

GERTZ GUTSCHE RÜMENAPP

Stadtentwicklung und Mobilität
Planung Beratung Forschung GbR

**Verkehrsuntersuchung zur
Einrichtung einer Umweltspur und
Fahrverboten sowie Abbildung der
verkehrlichen Auswirkungen
in Limburg an der Lahn**

Schlussbericht

Stand: 09. Februar 2021

Verkehrsuntersuchung zur Einrichtung einer Umweltspur und Fahrverboten sowie Abbildung der verkehrlichen Auswirkungen in Limburg an der Lahn

Schlussbericht

Auftraggeber:

Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Mainzer Str. 80
65189 Wiesbaden

Auftragnehmer:

Gertz Gutsche Rümenapp GbR
Johann-Georg-Str. 17
10709 Berlin

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Jens Rümenapp (Projektleitung)
Prof. Dr.-Ing. Axel Leonhardt
M.Sc. Ben-Thure von Lueder
B.Sc. Moritz Brandner

Hamburg/ Berlin, 09. Februar 2021

Inhaltsverzeichnis

1.	Hintergrund und Zielsetzung	7
2.	Untersuchungsraum	8
3.	Methodische Grundlagen	11
3.1.	Makroskopisches Verkehrsnachfragemodell (VISUM-Modell)	11
3.1.1.	Aufbau des Verkehrsnachfragemodells.....	11
3.1.2.	Grenzen des Modells.....	17
3.1.3.	Aktualisierung auf den Analysefall 2019	18
3.1.4.	Fortschreibung auf den Basisfall 2021	22
3.2.	Mikroskopische Verkehrsflusssimulation (VISSIM-Modell).....	26
3.2.1.	Aufbau der Verkehrsflusssimulation	26
3.2.2.	Ergebnisse für den Analysefall 2019	29
3.2.3.	Ergebnisse für den Basisfall 2021	30
4.	Untersuchung der Maßnahme „Umweltspur“	30
4.1.	Grundsätzliche Ausgestaltung einer Umweltspur	30
4.1.1.	Einrichtung eines Bussonderfahrstreifens	31
4.1.2.	Freigabe für den Radverkehr	32
4.1.3.	Freigabe für Elektrofahrzeuge	38
4.1.4.	Auswirkungen auf den Fußverkehr.....	38
4.1.5.	Möglichkeiten zur Einrichtung einer Umweltspur im Schiedetunnel in Fahrtrichtung Nord-West	39
4.2.	Variantenuntersuchung	40
4.2.1.	Umweltspur Variante U-a: Kurze Umweltspuren	41
4.2.2.	Umweltspur Variante U-a-Z: Kurze Umweltspuren mit Zuflussdosierung.....	44
4.2.3.	Umweltspur Variante U-b: Wiesbadener Straße – Diezer Straße	45
4.2.4.	Umweltspur Variante U-b-Z: Wiesbadener Straße – Diezer Straße mit Zuflussdosierung	47
4.2.5.	Umweltspur Variante U-c: Wiesbadener Straße – Dr.-Wolff-Straße	49
4.2.6.	Umweltspur Variante U-d: Wiesbadener Straße – Konrad-Kurzbald-Straße	52
4.2.7.	Umweltspur Variante U-d-Z: Wiesbadener Straße – Konrad-Kurzbald-Straße mit Zuflussdosierung	54
4.3.	Zusammenfassende Bewertung	56

5.	Untersuchung der Maßnahme „Fahrverbote“	58
5.1.	Variantenuntersuchung	58
5.1.1.	Fahrverbot Variante F-a1	59
5.1.2.	Fahrverbot Variante F-a2	61
5.1.3.	Fahrverbot Variante F-b1	63
5.1.4.	Fahrverbot Variante F-b2	65
5.1.5.	Fahrverbot Variante F-c1	67
5.1.6.	Fahrverbot Variante F-c2	69
5.1.7.	Fahrverbot Variante F-d	71
5.1.8.	Fahrverbot Variante F-e	74
5.1.9.	Fahrverbot Variante F-f.....	77
5.2.	Zusammenfassende Bewertung	80
6.	Untersuchung der Maßnahmenkombination aus Umweltspur und Fahrverbot	81
7.	Untersuchung der Maßnahme „Tempo 40“	84
8.	Fazit	85

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Räumliche Lage des Untersuchungsraums	8
Abb. 2: Abgrenzung des Untersuchungsraums.....	9
Abb. 3: Abgrenzung und Untergliederung des Kernmodellierungsraums	12
Abb. 4: Straßennetzmodell (großräumig).....	13
Abb. 5: Kategorisiertes Straßennetzmodell (Fokus Limburg/Diez/Elz)	14
Abb. 6: Aktivitätenkategorien im Personenverkehrsmodell	16
Abb. 7: Standorte der HLNUG-Zählschleifendaten	19
Abb. 8: DTV _{w5} 2019 aus HLNUG-Zählschleifendaten.....	19
Abb. 9: DTV _{w5} 2019 aus LSA-Zählschleifendaten.....	20
Abb. 10: Analysefall 2019.....	21
Abb. 11: Gegenüberstellung Modellergebnis und Zähldaten 2019	22
Abb. 12: Angenommene Maßnahmen und Wirkungen im Basisfall 2021	23
Abb. 13: Basisfall 2021 vs. Analysefall 2019	25
Abb. 14: VISSIM-Netzmodell	26
Abb. 15: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs	28
Abb. 16: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs im Analysefall 2019 (Vor-/Nachmittagsspitzenstunde) .	29
Abb. 17: Buslinien und Fahrtenhäufigkeit	32
Abb. 18: Zwangspunkte im Radverkehrsnetz	33
Abb. 19: Überörtliches Radverkehrsnetz	34
Abb. 20: Umweltspur Variante U-a.....	42
Abb. 21: Umweltspur Variante U-a vs. Analysefall 2019.....	43
Abb. 22: Bewertung der Maßnahme Umweltspur Variante U-a.....	44
Abb. 23: Umweltspur Variante U-a-Z.....	45
Abb. 24: Umweltspur Variante U-b.....	45
Abb. 25: Umweltspur Variante U-b vs. Analysefall 2019	46
Abb. 26: Bewertung der Maßnahme Umweltspur Variante U-b.....	47
Abb. 27: Umweltspur Variante U-b-Z.....	48
Abb. 28: Bewertung der Maßnahme Umweltspur Variante U-b-Z.....	49
Abb. 29: Umweltspur Variante U-c.....	50
Abb. 30: Umweltspur Variante U-c vs. Analysefall 2019.....	51
Abb. 31: Bewertung der Maßnahme Umweltspur Variante U-c.....	52
Abb. 32: Umweltspur Variante U-d.....	53
Abb. 33: Umweltspur Variante U-d vs. Analysefall 2019	53
Abb. 34: Bewertung der Maßnahme Umweltspur Variante U-d.....	54
Abb. 35: Umweltspur Variante U-d-Z.....	55
Abb. 36: Bewertung der Maßnahme Umweltspur Variante U-d-Z.....	56
Abb. 37: Fahrverbot Variante F-a1	59
Abb. 38: Fahrverbot Var F-a1 2021 vs. Analysefall 2019.....	60

Abb. 39: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-a1	61
Abb. 40: Fahrverbot Variante F-a2	61
Abb. 41: Fahrverbot Var F-a2 2021 vs. Analysefall 2019.....	62
Abb. 42: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-a2	62
Abb. 43: Fahrverbot Variante F-b1	63
Abb. 44: Fahrverbot Var F-b1 2021 vs. Analysefall 2019.....	64
Abb. 45: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-b1	65
Abb. 46: Fahrverbot Variante F-b2	65
Abb. 47: Fahrverbot Var F-b2 2021 vs. Analysefall 2019.....	66
Abb. 48: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-b2	66
Abb. 49: Fahrverbot Variante F-c1	67
Abb. 50: Fahrverbot Var F-c1 2021 vs. Analysefall 2019.....	68
Abb. 51: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-c1	69
Abb. 52: Fahrverbot Variante F-c2	69
Abb. 53: Fahrverbot Var F-c2 2021 vs. Analysefall 2019.....	70
Abb. 54: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-c2	71
Abb. 55: Fahrverbot Variante F-d.....	72
Abb. 56: Fahrverbot Var F-d 2021 vs. Analysefall 2019	73
Abb. 57: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-d.....	74
Abb. 58: Fahrverbot Variante F-e.....	75
Abb. 59: Fahrverbot Var F-e 2021 vs. Analysefall 2019	76
Abb. 60: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-e.....	77
Abb. 61: Fahrverbot Variante F-f	77
Abb. 62: Fahrverbot Var F-f 2021 vs. Analysefall 2019	79
Abb. 63: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-f	80
Abb. 64: Kombination Umweltspur und Fahrverbot Variante K.....	81
Abb. 65: Maßnahmenkombination Var K 2021 vs. Analysefall 2019	82
Abb. 66: Bewertung der Maßnahme Umweltspur und Fahrverbot Variante K	83

1. Hintergrund und Zielsetzung

Der Teilplan Limburg des Luftreinhalteplans für das Gebiet Mittel- und Nordhessen befindet sich derzeit in der 2. Fortschreibung. Lokal sehr begrenzt kommt es im Innenstadtbereich von Limburg an der Hauptverkehrsachse aus den Bundesstraßen 8 und 54 nach wie vor zu sehr hohen Überschreitungen des Grenzwertes für Stickstoffdioxid (NO₂). Dem entsprechend sind für die Fortschreibung des Luftreinhalteplans umsetzbare Maßnahmen zu konzipieren, die eine kurzfristige Grenzwerteinhaltung ermöglichen.

Eine Möglichkeit die Belastungssituation in den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitten signifikant zu reduzieren kann darin bestehen, das Verkehrsaufkommen zu reduzieren und den Verkehrsfluss deutlich zu verbessern. Als kurzfristig realisierbare Maßnahme wurde vor diesem Hintergrund die Einrichtung eines Bussonderfahrstreifens identifiziert. Dieser soll grundsätzlich als „Umweltspur“ konzipiert werden, was eine – ggf. auch nur teilweise – Freigabe für den Radverkehr bedeutet. Im Rahmen der vorliegenden Verkehrsuntersuchung werden die verkehrlichen Auswirkungen der Einrichtung einer Umweltspur und die Möglichkeit der Freigabe für den Radverkehr (auch in Teilabschnitten) untersucht.

Da jedoch nicht zweifelsfrei feststeht, ob mit der Maßnahme „Umweltspur“ eine schnellstmögliche Grenzwerteinhaltung gewährleistet werden kann, werden im Rahmen der Verkehrsuntersuchung auch die Einrichtung von verschiedenen Fahrverbotsvarianten sowie die Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 40 km/h untersucht.

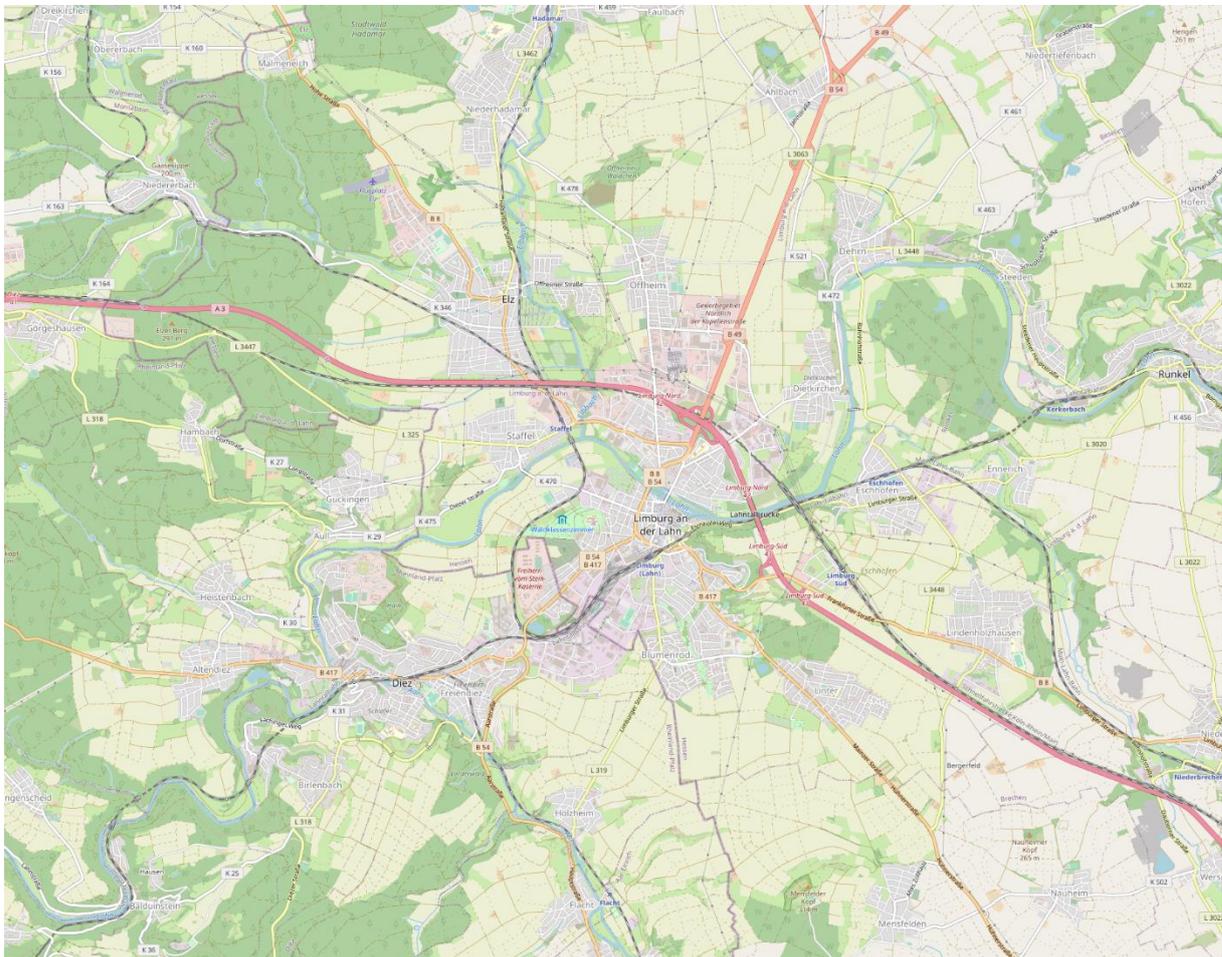
Beide Maßnahmen werden neben ihren Auswirkungen auf die Kfz-Verkehrsbelastungen und den Kfz-Verkehrsfluss in Straßenabschnitten mit signifikanten verkehrlichen Auswirkungen auch im Hinblick auf die Belange und Verträglichkeit aller Verkehrsteilnehmer (Radfahrer, Fußgänger, motorisierter Individualverkehr) geprüft.

Die vorliegende Verkehrsuntersuchung stellt damit eine strategisch orientierte Untersuchung dar, die jeweils das „Ob“ und grundsätzliche „Wie“ einer Umsetzung der genannten Maßnahmen untersucht. Sie beinhaltet keine konkrete Umsetzungsplanungsplanung und damit bspw. auch keine Überplanung der bestehenden Signalprogramme.

2. Untersuchungsraum

Die Bundesstraße B8 / B54 bildet die zentrale Hauptverkehrsachse im Limburger Kernstadtgebiet. Mit der leistungsfähigen Verbindung verschiedener Limburger Stadtteile, der direkten Anbindungen an die Bundesautobahn A 3 über die Anschlussstellen Limburg-Nord und Limburg-Süd und den diversen Verknüpfungen mit den in die umliegende Region hinausgehenden Bundes-, Landes- und Kreisstraßen ist der Straßenzug sowohl für den Binnenverkehr innerhalb Limburgs als auch für den regionalen und überregionalen Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr von hervorgehobener Bedeutung. Dies gilt im Besonderen auch für regionale und überregionale Verkehre in/aus dem angrenzenden Rheinland-Pfalz (insb. Diez), für die in vielen Fällen die direkte Route zum/vom Autobahnnetz über die B8 / B54 führt.

Abb. 1: Räumliche Lage des Untersuchungsraums

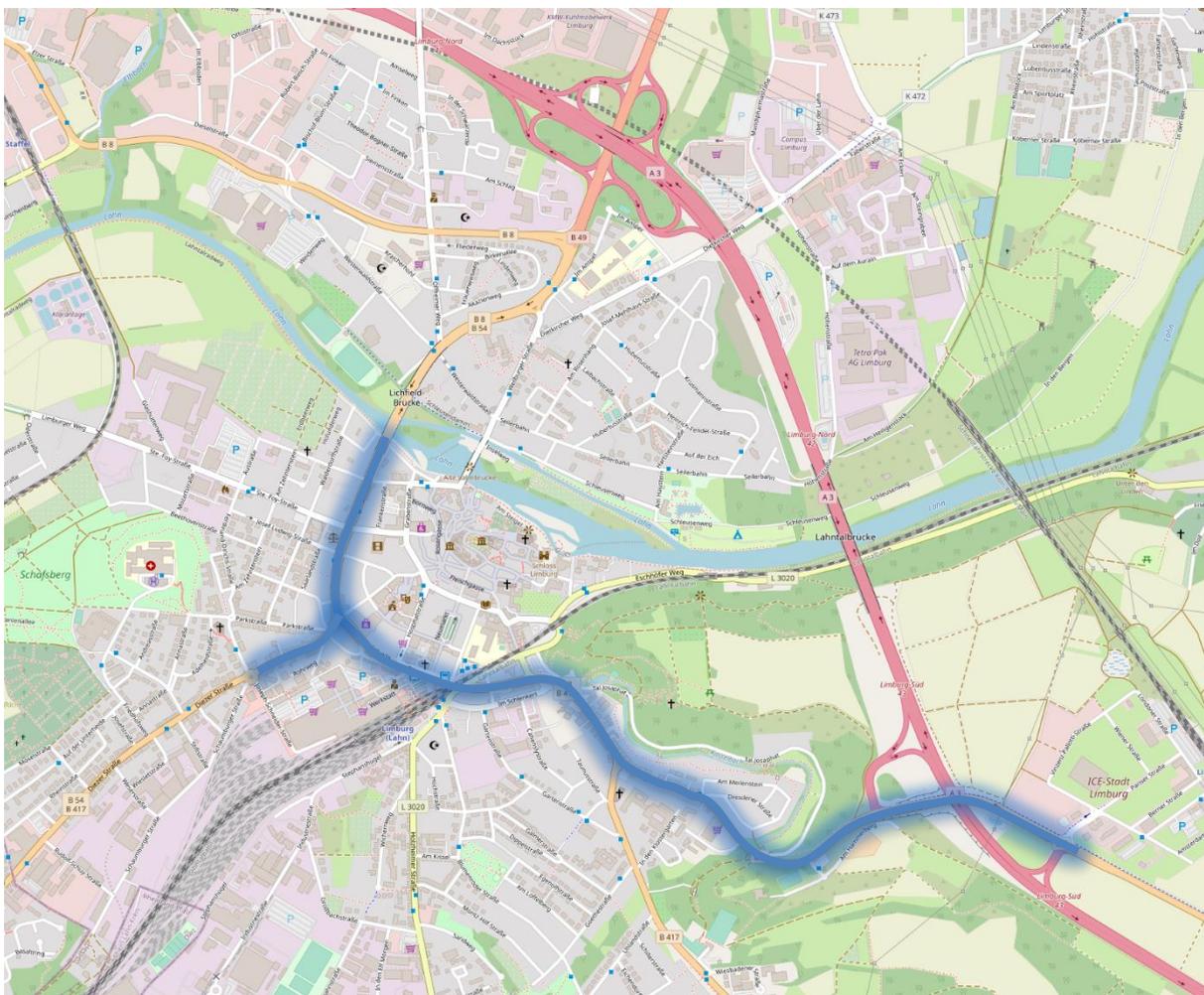


Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Der Untersuchungsraum der vorliegenden Untersuchung umfasst praktisch den gesamten im Kernstadtbereich Limburgs liegenden Abschnitt der B8 / B54 zwischen der Autobahnanschlussstelle Limburg-Süd im Südosten und der Lichfieldbrücke im Norden (vgl. Abb. 2).

Wenngleich der betrachtete Streckenabschnitt damit zu großen Teilen unmittelbar innerhalb des Siedlungsgebiets liegt, weist die Straße auf weiten Abschnitten den Ausbauzustand einer Kraftfahrstraße auf. So ist die Straße vom östlichen Ende des Untersuchungsraums (ICE-Stadt Limburg) kommend zunächst zwischen den beiden Anschlussknoten der Autobahnanschlussstelle Limburg-Süd durch einen vierstreifigen anbaufreien Querschnitt mit groß dimensionierten Knoten mit eigenen Abbiegestreifen für alle Knotenströme gekennzeichnet. Ab dem westlichen Anschlussknoten bis zum Ortsschild in Höhe der Einmündung Dresdener Straße reduziert sich der Querschnitt dann auf zwei Fahrstreifen, ist aber weiterhin anbaufrei und behält auch seinen Außerortscharakter.

Abb. 2: Abgrenzung des Untersuchungsraums



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Zwischen Dresdener Straße und der Einmündung der Wiesbadener Straße (B417) weist der Straßenzug durchgängig einen dreistreifigen Querschnitt mit einem Geradeauffahrtstreifen je Richtung und einem Abbiegestreifen auf. An der nördlichen Straßenseite schließt sich eine offene 2-4-geschossige Bebauung mit Mehrfamilienhäusern an.

Der gesamte weitere Straßenzug bis zur Lichfieldbrücke ist durch einen vierstreifigen Querschnitt mit zusätzlichen Aufweitungen und Abbiegespuren an den Knotenpunkten geprägt.

Im Abschnitt zwischen Wiesbadener Straße und den Einmündungen Frankfurter Straße / Im Schlenkert ist die Straße durchgängig mit einer Mischung aus Wohn- und Gewerbegebäuden relativ heterogen angebaut. Die Seitenräume sind hier z.T. schmal dimensioniert. Eigenständige Radverkehrsanlagen sind nicht vorhanden. Bäume und Sträucher finden sich fast ausschließlich nur auf den angrenzenden privaten Grundstücken.

Westlich der Einmündungen unterquert die Straße im Zuge des Schiedetunnels die Bahngleise und den Bereich nördlich des Bahnhofs. Die Tunnellage endet dann im Weiteren ca. 200 m vor der Kreuzung Schiede / Diezer Straße. Ab diesem Punkt ist bis zur Lichfieldbrücke beidseitig eine durchgängig weitgehend geschlossene Bebauung mit Wohn-, Geschäfts- und Gewerbenutzungen vorhanden. Diese Nutzungsmischung geht einher mit der Anlage von Pkw-Parkständen im Seitenraum sowohl in Form von Längs- als auch Schrägparkständen. Der Parkstreifen ist durch Baumbepflanzungen unterbrochen. Die Seitenbereiche für den Fußverkehr sind weiterhin eher schmal dimensioniert. Radverkehrsanlagen sind nicht vorhanden.

Der ebenfalls zum Untersuchungsraum gehörende Abschnitt der Diezer Straße zwischen der Kreuzung mit der Schiede und dem Kreisverkehr Joseph-Schneider-Straße / Tilemannstraße ist durch einen dreistreifigen Straßenraum (2 Fahrstreifen Richtung Schiede, 1 Fahrstreifen Richtung Kreisverkehr) geprägt. Trotz des relativ schmalen Straßenraums sind im Seitenraum Längsparkstände angeordnet, wodurch nur schmale Gehwegbereiche verbleiben. Radverkehrsanlagen sind nicht vorhanden.

3. Methodische Grundlagen

Die Abschätzung der verkehrlichen Auswirkungen der im Rahmen der Untersuchung zu betrachtenden Maßnahmen und Maßnahmenvarianten erfolgte mithilfe von unterschiedlichen Simulationswerkzeugen. So wurden Veränderungen der Verkehrsströme im Straßennetz mit einem makroskopischen Verkehrsnachfragemodell in der Software PTV-VISUM abgebildet. Die Auswirkungen auf den Verkehrsablauf¹ im Kfz-Verkehr wurden mithilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation PTV-VISSIM modelliert.

3.1. Makroskopisches Verkehrsnachfragemodell (VISUM-Modell)

Für die Berechnung der Verkehrsströme und der räumlichen Verteilung des Kfz-Verkehrs im Straßennetz wurde ein multimodales Verkehrsnachfragemodell eingesetzt, das vom Auftragnehmer ursprünglich für die Bearbeitung des Masterplans Mobilität der Stadt Limburg aufgebaut wurde. Für die Fragestellungen der vorliegenden Untersuchung wurde dieses Modell inhaltlich weiter ausdifferenziert und nachkalibriert.

3.1.1. Aufbau des Verkehrsnachfragemodells

In den folgenden Abschnitten wird das verwendete Verkehrsmodell hinsichtlich des Modellierungsraums, des abgebildeten Straßennetzes sowie der verwendeten Segmentierung der Verkehrsnachfrage beschrieben. Dabei wird die Verkehrsnachfrage nach den folgenden Verkehrsarten unterschieden und mittels eigener Teilmodelle abgebildet:

- Privater Personenverkehr innerhalb des Kernmodellierungsraums (Binnenverkehr)
- Pkw-Verkehr in/aus/durch den Kernmodellierungsraum
- Lieferwagen-Verkehr
- Lkw-Verkehr
- Bus-Verkehr

Modellierungsraum

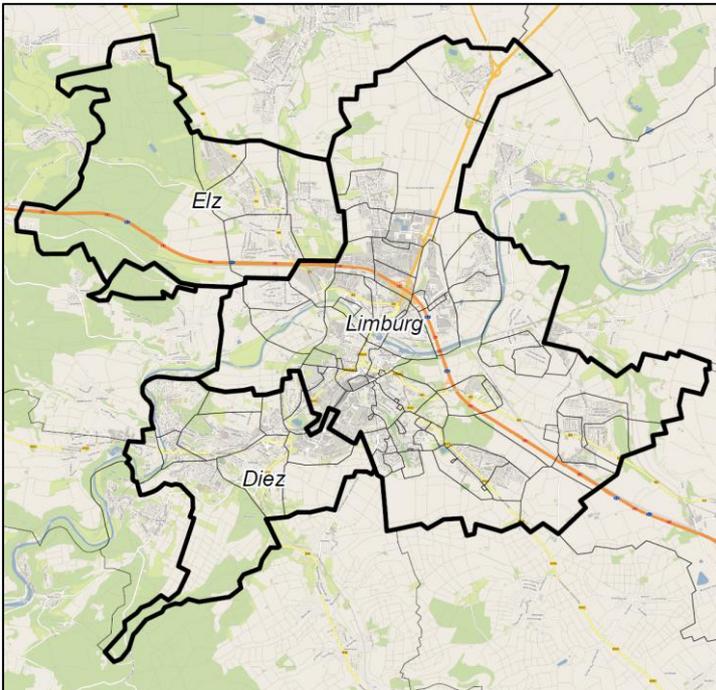
Der Kernmodellierungsraum des Verkehrsmodells umfasst das Gebiet der Städte bzw. Gemeinden Limburg, Diez und Elz. Dabei sind die einzelnen Stadt- bzw. Gemeindegebiete wie folgt in Verkehrszellen unterteilt (vgl. Abb. 3):

- Stadt Limburg: 75 Verkehrszellen
- Stadt Diez: 12 Verkehrszellen
- Gemeinde Elz: 5 Verkehrszellen

¹ Die Begriffe Verkehrsablauf, Verkehrsfluss und Verkehrsqualität werden im Weiteren weitgehend synonym verwendet.

Quell- und Zielverkehr sowie Durchgangsverkehre mit Bezug zu diesem Raum werden über 45 Umland- und Außenzellen abgebildet, bei deren Zuschnitt sich an der Raumeinteilung des von Hessen Mobil zur Verfügung gestellten übergeordneten Verkehrsmodells orientiert wurde.

Abb. 3: Abgrenzung und Untergliederung des Kernmodellierungsraums

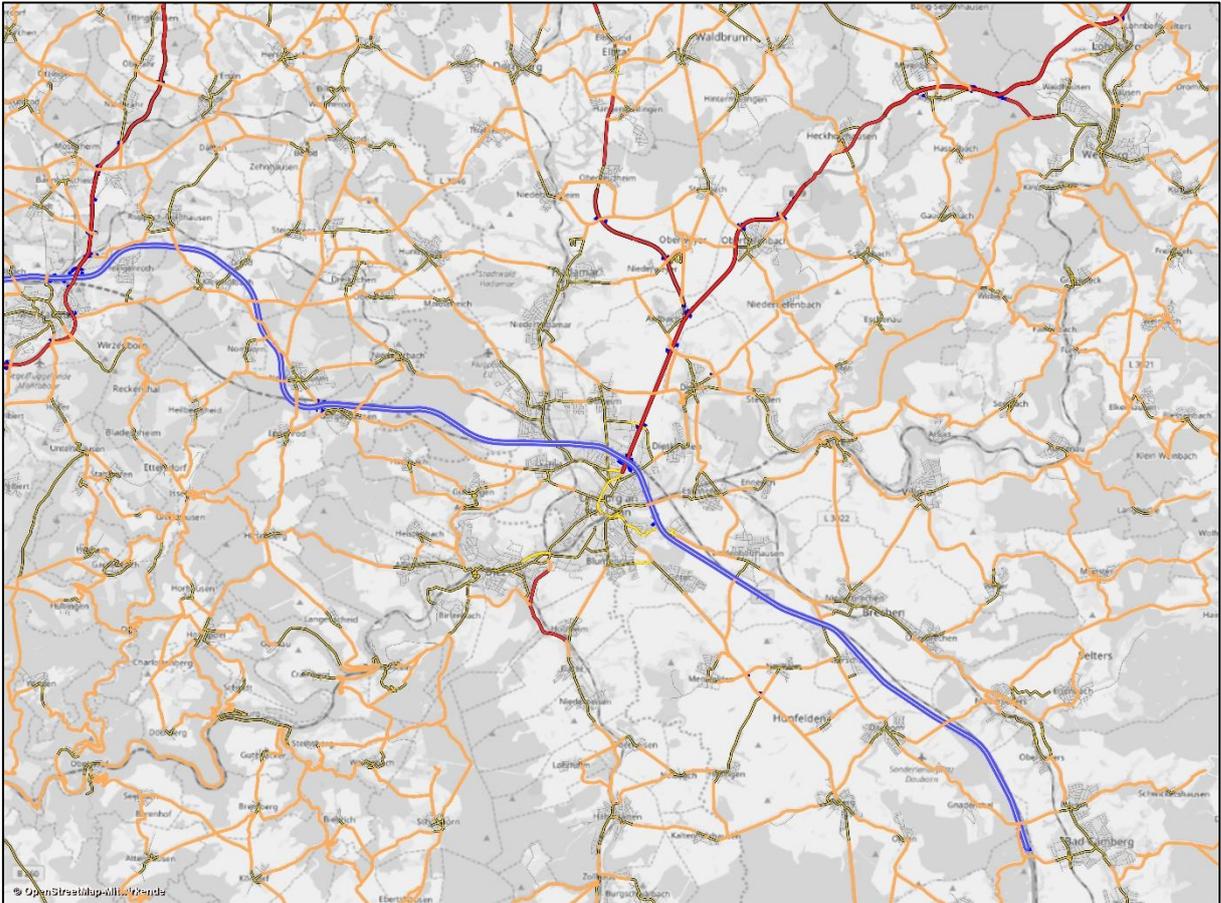


Quelle: eigene Darstellung - Hintergrundkarte: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Straßennetz

Als Basis für das Verkehrsmodell wurde mittels der Software PTV-VISUM ein Straßennetzmodell für den Modellierungsraum und das erweiterte Umland erstellt (vgl. Abb. 4). Hierbei wurde außerhalb des Kernmodellierungsraums vor allem das Hauptstraßennetz (Autobahnen, Bundes-, Landes-, Kreis- und tlw. Gemeindestraßen) abgebildet und typisiert. Innerhalb des Kernmodellierungsraums Limburg/Diez/Elz wurden darüber hinaus zusätzlich auch wichtige Sammelstraßen und einzelne Strecken zur Feinerschließung der Zellen abgebildet. Das darüberhin-
ausgehende Erschließungsstraßennetz ist zwar ebenfalls im Netzmodell enthalten, wird jedoch in den Umlegungsrechnungen z.T. aufgrund der gesetzten Anbindungen nicht mit Fahrten belegt.

