

Verkehrsuntersuchung

Gutachten zur Beschleunigung des ÖPNV an einem Knotenpunkt

Pfalzgrafenring - Sulzbachstr. - Mühlgasse



Vorhabensträger:

Stadt Amberg
Stadtplanungsamt
Steinhofgasse 2
92211 Amberg

Verfasser:

EBB Ingenieurgesellschaft mbH
Michael Burgau Str. 22a
93049 Regensburg

Regensburg, 27.05.2021

1 INHALTSVERZEICHNIS

2 Auftraggeber.....3

3 Anlass und Aufgabenstellung.....3

4 Beurteilungsrichtlinien3

4.1 Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen 2015 (HBS)..... 3

4.2 Literaturverzeichnis 4

5 Untersuchungsraum5

5.1 Lage im Verkehrsnetz 5

5.2 Verkehrsnetz.....7

5.2.1 ÖPNV 7

5.2.2 Radwegnetz 7

5.2.3 Fußgänger 8

6 Verkehrszählung8

7 Leistungsfähigkeitsberechnung10

7.1 Untersuchungsvarianten..... 10

7.1.1 Nullvariante Spitzenstunde 7:00 – 8:00..... 10

7.1.2 Nullvariante mit der maximalen Verkehrsstärke zwischen 7:45 - 8:00 Uhr 11

7.1.3 Variante 0 Änderung des Lichtsignalplans 12

7.1.4 Variante 1 Zusätzliche Linksabbiegespur..... 14

7.1.5 Variante 2 Eigenständig geführter Fuß- und Radwegverkehr 16

7.1.6 Variante 3 ÖPNV Spur 17

7.1.7 Variante 4 Busschleuse..... 18

8 Zusammenfassung und Beurteilung19

9 ANLAGEN HBS PROTOKOLLE21

2 AUFTRAGGEBER

Stadt Amberg
Stadtplanungsamt
Steinhofgasse 2
92211 Amberg

3 ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Amberg arbeitet derzeit an Maßnahmen zur Beschleunigung des ÖPNV. Im Zuge dessen soll die Kreuzung Pfalzgrafenring - Sulzbachstr. - Mühlgasse verkehrlich untersucht werden.

Es gibt während der Morgenspitze Stauungen auf der Sulzbachstraße in Richtung Bahnhof. Der ÖPNV Verbund ist sehr knapp getaktet, sodass bei einer Verkehrsstockung es zu Problemen mit den Anschlüssen am Bahnhof kommt. Es werden die Anschlussfahrten nicht erreicht. Der lichtsignalgesteuerte Knotenpunkt Pfalzgrafenring - Sulzbachstr. – Mühlgasse sollte so ertüchtigt werden, dass der Anschluss am Bahnhof sichergestellt wird. Hierzu sind verschiedene Varianten lichtsignaltechnisch zu untersuchen.

Mit der Beurteilung der verkehrlichen Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts Pfalzgrafenring - Sulzbachstr. - Mühlgasse EBB Ingenieurgesellschaft mbH, Regensburg beauftragt.

4 BEURTEILUNGSRICHTLINIEN

4.1 HANDBUCH FÜR DIE BEMESSUNG VON STRAßENVERKEHRSANLAGEN 2015 (HBS)

Das Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS [1]) enthält standardisierte Verfahren, mit denen in Abhängigkeit von infrastrukturellen und verkehrlichen Randbedingungen für verschiedene Arten von Straßenverkehrsanlagen deren Kapazität ermittelt und darauf aufbauend die Qualität des Verkehrsablaufs in sechs Qualitätsstufen

des Verkehrsablaufs (QSV) von A bis F bewertet wird. Es enthält weiterhin Verfahren zur Ermittlung der für eine solche Bewertung benötigten Verkehrsnachfrage. Diese wird als Bemessungsverkehrsstärke bezeichnet.

Für die nachfolgende verkehrliche Untersuchung ist der „Teil S – Stadtstraßen“ des HBS maßgebend.

4.2 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015),“ FGSV Verlag, Köln, 2015.
- [2] BP-Consult GmbH, „ÖPNV Beschleunigung an einer Beispielkreuzung in Amberg,“ Zweckverband Nahverkehr Amberg-Sulzbach, Amberg, 2016.
- [3] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen, Köln: FGSV Verlag GmbH, 2006/2009.
- [4] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Köln: FGSV Verlag, 2001/2009.
- [5] Siemens, „Verkehrsstärke Knotenpunkt Pfalzgrafenring/Sulzbacher Str. vom 17.09.2019,“ Siemens, 04.08.2020.

5 UNTERSUCHUNGSRAUM

5.1 LAGE IM VERKEHRSNETZ



Abb. 1 Amberg Altstadt (© Daten: Bayerische Vermessungsverwaltung)

Zu untersuchen ist der Knotenpunkt Pfalzgrafenring - Sulzbachstr. - Mühlgasse.



Abb. 2 Knotenpunkt (© Daten: Bayerische Vermessungsverwaltung)

Der Knotenpunkt ist lichtsignalgesteuert.

Der Signalplan für die Morgenspitze wurde vor Ort ermittelt. Die Umlaufzeit beträgt 80 s. Für die weitere Untersuchung wurde folgende Bezeichnungen festgelegt:

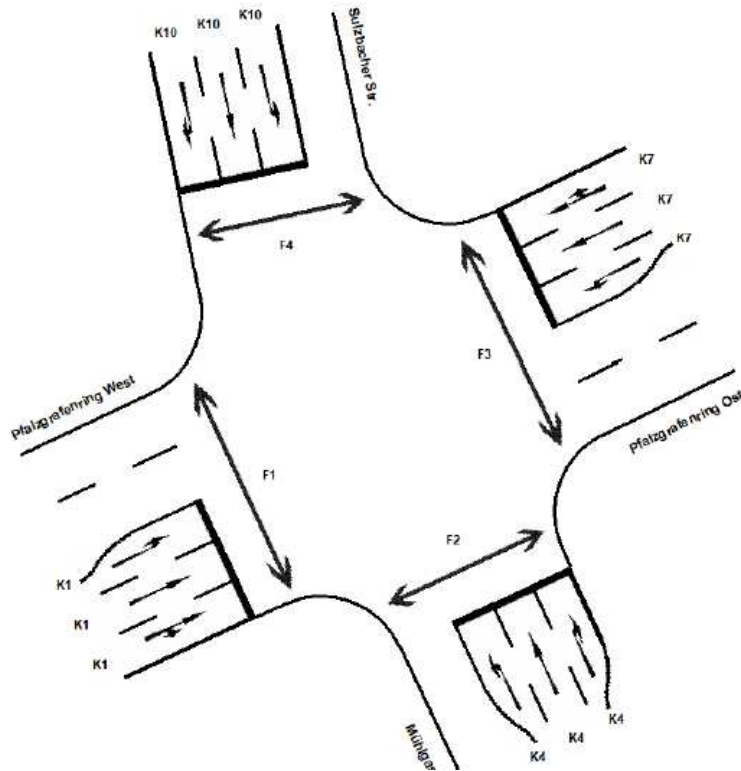
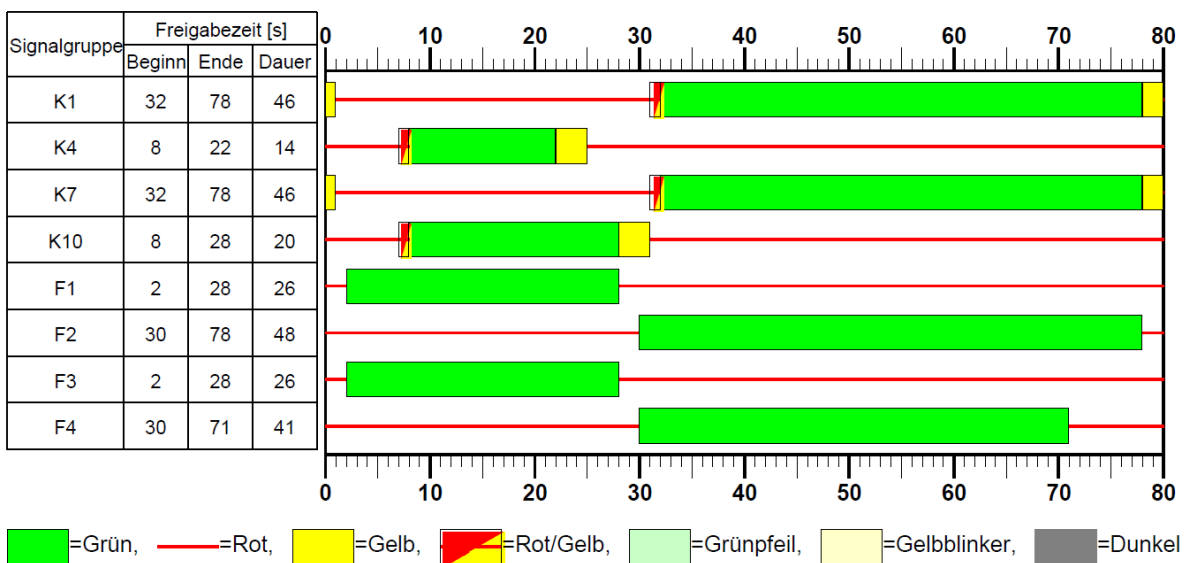


