



Amt für Mobilität und Tiefbau

15.05.2024

Ihr/e Ansprechpartner/in:

Herr Marengwa

Telefon: 492-6600

Marengwa@stadt-muenster.de

Herr Rüller

Telefon: 492-6920

Rueller@stadt-muenster.de

Öffentliche **Berichtsvorlage**

Betrifft

Maßnahmenpaket Busbeschleunigung

Beratungsfolge

28.05.2024	Bezirksvertretung Münster-Mitte	Bericht
05.06.2024	Ausschuss für Verkehr und Mobilität	Bericht

Maßnahmenpaket Busbeschleunigung

1. Zielsetzung

Der hier vorgelegte Bericht zum Maßnahmenpaket Busbeschleunigung beinhaltet eine Reihe von Maßnahmen, die sich derzeit in der Umsetzung oder in der konkreten Planung befinden. Alle Maßnahmen sind auf den Achsen des zukünftigen Hochleistungsnetzes vorgesehen und sind unabhängig von den Ergebnissen des 4. NVP realisierbar. Die Grundlage hierfür bildet der Masterplan Mobilität Münster, der den Rahmen für die zukünftige Ausgestaltung des ÖPNV in Münster setzt.

Die Bedeutung des öffentlichen Personennahverkehrs für die Gestaltung einer zukunftsweisenden Mobilität in der Stadt Münster ist im Rahmen des Masterplans Mobilität Münster 2035+ deutlich benannt worden. Im Rahmen der umfassenden Bestandsanalyse des Masterplans sind die Stärken und Schwächen des derzeitigen ÖPNV-Systems identifiziert worden. In diesem Zusammenhang ist insbesondere auf die im Vergleich zum Pkw unattraktive Reisegeschwindigkeit zu verweisen, welche u.a. auf die funktionale Vermischung von Erschließungs- und Verbindungsfunktion der Stadtbuslinien sowie kurze Haltestellenabstände zurückzuführen ist. Im Bereich der Infrastruktur müssen insbesondere im vorgeschlagenem Hochleistungsnetz die infrastrukturellen Maßnahmen weiter vorangetrieben werden. Positive Beispiele wie der im Rahmen des Kooperationsprojekt Bürgerlabor Mobiles Münsterland gemeinsam mit der RWTH Aachen durchgeführte Verkehrsversuch an der Weseler Straße sowie der Busspuren zwischen dem Ludgeriplatz und dem Hauptbahnhof müssen ausgeweitet werden. Die strategische Weiterentwicklung der Infrastruktur zur Attraktivitätssteigerung des ÖPNV ist notwendig.

Vor diesem Hintergrund ist die grundlegende Neugestaltung des Stadtbusverkehrs in Form eines hierarchisierten Netzes mit der Vorlage V/0003/2023 sowie mit dem Masterplan Mobilität Münster 2035+ (V/0164/2024) politisch beschlossen worden.

Wesentliche Zielsetzungen des neu aufzustellenden Hochleistungsnetzes sind die Kapazitäten zu steigern, die Reisegeschwindigkeit zu erhöhen, die Pünktlichkeit zu verbessern und den Komfort auszubauen. Der Fokus liegt dabei zunächst auf den Hochleistungsachsen. Die anzustrebende Busbeschleunigung führt zu einem stabileren, gleichmäßigeren Betrieb und damit zu mehr Komfort für die Fahrgäste. Dadurch kann das Angebot durch zusätzliche Fahrten weiter ausgebaut werden. Das Maßnahmenpaket der Busbeschleunigung bringt für die Fahrgäste einen Gewinn an Komfort, u.a.:

- höhere Taktichte (mehr Kapazitäten),
- kürzere Reisezeiten,
- verbesserte Pünktlichkeit (Fahrplanstabilität),
- Barrierefreiheit.

Mithilfe der im Folgenden beschriebenen Netzhierarchie und der damit verbundenen Implementierung sog. Hochleistungsachsen sollen die Münsteraner Stadtteile besser an die Innenstadt angebunden sowie attraktive Möglichkeiten für Einpendelnde geschaffen werden, an den Endpunkten der Hauptachsen vom MIV auf den ÖPNV umzusteigen.

2. Möglichkeiten zur Optimierung des ÖPNV-Netzes

2.1 Vorbemerkungen

Grundsätzlich kann die Optimierung von ÖPNV-Netzen in zwei Handlungsfeldern vorgenommen werden. Auf der einen Seite sind dies die Linienführung und die Netzgestaltung im Bereich der konzeptionellen ÖPNV-Planung. Auf der anderen Seite haben die infrastrukturellen Voraussetzungen im Bereich der vom ÖPNV genutzten Fahrwege (Strecken und Knoten) maßgeblichen Einfluss auf die Schnelligkeit und Zuverlässigkeit des Systems.

2.2 Konzeptionelle ÖPNV-Planung in Münster

2.2.1 Nahverkehrsplanung/Nahverkehrsplan

Der Nahverkehrsplan konkretisiert die Vorgaben des Masterplan Mobilität Münster 2035+ und ist die Grundlage für alle strategischen Entscheidungen und Maßnahmen in ÖPNV-relevanten Planungen in Münster. Dies sind grundsätzliche Festlegungen in Bezug auf Linien- und Netzgestaltung aber auch auf die Definition der Angebots- und Beförderungsqualität. Neben der Bewertung der Entwicklung von Infrastruktur (Barrierefreiheit, Umbau von Haltestellen) und Betrieb des ÖPNV der letzten Jahre sowie von Qualitäts- und Umweltstandards bietet die eingeleitete Erstellung eines neuen Nahverkehrsplans damit die Chance für die konzeptionelle Weiterentwicklung des ÖPNV-Angebots.

Um als gleichwertige Alternative im Wettbewerb mit anderen Verkehrsmitteln bestehen zu können, müssen ÖPNV-Angebote zwei grundlegende Funktionen erfüllen: Flächendeckendes Erschließen (Gewährleistung von Verfügbarkeit) und schnelles Verbinden (Gewährleistung von Erreichbarkeit). Beide Funktionen stellen unterschiedliche sowie zum Teil gegensätzliche Anforderungen an die An-

gebotsgestaltung (bspw. dichtes Haltestellennetz für die Funktion „Erschließen“ gegenüber möglichst wenigen Halten bei der Funktion „schnelles Verbinden“).

Ein strategisches Kernelement innerhalb der für Münster vorgesehenen Netzhierarchie ist die Einrichtung von ÖPNV-Hochleistungsachsen in nachfragestarken Bedienungskorridoren. Mit ihrer Infrastruktur ermöglichen sie den Einsatz von Fahrzeugen mit großen Beförderungskapazitäten, eine dichte Taktfolge (Fahrzeugfolgezeiten: bis zu 3 min) und vergleichsweise hohe Reisegeschwindigkeiten. Bedient bzw. genutzt werden die ÖPNV-Hochleistungsachsen von den o.g. ebenfalls neu einzurichtenden ÖPNV-Hochleistungslinien im Stadtbusverkehr sowie von den Schnell- und Expressbuslinien des Regionalbusverkehrs.

2.2.2 Potenzial für die Busbeschleunigung

Ein wichtiger Baustein zur Verkehrsverlagerung vom Kfz auf den Busverkehr sind kürzere und stabile Fahrzeiten im ÖPNV. Nachfolgend wird erläutert, wo Potenzial gesehen wird Verlust- und Verspätungen zu vermeiden bzw. zu verringern.

Die ideale Fahrzeit ergibt sich aus der theoretischen Fahrzeit des Busses, inklusive Brems- und Beschleunigungszeiten beim Anfahren der Haltestellen. Darüber hinaus geht die Fahrgastwechselzeit zum Aus- und Einsteigen in die ideale Reisezeit ein. Die Fahrgastwechselzeiten führen dazu, dass die ideale Fahrzeit unter der zulässigen Höchstgeschwindigkeit der Straßenzüge liegt. In der Praxis lässt sich diese ideale Fahrzeit nur in Einzelfällen erreichen, da es zu folgenden Verlustzeiten kommt:

- Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen
- Verlustzeiten an den Haltestellen
- Verlustzeiten auf der Strecke durch Stau, Lieferverkehr ...
- Sonstige

Die Fahrplanzeit berücksichtigt die ideale Fahr- und Fahrgastwechselzeit und einen „Puffer“ für auftretende Störungen und Verlustzeiten. Ziel sollte es deshalb sein, die Verlustzeiten und Störungen im Sinne einer attraktiven Reisezeit für die Nutzer zu verringern und gleichzeitig einen Fahrplanstabilen Busverkehr anzubieten.

Infolge des Taktfahrplanes (gleiche Abfahrtszeiten über den Tag, die sich die Nutzer gut merken können) gilt der Fokus vordringlich den Hauptverkehrszeiten, wenn nahezu alle Haltestellen von den Bussen angefahren werden und die meisten Verkehrsbehinderungen und Verlustzeiten durch Rückstau auftreten. Außerhalb der Verkehrsspitzen, wenn einige Haltestellen nicht angefahren werden und geringere Verkehrsstörungen auftreten, sind zum Teil auch verfrühte Fahrzeuge zu berücksichtigen.

2.3 Infrastruktur

Kernelemente eines verlässlichen und schnellen ÖPNV ist die zur Verfügung stehende Infrastruktur im Netz bzw. im Verlauf der Linienwege. Grundsätzlich ist dabei darauf zu achten, dass das Zusammenspiel aller Verkehrsträger ineinandergreift und sich bestenfalls unterstützt, mindesten jedoch nicht dazu führt, dass einzelne Verkehrsträger soweit in ihrer Leistungsfähigkeit eingeschränkt werden, dass ihr Funktionsfähigkeit gefährdet ist. Besonders deutlich wird dies beim Zusammenspiel des ÖPNV mit dem MIV. Vermieden werden muss, dass nicht abgewogene Maßnahmen der ÖPNV-Beschleunigung zu Stauung im Verkehrsablauf führen, die sich dann negativ auf den ÖPNV auswirken und im Ergebnis zu einem Zeitverlust für den ÖPNV führen. Der Busverkehr wird sich auch in Zukunft viele Streckenabschnitte in Münster mit dem MIV teilen müssen.

