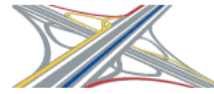


www.vkt-gmbh.de

Hessen Mobil
Straßen- und Verkehrsmanagement



VERKEHRSPLANUNG

Köhler und Taubmann GmbH

Hanauer Landstraße 145

60314 Frankfurt am Main

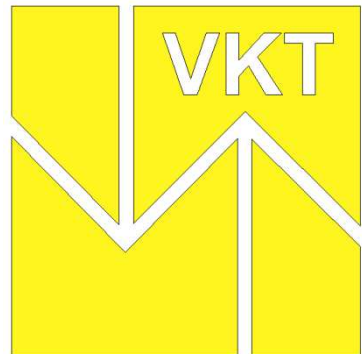
Telefon: +49 69 4058698-0

Telefax: +49 69 4058698-66

Frankfurt am Main, 14.09.2017

Aktualisierung der Verkehrsuntersuchung zur B 275 / B 456 Nord-Ost-Umgehung Usingen

Mikroskopische Verkehrsflusssimulation
Anschluss Süd





Mikroskopische Verkehrsflusssimulation Anschluss Süd (14.09.2017)

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung	2
2 Untersuchungsgebiet	2
3 Planfall 5 (Nord-Ostumgehung Usingen - Planfeststellungsvariante)	4
4 Leistungsfähigkeitsüberprüfung	5
4.1 Grundlagen	5
4.2 Knotenpunkt B456 / B465neu	7
5 Mikroskopische Verkehrsflusssimulation (VISSIM)	9
5.1 Grundlagen und Vorgehensweise	9
5.2 Aufbau und Durchführung der Verkehrsflusssimulation	9
5.3 Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation	11
5.4 Auswertung der Ergebnisse	12
6 Fazit	16
Tabellenverzeichnis	
Bilderverzeichnis	
Anlagenverzeichnis	



1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Die hessische Obere Landesbehörde Hessen Mobil, Straßen- und Verkehrsmanagement plant zur Entlastung der Ortsdurchfahrt Usingen den Bau einer Ortsumgehungsstraße. In Usingen kreuzen sich die Bundesstraßen 275 und 456, die zukünftig um Usingen herum geführt werden sollen. Hierfür wurde die Verkehrsuntersuchung mit Prognosehorizont 2030 aktualisiert¹.

Im Rahmen der Untersuchung wurde auch die Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte entlang der geplanten Ortsumgehung nach dem HBS² für die Vorzugsvariante (Planfall 5 – Nord-Ost-Umgehung Usingen – Planfeststellungsvariante) überprüft. Der südliche Anschlussknotenpunkt B456 / B456alt an die Umgehungsstraße ist als planfreier Knoten geplant und erreicht in den Spitzenstunden die Qualitätsstufe C (leistungsfähig). Nachträglich wurde die Leistungsfähigkeit für einen lichtsignalgeregelten plangleichen Knoten an dieser Stelle ermittelt, der ebenfalls die Qualitätsstufe C erreicht.

Die Methodik der Kapazitätsnachweise für planfreie Knoten (Grundlage: Verkehrsdichte) und lichtsignalgeregelte Knoten (Grundlage: Wartezeiten) unterscheidet sich gemäß HBS fundamental und ist daher nicht vergleichbar. Um die unterschiedlichen Knotenpunktformen zu vergleichen, wurde daher eine mikroskopische Verkehrsflusssimulation für den südlichen Anschlussknotenpunkt durchgeführt und ausgewertet.

2 Untersuchungsgebiet

Die im Rahmen der vorliegenden mikroskopischen Verkehrsflusssimulation zum südlichen Anschlussknotenpunkt der Umgehungsstraße (Knoten B465 / B456alt) bei Usingen wurde zusätzlich die südlich anschließende Einmündung B456 / Usinger Straße (ohne LSA) simuliert. Das simulierte Netz berücksichtigt Die B456 vom südlichen Ortseingang Usingen bis zum Anschluss der Heisterbachspange, die Usinger Straße etwa bis zum Ortseingang Wehrheim sowie die geplante Ortsumgehung B275neu bis vor den Knoten B275 / B275neu (**vgl. Bild 1**):

- (1) Knoten B456 / B456alt (planfreier Knoten / Knoten mit LSA)
- (2) Einmündung B456 / Usinger Straße (Knoten ohne LSA)

¹ Aktualisierung der Verkehrsuntersuchung B 275 / B 456 Nord-Ost-Umgehung Usingen, Hessen Mobil, Straßen- und Verkehrsmanagement, 05.04.2017, Verkehrsplanung Köhler und Taubmann GmbH

² Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) – Teil L Landstraßen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2015

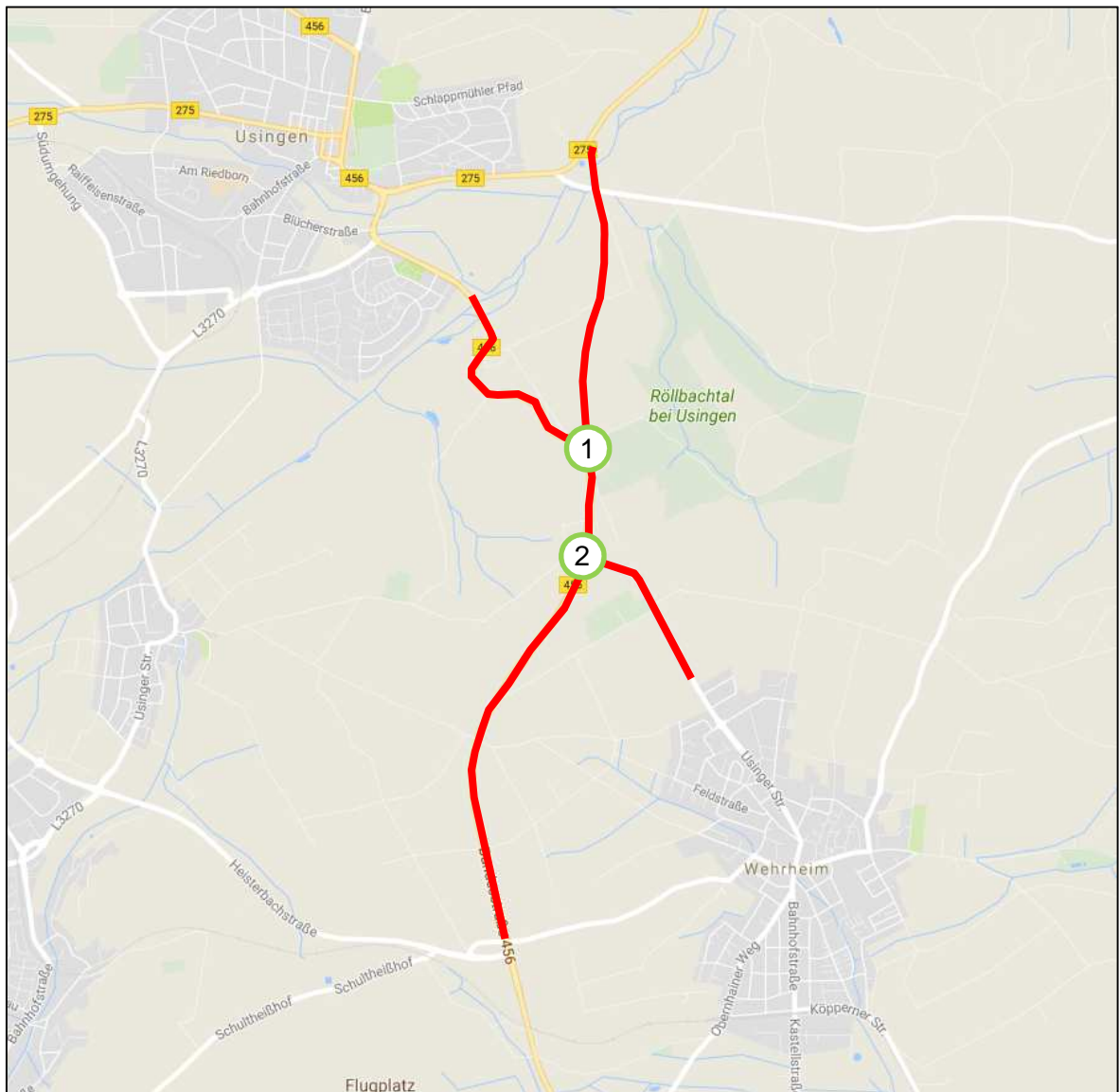


Bild 1: Übersicht des simulierten Netzausschnitts (Untersuchungsgebiet)

3 Planfall 5 (Nord-Ostumgehung Usingen - Planfeststellungsvariante)

Grundlage der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation zum südlichen Anschluss der geplanten Ortsumgehung Usingens bilden die Verkehrsmengen des Planfalls 5 (Nord-Ostumgehung Usingen - Planfeststellungsvariante)³ für die Knotenpunkte B 456/ B465alt und B456 / Usinger Straße in der Vor- und Nachmittagsspitzenstunde (vgl. **Tab. 1**, **Tab. 2** und **Tab. 3**). Zur Sicherheit wurden die Eingangsgrößen in der Simulation mit 10% Sicherheit beaufschlagt.

