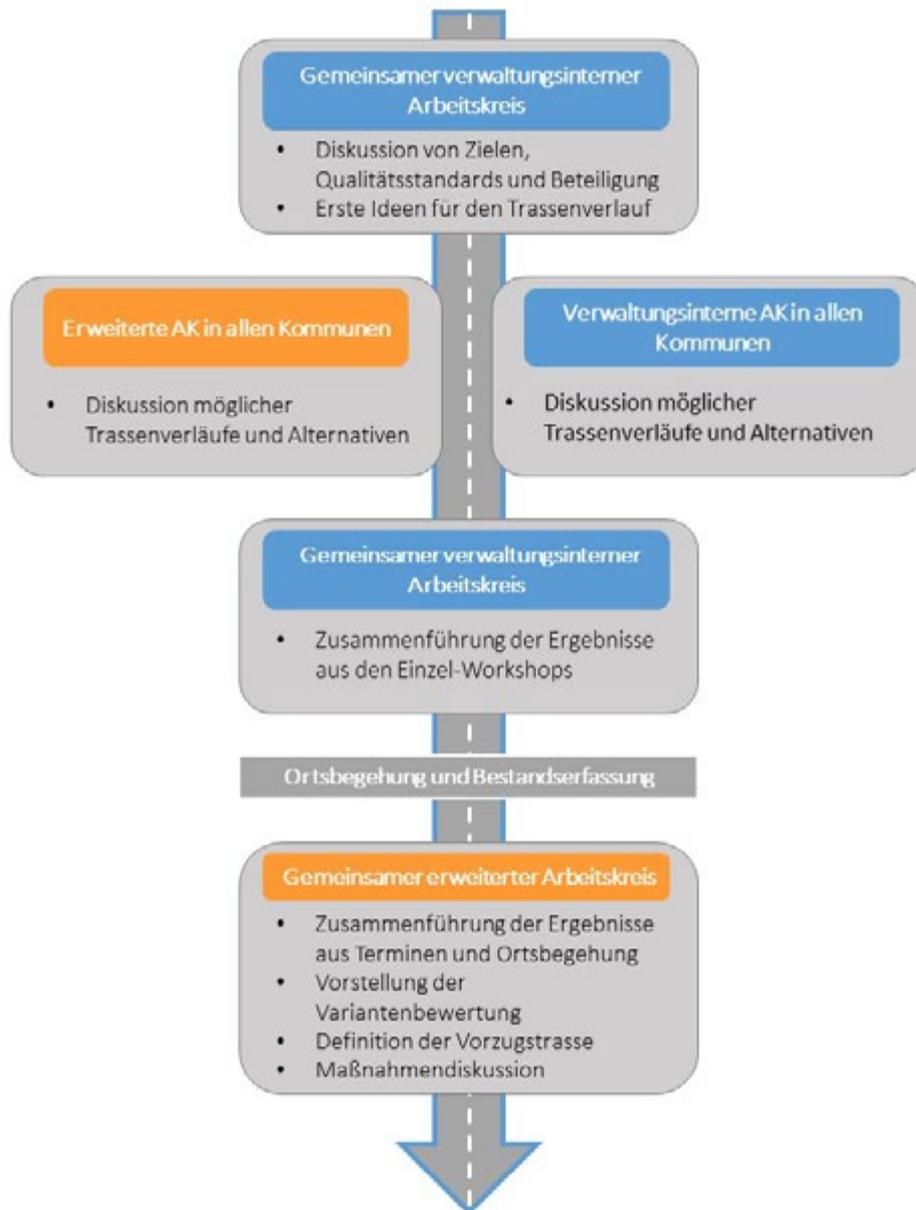


Abbildung 36: Akteureinbindung im Prozess der Linienfindung

## 6.2 Variantenuntersuchung

Die Vorzugstrasse, welche unter Berücksichtigung aller genannten Aspekte gemeinsam mit den verschiedenen Akteuren gefunden wurde, orientiert sich südlich der Autobahn A2 am Verlauf der ehemaligen Schuntertalbahn und verläuft zwischen Wendhausen und Flechtorf entlang der L 295. Für die Abschnitte Dibbesdorf – Wendhausen und das Wolfsburger Stadtgebiet wurden verschiedene Varianten diskutiert.

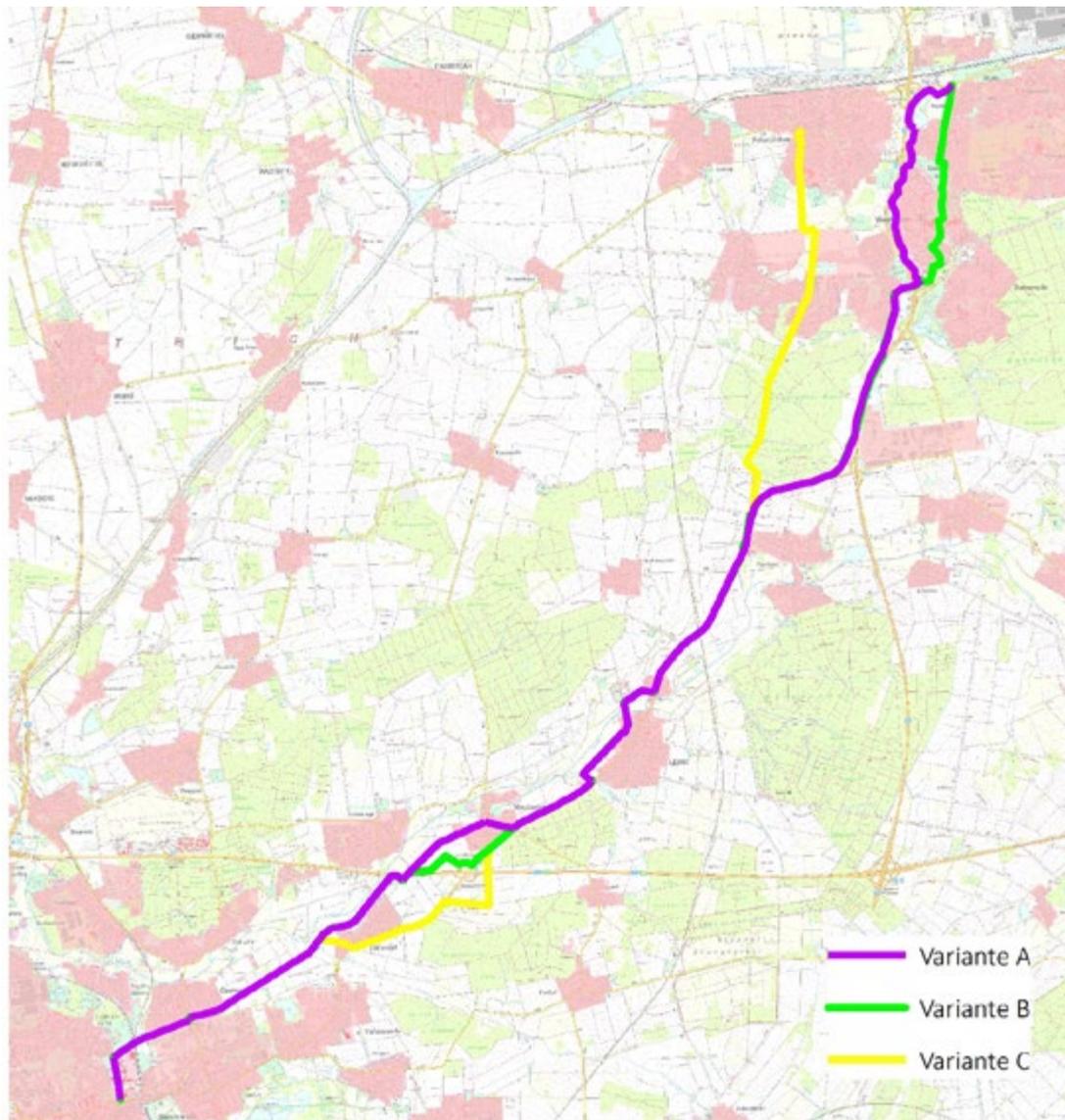


Abbildung 37: Trassenvarianten der Gesamttrasse

Der Vergleich der Untervarianten erfolgt nach einheitlichen Kriterien. Bewertet werden dabei nicht nur Punkte, die für die Einhaltung der Qualitätsstandards von Radschnellverbindungen relevant sind, sondern auch die Eingriffe in Natur und Landschaft sowie weitere potenzielle Konflikte.

**Potenzial:**

Ergebnis der trassenscharfen Prognoseabschätzung

**Linienführung/ Umwegfaktor:**

Fahrradfahrer sind, insbesondere im Alltag, ähnlich wie Fußgänger umwegempfindlich. Die Linienführung wurde mit Hilfe des Umwegefaktors im Vergleich zur kürzest möglichen Verbindung bewertet. Je höher der Umwegefaktor, desto geringer die Akzeptanz der Verbindung. In den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen wird ein Wert von 1,2 als maximal möglicher Umwegfaktor angesetzt.

**Eingriffe in Schutzgebiete:**

An dieser Stelle wird Art und Umfang des Eingriffs der zuvor aufgeführten Schutzgebiete abgeschätzt und bewertet.

**Zusätzliche Versiegelung**

Auch ohne die Führung in ein ausgewiesenes Schutzgebiet kann durch Neu- und Ausbau ein negativer Eingriff in die Landschaft erfolgen. Für die Untervarianten wird die zusätzliche Versiegelung abgeschätzt.

**Inanspruchnahme von Ausgleichsflächen**

Für die Realisierung der Radschnell- bzw. Radhauptverbindung müssen abschnittsweise Ausgleichsflächen in Anspruch genommen werden. Dies sollte jedoch weitgehend vermieden werden.

**Topografie:**

Steigungen über 6 % sollen dort, wo die topografischen Verhältnisse das zulassen, vermieden werden.

**Einhaltung Standards Strecke (Breiten)**

Mit diesem Kriterium erfolgt eine Bewertung der Realisierungschance der erforderlichen Breiten der jeweils möglichen Führungsform. Es wird bewertet ob hier Erweiterungsflächen vorhanden sind.

**Einhaltung Standards Knoten (Reisegeschwindigkeit):**

Der Radschnellweg muss unter Berücksichtigung der Verlustzeiten an Knotenpunkten eine Reisegeschwindigkeit von mindestens 20 km/h ermöglichen. Kann diese Geschwindigkeit nicht erreicht werden, so sind die Qualitätsanforderungen in diesem Abschnitt nicht erfüllt.

**Verträglichkeit mit der landwirtschaftlichen Nutzung:**

Die Trassierung des Radschnellweges sollte mögliche Nutzungskonflikte vermeiden bzw. minimieren. Dies geschieht zum Beispiel durch die Vermeidung landwirtschaftlicher Hauptwege oder durch Bau von Parallelwegen. Die Verträglichkeit mit der landwirtschaftlichen Nutzung wurde im Rahmen der Workshops und separater Abstimmungstermine mit den Vertretern der Feldmarksinteressensschaften erörtert.

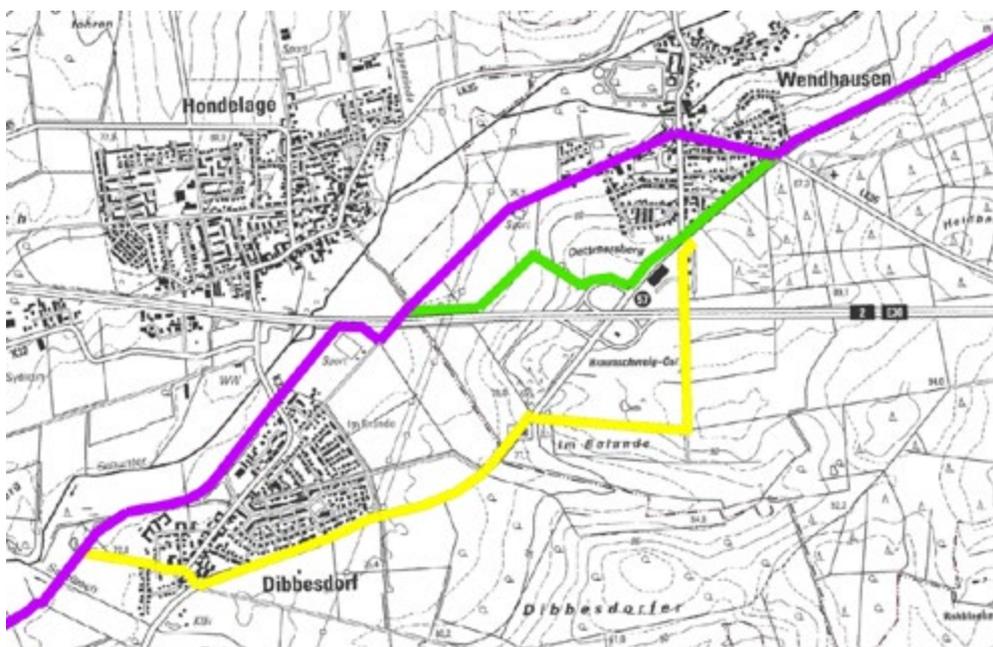
Mit Hilfe der folgenden Bewertungsskala werden die einzelnen Kriterien qualitativ bewertet:

+	Qualitätsstandard erfüllt/ kein Eingriff oder Konfliktpotenzial
o	Geringfügiger Eingriff oder Konfliktpotenzial mit Lösungsmöglichkeiten
-	Qualitätsstandard nicht erfüllt/ bedeutsamer Eingriff oder Konfliktpotenzial ohne Lösungsmöglichkeit

Alle Kriterien, die in Zusammenhang mit der Bewertung der Qualitätsanforderungen an eine Radschnellverbindung stehen, werden entweder mit „+“ oder „-“ gekennzeichnet, da das Kriterium entweder als erfüllt oder nicht erfüllt gilt.

### Trassenvarianten zwischen Dibbesdorf und Wendhausen

Im Bereich zwischen Dibbesdorf und Wendhausen wurde zunächst eine Führung über den Wendhäuser Weg bzw. die Schulstraße vorgeschlagen (Variante A). Diese Führung resultiert im Wesentlichen aus der Lage der A2-Unterführung, die einen Zwangspunkt im Trassenverlauf darstellt. Da es sich bei der verlängerten Schulstraße um einen Hauptweg der Feldmarksinteressentschaft Wendhausen handelt, wurden zwei alternative Führungen entwickelt und bewertet: Variante B folgt südlich der A2 ebenfalls dem Verlauf der Variante A und nutzt die Unterführung an der A2. Zur Vermeidung des Hauptwirtschaftsweges und der Ortsdurchfahrt Wendhausen, verläuft die Trasse zunächst parallel der A2 auf Nebenwegen der Landwirtschaft und dann entlang der L 295. Variante C verläuft größtenteils entlang der L 295 und tangiert die Ortschaften Dibbesdorf und Wendhausen jeweils im Süden. Zur Querung der A 2 wird die bestehende Unterführung am Gewerbegebiet Wendhausen genutzt.



Der nachstehende Vergleich zeigt, dass die Variante A deutliche Vorteile gegenüber ihren Alternativen aufweist. Die direkte Linienführung führt zu einer hohen Bündelungswirkung und da bestehende Wege und Straßen genutzt werden könnten, fällt die Neuversiegelung geringer aus. Der Standard einer Radschnell- bzw. Radhauptverbindung lässt sich auf der Wendhausener Ortsdurchfahrt (Im Oberdorf) nicht realisieren, dennoch wird die geforderte Reisegeschwindigkeit von 20 km/h eingehalten. Da die Unverträglichkeit der intensiven Nutzung durch landwirtschaftliche Fahrzeuge und dem Radverkehr auf dem Wendhäuser Weg von den Beteiligten jedoch als unlösbar angesehen wird, kommt diese Führung nicht in Frage. Bei den Varianten B und C ist durch Neu- und Ausbaumaßnahmen mit einer höheren Neuversiegelung von Flächen zu rechnen. In Variante B müssten außerdem noch Ausgleichsflächen an der A2 in Anspruch genommen werden. Dennoch erscheint die Variante B als geeignete Kompromisslösung, da die Führung der Variante C mit einem höheren Umwegfaktor und der zweimaligen Querung der L 295 bei den Nutzerinnen und Nutzern nur zu einer geringen Akzeptanz führen dürfte. In diesem Fall wäre damit zu rechnen, dass Radfahrende weiterhin den Wendhäuser Weg als scheinbar schnellste Route nutzen.

	VARIANTE A		VARIANTE B		VARIANTE C	
	Wert	Bewertung	Wert	Bewertung	Wert	Bewertung
<b>Potenzial</b>						
Ergebnisse der trassenscharfe Umlegungsrechnung		+		o		o
<b>Linienführung</b>						
Umwegfaktor	1,1	+	1,1	+	1,2	o
<b>Eingriffe geschützte Gebiete</b>						
NSG, WSG, FFH, VSG, LSG	0 km	+	0 km	+	2,1 km	o
<b>Zusätzliche Versiegelung</b>						
	12.500 m <sup>2</sup>	o	15.200 m <sup>2</sup>	-	15.700 m <sup>2</sup>	-
<b>Inanspruchnahme von Ausgleichflächen</b>						
	700 m	o	1.200 m	-	0 m	+
<b>Topografie</b>						
Längsneigung, zurückgelegte Höhenmeter	10 m	+	10 m	+	10 m	+
<b>Einhaltung Standards Strecke</b>						
Anteil der Abschnittslänge auf der die Qualitätsstandards voraus. eingehalten werden können	87 %	o	85 %	o	74 %	-
<b>Einhaltung Standards Knoten</b>						
Reisegeschwindigkeit inkl. Verlustzeiten an Knotenpunkten	26,3 km/h	+	25,9 km/h	+	24,0 km/h	+
<b>Verträglichkeit landw. Nutzung</b>						
		-		o		+
<b>Gesamtbewertung</b>		+		o		o

Abbildung 39: Variantenvergleich Dibbesdorf – Wendhausen

### Trassenvarianten in Wolfsburg

In Wolfsburg wurden im Prozess der Linienfindung ebenfalls verschiedene Varianten diskutiert. Die Variante A, die von der Stadtverwaltung vorgeschlagen wurde, nutzt nördlich von Flechtorf zunächst die Trasse der Alten Braunschweiger Straße und bindet dann die Stadtteile Mörse und Westhagen an. Östlich der A 39 folgt sie der Autobahn parallel durch einen Grünzug. Alternativ dazu wäre eine Parallelführung zur Frankfurter Straße denkbar (Variante B). Weiterhin wurde durch die Ortsverbände des ADFC der Routenvorschlag eingebracht, nördlich von Flechtorf die ehemalige Schunterbahntrasse zu nutzen und die Stadtteile Ehmen und Fallersleben anzubinden.