Bei der ÖPNV-Infrastruktur wird unterschieden zwischen den Elementen mit Streckenbezug:

- Bussonderfahrstreifen (als Dauereinrichtung oder zeitlich beschränkt angelegt)
Bussonderspuren ermöglichen es den Bussen, in staugefährdeten Bereichen ungehindert am Kfz-Pulk vorbeizufahren und dann über Busschleusen vor den Lichtsignalanlagen auf den für den Linienverlauf benötigten Fahrstreifen des Individualverkehrs einzufahren oder bieten im Vorlauf zu Haltestellen vor LSA dem Bus die Möglichkeit, am Rückstau vorbei frühzeitiger in die Haltestelle einzufahren

Auf Bussonderspuren als eigener Fahrweg kann der Busverkehr in stauanfälligen Bereichen am effektivsten beschleunigt und in seiner Pünktlichkeit stabilisiert werden.



Abb.1: Herwarthstraße Fahrtrichtung Hauptbahnhof

- Einrichtung von Umweltpuren (Radfahrstreifen mit Freigabe für Linienverkehr)
Alternativ zur Ausweisung reiner Busspuren (in Abhängigkeit von der Busfrequenz mit und ohne Taxi-Freigabe) kann es in bestimmten Bereichen sinnvoll sein, sogenannte Umweltpuren einzurichten. Diese Fahrstreifen dürfen dann nur von den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes (Bus, Fahrrad, u.U. auch Taxi) genutzt werden.



Abb.2 a und b: Moltkestraße Fahrtrichtung Ludgeriplatz

- Verkehrsbeschränkungen (u.a. auch modale Filter) oder Halteverbote für MIV

Auch die Reduktion des Kfz-Verkehrsaufkommens in einem Streckenabschnitt durch Einrichtung einer Verkehrsbeschränkung (z. B. Durchfahrtsverbote, Einbahnstraßen oder modale Filter) stellt eine geeignete Maßnahme zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit des ÖPNVs dar. Beispiele hierfür sind die realisierte Umweltrasse Am Hof Hesselmann in Mecklenbeck.

an Knotenpunkten:

- Busvorrangschaltung an Lichtsignalanlagen

Busvorrangschaltungen werden eingesetzt, um Verlustzeiten vor einer roten LSA möglichst zu vermeiden und eine hohe Reisegeschwindigkeit sowie eine komfortable und emissionsarme Fahrweise für die Linienbusse zu erzielen. Weiterer Aspekt ist die Fahrplanstabilität. Ein Bus, der beispielsweise mehrfach hintereinander ungünstig an einer lichtsignalgeregelten Kreuzung ankommt, kann in kurzer Zeit mehrere Minuten verlieren, sodass Anschlüsse gefährdet sind und Verspätungen auftreten.

In Münster werden nahezu flächendeckend verkehrsabhängige Steuerungen an den Lichtsignalanlagen (LSA) eingesetzt, die über Induktionsschleifen und Detektoren auf übliche Verkehrsschwankungen reagieren. Busse können über nachfolgend beschriebene Fahrzeugerkennungssysteme mit einem analogen Funk sich automatisch anmelden.

Die LSA reagiert auf angemeldete Linienbusse:

- Für bei Grün auf eine LSA zufahrende Busse wird die Grünphase in einem bestimmten Rahmen verlängert, sodass der Bus ohne zu bremsen und mit hohem Komfort für den Fahrgast den Knotenpunkt passieren kann.
- Für bei Rot auf eine LSA zufahrende Busse werden die Grünphasen der anderen Verkehrsströme verkürzt oder/und die Phasenreihenfolge so geändert, dass die Fahrtrichtung des Busses als nächstes wieder grün geschaltet wird. Zum Teil werden auch Sonderphasen eingeblendet.

- Busschleusen

Am Ende von Busspuren werden zur ungehinderten Einfahrt in die Knotenpunkte, wenn sich der Bus wieder verkehrssicher in den allgemeinen Kfz-Verkehr einfädelt, durch die in den Bussen und an der Strecke verbaute Technik zusätzliche kurze Grünzeit-

Fenster geschaltet. Die Ampelanlagen sind hier zumeist mit Sondersignalen ausgerüstet. Die Einfahrt an diesen Stellen erfolgt üblicherweise über Busschleusen.



Abb.3: Busschleuse Weseler Straße stadtauswärts Fahrtrichtung Inselbogen/Kappenberger Damm

an Haltepunkten:

- Verlegung von Haltestellen in Knotenpunkte für bessere Umsteigerelationen
Bei den Bushaltestellen des ÖPNV ist auf eine kompakte Bauweise zu achten. Die einzelnen Haltepunkte sind insbesondere bei zwei sich kreuzenden Buslinien möglichst dicht zueinander anzuordnen um Umsteigewege kurz zu halten. Im Sinne einer besseren Orientierung für die Fahrgäste sollen auch die Hin- und Rückrichtung möglichst dicht beieinanderliegen.
- Aus-/Umbau von Haltestellen, Qualifizierung zu Mobilstationen, Umsteigorten
Ein Kernelement des Verkehrssystems in Münster werden Mobilstationen sein. Mit dem vorgelegten und beschlossenen Standortkonzept liegen Vorschläge vor, wie aus Haltestellen zukünftig Verknüpfungspunkte zwischen den Verkehrsträgern werden. Mobilstationen sind geeignet die Reisezeiten der Nutzer zu beschleunigen.
- Optimierung der Haltestellenabstände
Im Zuge der Hochleistungsachsen muss die Notwendigkeit der Haltestellen und deren Abstand zueinander hinterfragt werden. Es muss ein geeignetes Maß zwischen der erforderlichen Erschließungsqualität (Einzugsbereiche) und angestrebten (Gesamt) Reisezeiten bestimmt werden.

3. Bestandssituation

Im Stadtgebiet Münster kommen alle Elemente zur Optimierung der Fahrwege im Sinne eines schnellen und verlässlichen ÖPNV zum Einsatz.

Bussonderfahrstreifen

Im Stadtgebiet Münster werden Bussonderfahrstreifen als effektivstes Mittel zur Bevorrechtigung des ÖPNV gegenüber dem MIV eingerichtet. Dabei wird zwischen permanenten und temporären Busspuren unterschieden.

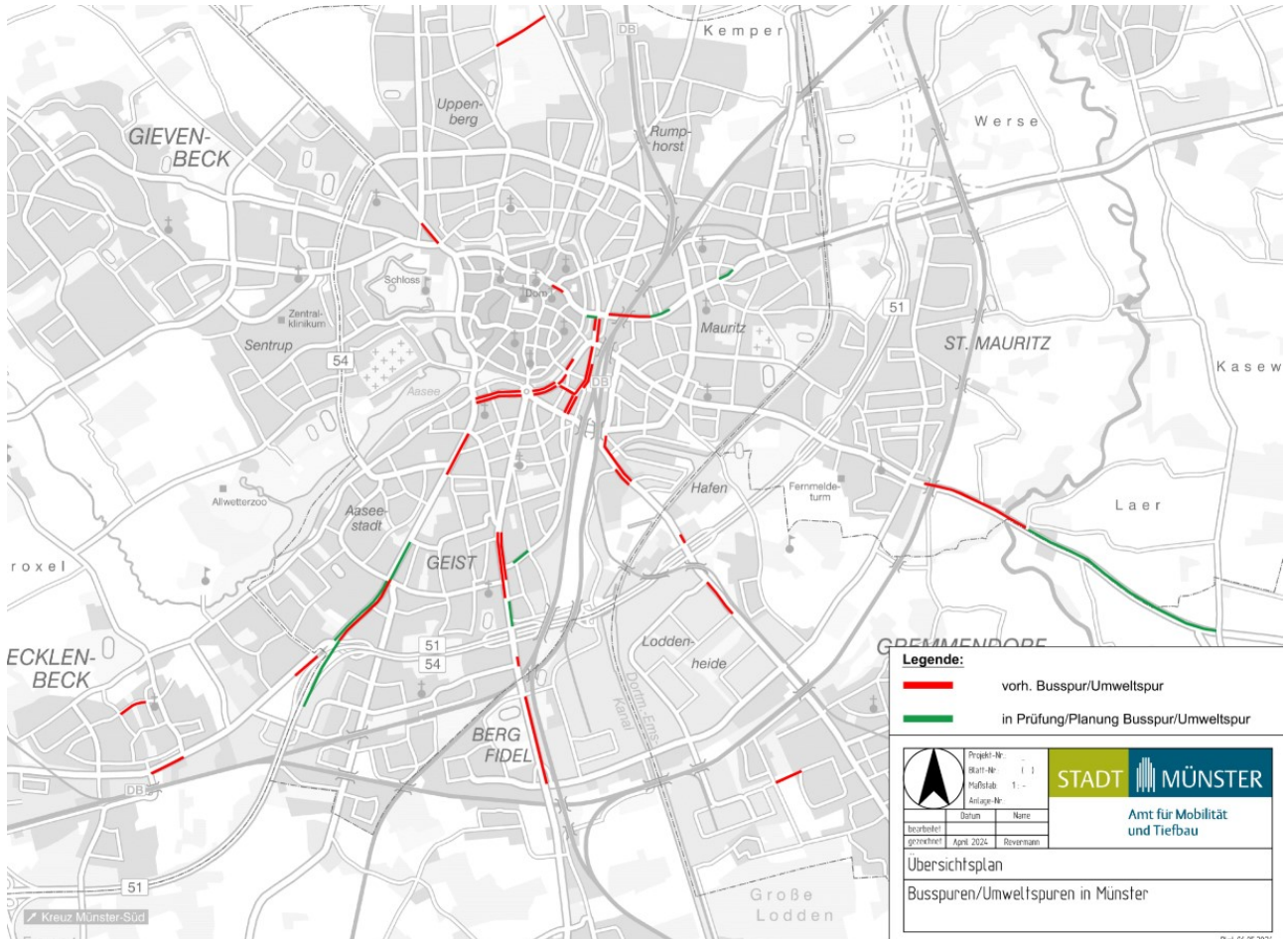


Abb. 4a: Bussonderfahrstreifen und Umweltspuren in Münster (Bestand und Planung)

Derzeit sind ca. 8,1 km Bussonderfahrstreifen im Stadtgebiet Münster eingerichtet. 0,1 km sind in konkreter Vorbereitung (siehe begleitende Vorlagen), 2,6 km sind in der weiteren Planung

