

Mikroskopische Verkehrssimulation der Kreuzungsbereiche des Fuß- und Radweges auf der ehemaligen Bahntrasse in Siegburg

Simulationsbericht

Stand: 15. Januar.2020

im Auftrag

Stadt Siegburg

LINDSCHULTE
Ingenieurgesellschaft mbH
Stresemannstraße 26
40210 Düsseldorf

Bearbeitung: M.Sc. Philipp Nahr
M.Sc. Oliver Rauh

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage und Aufgabenstellung	2
2.	Modellaufbau	3
2.1	Aufbau der Mikrosimulation	3
2.2	Szenarien	3
3.	Simulationsergebnisse	5
3.1	Durchschnittliche Wartezeit	5
3.2	Rückstaulängen	6
4.	Beurteilung einer Bevorrechtigung der Bahntrasse	8
5.	Fazit	11

Abbildungen

Abbildung 1:	Entwurfener Knotenpunkt.....	3
Abbildung 2:	zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse verschiedener Verkehrserhebungen	4
Abbildung 3:	Wartezeiten	5
Abbildung 4:	maximale Rückstaulängen	7
Abbildung 5:	Querungsstelle Bahntrasse / Johanensstraße	8
Abbildung 6:	Darstellung der Auswirkungen auf die Knotenpunkte	9



1. Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die ehemalige Bahntrasse zwischen Lohmar und Siegburg ist im Stadtgebiet Siegburg als gemeinsamer Geh- und Radweg ausgebaut. Diese Strecke quert im innerstädtischen Verlauf acht Knotenpunkte, an denen überwiegend die Kfz-Verkehre gegenüber den querenden zu Fuß Gehenden und Radfahrenden bevorrechtigt sind. Hierdurch entstehen Reisezeitverluste für den Rad- und Fußverkehr sowie ggf. eine subjektiv, schlecht empfundene Verkehrssicherheit. Im Rahmen der Untersuchung zur Bevorrechtigung des Geh- und Radweges an den Knotenpunkten sollen u.a. die daraus resultierenden verkehrlichen Auswirkungen betrachtet werden.

Für die Berechnung der Leistungsfähigkeit an Knotenpunkten wird in der Regel das Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) genutzt. Dieses bietet jedoch für den hier auftretenden Sonderfall, der Bevorrechtigung des Fuß- und Radverkehrs an Knotenpunkten, keine Berechnungsgrundlage (dies betrifft vor allem den Fußverkehr, da ein bevorrechtigter Fußverkehr an Knotenpunkten im Rahmen der Leistungsfähigkeitsberechnung nicht berücksichtigt werden kann). Aus diesem Grunde wurden die Leistungsfähigkeitsabschätzung anhand einer Mikrosimulation durchgeführt.

Auf Basis dieser Mikrosimulation kann der Zusammenhang zwischen den Verkehrsmengen und den daraus resultierenden Verkehrsparametern (hier: Verlustzeit und Rückstaulänge des motorisierten Individualverkehrs) realitätsnahe analysiert werden. Die ermittelten Verkehrsparameter lassen anschließend eine Einschätzung über die Auswirkungen eine Bevorrechtigung des Rad- und Fußverkehrs an den acht zu untersuchenden Knotenpunkten der ehemaligen Bahntrasse in Siegburg zu.



2. Modellaufbau

2.1 Aufbau der Mikrosimulation

Zunächst wurde für die Mikrosimulation ein beispiel- und modellhafter Knotenpunkt in PTV Vissim erzeugt. Für den Knotenpunkt wurde je Fahrtrichtung eine Kfz-Fahrbahn angelegt, welche von einem Radweg und zwei an diesen Radweg angrenzenden Gehwege gequert werden. Da es sich bei der Mikrosimulation um eine singuläre und beispielhafte Betrachtung der Kreuzungsbereiche zwischen Bahntrasse und querender Straße handelt, sind keine weiteren Straßen bzw. Einmündungen berücksichtigt worden. Der motorisierte Individualverkehr (MIV) wird auf der Nord-Süd-Achse mit einer Geschwindigkeit von circa 30 km/h geführt. Dem Radverkehr auf der Ost-West-Achse wurden zwischen 15 km/h und 20 km/h als Grundgeschwindigkeiten zugewiesen. Die Geschwindigkeit der zu Fuß Gehenden liegt zwischen 3 km/h und 6 km/h.

