
Kurzfassung der Simulationsergebnisse NSB Köln 2010

Es wurde eine Simulation der Querung der Rheinuferstraße durch die Nord-Süd-Stadtbahn mit dem Simulationsprogramm VISSIM der PTV AG durchgeführt. Basis war das Modell der zuletzt von uns durchgeführten Simulation aus den Jahren 2006 - 2008. Inzwischen wurden durch die Büros Dr. Brenner und VKT die Verkehrsbelastungen neu ermittelt und für das Jahr 2020 unter Berücksichtigung der Änderungen der Infrastruktur und der Netzveränderungen durch die Ausbaustufen 1 - 3 der Nord-Süd-Stadtbahn hochgerechnet.

Folgende Steuerungsverfahren wurden in der Simulation eingesetzt und überprüft

- BÜSTRA 0/10 gem. Vorgaben KVB (planfestgestellte Variante mit einer zulässigen Verzögerung der von Süden kommenden Bahn um max.10 s)
- VS-Anlage (geringere Sperrzeiten als BÜSTRA) mit den Varianten
 - absolute Priorität der Bahn (Bahn erhält immer Grün)
 - beschränkte Priorität mit unbeschränkter Wartezeit der Bahn (Bahnfreigabe nur in einem Zeitbereich (Fenster) von ca. 50 s, d. h. die Bahn muss ggfs. bis zu 60 s warten)
 - beschränkte Priorität mit (einstellbarer) Begrenzung der maximalen Wartezeit der Bahn (hier: VS 0/10, d. h. nur für die von Süden kommende Bahn darf max. 10 s aufgehalten werden, analog BÜSTRA)

Die Beschränkung der Bahn-Priorität bei der VS-Anlage ist allerdings nicht generell wirksam, sondern immer an die Bedingung gekoppelt, dass

- ein mind. 200 m langer Stau vor der Schönhauser Str. ODER
- jeweils ein mind. 150 m langer Stau vor der Südbrücke UND vor dem Oberländer Wall besteht.

Die Bahn wird also nur verzögert, wenn bereits ein Stau besteht.

Änderungen gegenüber der Untersuchung von 2006 ergeben sich nicht nur bei der Verkehrsbelastung, sondern auch bei der Signalisierung. So werden die Fußgänger entsprechend der aktuellen Regelung an der Südbrücke und an der Schönhauser Str. jeweils ohne Anforderung mit der Nebenrichtung bzw. mit den Wendern freigegeben. Dies führt zu längeren Sperrzeiten der Hauptrichtung, wenn keine Fußgänger anfordern.

Untersuchte Belastungsfälle des MIV

- **Morgenspitze:** 4-Stunden-Bereich, 7:00 Uhr bis 11:00 Uhr
- **Nachmittagsspitze:** 4-Stunden-Bereich, 15:00 Uhr bis 19:00 Uhr

Die Richtung der stärksten Verkehrsbelastung ist morgens stadteinwärts und nachmittags stadtauswärts. Die jeweilige Gegenrichtung ist nur gering belastet und daher in diesen Zeiträumen jeweils nicht relevant. Im Gegensatz zur Morgenspitze, die nur etwa eine Stunde anhält, tritt nachmittags über ca. 3 Stunden stadtauswärts eine hohe Verkehrsstärke auf. Für die Untersuchung ist daher nur der morgens stadteinwärts fahrende und nachmittags der stadtauswärts fahrende Verkehr von Bedeutung. Als Beurteilungskriterium diente die max. auftretende Staulänge.

Um einen Bezugswert zur Quantifizierung der auftretenden Störungen zu erhalten, wurde sowohl für die Morgen- als auch für die Nachmittagsspitze jeweils ein Simulationslauf ohne Bahneingriffe durchgeführt.

Untersuchte Belastungsfälle ÖPNV

Die Bahnfahrten wurden im 10-Minuten-Takt und im 5-Minuten-Takt simuliert. Die Verteilung von je 12 aufeinanderfolgenden Bahnfahrten erfolgt so, dass

- sich einmal beide Bahnen gleichzeitig an der Querung treffen (optimaler Treffpunkt = minimale Sperrzeit für den IV) und
- einmal eine Sperrzeit mit maximalem Zwischenraum zwischen den Bahnen auftritt (worst case = max. Sperrzeit für den IV).

Das bedeutet, dass die Rheinuferstraße bei 12 Bahnen 10mal gesperrt wird. Die Auftretenswahrscheinlichkeit für den Optimalfall entspricht der Wahrscheinlichkeit für den worst case. Beide neutralisieren sich daher qualitativ in ihrer Wirkung.

