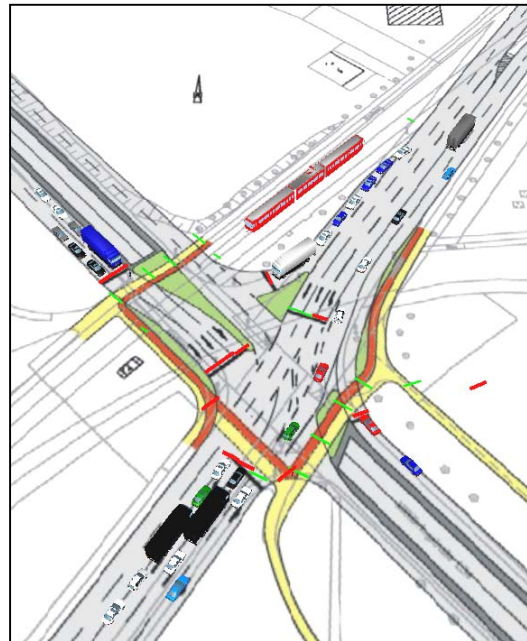


# Landesbetrieb Straßenbau NRW – Variantenuntersuchung Luxemburger Straße/Militärerringstraße



Düsseldorf, Oktober 2008

## Dokument-Informationen

|                      |                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kurztitel            | Variantenuntersuchung Luxemburger Straße/Militärtringstraße                                                                                                             |
| Auftraggeber:        | HGK<br>Häfen und Güterverkehr Köln AG<br>Bayenstraße 2<br>50678 Köln<br><br>Landesbetrieb Straßenbau NRW<br>Niederlassung Bonn<br>Villemombler Straße 159<br>53127 Bonn |
| Auftragnehmer:       | PTV AG<br>Aachener Straße 164<br>40223 Düsseldorf                                                                                                                       |
| Auftrags-Nr.:        | C 412328                                                                                                                                                                |
| Bearbeiter:          | Dipl.-Ing. Jürgen Carls<br>Dipl.-Ing. Stefanie Hey                                                                                                                      |
| Version:             | Schlussbericht                                                                                                                                                          |
| Autor:               | SPo                                                                                                                                                                     |
| Erstellungsdatum:    | 16.09.2008                                                                                                                                                              |
| zuletzt gespeichert: | 17.09.2008 von hey                                                                                                                                                      |
| Speicherort:         | D:\Projekte\412328_Luxemburger Straße\Text\Bericht                                                                                                                      |

# Inhalt

|          |                                                                          |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Vorbemerkungen und Aufgabenstellung .....</b>                         | <b>8</b>  |
| <b>2</b> | <b>Ermittlung der zukünftigen Verkehrsbelastung .....</b>                | <b>9</b>  |
| 2.1      | Maßgeblicher Planfall .....                                              | 9         |
| 2.2      | Spitzenstundenbelastungen.....                                           | 10        |
| <b>3</b> | <b>Vorstellung der Varianten .....</b>                                   | <b>11</b> |
| 3.1      | Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße, Variante 1.....       | 11        |
| 3.1.1    | Prinzip                                                                  | 11        |
| 3.1.2    | Bauliche Veränderungen                                                   | 11        |
| 3.2      | Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße,<br>Variante 2/2a..... | 13        |
| 3.2.1    | Prinzip                                                                  | 13        |
| 3.2.2    | Bauliche Veränderungen am Knotenpunkt                                    | 14        |
| 3.3      | Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße,<br>Variante 3/3a..... | 15        |
| 3.3.1    | Prinzip                                                                  | 15        |
| 3.3.2    | Bauliche Veränderungen am Knotenpunkt                                    | 16        |
| 3.4      | Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße,<br>Variante 3c.....   | 17        |
| 3.4.1    | Prinzip                                                                  | 17        |
| 3.4.2    | Bauliche Veränderungen am Knotenpunkt                                    | 18        |
| 3.5      | Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße,<br>Variante 4/4a..... | 19        |
| 3.5.1    | Prinzip                                                                  | 19        |
| 3.5.2    | Bauliche Veränderungen am Knotenpunkt                                    | 20        |
| 3.6      | Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße,<br>Variante 5/5a..... | 22        |
| 3.6.1    | Prinzip                                                                  | 22        |

|          |                                                           |           |
|----------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 3.6.2    | Bauliche Veränderungen am Knotenpunkt                     | 22        |
| <b>4</b> | <b>Leistungsfähigkeit MIV</b>                             | <b>24</b> |
| 4.1      | Variante 1                                                | 24        |
| 4.2      | Variante 2a                                               | 28        |
| 4.2.1    | Ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung               | 28        |
| 4.2.2    | Mit Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung                | 28        |
| 4.2.3    | Simulation Variante 2a                                    | 31        |
| 4.2.4    | Randbedingungen                                           | 32        |
| 4.2.5    | Variante 2a                                               | 33        |
| 4.2.6    | Variante 2b                                               | 34        |
| 4.2.7    | Zusammenfassung Simulation (Variante 2b)                  | 43        |
| 4.3      | Varianten 3/3a, 4/4a, 5/5a                                | 45        |
| 4.4      | Variante 3c                                               | 45        |
| 4.5      | Zusammenfassung                                           | 47        |
| <b>5</b> | <b>Umsetzbarkeit und Auswirkungen während der Bauzeit</b> | <b>48</b> |
| 5.1      | Variante 2a                                               | 48        |
| 5.2      | Varianten 3/3a                                            | 48        |
| 5.3      | Variante 3c                                               | 48        |
| 5.4      | Varianten 4/4a und 5/5a                                   | 51        |
| <b>6</b> | <b>Grobkostenschätzungen</b>                              | <b>51</b> |
| <b>7</b> | <b>Zusammenfassung der Ergebnisse</b>                     | <b>53</b> |
|          | <b>Literaturverzeichnis</b>                               | <b>56</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Lage des Knotenpunktes                                                 | 8  |
| Abbildung 2: Netzkonzeption des maßgeblichen Planfalls                              | 10 |
| Abbildung 3: Vormittag- und Nachmittagspitzenstunde                                 | 10 |
| Abbildung 4: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße<br>(Variante 1)       | 12 |
| Abbildung 5: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße<br>(Variante 2a)      | 14 |
| Abbildung 6: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße<br>(Variante 3/3a)    | 16 |
| Abbildung 7: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße<br>(Variante 3c)      | 18 |
| Abbildung 8: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße<br>(Variante 4/4a)    | 20 |
| Abbildung 9: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße<br>(Variante 5/5a)    | 22 |
| Abbildung 10: Signalgruppen Variante 1 und Variante 2a                              | 26 |
| Abbildung 11: Signalgruppen Variante 2a                                             | 29 |
| Abbildung 12: Höhengleicher Bahnübergang nördliche Militärringstraße                | 31 |
| Abbildung 13: Höhengleicher Bahnübergang östliche Zufahrt der<br>Luxemburger Straße | 32 |
| Abbildung 14: Rückstauerscheinung in Variante 2a                                    | 33 |
| Abbildung 15: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße<br>(Variante 2b)     | 34 |
| Abbildung 16: Qualitäten nach HBS – ohne Bahnbeeinflussung<br>(Variante 2b)         | 35 |
| Abbildung 17: Qualitäten nach HBS – ohne Bahnbeeinflussung<br>(Variante 2a)         | 36 |

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 18: Staulängen – nördliche Zufahrt Militärringstraße                   | 38 |
| Abbildung 19: Staulängen – westliche Zufahrt Luxemburger Straße                  | 39 |
| Abbildung 20: Staulängen – östliche Zufahrt Luxemburger Straße<br>(Bahnübergang) | 40 |
| Abbildung 21: Staulängen – östliche Zufahrt Luxemburger Straße                   | 41 |
| Abbildung 22: Räumen des Stauraums bei Anforderung durch die Bahn<br>(Abb.1)     | 42 |
| Abbildung 23: Räumen des Stauraums bei Anforderung durch die Bahn<br>(Abb.2)     | 42 |
| Abbildung 24: Räumen des Stauraums bei Anforderung durch die Bahn<br>(Abb.3)     | 43 |
| Abbildung 25: Bauphase 1 (Variante 3c)                                           | 49 |
| Abbildung 26: Bauphase 2 (Variante 3c)                                           | 50 |
| Abbildung 27: Bauphase 3 (Variante 3c)                                           | 50 |

## Tabellenverzeichnis

|             |                                                                                        |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1:  | Leistungsfähigkeitsnachweise ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung (Variante 1)  | 24 |
| Tabelle 2:  | Bahnbeeinflussung für die Knotenpunktzufahrt Luxemburger Straße (Ost)                  | 25 |
| Tabelle 3:  | Bahnbeeinflussung Variante 1 ( $t_U=90s$ )                                             | 27 |
| Tabelle 4:  | Bahnbeeinflussung Variante 1 ( $t_U=120s$ )                                            | 27 |
| Tabelle 5:  | Leistungsfähigkeitsnachweise ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung (Variante 2a) | 28 |
| Tabelle 6:  | Bahnbeeinflussung für die Knotenpunktzufahrt Luxemburger Straße (Ost)                  | 29 |
| Tabelle 7:  | Bahnbeeinflussung Variante 2a ( $t_U=90s$ )                                            | 30 |
| Tabelle 8:  | Bahnbeeinflussung Variante 2a ( $t_U=120s$ )                                           | 30 |
| Tabelle 9:  | Reservezeiten Variante 2b                                                              | 37 |
| Tabelle 10: | Leistungsfähigkeitsnachweise (Varianten 3/3a, 4/4a, 5/5a)                              | 45 |
| Tabelle 11: | Leistungsfähigkeitsnachweise (Variante 3c, 2015)                                       | 45 |
| Tabelle 12: | Leistungsfähigkeitsnachweise (Variante 3c, 2020)                                       | 46 |

# 1 Vorbemerkungen und Aufgabenstellung

Die Luxemburger Straße (B 265) ist eine wichtige Verbindungsstraße zwischen Köln und den südwestlichen Stadtteilen von Köln sowie Hürth. Weiterhin ist sie eine direkte Zuführung zur BAB AS Köln-Klettenberg der BAB A 4. Der Knotenpunkt Luxemburger Straße (B 265)/Militärtringstraße (L 34) ist durch den Individualverkehr hoch belastet. Zusätzlich kommt es durch die höhengleiche Kreuzung mit der Stadtbahn bzw. der Güterverkehrsstraße der HGK zu weiteren Leistungseinbußen auf Grund der durch die BÜSTRA-Anlage bedingten zusätzlichen Sperrzeiten bei Durchfahrt einer Bahn. Der erweiterte Knotenpunktbereich ist dabei zweimal betroffen, weil die Kreuzung mit der Militärtringstraße zunächst nordwestlich des Knotenpunktes und dann im weiteren Verlauf in Richtung Stadtmitte eine weitere Kreuzung der Luxemburger Straße nordöstlich des Knotenpunktes erfolgt. Zurzeit wird die Strecke von der Stadtbahn-Linie 18 der Kölner Verkehrsbetriebe AG (KVB) im 10-min-Takt befahren. Zukünftig ist geplant zusätzlich die heute an der Haltestelle Klettenbergpark endende Stadtbahn-Linie 19 im 10-min-Takt bis Hürth Zentrum zu verlängern.

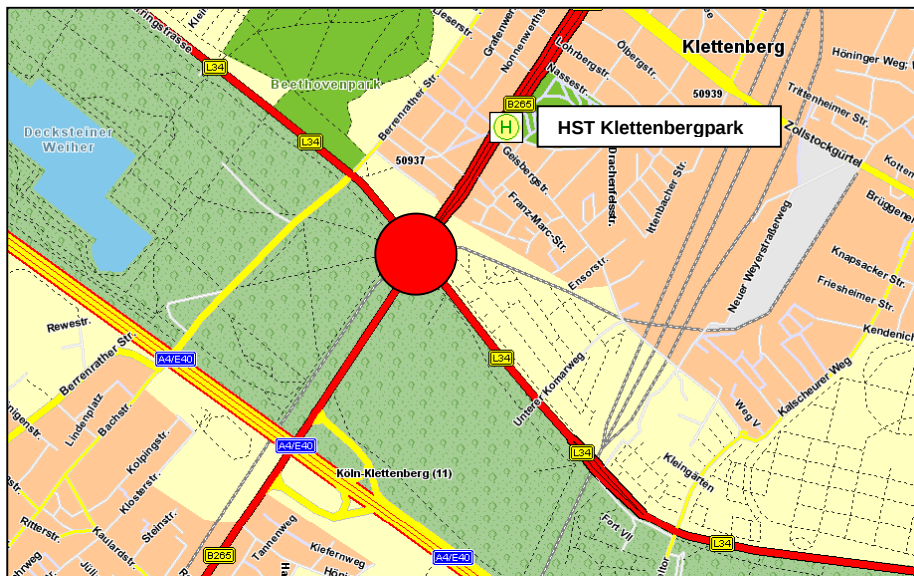


Abbildung 1: Lage des Knotenpunktes

In bereits vorliegenden Gutachten wurden mögliche Optimierungen der Leistungsfähigkeit des Knotens untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass eine rein betriebliche Maßnahme zu keiner Verbesserung der verkehrlichen Situation führen kann. Aus diesem Grund existieren bereits Umbauvorschläge für diesen Knotenpunkt. Darauf aufbauend soll nun eine Variantenuntersuchung für diesen Bereich erfolgen. Ziel ist es durch Umgestaltung und betriebliche Maßnahmen eine auch für die zukünftigen Verkehrsmengen leistungsfähige Abwicklung an diesem Knotenpunkt zu ermöglichen.

## 2 Ermittlung der zukünftigen Verkehrsbelastung

Im Rahmen verschiedener Verkehrsuntersuchungen, die u.a. von der PTV AG in diesem Bereich durchgeführt wurden, sind die Auswirkungen verschiedener Planfälle auf das Verkehrsnetz dargestellt worden. Daher wurde auf Grund der in ausreichender Anzahl vorliegender Plan- und Lastfälle ein maßgeblicher Planfall in Abstimmung mit dem Auftraggeber festgelegt und die dort vorhandenen Tagesbelastungen für den Untersuchungsbereich auf die Morgen- und auf die Nachmittagspitzenstunde heruntergerechnet.

### 2.1 Maßgeblicher Planfall

Folgende Verkehrsuntersuchungen wurden bisher von der PTV AG in diesem Bereich durchgeführt:

- ▶ B 51/B 265 – OU Meschenich/OU Hürth-Hermülheim (1997)
- ▶ B 51 – OU Meschenich, zusätzliche Planfälle (2003)
- ▶ B 265 - OU Hürth-Hermülheim, zusätzliche Planfälle (2004)

Die Ermittlung des Prognose-Verkehrsaufkommens am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärtringstraße basiert auf der in 08/2004 aktualisierten Fassung der im Jahr 1997 aufgestellten Verkehrsuntersuchung „B51/B265 – Ortsumfahrung Meschenich/Ortsumfahrung Hürth – Hermülheim“. Im Rahmen der aktualisierten Untersuchung wurde eine neue Verkehrsprognose erstellt, die auch Auswirkungen auf den Untersuchungsbereich hat und folgende Maßnahmen berücksichtigt:

- ▶ Ortsumfahrung Hürth-Hermülheim B 265n (vierstreifig) mit Ausbau Luxemburger Straße
- ▶ Ortsumfahrung Meschenich B 51n mit Ausrichtung GVZ (Ausbau bisherige K 27 und GVZ-Basisstraße)
- ▶ Ausbau L 150

Die Netzkonzeption des maßgeblichen Planfalls ist in Abbildung 2 dargestellt.

