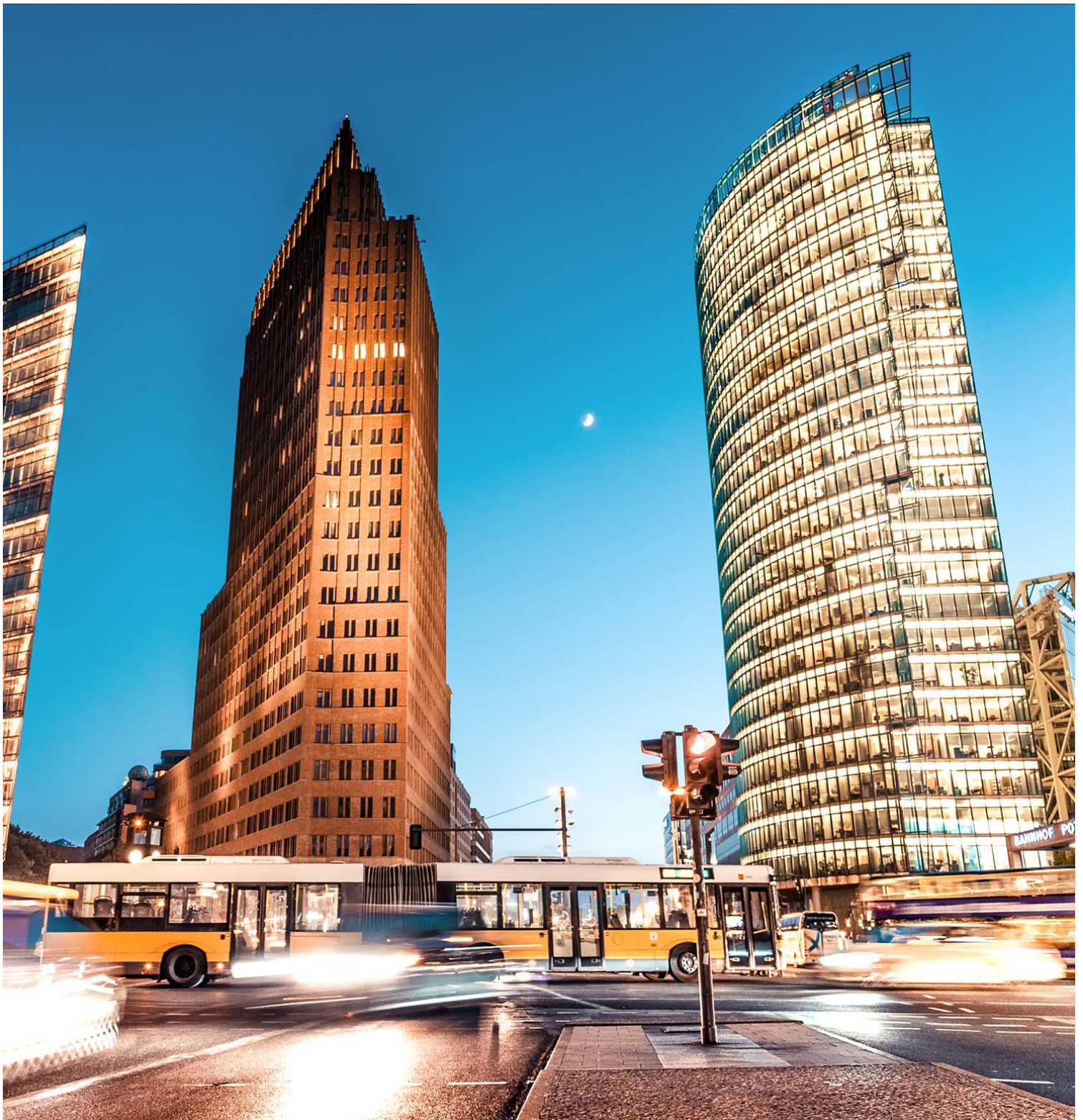


Clevere Ampeln für Busse & Bahnen

Vorrangschaltungen für mehr Mobilität und weniger Schadstoffe



Impressum | Kontakt

Herausgeber

Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
e. V. (VDV)
Kamekestraße 37–39 · 50672 Köln
T 0221 57979-0 · F 0221 57979-8000
info@vdv.de · www.vdv.de

 @DieVerkehrsunternehmen  @VDV_Verband  app.vdv.de

Redaktion und Ansprechpartner

Dr. Volker Deutsch
T 0221 57979-130
F 0221 57979-8130
deutsch@vdv.de

Redaktionelle Mitarbeit

Norbert Mauren
T 030 399932-17
F 030 399932-15
mauren@vdv.de

Gesamtbearbeitung

VDV-UA „Operatives Verkehrsmanagement“
Vorsitzender: Christoph Lademann,
Ruhrbahn, Essen

