

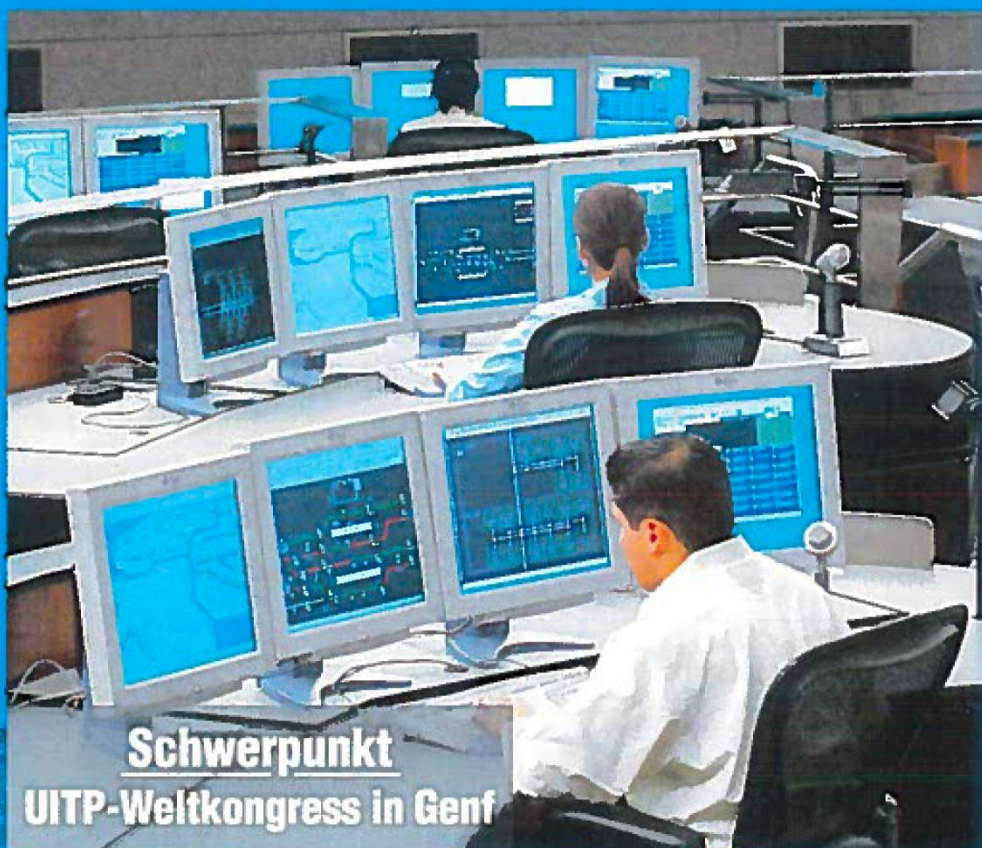
DER NAHVERKEHR

Öffentlicher Personenverkehr in Stadt und Region

5/2013

31. Jahrgang

Einzelpreis € 12,-



Schwerpunkt
UITP-Weltkongress in Genf

Die ÖPNV-Branche trifft sich zum UITP-Kongress

RMV-Musterbahnhöfe: Ein Vorbild für andere

Fahrzeugindustrie stellt in Genf ihre neuesten Produkte für den ÖV vor

Uni Kassel bietet neuen Master-Studiengang ÖPNV und Mobilität an

Ein Schwerpunkt in Genf: Elektromobilität

Was Fahrgäste wirklich wollen: Die DB erfährt es dank Regio Zuglabor

Hamburger Hochbahn mit Maßnahmen-Mix auf Energiesparkurs

Hotspot Bus: Freies Surfen in VHH-Bussen

Offizielles Organ

Verband Deutscher
Verkehrsunternehmen (VDV)

alba

Alba Fachverlag



Dipl.-Ing. Winfried Müller-Brandes, Dipl.-Wi.-Ing. Alexander Fietz; Berlin

Verkehrsablauf im ÖPNV datenbankgestützt analysieren

Programm zur Ermittlung der Qualität von LSA-Beeinflussungen

Die Beeinflussung von Lichtsignalanlagen (LSA) durch ÖPNV-Fahrzeuge ist als eingeführter Stand der Technik anzusehen. Die Qualität dieser Funktion ist nach den Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA 2010) im Rahmen der turnusmäßigen Kontrollen zu überprüfen. Hierfür lässt sich auf der Grundlage mitgeschnittener Daten die Passierdauer einfach bestimmen. Die Bestimmung der Qualität und der Qualitätsentwicklung benötigt jedoch Vergleichsdaten. Als solche können theoretische Werte oder Messwerte der Vergangenheit dienen, nur stellt sich dabei immer die Frage nach der Realitätsnähe und den eventuell veränderten Randbedingungen. Insbesondere ist für eine verlässliche Auswertung eine breite Datenbasis erforderlich.

Ein Verfahren, das zur Berechnung der Qualitätsstufe für beide Vergleichsfälle – *Optimum* und *Ist* – die in der Praxis aktuell gemessenen Daten heranzieht, steht mit dem *Datenbankgestützten Verkehrsanalyse-System ÖPNV (Dasys)* zur Verfügung, das hier vorgestellt wird. Durch Kombination von knotenpunktbezogenen Auswertungen lassen sich darüber hinaus auch Zeit-Weg-Diagramme zur Analyse von Streckenabschnitten bilden.

Datenaufnahme

Zur Beeinflussung von LSA senden die ÖPNV-Fahrzeuge Meldeinformationen aus. Hinsichtlich der grundlegenden Analyse des Verkehrsablaufs sind die für jede Meldung aufeinander bezogenen Informationen über Fahrzeug, Fahrweg, Ort und Zeit entschei-

dend. Der Ortsbezug ist für alle Fahrzeuge gleichen Fahrwegs an jedem Meldepunkt identisch, während die Zeit jeder Meldung individuell zugeordnet wird (Zeitstempel). Das hier vorgestellte, auf der Basis von *Microsoft Access* modular aufgebaute Software-Paket *Dasys* wurde für die Anwendung in Berlin entwickelt, ist aber allgemein einsetzbar – unabhängig von den konkreten technischen Spezifikationen –, wenn die genannten Informationen erfasst und gespeichert werden.