In der Simulation wurden aufgrund des zu testenden Ausbauzustandes, keine Signalgeber verwendet. Die in der Simulation sichtbaren gelben Springlichter, dienen lediglich der Visualisierung und haben keinen Einfluss auf die Ergebnisse der Simulation.

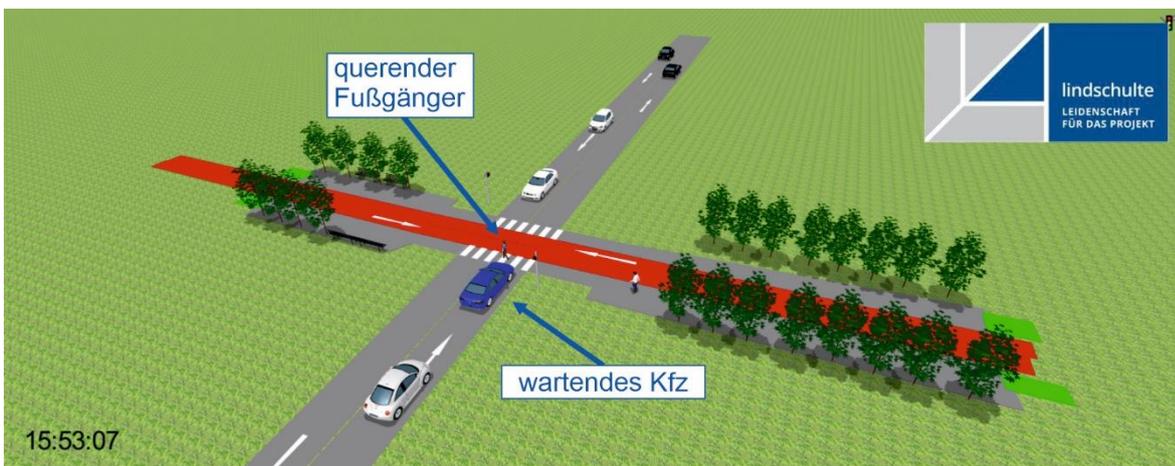


Abbildung 1: Entworfener Knotenpunkt

Die Fahrzeugzuflüsse wurden zur Berücksichtigung tageszeitlicher Schwankungen so definiert, dass der Rad- und Fußgängerverkehr zu 60% von Westen nach Osten und zu 40% in die Gegenrichtung fließt. Ebenfalls wurde der MIV-Anteil zu 60% von Süden nach Norden und zu 40% in die Gegenrichtung geführt. Für die Fahrzeugzusammensetzungen wurden die im System hinterlegten Anteile genutzt, welche von einem Schwerverkehrsanteil von 2% ausgehen.

2.2 Szenarien

Die zu betrachtenden Verkehrsmengen wurden auf Basis einer Fuß- und Radverkehrserhebung entlang der Bahntrasse sowie anhand von Querschnitts- oder Knotenpunktzählungen der Kfz-Verkehre im Umfeld der verschiedenen Kreuzungsbereiche zur Bahntrasse gewählt (vgl. Abbildung 2).