Abb. 3 definierte Signalgruppen

Tabelle 1 ermittelter Signalzeitenplan



5.2 VERKEHRSNETZ

5.2.1 ÖPNV

Der Knotenpunkt wird von etlichen Linienbussen von Norden kommend in Richtung Osten zum Busbahnhof genutzt. Beim Linksabbiegeverkehr kommt es manchmal zu Stauungen, die zu Konflikten mit den Anschlusslinien in der Morgenspitze führen.

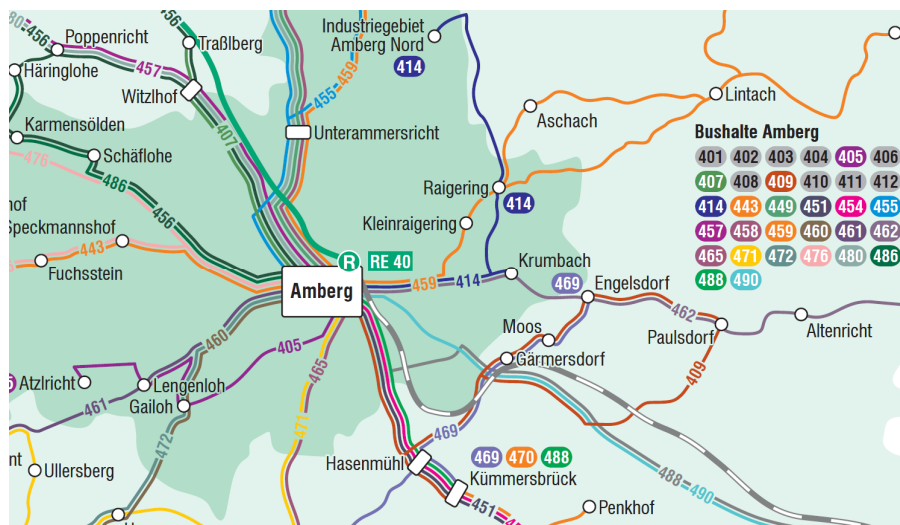


Abb. 4 Linienplan

5.2.2 RADWEGNETZ

An der Sulzbacher Straße führt der Fünf- Flüsse-Radweg. Dieser kreuzt am Untersuchungsknotenpunkt den Pfalzgrafening.



Abb. 5 Radwegplan (© Daten: Bayerische Vermessungsverwaltung)

5.2.3 FUßGÄNGER

Die Mühlgasse ist der nördliche Eingang der Altstadt und wird als solcher von Arbeitnehmern, Schülern und Besuchern der Altstadt rege genutzt. Insbesondere der direkt angrenzende öffentliche Parkplatz wird von Quell- und Zielverkehren des NIV genutzt.

6 VERKEHRSZÄHLUNG

Nach Vorgabe der Stadt Amberg wurde auf eine Verkehrszählung des Knotenpunktes zu Gunsten einer Auswertung der Aufzeichnungen der Lichtsignalanlage durch die vorhandenen Induktionsstreifen und der Dokumentation der Verkehrsbelastungen durch die Fa. Siemens verzichtet.

Ferner stellte der Zweckverband Nahverkehr Amberg-Sulzbach eine Untersuchung „ÖPNV Beschleunigung an einer Beispielkreuzung in Amberg“ [2] zur Verfügung, die auf einer detaillierten Verkehrszählung des Knotenpunktes Pfalzgrafenring - Sulzbachstr. – Mühlgasse aufbaut.

Die Fußgängerströme wurden von der EBB-Ingenieurgesellschaft mbH am 09.05.2019 durchgeführt. Diese können der Untersuchung „ÖPNV Beschleunigung an einer Beispielkreuzung in Amberg“ [2] gegenübergestellt werden.

Die großen Probleme mit der ÖPNV Verkehrsströmen sind bei der Morgenspitze festzustellen. Die Untersuchung konzentriert sich deshalb auf die kritische Morgenspitze.

Da die kumulierenden Ergebnisse der Morgenspitze keine außergewöhnlich hohen Verkehrsströme zeigen und auch bei der Verkehrszählung durch den Gutachter sich bereits herausstellte, dass es nur in einem kurzen Zeitfenster zu Stauungen kommt, wollen wir die Spitzenviertelstunde für die weiteren Untersuchungen betrachten. Dazu wird die Spitzenviertelstunde auf eine maximale Spitzenstunde hochgerechnet.

Die Zusammenstellung der Verkehrsdaten der Morgenspitze von 7:00 – 8:00 Uhr ergeben folgendes Bild.

Tabelle 2 Spitzenstunde 7:00 - 8:00

| | EBB Nr. | Siemens Nr. | Siemens | Siemens | PB-Consult | | | | EBB | Maximalwerte | | |
|----------------------|---------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------------|------------|--------------|---------|---------|
| | | | 17.09.2019 | 17.09.2019 | 02.02.2016 | 02.02.2016 | 02.02.2016 | 02.02.2016 | 09.05.2019 | 7-8 Uhr | 7-8 Uhr | 7-8 Uhr |
| | | | 7-8 Uhr Fz/h | 7-8 Uhr Fz/h | 7-8 Uhr Fz/h | 7-8 Uhr Pkw/h | 7-8 Uhr SV/h | 7-8 Uhr SV/h (%) | 7-8 Uhr | Pkw/h | SV/h | SV/h |
| Pfalzgrafenring West | 1 | D 3 | 36 | 36 | 87 | 83 | 4 | 5% | | 87 | 83 | 4 |
| Pfalzgrafenring West | 2/1 | D 2 | 352 | 352 | 376 | 360 | 16 | 4% | | 352 | 337 | 15 |
| Pfalzgrafenring West | 2/2 | D 1 | 286 | 121 | | | | | | 121 | 121 | 0 |
| Pfalzgrafenring West | 3 | | | 165 | 165 | 143 | 22 | 13% | | 165 | 143 | 22 |
| Mühlgasse | 4 | D 11 | 69 | 69 | 44 | 43 | 1 | 2% | | 69 | 67 | 2 |
| Mühlgasse | 5 | D 10 | 17 | 17 | 37 | 37 | 0 | 0% | | 37 | 37 | 0 |
| Mühlgasse | 6 | D 9 | 86 | 86 | 95 | 94 | 1 | 1% | | 95 | 94 | 1 |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | | | 134 | 134 | 129 | 5 | 4% | | 134 | 129 | 5 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8/1 | D 8 | 153 | 153 | 483 | 464 | 19 | 4% | | 368 | 353 | 14 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8/2 | D 7 | 209 | 115 | | | | | | 115 | 115 | 0 |
| Pfalzgrafenring Ost | 9 | | | 94 | 94 | 93 | 1 | 1% | | 94 | 93 | 1 |
| Sulzbacher Str. | 10 | D 6 | 155 | 155 | 190 | 163 | 27 | 14% | | 190 | 163 | 27 |
| Sulzbacher Str. | 11 | D 5 | 75 | 75 | 138 | 137 | 1 | 1% | | 138 | 137 | 1 |
| Sulzbacher Str. | 12 | D 4 | 241 | 241 | 220 | 213 | 7 | 3% | | 241 | 233 | 8 |
| Pfalzgrafenring West | FG 1 | | | | 63 | | | | 110 | 110 | | |
| Mühlgasse | FG 2 | | | | 76 | | | | 72 | 76 | | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG 3 | | | | 67 | | | | 81 | 81 | | |
| Sulzbacher Str. | FG 4 | | | | 21 | | | | 80 | 80 | | |
| Pfalzgrafenring West | R1 | | | | 3 | | | | 25 | 25 | | |
| Mühlgasse | R2 | | | | 9 | | | | 28 | 28 | | |
| Pfalzgrafenring Ost | R3 | | | | 1 | | | | 34 | 34 | | |
| Sulzbacher Str. | R4 | | | | 7 | | | | 55 | 55 | | |

Ferner betrachten wir noch die Spitzenviertelstunde, die zu einer deutlich höheren Verkehrsbelastung führt.