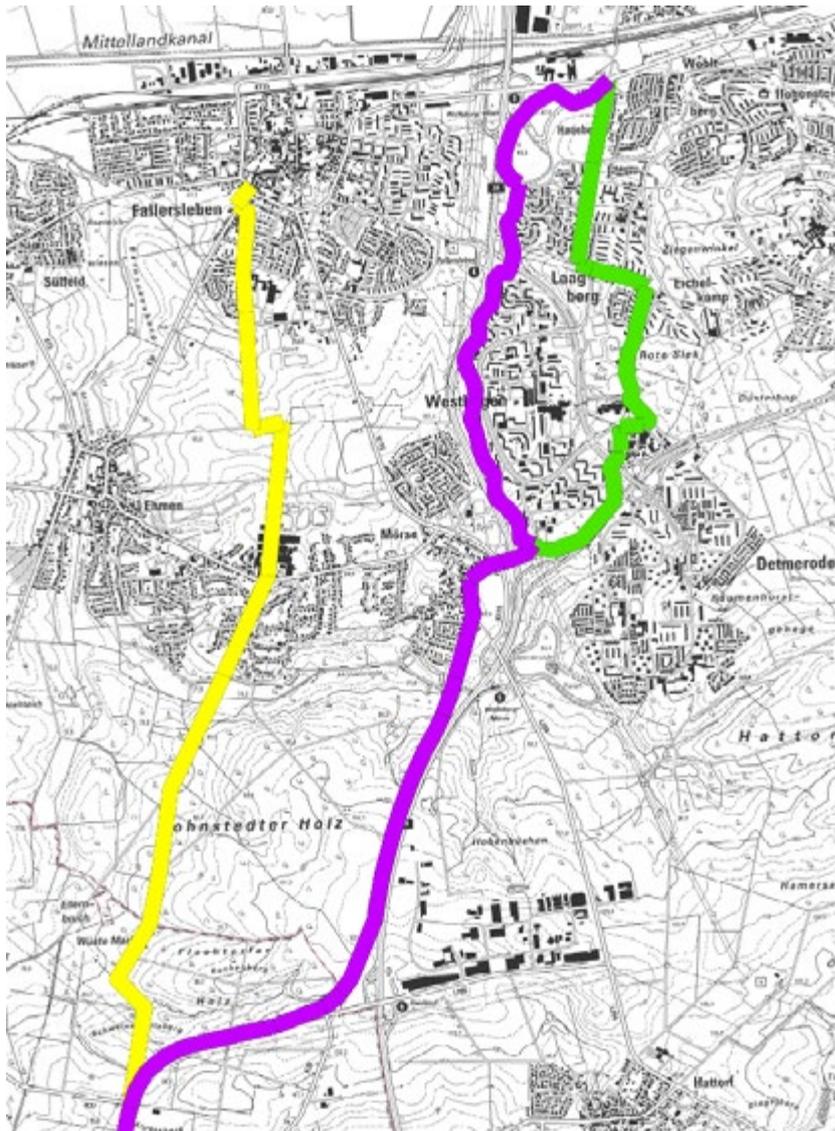


Abbildung 40: Varianten in Wolfsburg

Die Bewertung der Linienführung wird für zwei Zielschwerpunkte durchgeführt: Diese sind das VW-Werk und das Wolfsburger Stadtzentrum. Der Umwegfaktor wird mit Hilfe der kürzesten Route für Kfz ermittelt. Der Vergleich zeigt, dass das VW-Werk über alle drei Routen ohne große Umwege zu erreichen ist, das Stadtzentrum jedoch mit einer Führung über Ehmen gegenüber den anderen beiden Varianten schlechter erreichbar ist. Dies zeichnet sich ebenfalls in der Potenzialanalyse ab, in der in Variante C ein Teil der potenziellen Nutzer dennoch die Alte Braunschweiger Straße nutzt, um den Radschnellweg zu erreichen.

Unter Nutzung der ehemaligen Schunterbahn können für Variante C insgesamt günstigere topografische Verhältnisse vorausgesetzt werden. Eine Führung durch das Hohnstedter Holz bringt jedoch auch einen erheblichen Eingriff in das Flora-und-Fauna-Habitat, eine hohe Neuversiegelung und die Inanspruchnahme von Ausgleichsflächen mit sich. Aufgrund der erheblichen Eingriffstiefe in das Schutzgebiet kann die Weiterverfolgung der Variante C nicht empfohlen werden. Die Führung der Variante A wurde von den Teilnehmenden des Arbeitskreises ebenfalls kritisch bewertet, da der

Grünzug eine Naherholungsfunktion erfüllt und Nutzungskonflikte zu erwarten sind. Hinzu kommt eine ebenfalls hohe Neuversiegelung, da die bestehenden Wege im Grünzug aus Gründen der Linienführung und Breiten für eine Radschnellverbindung nicht geeignet sind. Variante B weist von allen untersuchten Varianten das höchste Potenzial auf, da sie die Stadtteile Westhagen, Hageberg und Lageberg direkt erschließt. Die Einhaltung der Qualitätsstandards ist auf allen Routenvorschlägen weitgehend möglich. Trotz der Empfehlung für Variante B als Vorzugstrasse wird angeregt, die Machbarkeit einer weiteren Variante in Richtung Stadtzentrum entlang der Braunschweiger Straße zu prüfen.

	VARIANTE A		VARIANTE B		VARIANTE C	
	Wert	Bewertung	Wert	Bewertung	Wert	Bewertung
<b>Potenzial</b> Ergebnisse der trassenscharfe Umliegungsrechnung		+		+		o
<b>Linienführung - Ziel: VW-Werk/ F&amp;E</b> Umfwegfaktor (Kürzeste Route: Kfz über A39))	0,8	+	1,0	+	1,0	+
<b>Linienführung - Ziel: Stadtzentrum</b> Umfwegfaktor (Kürzeste Route: Kfz über A39 + Braunschweigerstraße)	1,0	+	1,0	+	1,2	o
<b>Eingriffe geschützte Gebiete</b> NSG,WSG, FFH, VSG, LSG	0,6 km	+	0,6 km	+	2,3 km	-
<b>Zusätzliche Versiegelung</b>	22.000 m <sup>2</sup>	-	12.760 m <sup>2</sup>	o	22.200 m <sup>2</sup>	-
<b>Inanspruchnahme von Ausgleichflächen</b>	500 m	o	500 m	o	800 m	-
<b>Topografie</b> Längsneigung, zurückgelegte Höhenmeter	20 m	o	20 m	o	0 m	+
<b>Einhaltung Standards Strecke</b> Anteil der Abschnittslänge auf der die Qualitätsstandards voraus. eingehalten werden können	92 %	+	87 %	o	83 %	o
<b>Einhaltung Standards Knoten</b> Reisegeschwindigkeit inkl. Verlustzeiten an Knotenpunkten	28,4 km/h	+	27,1 km/h	+	27 km/h	+
<b>Verträglichkeit landw. Nutzung</b>		o		o		o
<b>Gesamtbewertung</b>		+		+		o

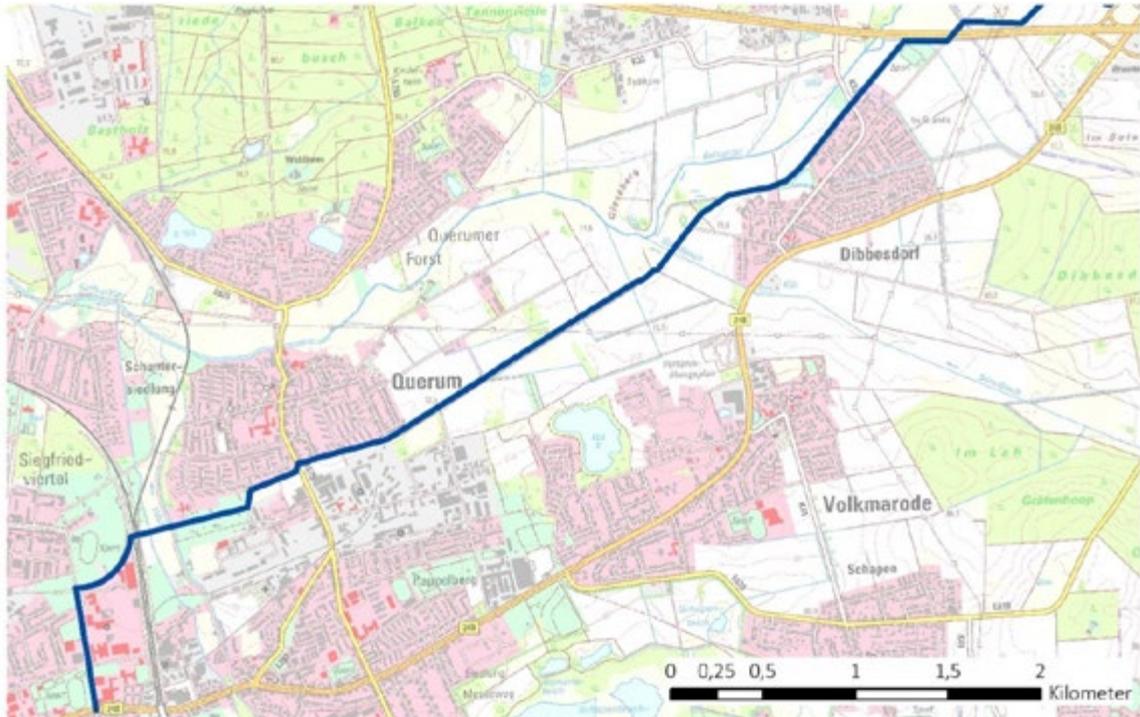
Abbildung 41: Variantenvergleich für Wolfsburg

### 6.3 Vorstellung der Vorzugstrasse

Die Vorzugstrasse wird in drei Abschnitte gegliedert, die sich nach den Gebietskörperschaften gliedern.

#### Abschnitt Braunschweig

##### *Streckenverlauf*



##### *Kenndaten*

Streckenlänge	6,7 km
Führungsformen	5,5 km selbstständig geführt (82 %) 0 km an Hauptverkehrsstraßen geführt 1,2 km auf Nebenstraßen geführt (18 %)
Angestrebter Qualitätsstandard	Radschnellverbindung (70 %)   Radhauptverbindung (30 %)
Machbarkeit	Zielstandard auf 92 % des Abschnitts machbar
Umfeld	Wohngebiete, TU-Campus, Felder
Knotenpunkte	13, davon 8 ohne Zeitverlust
Zeitverlust an Knoten (Ø)	16 Sekunden pro Kilometer
Reisegeschwindigkeit	22,5 km/h
Reisezeit	18 Minuten
Anzahl der Maßnahmen	12 Maßnahmen an Strecken   13 Maßnahmen an Knoten
Kosten	6,52 Mio. € (0,974 Mio. € pro Kilometer)

### *Strecken- und Maßnahmenbeschreibung*

Die Radschnellverbindung beginnt bzw. endet in Braunschweig am Knoten Beethovenstraße/ Hans-Sommer-Straße. An dieser Stelle erfolgt die Übergabe in das städtische Fahrradstraßennetz mit Weiterführung in die Innenstadt und den Hauptbahnhof. Weiterhin gelingt mit der Führung über die Beethovenstraße die direkte Anbindung des Campus Ost der TU Braunschweig. Perspektivisch ist auch eine Anbindung des Ringgleises, welches einen gemeinsamen Geh- und Radweg zu begrüßen, da somit eine Weiterführung zum Planbereich Nördliches Ringgebiet und zum zentralen Campus der TU Braunschweig entsteht. Mit Weiterführung der Trasse in Richtung Querum wird eine Querung der Bahnstrecke Braunschweig - Gifhorn erforderlich, welche heute mit Hilfe eines unbeschränkten Bahnübergangs erfolgt. Mit der zukünftigen Auslastung der Radschnellverbindung und der Taktverdichtung auf der Bahnstrecke, sollte an dieser Stelle eine planfreie Querung eingerichtet werden. Diese kann entweder als Brückenerweiterung mit der Stadtbahnverlängerung oder unabhängig als eigenständige Fußgänger- und Radfahrerbrücke erfolgen. Östlich der Bahntrasse entsteht nach dem B-Plan GL 44 das Wohngebiet „Am Holzmoor“. An dieser Stelle bietet sich die Gelegenheit die Radschnellwegtrasse bereits direkt in die Planung zu integrieren. Nach Querung der Bevenroder Straße in Querum kann die Dibbesdorfer Straße als Fahrradstraße genutzt werden (heute Tempo-30-Zone). Am Knoten Dibbesdorfer Straße/ Osnabrückstraße wird ein Minikreisverkehr und an allen weiteren Knoten bis zum Ortsausgang eine jeweils bevorrechtigte Führung vorgeschlagen.



Abbildung 42: Beethovenstraße, Querung der Bahntrasse und Dibbesdorfer Straße

Östlich des Stadtteils Querum verlässt die Radschnellwegtrasse das bebaute Gebiet und folgt der ehemaligen Schunterbahntrasse nach Dibbesdorf. Die Beschaffenheit des heutigen, nördlich des Schunterbandes gelegenen Weges variiert über den gesamten Abschnitt stark: Während er zu Beginn nur geringe Breiten (ca. 1,20 – 2,00 m) und einer wassergebundenen Decke aufweist, wird er weiter westlich zu einem der Hauptwege der Landwirtschaft mit einer Breite bis zu 5,00 m und Asphaltdecke. Es wird vorgeschlagen, die Wegetrasse im westlichen Teil zu nutzen und entsprechend umzugestalten. Für diese Maßnahme ist kein Grunderwerb erforderlich. Im östlichen Abschnitt steht die intensive Nutzung des bestehenden Weges durch den landwirtschaftlichen Verkehr in Konflikt mit einer steigenden Radfahrerfrequenz. Aus diesem Grund wird der Neubau der Trasse neben den bestehenden Weg (Breite: 4,00 m) vorgeschlagen. Fußgänger können ebenfalls weiterhin den Bestandsweg nutzen.



Abbildung 43: Weg zwischen Querum und Dibbesdorf

Westlich des Disbbedorfer Ortseinganges verlässt die Trasse den Querumer Weg und folgt weiter der ehemaligen Schunterbahntrasse. Ab dieser Stelle wird die Trasse im Qualitätsstandard einer Radhauptverbindung angelegt. Die Orientierung am Schunterband bringt nicht nur den Vorteil mit sich, dass eine sehr geradlinige Führung entsteht, sondern auch den vollständig umsetzbaren Qualitätsstandard. Eine innerörtliche Führung könnte zwar den Stadtteil Dibbesdorf besser erschließen, würde aber eine Führung im Mischverkehr auf der Alten Schulstraße mit sich bringen. Nördlich der ehemaligen Schunterbahn variiert die Beschaffenheit des begleiteten Weges und reicht von einem „Trampelpfad“ bis zu Nebenwegen der Landwirtschaft. Teilweise müssen Abschnitte neu angelegt werden. Zwischen dem Abzweig des Querum Weges und der Unterführung der A2 sollte die Radhauptverbindung mit einer durchgängigen Breite von 3,00 m ohne Separation vom Fußverkehr angelegt werden. Die Wegegrundstücke sind in diesem Abschnitt im Besitz verschiedener Eigentümer, so dass Grunderwerb erforderlich wird. Zur Querung der Alten Schulstraße kommt aufgrund deren Verkehrsbelastung (ca. 5.800 Kfz/24h, Stand: 2009) nur eine wartepflichtige Querung in Frage. Die Trasse quert weiterhin die Autobahn A2 an der bestehenden Unterführung und nutzt damit für einen kurzen Abschnitt den Wendhäuser Weg, einen landwirtschaftlichen Hauptweg. In diesem Bereich erfolgt die Nutzung des Weges mit Gestattung der Feldmarkinteressentschaft Dibbesdorf, ein Vorrang des Radverkehrs vor den landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen ist daher nicht möglich. Am Bauwerk selbst sind keine baulichen Veränderungen erforderlich. Nördlich der Unterführung der A2 verlässt die Trasse das Braunschweiger Stadtgebiet und verläuft weiter in Richtung des Leher Ortsteils Wendhausen.



Abbildung 44: Weg an der Schunter, Querung der Alten Schulstraße, Unterführung der A2

**↑ Synergieeffekte**

- Erschließung neuer Baugebiete (Wohnen am Holzmoor)
- Kopplung mit dem Stadtbahnbau möglich

**↓ Konflikte**

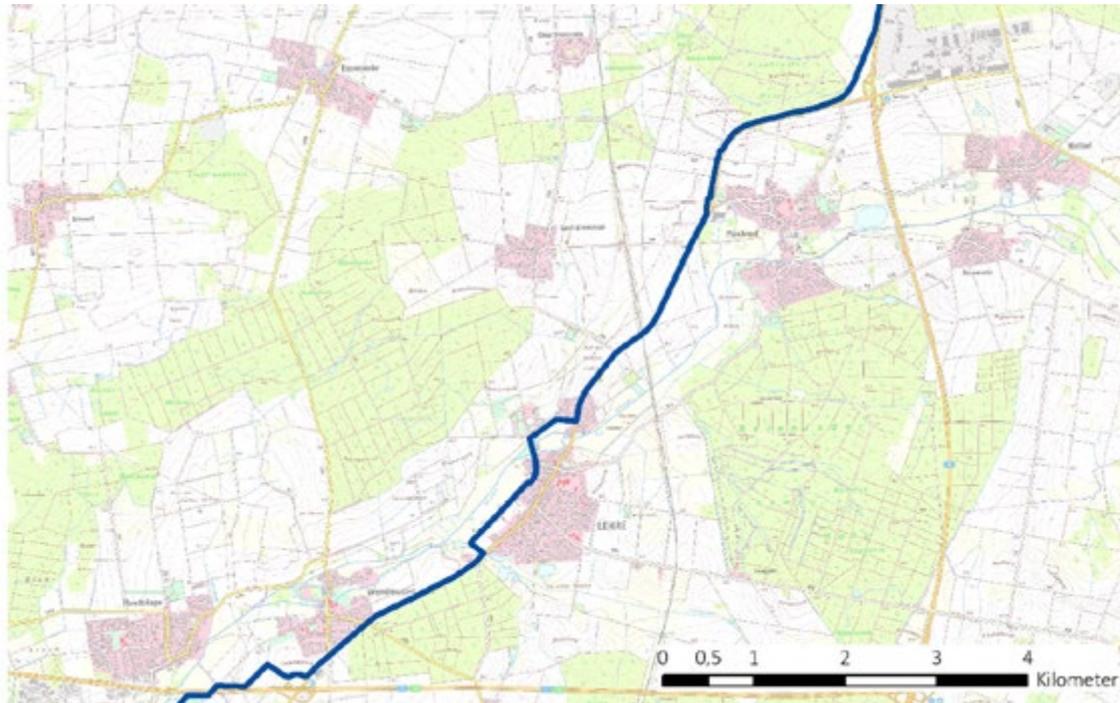
- Abschnittsweise Nutzung landwirtschaftlicher Wege
- Partiiell Eingriffe in das Schunterband und damit Inanspruchnahme von Ausgleichsflächen
- Grunderwerb erforderlich
- Beeinträchtigung der Naherholungsfunktion der au-ßerörtlichen Wege

**Priorisierung**



## Abschnitt Lehre (Landkreis Helmstedt)

### Streckenverlauf



### Kenndaten

Streckenlänge	10,7 km
Führungsformen	1,8 km selbstständig geführt (17 %) 6,7 km an Hauptverkehrsstraßen geführt (62 %) 2,2 km auf Nebenstraßen geführt (21 %)
Angestrebter Qualitätsstandard	Radhauptverbindung
Machbarkeit	Zielstandard auf 93 % des Abschnitts machbar
Umfeld	Felder, Wohngebiete, Wald
Knotenpunkte	15, davon 12 ohne Zeitverlust
Zeitverlust an Knoten (Ø)	7 Sekunden pro Kilometer
Reisegeschwindigkeit	23,9 km/h
Reisezeit	27 Minuten
Anzahl der Maßnahmen	15 Maßnahmen an Strecken   16 Maßnahmen an Knoten
Kosten	5,55 Mio. € (0,518 Mio. € pro Kilometer)

**Strecken- und Maßnahmenbeschreibung**

Innerhalb des Landkreises Helmstedt bzw. der Gemeinde Lehre orientiert sich die Trasse im Wesentlichen an Landesstraße L 295 und bindet von Süd nach Nord die Ortschaften Wendhausen, Lehre und Flechtorf an. Die Strecke wird in diesem Abschnitt im Qualitätsstandard einer Radhauptverbindung geplant. Nördlich der Autobahn A 2 verlässt die Trasse aufgrund der Unverträglichkeit zur landwirtschaftlichen Nutzung (s. Abschnitt 6.2) den Wendhäuser Weg und verläuft als Neubau zunächst parallel der Autobahn in Richtung L 295. Unter Nutzung eines Nebenweges der Landwirtschaft wird die Trasse an die L 295 herangeführt und tangiert die Ortschaft Wendhausen im Süden.