Jedes Fahrzeug liefert bei Annäherung an die LSA mehrere funktional verknüpfte Meldetelegramme (zum Beispiel Voranmeldung, Hauptanmeldung und Abmeldung). Diese zusammengehörigen Meldepunkte werden als Meldekette bezeichnet, die Bereiche zwischen je zwei Meldepunkten als Meldestrecken.

In Berlin werden die Meldetelegramme in einer separaten Funkempfangs- und Auswertereinheit (FEA) sekundengenau mit einem Zeitstempel versehen, im Historienspeicher abgelegt und an das LSA-Steuergerät weitergeleitet. Die Daten des ÖV-Speichers des LSA-Steuergerätes werden über den jeweiligen Verkehrsrechner an das Technische Überwachungssystem (TÜS) der BVG übermittelt und stehen dort zur weiteren Aufbereitung zur Verfügung, oder es wird der Historienspeicher der jeweils örtlichen FEA ausgelesen.

Auf diese Weise stehen die Daten aller Fahrten zur Verfügung, sodass sich im Laufe von beispielsweise drei Werktagen bei einem Zehn-Minuten-Takt schon für zwei Stunden der Hauptverkehrszeit für jeden Meldepunkt



Müller-Brandes



Fietz

DIE AUTOREN

Dipl.-Ing. Winfried Müller-Brandes (43) arbeitet seit 1998 als Verkehrsplaner bei stadtraum – Gesellschaft für Raumplanung, Städtebau und Verkehrstechnik mbH in Berlin. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten gehören die Projektsteuerung *ÖPNV-Beschleunigung* im Auftrag der Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) sowie Untersuchungen zum Verkehrsablauf im ÖPNV. Müller-Brandes studierte Verkehrswesen an der TU Berlin.

Dipl.-Wi.-Ing. Alexander Fietz (39) ist seit 2004 bei stadtraum – Gesellschaft für Raumplanung, Städtebau und Verkehrstechnik mbH beschäftigt. Dort ist er schwerpunktmäßig für das Funkmeldesystem zur LSA-Beeinflussung durch Straßenbahnen und Omnibusse der Berliner Verkehrsbetriebe tätig. Fietz absolvierte sein Studium als Wirtschaftsingenieur an der TU Berlin.

eine Datenmenge von 36 Telegrammen ergibt, die hinsichtlich ihres Umfangs bereits für eine Auswertung herangezogen werden kann. Bei höherer Fahrzeugfrequenz oder größer gewähltem Zeitraum ergeben sich in der Regel mehrere hundert Fahrten pro Auswertung und somit eine sehr solide statistische Grundlage.

Bei manueller Erfassung hingegen wird eine statistisch vergleichbar zuverlässige Datenmenge nicht erreicht, oder es entstehen nicht vertretbare Kosten. Auch die flottenmäßige Ausrüstung mit automatischen Aufzeichnungseinrichtungen in den Fahrzeugen ist wirtschaftlich kaum darstellbar, und bei Ausrüstung nur einzelner Fahrzeuge wachsen die Erhebungszeiträume so an, dass die Bedingungen am Knotenpunkt nicht über den gesamten Zeitraum vergleichbar sind.

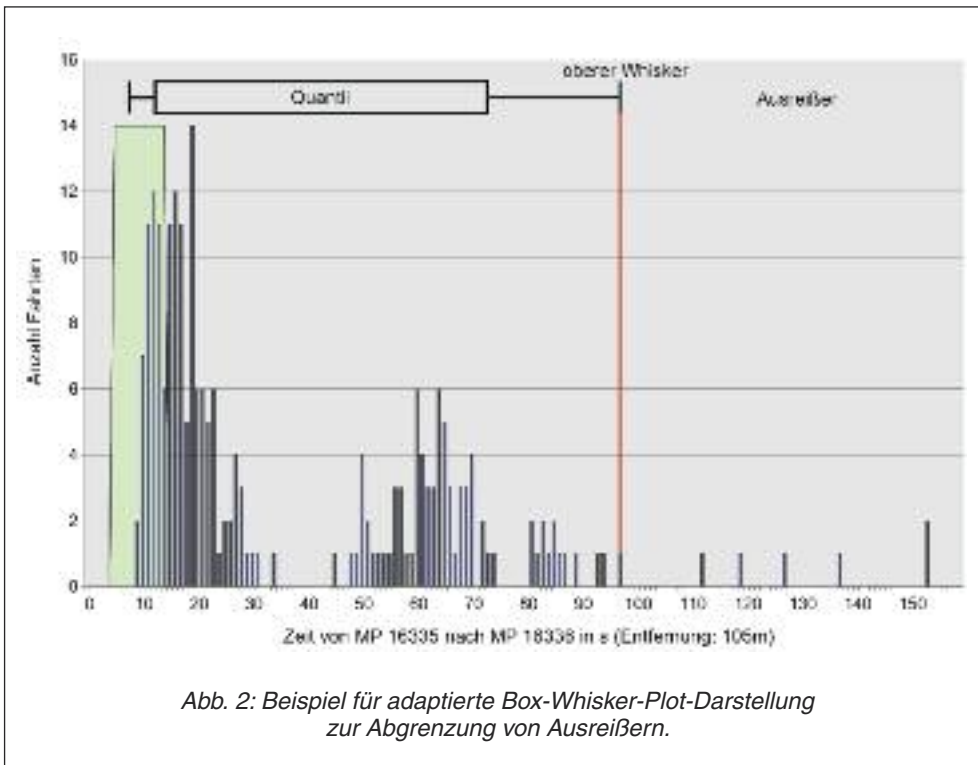
Datenaufbereitung

Kriterium: Vollständige Meldepunktketten

Die Datenaufbereitung und die Analyse erfolgt mit dem von *stadtraum* entwickelten,



Abb. 1: Beispiel für MPK – Prüfbericht.



das für den hier betrachteten Sachzusammenhang adaptiert und empirisch auf Plausibilität überprüft wurde. Ein breit gewähltes Quantil aller Messwerte (Box) wird dabei um ein Maß verlängert (Whisker), das nach oben durch einen Parameter sowie nach unten durch Plausibilitätsüberlegungen bestimmt ist. Die außerhalb liegenden Messwerte werden eliminiert, und der auf diese Weise validierte Datenbestand geht in die weiteren Berechnungen ein (Abb. 2).