Zusammenfassung der Ergebnisse (Rheinuferstr. mit 4 Fahrstreifen)

Da die Rheinuferstr. bei einem Bahneingriff stadteinwärts ab der Schönhauser Str. gesperrt wird, baut sich ab hier auch der Stau auf. Die Messung geht daher von der Haltlinie der Schönhauser Str. bis zum südlichen Ende der simulierten Strecke (ca. 1,3 km).

In der Gegenrichtung besteht nachmittags fast kontinuierlich ein Stau bis in den Bereich Maternusstr. Die Staulänge bleibt in diesem Bereich relativ konstant und eignet sich deshalb nicht als Bewertungskriterium. Es wurde daher der Rückstau erfasst, der sich vom Ubierring Nord bis zum Ende der Simulationsstrecke im Norden bildet (max. ca. 1,6 km).

Der Ubierring befindet sich rd. 1 km hinter der Bahnquerung an der Südbrücke. D. h. wenn der Rückstau von der Bahnquerung in diesem Bereich ankommt, weist der Stau bereits eine Länge von 1 km auf. Es muss daher zu der am Ubierring ermittelten Staulänge noch rd. 1 km dazu addiert werden, um die tatsächliche Staulänge zu erhalten.

Fazit aus den Simulationsläufen

- Die BÜSTRA-Lösung weist in allen Fällen das schlechteste Ergebnis auf.
- Durch eine VS-Anlage wird aufgrund der kürzeren Sperrzeiten für den IV eine Verbesserung erreicht.
- Die VS-Anlage mit absoluter Priorität und die Variante VS 0/10 führen nur zu geringen Unterschieden. Es wird daher nur noch der Fall VS 0/10 betrachtet. Eine Differenzierung der VS-Varianten entfällt bei den folgenden Erläuterungen.
- Die besten Ergebnisse weist die VS-Anlage mit beschränkter Priorität auf. Die (nicht begrenzte) Wartezeit der Bahn betrug hier aber bis zu 50 s. Da Verlustzeiten in dieser Höhe aber die Zuschüsse für die Gesamtmaßnahme Nord-Süd-Bahn gefährden, wird dieser Fall ebenfalls nicht weiter verfolgt.
- Der 10-Minuten-Takt führt auch mit VS-Anlage morgens stadteinwärts, insbesondere aber nachmittags stadtauswärts zu stärkeren Störungen und langen Stauungen (Abb. 1, 2).

-
- Der 5-Minuten-Takt der Bahn führt auch mit VS-Anlage zu massiven, nicht akzeptablen Störungen und lang andauernden Stauungen bis über die Grenzen der simulierten Strecken hinaus (Abb. 3, 4).

Weitere Untersuchungen

Da insbesondere für den 5-Min.-Takt keine der Steuerungsvarianten zu akzeptablen Ergebnissen führten, wurden auf Wunsch der Stadt weitere Fälle ergänzend simuliert. Sie führten zu folgenden Ergebnissen:

Variante VS 0/20 für den Nachmittagsverkehr

Die Verbesserungen gegenüber der Variante VS 0/10 sind erwartungsgemäß marginal, da sich nur die max. zulässige Wartezeit der von Süden kommenden Bahn bei Stau um 10 s erhöht. Die Variante bzw. eine weitere Abstufung der Wartezeit in weiteren Varianten wurde daher nicht weiter verfolgt.

Bei einem 5-Min.-Takt fährt jede 2. Bahn über den Ubierring (beide Richtungen)

Bei dieser Variante stellt sich an der Südbrücke und zusätzlich am Ubierring Nord jeweils ein 10-Min.-Takt ein. Die Ergebnisse dieser Variante sind etwas schlechter als die der VS-Anlage bei einem 10-Min.-Takt, aber besser als die bei einem 5-Min.-Takt an der Südbrücke.

Da keine der Signalsteuerungen für alle simulierten Fälle ausreichende Kapazitäten aufweist, sind weitere Maßnahmen erforderlich. Es soll daher untersucht werden, ob die Leistungsfähigkeit durch einen Ausbau der Rheinuferstr. in ausreichendem Maß erhöht werden kann. Als nächster Lösungsansatz wurde daher die Stauentwicklung bei einem 6streifigen Ausbau der Rheinuferstraße untersucht.

Ergebnisse der Simulation bei Ausbau der Rheinuferstraße auf 6 Fahrstreifen

Der Ausbau der Rheinuferstraße auf 3 Fahrstreifen je Richtung beginnt im Süden etwa 100 m vor der Schönhauser Str. Im Norden schließt der Ausbau stadteinwärts an den vorhandenen 3streifigen Ausbau an. Der Wender Maternusstr. entfällt. Am Oberländer Wall können die Fahrzeuge nach links in Richtung Süden in die Rheinuferstraße einbiegen.

Stadtauswärts soll die Erweiterung in Höhe der Rechtsabbiegespur zur Maternusstr. beginnen. Der neue Fahrstreifen geht im Süden in die Rechtsabbiegespur zur Schönhauser Str. über. Durch den neuen Fahrstreifen ergibt sich eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Straße stadtauswärts auf einer Länge von ca. 1 km.

