

Erhöhung der Betriebsstabilität von Straßenbahn und Bus und Rad-/Gehweg im Bereich Spittlertorgraben

Entscheidungsvorlage

1. Ausgangssituation

Um die Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Straßenbahnlinie 4 (Gibitzenhof - Am Wegfeld), die zukünftig bis nach Erlangen bzw. Herzogenaurach verlängert werden soll, weiter zu verbessern, hat die Verwaltung im Verkehrsausschuss am 26.01.2017 das Konzept eines abgetrennten Gleisbereiches zwischen Prateranlage und Kontumazgarten vorgestellt. In diesem Zusammenhang soll auch der Fußgängerverkehr auf dem Radweg zwischen den Parkbuchten gegenüber der Prateranlage und dem Westtor zugelassen werden. Dazu ist eine Verbreiterung des Weges erforderlich.

Die Verwaltung wurde beauftragt, einen Plan vorzulegen. Außerdem soll die Verwaltung den Verkehrszustand, der in diesem Bereich seit der Baustelle Hallertorbrücke besteht, beobachten und alternativ die Folgen einer optimierten Signalregelung auf den motorisierten Individualverkehr darstellen.

2. Planerischer Rahmen

Während der Sanierung der Hallertorbrücke verlief der Kraftfahrzeugverkehr auf der Brücke einstreifig in Richtung Kreuzung Hallertor. Dort wurde ein Überlastungsstau erzeugt, der bis zur Prateranlage zurückging. Dies hatte zur Folge, dass in den Bauphasen mit Straßenbahn- und Busbetrieb die Einschleifung der Straßenbahn vom besonderen Bahnkörper aus Richtung Plärrer in den linken Fahrstreifen des Spittlertorgrabens nicht mehr funktionierte. Bahnen der Linien 4 und 6 sowie die Altstadtbuslinie 36 mussten sich in den Stau einfädeln. Es kam teilweise zu so hohen Verlustzeiten, dass die Umläufe der Linien völlig zusammenbrachen. Die Verwaltung hat daraufhin den Gleisbereich zwischen Prateranlage und Kontumazgarten mit Baken und Markierung abgetrennt. Der VAG-Betrieb verlief danach reibungslos. Interessant ist hierbei, dass die Einstreifigkeit am zweiphasig gesteuerten Knoten Kontumazgarten den Stau nicht vergrößerte. Maßgebend für den Durchsatz an Kraftfahrzeugen blieb weiterhin der dreiphasig gesteuerte Knoten Hallertor.

Zur Erklärung: Eine Phase ist die gleichzeitige Freigabe bestimmter Verkehrsströme. Dreiphasig bedeutet z.B. am Hallertor: Freigabe Hauptrichtung (mit Fußgängern) - Freigabe Nebenrichtung - Freigabe Linksabbieger mit Pfeilsignal. Hier gilt: Mehr Phasen verringern die Leistungsfähigkeit.

Aufgrund der erheblichen Verbesserungen für die Straßenbahn vor Ort, aber auch im nachfolgenden Abschnitt nach Norden in der Bucher Straße, wurde in Erwägung gezogen, den Zustand am Spittlertorgraben auch nach Beendigung der Baumaßnahme beizubehalten. Durch Wegfall des starken „Ventils“ am Hallertor würde sich die Situation für den Kraftfahrzeugverkehr zwar etwas entspannen, durch Beibehaltung des „schwächeren Ventils“ am Kontumazgarten würde aber der Zufluss nach Norden so gedeckelt, dass die Vorteile für die Straßenbahn bleiben, die Nachteile für den MIV jedoch auf ein akzeptables Maß reduziert werden.

Dabei besteht die einmalige Gelegenheit, ausgehend von einem verringerten Verkehrsaufkommen durch die Baustelle Hallertorbrücke eine Beschleunigungsmaßnahme für den ÖPNV durchzuführen, in der nicht mehr restriktiv in die Leistungsfähigkeit einer Straße eingegriffen wird, sondern in der die Leistungsfähigkeit auf ein für die nachfolgenden Straßenabschnitte passendes Maß ansteigt.