Abbildung 45: Neu- und Ausbaubedarf südlich von Wendhausen

In Höhe der Ortschaft Wendhausen wäre eine Trennung zwischen Rad- und Fußverkehr zwar erforderlich, lässt sich aber aufgrund der geringen Flächenverfügbarkeit nicht realisieren. Der Qualitätsstandard kann nicht eingehalten werden. Im Zuge der Berliner Heerstraße müssen zwei signalisierte Knoten passiert werden (Hauptstraße und Im Oberdorf). An diesen Knoten kann die Linienführung für den Radverkehr optimiert werden. Die Trasse verläuft weiterhin in Richtung Nord-Ost entlang der L 295 bis zum Ortseingang Lehre.



Abbildung 46: Trassenverlauf im Bereich Wendhausen

In der Ortschaft Lehre verlässt die Radhauptverbindung die Landesstraße, da diese innerorts keine ausreichende Flächenverfügbarkeit für einen standardkonformen Aus-/Umbau bietet (geringer Querschnitt). Außerdem können zwei signalisierte Knotenpunkte umgangen werden. Das Nebenstraßennetz nördlich der Landesstraße lässt eine nahezu parallele und für den Radverkehr gut geeignete Führung in Form von Fahrradstraßen zu. Der Fahltweg besitzt im heutigen Zustand eine wassergebundene Decke, muss demzufolge asphaltiert werden und einen separaten Gehweg erhalten. Weiterhin können der Triftweg und die Straße „Zum Börneken“ als Fahrradstraße genutzt werden. Um Kfz-Schleichverkehr durch die Wohnstraßen zu vermeiden wird empfohlen, die

Rechts-vor-Links-Regelung an den Knotenpunkten teilweise zu belassen. Auf der ehemaligen Kreisstraße (Zum Börneken) wird der Radverkehr ebenfalls als Fahrradstraße geführt. Die Selkebachstraße führt die Trasse anschließend wieder an die L 295 heran. Zwischen Zum Börneken und Auf der Günne muss ein Gehweg neu angelegt werden.



Abbildung 47: Fahltweg, Zum Börneken und Selkebachstraße in der Ortschaft Lehre

Nördlich der Ortschaft Lehre folgt die Trasse der Radhauptverbindung weiter der L 295 und bleibt stets auf ihrer westlichen bzw. nördlichen Seite. Um den Baumbestand an der Landesstraße zu erhalten wird vorgeschlagen, den Querschnitt getrennt nach Richtungen zu teilen, sodass sich die Bäume in der Mitte der beiden Richtungsfahrbahnen befinden (s. Querschnitt im Maßnahmenkatalog). Die Überführung an der Bahnstrecke Braunschweig – Wolfsburg weist im Bestand nur eine geringe Breite auf, so dass ein Ausbau notwendig wird. Westlich von Flechtorf existiert ebenfalls eine Überführung, deren Breite nicht ausreichend ist. Zur Meidung dieser Engstelle und zur Verbesserung der Anbindung von Flechtorf wird die Trasse in Höhe der Ortschaft auf die ehemalige Kreisstraße geführt. Dazu wird der Neubau eines Radweges entlang der Auffahrt erforderlich. Kurz bevor die Landestraße weiter in östliche Richtung verläuft, wird die Trasse der Radhauptverbindung wieder an sie herangeführt. Mit Hilfe der genannten Querschnittsform kann der Baumbestand an der Landestraße weitgehend geschont werden, dennoch sind an manchen Stellen Rodungen erforderlich, so zum Beispiel zwischen der Selkebachstraße und dem Ortsausgang Lehre. Die Ortschaft Flechtorf wird in Richtung Lehre bzw. Braunschweig über die K 37 und in Richtung Wolfsburg über die K 33 angebunden.



Abbildung 48: Begleitender Weg an der Landesstraße

**↑ Synergieeffekte**

- Süd-Anbindung Flechtorf an die L295 für den Radverkehr

**↓ Konflikte**

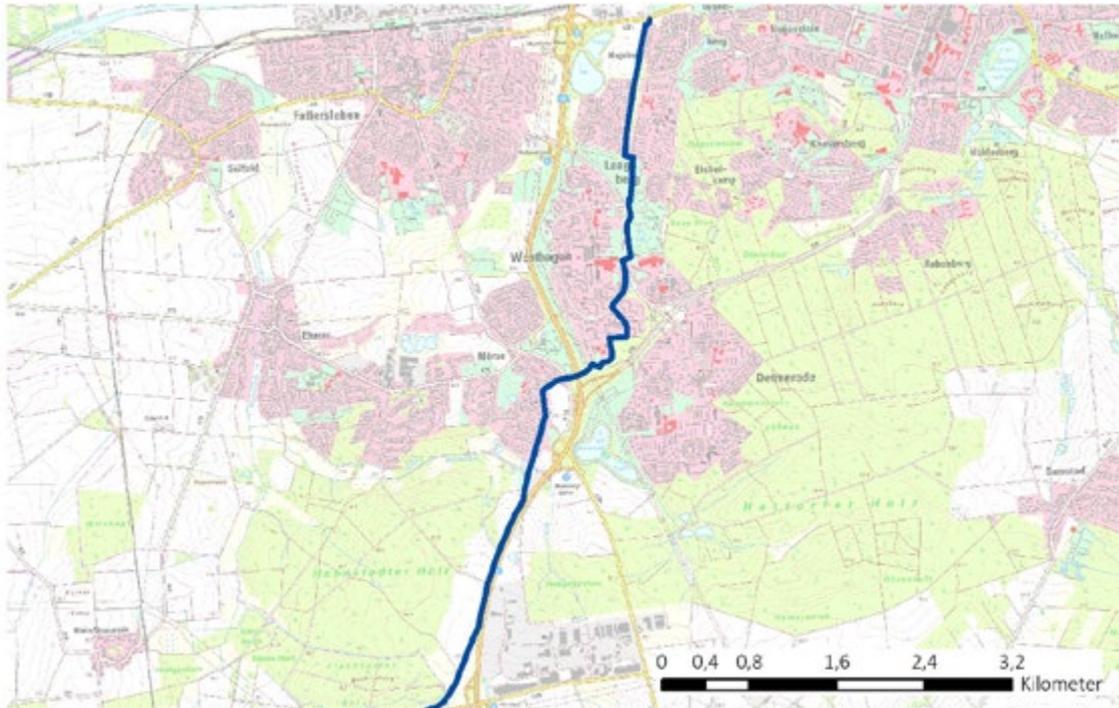
- Abschnittsweise Nutzung landwirtschaftlicher Wege
- Inanspruchnahme von Ausgleichsflächen
- Grunderwerb erforderlich
- Beeinträchtigung der Naherholungsfunktion der außerörtlichen Wege
- Nutzungskonflikte mit dem Fußverkehr in Höhe Wendhausen (Engstelle)

*Priorisierung*



## Abschnitt Wolfsburg

### Streckenverlauf



### Kenndaten

Streckenlänge	7,4 km
Führungsformen	5,6 km selbstständig geführt (76 %) 0,4 km an Hauptverkehrsstraßen geführt (5 %) 1,4 km auf Nebenstraßen geführt (19 %)
Angestrebter Qualitätsstandard	Radschnellverbindung
Machbarkeit	Standard auf 92 % des Abschnitts machbar
Umfeld	Wohngebiete, Wald, Felder, MobileLifeCampus
Knotenpunkte	15, davon 11 ohne Zeitverlust
Zeitverlust an Knoten (Ø)	9 Sekunden pro Kilometer
Reisegeschwindigkeit	23,6 km/h
Reisezeit	19 Minuten
Anzahl der Maßnahmen	20 Maßnahmen an Strecken   18 Maßnahmen an Knoten
Kosten	6,49 Mio. € (0,877 Mio. € pro Kilometer)

### ***Strecken- und Maßnahmenbeschreibung***

An der Wolfsburger Stadtgrenze verlässt die Trasse der Radschnellverbindung die L 295 und verläuft parallel der A 39 weiter auf der Alten Braunschweiger Straße. Diese stillgelegte Straße weist im südlichen Abschnitt immer noch eine Breite von mindestens 6,50 m auf, so dass keine Verbreiterung der Trasse, sondern eine Umgestaltung des Querschnitts zur Separation zwischen Radfahrern und Fußgängern erforderlich ist. Auf einem ca. 1 km langen Abschnitt zwischen der ehemaligen Straßentrasse und dem Ortseingang Mörse ist die Verbreiterung des ca. 3,00 m breiten Weges notwendig. Um der Blendwirkung, die durch die Kraftfahrzeuge auf der parallel verlaufenden Autobahn entsteht, entgegen zu wirken, wird die Errichtung eines Zaunes zwischen Radschnellweg und Autobahn vorgeschlagen. Im Wolfsburger Stadtteil Mörse führt die Trasse zunächst über Wohnstraßen weiter in Richtung Norden. Es wird vorgeschlagen auf der Alten Braunschweiger Straße und der Hattorfer Straße jeweils Fahrradstraßen mit Vorfahrt an den anliegenden Knotenpunkten einzurichten. Um die Abbiegevorgänge für den Radverkehr zu erleichtern, sollten an den Knoten Alte Braunschweiger Straße/ Hattorfer Straße und Hattorfer Straße/ Feldscheunenweg Mikrokreisverkehre angelegt werden. Der Feldscheunenweg selbst eignet sich nach VwV-StVO zu Zeichen 244.1 (Abs. 1) aufgrund seiner Verkehrsbelastung nicht als Fahrradstraße. Aus diesem Grund wird der Radverkehr auf diesem, etwa 200 m langen Abschnitt im Mischverkehr bei Tempo 30 geführt. An den Knotenpunkt besteht bereits heute Vorfahrt.



Abbildung 49: Alte Braunschweiger Straße und Feldscheunenweg

Kurz vor dem Ortsausgang Mörse passiert die Radschnellverbindung den Kreisverkehr am Knoten Feldscheunenweg/ Salzwedeler Straße/ Stralsunder Ring. Ein Beibehalt der Zweirichtungsführung des Radverkehrs über den südlichen Kreisverkehrsarm kann aus gutachterlicher Sicht nicht empfohlen werden, da mit steigender Radverkehrsmenge die Konfliktsituation, die aufgrund unzureichender Sichtverhältnisse und gemeinsamer Führung mit Fußgängern besteht, weiter verschärft werden würde. Es werden bauliche Anpassungen am Kreisverkehr zur Einrichtungs- und Führung des Radverkehrs entsprechend der exemplarischen Knotenlösung vorgeschlagen. Die Radschnellwegtrasse wird im Zweirichtungsverkehr auf der Südseite des Stralsunder Ringes geführt, wozu ein Ausbau des bestehenden Radweges erforderlich wird. Auf dem Überführungsbauwerk am Stralsunder Ring werden Fußgänger und Radfahrer voneinander getrennt geführt. Südlich des Schulgeländes verlässt die Trasse den Stralsunder Ring und folgt den Grünwegen südlich und östlich der Schulen. Auf diese Weise werden die Schulen als einer der Ziele der Radschnellverbindung direkt angeschlossen. Durch eine geeignete Querschnittsgestaltung, wie zum Beispiel der deutlichen Trennung zwischen Rad- und Gehweg mittels eines Grünstreifens, können Nutzungskonflikte ausgeschlossen werden. Im Anschluss gelangt die Trasse wieder auf den Stralsunder Ring, welcher bis an den Dresdener Ring als Fahrradstraße genutzt werden kann. Am Knoten Stralsunder Ring/ Dresdener Ring ist ein

Kreisverkehr in Planung. Der Radverkehr wird hier auf der Fahrbahn geführt.



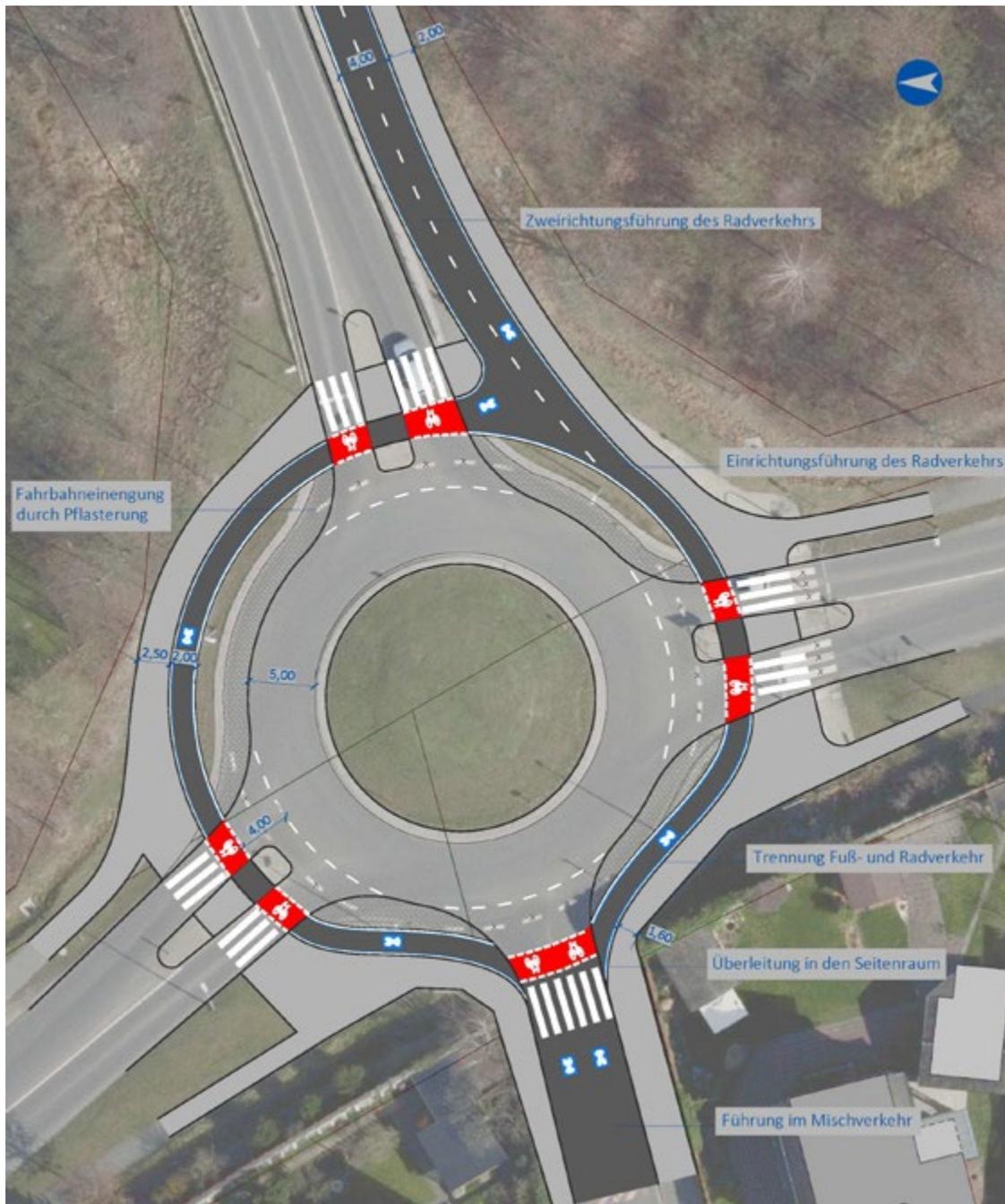
Abbildung 50: Zweirichtungsführung am Stralsunder Ring, Überführung und Stralsunder Ring als Fahrradstraße

Zwischen dem Dresdener Ring und der Überführung an der Frankfurter Straße wird die Radschnellverbindung selbstständig geführt. Dazu muss abschnittsweise neu gebaut werden, in anderen Bereichen ist die Verbreiterung eines Abschnitts erforderlich. Die Fußgängerbrücke über die Frankfurter Straße ist heute nicht für den Radverkehr freigegeben und besitzt zudem keine geeignete Breite für eine Radschnellverbindung. Zur planfreien Querung der Frankfurter Straße ist der Neubau einer zusätzlichen Radverkehrsbrücke oder der Ersatzneubau einer breiteren Fuß- und Radverkehrsbrücke erforderlich. Die Radschnellverbindung verläuft weiter auf der Ostseite der Frankfurter Straße, wodurch eine Verbreiterung des bestehenden Weges erforderlich wird. Um die bestehenden Flächen an der Sudetenstraße nutzen zu können, wird die Neueinrichtung einer signalisierten Querung erforderlich. Der Fußverkehr entlang der Sudetenstraße wird auf der östlichen Fahrbahnseite geführt. Nördlich der Mecklenburger Straße wird die Trasse durch einen Grünzug zwischen den Stadtteilen Laagberg und Hageberg geführt. Dazu ist abschnittsweise Neubau und die Inanspruchnahme von Ausgleichsflächen notwendig und abschnittsweise die Anlage eines Parallelweges zum bestehenden Grünweg. Nördlich der bevorrechtigten Querung des Kölner Ringes ist der bestehende Weg zu verbreitern.



Abbildung 51: Fußgängerbrücke Frankfurter Straße, Sudetenstraße und Grünweg bei Laagberg

*Exemplarische Knotenlösung*



Die Zweirichtungsführung am Kreisverkehr wird aufgehoben und der Radverkehr mit Hilfe neu anzulegender Radverkehrsanlagen richtungsbezogen um den Kreis geführt. Zur Geschwindigkeitsdämpfung des Kfz-Verkehrs und zur Verbreiterung des Seitenraums wird die Kreisfahrbahn mit Hilfe von Pflasterstreifen verengt. Die Befahrbarkeit durch größere Fahrzeuge wird auf diese Weise dennoch gewährleistet. Konflikte mit dem Fußverkehr werden durch die vollständige Trennung von Fuß- und Radverkehr entschärft.

