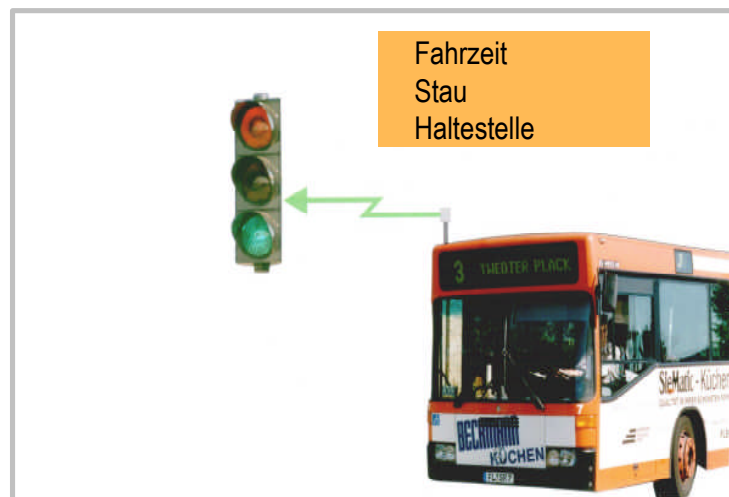


Verkehrsabhängige, effiziente ÖPNV-Beschleunigung

mit planfahrt und Vx-LiSA[®]



Inhalt

Verkehrsabhängige, effiziente ÖPNV-Beschleunigung.....	1
Die planfahrt-Fahrzeitanalyse	2
Ausgangssituation und Zielsetzung	2
Vorgehensweise.....	2
Ergebnisse	3
Vx-LiSA® verkehrsabhängige LSA-Beeinflussung	4
Systemkosten und Nutzen.....	4
Systemeigenschaften	5
Entwicklung, Nachweis und Erprobung	6
Noch Fragen ?.....	7

Verkehrsabhängige, effiziente ÖPNV-Beschleunigung

Städte, Kommunen und Verkehrsunternehmen stehen heute unter einem wachsenden wirtschaftlichen Druck der ihnen keine andere Wahl läßt, als sämtliche betriebliche Einspar- und Rationalisierungsmöglichkeiten konsequent auszunutzen.

Eines dieser Einsparpotenziale liegt im Bereich der Busbeschleunigung. Dort lassen sich durch unterschiedliche Maßnahmen und unter konsequenter Nutzung vorhandener Potenziale hohe Einspareffekte erzielen. Das größte Einsparpotenzial an Fahrzeit und somit auch an Kosten steckt dabei mit einem Anteil von etwa 70% in der LSA-Anlage !

Somit erzielt man mit einer möglichst effizienten LSA-Beeinflussung den größten Einspareffekt, der bis zur Einsparung von Umläufen führen kann.

Eine optimale LSA-Beeinflussung kann jedoch nicht, wie in heutigen Systemlösungen üblich, mit geschätzten oder statisch ermittelten Fahrzeiten erfolgen, sondern muss sich am fließenden Verkehr orientieren.

Um ein Optimum an Kosteneinsparung zu erreichen, müssen Analyse und Realisierung ineinandergreifen. Dies wird durch die Kombination von planfahrt und Vx-LiSA erreicht.

Beide Systeme ergänzen sich durch ihre Systemmerkmale / -eigenschaften:

- Fahrzeitanalyse zur Ermittlung der Beschleunigungspotenziale
- Identifikation und Bewertung von Ursachen für Fahrplanabweichungen
- Kosten-Nutzen-Betrachtung von Maßnahmen anhand der Analyseergebnisse
- Einsatz eines landesweit / bundesweit / grenzüberschreitenden LSA-Beeinflussungssystems
- Ermittlung der Fahrzeit bis zur LSA-Anlage sowie Erkennung von Staus und Haltestellen erfolgt im Fahrzeug unter Berücksichtigung der augenblicklichen Verkehrssituation
- Übertragung der Fahrzeit sowie Meldungen über Staus und Haltestellen erfolgt vom Fahrzeug aus über Funk an die LSA-Steuerung
- Weiterleitung der Vx-LiSA-Daten als Verkehrsinformationen über den "fließenden Verkehr" auf einen Verkehrsrechner zur Einbindung in ein dynamisch arbeitendes Verkehrsmanagementsystem
- Einfache und preiswerte Integration in bestehende LSA-Anlagen