Mitglieder des UA

„Operatives Verkehrsmanagement“

Dr. Volker Christiani, SSB, Stuttgart
Dr. Volker Deutsch, VDV, Köln
Michael Drechsler, KVB, Köln
Dr. Christian Kindinger, WSW, Wuppertal
Christoph Lademann, Ruhrbahn, Essen
Dr. Christian Priemer, Hochbahn, Hamburg
Sebastian Schmermbeck, NaSa, Magdeburg
Manfred Schmidt, üstra, Hannover
Björn Schönherr, DVB AG
Valentin Seifert, SWM, München
Daniel Therhaag, Rheinbahn, Düsseldorf

Bildquellen

Titel: golero, istockphoto.com · Seite 4: Onlyyouqj, Freepik; Montage VDV · Seite 5: Grafik VDV · Seite 6: RitterSlagman Werbeagentur GmbH & Co. KG · Seite 8: piranka, istockphoto.com · Seite 9: Grafik VDV · Seite 10: mrgao, istockphoto.com · Seite 11: Grafik VDV · Seite 12: Sean Pavone, istockphoto.com · Seite 13: Grafik VDV, Datenquelle Dresdner Verkehrsbetriebe AG (DVB) · Seite 14: fanjianhua, Freepik (Hintergrundbild); Grafik VDV · Seite 16: Ivelin Radkov, fotolia.com · Seite 18: olaser, istockphoto.com

Busse & Bahnen sind Problemlöser

Jeder möchte heute mobil sein. Unsere individuellen Mobilitätsbedürfnisse unterscheiden sich allerdings in höchst unterschiedlichem Maße. Dabei kommt vor allem dem Umweltverbund, also dem Fußgänger-, Rad- und dem öffentlichen Verkehr, eine große Bedeutung zu. Vor allem der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) mit seiner Netzeigenschaft und Leistungskapazität bildet das Rückgrat einer multimodalen Mobilität. An seiner Stärkung im städtischen Verkehrsmanagement führt somit kein Weg vorbei, zumal Städte und Ballungsräume vor der Herausforderung stehen, die hohen Schadstoffwerte in der Luft zu senken. Dies gilt einmal mehr vor dem Hintergrund knapper Verkehrsflächen, welche nur vom ÖPNV effizient genutzt werden können. Es bleibt mehr Platz für das Leben in der Stadt, auch weil der Nahverkehr keine Parkplätze braucht.

Wichtige Aspekte der Stärkung des ÖPNV bestehen insbesondere in der Beschleunigung und Erhöhung der Verlässlichkeit. Fahrgäste wollen bei der Nutzung des ÖPNV schnell, pünktlich und zuverlässig unterwegs sein und die Anschlüsse, die sie sich vorher herausgesucht haben, auch wahrnehmen können.

Hier besteht noch Verbesserungspotenzial. Unterschiedliche Faktoren wie Schwankungen im Verkehrs- und Fahrgastaufkommen oder Wartezeiten an Ampeln erhöhen die Verlustzeiten des ÖPNV, führen zu Unpünktlichkeit und senken die Wahrscheinlichkeit, einen

geplanten Anschluss erreichen zu können. Das lässt Fahrgäste verärgert zurück.

Was kann also für eine Beschleunigung und eine größere Verlässlichkeit getan werden? Eine äußerst effiziente Maßnahme besteht darin, den Verkehrsfluss mit cleveren Ampeln zu steuern. Diese Ampeln erkennen Busse & Bahnen automatisch, sodass rechtzeitig und priorisiert in die Grünphase geschaltet werden kann.

Von geringen Warte- und Verlustzeiten profitieren nicht nur die Fahrgäste, sondern auch die öffentliche Hand. Denn bei einer entsprechenden Reduzierung der Verlustzeiten können Fahrzeuge und damit Kosten eingespart oder in verbesserte Verkehrsangebote umgesetzt werden.

Eine Beschleunigung des öffentlichen Verkehrs macht diesen aber vor allem attraktiver und erhöht die ÖPNV-Nachfrage. Damit kann ein wichtiger Beitrag beim Umwelt- und Klimaschutz geleistet werden, da sich die Menschen immer öfter für den ÖPNV und gegen ihr eigenes Auto entscheiden werden. Auf diese Weise werden auch der Schadstoffausstoß und die Lärmemissionen des Gesamtverkehrs reduziert.

Ein beschleunigter und verlässlicher ÖPNV ist damit gerade heute unabdingbar. Die Stärkung von Bus & Bahn in den Städten ist der wirksamste Beitrag zur Erreichung der Umweltziele und zur Gewährleistung von Mobilität.