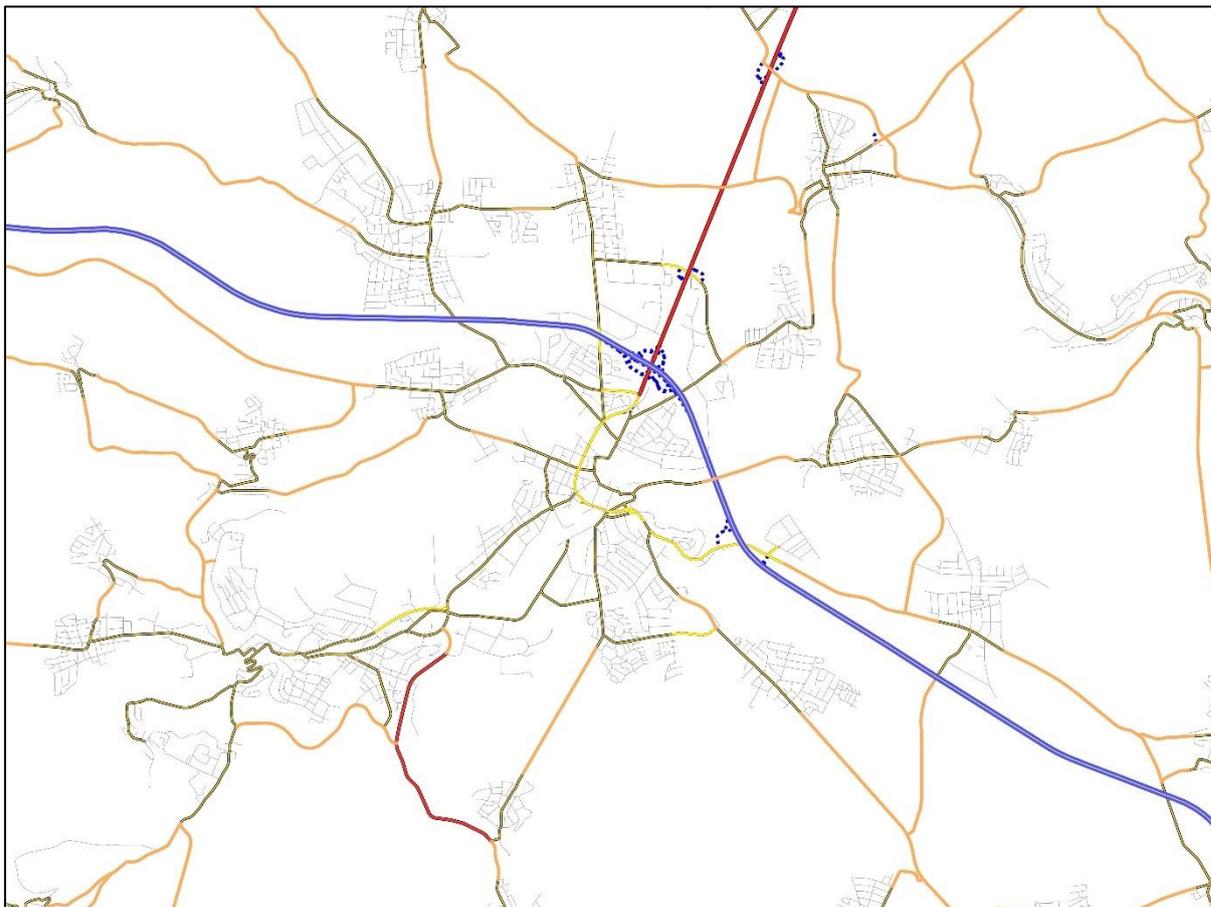
Abb. 4: Straßennetzmodell (großräumig)



Quelle: eigene Darstellung - Hintergrundkarte: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Zur realitätsnahen Abbildung der Verhältnisse im Netzmodell wurden allen Knoten und Strecken Attribute zugeordnet, die die Charakteristika dieser widerspiegeln. Diese Klassifizierung wurde für das erweiterte Umland außerhalb des Kernmodellierungsraums aufgrund von Kartenmaterial, Luftbildern und Klassifizierung grob vorgenommen, da eine Feinabbildung für eine Nachfragemodellierung in Limburg/Diez/Elz nicht nötig ist. Für den Kernmodellierungsraum wurde die Klassifizierung der Strecken und Knoten zunächst grob nach denselben Kriterien und anschließend durch intensive Analyse vor Ort verfeinert (vgl. Abb. 5). Hierzu wurden das gesamte Hauptverkehrsstraßennetz sowie wichtige Sammelstraßen mehrfach zu verschiedenen Tageszeiten befahren und mittels Kameraauswertung die notwendigen Attribute ermittelt.

Abb. 5: Kategorisiertes Straßennetzmodell (Fokus Limburg/Diez/Elz)



Quelle: eigene Darstellung - Hintergrundkarte: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Aus einem Portfolio von 100 Streckentypen, die nach Kriterien des HBS seitens des Auftragnehmers für verschiedene Modelle aufgestellt und mit Widerstandsfunktionen versehen wurden, wurden für das Modell Limburg 48 Typen angewandt, da etliche Streckentypen im Untersuchungsraum nicht vorkommen, z.B. 6-spurige Stadtstraßen etc.

Den Streckentypen sind jeweils spezifische Capacity-Restraint-Kurven zugeordnet, mit denen für die einzelnen Streckenabschnitte der Zusammenhang zwischen Kapazitätsauslastung gleichzeitig und Streckenwiderstand bzw. der real gefahrenen Geschwindigkeit abgebildet wird.

Analog wurde bei den Knoten, also den Punkten an denen Strecken im Netz aufeinandertreffen (Kreuzungen, Einmündungen, Auf-/Abfahrten) eine Klassifizierung aus 6 verschiedenen Knotentypen vorgenommen, für die ebenfalls Widerstände hinterlegt sind, um die Leistungsfähigkeit und somit die Wirkung auf die Routenwahl korrekt abzubilden. Hierzu erfolgt auch eine Abbildung der Knotenhierarchie nach Haupt- und Nebenstrom, die sich aus dem Rang der aufeinandertreffenden Streckentypen ergibt und im Einzelfall aufgrund der örtlichen Erkenntnisse manuell angepasst wurde.

Über die Knotentypen werden Abbiegezeitverluste, getrennt nach Hierarchie des genutzten Knotenarms sowie des Abbiegetyps (links/rechts/geradeaus/U-Turn) bei der Routenwahl berücksichtigt.

Privater Personenverkehr innerhalb des Kernmodellierungsraums (Binnenverkehr)

Der private Personenverkehr innerhalb des Kernmodellierungsraums, d.h. innerhalb und zwischen den Kommunen Limburg, Diez und Elz wird mit einem vom Auftragnehmer selbst entwickelten multimodalen, aktivitätenkettenorientierten Personenverkehrsmodell berechnet. Dieses basiert auf den folgenden drei konzeptionellen Säulen:

- Der Verkehrsentstehung als Folge von ortsgebundenen, außerhäusigen Aktivitäten, die wiederum aus individuellen Bedürfnissen auf der einen Seite und Möglichkeiten bzw. Gelegenheiten der Umwelt zur „Bedürfnisbefriedigung“ auf der anderen Seite resultieren und determiniert werden.
- Der Beschreibung des Verkehrsverhaltens mittels verhaltensähnlicher, soziodemographischer Personengruppen.
- Der Zusammenfassung von Wegen zu Wegeketten mit einer Hierarchisierung der verkehrsauslösenden Aktivitäten in Haupt- und Nebenaktivitäten im Rahmen der Simulation.

Die konkrete Implementierung dieses Ansatzes für Limburg orientiert sich an der im Rahmen des Masterplan Mobilität Limburg durchgeführten Mobilitätsbefragung sowie den verfügbaren Datengrundlagen. Entsprechend der Mobilitätsbefragung bildet das Personenverkehrsmodell den Verkehr an den Wochentagen Dienstag bis Donnerstag in einer Normalwoche, d.h. außerhalb der Ferien- und Feiertagswochen, ab.

Für das Personenverkehrsmodell wird die Wohnbevölkerung in Limburg, Diez und Elz in die nachfolgend aufgeführten soziodemographischen Personengruppen unterschieden. Korrespondierend zur Mobilitätsbefragung wird der Verkehr der unter 6-Jährigen nicht modelliert.

- Grundschüler
- Mittel- und Oberschüler
- Auszubildende/Berufsschüler
- Erwerbstätige, die in Bad Kreuznach, Diez und Elz wohnen und arbeiten
- Nichterwerbstätige (Hausfrauen, Arbeitslose etc.)
- Rentner

Alle Gruppen mit Ausnahme der Grund-, Mittel- und Oberschüler werden weiterhin nach der Verfügbarkeit eines Pkw (ja/nein) ausdifferenziert, so dass das Verkehrsmodell insgesamt 10 Personengruppen umfasst.

Die im Personenverkehrsmodell abgebildeten Aktivitätenkategorien sind in der nachfolgenden Abbildung aufgeführt (vgl. Abb. 6). Heimwege stellen konzeptionell keine eigene Aktivitätenkategorien dar, da sie im Zuge der Wegekettsimulation automatisch erzeugt werden.

Abb. 6: Aktivitätenkategorien im Personenverkehrsmodell

Ausbildung	<ul style="list-style-type: none">• Grundschule• Mittel- und Oberschule• Berufsschule
Arbeiten	<ul style="list-style-type: none">• Arbeiten
Versorgung	<ul style="list-style-type: none">• kleiner Einkauf• großer Einkauf• private Erledigung (Arzt, Behörde)• Begleiten, Bringen, Holen
Freizeit	<ul style="list-style-type: none">• Besuch von Freunden/Verwandten• sonstige Freizeit

Quelle: eigene Darstellung

Die Verkehrsaufteilung erfolgt auf die Verkehrsmittel:

- zu Fuß
- Fahrrad
- Motorisierter Individualverkehr als Fahrer
- Motorisierter Individualverkehr als Mitfahrer
- Öffentlicher Personennahverkehr
- Öffentlicher Personennahverkehr – Schülerverkehr

Als Parameter für die Ziel- und Verkehrsmittelwahl werden berücksichtigt:

- Aktivitätenspezifisches Potenzial der Verkehrszellen (Anzahl der Gelegenheiten)
- Komplexe Reisezeiten der einzelnen Verkehrsmittel (inkl. An- und Abmarschwegen sowie Umsteigezeiten)

Aufgrund der begrenzten Stichprobengröße der Mobilitätsbefragung im Masterplan Mobilität Limburg basieren die Parameter des Personenverkehrsmodells in erster Linie auf Auswertungen deutschlandweiter Mobilitätsbefragungen (MiD, SrV). Zur Anpassung an das spezifische Verkehrsverhalten im Modellierungsraum wurden die Parameter anhand der Ergebnisse der Mobilitätsbefragung kalibriert (s.a. Abschnitt „Kalibrierung und Validierung des Verkehrsmodells“).

Pkw-Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr

Die Pkw-Verkehre, die nur ihre Quelle oder nur ihr Ziel im Modellierungsraum haben bzw. diesen Raum ausschließlich durchfahren, wurden auf Basis des übergeordneten Verkehrsmodells, das von Hessen Mobil zur Verfügung gestellt wurde, erzeugt. Dies umfasste zunächst die Aggregation der Wege differenziert nach den Teilräumen Limburg, Diez und Elz und die anschließende (Neu-)Disaggregation auf die Verkehrszellen innerhalb der drei Teilräumen

anhand der Strukturdaten aus dem Personenverkehrsmodells (Verteilung von Bevölkerung, Arbeitsplätzen, Einkaufsgelegenheiten etc.). Die somit erzeugte Fahrtenmatrix wurde im Zuge der Kalibrierung und Validierung des Verkehrsmodells weiter angepasst (s.u.).

Lkw-Verkehr

Der Lkw-Verkehr wurden ebenfalls auf Basis des übergeordneten Verkehrsmodells erzeugt. Hierzu wurden ebenfalls zunächst die Wege mit Quelle und/oder Ziel in den drei Teilräumen Limburg, Diez und Elz aggregiert und dann innerhalb der drei Teilräumen anhand von Strukturdaten disaggregiert. Die somit erzeugte Fahrtenmatrix wurde dann anhand der vorhandenen Zählenden weiter kalibriert (s.u.).

Lieferwagen-Verkehr

Das im Rahmen des Masterplans Mobilität Limburg erstellte Verkehrsmodell bildete ursprünglich den Kfz-Verkehr nur differenziert nach den Fahrzeugtypen „Pkw“ und „Schwerverkehr ab 3,5t zul. GG“ ab. Die von Hessen Mobil bereitgestellten Fahrtenmatrizen für Lieferwagen waren mit den Pkw-Fahrtenmatrizen zusammengefasst worden.

Im Hinblick auf den Neubau der Lichfieldbrücke werden jedoch für Lärmemissionsberechnungen zusätzlich zum Schwerverkehr (ab 3,5 t zul. GG) auch die Verkehrsstärken des Lkw-Verkehrs zwischen 2,8 t und 3,5 t zul. GG benötigt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde daher auf Basis der o.g. Lieferwagen-Fahrtenmatrizen der Lieferwagen-Verkehr separat abgebildet. Bei der Disaggregation der Matrizen auf die feinere Verkehrszellenstruktur in Limburg, Diez und Elz wurde analog zur Vorgehensweise beim Lkw-Verkehr vorgegangen.

Bus-Verkehr

Die Basis für das multimodale Personenverkehrsmodell bildet neben dem dargestellten Straßennetz auch ein ÖV-Netz, in dem der Fahrplan sowie der Linienverlauf der im Modellierungsraum verkehrenden Buslinien hinterlegt ist. Die Busbelegung der einzelnen Streckenabschnitte des Straßennetzes kann somit direkt in VISUM bestimmt werden.

3.1.2. Grenzen des Modells

Aufgrund der gewählten Modellstruktur sowie der Abgrenzung des Modellierungsraumes ist das Modell auf die Abbildung von Maßnahmen im Gebiet von Limburg (Lahn), Diez und Elz beschränkt. Maßnahmen, die zu veränderten, über den Kernmodellierungsraum hinausgehenden Zielwahländerungen führen, können damit mit dem Modell nicht bzw. nur indirekt auf der Basis von separat zu treffenden Annahmen abgebildet werden. So kann auch die Rückkopplung von Erreichbarkeitsänderungen von Zielen in Limburg auf den überörtlichen Verkehr, z.B. einer Verringerung des Verkehrsaufkommens von/nach Limburg aufgrund von anhaltenden Stauercheinungen bzw. einer Zuflussdosierung an der Stadtgrenze nicht mit dem Modell abgebildet werden.

3.1.3. Aktualisierung auf den Analysefall 2019

Das Personenverkehrsmodell wurde bereits im Rahmen des Masterplans Mobilität anhand der Ergebnisse der dort durchgeführten Mobilitätsbefragung sowie anhand von umfangreichen Straßenverkehrszählungsdaten kalibriert. Der Abgleich mit der Mobilitätsbefragung umfasste dabei vor allem eine Anpassung der Modellparameter, so dass globale Kennwerte der Personenverkehrsnachfrage innerhalb des Modellierungsraum, wie bspw. die Aktivitätenhäufigkeiten nach Aktivitätenkategorien, der Modal Split etc. mit den entsprechenden Ergebnissen der Mobilitätsbefragung übereinstimmen. Die weitere Kalibrierung des Gesamtmodells konzentrierte sich auf einen Abgleich der Modellergebnisse für den Kfz-Verkehr mit den Ergebnissen von Querschnitts- und Knotenstromzählungen. Hierfür wurden verfügbare Verkehrszählungsdaten für über 40 Knotenpunkte und über 300 Streckenabschnitte aus den Jahren 2015 bis 2018 herangezogen.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde das Modell nochmals anhand aktueller Zählungsdaten auf den Analysestand 2019 aktualisiert. Hierfür wurden vom Auftraggeber die folgenden Daten zur Verfügung gestellt:

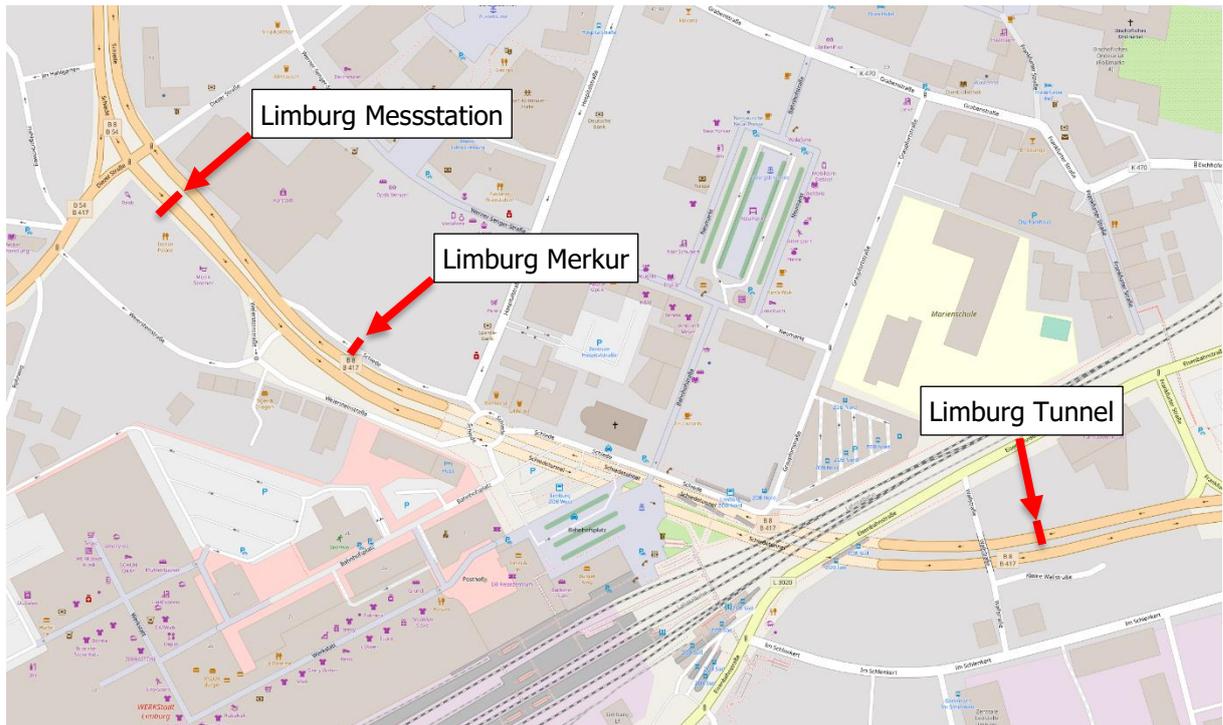
- Zählerschleifendaten des Jahres 2019 der Zählerschleifen „Messstation“, „Mercur“, „Tunnel“ des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie – HLNUG (vgl. Abb. 7)
- Zählerschleifendaten des Jahres 2019 für diverse Lichtsignalanlagen entlang der B 8 (für die einzelnen Standorte vgl. Abb. 9)

In einem ersten Schritt wurden die Daten um unvollständige und unplausible Datensätze bereinigt. Weiterhin wurden unter Berücksichtigung der Schulferien und Feiertage in Hessen und Rheinland-Pfalz die Auswertungen auf die Daten der Werktage Montag bis Freitag in Normalwochen beschränkt, um somit den im VISUM-Modell abgebildeten DTV_{w5} zu ermitteln.

Die Zählstellendaten des Doppelknotens Eisenbahnstraße / Im Schlenkert / Blumenröder Straße wurden im Weiteren nicht berücksichtigt, da aus ihnen kein konsistentes Belastungsbild für den Doppelknoten abgeleitet werden konnte.

Die für die Aktualisierung des Modells angesetzten Zählwerte sind in den nachfolgenden Abbildungen zusammenfassend dargestellt:

Abb. 7: Standorte der HLNUG-Zählschleifendaten



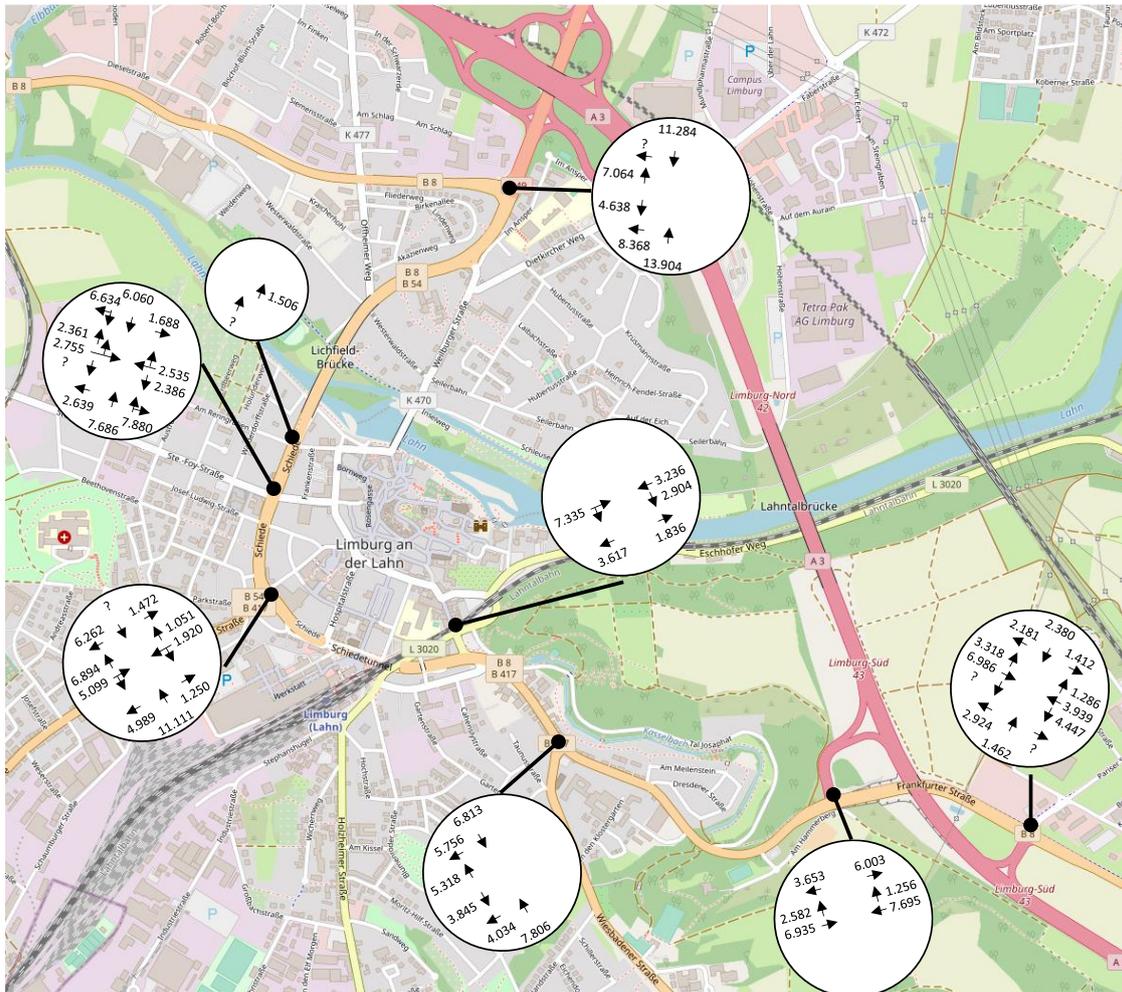
Quelle: eigene Darstellung auf Basis HLNUG – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Abb. 8: DTV_{w5} 2019 aus HLNUG-Zählschleifendaten

HLNUG-Zählstelle	Kfz- DTV_{w5} [Kfz/24h]	Lfw- DTV_{w5} [Lfw/24]	SV- DTV_{w5} [SV-Kfz/24]
Merkur	3.542	158	256
Messstation	16.368	982	516
Tunnel	13.461	883	371

Quelle: eigene Darstellung

Abb. 9: DTV_{w5} 2019 aus LSA-Zählschleifendaten

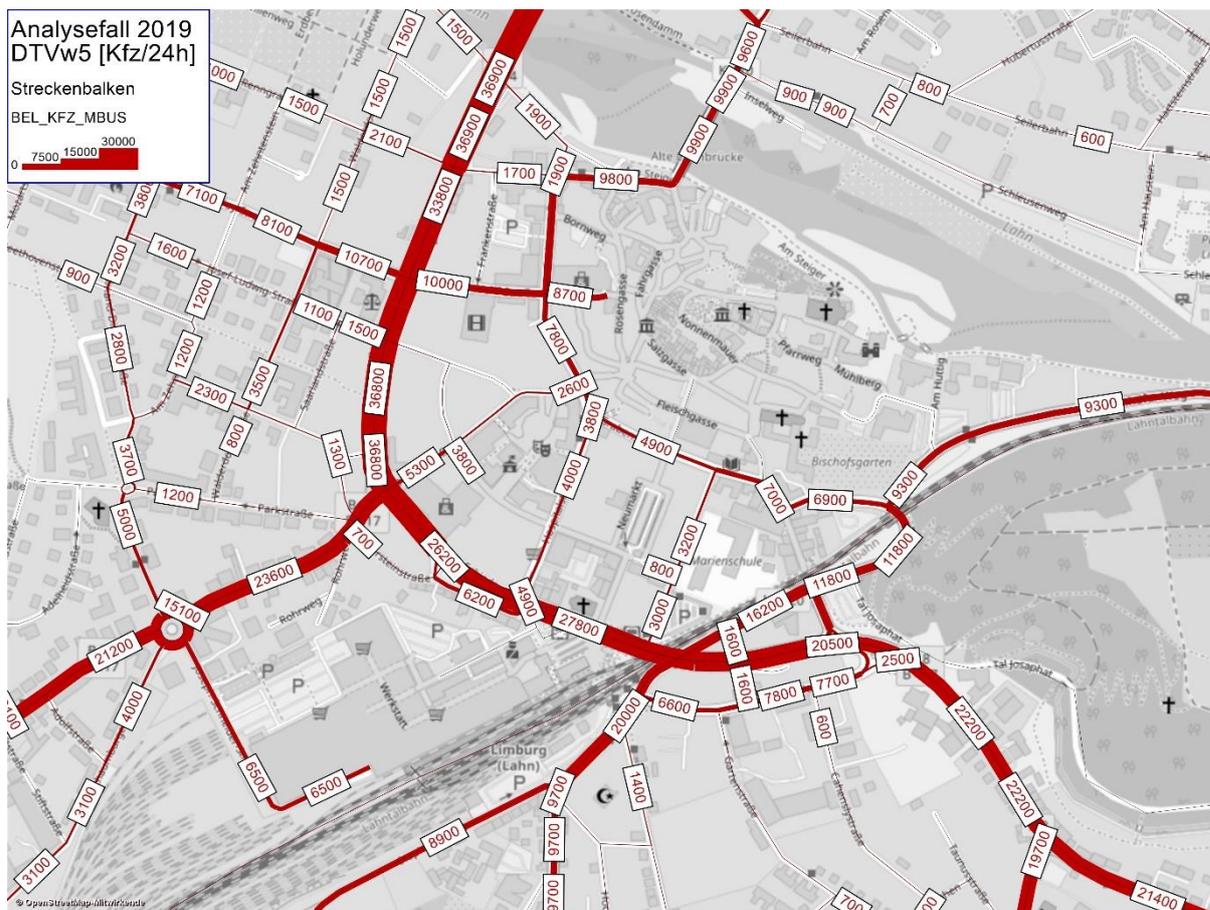


Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Anhand der dargestellten Zähldaten für Abbiegebeziehungen und Richtungsquerschnitte wurde das VISUM-Modell beginnend mit den Lkw- und Lfw-Verkehren schrittweise neu kalibriert. Dabei wurden auch vorhandene ältere Zähldaten der Stadt Limburg aus 2016 und von Hessen Mobil aus 2018 auch insofern berücksichtigt, dass auch abseits der aktuellen Zähldaten ein konsistentes Verkehrsbild gewährleistet blieb.

Das auf diese Weise generierte Verkehrsbelastungsbild im Analysefall 2019 ist in der nachfolgenden Abbildung (sowie für einen größeren Ausschnitt im Anhang) dargestellt:

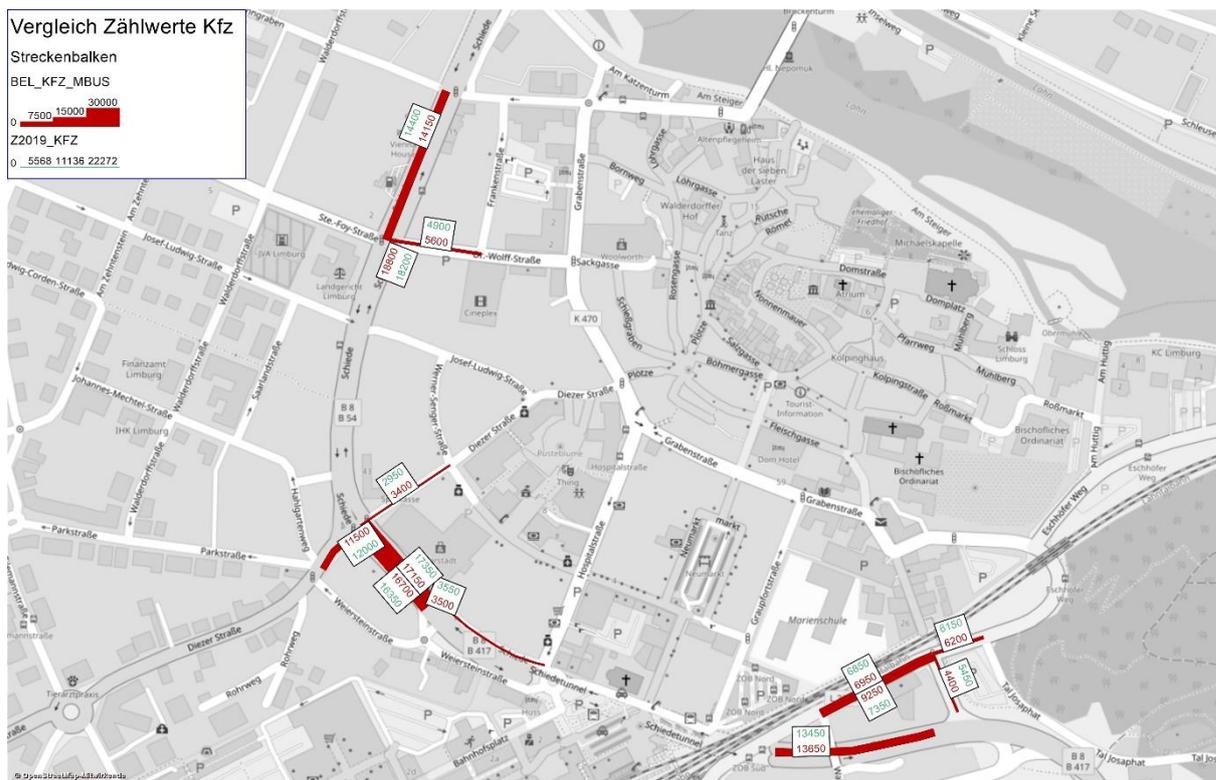
Abb. 10: Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Wie der nachfolgende Vergleich der Modellergebnisse mit den Zähldaten 2019 veranschaulicht, konnte insgesamt eine sehr gute Übereinstimmung erzielt werden. Die Abweichungen liegen in den meisten Fällen bei deutlich unter 10 %. Lediglich im Bereich Frankfurter Straße / Eisenbahnstraße bestehen z.T. größere Abweichungen, die jedoch im Hinblick auf ein konsistentes Belastungsbild unter Berücksichtigung der Zähldaten 2016 auf umliegenden Streckenabschnitten in Kauf genommen werden. Die Gegenüberstellung mit den Zählergebnissen außerhalb des Innenstadtbereichs ist im Anhang dargestellt.

Abb. 11: Gegenüberstellung Modellergebnis und Zähldaten 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

3.1.4. Fortschreibung auf den Basisfall 2021

Basierend auf dem aktualisierten Analysefall 2019 wird ein Basisfall 2021 definiert, der die von der Stadt Limburg bereits umgesetzten bzw. im Jahr 2021 umzusetzenden Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität berücksichtigt. Hierzu wurden der Umsetzungszeitpunkt sowie die Ausgestaltung der einzelnen Maßnahmen mit dem Auftraggeber und der Stadt Limburg abgestimmt und anschließend in die Verkehrsmodellberechnungen integriert.

Die berücksichtigten Maßnahmen, die Methodik ihrer Modellabbildung sowie die abgeschätzte Reduktion an Pkw-Fahrten sind in der nachfolgenden Abbildung zusammengestellt.