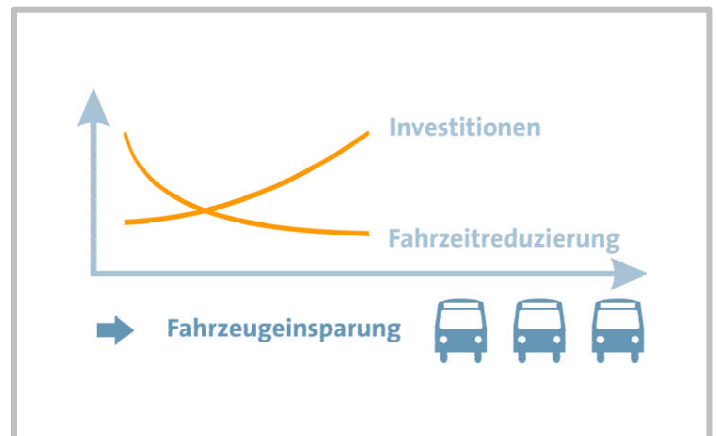
Die planfahrt-Fahrzeitanalyse

Ausgangssituation und Zielsetzung

Der wachsende wirtschaftliche Druck zwingt Verkehrsunternehmen zur Ausschöpfung aller betrieblichen Rationalisierungsmöglichkeiten. Aufgabenträger sind als Besteller von Leistungen an einem hochwertigen, aber bezahlbaren ÖPNV interessiert. Fahrgäste möchten möglichst schnell, sicher und störungsfrei ans Ziel gebracht werden. Diese auf den ersten Blick widersprüchlichen Ziele lassen sich durch eine Verstetigung des Fahrtablaufs und eine Verkürzung der Fahrzeiten erreichen.

Vor dem Hintergrund dieser Zielsetzung sind folgende Fragen zu klären:

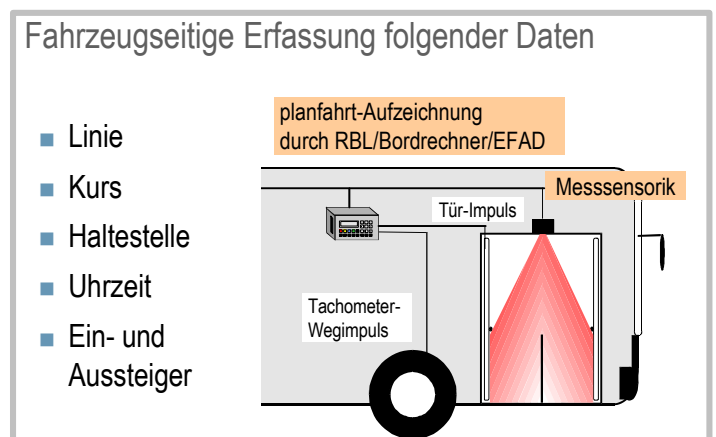
- Sind die Fahrzeiten stabil, oder gibt es Abweichungen vom Fahrplan?
- Wo treten Verfrühungen oder Verspätungen auf?
- Welche Ursachen sind hierfür verantwortlich?
- Welche Maßnahmen bieten sich zur Mängelbeseitigung an?
- Wie sind diese Maßnahmen zu bewerten?



Vorgehensweise

Die Fahrzeitanalyse bildet die Grundlage weitergehender Betrachtungen. An sie sind folgende Anforderungen zu stellen:

- Längere Messzyklen mit ausreichender Stichprobengröße zur Abdeckung unterschiedlicher Verkehrssituationen und Schwankungen
- Hinreichende Berücksichtigung von Belastungsspitzen (morgendliche, mittägliche und nachmittägliche HVZ)
- Objektives Messverfahren (automatisch, nicht händisch; keine Beeinflussung des Fahrverhaltens, keine Einflussnahme durch den Fahrer)
- Hinreichende Genauigkeit (auf Meter bzw. Sekunden genau)
- Zusätzliches Erfassen des Türkriteriums (auf, zu) sowie der Anzahl ein- und aussteigender Fahrgäste.