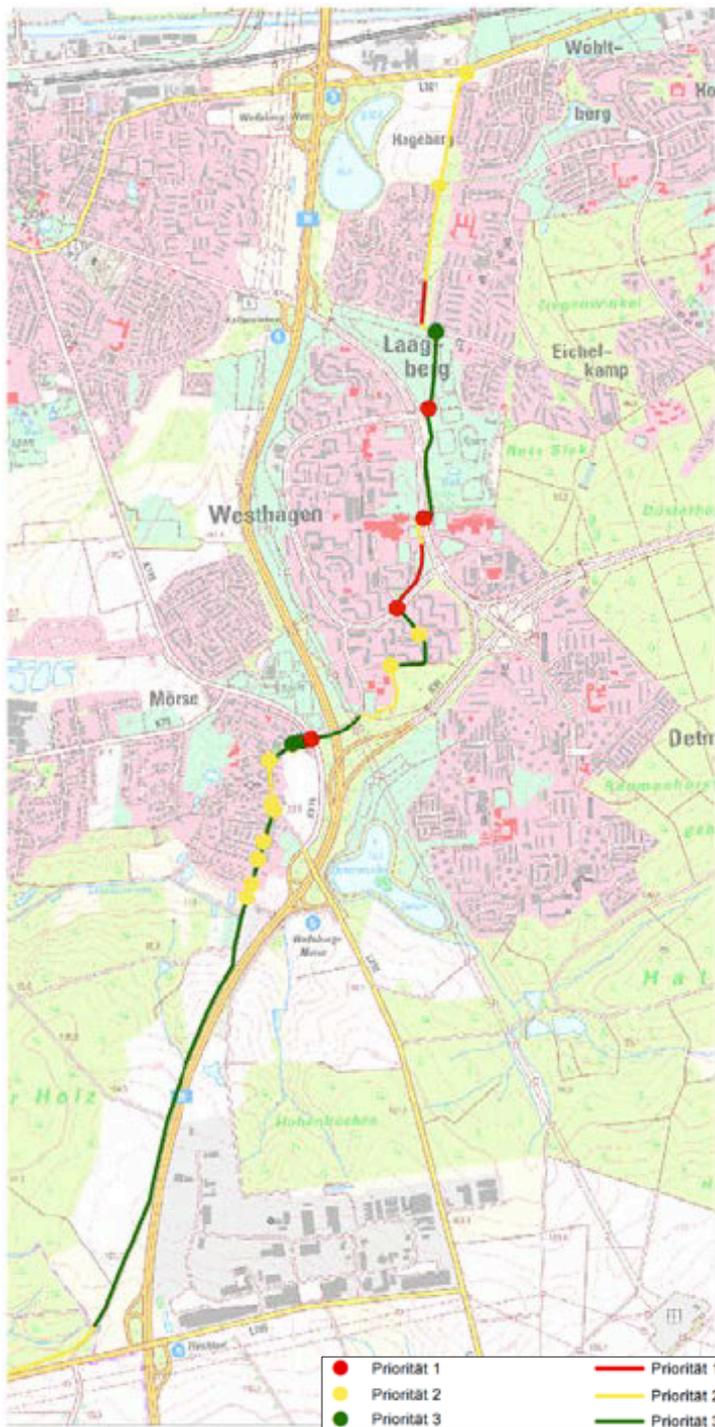
### ↑ Synergieeffekte

- Nutzung der Alten Braunschweiger Straße
- Verbesserung der innerörtlichen Radverkehrsführung

### ↓ Konflikte

- Abschnittsweise Nutzung landwirtschaftlicher Wege
- Inanspruchnahme von Ausgleichsflächen
- Grunderwerb erforderlich

### Priorisierung



## 7 Nutzen und Kosten

### 7.1 Kostenschätzung

Der Maßnahmenplan für die Radschnellverbindung Braunschweig – Lehre - Wolfsburg umfasst insgesamt 94 Maßnahmen, wovon etwa die Hälfte davon auf Streckenabschnitte entfällt (47) und die andere Hälfte auf die anliegenden Knotenpunkte (47). Dabei handelt es sich um Maßnahmen, die ganz unterschiedlichen finanziellen Aufwand erfordern: Sie reichen vom Anordnung einer Fahrradstraße bis zur Errichtung zwei neuer Brücken. Die Kosten der Einzelmaßnahmen werden im Maßnahmenkataster aufgeführt (s. Anhang). Im Gesamtpreis jeder Maßnahme sind neben den Baukosten auch Kosten für Grunderwerb, Ausgleichsmaßnahmen, Planung (15%), Steuern und Grundausstattung, wie StVO-Beschilderung, Markierung, Beleuchtung, Wegweisung, berücksichtigt.

Die Kostenschätzung soll eine realistische und möglichst konkrete Budgetplanung ermöglichen. Die Netto-Einheitspreise basieren dabei auf Erfahrungswerten aus anderen Radschnellwege-Planungen. Die ermittelten Kosten geben einen Durchschnittswert wieder, der natürlich von den Preisen der Anbieter abweichen kann. Die geschätzten Kosten für alle Maßnahmen der Radschnellwegtrasse betragen rund 18,6 Millionen Euro, welche sich annähernd gleich auf die beteiligten Gebietskörperschaften verteilen (Abbildung 52).

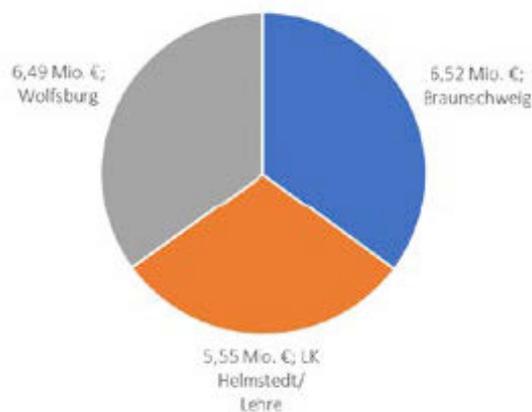


Abbildung 52: Verteilung der Kosten auf die Gebietskörperschaften

Auf die Stadtgebiete von Braunschweig und Wolfsburg entfallen jeweils rund 6,5 Mio. €, während die Maßnahmen in der Gemeinde Lehre bzw. dem Landkreis Helmstedt trotz größerem Streckenanteils insgesamt rund 5,6 Mio. Euro kosten. Dies ist im Wesentlichen auf Zahl und Art der Maßnahmen an Knotenpunkten zurückzuführen: In den Stadtgebieten von Braunschweig und Wolfsburg ist jeweils eine neue Brücke zu errichten und Maßnahmen an signalisierten Knotenpunkten erforderlich. Auf der freien Strecke dominieren die Ausbaumaßnahmen an bestehenden Wegen. Der durchschnittliche Kostensatz pro Kilometer beträgt 0,747 Mio. Euro, wobei die Werte in Braunschweig und Wolfsburg mit den kostenintensiveren Maßnahmen deutlich darüber liegen (s. Abbildung 53).

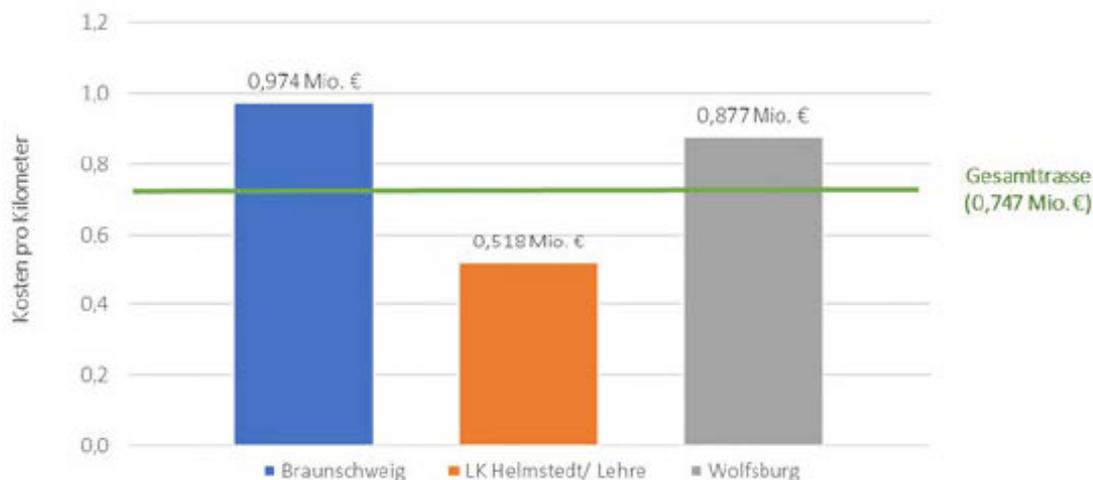


Abbildung 53: Kostensätze pro Kilometer

Mit diesem Kostensatz wird die Radschnellverbindung Braunschweig – Wolfsburg mit ähnlichen Projekten in Deutschland vergleichbar. So fallen die Schätzungen für Radschnellwege, die durch dicht besiedelte Ballungsräume verlaufen und an denen aufwändige Ingenieurbauwerke erforderlich sind, deutlich höher aus. Beim Radschnellweg Ruhr („RS 1“) wurden spezifische Kosten von 1,8 Mio. €/km ermittelt, beim Radschnellverbindung zwischen Düsseldorf und drei Nachbarstädten von 1,9 Mio. €/km. Der „Radschnellweg OWL“ zwischen Minden und Herford erreicht mit 0,520 Mio. €/km einen ähnlichen Wert wie die Radschnellverbindung Braunschweig – Wolfsburg. Ebenfalls kann der Kilometersatz der Radschnellverbindung Frankfurt/Main – Darmstadt für einen Vergleich herangezogen werden: Mit rund 0,300 Mio. €/km liegen die Kosten dieser Verbindung deutlich unter denen anderer Radschnellverbindungen, was im Wesentlichen auf den Verzicht auf Ingenieurbauwerke und den Ausbaustandard, der mit dem einer Radhauptverbindung vergleichbar ist, zurückzuführen ist.

Rund 45% der Gesamtkosten der Radschnellverbindung Braunschweig – Wolfsburg entfallen auf den Wegebau und die Ausstattung der Wege (8,2 Mio. €). Weitere 22% sind erforderlich, um neue Brücken zu errichten oder vorhandene Ingenieurbauwerke zu verbessern. Ein Viertel der Gesamtkosten werden die weitere Planung sowie die Steuern darstellen. 6% der Gesamtkosten von 18,6 Mio. Euro sind für Ausgleichsmaßnahmen und Grunderwerb erforderlich.

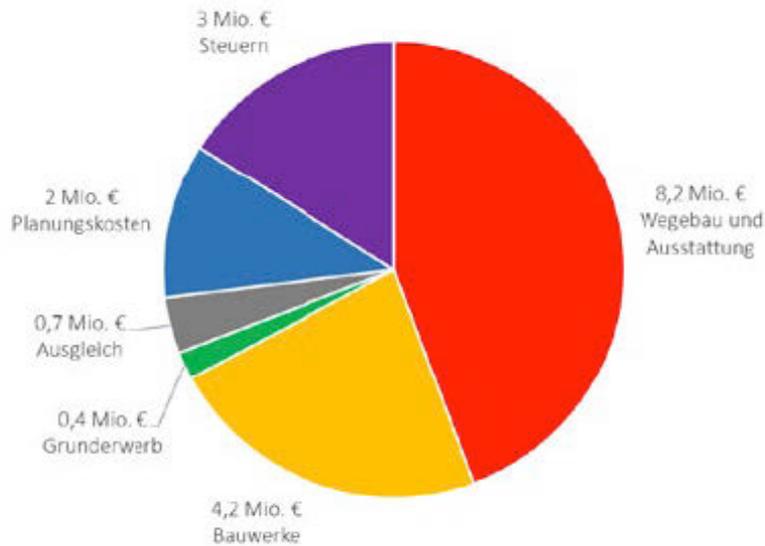


Abbildung 54: Aufteilung der Gesamtkosten

Bei der vorliegenden Machbarkeitsstudie handelt es sich um eine konzeptionelle Ebene der Planung. Erfahrungsgemäß können sich im weiteren Verlauf der HOAI-Planungsphasen weitere Veränderungen der Gesamtkosten ergeben. Obwohl die Kosten des Vorhabens mit den Baukosten für Fahrweg, Betriebsanlagen und Ingenieurbauwerke sowie die möglichen Kosten für Planung, Ausgleichsmaßnahmen und Grunderwerb umfassend abgeschätzt werden, können sich in dieser Planungsphase noch Abweichungen zu den realen Baukosten ergeben. Diese liegen erfahrungsgemäß bei  $\pm 20\%$  der geschätzten Kosten.

## 7.2 Nutzen-Kosten-Analyse

Radschnellverbindungen als gut ausgebauten Radwege, die für den Alltagsverkehr tauglich sind, erfordern in der Regel ein Investitionsvolumen, das das Kostenniveau von Planungs- und Baumaßnahmen für konventionelle Radverkehrsinfrastruktur als Angebotsplanung übersteigt. Damit ist vor der Realisierung eines Radschnellweges eine Prüfung der Wirtschaftlichkeit der Investitionsmaßnahme angebracht bzw. erforderlich. Eine gängige Methode hierfür stellt die Nutzen-Kosten-Analyse (NKA) dar. Die Investitionskosten für den Bau sowie die Kosten für die Erhaltung des Radschnellweges werden den erwarteten Nutzen der Maßnahme gegenübergestellt. Die Nutzen werden dabei in der Regel aus der „Nutzung“ der neuen Infrastruktur abgeleitet. Dazu wird die Veränderung der Verkehrsnachfragestruktur abgeschätzt, die durch den neuen Radweg verursacht wird. Insbesondere bei Radverkehrsmaßnahmen leiten sich die Nutzen aus der Verlagerung von Pkw-Verkehr auf den Radverkehr ab. Aber auch Gesundheitseffekte sowie qualitative Verbesserungen für Städtebau und Wohnen spielen eine Rolle.

Das Verfahren zur Nutzen-Kosten-Analyse von Radverkehrsanlagen wurde in einem Forschungsprojekt entwickelt (s. u.) und zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit des Großprojekts Radschnellweg Ruhr (RS1) eingesetzt.<sup>15</sup> Dieses Verfahren wird nun auch für die NKA der Radschnellverbindung Braunschweig – Wolfsburg eingesetzt.

### 7.2.1 Grundlagen

Eine Nutzen-Kosten-Analyse im Verkehrsbereich bewertet alle relevanten Veränderungen der Verkehrsnachfragestruktur und die daraus folgenden Wirkungen, die durch eine Investition in eine Verkehrsinfrastruktur hervorgerufen werden. Dabei werden die volkswirtschaftlichen Aspekte betrachtet, d.h. die Wirkungen auf das Gesamtsystem von Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt untersucht. Individuelle Wirkungen wie z. B. Unternehmensgewinne werden nicht einbezogen.

Die NKA für Radschnellverbindungen soll die Frage beantworten, ob die Investition in Bau und Erhaltung eines Radschnellweges genügend Nutzen generiert, damit die Investition eine ausreichende Wirtschaftlichkeit ausweist. Die Investitionskosten setzen sich dabei in der Regel aus den Planungs- und Baukosten sowie den damit verbundenen Folgekosten (Betrieb, Unterhalt, Erhaltung) zusammen. Die den Investitionskosten gegenüberstehenden Nutzen ergeben sich aus der Veränderung der Verkehrsnachfragestruktur, die durch den Radschnellweg hervorgerufen wird. Es wird im positiven Falle mehr Rad gefahren und die Verkehrsteilnehmer steigen vom Pkw – und ein geringer Teil auch vom öffentlichen Personenverkehr - auf das Rad um. Es werden dabei die Effekte als Nutzen bezeichnet, die sich aus der Verlagerung der Verkehrsnachfrage vom Pkw auf das Rad ableiten lassen: Verringerung der Schadstoffemissionen, Verbesserung der Verkehrssicherheit, Verringerung der Nutzerkosten, Beitrag zur Gesundheit, geringere Beanspruchung der Infrastruktur. Um diese Nutzen den Kosten gegenüberstellen zu können, müssen die Nutzen einheitlich in Geldeinheiten umgeformt werden. So werden z.B. eingesparte Treibhausgas-Emissionen mit einem Kostensatz je

---

<sup>15</sup> vgl. RVR 2014; vgl. Röhling 2015

Tonne CO<sub>2</sub> bewertet. Für den Kostensatz „Euro je Tonne CO<sub>2</sub>“ gibt es anerkannte, wissenschaftlich abgeleitete Wertansätze.<sup>16</sup> Diese werden hier für die jeweiligen Indikatoren genutzt.

Diese so genannte Monetarisierung von Nutzen-Indikatoren ist nicht immer möglich. So lassen sich z. B. Nutzen, die das persönliche Wohlbefinden ausdrücken, schwer in Geldeinheiten umrechnen. Experimente mit der Bestimmung von Zahlungsbereitschaften für einen persönlichen Nutzen wie z. B. „ungetrübtes Landschaftserlebnis“ sind sehr subjektiv geprägt und daher nicht vergleichbar und einheitlich monetarisierbar. In solchen Fällen werden für die Bewertung von Radverkehrsmaßnahmen spezielle qualitative Indikatorgrößen verwendet (s. u.).

Das hier eingesetzte Verfahren ist im Rahmen eines Forschungsprojekts speziell für die Bewertung der Effizienz von Radverkehrsmaßnahmen entwickelt worden (im Folgenden als „NKA-Radverkehr“ zitiert).<sup>17</sup> Es soll hiermit erreicht werden, dass die angestrebte hohe Mitteleffizienz im Radverkehr auch nachweisbar ist und dem Mitteleinsatz für den motorisierten Verkehr gegenüber gestellt werden kann. Aus diesem Grunde sind möglichst viele Elemente aus den gängigen Bewertungsverfahren für Straßen- und öffentlichen Personenverkehr in das Verfahren übernommen worden, um eine Vergleichbarkeit mit etablierten Verfahren zu gewährleisten. Andererseits muss das Verfahren den spezifischen Nutzen des Radfahrens berücksichtigen, also insbesondere die positiven Umwelt- und Gesundheitseffekte.

Bei den Radverkehrsmaßnahmen bewertet die NKA die Veränderungen der Verkehrsnachfragestruktur, die durch die Investition hervorgerufen wird. Es wird somit der Situation ohne einen gebauten Radschnellweg Braunschweig – Wolfsburg, bezeichnet als Nullfall, die Situation mit realisiertem Radschnellweg, bezeichnet als Planfall, gegenübergestellt. Da die NKA ein quantitatives Verfahren ist, werden Indikatoren benötigt, welche die Wirkungen zuverlässig messen, die sich aus der durch den Radwegebau hervorgerufenen veränderten Verkehrsnachfrage(struktur) ergeben. Hierfür sind in dem genannten Forschungsvorhaben (NKA-Radverkehr) spezifische Größen festgelegt worden, die sich mit Hilfe von gängigen Verkehrsplanungsinstrumenten auch quantifizieren lassen. Es soll dabei die Frage beantwortet werden, welche zusätzlichen Nutzen und Kosten eine Infrastrukturinvestition hervorruft. In Anlehnung an die Bewertungsmethodik der Bundesverkehrswegeplanung und der standardisierten Bewertung sind folgende Nutzenkomponenten in das Verfahren aufgenommen worden:

---

<sup>16</sup> So ist z. B. im Rahmen der aktuellen Bundesverkehrswegeplanung die Bewertungsmethodik überarbeitet und aktualisiert worden.

<sup>17</sup> Röhling/Burg/Schäfer/Walther (2012): Kosten-Nutzen-Analyse: Bewertung der Effizienz von Radverkehrsmaßnahmen, FoPS Projekt 70.785/2006, Leitfaden. Freiburg/Karlsruhe.

<p><b>Saldo der CO<sub>2</sub>-Emissionen</b> (N1: Beitrag zum Klimaschutz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messgröße: Tonnen THG bzw. CO<sub>2</sub> / Jahr</li> <li>• Berechnungsgrundlage: eingesparte Pkw-Kilometer pro Jahr</li> </ul>
<p><b>Saldo der Schadstoffemissionen</b> (N2: Verringerung der Luftbelastung)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messgröße: Tonnen Luftschadstoffe / Jahr</li> <li>• Berechnungsgrundlage: eingesparte Pkw-Kilometer pro Jahr</li> </ul>
<p><b>Saldo der Unfallschäden</b> (N3: Verbesserung der Verkehrssicherheit)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messgröße: Anzahl Getöteter, Schwer- und Leichtverletzte sowie Sachschäden</li> <li>• Berechnungsgrundlage: eingesparte Pkw-Kilometer pro Jahr</li> </ul>
<p><b>Saldo der Betriebskosten</b> (N4: Senkung der Betriebskosten)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messgröße: Kosten für Betrieb und Wartung</li> <li>• Berechnungsgrundlage: eingesparte Pkw-Kilometer, zusätzliche Fahrradkilometer</li> </ul>
<p><b>Unterhaltskosten</b> (N7: Unterhaltskosten der neuen Infrastruktur)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messgröße: Bausumme für den Radschnellweg</li> </ul> <p>Berechnungsgrundlage: Prozentsatz der Bausumme</p>
<p><b>Saldo der eingesparten Kosten im ruhenden und fließenden Verkehr</b> (N5: Senkung der Infrastrukturkosten im Kfz-Verkehr)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messgröße: Anzahl Pkw-Parkplätze</li> <li>• Berechnungsgrundlage: Veränderung der Infrastrukturkosten pro Jahr</li> </ul> <p>Diese Nutzenkomponente wird bei der Bewertung des Radschnellwegs nicht genutzt. Sie macht erst dann Sinn, wenn es Erhebungen oder Informationen zu geplanten Rückbauten von Pkw-Parkplätzen infolge von Verkehrsverlagerungen gibt. Hierzu liegen aber im Moment keine validen Informationen vor.</p>
<p><b>Senkung der Krankheitskosten</b> (N6: Veränderung der Krankheitskosten durch Verbesserung des Gesundheitszustandes)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messgröße: Personenkilometer aktiver Personen, die regelmäßige zur Arbeit und zur Ausbildung sowie teilweise zum Einkaufen mit dem Rad fahren. Hier werden aus Mobilitätshebungen entsprechende Anteile geschätzt.</li> <li>• Berechnungsgrundlage: aktive Radfahrer</li> </ul> <p>Diese Größe ist zentral für die Bewertung von Radverkehrsmaßnahmen und basiert auf verschiedenen Studien.</p>

Tabelle 6: NKA-Nutzenkomponenten

Ergänzend zu den Nutzenkomponenten werden qualitative Faktoren berücksichtigt. Diese sind:

- Senkung des Flächenverbrauchs
- Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität
- Verbesserung der Teilhabe nicht motorisierter Personen am städtischen Leben
- Nutzen im Bereich Dritter

Die Nutzenkomponenten werden für Null- und Planfall bei der Untersuchung der Radschnellverbindung Braunschweig – Wolfsburg quantifiziert, indem die Verkehrsnachfrage, die als feinträumige Personenverkehrsmatrizen vorliegen, im Null- und im Planfall auf das Netzmodell der Region umgelegt werden. Aus diesen Umlegungsergebnissen werden die Werte für die Nutzenindikatoren generiert. Um die Nutzen den Investitionskosten gegenüberstellen zu können, werden die Werte für die einzelnen Indikatoren in Geldeinheiten umgeformt. Für diese Umformung gibt es aktuelle methodische Ansätze und Umrechnungsfaktoren, die hier Verwendung finden. Für einzelne Indikatoren werden dabei die Werte aus der aktuellen Methodenstudie zur Bundesverkehrswegeplanung BVWP 2030<sup>18</sup> herangezogen (im folgenden Text als „Methodenhandbuch“ zitiert). Neue Erkenntnisse, wie z.B. die Entwicklung der Gesundheitskosten, Monetarisierungsfaktoren für Schadstoffemissionen oder die Entwicklung der Nutzerkosten, sind in das hier genutzte Bewertungsverfahren, das in der Grundlagenstudie „NKA-Radverkehr“ entwickelt wurde, aufgenommen worden.