Auswertung mit modellbasiertem Fahrzeitvergleich

Kernstück der Auswertung mit *Dasys* ist das hinterlegte Theoriemodell der *Knotenbezogenen Fahrzeitanalyse (KFA)*, das die eingehenden Meldetelegramme des laufenden Betriebes als Messdaten zur Berechnung der Wartezeit verwendet und damit eine Bestimmung der Qualitätsstufe der ÖPNV-Bedienung an der jeweiligen LSA ermöglicht. Hierfür werden die Qualitätsstufen A bis F mit den zugehörigen Einstufungskriterien nach dem *Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001/2009)* herangezogen. Es können aber auch für den jeweiligen Verkehrsbetrieb spezifische Kriterien programmiert werden.

Darstellung im Histogramm

Die *Knotenbezogene Fahrzeitanalyse (KFA)* sortiert alle Zeitbedarfswerte einer Meldestrecke, die sich aus der Zeitstempeldifferenz zwischen den Meldepunktaussendungen jeweils eines Fahrzeuges ergeben, in Form

modular aufgebauten Softwarepaket *Dasys*. Zunächst prüft dabei das Modul *Meldepunktketten (MPK)* nach dem Datenimport die Vollständigkeit der Meldekette und verwirft unvollständige Datensätze. Die etwaigen Verluste weist das System meldepunkt- und meldekettebezogen aus. Zugleich lassen sich Rückschlüsse auf mögliche Fehlerquellen ziehen, was zu einer effizienten und hochwertigen Qualitätssicherung beiträgt (Abb. 1).

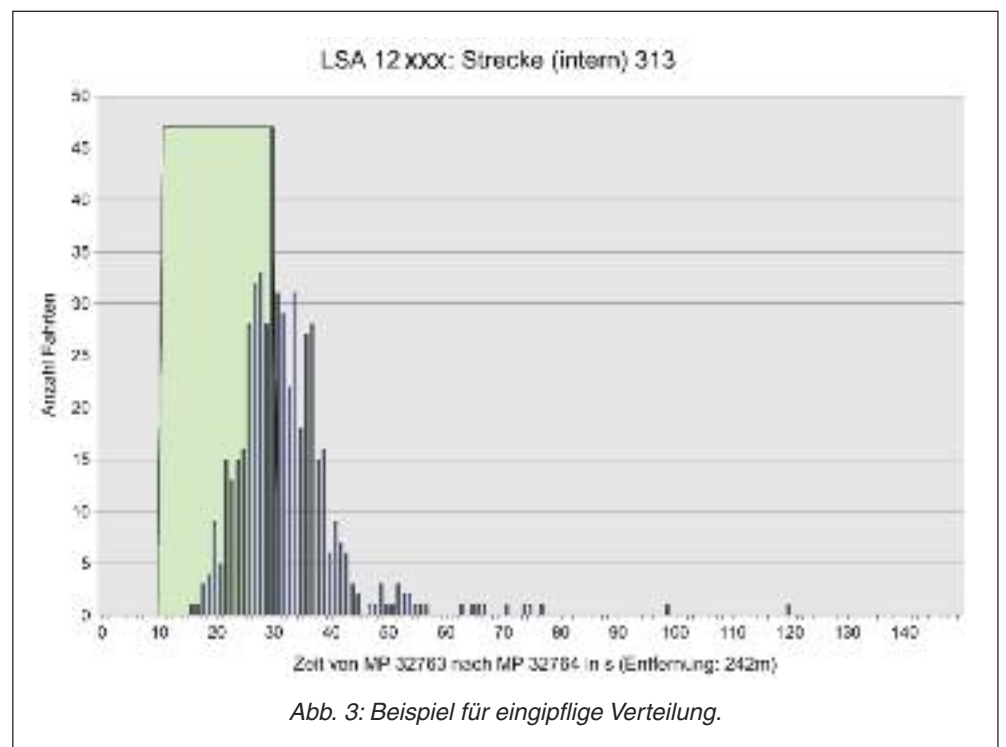
Eine grundsätzlich vorhandene, potenzielle Fehlerquelle resultiert aus nicht exakt an der vorgesehenen Position ausgesendeten Meldepunkten. Dies ist aufgrund technischer Toleranzen nicht völlig vermeidbar (zum Beispiel bei logischer Ortung nach gezählten Radumdrehungen). Hier erweist sich jedoch die Stärke der großen Datenbasis: Bei den verwendeten Kollektivgrößen gleichen sich diese Toleranzen aus.

Kriterium: Plausible Zeitbedarfswerte („Ausreißer“)

Es kommt vor, dass einzelne Fahrten mit auffällig hohen Fahrzeitwerten auftreten. Dies ist unkritisch, wenn sehr große Datenmengen vorliegen. Wenn die Anzahl der ausgewerteten Meldekette jedoch nur wenig über 30 beträgt, soll das arithmetische Mittel, das für die folgenden Berechnungsschritte benötigt wird, nicht von extremen Zeitbedarfswerten beeinflusst werden. Denn diese lassen sich in der Regel auf Sachverhalte zurückführen, die nicht von der LSA-Steuerung zu beeinflussen sind, beispielsweise Fahrerablösungen oder nur punktuell aufgetretene Behin-

derungen durch ruhenden Verkehr. Darüber hinaus handelt es sich um eine Darstellungsfrage: Wenn auch die Extremwerte abgebildet werden, kann der Bereich der im Fokus stehenden Verteilung unübersichtlich schmal ausfallen.