Dipl.-Ing. Ingo Wortmann,
Präsident des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV)



Clevere Ampeln mit Vorrangschaltung für den ÖPNV – das sind die Vorteile im Überblick

... für Fahrgäste und Verkehrsteilnehmer

- höhere Zufriedenheit durch Verbesserung der Pünktlichkeit und der Anschlusssicherheit
- attraktiver ÖPNV mit hoher Reisegeschwindigkeit und stetigen Fahrtabläufen
- Möglichkeiten zur Taktverdichtung und damit höherer Leistungsfähigkeit
- verkürzte Haltestellenaufenthaltszeiten von Bussen & Bahnen
- Optimierung des Gesamtverkehrssystems

... für Klima und Nachhaltigkeit

- minimaler Energieverbrauch
- schonender Umgang mit vorhandenen Ressourcen

... für die Stadt und die Umwelt

- weniger Schadstoffe und damit ein wirksamer Beitrag zur Erreichung der verbindlichen Umweltziele
- Sicherung der Mobilität für alle
- Modernisierung der städtischen Infrastruktur
- Herausforderungen im Verkehrsmanagement sind mit einem attraktiven ÖPNV besser zu bewältigen
- weniger Verkehr, dennoch mehr Mobilität durch Bus & Bahn
- Rückgewinnung von Verkehrsflächen für eine höhere Aufenthaltsqualität in lebenswerten Städten
- weniger Verkehrslärm

... für die Wirtschaftlichkeit

- Einsparung von Bussen und Straßenbahnen
- mehr Nahverkehr für das gleiche Geld



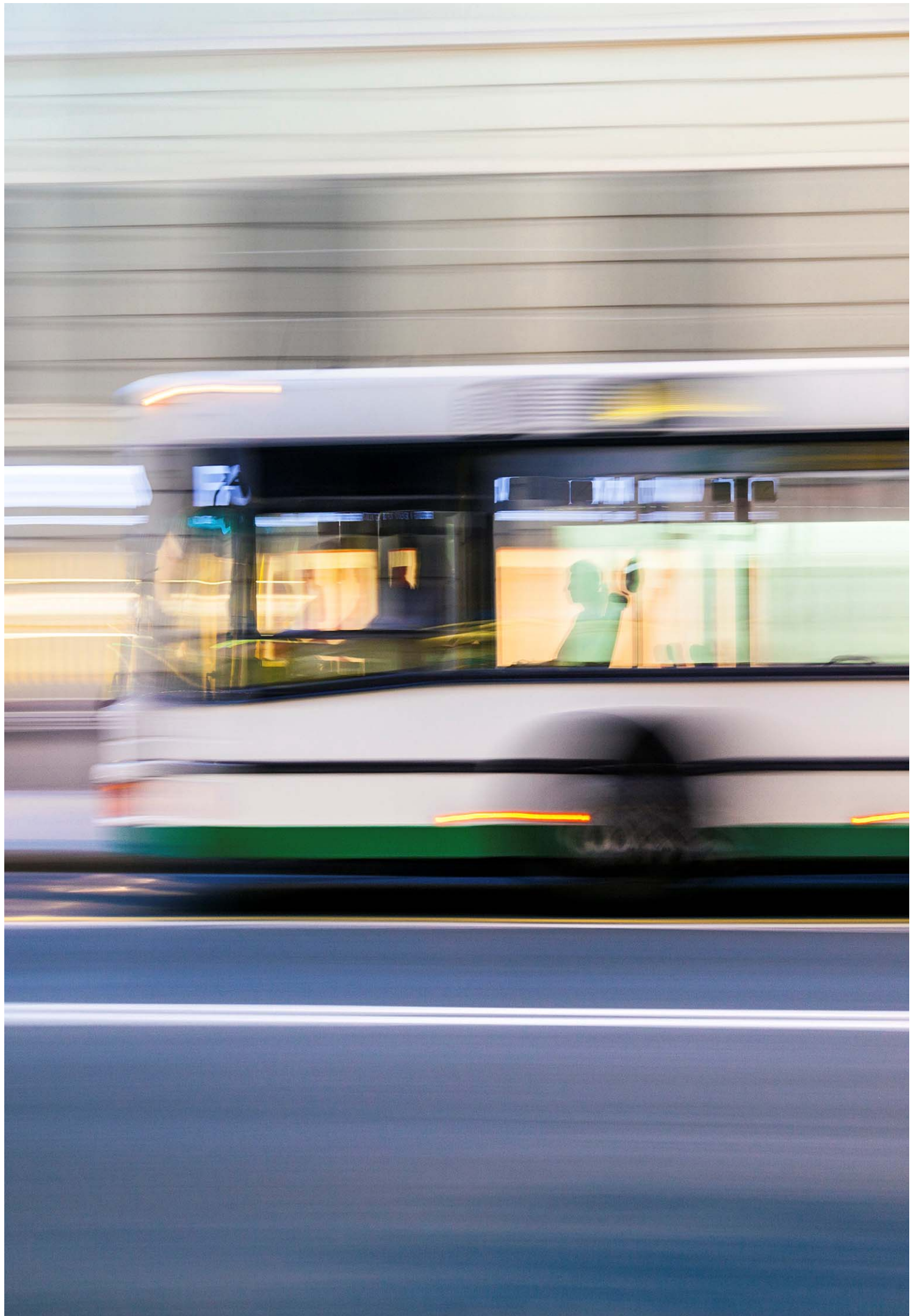


Wachsende Bedeutung von Bus & Bahn

Schnelle Erreichbarkeit ist ein wesentliches Bedürfnis unserer modernen Gesellschaft. Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels, der Zunahme des Pendlerverkehrs und dem Ziel einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung mit einem möglichst geringen Schadstoffausstoß stehen wir derzeit jedoch vor großen Herausforderungen.