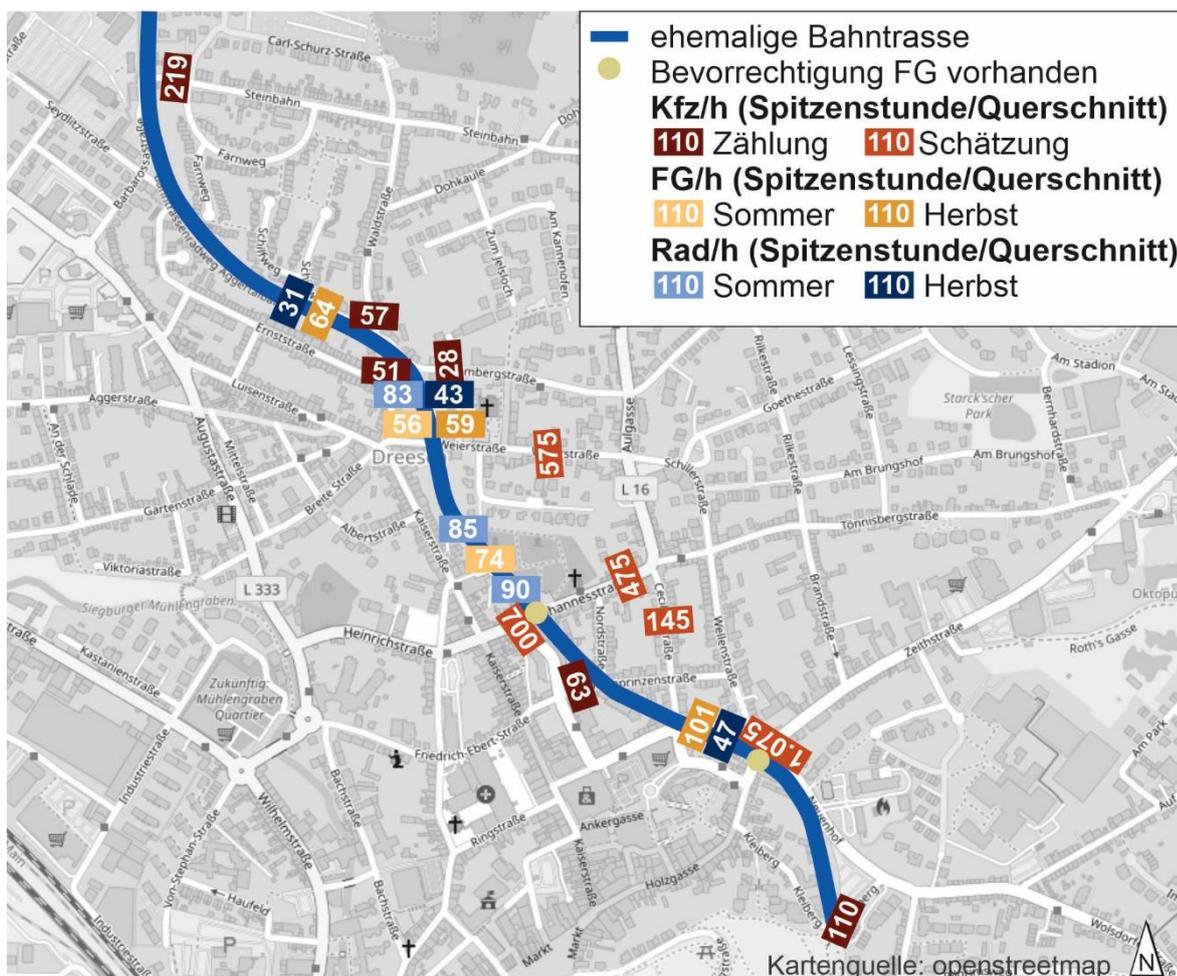


Abbildung 2: zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse verschiedener Verkehrserhebungen

Das Ausgangsszenario bildet die auf der sicheren Seite angenommene Verkehrsmenge von insgesamt 125 Rad/h sowie 125 FG/h entlang der Bahntrasse ab, welche in jedem Szenario konstant bleiben (es sind nur geringfügige Schwankungen des Fuß- und Radverkehrs entlang der Bahntrasse erhoben worden). Ebenfalls bleiben die Knotenpunktgeometrie und die hinterlegten Simulationsparameter (z.B. Reaktion auf andere Verkehrsteilnehmer) unverändert. Im Gegensatz zur Annahme einer konstanten Menge an zu Fuß Gehenden und Radfahrenden unterscheiden sich die Kfz-Verkehrsmengen von Knotenpunkt zu Knotenpunkt teilweise erheblich. Die Kfz-Verkehrsmengen unterscheiden sich daher in den einzelnen Szenarien wie folgt:

- Szenario 1: 50 Kfz/h
- Szenario 2: 100 Kfz/h
- Szenario 3: 300 Kfz/h
- Szenario 4: 500 Kfz/h
- Szenario 5: 700 Kfz/h
- Szenario 6: 900 Kfz/h
- Szenario 7: 1.100 Kfz/h

3. Simulationsergebnisse

Zur Ermittlung der Ergebnisse, wurde jedes Szenario zehn Mal simuliert, da jeder Simulationsdurchgang einer Mikrosimulation die Verkehrsteilnehmenden zu leicht unterschiedlichen Zeiten und mit unterschiedlichen Abständen in das System einspeist. Dadurch sind die Ergebnisse jedes Simulationsdurchlaufes leicht unterschiedlich und unterliegen natürlichen Schwankungen. Nach Abschluss von jeweils zehn Simulationsdurchläufen wurde der Mittelwert aller Simulationsergebnisse eines Szenarios errechnet. Dieses Verfahren wurde für jedes weitere Szenario angewandt. Zusätzlich wurde eine Vorlaufzeit von zehn Minuten berücksichtigt, welche benötigt wird, damit sich das System bereits vor der Datenerhebung „füllen“ kann und somit sich bereits Fahrzeuge im System befinden, sobald die Auswertung beginnt.