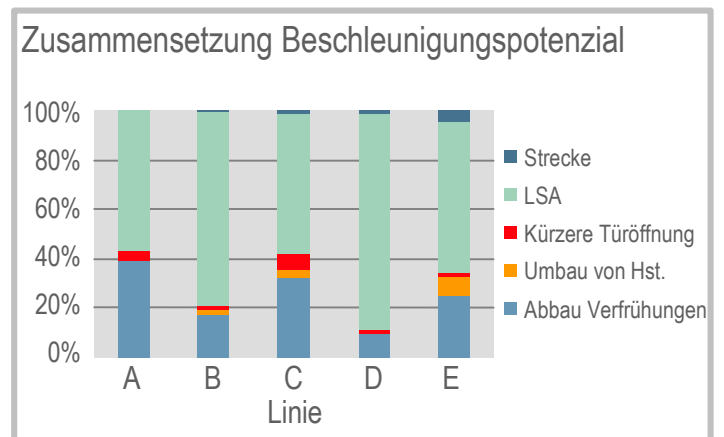


Ergebnisse

Die Fahrzeitanalyse mit planfahrt liefert objektive und statistisch hochwertige Angaben zu Art, Umfang und Ursache von Störungen im Fahrbetrieb. Sie bildet das Kernstück der Busbeschleunigung der Landeshauptstadt Kiel auf 10 Buslinien. Die empirische Erfahrung belegt die herausragende Bedeutung der LSA-geregelten Knotenpunkte für das Abschöpfen des Beschleunigungspotenzials.

Der Einsatz einer verkehrsabhängigen Steuerung verspricht hierzu einen wirkungsvollen Beitrag.

- Weg-Geschwindigkeitsdiagramme zur Darstellung von Mittelwerten, Maximalwerten etc.
- Ausgabe von haltestellenscharfen Verfrühungen/Verspätungen, Fahr-/ Beförderungszeiten und -geschwindigkeiten, Türöffnungszeiten usw.
- Verlustzeiten an LSA und nicht signalisierten Knotenpunkten durch Verzögern, Stehen, Beschleunigen
- Identifikation von Ursachen für Fahrplanabweichungen
- Bestimmen der Anteile von Störungsquellen
- Bewertung von Maßnahmentypen zur Verstärkung und Beschleunigung anhand von Kosten und Nutzen
- Priorisierung von Maßnahmen
- Datenexport, z.B. zu MS Excel, zum Fahr- und Dienstplanprogramm (z.B. Microbus) oder zum Verkehrsplanungsprogramm (z.B. Visum)



Beispiel Priorisierung von Maßnahmen

Linien	LSA	Maßnahme Detail	Fahrzeit-reduktion [Min.]	Fahrgastzahl [Ø]	Kosten	Nutzen-Kosten-Indikator
A, B	51 Wulfsbrook	Prüfen: zu kurze Grünzeit beim Linksabbiegen, Vorsignal erf.	14	100	1.800	244
C, D	71 Sternstr.	Umrüstung auf ÖPNV-Vorrang in Auftrag, nach Umbau Erfolgskontrolle durchführen	12	87	1.800	193
E, F	32 Schülperbaum	Umrüstung auf ÖPNV-Vorrang erfolgt, Erfolgskontrolle durchführen	9	120	1.800	183
E, F	159 Metzstr.	Umrüstung auf ÖPNV-Vorrang erfolgt, Erfolgskontrolle durchführen	14	78	1.800	173
C, F, H	508 Wischhofstr.	ÖPNV-Vorrang überprüfen, ggf. Optimierung vornehmen	11	133	10.200	43

Vx-LiSA[®] verkehrsabhängige LSA-Beeinflussung

Systemkosten und Nutzen

Wo entstehen bei der Busbeschleunigung Kosten und wie können diese reduziert werden ?