Für viele Herausforderungen liefert der öffentliche Personennahverkehr die richtige Lösung. Allerdings bedarf es einer Vernetzung mit weiteren Mobilitätsangeboten, um jedes individuelle Mobilitätsbedürfnis angemessen befriedigen zu können. Hierbei sollte das Hauptaugenmerk insbesondere auf dem Umweltverbund liegen. Ziel ist ein anderes Mischungsverhältnis zwischen Auto-, Fuß- und Fahrradverkehr sowie Bus & Bahn. Der Anteil des Autoverkehrs ist deutlich zu senken, damit die Klimaschutzziele und die Einhaltung der europäischen Grenzwerte zur Luftreinhaltung erreicht werden können.

Dies bedeutet die ergänzende Entwicklung eines Mobilitätsverbundes aus Bussen & Bahnen, Carsharing-Angeboten, Taxen, Fahrradverleihsystemen und anderen Dienstleistungen, wobei dem ÖPNV aufgrund seiner Netzgemeinschaft und seiner Leistungskapazität eine besondere Bedeutung zukommt. Dabei spielt das Verkehrsunternehmen vor Ort als stadtgestaltender Mobilitätsdienstleister bei der Erschließung dieser Potenziale eine sehr große Rolle. Deshalb gilt es, insbesondere den ÖPNV im städtischen Verkehrsmanagement zu stärken, damit emissionsärmere Alternativangebote zum eigenen Auto für alle Wegzwecke und -ziele weiter ausgebaut werden können. Es braucht also einen attraktiven Mobilitätsverbund, damit noch sehr viel mehr Menschen vom Auto auf Bus & Bahn umsteigen. Dazu gehört im Übrigen auch eine bundesweite, digitale Mobilitätsplattform, über die man unkompliziert planen, buchen und bezahlen kann.



Einige Fakten zu cleveren Ampelvorrangschaltungen

Clevere Ampeln steuern den Verkehrsfluss besonders effizient, wenn für Busse & Bahnen zum richtigen Zeitpunkt eine Grünphase freigeschaltet wird.

Es genügt dabei eine Freigabezeit von gerade mal sieben Sekunden, wenn sie exakt zum richtigen Zeitpunkt kommt. In der morgendlichen Hauptverkehrszeit können so etwa 100 Fahrgäste in einem Gelenkbus eine Kreuzung passieren. Von dieser hohen Effizienz profitiert auch der Gesamtverkehr, zumal diese Beeinflussung einer Ampelanlage statistisch gesehen in den meisten Fällen selten ist. Zum Vergleich: Bei dem durchschnittlichen Besetzungsgrad im Autoverkehr kommen in der gleichen Zeitspanne rund fünf Autofahrer einschließlich Beifahrer über die Kreuzung. Das zeigt, wie effizient Busse & Bahnen städtische Mobilität sichern.

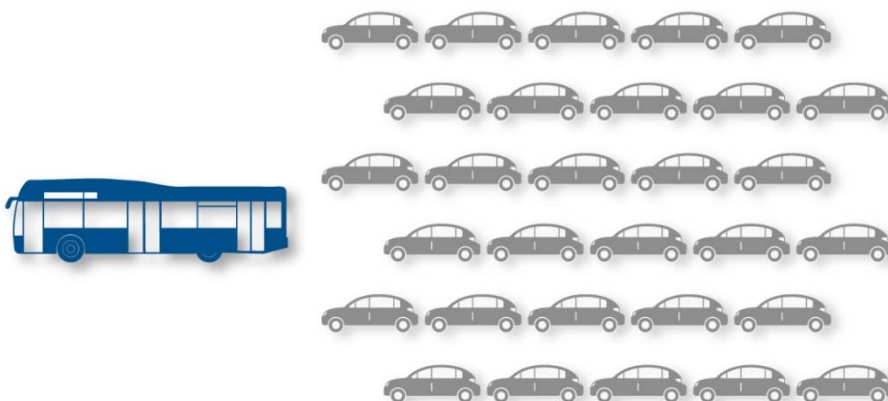
Ein weiterer Vorteil ist, dass Busse & Bahnen umwelt- und klimafreundlich sind: Sie verursachen gemäß Umweltbundesamt (2016) nur etwa halb so viele CO₂-Emissionen wie ein Auto. Ferner stellen die NO_x-Emissionen beim elektrischen ÖPNV und modernen Bussen kein Problem bei der Luftreinhaltung in Städten und Ballungsräumen dar. Außerdem spart derjenige, der mit dem Bus oder der städtischen Bahn fährt, etwa die Hälfte Energie im Vergleich zum Auto (berücksichtigt sind dabei die durchschnittlichen Besetzungsgrade über einen Tag hinweg). Bei voll besetzten Bussen und Straßenbahn fährt man sogar noch klimaschonender. Insgesamt sparen Busse & Bahnen 15 Millionen Tonnen CO₂ jährlich in ganz Deutschland. Jeden Tag werden so rund