Abb. 12: Angenommene Maßnahmen und Wirkungen im Basisfall 2021

Maßnahmen	Modellabbildung/Annahmen	Reduktion Pkw-Fahrten		
		Binnenverkehr nur Limburg	Binnenverkehr Limburg +Diez+Elz	Quell-/Zielver- kehr
<ul style="list-style-type: none"> • Neue Stadtbuslinie LM6 • DFI-Anlagen • Ausbau Bushaltestellen • Fahrradstraße, Radwege etc. • Öffnung Einbahnstraßen • Informationskampagne 	Abbildung durch Anpassung Parameter und ÖV-Fahrplan (=Widerstände) im Nachfragemodell	-360	-570	0
<ul style="list-style-type: none"> • Schulisches Mobilitätsmanagement 	Individuelle Reduktionsansätze je nach Schultype, Lage und Aufkommen im Verkehrsmodell <i>75%-Wirkung da Umsetzung im Laufe 2021</i>	-300	-380	-90
<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung Parkgebühren 	In Bezug auf die relevanten Innenstadtzellen Reduktion des Binnen-/Quell- und Zielverkehrs aus Limburg/Diez/Elz um 3%, davon 20% verdrängt in Nachbarbereiche aus Rest um 2%, davon 50% verdrängt in Nachbarbereiche <i>50%-Wirkung da Umsetzung zum 2. Halbjahr</i>	-380	-520	-320

Maßnahmen	Modellabbildung/Annahmen	Reduktion Pkw-Fahrten		
		Binnenverkehr nur Limburg	Binnenverkehr Limburg +Diez+Elz	Quell-/Zielver- kehr
<ul style="list-style-type: none"> OnDemand-Mobilitätsange- bot 	Fahrgastabschätzung Gutachter: ca. 400 Fahrgäste pro Tag Eigene Annahme: 70% Verlagerung vom Pkw (als Fahrer/in) 50%-Wirkung, da nur im 2. Halbjahr 2021	-140	-140	0
Gesamt		-1.180 =-2,8%	-1.610 =-2,2%	-410 =-0,4%

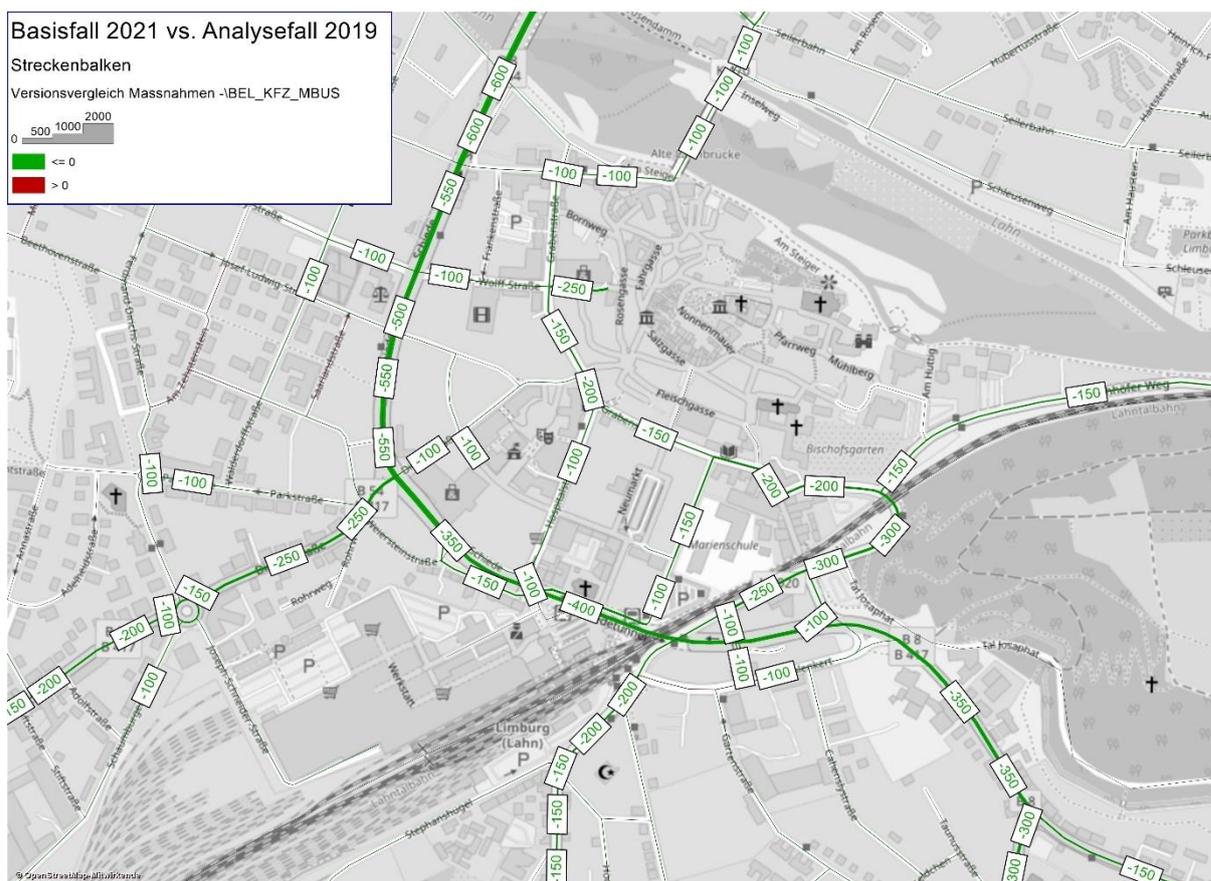
Quelle: eigene Darstellung

Die dargestellten Verkehrsreduzierungen wirken sich allein schon aufgrund ihrer räumlichen Differenzierung sehr unterschiedlich auf die Verkehrsstärken im Straßennetz aus. Dazu kommt, dass das bei den VISUM-Berechnungen verwendete Gleichgewichtsverfahren zu einem Ausgleich im Straßennetz führt. Dies bedeutet, dass aufgrund der Verkehrsreduzierungen freiwerdende Kapazitäten (und damit höhere Geschwindigkeiten) auf einzelnen Streckenabschnitten ggf. von anderen Verkehrsströmen genutzt werden, für die diese Abschnitte (mit den möglichen höheren Geschwindigkeiten) nun die fahrzeitkürzere Verbindung darstellen.

Die Modellabbildung des Basisfall 2021 zeigt im Vergleich zum Analysefall 2019 auf der B 8 Reduktionen zwischen 300 und 600 Pkw-Fahrten pro Tag. Angesichts der absoluten Verkehrsstärken auf der B 8 zwischen 22.000 Kfz/24h und 37.000 Kfz/24h sind diese Rückgänge allerdings als sehr gering einzustufen.

Die im Basisfall 2021 unterstellten Maßnahmen führen im übrigen Straßennetz zu leichten Entlastungen im Bereich von 100 bis 200 Kfz/24h.

Abb. 13: Basisfall 2021 vs. Analysefall 2019



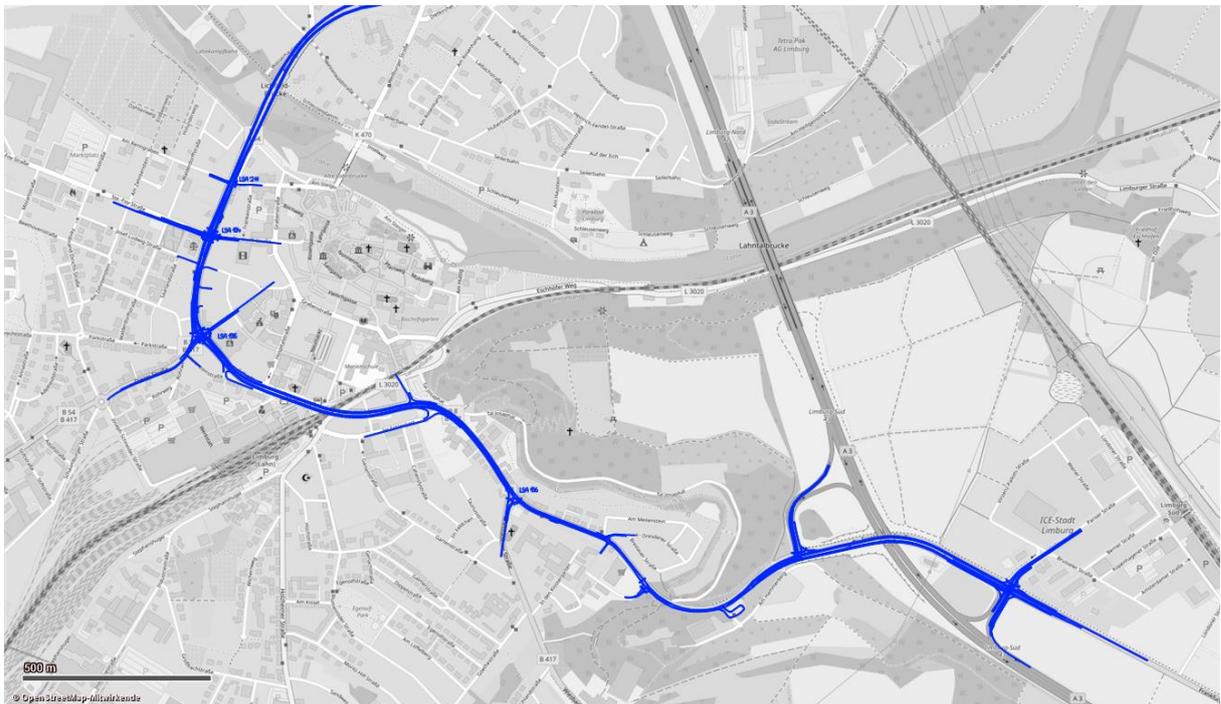
Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

3.2. Mikroskopische Verkehrsflusssimulation (VISSIM-Modell)

3.2.1. Aufbau der Verkehrsflusssimulation

Für die Analyse der Auswirkungen der im Rahmen der Untersuchung zu betrachtenden Maßnahmen und Maßnahmenvarianten auf den Verkehrsablauf im Kfz-Verkehr wurde mithilfe der Simulationssoftware PTV-VISSIM ein mikroskopisches Verkehrsflussmodell des Straßenzugs B8 / B54 zwischen der Lichfieldbrücke und der Anschlussstelle Limburg-Süd der A 3 aufgebaut (vgl. nachfolgende Abbildung).

Abb. 14: VISSIM-Netzmodell



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Mikroskopische Verkehrsmodelle ermöglichen eine realitätsnahe Möglichkeit, die Fahrtbewegungen einzelner Fahrzeuge im Straßennetz inklusive der Beachtung der Verkehrsregelungen und der Interaktionen der Fahrzeuge bzw. Verkehrsteilnehmer untereinander zu simulieren. Berücksichtigt werden dabei:

- Charakteristika der einzelnen Streckenabschnitte:
 - Geometrien
 - Spuranzahl und Spurbreiten
 - Zulässige Höchstgeschwindigkeit
 - Beschränkungen für einzelne Fahrzeugarten
- Vorfahrtsregelungen (Vorfahrt, Rechts-vor-Links)
- Schaltungen der Lichtsignalanlagen

- Knotenpunktgeometrien, Abbiegespuren
- Unterschiedliche Arten von Verkehrsteilnehmer und Fahrzeugtypen
- Unterschiedliches Verhalten von Verkehrsteilnehmer und Interaktionen zwischen den Verkehrsteilnehmern

Die für den Verkehrsfluss im Untersuchungsraum relevanten Knotenpunkte sind zum größten Teil mit verkehrsabhängig geschalteten Lichtsignalanlagen geregelt. Die übergeordnete Steuerung dieser Anlagen erfolgt durch den zentralen Verkehrsrechner Limburg. Für die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zu beantwortenden strategischen Fragestellungen konnte auf eine komplette Nachbildung der verkehrsabhängigen Steuerung in der Verkehrsflusssimulation verzichtet werden. Den Analysen wurden daher die in den verkehrstechnischen Unterlagen (VTU) enthaltenen Festzeitprogramme zugrunde gelegt.

Das erstellte VISSIM-Modell bildet in erster Linie den Kfz-Verkehr ab. Pkw- und Lkw-Verkehre werden dabei auf Basis der gezählten bzw. für Planfälle prognostizierten Knotenstromverkehrsstärken durch diverse Zuflüsse in das Netz eingespeist. Die Routenwahl durch das Untersuchungsgebiet erfolgt statisch anhand von Verflechtungsbeziehungen, die sich ebenfalls aus den Knotenstromverkehrsstärken ableiten.

Der Radverkehr wird aufgrund fehlender Radverkehrsanlagen sowie einer sehr geringen Radverkehrsstärke auf dem Streckenzug nicht modelliert. Lediglich bei den Simulationen der verschiedenen Varianten einer Umweltpur wird der Radverkehr auf der Umweltpur im Hinblick auf Konfliktstellen und dort ggf. auftretender Verlustzeiten für den Kfz-Verkehr berücksichtigt.

Der Fußverkehr wird ausschließlich bei bedingt verträglichen Strömen auf Fußgängerfurten an Knotenpunkten, insbesondere im Hinblick auf die Verlustzeiten für den Kfz-Verkehr modelliert.

Der Linienbusverkehr wird mit den im Fahrplan verzeichneten Linienverläufen und Abfahrtszeiten in der Simulation abgebildet. Im Fahrplan nicht verzeichnete Ein- und Ausrückfahrten sowie sonstige Betriebsfahrten sind nicht berücksichtigt.

Fahrzeugbewegungen des ruhenden Kfz-Verkehrs, d.h. Ein- und Ausparkvorgänge, werden nicht simuliert.

Das erstellte VISSIM-Modell wurde bestmöglich anhand der vorhandenen Messdaten für den Analysefall 2019 kalibriert. Damit konnte in den Simulationsläufen ein plausibler Verkehrsablauf erreicht werden. Es wurden jedoch keine zusätzlichen Referenzmessungen und eine darauf aufbauende Kalibrierung durchgeführt.

Zur Beurteilung der Auswirkungen der verschiedenen Maßnahmen und Maßnahmenvarianten auf den Verkehrsablauf wurden die Spitzenstunden des Verkehrsaufkommens an einem jahresdurchschnittlichen Normalwerktag betrachtet. Die Spitzenstunden für den betrachteten Straßenzug liegen dabei in den folgenden Zeiträumen:

- Vormittag: 07:00 Uhr – 08:30 Uhr
- Nachmittag: 15:30 Uhr – 17:30 Uhr

Zur Abbildung der Spitzenstunden wurde der eigentliche Simulationszeitraum mit einer Stunde definiert, zu dem noch ein Vorlauf von 300 s hinzukam.

Für jeden der in den folgenden Abschnitten dargestellten Simulationsfälle wurden 20 Simulationsläufe mit unterschiedlichen Startzufallszahlen berechnet, um so den methodenbedingten Varianzen der Mikrosimulation gerecht zu werden.

Die Beurteilung der Simulationsergebnisse erfolgte einerseits durch die Beobachtung und qualitative Bewertung des simulierten Verkehrsflusses im Hinblick auf das Entstehen, die Dauer und die Auflösung von Stauerscheinungen. Darüber hinaus wurden mithilfe der Simulation die zu erwartenden mittleren Verlustzeiten und mittleren Staulängen für die einzelnen Fahrtbeziehungen an den relevanten Knotenpunkten im Untersuchungsraum bestimmt.

Einen Maßstab zur Beurteilung der mittleren Verlustzeiten bieten die im Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen zur Bewertung der Verkehrsqualität von vorfahrtgeregelten und signalisierten Knotenpunkten definierten Grenzwerte für die mittlere Wartezeit (vgl. Abb. 15). Mit diesen können den einzelnen Fahrtbeziehungen Qualitätsstufen zugewiesen werden. Die Qualitätsstufe des Gesamtknotens ergibt sich dann wiederum aus der schlechtesten Qualitätsstufe aller Fahrtbeziehungen.

Abb. 15: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs

	Vorfahrtgeregelt	Signalisiert
Qualitätsstufe	Mittlere Wartezeit [s]	Mittlere Wartezeit [s]
A	≤ 10	≤ 20
B	≤ 20	≤ 35
C	≤ 30	≤ 50
D	≤ 45	≤ 70
E	> 45	> 70
F		

Quelle: eigene Darstellung nach FGSV (2015), S4-9 und S5-5

Ein ausreichender Verkehrsfluss ist beim Erreichen mindestens der Qualitätsstufe D gegeben. Dies bedeutet, dass zwar zeitweise bereits merkliche Stauerscheinungen auftreten, diese sich jedoch auch wieder auflösen und somit der Verkehrszustand insgesamt noch als stabil anzusehen ist.²

² Vgl. FGSV (2015), Kap. S5.1

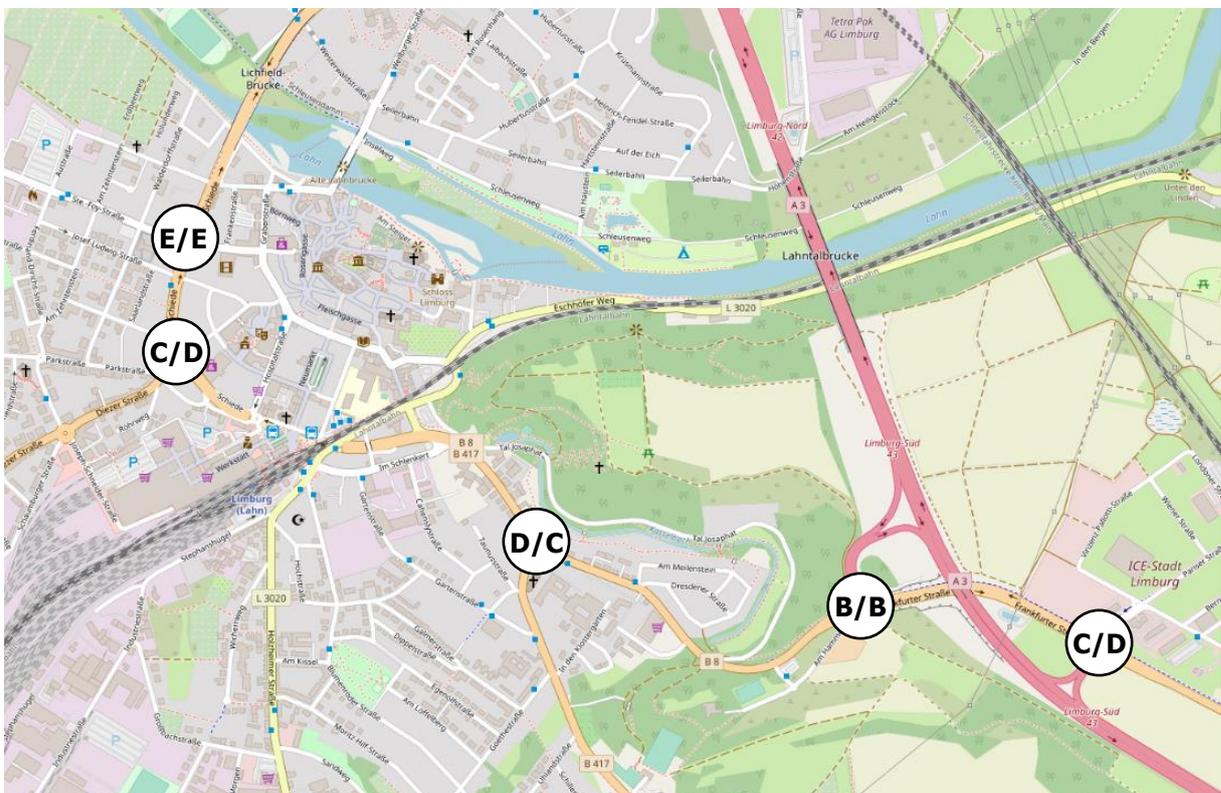
3.2.2. Ergebnisse für den Analysefall 2019

Die VISSIM-Simulationen für den Analysefall 2019 zeigen für die angenommenen durchschnittlichen Spitzenstundenverkehrsstärken an Normalwerktagen und die verwendeten Festzeitprogramme einen noch ausreichenden Verkehrsablauf auf dem Streckenzug B8 / B54. So weisen alle Knoten mit Ausnahme des Knotens Schiede / Ste.-Foy-Straße / Dr.-Wolff-Straße eine Verkehrsqualität von D und besser auf (vgl. Abb. 16).

Längere Wartezeiten sind in der Vormittagsspitzenstunde auf einzelnen Abbiegeströmen der Knoten Schiede / Ste.-Foy-Straße / Dr.-Wolff-Straße sowie Frankfurter Straße / Wiesbadener Straße festzustellen. Für die Nachmittagsspitzenstunde zeigen sich hohe Verlustzeiten vor allem am Knoten Schiede / Ste.-Foy-Straße / Dr.-Wolff-Straße. Insbesondere die Ströme aus der Ste.-Foy-Straße sowie der Linksabbieger aus der südlichen Schiede weisen dabei Verlustzeiten zwischen 90 s und 120 s auf. Die Verkehrsqualität an dem Knoten ist damit insgesamt als unzureichend zu bewerten.

Höhere Verlustzeiten sind in der Nachmittagsspitzenstunde auch am Knoten Schiede / Diezer Straße festzustellen. Sie liegen allerdings noch unter dem Grenzwert von 70 s, so dass die Verkehrsqualität des Knotens insgesamt noch mit ausreichend zu bewerten ist.

Abb. 16: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs im Analysefall 2019
(Vor-/Nachmittagsspitzenstunde)



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die Darstellung der Verkehrsqualitäten im Analysefall soll in erster Linie der Veranschaulichung des in der VISSUM-Simulation abgebildeten Verkehrsablaufs dienen. Aufgrund der verkehrsabhängigen Steuerung ist davon auszugehen, dass die in der Realität erreichten Verkehrsqualitäten von den Simulationsergebnissen abweichen. Im Weiteren werden daher für die Beurteilung des Verkehrsablaufs in den einzelnen zu betrachtenden Planfällen vorrangig die ermittelten Verlustzeiten und Rückstaulängen im Vergleich zum Analysefall herangezogen.

Die ermittelten mittleren Verlustzeiten und Rückstaulängen sind für die einzelnen Planfälle im Anhang dokumentiert.

3.2.3. Ergebnisse für den Basisfall 2021

Aufgrund der geringen Differenzen in den Verkehrsstärken und Verkehrsströmen zwischen dem Basisfall 2021 und dem Analysefall 2019 zeigen sich auch nur sehr geringfügige Unterschiede bei den ermittelten mittleren Verlustzeiten und Staulängen in der Vor- und Nachmittagsspitzenstunde. Hinsichtlich der Verkehrsqualität im gesamten Streckenzug B8 / B54 gelten daher unverändert die diesbezüglichen Einschätzungen für den Analysefall 2021.

4. Untersuchung der Maßnahme „Umweltspur“

Zur Untersuchung der verkehrsplanerischen Machbarkeit und der Auswirkungen der Einrichtung einer Umweltspur wird im Folgenden zunächst die grundsätzlich mögliche und erforderliche Ausgestaltung einer Umweltspur analysiert. Darauf aufbauend werden unterschiedliche Varianten der räumlichen Ausdehnung einer Umweltspur hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Verkehrsströme und den Verkehrsablauf im Untersuchungsraum untersucht. In diesem Zusammenhang werden auch die mittels einer Zuflussdosierung erreichbaren Verbesserungen des Verkehrsablaufs im zentralen Bereich der B8 / B54 analysiert. Abschließend erfolgt eine zusammenfassende Bewertung der analysierten Aspekte und Varianten.

4.1. Grundsätzliche Ausgestaltung einer Umweltspur

Der Begriff „Umweltspur“ ist straßenverkehrsrechtlich bisher nicht definiert. Im verkehrspolitischen und verkehrsplanerischen Sprachgebrauch wird er in der Regel für einen Bussonderfahrstreifen verwendet, der in der Regel ausschließlich den Fahrzeugen des Umweltverbundes (Bus- und Taxiverkehr, Radverkehr) sowie Sonderfahrzeugen (Krankenbeförderung) vorbehalten ist. Eine Erweiterung der Begrifflichkeit fand 2015 mit dem Elektromobilitätsgesetz und der damit einhergehenden Anpassung der Straßenverkehrsordnung statt, womit u.a. auch die Freigabe von Bussonderfahrstreifen für Elektrofahrzeuge möglich wurde.

Nachfolgend werden die generell denkbaren Varianten für die Realisierung einer Umweltspur in Limburg hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Rahmenbedingungen und der erforderlichen Ausgestaltung näher betrachtet.

4.1.1. Einrichtung eines Bussonderfahrstreifens

Nach der Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrsordnung soll ein Bussonderfahrstreifen angelegt werden, wenn durch ihn Störungen des Linienverkehrs vermieden und damit der Verkehrsablauf des öffentlichen Personennahverkehrs verbessert werden kann. Die Benutzung von Bussonderfahrstreifen ist zunächst Omnibussen des Linienverkehrs sowie des Schüler- und Behindertenverkehrs vorbehalten. Eine Freigabe für andere Fahrzeugarten (z.B. Radverkehr, Taxen, Busse im Gelegenheitsverkehr, Krankenfahrzeuge, elektrisch betriebene Fahrzeuge) ist durch entsprechende Zusatzzeichen möglich. Bussonderfahrstreifen sollen aus Gründen der Akzeptanz und Regelbefolgung durch andere Verkehrsteilnehmende in der Regel nur dann angeordnet werden, „wenn mindestens 20 Omnibusse des Linienverkehrs pro Stunde der stärksten Verkehrsbelastung verkehren.“ (vgl. VwV-StVO zu §41 zu Zeichen 245)

Wie nachfolgende Zusammenstellung der auf den einzelnen Abschnitten der B8 / B54 verkehrenden Linien zeigt, wird in der Spitzenstunde die Zahl von 20 Fahrten auf keinem Streckenabschnitt erreicht. Bei einer Anordnung eines „reinen“ Bussonderfahrstreifens wäre daher nach unseren Erfahrungen aufgrund der sehr geringen Belegung eine nur sehr begrenzte Akzeptanz und häufige unrechtmäßige Nutzungen des Bussonderfahrstreifens durch andere Kraftfahrzeugführende zu erwarten. Die Beschränkung der Nutzung des Bussonderfahrstreifens ausschließlich auf die Omnibusse des Linienverkehrs ist daher nach unserer Einschätzung nicht sinnvoll.

Der Schiedetunnel wird ausschließlich in Fahrtrichtung Süd-Ost vom Buslinienverkehr befahren. Die Anordnung eines Bussonderfahrstreifens in Fahrtrichtung Nord-West ist damit nicht möglich.

Abb. 17: Buslinien und Fahrtenhäufigkeit

Abschnitt	Linien (Fahrtenhäufigkeit i.d. Spitzenstunde)	
	Fahrtrichtung Nord- West	Fahrtrichtung Süd- Ost
Wiesbadener Straße – Frankfurter Straße / Im Schlenkert	LM4 (1) LM5 (2) 282 (1) 285 (1)	LM3 (1) LM4 (1) LM5 (2) 282 (1) 285 (1)
Schiedetunnel		LM3 (1) LM4 (1) LM5 (2)
Schiedetunnel – Diezer Straße	LM3 (1) LM4 (1) LM 11 (1) LM 12 (2) LM 13 (2) LM 15 (1) 281 (2)	LM3 (1) LM4 (1) LM 11 (1) LM 12 (2) LM 13 (2) LM 15 (1) 281 (2)
Diezer Straße – Dr.-Wolff-Straße	LM3 (1) LM 11 (1) LM 12 (2) LM 13 (2) LM 15 (1) 281 (2)	LM3 (1) LM 11 (1) LM 12 (2) LM 13 (2) LM 15 (1) 281 (2)
Dr.-Wolff-Straße – Liechfieldbrücke	LM 11 (1) LM 12 (2) LM 13 (2) LM 15 (1)	LM 11 (1) LM 12 (2) LM 13 (2) LM 15 (1)
<i>Ohne Berücksichtigung von Einzelfahrten auf abweichenden Linienrouten</i>		

Quelle: eigene Zusammenstellung auf Basis der aktuellen Busfahrpläne

4.1.2. Freigabe für den Radverkehr

Im Hinblick auf eine Freigabe der Umweltspur für den Radverkehr werden nachfolgend die Netzfunktion dieser Verbindung, potenzielle Konfliktpunkte und Sicherheitsprobleme sowie die erforderliche bauliche Ausgestaltung der freigegebenen Umweltspur betrachtet.

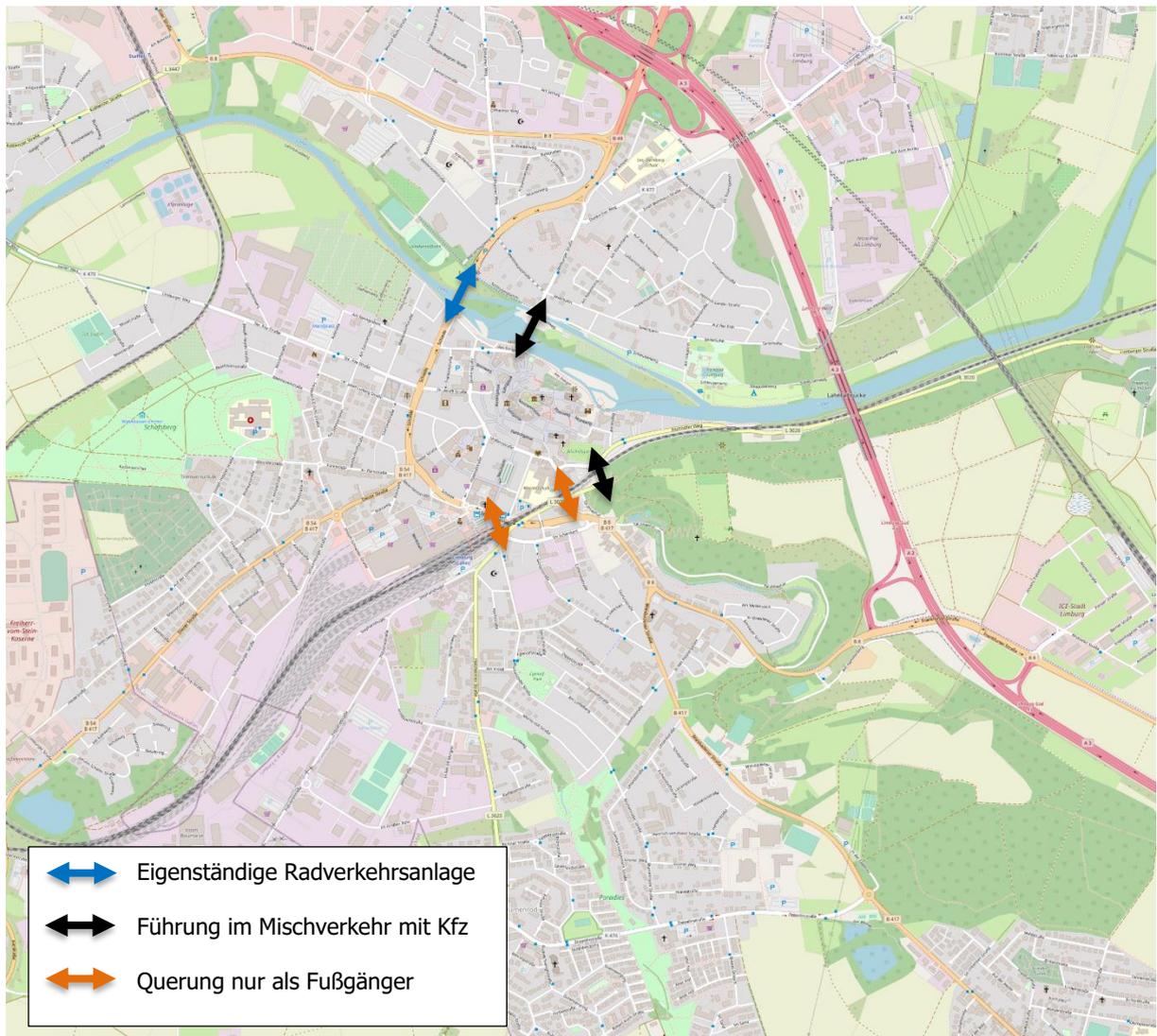
Netzfunktion

Für die Herstellung eines durchgängigen Radverkehrsnetzes in Limburg stellt die B8 / B54 eine wichtige Verbindung insbesondere auch im Hinblick auf die Gewinnung zusätzlicher Radverkehrspotenziale dar. Wenngleich sie heute schon von Radfahrenden legal genutzt werden könnte, können diese Potenziale bisher aufgrund der fehlenden Radverkehrsanlagen in Kombination mit hohen Verkehrsstärken und einem für Mischverkehre zu hohen Kfz-Geschwindigkeitsniveau nicht aktiviert werden.

Die Bedeutung der Verbindung für den Radverkehr ergibt sich in erster Linie aus den Zwangspunkten im Radverkehrsnetz aufgrund der Barrierewirkung der Bahnlinie und der Lahn (vgl.