Tabelle 3 maximale Spitzenstunde 7:00 - 8:00

| | EBB Nr. | Siemens Nr. | Siemens | Siemens | PB-Consult | | | | EBB | Maximalwert | | |
|----------------------|---------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------------|------------|-------------|---------|---------|
| | | | 17.09.2019 | 17.09.2019 | 02.02.2016 | 02.02.2016 | 02.02.2016 | 02.02.2016 | 09.05.2019 | 7-8 Uhr | 7-8 Uhr | 7-8 Uhr |
| | | | 7-8 Uhr Fz/h | 7-8 Uhr Fz/h | 7-8 Uhr Fz/h | 7-8 Uhr Pkw/h | 7-8 Uhr SV/h | 7-8 Uhr SV/h (%) | 7-8 Uhr | Fz/h | Pkw/h | SV/h |
| Pfalzgrafenring West | 1 | D 3 | 120 | 120 | 87 | 83 | 4 | 5% | | 120 | 114 | 6 |
| Pfalzgrafenring West | 2/1 | D 2 | 600 | 600 | 376 | 360 | 16 | 4% | | 600 | 991 | 44 |
| Pfalzgrafenring West | 2/2 | D 1 | 600 | 435 | | | | | | 435 | | |
| Pfalzgrafenring West | 3 | | | 165 | 165 | 143 | 22 | 13% | | 165 | 143 | 22 |
| Mühlgasse | 4 | D 11 | 240 | 240 | 44 | 43 | 1 | 2% | | 240 | 235 | 5 |
| Mühlgasse | 5 | D 10 | 40 | 40 | 37 | 37 | 0 | 0% | | 40 | 40 | 0 |
| Mühlgasse | 6 | D 9 | 275 | 275 | 95 | 94 | 1 | 1% | | 275 | 272 | 3 |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | | | 134 | 134 | 129 | 5 | 4% | | 134 | 129 | 5 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8/1 | D 8 | 400 | 400 | 483 | 464 | 19 | 4% | | 400 | 678 | 28 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8/2 | D 7 | 400 | 306 | | | | | | 306 | | |
| Pfalzgrafenring Ost | 9 | | | 94 | 94 | 93 | 1 | 1% | | 94 | 93 | 1 |
| Sulzbacher Str. | 10 | D 6 | 350 | 350 | 190 | 163 | 27 | 14% | | 350 | 300 | 50 |
| Sulzbacher Str. | 11 | D 5 | 200 | 200 | 138 | 137 | 1 | 1% | | 200 | 199 | 1 |
| Sulzbacher Str. | 12 | D 4 | 450 | 450 | 220 | 213 | 7 | 3% | | 450 | 436 | 14 |
| Pfalzgrafenring West | FG 1 | | | | 63 | | | | 364 | 188 | 188 | 188 |
| Mühlgasse | FG 2 | | | | 76 | | | | 176 | 176 | 176 | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG 3 | | | | 67 | | | | 208 | 104 | 104 | 104 |
| Sulzbacher Str. | FG 4 | | | | 21 | | | | 104 | 104 | 104 | |
| Pfalzgrafenring West | R1 | | | | 3 | | | | 80 | 32 | 32 | 32 |
| Mühlgasse | R2 | | | | 9 | | | | 48 | 48 | 48 | |
| Pfalzgrafenring Ost | R3 | | | | 1 | | | | 71 | 56 | 56 | 56 |
| Sulzbacher Str. | R4 | | | | 7 | | | | 15 | 15 | 15 | |

7 LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNG

Die Leistungsfähigkeitsberechnung wird auf der Grundlage der HBS [1] berechnet. Als Programm dient das Programm Ampel 6 von BPS GmbH, Bochum/Ettingen.

Zur Beurteilung der Berechnungsergebnisse dienen die Qualitätsstufen der HBS und in unserem Fall, um die tatsächlichen Probleme des Knotenpunktes besser einschätzen zu können, die berechneten Wartezeiten.

| Qualitätsstufen des Verkehrsablaufes (QSV) | ohne Signalanlage | mit Signalanlage | | Definition |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | mittlere Wartezeit [s] | mittlere Wartezeit [s] | maximale Wartezeit [s] | |
| | Kfz | Kfz | Fußgänger / Radfahrer | |
| A | ≤ 10 | ≤ 20 | ≤ 30 | Freier Verkehrsfluss |
| B | ≤ 20 | ≤ 35 | ≤ 40 | Nahezu freier Verkehrsfluss |
| C | ≤ 30 | ≤ 50 | ≤ 55 | Stabiler Verkehrsfluss |
| D | ≤ 45 | ≤ 70 | ≤ 70 | Noch stabiler Verkehrsfluss |
| E | > 45 | > 70 | ≤ 85 | Instabiler Verkehrsfluss |
| F | -- * | -- * | >85 | Blockierter Verkehrsfluss |

-- * Die QSV F ist erreicht, wenn $q > C$ gilt. Mit q (nachgefragte Verkehrsstärke) und C (Kapazität)

Abb. 6 Tabelle 3-1 der HBS 2015

7.1 UNTERSUCHUNGSVARIANTEN

7.1.1 NULLVARIANTE SPITZENSTUNDE 7:00 – 8:00

Die Knotenpunktgeometrie für die Nullvariante wird aus dem zur Verfügung gestellten Lageplan der Stadt Amberg in das Programm übernommen.

Die Nullvariante wird mit den Verkehrsströmen aus den zur Verfügung stehenden Verkehrszahlen nach Tabelle 2 ermittelt.

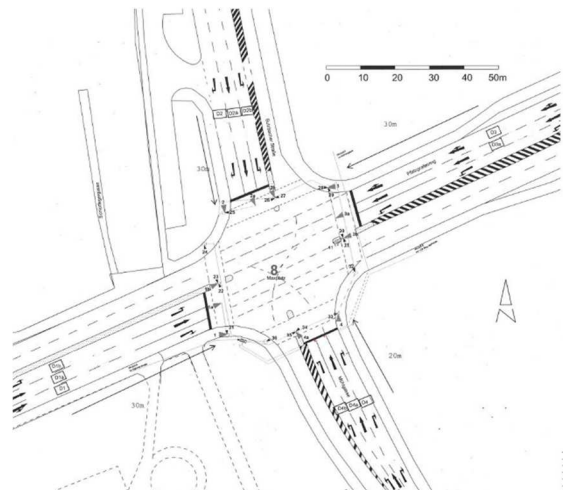


Abb. 7 Lageplan Knotenpunkt

Die Ergebnisse der Berechnung stellen sich wie folgt dar. Der Verkehrsstrom 10 Linksabbiegestrom von der Sulzbacher Str. ist zur besseren Erkennbarkeit rot dargestellt:

Tabelle 4 Leistungsfähigkeit Nullvariante

| | Ströme | | Nullfall | |
|------------------------|------------------|-------------|----------|--|
| | 7:00 - 8:00 | | | |
| | DTV | | | |
| i | t _{w,j} | QSV | | |
| | s | - | | |
| Pfalzgrafenring West | 2,3 | 8,9 | A | |
| Pfalzgrafenring West | 2 | 8,9 | A | |
| Pfalzgrafenring West | 1 | 7,3 | A | |
| Mühlgasse | 6 | 29,6 | B | |
| Mühlgasse | 5 | 27,5 | B | |
| Mühlgasse | 4 | 28,6 | B | |
| Pfalzgrafenring Ost | 8,9 | 8,6 | A | |
| Pfalzgrafenring Ost | 8 | 8,9 | A | |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | 7,5 | A | |
| Sulzbacher Str. | 12 | 28,6 | B | |
| Sulzbacher Str. | 11 | 24,8 | B | |
| Sulzbacher Str. | 10 | 27,3 | B | |
| Pfalzgrafenring West | FG/R 1 | | C | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG/R 3 | | C | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | |



Abb. 8 Ergebnisse Nullvariante

Die Wartezeit an der Linksabbiegespur beträgt 27,3 s. Nach HBS hat der Knotenpunkt einen nahezu freien Verkehrsfluss. Unter diesen Rahmenbedingungen dürfte es zu keinen Problemen mit den Wartezeiten des ÖPNV kommen.