Es wurden folgende Fälle untersucht:

1. Anschluss Süd als planfreier Knoten (entspricht der Planfeststellungsvariante)
2. Anschluss Süd als Knoten mit LSA (mit zwei durchgehenden Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd)
3. Anschluss Süd als Knoten mit LSA (mit einem durchgehenden Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd)

Für den untersuchten Knoten B456 / B456alt als lichtsignalgeregelter Knoten (Fall 2) wurde ein Signalprogramm für die Vor- und Nachmittagsspitzenstunde mit einer Umlaufzeit von 90s entworfen. Die Signalprogrammplanung und -optimierung erfolgte auf Grundlage der RiLSA-2010 unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten (Längsneigung). Für die Signalprogrammplanung und -optimierung wurde das Programm Ampel 5.1 eingesetzt.

Knotenpunktzufahrt		Knotenstrom		Planfall 5 (Planfeststellungsvariante) 2030							
				Vormittagsspitzenstunde				Nachmittagsspitzenstunde			
				Kfz	Lkw	p Lkw	Pkw-E	Kfz	Lkw	p Lkw	Pkw-E
Nr.	Straße	Nr.	Richtung	[Kfz/h]	[Lkw/h]	[%]	[Pkw-E/h]	[Kfz/h]	[Lkw/h]	[%]	[Pkw-E/h]
1	B456alt (West)	1	links	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0
		2	geradeaus	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0
		3	rechts	694	37	5,3	721	288	9	3,2	295
2	B456 (Süd)	4	links	226	11	4,9	234	578	18	3,0	592
		5	geradeaus	200	9	4,4	207	514	14	2,7	525
		6	rechts	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0
4	B456 (Nord)	10	links	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0
		11	geradeaus	555	24	4,2	573	235	6	2,6	240
		12	rechts	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0
Summe				1.674	80	4,8	1.734	1.616	47	2,9	1.651

Tab. 1: Knotenstrombelastungen Knoten B456 / B456alt (planfreier Knoten)

³ Planfall 5 (Nord-Ost-Umgehung - Planfeststellungsvariante) der Aktualisierung der Verkehrsuntersuchung B 275 / B 456 Nord-Ost-Umgehung Usingen, Hessen Mobil, Straßen- und Verkehrsmanagement Wiesbaden (Schlussbericht vom 05.04.2017), Verkehrsplanung Köhler und Taubmann GmbH



Mikroskopische Verkehrsflusssimulation Anschluss Süd (14.09.2017)

Knotenpunktzufahrt		Knotenstrom		Planfall 5 (Planfeststellungsvariante) 2030							
				Vormittagsspitzenstunde				Nachmittagsspitzenstunde			
				Kfz	Lkw	p Lkw	Pkw-E	Kfz	Lkw	p Lkw	Pkw-E
Nr.	Straße	Nr.	Richtung	[Kfz/h]	1,75 [Lkw/h]	[%]	[Pkw-E/h]	[Kfz/h]	1,75 [Lkw/h]	[%]	[Pkw-E/h]
2	B456 (Süd)	4	links	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0
		5	geradeaus	252	10	4,0	259	898	22	2,4	915
		6	rechts	5	1	12,5	5	16	1	7,9	17
3	Usinger Straße	7	links	6	1	13,7	6	6	1	8,7	6
		8	geradeaus	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0
		9	rechts	171	13	7,6	181	187	9	4,7	194
4	B456 (Nord)	10	links	274	18	6,5	287	114	5	4,0	118
		11	geradeaus	973	38	4,0	1.002	410	10	2,4	417
		12	rechts	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0
Summe				1.680	81	4,8	1.741	1.632	47	2,9	1.667

Tab. 2: Knotenstrombelastungen Knoten B456 / Usinger Straße

4 Leistungsfähigkeitsüberprüfung Knotenpunkt 6 mit LSA

4.1 Grundlagen

Zum Nachweis der Leistungsfähigkeit des Anschlussknotens B456 / B456alt der Ortsumgehungsstraße erfolgt eine Kapazitätsüberprüfung für die Prognose 2030. Für die Überprüfung bzw. den Nachweis der Leistungsfähigkeit wird das Verkehrsaufkommen des Prognosefalls in der Vor- und Nachmittagsspitzenstunde gemäß **Tab. 3** zu Grunde gelegt.

Knotenpunktzufahrt		Knotenstrom		Planfall 5 (Planfeststellungsvariante) 2030							
				Vormittagsspitzenstunde				Nachmittagsspitzenstunde			
				Kfz	Lkw	p Lkw	Pkw-E	Kfz	Lkw	p Lkw	Pkw-E
Nr.	Straße	Nr.	Richtung	[Kfz/h]	1,75 [Lkw/h]	[%]	[Pkw-E/h]	[Kfz/h]	1,75 [Lkw/h]	[%]	[Pkw-E/h]
1	B 456alt (west)	1	links	24	1	4,2	25	24	1	4,2	25
		2	geradeaus	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0
		3	rechts	694	37	5,3	721	288	9	3,2	295
2	B 456 (Süd)	4	links	226	11	4,9	234	578	18	3,0	592
		5	geradeaus	200	9	4,4	207	514	14	2,7	525
		6	rechts	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0
4	B 456 (Nord)	10	links	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0
		11	geradeaus	555	24	4,2	573	235	6	2,6	240
		12	rechts	24	1	4,2	25	24	1	4,2	25
Summe				1.722	82	4,8	1.784	1.664	49	2,9	1.700

Tab. 3: Knotenstrombelastungen Knoten B456 / B456alt (Knoten mit LSA)



Der Nachweis der Funktions- und Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten mit Lichtsignalanlagen (LSA) wird entsprechend dem HBS⁴ geführt. Zur Beurteilung der Knotenpunkt-leistungsfähigkeit werden die Leistungsfähigkeitsreserven, die zu erwartenden Rückstau-längen und die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) gemäß HBS ausgewiesen. Für die Signalprogrammplanung und die Leistungsfähigkeitsüberprüfung wird das Programm **Ampel 5.1**⁵ eingesetzt. Zur Beurteilung der Funktions- und Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte erfolgt eine Einstufung nach den sechs Qualitätsstufen des Verkehrs-ablaufs (QSV) gemäß HBS. Dabei wird nach den im Folgenden beschriebenen Qualitätsstufen A - F unterschieden:

- Stufe A:** Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr kurz.
- Stufe B:** Alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren od. -gehen. Die Wartezeiten sind kurz.
- Stufe C:** Nahezu alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren oder -gehen. Die Wartezeiten sind spürbar. Beim Kraftfahrzeugverkehr tritt im Mittel nur geringer Stau am Ende der Freigabezeit auf.
- Stufe D:** Im Kraftfahrzeugverkehr ist ständiger Reststau vorhanden. Die Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer sind beträchtlich. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
- Stufe E:** Die Verkehrsteilnehmer stehen in erheblicher Konkurrenz zueinander. Im Kraft-fahrzeugverkehr stellt sich ein allmählich wachsender Stau ein. Die Wartezeiten sind lang. Die Kapazität wird erreicht.
- Stufe F:** Die Nachfrage ist größer als die Kapazität. Die Fahrzeuge müssen bis zu ihrer Abfertigung mehrfach vorrücken. Der Stau wächst stetig. Die Wartezeiten sind sehr lang. Die Anlage ist überlastet.

Für Knotenpunkte mit Lichtsignalanlagen sollte auch in den Spitzenstunden die **Qualitäts-stufe D** erreicht werden. Maßgebend für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes ist dabei die Signalgruppe mit der niedrigsten Qualitätsstufe. Die Grenzwerte der Qualitäts-stufen (zulässige mittlere Wartezeiten) sind in **Tab. 4** aufgeführt.