Die Verwaltung hat die grundsätzliche Zustimmung des Verkehrsausschusses deshalb zum Anlass genommen, die Planung für einen endgültigen Zustand zu erarbeiten und die verkehrstechnische Situation in großer Tiefe zu untersuchen.

Zudem steht im Rahmen der Beschleunigung Linie 4, Bauabschnitt 3, die Erneuerung der Lichtsignalanlage 138 an. Wenn der abgetrennte Gleisbereich bestehen bleibt, kann die Straßenbahnschleuse, deren Steuerung im Rahmen der Beschleunigung wirksamer zu gestalten ist, entfallen. Dies verringert Investitions- und Unterhaltskosten sowie den steuerungstechnischen Aufwand. Außerdem entfallen die Eingriffe in die Koordination des Kraftfahrzeugverkehrs 4mal je 10 Minuten durch die Linie 4 (5min-Takt), Linie 6 und Linie 36 = 24 mal pro Stunde.

3. Planung

Die Planung sieht - vom Plärrer kommend - eine markierte und durch ein auf einer kleinen, aufgelegten Verkehrsinsel positioniertes Verkehrszeichen verdeutlichte Verziehung auf einen stadtauswärtigen Fahrstreifen vor. Der Bereich für Bahnen und Busse wird durch eine Markierung bis zur Kreuzung Kontumazgarten abgetrennt. Nach dem Knoten wird ein Fahrstreifenwechsel des Busses in Richtung Hallertor durch entsprechende Markierung ermöglicht. Nach dem Verschwenk der Straßenbahn auf den besonderen Bahnkörper auf der Brücke kann der Kraftfahrzeugverkehr wieder auf zwei Fahrstreifen fahren. Die verkehrliche Auswirkung ändert sich nicht gegenüber der Gestaltung in der Probephase. Die Straßenbahnschleuse der LSA 138 (Prateranlage / Spittlertorgraben) könnte im Rahmen der Sanierung zurückgebaut werden.

Von dem ca. 1.300 m langen Abschnitt verlaufen die Gleise auf einem kleinen Teilstück von ca. 250 m Länge gemischt mit dem Kraftfahrzeugverkehr. Dies würde zukünftig vermieden und gegenseitige Behinderungen ausgeschlossen.

Der verbleibende Fahrstreifen, der während der Baustelle eine Breite von ca. 2,75 m aufwies, wird auf Regelmaße (mind. 3,10 m) verbreitert. Der Radweg wird zur Zulassung des Fußgängerverkehrs im Mischverkehr mit den Radfahrern ebenfalls verbreitert. Die notwendigen Flächen werden aus dem Wegfall der Baken und aus einer heute ungenutzten Zwickelfläche neben dem stadteinwärtigen Gleiskörper gewonnen.

Durch die Freigabe des Radwegs für Fußgänger wird die Fußwegverbindung zwischen den Parkplätzen entlang des Altstadtrings und der Haltestelle Obere Turnstraße und dem Westtor erheblich verkürzt und das zweimalige Queren des Altstadtrings vermieden.

Die Kraftfahrer werden etwas früher als heute durch Beschilderung auf die Verkehrsführung hingewiesen.

Die Ausführung des bereits beschlossenen Knotenumbaus Kontumazgarten wird mit der Maßnahme zeitlich koordiniert.

Durch Realisierung der Planung wird ein durchgehender abgetrennter Gleisbereich - wie stadteinwärts schon lange Bestand - zwischen Plärrer und Tiergärtnertor geschaffen. Gemäß vorgelegter Planung kann der Gleisbereich durch Entfernung des aufgelegten Inselkopfes und Überkleben der Markierung in seltenen Notfällen, z.B. Fahrbahnarbeiten, für den allgemeinen Verkehr freigegeben werden. Allerdings müssten sich die Fahrzeuge der VAG dann unsignalisiert einfädeln.

4. Zählungen

Bereits vor und auch während der Baustelle wurde der Verkehr gezählt. Die Auswertung wurde im Verkehrsausschuss am 26.01.17 dargestellt. Wichtig ist, dass schon zu Zeiten des durch den Knoten Hallertor erzeugten Rückstaus und die weiteren Behinderungen durch den Gleisbau Bucher Straße kaum Verkehr in parallele Routen verlagert wurde.