## 7.2.2 Quantifizierung der Indikatoren

Wie im vorhergehenden Kapitel dargestellt wird, müssen die Nutzenindikatoren zunächst in Zahlen und dann in Geldeinheiten umgerechnet werden, um sie für die NKA nutzen zu können. Da auf der aktuellen Methodik der BVWP 2030 aufgesetzt wird, ist eine Vergleichbarkeit mit anderen Infrastrukturbewertungen – z.B. der aktuellen BVWP 2030 – möglich. Die Vorgehensweise ist im Folgenden beschrieben.

Indikator: **Saldo der CO<sub>2</sub>-Emissionen** (N1: Beitrag zum Klimaschutz)

- Messgröße: Tonnen CO<sub>2</sub> / Jahr
- Berechnungsgrundlage: eingesparte Pkw-Kilometer pro Jahr

Quantifizierung:

- Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden reduziert durch die Verlagerung von Verkehren vom Pkw auf das Fahrrad
- Für die relevante Pkw-Flotte wird eine Mischung von Benzin- und Dieselfahrzeugen angenommen: 30% Dieselfahrzeuge, 70% Benziner.
- Emissionsfaktoren: 2.625 g CO<sub>2</sub>/Liter Ottokraftstoff, 2.775 g CO<sub>2</sub>/Liter Dieseldieselkraftstoff<sup>19</sup>
- Verbrauch: Im Durchschnitt rd. 5 Liter auf 100 km<sup>20</sup>
- Im Durchschnitt ergeben sich aus den Werten 127.050 g CO<sub>2</sub> / 1000 Pkw-km<sup>21</sup>

<sup>18</sup> PTV, TCI Röhling, Mann (2016): Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030

<sup>19</sup> Methodenhandbuch BVWP 2030, S. 146

<sup>20</sup> abgeschätzt aus Angaben im Methodenhandbuch BVWP 2030, S. 135 und der dort genannten detaillierten Untersuchungen

- Kostenfaktor für eine Tonne CO<sub>2</sub>-Emission: 145 €/t<sup>22</sup>

Anmerkungen:

Diese aktuellen Bewertungsparameter zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen weichen von den Werten aus der Grundlagenuntersuchung „NKA-Radverkehr“ ab. Es ist angebracht, diese neuen Werte zu wählen, da diese aufgrund neuester Erhebungen und Untersuchungen geschätzt wurden. Diese Werte werden in der aktuellen Methode der Bundesverkehrswegeplanung zugrunde gelegt.

Indikator: **Saldo der Schadstoffemissionen** (N2: Verringerung der Luftbelastung)

- Messgröße: Tonnen Luftschadstoffe / Jahr
- Berechnungsgrundlage: eingesparte Pkw-Kilometer pro Jahr

Quantifizierung:

- Die Schadstoff-Emissionen werden reduziert durch die Verlagerung von Verkehren vom Pkw auf das Fahrrad
- Für die Schadstoffemissionen werden folgende Werte angenommen<sup>23</sup>:

Schadstoff	Emissionsfaktor: g/Tsd. Pkw-km	Kostenfaktor: €/t
NO <sub>x</sub>	142,91	15.400
CO	118,81	62
HC	25,85	1.700
PM	1,83	364.100
SO <sub>2</sub>	4,04	13.200

Daraus ergibt sich ein gewichteter Kostenfaktor von 2,97 € pro 1000 Pkw-Kilometer (Fzkm).

Anmerkungen:

Hierbei werden die durch Verlagerungen vom Pkw auf das Rad eingesparten Luftschadstoffe (Kohlenmonoxid, Stickoxide, Schwefeloxide, Partikel) berücksichtigt. Auch hier wird die Monetarisierung mit Hilfe der neuen Werte der BVWP vorgenommen.

Indikator: **Saldo der Unfallschäden** (N3: Verbesserung der Verkehrssicherheit)

- Messgröße: Anzahl Getöteter, Schwer- und Leichtverletzte sowie Sachschäden
- Berechnungsgrundlage: eingesparte Pkw-Kilometer pro Jahr

<sup>21</sup> Methodenhandbuch BVWP 2030, S. 206

<sup>22</sup> Methodenhandbuch BVWP 2030, S. 111

<sup>23</sup> Methodenhandbuch BVWP 2030, S. 206 und 111

## Quantifizierung:

- Es wird hier ein durchschnittlicher Schadenswert von 0,115 € je Fahrzeug-Kilometer angesetzt<sup>24</sup>

## Anmerkungen:

Der oben genannte Durchschnittswert wird aus dem Tabellenwerk für die Unfallkostenraten der aktuellen BVWP abgeleitet. Dabei werden verschiedene Straßenkategorien und Besiedlungsdichten zugrunde gelegt. In städtischen, dicht besiedelten Regionen und auf Stadtstraßen sind naturgemäß die Unfallkostenraten höher als in ländlichen Gebieten oder auf Autobahnen. Die Nachfrageanalyse der Radschnellverbindungen Braunschweig – Wolfsburg hat ergeben, dass durch den Radschnellweg ein nennenswerter Radverkehrsanteil im städtischen Gebiet aktiviert wird. Insofern fällt der oben genannte durchschnittliche Schadenswert höher aus als in ländlichen Gebieten.

Indikator: **Saldo der Betriebskosten** (N4: Senkung der Betriebskosten)

- Messgröße: Kosten für Betrieb und Wartung
- Berechnungsgrundlage: eingesparte Pkw-Kilometer, zusätzliche Fahrradkilometer

## Quantifizierung:

- Als Betriebskostengrundwerte werden 14,63 €/ 100 Fzkm angesetzt.<sup>25</sup>
- Für die eingesparten Energiekosten werden je 100 Fzkm 3,80 € angesetzt (0,76 €/l Energiekosten<sup>26</sup> x 5 l Verbrauch je 100 Fzkm)
- Für die zusätzlichen Kosten, die durch die vermehrte Fahrradnutzung entstehen, werden 11,00 € / 100 Fahrradkilometer angesetzt.

## Anmerkungen:

Für das normale Fahrrad werden Kosten von 0,08 € pro Rad-km angesetzt<sup>27</sup>. Darin sind die Anschaffungs- und Wartungskosten enthalten. Durch die zunehmende Nutzung von E-Bikes und Pedelecs ergeben sich die gesamten Betriebskosten für das Fahrrad wie folgt:

Es wird von einem Marktanteil von 40% für Pedelecs ausgegangen. Daraus entstehen folgende Kosten:

- Kaufpreis 2.500 € je Pedelec, 10 Jahre Nutzungsdauer → 250 € Kosten pro Jahr
- Wartung, Ausstattung: 150 € pro Jahr
- Jährliche Fahrleistung: 3.000 km
- Besetzungsgrad Pkw, die nun auf das Fahrrad verlagert werden: 1,2 Personen
- Kosten Pedelec-Nutzung: 0,16 € / Rad-Km
- Betriebskosten Fahrrad insgesamt: 0,16 € x 40% + 0,08 € x 60% = ca. 0,11 € / Rad-Km

<sup>24</sup> Methodenhandbuch BVWP 2030, S. 148

<sup>25</sup> Methodenhandbuch BVWP 2030, S. 132

<sup>26</sup> Methodenhandbuch BVWP 2030, S. 102

<sup>27</sup> Röhling, Burg, Schäfer, Walther (2006): Kosten-Nutzen-Analyse: Bewertung der Effizienz von Radverkehrsmaßnahmen, S. 29

Indikator: **Unterhaltskosten** (N7: Unterhaltskosten der neuen Infrastruktur)

- Messgröße: Bausumme für den Radschnellweg
- Berechnungsgrundlage: Prozentsatz der Bausumme

Quantifizierung:

- Die Unterhaltungskosten werden pauschal pro Jahr mit 2,5% der Bausumme angesetzt.<sup>28</sup>

Anmerkungen:

Die Unterhaltskosten fallen jährlich an und werden als negativen Nutzen verbucht.

Indikator: **Saldo der eingesparten Kosten im ruhenden und fließenden Verkehr** (N5: Senkung der Infrastrukturkosten im Kfz-Verkehr)

- Messgröße: Anzahl Pkw-Parkplätze
- Berechnungsgrundlage: Veränderung der Infrastrukturkosten pro Jahr

Quantifizierung:

- 320 € pro Jahr und eingespartem Parkplatz<sup>29</sup>

Anmerkungen:

Dieser Indikator wird nur genutzt, wenn einschlägige Informationen über Rückbaumaßnahmen von Infrastruktureinrichtungen vorhanden sind.

Indikator: **Senkung der Krankheitskosten** (N6: Veränderung der Krankheitskosten durch Verbesserung des Gesundheitszustandes)

- Messgröße: Personenkilometer (Pkm) aktiver Personen, die regelmäßig zur Arbeit oder zur Ausbildung fahren.
- Berechnungsgrundlage: Pkm der aktiven Personen

Quantifizierung:

- 0,25 € je Pkm aktiver Personen

Anmerkungen:

Es gibt unterschiedliche Ansätze und Studien, die die Gesundheitsförderung durch Radfahren belegen. Laut ADFC und einer Finnischen Studie<sup>30</sup> spart das Gesundheitssystem 1.200 € pro Jahr und aktivem Radfahrer. Bei 3.000 Jahreskilometern pro aktivem Radfahrer würde damit der Monetarisierungssatz auf 0,40 € / Pkm pro aktiver Person steigen (1.200 € Einsparung / 3.000 Jahres-Kilometer mit dem Rad). Auf der ADFC-Internetseite ist auch eine andere Studie aus Norwegen genannt, die sogar deutlich höhere Ersparnisse für das Gesundheitssystem durch das Radfahren annimmt. Es sind also große Schwankungen für diese Einspargröße gegeben.

<sup>28</sup> Röhling et al., S. 40

<sup>29</sup> Röhling et al., S. 42

<sup>30</sup> <http://www.adfc.de/gesundheits/gesund-bleiben/studie-radfahrer-und-das-gesundheitssystem/jeder-radfahrer-erspart-dem-gesundheitssystem-1200-euro>

In der Grundlagenstudie (Röhling et al., NKA Radverkehr) wurde ein Gesundheits-Monetarisierungsfaktor von 0,125 € / Pkm der aktiven Radfahrer angenommen. Dieser wird infolge der stark steigenden Kosten im Gesundheitsbereich und unter Berücksichtigung der Preisentwicklung auf 0,25 € / Pkm angepasst. Dieser Wert liegt immer noch deutlich unter den Ansätzen der genannten Studien, womit der Schätzungenauigkeiten für diese Größe Rechnung getragen werden soll.

Die „aktiven“ Radfahrer werden aus Auswertungen der MiD 2008 geschätzt. Danach wird für Arbeits- und Ausbildungsfahrten ein Anteil von 70 %, für Versorgungsfahrten und sonstige Fahrten ein Anteil von 40 % für aktive Radfahrer angenommen.

Ergänzend zu den Nutzenkomponenten werden qualitative Faktoren berücksichtigt. Diese sind:

- Senkung des Flächenverbrauchs
- Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität der Stadt
- Verbesserung der Teilhabe nicht motorisierter Personen am städtischen Leben
- Nutzen im Bereich Dritter

Für diese Indikatoren werden je nach Maßnahmenwirkung Nutzwerte eingesetzt, die zwischen -2 und +2 liegen können. Diese Werte ergeben sich als Erfahrungswerte aus ähnlichen Infrastrukturmaßnahmen sowie aus anderen städtebaulichen Planungen. Diese qualitativen Indikatoren haben eine ergänzende Funktion, um das Bewertungsbild mit nicht direkt quantifizierbaren, aber wichtigen Einflussgrößen abzurunden.

Für die genannten Indikatoren werden nun aus dem Verkehrsmengengerüst und den Umlegungsrechnungen die entsprechenden Werte berechnet und mit den Monetarisierungsfaktoren verknüpft. Damit lassen sich die Nutzenbeiträge der Infrastrukturmaßnahme quantifizieren.

### 7.2.3 Infrastrukturkosten

Diesen Nutzenbeiträgen werden die Infrastrukturkosten gegenübergestellt. Diese ergeben sich aus den Planungsunterlagen und lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Komponente	Kosten	Nutzungsdauer
Grunderwerb, Ausgleichszahlungen	1.507.061 €	unbegrenzt
Fahrweg und Knotenpunkte	8.054.026 €	25 Jahre
Ingenieurbauwerke	5.776.712 €	50 Jahre
Betriebstechnik	3.225.605 €	15 Jahre
<b>Summe</b>	<b>18.563.404 €</b>	

Tabelle 7: Infrastrukturkosten für den Radschnellweg Braunschweig-Wolfsburg

Es werden dabei die Kostenkomponenten Grunderwerb, Fahrweg, Ingenieurbauwerke, Betriebstechnik unterschieden. Diese Unterscheidung ist erforderlich, da für die einzelnen Komponenten

unterschiedliche Nutzungsdauern gegeben sind. Dies hat Einfluss auf das Bewertungsergebnis. Infrastrukturkomponenten mit langer Nutzungsdauer haben andere Abschreibungsraten als die mit kürzerer Lebensdauer und erfordern somit spätere Ersatzzeitpunkte. Die Investitionskosten für die Komponenten verteilen sich somit über eine unterschiedliche Zahl von Jahren.

Da die Ermittlung der Nutzen auf Jahresbasis erfolgt, müssen für die Investitionen Annuitäten gebildet werden, die die Investitionssummen der einzelnen Kostenkomponenten auf regelmäßig anfallende Jahreswerte umrechnet. Für diese Werte wird in Anlehnung an die Methodik des BVWP 2030 ein Diskontierungsfaktor von 1,7% gewählt. Mit diesem Faktor werden die jährlich anfallenden Investitionssummen auf den heutigen Zeitpunkt abdiskontiert (Barwertmethode).

#### 7.2.4 Bestimmung des Verkehrsmengengerüsts

Bei der Festlegung der Verkehrsnachfragestruktur im Einzugsbereich der Radschnellverbindung Braunschweig - Wolfsburg wird das Verkehrsmodell des Regionalverbands Großraum Braunschweig genutzt. Auf Grundlage des Modells wurden im Rahmen der Projektarbeiten die Potenzialabschätzung und die durch den Radschnellweg hervorgerufene Verlagerungswirkung durchgeführt.

Das Modell beschreibt die weitere Region um Braunschweig und Wolfsburg und bezieht auch Verkehre ein, die nicht über die der Radschnellverbindung Braunschweig-Wolfsburg (RSBW) fahren. Um den Effekt des RSBW aus der gesamten Verkehrsnachfrage zu isolieren, werden in einem ersten Schritt Umlegungsrechnungen im Straßennetz des Planfalls, also unter Einbeziehung der RSBW Trasse, für die Gesamtmatrix durchgeführt. Dafür wird die Methode der so genannten „Spinnenumlegung“<sup>31</sup> genutzt, bei der alle Ströme markiert werden, die über die gekennzeichneten Strecken laufen – im vorliegenden Fall die Radschnellverbindung Braunschweig - Wolfsburg. Im Nullfall, also ohne die Radschnellverbindung, werden die so selektierten Verkehrsströme vermehrt mit dem Pkw durchgeführt. Die Differenz zwischen den beiden Fällen ergibt dann die gesuchte Verlagerungswirkung. Es lassen sich mit dieser Methode die Verkehrsströme selektieren, die den RSBW nutzen und damit für die Nutzen-Kosten-Analyse relevant sind.

Es zeigt sich, dass der RSBW in den beiden Städten Wolfsburg und Braunschweig auch für kurze Strecken intensiv genutzt wird. Gleichzeitig hat das übrige Radverkehrsnetz zum Teil eine Zubringerfunktion zum RSBW, auf dem dann die längere Wegstrecke mit dem Rad zurückgelegt wird. Der Radverkehr in der gesamten Region hat auch ohne Radverkehrsmaßnahmen schon einen Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen von rd. 12 %. Dieser Anteil steigert sich durch die Aktivierung von Radverkehrsmaßnahmen auf rd. 17 %. Der Einzugsbereich für den Radschnellweg ist in Abbildung 30 dargestellt. Alle Verkehrsströme der Gesamtmatrix, die in diesem Einzugsbereich verlaufen, werden in die Betrachtung einbezogen. Hier liegen auch die Verlagerungspotenziale, die durch den Radschnellweg im Planfall aktiviert werden. Liegt der Radverkehrsanteil am gesamten Verkehrsaufkommen im Einzugsbereich im Nullfall bei rd. 9 %, so wird er im Planfall durch die nun mögliche Nutzung des Radschnellweges auf rd. 15 % gesteigert.

<sup>31</sup> Der Name wird verwendet, weil die Abbildung des Umlegungsergebnisses an die Form einer Spinne erinnert.

In der folgenden Abbildung 55 ist im Einzugsbereich des RSBW die Entfernungsverteilung für die relevanten Komponenten der Verkehrsnachfrage dargestellt.