⁴ Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2015

⁵ Ampel 5.1, bps GmbH, Karlsruhe



Qualitätsstufe QSV	nicht koordinierte Zufahrten zulässige mittlere Wartezeit w [s/Fz.]	koordinierte Zufahrten Prozentsatz der Durchfahrten ohne Halt [%]
A	≤ 20	$\geq 95 \%$
B	≤ 35	$\geq 85 \%$
C	≤ 50	$\geq 75 \%$
D	≤ 70	$\geq 65 \%$
E	≤ 100	$\geq 50 \%$ *
F	> 100	$< 50 \%$ *

* Koordinierung unwirksam

Tab. 4: Grenzwerte der Qualitätskriterien für den Kraftfahrzeugverkehr an nicht koordinierten und koordinierten Knotenpunktzufahrten mit Lichtsignalanlage

4.2 Knotenpunkt B456 / B465neu

Der Knotenpunkt B456 / B456neu als lichtsignalgeregelter Knoten in der geplanten Ausbauf orm (Untersuchungsfall 2) verfügt in der südlichen Ausfahrt über zwei Fahrstreifen, von denen ein Fahrstreifen aus dem Rechtsabbieger aus Usingen weitergeführt wird. Grund hierfür ist die Anpassung der Streckenkapazität an die prognostizierte Verkehrsmenge. Weiter südlich weitet sich bereits heute die Strecke auf zwei Fahrstreifen auf.

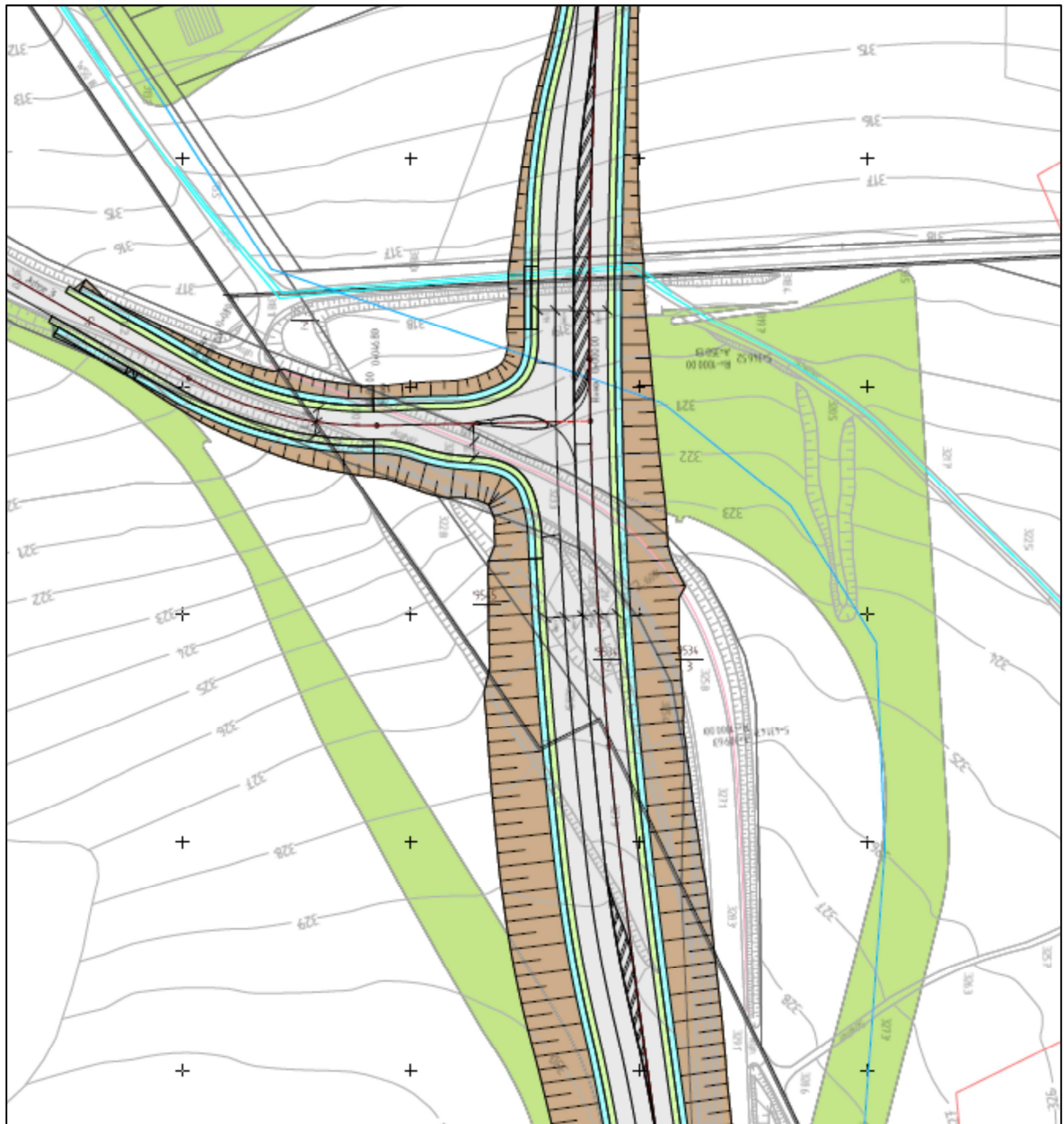


Bild 2: Untersuchungsfall 2: Knoten mit LSA (2 Fahrstreifen Ri. Süd)

Der Knotenpunkt B 456 / B456alt in der geplanten Ausbauf orm als Knoten mit Lichtsignalanlage (Planung) gewährleistet im Prognosefall 2030 mit einer Umlaufzeit von $t_U = 90s$ rechnerisch eine leistungsfähige Verkehrsabwicklung mit **Qualitätsstufe C** in der Vor- und Nachmittagsspitzenstunde. Die Ergebnisse sind in **Anlage 1** dargestellt.

5 Mikroskopische Verkehrsflusssimulation (VISSIM)

5.1 Grundlagen und Vorgehensweise

Die mikroskopische Verkehrsflusssimulation mittels VISSIM⁶ visualisiert den Verkehrsablauf des Kraftfahrzeugverkehrs, des öffentlichen Personennahverkehrs und des Rad- und Fußgängerverkehrs in Straßenzügen oder Straßennetausschnitten. Die modellhafte Abbildung des pulkartigen Zu- und Abflusses des Kraftfahrzeugverkehrs an lichtsignalgeregelten und nicht signalgeregelten Knotenpunkten oder Kreisverkehrsplätzen ermöglicht eine realitätsnahe Nachbildung von Stadt- und Außerortsverkehr.

Zur vertiefenden Beurteilung der Leistungsfähigkeit und der Verkehrsqualität des südlichen Anschlussknotenpunkts B 456 / B 456alt als planfreier Knoten sowie als Knotenpunkt mit LSA werden im Rahmen einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation die Verkehre in der maßgebenden Vor- und Nachmittagsspitzenstunde simuliert. Hierzu werden die drei o.g. Untersuchungsfälle untersucht.

Für die Beurteilung des Verkehrsablaufes werden die Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation (VISSIM) in Form von Videosequenzen aufbereitet. Die Kenngrößen der Verkehrsqualität werden ausgewertet, zusammengefasst und dargestellt.

5.2 Aufbau und Durchführung der Verkehrsflusssimulation

Aufbereitung der Verkehrsdaten (Verkehrsstrommatrix)

Die mikroskopische Verkehrsflusssimulation baut in allen Untersuchungsfällen auf den Knotenstrombelastungen der Vor- und Nachmittagsspitzenstunde (Planfall 5 im Prognosehorizont 2030) auf, die in Form von Verkehrsstrommatrizen in das Simulationsmodell eingepflegt werden. Die Verkehrsstrommatrizen enthalten alle Quell- und Zielverkehrsbeziehungen (Routen) des Kraftfahrzeugverkehrs (Pkw- und Lkw-Verkehr) im Untersuchungsraum.

Aufbau des Simulationsmodells (VISSIM)

Das Verkehrsnetzmodell besteht aus statischen Daten, die während der Verkehrsflusssimulation unverändert bleiben und dynamischen Daten zur Beschreibung des Verkehrsablaufes.