Busbeschleunigungssysteme setzen sich vor allem aus folgenden Komponenten zusammen:

- Auf der Fahrzeugseite sind dies der Fahrzeugbordrechner (FBR) incl. GPS, Datenfunk, Wegzähler und Tür auf / zu- Kontakte.
- In der LSA-Anlage ist es der Funkrechner (auch TAE-Einheit genannt) mit seiner parallelen oder seriellen Anbindung an die LSA-Steuerung sowie das ÖPNV-Modul, in dem üblicherweise die Fahrzeiten und Fahrbeziehungen verwaltet und der Steuerung zugewiesen werden.
- Hinzu kommen Bauleistungen für die Planung, Integration und Test / „Nachjustierung“ der MP-Ketten, Fahrzeiten, Fahrbeziehungs- und ÖPNV-Module. Dies gilt sowohl für die Systemerstellung, als auch für nachfolgende Erweiterungen, Umleitungen, usw.

Ganz oben auf der Liste der Zielsetzungen stand bei Vx-LiSA die Reduzierung der Systemkosten. Wie kann dies erreicht werden ?

Bei Vx-LiSA benötigt die **Buskomponente** zur Ausführung der Vx-LiSA- Funktionen weder einen Wegzähler noch „Tür auf / Tür zu“ Kontakte. Beide sind jedoch optional verwend- und einsetzbar. Das bedeutet, die Kosten für Hard- und Software sind niedriger als bei „heutigen Systemlösungen“.

Auf der Hardwareseite der **LSA-Anlage** ergibt sich folgendes Bild. Eine noch nicht zur LSA-Beeinflussung umgerüstete LSA-Anlage muss nur um die Komponente „Funkrechner“ erweitert werden. Dieser wird dann über eine bereits vorhandene parallele oder serielle Schnittstelle mit der LSA-Steuerung verbunden. Mit dieser Anpassung und den daraus resultierenden Kosten muss auch bei der Umrüstung der LSA-Anlagen mit „heutigen Systemlösungen“ gerechnet werden. D.h., die Umrüstung auf Vx-LiSA ist nicht teurer als die auf „heutige Systemlösungen“.

Ein besonders hohes Einsparpotenzial liegt bei den **Folgekosten**, die für die gesamte Planung, Integration und Test / „Nachjustierung“ der Meldepunkt-Ketten, Fahrzeiten, Fahrbeziehungs- und ÖPNV-Module anfallen. Dies gilt sowohl für die Systemerstellung, als auch für nachfolgende Erweiterungen, Umleitungen, usw.

Bei Vx-LiSA erhält das VxL-ÖPNV-Modul die Steuerparameter „Fahrzeit“, „Staumeldung“ und „Haltestellenmeldung“ als IST-Wert direkt über das Funktelegramm und den Funkrechner. Eine aufwendige Ermittlung dieser Daten (Folgekosten) ist somit nicht erforderlich. Das VxL-ÖPNV-Modul wurde im Rahmen des FuE-Projekts für die Programmiersprachen "C" und "TL" (Siemens) entwickelt und kann für alle LSA-Anlagen zur Verfügung gestellt werden.

Und welcher Nutzen steht dem entgegen ?

Eine mit Hilfe von planfahrt (HC) durchgeführte Fahrzeitanalyse zeigt, welche Potenziale und Einspareffekte sich durch unterschiedliche Maßnahmen bei der Busbeschleunigung ergeben können. Dabei wurde festgestellt: Das größte Einsparpotenzial an Fahrzeit und somit auch an Kosten steckt in der LSA-Anlage !

Somit erzielt man mit einer möglichst effizienten LSA-Beeinflussung den größten Einspareffekt,

der bis zur Einsparung von Umläufen führen kann.

Eine optimale LSA-Beeinflussung kann jedoch nicht mit geschätzten oder statisch ermittelten Fahrzeiten erfolgen, sondern muss sich am fließenden Verkehr orientieren. Diese Voraussetzungen werden von Vx-LiSA erfüllt.