Zur Bewertung der Verkehrsqualität wurden die Parameter Fahrzeugverlustzeit und durchschnittliche Rückstaulänge ermittelt.

Die *Fahrzeugverlustzeit* wird definiert als „[...] theoretische (ideale) Reisezeit [welche] von der tatsächlichen Reisezeit subtrahiert wird.“ [PTV Vissim Handbuch; S.1262]. Diese ist somit vergleichbar mit der mittleren Wartezeit des Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen.

Zur Berechnung der *durchschnittlichen Rückstaulänge* wurde die simulierte Zeit in jeweils 100 Sekunden Zeitabschnitte eingeteilt. Für jeden dieser Zeitabschnitte wurde eine durchschnittliche Rückstaulänge ermittelt. Die entstandenen Angaben der Zeitabschnitte wurden ebenfalls gemittelt. In gleicher Vorgehensweise wurde ebenso die durchschnittliche maximale Rückstaulänge errechnet.

3.1 Durchschnittliche Wartezeit

Die

Abbildung 3 zeigt für jedes Szenario sowohl die durchschnittlichen Wartezeiten des MIV (blau) sowie die maximalen Wartezeiten des MIV, welche durchschnittlich in 90% der Beobachtungen nicht überschritten worden (rot).

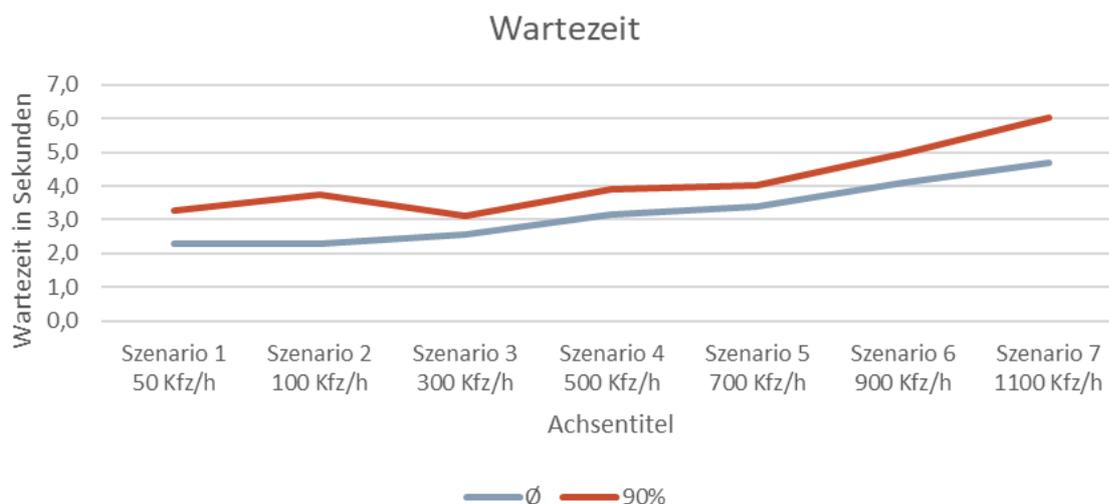


Abbildung 3: Wartezeiten

Die Auswertung der Simulationsergebnisse zeigt, dass die durchschnittliche Wartezeit mit steigender Verkehrsmenge ebenfalls steigt.



Die 90%-Linie steigt ebenfalls, bis auf eine Ausnahme im Szenario 3, durchgehend. Die minimale Absenkung lässt sich wie folgt erklären:

In der Realität kommt es zu kleineren Stoßzeiten am Knotenpunkt. Sprich, wenn ein Kfz zuerst auf ein von links kommendes Fahrrad und im Anschluss auf einen von rechts kommenden Fußgänger Rücksicht nehmen muss verlängert sich seine Wartezeit. Ein Kfz, welches nur einen der beiden Konfliktsituationen erfährt, hat demnach eine geringere Wartezeit. Diese Situationen haben bei kleinen Stichproben (bzw. hier Verkehrsbelastungen) einen höheren Einfluss auf das Endergebnis. Hierin begründen sich, besonders bei geringen Verkehrsbelastungen, Unregelmäßigkeiten der Auswertungen. Da sich die geringen Veränderungen in einem Bereich von 0,7 Sekunden befinden und die durchschnittlichen Wartezeiten fortlaufend steigen, kann davon ausgegangen werden, dass es sich hierbei um die typischen Schwankungen einer Mikrosimulation handelt.