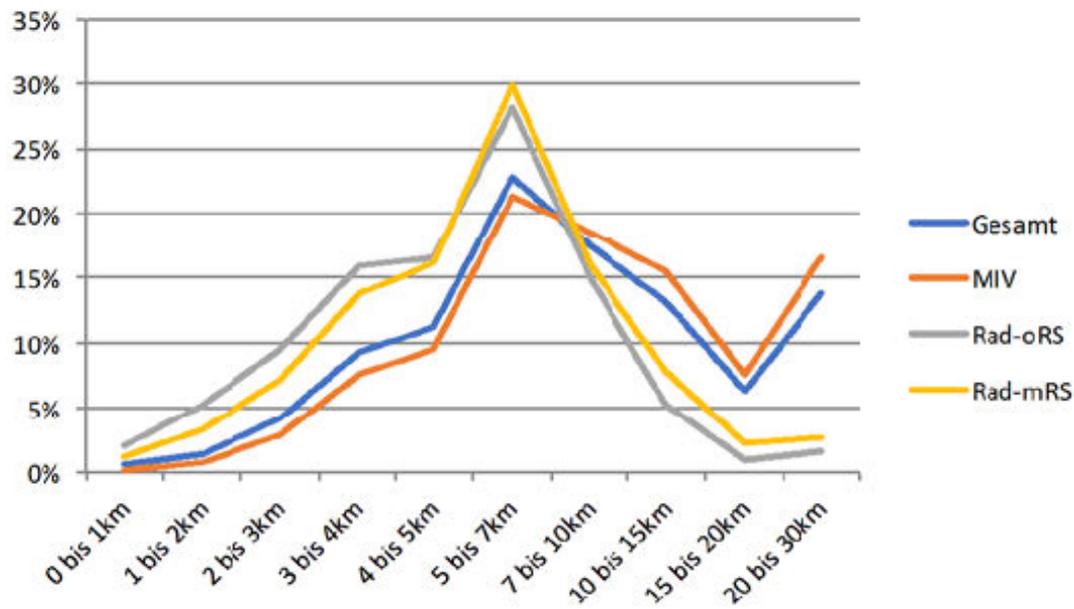


Abbildung 55: Fahrtweitenverteilung der Verkehrsströme im Einzugsbereich des RSBW

In der Abbildung Abbildung 55 ist für die betrachteten Verkehrsarten Gesamtverkehr (Gesamt), Pkw-Verkehr (MIV), Radverkehre ohne Radschnellverbindung (Rad-oRS) und Radverkehr mit Radschnellverbindung (Rad-mRS) dargestellt, mit welcher Häufigkeit (hier gemessen in Prozent) Verkehrsströme in den einzelnen Fahrtweitenklassen auftreten. Für Kurven der jeweiligen Verkehrsart ergibt die Summe der Häufigkeiten über alle Fahrtweitenklassen jeweils 100% der Verkehrsströme. Es wird deutlich, dass in allen Entfernungssegmenten sowohl Pkw-Verkehre als auch Radverkehre vertreten sind. Also auch in den niedrigen Entfernungsklassen gibt es schon nennenswerte Verkehrsaufkommen im MIV, so dass hier, im Kernbereich des Radverkehrs, schon hohe Verlagerungspotenziale liegen. Durch die Radschnellverbindung werden aber zusätzlich in den höheren Entfernungsklassen Verlagerungen vom Pkw zum Rad hervorgerufen. Zu sehen ist dies am Verlauf der Kurven für den Radverkehr: Die Kurve der Radverkehre ohne RSBW liegt im niedrigen Entfernungsbereich über, im hohen Entfernungsbereich aber unter der Kurve der Radverkehre mit Radschnellverbindung (Rad-mRS). D.h. es wird mit RSBW in den höheren Entfernungsbereichen mehr Rad gefahren. Hierbei wird angenommen, dass der größte Teil dieser zusätzlichen Radverkehrsnachfrage vom Pkw verlagert wird, ein kleinerer Teil aber auch vom ÖPV (öffentlichen Personenverkehr) auf das Rad wechselt. Es gibt eine gute Bahnverbindung zwischen den beiden Städten, mit der man zum Teil im Halb-Stundentakt in rd. 20 Minuten zwischen den beiden Hauptbahnhöfen fahren kann. Weiterhin gibt es die RegioBus-Line 230 sowie weitere lokale Buslinien im Einzugsbereich des RSBW. Also muss auch mit einem – wenn auch geringen – Verlagerungsanteil vom ÖPV gerechnet werden. Dieser wird bei 10 % der Gesamtverlagerungen angesetzt.

Insgesamt stellt sich das Mengengerüst für die Radschnellverbindung Braunschweig – Wolfsburg, das in die Nutzen-Kosten-Analyse eingeht, wie folgt dar.

Komponente der Verkehrsnachfrage, in Personenfahrten pro Tag (PF/d) bzw. in Personenkilometern (Pkm/d) und Fahrzeugkilometern pro Tag (Fzkm/d)	Wert
Gesamtverkehr im Einzugsbereich des Radschnellwegs	235.489 PF/d
Fahrten mit dem Pkw im Nullfall	181.206 PF/d
Fahrten mit dem Rad ohne Radschnellweg im Nullfall	20.545 PF/d
Fahrten mit dem Pkw im Planfall	167.557 PF/d
Fahrten mit dem Rad mit Radschnellweg im Planfall	35.711 PF/d
<b>Gesamtverlagerung</b>	<b>15.166 PF/d</b>
Verlagerungen vom ÖV im Planfall: 10% der Gesamtverlagerung	1.517 PF/d
Verlagerungen vom Pkw: Differenz Planfall - Nullfall	13.649 PF/d
<b>Gesamtverlagerung von Pkw und ÖPV auf Radwege</b>	<b>15.167 PF/d</b>
verlagerte Verkehrsleistung insgesamt: Ergebnis der Umlegungsrechnung	113.476 Pkm/d

Tabelle 8: Mengengerüst für die NKA

In Tabelle 8 ist somit das Basis-Mengengerüst dargestellt, dass die Strukturveränderung der täglichen Verkehrsnachfrage aufzeigt, bedingt durch die Aktivierung des Radschnellweges Braunschweig – Wolfsburg.

Für die Nutzen-Kosten-Analyse muss nun diese Verkehrsnachfrage noch etwas differenziert betrachtet und auf Jahreswerte hochgerechnet werden. Eine wesentliche Differenzierung ist die in Fahrzwecke. Je nach Fahrzweck werden die Verkehrsmittel unterschiedlich genutzt – und auch unterschiedlich häufig im Jahr. Weiterhin spielt die Wetterlage eine Rolle. Bei starkem Regen oder sonstiger schlechter Witterung nehmen manche Radfahrende lieber den ÖPV oder das Auto, um Arbeits-, Einkaufs- oder sonstige Besorgungswege zurückzulegen.

Darüber hinaus trägt in den einzelnen Fahrzweck das Radfahren unterschiedlich zur Gesundheit bei. Man geht davon aus, dass regelmäßiges Radfahren über einen Zeitraum von 30 Minuten und mehr sich positiv auf die Gesundheit auswirkt. So ist bei den Fahrten zur Ausbildungsstätte oder zum Arbeitsplatz tendenziell eher mit einem regelmäßigen Gebrauch des Fahrrades zu rechnen als bei Freizeit- oder Besorgungsfahrten. Das wird ebenfalls bei der NKA berücksichtigt. Für die Hochrechnung auf Jahreswerte werden die Grundannahmen aus der Studie NKA-Radverkehr sowie der Bewertungsrechnung zum Radschnellweg Duisburg – Hamm (vgl. RVR) genutzt. Dabei ergeben sich die Aufteilungen auf Fahrtzwecke aus Auswertungen aus den MiD-Daten (Mobilität in Deutschland 2008). Weiterhin werden daraus die Anteile der aktiven Radfahrer abgeschätzt.

So wird von folgenden Rahmenbedingungen ausgegangen:

- Das gesamte Radverkehrsaufkommen in der Region teilt sich wie folgt auf die Fahrzwecke auf: 21% sind Arbeitsfahrten, 6% Ausbildungsfahrten, 32% Besorgungsfahrten und 41% sonstige Fahrten mit dem Rad.
- Nur ein Teil der Radfahrer fährt in Summe über den Tag mehr als 30 Minuten mit dem Rad und trägt damit einen nennenswerten Beitrag zur Einsparung von Gesundheitskosten bei. Es wird ein Anteil von 70% aktiver Radfahrer bei Arbeits- und Freizeitfahrten und 40 % bei Besorgungsfahrten und sonstigen Fahrten angenommen.
- Auch aktive Radfahrer fahren nicht jeden Tag mit dem Rad, sondern im Durchschnitt 250 Tage im Jahr.

Mit diesen Annahmen und Eingrenzungen wird erreicht, dass die Verlagerungspotenziale einen realistischen Wert annehmen und nicht überschätzt werden. Insgesamt werden folgende Verlagerungen betrachtet, die unmittelbar in die Nutzen-Kosten-Analyse eingehen:

Bezugsgröße	Wegezweck	Arbeit	Ausbildung	Besorgung	Sonstiges	Summe
Verlagerung vom Pkw (Pkm pro Jahr)		5,15 Mio.	1,23 Mio.	4,58 Mio.	8,79 Mio	19,74 Mio.
Verlagerte vom ÖPV (Pkm pro Jahr)		0,57 Mio.	0,14 Mio.	0,51 Mio.	0,98 Mio	2,19 Mio.
Verlagerung (Fzkm pro Jahr bei 1,2 Personen/Pkw)		4,29 Mio.	1,02 Mio.	3,81 Mio.	7,33 Mio.	16,45 Mio.

Tabelle 9: Verlagerte Verkehrs- und Fahrleistung

Anhand eines Rechenbeispiels soll gezeigt werden, wie die Ergebnisse zustande kommen.

Verlagerte Verkehrsleistung insgesamt (Tabelle 2) (Pkm/d)	113.476
davon 21 %Anteil Arbeitsfahrten pro Tag (Pkm/d)	23.830
Radnutzung für Arbeitsfahrten an 240 Tagen im Jahr (Pkm/Jahr)	5.719.190
davon 10 % aus ÖV-Verlagerung (Pkm/Jahr)	571.920
verbleibende Verlagerung Pkw / Rad Fahrtzweck Arbeit (Pkm/Jahr)	5.147.270

Tabelle 10: Rechenbeispiel für den Fahrtzweck Arbeit

Die Verkehrsleistung (gemessen in Personenkilometer/ Pkm pro Jahr) wird nun herangezogen, um die personenbezogenen Indikatoren – wie z.B. die Krankheitskosten – zu bestimmen. Die Fahrleistungen dienen zur Berechnung der Indikatoren, die sich aus der Veränderung der Fahrzeugbewegungen – also hier die unterbleibenden Pkw-Fahrten – ergeben.

### 7.2.5 Bewertungsergebnisse für die Radschnellverbindung Braunschweig – Wolfsburg

Das so insgesamt vorbereitete Mengengerüst geht nun unmittelbar in die Bewertungsrechnung ein. Diese bezieht sich auf die Gegenüberstellung der jährlichen Kosten, die durch den Radschnellweg hervorgerufen werden, und der durch den Radschnellweg hervorgerufenen jährlichen Nutzen. Die Nutzen leiten sich aus der Verkehrsnachfrage ab und die einzelnen Nutzenkomponenten müssen, damit sie den Investitions- und Betriebskosten für den Radweg gegenübergestellt werden können, in Geldeinheiten ausgedrückt werden. Die Vorschriften dazu sind oben dargestellt. Da es sich um eine auf ein Jahr bezogene Betrachtung handelt, müssen auch für die Investitions- und Betriebskosten die jährlichen Aufwendungen betrachtet werden. Dazu wird die Annuitätenmethode benutzt.

#### Annuitäten für die Baukosten

Zunächst sind die Annuitäten für die Baukosten des Radschnellwegs zu bestimmen. Wie oben dargestellt, haben die Einzelkomponenten unterschiedliche Nutzungsdauern, für die entsprechende Annuitäten gebildet werden müssen. Zur Abdiskontierung der in der Zukunft anfallenden Kosten auf das aktuelle Jahr wird ein Zinssatz von 1,7% angenommen. Für die Annuitäten der Baukosten (einschließlich der Planungskosten) werden die in der folgenden Tabelle dargestellten Werte ermittelt.

Komponente	Wert	Nutzungsdauer	Annuitätenfaktor	Jahreswert
Grunderwerb	1.507.061 €	unbegrenzt	0,0300	45.212 €
Fahrweg + Knotenpunkte einschl. Planungskosten	8.054.026 €	25	0,0494	398.145 €
Ingenieurbauwerke ein- schl. Planungskosten	5.778.712 €	50	0,0298	172.493 €
Betriebstechnik einschl. Planungskosten	3.225.605 €	25	0,0494	159.456 €
<b>Summe</b>	<b>18.565.404 €</b>			<b>775.305 €</b>
Zinssatz	1,7%			

Tabelle 11: Annuitäten der Baukosten

Insgesamt sind somit rd. 0,78 Mio. Euro pro Jahr als Kosten für die Infrastrukturinvestition anzusetzen. Diese sind den Nutzen gegenüberzustellen.

#### Nutzenkomponenten

Die Nutzenkomponenten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Nutzenkomponenten	Werte in 1.000 €
Saldo der CO <sub>2</sub> -Emissionen	326
Saldo der sonstigen Schadstoffemissionen	49
Saldo der Unfallschäden	1.892
Saldo der Betriebskosten	981
Vermeidung von Krankenkosten	2.997
Unterhaltskosten für die Infrastruktur (negativer Nutzen)	-464
<b>Summe der Nutzen</b>	<b>5.780</b>
<b>Annuität der Baukosten</b>	<b>775</b>
<b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>	<b>7,46</b>

Tabelle 12: Nutzen-Kosten-Verhältnis

Insgesamt ergibt sich somit ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 7,46. Das ist ein sehr positiver Wert, der auf eine hohe Wirtschaftlichkeit des geplanten Radweges schließen lässt. Die Hauptkomponenten für das positive Ergebnis sind die vermiedenen Unfallschäden, der Saldo der Betriebskosten sowie die Vermeidung von Krankenkosten. Auf der anderen Seite sind die jährlichen Investitionskosten, die durch den Radwegebau entstehen, relativ gering. Bei der Schätzung der Unfallschäden ist eine gewisse Ungenauigkeit einzukalkulieren. Es wird nur der Wert für die vermiedenen Unfälle mit Pkw betrachtet. Dieser leitet sich aus der Auswertung von Unfallstatistiken im Rahmen der BVWP2030 ab. Da keine gesicherten Schätzungen und Monetarisierungen für Unfälle mit dem Radverkehr vorliegen, sind diese zusätzlich entstehenden Kosten nicht eingerechnet. Dadurch wird das Ergebnis etwas positiver ausgewiesen. Wird aber davon ausgegangen, dass durch die Gestaltung des Radweges hohe Sicherheitsmaßstäbe erfüllt sind und dass der Schweregrad der Unfälle mit dem Rad geringer ausfällt als mit dem Pkw, wird das Vorgehen als zulässig betrachtet. Um das Ergebnis auch abzusichern, wird in der nachfolgenden Sensitivitätsbetrachtung die Wirkung betrachtet, die durch einen geringeren Nutzenbeitrag durch Unfallvermeidung hervorgerufen wird.

Bei den Nutzen aus Betriebskosteneinsparungen sind die Betriebskosten für den Pkw und das Fahrrad bereits saldiert. In der Sensitivitätsbetrachtung werden die Betriebskosten für das Fahrrad höher angesetzt, um die Wirkungen auf das Bewertungsergebnis abschätzen zu können. Bei den Gesundheitskosten wurde auf die hohe Bandbreite der Monetarisierungsfaktoren hingewiesen, die in verschiedene Studien genannt sind. Da hier ein eher konservativer Ansatz gewählt wird, sind hier keine Abschläge vorzusehen.

**Sensitivitätsbetrachtungen**

Bei der Schätzung der einzelnen Nutzenkomponenten gibt es naturgemäß Unsicherheiten. Um die Auswirkungen auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis abschätzen zu können, werden in einer Sensitivitätsbetrachtung einzelnen Nutzenkomponenten verändert, um die Wirkung auf das Bewertungsergebnis zu bestimmen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Sensitivitäten	Nutzen-Kosten-Verhältnis
ohne Veränderung der Inputgrößen: Referenzfall	7,46
konservativer Ansatz für die Gesundheitskosten: 0,125 € / Pkm	5,37
steigende Kosten für das Fahrrad (z.B. Kaufpreis): 0,2 € / Pkm	5,29
Nutzung des Fahrrades an durchschnittlich 180 Tagen im Jahr statt an durchschnittlich 250 Tagen	5,38
Worst Case: alle oben genannten Einschränkungen zusammen	2,34

Tabelle 13: Sensitivitätstest

Im Ausgangsfall hat das Verhältnis von Nutzen und Kosten für die Radschnellverbindung Braunschweig Wolfsburg einen Wert von 7,46. Damit ist der durch den Radweg erzielbare jährliche Nutzensgewinn um rd. siebenmal höher als die geschätzten jährlichen Kosten. Damit ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis sehr robust. Selbst eine nennenswerte Reduzierung des Radverkehrsanteils im Planfall erzeugt immer noch einen positiven Nutzen-Kosten-Wert. Dazu muss gesagt werden, dass der im Ausgangsfall einfließende Radanteil an der Verkehrsnachfrage mit 15 % als sehr realistisch

anzusehen ist. Der Wert passt durchaus zu empirischen Erhebungen in anderen Städten (z.B. in Hamm, Münster, Freiburg, Hamburg).

In einem nächsten Schritt wird die Sensibilität des Ergebnisses auf Parameteränderungen der Gesundheitskosten getestet werden. Wird der Wert von 0,25 € pro gefahrenem Radkilometer auf den Wert von 0,125 gesetzt (ursprünglicher Wert aus der Grundlagenuntersuchung NKA- Radverkehr), so ergibt sich immer noch ein NKV über 5.

Die Anschaffungskosten für technisch gut ausgerüstete Elektrofahrräder nehmen zu. Wird zur Berücksichtigung höherer Anschaffungs- und Unterhaltskosten für das Rad der Betriebskostensaldo auf 0,2 € pro Pkm erhöht, so bleibt das NKV ebenfalls weiter über einem Wert von 5.

In gleicher Weise reagiert das NKV, wenn die Anzahl der Tage pro Jahr, an denen das Rad aktiv genutzt wird, deutlich reduziert wird.

Schließlich wird in einem worst case angenommen, dass alle negativen Parameteränderungen gleichzeitig eintreten. In dem Falle wird das Nutzen-Kosten-Verhältnis auf einen Wert von 2,34 reduziert. Aber auch dieser Wert liegt noch deutlich über dem kritischen Wert von 1, bei dem sich Nutzen und Kosten ausgleichen.

Insgesamt ergeben die Sensitivitätstests, dass das Bewertungsergebnis recht robust ist und die Maßnahme auf jeden Fall als volkswirtschaftlich positiv eingestuft werden kann.

### Qualitative Bewertung

Es wurde aufgezeigt, dass neben den quantifizierbaren und monetarisierbaren Bewertungsfaktoren weitere qualitative Faktoren bei der Bewertung berücksichtigt werden. Dabei handelt es sich um die Komponenten

- Senkung des Flächenverbrauchs
- Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität
- Verbesserung der Teilnahme nicht motorisierter Personen am städtischen Leben
- Nutzen im Bereich Dritter

*Senkung des Flächenverbrauchs:* Der neue Radschnellweg wird weitgehend unter Nutzung vorhandener Infrastruktur gebaut. Nebenstraßen, wie z.B. die Parallelführung am Autobahnanschluss bei Wendhausen, werden zur Erfüllung der Qualitätsansprüche des Radschnellwegs entsprechend ausgebaut. Mit diesen Ausbaumaßnahmen ist eine zusätzliche Flächenversiegelung verbunden. Da aber vorhandene Straßen genutzt werden, ist die Wirkung nicht als gravierend einzuschätzen. Somit wird die Wirkung auf diese Bewertungskomponente als neutral eingestuft. → Bewertung +/-0

*Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität:* Dieser Indikator wird als leicht positiv eingeschätzt. Die Radwegführung verläuft über weite Strecken durch offenes Gelände, über Felder, durch unbebautes Gebiet. Damit ist für die Nutzer des Radweges eine leichte Verbesserung der Aufenthaltsqualität gegeben. → Bewertung +1

*Verbesserung der Teilhabe nicht motorisierter Personen am städtischen Leben:* Dieser Bewertungsindikator liegt im deutlich positiven Bereich. Nicht motorisierte Personen können mit dem Radschnellweg nun Ziele in Wolfsburg und Braunschweig besser und sicherer erreichen. Die Ansiedlungen und Ziele, die entlang des Radschnellweges liegen, sind weitgehend unabhängig vom Straßenraum erreichbar. Bewertung → +2

*Nutzen im Bereich Dritter:* Neben den Radfahrern erzielen auch andere Verkehrsteilnehmer einen Nutzen aus der Maßnahme: Durch die Verlagerung von Pkw-Verkehren auf die Radwege werden die Straßen entlastet, wodurch die Erreichbarkeiten im Einzugsbereich des Radschnellweges verbessert wird. Für Pkw-Fahrer gibt es tendenziell mehr freie Parkflächen. Bewertung → +1

Die qualitative Bewertung ist nochmals in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Auch hier ergibt sich generell ein positives Bild. Negative Effekte sind nicht zu erwarten.