7.1.2 NULLVARIANTE MIT DER MAXIMALEN VERKEHRSTÄRKE ZWISCHEN 7:45 - 8:00 UHR

Die Knotenpunktgeometrie, Verkehrsführung und Lichtsignalplan bleiben konstant. Es werden nur die Verkehrsstärken der maximalen Spitzenstunde herangezogen.

Tabelle 5 Leistungsfähigkeit Nullvariante maximale Spitzenviertelstunde

| | Ströme | | Nullfall | |
|------------------------|-------------------|-------------|----------|--|
| | 7:45-8:00 | | | |
| | max Viertelstunde | | | |
| i | t _{w,j} | QSV | | |
| | s | - | | |
| Pfalzgrafenring West | 2,3 | 12,1 | A | |
| Pfalzgrafenring West | 2 | 12,1 | A | |
| Pfalzgrafenring West | 1 | 7,4 | A | |
| Mühlgasse | 6 | 49,8 | C | |
| Mühlgasse | 5 | 27,6 | B | |
| Mühlgasse | 4 | 41,9 | C | |
| Pfalzgrafenring Ost | 8,9 | 9,5 | A | |
| Pfalzgrafenring Ost | 8 | 9,5 | A | |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | 7,5 | A | |
| Sulzbacher Str. | 12 | 72,2 | E | |
| Sulzbacher Str. | 11 | 24,8 | B | |
| Sulzbacher Str. | 10 | 42,2 | C | |
| Pfalzgrafenring West | FG/R 1 | | C | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG/R 3 | | C | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | |



Abb. 9 Ergebnisse Nullvariante max. Spitzenviertelstunde

Es deutlich zu erkennen, dass in der Spitzenviertelstunde der Knotenpunktast der Sulzbacher Str. sich deutlich verschlechtert.

Tabelle 6 Vergleich Nullvariante mit Nullvariante mit der max. Viertelstunde

| | Ströme | Nullfall | | Nullfall | | Veränderung |
|------------------------|------------------|-------------|------------------|-------------------|------------------|-------------|
| | | 7:00 - 8:00 | | 7:45-8:00 | | |
| | | DTV | | max Viertelstunde | | |
| i | t _{w,j} | QSV | t _{w,j} | QSV | t _{w,j} | |
| | s | - | s | - | s | |
| Pfalzgrafenring West | 2,3 | 8,9 | A | 12,1 | A | 3,2 |
| Pfalzgrafenring West | 2 | 8,9 | A | 12,1 | A | 3,2 |
| Pfalzgrafenring West | 1 | 7,3 | A | 7,4 | A | 0,1 |
| Mühlgasse | 6 | 29,6 | B | 49,8 | C | 20,2 |
| Mühlgasse | 5 | 27,5 | B | 27,6 | B | 0,1 |
| Mühlgasse | 4 | 28,6 | B | 41,9 | C | 13,3 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8,9 | 8,6 | A | 9,5 | A | 0,9 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8 | 8,9 | A | 9,5 | A | 0,6 |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | 7,5 | A | 7,5 | A | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 12 | 28,6 | B | 72,2 | E | 43,6 |
| Sulzbacher Str. | 11 | 24,8 | B | 24,8 | B | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 10 | 27,3 | B | 42,2 | C | 14,9 |
| Pfalzgrafenring West | FG/R 1 | | C | | C | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | | B | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG/R 3 | | C | | C | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | | B | |

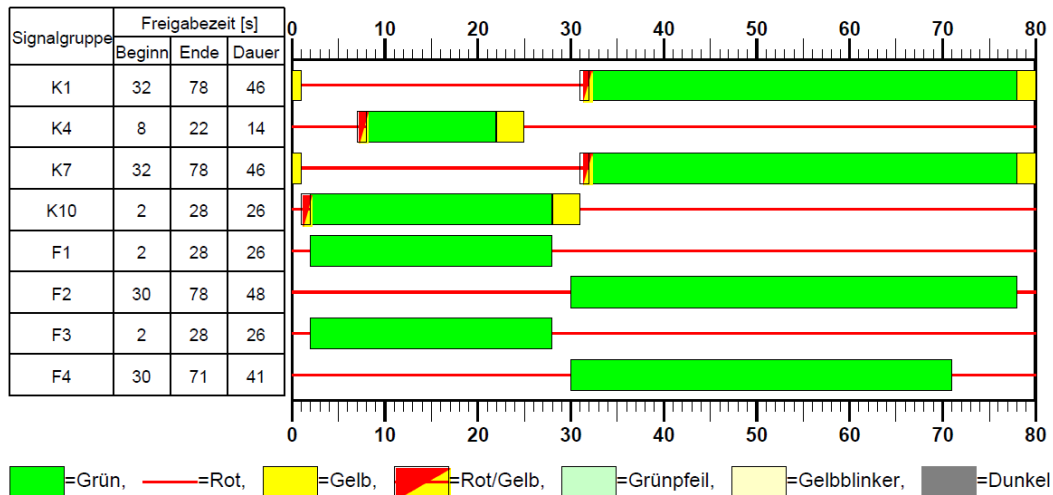
Mit einer Steigerung der Wartezeit von fast 15 s an dem zu untersuchenden Knotenpunktast an der Sulzbacher Str. erhöht sich das Risiko der Wartezeiten des ÖPNV deutlich. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Bus eine Ampelphase warten muss und den Anschlusszeitpunkt verliert, steigt deutlich. Die Qualitätsstufe reduziert sich von B auf C. Auch die anderen Verkehrsströme an der Sulzbacher Str. haben deutliche Probleme. Insbesondere der Rechtsabbieger in den Pfalzgrafenring führt zu einer sehr hohen Wartezeit, die zu einer Qualitätsstufe E sich summiert.

7.1.3 VARIANTE 0 ÄNDERUNG DES LICHTSIGNALPLANS

Auf Grund der getakteten Signalsteuerung des Pfalzgrafenrings ist ohne Gesamtbeachtung des Pfalzgrafenrings nur wenig Handlungsspielraum für eine Verbesserung der Lichtsignalsteuerung.

Die Fußgänger haben eine erhöhte Freigabezeit in den Zwischenzeiten. Durch Wegfall der erhöhten Freigabezeiten kann der Linksabbiegeverkehr mehr Freigabezeiten erlangen.

Tabelle 7 Signalplan Variante V0



Diese Erhöhung der Freigabezeit von 22 auf 26 s verändert die Wartezeit und Leistungsfähigkeit der Fahrströme der Sulzbacher Str. wie folgt:

Tabelle 8 V0 Vergleich mit max. Nullfall

| Ströme | Nullfall | | | V0 Erhöhung Freigabezeit Sulzbacher Str. | | | Veränderung |
|------------------------|-------------------|-------------|-----------------|--|-----------------|--------------|-------------|
| | 7:45-8:00 | | | 7:45-8:00 | | | |
| | max Viertelstunde | | | DTV | | | |
| i | tw _j | QSV | tw _j | QSV | tw _j | | |
| | s | - | s | - | s | | |
| Pfalzgrafenring West | 2,3 | 12,1 | A | 12,2 | A | 0,1 | |
| Pfalzgrafenring West | 2 | 12,1 | A | 12,1 | A | 0,0 | |
| Pfalzgrafenring West | 1 | 7,4 | A | 7,4 | A | 0,0 | |
| Mühlgasse | 6 | 49,8 | C | 49,8 | C | 0,0 | |
| Mühlgasse | 5 | 27,6 | B | 27,6 | B | 0,0 | |
| Mühlgasse | 4 | 41,9 | C | 41,9 | C | 0,0 | |
| Pfalzgrafenring Ost | 8,9 | 9,5 | A | 9,5 | A | 0,0 | |
| Pfalzgrafenring Ost | 8 | 9,5 | A | 9,5 | A | 0,0 | |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | 7,5 | A | 7,5 | A | 0,0 | |
| Sulzbacher Str. | 12 | 72,2 | E | 30,7 | B | -41,5 | |
| Sulzbacher Str. | 11 | 24,8 | B | 19,7 | A | -5,1 | |
| Sulzbacher Str. | 10 | 42,2 | C | 26,7 | B | -15,5 | |
| Pfalzgrafenring West | FG/R 1 | | C | | C | | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | | B | | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG/R 3 | | C | | D | - | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | | B | | |