Die Simulationsergebnisse zeigen außerdem, dass die durchschnittlichen Wartezeiten bei zunehmenden Verkehrsmengen bis auf circa fünf Sekunden steigen. Bei einem maximalen Verkehrsaufkommen von 1.100 Kfz/h wird in 90% der Fälle die durchschnittliche Wartezeit von sechs Sekunden nicht überschritten (vgl. Abbildung 3).

Die Qualität des Verkehrsablaufs kann demnach in allen Szenarien als gut bewertet werden. Bei Zugrundelegung der Grenzwerte der Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs im Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015) entsprechen die mittleren Wartezeiten den QSV A/B.

3.2 Rückstaulängen

Die in Abbildung 3 dargestellten Rückstaulängen des am Knotenpunkt wartenden MIV ergeben sich ebenfalls aus der Auswertung der Simulationsergebnisse.

Die Staulängen werden in

Abbildung 4 dargestellt und geben die maximale Staulänge (blau) und die Staulänge, welche in 90% der Beobachtungen nicht überstiegen wurde (orange) an.



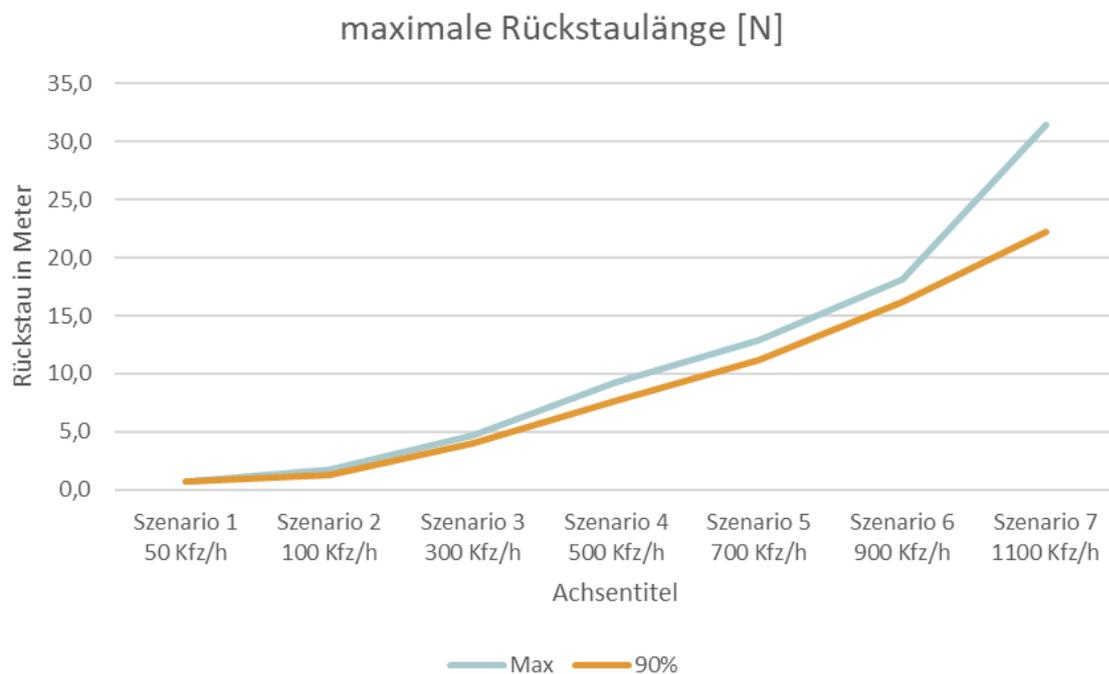


Abbildung 4: maximale Rückstaulängen

Die Auswertung zeigt, dass sich die maximale Rückstaulänge bei zunehmendem Verkehrsaufkommen vergrößert. Die Länge des maximalen Rückstaus steigt im Bereich von 100 Kfz/h zu 300 Kfz/h um circa drei Meter an. Bei derselben Zunahme an Kfz von 900 Kfz/h zu 1.100 Kfz/h liegt die Zunahme der maximalen Rückstaulänge bei circa 13 Meter.

Damit es nicht zu einer Überstauung des vorgelagerten Knotenpunktes kommt muss sichergestellt werden, dass die vorhandene Aufstellfläche entsprechend des Rückstaus ausreichend dimensioniert ist.