Abb. 18). So stellt der Schiedetunnel neben der Bahnunterquerung im Zuge der Eisenbahnstraße und den Fußgängertunneln an der Frankfurter Straße und im Bahnhof die einzige Querung zwischen dem südlichen Stadtgebiet und dem der Altstadt und dem westlichen und nördlichen Stadtgebiet dar.³ Die Lichfieldbrücke als nördliche Verlängerung des Straßenzugs B8 / B54 bietet darüber hinaus die einzige Lahnquerung, auf der Radverkehrsanlagen verfügbar sind. Die Nutzung der Alten Lahnbrücke ist dagegen nur im Mischverkehr bei nicht unerheblichen Kfz-Verkehrsstärken in einem gleichzeitig beengten Straßenraum nutzbar.

Abb. 18: Zwangspunkte im Radverkehrsnetz

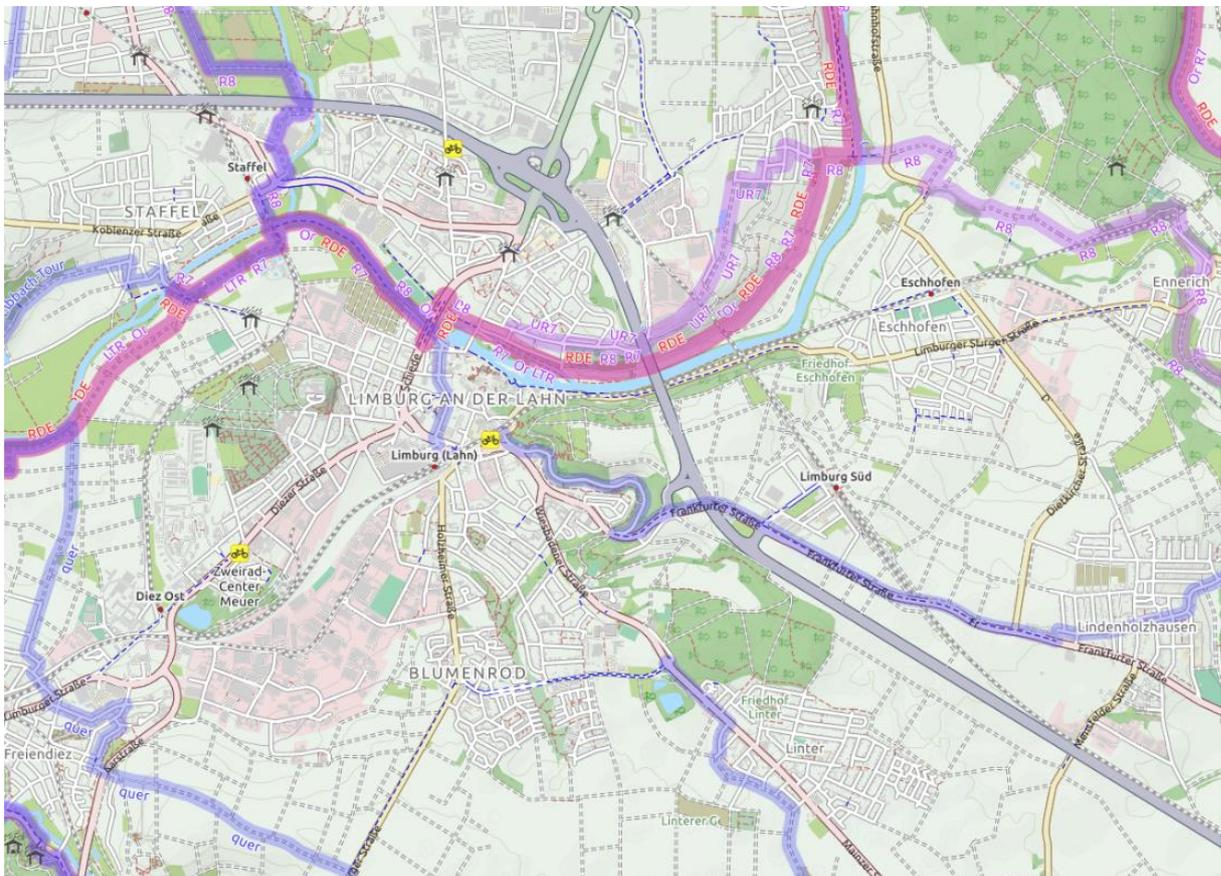


Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

³ Die Bedeutung dieser bisher vorhandenen Netzlücke wird auch daraus deutlich, dass im Masterplan Mobilität der Stadt Limburg eine zusätzliche Schienenquerung für den Radverkehr in Höhe des Bahnhofs Limburg vorgeschlagen wird (Maßnahme III.4).

Eine durchgängig qualitativ hochwertige Radverkehrsverbindung auf der B8 / B54 würde somit für den innerstädtischen Radverkehr eine sehr direkte und durchgängige Verbindung zwischen dem südlichen Stadtgebiet (über Wiesbadener Straße bzw. vom ICE Bahnhof), dem Bahnhof- und Altstadtbereich und dem nördlich der Lahn gelegenen Stadtgebiet herstellen. Auch für den überörtlichen bzw. regionalen Radverkehr wäre diese Verbindung von deutlichem Vorteil, wie aus der nachfolgenden Abbildung der überörtlichen Radrouten (und den bisherigen Lücken im Altstadtbereich) deutlich wird. In Verbindung mit dem im Masterplan Mobilität vorgeschlagenen Lückenschlüsse der Radverkehrsanlagen im Zuge der Wiesbadener Straße würde so bspw. eine durchgängige Verbindung bis Linter und darüber hinaus entstehen.

Abb. 19: Überörtliches Radverkehrsnetz



Quelle: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Für den Radverkehr sichere bauliche Ausgestaltung der Umweltspur

Aufgrund der vorhandenen Forschungserkenntnisse sowie unserer eigenen Erfahrungen mit der Freigabe von Bussonderfahrstreifen / Umweltspuren für den Radverkehr stellen unter Sicherheitsaspekten vor allem die folgenden Aspekte potenzielle Konfliktpunkte dar:

- Unzulässige Nutzung der Umweltspur sowohl durch auf ihr fahrende als auch parkende / haltende Kraftfahrzeuge
- Bedrängen oder enges Überholen des Radverkehrs auf der Umweltspur durch Kraftfahrzeuge mit höherer Geschwindigkeit

- Querung der Umweltspur durch ein- und ausparkende Kfz bei rechts von ihr angeordneten Parkständen
- Querung der Umweltspur durch abbiegende Kraftfahrzeuge an bzw. im Vorfeld von Kreuzungen und Einmündungen
- Führung des von der Umweltspur linksabbiegenden Radverkehrs

Die konkrete Situation auf der B8 / B54 im Untersuchungsraum ist nach den Erkenntnissen aus der Ortsbesichtigung durch eine Vielzahl von Querungspunkten an Kreuzungen und Einmündungen gekennzeichnet. Diese sind zudem oftmals sehr fahrdynamisch optimiert gestaltet, erlauben damit höhere Abbiegegeschwindigkeiten und damit letztlich eine weitere Verschärfung des Konfliktpotenzials. Weiterhin befinden sich vor allem in den Abschnitten zwischen Wiesbadener Straße und Im Schlenkert sowie Diezer Straße und Lichfieldbrücke eine Vielzahl von Grundstücksein- und -ausfahrten. Im letztgenannten Abschnitt befinden sich zudem eine größere Zahl von nach unseren Beobachtungen auch stärker frequentierten Parkständen im Seitenraum. Diese sind z.T. in Schrägaufstellung angeordnet, was i.d.R. mit schlechteren Sichtverhältnissen auf den durchgehenden Verkehr auf der Fahrbahn einhergeht. Eine Übersicht der identifizierten potenziellen Konfliktpunkte ist im Anhang beigefügt.

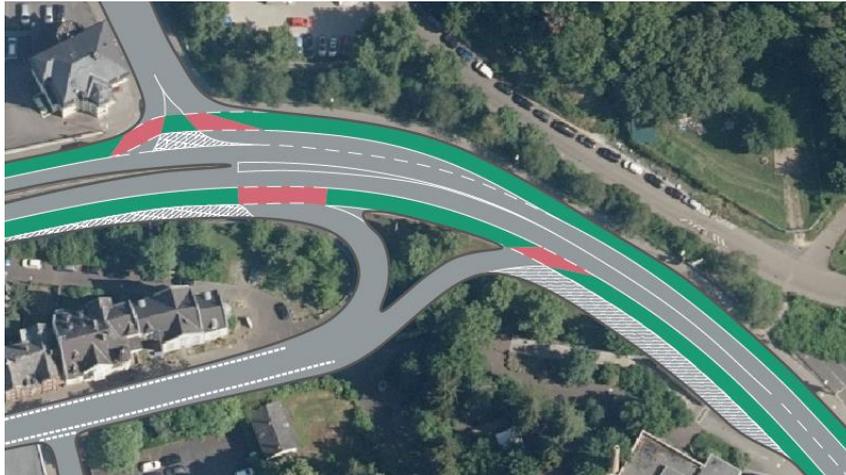
Aufgrund des Ausbauzustands der B8 / B54 ist auch nach der Einrichtung einer Umweltspur besonders in Zeiten geringerer Verkehrsstärke weiterhin von einem höheren Geschwindigkeitsniveau des Kfz-Verkehrs auszugehen. Bei einer Fahrbahnführung des Radverkehrs kommt daher insbesondere auch im Hinblick auf das subjektive Sicherheitsempfinden der Radfahrenden und damit der Akzeptanz der Verkehrsführung einer sichtbaren baulichen Trennung der Umweltspur gegenüber den verbleibenden Kfz-Fahrstreifen eine besondere Bedeutung zu. Eine ausschließlich mittels einer Fahrbahnmarkierung hergestellte Trennung ist nach unserer Einschätzung unzureichend.

Aufgrund dieser Ausgangslage sehen wir für eine sichere Freigabe der Umweltspur für den Radverkehr die folgende bauliche Ausgestaltung als erforderlich an:

- Bauliche Trennung mit geeigneten Trennelementen zwischen Umweltspur und verbleibendem Kfz-Fahrstreifen in allen Bereichen, wo dies nicht durch Grundstückszufahrten und Parkständen im Seitenraum verhindert wird; insbesondere im Schiedetunnel und in den Abschnitten Wiesbadener Straße – Schiedetunnel und Schiedetunnel – Diezer Straße.
Eine kurzfristige, provisorische, gleichwohl wirksame Umsetzung ist dabei nach unseren Erfahrungen mit den sog. Pop-Up-Bikelanes in Berlin mithilfe von Baustellensicherungselementen möglich (Leitbaken, Plastikschrabborde).
- Sicherung der Konfliktpunkte zwischen abbiegenden Fahrzeugen und Umweltspur an Kreuzungen und Einmündungen durch Reduzierung der Abbiegeradien mit geeigneten

Trennelementen zur Absenkung der Abbiegegeschwindigkeit. Zusätzliche Rotmarkierung der Konfliktflächen.

- An der Ausfahrt der Frankfurter Straße in Richtung Eisenbahnstraße: Führung der Umweltspur über die heutige Rechtsabbiegerspur; Umwandlung des rechten Kfz-Fahrstreifens als Rechtsabbiegerspur, bauliche Anpassung der vorhandenen Dreiecksinsel, so dass eine direkte Führung der Umweltspur in den Schiedetunnel erreicht wird, bauliche Trennungen zwischen Rechtsabbiegerspur und Umweltspur sowie zwischen Rechtsabbiegerspur und der geradlinigen Fortführung in den Schiedetunnel.

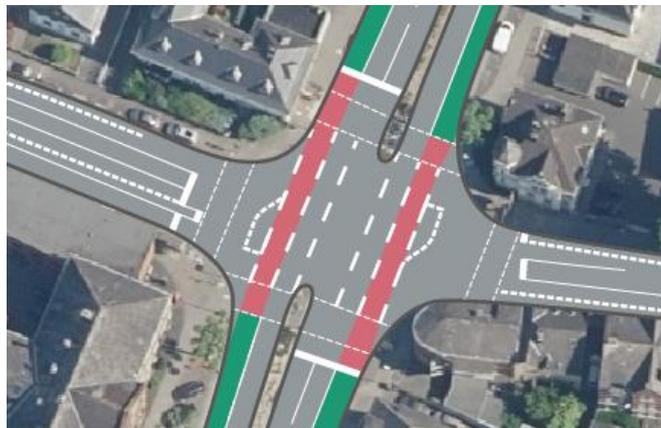


- An der westlichen Tunnelausfahrt:
Sicherung der Konfliktstelle zwischen der aus dem Tunnel kommenden Umweltspur und der vom Bahnhofsvorplatz kommenden Rampe durch signaltechnische Trennung der beiden Ströme mittels einer Vorsignalisierung vor dem eigentlichen Knoten

Schiede / Diezer Straße.⁴



- Rotmarkierung der Konfliktflächen bei stärker frequentierten Grundstückszufahrten (z.B. Tankstelle).
- An den Kreuzungen Schiede /Diezer Straße sowie Schiede /Ste.-Foy-Straße / Dr.-Wolff-Straße: Herstellen von gesicherten Aufstellflächen zum indirekten Abbiegen für Radfahrende, die von der Umweltspur Linksabbiegen möchten.



⁴ Bei diesem Konfliktpunkt handelt es sich bereits heute um einen Unfallschwerpunkt, wenngleich ohne Personenschäden. Die Vorsignalisierung ist damit nach unserer Einschätzung auch unabhängig von der Einrichtung einer Umweltspur eine sinnvolle Maßnahme. Dies gilt insbesondere, da mit ihr auch der Verkehrsablauf in der lufthygienisch besonders belasteten Zufahrt zum Knoten mit der Diezer Straße verbessert werden kann.

4.1.3. Freigabe für Elektrofahrzeuge

Eine Freigabe der Umweltspur für Elektrofahrzeuge ist nach der StVO durch ein entsprechendes Zusatzzeichen möglich. Allerdings sind mögliche Konflikte mit dem Busverkehr und dem ggf. ebenfalls freigegebenen Radverkehr zu berücksichtigen.

Vor dem Hintergrund der überschaubaren Zahl an Linienbusfahrten (auch unter Berücksichtigung einer Mitnutzung durch das kommende OnDemand-Angebot), der derzeit noch geringen Verbreitung von Elektrofahrzeugen sowie der zumindest anfänglich zu erwartenden begrenzten Zahl von Radfahrenden auf der Umweltspur schätzen wir dieses Konfliktpotenzial allerdings als eher gering ein. Dies gilt insbesondere bei einer Kombination der Umweltspur mit einer Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf z.B. 40 km/h.

Darüber hinaus ist im Hinblick auf die Luftreinhaltung noch der positive Anreizeffekt aus der im Straßenraum sichtbaren und erfahrbaren Bevorzugung der Elektromobilität zu berücksichtigen.

Die Situation auf der Umweltspur ist bei einer Freigabe in jedem Fall regelmäßig zu überprüfen. Sollte es in der Zukunft zu einer deutlichen Zunahme der Elektrofahrzeuge und/oder Radfahrenden kommen, so ist die Freigabe ggf. anzupassen.

Gerade bei einer Freigabe für Elektrofahrzeuge und damit „normalen“ Kfz sollten häufiger Fahrzeugkontrollen durchgeführt werden, um eine ausreichende Regeleinhaltung zu gewährleisten.

4.1.4. Auswirkungen auf den Fußverkehr

Die Einrichtung einer Umweltspur hat nach unseren Erfahrungen eher positive Auswirkungen für den Fußverkehr. Dies betrifft zunächst die aufgrund der geringeren Kfz-Verkehrsstärken höhere Aufenthaltsqualität in entsprechenden Straßenräumen. Darüber hinaus kommt es in der Regel zu einer deutlichen Verbesserung der Querungsmöglichkeiten, da weniger Kfz-Spuren in einem Zug überquert werden müssen. Im Untersuchungsraum ist dies vor allem im Abschnitt zwischen Diezer Straße und Ste.-Foy-Straße von Bedeutung, für den eine entsprechende Verbesserung von Straßenraum und Querungsmöglichkeiten explizit als Maßnahme im Masterplan Mobilität der Stadt Limburg enthalten ist (Maßnahmen I.12).

Für den querenden Fußverkehr ist jedoch nach unseren Erfahrungen die Regeleinhaltung bzgl. der Umweltpurnutzung von hervorgehobener Bedeutung. Gerade bei höheren Verkehrsstärken und ggf. Rückstauungen auf den verbleibenden Kfz-Spuren kann ein regelwidriges „Ausweichen“ auf die Umweltspur in Verbindung mit höheren Beschleunigungen und Geschwindigkeiten zu gefährlichen Konflikten mit querenden Fußgängern führen, die mit entsprechenden Fahrzeugen auf der Umweltspur nicht rechnen.

4.1.5. Möglichkeiten zur Einrichtung einer Umweltspur im Schiedetunnel in Fahrtrichtung Nord-West

Wie in Abschnitt 4.1.1 ausgeführt, kann aufgrund des fehlenden Busverkehrs im Schiedetunnel in Fahrtrichtung Nord-West kein Bussonderfahrstreifen angeordnet werden. Um gleichwohl eine durchgängige Umweltspur realisieren zu können, sind aus unserer Sicht – vorbehaltlich einer rechtlichen Bewertung durch die Straßenverkehrsbehörde – zwei Lösungen denkbar:

- Anordnung eines Radfahrstreifens mit Zeichen 237
Damit würde sowohl im Hinblick auf die Luftreinhaltung die Kapazität für den Kfz-Verkehr wirksam reduziert werden als auch eine durchgängige Nutzbarkeit für den Radverkehr sichergestellt werden. Da mit dem Zeichen 237 beschilderte Wege/Fahrstreifen bisher in der Regel ausschließlich dem Radverkehr vorbehalten sind, erscheint eine Freigabe für andere Fahrzeuge (Taxi, OnDemand-Angebot, Elektrofahrzeuge) unter Sicherheitsaspekten nicht unproblematisch. Beispiele für diesen Lösungsansatz sind uns für Deutschland nicht bekannt. Lediglich für die Freigabe von Radfahrstreifen für den Linienbusverkehr liegen erste Umsetzungsbeispiele vor.
- Beschränkung der Nutzung der Umweltspur mit Zeichen 250 und Zusatzzeichen für die freigegebenen Fahrzeugarten
Damit wäre sowohl die Kapazitätsreduktion für den Kfz-Verkehr als auch eine weitgehende Flexibilität hinsichtlich der Nutzungsfreigabe der Umweltspur für andere Fahrzeugarten erreichbar. Zudem wäre für alle Nutzer der Umweltspur bereits durch die Beschilderung die Nutzung im Mischverkehr ersichtlich. Ähnlich gelagerte Beispiele für entsprechende Beschränkungen der Fahrstreifennutzung sind uns aus Berlin unter dem Begriff „Kombispur“ bekannt (Fahrstreifen mit Freigabe für Buslinienverkehre, Taxen, Krankenbeförderung und Lkw-Verkehre).
Im Hinblick auf diese Lösung sollte geprüft werden, ob im Sinne einer möglichst verständlichen und einheitlichen Beschilderung der Umweltspur diese nicht komplett mit dieser Verkehrszeichenkombination beschildert werden könnte.

4.2. Variantenuntersuchung

Im Hinblick auf die Machbarkeit der Einrichtung einer Umweltspur auf der B8 / B54 wurden mit dem VISUM-Verkehrsmodell die folgenden Varianten näher analysiert:

- U-a Kurze Umweltspuren zwischen Wiesbadener Straße und der Einmündung Frankfurter Straße in Fahrtrichtung Nordwesten sowie zwischen Konrad-Kurzbold-Straße und Diezer Straße in Richtung Südosten
- U-a-Z Umweltspuren zwischen Wiesbadener Straße und der Einmündung Frankfurter Straße in Fahrtrichtung Nordwesten sowie zwischen Konrad-Kurzbold-Straße und Diezer Straße in Fahrtrichtung Südosten mit Zuflussdosierungen an der Lichfieldbrücke sowie in den Zufahrten zum Knoten Frankfurter Straße / Wiesbadener Straße
- U-b Umweltspur zwischen Wiesbadener Straße und Diezer Straße in beiden Fahrtrichtungen
- U-b-Z Umweltspur zwischen Wiesbadener Straße und Diezer Straße in beiden Fahrtrichtungen mit Zuflussdosierungen an der Lichfieldbrücke sowie in den Zufahrten zum Knoten Frankfurter Straße / Wiesbadener Straße
- U-c Umweltspur zwischen Wiesbadener Straße und Dr.-Wolff-Straße in beiden Fahrtrichtungen
- U-d Umweltspur zwischen Wiesbadener Straße und Konrad-Kurzbold-Straße in beiden Fahrtrichtungen
- U-d-Z Umweltspur zwischen Wiesbadener Straße und Konrad-Kurzbold-Straße in beiden Fahrtrichtungen mit Zuflussdosierungen an der Lichfieldbrücke sowie in den Zufahrten zum Knoten Frankfurter Straße / Wiesbadener Straße

Da die Effekte einer Kombination der Umweltspur mit einer Zuflussdosierung an den Außenknoten bei den beiden Varianten U-b und U-d weitgehend identisch sind, sind die ermittelten Wirkungen auf die Kombination der Variante U-c mit einer Zuflussdosierung übertragbar. Es konnte daher auf eine gesonderte Betrachtung dieser verzichtet werden.

Zur Umsetzung der Varianten wurden im VISUM-Modell die jeweiligen Streckentypen und damit die Kapazitäten und CR-Funktionen auf den Abschnitten, in denen die Umweltspur zulasten eines Kfz-Fahrstreifens eingerichtet werden soll, angepasst. Die Charakteristika der Fahrstreifen (innerorts anbaufrei, innerorts angebaut) wurden dabei zunächst beibehalten, da davon auszugehen ist, dass in den angebauten Abschnitten auch nach Einrichtung der Umweltspur weiterhin Ein- und Ausfahrten sowie Liefer- und ggf. auch Parkvorgänge stattfinden werden.

Auf Basis der somit ermittelten Mengengerüste wurden erste Simulationsrechnungen des Verkehrsablaufs mit dem VISSIM-Modell durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass im VISSIM-Modell

nur deutlich geringere Verkehrsstärken abgewickelt werden konnten und deutlich höhere Fahrzeiten entstanden als sich aus den Ergebnissen des makroskopischen VISUM-Modells ergaben. Es wurde daher nachfolgend eine weitere Anpassung der Streckencharakteristika im VISUM-Modell vorgenommen, um so den im VISSIM-Modell realisierten Kapazitäten und Fahrzeiten besser gerecht zu werden.

Weiterhin wurden zur Beurteilung, wie sich die längeren Fahrzeiten im Kfz-Verkehr infolge der Einrichtung einer Umweltspur auf die Verkehrsnachfrage auswirken, d.h. zu Veränderungen bei der Ziel- und/oder Verkehrsmittelwahl führen, Berechnungen mit den ersten drei Modellstufen des Verkehrsnachfragemodells durchgeführt. Auf Basis dieser Berechnungen wurde die Annahme getroffen, dass sich die Kfz-Nachfrage aufgrund der längeren Fahrzeiten um 350 Pkw-Fahrten/24h im Binnenverkehr von Limburg, Diez und Elz und um weitere 350 Pkw-Fahrten/24h im Quell- und Zielverkehr reduziert. Diese Reduktionen wurden für den Binnenverkehr anhand der Ergebnisse der ersten drei Modellstufen des Verkehrsnachfragemodells auf die Pkw-Nachfragematrix verteilt. Für den Quell- und Zielverkehr wurde die Reduktion anteilig auf die Verflechtungen mit dem Altstadtbereich verteilt.

Bei der Simulation der Varianten wurden ausgehend von ersten Simulationsergebnissen sowie den grundsätzlichen Überlegungen zur Ausgestaltung einer Umweltspur die folgenden zusätzlichen Maßnahmen unterstellt:

- Vorsignalisierung in der südöstlichen Zufahrt zum Knoten Schiede / Diezer Straße zur signaltechnischen Trennung der Ströme aus dem Schiedetunnel und der vom Bahnhofsvorplatz kommenden Rampe
- Verbot des U-Turns in der südöstlichen Zufahrt zum Knoten Schiede / Diezer Straße, um die Kapazitäten der Knotenzufahrt zu erhöhen.

Im Rahmen der Umsetzung der verschiedenen Varianten im VISSIM-Modell wurden auch jeweils geprüft, inwieweit mit Anpassungen der Lichtsignalprogramme eine Verbesserung des Verkehrsablaufs erreicht werden kann.

4.2.1. Umweltspur Variante U-a: Kurze Umweltspuren

Die Variante U-a umfasst die Einrichtung von zwei „kurzen“ Umweltspuren im Zulauf zum Bahnhof / ZOB zum einen in Fahrtrichtung Südosten zwischen der Konrad-Kurzbold-Straße und der Diezer Straße und zum anderen in Fahrtrichtung Nordwesten zwischen Wiesbadener Straße und der Einmündung Frankfurter Straße (vgl. Abb. 20). Mit der Einrichtung dieser kurzen Umweltspuren würde zumindest ein Beschleunigungseffekt für den Busverkehr aus Richtung Ste.-Foy-Straße / Lichfieldbrücke erreicht werden können. Für die Busverkehre aus dem Süden ist dagegen aufgrund der einstreifigen Zufahrten am Knoten Frankfurter Straße / Wiesbadener Straße und der vorhandenen Busbeschleunigung an der Lichtsignalanlage keine weitere Verbesserung zu erwarten.

Abb. 20: Umweltspur Variante U-a



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Durch die mit der Einrichtung der Umweltspuren einhergehenden Kapazitätsreduktion für den allgemeinen Kfz-Verkehr kommt es zu einer deutlichen Verkehrsreduktion auf der Schiede insbesondere im Abschnitt Diezer Straße – Ste.-Foy-Straße (-5.700 Kfz/24h). Die Entlastungen auf den angrenzenden Abschnitten in Richtung Lichfieldbrücke sowie im Bereich östlich der Diezer Straße und auf der Frankfurter Straße sind mit -3.800 Kfz/24h bzw. -1.700 Kfz/24h bis -3.600 Kfz/24h deutlich geringer ausgeprägt.

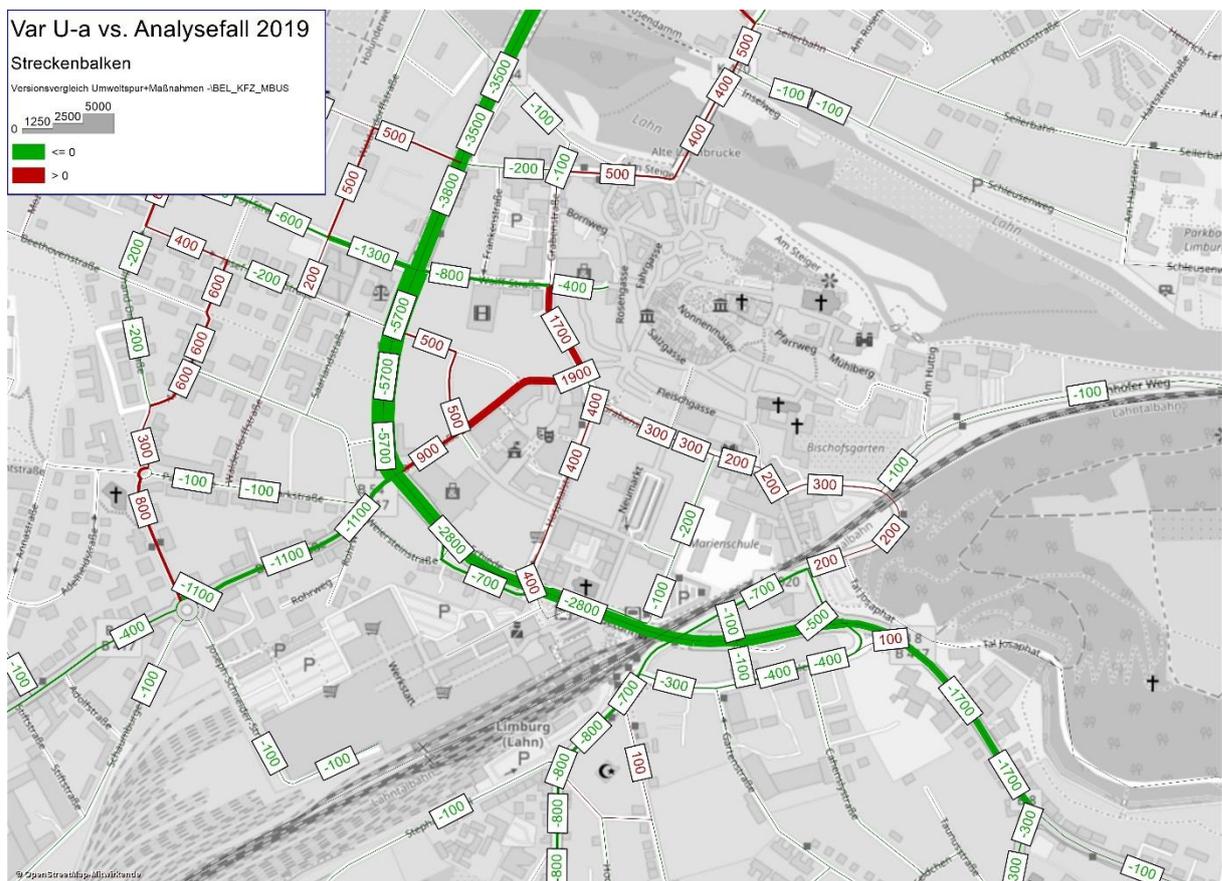
Diese Verkehrsreduktionen gehen einher mit Mehrbelastungen vor allem auf der BAB 3 (+1.000 Kfz/24h) sowie der Route über die Alte Lahnbrücke, die Grabenstraße und die Diezer Straße (+400 - +1.700 Kfz/24h). Weiterhin kommt es zu Ausweichverkehren auf die Straßenzüge westlich der Schiede (+600 - +800 Kfz/24h).

Die Mehrbelastungen in der Grabenstraße und der Alten Lahnbrücke wie auch in den Straßenzügen westlich der Schiede sind nach unserer Einschätzung verkehrstechnisch durchaus abwickelbar. Insbesondere im Abschnitt zwischen Dr.-Wolff-Straße und Diezer Straße sowie auf der östlichen Diezer Straße führen sie im zentralen Innenstadtbereich jedoch zu einer Verschlechterung der Aufenthaltsqualität und der Querungssituation für den Fußverkehr. Unter Berücksichtigung der Straßenraumgestaltung, der Nutzungskonflikte mit den angrenzenden Wohn- und Geschäftsnutzungen sowie der heute schon vorhandenen hohen Lärmbelastung sind die Mehrbelastungen insgesamt als unverträglich zu bewerten.

Die Mehrbelastung in der Grabenstraßen könnte durch eine stärkere Zuflussdosierung über die vorhandene Lichtsignalanlage an der östlichen Zufahrt der Grabenstraße reduziert werden. Dies wäre von der reinen Umsetzung her relativ unkompliziert, jedoch würde dies zu entsprechend abweichenden Verkehrsverlagerungen bzw. Rückverlagerungen auf die Schiede führen.

Auch die Mehrbelastungen in den Straßenzügen westlich der Schiede sind nach unserer Einschätzung verkehrstechnisch ohne weitergehende Probleme abwickelbar. In Bezug auf die angrenzenden besonders schutzwürdigen Nutzungen (Schule, Kita) sowie den Fuß- und Radverkehr sind sie jedoch als kritisch zu bewerten. Hier wäre als wirksame Gegenmaßnahme eine Sperrung der Durchfahrt zwischen der Diezer Straße und der Ste.-Foy-Straße denkbar.

Abb. 21: Umweltspur Variante U-a vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen der Variante U-a zeigen sowohl in der Vormittags- als auch Nachmittagsspitzenstunde einen überwiegend guten bis ausreichenden Verkehrsablauf im gesamten zentralen Teil der Schiede zwischen Frankfurter Straße und Lichfieldbrücke.

Rückstauungen und längere Verlustzeiten von bis zu 500 s ergeben sich nur für den Zufluss von der Lichfieldbrücke, dessen Kapazität vor dem Knoten mit der Ste.-Foy-Straße zugunsten der Umweltspur von zwei auf einen Fahrstreifen reduziert wird. Nach dem HBS ist damit die Verkehrsqualität als unzureichend zu bewerten.

Die Rückstauungen reichen dabei bis über die Lichfieldbrücke hinaus, z.T. sogar bis zur Kreuzung B8 / B54 und darüber hinaus. Inwieweit der Rückstau bis auf die BAB 3 reicht, kann aufgrund der gewählten Grenze des Simulationsraums nicht ausgeschlossen werden. Die Variante ist daher aus Sicherheitsgründen als inakzeptabel zu bewerten. Diese Rückstauungen

können im bestehenden Straßennetz nur durch eine generelle Reduktion des Kfz-Verkehrsaufkommens verringert bzw. verhindert werden.