Straße	von - bis	Läng m	Busspur	Umwelt- spur
vorhanden				
Albersloher Weg	Willy-Brandt-Weg - Egbert-Snoek-Str.	340	x	
Albersloher Weg	Kiesekamps Mühle - Bernh.-Ernst-Str.	426	x	
Albersloher Weg	Lippstädterstr. - Am Haverkamp	90	x	
Albersloher Weg	vor Knoten Umgehungsstr. (einw)	30	x	
Am Hof Hesselmann	Westenkamp - Brockmannstraße	360		x
Bahnhofstraße	Berliner Platz - Urbanstr.	240		x
Bahnhofstraße	Servatiplatz - Herwarthstr.	480		x
Boeselagerstraße	Schule: Delpstr. - Mecklenbecker Str.	80	x	
Engelenschanze	Herwarthstr. - Windthorststr.	110	x	
Hammer Straße	Alte Reitbahn - Siemensstr.	460	x	
Hammer Straße	Düesbergweg - Umgehungsstr.	140	x	
Hammer Straße	Metzer Str. - Alter Schützenhof	550	x	
Hammer Straße	Geiststraße - Münstermannweg	680	x	
Hammer Straße	Trautmannsdorffstr. - Alte Reitbahn	115	x	
Herwarthstraße	Berliner Platz - Schorlemerstr.	180		x
Moltkestraße	Weseler Str. - Ludgeriplatz	330		x
Moltkestraße	Ludgeriplatz - Weseler Str.	300	x	
Schorlemerstraße	Herwarthstr. - Ludgeriplatz	230		x
Schorlemerstraße	Ludgeriplatz - Herwarthstr.	170		x
Steinfurter Straße	Grever Str. - Neutor	160	x	
Von-Steuben-Straße	Hafenstr. - Herwarthstr.	180	x	
Von-Vincke-Straße	Urbanstr. - Windthorststr.	70	x	
Warendorfer Straße	Gereonstr. - Piusallee	330	x	
Weseler Straße	Sentmaringer Weg - Inselbogen	90	x	
Weseler Straße	A 43 - Inselbogen	700	x	
Weseler Straße	Kolde Ring - Geiststraße	420	x	
Walesallee	Walesallee - Heeremansweg	180		x
Weseler Straße	Boeselagerstr. - A 43	150	x	
Weseler Straße	Heroldstraße - Umspannwerk	980	x	
Wienburgpark	Busspur	500	x	
Wolbecker Straße	Stapelskotten - Mondstraße	1.200	x	
		10.271	8.101	2.170
in Vorbereitung				
Friedrich-Ebert-Straße	Dahlweg - Scheibenstraße	130		x
Hammer Straße	Grevingstraße - Münstermannweg	100	x	
Mauritzstraße/Mauritztor	Winkelstraße - Eisenbahnstraße	90		x
Warendorfer Straße	Dodostraße - Gereonstr. - Piusallee	140		x
Warendorfer Straße	Egbertstraße - Wiener Straße	90		x
Hammer Straße	Königsweg - Grevingstraße	130		x
		680	100	580
in weiterer Planung				
Weseler Straße	Mecklenbeck	320	x	
Autobahnzubringer	B 51 - Spinne	270	x	
Münsterstraße	Alter Mühlenweg - Laerer Werseufer	2000	x	
		2.590	2.590	-
	gesamt	13.541	10.791	2.750

Abb. 4b: Bussonderfahrtstreifen und Umweltpuren in Münster (Bestand und Planung)

Umweltspuren

Alternativ zur Ausweisung reiner Busspuren (in Abhängigkeit von der Busfrequenz mit und ohne Taxi-Freigabe) kann es in bestimmten Bereichen sinnvoll sein, sogenannte Umweltspuren einzurichten. Diese Fahrstreifen dürfen dann nur von den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes (Bus, Fahrrad, u.U. auch Taxi) genutzt werden. Ende der neunziger Jahre wurde in Münster die erste separat geführte Umweltspur in der Moltkestraße eingerichtet.

Derzeit sind ca. 2,2 km Bussonderfahrstreifen im Stadtgebiet Münster eingerichtet. 0,6 km sind in konkreter Vorbereitung (siehe begleitende Vorlagen).

Busbeschleunigung Bestandssituation (Status Quo)

Grundsätzlich unterschieden wird eine absolute Priorisierung und eine bedingte bzw. ausgewogene Bevorrechtigung: Bei der absoluten Priorisierung genießt der ÖPNV uneingeschränkten Vorrang vor den anderen Verkehrsteilnehmern; der Verkehrsablauf ähnelt dem an einem Bahnübergang oder bei Rettungsfahrzeugbeeinflussungen. Insbesondere an größeren Straßenkreuzungen ist oft nur eine bedingte bzw. ausgewogene Bevorrechtigung realisierbar, da hier die Interessen der übrigen Verkehrsteilnehmer zu berücksichtigen sind und auch Nutzungskonflikte zwischen verschiedenen Linienbussen auftreten können.

Die Beschleunigung des ÖPNV ist in Münster bisher als ausgewogene Busbeschleunigung umgesetzt. Dies führt zu einem verträglichen Eingriff des ÖPNV mit akzeptierbaren Wartezeiten vordringlich für Fußgänger und Radfahrer. Die Fahrplanlage wird bisher nicht berücksichtigt.

Als Interessenkonflikte zur Bevorrechtigung des ÖPNV sind zu nennen:

- Fußgänger und mobilitätseingeschränkte Personen: Bisher realisiert sind Mindestgrünzeiten auch bei einer Busanforderung, die für zu Beginn der Grünzeit gestartete Fußgänger i.d.R. eine Querung der ganzen Furt ermöglichen. Im Zuge von Mittelinseln mindestens eine Querung bis zu Hälfte der zweiten Furt innerhalb der Grünzeit sowie zeitgleiche Grün- und Rotschaltung an beiden Furten (Blockschaltung), um Fehlorientierungen von Fußgängern am falschen Signal zu vermeiden. Diese Mindestgrünzeiten der Fußgänger werden auch bei einer Busanforderung garantiert.
- Radfahrer: Querung in einem Zug mit den Fußgängern (Blockschaltungen)
- Es werden keine Ampelphasen bei einer Busanforderung unterdrückt. Bei einem Ampeltakt von 90 Sekunden (in den Spitzenstunden) resultieren daraus für die anderen Verkehrsteilnehmer im ungünstigsten Fall maximale Wartezeiten von über anderthalb Minuten.
- Konkurrierende Busanmeldungen: Viele Innenstadtkreuzungen werden von Bussen in konkurrierenden Fahrtrichtungen befahren. Die Bevorrechtigung für die eine Richtung führt häufig zu Verlustzeiten der konkurrierenden Richtungen. Gerade bei den zentralen Innenstadtkreuzungen sind häufig mehrere konkurrierende Busse angemeldet.

In Münster bestehen 293 Lichtsignalanlagen in städtischer Baulast, von kleinen Fußgängerampeln vor Kindergärten bis zu großen Kreuzung wie beispielsweise an den Ringen. In den vergangenen Jahren wurde über unterschiedliche Maßnahmen 243 Lichtsignalanlagen (83%) mit einer Busbeschleunigung ausgerüstet.

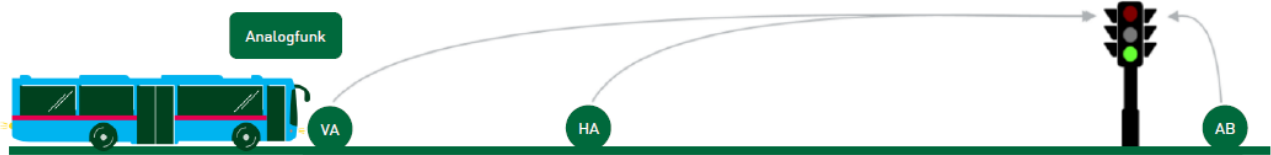


Abb. 5: Busbeschleunigung über R09 Telegramme und analogen Funk

Die bisherige Busbeeinflussung erfolgt über ein in den 90er Jahren entwickeltes Meldepunktprinzip mit sogenannten R09 Telegrammen und einer Übertragung mit analogen Funk. Busse melden sich automatisch über eine Voranmeldung (VA), Hauptanmeldung (HA), einem Türschließkriterium bei Haltestellen (optional) an und mit einer Abmeldung (AB) ab. Die Fahrzeugortung erfolgte in den ersten Jahren über verbaute Ortsbaken und mittlerweile über Satelliten gestützte GPS-Ortung.

Vorteil dieser Technik:

- weit verbreitet
- Meldepunktketten für ÖPNV und LSA- Betreiber einfach verständlich

Nachteil dieser Technik

- Die R09 Datentelegramme werden über den analogen Funk im 2m Band verschickt. Viele dieser Funkfrequenz sind bundesweit von der Bundesnetzagentur bis Ende 2028 abgekündigt. Die in Münster verwendete Frequenz ist zunächst nicht betroffen. Offen ist, wann auch diese Frequenz abgekündigt wird.
- Es besteht keine Kanalsynchronisation im analogen Funk und es kann so zu Telegrammkollisionen und fehlenden Meldungen kommen.
- Der analoge Datenfunk ist nicht verschlüsselt und die aktuellen Kritis-Anforderungen werden nicht erfüllt.
- Die Busbeschleunigung funktioniert nach dem Prioritätenprinzip „First-Come-First-Served“. Damit kann es passieren, dass ein wenige Sekunden früher angemeldeter Bus das Priorisierungspotenzial in seiner Fahrtrichtung nutzt, ein konkurrierender verspäteter Bus mit einer Anschlussicherung eine zusätzliche Verspätung einfährt. Eine Differenzierung der Fahrzeuge nach Priorität und Fahrplanlage ist mit der R09 Technik möglich, bisher aber nicht umgesetzt.
- In den Tagesrandzeiten treten auch verfrühte Linienbusse auf, wenn mehrfach Haltestellen nicht angefahren werden mussten. Da die Fahrplanlage nicht ausgewertet werden erhalten diese Busse aber eine Beschleunigung, teilweise zu Lasten von anderen Verkehrsteilnehmern und konkurrierenden Bussen
- Das Fahrpersonal erhält von der LSA keine Rückmeldung, ob die Ampelphase noch erreicht werden kann.

Fazit:

Auch der Verband der deutschen Verkehrsunternehmen (VDV) kommt in der 5/2023 veröffentlichten Mitteilung 4022 an seine Mitglieder zu dem Schluss „Aktuell stehen wir vor einer Ablöse eines mittlerweile 30 Jahre existierenden Prinzips der Übertragung der Meldepunkte“.