Die statischen Daten bilden die vorhandene und geplante Verkehrsinfrastruktur ab und umfassen im Wesentlichen (vgl. **Bild 3**):

- ein- oder mehrstreifige Strecken (Richtungsfahrbahnen),
- die Verbindungsstrecken zwischen den Strecken zur Nachbildung von Abbiegebeziehungen (Knotenpunkte), Fahrstreifenzusammenführungen und Fahrstreifenaufweitungen,
- Lage von Signalgebern und Haltelinien an lichtsignalgeregelten Knotenpunkten.

⁶ VISSIM Version 8.0, PTV AG

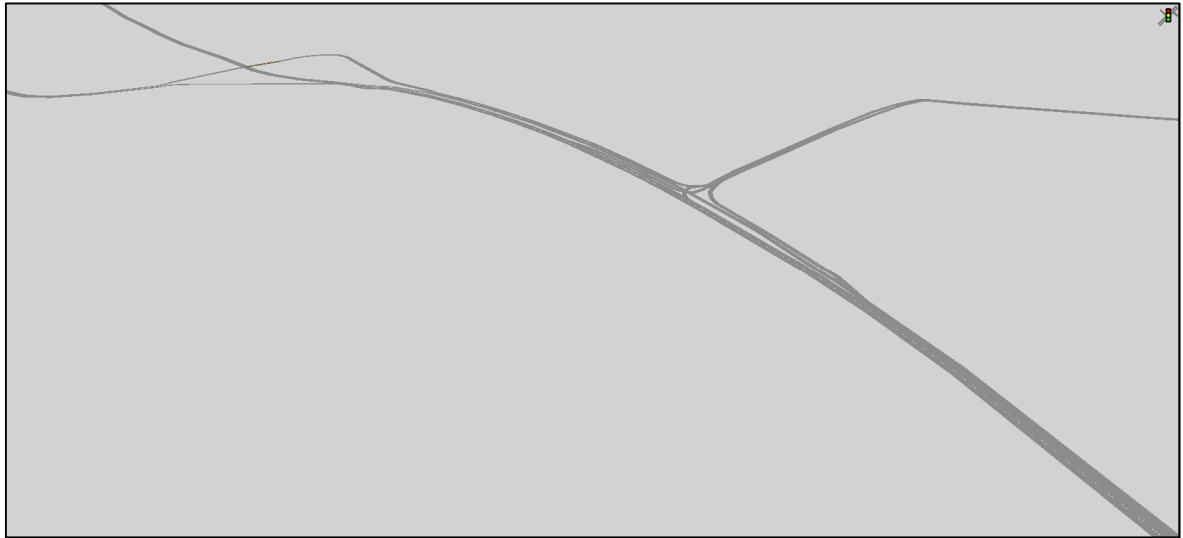


Bild 3: 3D-Ansicht des Simulationsnetzes mit Knotenpunkten (Untersuchungsfall 1)

Zu den dynamischen Daten gehören im Wesentlichen alle Informationen, die den simulierten Verkehr beschreiben:

- Lage von Richtungs- oder Routenentscheidungen mit Fahrtrouten (zu befahrende Streckenfolgen),
- Lage, Weg- und Zeitlückenwerte von Querverkehrsstörungen zur Beschreibung von Vorfahrtsregelungen an nicht signalisierten Knotenpunkten (z.B. „Rechts vor Links“ oder bedingt verträgliche Knotenströme),
- Linienverlauf sowie Ankunfts- und Abfahrtszeiten von ÖPNV-Linien,
- Verkehrsbelastungen einschließlich Fahrzeugzusammensetzungen auf allen Fahrtrouten, die durch den untersuchungsrelevanten Straßennetausschnitt führen (in Form von Verkehrsstrommatrizen).

Zur Beurteilung des Verkehrsablaufes in den Untersuchungsfällen werden Verkehrsnetz-/ Simulationsmodelle aufgebaut, welche folgende Rahmenbedingungen berücksichtigen:

- Grundlagen der Knotenpunktgeometrien (Fahrstreifenaufteilung und Aufstellflächen) bilden die vorliegenden Objektplanungen der Knotenpunkte sowie der Bestand.
- Die mikroskopische Verkehrsflusssimulation (VISSIM) baut auf den erstellten Signalprogramm-Festzeitsteuerungen für die Vor- und Nachmittagsspitzenstunde des Knoten B456 / B456alt auf (Untersuchungsfall 2 und 3).



5.3 Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation

Für die Straßen im Untersuchungsgebiet werden drei Untersuchungsfälle (planfreier Knoten, Knoten mit LSA und zwei Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd sowie Knoten mit LSA und einem Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd jeweils in der Vor- und Nachmittagsspitzenstunde simuliert. Im Rahmen der Simulationsläufe werden die Reise- und Verlustzeiten sowie für die signalgesteuerten Knotenpunktvarianten die Rückstaulängen und Anzahl der Halte in den Zufahrten gemessen.

1. Planfreier Knoten

Der Knoten B 456 / B456alt als planfreier Knoten ist in der Verkehrsflusssimulation in der Vor- und Nachmittagsspitzenstunde leistungsfähig und besitzt genügend Kapazitätsreserven. Einflüsse auf den Verkehrsfluss infolge der Längsneigung oder Rückstauerscheinungen infolge zu hoher Belastung können nicht beobachtet werden. Dadurch sind auf den untersuchten Routen hohe Geschwindigkeiten und kurze Reisezeiten festzustellen.

2. Knoten mit LSA (zwei Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd)

Der Knoten B 456 / B456alt als Knoten mit LSA und zwei Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd ist in der Verkehrsflusssimulation in der Vor- und Nachmittagsspitzenstunde leistungsfähig und besitzt genügend Kapazitätsreserven. Einflüsse auf den Verkehrsfluss infolge der Längsneigung oder Rückstauerscheinungen infolge zu hoher Belastung können nicht beobachtet werden. Aufgrund der Verlustzeiten an der Lichtsignalanlage sind auf den untersuchten Routen geringere durchschnittliche Geschwindigkeiten und längere Reisezeiten, als am planfreien Knoten festzustellen.

3. Knoten mit LSA (ein Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd)

Der Knoten B 456 / B456alt als Knoten mit LSA und nur einem Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd ist in der Verkehrsflusssimulation in der Vor- und Nachmittagsspitzenstunde noch leistungsfähig und besitzt geringe Kapazitätsreserven. Einflüsse auf den Verkehrsfluss (auf nachfolgende Verkehrsteilnehmer) infolge der Längsneigung oder Rückstauerscheinungen infolge zu hoher Belastung sind insbesondere unterhalb des Knotens in Fahrtrichtung Süd in der Vormittagsspitzenstunde erkennbar. Aufgrund der Verlustzeiten an der Lichtsignalanlage sind auf den untersuchten Routen geringere durchschnittliche Geschwindigkeiten und längere Reisezeiten, als am planfreien Knoten festzustellen. Sie sind erkennbar schlechter, als im Untersuchungsfall 2.

5.4 Auswertung der Ergebnisse

In **Tab. 5** sind die durchschnittlichen Reisezeiten der Untersuchungsfälle für die relevanten Routen in Richtung und Gegenrichtung für die Vor- und Nachmittags-spitzenstunde gegenübergestellt. Die Entfernung für die ausgewertete Relation Nord (Ortsumgehungsstraße) ↔ Süd (Frankfurt) beträgt rund 1.700 m, für die Relation West (Usingen) ↔ Süd (Frankfurt) rund 1.500 m.

Demnach sind auf sämtlichen Routen am planfreien Knoten mit 64 s bis 74 s die geringsten mittleren Reisezeiten gemessen worden. Im Untersuchungsfall 2 betragen die mittleren Reisezeiten zwischen 67 s und 104 s. Darin enthalten sind auch die Verlustzeiten durch Halte an der Lichtsignalanlage. Im Untersuchungsfall 3 sind die mittleren Reisezeiten in Fahrtrichtung Süd geringfügig höher.