4.1 Staulängen

An über 30 Tagen wurde die Staulänge stichprobenartig zu verschiedenen Tageszeiten ermittelt. Ergebnis ist, dass der Rückstau nur in zwei Fällen kurzzeitig bis zum Fürther Tor reichte. Ein Rückstau zum Plärrer fand - wie schon zu Zeiten der Baustelle - nicht statt.

4.2 Leistungsfähigkeit

Zur Überprüfung der Verkehrssituation am Spittlertorgraben wurden am 21.03.2017 Verkehrszählungen während der Hauptverkehrszeiten am Morgen (6:30 Uhr bis 10:00 Uhr) und am Nachmittag (15:00 Uhr bis 18:00 Uhr) sowie mittags (12:00 Uhr bis 13:00 Uhr) durchgeführt. Es wurde nur der Verkehr in Fahrtrichtung Norden betrachtet, da in Fahrtrichtung Plärrer keine Änderungen geplant sind.

In den insgesamt 7,5 Stunden wurden 6.014 Kfz gezählt. Am selben Querschnitt wurden im Rahmen der manuellen Verkehrszählungen im Juli 2016 - also mit Baustellensituation an der Hallertorbrücke 4.958 Kfz/7,5h registriert und im Juli 2015 - also vor der Sanierung der Hallertorbrücke 6.599 Kfz/7,5h. Dies bedeutet eine Zunahme gegenüber der Baustellensituation um 21,3 % (+ 1.056 Kfz/16h) und eine Abnahme gegenüber der Situation vor der Brückensanierung um 8,9 % (- 585 Kfz/16h).

Jahr der Zählung	Kfz in 7,5h	Differenz gegenüber 2016	Differenz gegenüber 2015
2017 Probephase ohne Baustelle	6.014	+ 21,3 %	- 8,9 %
2016 Baustelle	4.958		
2015 vor der Baustelle	6.599		

Die Entwicklung entspricht prinzipiell der zur Verfügung gestellten Leistungsfähigkeit und zeigt, dass sich hier die Verkehrsmenge optimal justieren lässt.

Ein Risiko der Planung hätten Rechtsabbieger vom Spittlertorgraben zum Westtor bzw. zur Mohrengasse sein können. Diese müssen Radfahrern und Fußgängern Vorrang gewähren und könnten den Geradeausverkehr behindern. Im zweiten Schritt wurden auch diese Fälle beobachtet:

Die Zählung der Rechtsabbieger vom Spittlertorgraben in die Mohrengasse am Westtor ergab lediglich 23 Kfz pro halbe Stunde (1,3 Fahrzeuge je Signalumlauf), die hier in die Altstadt einführen. Pro Umlauf biegen also maximal 2 Fahrzeuge ab, so dass es zu keinen Behinderungen des Geradeausverkehrs im Spittlertorgraben in Richtung Norden kommt. Da der Großteil der Kfz-Fahrer, die aus Richtung Osten oder Süden kommend in die südwestliche Altstadt wollen, bereits am Fürther Tor zufährt, ist die Anzahl der Rechtsabbieger am Westtor sehr gering.

Vor der AfV-Sitzung wird nach den Osterferien zusätzlich auch an einem Samstag gezählt, um speziell den Einkaufsverkehr zu betrachten. Über das Ergebnis wird in der Sitzung mündlich berichtet.

5. Analyse VAG

Die VAG meldet neben der verringerten Störungsanfälligkeit des Gleisabschnitts und leichten Fahrzeitvorteilen gegenüber der früheren Schleusenschaltung erhebliche zusätzliche Fahrzeitgewinne und insbesondere eine wesentlich stabilere Betriebsabwicklung im Abschnitt zwischen Obere Turnstraße und Friedrich-Ebert-Platz wegen des besseren Verkehrsflusses in der engen Bucher Straße.