Die Umweltspur in nordwestlicher Fahrtrichtung zwischen der Wiesbadener Straße und Frankfurter Straße bewirkt keine wesentlichen Veränderungen im Verkehrsablauf gegenüber dem Analysefall. Aufgrund der einstreifigen Knotenzufahrten zur Frankfurter Straße hat die Reduktion der Fahrstreifen in der Knotenausfahrt nur geringfügige Steigerungen der mittleren Verlustzeiten und keine Verschlechterung der Verkehrsqualitätsstufe zur Folge.

Abb. 22: Bewertung der Maßnahme Umweltspur Variante U-a

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verkehrsreduzierung im gesamten Verlauf der B8 / B54 	<ul style="list-style-type: none"> • Unzureichender Verkehrsfluss auf der B8 / B54 von der Lichfieldbrücke kommend mit hohen Verlustzeiten und Rückstauungen • Unverträgliche Mehrbelastung in Teilabschnitten der Grabenstraße, der östlichen Diezer Straße sowie der Straßenzüge westlich der Schiede. Die Mehrbelastungen in der Grabenstraße sowie westlich der Schiede können durch eine Zuflussdosierung, weitere verkehrsberuhigende Maßnahmen sowie eine Sperrung der Durchfahrt zwischen Ste.-Foy-Straße und Diezer Straße reduziert werden, was allerdings zu Verkehrsrückverlagerungen u.a. auf die Schiede führt. • Keine echte Verbesserung der Situation für den Radverkehr, da keine durchgängige Radverkehrsführung in beiden Richtungen geschaffen wird

4.2.2. Umweltspur Variante U-a-Z: Kurze Umweltspuren mit Zuflussdosierung

Da bereits bei der Variante U-a ein guter bis ausreichender Verkehrsablauf auf dem zentralen Teil der Schiede zwischen Wiesbadener Straße und Ste.-Foy-Straße erreicht wird, können mit einer Zuflussdosierung in Höhe der Konrad-Kurzbold-Straße sowie in den Zuflüssen zum Knoten Frankfurter Straße / Wiesbadener Straße (vgl. Abb. 23) keine wesentlichen Verbesserungen mehr erreicht werden. Mit einer Zuflussdosierung für die von der Lichfieldbrücke kommenden Fahrzeuge vor der Kreuzung mit der Konrad-Kurzbold-Straße wird lediglich der Abschnitt zwischen den Kreuzungen mit der Konrad-Kurzbold-Straße und der Ste.-Foy-Straße staufrei gehalten. Gleichzeitig verlängert sich der Rückstau auf der Lichfieldbrücke bzw. B8 / B54 noch etwas weiter in Richtung Norden.

Die Bewertung der Variante U-a-Z entspricht vollständig der Bewertung der Variante U-a.

Abb. 23: Umweltspur Variante U-a-Z

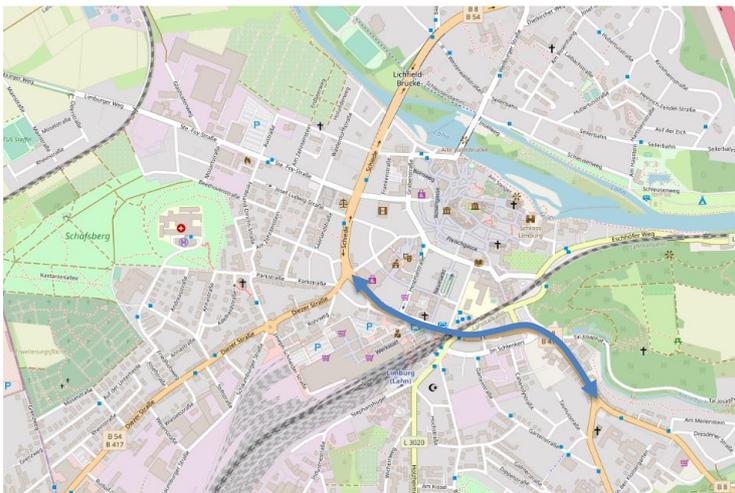


Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

4.2.3. Umweltspur Variante U-b: Wiesbadener Straße – Diezer Straße

Die Berechnungen mit dem VISUM-Modell zeigen, dass bereits die Einrichtung einer Umweltspur zwischen Diezer Straße und Wiesbadener Straße (vgl. Abb. 24) in beiden Fahrrichtungen mit der damit einhergehenden Kapazitätsreduktion für den allgemeinen Kfz-Verkehr zu einer deutlichen Verkehrsreduktion auf der Schiede von bis zu ca. 4.700 Kfz/24h führt. Diese Verkehre werden überwiegend auf die BAB 3 (ca. 1.900 Kfz/24h s. Anhang) sowie die Grabenstraße (ca. 900 Kfz/24h) verlagert.

Abb. 24: Umweltspur Variante U-b



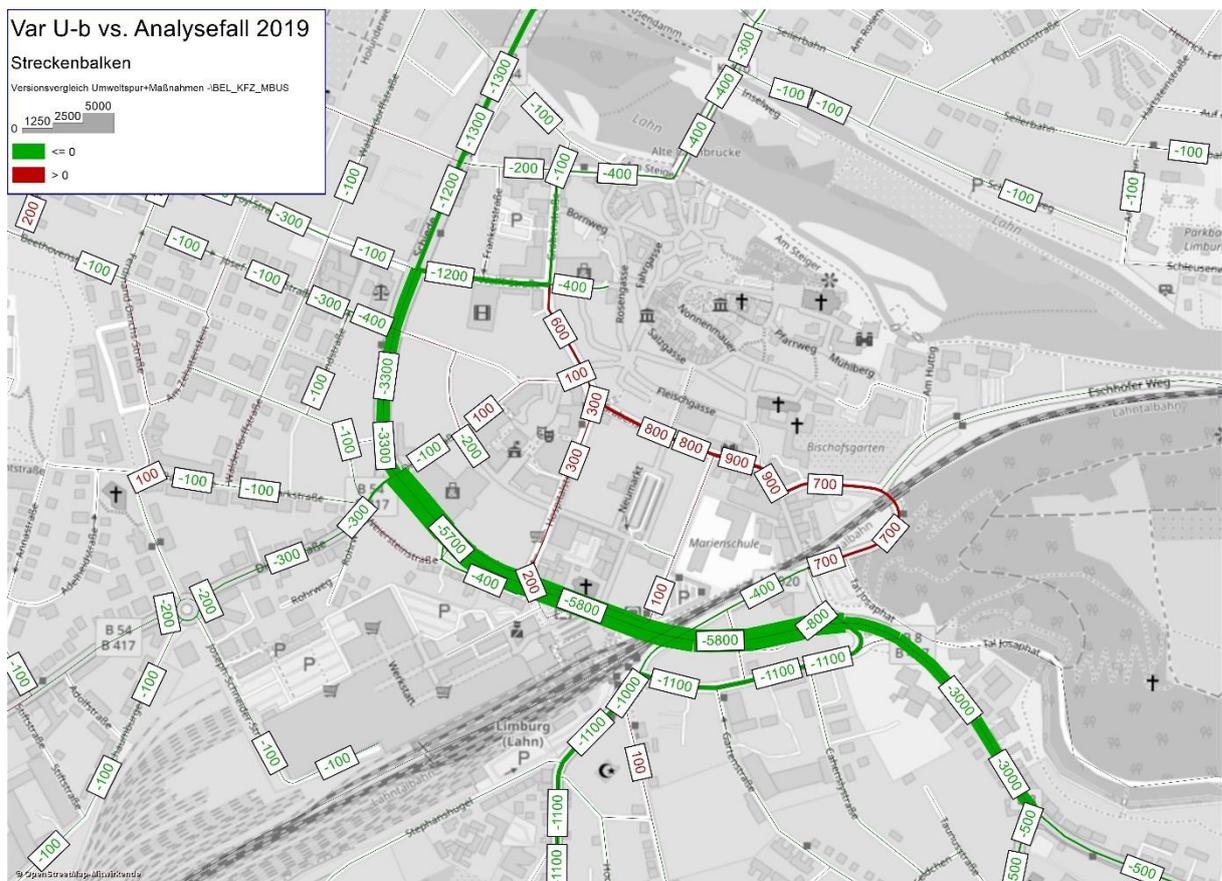
Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die Mehrbelastungen in der Grabenstraße sind nach unserer Einschätzung verkehrstechnisch durchaus abwickelbar, führen jedoch zu einer Verschlechterung der Aufenthaltsqualität und

der Querungssituation für den Fußverkehr. Unter Berücksichtigung der Straßenraumgestaltung, der Nutzungskonflikte mit den angrenzenden Wohn- und Geschäftsnutzungen sowie der heute schon vorhandenen hohen Lärmbelastung sind die Mehrbelastungen daher insgesamt als unverträglich zu bewerten.

Als Gegenmaßnahme wäre ein stärkere Zuflussdosierung über die vorhandene Lichtsignalanlage an der östlichen Zufahrt der Grabenstraße möglich. Dies wäre von der reinen Umsetzung her relativ unkompliziert, jedoch würde dies zu entsprechend abweichenden Verkehrsverlagerungen bzw. Rückverlagerungen auf die Schiede führen.

Abb. 25: Umweltspur Variante U-b vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen der Variante U-b zeigen sowohl in der Vormittags- als auch Nachmittagsspitzenstunde deutliche Stauerscheinungen und einen unzureichenden Verkehrsfluss auf dem gesamten zentralen Teil der Schiede zwischen Frankfurter Straße und Lichfieldbrücke. Dabei reicht in südlicher Fahrtrichtung der Rückstau von der Diezer Straße bis zum Knoten mit der Ste.-Foy-Straße und z.T. bis auf die Lichfieldbrücke zurück. In nordwestlicher Fahrtrichtung sind Stauerscheinungen im Schiedetunnel z.T. bis über die Einmündung Frankfurter Straße hinaus zu beobachten. Diese führen auch dazu, dass der Zufluss aus Richtung Eisenbahnstraße

deutlich behindert wird. Weiterhin ist der westliche Zufluss der Diezer Straße vollständig überstaut. Diese Beobachtungen spiegeln sich auch in stark erhöhten Verlustzeiten von z.T. deutlich über 100 s und mittleren Staulängen zwischen 100 m und über 300 m wider.

Aufgrund der deutlichen Überlastung der beiden Knoten Schiede / Diezer Straße und Schiede / Ste.-Foy-Straße / Dr.-Wolff-Straße konnten auch mit Anpassungen der Grünzeitverteilungen in den Lichtsignalanlagenprogrammen keine wesentlichen Verbesserungen des Verkehrsablaufs erreicht werden. Mittels Sensitivitätsrechnungen konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass für einen noch ausreichenden Verkehrsablauf die Verkehrsstärken in den Spitzenstunden um 20 % (vormittags) bis 30 % (nachmittags) gegenüber dem Analysefall reduziert werden müssten.

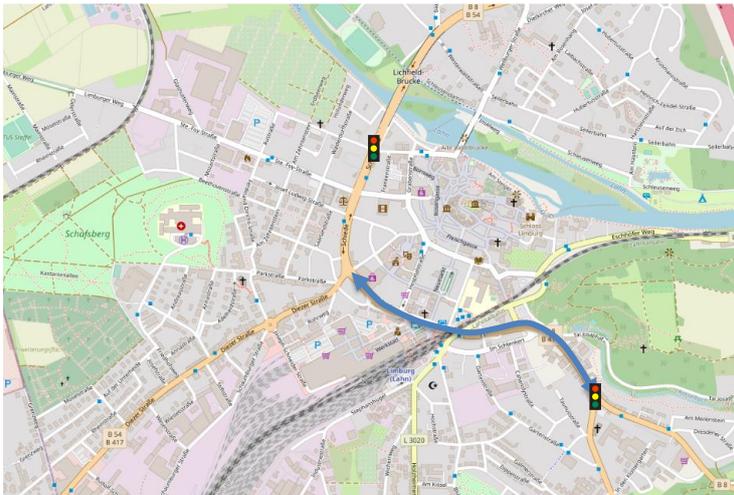
Abb. 26: Bewertung der Maßnahme Umweltspur Variante U-b

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verbesserung der Situation für den Radverkehr zwischen Wiesbadener Straße und Diezer Straße • Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke • Auf den meisten Strecken im übrigen Netz keine oder nur geringe Mehrbelastungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Unzureichender Verkehrsfluss auf der B8 / B54 mit hohen Verlustzeiten und Rückstauungen • Unverträgliche Mehrbelastung der Grabenstraße, die jedoch durch eine Zuflussdosierung und weitere verkehrsberuhigende Maßnahmen reduziert werden kann, was allerdings zu Verkehrsrückverlagerungen u.a. auf die Schiede führt. • Keine Fortführung der Radverkehrsführung über die Diezer Straße hinaus, damit fehlende Verknüpfung zu den Radverkehrsanlagen in der Ste.-Foy-Straße, Dr.-Wolff-Straße und über die Lichfieldbrücke

4.2.4. Umweltspur Variante U-b-Z: Wiesbadener Straße – Diezer Straße mit Zuflussdosierung

Mit dem Ziel auf dem zentralen Abschnitt der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Konrad-Kurzbold-Straße auch bei der Einrichtung einer Umweltspur noch einen ausreichenden Verkehrsablauf sicherzustellen wurde als Variante U-b-Z die Einrichtung einer Zuflussdosierung für die von der Lichfieldbrücke sowie aus der östlichen Frankfurter Straße und der Wiesbadener Straße kommenden Ströme geprüft (vgl. Abb. 27). Hierzu wurden in der VISSIM-Simulation in mehreren Iterationen die Grünzeiten für die genannten Ströme reduziert.

Abb. 27: Umweltspur Variante U-b-Z



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Bei den entsprechenden Simulationsläufen zeigt sich, dass mit zusätzlichen Anpassungen der Lichtsignalanlagenprogramme ein ausreichender Verkehrsfluss im zentralen Bereich erreicht werden kann. Gleichzeitig kommt es jedoch zu erheblichen Rückstauungen vor den LSA der Zuflussdosierungen, die sich über den Simulationszeitraum immer weiter aufbauen und in der Vormittagsspitze im Norden bis zur Gabelung der B8 und B54 und im Südosten bis auf die westliche Abfahrt der A3 zurückreichen. In der Nachmittagsspitze ist der Rückstau aus Richtung Norden deutlich geringer ausgeprägt. Dafür reicht der Rückstau auf der Frankfurter Straße bis über die ICE-Stadt hinaus. Diese Rückstauungen können im bestehenden Straßennetz nur durch eine generelle Reduktion des Kfz-Verkehrsaufkommens verringert bzw. verhindert werden.

Abb. 28: Bewertung der Maßnahme Umweltspur Variante U-b-Z

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verbesserung der Situation für den Radverkehr zwischen Wiesbadener Straße und Diezer Straße • Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke • Auf den meisten Strecken im übrigen Netz keine oder nur geringe Mehrbelastungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Verlustzeiten und lange Rückstauungen auf der Lichfieldbrücke sowie der Frankfurter Straße bis auf die Autobahn A3 und über den Knoten ICE-Stadt hinaus • Unverträgliche Mehrbelastung der Grabenstraße, die jedoch durch eine Zuflusdosierung und weitere verkehrsberuhigende Maßnahmen reduziert werden kann, was allerdings zu Verkehrsrückverlagerungen u.a. auf die Schiede führt. • Keine Fortführung der Radverkehrsführung über die Diezer Straße hinaus, damit fehlende Verknüpfung zu den Radverkehrsanlagen in der Ste.-Foy-Straße, Dr.-Wolff-Straße und über die Lichfieldbrücke

4.2.5. Umweltspur Variante U-c: Wiesbadener Straße – Dr.-Wolff-Straße

Bei der Variante einer durchgängigen Umweltspur zwischen Wiesbadener Straße und Dr.-Wolff-Straße (vgl. Abb. 29) erhöhen sich die Verlagerungswirkungen und damit die Entlastung der B8 / B54 insbesondere im Abschnitt nördlich der Diezer Straße von -3.300 Kfz/24h auf -11.000 Kfz/24h. Damit einher gehen massive Verlagerungen auf die Grabenstraße (bis zu +4.200 Kfz/24h im nördlichen Teil) und die östliche Diezer Straße. Wenngleich die daraus entstehenden Verkehrsstärken von bis zu 12.000 Kfz/24h auf der nördlichen Grabenstraße und ca. 6.000 Kfz/24h in der Diezer Straße mit entsprechenden Anpassungen der Lichtsignalanlagen verkehrstechnisch noch abwickelbar sein sollten, sind sie im Hinblick auf die Straßenraumgestaltung, die angrenzenden Nutzungen sowie den Fuß- und Radverkehr als absolut unverträglich anzusehen.

Abb. 29: Umweltspur Variante U-c



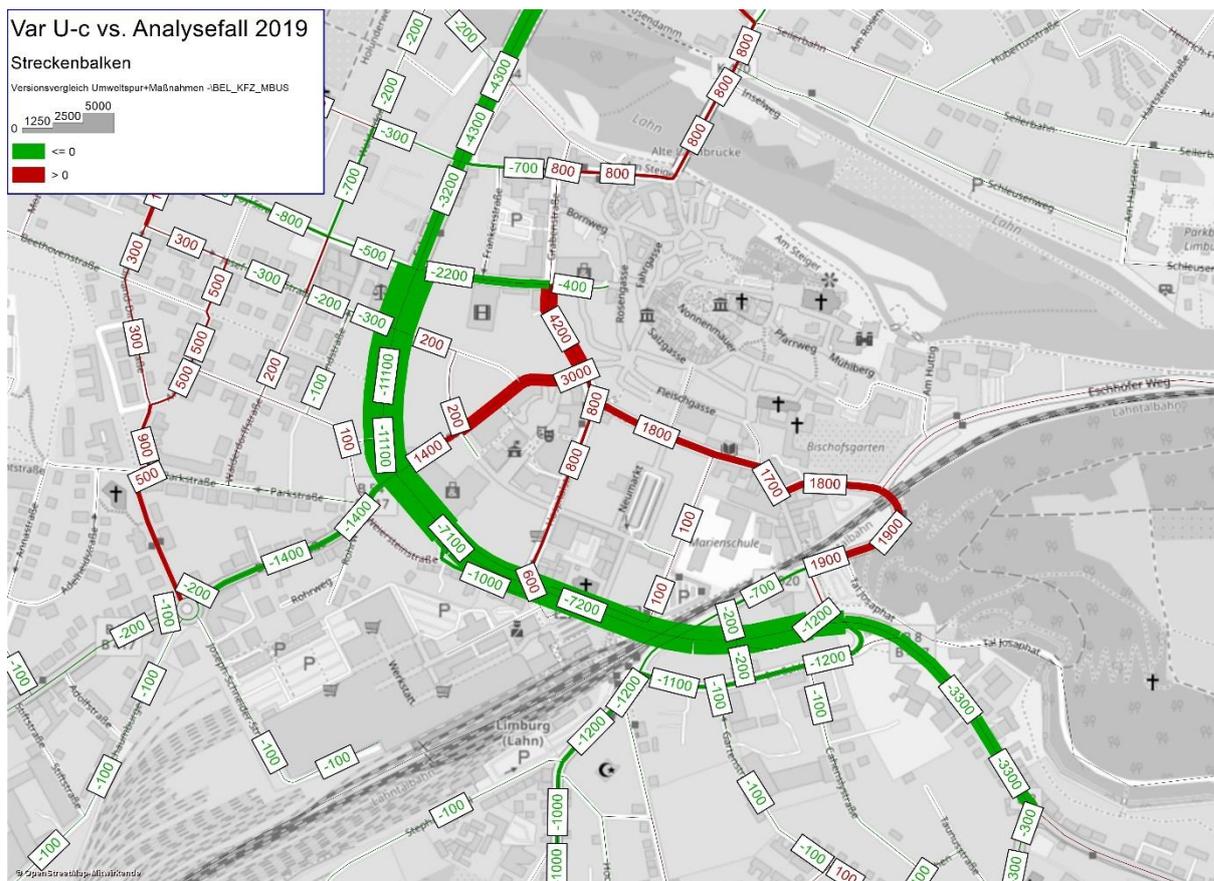
Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Um den Verlagerungen auf die Grabenstraße entgegenzuwirken wären eine Unterbrechung der Straßenverbindung, eine Einbahnstraßenregelung auf der Alten Lahnbrücke sowie eine Zuflussdosierung über die vorhandene Lichtsignalanlage an der östlichen Zufahrt der Grabenstraße denkbare Optionen.

Neben den Verlagerungen in das Straßennetz östlich der Schiede sind auch – wenngleich in deutlich geringerem Umfang – Verkehrsverlagerungen in die Straßenzüge westlich der Schiede festzustellen. Auch diese sind nach unserer Ansicht verkehrstechnisch ohne weitergehende Probleme abwickelbar. In Bezug auf die angrenzenden besonders schutzwürdigen Nutzungen (Schule, Kita) sowie den Fuß- und Radverkehr sind sie jedoch als kritisch zu bewerten. Hier wäre als wirksame Gegenmaßnahme eine Sperrung der Durchfahrt zwischen der Diezer Straße und der Ste.-Foy-Straße denkbar.

Die mit den dargestellten Maßnahmen zu erreichenden geringeren Verlagerungen auf die Grabenstraße sowie die Straßen westlich der Schiede würden jedoch bei gleicher Verkehrsmenge zu entsprechend geringeren Entlastungen und damit einem noch schlechteren Verkehrsablauf auf der Schiede führen.

Abb. 30: Umweltspur Variante U-c vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen der Variante U-c zeigen zwar vor- und nachmittags einen ausreichenden Verkehrsablauf im Abschnitt zwischen Diezer Straße und Dr.-Wolff-Straße. Gleichzeitig kommt es jedoch zu erheblichen Rückstauungen aus Richtung Norden bis weit über die Lichfieldbrücke hinaus und aus Richtung Osten bis über die Einmündung Frankfurter Straße hinaus. Diese Beobachtungen spiegeln sich auch in gegenüber Variante U-b nochmals deutlich höheren Verlustzeiten vor den Knoten Schiede / Ste.-Foy-Straße / Dr. Wolff-Straße (ca. 120 s auf dem Geradeausstrom) und Schiede / Diezer Straße (über 350 s auf dem Strom aus dem Schiedetunnel) wider.

Aufgrund der deutlichen Überlastung der zulaufenden Ströme konnte auch mit Anpassungen der Grünzeitverteilungen in den Lichtsignalanlagenprogrammen nur geringfügige Verbesserungen des Verkehrsablaufs erreicht werden. Mittels Sensitivitätsrechnungen konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass für einen noch ausreichenden Verkehrsablauf die Verkehrsstärken in den Spitzenstunden um 35 % (vormittags) bis 40 % (nachmittags) gegenüber dem Analysefall reduziert werden müssten.

Abb. 31: Bewertung der Maßnahme Umweltspur Variante U-c

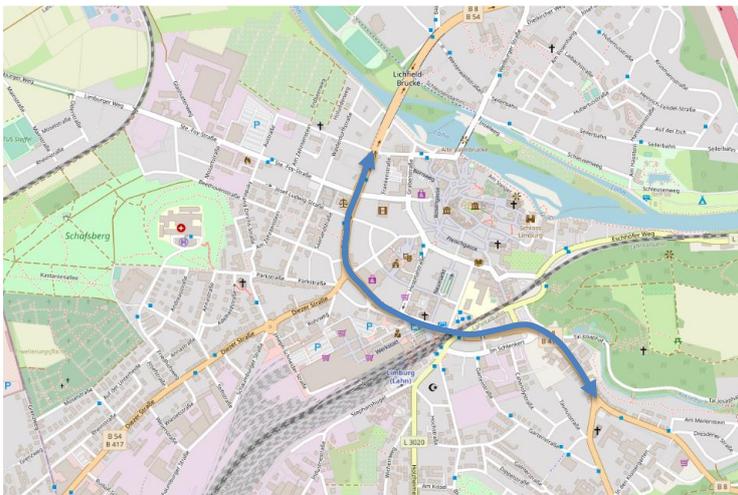
Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verbesserung der Situation für den Radverkehr zwischen Wiesbadener Straße und Dr.-Wolff-Straße • Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke 	<ul style="list-style-type: none"> • Unzureichender Verkehrsfluss auf der B8 / B54 mit hohen Verlustzeiten und Rückstauungen • Hohe und unverträgliche Mehrbelastung der Grabenstraße sowie der Alten Lahnbrücke, die allerdings durch eine Zuflussdosierung, eine Einbahnstraßenregelung auf der Alten Lahnbrücke sowie weitere verkehrsberuhigende Maßnahmen reduziert werden kann, was allerdings zu Verkehrsrückverlagerungen u.a. auf die Schiede führt. • Kritische Verkehrsverlagerung auf die Straßenzüge westliche der Schiede, die durch eine Sperrung der Durchfahrt zwischen Ste.-Foy-Straße und Diezer Straße vermieden werden können, was allerdings zu Verkehrsrückverlagerungen u.a. auf die Schiede führt. • Keine Fortführung der Radverkehrsführung über die Dr.-Wolff-Straße hinaus, damit fehlende Verknüpfung zu den Radverkehrsanlagen über die Lichfieldbrücke

4.2.6. Umweltspur Variante U-d: Wiesbadener Straße – Konrad-Kurzbold-Straße

In der Variante U-d mit einer durchgängigen Umweltspur zwischen Konrad-Kurzbold-Straße und Wiesbadener Straße (vgl. Abb. 32) erhöhen sich die Verlagerungswirkungen und damit die Entlastung der B8 / B54 gegenüber der Variante U-c nochmals um ca. 500 bis 1000 Kfz/24h. Damit einher gehen höhere Mehrbelastungen auf der Alten Lahnbrücke sowie in den Straßenzügen westlich der Schiede. Wie bereits bei den Variante U-b1 und U-c1 ausgeführt sind diese Verlagerungen nach unserer Einschätzung zwar verkehrstechnisch noch abwickelbar, im Hinblick auf die Straßenraumgestaltung, die angrenzenden Nutzungen sowie den Fuß- und Radverkehr aber als unverträglich zu bewerten.

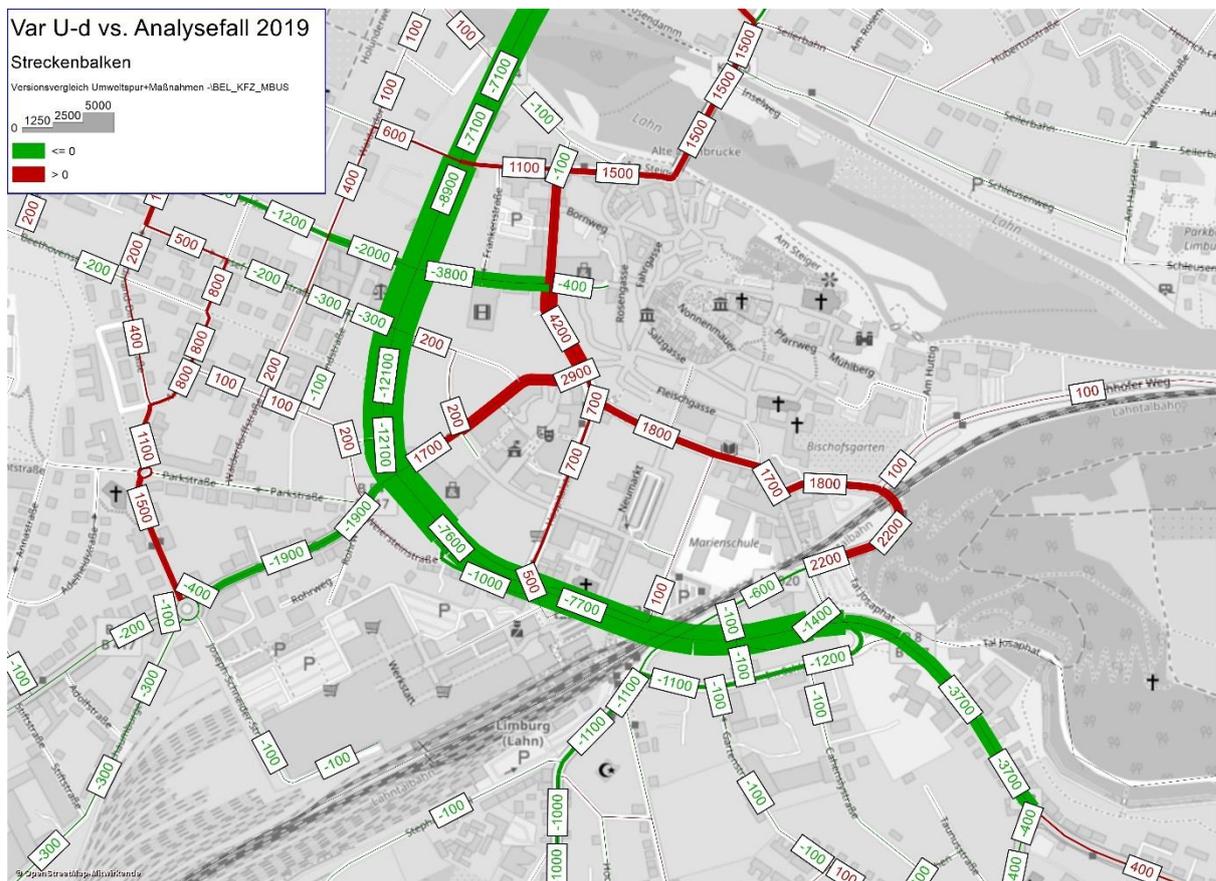
Mögliche Gegenmaßnahmen, wie eine Zuflussdosierung am östlichen Ende der Grabenstraße, eine Einbahnstraßenregelung auf der Alten Lahnbrücke, die Sperrung der Durchfahrt zwischen der Diezer Straße und der Ste.-Foy-Straße und weitere verkehrsberuhigende Maßnahmen, würden auch bei dieser Variante bei gleicher Verkehrsmenge zu entsprechend geringeren Entlastungen und damit einem noch schlechteren Verkehrsablauf auf der B8 / B54 führen.

Abb. 32: Umweltspur Variante U-d



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Abb. 33: Umweltspur Variante U-d vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen der Variante U-d zeigen im Vergleich zur Variante U-c einen nochmals deutlich schlechteren Verkehrsablauf insbesondere im Abschnitt zwischen Diezer Straße und Dr.-Wolff-Straße. Es kommt zu erheblichen Rückstauungen bis über die Lichfieldbrücke hinaus, in der westlichen Diezer Straße sowie im Schiedetunnel bis über die Einmündung Frankfurter

Straße hinaus. Diese Beobachtungen spiegeln sich auch entsprechend hohen Verlustzeiten in diesen Zuflüssen wider.

Auch bei dieser Variante konnten aufgrund der deutlichen Überlastung der zulaufenden Ströme mit Anpassungen der Grünzeitverteilungen in den Lichtsignalanlagenprogrammen keine wesentlichen Verbesserungen des Verkehrsablaufs erreicht werden. Mittels Sensitivitätsrechnungen konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass für einen noch ausreichenden Verkehrsablauf die Verkehrsstärken in den Spitzenstunden um 40 % (vormittags) bis 50 % (nachmittags) gegenüber dem Analysefall reduziert werden müssten.

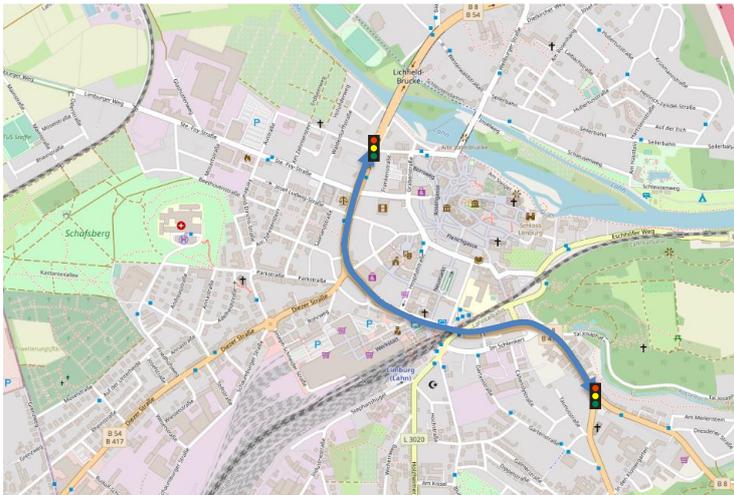
Abb. 34: Bewertung der Maßnahme Umweltpur Variante U-d

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verbesserung der Situation für den Radverkehr zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke • Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke 	<ul style="list-style-type: none"> • Unzureichender Verkehrsfluss auf der B8 / B54 mit hohen Verlustzeiten und Rückstauungen • Hohe und unverträgliche Mehrbelastung der Grabenstraße sowie der Alten Lahnbrücke, die allerdings durch eine Zuflussdosierung, eine Einbahnstraßenregelung auf der Alten Lahnbrücke sowie weitere verkehrsberuhigende Maßnahmen reduziert werden kann, was allerdings zu Verkehrsrückverlagerungen u.a. auf die Schiede führt. • Kritische Verkehrsverlagerung auf die Straßenzüge westliche der Schiede, die durch eine Sperrung der Durchfahrt zwischen Ste.-Foy-Straße und Diezer Straße vermieden werden können, was allerdings zu Verkehrsrückverlagerungen u.a. auf die Schiede führt.