4. Beurteilung einer Bevorrechtigung der Bahntrasse

Für die im Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellten Szenarien wurden die durchschnittlichen Wartezeiten und die maximalen Staulängen für den wartepflichtigen Kfz-Verkehr bei einer Bevorrechtigung des querenden Fuß- und Radverkehrs ermittelt. Die Auswertungen zeigen, dass unter den angenommenen Eingangsparametern, wie z.B. der Geschwindigkeit, der Topografie, der Verkehrsverteilung etc., auch bei Bevorrechtigung der Fußgänger und des Radverkehrs ein guter Verkehrsablauf für den Kfz-Verkehr zu erwarten ist (vgl. Kapitel 3).

Diese Ergebnisse decken sich mit den Beobachtungen an den Querungen der Bahntrasse mit der Johannesstraße und der Zeithstraße, an welchen bereits heute querende zu Fuß Gehende gegenüber den Kfz bevorrechtigt sind. Bei beiden Querungsstellen wird dem Fußverkehr durch einen Fußgängerüberweg derzeit bereits Vorrang gewährt. **Dies hat bereits im Bestand nur geringe Auswirkungen auf den Verkehrsfluss.**



Abbildung 5: Querungsstelle Bahntrasse / Johannesstraße

Anhand der Simulationsergebnisse wurde die mögliche Umsetzung einer Bevorrechtigung des Fuß- und Radverkehrs an den jeweiligen Knotenpunkten in Bezug auf den Verkehrsablauf und die Auswirkungen auf vorgelagerte Knotenpunkte überprüft. Damit es nicht zu einer Überstauung des vorgelagerten Knotenpunktes kommt muss sichergestellt werden, dass die vorhandene Aufstellfläche entsprechend des Rückstaus ausreichend dimensioniert ist.

Die Überprüfungen beziehen sich dementsprechend ausschließlich auf die Leistungsfähigkeit und die vorhandenen Rückstauflächen der Knotenpunkte. Eine Anpassung der Knotenpunktgeometrie aufgrund von neu benötigten Aufstellflächen oder anderen Veränderungen, werden in diesem Kontext nicht betrachtet. Die Ergebnisse sind in nachfolgend aufgeführt und zusammenfassend in Abbildung 6 dargestellt.