Die Identifikation von Ausreißern erfolgt durch Anwendung eines Box-Whisker-Plots,





eines Histogramms. Zur Qualitätsbestimmung wird in der Regel die Meldestrecke zwischen Hauptanmeldung und Abmeldung verwendet, aber es kann grundsätzlich jede Meldestrecke ausgewertet werden, die nicht im Zuge der Prüfung durch das Modul MPK verworfen wird.

Auf der Abszisse ist der Zeitbedarf abzulesen, auf der Ordinate die Häufigkeit, mit der der jeweilige Zeitbedarf gemessen wurde. Dabei ergeben sich charakteristische Kurven, aus deren Struktur bereits qualitativ Rückschlüsse auf die Situation gezogen werden können:

- Ein ausgeprägter Gipfel: Funktionierende ÖPNV-Beeinflussung oder günstig koordinierte Festzeitsteuerung – je schlanker die Ausprägung, desto eindeutiger die Situation (Abb. 3).
- Zwei ausgeprägte Gipfel: Haltestelle in der Meldestrecke, an der nicht alle Fahrzeuge halten (erster Gipfel = ohne Halt), oder koordinierte Festzeitsteuerung mit zu knappem Grünband (erster Gipfel = koordiniert durchfahrend, zweiter Gipfel = kurz nach Rotbeginn eintreffende Fahrzeuge; Abb. 4) oder beides (in diesem Fall drei Gipfel).
- Breit-amorphe Verteilung: nicht oder ungünstig koordinierte Festzeitsteuerung beziehungsweise kaum wirksame ÖPNV-Beschleunigung (Abb. 5).

Abgrenzung des Bereichs optimaler Fahrten

Nächster Schritt einer vom Diagramm ausgehenden Bewertung muss es sein, den Bereich von Fahrzeiten kenntlich zu machen, in

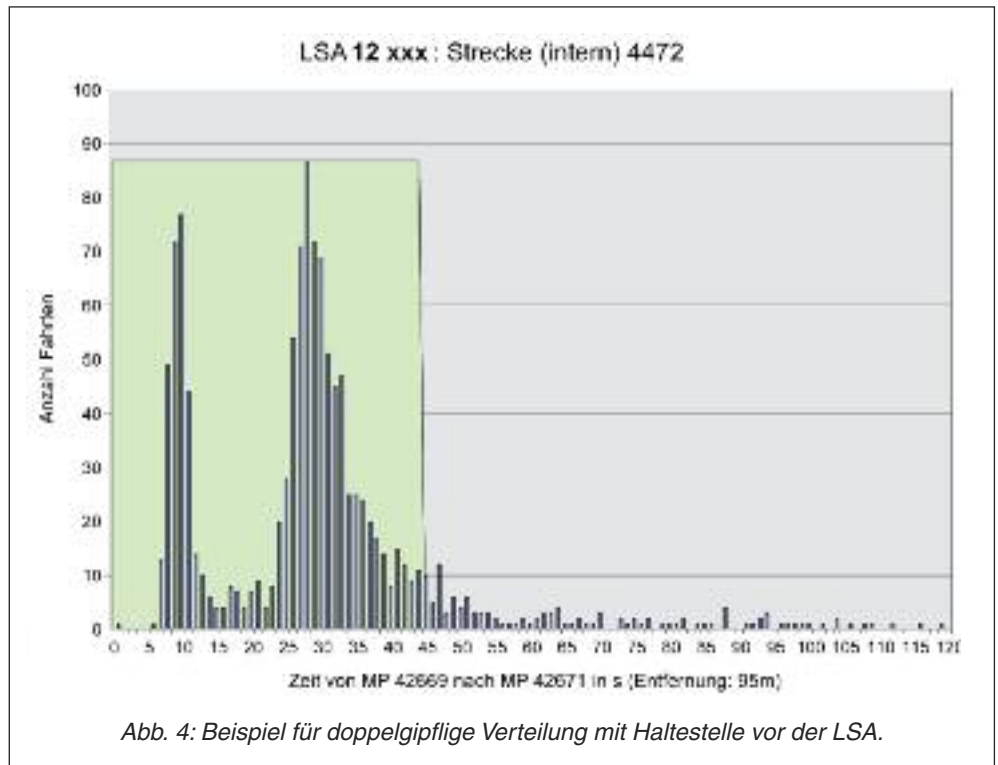


Abb. 4: Beispiel für doppelgipflige Verteilung mit Haltestelle vor der LSA.

den die Fahrten fallen sollten, wenn sie einen optimalen Verlauf aufweisen (grüner Bereich). Hierfür wird für optimale Fahrten im Verlauf der Meldestrecke eine standardisierte mittlere Geschwindigkeit angenommen, die den Zeitbedarf in der Tendenz leicht überschätzt und insofern falsch negative Qualitätsbewertungen vermeidet. Eine übermäßig positive Bewertung erfolgt jedoch auch nicht,

vielmehr ist die Plausibilität dieses Verfahrens über mehrere Jahre durch Beobachtung an einer Vielzahl von ÖPNV-beeinflussten LSA empirisch bestätigt worden. Der standardisierte Geschwindigkeitsansatz ist lediglich bei stark abweichenden Rahmenbedingungen (etwa Langsamfahrstelle in der Meldestrecke) spezifisch anzupassen. Aus diesem Grund wird im Fall der Anfahrt unmittelbar aus einer Haltestelle ein Beschleunigungsvorgang eingerechnet.

Der so berechnete theoretische Zeitbedarf würde, auch wenn er der Praxis voll entspricht, einen Mittelwert von Fahrzeitbedarfswerten darstellen, die einer Streuung unterliegen. Diese muss in den oben genannten grünen Bereich einbezogen werden.

Die obere Grenze dieser Streuung der theoretischen Fahrzeit wird mathematisch ermittelt und auf der Grundlage des zentralen Grenzwertsatzes in Verbindung mit stochastischen Funktionen so bestimmt, dass 90 Prozent aller theoretisch optimalen Fahrten von dieser Grenze eingeschlossen werden. So ergibt sich nun die Abgrenzung des grünen Bereichs nach oben, die hier Bereichstrennung genannt wird. Am unteren Ende ergibt sich die Abgrenzung des grünen Bereichs im Hinblick auf die zulässige Höchstgeschwindigkeit.