20 Millionen Autofahrten auf deutschen Straßen ersetzt. Jede zusätzliche Fahrt, die mit Bus & Bahn und eben nicht mit dem Auto durchgeführt wurde und wird, trägt somit dazu bei, schädliche Emissionen zu verringern – und dabei auch den vorhandenen Autoverkehr zu verflüssigen. Mehr ÖPNV kann damit auch autofreundlich sein, wenn die Straßen entlastet werden und der Verkehr fließen kann. Wichtig ist dabei, dass durch geeignete Maßnahmen – z. B. Parkraummanagement – dafür gesorgt wird, dass die durch eine veränderte Verkehrsmittelwahl entstandenen Vorteile nicht durch zusätzlich erzeugte Verkehre im Autoverkehr unmittelbar wieder kompensiert werden.

Was ist der Grund für diese hohe Effizienz? Der Systemvorteil liegt auf der Hand: Viele Fahrgäste finden in *einem* Fahrzeug Platz.

Dies spart ferner Fläche in einer Stadt, in der der Platz begrenzt ist. Aufschlussreich ist hierzu auch der folgende Vergleich: Stellt man die benötigte Verkehrsfläche bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h mit Bus oder Bahn dem Pkw je Person gegenüber – wieder werden die durchschnittlichen Besetzungsgrade berücksichtigt – wird für das Auto zehnmal so viel Fläche benötigt.

Es wird deutlich: Busse & Bahnen sind deutlich leistungsfähiger als Autos und benötigen dabei weniger Platz. Eine Priorisierung an Ampeln ist deshalb ein wirkungsvolles Werkzeug zur Lösung der aktuellen Problemstellungen in Städten und Ballungsräumen – vor allem mit Blick auf die Luftreinhaltung – sowie beim Klimaschutz.





Was der Umwelt hilft ...

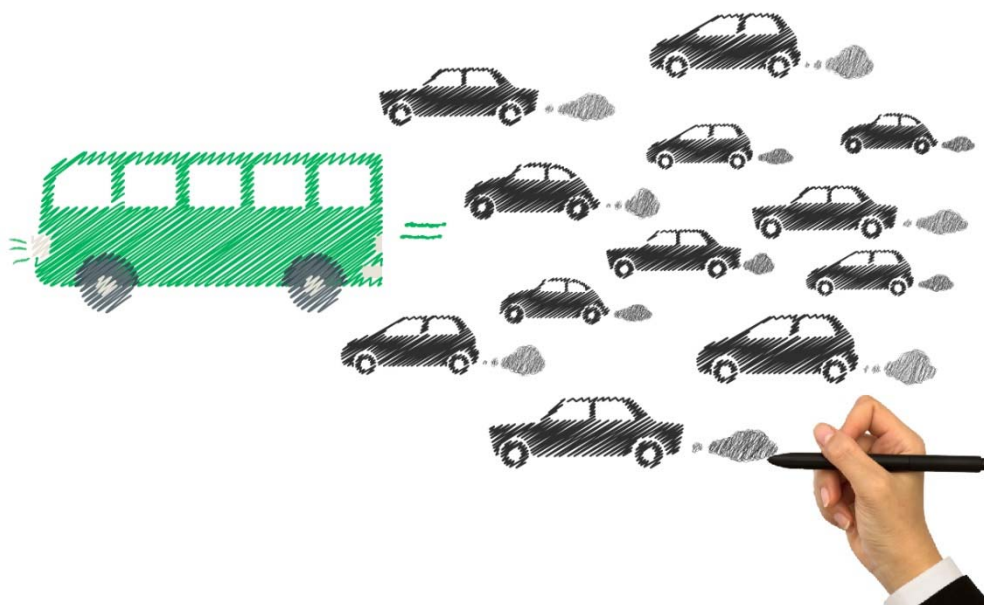
Eine Beschleunigung des öffentlichen Verkehrs sollte auch unter Umweltgesichtspunkten diskutiert werden. Je seltener beispielsweise ein Bus abbremsen und wieder anfahren muss, desto weniger Schadstoffe werden ausgestoßen und desto umweltverträglicher ist sein Betrieb. Gleichzeitig werden allerdings Stimmen laut, die aus denselben Gründen eine bevorzugte Beschleunigung des Autoverkehrs einfordern. Es stellt sich also die Frage, was aus ökologischer Sicht sinnvoller ist.