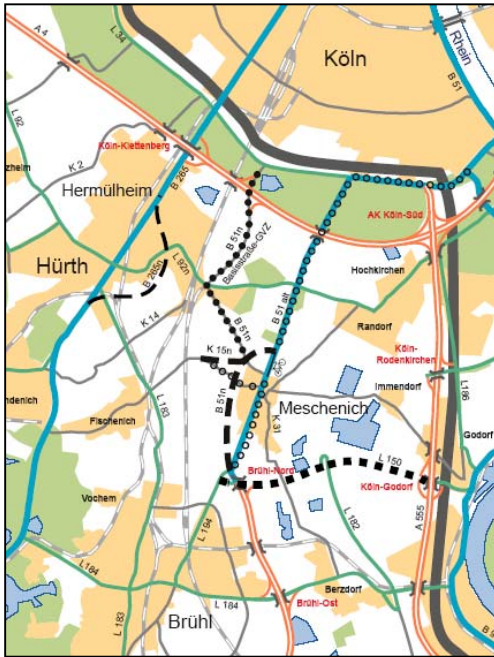


Abbildung 2: Netzkonzeption des maßgeblichen Planfalls

## 2.2 Spitzenstundenbelastungen

Die in dem maßgeblichen Planfall ermittelten Tagesbelastungen für den Untersuchungsbereich wurden an Hand von Tagesganglinien und über nach Standardganglinien geschätzte Tagesanteile am Gesamtverkehr auf die Spitzenstunden heruntergerechnet. Die so ermittelten Vormittag- und Nachmittagspitzen sind in Abbildung 3 dargestellt.

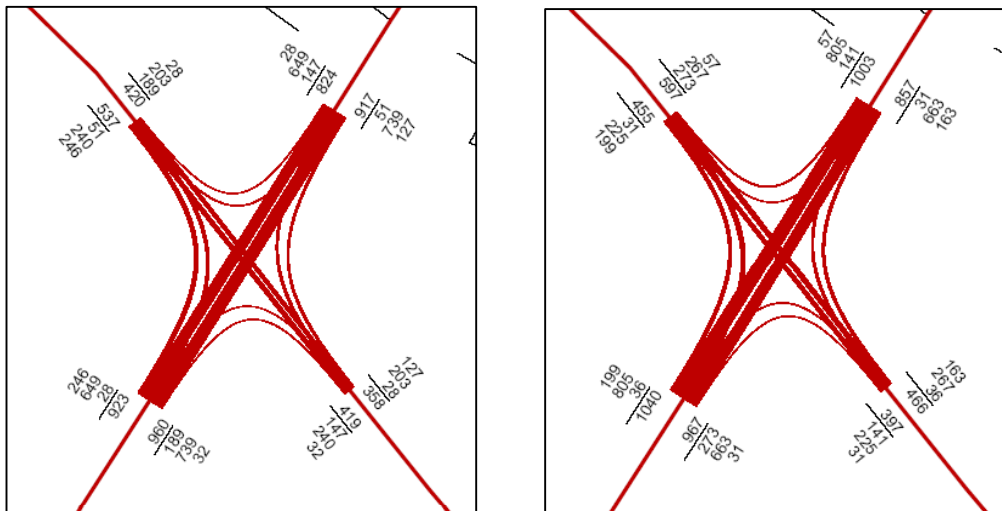


Abbildung 3: Vormittag- und Nachmittagspitzenstunde

Das prognostizierte Verkehrsaufkommen am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße liegt vormittags bei ca. 2.700 Kfz/h und nachmittags bei ca. 2.900 Kfz/h.

### **3 Vorstellung der Varianten**

Aufbauend auf dem vorliegenden Ausbauentwurf aus dem verkehrssignal-technischen Gutachten zum Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße des Ing.-Büros Geiger&Hamburgier [1] wurden 4 weitere Ausbauvarianten für den Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße aufgestellt.

Der vorliegende Ausbauentwurf und die 4 zusätzlichen Varianten werden nachfolgend beschrieben und im Rahmen von skizzenhaften Vorentwürfen dargestellt. Zu den Varianten 3 bis 5 werden zusätzliche Untervarianten vorgestellt, in denen davon ausgegangen wird, dass im Bereich der Haltestelle Klettenbergpark das heute vorhandene Ausziehgleis nicht mehr zur Verfügung gestellt wird.

#### **3.1 Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße, Variante 1**

##### **3.1.1 Prinzip**

Variante 1 entspricht dem vorliegenden Ausbauentwurf aus dem verkehrssignal-technischen Gutachten zum Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße des Ing.-Büros Geiger&Hamburgier. In dieser Ausbauvariante wird versucht, eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Knotens Luxemburger Straße/Militärringstraße durch eine Optimierung des Knotenausbaus zu erreichen.

Die vorhandene Stadtbahntrasse bleibt unverändert und die Querungen der Stadtbahntrasse mit der Luxemburger Straße und der Militärringstraße erfolgen weiterhin plangleich.

##### **3.1.2 Bauliche Veränderungen**

Abbildung 4 zeigt die geplante Umgestaltung des Knotenpunktes.

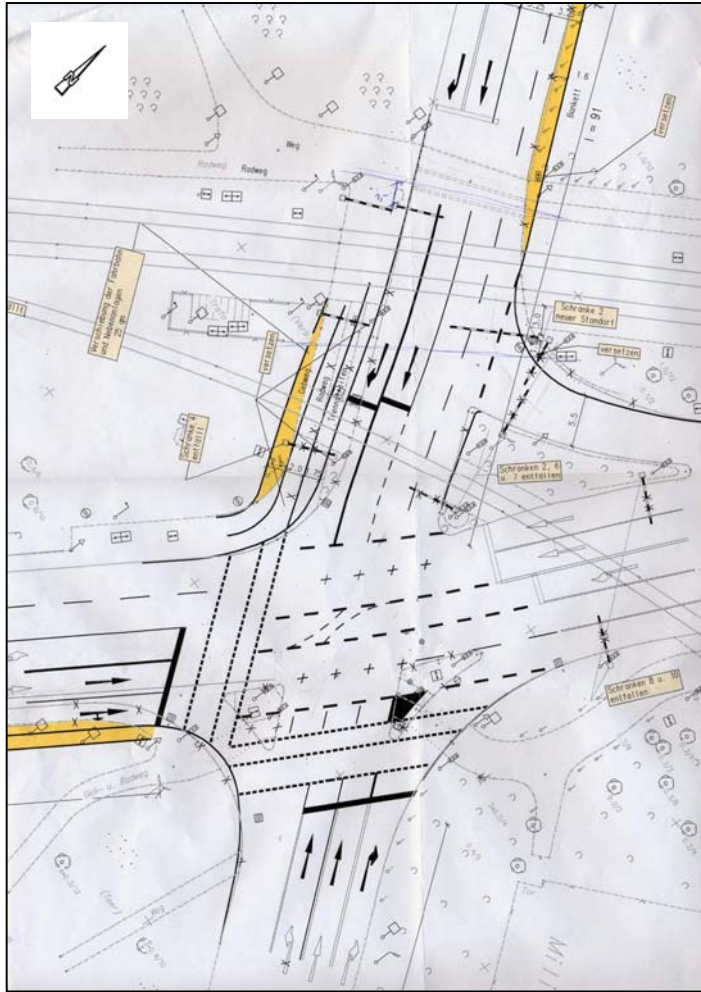


Abbildung 4: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße (Variante 1)

Die Kreuzung zwischen Luxemburger Straße und Militärringstraße erfolgt plangleich und es werden nachfolgend beschriebene Umbaumaßnahmen vorgenommen:

Es erfolgt eine Aufweitung der südwestlichen Knotenpunktzufahrt, so dass ein zweiter Fahrstreifen für den Geradeausverkehr aus der Luxemburger Straße in Fahrtrichtung Klettenberg angeboten werden kann. Aufgrund der Aufweitung entfallen die Dreiecksinseln in der südlichen Zufahrt der Militärringstraße und somit auch der unsignalisierte Rechtsabbieger von der westlichen Luxemburger Straße in die südliche Militärringstraße und der Rechtseinbieger von der südlichen Militärringstraße in die östliche Luxemburger Straße.

Durch den Wegfall der Linkseinbiegebeziehung aus der Militärringstraße in die Luxemburger Straße aus Richtung Süden steht an dieser Stelle ein zweiter Fahrstreifen für den Geradeausverkehr in Richtung Norden zur Verfügung. Infolgedessen ist hinter dem Knotenpunkt eine Aufweitung der Fahrbahn für einen Verflechtungstreifen erforderlich.

Durch den Wegfall der Linkseinbiegebeziehung aus der Militärringstraße in die Luxemburger Straße aus Richtung Norden können dem Geradeausverkehr und dem Rechtseinbieger jeweils einer der beiden vorhandenen Fahrstreifen zur Verfügung gestellt werden.

Aufgrund dieser Umbaumaßnahmen können nun folgende Fahrspuraufteilungen angeboten werden:

- ▶ nordöstliche Zufahrt (Luxemburger Straße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 2 Geradeausspuren
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südöstliche Zufahrt (Militärringstraße):
  - ▶ 2 Geradeausspuren
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südwestliche Zufahrt (Luxemburger Straße):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 Geradeauspur
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur
- ▶ nordwestliche Zufahrt (Militärringstraße):
  - ▶ 1 Geradeauspur
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur

## **3.2 Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße, Variante 2/2a**

### **3.2.1 Prinzip**

In den Varianten 2 und 2a werden die Geradeausverkehre der Militärringstraße in Tieflage unter der Luxemburger Straße hindurchgeführt.

Die vorhandene Stadtbahntrasse bleibt unverändert und die Querung der Stadtbahntrasse mit der Luxemburger Straße und der Militärringstraße erfolgt weiterhin plangleich.

### 3.2.2 Bauliche Veränderungen am Knotenpunkt

Eine erste Bewertung der Varianten unter dem Gesichtspunkt der Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Luxemburger Straße/Militärringstraße hat gezeigt, dass der in Variante 2 anfangs vorgesehene Ausbau des Knotenpunktes mit einem kombinierten Rechts-/Geradeausfahrtstreifen und einem Linksabbiegefahrstreifen in der südöstlichen Zufahrt nicht leistungsfähig ist. Deshalb wird Variante 2 nicht weiterverfolgt. Um die Verkehrsqualität im MIV aufbauend auf Variante 2 zu verbessern wurden zusätzliche Modifizierungen am Knotenpunkt vorgenommen und in einer Variante 2a zusammengefasst. Auf die Darstellung der nicht leistungsfähigen Variante 2 wird im Rahmen dieser Untersuchung verzichtet.

Abbildung 5 zeigt die geplante Umgestaltung des Knotenpunktes.



Abbildung 5: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße (Variante 2a)

Durch die Tieferlegung der Geradeausverkehre der Militärringstraße erfolgt nur noch die Kreuzung der Abbiegeverkehre der Militärringstraße mit den Verkehren der Luxemburger Straße plangleich.

Die Linkseinbiegebeziehungen aus der Militärringstraße in die Luxemburger Straße aus Richtung Süden entfallen.

Es erfolgt eine Aufweitung der südwestlichen Knotenpunktzufahrt, so dass ein zweiter Linksabbiegefahrstreifen für den Verkehr aus der Luxemburger Straße in Fahrtrichtung Norden angeboten werden kann. Infolgedessen ist eine Aufweitung der Zufahrtrampe auf die Militärringstraße in Richtung Norden auf zwei Fahrstreifen erforderlich.

Durch das Anordnen einer kombinierten Geradeaus- und Linksabbiegespur in der nordwestlichen Knotenpunktzufahrt wird die Erschließung der Sportanlage an der Militärringstraße auch für den aus Norden über die Militärringstraße kommenden Verkehr ermöglicht.

Die Fußgänger über die Militärringstraße müssen in dieser Variante nur noch die Zu- und Abfartrampen signalisiert queren. Dadurch können die Furten deutlich verkürzt werden.

Aufgrund dieser Umbaumaßnahmen können nun folgende Fahrspuraufteilungen angeboten werden:

- ▶ nordöstliche Zufahrt (Luxemburger Straße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 2 Geradeausspuren
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südöstliche Zufahrt (Militärringstraße):
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südwestliche Zufahrt (Luxemburger Straße):
  - ▶ 2 Linksabbiegespuren
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur
- ▶ nordwestliche Zufahrt (Militärringstraße):
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Linksabbiegespur
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur

### **3.3 Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße, Variante 3/3a**

#### **3.3.1 Prinzip**

In den Varianten 3 und 3a wird die Stadtbahn in Mittellage in der Luxemburger Straße unmittelbar hinter dem Knotenpunkt Luxemburger Straße/Geisbergstraße abgesenkt und in Tieflage unter der Luxemburger Straße und der Militärringstraße

hindurchgeführt. Dadurch erfolgt die Kreuzung der Stadtbahntrasse sowohl mit der Militärringstraße als auch mit der Luxemburger Straße planfrei.

Weiterhin wurde durch eine Optimierung des Knotenausbaus eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Knotens Luxemburger Straße/Militärringstraße erreicht.

### 3.3.2 Bauliche Veränderungen am Knotenpunkt

Abbildung 6 zeigt die geplante Umgestaltung des Knotenpunktes.

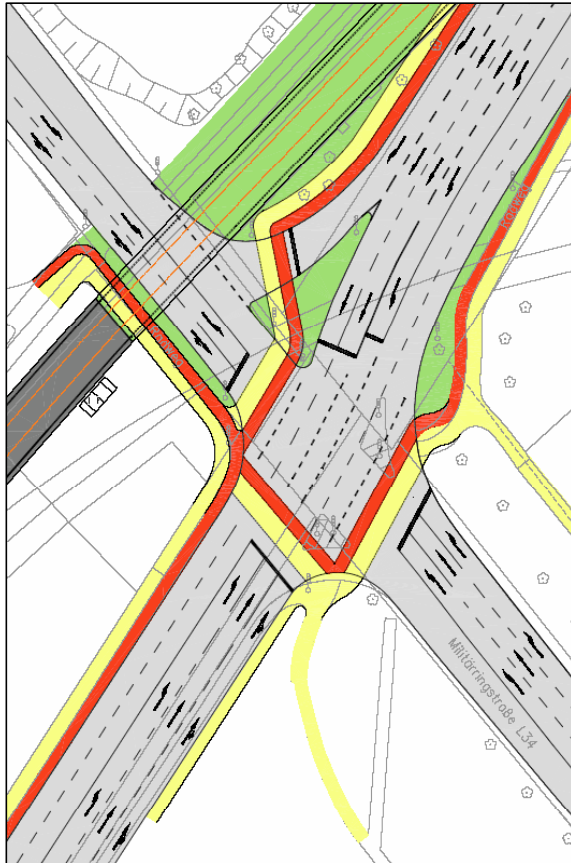


Abbildung 6: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße (Variante 3/3a)

Die Kreuzung zwischen Luxemburger Straße und Militärringstraße erfolgt plangleich und es werden die nachfolgend beschriebenen Umbaumaßnahmen vorgenommen:

Analog zu Variante 1 ist eine Aufweitung der südwestlichen Knotenpunktzufahrt vorgesehen, so dass ein zweiter Fahrstreifen für den Geradeausverkehr aus der Luxemburger Straße in Fahrtrichtung Klettenberg angeboten werden kann. Aufgrund der Aufweitung entfallen auch in dieser Variante die Dreiecksinseln in der südlichen Zufahrt der Militärringstraße und somit auch der unsignalisierten Rechtsabbieger von der westlichen Luxemburger Straße in die südliche

Militärringstraße und der unsignalisierte Rechtseinbieger von der südlichen Militärringstraße in die östliche Luxemburger Straße.