Qualitative Komponenten	Bewertung
Senkung des Flächenverbrauchs	+/- 0
Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität	+ 1
Verbesserung der gesellschaftlichen Teilnahme nicht motorisierter Personen	+ 2
Nutzen im Bereich Dritter	+ 1

Tabelle 14: Qualitative Bewertungskomponenten

### Zusammenfassung

Die Radschnellverbindung zwischen Braunschweig und Wolfsburg stellt eine attraktive Verkehrsinfrastruktur für Radfahrer in beiden Städten und zwischen den Städten dar. Die Nachfrageuntersuchung zeigt, dass auch Teilstrecken des Radschnellweges, die im Stadtgebiet von Braunschweig und Wolfsburg liegen, nun intensiv von Radfahrern genutzt werden, die vorher diese Strecken mit dem Pkw zurückgelegt haben. Aber auch im Fernbereich wird die neue, attraktive Radverkehrsverbindung zwischen Braunschweig und Wolfsburg genutzt. Es werden also auch auf dieser Fernverbindung Pkw-Fahrten durch Fahrten mit dem Rad ersetzt. Damit kommt dem Radschnellweg Braunschweig – Wolfsburg sowohl eine regionale als auch eine städteverbindende Funktion zu.

Die gesamtwirtschaftliche Bewertung ist sehr positiv, sowohl hinsichtlich der quantifizierbaren als auch der qualitativen Bewertungskomponenten. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis liegt bei über 7 und zeigt damit eindeutig die Vorteilhaftigkeit der Maßnahme auf. Das Ergebnis ist sehr robust, wie sich anhand von Sensitivitätsbetrachtungen darstellen lässt. Diese positive Bewertung ist darauf zurückzuführen, dass die neue Radverkehrsverbindung in allen Fahrtzwecken (Fahrten zur Arbeit/Ausbildung, zum Einkaufen, für private Zwecke) zu deutlichen Verlagerungen vom Pkw und zum Teil auch vom öffentlichen Personenverkehr auf den Radverkehr führt. Auf der anderen Seite sind die Investitions- und Realisierungskosten für den Radweg überschaubar, da er auf einer bestehenden Infrastruktur aufsetzt und keine kostenintensiven Brückenbauten oder Unterführungen benötigt.

Ausgangspunkt der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Nutzen-Kosten-Analyse für die Radschnellverbindung Braunschweig - Wolfsburg ist die Schätzung der Nachfragewirkung. Dabei wird untersucht, welche Verkehrsverlagerungen die Radschnellverbindung nach ihrer Realisierung hervorrufen

wird und wie die Nutzung der neuen Infrastruktur sein wird. Aus dem Vergleich der ursprünglichen und der sich durch die Radschnellverbindung veränderten Verkehrsnachfragestruktur werden Nutzenkomponenten abgeleitet, die den Umweltbereich, die Verkehrssicherheit und die Nutzerkosten umfassen. Diese werden mit Hilfe spezifischer Parameter monetarisiert, um sie direkt den Investitionskosten für den Radschnellweg gegenüberstellen zu können. Betrachtet werden die Komponenten

- Veränderung der Schadstoffemissionen
- Verkehrssicherheit
- Gesundheitsvorsorge
- Ressourcenverbrauch

Das Ergebnis dieser Betrachtungen ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis: Liegt es deutlich über 1 – wie hier im Fall der Radschnellverbindung Braunschweig - Wolfsburg, so leistet die Investition einen gesamtwirtschaftlich positiven Beitrag. Zusätzlich werden weitere qualitative Faktoren bei der Bewertung berücksichtigt, die Aspekte wie den Flächenverbrauch, die Lebensqualität und die Teilhabe am städtischen Leben umfassen.

Die NKA betrachtet die jährlichen Beiträge an Nutzen und Kosten, die aus einer Infrastrukturinvestition entstehen. Entsprechend ist die Verkehrsnachfrageänderung auf ein Durchschnittsjahr hochzurechnen. Die Investitions- und Betriebskosten werden mit Hilfe der Annuitätenmethode auf durchschnittliche Kosten pro Jahr umgerechnet. Somit ergeben sich in der Summe rd. 16 Mio. verlagerte Fahrzeugkilometer pro Jahr, als Investitionsausgaben fallen rd. 0,8 Mio. Euro pro Jahr an – bei einer Gesamtinvestitionssumme von rd. 18 Mio. €.

Nutzenkomponenten	in 1.000 €
Summe der Nutzen	6.244 €
Unterhaltskosten für die Infrastruktur (negativer Nutzen)	-464 €
Annuität der Baukosten (negative Nutzen)	775 €
<b>Nutzen-Kosten-Verhältnis</b>	<b>7,46</b>

Tabelle 15: Zusammengefasste Ergebnisse der NKA

Das Ergebnis von 7,46 als Nutzen-Kosten-Verhältnis ist sehr positiv und lässt auf eine hohe Wirtschaftlichkeit der Maßnahme schließen. Sensitivitätsbetrachtungen, bei denen die Nachfrageschätzung und Bewertungsparameter deutlich schlechter als im Nullfall gesetzt werden, zeigen die Robustheit des Bewertungsergebnisses. Die qualitativen Komponenten liegen ebenfalls im positiven Bereich.

Somit ist zu vermuten, dass die Radschnellverbindung zwischen Braunschweig und Wolfsburg nach seiner Realisierung eine hohe Wirtschaftlichkeit aufweisen wird.

### 7.3 Priorisierung

Die Umsetzung der Radschnellverbindung wird nicht in einem Zug, sondern abschnittsweise erfolgen und einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen. Als Arbeitshilfe für die Realisierung wurde eine Einordnung der Maßnahmen in drei Prioritätsstufen vorgenommen. Die Prioritäten wurden mit Hilfe des Abgleichs zwischen Bestand und Qualitätsanforderungen einer Radschnellverbindung bzw. Radhauptverbindung getroffen. Die höchste Prioritätsstufe (1) wird vergeben, wenn eine vorhandene Radverkehrsanlage Defizite in der Verkehrssicherheit aufweist, Stufe 3 bedeutet, dass bereits heute ein sicheres und komfortables Befahren möglich ist. Die drei Prioritätsstufen werden im Folgenden erläutert und anhand von Beispielen veranschaulicht.

Tabelle 16: Priorisierungsmethodik mit Beispielen

	Erläuterung	Streckenabschnitte	Beispiel	Knotenpunkte	Beispiel
1	Im heutigen Zustand ist mit erheblichen Einschränkungen in Sicherheit und Komfort zu rechnen. Die Umsetzung stellt eine wichtige Schlüsselmaßnahme dar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kein Weg vorhanden</li> <li>- Führung ungemäß ERA</li> </ul>	<p><u>Netzlücke bei Flechtorf</u></p> <p><i>An der Auffahrt zur L295 muss ein Abschnitt neu gebaut werden, um die ehemalige Kreisstraße und die Ortschaft Flechtorf anzubinden.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungesicherte Querung</li> <li>- fehlende Quermöglichkeit</li> </ul>	<p><u>Gleisquerung in Braunschweig</u></p> <p><i>Um die Bahntrasse zu queren ist ein neues Überführungsbauwerk notwendig.</i></p>
2	Der Abschnitt bzw. der Knoten ist befahrbar, es ist jedoch mit deutlichen Einschränkungen im Komfort zu rechnen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weg mit wasserergeb. Deckschicht</li> <li>- Weg im Bestand &lt; 3,00 m</li> </ul>	<p><u>Gemeinsamer Geh-/Radweg im Grünzug Wolfsburg</u></p> <p><i>Der Abschnitt ist befahrbar, muss jedoch verbreitert werden.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechts-vor-Links-Knoten (innerorts)</li> <li>- Bauwerk mit Breite &lt;3 m</li> <li>- Signalisierter Knoten</li> </ul>	<p><u>Zum Börneken / Selkebachstraße</u></p> <p><i>Anlage eines Minikreisverkehrs zur Erleichterung der Abbiegevorgänge</i></p>
3	Der Abschnitt ist ohne Einschränkungen befahrbar. Der Knoten kann ohne spürbare Zeitverluste passiert werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weg mit Asphaltdecke</li> <li>- Weg im Bestand &gt; 3,00 m</li> <li>- Tempo-30-Zone</li> </ul>	<p><u>Fahrradstraße in Braunschweig</u></p> <p><i>Der Radverkehr hat bereits heute Vorrang in der Fahrradstraße.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechts-vor-Links-Knoten (außerorts)</li> <li>- Bauwerk mit Breite &gt;3 m</li> </ul>	<p><u>Feldscheunenweg/ Ostlandstraße</u></p> <p><i>Der Feldscheunenweg ist bereits heute bevorrechtigt.</i></p>

Insgesamt 14 der 93 Maßnahmen stellen Schlüsselbereiche dar, deren Umsetzung eine hohe Bedeutung für die Realisierung der Radschnellverbindung besitzt. Dazu zählen Netzlücken, die zu schließen sind, ebenso wie die Realisierung von Maßnahmen an Knotenpunkten, an denen heute keine oder nur eine ungesicherte Querung möglich ist. Etwa die Hälfte der Maßnahmen erhält die Priorität 2, wovon wiederum zwei Drittel Maßnahmen an Knotenpunkten darstellen. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die entscheidende Qualität eines Radschnellweges durch die Optimierung der Knotenpunkte hergestellt wird. Mit Hilfe dieser Maßnahmen werden die Zeitverluste der Gesamtstrecke minimiert. 21 der Maßnahmen an Streckenabschnitten erhalten die Priorität 2, was einer Streckenlänge von 9,6 km entspricht. Dies zeigt, dass rund ein Drittel der Vorzugstrasse bereits heute ohne Einschränkungen befahrbar sind und weitere 50% mit Einschränkungen im Komfort befahren werden können.

Abbildung 56: Priorisierung der Maßnahmen

## 7.4 Rechtsgrundlagen und Förderung

Die Umsetzung von Radschnellverbindungen ist mit der Frage nach den in Frage kommenden Rechtsinstrumenten verbunden. Grundsätzlich ist zwischen Vorhaben zu unterscheiden, die einer Planfeststellung unterliegen oder nicht. Planfeststellungspflichtige Vorhaben sind aufgrund einer dezidierten Rechtspflicht diesem Verfahren unterliegend zu planen, wobei die Erheblichkeit und Komplexität der Planungsauswirkungen auf der Sachebene hinzukommen. Radschnellwege sind entsprechend des jeweiligen Landesstraßengesetzes planfeststellungspflichtig, sofern sie explizit dort aufgeführt werden. Aufgrund der föderalen Unterschiede sowie angesichts der Dynamik beim Element von Radschnellverbindungen ist einerseits auf eine fehlende Regelung des niedersächsischen Straßengesetzes als auch auf die bereits erfolgte Anpassung des Straßen- und Wegegesetzes Nordrhein-Westfalen (StrWG NRW) hinzuweisen. Im Rahmen der erklärten Förderung des Radverkehrs bzw. der Nahmobilität wurde das Gesetz zur Änderung des Straßen- und Wegegesetzes des Landes Nordrhein-Westfalen vom 25. Oktober 2016 erlassen, dessen wesentliche Änderungen folgende sind:

- Radschnellverbindungen des Landes sind Wege, Straßen oder Teile von diesen, die dem Fahrradverkehr mit eigenständiger regionaler Verkehrsbedeutung zu dienen bestimmt sind.
- Radschnellverbindungen des Landes werden in allen wesentlichen straßenrechtlichen Bestimmungen den Landesstraßen gleichgestellt. Somit unterliegen sie explizit auch der Planfeststellungspflicht (§ 38 StrWG NRW). Es ist hervorzuheben, dass Bebauungspläne nach § 9 BauGB die Planfeststellung ersetzen.
- Für den Bau von Radschnellverbindungen des Landes ist eine Linienbestimmung und ggf. eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erforderlich. Sie können mittels Planfeststellung oder - insbesondere im bebauten Bereich - mittels B-Plan-Verfahren genehmigt werden. Auch eine Befreiung von der Planfeststellung kommt in Betracht, wenn die Voraussetzungen dafür gegeben sind. Die Linienabstimmung erfolgt in einem Verfahren, an dem die Träger öffentlicher Belange, Bürger sowie der Regionalrat zu beteiligen sind.
- Der Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen (Straßen.NRW) wird Baulastträger für freie Strecken und Ortsdurchfahrten in Kommunen unter 80.000 Einwohner. Er plant, baut und unterhält in diesen Fällen die Radschnellwege. Für Radschnellwege, die Teile anderer Straßen sind (z. B. einer Bundesstraße) gilt das Prinzip der „längsgeteilten“ Baulast. Kommunen mit über 80.000 Einwohnern werden Träger der Ortsdurchfahrten, während Straßen.NRW die Baulastträgerschaft auf freier Strecke übernimmt. Für die Bestimmung der Ortsdurchfahrten bzw. als Unterscheidung zur freien Strecke gilt gemäß § 5 Abs. 1 StrWG NRW, dass sie Grundstücke erschließen. Ehemalige Bahntrassen gelten deshalb nach Aussagen des MBWSV i.d.R. nicht als Ortsdurchfahrten.
- Die Radschnellverbindungen des Landes sollen jeweils mit baulich getrennten Gehwegen ausgestattet werden. Sie sind außerhalb von Ortsdurchfahrten im Abstand von 20 m werbefrei zu halten.

Weiterhin ist die straßengesetzliche Änderung mit der Fördermöglichkeit verbunden.

- Förderung für den Bau der Radschnellverbindungen aus dem Nahmobilitätsprogramm (FöRI NahMob; Fördersatz 70 % bzw. 75 %).

- Für den Bau von Radschnellwegen werden Haushaltsmittel des Landes zur Verfügung gestellt, erstmals 2016 ein Betrag von 1,5 Mio. €, der sich bis 2019 auf 5 Mio. € erhöht. Für die Abschnitte, die den Planungswettbewerb des Landes gewonnen haben, gelten für den Planungsprozess abweichende Regelungen.
- Die Kommunen sind für die Planung der prämierten Radschnellweg-Projekte verantwortlich. Sie erhalten für die Planungsphasen bis zur Ausführungsplanung einen Fördersatz von 80 %. Für die Bauumsetzung, Bauüberwachung etc. ist Straßen.NRW zuständig.
- Gefördert werden auch alle planungsbegleitenden Kosten, z.B. für Bürgerbeteiligung, UVP, Kosten-Nutzen-Untersuchung, Öffentlichkeitsarbeit, Koordinierung der Planung (soweit an Dritte vergeben).
- Voraussetzung für den Erhalt von Fördermitteln ist ein positives Votum eines kommunalpolitischen Gremiums.
- Ein Nutzungspotenzial von zumindest 2.000 Radfahrten am Tag auf Teilabschnitten des Radschnellweges soll durch eine Potenzialanalyse aufgezeigt werden.
- Die Machbarkeitsstudie kann das Linienbestimmungsverfahren ersetzen.

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass neben der straßengesetzlichen Anpassung auch die etwaige Veränderung der Förderkulisse seitens des Landes vorzunehmen ist, sofern sich dies nicht infolge der straßengesetzlichen Änderung von selbst ergibt.

Folgende Schritte sind für Kommunen als Planungsträger für das Vorhaben eines Radschnellwegs erforderlich:

- **Politische Zustimmung**  
Ein wichtiger erster Schritt ist die politische Absicherung des Vorhabens durch einen entsprechenden Beschluss. Damit einher geht, ausreichende Haushaltsmittel einzuplanen.
- **Förderantrag**  
Der Förderantrag muss alle erforderlichen Planungsschritte und Begleitkosten berücksichtigen. Dazu gehören u. a. Vermessung, Landschaftsplanung, Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), Kosten-Nutzen-Analyse, Bürgerbeteiligungsverfahren, projektbegleitende Öffentlichkeitsarbeit, Planungskosten für Ingenieurbauwerke. Aufgrund des hohen Ressourcenbedarfs ist zu erwägen, für die Formulierung des Förderantrags sowie für die Koordinierung der weiteren Planungsschritte einen externen Dienstleister einzubeziehen.
- **Planung und Umsetzung nach HOAI**  
Die weitere Planung und Umsetzung der Radschnellverbindung orientiert sich an der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI 2013). Die einzelnen Leistungsphasenphasen werden in der Abbildung 57 dargestellt. Auf der Grundlage einer genauen Trassenplanung sind die damit verbundenen Maßnahmen zu prüfen und z. B. im Licht von Ergebnissen aus Beteiligungsverfahren und Fachplanungen wie UVP zu modifizieren. Auch sollte bereits eine Kommunikation mit den Eigentümern von zu erwerbenden Flächen stattfinden. Auf dieser Grundlage kann die Trassierung konsolidiert werden. Ferner können die Kosten ermittelt werden. Wird die geeignete Rechtsgrundlage geschaffen, so kann in der Genehmigungsplanung die Planfeststellung oder ersatzweise die Aufstellung eines Bebauungsplans genutzt werden. Auf Grundlage des formal genehmigten Planes erfolgt die Ausführungsplanung, die Vergabe und die anschließende Bauphase.

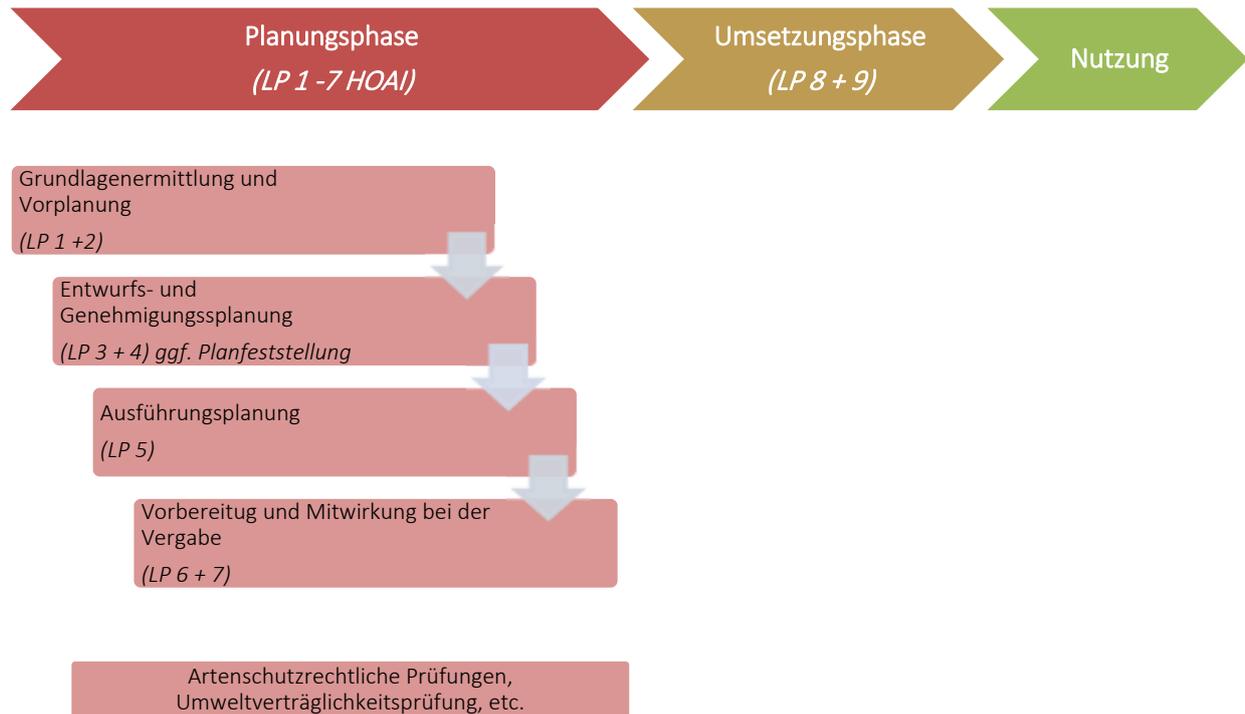


Abbildung 57: Ablauf der weiteren Planung

- **Öffentlichkeitsarbeit**  
Eine kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit ist sowohl vor Beginn des Vorhabens in allgemeiner und im weiteren Verlauf mit zunehmender konkreter Information notwendig, um das Thema bzw. das Vorhaben in der Diskussion zu halten und positiv zu besetzen. Unter Beachtung etwaiger förderschädlicher Effekte sowie der städtebaulichen oder verkehrlichen Planungsvorhaben können in kleinem Umfang bereits Maßnahmen in einem frühen Stadium erfolgen, z.B. die Einrichtung von Fahrradstraßen, um die bei langen Verfahren übliche „Aufmerksamkeitsmüdigkeit“ von Öffentlichkeit und Politik zu vermeiden.