Auf den ersten Blick lässt sich der Schadstoffausstoß von Kraftfahrzeugen durch die Einrichtung von „Grünen Wellen“ senken. Die verkürzten Reisezeiten machen allerdings gleichzeitig die Nutzung von Autos attraktiver und können in der Folge zusätzlichen Verkehr generieren, da Autofahrer ihre Wege verlängern oder Verkehrsteilnehmer Wege neu auf das Auto verlagern. Auf diese Weise kann es wiederum zu einem steigenden Schadstoffausstoß kommen, der bei einer Betrachtung dieser dynamischen Effekte innerhalb des Gesamtverkehrssystems sogar über dem Ausgangsniveau liegen kann.

Die Benutzung von Bus & Bahn stellt im Vergleich zum Auto grundsätzlich eine deutlich geringere Belastung für die Umwelt dar. Während ein Auto im Durchschnitt einen Besetzungsgrad von lediglich rund 1,5 Personen aufweist, befördert ein Bus in den Hauptverkehrszeiten 50 bis 100 Fahrgäste, eine Straßenbahn sogar 100 bis 250. Damit liegt der Schadstoffausstoß pro Fahrgast deutlich unter dem Niveau eines Autofahrers.

Wird der öffentliche Verkehr zusätzlich beschleunigt, so ergibt sich im Vergleich zum Autoverkehr ein Attraktivitätsgewinn. Mehr Menschen werden öffentliche Verkehrsmittel nutzen und auf das Auto verzichten, sodass der Schadstoffausstoß insgesamt weiter reduziert werden kann.

Damit ist die Beschleunigung von Bus & Bahn auch aus ökologischer Sicht absolut zielführend. Ohne die Stärkung von Bus & Bahn in unseren Städten können die Klimaschutzziele und die europäischen Grenzwerte zur Luftreinhaltung hingegen nicht einhalten werden.





Mehr fahren, weniger warten

Untersuchungen bei der Straßenbahn in Dresden zeigen, dass diese nicht einmal die Hälfte der Zeit in Bewegung ist. Die reine Fahrzeit beträgt lediglich 49 Prozent. Ein knappes Viertel (23 Prozent) der Zeit wird benötigt, damit die Fahrgäste sicher ein- und aussteigen können. Ein größerer Anteil (28 Prozent) setzt sich dagegen aus sogenannten Verlustzeiten an Ampeln und sonstigen Störungen zusammen. Verkehrsplaner bezeichnen Ampeln dabei als Lichtsignalanlagen (LSA).

Ein hohes Störpotenzial ist grundsätzlich dann gegeben, wenn der ÖPNV sich die Verkehrsfläche mit dem Individualverkehr teilt. So können beispielsweise Autos, die auf den Gleisen oder der Fahrbahn halten, die Pünktlichkeit von Straßenbahnen erheblich beeinträchtigen.

Des Weiteren können sich Behinderungen aus der Gesamtverkehrsbelastung im Autoverkehr ergeben. In den Hauptverkehrszeiten ist die ÖPNV-Nachfrage besonders groß, sodass Fahrgastwechsel deutlich länger dauern als zu weniger stark frequentierten Tageszeiten. Geht man für die Zukunft von einem Fahrgastzuwachs im ÖPNV und einer älter werdenden Gesellschaft aus, so wird man sich generell auf längere Fahrgastwechselzeiten einstellen müssen. Verlustzeiten summieren sich und führen letztendlich zur Unpünktlichkeit des öffentlichen Verkehrs.

Dieser Herausforderung kann durch eine moderne Vorrangschaltung von Ampeln begegnet

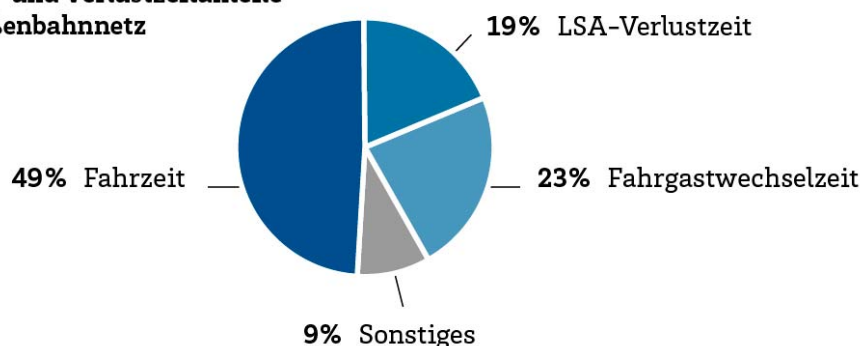
werden. Grundsätzlich sollen sie die Verkehrssicherheit sowie die Verkehrssteuerung verbessern. Mit Hilfe von modernen Ampelanlagen ist es möglich, den ÖPNV an Kreuzungen zu priorisieren und Verlustzeiten zu minimieren. Dabei kommt vor allem der kommunalpolitischen Arbeit eine wichtige Rolle zu. Denn die Entscheidung, ob solche Systeme verstärkt zum Einsatz gebracht werden, liegt im Verantwortungsbereich der Städte und Kommunen selbst.