Werktäglich profitieren auf den Linien 4, 6 und 36 in nordwärtiger Fahrtrichtung ca. 16.000 Fahrgäste von der gesteigerten Zuverlässigkeit des ÖPNV. Das entspricht ca. 4,5 bis 5,0 Mio. Personenfahrten pro Jahr.

In der nächtmittäglichen Verkehrsspitze hat sich die durchschnittliche Fahrzeit um 57 Sekunden verkürzt.

Die fahrplanmäßige Reisezeit von 6 Minuten zwischen Obere Turnstraße und Friedrich-Ebert-Platz wurde im Jahr 2015 nur von 34% der Bahnen erreicht. Während der aktuellen Probephase halten immerhin 62% der Fahrten eine fahrplanmäßige Reisezeit von 5 Minuten ein. Dies bedeutet eine erhebliche Zunahme der Pünktlichkeit:

Fahrzeit	2015	2017
03:00	0%	0%
03:30	0%	0%
04:00	0%	1%
04:30	0%	5%
05:00	6%	62%
05:30	7%	82%
06:00	34%	89%
06:30	95%	98%
07:00	97%	99%
07:30	98%	100%
08:00	100%	100%
08:30	100%	100%
09:00	100%	100%
09:30	100%	100%
10:00	100%	100%

6. Signaltechnische Betrachtung und Vergleich mit der Straßenbahnschleuse LSA Prateranlage/Spittlertorgraben (Leistungsfähigkeitsbetrachtung)

Nach Realisierung der vorgelegten Planung sind keine Änderungen am Knotenpunkt 334 Kontumazgarten / Westtorgraben vorgesehen.

Die Steuerung hat sich während der Probephase bewährt. Auffällig ist, dass die Straßenbahn Freigabezeiten nutzen kann, in denen sie bisher durch an der Kreuzung auf dem linken Fahrstreifen wartende Kraftfahrzeuge behindert wurde.

Die Verwaltung hat auftragsgemäß untersucht, ob die gleiche Beschleunigungswirkung auch durch Beibehaltung der Straßenbahnschleuse an der Prateranlage/Spittlertorgraben und ohne Abmarkierung des Gleisbereichs für Bahnen und Busse erreicht werden kann.

Dazu müsste das Kraftfahrzeugsignal an der Schleuse in Festzeit mit dem Knoten 334 (Kontumazgarten / Westtorgraben) koordiniert werden. Die Grünzeit beträgt dort im

Signalplan 3 (Nachmittagsspitze) im Durchschnitt 35 Sekunden bei einer Umlaufzeit von 100 Sekunden. Demnach müsste auch das Vorsignal an der Schleuse 35 Sekunden Grün zeigen.

Damit wäre jedoch auch die Freigabezeit für die Straßenbahn fix. Dies führt in der Praxis zu Problemen, weil die Straßenbahnen durch die Fahrzeitstreuungen, bedingt durch die Abfahrt am Plärrer und den Haltestellenaufenthalt (Obere Turnstraße), über den gesamten Umlauf verteilt an der Schleuse eintrifft.

Das heißt, zusätzlich zur Festzeitsteuerung müssten die Sperrzeiten für den Kraftfahrzeugverkehr verkehrsabhängig so ausgeweitet werden, dass die Straßenbahn störungsfrei in den Abschnitt bis zur LSA 334 (Kontumazgarten / Westtorgraben) einfahren kann. Jeder dieser Eingriffe würde die Koordinierung stören.

Durch die Überlagerung von Festzeit und Verkehrsabhängigkeit würden die Sperrzeiten für den Kraftfahrzeugverkehr in einigen Fällen so stark ansteigen, dass Rückstaus bis zum Plärrer nicht vermeidbar wären.

Eine andere Lösung, z.B. durch eine Räumschaltung an LSA 334 (Kontumazgarten / Westtorgraben) in Fahrtrichtung Norden, scheidet bei dem dichten Takt aus. Bei 48 Eingriffen je Stunde der Straßenbahn und des Busses in beiden Fahrtrichtungen in 36 Umläufen je Stunde könnten Räumschaltungen nur unter Inkaufnahme einer starken Verschlechterung der Straßenbahn- und Busbeschleunigung in beiden Fahrtrichtungen realisiert werden. Ansonsten würden die Wartezeiten der Nebenrichtung unzulässig lang. Eine vergleichbare Situation gibt es in Nürnberg nicht und kann nicht umgesetzt werden.