Untersuchungsfall	Ergebnisse Mikroskopische Verkehrsflusssimulation							
	Ø Reisezeit							
	Vormittagsspitzenstunde				Nachmittagsspitzenstunde			
	Nord → Süd [s]	Süd → Nord [s]	West → Süd [s]	Süd → West [s]	Nord → Süd [s]	Süd → Nord [s]	West → Süd [s]	Süd → West [s]
planfreier Knoten	65	69	59	72	64	70	58	74
Knoten mit LSA (2 Fahrstreifen Ri. Süd)	88	82	82	91	104	86	67	86
Knoten mit LSA (1 Fahrstreifen Ri. Süd)	96	82	95	101	104	86	70	87

Tab. 5: Vergleich der durchschnittlichen Reisezeiten auf relevanten Routen

Die mittleren Reisezeiten sind direkt abhängig von den mittleren Verlustzeiten, die durch Standzeiten an Lichtsignalanlagen und durch Einflüsse vorausfahrender Fahrzeuge (Rückstau) entstehen. Sie sind in **Tab. 6** gegenübergestellt. Die Verlustzeiten am planfreien Knoten sind marginal (1 s bis 3 s). Am lichtsignalgeregelten Knoten mit zwei Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd treten Verlustzeiten je nach Richtung und Tageszeit zwischen 6 s und 35 s auf. Im Untersuchungsfall 3 mit einem Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd sind in der Vormittagsspitzenstunde zusätzliche Zeitverluste von etwa 10 s je Fahrzeug in Fahrtrichtung Süd erkennbar (insgesamt 7 s bis 36 s).

Mikroskopische Verkehrsflusssimulation Anschluss Süd (14.09.2017)

Untersuchungsfall	Ergebnisse Mikroskopische Verkehrsflusssimulation							
	Ø Verlustzeit ¹⁾							
	Vormittagsspitzenstunde				Nachmittagsspitzenstunde			
	Nord → Süd [s]	Süd → Nord [s]	West → Süd [s]	Süd → West [s]	Nord → Süd [s]	Süd → Nord [s]	West → Süd [s]	Süd → West [s]
planfreier Knoten	3	1	1	1	2	2	1	2
Knoten mit LSA (2 Fahrstreifen Ri. Süd)	19	12	20	22	35	16	6	17
Knoten mit LSA (1 Fahrstreifen Ri. Süd)	29	12	31	30	36	16	7	17

¹⁾ mittlere Verlustzeit als Differenz der Reisezeit gegenüber einer angenommenen Reisezeit bei freier Fahrt ohne Standzeiten infolge Lichtsignalanlagen oder Rückstau

Tab. 6: Vergleich der durchschnittlichen Verlustzeiten auf relevanten Routen

In **Tab. 7** sind die durchschnittlichen Reisegeschwindigkeiten der Untersuchungsfälle gegenübergestellt. Analog zu den Reisezeiten sind diese am planfreien Knoten (70 km/h bis 91 km/h) teils deutlich höher, als an einem Knoten mit LSA (54 km/h bis 74 km/h). Dass die Fahrzeuge am Hang (Längsneigung ca. 4% bis 5%) nach dem Halt an der Lichtsignalanlage mit verminderter Beschleunigung anfahren wird an den mittleren Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Süd erkennbar, die mit bis zu 25% bis 40% geringeren Geschwindigkeiten teils deutlich unter den Werten am planfreien Knoten liegen. Insbesondere für Lkws und die nachfolgenden Fahrzeuge macht sich eine Lichtsignalanlage an dieser Stelle bemerkbar.

Untersuchungsfall	Ergebnisse Mikroskopische Verkehrsflusssimulation							
	Ø Reisegeschwindigkeit							
	Vormittagsspitzenstunde				Nachmittagsspitzenstunde			
	Nord → Süd [km/h]	Süd → Nord [km/h]	West → Süd [km/h]	Süd → West [km/h]	Nord → Süd [km/h]	Süd → Nord [km/h]	West → Süd [km/h]	Süd → West [km/h]
planfreier Knoten	89	84	85	72	91	83	87	70
Knoten mit LSA (2 Fahrstreifen Ri. Süd)	65	70	60	56	54	66	74	60
Knoten mit LSA (1 Fahrstreifen Ri. Süd)	67	70	51	50	54	66	71	59

Tab. 7: Vergleich der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit auf relevanten Routen

Für die Lichtsignalanlage der Untersuchungsfälle 2 und 3 wurden die mittleren und maximalen Rückstaulängen am Knoten in den einzelnen Zufahrten ausgelesen (vgl. **Tab. 8** und **Tab. 9**). Sie sind am Knoten mit zwei Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd meist

Mikroskopische Verkehrsflusssimulation Anschluss Süd (14.09.2017)

geringfügig besser (geringer), als am Knoten mit einem Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd. Am deutlichsten ist der Unterschied beim Strom 3 (Rechtabbieger von der B456alt) mit 19 m geringerer mittlerer Rückstaulänge, dort wo sie am Knoten mit 23 m bzw. 42 m am längsten ist.

Die maximale Rückstaulänge ist ebenfalls in der Zufahrt B456alt mit 133 m bzw. 167 m am längsten. Erkennbar länger ist sie im Untersuchungsfall 3 auch in der Zufahrt Nord. Die maximalen Rückstaulängen sind jedoch in beiden Untersuchungsfällen nicht kritisch und können im zur Verfügung stehenden Stauraum aufgenommen werden.

Untersuchungsfall	Ergebnisse Mikroskopische Verkehrsflusssimulation							
	mittlere Rückstaulängen							
	Vormittagsspitzenstunde				Nachmittagsspitzenstunde			
	Strom 3 [m]	Strom 4 [m]	Strom 5 [m]	Strom 11 [m]	Strom 3 [m]	Strom 4 [m]	Strom 5 [m]	Strom 11 [m]
Knoten mit LSA (2 Fahrstreifen Ri. Süd)	23	8	3	11	2	13	10	8
Knoten mit LSA (1 Fahrstreifen Ri. Süd)	42	11	3	13	2	13	10	12

Tab. 8: Vergleich der mittleren Rückstaulängen am Knoten B 456 / B 456alt

Untersuchungsfall	Ergebnisse Mikroskopische Verkehrsflusssimulation							
	maximale Rückstaulängen							
	Vormittagsspitzenstunde				Nachmittagsspitzenstunde			
	Strom 3 [m]	Strom 4 [m]	Strom 5 [m]	Strom 11 [m]	Strom 3 [m]	Strom 4 [m]	Strom 5 [m]	Strom 11 [m]
Knoten mit LSA (2 Fahrstreifen Ri. Süd)	133	55	26	54	33	90	80	30
Knoten mit LSA (1 Fahrstreifen Ri. Süd)	167	64	26	86	34	96	81	53

Tab. 9: Vergleich der maximalen Rückstaulängen am Knoten B 456 / B 456alt

Tab. 10 listet die in der Vor- und Nachmittagsspitzenstunde gemessene Anzahl an Halten am lichtsignalgeregelten Knotenpunkt in den Untersuchungsfällen 2 und 3 auf. Am Knoten mit zwei Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd halten demnach in den Spitzenstunden in der Summe rund 520 Fahrzeuge und am Knoten mit einem Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd rund 570 Fahrzeuge. Dem gegenüber stehen keine Halte in der plangleichen Knotenpunktvariante.

Berücksichtigt man die geringere Fahrzeugbelastung in den übrigen Tages- und Nachtstunden, dann kann auf Grundlage der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation die Anzahl der Halte am Tag abgeschätzt werden. Demnach ergeben sich für den



Mikroskopische Verkehrsflusssimulation Anschluss Süd (14.09.2017)

Untersuchungsfall 2 ca. 3.500 Halte/Tag. Das entspricht rund 22.500 Halte/Woche bzw. rund 1,15 Mio. Halte/ Jahr mit den entsprechenden Umweltemissionen.

Untersuchungsfall	Ergebnisse Mikroskopische Verkehrsflusssimulation							
	Anzahl Halte							
	Vormittagsspitzenstunde				Nachmittagsspitzenstunde			
	Strom 1+3 [m]	Strom 4 [m]	Strom 5 [m]	Strom 11+12 [m]	Strom 1+3 [m]	Strom 4 [m]	Strom 5 [m]	Strom 11+12 [m]
Knoten mit LSA (2 Fahrstreifen Ri. Süd)	137	40	22	94	25	75	74	53
Knoten mit LSA (1 Fahrstreifen Ri. Süd)	184	49	22	80	25	77	73	56

Tab. 10: Vergleich der Anzahl Halte am Knoten B 456 / B 456alt

6 Fazit

Die hessische Obere Landesbehörde Hessen Mobil, Straßen- und Verkehrsmanagement plant zur Entlastung der Ortsdurchfahrt Usingen den Bau einer Ortsumgehungsstraße. In Usingen kreuzen sich die Bundesstraßen 275 und 456, die zukünftig um Usingen herum geführt werden sollen. Hierfür wurde die Verkehrsuntersuchung mit Prognosehorizont 2030 aktualisiert.