Die Simulationen führten zu folgenden Ergebnissen:

10-Min.-Takt, 6 Fahrstreifen

- Die BÜSTRA führt morgens stadteinwärts und nachmittags stadtauswärts zu den schlechtesten Ergebnissen. Das Staumaximum geht trotz des zusätzlichen Fahrstreifens noch über das Simulationsgebiet hinaus (Abb. 5, 6).
- Bei Einsatz einer VS-Anlage bleibt der max. Stau während der Spitzenstunde morgens unter 800 m. Er baut sich danach zügig wieder ab und bewegt sich dann auf einem Niveau, wie es sich ohne Bahneingriff bei 2 Fahrstreifen einstellt (Abb. 5).
- Nachmittags liegen die mit der VS-Anlage auftretenden Staulängen stadtauswärts nur geringfügig über denen bei „2 Fahrstreifen, ohne Bahneingriff“ (Abb. 6).

5-Min.-Takt, 6 Fahrstreifen

- Die BÜSTRA führt erwartungsgemäß auch trotz Ausbau zu nicht akzeptablen Ergebnissen. Nachmittags bricht trotz des 3. Fahrstreifens der stadtauswärts fahrende Verkehr zusammen (Abb. 7, 8).
- Mit VS-Anlage bleibt der Stau stadteinwärts während der Morgenspitze unterhalb der Simulationsgrenze. Die VS-Anlage führt zu wesentlich besseren Ergebnissen als die BÜSTRA (Abb. 7).
- Auch nachmittags liefert die VS-Anlage für den stadtauswärts fahrenden Verkehr wesentlich bessere Werte als die BÜSTRA. In der Regel bleibt der Stau vom Ubierring während der Simulation unter 1 km Länge (Abb. 8).

Um die Ergebnisse besser untereinander vergleichen und auch qualitativ bewerten zu können, wurde auf der Basis der relativen Auftretshäufigkeit der Staulängen während der Simulationszeit ein entsprechendes Kriterium definiert. Es geht von „1“, d. h. normaler Verkehrsablauf, der der Situation ohne Bahneingriff entspricht, bis „6“. Die letzte, schlechteste Stufe bedeutet, dass während der Simulationszeit überwiegend ein Stau von mind. 1 km Länge auftritt (Abb. 9). Die Tabelle bestätigt die bereits beschriebenen Ergebnisse.

Zusammenfassung aller Ergebnisse

Eine BÜSTRA führt in allen Fällen zu den schlechtesten Ergebnissen. Selbst bei einem Ausbau der Rheinuferstraße reicht die Leistungsfähigkeit weder für die Morgen- noch für die Abendspitze aus. Diese Steuerung sollte daher nicht weiter verfolgt werden.

Bei dem heutigen Ausbau der Rheinuferstraße mit 4 Fahrstreifen führt der 10-Minuten-Takt der Bahn bei einer VS-Anlage bereits zu stärkeren Störungen. Der ermittelte Qualitätsfaktor liegt noch bei „3“. Bei einer Taktverdichtung bricht der Verkehr aber auch bei dieser Anlage morgens stadteinwärts („5“) und nachmittags stadtauswärts („6“) zusammen.

Eine Alternative zur Verbesserung der Situation für den IV wäre eine VS-Anlage, wie sie heute am Ubierring besteht. Die Signalprogramme weisen nur einen schmalen Freigabebereich für die Bahn auf. Er hat je nach Programm eine Länge von 10 s bis 20 s. Die Bahn erhält nur in diesem Fenster Grün, unabhängig von der Verkehrssituation. Bei dieser Lösung treten jedoch Wartezeiten der Bahn von bis zu 75 s auf, die analog den Wartezeiten bei beschränkter Priorisierung zu einer Gefährdung der Bezuschussung führen würden.

Zur Abwicklung des 5-Min.-Taktes der Bahn sind daher weitere Maßnahmen erforderlich. Eine Möglichkeit, den Verkehr bei plangleicher Stadtbahn-Querung während der Nachmittagspitze ohne Zusammenbruch abwickeln zu können, ist der Ausbau der Rheinuferstr. mit 6 Fahrstreifen. Weitere Voraussetzung für diese Lösung ist der Einsatz einer VS-Anlage. Sie ist von den überprüften, in Frage kommenden Varianten die einzig akzeptable Steuerung. Der für eine VS-Anlage bei 6 Fahrstreifen und 5-Min.-Takt ermittelte Qualitätsfaktor („3“) entspricht dem des Verkehrsablaufs bei VS-Anlage, 4 Fahrstreifen und 10-Min.-Takt.

gez. Dr. Stefan Sommer