Die Bereichstrennung wird automatisch generiert und erfüllt daher die Bedingung der Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit. Von allen Fahrten, deren Zeitbedarf unterhalb der Bereichstrennung (im grünen Bereich) liegt, wird angenommen, dass sie die LSA ohne nennenswerte Behinderung, also bei der ers-

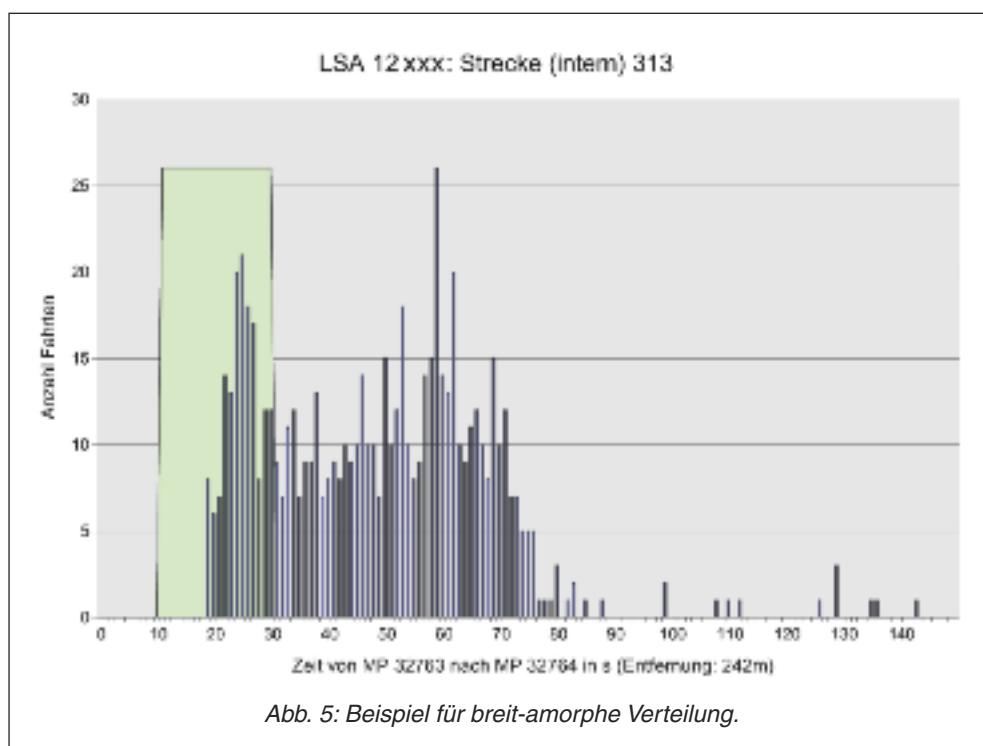


Abb. 5: Beispiel für breit-amorphe Verteilung.

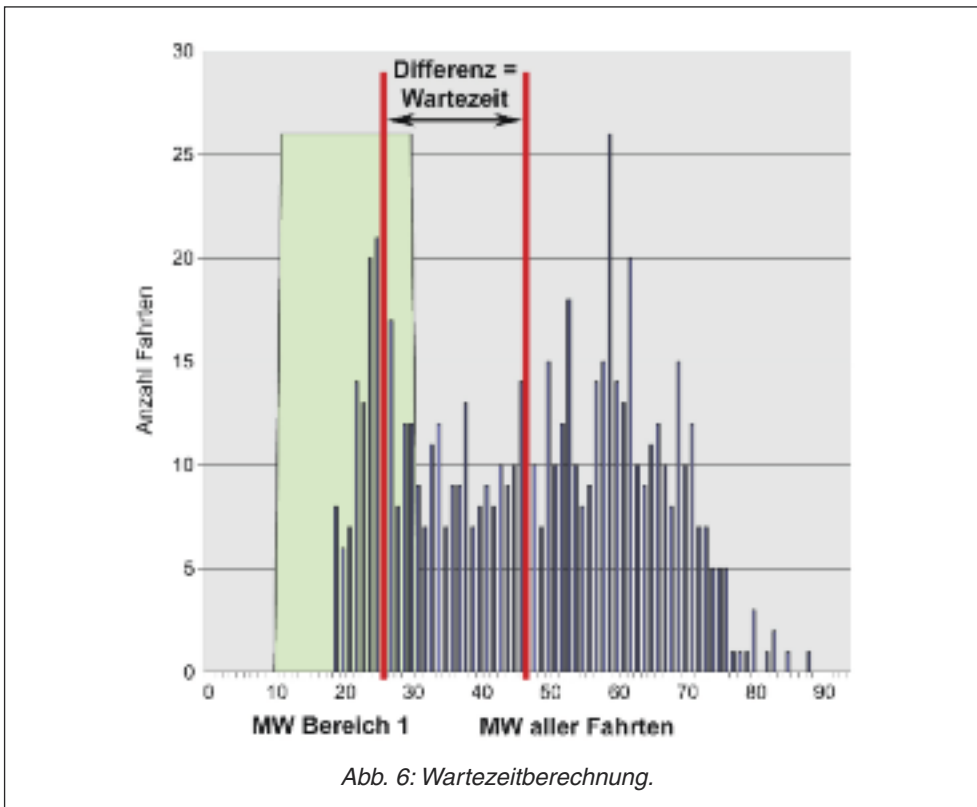


Abb. 6: Wartezeitberechnung.

gemessenen Wert dar – der als Vorgabe illusorisch wäre –, sondern es liegt eine reale Messwerteverteilung zu Grunde. Das vorher beschriebene Theoriemodell dient lediglich der Abgrenzung des Bereiches, innerhalb dessen diese Verteilung zu finden ist. Obwohl die Berechnung also auf ein theoretisches Modell zurückgeht, verwendet sie nur gemessene Werte des realen Betriebes, sodass sie nachvollziehbar und reproduzierbar ist, sich aber auch durch eine hohe praktische Relevanz auszeichnet (Abb. 7).