Busbeschleunigung 2.0 (Entwicklung)

In den letzten Jahren wurden weltweit Kooperative, vernetzte und intelligente Verkehrssysteme (C-ITS) entwickelt und sukzessive ausgerollt. Ein Schwerpunkt bildet die Kommunikation von Fahrzeugen mit der Infrastruktur häufig auch als Vehicle-to-Everything (V2X) bezeichnet.

Für den ÖPNV sind hier zwei C-ITS Services entwickelt und in Pilotstädten schon in der Anwendung:



TSP – Traffic Signal Priority (Priorisierte Eingriffe für den ÖPNV und Einsatzfahrten)

Dieser C-ITS wurde speziell für den ÖPNV und Einsatzfahrzeuge entwickelt und ermöglicht eine moderne, digitale, verschlüsselte Kommunikation von Bussen mit Lichtsignalanlagen.



GLOSA – Green Light Optimal Speed Advisory (die Rückmeldung an die Fahrer zur Grünzeiten und anstehenden Schaltungen)

Diese TSP und GLOSA Services sind bzw. werden gerade final europaweit harmonisiert. Sie werden über sogenannte ITS-G5 Kommunikation (IEEE 802.11p / WLANp) als Übertragungstechnologie übermittelt. Die EU hält gesonderte digitale Frequenzbänder für den Straßenverkehr vor.

Die Busse werden hierbei mit einer On-Board-Unit (OBU) und die Lichtsignalanlagen mit einer Road-Side-Unit (RSU) ausgestattet. In der Annäherung (ab ca. 400 Metern vor der LSA) tauscht der Bus mit der LSA über diese Sendeeinheit nahezu sekundlich die Ankunfts- und die Grünzeitreaktion aus.



Abb. 6: Busbeschleunigung 2.0

Vorteil:

- Eine sichere und verschlüsselte digitale Kommunikation
- Die Ankunftsprognose ist durch den mehrfachen Austausch deutlich höher, da auch die Bedienung von Haltestellen (Haltewunsch im Fahrzeug), verlängerte Haltestellenaufenthaltszeiten (insbes. bei hohem Besetztgrad), längere Haltestellenaufenthaltszeit durch eine ausgefahrene Rampe für Rollstuhlfahrer, Stau auf der Anmeldestrecke berücksichtigt wird.
- Die Fahrer erhalten –erstmal- eine Rückmeldung über die Beschleunigung mit einer Grünzeitanzeige.

Rest-Rot/Rest-Grün Anzeige für das Fahrpersonal für die aktive Bevorrechtigung

Das Fahrzeugdisplay oder ein zusätzliches Display zeigt die aktive Beeinflussung (im Foto die „A“ Anzeige) und z.B. mit einem eingeblendeten Signalgeber und einem Balken die Prognose für die nächsten Sekunden. Alternativ wird auch eine „Grün/Rot-Teppich analog zum Leezenflow Prognose genutzt.



Das nebenstehende Foto zeigt im ITS-Projekt „BiDiMoVe“ in Hamburg die Rückmeldung im Bus für die Fahrenden, um die Fahrweise optimal anpassen zu können.

Abb. 7: Quelle Stadt Hamburg ITS-Projekt „BiDiMoVe“ vernetzte Busse und Ampeln



Das Foto zeigt die Rückmeldung an die Fahrenden an Haltestellen die Türen offen zu halten bzw. zu schließen, um die nächste LSA bei Grünbeginn zu erreichen. Dies ist auch auf die Fahrplanlage abgestimmt

Abb. 8: Quelle Stadt Hamburg ITS-Projekt „BiDiMoVe“ vernetzt Busse und Ampeln

Von dem Fahrenden werden die Rückmeldungen in den Pilotanwendungen sehr positiv begrüßt, da eine Ressource schonende und fahrplanstabile Fahrt auf den Linien ermöglicht wird.

Priorisierungskonzept

Wie Eingangs erläutert funktioniert das Prioritätenprinzip in Münster - wie auch bundesweit üblich- im Satus Quo nach dem Prinzip „First-Come-First-Served“.

Unter dem Aspekt der Fahrplanstabilität und Sicherstellung der Umlaufzeiten sowie attraktiver Reisezeiten lässt die digitale Kommunikation auch eine situationsgerechte Priorisierung zu.

Einsatzfahrzeuge mit Sonderrechten erhalten die höchste Priorisierungsstufe mit einer Sonderphase (Grün in der Ausrückroute, alle anderen Ströme Rotlicht). Hierzu werden auch die vorstehend beschriebenen Mindestgrünzeiten von Fußgängern eingekürzt.

Die Technik ermöglichte es, beim ÖPNV auch den Produkttyp (Busse auf Hochleistungsachsen und Schnellbusse vor Erschließungslinien), aber auch die aktuelle Fahrplanlage in die Priorisierung zu

berücksichtigen. Ein verspäteter Bus auf einer Hochleistungsachse, mit einer Anschlusssicherung, erhält deutlich größere Eingriffsrechte, auch wenn dies längere Wartezeiten für Radfahrende und zu Fuß gehende bedeutet. Die Strategie kann hierbei auch verändert werden, wenn zunächst ein Linienbus priorisiert wurde und sich danach ein verspäteter Bus auf einer Hochleistungsachse anmeldet. Die LSA-Steuerung würde dann unmittelbar reagieren und beiden Fahrern die geänderte Strategie über die Fahrzeugrückmeldung anzeigen.

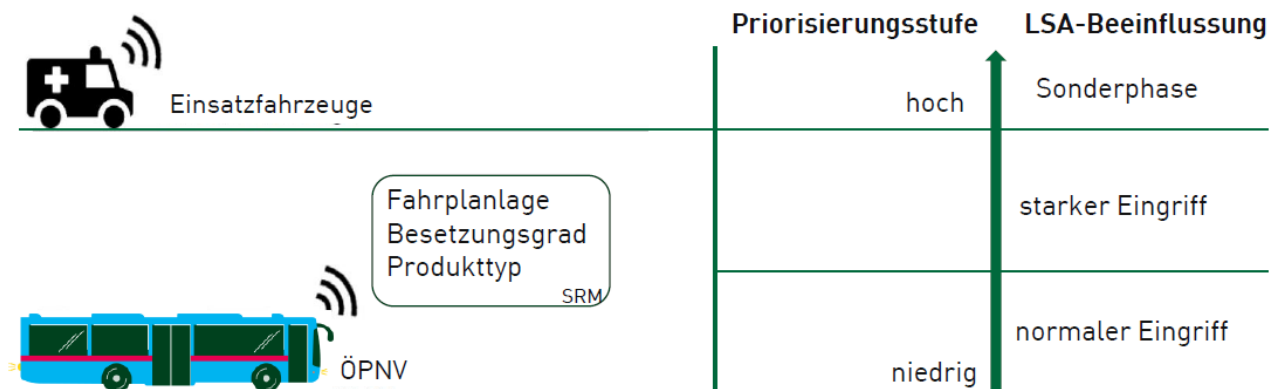


Abb. 9: Priorisierungsstufen Busbeschleunigung 2.0

Weitestgehend sollte an einer ausgewogenen Busbeschleunigung festgehalten werden, um auch eine hohe Akzeptanz bei Radfahrern und Fußgängern zu erhalten.

Es wird folgende Realisierung empfohlen:

1. Demonstrator

Es wird zeitnah ein Demonstrator für C-ITS Busbeschleunigung an den drei Ampelanlagen Steinfurter Str./Grevener Str., Steinfurter Str./Wilhelmstraße und Neutor realisiert. Diese LSA sind schon mit dem Projekt Leezenflow mit einer digitalen C-ITS Kommunikation und Roadside Units ausgerüstet. Von dem Verkehrsbetrieb werden ein bis zwei Busse vorgezogen mit der erforderlichen Fahrzeugausrüstung (On-Board-Unit) hierfür ausgerüstet.

In diesem Demonstrationsfeld sollen frühzeitig Erfahrungen mit der Technik aber auch zur Akzeptanz der dynamischen Priorisierung gesammelt werden. Weiterhin die Erfahrungen mit den politischen Gremien ausgetauscht und frühzeitig angepasst werden.

2. Modellachse Weseler Straße

Mit der Vorlage V/0126/2024 „ÖPNV Weseler Straße: Optimierung des Busbetriebs durch Vernetzung von Lichtsignalanlagen und Aufbau einer modernen ÖPNV-Infrastruktur-Kommunikation via C-IST“ ist eine erste Modellachse mit den 10 Lichtsignalanlagen für die Metrobus- und Schnellbusachse vorgesehen.

3. Stadtweite Realisierung

Positive Erfahrungen vorausgesetzt soll anschließend über Fördermaßnahmen und ohnehin anstehende Maßnahmen die C-ITS Technik und die optimierte Busbeschleunigung an allen vom Linienbusverkehr befahrenen LSA, bevorzugt an den ÖPNV-Hochleistungsachsen, umgesetzt werden.

4. Systematik zur Herleitung der Maßnahmen / Analyse

Alle Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für den ÖPNV sind immer im Netz- bzw. mindestens im Korridorzusammenhang zu entwickeln. Dafür stehen verschiedene Analysetools zur Verfügung, die zur Herleitung der konkreten Maßnahmen zielgerichtet angewendet werden.

Durch die systematische Auswertung der Fahrzeiten bzw. der Fahrzeitverluste im Abgleich zu den zu erwartenden Fahrzeiten bzw. den Fahrplanzeiten lassen im Verlauf eines Linienweges Störstellen lokalisieren, quantifizieren und im Anschluss daran Lösungen zielgerichtet aufzeigen. Grundsätzlich muss dabei nach Störstellen auf den Streckenabschnitten und an Lichtsignalanlagen unterschieden werden. Dabei muss die Analyse immer im verkehrlichen Gesamtzusammenhang betrachtet werden. Die Wirkung von Maßnahmen zur Optimierung des Betriebsablaufes des ÖPNV auf die übrigen Verkehrsarten müssen immer mitbetrachtet werden. Vor diesem Hintergrund sind sehr differenzierte Untersuchungen im Liniennetz der Stadtwerke durchgeführt worden, die das Ausmaß der Beeinträchtigungen für den ÖPNV einerseits, aber auch die Möglichkeiten zur Optimierung aufzeigen.