Die bisherige Fußgängerquerung über die Militärringstraße nördlich der Stadtbahntrasse entfällt, stattdessen erfolgt die Querung innerhalb des Knotenpunktes. Im weiteren Verlauf in Richtung Nordosten werden Fuß- und Radweg entlang der Luxemburger Straße geführt.

Aufgrund dieser Umbaumaßnahmen können nun folgende Fahrspuraufteilungen angeboten werden:

- ▶ nordöstliche Zufahrt (Luxemburger Straße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 2 Geradeauspuren
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südöstliche Zufahrt (Militärringstraße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 Geradeauspur
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südwestliche Zufahrt (Luxemburger Straße):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 Geradeauspur
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur
- ▶ nordwestliche Zufahrt (Militärringstraße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur

### **3.4 Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße, Variante 3c**

#### **3.4.1 Prinzip**

In Variante 3c wird die Stadtbahn in Mittellage in der Luxemburger Straße unmittelbar hinter dem Fußgängerüberweg in Höhe der Scherfginstraße abgesenkt, in Mittellage bis zum Knotenpunkt weitergeführt und in Tieflage unter der Luxemburger Straße und der Militärringstraße hindurchgeführt. Durch die Beseitigung der vorhandenen höhengleichen Bahnübergänge erfolgt die Kreuzung der Stadtbahntrasse sowohl mit der Militärringstraße als auch mit der Luxemburger

Straße planfrei. Das heutige Ausziehgleis im Bereich der Haltestelle Klettenbergpark bleibt bestehen.

Weiterhin wurde durch eine Optimierung des Knotenausbaus eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Knotens Luxemburger Straße/ Militärringstraße erreicht.

### 3.4.2 Bauliche Veränderungen am Knotenpunkt

Abbildung 6 zeigt die geplante Umgestaltung des Knotenpunktes.

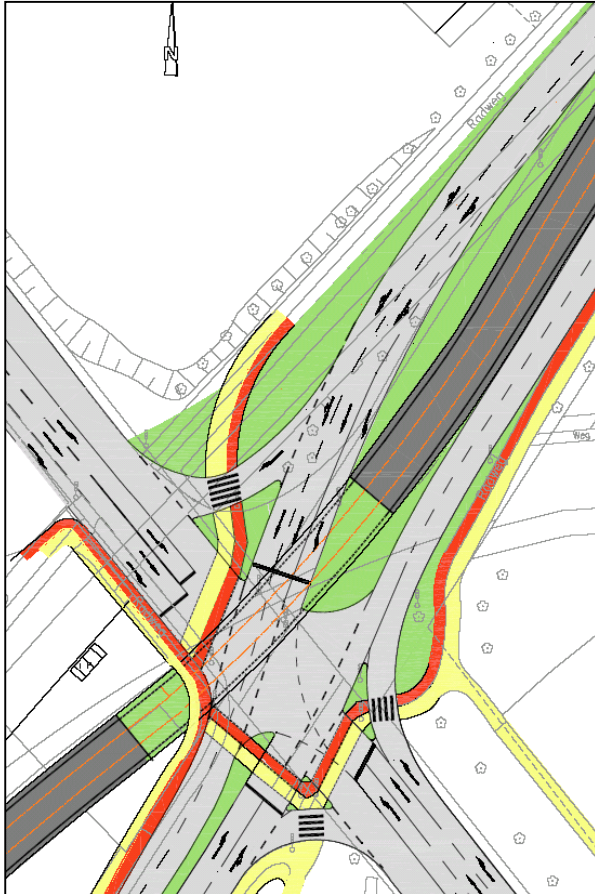


Abbildung 7: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße (Variante 3c)

Die Kreuzung zwischen Luxemburger Straße und Militärringstraße erfolgt plangleich und es werden die nachfolgend beschriebenen Umbaumaßnahmen vorgenommen:

Die vorhandenen höhengleichen Bahnübergänge in der Luxemburger Straße und in der Militärringstraße werden vollständig beseitigt.

Durch die Führung der Stadtbahn in Mittellage der Luxemburger Straße erfolgt eine Verschwenkung der nördlichen Fahrbahn der Luxemburger Straße und der parallelen Geh- und Radwege. Der Rechtsabbieger von der nördlichen

Luxemburger Straße in die Militärringstraße wird aus der Signalisierung herausgenommen.

Aufgrund der Verschwenkung der nördlichen Luxemburger Straße ist eine Aufweitung der südwestlichen Knotenpunktzufahrt erforderlich. Infolgedessen kann die südliche Fußgängerfurt über die Luxemburger Straße durch Anordnung einer Aufstellfläche in Mittellage verkürzt werden.

Weiterhin ist eine Aufweitung der nordwestlichen Knotenpunktzufahrt vorgesehen, so dass getrennte Fahrstreifen für den Rechtsabbiege- und den Geradeausverkehr angeboten werden können.

Aufgrund dieser Umbaumaßnahmen können nun folgende Fahrspuraufteilungen angeboten werden:

- ▶ nordöstliche Zufahrt (Luxemburger Straße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 2 Geradeausspuren
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südöstliche Zufahrt (Militärringstraße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 Geradeausspur
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südwestliche Zufahrt (Luxemburger Straße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur
- ▶ nordwestliche Zufahrt (Militärringstraße):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 Geradeausspur
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur

### **3.5 Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße, Variante 4/4a**

#### **3.5.1 Prinzip**

In den Varianten 4 und 4a wird die Stadtbahn hinter der Haltestelle „Klettenbergpark“ in Seitenlage verschwenkt und parallel zur Luxemburger Straße

geführt. Hinter der Scherfginstraße wird die Stadtbahn abgesenkt und in Tieflage unter der Militärringstraße hindurchgeführt.

Dadurch erfolgt die Kreuzung der Stadtbahntrasse mit der Luxemburger Straße in Fahrtrichtung Hürth weiterhin plangleich, die Kreuzung mit der Militärringstraße jedoch planfrei.

Weiterhin wurde auch in dieser Variante versucht, eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Knotens Luxemburger Straße/Militärringstraße durch eine Optimierung des Knotenausbaus zu erreichen.

### 3.5.2 Bauliche Veränderungen am Knotenpunkt

Abbildung 8 zeigt die geplante Umgestaltung des Knotenpunktes.

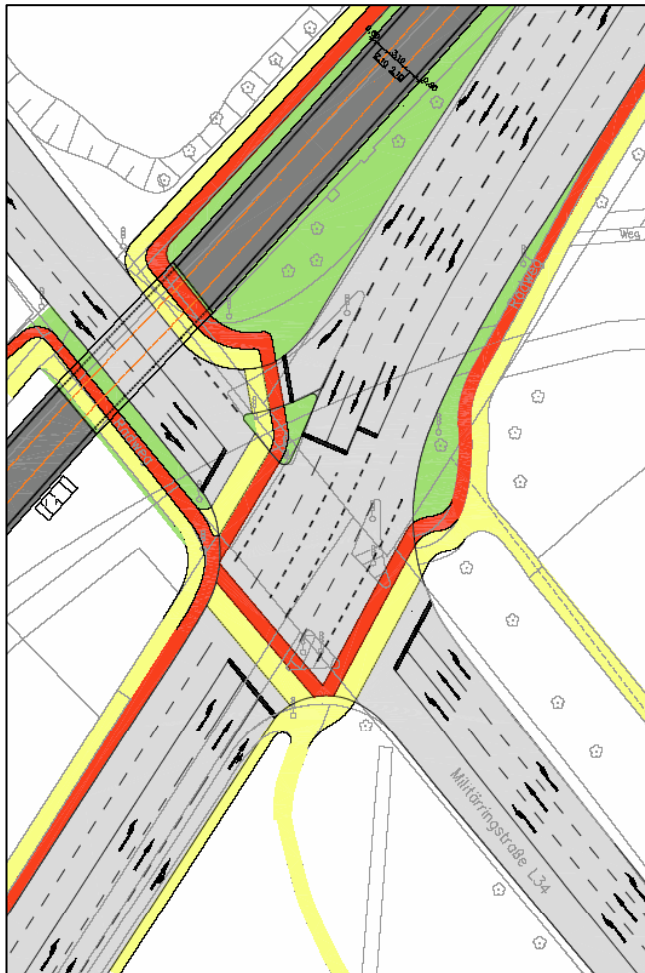


Abbildung 8: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße (Variante 4/4a)

Die Kreuzung zwischen Luxemburger Straße und Militärringstraße erfolgt plangleich und es werden nachfolgend beschriebene Umbaumaßnahmen vorgenommen:

Analog zu den Varianten 1 und 3 ist eine Aufweitung der südwestlichen Knotenpunktzufahrt vorgesehen, so dass ein zweiter Fahrstreifen für den Geradeausverkehr aus der Luxemburger Straße in Fahrtrichtung Klettenberg angeboten werden kann. Aufgrund der Aufweitung entfallen auch in dieser Variante die Dreiecksinseln in der südlichen Zufahrt der Militärringstraße und somit auch der unsignalisierten Rechtsabbieger von der westlichen Luxemburger Straße in die südliche Militärringstraße und der unsignalisierte Rechtseinbieger von der südlichen Militärringstraße in die östliche Luxemburger Straße.

Die bisherige Fußgängerquerung über die Militärringstraße nördlich der Stadtbahntrasse entfällt, stattdessen erfolgt die Querung innerhalb des Knotenpunktes. Im weiteren Verlauf in Richtung Nordosten werden Fuß- und Radweg wieder auf die bereits bestehende Trasse zurückgeführt.

Aufgrund dieser Umbaumaßnahmen können nun folgende Fahrspuraufteilungen angeboten werden:

- ▶ nordöstliche Zufahrt (Luxemburger Straße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 2 Geradeausspuren
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südöstliche Zufahrt (Militärringstraße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 Geradeauspur
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südwestliche Zufahrt (Luxemburger Straße):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 Geradeauspur
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur
- ▶ nordwestliche Zufahrt (Militärringstraße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur

## 3.6 Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärstraße, Variante 5/5a

### 3.6.1 Prinzip

In den Varianten 5 und 5a wird der Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärstraße in die Ebene –1 gelegt. Die Stadtbahn wird hinter der Haltestelle „Klettenbergpark“ in Seitenlage verschwenkt und parallel zur Luxemburger Straße geführt.

Dadurch erfolgt die Kreuzung der Stadtbahntrasse mit der Luxemburger Straße in Fahrtrichtung Hürth weiterhin plangleich, die Kreuzung mit der tiefer gelegten Militärstraße jedoch planfrei.

Weiterhin wurde auch in dieser Variante versucht, eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Knotens Luxemburger Straße/Militärstraße durch eine Optimierung des Knotenausbaus zu erreichen.

### 3.6.2 Bauliche Veränderungen am Knotenpunkt

Abbildung 9 zeigt die geplante Umgestaltung des Knotenpunktes.



Abbildung 9: Knotenpunkt Militärstraße/Luxemburger Straße (Variante 5/5a)

Die Kreuzung zwischen Luxemburger Straße und Militärringstraße erfolgt plangleich in der Ebene –1 und es werden nachfolgend beschriebene Umbaumaßnahmen vorgenommen:

Analog zu den Varianten 1, 3 und 4 ist eine Aufweitung der südwestlichen Knotenpunktzufahrt vorgesehen, so dass ein zweiter Fahrstreifen für den Geradeausverkehr aus der Luxemburger Straße in Fahrtrichtung Klettenberg angeboten werden kann. Aufgrund der Aufweitung entfallen auch in dieser Variante die Dreiecksinseln in der südlichen Zufahrt der Militärringstraße und somit auch der unsignalisierten Rechtsabbieger von der westlichen Luxemburger Straße in die südliche Militärringstraße und der unsignalisierte Rechtseinbieger von der südlichen Militärringstraße in die östliche Luxemburger Straße.

Die bisherige Fußgängerquerung über die Militärringstraße nördlich der Stadtbahntrasse entfällt, stattdessen werden die Fußgänger parallel zur Stadtbahntrasse konfliktfrei in Ebene 0 über die Militärringstraße geführt.

Aufgrund dieser Umbaumaßnahmen können nun folgende Fahrspuraufteilungen angeboten werden:

- ▶ nordöstliche Zufahrt (Luxemburger Straße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 2 Geradeausspuren
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südöstliche Zufahrt (Militärringstraße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 Geradeausspur
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südwestliche Zufahrt (Luxemburger Straße):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 Geradeausspur
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur
- ▶ nordwestliche Zufahrt (Militärringstraße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur

## 4 Leistungsfähigkeit MIV

Nachfolgend werden auf Grundlage der in Kapitel 2 ermittelten Dimensionierungsbelastungen Leistungsfähigkeitsnachweise inklusive einer Einschätzung der Verkehrsqualität für jeden Verkehrsstrom erbracht. Die Betrachtung erfolgt auf der Grundlage des Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001) [2], Abschnitt 6 (Knotenpunkte mit Lichtsignalanlagen).

### 4.1 Variante 1

#### Ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung

Zunächst wird der Normalablauf ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung untersucht, um den Grünzeitbedarf der von der Sperrung betroffenen Verkehrsströme zu ermitteln.

In die Berechnung gehen die in Kapitel 3 beschriebenen Ausbauzustände der Knotenpunkte kombiniert mit den prognostizierten Verkehrsmengen der Morgen- und Nachmittagspitze ein. Untersucht werden Signalprogramme mit Umlaufzeiten von 90s und 120s.

Die nachfolgenden Tabellen fassen die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsuntersuchungen zusammen:

| Variante 1                    |            | $t_U = 120s$ | $t_U = 90s$ |
|-------------------------------|------------|--------------|-------------|
| QSV                           | Vormittag  | C            | C           |
|                               | Nachmittag | C            | C           |
| maßgebl. durchschn. Wartezeit | Vormittag  | 46,6s        | 38,6s       |
|                               | Nachmittag | 48,0s        | 46,4s       |

Tabelle 1: Leistungsfähigkeitsnachweise ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung (Variante 1)

Ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung stellen sich sowohl für die Vormittag- als auch Nachmittagspitzenstunde bei beiden untersuchten Umlaufzeiten jeweils befriedigende Verkehrsqualitäten für den Kfz-Verkehr ein.

Die maßgebliche durchschnittliche Wartezeit liegt bei einer Umlaufzeit von 90s bei ca. 48s (Nachmittagspitze) und bei einer Umlaufzeit von 120s bei ca. 46s (Nachmittagspitze).

## Mit Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung

Eine Kreuzung der Stadtbahn mit dem Kfz-Verkehr findet an folgenden Stellen statt:

- ▶ Luxemburger Straße (östliche Knotenpunktzufahrt in Fahrtrichtung Hürth) und
- ▶ nördliche Militärringstraße.