Der ermittelten Wartezeit wird die Qualitätsstufe für die jeweilige Fahrtrelation nach HBS (dort Tabelle 6-2) zugeordnet und mit ausgegeben. Die niedrigste der so festgestellten Qualitätsstufen wird, wieder dem HBS folgend, maßgebend für die Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs im ÖPNV an der betreffenden LSA (Abb. 8).

Liegt eine Haltestelle innerhalb der untersuchten Meldestrecke, muss eine mittlere Haltestellenaufenthaltszeit zur theoretisch optimalen Fahrzeit addiert werden. Hierfür ist in *Dasys* ein voreingestellter Standardwert verfügbar, dieser kann aber nach Vorgaben des Verkehrsbetriebes auch individuell gesetzt werden.

ten Freigabe, passieren. Auch Fahrten mit einem Zeitbedarf oberhalb der Bereichstrennung können – etwa durch Dehnung der Freigabezeit – beim ersten Grün die LSA passiert haben. Dies zeigt sich an einer Verteilungsform wie oben genannt (ein ausgeprägter Gipfel), jedoch mit nicht optimalem Fahrverlauf, weil oberhalb der Bereichstrennung liegend. Der Anteil der Fahrten, deren Zeitbedarf unterhalb der Bereichstrennung liegt, stellt diesen Überlegungen zufolge die Durchfahrquote dar.

Richtung: O->S (K 7,8)	Fahrten: 668	Entfernung: 242m	Priorität (Filter): 0-3
Linien (HG): 186			Tag (Filter): Mo-Fr,WE
Mittelwert (MW) gesamt: 48,6s			Stunden (Filter): 00:00 -23:59
MW Bereich 1: 24,9s	MW Bereich 2: 55,8s	Anteil 2: 76,6%	Bereichstrennung bei: 30s
Durchfahrquote D: 23,4%		mittlere Wartezeit w: 23,7s	kein eigener Fahrweg

Qualitätsstufe	C	Im Fall "kein eigener Fahrweg" ermittelt auf Grundlage der mittleren Wartezeit w nach HBS. Im Fall "eigener Fahrweg" Bewertung nach ÖSN Berlin (Bestimmung durch die Durchfahrquote D)
----------------	----------	--

Abb. 7: Dokumentationsfeld zur Wartezeitberechnung.

Bestimmung der Wartezeit und der Qualitätsstufe

Für die beiden Bereiche – Bereich 1: unterhalb der Bereichstrennung, Bereich 2: oberhalb dieser – wird das jeweils bereichsspezifische arithmetische Mittel berechnet und ebenso das Gesamtmittel aller Fahrzeiten. Der Mittelwert des Bereichs 1 repräsentiert die tatsächlich realisierten, optimalen Fahrten. Der Gesamtmittelwert repräsentiert alle Fahrten (Abb. 6). Würde die LSA für die betrachtete Fahrtrelation optimale Bedingungen schaffen, könnten alle Fahrten mit dem Zeitbedarf erfolgen, der im Bereich 1 bereits realisiert wird. Der Zeitverlust – nach dem HBS als Wartezeit zu bezeichnen – ist daher als Differenz des Gesamtmittelwertes (reale Praxis) zum Mittelwert des Bereichs 1 zu errechnen (optimale Praxis).

Der realen Praxis wird also nicht ein theoretisches Optimum gegenübergestellt, sondern ein tatsächlich gemessenes Optimum. Dieses wiederum stellt nicht etwa den besten

LSA-Nr.	Lichtsignalanlage	Status FZ/VA Daten	Linie	eig- FW	Rtg	SG	(QS)	Qual. Stufe ges.
			77	N	W->O	S 1	B	
			777	N	O->W	K 5-7	A	
		06/2012	77	N	O->W	S 2	A	
19 X02	Wolke Aussicht	VA	24X,18X,N9X	N	W->O	K 1,2	A	B
			38X,19X	N	N->O	K 3,4	B	
		06/2012	24X,18X,N9X	N	O->W	K 5,6	A	
19 X03	Triibe Aussicht	VA	18X,39X	N	O->W	K 3-5	F	F
		06/2012	24X,N9X	N	O->W	K 3-5	F	

Abb. 8: Beispiele zur Qualitätsstufenermittlung an LSA.