Die Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte entlang der geplanten Nord-Ost-Umgehung (Planfall 5 – Planfeststellungsvariante) wurden gemäß HBS nachgewiesen. Der südliche Anschlussknotenpunkt B456 / B456alt ist als planfreier Knoten geplant und erreicht in dieser Knotenpunktform sowie als Knoten mit Lichtsignalanlage in den Spitzenstunden die Qualitätsstufe C. Da die Nachweise auf unterschiedlichen Methoden mit verschiedenen Grundlagen basieren, wurde zwecks Vergleichbarkeit mit der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation eine Form zum Nachweis des Verkehrsablaufs gewählt, mit der sich die Ergebnisse des planfreien und lichtsignalgeregelten Knotenpunkts direkt vergleichen lassen. Hierfür wurden die Verkehrsbelastungen der Planfeststellungsvariante übernommen und drei Untersuchungsfälle simuliert und ausgewertet.

Als **planfreier Knoten (Untersuchungsfall 1)**, wie in der Planfeststellungsvariante geplant, ist in der Simulation ein flüssiger Verkehrsablauf erkennbar. Der Knoten besitzt Kapazitätsreserven. Unter Berücksichtigung der örtlichen Neigungsverhältnisse mit Längsneigungen von 4% bis 5% konnten relativ hohe mittlere Geschwindigkeiten (70km/h bis 91 km/h) und kurze Reisezeiten auf den relevanten Routen ermittelt werden. Die mittleren Verlustzeiten beim Durchfahren des Knotens betragen nur 1 bis 3 Sekunden. Es finden keine Halte statt.

Als **lichtsignalgeregelter Knotenpunkt mit zwei Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd (Untersuchungsfall 2)** ist der untersuchte südliche Anschlussknoten ebenfalls leistungsfähig. Es bleiben noch Kapazitätsreserven. Aufgrund der mittleren Verlustzeiten zwischen 6 bzw. 16 und 35 Sekunden an der Lichtsignalanlage sind auf den untersuchten Routen geringere durchschnittliche Geschwindigkeiten (54 km/h bis 74 km/h) und längere Reisezeiten, als am planfreien Knoten zu verzeichnen. Die ausgewerteten mittleren Rückstaulängen betragen max. 23 m, die maximalen Rückstaulängen liegen zwischen 26 m und 133 m (Zufahrt B456alt). Die Anzahl der Halte kann entsprechend mit insgesamt 520 Halten innerhalb der beiden Spitzenstunden angegeben werden. Hoch gerechnet ergeben sich rd. 3.500 Halte/Tag bzw. 22.500 Halte/ Woche bzw. rd. 1,15. Mio Halte/Jahr.

Als **lichtsignalgeregelter Knotenpunkt mit einem Fahrstreifen in Fahrtrichtung Süd (Untersuchungsfall 3)** ist der untersuchte südliche Anschlussknoten noch leistungsfähig. Es bleiben geringere Kapazitätsreserven. Einflüsse auf den Verkehrsfluss (auf nachfolgende Verkehrsteilnehmer) infolge der Längsneigung oder Rückstauerscheinungen infolge zu hoher Belastung sind insbesondere unterhalb des Knotens in Fahrtrichtung Süd in der Vormittagsspitzenstunde erkennbar. Die mittleren Verlustzeiten unterscheiden sich vom Untersuchungsfall 2 insbesondere in der Vormittagsspitzenstunde in Fahrtrichtung Süd (29 s bzw. 36 s). Dadurch liegen die durchschnittlichen Geschwindigkeiten zwischen 54 km/h bis 71 km/h. Die ausgewerteten mittleren Rückstaulängen betragen max. 42 m, die maximalen Rückstaulängen liegen zwischen 26 m und 167 m (Zufahrt B456alt). Die Anzahl der Halte ist mit insgesamt 570 Halten innerhalb der Spitzenstunden geringfügig höher als im Untersuchungsfall 2.



Mikroskopische Verkehrsflusssimulation Anschluss Süd (14.09.2017)

Infolge der hohen Verkehrsbelastung in der Vormittagsspitzenstunde in Fahrtrichtung Süd kombiniert mit der vorhandenen Längsneigung und der damit verbundenen geringeren Beschleunigungsgeschwindigkeit nach einem Halt an der LSA (insbesondere bei Lkw) können Einflüsse auf nachfolgende Fahrzeuge in der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation am Knoten mit LSA beobachtet werden. Im Untersuchungsfall 3 hat dies Auswirkungen auf den Verkehrsfluss unterhalb des Knotens, da hier nur ein Fahrstreifen vorhanden ist. Diese Ausbauvariante des Knotens B 456 / B 456alt ist gegenüber den anderen beiden Knotenpunktvarianten daher nicht zu empfehlen. Im Gegensatz zum Knotenpunkt mit LSA weist der planfreie Knotenpunkt keine Rückstaulängen und Halte auf, was hinsichtlich der Umweltaspekte positiv zu bewerten ist.

Tabellenverzeichnis

Seite

Tab. 1:	Knotenstrombelastungen Knoten B456 / B456alt (planfreier Knoten)	4
Tab. 2:	Knotenstrombelastungen Knoten B456 / Usinger Straße	5
Tab. 3:	Knotenstrombelastungen Knoten B456 / B456alt (Knoten mit LSA)	5
Tab. 4:	Grenzwerte der Qualitätskriterien für den Kraftfahrzeugverkehr an nicht koordinierten und koordinierten Knotenpunktzufahrten mit Lichtsignalanlage..	7
Tab. 5:	Vergleich der durchschnittlichen Reisezeiten auf relevanten Routen	12
Tab. 6:	Vergleich der durchschnittlichen Verlustzeiten auf relevanten Routen.....	13
Tab. 7:	Vergleich der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit auf relevanten Routen	13
Tab. 8:	Vergleich der mittleren Rückstaulängen am Knoten B 456 / B 456alt.....	14
Tab. 9:	Vergleich der maximalen Rückstaulängen am Knoten B 456 / B 456alt	14
Tab. 10:	Vergleich der Anzahl Halte am Knoten B 456 / B 456alt.....	15

Bilderverzeichnis

Seite

Bild 1:	Übersicht simulierter Netzausschnitt	3
Bild 2:	Untersuchungsfall 2: Knoten mit LSA (2 Fahrstreifen Ri. Süd)	8
Bild 3:	3D-Ansicht des Simulationsnetzes mit Knotenpunkten (Untersuchungsfall 1)	10

Anlagenverzeichnis



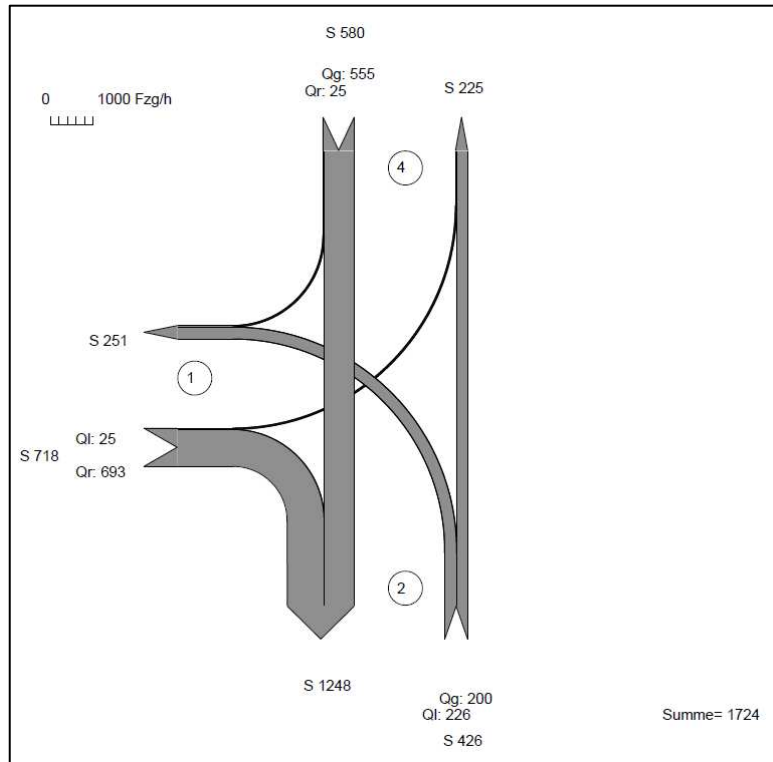
Anlage 1 Kapazitätsüberprüfung Untersuchungsfall 2

Anlage 1: Leistungsfähigkeitsnachweis (Untersuchungsfall 2)