Eine wesentliche Grundlage zur Ableitung von Maßnahmen bildet dabei die verkehrliche Bedeutung der betrachteten Streckenabschnitte. Handlungsleitende Kriterien sind neben dem Ausmaß der Beeinträchtigungen die Anzahl der betroffenen Linien, der auf diesen Linien vorhandenen Takte und die Anzahl der beförderten Fahrgäste. Diesem Ansatz folgend werden in einem ersten Schritt die potentiellen ÖPNV-Hauptachsen betrachtet werden, da hier der größtmögliche Nutzen zu erwarten ist. Diese Betrachtungsweise zählt auf die Ausführungen zum ÖPNV im Masterplan Mobilität Münster ein, die für Münster ein Hochleistungsnetz (Abbildung 10) mit dichter Taktfolge und attraktiven (schnellen) Reisezeiten als Ziel formulieren.

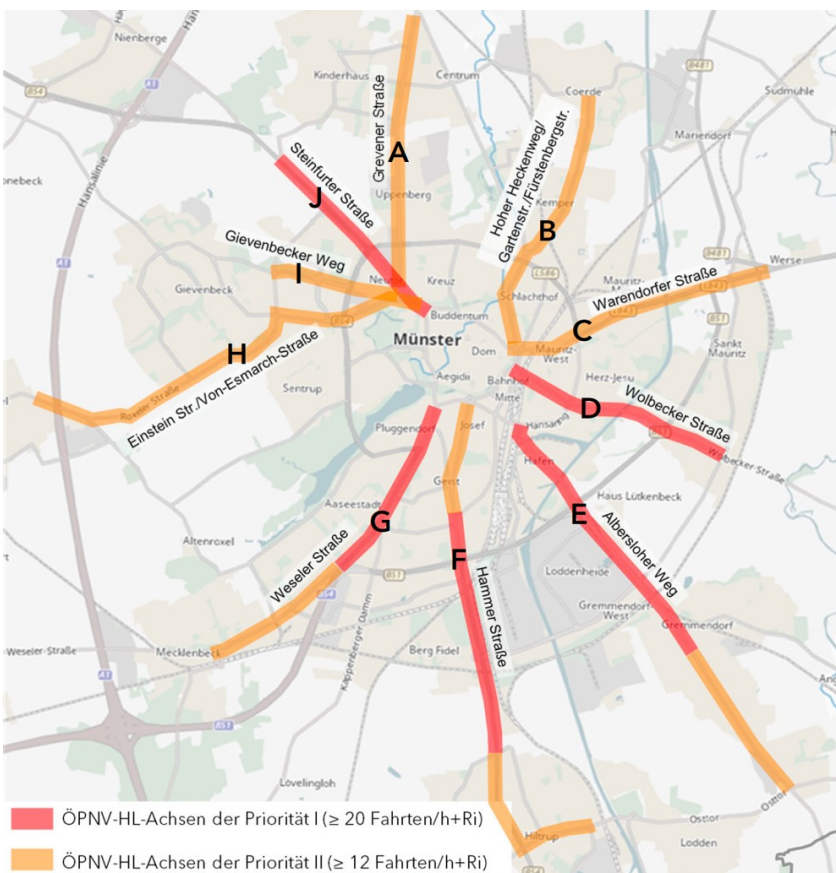


Abb. 10: Lage der empfohlenen ÖPNV Hochleistungsachsen im Stadtgebiet Münster Quelle: Masterplan Mobilität Münster 2035+)

Gleichzeitig sind diese Achsen im Wesentlichen auch die Hauptachsen des ein- und ausfahrenden regionalen ÖPNV, sodass neben den Stadtbuslinien auch die regionalen (Schnell)busse profitieren, was die Erreichbarkeit mit dem ÖPNV aus dem Umland verbessert.

Auf diese Weise lassen sich Maßnahmen zur Optimierung des ÖPNV sehr zielgerichtet mit hoher Effektivität bestimmen (vgl. Vorlage V/0125/2024).

Neben streckenbezogenen Maßnahmen haben insbesondere die Lichtsignalanlagen im Verlauf eines Linienweges maßgeblichen Einfluss auf die erzielbaren Reisegeschwindigkeiten und auf die Einhaltung des Fahrplanes. Die Qualität des ÖPNV wird an Lichtsignalanlagen über einen Level of Service (LOS) nach dem Handbuch für Straßen (HBS) bestimmt. Zur Ermittlung dieser Qualität stehen den Stadtwerken und der Verwaltung das Programm Urbic zur Verfügung. Mit diesem Programm lassen sich Qualitätsstufen auf Basis der mittleren Wartezeit der Busse ermitteln. Dabei gilt für die zukünftigen Hauptachsen, dass auch an hochbelasteten lichtsignalgesteuerten Knotenpunkten möglichst die Qualitätsstufe B (entspricht der Schulnote gut) erreicht werden soll. Die mittlere Wartezeit also weniger als 15 Sekunden beträgt. Qualitätsstufen unter B sind für die Hauptachsen jeweils separat zu begründen.

Das LSA-Steuerungssystem übermittelt jede Nacht die eingegangenen ÖPNV-Meldepunkte und bereitet diese Linien, LSA und stadtweit als LOS gemäß dem anerkannten und vorstehend ausgeführten HBS-Standard, auf. An 2/3 der LSA (vorwiegend Fußgängerampeln und einfache Kreuzungen) mit dem LOS A bzw. B dürfte nur noch geringes Potenzial zur Busbeschleunigung und Fahrplanstabilisierung bestehen. Die LSA mit einem LOS C bis F sind detailliert zu untersuchen. Dies sind überwiegend die bekannten Hauptkreuzungen mit einer hohen Verkehrsbelastung und konkurrierenden Strömen.

Ein wesentlicher Faktor für die Umsetzung von Maßnahmen ist die Zeit. Im Sinne von schnellen Ergebnissen ist es durchaus sinnvoll technische Maßnahmen an Lichtsignalanlagen größeren baulichen Maßnahmen vorzuziehen. Dabei müssen im Sinne der Gesamtmaßnahme die aufwendigeren baulichen Maßnahmen nachgeführt werden. Dazu gehören auch Maßnahmen, die mit einfachen Mitteln umgesetzt werden können. Wie zum Beispiel das Aufheben von Fahrbahnrandparken zugunsten eines Bussonderfahrstreifens.

Nicht zuletzt haben auch Abhängigkeiten zu anderen Baumaßnahmen Einfluss auf die Umsetzungsreihenfolge der Optimierungsmaßnahmen. Insofern können auch Maßnahmen vorgezogen werden, die nicht unbedingt in der Priorität weit oben stehen, aber im Zusammenhang mit einer anderen Baumaßnahme zeitnah mit umgesetzt werden können.

Neben der Überprüfung der Lichtsignalanlagen mit dem Programmsystem Urbic sind auch die tageszeitlichen Abweichungen der Fahrtzeiten vom Fahrplan relevant. Bedingt durch den Umstand, dass die Stadt- und Regionalbusse über den Betriebszeitraum nach einem einheitlichen Fahrplan fahren, sind insbesondere die Hauptverkehrszeiten zu analysieren. Dies geschieht über Fahrzeitanalysen mittels des Betriebsleitsystems der Verkehrsunternehmen bzw. über eine GPS-gestützte Fahrzeugschwindigkeitsauswertung der Busse.

Die Analyse der Fahrtzeiten im öffentlichen Verkehr (ÖV) erfolgt normalerweise auf Grundlage der Daten aus dem rechnergestützten Betriebsleitsystem (RBL). Diese Daten stützen sich auf Streckenelemente, also die Abschnitte zwischen zwei Haltestellen. Mithilfe der RBL-Daten können die Fahrtzeiten über das gesamte Netz analysiert werden. Aufgrund der in der Regel kurzen Streckenlängen im

innerstädtischen Bereich ist hierdurch bereits eine detaillierte Auswertung des ÖV-Streckennetzes möglich.

Für eine präzisere Analyse einzelner Streckenabschnitte reicht dieser Detailgrad aber unter Umständen nicht aus, insbesondere nicht, wenn sich innerhalb eines Abschnitts mehrere Objekte befinden, die den Verkehrsfluss und damit die Fahrzeit beeinflussen, wie z.B. Lichtsignalanlagen oder Engstellen. In solchen Fällen kann eine zusätzliche Fahrzeitmessung mittels GPS-Tracking sinnvoll sein. Hierzu ist der Einbau gesonderter Messtechnik erforderlich. Für die Auswertung kann zusätzlich spezielle Software erforderlich sein.

Beim GPS-Tracking werden kontinuierlich Standort und Geschwindigkeit erfasst, was eine umfassende Auswertung des ÖPNV-Streckennetzes ermöglicht. Mithilfe dieser Daten können Verkehrsmuster erkannt und Engpässe identifiziert werden, was konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit des ÖPNV und zur Reduzierung der Reisezeiten ermöglicht. Gleichzeitig kann dies die Effizienz der Ressourcennutzung erhöhen.

In der Überlagerung der unterschiedlichen Auswertungen ergeben sich Prioritäten, die dann zusätzlich noch mit dem bestehenden Arbeitsprogramm abgeglichen werden müssen, um möglichst Synergien zu generieren.

Mit den Stadtwerken erfolgt dazu eine regelmäßige Abstimmung zum Austausch der Analyse und zur Festlegung von Maßnahmen.

5. Beschreibung der Einzelmaßnahmen

Ab Sommer 2024 sollen in Münster auf Basis durchgeführter Analysen und Untersuchungen nachfolgend genannte Maßnahmen umgesetzt werden. Diese Maßnahmen, sowie Maßnahmen die erst vor kurzem eingerichtet wurden, werden hier aufgegriffen und eingeordnet. Für die Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen sind separate Beschlussvorlagen vorgesehen, für die, soweit schon vorliegend, ein Verweis auf die entsprechende Vorlagennummer erfolgt.

Weseler Straße

In den zurückliegenden Jahren wurden im Zuge der Weseler Straße an einigen neuralgischen Stellen bereits Maßnahmen zur Optimierung des Betriebsablaufes vorgenommen, die auch nachweislich zur Verbesserung beigetragen haben. Dies zeigt sich deutlich an den Lichtsignalanlagen, die zum überwiegenden Teil einen LOS von A oder B aufweisen und damit für den Betriebsablauf ÖPNV mit gut zu bewerten sind.