Hier stellt sich die Frage: Wie kann man ein Projekt „Clever Ampeln mit Vorrangschaltungen für Busse & Bahnen“ initiieren? Dazu könnten beispielsweise folgende Maßnahmen gemeinsam von Politik, Fachverwaltung, Verkehrsunternehmen und weiteren Akteuren auf kommunaler Ebene ergriffen werden:

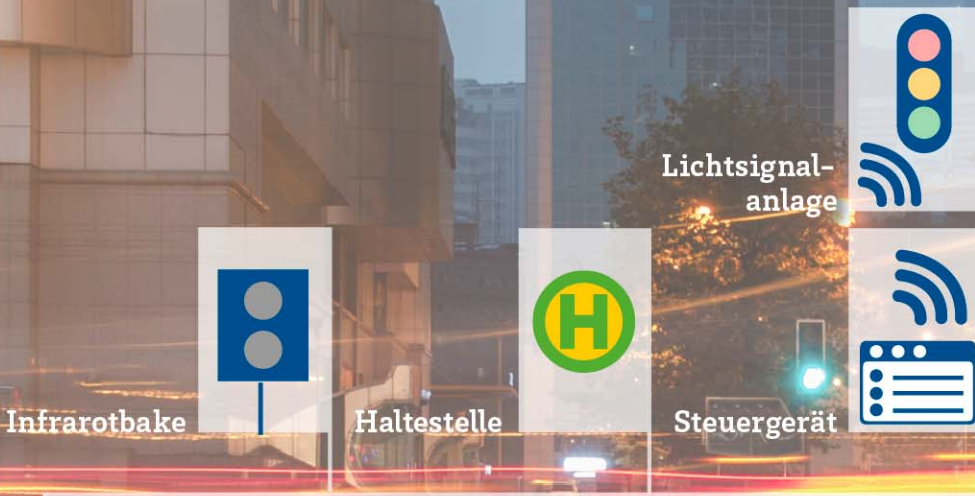
1. Beratung in den Fachausschüssen und -gremien einer Kommune
2. Gründung von ÖPNV-Beschleunigungskommissionen in den Kommunen
3. Gegenüberstellung von Maßnahmen und Wirkungen im städtischen Gesamtverkehrsmanagement
4. Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an Planungs- und Genehmigungsverfahren
5. Stadtratsbeschluss und Vorgaben in den lokalen Nahverkehrsplänen

Die Klärung der Finanzierung bedarf dabei einer Abstimmung zwischen Bund, Ländern und Kommunen.

Beispielhafte Fahr- und Verlustzeitanteile im Dresdner Straßenbahnnetz



Funktionsweise einer LSA-Steuerung (An- und Abmeldung)



Vorankmeldung



Abfahrtsbereitschaft



Hauptankmeldung



Abmeldung

Was eine Ampel so alles kann

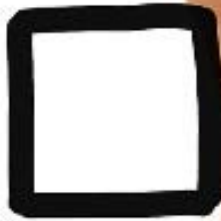
Moderne Ampelanlagen können die Freigaben in Abhängigkeit der Verkehrsströme selbstständig schalten. Verkehrsexperten bezeichnen dies als „verkehrsabhängige LSA-Steuerung“. Solche verkehrsabhängigen Ampeln erkennen Pkw-Ströme und öffentliche Verkehrsmittel automatisch, beispielsweise durch Induktionsschleifen in der Fahrbahn oder mit Hilfe von Datenfunktelegrammen von Bussen & Bahnen. Mittels dieser Datenfunktelegramme können Busse & Bahnen der Ampel Anmeldungen (z. B. sog. Voranmeldungen oder Hauptanmeldungen) schicken, mit denen die Ampel errechnen kann, wann das Fahrzeug an der Kreuzung eintrifft und „Grün“ benötigt.

Die Ampel gibt die Fahrtrichtung nach der berechneten Zeit frei, sodass der Bus die Kreuzung überqueren kann. Anschließend meldet sich der Bus wieder ab.

Ziel ist es, dass Busse & Bahnen außerhalb von Haltestellen überhaupt nicht stoppen müssen.

Jeder zusätzliche Halt kostet unnütze Energie und Fahrzeit und braucht beim Wiederauffahren längere Grünphasen als ein durchfahrendes Fahrzeug. Grundsätzlich genügt eine kurze Freigabezeit zum richtigen Zeitpunkt. Zudem: Das Anhalten auf der Strecke bewirkt beim Fahrgast neben einer Verringerung des Fahrkomforts und dem realen Zeitverlust immer auch das Gefühl eines langsamen Fortkommens, wodurch die Attraktivität des Verkehrsmittels gegenüber anderen sinkt.