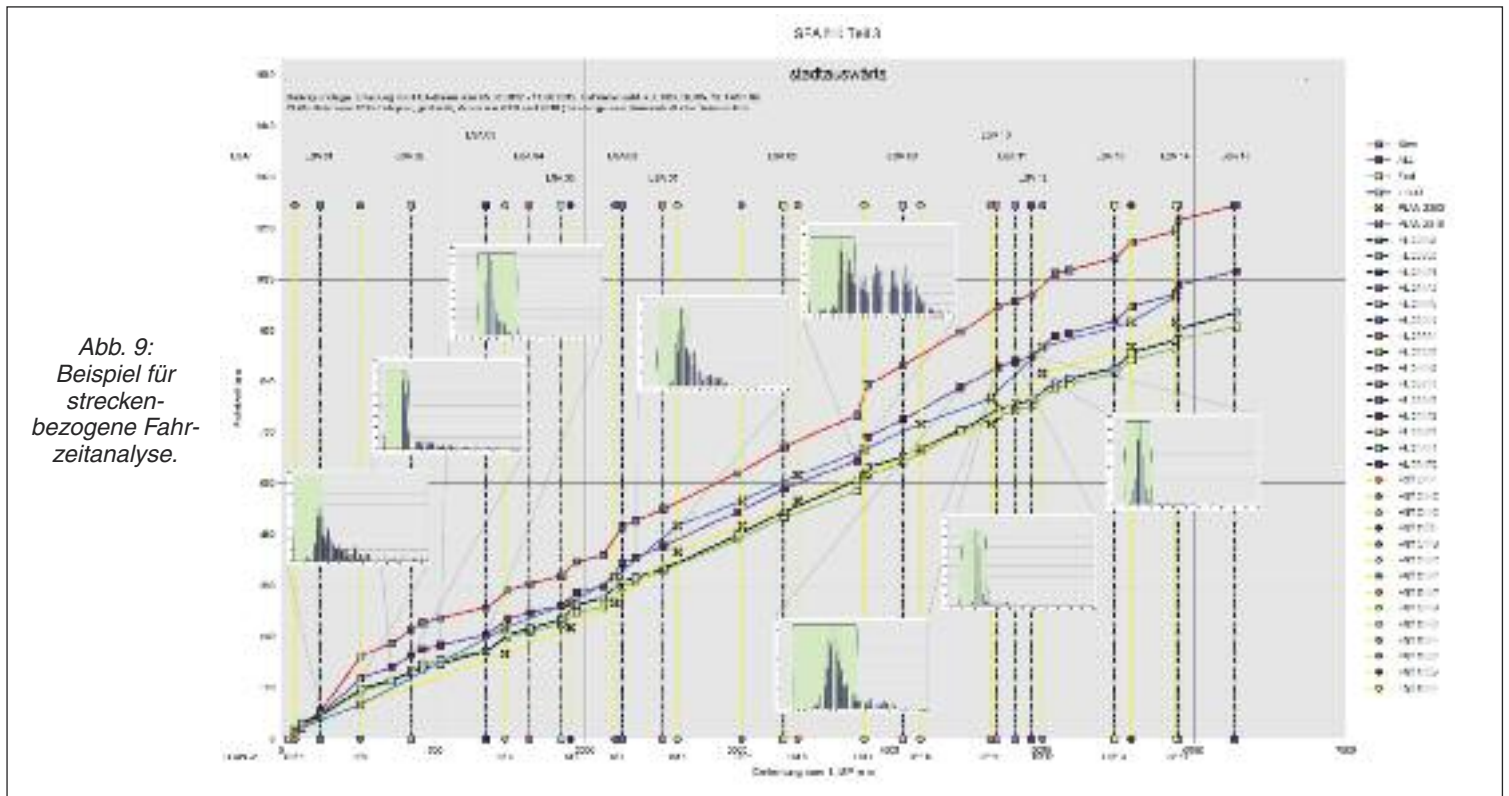


Abb. 9:
Beispiel für
strecken-
bezogene Fahr-
zeitanalyse.

ANZEIGEN

DER STELLENMARKT für Führungskräfte im ÖPNV

monatlich in DER NAHVERKEHR · dreimal im Monat (1., 10., 20.)
in den NAHVERKEHRS-NACHRICHTEN (NaNa)
Rufen Sie uns an. Wir beraten Sie gerne.

Andrea Schwemmer

Alba Fachverlag · Telefon 02132-91395-76 · Fax 02132-91395-77
E-Mail: schwemmer@alba-verlag.de · www.alba-verlag.de

Einfach mit System

Mit unserem einzigartigen Know-how machen wir Mobilität einfach. Für die Anwender unserer Systeme und für die Fahrgäste. Inzwischen verlassen sich über 400 Kunden weltweit auf unsere integrierten Lösungen rund um ihre Aufgabenstellungen:

- Planung & Disposition
- Betriebsteuerung & Fahrgastinformation
- Ticketing & Fahrgeldmanagement
- Analyse & Optimierung

und profitieren von unserem ausgezeichneten Service.