4.2.7. Umweltpur Variante U-d-Z: Wiesbadener Straße – Konrad-Kurzbold-Straße mit Zuflussdosierung

Auch die Variante U-d wurde hinsichtlich der Wirkungen einer Zuflussdosierung für die von der Lichfieldbrücke sowie aus der östlichen Frankfurter Straße und der Wiesbadener Straße kommenden Ströme geprüft (vgl. Abb. 35). Dabei wurden in der VISSIM-Simulation in mehreren Iterationen die Grünzeiten für die genannten Ströme reduziert und die Lichtsignalanlagenprogramme für einen guten Verkehrsablauf im zentralen Bereich der B8 / B54 angepasst.

Abb. 35: *Umweltspur Variante U-d-Z*



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Bei den entsprechenden Simulationsläufen zeigen sich vergleichbare Ergebnisse zur Variante U-b-Z: Mit zusätzlichen Anpassungen der Lichtsignalanlagenprogramme lässt sich ein ausreichender Verkehrsfluss im zentralen Bereich der Schiede herstellen. Gleichzeitig kommt es jedoch zu erheblichen Rückstauungen vor den LSA der Zuflussdosierungen, die sich über den Simulationszeitraum immer weiter aufbauen und in der Vormittagsspitze im Norden bis zur Gabelung der B8 und B54 und im Südosten bis auf die westliche Abfahrt der A3 zurückreichen. In der Nachmittagsspitze ist der Rückstau aus Richtung Norden deutlich geringer ausgeprägt. Dafür reicht der Rückstau auf der Frankfurter Straße bis über die ICE-Stadt hinaus. Diese Rückstauungen können im bestehenden Straßennetz nur durch eine generelle Reduktion des Kfz-Verkehrsaufkommens verringert bzw. verhindert werden.

Abb. 36: Bewertung der Maßnahme Umweltspur Variante U-d-Z

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verbesserung der Situation für den Radverkehr zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke • Ausreichender Verkehrsfluss auf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Konrad-Kurzbold-Straße • Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Verlustzeiten und lange Rückstauungen auf der Lichfieldbrücke, der Diezer Straße sowie der Frankfurter Straße bis auf die Autobahn A3 und über den Knoten ICE-Stadt hinaus • Hohe und unverträgliche Mehrbelastung der Grabenstraße sowie der Alten Lahnbrücke, die allerdings durch eine Zuflussdosierung, eine Einbahnstraßenregelung auf der Alten Lahnbrücke sowie weitere verkehrsberuhigende Maßnahmen reduziert werden kann, was allerdings zu Verkehrsrückverlagerungen u.a. auf die Schiede führt. • Kritische Verkehrsverlagerung auf die Straßenzüge westliche der Schiede, die durch eine Sperrung der Durchfahrt zwischen Ste.-Foy-Straße und Diezer Straße vermieden werden können, was allerdings zu Verkehrsrückverlagerungen u.a. auf die Schiede führt.

4.3. Zusammenfassende Bewertung

Die Ergebnisse der Überlegungen zur grundsätzlichen Ausgestaltung einer Umweltspur und der durchgeführten Variantenuntersuchungen sind wie folgt zusammenzufassen und zu bewerten:

- Die Umsetzung einer Umweltspur als „reiner“ Bussonderfahrstreifen (ohne Freigabe für andere Fahrzeugarten) ist aufgrund der geringen Belegung durch den Linienbusverkehr und der damit einhergehenden Gefahr einer mangelnden Befolgung durch den normalen Kfz-Verkehr nicht sinnvoll.
- Eine Freigabe der Umweltspur für den Radverkehr ist im Hinblick auf die Funktion innerhalb des Radverkehrsnetzes sinnvoll und erforderlich. Um diesbezüglich eine vollständige Wirkung entfalten zu können, wäre eine Einrichtung auf dem gesamten Abschnitt zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke zu bevorzugen.
- Um eine möglichst hohe Sicherheit für den Radverkehr zu gewährleisten, ist eine bauliche Trennung (wo immer möglich) und eine sichere Gestaltung der Konfliktpunkte erforderlich. Entsprechende Maßnahmen sind – ggf. zunächst provisorisch – kurzfristig und mit geringem baulichem Aufwand umsetzbar.

- Die Freigabe der Umweltspur für Elektrofahrzeuge wird – bei zunächst zu erwartenden begrenztem Radverkehrs- und Elektrofahrzeugaufkommen – als vertretbar und im Hinblick auf die Förderung der Elektromobilität für sinnvoll erachtet.
- Die aus der Einrichtung der Umweltspur resultierende Kapazitätsreduktion für den Kfz-Verkehr führt auch bei Anpassungen der Lichtsignalanlagenprogramme in allen Varianten zumindest auf Teilabschnitten der B8 / B54 zu einem unzureichenden Verkehrsfluss und erheblichen Rückstauerscheinungen.
- Die Variante U-a mit zwei „kurzen“ Umweltspuren, die nur im Zulauf auf den Bahnhof / ZOB eingerichtet werden, stellt die einzige untersuchte Variante dar, bei welcher sich der Verkehrsfluss ohne Zuflussdosierung im zentralen Bereich der B8 / B54 nicht verschlechtert. Es kommt allerdings auch hier zu erheblichen Rückstauungen über die Lichfieldbrücke hinaus in Richtung Norden. Da ein Rückstau auf die A3 nicht ausgeschlossen werden kann, ist die Variante U-a aus Sicherheitsgründen als inakzeptabel zu bewerten. Darüber hinaus resultieren aus dieser Variante nur geringe Verbesserungen für den Rad- und Busverkehr.
- Da bei der Variante mit zwei „kurzen“ Umweltspuren (U-a) keine Verschlechterung des Verkehrsflusses im zentralen Bereich der B8 / B54 festgestellt wird, kann hier durch eine Zuflussdosierung (Variante U-a-Z) auch keine Verbesserung erzielt werden. Dies ist hingegen bei den Varianten U-b und U-d möglich, bei denen mithilfe einer Zuflussdosierung auch bei der erheblichen Kapazitätsreduktion durch die Einrichtung einer Umweltspur im zentralen Bereich der B8 / B54 ein ausreichender Verkehrsfluss hergestellt werden kann. Gleichzeitig kommt es jedoch zu inakzeptablen Rückstauungen bis auf die Autobahn A3 im Bereich der Anschlussstelle Limburg-Süd. Auch können Rückstauungen bis auf die A3 im Bereich der Anschlussstelle Limburg-Nord nicht ausgeschlossen werden.
- Mit der Einrichtung einer Vorsignalisierung in der Zufahrt zum Knoten Schiede / Diezer Straße aus Richtung Schiedetunnel / Bahnhofsvorplatz kann auch unabhängig von der Einrichtung einer Umweltspur sowohl die Verkehrssicherheit erhöht als auch der Verkehrsablauf verbessert werden.

Zusammenfassend stellt die Einrichtung einer Umweltspur nach unserer Einschätzung eine grundsätzlich geeignete und sinnvolle Maßnahme zur Förderung des Radverkehrs und Reduktion des Kfz-Verkehrs auf der B8 / B54 dar. Sie ist jedoch bei allen betrachteten Varianten aufgrund des unzureichenden Verkehrsflusses mit erheblichen Stauerscheinungen ohne korrespondierende Maßnahmen, die eine noch weitergehende Reduktion des Kfz-Verkehr bewirken können, nicht umsetzbar. Die Variante U-a stellt sich dabei noch als am wenigsten prob-

lematisch dar, da die Rückstauungen nur außerörtliche, anbaufreie Bereiche betreffen. Gleichwohl können auch bei dieser Variante sicherheitskritische Rückstauungen auf die Autobahn A3 nicht ausgeschlossen werden.

5. Untersuchung der Maßnahme „Fahrverbote“

Zusätzlich zu den vorangegangenen Untersuchungen zur Einrichtung einer Umweltspur, wurden auch sechs bzw. neun Varianten zur räumlichen Abgrenzung von streckenbezogenen Fahrverboten geprüft. Dazu wurden zunächst mit dem VISUM-Modell die Auswirkungen der verschiedenen Varianten auf die Routenwahl und daraus resultierende Verlagerungseffekte im Straßennetz modelliert. Ausgehend von den Berechnungsergebnissen wurden im Weiteren die Mengengerüste für die Vor- und Nachmittagsspitze für die VISSIM-Simulation angepasst und entsprechende Simulationsläufe durchgeführt. Nachfolgend werden zunächst die für die einzelnen Varianten erzielten Ergebnisse dargestellt. Darauf aufbauend erfolgt eine zusammenfassende Bewertung der Varianten.

5.1. Variantenuntersuchung

Im Hinblick auf die Auswirkungen eines Durchfahrtsverbots für Fahrzeuge mit einem hohen Schadstoffausstoß wurden die folgenden aufeinander aufbauenden Varianten untersucht:

- F-a1 Fahrverbot auf der B8 zw. B417 im Osten und B54 im Westen
- F-a2 Fahrverbot auf der B8 zw. B417 im Osten und B54 im Westen + Zuflussdosierung/Verkehrsberuhigung in der Grabenstraße
- F-b1 Fahrverbot auf der B8 zw. B417 im Osten und Konrad-Kurzbold-Straße / Am Renngraben im Norden
- F-b2 Fahrverbot auf der B8 zw. B417 im Osten und Konrad-Kurzbold-Straße / Am Renngraben im Norden+ Zuflussdosierung/Verkehrsberuhigung in der Grabenstraße
- F-c1 Fahrverbot auf der B8 zw. B417 im Osten und Konrad-Kurzbold-Straße / Am Renngraben im Norden sowie auf der Diezer Straße zwischen Schiede und Kreisverkehr Tilemannstraße
- F-c2 Fahrverbot auf der B8 zw. B417 im Osten und Konrad-Kurzbold-Straße / Am Renngraben im Norden sowie auf der Diezer Straße zwischen Schiede und Kreisverkehr Tilemannstraße+ Zuflussdosierung/Verkehrsberuhigung in der Grabenstraße
- F-d Fahrverbot auf der B8 zw. B417 im Osten und Konrad-Kurzbold-Straße / Am Renngraben im Norden, auf der Diezer Straße zwischen Schiede und Kreisverkehr Tilemannstraße sowie auf der Grabenstraße zwischen Eschhöfer Weg und Konrad-Kurzbold-Straße
- F-e Fahrverbot auf der B8 zw. B417 im Osten und Konrad-Kurzbold-Straße / Am Renngraben im Norden, auf der Diezer Straße zwischen Schiede und Kreisverkehr Tilemannstraße, auf der Grabenstraße zwischen Eschhöfer Weg und Konrad-Kurzbold-Straße sowie auf der Konrad-Kurzbold-Straße
- F-f Fahrverbotszone

Hinsichtlich der vom Fahrverbot betroffenen Fahrzeuge wurden vom Auftraggeber folgende Euronormen vorgegeben:

- Dieselfahrzeuge der Euronormen 1/I bis 5/V und
- Ottofahrzeuge der Euronormen 0 bis 2.

Gemäß Vorgaben des Auftraggebers ergeben sich auf Basis des HBEFA die folgenden Anteile an vom Fahrverbot betroffenen Fahrzeugen:

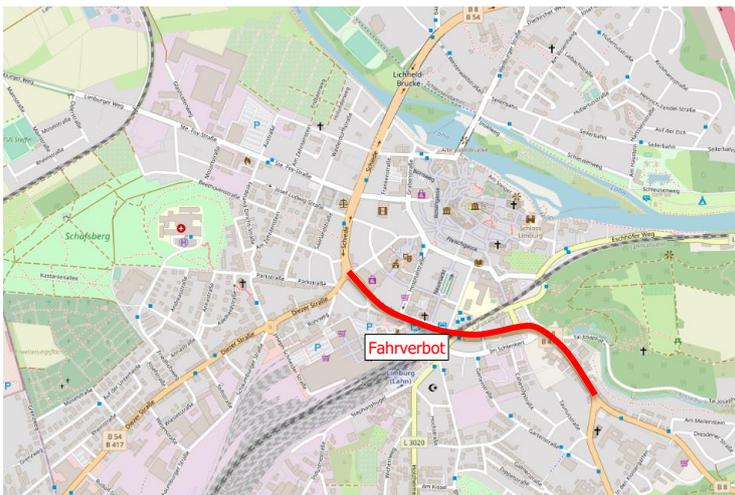
- Pkw: 15,5 %
- Lieferwagen: 27,2 %
- Lkw (>3,5 t zul. GG): 13,9 %

In diesen Anteilen sind bereits die bestehende Umweltzone, eine Neubeschaffungsquote von 10 % sowie eine pauschale Quote von 20 % für etwaige Ausnahmegenehmigungen und Verstöße berücksichtigt.

5.1.1. Fahrverbot Variante F-a1

In der Variante F-a1 wird ein Fahrverbot zwischen Wiesbadener Straße und Diezer Straße betrachtet (Abb. 37). Durch dieses Fahrverbot wird zwar die Erreichbarkeit des Innenstadtbereichs für Fahrzeuge mit hohem Schadstoffausstoß deutlich erschwert, alle wesentlichen Quellen und Ziele insbesondere im Altstadtbereich (Parkhäuser etc.) sind jedoch weiterhin anfahrbar. Es kann daher auch für die von Fahrverboten betroffenen Verkehrsteilnehmenden von einer unveränderten Ziel- und Verkehrsmittelwahl ausgegangen werden.

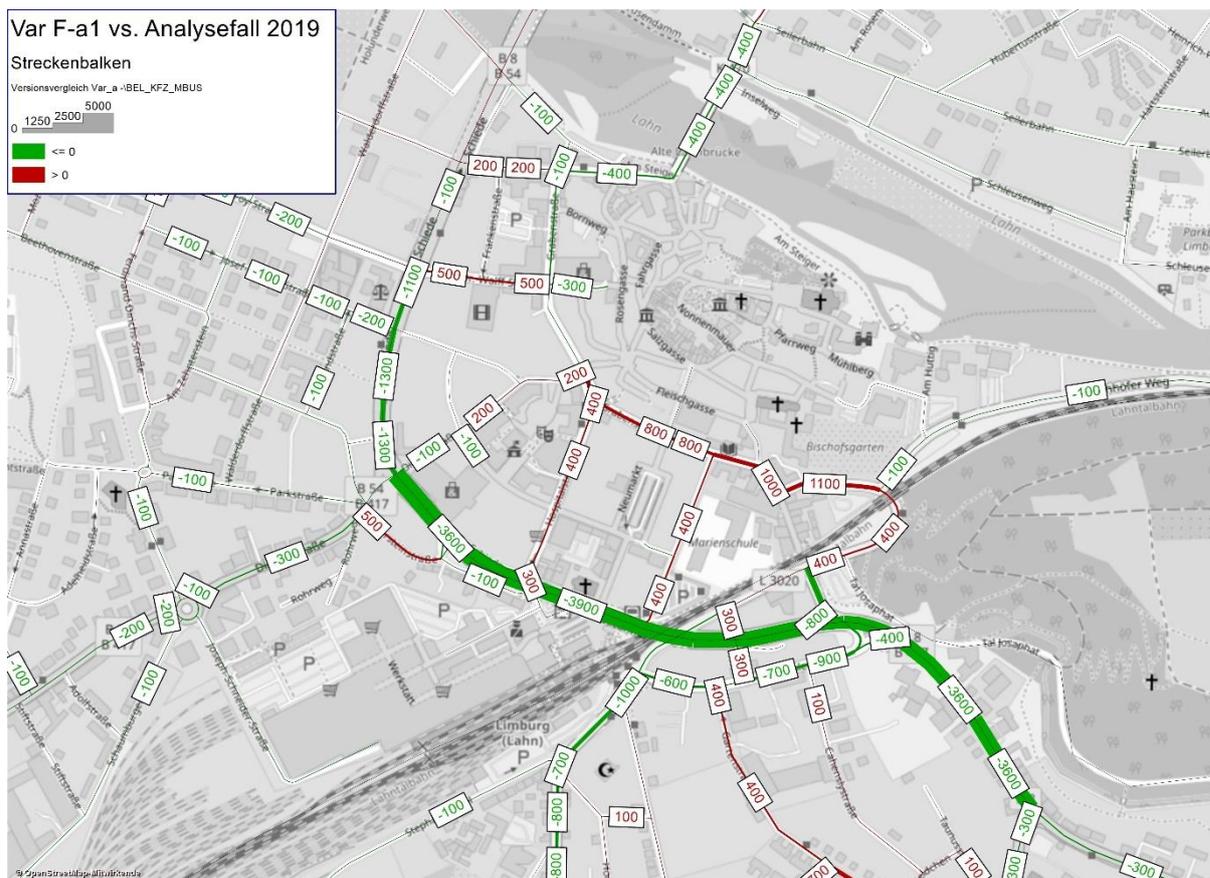
Abb. 37: Fahrverbot Variante F-a1



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die Ergebnisse der Verkehrsmodellberechnungen zeigen, dass bereits in der Variante a) eine deutliche Entlastungswirkung der Schiede zwischen Diezer Straße und Wiesbadener Straße um ca. 3.600 bis 3.900 Kfz/24h erreicht wird. Diese Verkehre werden in erster Linie auf die BAB 3 (+1.400 Kfz/24h, s. Anhang) sowie die Grabenstraße (bis zu +1.100 Kfz/24h) verlagert.

Abb. 38: Fahrverbot Var F-a1 2021 vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die Mehrbelastungen in der Grabenstraße resultieren offensichtlich aus einer veränderten Routenwahl der Quell- und Zielverkehre in die Altstadt. Sie sind nach unserer Einschätzung verkehrstechnisch durchaus noch abwickelbar, führen jedoch zu einer Verschlechterung der Aufenthaltsqualität und der Querungssituation für den Fußverkehr. Unter Berücksichtigung der Straßenraumgestaltung, der Nutzungskonflikte mit den angrenzenden Wohn- und Geschäftsnutzungen sowie der heute schon vorhandenen hohen Lärmbelastung sind die Mehrbelastungen daher insgesamt als unverträglich zu bewerten.

Die VISSIM-Simulationen zeigen im Vergleich zum Analysefall 2019 sowohl in der Morgen- als auch der Nachmittagsspitze im gesamten Verlauf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke einen etwas besseren Verkehrsablauf mit geringeren durchschnittlichen Verlustzeiten an den Knotenpunkten. Lediglich in der Knotenzufahrt aus der Ste.-Foy-Straße ist aufgrund der veränderten Verkehrsströme eine Zunahme der Verlustzeiten und Staulängen in der Nachmittagsspitzenstunde festzustellen. Eine Anpassung der Lichtsignalanlage ist gleichwohl nicht erforderlich, da davon auszugehen ist, dass in der Realität eine entsprechende Veränderung der Knotenströme durch die verkehrsabhängige Steuerung „aufgefangen“ werden würde.

Abb. 39: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-a1

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Diezer Straße • Auf den meisten Strecken im übrigen Netz nur relativ geringe Mehrbelastungen • Leichte Verbesserung des Verkehrsablauf im gesamten Verlauf der B8 / B54 • Keine Anpassungsnotwendigkeiten an Knotenpunkten und Lichtsignalanlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Unverträgliche Mehrbelastung der Grabenstraße • Keine Verbesserungen für den Fuß- und Radverkehr auf der B8 / B54

5.1.2. Fahrverbot Variante F-a2

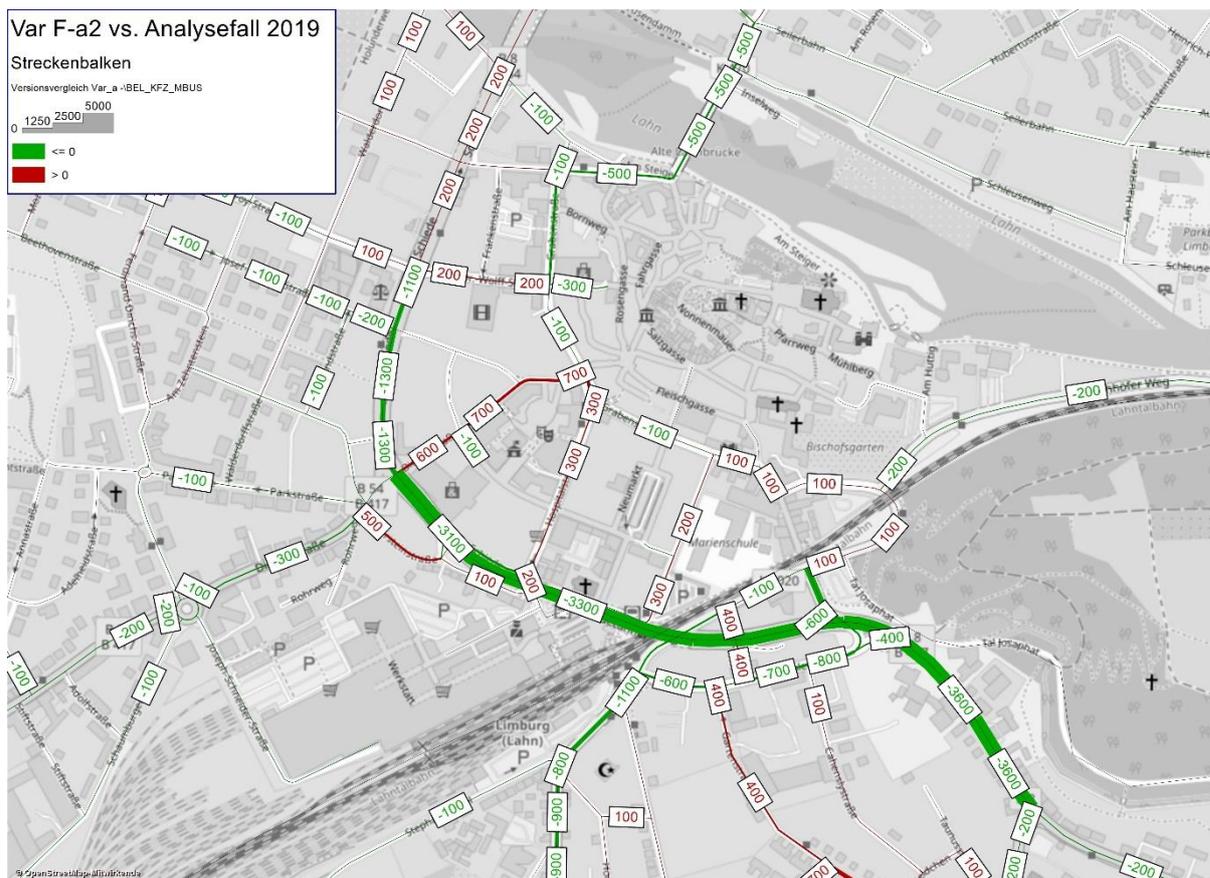
In der Variante F-a2 wird geprüft, inwieweit die in der Variante F-a1 ermittelten unverträglichen Verkehrsverlagerungen auf die Grabenstraße durch eine Zuflussdosierung über die vorhandene Lichtsignalanlage an der östlichen Zufahrt und eine weitere Verkehrsberuhigung des Straßenzugs reduziert werden können (vgl. Abb. 40). Die entsprechenden VISUM-Modellberechnungen zeigen, dass mit einer entsprechenden Erhöhung des Durchfahrtswiderstands die Mehrbelastungen in der Grabenstraße weitgehend minimiert werden können. Gleichzeitig reduziert sich damit allerdings auch die Entlastung der Schiede um ca. 600 Kfz/24h und es kommt zu einer Mehrbelastung der östlichen Diezer Straße um ca. 600 Kfz/24h.

Abb. 40: Fahrverbot Variante F-a2



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Abb. 41: Fahrverbot Var F-a2 2021 vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen zeigen im Vergleich zur Variante F-a1 keine wesentlichen Veränderungen der mittleren Verlustzeiten und Staulängen. Aufgrund der etwas höheren Verkehrsstärken auf der B8 / B54 sind die Verlustzeiten geringfügig höher, ohne dass dies zu einer Veränderung der Verkehrsqualitätsstufe führt.

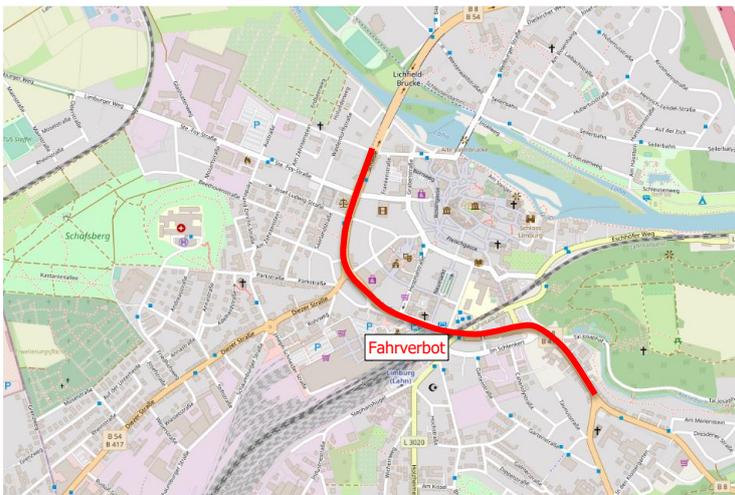
Abb. 42: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-a2

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Diezer Straße • Auf den meisten Strecken im übrigen Netz nur relativ geringe Mehrbelastungen • Leichte Verbesserung des Verkehrsablauf im gesamten Verlauf der B8 / B54 • Keine Anpassungsnotwendigkeiten an Knotenpunkten und Lichtsignalanlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Verbesserungen für den Fuß- und Radverkehr auf der B8 / B54

5.1.3. Fahrverbot Variante F-b1

In der Variante F-b1 wird der Fahrverbotsbereich der Variante F-a1 über die Diezer Straße hinweg bis zur Konrad-Kurzbold-Straße / Am Renngraben im Norden ausgedehnt (vgl. Abb. 43). Auch bei dieser Variante bleiben alle wesentlichen Quellen und Ziele insbesondere im Altstadtbereich (Parkhäuser etc.) weiterhin für Fahrzeuge mit hohem Schadstoffausstoß anfahrbar. Es kann daher auch für die von Fahrverboten betroffenen Verkehrsteilnehmenden von einer unveränderten Ziel- und Verkehrsmittelwahl ausgegangen werden.

Abb. 43: Fahrverbot Variante F-b1



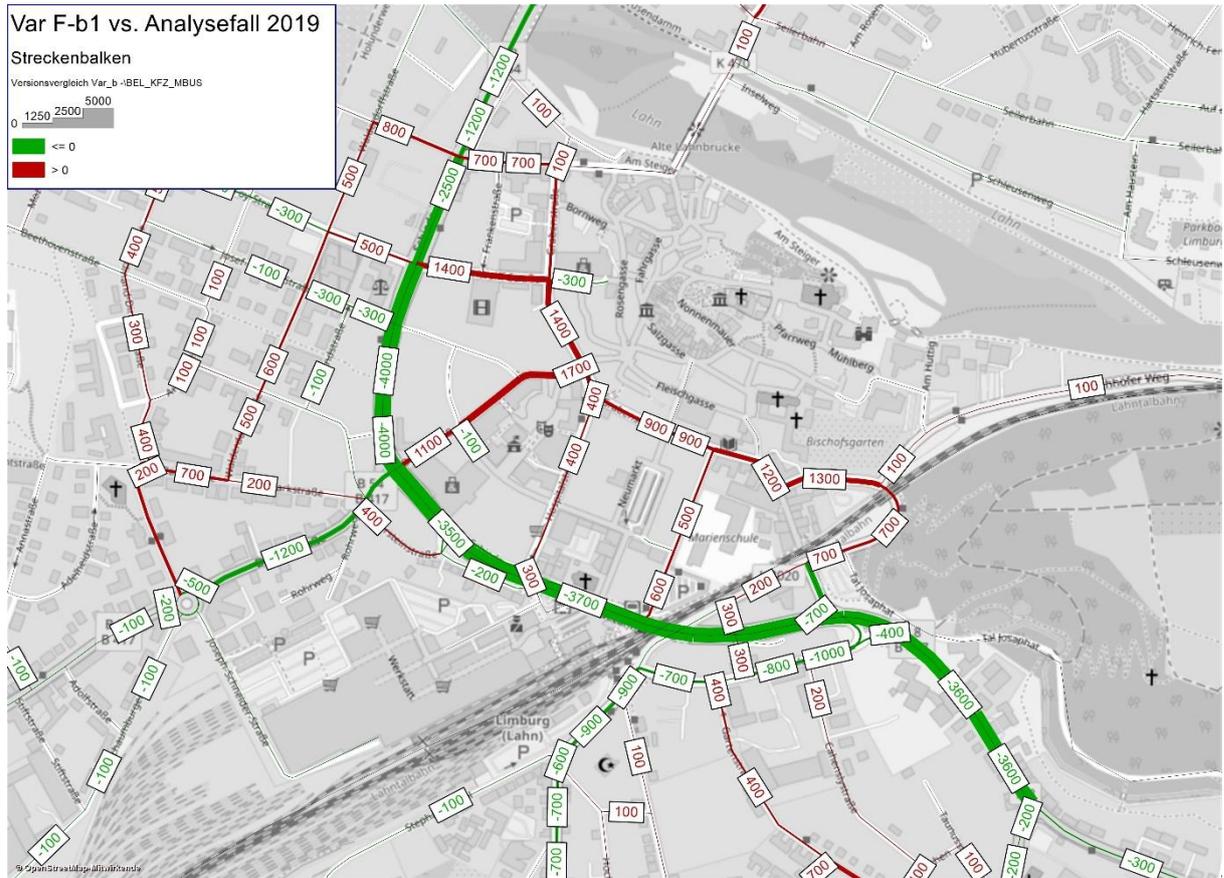
Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Eine Ausweitung des Fahrverbotsbereichs über die Diezer Straße hinweg bis zur Konrad-Kurzbold-Straße / Am Renngraben im Norden führt insbesondere zu weiteren Verkehrsreduzierungen zwischen ca. 1.000 Kfz/24h auf der Lichfieldbrücke und ca. 3.000 Kfz/24h im Abschnitt Diezer Straße – Dr.-Wolff-Straße. Die Entlastungswirkung auf der Schiede zwischen Diezer Straße und Wiesbadener Straße ist praktisch unverändert zur Variante a).

Die Verkehrsverlagerungen führen im Gegenzug zu Mehrbelastungen im Altstadtbereich in der westlichen Diezer Straße, der Dr.-Wolff-Straße und der nördlichen Grabenstraße um bis zu 1.500 Kfz/24h. Sie sind nach unserer Einschätzung verkehrstechnisch durchaus noch abwickelbar, sind aber – wie bereits bei Variante F-a1 – als unverträglich zu bewerten.

Darüber hinaus sind moderate Verkehrsverlagerungen in die Straßenzüge westlich der Schiede festzustellen. Wenngleich auch diese nach unserer Ansicht verkehrstechnisch ohne weitergehende Probleme abwickelbar sind, sind sie in Bezug auf die angrenzenden besonders schutzwürdigen Nutzungen (Schule, Kita) als kritisch zu bewerten. Hier wäre als wirksame Gegenmaßnahme eine Sperrung der Durchfahrt zwischen der Diezer Straße und der Ste.-Foy-Straße denkbar.

Abb. 44: Fahrverbot Var F-b1 2021 vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen der Variante F-b1 zeigen im Vergleich zur Variante F-a1 signifikante Veränderungen der Verlustzeiten und Staulängen nur am Knoten Schiede / Ste.-Foy-Straße / Dr.-Wolff-Straße. So sind in der Vormittagsspitze längere Verlustzeiten auf den Strömen aus der Ste.-Foy-Straße und in der Nachmittagsspitze aus der Dr.-Wolff-Straße festzustellen. Die Verlustzeiten auf der Schiede liegen dagegen deutlich unter denen der Variante F-a1. Aufgrund der in der Realität vorhandenen verkehrsabhängigen Steuerung sind aus der Sicht des Verkehrsablaufs keine Veränderungen an der Lichtsignalanlage erforderlich.