Für die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der betroffenen Verkehrsströme werden nachfolgend jeweils die vorhandenen Freigabezeiten den erforderlichen Freigabezeiten gegenübergestellt. Dabei wird von folgenden Randbedingungen ausgegangen:

- ▶ Zeitdauer der Bahnbeeinflussung<sup>1</sup>: 2.000s
- ▶ Zeitbedarfswert Abbieger: 2,5s
- ▶ Zeitbedarfswert Geradeaus: 2s

### Knotenpunktzufahrt Luxemburger Straße (Ost)

In der östlichen Knotenpunktzufahrt sind in beiden Varianten in der Vormittagsspitzenstunde ca. 412 Fz/h von der Sperrung betroffen, in der Nachmittagspitzenstunde sind es ca. 502 Fz/h. Die vorhandenen und erforderlichen Freigabezeiten werden folgendermaßen ermittelt:

Vorhandene Freigabezeit je Stunde:

$$\text{IST} = 3.600\text{s} - \text{Zeitdauer Bahnbeeinflussung (2.000s)}$$

Erforderliche Freigabezeit je Stunde:

$$\text{SOLL} = \text{Fahrzeuge je Stunde (q)} \times \text{Zeitbedarfswert (t}_B = 2\text{s)}$$

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse für die vorhandenen und die erforderlichen Freigabezeiten einander gegenübergestellt.

| <b>Luxemb. Str. OST</b> | <b>q<br/>[Kfz/h]</b> | <b>t<sub>B</sub><br/>[s]</b> | <b>IST<br/>[s/h]</b> | <b>SOLL<br/>[s/h]</b> | <b>Diff<br/>[s/h]</b> |
|-------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Vormittag               | 412                  | 2                            | 1.600                | 824                   | <b>776</b>            |
| Nachmittag              | 502                  | 2                            | 1.600                | 1004                  | <b>596</b>            |

Tabelle 2: Bahnbeeinflussung für die Knotenpunktzufahrt Luxemburger Straße (Ost)

Bei einer Sperrzeit von 2.000s/h bleiben also noch 1.600s/h zur Freigabe der Verkehrsströme auf der östlichen Luxemburger Straße. Da die erforderliche Freigabezeit dieses Verkehrsstroms in der Nachmittagspitzenstunde bei maximal 1.004s/h liegt, ergibt sich hier eine Reserve von ca. 600s/h.

<sup>1</sup> Entspricht der im Gutachten [1] ermittelten Sperrzeit bei einer Verdopplung der Zugfahrten.

### Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße

In der nördlichen Militärringstraße sind folgende Signalgruppen von der Sperrung betroffen (siehe auch Abbildung 10):

- ▶ SG1: nördliche Zufahrt von der Militärringstraße
- ▶ SG7: Rechtsabbieger aus der östlichen Luxemburger Straße
- ▶ SG14: Geradeausverkehr aus der südlichen Militärringstraße (nur Variante 1)
- ▶ SG15: Linksabbieger aus der westlichen Militärringstraße

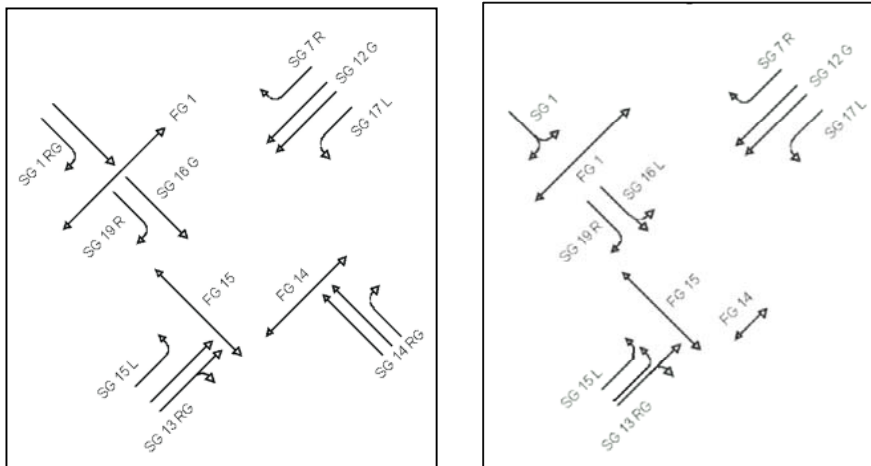


Abbildung 10: Signalgruppen Variante 1 und Variante 2a

Die vorhandenen und erforderlichen Sperrzeiten werden folgendermaßen ermittelt:

Vorhandene Freigabezeit je Stunde:

$$\text{IST} = \text{Anzahl der Umläufe ohne Bahnbeeinflussung je Stunde} \times \text{Freigabezeit je Umlauf (t}_F\text{)}$$

Erforderliche Freigabezeit je Stunde:

$$\text{SOLL} = \text{Fahrzeuge je Stunde (q)} \times \text{Zeitbedarfswert (t}_B\text{)}$$

Die Anzahl der Umläufe ohne Bahnbeeinflussung wird für die jeweilige Umlaufzeit folgendermaßen ermittelt:

$$\text{▶ AnzU} = \frac{3.600s - 2.000s}{\text{Umlaufzeit(t}_U\text{)}}$$

In Tabelle 3 und Tabelle 4 sind die Ergebnisse für die vorhandene und die erforderliche Freigabezeit für die jeweilige Umlaufzeit in Variante 1 einander gegenübergestellt.

**Umlaufzeit  $t_U = 90s$ , 17 Umläufe ohne Bahnbeeinflussung**

| Variante 1   | $t_F$<br>[s/h] | q<br>[Kfz/h] | $t_B$<br>[s/h] | IST<br>[s/h] | SOLL<br>[s/h] | Diff<br>[s/h] |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>SG 1</b>  |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag    | 55             | 246          | 2              | 935          | 492           | <b>443</b>    |
| Nachmittag   | 55             | 225          | 2              | 935          | 450           | <b>485</b>    |
| <b>SG 7</b>  |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag    | 25             | 28           | 2,5            | 425          | 70            | <b>355</b>    |
| Nachmittag   | 25             | 57           | 2,5            | 425          | 143           | <b>282</b>    |
| <b>SG 14</b> |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag    | 24             | 127          | 2,5            | 408          | 318           | <b>90</b>     |
| Nachmittag   | 24             | 163          | 2,5            | 408          | 408           | <b>0</b>      |
| <b>SG 15</b> |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag    | 25             | 189          | 2,5            | 425          | 473           | <b>-48</b>    |
| Nachmittag   | 25             | 273          | 2,5            | 425          | 683           | <b>-258</b>   |

Tabelle 3: Bahnbeeinflussung Variante 1 ( $t_U=90s$ )**Umlaufzeit  $t_U = 120s$ , 13 Umläufe ohne Bahnbeeinflussung**

| Variante 1   | $t_F$<br>[s/h] | q<br>[Kfz/h] | $t_B$<br>[s/h] | IST<br>[s/h] | SOLL<br>[s/h] | Diff<br>[s/h] |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>SG 1</b>  |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag    | 72             | 246          | 2              | 936          | 492           | <b>444</b>    |
| Nachmittag   | 72             | 225          | 2              | 936          | 450           | <b>486</b>    |
| <b>SG 7</b>  |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag    | 38             | 28           | 2,5            | 494          | 70            | <b>424</b>    |
| Nachmittag   | 38             | 57           | 2,5            | 494          | 143           | <b>351</b>    |
| <b>SG 14</b> |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag    | 32             | 127          | 2,5            | 416          | 318           | <b>98</b>     |
| Nachmittag   | 32             | 163          | 2,5            | 416          | 408           | <b>8</b>      |
| <b>SG 15</b> |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag    | 34             | 189          | 2,5            | 442          | 473           | <b>-31</b>    |
| Nachmittag   | 34             | 273          | 2,5            | 442          | 683           | <b>-241</b>   |

Tabelle 4: Bahnbeeinflussung Variante 1 ( $t_U=120s$ )

Bei einer Sperrzeit von 2.000s/h ergeben sich für die zur Bahn feindlichen Ströme bei beiden untersuchten Umlaufzeiten Defizite von ca. 30 bis 50 Sekunden während der Morgenspitze und ca. 250 Sekunden während der Nachmittagspitze. Somit sind die Verkehre bei einer Verdoppelung der Bahnfahrten am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärtringstraße nicht leistungsfähig abzuwickeln.

**Variante 1 wird in der nachfolgenden Untersuchung nicht weiter berücksichtigt, da der Verkehr bei einer Verdoppelung der Bahnfahrten nicht leistungsfähig abzuwickeln ist.**

## 4.2 Variante 2a

### 4.2.1 Ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung

Analog zu Variante 1 wurde zunächst wird der Normalablauf ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung untersucht, um den Grünzeitbedarf der von der Sperrung betroffenen Verkehrsströme zu ermitteln.

| Variante 2a                   |            | $t_U = 120s$ | $t_U = 90s$ |
|-------------------------------|------------|--------------|-------------|
| QSV                           | Vormittag  | C            | C           |
|                               | Nachmittag | C            | C           |
| maßgebl. durchschn. Wartezeit | Vormittag  | 48,4s        | 40,2s       |
|                               | Nachmittag | 48,3s        | 46,4s       |

Tabelle 5: Leistungsfähigkeitsnachweise ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung (Variante 2a)

Analog zu Variante 1 stellen sich ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung sowohl für die Vormittag- als auch Nachmittagspitzenstunde bei beiden untersuchten Umlaufzeiten jeweils befriedigende Verkehrsqualitäten für den Kfz-Verkehr ein.

Die maßgebliche durchschnittliche Wartezeit liegt bei einer Umlaufzeit von 90s bei ca. 46s (Nachmittagspitze) und bei einer Umlaufzeit von 120s bei ca. 48s (Nachmittagspitze).

### 4.2.2 Mit Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung

Die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der betroffenen Verkehrsströme erfolgt analog zu Variante 1.

Auch in Variante 2a findet eine Kreuzung der Stadtbahn mit dem Kfz-Verkehr an folgenden Stellen statt:

- ▶ Luxemburger Straße (östliche Knotenpunktzufahrt in Fahrtrichtung Hürth) und
- ▶ nördliche Militärringstraße.

#### Knotenpunktzufahrt Luxemburger Straße (Ost)

In der östlichen Knotenpunktzufahrt sind in beiden Varianten in der Vormittagspitzenstunde ca. 412 Fz/h von der Sperrung betroffen, in der

Nachmittagsspitzenstunde sind es ca. 502 Fz/h. Die vorhandenen und erforderlichen Freigabezeiten werden folgendermaßen ermittelt:

Vorhandene Freigabezeit je Stunde:

$$\text{IST} = 3.600\text{s} - \text{Zeitdauer Bahnbeeinflussung (2.000s)}$$

Erforderliche Freigabezeit je Stunde:

$$\text{SOLL} = \text{Fahrzeuge je Stunde (q)} \times \text{Zeitbedarfswert (t}_B = 2\text{s)}$$

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse für die vorhandenen und die erforderlichen Freigabezeiten einander gegenübergestellt.

| Luxemb. Str. OST | q<br>[Kfz/h] | t <sub>B</sub><br>[s] | IST<br>[s/h] | SOLL<br>[s/h] | Diff<br>[s/h] |
|------------------|--------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------|
| Vormittag        | 412          | 2                     | 1.600        | 824           | 776           |
| Nachmittag       | 502          | 2                     | 1.600        | 1004          | 596           |

Tabelle 6: Bahnbeeinflussung für die Knotenpunktzufahrt Luxemburger Straße (Ost)

Bei einer Sperrzeit von 2.000s/h bleiben also noch 1.600s/h zur Freigabe der Verkehrsströme auf der östlichen Luxemburger Straße. Da die erforderliche Freigabezeit dieses Verkehrsstroms in der Nachmittagsspitzenstunde bei maximal 1.004s/h liegt, ergibt sich hier eine Reserve von ca. 600s/h.

#### Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße

In der nördlichen Militärringstraße sind folgende Signalgruppen von der Sperrung betroffen (siehe auch Abbildung 10):

- ▶ SG1: nördliche Zufahrt von der Militärringstraße
- ▶ SG7: Rechtsabbieger aus der östlichen Luxemburger Straße
- ▶ SG15: Linksabbieger aus der westlichen Militärringstraße

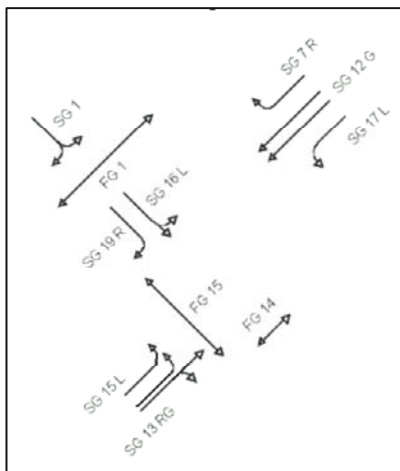


Abbildung 11: Signalgruppen Variante 2a

Analog zu Variante 1 sind nachfolgend in Tabelle 7 und Tabelle 8 die Ergebnisse für Variante 2a dargestellt:

#### Umlaufzeit $t_U = 90s$

| Variante 2a        | $t_F$<br>[s/h] | q<br>[Kfz/h] | $t_B$<br>[s/h] | IST<br>[s/h] | SOLL<br>[s/h] | Diff<br>[s/h] |
|--------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>SG 1/SG 19R</b> |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag          | 32             | 246          | 2              | 544          | 492           | <b>52</b>     |
| Nachmittag         | 27             | 199          | 2              | 459          | 398           | <b>61</b>     |
| <b>SG 7</b>        |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag          | 29             | 28           | 2,5            | 493          | 70            | <b>423</b>    |
| Nachmittag         | 34             | 57           | 2,5            | 578          | 143           | <b>435</b>    |
| <b>SG 15</b>       |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag          | 24             | 95           | 2,5            | 408          | 238           | <b>170</b>    |
| Nachmittag         | 28             | 137          | 2,5            | 476          | 343           | <b>133</b>    |

Tabelle 7: Bahnbeeinflussung Variante 2a ( $t_U=90s$ )

#### Umlaufzeit $t_U = 120s$

| Variante 2a        | $t_F$<br>[s/h] | q<br>[Kfz/h] | $t_B$<br>[s/h] | IST<br>[s/h] | SOLL<br>[s/h] | Diff<br>[s/h] |
|--------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>SG 1/SG 19R</b> |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag          | 47             | 246          | 2              | 611          | 492           | <b>119</b>    |
| Nachmittag         | 47             | 199          | 2              | 611          | 398           | <b>213</b>    |
| <b>SG 7</b>        |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag          | 27             | 28           | 2,5            | 351          | 70            | <b>281</b>    |
| Nachmittag         | 34             | 57           | 2,5            | 442          | 143           | <b>299</b>    |
| <b>SG 15</b>       |                |              |                |              |               |               |
| Vormittag          | 49             | 95           | 2,5            | 637          | 238           | <b>399</b>    |
| Nachmittag         | 49             | 137          | 2,5            | 637          | 343           | <b>294</b>    |

Tabelle 8: Bahnbeeinflussung Variante 2a ( $t_U=120s$ )

Der Knotenpunkt ist bei einer Umlaufzeit von 120s leistungsfähig, die Reservezeit für die während des Bahneingriffs gesperrte Signalgruppe SG15 liegt jedoch annähernd bei Null.

Weiterhin können in Variante 2a Störungen der Verkehrsabläufe am Knotenpunkt durch Bahneingriffe nicht ausgeschlossen werden, da in dieser Variante die Querung der Stadtbahntrasse mit der Luxemburger Straße und Teilverkehren der Militärringstraße auch zukünftig plangleich erfolgt.

Die bisher geführten rechnerischen Nachweise nach dem HBS 2001 [2] beziehen sich auf den Einzelknoten. Auswirkungen auf den Verkehrsablauf auf Grund großer

Rückstaulängen an den höhengleichen Bahnübergängen im unmittelbaren Knotenpunktbereich lassen sich so nicht bzw. nur näherungsweise darstellen.

Zur Unterstützung und Ergänzung der rechnerischen Ergebnisse wird daher die vorgestellte Variante 2a in einer mikroskopischen Verkehrssimulation mit dem Programm VISSIM simuliert und ausgewertet. Dafür werden die zu erwartenden Verkehrsmengen für die Vormittag- und Nachmittagspitzenstunde eingearbeitet und die vorgestellten erforderlichen verkehrlichen Maßnahmen integriert.

#### 4.2.3 Simulation Variante 2a

Die Bewertung der Qualität des Verkehrsablaufs am Knotenpunkt erfolgt analog zu den rechnerischen Nachweisen auf der Grundlage des HBS 2001 [2], Abschnitt 6 (Knotenpunkte mit Lichtsignalanlagen). Dabei stellt nach HBS 2001 [2] die mittlere Wartezeit die wichtigste Eingangsgröße für die Bewertung dar. Die daraus möglichen Rückschlüsse auf die zu erwartende Verkehrsqualität gelten uneingeschränkt jedoch nur für den Einzelknotenpunkt.