Tabelle 9 V0 Vergleich mit Nullfall

| Ströme | Nullfall | | | V0 Erhöhung Freigabezeit Sulzbacher Str. | | | Veränderung |
|------------------------|-----------------|-------------|-----------------|--|-----------------|-------------|-------------|
| | 7:00 - 8:00 | | | 7:45-8:00 | | | |
| | DTV | | | DTV | | | |
| i | tw _j | QSV | tw _j | QSV | tw _j | | |
| | s | - | s | - | s | | |
| Pfalzgrafenring West | 2,3 | 8,9 | A | 12,2 | A | 3,3 | |
| Pfalzgrafenring West | 2 | 8,9 | A | 12,1 | A | 3,2 | |
| Pfalzgrafenring West | 1 | 7,3 | A | 7,4 | A | 0,1 | |
| Mühlgasse | 6 | 29,6 | B | 49,8 | C | 20,2 | |
| Mühlgasse | 5 | 27,5 | B | 27,6 | B | 0,1 | |
| Mühlgasse | 4 | 28,6 | B | 41,9 | C | 13,3 | |
| Pfalzgrafenring Ost | 8,9 | 8,6 | A | 9,5 | A | 0,9 | |
| Pfalzgrafenring Ost | 8 | 8,9 | A | 9,5 | A | 0,6 | |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | 7,5 | A | 7,5 | A | 0,0 | |
| Sulzbacher Str. | 12 | 28,6 | B | 30,7 | B | 2,1 | |
| Sulzbacher Str. | 11 | 24,8 | B | 19,7 | A | -5,1 | |
| Sulzbacher Str. | 10 | 27,3 | B | 26,7 | B | -0,6 | |
| Pfalzgrafenring West | FG/R 1 | | C | | C | | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | | B | | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG/R 3 | | C | | D | - | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | | B | | |

Die Erhöhung der Freigabezeit verbessert die Verkehrsqualität und vor allem die Wartezeit deutlich. Sie fällt sogar unterhalb der Wartezeit der Nullvariante. Allerdings verschlechtert sich die Verkehrsqualität der Fußgänger und Radfahrer auf der angrenzenden Querung deutlich von C auf D.

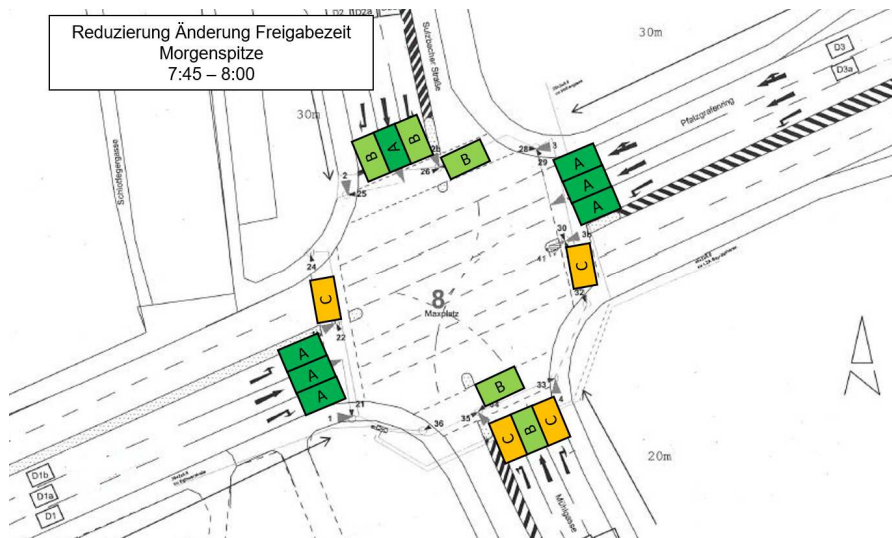


Abb. 10 Ergebnisse V0

7.1.4 VARIANTE 1 ZUSÄTZLICHE LINKSABBIEGESPUR

Vom Typus des Knotenpunkts sind zwei Linksabbiegespuren zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Linksabbiegeverkehrs möglich. Allerdings hat der Knotenpunkt geometrische Rahmenbedingungen, die ohne einen Umbau des Knotenpunkts eine zweite Linksabbiegespur nicht ermöglichen, da die Schleppkurven der beiden Spuren sich überschneiden. Um zwei parallel geführte Linksabbiegespuren zu ermöglichen muss der Knotenpunkt umgestaltet werden.

Dies ist nach Auffassung des Gutachters möglich. Die Querungsstelle auf der Mittelinsel des Pfalzgrafenrings in Richtung Norden muss verschoben werden.

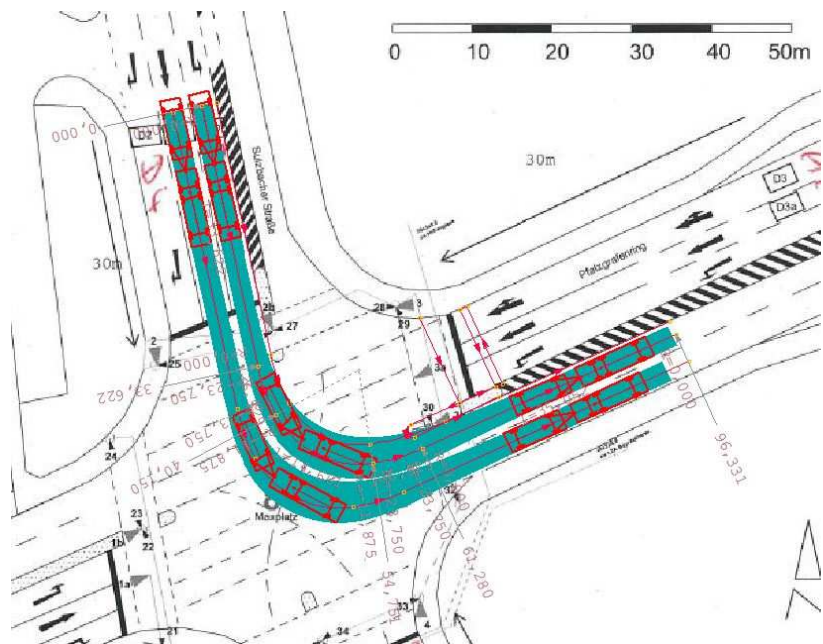


Abb. 11 Skizze mit Schleppkurven

Der Lichtsignalplan wurde nicht verändert. Für die Untersuchung wurde folgende Spurbelegung angesetzt.

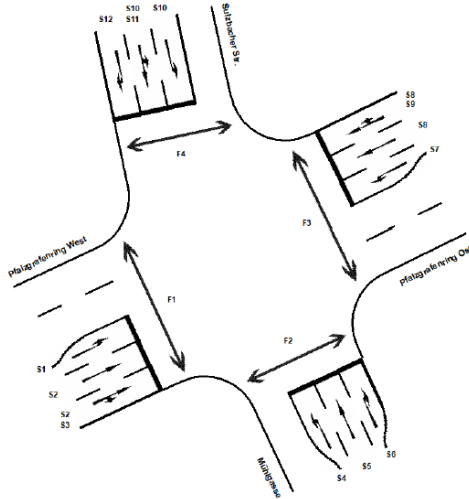


Abb. 12 Spurplan V1

Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung stellen sich wie folgt dar.