Abb. 45: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-b1

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 von der Wiesbadener Straße bis zur Lichfieldbrücke • Deutliche Verbesserung des Verkehrsablauf auf der Schiede • Keine Anpassungsnotwendigkeiten an Knotenpunkten und Lichtsignalanlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Unverträgliche Mehrbelastungen im Altstadtbereich • Kritische Verkehrsverlagerung auf die Straßenzüge westliche der Schiede, die durch eine Sperrung der Durchfahrt zwischen Ste.-Foy-Straße und Diezer Straße vermieden werden können. • Keine Verbesserungen für den Fuß- und Radverkehr auf der B8 / B54

5.1.4. Fahrverbot Variante F-b2

Auch die in der Variante F-b1 ermittelten Mehrbelastungen der Grabenstraße können zumindest im östlichen Teil durch eine Zuflussdosierung über die vorhandene Lichtsignalanlage an der östlichen Zufahrt und eine weitere Verkehrsberuhigung des Straßenzugs reduziert werden. Im Gegenzug führt dies zu einer geringeren Entlastung der Schiede im Bereich des Tunnels und des westlichen Tunnelmunds um ca. 500 bis 700 Kfz/24h.

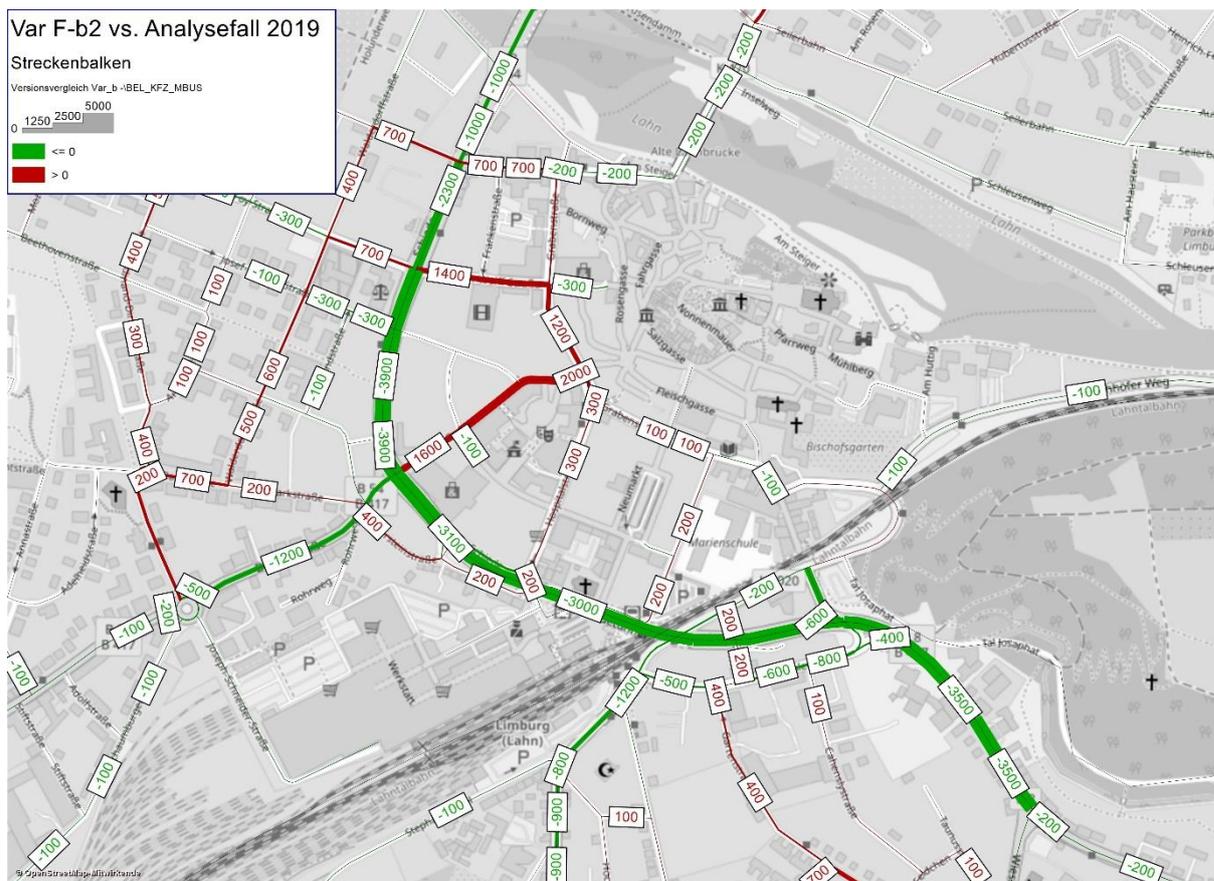
Abb. 46: Fahrverbot Variante F-b2



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die Mehrbelastung in der Variante F-b1 im Abschnitt der Grabenstraße zwischen Dr.-Wolff-Straße und Diezer Straße kann dagegen mit den unterstellten widerstandserhöhenden Maßnahmen nur unwesentlich reduziert werden, da sich nunmehr der vom Fahrverbot betroffene Quell- und Zielverkehr zur Altstadt auf diese Routen konzentriert. In der östlichen Diezer Straße führt dies sogar noch zu einer etwas höheren Mehrbelastung gegenüber dem Analysefall 2019.

Abb. 47: Fahrverbot Var F-b2 2021 vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen zeigen im Vergleich zur Variante F-b1 einen weitgehend identischen Verkehrsablauf. Weder in der Vormittags- noch in der Nachmittagsspitzenstunde sind wesentliche Veränderungen der mittleren Verlustzeiten und Staulängen festzustellen.

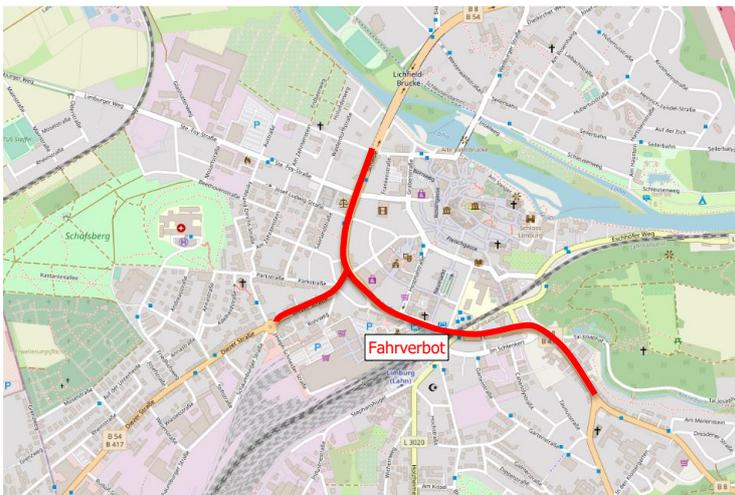
Abb. 48: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-b2

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 von der Wiesbadener Straße bis zur Lichfieldbrücke • Im östlichen Altstadtbereich nur geringe Mehrbelastungen • Deutliche Verbesserung des Verkehrsablauf auf der Schiede • Keine Anpassungsnotwendigkeiten an Knotenpunkten und Lichtsignalanlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Unverträgliche Mehrbelastungen auf Dr.-Wolff-Straße und östlicher Diezer Straße sowie dem dazwischenliegenden Abschnitt der Grabenstraße • Kritische Verkehrsverlagerung auf die Straßenzüge westliche der Schiede, die durch eine Sperrung der Durchfahrt zwischen Ste.-Foy-Straße und Diezer Straße vermieden werden können. • Keine Verbesserungen für den Fuß- und Radverkehr auf der B8 / B54

5.1.5. Fahrverbot Variante F-c1

In der Variante F-c1 wird der Fahrverbotsbereich der Variante F-b1 auf die Fahrverbotsbereichs in der Diezer Straße bis zum Kreisverkehr Tilemannstraße ausgeweitet (vgl. Abb. 49). Auch bei dieser Variante bleiben alle wesentlichen Quellen und Ziele insbesondere im Altstadtbereich (Parkhäuser etc.) weiterhin für Fahrzeuge mit hohem Schadstoffausstoß anfahrbar. Es kann daher auch für die von Fahrverboten betroffenen Verkehrsteilnehmenden von einer unveränderten Ziel- und Verkehrsmittelwahl ausgegangen werden.

Abb. 49: Fahrverbot Variante F-c1

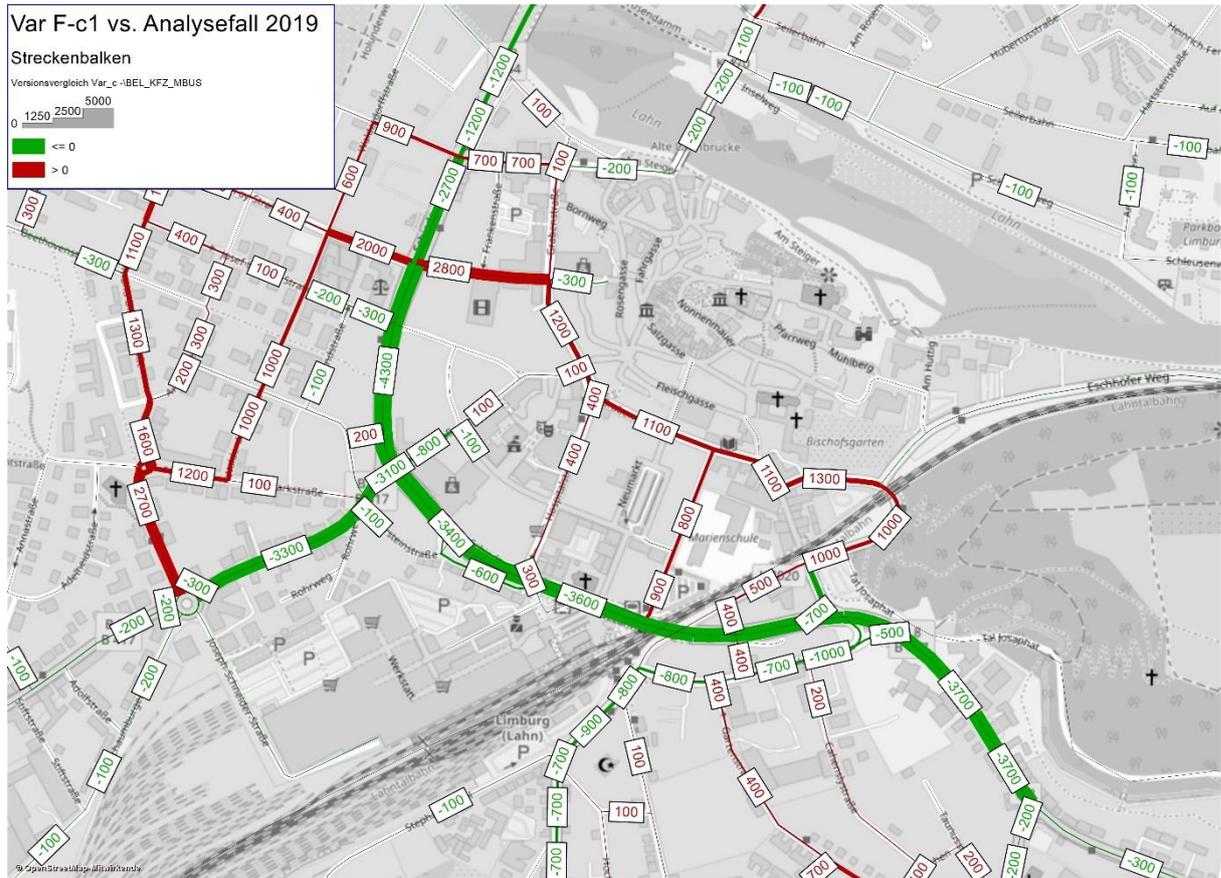


Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Eine Ausweitung des Fahrverbotsbereichs in der Diezer Straße bis zum Kreisverkehr Tilemannstraße führt zu weiteren Mehrbelastungen um in der Summe bis zu 2.000 Kfz/24h in den Straßenzügen westlich der Schiede (Ferdinand-Dirichs-Straße / Am Zehntenstein / Walderdorffstraße). Damit einher geht eine noch stärkere Entlastung der Schiede nördlich der Diezer Straße. Im Abschnitt östlich der Diezer Straße ergeben sich keine wesentlichen Veränderungen zu den Varianten a) und b).

Entsprechend der Bewertung bei der Variante F-b sind auch die noch höheren Mehrbelastungen in den Bereichen westlich der Schiede als unverträglich und unter Sicherheitsaspekten vor allem für den Fuß- und Radverkehr zu/von den Kitas und Schulen als sehr problematisch anzusehen. Wie bereits angeführt, stellt aus unserer Sicht eine Sperrung der Durchfahrt zwischen der Diezer Straße und der Ste.-Foy-Straße eine wirksame und kurzfristig umsetzbare Maßnahme dar.

Abb. 50: Fahrverbot Var F-c1 2021 vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen der Variante F-c1 zeigen im Vergleich zur Variante F-b1 eine deutliche Zunahme der Verlustzeiten am Knoten Schiede / Ste.-Foy-Straße / Dr.-Wolff-Straße sowohl in der Vor- als auch der Nachmittagsspitze. Dies betrifft in erster Linie die Knotenzufahrten aus der Ste.-Foy-Straße und der Dr.-Wolff-Straße. Die Verlustzeiten auf der Schiede sind dagegen weitgehend unverändert. Wenngleich die veränderten Knotenstrombelastungen zumindest z.T. durch die verkehrsabhängige Steuerung „aufgefangen“ werden können, so führen die höheren Belastungen der Nebenströme nach unserer Einschätzung doch insgesamt zu einer nach dem HBS unzureichenden Verkehrsqualität am Knotenpunkt.

Bei den übrigen Knotenpunkten im Untersuchungsraum zeigen sich keine signifikanten Änderungen der Verlustzeiten und Staulängen.

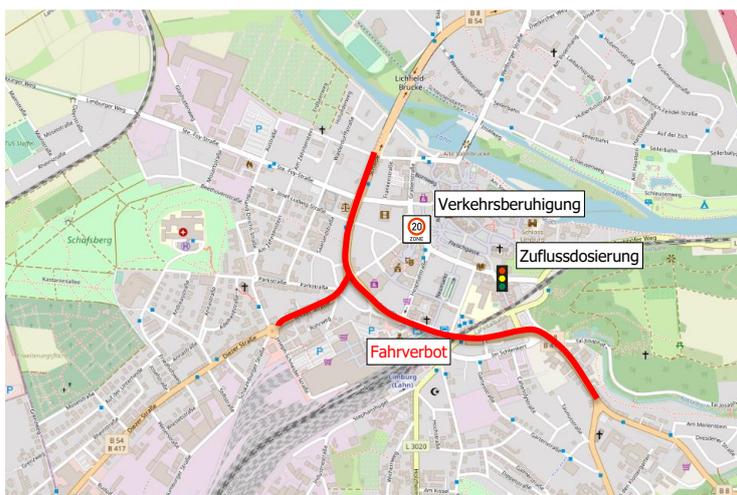
Abb. 51: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-c1

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 von der Wiesbadener Straße bis zur Lichfieldbrücke • Deutliche Verbesserung des Verkehrsablauf auf der Schiede 	<ul style="list-style-type: none"> • Unverträgliche Mehrbelastungen im Altstadtbereich • Kritische Verkehrsverlagerung auf die Straßenzüge westliche der Schiede, die durch eine Sperrung der Durchfahrt zwischen Ste.-Foy-Straße und Diezer Straße vermieden werden können. • Keine Verbesserungen für den Fuß- und Radverkehr auf der B8 / B54 • Signifikante Verschlechterung des Verkehrsablaufs am Knoten Schiede / Ste.-Foy-Straße / Dr.-Wolff-Straße

5.1.6. Fahrverbot Variante F-c2

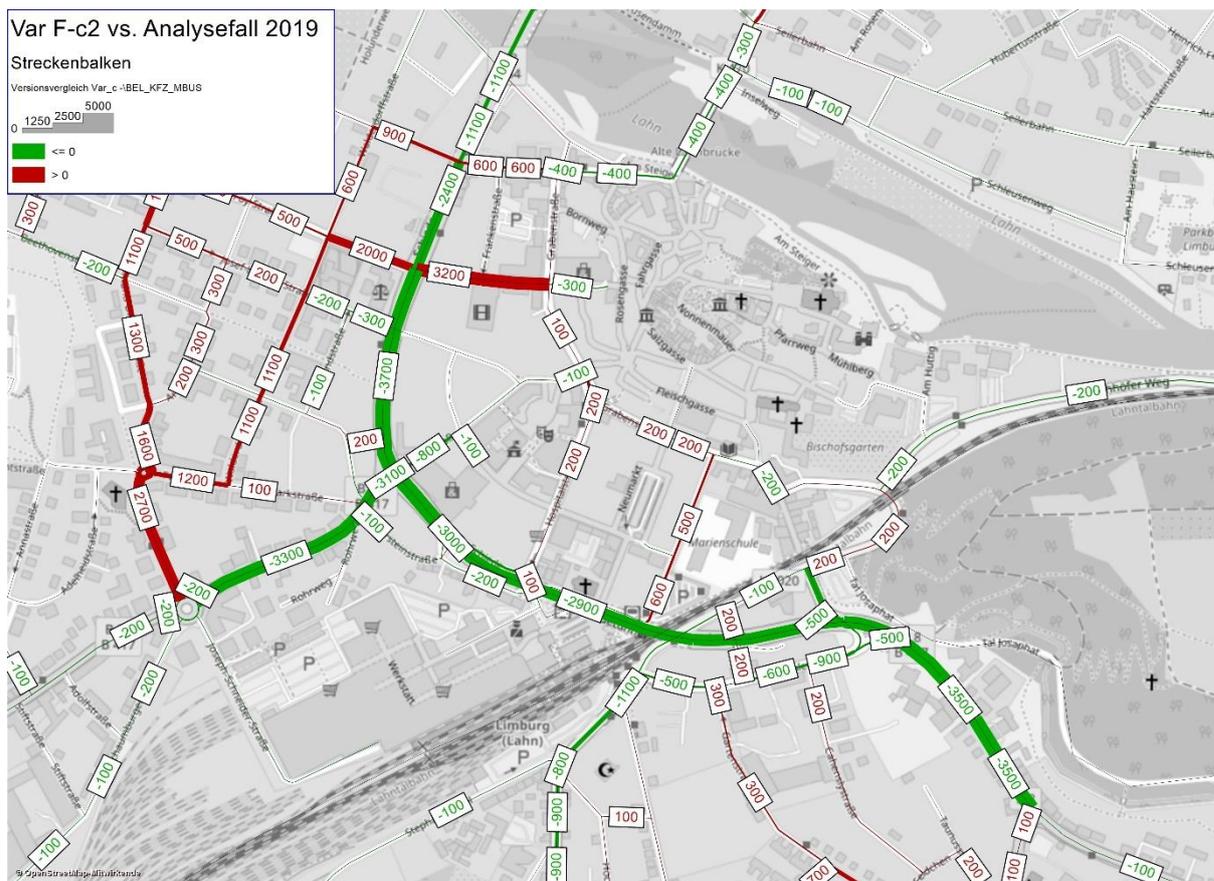
Die in der Variante F-c1 ermittelten Mehrbelastungen der Grabenstraße können durch eine Zuflussdosierung über die vorhandene Lichtsignalanlage an der östlichen Zufahrt und eine weitere Verkehrsberuhigung des Straßenzugs weitgehend vermieden werden (vgl. Abb. 52). Im Gegenzug reduziert sich die in der Variante F-c1 erreichte Entlastung der Schiede im zentralen Bereich um ca. 500 bis 700 Kfz/24h. Des Weiteren kommt es zu einer noch stärkeren Mehrbelastung der Dr.-Wolff-Straße als zentrale An- und Abfahrtsroute zum Altstadtbereich, die nicht von den Fahrverboten sowie den verkehrsberuhigenden Maßnahmen betroffen ist.

Abb. 52: Fahrverbot Variante F-c2



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Abb. 53: Fahrverbot Var F-c2 2021 vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen zeigen im Vergleich zur Variante F-c1 einen weitgehend identischen Verkehrsablauf. Weder in der Vormittags- noch in der Nachmittagsspitzenstunde sind wesentliche Veränderungen der mittleren Verlustzeiten und Staulängen festzustellen.

Abb. 54: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-c2

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 von der Wiesbadener Straße bis zur Lichfieldbrücke • Im den meisten Teilbereichen der Altstadt keine oder nur sehr geringe Mehrbelastungen. • Deutliche Verbesserung des Verkehrsablauf auf der Schiede 	<ul style="list-style-type: none"> • Unverträgliche Mehrbelastungen auf der Dr.-Wolff-Straße • Kritische Verkehrsverlagerung auf die Straßenzüge westliche der Schiede, die durch eine Sperrung der Durchfahrt zwischen Ste.-Foy-Straße und Diezer Straße vermieden werden können. • Keine Verbesserungen für den Fuß- und Radverkehr auf der B8 / B54 • Signifikante Verschlechterung des Verkehrsablaufs am Knoten Schiede / Ste.-Foy-Straße / Dr.-Wolff-Straße

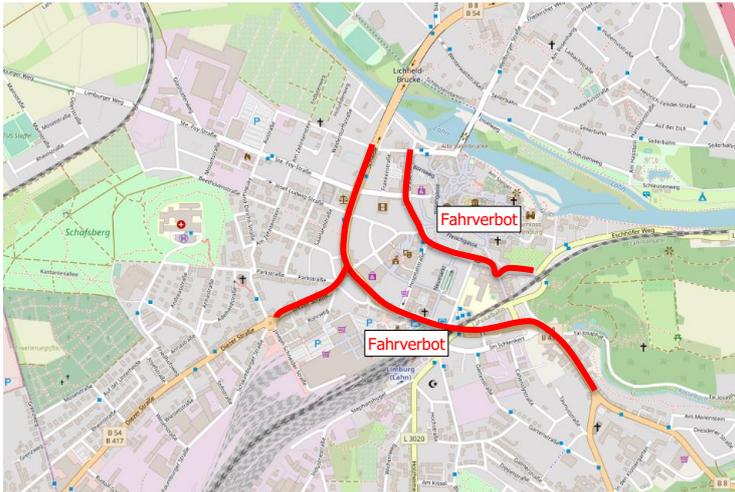
5.1.7. Fahrverbot Variante F-d

Eine Ausweitung des Fahrverbotsbereichs der Variante F-c1 um die gesamte Grabenstraße zwischen Eschhöfer Weg und Konrad-Kurzbold-Straße (vgl. Abb. 55) führt dazu, dass im Bereich westlich der Schiede nur noch Quellen und Ziele bzw. Parkgelegenheiten an der Dr.-Wolff-Straße von Fahrzeugen angefahren werden können, die vom Fahrverbot betroffen sind. Damit wird es unvermeidlich zu Veränderungen bei der Ziel- und Verkehrsmittelwahl der Verkehrsteilnehmenden kommen, die bisher ein vom Fahrverbot betroffenes Fahrzeug genutzt haben und ihre Fahrtquelle oder -ziel in den betroffenen, d.h. ansonsten nicht mehr anfahrbaren Bereichen haben. Im Einzelnen nehmen wir die folgenden Effekte an:

- Auf 20 % der vom Fahrverbot betroffenen Pkw-Fahrten wird durch haushalts- bzw. unternehmensinterne Umorganisation der Fahrzeugtyp gewechselt, so dass die Fahrten nicht mehr dem Fahrverbot unterliegen und unverändert durchgeführt werden können. Dieser Annahme liegt zugrunde, dass eine Vielzahl von Privathaushalten und Unternehmen über mehrere Pkw verfügen, die i.d.R. nicht alle unter das Fahrverbot fallen.
- 40 % der vom Fahrverbot betroffenen Pkw-Fahrten mit Quelle oder Ziele in den nicht mehr anfahrbaren Bereichen finden in Bezug auf die Limburger Innenstadt nicht mehr statt, d.h. sie werden entweder mit anderen Verkehrsmitteln zurückgelegt oder zu anderen Zielen durchgeführt oder aber auch komplett unterlassen.
- Die übrigen ca. 40 % der vom Fahrverbot betroffenen Pkw-Fahrten verlagern sich auf andere noch anfahrbare Ziele in der Limburger Innenstadt bzw. in den unmittelbar angrenzenden Bereichen. In der Variante F-d sind dies u.a. das Park- und Garagenhaus Altstadt, Parkplatz und Tiefgarage „Am Philippsdamm“, der Parkplatz WERKStatt sowie die Parkplätze an der Ste.-Foy-Straße.

- Hinsichtlich des Lieferwagen- und Lkw-Verkehrs ist von einem vollständigen Wechsel des Fahrzeugtyps auszugehen, da die Fahrtquellen und -ziele aufgrund der mit ihnen verbundenen wirtschaftlichen Aktivität (Lieferrn, Ver- und Entsorgung, Handwerker- und andere Dienstleistungen etc.) nicht disponibel sind.

Abb. 55: Fahrverbot Variante F-d

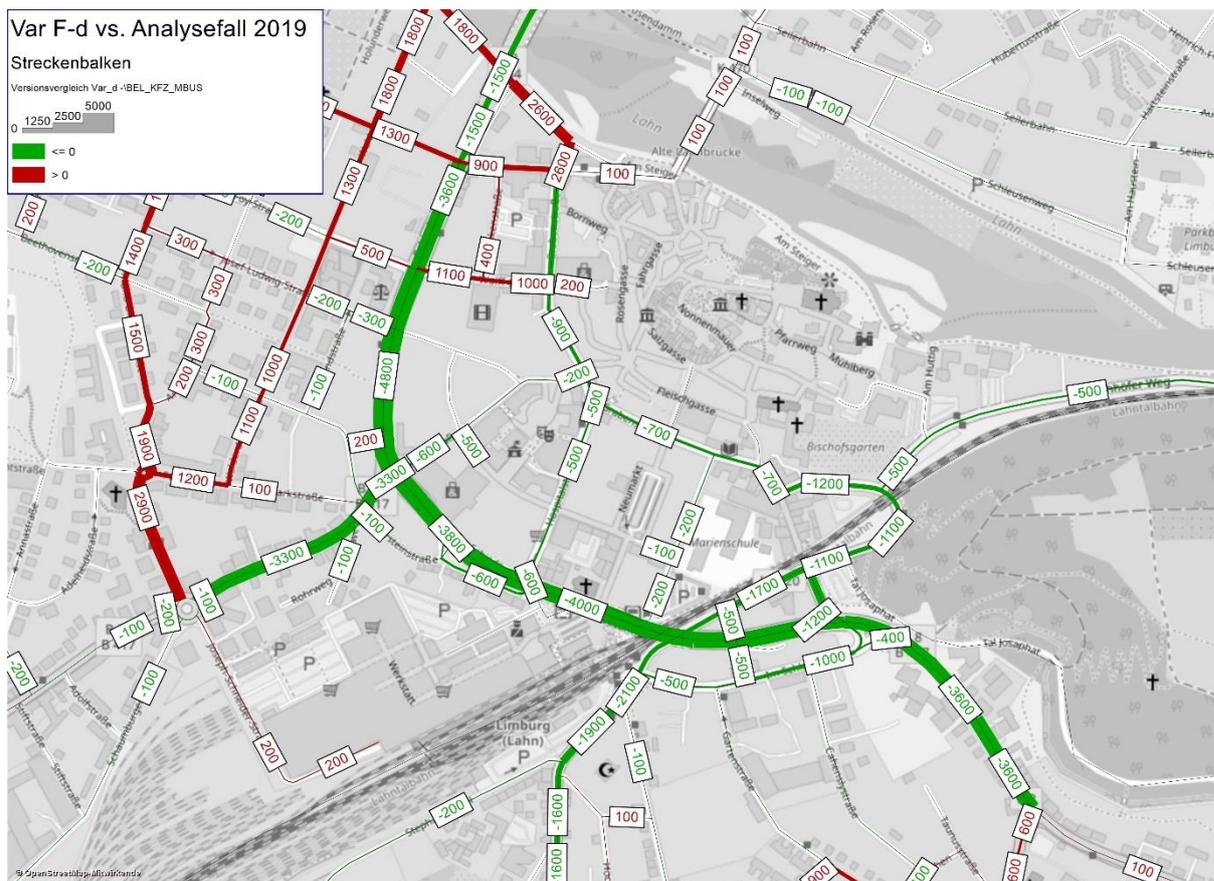


Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die Ausweitung des Fahrverbots auf die gesamte Grabenstraße führt im Vergleich zu den vorher betrachteten Varianten und zum Analysefall zu einer deutlichen Entlastung der Grabenstraße wie auch weiteren Teile des übrigen Altstadtbereichs östlich der Schiede. Auch die Verkehrsreduktionen auf der Schiede sind nochmals ca. 10 % stärker als in der Variante F-c.

Deutliche Mehrbelastungen sind dagegen vor allem auf der letzten nicht vom Fahrverbot betroffenen Route über die Alte Lahnbrücke und „Am Philippsdamm“ sowie auf den Straßenzügen westlich der Schiede festzustellen. Diese sind nach unserer Einschätzung verkehrstechnisch durchaus abwickelbar. Im Bereich westlich der Schiede sind sie jedoch in Bezug auf die angrenzenden besonders schutzwürdigen Nutzungen (Schule, Kita) sowie den Fuß- und Radverkehr als kritisch zu bewerten. Hier wäre als wirksame Gegenmaßnahme eine Sperrung der Durchfahrt zwischen der Diezer Straße und der Ste.-Foy-Straße denkbar.

Abb. 56: Fahrverbot Var F-d 2021 vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen zeigen im Vergleich zum Analysefall 2019 sowohl in der Morgen- als auch der Nachmittagsspitze im gesamten Verlauf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke einen besseren Verkehrsablauf mit geringeren durchschnittlichen Verlustzeiten an den Knotenpunkten. Dies gilt insbesondere auch für den zentralen Abschnitt zwischen Ste.-Foy-Straße und Schiedetunnel auf dem insbesondere in der Nachmittagsspitzenstunde die mittleren Verlustzeiten deutlich reduziert werden.

Deutlich höhere Verlustzeiten sind lediglich in der Nachmittagsspitzenstunde in der Knotenzufahrt aus der Dr.-Wolff-Straße festzustellen. Aufgrund der begrenzten Zunahme der Verlustzeiten ist jedoch davon auszugehen, dass diese durch die verkehrsabhängige Steuerung minimiert werden können.

Abb. 57: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-d

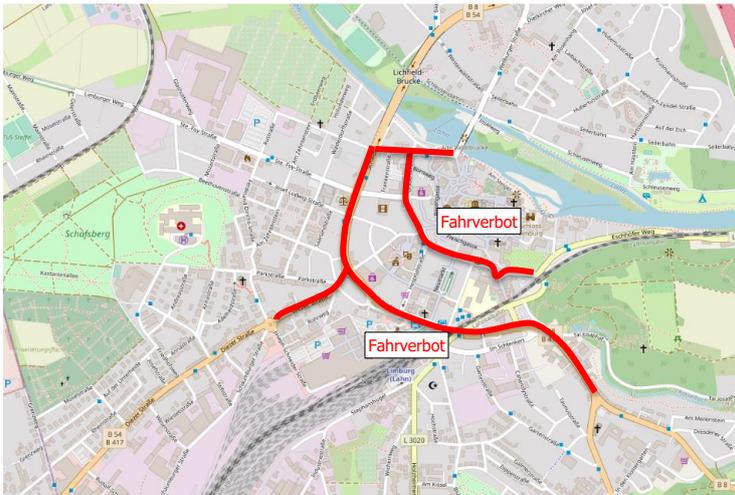
Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verkehrsreduzierungen auf der B8 / B54 von der Wiesbadener Straße bis zur Lichfieldbrücke sowie auf der Diezer Straße • Merkbare Verkehrsreduzierungen in weiten Teilen des Altstadtbereichs, insb. auch auf der Grabenstraße • Verbesserter Verkehrsablauf im gesamten Verlauf der B8 / B54, insb. auch im zentralen Abschnitt 	<ul style="list-style-type: none"> • Kritische Verkehrsverlagerung auf die Straßenzüge westliche der Schiede, die durch eine Sperrung der Durchfahrt zwischen Ste.-Foy-Straße und Diezer Straße vermieden werden können. • Keine Verbesserungen für den Fuß- und Radverkehr auf der B8 / B54

5.1.8. Fahrverbot Variante F-e

Eine Ausweitung des Fahrverbotsbereichs der Variante F-d um die Konrad-Kurzbold-Straße führt dazu, dass nunmehr auch die letzte nicht vom Fahrverbot betroffene Route über die Alte Lahnbrücke für Fahrzeuge mit einem hohen Schadstoffausstoß gesperrt ist. Gegenüber der Varianten F-d werden damit auch Verkehre zwischen den Bereichen nördlich der Lahn und westlichen der Schiede, d.h. Durchgangsverkehre bezogen auf den nördlichen Altstadtbereich, verdrängt. Quellen und Ziele bzw. Parkgelegenheiten im Bereich östlich der Schiede können damit von entsprechenden Fahrzeugen weiterhin nur noch über die Dr.-Wolff-Straße angefahren werden.