Die mittleren Wartezeiten der einzelnen Verkehrsströme in der Simulation wurden aber für das Gesamtsystem ermittelt, also über folgende benachbarte Knotenpunkte hinweg:

- ▶ Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße,
- ▶ Höhengleicher Bahnübergang in der östlichen Zufahrt der Luxemburger Straße,
- ▶ Höhengleicher Bahnübergang in der nördlichen Militärringstraße.

Dadurch ergeben sich für folgende Verkehrsströme vergleichsweise hohe Wartezeiten:

- ▶ Verkehre aus Richtung Nordwesten und Abbieger in Richtung Nordwesten (höhengleicher Bahnübergang in der nördlichen Militärringstraße, Abbildung 12)



Abbildung 12: Höhengleicher Bahnübergang nördliche Militärringstraße

- Verkehre aus Richtung Nordosten (höhengleicher Bahnübergang in der östlichen Zufahrt der Luxemburger Straße, Abbildung 13)

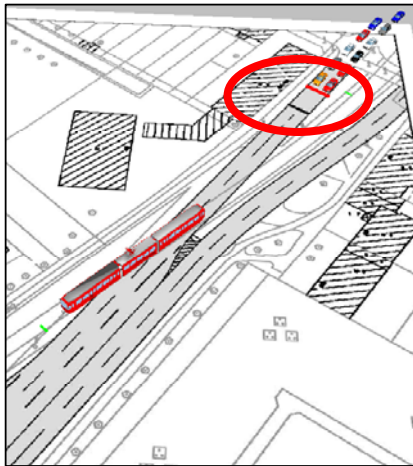


Abbildung 13: Höhengleicher Bahnübergang östliche Zufahrt der Luxemburger Straße

Die daraus resultierenden Verkehrsqualitäten nach dem HBS 2001 [2] sind daher schlechter als für den Einzelknoten und somit nur bedingt aussagekräftig.

Eine Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs nach dem HBS 2001 [2] nur an Hand der Wartezeiten der einzelnen Verkehrsströme ist also am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße nicht empfehlenswert. Nachfolgend werden daher die Verkehrsabläufe am Knotenpunkt zusätzlich mit Hilfe von

- Reservezeiten der zur Bahn feindlichen Ströme und
- maximalen Rückstaulängen

beurteilt.

#### 4.2.4 Randbedingungen

Folgende Randbedingungen wurden für die Simulation zu Grunde gelegt:

Es wird von einer Verdopplung der Bahneingriffe am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße ausgegangen, d.h. die beiden Stadtbahnlinien 18 und 19 fahren einen 10-min-Takt je Richtung.

Die Sperrzeit der von der Bahnbeeinflussung betroffenen Verkehrsströme liegt bei einer Verdopplung der Bahnfahrten bei ca.  $2.000s/h^2$ .

Für den Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße wurde eine vollverkehrsabhängige Steuerung aufgestellt.

---

<sup>2</sup> Entspricht der im Gutachten [1] ermittelten Sperrzeit bei einer Verdopplung der Zugfahrten.

#### 4.2.5 Variante 2a

Abbildung 14 zeigt eine mögliche Verkehrssituation auf der nordwestlichen Ausfahrtampe der Militärringstraße, die in der Simulation der Vormittagspitze mehrfach beobachtet wurde.

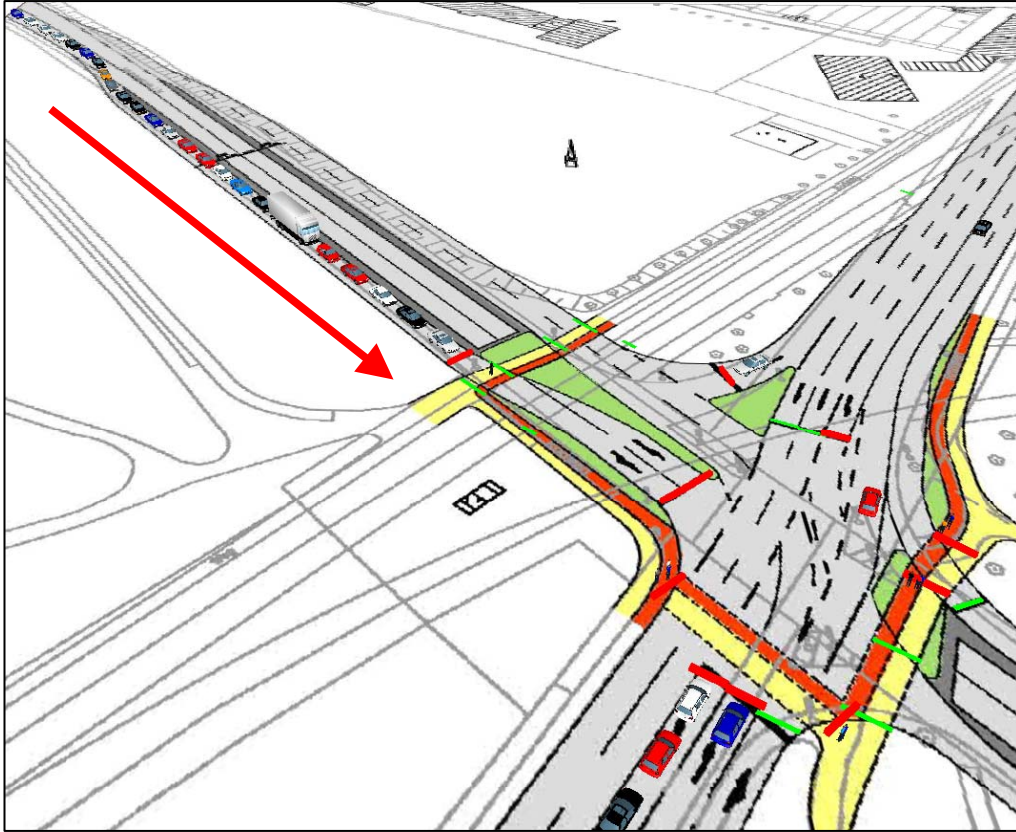


Abbildung 14: Rückstauerscheinung in Variante 2a

Die Rückstaulänge des Verkehrs vor dem höhengleichen Bahnübergang nach Eingreifen durch die Bahn übertrifft die vorhandene Aufstellfläche.

Die in der Simulation beobachtete maximale Rückstaulänge beträgt mehr als 300m. Da die vorhandene Rampenlänge jedoch lediglich 145m beträgt, kommt es in der Simulation regelmäßig zu einer Behinderung des Geradeausverkehrs auf der Militärringstraße in Richtung Südosten.

Der Abstand zum benachbarten Knotenpunkt mit der Berrenrather Straße beträgt 290m, es sind also auch Rückstauerscheinungen bis über den benachbarten Knotenpunkt hinaus zu erwarten.

Um diese Rückstauerscheinungen zu verhindern, werden aufbauend auf Variante 2a am vorgestellten Knotenpunktentwurf weitere Modifizierungen vorgenommen. Diese modifizierte Variante (Variante 2b) wurde ebenfalls simuliert und ausgewertet.

## 4.2.6 Variante 2b

### 4.2.6.1 Bauliche Veränderungen am Knotenpunkt

Zusätzlich zu den in Variante 2a bereits vorgesehenen Umbaumaßnahmen erfolgt eine Aufweitung der nordwestlichen Ausfahrtrampe von der Militärringstraße aus Richtung Norden auf zwei Fahrstreifen. Weiterhin erfolgt eine Aufweitung der nordwestlichen Knotenpunktzufahrt, so dass ein zweiter Fahrstreifen für den Rechtsabbiegeverkehr aus der Militärringstraße in Fahrtrichtung Hürth angeboten werden kann.

Abbildung 15 zeigt die geplante Umgestaltung des Knotenpunktes.



Abbildung 15: Knotenpunkt Militärringstraße/Luxemburger Straße (Variante 2b)

Aufgrund dieser Umbaumaßnahmen können nun folgende Fahrspuraufteilungen angeboten werden:

- ▶ nordöstliche Zufahrt (Luxemburger Straße, Bestand):
  - ▶ 1 Linksabbiegespur
  - ▶ 2 Geradeausspuren
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur

- ▶ südöstliche Zufahrt (Militärringstraße):
  - ▶ 1 Rechtsabbiegespur
- ▶ südwestliche Zufahrt (Luxemburger Straße):
  - ▶ 2 Linksabbiegespuren
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Rechtsabbiegespur
- ▶ nordwestliche Zufahrt (Militärringstraße):
  - ▶ 1 kombinierte Geradeaus-/Linksabbiegespur
  - ▶ 2 Rechtsabbiegespuren

#### 4.2.6.2 Ergebnisse

Analog zu Variante 2a wurde Variante 2b ebenfalls in einer mikroskopischen Verkehrssimulation mit dem Programm VISSIM simuliert und ausgewertet. Für die Simulation wurden dieselben Randbedingungen zu Grunde gelegt.

Durch die vorgesehenen Verbesserungen auf der nordwestlichen Zufahrtrampe wurden die in Variante 2a beobachteten Rückstauerscheinungen eliminiert.

#### Verkehrsqualitäten ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung

Zunächst wurde der Normalablauf ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung simuliert und ausgewertet. Abbildung 16 zeigt die ermittelten Verkehrsqualitäten der einzelnen Verkehrsströme am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße.

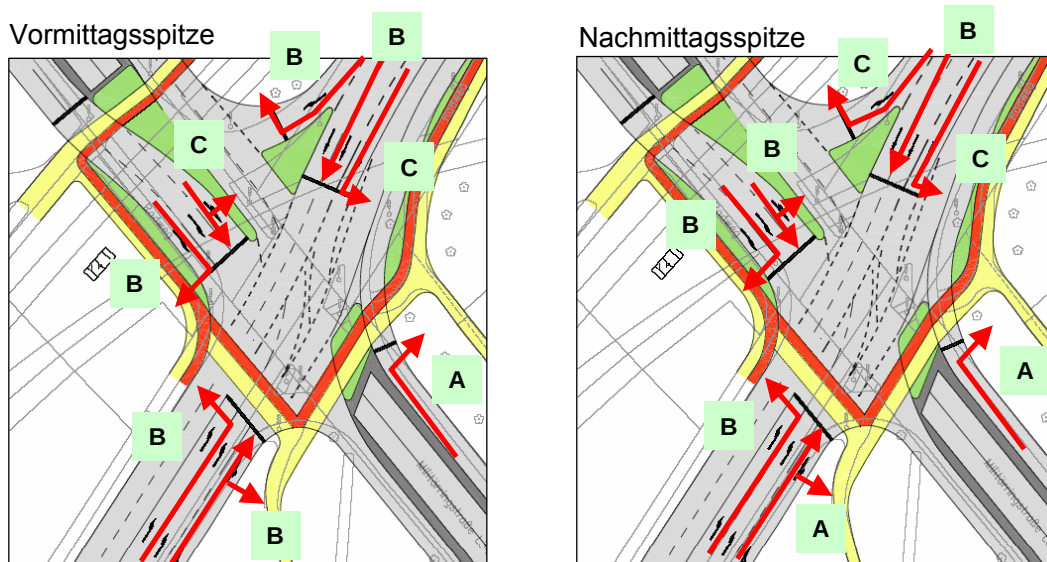


Abbildung 16: Qualitäten nach HBS – ohne Bahnbeeinflussung (Variante 2b)

Die Verkehrsabläufe am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße zeigen ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung sowohl in der Vormittags- als auch in der Nachmittagsspitze eine befriedigende Verkehrsqualität (QSV = C).

## Verkehrsqualitäten mit Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung

Bei Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung ergeben sich die in Abbildung 17 dargestellten Verkehrsqualitäten.

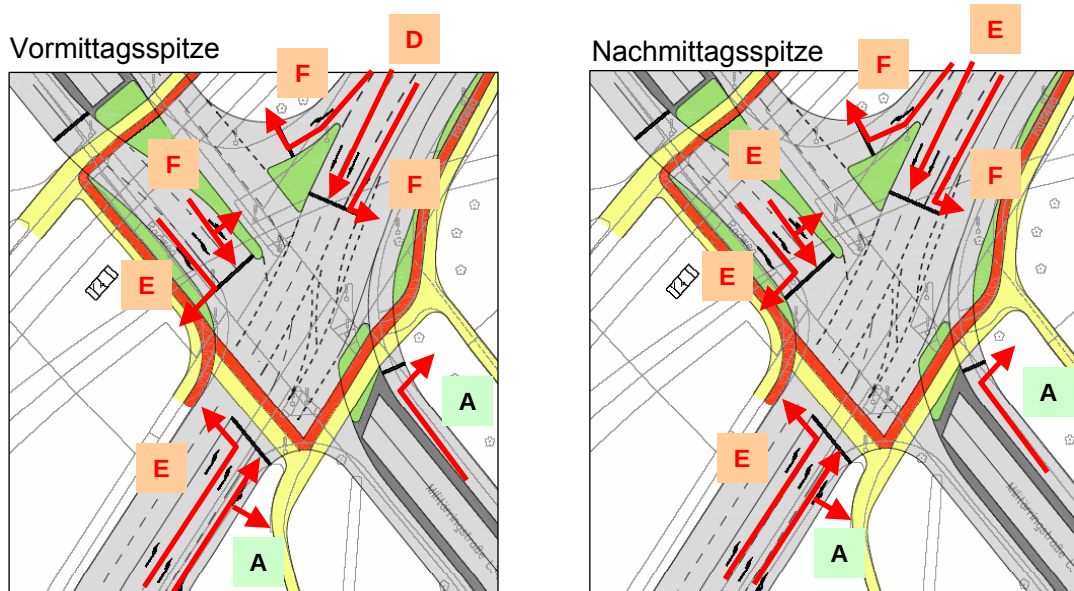


Abbildung 17: Qualitäten nach HBS – ohne Bahnbeeinflussung (Variante 2a)

Die Verkehrsqualitäten haben sich im Vergleich zu den Qualitäten ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung deutlich verschlechtert. Sämtliche von der Sperrung durch die Bahn beeinflussten Verkehre weisen sowohl in der Vormittags- als auch in der Nachmittagsspitze ausreichende (QSV=D) bis ungenügende (QSV=F) Verkehrsqualitäten auf. Lediglich der von Südwesten kommende Geradeaus- und Rechtsabbiegeverkehr auf der Luxemburger Straße und der von Südosten kommende Rechtsabbiegeverkehr auf der Militärringstraße, die nicht von der Sperrung durch die Bahn beeinflusst werden, weisen eine sehr gute (QSV=A) Verkehrsqualität auf.