Tabelle 11 V1 Vergleich mit max. Nullfall

| | Ströme | Nullfall | | V1 zusätzliche Linksabbiegung | | Veränderung |
|------------------------|-----------|-------------------|----------|-------------------------------|----------|--------------|
| | | 7:45-8:00 | | 7:00-8:00 | | |
| | | max Viertelstunde | | DTV | | |
| | | i | tw,j | QSV | tw,j | |
| | | s | - | s | - | s |
| Pfalzgrafenring West | 2,3 | 12,1 | A | 12,2 | A | 0,1 |
| Pfalzgrafenring West | 2 | 12,1 | A | 12,1 | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenring West | 1 | 7,4 | A | 7,4 | A | 0,0 |
| Mühlgasse | 6 | 49,8 | C | 49,8 | C | 0,0 |
| Mühlgasse | 5 | 27,6 | B | 27,6 | B | 0,0 |
| Mühlgasse | 4 | 41,9 | C | 41,9 | C | 0,0 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8,9 | 9,5 | A | 9,5 | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8 | 9,5 | A | 9,5 | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | 7,5 | A | 7,5 | A | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 12 | 72,2 | E | 72,2 | E | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 11 | 24,8 | B | 29,5 | B | 4,7 |
| Sulzbacher Str. | 10 | 42,2 | C | 29,7 | B | -12,5 |
| Pfalzgrafenring West | FG/R 1 | | C | | C | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | | B | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG/R 3 | | C | | C | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | | B | |

Tabelle 10 V0 Vergleich mit Nullfall

| | Ströme | Nullfall | | V1 zusätzliche Linksabbiegung | | Veränderung |
|------------------------|-----------|-------------|----------|-------------------------------|----------|-------------|
| | | 7:00-8:00 | | 7:00-8:00 | | |
| | | DTV | | DTV | | |
| | | i | tw,j | QSV | tw,j | |
| | | s | - | s | - | s |
| Pfalzgrafenring West | 2,3 | 8,9 | A | 12,2 | A | 3,3 |
| Pfalzgrafenring West | 2 | 8,9 | A | 12,1 | A | 3,2 |
| Pfalzgrafenring West | 1 | 7,3 | A | 7,4 | A | 0,1 |
| Mühlgasse | 6 | 29,6 | B | 49,8 | C | 20,2 |
| Mühlgasse | 5 | 27,5 | B | 27,6 | B | 0,1 |
| Mühlgasse | 4 | 28,6 | B | 41,9 | C | 13,3 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8,9 | 8,6 | A | 9,5 | A | 0,9 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8 | 8,9 | A | 9,5 | A | 0,6 |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | 7,5 | A | 7,5 | A | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 12 | 28,6 | B | 72,2 | E | 43,6 |
| Sulzbacher Str. | 11 | 24,8 | B | 29,5 | B | 4,7 |
| Sulzbacher Str. | 10 | 27,3 | B | 29,7 | B | 2,4 |
| Pfalzgrafenring West | FG/R 1 | | C | | C | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | | B | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG/R 3 | | C | | C | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | | B | |

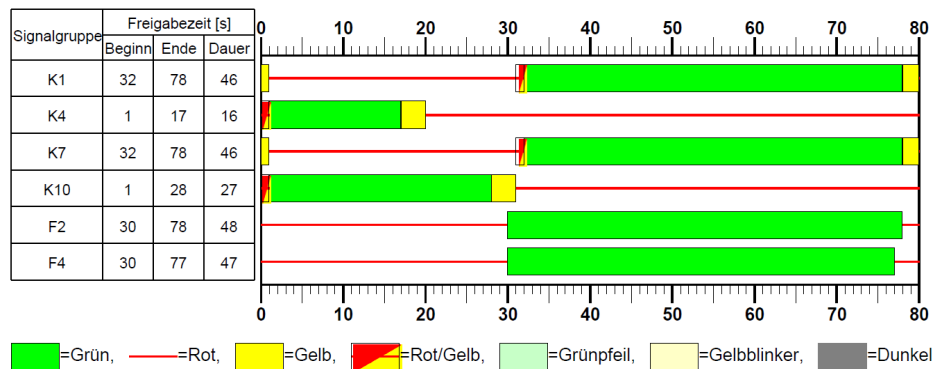
Es ist festzustellen, dass die zusätzliche Linksabbiegespur zwar eine deutliche Verbesserung der Wartezeit bringt, allerdings ist die Gesamtsituation immer noch ungünstiger als bei der Nullvariante.

7.1.5 VARIANTE 2 EIGENSTÄNDIG GEFÜHRTER FUß- UND RADWEGVERKEHR

Für die Variante 2 wird davon ausgegangen das Querungsverkehr des Fußgänger- und Radverkehrs über eine Brücke oder Unterführung von der Sulzbacher Str. in die Altstadt geführt wird. Mit dieser Maßnahme fällt der NIV weg und es ergibt sich eine höhere Freigabezeit.

Der Lichtsignalplan wird wie folgt angepasst.

Tabelle 12 Lichtsignalplan V2



Die Berechnungsergebnisse stellen sich wie folgt dar:

Tabelle 14 V2 Vergleich mit max. Nullfall

| Ströme | Nullfall | | V2 ohne F+R | | Veränderung | |
|------------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------|
| | 7:45-8:00 | | 7:00-8:00 | | | |
| | max Viertelstunde | | DTV | | | |
| i | tw _j | QSV | tw _j | QSV | tw _j | |
| | s | - | s | - | s | |
| Pfalzgrafenering West | 2,3 | 12,1 | A | 12,2 | A | 0,1 |
| Pfalzgrafenering West | 2 | 12,1 | A | 12,1 | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenering West | 1 | 7,4 | A | 7,4 | A | 0,0 |
| Mühlgasse | 6 | 49,8 | C | 39,4 | C | -10,4 |
| Mühlgasse | 5 | 27,6 | B | 25,8 | B | -1,8 |
| Mühlgasse | 4 | 41,9 | C | 35,5 | C | -6,4 |
| Pfalzgrafenering Ost | 8,9 | 9,5 | A | 9,5 | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenering Ost | 8 | 9,5 | A | 9,5 | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenering Ost | 7 | 7,5 | A | 7,5 | A | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 12 | 72,2 | E | 28,7 | B | -43,5 |
| Sulzbacher Str. | 11 | 24,8 | B | 18,9 | A | -5,9 |
| Sulzbacher Str. | 10 | 42,2 | C | 25,4 | B | -16,8 |
| Pfalzgrafenering West | FG/R 1 | | C | | | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | | B | |
| Pfalzgrafenering Ost | FG/R 3 | | C | | | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | | B | |

Tabelle 13 V3 Vergleich mit Nullfall

| Ströme | Nullfall | | V2 ohne F+R | | Veränderung | |
|------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| | 7:00-8:00 | | 7:00-8:00 | | | |
| | DTV | | DTV | | | |
| i | tw _j | QSV | tw _j | QSV | tw _j | |
| | s | - | s | - | s | |
| Pfalzgrafenering West | 2,3 | 8,9 | A | 12,2 | A | 3,3 |
| Pfalzgrafenering West | 2 | 8,9 | A | 12,1 | A | 3,2 |
| Pfalzgrafenering West | 1 | 7,3 | A | 7,4 | A | 0,1 |
| Mühlgasse | 6 | 29,6 | B | 39,4 | C | 9,8 |
| Mühlgasse | 5 | 27,5 | B | 25,8 | B | -1,7 |
| Mühlgasse | 4 | 28,6 | B | 35,5 | C | 6,9 |
| Pfalzgrafenering Ost | 8,9 | 8,6 | A | 9,5 | A | 0,9 |
| Pfalzgrafenering Ost | 8 | 8,9 | A | 9,5 | A | 0,6 |
| Pfalzgrafenering Ost | 7 | 7,5 | A | 7,5 | A | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 12 | 28,6 | B | 28,7 | B | 0,1 |
| Sulzbacher Str. | 11 | 24,8 | B | 18,9 | A | -5,9 |
| Sulzbacher Str. | 10 | 27,3 | B | 25,4 | B | -1,9 |
| Pfalzgrafenering West | FG/R 1 | | C | | | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | | B | |
| Pfalzgrafenering Ost | FG/R 3 | | C | | | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | | B | |

Es ist erkennbar, dass der Wegfall des Fußgänger- und Radverkehrs eine erhebliche Verbesserung des Verkehrsflusses nicht nur der zu untersuchenden Linksabbiegespur, sondern auch der restlichen Fahrbeziehungen bringt. Wenn man zusätzlich die Verbesserung der Verkehrssicherheit des Fußgänger- und Radverkehrs mit berücksichtigt, ist diese Lösung verkehrlich sehr günstig.