www.initag.de

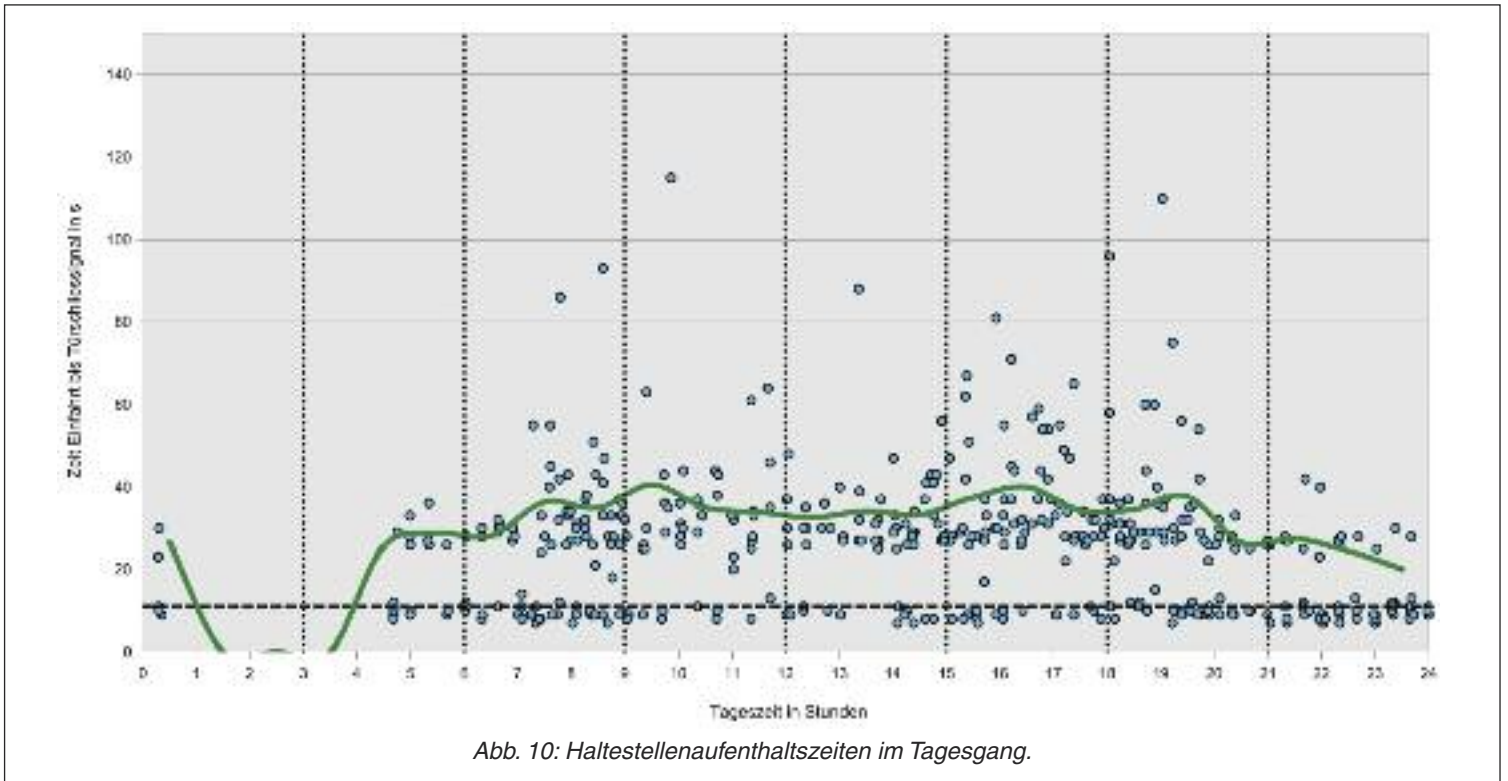


Abb. 10: Haltestellenaufenthaltszeiten im Tagesgang.

Weitere Module

Streckenbezogene Fahrzeitanalyse (Modul SFA)

Die *Knotenpunktbezogene Fahrzeitanalyse* lässt sich auch signalplanbezogen und tageszeitlich differenzieren (Modul KFA+). Vor allem jedoch kann die KFA auch zur *streckenbezogenen Fahrzeitanalyse (SFA)* erweitert werden (Abb. 9). Die SFA verknüpft an Strecken mit mehreren LSA die einzelnen KFA und stellt die Meldepunkte und Bezugslinien (insbesondere Haltestellen, LSA-Haltlinien) auf der Weg-Achse eines Zeit-Weg-Diagramms dar. Die gemessenen Fahrten werden nicht einzeln dargestellt, da dies zu einer unübersichtlichen und damit aussagearmen Linienschar führen würde, sondern sie werden gebündelt nach mittlerer Geschwindigkeit aller Fahrten, mittlerer Geschwindigkeit der zehn Prozent schnellsten beziehungsweise zehn Prozent langsamsten Fahrten, und es können auch die Soll-Werte verschiedener Fahrpläne integriert werden.

Nach dem Prinzip einer Index-Darstellung beginnen alle Zeit-Weg-Linien im selben Ausgangspunkt und differenzieren ihren Verlauf dann entlang der Strecke. Die Analyse dieser Spreizungen führt zur Identifikation von Problemen, die unmittelbar dem Annäherungsbereich von LSA oder der Strecke dazwischen zugeordnet werden können. Ebenso wird sichtbar, wie sich kleine Effekte im Fahrtverlauf summieren, sodass die SFA zum unentbehrlichen Werkzeug der

Schwachstellenanalyse von ÖPNV-beschleunigten Strecken wird.

Haltestellenaufenthaltszeiten (Modul Halt)

Die Erfassung von Haltestellenaufenthaltszeiten ist für die Belange des Verkehrsbetriebes, aber auch für die LSA-Steuerung ein wichtiges Thema. Die untersuchte Haltestelle ist von Meldepunkten unmittelbar eingeschlossen, die gegebenenfalls für die Messung zusätzlich versorgt werden. Über eine vorhandene oder temporär gestellte FEA erfolgt die Messung, sodass auch hier Aussagen mit einer statistischen Sicherheit zu treffen sind, die sich mit personalgestützten Methoden nicht erreichen lässt (Abb. 10).

Die Haltestelle darf sich dabei nicht im Stauraum einer LSA befinden. Das Modul *Halt* zeigt die Verteilung der gemessenen Zeitbedarfswerte auf (brutto zwischen Ein- und Ausfahrt), gegebenenfalls auch differenziert nach Fahrplanlage. Anhand eines Theoriemodells werden Durchfahrten abgegrenzt (gestrichelte Linie) und eine geglättete Tagesganglinie interpoliert (grüne Linie). Die an Haltestellen außerhalb von LSA gewonnenen Erkenntnisse können auf vergleichbare Haltestellen vor LSA übertragen werden.

Fahrplanlage-Einflussanalyse (Modul FLEA)

Sofern im Meldetelegramm die vom RBL ermittelte Fahrplanlage (Verspätung oder Verfrühung) enthalten ist, lässt sich diese Information in Bezug zum Zeitbedarf setzen. Wenn nachgewiesen werden kann, dass

verspätete Fahrzeuge im Mittel den Knotenpunkt in kürzerer Zeit passieren – und umgekehrt verfrühte Fahrzeuge mehr Zeit benötigen – ist so eine Grundlage gegeben, Konsequenzen für die LSA-Steuerung abzuleiten.

Eine weitere Anwendung des Moduls *FLEA* besteht in der Ermittlung des Einflusses konkurrierender Fahrten. Hierfür kann ein Zeitfenster bestimmt werden, innerhalb dessen unterschieden wird, ob eine Anmeldung eines konkurrierenden ÖPNV-Fahrzeugs vorlag. Die *KFA* lässt sich dann differenziert nach Fahrten mit und ohne Konkurrenz erstellen, und gegebenenfalls wird ein Unterschied in der Qualitätsstufe auffällig. Eine solche Untersuchung kann als Grundlage für eine Anpassung der Priorisierungsphilosophie dienen, die die Umsetzung der Beschleunigungseffekte im Fahrplan erleichtert.

Ausblick

Das Programmpaket *Dasys* unterliegt seinerseits der Qualitätskontrolle und Weiterentwicklung. Ein nächster Schritt besteht beispielsweise darin, das Theoriemodell zur Ermittlung der optimalen Fahrzeit signalplanabhängig beziehungsweise tageszeitlich differenzierbar zu parametrieren. Eine weitere Aufgabe stellt sich in Form der Integration von Informationen aus Mitschnitten der LSA-Steuerung in die oben beschriebenen Auswertungen. Anzustreben ist dabei unter anderem, Aussagen über die Wechselwirkungen von ÖPNV und MIV treffen zu können.