Betrachtet man die Leistungsfähigkeit bei beiden möglichen Lösungen (Abmarkierung versus Schleuse) ergibt sich folgendes Bild:

Lösung mit dynamischer Schleuse und zweistreifigem Verkehrsfluss:

Die Grünzeit am Knoten 334 Kontumazgarten / Westtorgraben beträgt im Nullzustand (ohne ÖV-Eingriff) 40 Sekunden. Im Durchschnitt liegt sie bei ca. 35 Sekunden bedingt durch die verkehrsabhängige Steuerung. Die Leistungsfähigkeit beträgt bei einer Zweistreifigkeit ca. 40 Fahrzeuge pro Umlauf (bei einer Zeitlücke von knapp unter 2 Sekunden). Dies entspricht ca. 1.440 Fahrzeugen pro Stunde.

Nun fließen aber aus Richtung Plärrer nur ca. 700 Fahrzeuge pro Stunde zu. Aufgrund der großen Reserven der LSA 334 im zweistreifigen Ausbauzustand werden alle durch die Straßenbahnschleuse bedingten Schwankungen (die von 35s Freigabe bis 5s Freigabe je Umlauf erzeugt werden könnten) ungefiltert nach Norden weiter gereicht. Dies führt zu den bisher bekannten Problemen weiter nördlich. Zwar ist rechnerisch auch mit einer dynamischen Schleuse die Leistungsfähigkeit im Durchschnitt gegeben, es treten aber durch den starken Eingriff der Schleuse zeitweise Rückstauungen auf, die bis zum Plärrer reichen können.

Lösung mit Bus-/Straßenbahnspur und einstreifigem Verkehrsfluss:

Durch die vorgelegte Planung wird die Leistungsfähigkeit am Knoten 334 Kontumazgarten / Westtorgraben auf 720 Kfz./h halbiert. Die Differenz zwischen dem Zufluss aus Richtung Plärrer von ca. 700 Fahrzeugen und der Leistungsfähigkeit des Knotens führt zu dem beobachteten überlastungsarmen Verkehr. Kurzzeitige Spitzen werden durch Umläufe mit Reserven ausgeglichen. Dies ermöglicht mit der vorgelegten verträglichen Lösung, Verbesserungen im Gesamtsystem zu generieren. Bei der Sanierung der Lichtsignalanlage werden Kosten in Höhe von 74.000 € eingespart.

Fazit der Leistungsfähigkeitsbetrachtung:

Beide Lösungen sind leistungsfähig. Allerdings treten bei der dynamischen Schleuse Überlastungsspitzen auf, so dass Rückstau für den MIV bis zum Plärren nicht vermeidbar sind.

Der wesentliche Vorteil der Abmarkierung ist zusätzlich, dass die Bahnen und Busse auch bei z.B. unfallbedingten Störungen auf der Straße nicht beeinträchtigt werden und dass die stetige Dosierung des stadtauswärtigen Verkehrs sich besser auf den Verkehrsfluss auswirkt als die stochastisch verteilten Eingriffe durch die Schleuse in die Koordinierung („Grüne Welle“) der Straße.

Durch die gleichmäßige Deckelung der Leistungsfähigkeit nach Norden sinkt außerdem der Bedarf an Eingriffen in den fließenden Verkehr durch die Beschleunigung am Tiergärtnerort und in Höhe Pirckheimerstraße. Dort muss kaum mehr ein Rückstau (z.B. zulasten der Pirckheimerstraße durch Verlängerung der Grünzeit Bucher Straße) abgebaut werden. Die Steuerung kann sich vorwiegend auf die reine Verschiebung von Freigabezeiten zugunsten der Straßenbahn konzentrieren. Insgesamt vergleichmäßigte sich dort der Verkehrsablauf. Es profitieren somit auch MIV und Anwohner.