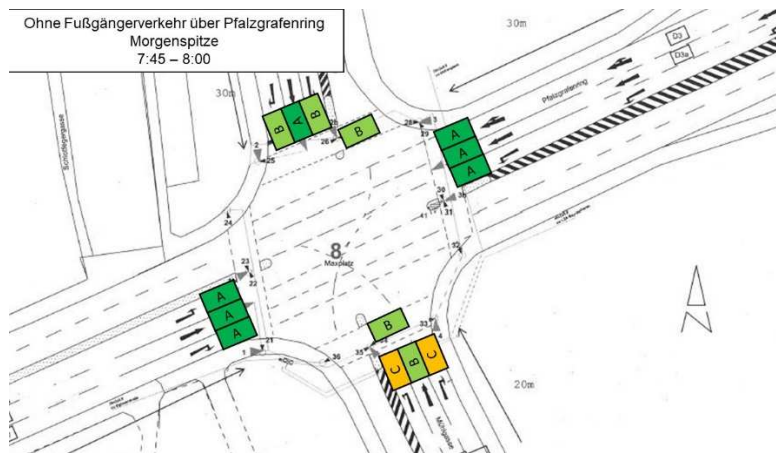


Abb. 13 Ergebnisse V2

7.1.6 VARIANTE 3 ÖPNV SPUR

Bei der Variante V3 wird die mittlere Spur der Sulzbacher Str. zu einer ÖPNV Spur umgewidmet. Es bedarf einer zusätzlichen Linksabbiegespur wie bei Variante V1.

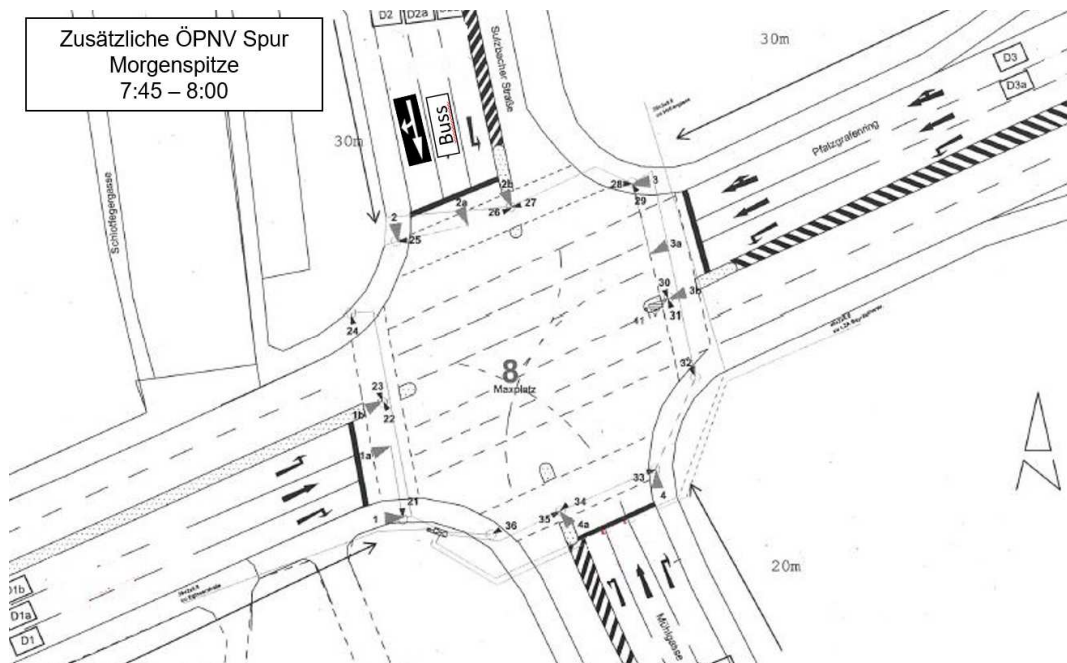


Abb. 14 Knotenpunktskizze

Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung und der Wartezeit stellen sich wie folgt dar:

Tabelle 16 V3 Vergleich mit max. Nullfall

| Ströme | Nullfall | | | V3 zusätzliche ÖPNV Spur | | | Veränderung |
|-----------------------------|-------------------|----------|------------------|--------------------------|------------------|----------|------------------|
| | 7:45-8:00 | | | 7:00-8:00 | | | |
| | max Viertelstunde | | | DTV | | | |
| i | t _{w,j} | QSV | t _{w,j} | QSV | t _{w,j} | QSV | t _{w,j} |
| | s | - | s | - | s | - | s |
| Pfalzgrafenring West | 2,3 | 12,1 | A | 12,2 | A | A | 0,1 |
| Pfalzgrafenring West | 2 | 12,1 | A | 12,1 | A | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenring West | 1 | 7,4 | A | 7,4 | A | A | 0,0 |
| Mühlgasse | 6 | 49,8 | C | 49,8 | C | C | 0,0 |
| Mühlgasse | 5 | 27,6 | B | 27,6 | B | B | 0,0 |
| Mühlgasse | 4 | 41,9 | C | 41,9 | C | C | 0,0 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8,9 | 9,5 | A | 9,5 | A | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8 | 9,5 | A | 9,5 | A | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | 7,5 | A | 7,5 | A | A | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 11/12 | 72,2 | E | 314,4 | F | F | 242,2 |
| Sulzbacher Str. | 10 | 42,2 | C | 35,2 | C | C | -7,0 |
| Sulzbacher Str. ÖPNV | 42,2 | C | 32,9 | C | C | C | -9,3 |
| Pfalzgrafenring West | FG/R 1 | | C | | C | C | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | | B | B | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG/R 3 | | C | | C | C | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | | B | B | |

Tabelle 15 V3 Vergleich mit Nullfall

| Ströme | Nullfall | | | V3 zusätzliche ÖPNV Spur | | | Veränderung |
|-----------------------------|------------------|----------|------------------|--------------------------|------------------|----------|------------------|
| | 7:00-8:00 | | | 7:00-8:00 | | | |
| | DTV | | | DTV | | | |
| i | t _{w,j} | QSV | t _{w,j} | QSV | t _{w,j} | QSV | t _{w,j} |
| | s | - | s | - | s | - | s |
| Pfalzgrafenring West | 2,3 | 8,9 | A | 12,2 | A | A | 3,3 |
| Pfalzgrafenring West | 2 | 8,9 | A | 12,1 | A | A | 3,2 |
| Pfalzgrafenring West | 1 | 7,3 | A | 7,4 | A | A | 0,1 |
| Mühlgasse | 6 | 29,6 | B | 49,8 | C | C | 20,2 |
| Mühlgasse | 5 | 27,5 | B | 27,6 | B | B | 0,1 |
| Mühlgasse | 4 | 28,6 | B | 41,9 | C | C | 13,3 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8,9 | 8,6 | A | 9,5 | A | A | 0,9 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8 | 8,9 | A | 9,5 | A | A | 0,6 |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | 7,5 | A | 7,5 | A | A | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 11/12 | 28,6 | B | 314,4 | F | F | 285,8 |
| Sulzbacher Str. | 10 | 24,8 | B | 35,2 | C | C | 10,4 |
| Sulzbacher Str. ÖPNV | 27,3 | B | 32,9 | C | C | C | 8,1 |
| Pfalzgrafenring West | FG/R 1 | | C | | C | C | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | | B | B | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG/R 3 | | C | | C | C | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | | B | B | |

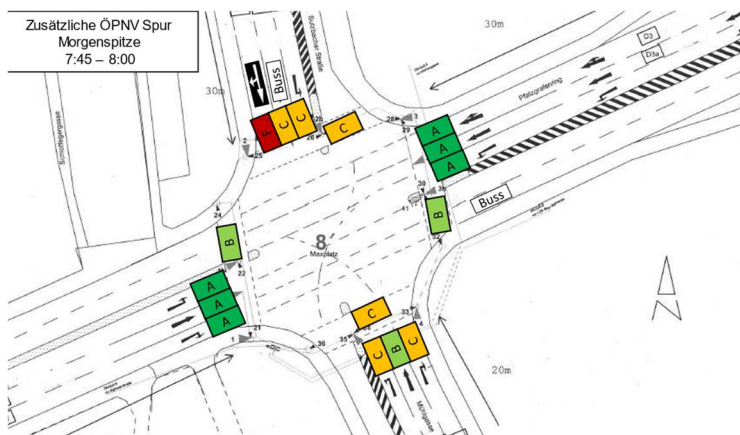


Abb. 15 Ergebnisse V3

Die zusätzliche Busspur bringt keinen wesentlichen Vorteil, da bei geringen Verkehrsstärken primär die Umlauf- die Freigabezeit und die querenden Verkehrsströme die berechnete Qualitätsstufe beeinflusst. Sehr ungünstig werden die beiden anderen Verkehrsströme an der Sulzbacher Str., die in der Spitzenstunde kollabieren.