Mit dem Entwurf eines Siebten Gesetzes zur Änderung des Bundesfernstraßengesetzes<sup>32</sup> möchte der Bund den Ländern für den Bau von Radschnellwegen in der Baulast der Länder, Gemeinden und Gemeindeverbänden bis zum Ablauf des Jahres 2030 Finanzhilfen gewähren.<sup>33</sup> Grundlage bilden zwei Förderziele des Bundes zur Förderung des wirtschaftlichen Wachstums nach Art. 104b Absatz 1 Satz 1 Nummer 3 des Grundgesetzes sowie Art. 104b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 des Grundgesetzes zum Ausgleich unterschiedlicher Wirtschaftskraft im Bundesgebiet. Die geförderten Radschnellwege stehen nicht in der Baulast des Bundes und sind somit keine Bundesfernstraßen oder Bestandteile von Bundesfernstraßen.

Der Bund weist explizit darauf hin, dass es sich hierbei um Radschnellwege handelt, die bestimmten Kriterien entsprechen müssen. Dabei orientiert sich der Bund am Arbeitspapier für Radschnellwege der FGSV.

<sup>32</sup> [http://dipbt.bundestag.de/dip21.web/bt?rp=http://dipbt.bundestag.de/dip21.web/searchDocuments/simple\\_search.do?nummer=370/17%26method=Suchen%26herausgeber=BR%26dokType=drs](http://dipbt.bundestag.de/dip21.web/bt?rp=http://dipbt.bundestag.de/dip21.web/searchDocuments/simple_search.do?nummer=370/17%26method=Suchen%26herausgeber=BR%26dokType=drs)

<sup>33</sup> Das Gesetz ist vom Bundesrat verabschiedet und bedarf nur noch der Unterzeichnung des Bundespräsidenten

Folgende Kriterien werden genannt:

- dienen dem schnellen, möglichst störungsfreien Radverkehr
- Prognosebelastung von in der Regel mindestens 2.000 Fahrradfahrten pro Tag
- ein Fahrbahnquerschnitt von in der Regel vier Metern Breite
- mit eigener Verkehrsbedeutung, insbesondere für Berufs- und Pendlerverkehre,
- in der Regel Bildung eines zusammenhängenden Netzes mit vorhandenen Radwegen oder neu zu schaffenden Radwegen oder Radschnellwegen,
- alleiniger oder Mitbestandteil einer Radschnellwegeverbindung mit einer Mindestlänge von in der Regel 10 km.<sup>34</sup>

Nach § 5b Absatz 4 werden Einzelheiten zur Verteilung der Mittel auf die Länder, des Eigenanteils der Länder, der Förderbereiche, der Förderquote des Bundes, der Bewirtschaftung der Mittel, der Prüfung der Mittelverwendung sowie des Verfahrens zur Durchführung dieser Vorschrift durch Verwaltungsvereinbarung geregelt. Diese sind bisher nicht veröffentlicht. Für die Länder entsteht dabei ein Erfüllungsaufwand durch die Erstellung, Übermittlung und ggf. Erläuterung der Antragsunterlagen für die Gewährung der Finanzhilfen. Bezogen auf die Umsetzung und Förderung der Radschnellverbindungen im Regionalverband Großraum Braunschweig ist insofern eine enge Abstimmung mit dem Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr vorzunehmen, um die entsprechenden Mittel beim Bund abrufen zu können bzw. über mögliche Neuregelungen des niedersächsischen Straßengesetzes zu diskutieren.

---

<sup>34</sup> Hierzu existiert eine Stellungnahme des Bundesrates mit der Empfehlung, den Wert auf 5 Kilometer zu reduzieren

## 8 Zusammenfassung und Fazit

Im Großraum Braunschweig hat der Radverkehr wie in vielen Regionen eine erhebliche sowie steigende Bedeutung, insbesondere in den Kernstädten wie Braunschweig und Wolfsburg. Das Fahrrad liegt an zweiter oder dritter Stelle hinsichtlich der Verkehrsmittelnutzung und hat eine zentrale Bedeutung für die Beseitigung verkehrlicher Kapazitätsengpässe und die Verringerung verkehrlicher Umweltwirkungen. Ziel ist es also, den Radverkehr im Großraum Braunschweig als echte Mobilitätsoption und Säule des Verkehrssystems auch mit einer erheblichen Ausweitung des Infrastrukturangebots auszubauen. Dabei richten sich die Bemühungen nicht nur auf die klassische Kurzstrecke, sondern verstärkt auf die längeren Entfernungsbereiche und die interkommunalen Radverkehre, die für den Pendlerverkehr von besonderer Bedeutung sind. Umgekehrt macht der Pendlerverkehr etwa ein Fünftel des Verkehrsaufkommens aus und steht nach dem Freizeitverkehr mit dem Einkaufsverkehr gleichauf. Auch wenn die klare Hauptzielgruppe Berufspendler sind, ist eine nennenswerte Nutzung auch durch Radfahrende zum Zweck von Einkaufen, Erledigungen, Ausbildung sowie in der Freizeit zu erwarten. Die zunehmende Verbreitung und Nutzung von Pedelecs ist eine wesentliche technologische Entwicklung im Radverkehr, die die Nutzung von Radschnellverbindungen begünstigt, da die Reichweite des Radfahrens durch die Kompensation physischer Leistungsfähigkeit bzw. durch die deutliche Erhöhung der Reisegeschwindigkeit aufgrund der Motorleistung erweitert wird.

Radschnellverbindungen sind eine geeignete Antwort auf diese Entwicklungen und Zielsetzungen dar. Sie kennzeichnen sich durch hohe Qualitätsstandards hinsichtlich Breite und Oberfläche sowie eine möglichst direkte, behinderungsfreie und durchgängige Führung, sodass sich Reisezeitgewinne realisieren bzw. auch längere Fahrstrecken attraktiv zurücklegen lassen, und zwar sowohl mit konventionellen Rädern als auch mit den sich zunehmend verbreitenden Pedelecs. Hochwertige Radschnellverbindungen vermögen daher sowohl in bedeutendem Umfang Verkehr auch auf längeren Strecken auf das Fahrrad zu verlagern und auf diesen besonders entwickelten Routen zu bündeln. In den letzten Jahren orientieren sich immer mehr deutsche Städte und Regionen an den europäischen Vorbildern und planen bzw. realisieren Radschnellverbindungen. Die in Deutschland vorhandenen Richtlinien hinsichtlich Fahrbahnbreiten, -oberflächen und Gestaltung sind zu beachten. Der erreichbare Standard hängt allerdings von den örtlichen Rahmenbedingungen zur Umsetzung ab, wobei die Verfügbarkeit von Flächen sowie Umweltaspekte eine wesentliche Rolle spielen. Aus der zunehmenden Nutzung des elektrifizierten Radverkehrs bzw. von Pedelecs ergeben sich jedoch keine weiteren infrastrukturellen Anforderungen, da die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit von Pedelecs (25 km/h) innerhalb der Bemessungsgeschwindigkeit von Radschnellverbindungen liegt. Radschnellverbindungen sind also quasi automatisch e-Radschnellverbindungen. Wichtig ist die infrastrukturelle mit sicheren Abstellmöglichkeiten, weniger wichtig sind für den Alltagsverkehr öffentliche Lademöglichkeiten. Perspektivisch sind technologische Entwicklungen der elektronischen Sicherung, der Akku-Versorgung (z.B. Tauschsystem) oder des Monitorings von Nutzungsdaten (auch individuell im Rahmen von Body Monitoring) vielversprechend für die Nutzungssteigerung und Verbreitung, hinsichtlich der konkreten Anforderungen jedoch schwer fassbar.

In der Region Braunschweig wurden im Rahmen einer regionalen Potenzialanalyse mehrere geeignete Korridore für Radschnellverbindungen ermittelt. Davon wurde die etwa 25 km lange Verbindung Braunschweig - Wolfsburg als Pilot für die Prüfung der Machbarkeit ausgewählt, die im Rahmen der vorliegenden Studie vertieft zu untersuchen war. Bestehende Planungen wurden in die Trassierung und deren Bewertung einbezogen.

Die Trassenprüfung und die Einschätzung des Handlungsbedarfs erfolgten anhand von Qualitätskriterien, die für den Mittelabschnitt der Radschnellverbindung, der hinsichtlich des Schwellenwerts für das Radverkehrsaufkommen ein geringeres Nutzerpotenzials aufweist, modifiziert wurden.

Es fanden Befahrungen statt, um die Umsetzbarkeit der Kriterien zu prüfen und Konfliktbereiche sowie planerisch oder gestalterisch anspruchsvolle Abschnitte vor Ort zu ermitteln. Zur Nutzung von Synergieeffekten bzw. zur Verringerung von Eingriffen in den Naturhaushalt wie in privates Eigentum wurden nach Möglichkeit die bestehende Infrastruktur aufgegriffen und weiterentwickelt.

In einem Planungsprozess mit vielen beteiligten Akteuren sind unterschiedliche Interessenlagen eingeflossen. In der Gesamtbetrachtung konnte ein Trassenverlauf gefunden werden, der die technischen Ansprüche der Radschnellverbindung mit den spezifischen Interessen Dritter vereinbart, sodass die Machbarkeit aufgezeigt werden kann. Dennoch ist die Frage der Umsetzbarkeit in der komplexen Realität nicht nur an die objektive technische Machbarkeit, sondern auch an die politische Mehrheitsfähigkeit und die Durchsetzbarkeit einer Maßnahme in der Öffentlichkeit geknüpft, die in jeder Kommune anders einzuschätzen ist. Die Machbarkeitsstudie blendet diese Aspekte nicht aus, sie widmet sich jedoch in erster Linie der Prüfung der technischen Machbarkeit der Maßnahmen zur Erreichung der Qualitätskriterien. Auch die Finanzierbarkeit bzw. Förderung kann angesichts der Unkenntnis bzw. Ungewissheit der weiteren Entwicklung der Landespolitik zum jetzigen Zeitpunkt in der Machbarkeitsuntersuchung nicht abschließend behandelt werden.

Für die empfohlene Trassenführung wurden Musterquerschnitte und Musterlösungen für Knotenpunkte entwickelt, welche sich aus der Anwendung der differenzierten Qualitätsstandards ergeben. Diese stellen eine Zielvorstellung für die Radschnellverbindung dar. Für die Prüfung der vorhandenen Strecken und Knoten im Bestand und den Abgleich der angestrebten Qualitätsstandards wurden Befahrungen durchgeführt und Lösungsvorschläge für besondere schwierige Punkte entwickelt, auch im Dialog mit Vertretern der beteiligten Kommunen. Auf dieser Basis wurde ein Maßnahmenplan für die gesamte Radschnellverbindung erarbeitet, d. h. für jeden Streckenabschnitt und jeden Knoten wurden dabei einzelne Maßnahmenvorschläge entwickelt. Diese Maßnahmen finden sich in einem Maßnahmenkataster wieder, welches als Arbeitshilfe für die Umsetzung der Trasse dienen soll. Für einige ausgewählte Knotenpunkte wurden exemplarische Lösungen erstellt.

Für alle Maßnahmen an Strecken und Knoten wurden Kosten überschlägig ermittelt und zu einer globalen Kostenschätzung addiert. Die so ermittelte Gesamtsumme beläuft sich auf 18,6 Millionen Euro, was ungefähr 750.000 € je Streckenkilometer entspricht, wobei aufgrund von Unsicherheiten der verwendeten Grundlagen eine Schwankungsbreite von 20% zu berücksichtigen ist.

Als Ausblick der der vorliegenden Machbarkeitsstudie sind in den nächsten Schritten die planungsrechtlichen Voraussetzungen zu schaffen und politische Grundsatzbeschlüsse herbeizuführen. Hinsichtlich der einzuleitenden formalen Planungsverfahren sind abschnittsweise die geeigneten Instrumente einzusetzen und dabei neben der Zeitdauer mögliche Widerstände möglichst frühzeitig zu identifizieren und bereits im Vorfeld auszuräumen. Von herausragender Bedeutung sind dabei die Frage der Finanzierung bzw. die Verteilung der für den Bau sowie den Betrieb erforderlichen finanziellen bzw. Haushaltsbelastungen der einzelnen Kommunen. Dabei ist die Förderung seitens des Landes entscheidend, d. h. deren Höhe und Modalitäten.

Es besteht trotz der bisherigen Beteiligung mit zunehmender Planungsreife Bedarf für einen Austausch mit Dritten, darunter den Naturschutzbehörden für sowie den tangierten Flächeneigentümern und Feldmarkinteressentschaften. Darüber bzw. über die förmlichen Beteiligungsmöglichkeiten von Planungsverfahren hinaus ist die Information der Öffentlichkeit ein wichtiges Handlungsfeld, bei dem neben der Informationsvermittlung auf das Ziel verfolgt werden sollte, Akteure einzubinden und als „Mitsreiter“ zu gewinnen.

Hinsichtlich der Koordinierung der weiteren Planung bzw. Umsetzung sollte ein Arbeitskreis bestehend aus dem ZGB, den Anrainerkommunen und weiteren Akteuren, die bereits beteiligt wurden, eingerichtet werden.

Die Radschnellverbindung zwischen Braunschweig und Wolfsburg kann zu einem Leuchtturmprojekt für die Region werden und Vorbild für weitere Radschnellverbindungen sein.

## 8.1 Quellenverzeichnis

- ADFC: Jeder Radfahrer erspart dem Gesundheitssystem 1.200 Euro pro Jahr; online: <http://www.adfc.de/gesundheit/gesund-bleiben/studie-radfahrer-und-das-gesundheitssystem/jeder-radfahrer-erspart-dem-gesundheitssystem-1200-euro>
- ADFC Berlin: Deine Radschnellroute - der Ideenwettbewerb. Online verfügbar unter <http://adfc-berlin.de/radverkehr/infrastruktur-und-politik/320-deineradschnellroute.html>
- Ahrens, Gerd-Axel; Wittwer, Rico; Hubrich, Stefan; Ließke, Frank; Wittig, Sebastian (2015): Sonderauswertung zum Forschungsprojekt „Mobilität in Städten - SrV 2013“ Stadtgruppe: SrV-Städtepegel (aktualisierte Version vom 21.05.2015). Dresden.
- BFE (Bundesamt für Energie) (2014): Verbreitung und Auswirkungen von E-Bikes in der Schweiz. Schlussbericht. Bern
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit)(2016): Pressemitteilung Nr. 192/16, Berlin.
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung)(2012): Nationaler Radverkehrsplan 2020, Berlin.
- BMVI (Hg.) (2016): Bundesverkehrswegeplan 2030.
- Fiard, Nadège (2015): Radschnellverbindung Braunschweig – Wolfsburg (unveröffentlichte Masterarbeit am Institut für Verkehr und Stadtbauwesen der TU Braunschweig).
- FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (2014): Einsatz und Gestaltung von Radschnellwegverbindungen. Arbeitspapier. Ausgabe 2014. Köln.
- FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (2010): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA). Ausgabe 2010. Köln.
- FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (2009): Richtlinien für den passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS). Köln.
- FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (2008): Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN). Köln.
- FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (2006): Empfehlungen zum Schutz vor Unfällen mit Aufprall auf Bäume (ESAB). Köln.
- FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen)(1998): Merkblatt zur wegweisen- den Beschilderung für den Radverkehr. Köln.
- Friedrich, Markus; Gerlach, Jürgen (2002): Verfahren zur integrierten Netzbewertung und Netzgestaltung. in: HEUREKA Tagungsbericht 2002.
- Haefeli, Ueli; Walker, David (2008): Langzeitprofil von E-Bike-Käufern in Basel. Begleitforschung Newride. Luzern.
- Hendriks, Ron: „Intelligente“ Radwegebeleuchtung in den Niederlanden (deutsche Übersetzung). In: Fahrradfreundlich mobil, H. 26/2010, Hrsg. v. AGFS NRW.

infas; DLR (2010a): Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht: Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends. Berlin/Bonn.

infas; DLR (2010b): Mobilität in Deutschland 2008. Tabellenband. Berlin/Bonn.

Institut für Transportation Design; IFEU (2015): Pedelection: Verlagerungs- und Klimaeffekte durch Pedelec-Nutzung im Individualverkehr. Endbericht. Braunschweig/Heidelberg.

Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München (2015): Radschnellverbindungen in München und Umland.

Preißner, Claudia; Wittowsky, Dirk; Kemming, Herbert (2013): Einstellungsorientierte Akzeptanzanalyse zur Elektromobilität im Fahrradverkehr. Dortmund.

PTV; TCI Röhling; Mann, H.-U. (2016): Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030. Karlsruhe/ Waldkirch/ Berlin/ München.

Regionalverband Ruhr (RVR)(Hrsg.)(2014): Machbarkeitsstudie Radschnellweg Ruhr. Essen.

Röhling, Wolfgang: Nutzen-Kosten-Analyse für Radschnellwege. In: Straßenverkehrstechnik 10/2015 (S. 663-670).

Röhling, Wolfgang; Burg, Robert; Schäfer, Tanja; Walther, Christoph (2012): Kosten-Nutzen-Analyse: Bewertung der Effizienz von Radverkehrsmaßnahmen, FoPS Projekt 70.785/2006, Leitfaden. Freiburg/Karlsruhe.

Online: <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/aktuell/nachrichten/veroeffentlichung-der-forschungsergebnisse-des>, zuletzt besucht am 18.04.2017

SHP Ingenieure; PGV (Planungsgemeinschaft Verkehr)(2011): Metropolregion Hannover - Braunschweig - Göttingen - Wolfsburg. Erarbeitung einer Machbarkeitsstudie zu Radschnellwegen. Hannover.

WVI (WVI Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH)(2013): Mobilitätsuntersuchung für den Großraum Braunschweig. Zusammenfassung der Ergebnisse zu Haushaltsbefragung, Fahrgasterhebung und Verkehrsmodellierung für Analyse und Prognose. Abschlussbericht (Im Auftrag des ZGB).

ZGB (Regionalverband Großraum Braunschweig) (Hrsg.)(2013): Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept für den Großraum Braunschweig - REKCO2, Band 2 - Abschlussbericht. Braunschweig

*Rechtsgrundlagen*

Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO) vom 22. Oktober 1998 in der Fassung vom 22. September 2015

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO) vom 22. Oktober 1998 in der Fassung vom 22. September 2015.

Straßen- und Wegegesetz des Landes Nordrhein-Westfalen (StrWG NRW) vom 23. September 1995

Gesetz zur Änderung des Straßen- und Wegegesetzes des Landes Nordrhein-Westfalen und anderer Gesetze vom 25. Oktober 2016