Durch die dynamische Schleuse würde genau das Gegenteil erreicht: Die Koordinierung wird unterbrochen. Wenn eine Straßenbahn eingreift wird die Leistung gedrosselt. Wenn keine Straßenbahn eingreift, fließt erst recht Kraftfahrzeugverkehr in den kritischen Abschnitt Tiergärtnerort - Bucher Straße ein. Dies hat negativere Auswirkungen auf die Verkehrsqualität und die Belastung der Anwohner in diesem Bereich als die vorgelegte Planung. Durch Probefahrten mit Pkw zu unterschiedlichen Zeiten wurde dies auch nachgewiesen.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse erweist sich in diesem speziellen Fall eine räumliche Lösung (Abmarkierung) als sinnvoller und störungsärmer im Vergleich zu einer signaltechnischen Lösung (dynamische Straßenbahnschleuse mit LSA).

7. Abstimmung der Planung in der Verwaltung

Neben der baufachlichen Abstimmung mit Kosten wurden auch andere Dienststellen instruiert. Die Feuerwehr teilt mit, dass „Alarmfahrten durch die Busspur erheblich erleichtert und sicherer werden.“ Dies betrifft natürlich auch die Rettungsdienste, die von der Straßenbahn- und Busspur und vom verringerten Verkehrsaufkommen im Bereich des für Kraftfahrzeuge nicht befahrbaren Gleiskörpers Tiergärtnerortberg und in der Bucher Straße profitieren.

8. Kosten, Finanzierung und Bauausführung

Die vorgelegte Planung erfordert eine bauliche Verbreiterung des Radweges sowie den Bau einer Insel, die als Fahrbahnteiler wirkt. Die Gleise werden mittels Markierung abgetrennt. Die Kosten für die Umsetzung des Plans betragen ca. 65.000 € für den Straßenbau und ca. 15.000 € für Markierungen und Beschilderung. Demgegenüber kann bei der anstehenden Sanierung der Signalanlage Spittlerortgraben auf die dynamische Schleuse verzichtet werden, die abgebaut werden kann. Dadurch werden Kosten in Höhe von 74.000 € eingespart. Zudem wird mit der Straßenbahnbeschleunigung auf der Linie 4 das Ziel der dauerhaften Herausnahme eines Straßenbahnzuges aus dem Umlauf entsprechend ca. 100.000.-- € / Jahr Einsparung maßgeblich unterstützt.

Die Umsetzung der Planung erfolgt in zwei Abschnitten. Zunächst können 2017 sehr zeitnah die Markierungsarbeiten (mit Fahrbahnteiler) umgesetzt werden. 2018 erfolgt - vorbehaltlich der Bereitstellung der Mittel - die Verbreiterung des Rad-/Gehweges im Zuge des 3. BA der Beschleunigung der Straßenbahnlinie 4 Nord mit dem Umbau des Knotens Kontumazgarten / Westtor / Spittlertorgraben, der bereits am 14.11.2013 vom Verkehrsausschuss beschlossen wurde.

9. Fazit

Durch die Schließung der ca. 250m langen stadtauswärtigen Lücke im abgetrennten Fahrweg für Bahnen und Busse können erhebliche Vorteile für die Straßenbahnlinien 4 (Gibitzenhof - Plärrer - Am Wegfeld - zukünftig Erlangen) und 6 (Dokuzentrum - Westfriedhof) sowie die Buslinie 36 (Plärrer - Dokuzentrum) erzielt werden.

Der Zeitverlust für den Kraftfahrer zwischen Plärrer und Thon an der Verflechtung auf einen Fahrstreifen wird durch den stetigeren und leistungsfähigeren Verkehrsfluss in der Bucher Straße und am Neutorgraben kompensiert.

Eingriffe in die Koordinierung durch 24 Fahrten pro Stunde an der LSA-geregelten Einfädelung der Straßenbahn werden vermieden und der Verkehrsfluss gleichmäßig. Überlastungen treten praktisch nicht auf, weil sich die Verkehrsmenge bereits durch die Baustellenphase Hallertorbrücke (Sanierung) und Bucher Straße (Gleisbau) mit komplett einstreifigem Verkehr verringert hat.