## Reservezeiten

Für die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der von der Sperrung durch die Bahn betroffenen Verkehrsströme werden nachfolgend jeweils die aus der Simulation ermittelten vorhandenen Freigabezeiten den erforderlichen Freigabezeiten gegenübergestellt. Dabei wird von folgenden Randbedingungen ausgegangen:

- ▶ Zeitdauer der Bahnbeeinflussung<sup>3</sup>: 2.000s
- ▶ Zeitbedarfswert Abbieger/Geradeaus: 2,5/2 s

Die vorhandenen und erforderlichen Freigabezeiten wurden folgendermaßen ermittelt:

- ▶ Vorhandene Freigabezeit je Stunde (IST) = Mittelwert aus der Simulation
- ▶ Erforderliche Freigabezeit je Stunde (SOLL) = Fahrzeuge je Stunde x Zeitbedarfswert

| <b>Variante 2a - Simulation</b> | <b>q</b> | <b>tB</b> | <b>IST</b> | <b>SOLL</b> | <b>Diff</b> |
|---------------------------------|----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| <b>SG 1</b>                     |          |           |            |             |             |
| Vormittag                       | 297      | 2         | 724        | 594         | <b>130</b>  |
| Nachmittag                      | 230      | 2         | 670        | 460         | <b>210</b>  |
| <b>SG 7</b>                     |          |           |            |             |             |
| Vormittag                       | 28       | 2,5       | 473        | 70          | <b>403</b>  |
| Nachmittag                      | 57       | 2,5       | 423        | 143         | <b>280</b>  |
| <b>SG 15</b>                    |          |           |            |             |             |
| Vormittag                       | 95       | 2,5       | 593        | 238         | <b>355</b>  |
| Nachmittag                      | 137      | 2,5       | 542        | 343         | <b>199</b>  |
| <b>Luxemb. Str. OST</b>         |          |           |            |             |             |
| Vormittag                       | 412      | 2         | 1767       | 824         | <b>943</b>  |
| Nachmittag                      | 502      | 2         | 1783       | 1004        | <b>779</b>  |

Tabelle 9: Reservezeiten Variante 2b

Der Freigabezeitbedarf für die während des Bahneingriffs gesperrten Verkehrsströme ist gedeckt und es stehen Reserven für eventuelle Belastungsspitzen zur Verfügung.

## Staulängen

Nachfolgend wird die Qualität des Verkehrsablaufs am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärtringstraße an Hand der in der Simulation ermittelten maximalen Rückstaulängen in den einzelnen Zufahrten ermittelt.

### Nördliche Zufahrt Militärtringstraße

In der nördlichen Zufahrt der Militärtringstraße konnte während der Simulation der Vormittagsspitzenstunde eine maximale Rückstaulänge von 110 Metern beobachtet werden (Abbildung 18). In der Nachmittagsspitzenstunde betrug die maximale Rückstaulänge lediglich 85 Meter.

<sup>3</sup> Entspricht der im Gutachten [1] ermittelten Sperrzeit bei einer Verdopplung der Zufahrten.

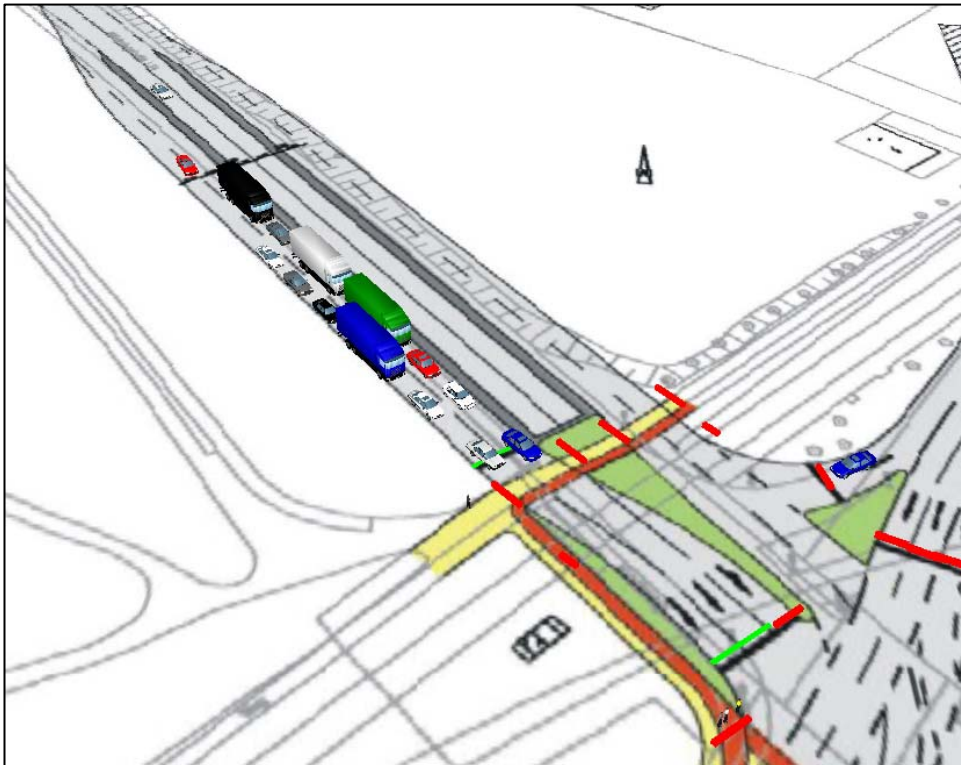


Abbildung 18: Staulängen – nördliche Zufahrt Militärringstraße

Da die in der Simulation beobachtete maximale Rückstaulänge geringer ist als die vorhandene Rampenlänge (145m), treten in der Simulation keine Behinderungen des Geradeausverkehrs auf der Militärringstraße in Richtung Südosten auf. Es sind auch keine Rückstauerscheinungen bis über den benachbarten Knotenpunkt hinaus zu erwarten und die während der Spitzenstunde auftretenden Rückstauerscheinungen werden zügig wieder abgebaut.

#### Westliche Zufahrt Luxemburger Straße

In der westlichen Zufahrt der Luxemburger Straße konnten folgende maximalen Staulängen in der Simulation beobachtet werden:

- ▶ Linksabbiegeverkehr aus der westlichen Luxemburger Straße in die nördliche Militärringstraße:
  - ▶ vormittags: 87m,
  - ▶ nachmittags: 98m.
- ▶ Geradeaus- und Rechtsabbiegeverkehr aus der westlichen Luxemburger Straße in die südliche Militärringstraße:
  - ▶ vormittags: 276m,
  - ▶ nachmittags: 207m.

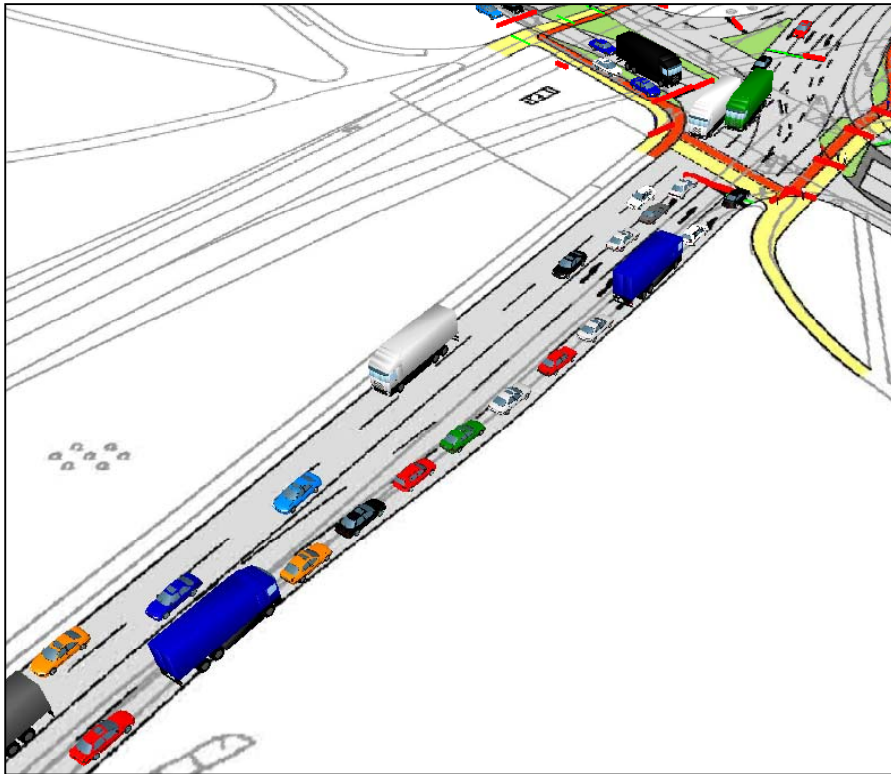


Abbildung 19: Staulängen – westliche Zufahrt Luxemburger Straße

Es sind keine Rückstauerscheinungen bis über den benachbarten Knotenpunkt hinaus zu erwarten und die während der Spitzenstunde auftretenden Rückstauerscheinungen werden zügig wieder abgebaut.

#### Östliche Zufahrt Luxemburger Straße (Bahnübergang)

Am höhengleichen Bahnübergang in der östlichen Luxemburger Straße wurden in der Simulation maximale Rückstaulängen von vormittags bis zu 224m und nachmittags bis zu 303m beobachtet (Abbildung 20).

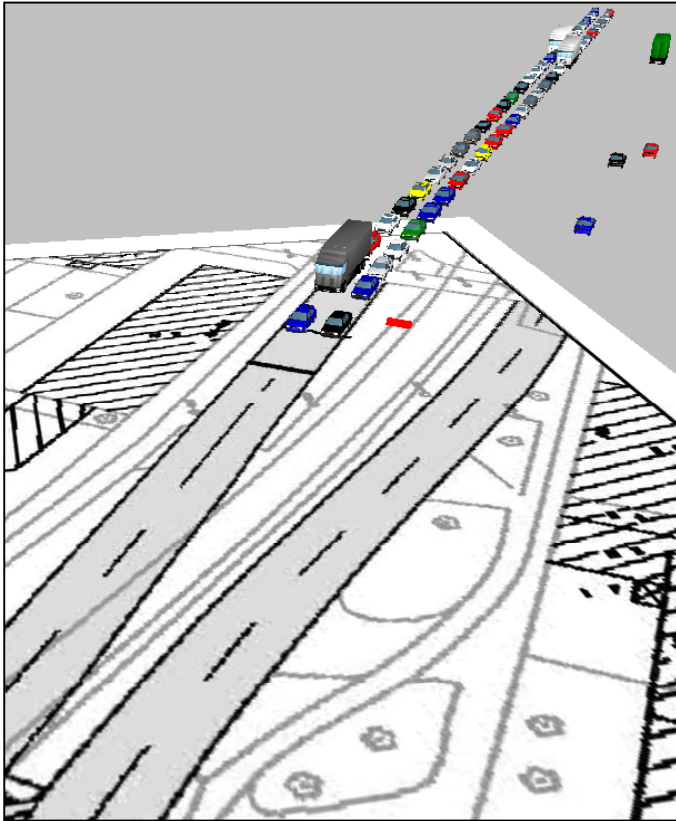


Abbildung 20: Staulängen – östliche Zufahrt Luxemburger Straße (Bahnübergang)

Der Abstand zum benachbarten Knotenpunkt mit der Geisbergstraße beträgt 240m, es sind also sowohl in der Vormittags- als auch in der Nachmittagsspitzenstunde Rückstauerscheinungen bis über den benachbarten Knotenpunkt hinaus zu erwarten.

**Die in der Simulation während der Spitzenstunde aufgetretenen Rückstauerscheinungen wurden nach Beendigung des jeweiligen Bahneingriffs wieder abgebaut, der Knoten Luxemburger Straße/Geisbergstraße wurde jedoch in der Simulation nicht abgebildet. Aufgrund der vorgesehenen Verdopplung der Zugfrequenz und des Rückstaus über den Knoten hinaus ist ein Nachweis für den Knoten Luxemburger Straße/Geisbergstraße zu empfehlen.**

#### Östliche Zufahrt Luxemburger Straße

In der östlichen Zufahrt der Luxemburger Straße wurden in der Simulation folgende maximalen Staulängen beobachtet:

- ▶ Rechtsabbiegeverkehr aus der östlichen Luxemburger Straße in die nördliche Militärringstraße:
  - ▶ vormittags: 130m,

- ▶ nachmittags: 363m.
- ▶ Geradeausverkehr auf Luxemburger Straße in Richtung Südwesten:
  - ▶ vormittags: 282m,
  - ▶ nachmittags: 456m.
- ▶ Geradeausverkehr auf Luxemburger Straße in Richtung Südwesten:
  - ▶ vormittags: 126m,
  - ▶ nachmittags: 288m.

Der Abstand zum höhengleichen Bahnübergang auf der Luxemburger Straße beträgt ca. 100m, es sind also sowohl in der Vormittags- als auch in der Nachmittagsspitzenstunde Rückstauerscheinungen bis über den Bahnübergang hinaus zu erwarten (Abbildung 21).



Abbildung 21: Staulängen – östliche Zufahrt Luxemburger Straße

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen, wie in der Simulation der Stauraum bei einer Anforderung durch die Bahn frühzeitig geräumt wird:

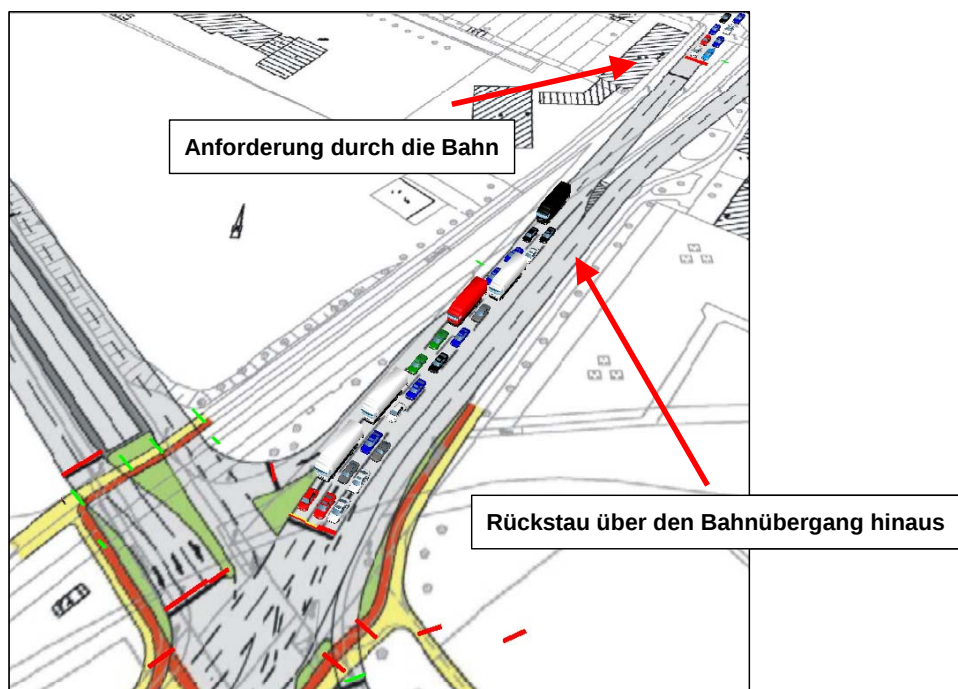


Abbildung 22: Räumen des Stauraums bei Anforderung durch die Bahn (Abb.1)

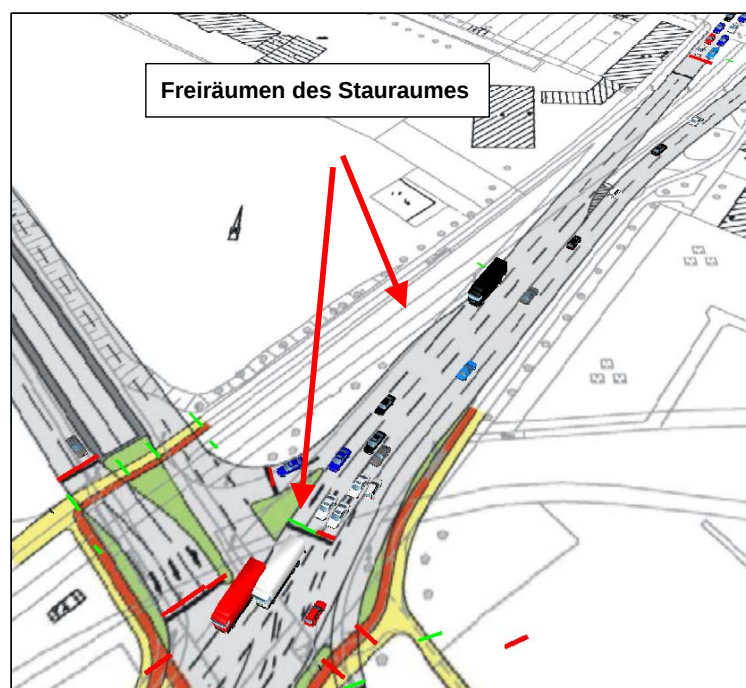


Abbildung 23: Räumen des Stauraums bei Anforderung durch die Bahn (Abb.2)