7.1.7 VARIANTE 4 BUSSCHLEUSE

Die Variante 4 geht davon aus, dass im Bereich der Sulzbacher Str. eine Busspur geführt wird, die dem Bus die Möglichkeit verschafft, den MIV zu überholen. Dies wird durch eine Beampelung des MIV-Fahstreifens.

Der ÖPNV kommt mit diesem Mittel stets an erster Stelle an die Lichtsignalanlage. Allerdings gibt es keine Verbesserung zur ÖPNV Spur, da die querenden Verkehrsströme sich nicht verändern. Es wäre bei dieser Lösung möglich nur mit einer Linksabbiegespur den Effekt der Busspur (Variante 3) zu erlangen.

Tabelle 18 V4 Vergleich mit max. Nullfall

| | Ströme | Nullfall | | V4 Busschleuse | | Veränderung |
|-----------------------------|-------------|-------------------|----------|----------------|----------|-------------|
| | | 7:45-8:00 | | 7:00-8:00 | | |
| | | max Viertelstunde | | DTV | | |
| | | i | tw,j | QSV | tw,j | |
| | s | - | s | - | s | |
| Pfalzgrafenring West | 2,3 | 12,1 | A | 12,1 | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenring West | 2 | 12,1 | A | 12,1 | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenring West | 1 | 7,4 | A | 7,4 | A | 0,0 |
| Mühlgasse | 6 | 49,8 | C | 49,8 | C | 0,0 |
| Mühlgasse | 5 | 27,6 | B | 27,6 | B | 0,0 |
| Mühlgasse | 4 | 41,9 | C | 41,9 | C | 0,0 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8,9 | 9,5 | A | 9,5 | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8 | 9,5 | A | 9,5 | A | 0,0 |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | 7,5 | A | 7,5 | A | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 12 | 72,2 | E | 72,2 | E | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 11 | 24,8 | B | 24,8 | B | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 10 | 42,2 | C | 42,2 | C | 0,0 |
| Sulzbacher Str. ÖPNV | ÖPNV | 42,2 | C | 32,9 | C | -9,3 |
| Pfalzgrafenring West | FG/R 1 | | C | | | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | | B | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG/R 3 | | C | | | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | | B | |

Tabelle 17 V4 Vergleich mit Nullfall

| | Ströme | Nullfall | | V4 Busschleuse | | Veränderung |
|-----------------------------|-------------|-------------|----------|----------------|----------|-------------|
| | | 7:00-8:00 | | 7:00-8:00 | | |
| | | DTV | | DTV | | |
| | | i | tw,j | QSV | tw,j | |
| | s | - | s | - | s | |
| Pfalzgrafenring West | 2,3 | 8,9 | A | 12,1 | A | 3,2 |
| Pfalzgrafenring West | 2 | 8,9 | A | 12,1 | A | 3,2 |
| Pfalzgrafenring West | 1 | 7,3 | A | 7,4 | A | 0,1 |
| Mühlgasse | 6 | 29,6 | B | 49,8 | C | 20,2 |
| Mühlgasse | 5 | 27,5 | B | 27,6 | B | 0,1 |
| Mühlgasse | 4 | 28,6 | B | 41,9 | C | 13,3 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8,9 | 8,6 | A | 9,5 | A | 0,9 |
| Pfalzgrafenring Ost | 8 | 8,9 | A | 9,5 | A | 0,6 |
| Pfalzgrafenring Ost | 7 | 7,5 | A | 7,5 | A | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 12 | 28,6 | B | 72,2 | E | 43,6 |
| Sulzbacher Str. | 11 | 24,8 | B | 24,8 | B | 0,0 |
| Sulzbacher Str. | 10 | 27,3 | B | 42,2 | C | 14,9 |
| Sulzbacher Str. ÖPNV | ÖPNV | 27,3 | B | 32,9 | C | 5,6 |
| Pfalzgrafenring West | FG/R 1 | | C | | | |
| Mühlgasse | FG/R 2 | | B | | B | |
| Pfalzgrafenring Ost | FG/R 3 | | C | | | |
| Sulzbacher Str. | FG/R 4 | | B | | B | |

Der ÖPNV kann im Maxzustand beschleunigt werden. Allerdings ist die Veränderung der Wartezeit gegenüber dem Nullzustand immer noch ungünstig.

8 ZUSAMMENFASSUNG UND BEURTEILUNG

Die Untersuchung des Knotenpunkts an der Kreuzung Pfalzgrafenring - Sulzbachstr. - Mühlgasse hat folgende Ergebnisse ergeben:

| Variante | Linksabbieger Sulzbacher Str. | | ungünstigste Ast | | Qualitätsstufe des Knotenpunkts | Baukosten |
|--|-------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------|
| | Wartezeit | Wartezeit Veränderung | Wartezeit | Wartezeit Veränderung | | |
| | s | s | s | s | | |
| Nullfall | 27,3 | 0,0 | 29,6 | 0,0 | C | - € |
| Max. Nullfall | 42,2 | 14,9 | 72,2 | 42,6 | E | - € |
| V0 Erhöhung Freigabezeit Sulzbacher Str. | 26,7 | -0,6 | 49,8 | 20,2 | D | 5.000,00 € |
| V1 zusätzliche Linksabbiegung | 29,7 | 2,4 | 72,2 | 42,6 | E | 100.000,00 € |
| V2 ohne F+R | 25,4 | -1,9 | 39,4 | 9,8 | C | 1.200.000,00 € |
| V3 zusätzliche ÖPNV Spur | 32,9 | 5,6 | 314,4 | 284,8 | F | 100.000,00 € |
| V4 Busschleuse | 32,9 | 5,6 | 72,2 | 42,6 | E | 225.000,00 € |

Die Untersuchung hat folgende Ergebnisse aufgezeigt:

1. Das Stocken des ÖPNV Verbundsystems an der Kreuzung Pfalzgrafenring - Sulzbachstr. - Mühlgasse erfolgt in einer Spitzenviertelstunde.
2. Die Umlaufzeit von 80 s und die Grünschaltung des Pfalzgrafenrings grenzen die Verbesserungsmöglichkeiten ein.
3. Eine Bevorrechtigung des ÖPNV auf der Sulzbacher Str. schließt unter den o.g. Rahmenbedingungen eine Störung des Verbundsystems nicht aus.
4. Eine Sicherstellung ist nur durch eine Veränderung der Rahmenbedingungen möglich.
 - a. Veränderung der Freigabezeiten
 - b. Entfernung von störenden Verkehrsströmen, die eine Erhöhung der Freigabezeiten ermöglicht. Der Wegfall der Mühlgasse ohne Wegfall des hohen Fußgänger- und Radverkehrsaufkommens verbessert die Wartezeiten der Sulzbacher Str. alleine nicht.
5. Einzig der Bau einer Fuß- und Radweg Unter/Überführung bringt eine deutliche Reduzierung der Wahrscheinlichkeit die Störung des ÖPNV Verbundnetzes zu verhindern.
6. Ein Eingriff in die Lichtsignalplanung des Pfalzgrafenringes könnte eine vergleichbare oder bessere Sicherheit für das ÖPNV Verbundnetz bringen. Diese ist nicht Gegenstand des Gutachtens.

Verfasser:

EBB Ingenieurgesellschaft mbH
Michael Burgau Straße 22 a
93049 Regensburg
T. 0941 / 2004 0
F. 0941 / 2004 200

Regensburg, 27.05.2021


Bearbeitung: ppa. Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Frauenstein

9 ANLAGEN HBS PROTOKOLLE