Knotenpunkt: KP6 Süd: B 456 / B 456alt

Knotenpunkttyp: Knotenpunkt mit LSA

Knotenstrom-Belastungsdiagramm [Kfz/h]: Vormittagsspitze (Planfall 5)

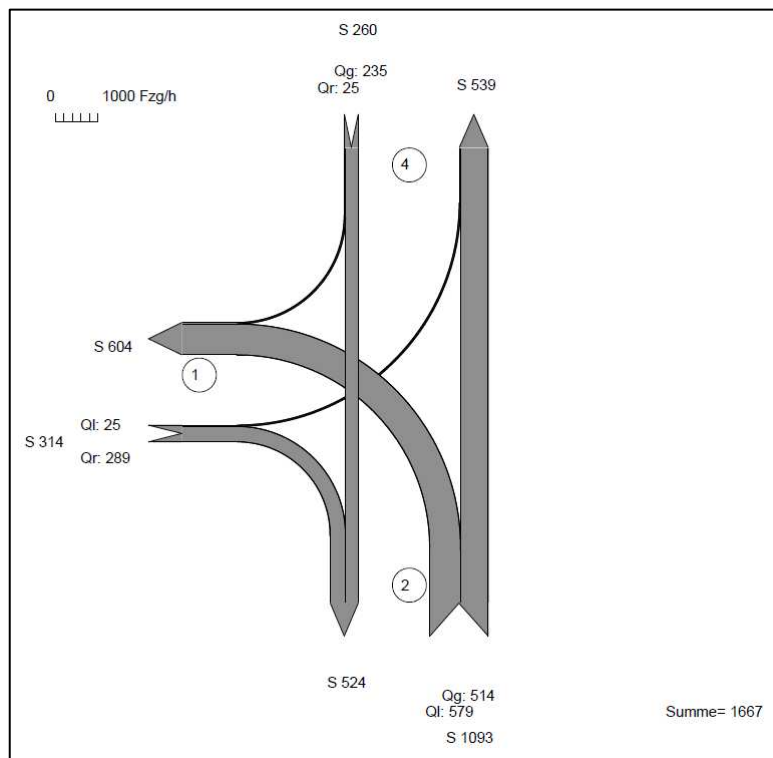


Zufahrt 1:
B 456alt West

Zufahrt 2:
B 456 Süd

Zufahrt 4:
B 456 Nord

Knotenstrom-Belastungsdiagramm [Kfz/h]: Nachmittagsspitze (Planfall 5)

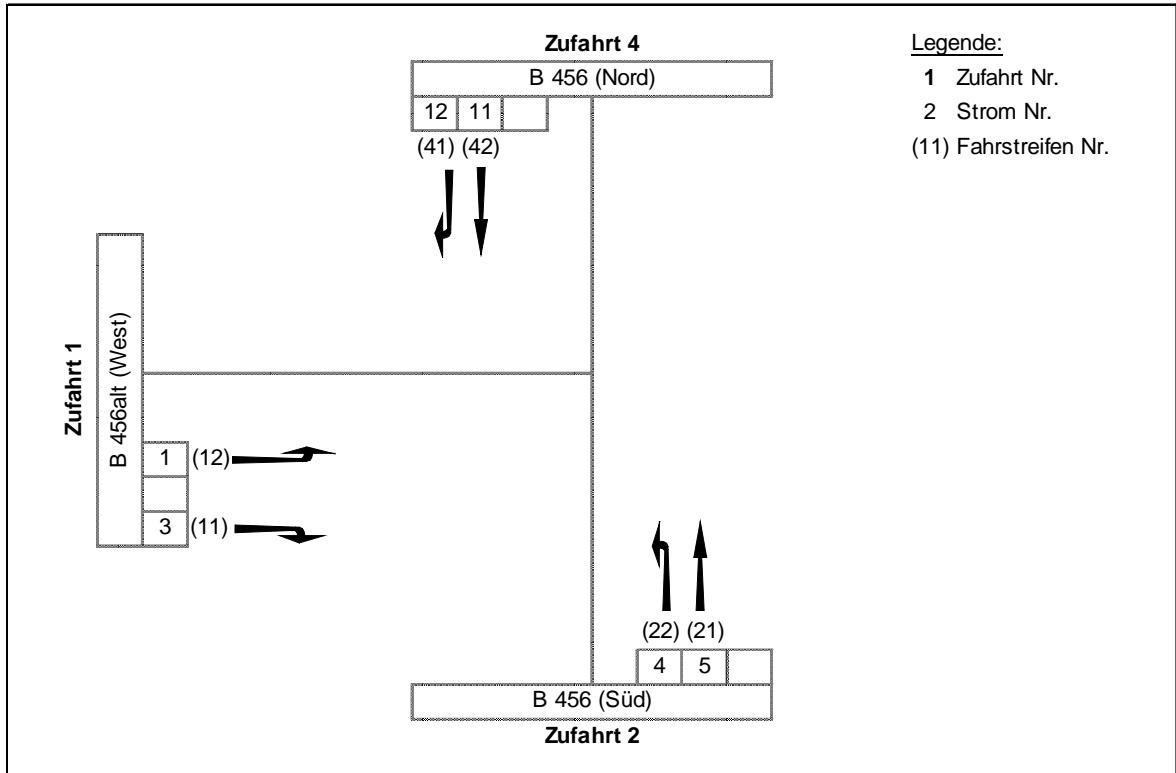




Anlage 1: Leistungsfähigkeitsnachweis (Untersuchungsfall 2)

Knotenpunkt: KP6 Süd: B 465alt / B 456

Nummerierung der Knotenpunktelemente:





Anlage 1: Leistungsfähigkeitsnachweis (Untersuchungsfall 2)

Knotenpunkt: KP6 Süd: B 465alt / B 456

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs: Vormittagsspitze (Planfall 5)

Formblatt 1		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage								
		Ausgangsdaten								
Projekt: Verkehrsuntersuchung Umgehungsstraße B456 Usingen (V111426)		Stadt: _____								
Knotenpunkt: B456 / B456alt (Knoten 6), Einmündung mit LSA (EKL 3)		Datum: 08.05.2017								
Zeitabschnitt: Vormittagsspitzenstunde		Bearbeiter: Fb								
Umlaufzeit t_U : 90 [s]										
Kfz-Verkehrsströme										
Nr.	q_{LV} [Kfz/h]	$q_{Lkw+Bus}$ [Kfz/h]	q_{LkwK} [Kfz/h]	q_{Kfz} [Kfz/h]	q_{SV} [Kfz/h]	f_{SV} [-]		Anzahl Fahrstreifen	Misch- fahrstreifen	bedingt verträglich
1	25	0	0			1,000		1	nein	nein
2								0		
3	657	9	27			1,068		1	nein	nein
4	214	3	9			1,070		1	nein	nein
5	191	7	2			1,041		1	nein	nein
6								0		
7								0		
8								0		
9								0		
10								0		
11	531	19	5			1,039		1	nein	nein
12	25	0	0			1,000		1	nein	nein
Kfz-Fahrstreifen										
Zufahrt	Fahrt- richtung	Nr.	L [m]	b [m]	f_b [-]	R [m]	f_R [-]	s [%]	f_s [-]	L_{LA}/L_{RA} [m]
1	rechts	11		$\geq 3,00$	1,000	12,00	1,120	0,0	1,000	
1	links	12		$\geq 3,00$	1,000	15,00	1,075	0,0	1,000	
2	gerade	21		$\geq 3,00$	1,000	-	1,000	-4,0	0,880	
2	links	22		$\geq 3,00$	1,000	15,00	1,075	-4,0	0,880	
4	rechts	41		$\geq 3,00$	1,000	15,00	1,075	4,0	1,120	
4	gerade	42		$\geq 3,00$	1,000	-	1,000	4,0	1,120	



Anlage 1: Leistungsfähigkeitsnachweis (Untersuchungsfall 2)

Knotenpunkt: KP6 Süd: B 456alt / B 456

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs: Vormittagsspitze (Planfall 5)