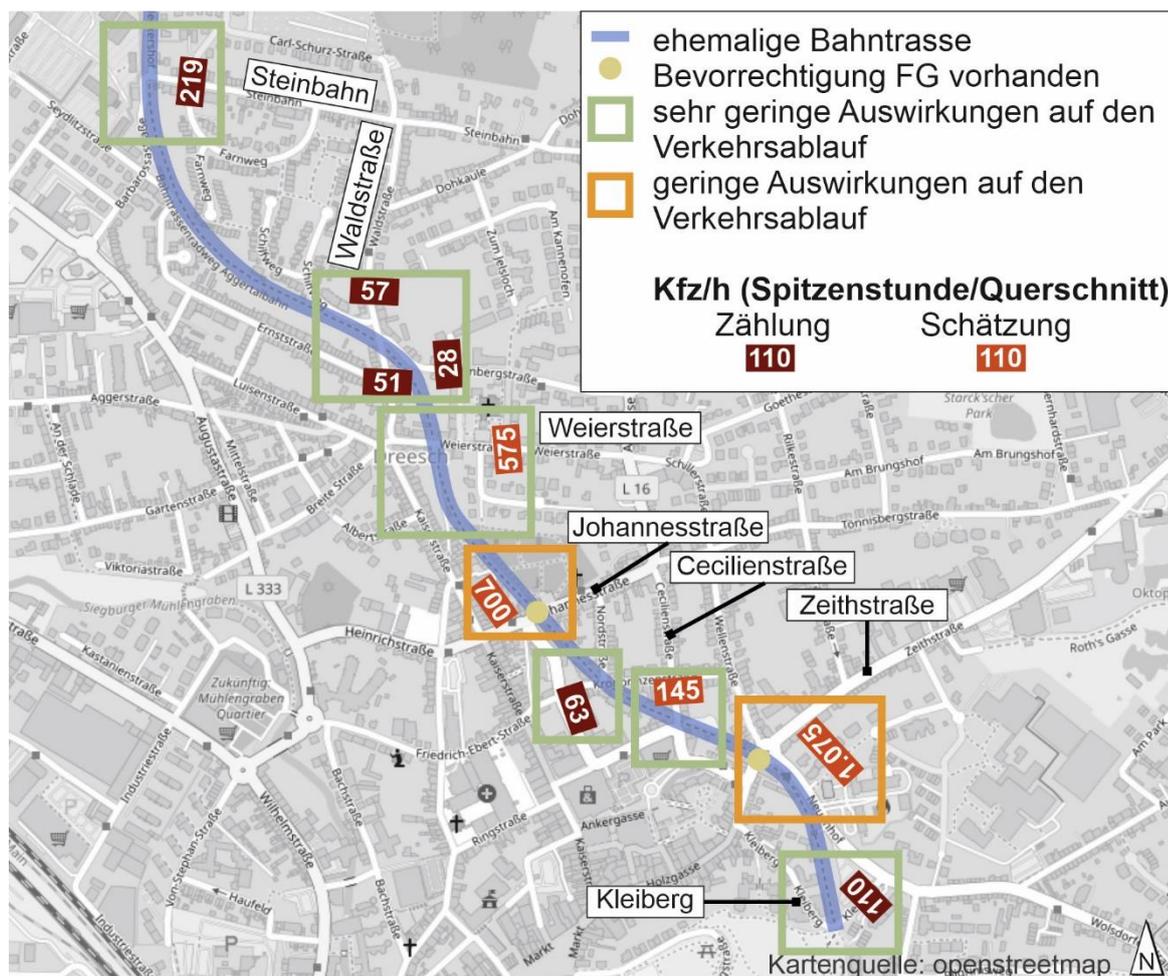


Abbildung 6: Darstellung der Auswirkungen auf die Knotenpunkte

Für jede Querungsstelle sind nachfolgend die Ergebnisse der Simulation auf die tatsächliche Situation vor Ort übertragen und ausgewertet worden:

- Am der Querung Steinbahn / Barbarossastraße ist durch die Bevorrechtigung der Verkehre entlang der Bahntrasse bei einem Kfz-Verkehrsaufkommen von circa 250 Kfz/h im Querschnitt entlang der Steinbahn / Barbarossastraße eine maximale Staulänge von bis zu fünf Meter (entsprechend einem PKW) zu erwarten. Die Wartezeiten für den MIV werden als sehr gering eingeschätzt. Es kommt durch die Bevorrechtigung der zu Fuß Gehenden und Radfahrenden nur zu sehr geringen Auswirkungen auf den Verkehrsablauf.
- An der Querung Waldstraße ergibt sich bei der derzeitigen Kfz-Belastung (circa 60 Kfz/h im Querschnitt) ein Rückstau von bis zu fünf Meter. Dies bedeuten zum einen sehr geringe Wartezeiten und zum anderen, dass keine benachbarten Knotenpunkte von dem Rückstau betroffen sind. Die an der Querung Steinbahn / Barbarossastraße getätigten Aussagen zum Verkehrsablauf gelten hier ebenso.
- An der Querung der Weierstraße werden gemäß den Simulationsergebnissen bis zu zehn Meter Rückstau und eine durchschnittliche Wartezeit von circa fünf Sekunden erwartet. Derzeit befindet sich bereits ein Fußgängerüberweg an der Weierstraße, sodass die Kfz dort schon heute wartepflichtig sind. Im derzeitigen Verkehrsablauf werden dabei keine Probleme beobachtet.

- Am Knotenpunkt der Bahntrasse mit der Johannesstraße existiert bereits in einem Abstand von zehn Metern zum bestehenden Kreisverkehr (Johannesstraße / Minoritenstraße – Theodor-Heuss-Straße) ein Fußgängerüberweg und somit eine Bevorrechtigung der zu Fuß Gehenden. Hier wird, auf Basis der Simulationsergebnisse, von einem Rückstau von bis zu 15 Metern ausgegangen. Die simulierte maximale Rückstaulänge überschreitet um fünf Meter den vorhandenen Aufstellbereich des MIV. Aufgrund der ausreichenden Dimensionierung des Kreisverkehrs und der Worst-Case-Betrachtung anhand der maximalen Staulängen, wird davon ausgegangen, dass sich die Qualität des Verkehrsflusses im Vergleich zum Bestand nicht ändern wird und daher als ausreichend beurteilt werden kann.
- Für die Querungen der Bahntrasse mit der Kronprinzenstraße / Nordstraße, Cecilienstraße und Kleiberg werden Rückstaulängen von bis zu fünf Metern prognostiziert. Diese führen zu keinen Beeinträchtigungen der benachbarten Knotenpunkte. Die Wartezeiten der Kfz bei einer bevorrechtigten Querung durch zu Fuß Gehende und Radfahrende sind dabei sehr gering.
- Am Knotenpunkt Zeithstraße, welcher mit circa 1.100 Kfz/h im Querschnitt die höchsten Verkehrsmengen der betrachteten Knotenpunkte darstellt, ergibt die Simulation eine maximale Rückstaulänge von bis zu 35 Metern. Der Fuß- und Radverkehr ist an dieser Stelle bereits heutzutage bevorrechtigt. **Es zeigt sich, dass die simulierte maximale Rückstaulänge dort nur in Ausnahmefällen auftritt und keine bedeutenden Einschränkungen des Verkehrsablaufes zu beobachten sind.**