Wie bei der Variante F-d wird es damit unvermeidlich zu Veränderungen bei der Ziel- und Verkehrsmittelwahl der Verkehrsteilnehmenden kommen, die bisher ein vom Fahrverbot betroffenes Fahrzeug genutzt haben und ihre Fahrtquelle oder -ziel in den betroffenen, d.h. ansonsten nicht mehr anfahrbaren Bereichen haben. Hierfür werden die gleichen Effekte und Effektgrößen wie bei der Variante F-d unterstellt, da bereits bei dieser die Erreichbarkeit der Altstadt für Verkehre über die Alte Lahnbrücke deutlich eingeschränkt ist. Die Anfahrbarkeit insbesondere der Ausweichparkplätze ist dagegen weiterhin gegeben.

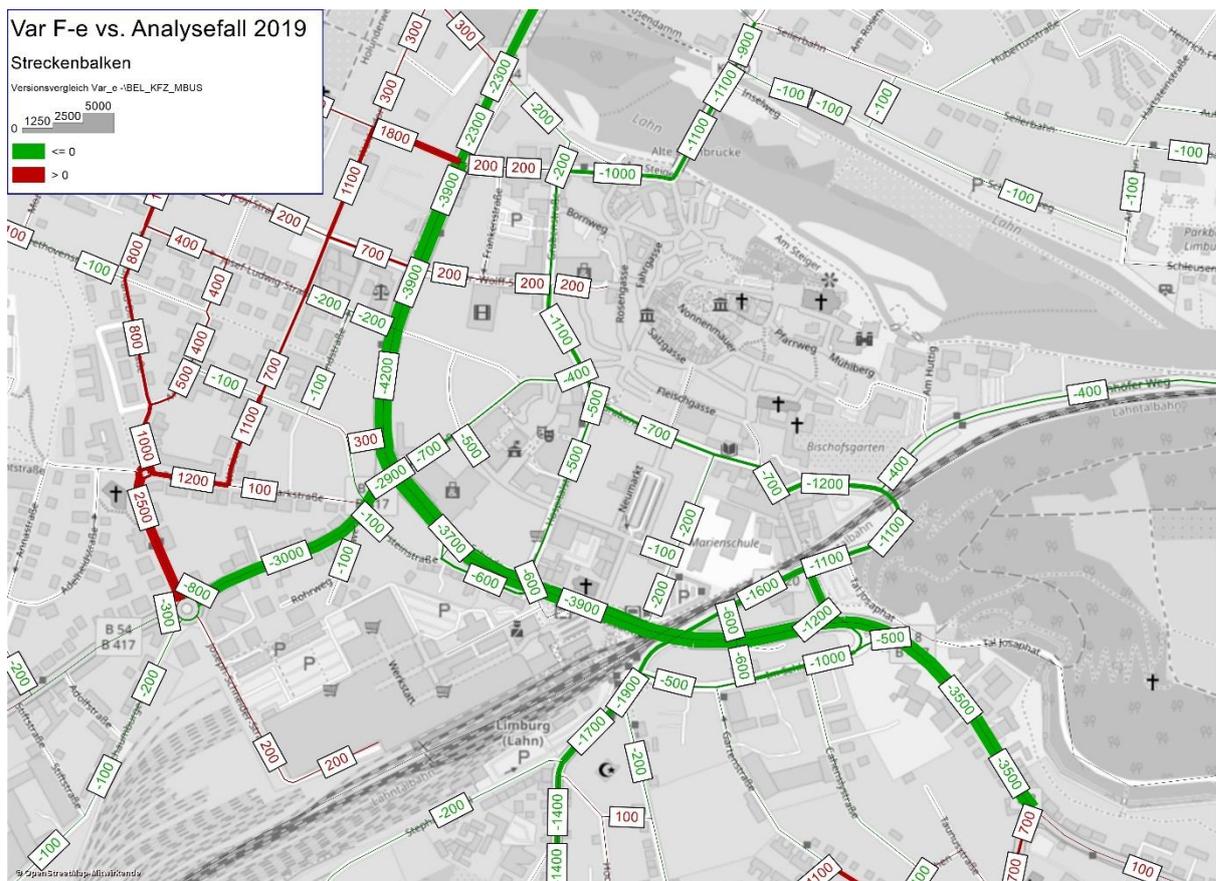
Abb. 58: Fahrverbot Variante F-e



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die Einbeziehung der Konrad-Kurbold-Straße in die Fahrverbotsstrecken führt auch im nördlichen Bereich der Altstadt sowie auf der Alten Lahnbrücke zu deutlichen Verkehrsentlastungen. Gleichzeitig fallen aber auch die Entlastungen der Schiede um bis zu 600 Kfz/24h geringer aus. Die Mehrbelastungen auf den Straßenzügen westlich der Schiede sind im Vergleich zum Szenario F-d z.T. deutlich geringer. Sie sind damit zwar verkehrstechnisch weiterhin abwickelbar, im Hinblick auf die anliegenden schutzwürdigen Nutzungen und den Fuß- und Radverkehr aber auch immer noch als sicherheitskritisch zu bewerten.

Abb. 59: Fahrverbot Var F-e 2021 vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen der Variante F-e zeigen im Vergleich zum Analysefall 2019 sowohl in der Morgen- als auch der Nachmittagspitze im gesamten Verlauf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke einen verbesserten Verkehrsablauf mit geringeren durchschnittlichen Verlustzeiten an den Knotenpunkten. Dies gilt insbesondere auch für den zentralen Abschnitt zwischen Ste.-Foy-Straße und Schiedetunnel auf dem insbesondere in der Nachmittagspitzenstunde die mittleren Verlustzeiten deutlich reduziert werden.

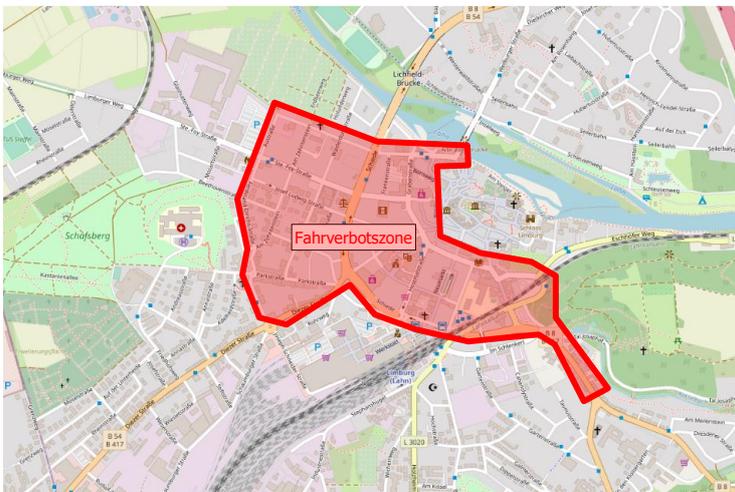
Abb. 60: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-e

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Deutliche Verkehrsreduzierungen auf der B8 / B54 von der Wiesbadener Straße bis zur Lichfieldbrücke sowie auf der Diezer Straße • Merkbare Verkehrsreduzierungen in weiten Teilen des Altstadtbereichs, insb. auch auf der Grabenstraße sowie der Alten Lahnbrücke • Verbesserter Verkehrsablauf im gesamten Verlauf der B8 / B54, insb. auch im zentralen Abschnitt 	<ul style="list-style-type: none"> • Kritische Verkehrsverlagerung auf die Straßenzüge westliche der Schiede, die durch eine Sperrung der Durchfahrt zwischen Ste.-Foy-Straße und Diezer Straße vermieden werden können. • Keine Verbesserungen für den Fuß- und Radverkehr auf der B8 / B54

5.1.9. Fahrverbot Variante F-f

Mit der Einrichtung einer Fahrverbotszone entsprechend der Abb. 61 sind neben dem Altstadtbereich östlicher der Schiede nunmehr auch große Teile des Innenstadtbereichs westlich der Schiede für Fahrzeuge mit hohem Schadstoffausstoß nicht mehr anfahrbar.

Abb. 61: Fahrverbot Variante F-f



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Damit wird es gegenüber den Varianten F-d und F-e zu noch stärkeren Veränderungen bei der Ziel- und Verkehrsmittelwahl der Verkehrsteilnehmenden kommen, die bisher ein vom Fahrverbot betroffenes Fahrzeug genutzt haben und ihre Fahrtquelle oder -ziel in der Fahrverbotszone haben. Im Einzelnen nehmen wir für diesen Fall die folgenden Effektstärken an:

- Auf 25 % der vom Fahrverbot betroffenen Pkw-Fahrten wird durch haushalts- bzw. unternehmensinterne Umorganisation der Fahrzeugtyp gewechselt, so dass die Fahrten nicht mehr dem Fahrverbot unterliegen und unverändert durchgeführt werden können.

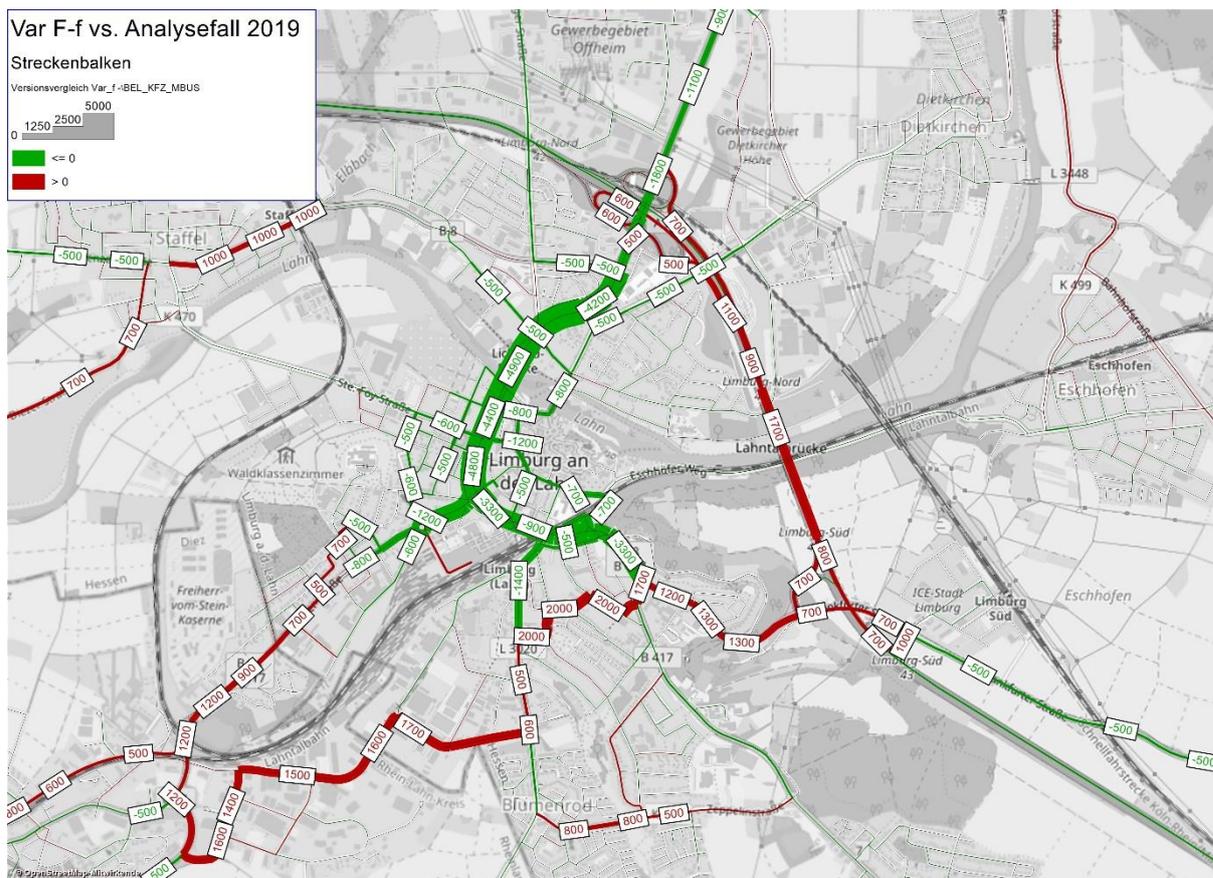
Dieser Annahme liegt zugrunde, dass eine Vielzahl von Privathaushalten und Unternehmen über mehrere Pkw verfügen, die i.d.R. nicht alle unter das Fahrverbot fallen.

- 60 % der vom Fahrverbot betroffenen Pkw-Fahrten mit Quelle oder Ziele in den nicht mehr anfahrbaren Bereichen finden in Bezug auf die Limburger Innenstadt nicht mehr statt, d.h. sie werden entweder mit anderen Verkehrsmitteln zurückgelegt oder zu anderen Zielen durchgeführt oder aber auch komplett unterlassen.
- Die übrigen ca. 15 % der vom Fahrverbot betroffenen Pkw-Fahrten verlagern sich auf andere noch anfahrbare Ziele in der Limburger Innenstadt bzw. in den unmittelbar angrenzenden Bereichen. In der Variante F-e sind dies im Wesentlichen nur noch der Parkplatz WERKStatt sowie der im westlichen Bereich der Ste.-Foy-Straße gelegene Marktplatz.
- Hinsichtlich des Lieferwagen- und Lkw-Verkehrs wird entsprechend der Begründung bei der Variante F-d von einem vollständigen Wechsel des Fahrzeugtyps ausgegangen.

Infolge der Fahrtverbotszone und der mit ihr verbundenen Folgeeffekte ist eine deutliche Entlastung des gesamten Innenstadtbereichs vom Kfz-Verkehr zu erwarten. Wie aus Abb. 62 deutlich wird, sind dabei vor allem weiträumigere Verkehrsverlagerungen auf die BAB 3, die südliche Umgehungsroute über das südliche Gewerbe- und Industriegebiet und das Nebenstraßennetz südlich der Innenstadt in Richtung Wiesbadener Straße und östliche Frankfurter Straße sowie in/aus Richtung Diez über Hambach bzw. Staffel zu erwarten.

Insbesondere die Verlagerungen und deutlichen Mehrbelastungen im Nebenstraßennetz südlich der Innenstadt sind dabei aufgrund der vorhandenen Straßenquerschnitte sowie der angrenzenden, z.T. sicherheitssensiblen Nutzungen (Kitas etc.) als kritisch und unverträglich zu bewerten. Ggf. sind hier weitergehende Begleitmaßnahmen erforderlich, um die verlagerten Verkehre noch weiter in Richtung Süden über das Hauptstraßennetz (L3020 / K474 / B417) zu führen.

Abb. 62: Fahrverbot Var F-f 2021 vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen der Variante F-f zeigen einen zur Variante F-e weitgehend identischen Verkehrsablauf: Im Vergleich zum Analysefall 2019 wird sowohl in der Morgen- als auch der Nachmittagsspitze im gesamten Verlauf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Lichfieldbrücke ein verbesserter Verkehrsablauf mit geringeren durchschnittlichen Verlustzeiten an den Knotenpunkten. Dies gilt insbesondere auch für den zentralen Abschnitt zwischen Ste.-Foy-Straße und Schiedetunnel auf dem insbesondere in der Nachmittagsspitzenstunde die mittleren Verlustzeiten deutlich reduziert werden.

Abweichend zur Variante F-e wirken sich bei der Variante F-f jedoch die Mehrverkehre zwischen Wiesbadener Straße und südöstlicher Frankfurter Straße negativ auf die Verlustzeiten insbesondere auf dem Linksabbieger von der Frankfurter Straße in die Wiesbadener Straße aus. Aufgrund der begrenzten Zunahme der Verlustzeiten ist jedoch davon auszugehen, dass diese durch die verkehrabhängige Steuerung minimiert werden können.

Abb. 63: Bewertung der Maßnahme Fahrverbot Variante F-f

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none">• Deutliche Verkehrsreduzierungen auf der B8 / B54 von der Wiesbadener Straße bis zur Lichfieldbrücke sowie auf der Diezer Straße• Deutliche Verkehrsreduzierungen im gesamten Innenstadtbereich• Verbesserter Verkehrsablauf im gesamten Verlauf der B8 / B54, insb. auch im zentralen Abschnitt	<ul style="list-style-type: none">• Kritische Verkehrsverlagerung auch in das städtische Nebenstraßennetz südlich der Innenstadt• Keine Verbesserungen für den Fuß- und Radverkehr auf der B8 / B54

5.2. Zusammenfassende Bewertung

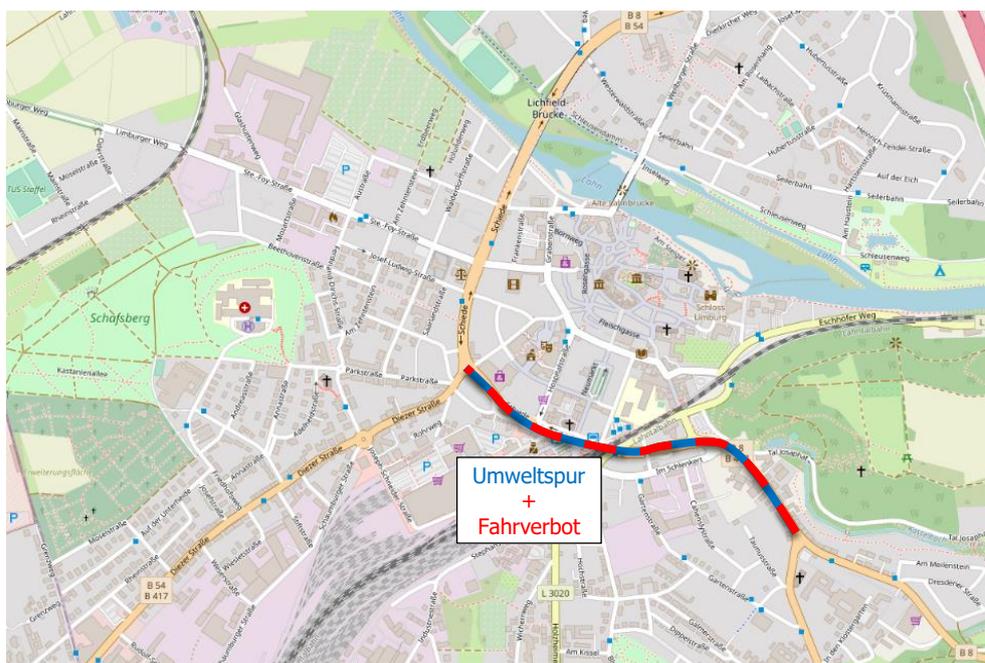
Die Ergebnisse der durchgeführten Variantenuntersuchungen zu Fahrverboten sind wie folgt zusammenzufassen und zu bewerten:

- Mit der Anordnung von Fahrverboten sind deutliche Verkehrsreduzierungen auf der B8 / B54 von der Wiesbadener Straße bis zur Lichfieldbrücke zu erwarten.
- Je nach räumlicher Ausgestaltung des Fahrverbotsbereichs kommt es zu z.T. erheblichen Mehrbelastungen im untergeordneten Straßennetz.
- Diese Mehrbelastungen sind im Hinblick auf die dortige Straßenraumgestaltung, angrenzende, z.T. besonders sicherheitssensible Nutzungen sowie die Belange des Fuß- und Radverkehr als unverträglich und kritisch zu bewerten.
- Allerdings können die Mehrbelastungen im untergeordneten Straßennetz durch verkehrsberuhigende Maßnahmen und Zuflussdosierungen an vorhandenen Lichtsignalanlagen weitgehend vermieden werden.
- Mit der Anordnung von Fahrverboten sollten daher parallel auch entsprechende Gegenmaßnahmen zur Reduzierung der Mehrbelastungen im untergeordneten Straßennetz getroffen werden. Die genaue Ausgestaltung der Gegenmaßnahmen ist von der räumlichen Ausgestaltung des Fahrverbotsbereichs abhängig.
- Mit der alleinigen Anordnung von Fahrverboten können keine Verbesserungen für umweltverträglichere Verkehrsarten (Fuß, Rad, ÖPNV) erreicht werden.

6. Untersuchung der Maßnahmenkombination aus Umweltspur und Fahrverbot

Die möglichen Kombinationen aus Umweltspur und Fahrverbot wird nachfolgend exemplarisch für den Abschnitt zwischen Wiesbadener Straße und Diezer Straße untersucht (vgl. Abb. 64).

Abb. 64: Kombination Umweltspur und Fahrverbot Variante K

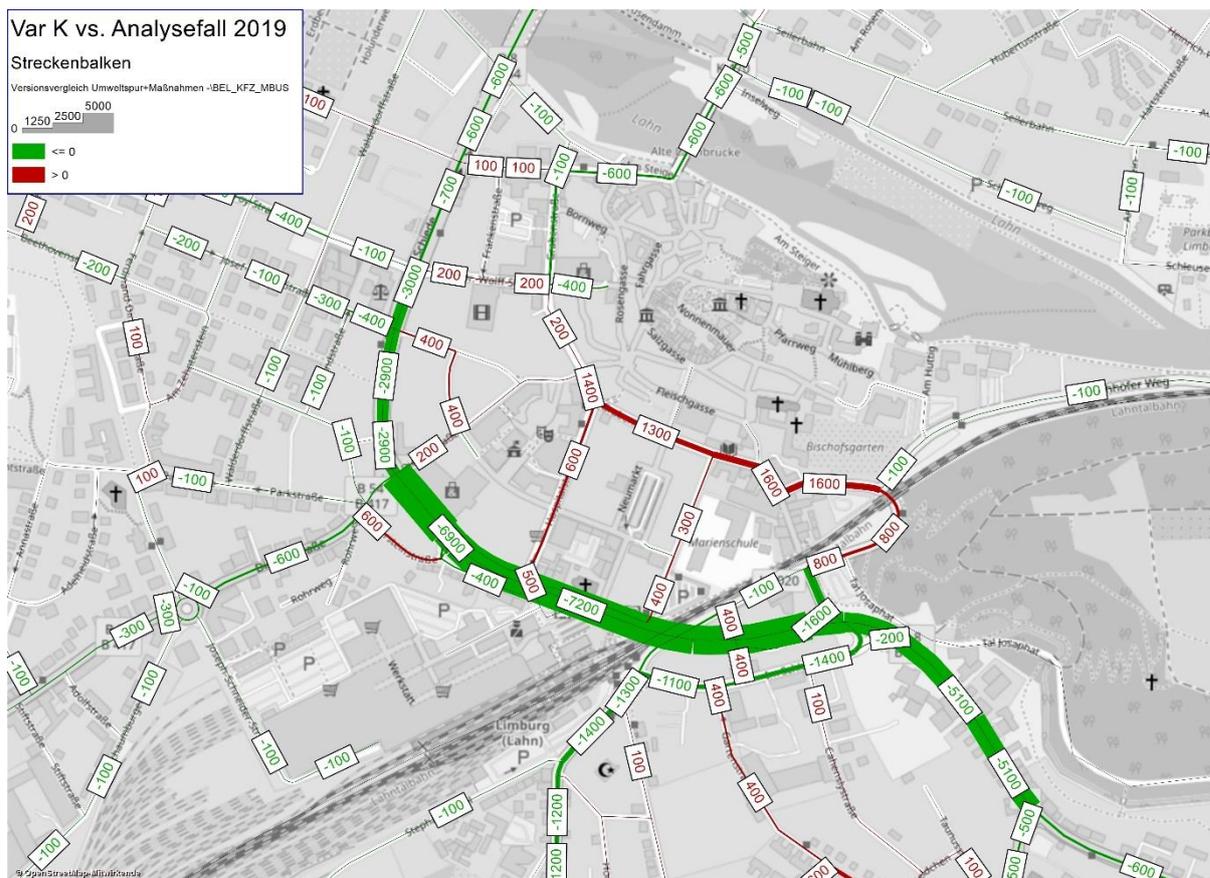


Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die Berechnungen mit dem VISUM-Modell zeigen dabei, dass die Maßnahmenkombination zu einer deutlichen Verkehrsreduktion zwischen Wiesbadener Straße und Diezer Straße führt, die über die mit den Einzelmaßnahmen erzielbaren Wirkung hinausgeht. Gleichzeitig fallen jedoch die Entlastungen im Bereich nördlich der Diezer Straße z.T. deutlich geringer aus.

Mit der Entlastung der östlichen Schiede und Frankfurter Straße geht eine erhebliche, unverträgliche Mehrbelastung vor allem der Grabenstraße einher. Diese liegt nochmals deutlich über den Mehrbelastungen, die aus der Umsetzung nur der Umweltspur oder nur des Fahrverbots resultieren. Gegenmaßnahmen, wie eine Zuflussdosierung am östlichen Ende der Grabenstraße sowie weitere verkehrsberuhigende Maßnahmen, sind auch bei dieser Variante möglich. Sie würden aber bei gleicher Verkehrsmenge zu entsprechend geringeren Entlastungen und damit einem noch schlechteren Verkehrsablauf auf der B8 / B54 führen.

Abb. 65: Maßnahmenkombination Var K 2021 vs. Analysefall 2019



Quelle: eigene Darstellung – Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Die VISSIM-Simulationen der Maßnahmenkombination aus Umweltspur und Fahrverbot zwischen Wiesbadener Straße und Diezer Straße (Variante K) zeigen einen vergleichbaren Verkehrsablauf wie bei der entsprechenden Umweltspurvariante ohne Fahrverbot (Variante U-b): Sowohl in der Vormittags- als auch Nachmittagsspitzenstunde kommt es zu deutlichen Stauerscheinungen und einen unzureichenden Verkehrsfluss auf dem gesamten zentralen Teil der Schiede zwischen Frankfurter Straße und Lichfieldbrücke. Dabei reicht in südlicher Fahrtrichtung der Rückstau von der Diezer Straße bis zum Knoten mit der Ste.-Foy-Straße und z.T. bis auf die Lichfieldbrücke zurück. In nordwestlicher Fahrtrichtung sind Stauerscheinungen im Schiedetunnel z.T. bis über die Einmündung Frankfurter Straße hinaus zu beobachten. Aufgrund der geringeren Verkehrsstärken aufgrund des Fahrverbots sind die Verlustzeiten im zentralen Bereich der B8 / B54 jedoch gegenüber der Variante U-b etwas geringer.

Abweichend zur Variante U-b wirken sich bei der Kombinationsvariante jedoch höhere Verkehrsstärken auf den Abbiegebeziehungen zwischen Wiesbadener Straße und südöstlicher Frankfurter Straße negativ auf die Verlustzeiten insbesondere des Linksabbiegers von der Frankfurter Straße in die Wiesbadener Straße aus. Vor dem Hintergrund der niedrigeren Verlustzeiten auf den übrigen Knotenströmen und der verkehrshängigen Steuerung wird die Verkehrsqualität allerdings als noch ausreichend bewertet.

Abb. 66: Bewertung der Maßnahme Umweltspur und Fahrverbot Variante K

Stärken / Potenziale	Schwächen / Risiken
<ul style="list-style-type: none">• Deutliche Verbesserung der Situation für den Radverkehr zwischen Wiesbadener Straße und Diezer Straße• Deutliche Verkehrsreduzierung auf der B8 / B54 zwischen Wiesbadener Straße und Ste.-Foy-Straße / Dr.-Wolff-Straße	<ul style="list-style-type: none">• Unzureichender Verkehrsfluss auf der B8 / B54 mit hohen Verlustzeiten und Rückstauungen• Unverträgliche Mehrbelastung der Grabenstraße, die allerdings durch eine Zuflussdosierung und weitere verkehrsberuhigende Maßnahmen reduziert werden kann.• Keine Fortführung der Radverkehrsführung über die Diezer Straße hinaus, damit fehlende Verknüpfung zu den Radverkehrsanlagen in der Ste.-Foy-Straße, Dr.-Wolff-Straße und über die Lichfieldbrücke• Zunahme der Verlustzeiten von der Frankfurter Straße in die Wiesbadener Straße

7. Untersuchung der Maßnahme „Tempo 40“

Als ergänzende Maßnahme wurde auch die Senkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Verkehrsablauf mithilfe der VISSIM-Simulation untersucht. Auf eine Berechnung mit dem makroskopischen VISUM-Modell konnte verzichtet werden, da keine wesentlichen Änderungen der Fahrzeiten und damit keine Verlagerungseffekte zu erwarten sind.

Die Simulationsrechnungen wurden dabei auf den Analysefall 2019 sowie die Umweltspur Variante U-d beschränkt, da aus den Erkenntnissen über den Verkehrsablauf im Untersuchungsraum davon ausgegangen werden kann, dass die Effekte einer Tempo 40-Anordnung auch bei den anderen zuvor betrachteten Maßnahmenvarianten grundsätzlich vergleichbar sind.

Analysefall 2019

Für den Analysefall 2019 ergeben die Simulationsläufe mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h weder in der Vormittags- noch in der Nachmittagsspitze wesentlichen Änderungen bei den mittleren Verlustzeiten und Staulängen auf den meisten Knotenströmen. Es wird weiterhin eine ausreichende Verkehrsqualität erreicht. Die Ergebnisse der VISSIM-Simulation bestätigen damit auch die o.g. Annahme der ausbleibenden Verlagerungseffekte.

Die Simulationsergebnisse sind plausibel, da aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens auf den zentralen Abschnitten der B8 / B54 in den Spitzenstunden sowieso nur geringere Geschwindigkeiten erreicht werden können und die Verlustzeiten maßgebend durch den Verkehrsablauf an den Lichtsignalanlagen bestimmt werden.

Umweltspur Variante U-d1 Wiesbadener Straße – Konrad-Kurzbold-Straße

Auch beim Vergleich der Umweltspur Variante U-d1 mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h gegenüber der Variante mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Verlustzeiten und Staulängen in den betrachteten Spitzenstunden. Der für diese Variante festgestellt unzureichende Verkehrsablauf auf der B8 / B54 wird durch die Tempo 40-Regelung aber auch in keiner Weise verbessert.

Zusammenfassende Bewertung

Da die Senkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 40 km/h keine wesentlichen Veränderungen des Verkehrsablaufs zur Folge hat, ist sie als eine sinnvolle, kurzfristig umsetzbare Maßnahme zu bewerten, die sowohl einen Beitrag zur Luftreinhaltung als auch zur Erhöhung der Verkehrssicherheit leisten kann. Da die Luftschadstoffproblematik nur in den angebauten Abschnitten der B8 / B54 besteht, sollte die Tempo 40-Regelung auch aus Akzeptanzgründen auf diese Abschnitte begrenzt werden.

8. Fazit

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Einrichtung einer Umweltspur zwischen der Wiesbadener Straße und der Lichfieldbrücke mit Freigabe für den Radverkehr stellt eine grundsätzlich geeignete und sinnvolle Maßnahme zur Förderung des Radverkehrs und Reduktion des Kfz-Verkehrs auf der B8 / B54 dar.
- Ihre Umsetzung würde bei den derzeitigen Verkehrsmengen aber zu einem unzureichenden Verkehrsfluss und erheblichen Stauerscheinungen in den Spitzenstunden führen. In der „kurzen“ Variante U-a mit Umweltpuren nur im Zulauf zum Bahnhof / ZOB beschränken sich die Rückstauungen zwar auf außerörtliche, anbaufreie Bereiche, gleichwohl können auch bei dieser Variante sicherheitskritische Rückstauungen auf die Autobahn A3 nicht ausgeschlossen werden. Eine Umweltspur ist daher nach unserer Einschätzung ohne korrespondierende Maßnahmen, mit denen eine noch weitergehende Reduktion des Kfz-Verkehrs erreicht werden kann, derzeit nicht umsetzbar.
- Mit der Anordnung von Fahrverboten können unter Aufrechterhaltung eines ausreichenden Verkehrsflusses merkbare Verkehrsreduzierungen auf der B8 / B54 von der Wiesbadener Straße bis zur Lichfieldbrücke erreicht werden.
- Gleichzeitig ergeben sich jedoch Mehrbelastungen im untergeordneten Straßennetz, die dort Unverträglichkeiten und Sicherheitseinschränkungen bewirken bzw. verstärken. Durch verkehrsberuhigende Maßnahmen und Zuflusdosierungen an vorhandenen Lichtsignalanlagen können diese Mehrbelastungen allerdings weitgehend vermieden werden. Sowohl bei der Umsetzung einer Umweltspur als auch bei Fahrverboten sind daher ergänzende Maßnahmen zur Reduzierung von Verkehrsverlagerungen in das Nebenstraßennetz geboten.
- Die Senkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 40 km/h in den angebauten Streckenabschnitten der B8 / B54 stellt eine sinnvolle, kurzfristig umsetzbare Maßnahme dar, die keine wesentlichen Auswirkungen auf den Verkehrsablauf in den Spitzenstunden hat und sowohl einen Beitrag zur Luftreinhaltung als auch zur Erhöhung der Verkehrssicherheit leisten kann.