Es gibt Ampelanlagen, die neben den o. g. notwendigen Grundfunktionen auch weitere Daten verarbeiten und in den Steuerungen berücksichtigen. So werden teilweise Daten zur Fahrplanlage, der planmäßigen Fahrzeugreihenfolge oder zu Anschlüssen in der Steuerung verarbeitet. Allerdings erhöht sich hierbei der Planungs- und Instandhaltungsaufwand zum Teil deutlich, sodass es einer Kosten-Nutzen-Abwägung bedarf.



Qualitätssicherung wird immer wichtiger

Das Verkehrswesen ist fortlaufend Störungen und Veränderungen unterworfen. So werden Baustellen eingerichtet oder abgebaut; Siedlungsstrukturen, Verkehrsaufkommen und Fahrgastzahlen verändern sich; Liniennetze und Taktdichte werden von Zeit zu Zeit überarbeitet und schon funktioniert die Steuerung der Ampelanlage nicht mehr optimal.

Mit zunehmender Anzahl moderner Ampelanlagen steigt die Bedeutung der Qualitätssicherung. Diese umfasst u. a. die Überwachung der technischen Komponenten in den Ampelanlagen und Fahrzeugen, automatische Fehlermeldungen, automatisierte Auswertungen der Daten von Ampeln, regelmäßige Treffen des Verkehrsunternehmens mit der Fachverwaltung und der Straßenverkehrsbehörde oder die Darstellung unterschiedlicher Qualitätsstufen der Ampelbeschleunigung. Für Letzteres bietet sich die Einführung eines Indikators an. Dieser

kann z. B. den prozentualen Anteil von Fahrten angeben, die an einer Ampel stoppen müssen. Auf diese Weise lassen sich Ampeln nach ihrer Verkehrsqualität klassifizieren, Veränderungen im Qualitätsniveau schnell erfassen und schließlich Maßnahmen an Ampeln hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Pünktlichkeit des ÖPNV kontinuierlich beurteilen.

Dazu könnten je nach verkehrlichen Randbedingungen Zielwerte der Beförderungsgeschwindigkeit im Nahverkehrsplan vorgegeben werden.

Nur wenn Ampelanlagen optimal arbeiten und dieses über ein Qualitätsmanagementsystem mittels messbaren Vorgaben fortlaufend überprüft wird, können Busse & Bahnen im Fahrplan gehalten werden und dementsprechend schnell und verlässlich bleiben.



Investitionen in Vorrangschaltungen für Bus & Bahn sind für alle lohnenswert

Von geringen Warte- und Verlustzeiten profitieren neben den Verkehrsteilnehmern auch die öffentlichen Haushalte. Wenn auf einer Straßenbahnlinie, deren Umlaufzeit beispielsweise 150 Minuten beträgt und die im 10-Minuten-Takt bedient wird, eine Verlustzeit von über 10 Minuten anfällt, so werden für den Betrieb 16 Bahnen benötigt. Wird diese Verlustzeit dagegen durch moderne Ampeln entsprechend reduziert, so lässt sich auf der Linie eine Bahn einsparen. Für die Verkehrsunternehmen bedeutet jede eingesparte Straßenbahn eine Kostenersparnis von über 400.000 Euro jedes Jahr, was auch der öffentlichen Hand zugutekommt. Vorhandene Fahrzeuge können auch für eine Angebotssteigerung eingesetzt werden.

In der Praxis konnte in Stuttgart durch eine clevere Ampelsteuerung und kurze Busspuren die Fahrzeit der Innenstadtbushlinie 42 um 10 % entlang des gesamten Streckenverlaufs redu-

ziert werden. Dadurch wurde ein Fahrzeug im Umlauf weniger benötigt. Dies entspricht einer Kosteneinsparung von 250.000 Euro pro Jahr.

Auf dem Weg zur perfekten Schaltung der Ampelanlage sind verkehrstechnische Untersuchungen notwendig. Oft sind förderfähige Investitionen in die Hard- und Software der Ampelanlagen erforderlich.

Mit jeder Stunde Forschung kommen Verkehrswissenschaftler, Verkehrsunternehmen und die städtischen Fachverwaltungen dem Ziel der perfekten Ampel gemeinsam ein Stück näher. Je besser die Ampelanlagen funktionieren und dabei den ÖPNV zuverlässig priorisieren, desto schneller und verlässlicher sind Bus & Bahn unterwegs und desto mehr Verkehrsteilnehmer entscheiden sich für den öffentlichen Personennahverkehr und helfen damit Umweltziele, insbesondere hinsichtlich Luftreinhaltung, zu erfüllen.

Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V. (VDV)

Kamekestraße 37-39 · 50672 Köln

T 0221 57979-0 · F 0221 57979-8000

info@vdv.de · www.vdv.de