Formblatt 2		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage								
		Berechnung der Grundlagendaten für den Kfz-Verkehr								
Projekt: Verkehrsuntersuchung Umgehungsstraße B456 Usingen (V111426)		Stadt: _____								
Knotenpunkt: B456 / B456alt (Knoten 6), Einmündung mit LSA (EKL 3)		Datum: 08.05.2017								
Zeitraum: Vormittagsspitzenstunde		Bearbeiter: Fb								
Kfz-Verkehrsströme - Kapazitäten (strombezogen)										
Nr.	Bez. SG	$t_{B,i}$ [s]	$q_{S,i}$ [Kfz/h]	$t_{F,i}$ [s]	$C_{0,i}$ [Kfz/h]	$C_{D,i}$ [Kfz/h]	$C_{PW,i}$ [Kfz/h]	$C_{GF,i}$ [Kfz/h]	$C_{LA,i}$ [Kfz/h]	$C_{RA,i}$ [Kfz/h]
1	K4	1,935	1860	5	124					
2										
3	K3	2,153	1672	44	836					
4	K5	1,822	1976	33	746					
5	K1	1,649	2183	54	1334					
6										
7										
8										
9										
10										
11	K2	2,095	1718	34	668					
12	K6	2,016	1786	45	913					
Kfz-Verkehrsströme - Kapazitäten (fahrstreifenbezogen)										
Nr.	Bez. SG	q_j [Kfz/h]	q_G [Kfz/h]	q_{RA} [Kfz/h]	q_{LA} [Kfz/h]	n_k [Kfz]	$N_{MS,90,j}$ [Kfz/h]	$C_{K,j}$ [Kfz/h]	$C_{M,j}$ [Kfz/h]	C_j [Kfz/h]
11	K3	693		693			25,265			836
12	K4	25			25		1,941			124
21	K1	200	200				4,351			1334
22	K5	226			226		7,119			746
41	K6	25		25			1,130			913
42	K2	555	555				22,537			668

Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage								
		Berechnung der Verkehrsqualitäten								
Projekt: Verkehrsuntersuchung Umgehungsstraße B456 Usingen (V111426)		Stadt: _____								
Knotenpunkt: B456 / B456alt (Knoten 6), Einmündung mit LSA (EKL 3)		Datum: 08.05.2017								
Zeitraum: Vormittagsspitzenstunde		Bearbeiter: Fb								
Kfz-Verkehrsströme - Verkehrsqualitäten (fahrstreifenbezogen)										
Nr.	Bez. SG	Ströme	q_j [Kfz/h]	x_j [-]	$f_{A,j}$ [-]	$N_{GE,j}$ [Kfz]	$N_{MS,j}$ [Kfz]	$L_{90,j}$ [m]	$t_{W,j}$ [s]	QSV [-]
11	K3	3	693	0,829	0,50	4,305	19,099	162	37,8	C
12	K4	1	25	0,202	0,07	0,142	0,733	12	43,9	C
21	K1	5	200	0,150	0,61	0,099	2,240	27	7,8	A
22	K5	4	226	0,303	0,38	0,249	4,220	46	20,9	B
41	K6	12	25	0,027	0,51	0,016	0,325	7	11,0	A
42	K2	11	555	0,831	0,39	4,234	16,761	140	47,7	C



Anlage 1: Leistungsfähigkeitsnachweis (Untersuchungsfall 2)

Knotenpunkt: KP6 Süd: B 456alt / B 456

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs: Nachmittagsspitze (Planfall 5)

Formblatt 1		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage								
		Ausgangsdaten								
		Projekt: Verkehrsuntersuchung Umgehungsstraße B456 Usingen (V111426)						Stadt:		
		Knotenpunkt: B456 / B456alt (Knoten 6), Einmündung mit LSA (EKL 3)						Datum: 08.05.2017		
		Zeitabschnitt: Nachmittagsspitzenstunde						Bearbeiter: Fb		
Umlaufzeit t_U : 90 [s]										
Kfz-Verkehrsströme										
Nr.	q_{LV} [Kfz/h]	$q_{Lkw+Bus}$ [Kfz/h]	q_{LkwK} [Kfz/h]	q_{Kfz} [Kfz/h]	q_{SV} [Kfz/h]	f_{SV} [-]		Anzahl Fahrstreifen	Misch- fahrstreifen	bedingt verträglich
1	25	0	0			1,000		1	nein	nein
2								0		
3	279	3	7			1,044		1	nein	nein
4	561	4	14			1,041		1	nein	nein
5	500	11	3			1,025		1	nein	nein
6								0		
7								0		
8								0		
9								0		
10								0		
11	229	5	1			1,022		1	nein	nein
12	25	0	0			1,000		1	nein	nein
Kfz-Fahrstreifen										
Zufahrt	Fahrt- richtung	Nr.	L [m]	b [m]	f_b [-]	R [m]	f_R [-]	s [%]	f_s [-]	L_{LA}/L_{RA} [m]
1	rechts	11		$\geq 3,00$	1,000	12,00	1,120	0,0	1,000	
1	links	12		$\geq 3,00$	1,000	15,00	1,075	0,0	1,000	
2	gerade	21		$\geq 3,00$	1,000	-	1,000	-4,0	0,880	
2	links	22		$\geq 3,00$	1,000	15,00	1,075	-4,0	0,880	
4	rechts	41		$\geq 3,00$	1,000	15,00	1,075	4,0	1,120	
4	gerade	42		$\geq 3,00$	1,000	-	1,000	4,0	1,120	

Anlage 1: Leistungsfähigkeitsnachweis (Untersuchungsfall 2)

Knotenpunkt: KP6 Süd: B 456alt / B 456

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs: Nachmittagsspitze (Planfall 5)

Formblatt 2		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage								
		Berechnung der Grundlagendaten für den Kfz-Verkehr								
Projekt: Verkehrsuntersuchung Umgehungsstraße B456 Usingen (V111426)							Stadt:			
Knotenpunkt: B456 / B456alt (Knoten 6), Einmündung mit LSA (EKL 3)							Datum: 08.05.2017			
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitzenstunde							Bearbeiter: Fb			
Kfz-Verkehrsströme - Kapazitäten (strombezogen)										
Nr.	Bez. SG	$t_{B,i}$ [s]	$q_{S,i}$ [Kfz/h]	$t_{F,i}$ [s]	$C_{0,i}$ [Kfz/h]	$C_{D,i}$ [Kfz/h]	$C_{PW,i}$ [Kfz/h]	$C_{GF,i}$ [Kfz/h]	$C_{LA,i}$ [Kfz/h]	$C_{RA,i}$ [Kfz/h]
1	K4	1,935	1860	8	186					
2										
3	K3	2,105	1710	61	1178					
4	K5	1,773	2030	47	1083					
5	K1	1,624	2217	51	1281					
6										
7										
8										
9										
10										
11	K2	2,060	1748	17	350					
12	K6	2,016	1786	31	635					
Kfz-Verkehrsströme - Kapazitäten (fahrstreifenbezogen)										
Nr.	Bez. SG	q_i [Kfz/h]	q_G [Kfz/h]	q_{RA} [Kfz/h]	q_{LA} [Kfz/h]	n_k [Kfz]	$N_{MS,90,i}$ [Kfz/h]	$C_{K,i}$ [Kfz/h]	$C_{M,i}$ [Kfz/h]	C_j [Kfz/h]
11	K3	289		289			5,289			1178
12	K4	25			25		1,800			186
21	K1	514	514				11,309			1281
22	K5	579			579		14,656			1083
41	K6	25		25			1,357			635
42	K2	235	235				10,445			350

Formblatt 3	Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage									
	Berechnung der Verkehrsqualitäten									
Projekt: <u>Verkehrsuntersuchung Umgehungsstraße B456 Usingen (V111426)</u>								Stadt: _____		
Knotenpunkt: <u>B456 / B456alt (Knoten 6), Einmündung mit LSA (EKL 3)</u>								Datum: <u>08.05.2017</u>		
Zeitabschnitt: <u>Nachmittagsspitzenstunde</u>								Bearbeiter: <u>Fb</u>		
Kfz-Verkehrsströme - Verkehrsqualitäten (fahrstreifenbezogen)										
Nr.	Bez. SG	Ströme	q _j [Kfz/h]	x _j [-]	f _{A,j} [-]	N _{GE,j} [Kfz]	N _{MS,j} [Kfz]	L _{90,j} [m]	t _{w,j} [s]	QSV [-]
11	K3	3	289	0,245	0,69	0,185	2,890	33	5,8	A
12	K4	1	25	0,134	0,10	0,087	0,657	11	38,6	C
21	K1	5	514	0,401	0,58	0,394	7,456	70	11,5	A
22	K5	4	579	0,535	0,53	0,710	10,159	92	16,1	A
41	K6	12	25	0,039	0,36	0,023	0,431	8	19,1	A
42	K2	11	235	0,671	0,20	1,344	6,773	64	47,1	C