Mit der Vorlage V/0125/2024 wird auf dieser bereits guten Grundlage ein Gesamtkonzept für die Weseler Straße vorgelegt. Dies greift neben baulichen Maßnahmen insbesondere neue technische Möglichkeiten auf, die geeignet sind, weitere Verbesserungen zu realisieren und damit dem Anspruch an eine Hauptachse des ÖPNV gerecht zu werden. Gemäß den Aussagen des Masterplan Mobilität Münster sowie bereits mit der Vorlage Sachstandsbericht zur weiteren Entwicklung der Verkehrsachse Weseler Straße (V/0643/2022) angekündigt, ist es erklärtes Ziel, die ÖPNV-Achse Weseler Straße als Pilotstrecke für einen signifikant schnelleren und zuverlässigeren Linienbusverkehr („Hochleistungsachse“) zu qualifizieren. Das Konzept thematisiert und konkretisiert die Bausteine „Digitalisierung von Lichtsignalanlagen“, „Bussonderfahrstreifen“ und „Mobilstationen“. Es nimmt sowohl Bezug auf den städtischen als auch auf den regionalen Linienbusverkehr.

a. Digitalisierung von Lichtsignalanlagen (V/0126/2024)

Ein Baustein für die Ertüchtigung der ÖPNV-Regioachse Weseler Straße ist die Einführung digitaler Technik an Lichtsignalanlagen, die die Grundlage für ein „Cooperative Intelligent Transport System“ (kurz C-ITS) darstellt. C-ITS bezieht sich auf Technologien und Systeme, die es Fahrzeugen ermöglichen, miteinander (Vehicle-to-Vehicle, V2V) und mit der Infrastruktur (Vehicle-to-Infrastructure, V2I) zu kommunizieren. Ziel von C-ITS ist es, den Straßenverkehr sicherer, effizienter und umweltfreundlicher zu gestalten.

Die Technik ermöglicht den Datenaustausch zwischen Fahrzeugen und Straßeninfrastrukturen wie Ampeln, Verkehrsschildern und Verkehrszentren in Echtzeit. Somit kann jedes Fahrzeug des ÖPNV potenziell an jeder Lichtsignalanlage zeitgenau gesteuert werden. Einsatzfahrzeuge der Feuerwehr können die Technologie potenziell auch aktiv nutzen, um im Einsatzfall LSA mit höchster Priorität gezielt für eine beschleunigte Einsatzfahrt auf der jeweiligen Ausrückroute zu beeinflussen und kürzere Hilfsfristen zu erzielen. Die Technik kann darüber hinaus dafür verwendet werden, Kfz-Fahrende über Verkehrsbedingungen, Baustellen, Unfälle oder Gefahren auf der Straße zu informieren.

C-ITS ist ein wichtiger Bestandteil des zukünftigen Verkehrssystems, das nicht nur die Sicherheit und Effizienz des Verkehrs verbessert, sondern auch den Weg für die Einführung von autonomen Fahrzeugen bereitet.

Die Weseler Straße wird für Erfahrungs- und Erkenntnisgewinne als Pilotstrecke für die Einführung der o.g. digitalen Busbeschleunigung fungieren, bevor im weiteren zeitlichen Verlauf der Rollout auf das gesamte Hauptverkehrsstraßennetz Münsters vorgesehen ist.

Die Maßnahme wird vom Land mit 70% der zuwendungsfähigen Kosten gefördert. Ein Förderantrag wurde bereits gestellt, die Bewilligung wird in Kürze erwartet.

b. 2. Testphase einer adaptiv-dynamischen Verkehrssteuerung unter Einsatz künstlicher Intelligenz an Lichtsignalanlagen zur Beschleunigung des Linienbusverkehrs

Das Kooperationsprojekt wird im Rahmen des „Bürgerlabors Mobiles Münsterland“ (BüLaMo) gemeinsam mit der RWTH Aachen durchgeführt und hat einen Schwerpunkt auf dem Korridor der Schnellbuslinien X90 als Untersuchungs- und Erprobungsraum. Die RWTH Aachen untersucht in der Stadt Münster, die stadteinwärts fahrenden Busse entlang der Weseler Straße beschleunigt werden können. Um dieses zu erreichen, wurde auf dem Streckenabschnitt zwischen dem LSA-Knotenpunkt Weseler Straße / Geiststraße und LSA-Weseler Straße / Moltkestraße die bestehenden Steuerungskonzepte durch die RWTH überarbeitet, durch Bus-Sonderphasen ergänzt und durch Simulationen optimiert.

In einer ersten Testphase wurden hierfür zwei provisorische LSA vom 19.10.2022 bis zum 20.12.2022 an den Kreuzungen eingesetzt. Die Anmeldung der Busse erfolgte durch virtuelle Meldepunkte (Anmeldung durch Abgleich von zuvor bestimmten GPS-Daten) und üblichen R09 Telegrammen. Auf den Einsatz von C-ITS Technik zur Buserfassung wurde verzichtet, da sonst die eingesetzten Busse im Forschungsprojekt zeitkritisch für den Versuch mit entsprechender Fahrzeugausrüstung hätten ausgerüstet werden müssen.

Der Kfz-Verkehr und die Stausituation wurde im Streckenzug und den Knotenpunkten durch mehrere Thermalkameras anonym erfasst. Diese Informationen qualifizieren die LSA mittels Software im Steuergerät nicht mehr nur eine Ja-Nein (Anmeldung = Bevorrechtigung Ja, keine

Anmeldung = Bevorrechtigung Nein), sondern eine Wenn-Dann-Entscheidung (Wenn Gesamtverträglichkeit gegeben Ja, wenn Gesamtverträglichkeit nicht gegeben Nein) zu treffen. In diesem Versuchsaufbau wurde dabei analoge Bestands-technologie (Übermittlung analoger R.09-Telegramme der Busse an die LSA) verwendet, durch Kameratechnik (Übermittlung der Verkehrssituation) erweitert und mit Künstlicher Intelligenz (Software) verknüpft, so dass dynamisch auf die „Busanmeldung“ im Lichtsignalanlagenprogramm reagiert werden konnte.

Die gewonnenen Erfahrungen und Daten wurden durch die RWTH im letzten Jahr umfangreich ausgewertet.

Basierend auf den Erkenntnissen aus der ersten Testphase im vierten Quartal 2022 wird voraussichtlich ab Ende Mai/Anfang Juni 2024 eine weitere Testphase absolviert. Die bereits erzielten Werte von ca. 22% beschleunigter Fahrten des städtischen Linienbusverkehrs sollen weiter gesteigert werden; außerdem wird auch der regionale Linienbusverkehr noch einmal stärker in den Blick genommen.

Im Rahmen der zweiten Testphase werden die beiden Bestands-LSA entsprechend ertüchtigt und mit einer Video-Erfassung und Stauerfassung ergänzt. Die Auswertung der Video-Erfassung erfolgt per KI-Auswertung in einer Baugruppe direkt im jeweiligen Steuergerät. Aus Datenschutzgründen werden Videobilder als geschlossenes System nur zwischen der Kamera und der KI-Auswertebaugruppe übertragen. Diese Videos werden nicht gespeichert und nicht an dritte Systeme übertragen. Die eingesetzte Technik und Steuergerätesoftware geht nach dem Abschluss des Forschungsvorhabens an die Stadt Münster über und soll –vorbehaltlich positiver Ergebnisse- weiter betrieben werden. Mit dem Vorlage V/0126/2024 soll dann eine digitale C-ITS Buserfassung ergänzt und die Erfahrungen möglichst auf die ganze Achse übertragen werden.

Ein Bericht zu den Ergebnissen wird voraussichtlich 2025 vorliegen.

c. Umbau der „Spinne“

Mit dem Umbau der Spinne (2026/2027) wird auf dem Zubringer B 51 bis Weseler Straße P+R ein 270 m langer Bussonderfahrstreifen eingerichtet, der es den aus dem Münsterland über die A43 kommenden Schnellbussen ermöglicht, am Rückstau vorbei zu fahren. Insbesondere in den Hauptverkehrszeiten ergeben sich damit signifikante Fahrzeitgewinne für die Schnellbusse in Richtung Münster.

Stadtauswärts erfolgt die Einrichtung eines Bussonderfahrstreifens auf der Weseler Straße (B54) von der Haltestelle Buckstraße bis zur Haltestelle P&R Weseler Straße. Hier entstehen ca. 320m Bussonderfahrstreifen. Analog zur Gegenrichtung trägt sie zur Busbeschleunigung im Regionalverkehr aber auch im Stadtbusverkehr auf den Linien 15 und 16 bei.

Die heutige Fläche des P&R-Platzes soll unter Beachtung des stadtweiten Mobilstationskonzeptes (V/0397/2023/2) neu entwickelt werden. Der heute bestehende P&R-Parkplatz Weseler Straße soll zukünftig zu einer Mobilstation mit einem sowohl quantitativ wie auch qualitativ verbesserten Angebot ausgebaut werden.

Hammer Straße (Grevingstraße bis Münstermannweg) (Vorlage V/0307/2024)

Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit soll der Bussonderfahrstreifen und das Bussignal versuchsweise reaktiviert werden. Neben der Verkehrssicherheit wird auch eine Verbesserung im Betriebsablauf der Busse erreicht. Die vor dem MIV über ein Sondersignal wieder in den gemeinsamen Fahrstreifen einfahren können.

Für die Reaktivierung liegt ein Umsetzungsbeschluss mit der Vorlage V/0307/2024 vor. Die Umsetzung erfolgt zeitnah nach dem Beschluss.