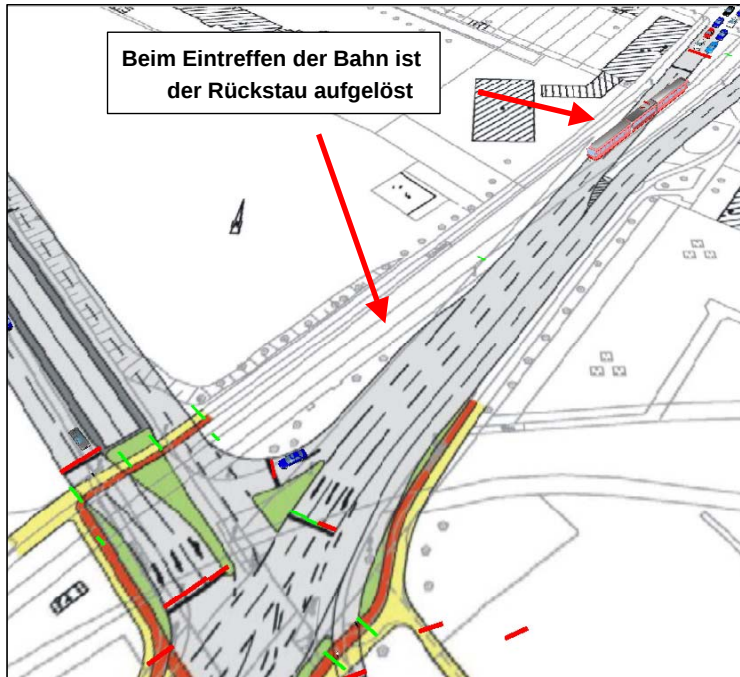


Abbildung 24: Räumen des Stauraums bei Anforderung durch die Bahn (Abb.3)

Die Ergebnisse der Simulation zeigen, dass es am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärtringstraße bei einer frühzeitigen Anmeldung der Straßenbahn und somit einem frühzeitigen Eingreifen in die Steuerung möglich ist, den höhengleichen Bahnübergang rechtzeitig vor dem Eintreffen der Stadtbahn zu räumen.

Um einen Rückstau des von Osten kommenden Rechtsabbiegers bis auf den höhengleichen Bahnübergang in der östlichen Luxemburger Straße zu vermeiden, sollte im Rahmen der Detailplanung untersucht werden, ob ein zweiter Rechtsabbiegefahrstreifen in der östlichen Knotenpunktzufahrt angeordnet werden kann. Durch diese bauliche Maßnahme könnte mehr Aufstellfläche für den Rechtsabbieger gewonnen werden, um somit die Konfliktsituation zwischen dem abbiegenden MIV und der kreuzenden Straßenbahn zu entschärfen.

#### 4.2.7 Zusammenfassung Simulation (Variante 2b)

##### Qualitäten nach HBS:

Die Verkehrsabläufe am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärtringstraße zeigen ohne Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung sowohl in der Vormittags- als auch in der Nachmittagsspitze eine befriedigende Verkehrsqualität (QSV = C).

Bei Berücksichtigung der Bahnbeeinflussung verschlechtern sich die Verkehrsqualitäten deutlich. Sämtliche von der Sperrung durch die Bahn beeinflussten Verkehre weisen sowohl in der Vormittags- als auch in der

Nachmittagsspitze ausreichende (QSV=D) bis ungenügende (QSV=F) Verkehrsqualitäten auf.

Die schlechten Verkehrsqualitäten lassen sich darauf zurückführen, dass nach dem HBS 2001 [2] die Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs an Hand der mittleren Wartezeiten der einzelnen Verkehrsströme vorgenommen wird. Am untersuchten Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärtringstraße erfolgte die Ermittlung der Wartezeiten mit Hilfe der Simulation im Gesamtsystem, also über die höhengleichen Bahnübergänge hinweg.

Eine Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs nur an Hand der Wartezeiten der einzelnen Verkehrsströme ist also am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärtringstraße nicht empfehlenswert. Die Verkehrsabläufe am Knotenpunkt wurden daher zusätzlich an Hand von

- ▶ Reservezeiten der zur Bahn feindlichen Ströme und
- ▶ maximalen Rückstaulängen

beurteilt.

### **Reservezeiten der zur Bahn feindlichen Ströme**

Für die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der von der Sperrung durch die Bahn betroffenen Verkehrsströme wurden die aus der Simulation ermittelten vorhandenen Freigabezeiten den erforderlichen Freigabezeiten gegenübergestellt.

Der Freigabezeitbedarf für die während des Bahneingriffs gesperrten Verkehrsströme ist gedeckt und es stehen Reserven für eventuelle Belastungsspitzen zur Verfügung.

### **Maximale Rückstaulängen**

In sämtlichen Knotenpunktzufahrten werden die während der Spitzenstunde auftretenden Rückstauerscheinungen wieder abgebaut.

Bei einer frühzeitigen Anmeldung der Straßenbahn und somit einem frühzeitigen Eingreifen in die Steuerung ist es außerdem möglich, die höhengleichen Bahnübergänge rechtzeitig vor dem Eintreffen der Stadtbahn zu räumen.

Um einen Rückstau des von Osten kommenden Rechtsabbiegers bis auf den höhengleichen Bahnübergang in der östlichen Luxemburger Straße zu vermeiden, sollte im Rahmen der Detailplanung untersucht werden, ob ein zweiter Rechtsabbiegefahrstreifen in der östlichen Knotenpunktzufahrt angeordnet werden kann. Durch diese bauliche Maßnahme könnte mehr Aufstellfläche für den Rechtsabbieger gewonnen werden, um somit die Konfliktsituation zwischen dem abbiegenden MIV und der kreuzenden Straßenbahn zu entschärfen.

### 4.3 Varianten 3/3a, 4/4a, 5/5a

Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsnachweise der Varianten 3/3a, 4/4a und 5/5a sind identisch, da sich die Gestaltung der Knotenpunkte lediglich bezüglich der Fußgängerführung am Knotenpunkt unterscheidet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

| Variante 3/3a, 4/4a, 5/5a     |            | $t_U = 120s$ | $t_U = 90s$ |
|-------------------------------|------------|--------------|-------------|
| QSV                           | Vormittag  | C            | C           |
|                               | Nachmittag | C            | C           |
| maßgebl. durchschn. Wartezeit | Vormittag  | 45,7s        | 39,4s       |
|                               | Nachmittag | 49,2s        | 42,9s       |

Tabelle 10: Leistungsfähigkeitsnachweise (Varianten 3/3a, 4/4a, 5/5a)

Sowohl für die Vormittag- als auch Nachmittagsspitzenstunde stellen sich bei beiden untersuchten Umlaufzeiten jeweils befriedigende Verkehrsqualitäten für den Kfz-Verkehr ein.

Die maßgebliche durchschnittliche Wartezeit liegt bei einer Umlaufzeit von 90s bei ca. 43s (Nachmittagspitze) und bei einer Umlaufzeit von 120s bei ca. 49s (Nachmittagspitze).

### 4.4 Variante 3c

Für den in Variante 3c vorgesehenen Knotenausbau ergeben sich die in Tabelle 10 zusammengefassten Ergebnisse.

| Variante 3c (Prognosehorizont 2015) |            | $t_U = 120s$ | $t_U = 90s$ |
|-------------------------------------|------------|--------------|-------------|
| QSV                                 | Vormittag  | D            | D           |
|                                     | Nachmittag | D            | C           |
| maßgebl. durchschn. Wartezeit       | Vormittag  | 54,9s        | 51,4s       |
|                                     | Nachmittag | 55,7s        | 47,1s       |

Tabelle 11: Leistungsfähigkeitsnachweise (Variante 3c, 2015)

Bei einer Umlaufzeit von 120s stellen sich sowohl für die Vormittag- als auch Nachmittagsspitzenstunde bei beiden untersuchten Umlaufzeiten jeweils ausreichende Verkehrsqualitäten (QSV=D) für den Kfz-Verkehr ein.

Für eine Umlaufzeit von 90s ergeben sich für den Kfz-Verkehr vormittags ebenfalls ausreichende Verkehrsqualitäten (QSV=D), nachmittags stellen sich befriedigende Verkehrsqualitäten (QSV=C) ein.

Um einen zukunftssicheren Ausbau des Knotenpunktes gewährleisten zu können und Reserven für eventuelle Mehrbelastungen aufzuzeigen wurde die bisher angenommene Prognose (2015) auf 2020 hochgerechnet. Hierzu wurden regionalspezifische Hochrechnungsfaktoren eingesetzt. Sie stammen aus dem Bedarfsplan für Bundesfernstraßen und sind von IVV erstellt worden. Für die Hochrechnung der Belastungszahlen am Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße wurde ein Faktor von 3 % angesetzt.

Das für das Jahr 2020 prognostizierte Verkehrsaufkommen am Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße liegt somit vormittags bei ca. 2.800 Kfz/h und nachmittags bei ca. 3.000 Kfz/h.

Auf Grundlage dieser Belastungen ergeben sich für Variante 3c die in Tabelle 12 zusammengefassten Ergebnisse.

| Variante 3c (Prognosehorizont 2020) |            | $t_U = 120s$ | $t_U = 90s$ |
|-------------------------------------|------------|--------------|-------------|
| QSV                                 | Vormittag  | D            | D           |
|                                     | Nachmittag | D            | C           |
| maßgebl. durchschn. Wartezeit       | Vormittag  | 55,0s        | 55,4s       |
|                                     | Nachmittag | 56,0s        | 48,1s       |

Tabelle 12: Leistungsfähigkeitsnachweise (Variante 3c, 2020)

Im Vergleich zu den Ergebnissen für den Prognosehorizont 2015 ergeben sich bezüglich der erreichbaren Verkehrsqualitäten keine Veränderungen. Lediglich die errechneten mittleren Wartezeiten erhöhen sich geringfügig aufgrund der gesteigerten Verkehrsbelastung. Es stehen also ausreichend Reserven für höhere Belastungen zur Verfügung.

Sollte dennoch nach Umsetzung des für Variante 3c vorgeschlagenen Knotenpunktausbaus ein weiterer Ausbau zur Steigerung der Leistungsfähigkeit notwendig sein, kann zusätzlich eine Aufweitung der südlichen Luxemburger Straße mit einer weiteren Geradeausspur (wie in den Varianten 3 und 3a) vorgenommen werden.

## 4.5 Zusammenfassung

**Variante 1** wird in der nachfolgenden Untersuchung nicht weiter berücksichtigt, da der Verkehr bei einer Verdoppelung der Bahnfahrten nicht leistungsfähig abzuwickeln ist.

In **Variante 2b** ist eine Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs nur an Hand der Wartezeiten der einzelnen Verkehrsströme am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärstraße nicht empfehlenswert. Die Verkehrsabläufe am Knotenpunkt wurden daher zusätzlich an Hand von

- ▶ Reservezeiten der zur Bahn feindlichen Ströme und
- ▶ maximalen Rückstaulängen

beurteilt.

Der Freigabezeitbedarf für die während des Bahneingriffs gesperrten Verkehrsströme ist gedeckt und es stehen Reserven für eventuelle Belastungsspitzen zur Verfügung. Weiterhin werden in sämtlichen Knotenpunktzufahrten die während der Spitzenstunde auftretenden Rückstauerscheinungen wieder abgebaut.

Die Störungen der Verkehrsabläufe am Knotenpunkt durch Bahneingriffe können jedoch nicht ausgeschlossen werden, da in dieser Variante die Querung der Stadtbahntrasse mit der Luxemburger Straße und Teilverkehren der Militärstraße weiterhin plangleich erfolgt.

In den **Varianten 3/3a, 4/4a und 5/5a** können mit den vorgesehenen Umbaumaßnahmen am Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärstraße befriedigende (QSV=C) Verkehrsqualitäten erreicht werden.

In **Variante 3c** stellen sich sowohl für die Vormittag- als auch Nachmittagspitzenstunde bei beiden untersuchten Umlaufzeiten jeweils befriedigende (QSV=C) bzw. ausreichende Verkehrsqualitäten (QSV=D) für den Kfz-Verkehr ein.

Um einen zukunftsicheren Ausbau des Knotenpunktes gewährleisten zu können und Reserven für eventuelle Mehrbelastungen aufzuzeigen wurde die bisher angenommene Prognose (2015) auf 2020 hochgerechnet. Im Vergleich zu den Ergebnissen für den Prognosehorizont 2015 ergeben sich bezüglich der erreichbaren Verkehrsqualitäten keine Veränderungen. Lediglich die errechneten mittleren Wartezeiten erhöhen sich geringfügig aufgrund der gesteigerten Verkehrsbelastung. Es stehen also ausreichend Reserven für höhere Belastungen zur Verfügung.

## **5 Umsetzbarkeit und Auswirkungen während der Bauzeit**

Die Stadt Köln hat die vorgestellten Varianten auf ihre Umsetzbarkeit und Auswirkungen während der Bauzeit überprüft. Nachfolgend werden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

### **5.1 Variante 2a**

Für die Umsetzung der Variante 2a ist es erforderlich während der Bauphase die Fahrbahn der Militärringstraße nach außen zu verlegen, um die Rampen und den Tunnel herzustellen. Das bedeutet einen zusätzlichen Eingriff in das Landschaftsschutzgebiet während der Bauphase.

### **5.2 Varianten 3/3a**

In den Varianten 3 und 3a wird die Stadtbahntrasse in der Luxemburger Straße mit in die Fahrbahn verlegt. Im Verschwenkbereich wird eine Baugrube mit Abdeckung für den IV hergestellt. In dieser Phase werden auch die Rampen gebaut. Im Bereich der Militärringstraße wird die Stadtbahn während der Tunnelbauzeit nach Norden verschwenkt. Eine Optimierung des Bauablaufs kann durch Reduzierung von Fahrbeziehungen, hier von Vierphasen- auf Dreiphasensystem erreicht werden, indem die Linksabbieger auf der Militärringstraße über die Berrenrather Straße und über die AS Containerbahnhof Köln-Eifeltor geführt werden.

### **5.3 Variante 3c**

Die Umsetzbarkeit (Verkehrsführung während der Bauzeit) der Variante 3c wurden im Rahmen des vorliegenden Gutachtens von der PTV AG geprüft. Nachfolgend sind drei mögliche Bauphasen dargestellt, die aufweisen, dass eine Umsetzung der Variante 3c möglich ist.



Abbildung 25: Bauphase 1 (Variante 3c)

In Bauphase 1 (Abbildung 25) umfährt der Verkehr das für die Herstellung der Stadtbahnrampen erforderliche Baufeld. Der stadtauswärts fließende Verkehr auf der Luxemburger Straße zeitweise gemeinsam mit der Stadtbahn auf einer Trasse geführt. Im Bereich der alten Stadtbahntrasse wird die Fläche des begleitenden Geh- und Radwegs für den zweiten Fahrstreifen benötigt.

Stadteinwärts kann auf der Luxemburger Straße zeitweise nur ein Fahrstreifen zur Verfügung gestellt werden. Ein zweiter Fahrstreifen könnte nur unter Fällung der Großbäume entlang der Luxemburger Straße zur Verfügung gestellt werden.