Durch die Bevorrechtigung des Fuß- und Radverkehrs entlang der Bahntrasse sind an den Knotenpunkten, welche bisher keine Bevorrechtigung der querenden zu Fuß Gehenden und Radfahrenden aufweisen, überwiegend Rückstaulängen von fünf Metern zu erwarten. Gemäß der mikrosimulationsbasierten Wartezeitermittlung kann an allen acht Knotenpunkten mit einem leistungsfähigen Verkehrsablauf mit geringen Wartezeiten (vergleichbar mit QSV A/B) gerechnet werden.

Es ist an jedem der betrachteten Knotenpunkte mit nur geringen bzw. sehr geringen Auswirkungen auf den Verkehrsablauf zu rechnen.



5. Fazit

Für die ehemalige Bahntrasse zwischen Lohmar und Siegburg wurden die verkehrlichen Auswirkungen einer Bevorrechtigung des Fuß- und Radverkehr auf Basis einer mikroskopischen Simulation überprüft. Hierzu wurde ein Modellknotenpunkt erstellt und in verschiedenen Szenarien (in Anlehnung an die derzeitigen Verkehrsmengen) betrachtet. Für diese Szenarien, welche sich ausschließlich durch die Verkehrsmengen des MIV unterschieden, wurden die zu erwartenden Wartezeiten und Rückstaulängen ermittelt.

Die durchschnittlichen Wartezeiten wurden für eine Einstufung der Leistungsfähigkeit zugrunde gelegt und zeigen, dass an allen Knotenpunkten mit einem leistungsfähigen Verkehrsablauf gerechnet werden kann.

Die maximalen Rückstaulängen wurden ermittelt, um zu überprüfen, ob die maximalen Rückstaulängen an den Querungen ohne Einflüsse auf benachbarte Knotenpunkte abgewickelt werden können. Ein Rückstau in vorgelagerte Knotenpunkte würde u.a. dazu führen, dass dort die Leistungsfähigkeit verringert werden könnte. Bei einer Bevorrechtigung des Fuß- und Radverkehrs entlang der Bahntrasse führen die simulierten maximalen Rückstaulängen in zwei Fällen zu einer Beeinflussung eines vorgelagerten Knotenpunktes. Dies betrifft die Querung im Bereich der Johannesstraße sowie die Querung an der Zeithstraße. Beide Knotenpunkte weisen im derzeitigen Ausbauzustand bereits eine Bevorrechtigung der zu Fuß Gehenden auf (Fußgängerüberweg), wobei der Fußgängerüberweg ebenfalls vom Radverkehr genutzt wird. Es ist anzunehmen, dass der Radverkehr eine höhere Räumgeschwindigkeit hat, wenn dieser sein Fahrrad nicht wie bei dem derzeitigen Ausbauzustand schieben muss, sondern die Straße in fahrender Weise queren darf. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass an beiden genannten Überführungen, eine Bevorrechtigung des Fuß- UND Radverkehrs zu einer Verbesserung der Verkehrsqualität führt. Außerdem zeigt sich, dass im Bestand häufig ein besserer Verkehrsablauf zu beobachten ist, als es die beispiel- und modellhafte Simulation in Bezug auf die Rückstaulängen erwarten lässt. Eine Prüfung der baulichen Umsetzbarkeit der notwendigen Maßnahmen sowie ggf. tangierende Maßnahmen sind nicht Teil dieser Überprüfung und müssen separat erfolgen.

Die durch die Bevorrechtigung des Fuß- und Radverkehr entstehenden Auswirkungen auf den MIV können im gesamten Untersuchungsgebiet als gering eingestuft werden. Gleichzeitig führt die Bevorrechtigung zu einem hohen Qualitätsgewinn für die zu Fuß Gehenden und Radfahrenden entlang der Bahntrasse, da für diese derzeit notwendige Wartezeiten entfallen.