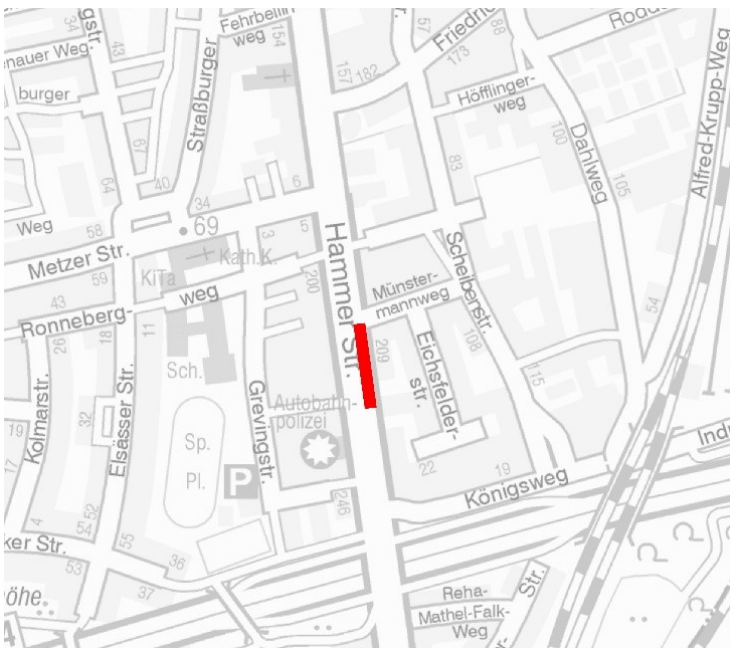


Abb. 11 a und b: Örtliche Darstellung der Maßnahme im Lageplan und im Luftbild

Mauritzstraße/Mauritztor (Vorlage V/0304/2024)

In der Mauritzstraße wird die rechte Rechtsabbiegespur in die Eisenbahnstraße zum Bussonderfahrstreifen umfunktioniert. Aus den Erfahrungen der Verkehrsführung während der Baumaßnahme der Stadtnetze im März/April 2024 hat sich gezeigt, dass dies bei den derzeit auftretenden Verkehrsstärken nur in Ausnahmefällen zu Rückstauerscheinungen im MIV führt, die die Einfahrt in den Bussonderfahrstreifen durch die Busse behindern.

In den Hauptverkehrszeiten kann für den Bus so ein Fahrtzeitgewinn erzielt werden, da alle zufahrenden Busse den für sie „reservierten“ Rechtsabbieger innerhalb eines LSA-Umlaufes passieren können. Bei diesem Maßnahmenansatz ist noch zu prüfen, wie die Lieferverkehre für die Bereich Alter Steinweg / Mauritzstraße sinnvoll integriert werden können. In diesem Kontext kann auch eine zeitlich beschränkte Ausweisung des Bussonderfahrstreifens ausschließlich während der HVZ einen Lösungsansatz darstellen. Hier würden dann vergleichbar zur Friedrich-Ebert-Straße Sensoren zu Überwachung zum Einsatz kommen.

Die Maßnahmenumsetzung erfolgt anpassbar und revidierbar, sodass auf Basis der vor Ort gemachten Erfahrungen eine optimale Lösung eingerichtet werden kann.



Abb. 12 a und b: Örtliche Darstellung der Maßnahme im Lageplan und im Luftbild

Friedrich-Ebert-Straße (Vorlage V/0306/2024)

Der zeitlich beschränkte Bussonderfahrstreifen in der Friedrich-Ebert-Straße in Zufahrt zum Knotenpunkt Hammer Straße stellt einen praktikablen Baustein zur Optimierung des Linienbusverkehrs bei begrenzter Flächenverfügbarkeit und entsprechend starker Flächenkonkurrenz zwischen ÖPNV und MIV dar. Der durchgeführte Verkehrsversuch zur Erprobung eines zeitlich beschränkten Bussonderfahrstreifens hat gezeigt, dass eine zeitlich entkoppelte Doppel-Nutzung von Verkehrsraum sowohl für einen Bussonderfahrstreifen, als auch für Kfz-Parken möglich ist. Für die Verstetigung liegt ein Umsetzungsbeschluss mit der Vorlage V/0306/2024 vor. Die Umsetzung erfolgt unmittelbar nach dem Beschluss.



Abb. 13 a und b: Örtliche Darstellung der Maßnahme im Lageplan und im Luftbild

Warendorfer Straße – Umweltspur zwischen Dodostraße und Gereonstraße (Vorlage V/0231/2024)

Ab Sommer/Herbst 2024 soll auf der Warendorfer Straße im Kontext der ÖPNV-Optimierung im Abschnitt Dodostraße bis Gereonstraße eine Umweltspur (Radfahrstreifen mit Freigabe für den Linienbusverkehr) eingerichtet werden. Die Maßnahme hat die Verbesserung der Verkehrssicherheit und -qualität im Radverkehr sowie die Steigerung der Zuverlässigkeit und Fahrplanstreue im Linienbusverkehr zum Ziel. Gleichzeitig wird mit Blick auf den hochverdichteten, urbanen räumlichen Kontext des

Projekt es auch das Thema Logistik / Parken berücksichtigt, um durch ordnende Effekte zur Steigerung der Verkehrssicherheit aller beizutragen.

Die Maßnahmenumsetzung erfolgt anpassbar und revidierbar, sodass auf Basis der vor Ort gemachten Erfahrungen eine optimale Lösung eingerichtet werden kann.

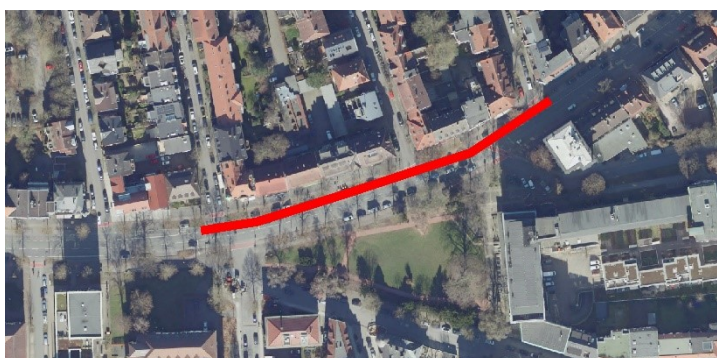
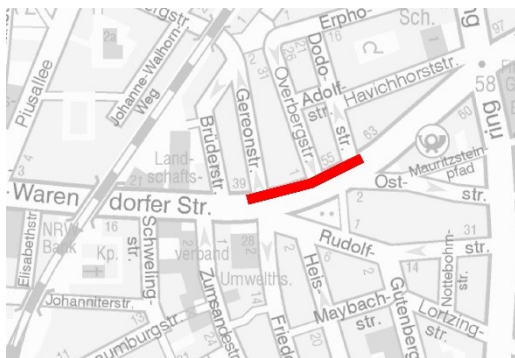


Abb. 14 a und b: Örtliche Darstellung der Maßnahme im Lageplan und im Luftbild

Potenzialanalyse ÖPNV-Optimierung an LSA Grevener Straße (V/0315/2024)

Auf der Grevener Straße wurde eine ca. 2,5 km lange Strecke zwischen Friesenring und Kinderhaus kürzlich auf Potenziale zur Verbesserung des Linienbusverkehrs an Lichtsignalanlagen hin untersucht. Ein Ingenieurbüro hat zu diesem Zweck eine umfangreiche Datenanalyse durchgeführt und den Netzzusammenhang (Anzahl und Lage der Halte der Busse auf dem gesamten Streckenabschnitt in beiden Fahrtrichtungen) hergestellt. Die abschließende Bewertung wurde durch die Stadt Münster und die Stadtwerke Münster auch und vor allem im Hinblick auf die Beschleunigungseffekte mit und ohne digitalisierter Technik vorgenommen.

Obwohl die Bestandssteuerungen der LSA bereits auf einem sehr guten Niveau sind, können hier Verlustzeiten für den ÖPNV an Lichtsignalanlagen weiter minimiert werden.

LSA Wolbecker Straße / Mondstraße /Schmittingheide Optimierung für den ÖPNV 2024

Mit der Vorlage zum „Baubeschluss zur Erneuerung von 45 Lichtsignalanlagen mit LED-Signalgebern“ (V/0494/2023) wurde auch beschlossen, am Knotenpunkt Wolbecker Straße / Mondstraße die Lichtsignalanlage in dieser Fahrbeziehung für den ÖPNV qualitativ zu verbessern. Die Maßnahme wird im Rahmen des o. g. Programms mit besonderer Priorität versehen und im Jahr 2024 umgesetzt.

Die Kreuzung Wolbecker Straße /Mondstraße wird von dem ÖPNV in drei konkurrierenden Fahrtrichtungen befahren:

- Im Zuge der Wolbecker Str. in der Hin- und Rückrichtung durch die Linien R22, R32 und den Schnellbus R20,
- Von der Nebenrichtung Mondstraße in Fahrtrichtung stadteinwärtige Wolbecker Str. und der Linie 11,
- Von der stadtauswärtigen Fahrtrichtung der Wolbecker Str. mit einer getrennten Linksabbiegersignalisierung in die Mondstraße und der Linie 11.

Bei zeitnahe eintreffen konkurrierender Linien können Verlustzeiten nicht verhindert werden.

In der Morgenspitze reicht in der stadteinwärtigen Fahrtrichtung der Rückstau teilweise auch bis zum Ende der Busspur in Höhe des Freibades Stapelskotten. Trotz der Busspur kann dann eine Grünzeitverlängerung z.B. für die Linie 11 auch zu Behinderungen der stadteinwärtigen Linien führen, wenn diese Busse erst über einen Rückstau den Anfang der Busspur erreichen. Eine wesentliche Verbesserung dürfte hier die geplante Verlängerung der Busspur bis zum Abzweig Wolbeck bringen.

Weiterhin weist die Kreuzung in den Verkehrsspitzen in nahezu allen Fahrtrichtungen eine hohe Kfz-Belastung mit starken temporären Schwankungen auf. Hier ist auch zu berücksichtigen, dass durch den Ausbau der B51 im Bereich der Warendorfer Straße die Erschließung der Mondstraße zurzeit eingeschränkt ist und Verkehr in den verschiedenen Bauphasen auch auf die Mondstraße ausweicht.

Die bestehende und ca. 15 Jahre alte LSA Steuerung konnte nur bedingt auf diese unterschiedlichen Situationen reagieren.

Die Kreuzung wurde deshalb zur grundsätzlichen Erneuerung vorgesehen. Mit der Vorlage V/0494/2023 „Baubeschluss zur Erneuerung von 45 Lichtsignalanlagen mit LED-Signalgebern“ werden diese Erneuerung schon beschlossen. An dem Knotenpunkt Wolbecker Straße / Mondstraße sind folgende Maßnahmen geplant:

- Grundsätzliche Modernisierung der LSA und Ersatz der Glühlampen durch LED-Module,
- zur Erhöhung der Verkehrssicherheit wird der linksabbiegende Verkehr der stadteinwärtigen Wolbecker Straße in Fahrtrichtung Schmittingheide zukünftig über eigne Linksabbiegesignale von den parallel geführten Radfahrenden und zu Fuß Gehenden in der Querung Schmittingheide getrennt,
- die Fußgängerquerungen werden mit einer üblichen Blindensignalisierung ergänzt,
- die LSA wird in den Tagesrandzeiten mit einem Anforderungsbetrieb der Mondstraße und der Schmittingheide sowie der Abbieger gesteuert,
- Optimierung der Busbeschleunigung in drei Zufahren.