In Bauphase 2 (Abbildung 26) ist zeitweise der Einsatz von Schienenersatzverkehr notwendig, um den Anschluss zwischen der heutigen und der geplanten Schienentrasse herstellen zu können.

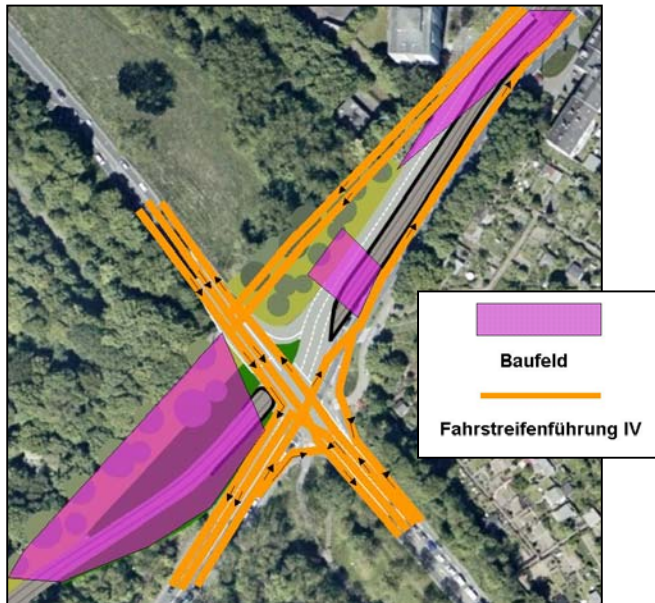


Abbildung 26: Bauphase 2 (Variante 3c)

Während Bauphase 3 (Abbildung 27) fährt die Stadtbahn bereits auf der neuen Trasse und im Bereich der heutigen Schienentrasse kann mit dem Rückbau der Gleise begonnen werden.

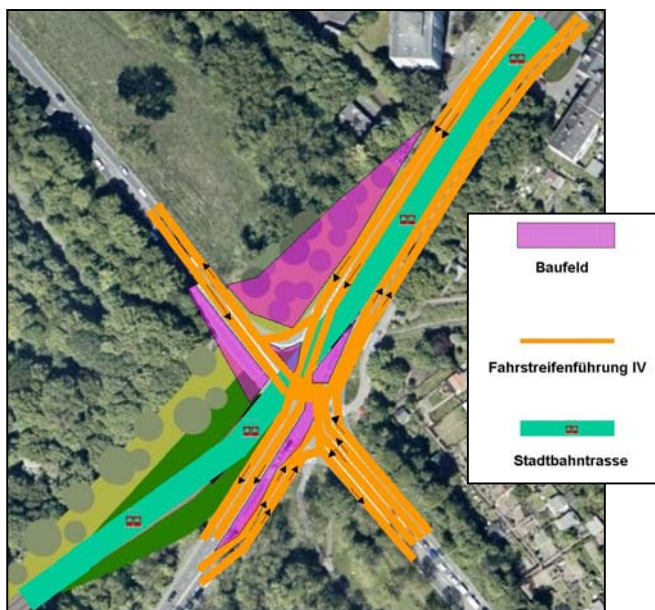


Abbildung 27: Bauphase 3 (Variante 3c)

Eine Umsetzung der Variante 3c ist somit unter folgenden Randbedingungen möglich:

- der stadtauswärts fließende Verkehr auf der Luxemburger Straße wird zeitweise gemeinsam mit der Stadtbahn auf einer Trasse geführt,

- ▶ auf der Luxemburger Straße kann stadtein- und stadtauswärts zeitweise jeweils nur ein Fahrstreifen zur Verfügung gestellt werden,
- ▶ eine Bauphase mit Schienenersatzverkehr zur Herstellung des Anschlusses an die neue Schienentrasse ist notwendig.

## 5.4 Varianten 4/4a und 5/5a

In den Varianten 4, 4a, 5 und 5a kann die Verkehrsführung während Bauzeit wie in Variante 3/3a erfolgen.

**Da jedoch die Erschließung des nördlich der Luxemburger Straße liegenden Wohngebietes während der Bauphase nahezu unmöglich ist entfallen die Varianten 4, 4a, 5 und 5a und werden nicht weiter untersucht.**

## 6 Grobkostenschätzungen

Für die verbliebenen Varianten 2b, 3, 3a und 3c ergeben sich unterschiedliche Baukosten, abhängig davon, ob aufwändige Schienenverlegungen oder Rampenbauwerke erforderlich sind. Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens konnten die Kosten nur überschlägig ermittelt werden, beispielsweise konnten für Leitungsumverlegungen nur pauschale Kostensätze angenommen werden. Auch die in den einzelnen Bauphasen entstehenden Kosten konnten nur überschlägig berücksichtigt werden.

Nachfolgend werden die überschlägig ermittelten Baukosten der beiden Varianten aufgeführt.

### Variante 2b

- ▶ Allgemeinkosten: ca. 0,2 Mio €
- ▶ Straßenbau: ca. 1,3 Mio €
- ▶ Ingenieurbauwerke: ca. 2,7 Mio €
- ▶ Stadtbahntrasse: ca. 0,3 Mio €

**Gesamt Netto-Baukosten: ca. 4,5 Mio €**

### Variante 3

- ▶ Allgemeinkosten: ca. 0,4 Mio €
- ▶ Straßenbau: ca. 1,7 Mio €
- ▶ Ingenieurbauwerke: ca. 5,3 Mio €
- ▶ Stadtbahntrasse: ca. 2,3 Mio €

**Gesamt Netto-Baukosten: ca. 9,7 Mio €**

### Variante 3a

- ▶ Allgemeinkosten: ca. 0,4 Mio €
- ▶ Straßenbau: ca. 1,9 Mio €
- ▶ Ingenieurbauwerke: ca. 5,6 Mio €
- ▶ Stadtbahntrasse: ca. 1,6 Mio €

**Gesamt Netto-Baukosten: ca. 9,5 Mio €**

### Variante 3c

- ▶ Allgemeinkosten: ca. 0,2 Mio €
- ▶ Straßenbau: ca. 1,2 Mio €
- ▶ Ingenieurbauwerke: ca. 3,0 Mio €
- ▶ Stadtbahntrasse: ca. 1,3 Mio €

**Gesamt Netto-Baukosten: ca. 5,7 Mio €**

Die geringsten Baukosten (ca. 4,5 Mio. €) entstehen bei Realisierung der Variante 2b, da aufwändige Schienenverlegungen und Rampenbauwerke für die Stadtbahn entfallen und lediglich die Geradeausverkehre der Militärringstraße in die Ebene –1 gelegt werden.

In den Varianten 3 und 3a hingegen ist für die Tieferlegung der Stadtbahn der Bau von Rampenbauwerken und einem Stadtbahntunnel erforderlich, daher entstehen bei der Realisierung dieser Varianten höhere Baukosten von ca. 9,7 bzw. 9,5 Mio. €. In Variante 3c ist lediglich der Bau einer Stadtbahnunterführung notwendig, daher entstehen hier im Vergleich zu den Varianten 3 und 3a geringere Baukosten von ca. 5,7 Mio €.

## 7 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Luxemburger Straße (B 265) ist eine wichtige Verbindungsstraße zwischen Köln und den südwestlichen Stadtteilen von Köln sowie Hürth. Weiterhin ist sie eine direkte Zuführung zur BAB AS Köln-Klettenberg der BAB A 4. Der Knotenpunkt Luxemburger Straße (B 265)/Militärringstraße (L 34) ist durch den Individualverkehr hoch belastet. Zusätzlich kommt es durch die höhengleiche Kreuzung mit der Stadtbahn bzw. der Güterverkehrsstraße der HGK zu weiteren Leistungseinbußen auf Grund der durch die BÜSTRA-Anlage bedingten zusätzlichen Sperrzeiten bei Durchfahrt einer Bahn. Der erweiterte Knotenpunktbereich ist dabei zweimal betroffen, weil die Kreuzung mit der Militärringstraße zunächst nordwestlich des Knotenpunktes und dann im weiteren Verlauf in Richtung Stadtmitte eine weitere Kreuzung der Luxemburger Straße nordöstlich des Knotenpunktes erfolgt. Zurzeit wird die Strecke von der Stadtbahn-Linie 18 der Kölner Verkehrsbetriebe AG (KVB) im 10-min-Takt befahren. Zukünftig ist geplant zusätzlich die heute an der Haltestelle Klettenbergpark endende Stadtbahn-Linie 19 im 10-min-Takt bis Hürth Zentrum zu verlängern.

In bereits vorliegenden Gutachten wurden mögliche Optimierungen der Leistungsfähigkeit des Knotens untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass eine rein betriebliche Maßnahme zu keiner Verbesserung der verkehrlichen Situation führen kann. Aus diesem Grund existieren bereits Umbauvorschläge für diesen Knotenpunkt. Darauf aufbauend erfolgte eine Variantenuntersuchung für diesen Bereich. Ziel war es durch Umgestaltung und betriebliche Maßnahmen eine auch für die zukünftigen Verkehrsmengen leistungsfähige Abwicklung an diesem Knotenpunkt zu ermöglichen.

Es wurden insgesamt 5 Varianten mit vier Untervarianten untersucht und einander gegenübergestellt. Die Varianten 2b, 3/3a und 3c haben sich als die Varianten herausgestellt, die unter verkehrlichen, städtebaulichen und wirtschaftlichen Aspekten realisierbar erscheinen.

In **Variante 2b** werden die Geradeausverkehre der Militärringstraße in Tieflage unter der Luxemburger Straße hindurchgeführt. Die vorhandene Stadtbahntrasse bleibt unverändert und die Querung der Stadtbahntrasse mit der Luxemburger Straße und der Militärringstraße erfolgt weiterhin plangleich, da die vorhandenen höhengleichen Bahnübergänge bestehen bleiben und nicht beseitigt werden. Variante 2b wurde in einer mikroskopischen Verkehrssimulation dargestellt.

Die Ergebnisse aus der Simulation zeigen, dass den während des Bahneingriffs gesperrten Verkehrsströmen ausreichend Reserven für eventuelle Belastungsspitzen zur Verfügung stehen und während der Spitzenstunde auftretende Rückstauerscheinungen abgebaut werden. Die Verkehre am

Knotenpunkt Luxemburger Straße/Militärringstraße lassen sich also leistungsfähig abwickeln.

Auf Grund der Tieferlegung der Militärringstraße ist die Anlage von Rampen entlang der Militärringstraße erforderlich, was einen vergleichsweise hohen Flächenverbrauch im Landschaftsschutzgebiet zur Folge hat.

Diese Variante hat sich als wirtschaftlichste Lösung herausgestellt, denn bei der Umsetzung dieser Variante entstehen im Vergleich zu den Varianten 3/3a und 3c die geringeren Baukosten (überschlägig ca. 4,5 Mio. €), da aufwändige Schienenverlegungen und Rampenbauwerke für die Stadtbahn entfallen.

In den **Varianten 3 und 3a** wird die Stadtbahn in Mittellage in der Luxemburger Straße unmittelbar hinter der Haltestelle „Klettenbergpark“ abgesenkt und in Tieflage unter der Luxemburger Straße und der Militärringstraße hindurchgeführt. Dadurch erfolgt die Kreuzung der Stadtbahntrasse sowohl mit der Militärringstraße als auch mit der Luxemburger Straße planfrei.

Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit wurden die Varianten 3 und 3a als die Bevorzugten herausgestellt, da sich am Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße befriedigende Verkehrsqualitäten (QSV=C) ergeben.

Während der Bauzeit sind für die Umsetzung der Varianten 3/3a Eingriffe ins Landschaftsschutzgebiet erforderlich, um die zur Erhaltung der heutigen Verkehrsbeziehungen erforderlichen Flächen zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich muss der betriebliche Ablauf von MIV und ÖPNV angepasst werden, dies führt sowohl für den MIV als auch für den ÖPNV zu Nachteilen (zeitweise Schienenersatzverkehr, stadtein- und -auswärts nur ein Fahrstreifen je Richtung oder Wegfall von Abbiegebeziehungen). Im Gegensatz dazu ist in Variante 2b lediglich der betriebliche Ablauf des MIV betroffen.

Bei der Realisierung dieser Varianten entstehen im Vergleich zu den anderen Varianten die höchsten Baukosten von ca. 9,7 bzw. 9,5 Mio. €.

In **Variante 3c** wird die Stadtbahn in Mittellage in der Luxemburger Straße unmittelbar hinter dem Fußgängerüberweg in Höhe der Scherfginstraße abgesenkt, in Mittellage bis zum Knotenpunkt weitergeführt und in Tieflage unter der Luxemburger Straße und der Militärringstraße hindurchgeführt. Die vorhandenen höhengleichen Bahnübergänge werden beseitigt, so dass die Kreuzung der Stadtbahntrasse sowohl mit der Militärringstraße als auch mit der Luxemburger Straße planfrei erfolgt. Das heutige Ausziehgleis im Bereich der Haltestelle Klettenbergpark bleibt bestehen.

Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit ergeben sich am Knotenpunkt Luxemburger Straße/ Militärringstraße ausreichende Verkehrsqualitäten (QSV=D). Sollte nach Umsetzung des für Variante 3c vorgeschlagenen Knotenpunktausbaus ein weiterer

Ausbau zur Steigerung der Leistungsfähigkeit notwendig sein (beispielsweise aufgrund veränderter Verkehrsbelastungen), kann zusätzlich eine Aufweitung der südlichen Luxemburger Straße (wie in den Variante 3/3a) vorgenommen werden. In Variante 2b wäre ein weiterer Knotenpunktausbau nicht möglich.

Im Vergleich zu den Varianten 3 und 3a ist die Umsetzung der Variante 3c weniger aufwändig, jedoch auch hier sind während der Bauzeit Eingriffe ins Landschaftsschutzgebiet erforderlich, um die zur Erhaltung der heutigen Verkehrsbeziehungen erforderlichen Flächen zur Verfügung zu stellen. Auch bei dieser Variante muss der betriebliche Ablauf von MIV und ÖPNV während der Umsetzung angepasst werden, im Vergleich zu den Varianten 3 und 3a wäre jedoch die Zeitdauer des Schienenersatzverkehrs auf einen relativ kurzen Zeitraum beschränkt. Im Gegensatz dazu ist in Variante 2b lediglich der betriebliche Ablauf des MIV betroffen.

Für die Realisierung dieser Variante wurden überschlägig Baukosten von ca. 5,7 Mio. € ermittelt.

### **Weiteres Vorgehen**

Alle an der Planung Beteiligten sind sich einig, dass die Varianten 3 und 3a auf Grund der im Vergleich zu den Varianten 3/3a und 2b deutlich höheren Baukosten und der Erschwernisse während der Umsetzung nicht weiter zu verfolgen sind.

Die Varianten 2b und 3c sind beide verkehrstechnisch machbar, Variante 3c ist aber aus verkehrstechnischer Sicht die bessere Lösung, da bei Umsetzung dieser Variante die vorhandenen Bahnübergänge beseitigt werden und somit zukünftig die Kreuzung der Stadtbahntrasse sowohl mit der Militärringstraße als auch mit der Luxemburger Straße planfrei erfolgt.

Daher wird empfohlen Variante 3c trotz der im Vergleich zu Variante 2b höheren Baukosten und der Erschwernisse während der Umsetzung weiter zu verfolgen.

## Literaturverzeichnis

- [1] Ing.-Büro Dipl.-Ing. J. GEIGER & Ing. K. HAMBURGIER GmbH  
Verkehrssignaltechnisches Gutachten (2)  
Luxemburger Straße/Militärringstraße  
Verkehrssignalsteuerung mit Bahnabhängigkeit  
Essen, 2001.
  
- [2] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen,  
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001)  
FGSV 2001.