Die Priorisierung der Busse kann über Parametereinstellung justiert werden. Die Busbeschleunigung ist mit der Überarbeitung so geplant, dass die Busse bei einem Eintreffen in der Grünzeit ihre Freigezeit deutlich stärker verlängern können. Auch ein Abbruch einer feindlichen Phase sowie das Vorziehen der eigenen Phase wird realisiert, sodass eine Verbesserung für den ÖPNV erwartet wird.

Die signaltechnischen Planungen durch ein externes Ingenieurbüro sind zwischenzeitig abgeschlossen. Die öffentliche Ausschreibung zur Erneuerung der LSA Technik läuft aktuell. Die Inbetriebnahme ist im Herbst 2024 geplant.

Hammer Straße (Königsweg bis Grevingstraße)

In Ergänzung zur oben genannten Unfallkommissions-Maßnahme wird die Verlängerung des geplanten Bussonderfahrstreifens bis zur Einmündung Königsweg vorbereitet. In der HVZ kommt es in diesem Abschnitt der Hammer Straße vor allem in stadteinwärtiger Fahrtrichtung immer wieder zu starken MIV-Rückstauungen, die teilweise bis zum Knotenpunkt Umgehungsstraße zurückreichen. Durch Einrichtung eines Bussonderfahrstreifens anstelle des heute bestehenden Fahrbahnrandparkens könnte der stadteinwärts fahrende ÖPNV hier bereits kurz hinter dem Knotenpunkt Umgehungsstraße separiert und am MIV-Rückstau vorbeigeführt werden. Um eine Durchgängigkeit zu erreichen, wäre hierzu jedoch auch die Entfernung eines bewachsenen Grünstreifens (siehe Foto 1 und 2) erforder-

lich. Die Maßnahme wird derzeit vorbereitet, ein politischer Beschluss ist für Oktober 2024 vorgesehen, eine Umsetzung soll im Anschluss daran zeitnah erfolgen.

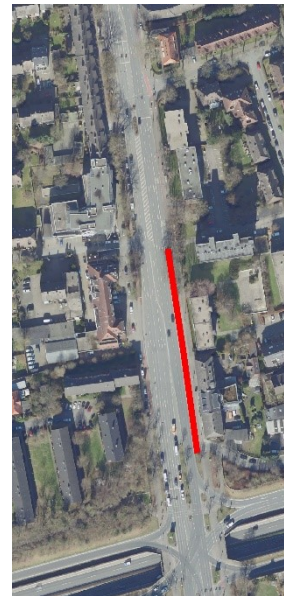


Abb. 15 a und b: Örtliche Darstellung der Maßnahme im Lageplan und im Luftbild



Abb. 15 c: Fahrbahnrandparken an der Hammer Straße zwischen Grevingstraße und Königsweg

Warendorfer Straße zwischen Egbertstraße und Wiener Straße

In der Warendorfer Straße wird für den Bereich Egbertstraße bis Wiener Straße stadteinwärts eine Planung für die Einrichtung eines temporären Bussonderfahrstreifens (analog Friedrich-Ebert-Straße) bzw. einer Umweltspur erarbeitet, um die hinter der Wiener Straße liegende Haltestelle schneller erreichen zu können. Auch hier wäre die Einrichtung nur unter Entfall des vorhandenen Fahrbahnrandparkens auf einer Fahrbahnseite möglich.

Die Maßnahme wird derzeit vorbereitet, ein politischer Beschluss ist für Oktober 2024 vorgesehen, eine Umsetzung soll im Anschluss daran zeitnah erfolgen.

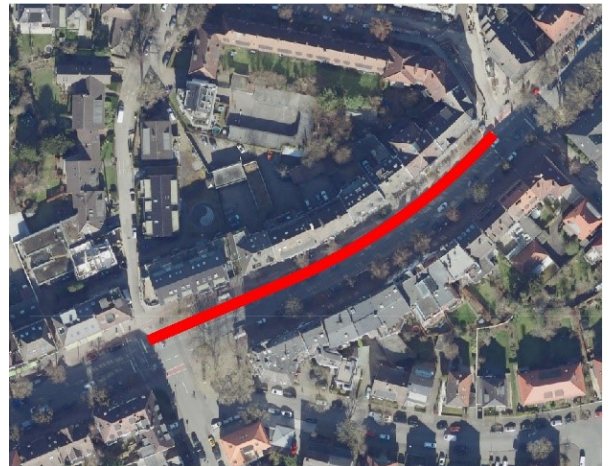


Abb. 16 a und b: Örtliche Darstellung der Maßnahme im Lageplan und im Luftbild



Abb. 16 c und d: Fahrbahnrandparken an der Warendorfer Straße zwischen Egbertstraße und Wiener Straße

6. Fazit / Ausblick / weiteres Vorgehen

Das hier vorgestellte Maßnahmenpaket Busbeschleunigung befindet sich derzeit in der konkreten Planung. Die Umsetzung ist für alle Maßnahmen möglichst noch in 2024 vorgesehen.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die verkehrliche Infrastruktur bereits an vielen Stellen im Stadtgebiet den Anforderungen eines beschleunigten ÖPNV genügt. Trotzdem verbleiben noch viele kleinere

und große Maßnahmen und Projekte um den ÖPNV zu einem Hochleistungs-ÖPNV weiterzuentwickeln. Dies geschieht derzeit vor allem auf den Hauptachsen des zukünftigen Hochleistungsnetzes. Alle Maßnahmen sind unabhängig von den Ergebnissen des 4. NVP auch jetzt schon realisierbar.

Die enge Abstimmung mit den Stadtwerken Münster und der RVM garantiert eine zielgerichtete Auswahl weiterer erforderlicher Optimierungen. So wird z. B. auch auf die Alltagserfahrungen der Busfahrer zur Identifizierung von möglichen Optimierungen zurückgegriffen. Die Grundlage für die gemeinsame Maßnahmenauswahl bilden dann die Steckbriefe aus dem Masterplan Mobilität Münster, der den Rahmen für die zukünftige Ausgestaltung des ÖPNV in Münster setzt.

Der Maßnahmenmix aus infrastrukturellen Anpassungen (Bussonderfahrstreifen und Busschleusen) und Optimierungen an den Knotenpunkten (LSA-Beeinflussung) ist ein richtiger Ansatz. Der Einsatz neuer Technologien z. B. für die Kommunikation zwischen den Lichtsignalanlagen und den Fahrzeugen des ÖPNV (s. o. und in der Vorlage V/0126/2024 zum Thema Einführung digitaler Technik an Lichtsignalanlagen) und deren zukünftige Umsetzung im gesamten Stadtgebiet ist richtungsweisend.

Mit der nun beginnenden Erarbeitung des 4. NVP werden auch größere Projekte in den Fokus genommen wie z. B. die Aufhebung des Nadelöhrs im Bereich Hafenstraße / Albersloher Weg durch eine Neuplanung der Trasse mit Bussonderfahrstreifen in beide Richtungen oder eine stärkere Nutzung der innerstädtischen Nord-Südachse Steinfurter Straße / Schlossplatz / Am Stadtgraben / Weseler Straße für den ÖPNV, an der zukünftig ebenfalls die Einrichtung von Bussonderfahrstreifen vorgesehen ist.

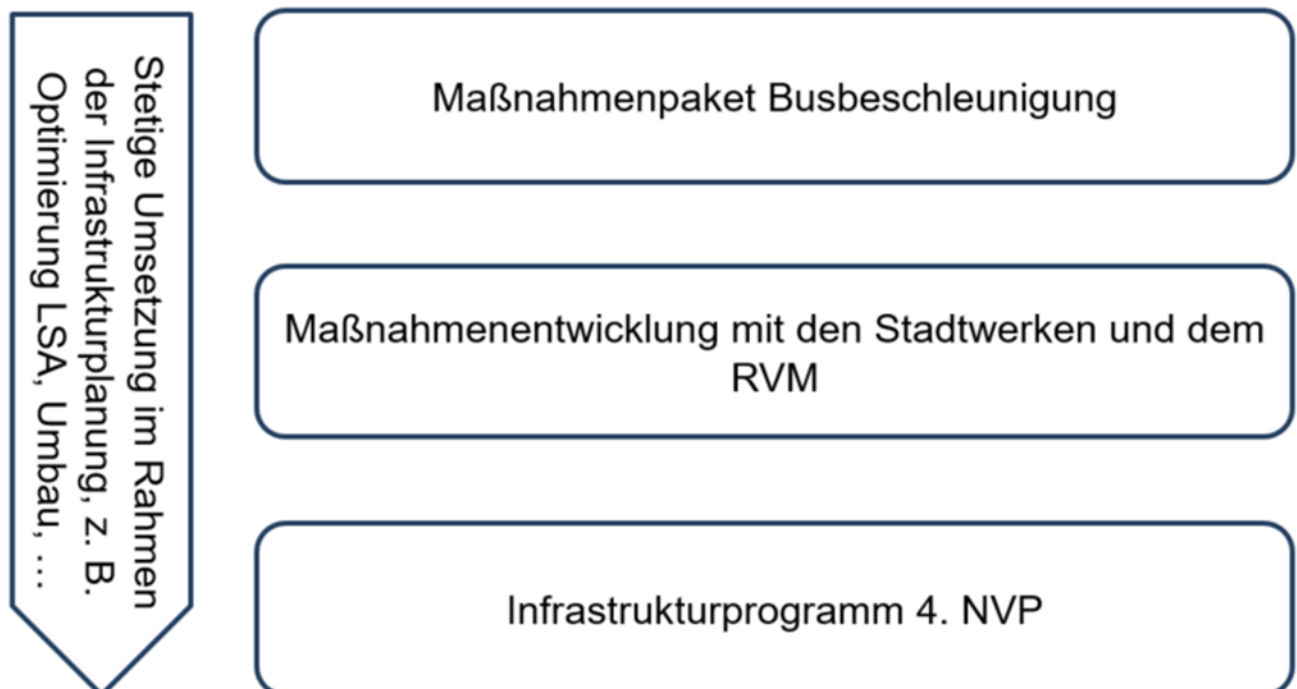


Abb. 17: Weiteres Vorgehen Busbeschleunigung

In Vertretung

gez.
Robin Denstorff
Stadtbaurat

Anlagen:

Anlage A

Anlage 1 - Karte Bussonderfahrstreifen und Umweltspuren