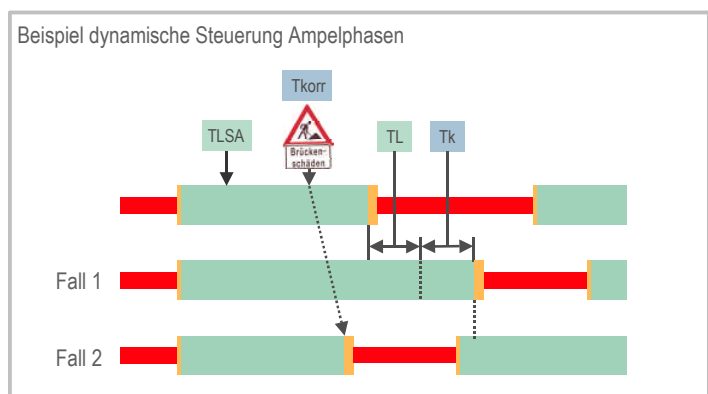
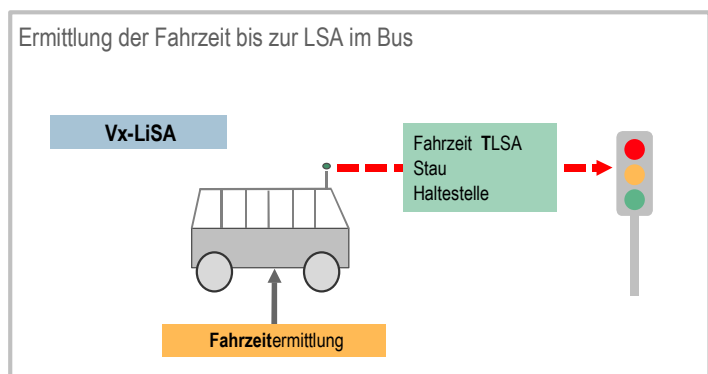
Systemeigenschaften

Im Gegensatz zu den heute überwiegend eingesetzten Busbeschleunigungssystemen mit ihren bekannten Nachteilen wie z.B. hoher Planungsaufwand für empirische Bestimmung von Fahrzeiten, Abhängigkeit von Buslinien und Meldepunktketten, Übertragung von Meldepunktnummern usw., wird mit **Vx-LiSA** ein anderer, innovativer und effizienter Weg beschritten:

Die **Ermittlung der Fahrzeit** bis zum LSA-Knoten erfolgt im **Bus** !

Dadurch ergeben sich folgende Vorteile:

- Beeinflussung der Ampelanlagen unter Berücksichtigung der gerade vorherrschenden Verkehrssituation. Hierzu überträgt der Bordrechner per Funktelegramm u.a. Fahrzeit, Staumeldung, Haltestellenmeldung, Fahrzeitkorrektur.
- Dynamische Steuerung der Ampelphasen. Dies bringt nicht nur große Vorteile für den ÖPNV, sondern auch für den Normalverkehr (IV).
 - Die zu einem LSA-Knoten gehörenden Meldepunkte (MP) werden nur mit Standortkoordinaten beschrieben. Somit ist ein landesweiter, bundesweit oder gar weltweiter / grenzüberschreitender Einsatz möglich.
 - Busse können in verschiedenen Städten die dort verwendeten Funkfrequenzen u. Telegrammprotokolle verwenden, um so die dortige Busbeschleunigung zu nutzen.
 - Das Vx-LiSA-Funktelegramm verwendet den bundesweit eingesetzten VDV-Standard R09.xx. Folglich kann Vx-LiSA auf einfache Art und Weise und ohne zusätzliche Änderung der Hardware in jede LSA-Anlage integriert werden.
 - Erweiterung um zusätzliche Anwendungen wie z.B. Anschlusssicherung, dyn. Informationsanzeigen (D-FIS, dyn. Haltestellen), Tarifzonenwechsel, Onlinedienste, Innen- u. Außenanzeigen steuern. Außerdem kann Vx-LiSA auch von anderen Diensten wie z.B. Feuerwehr, Rettungswagen eingesetzt werden.
 - Bei Anschluss der LSA-Anlage an einen Verkehrsrechner können die Vx-LiSA-Daten an diesen weitergeleitet und in ein dynamisch arbeitendes Verkehrsmanagementsystem (VMS) eingebunden werden.



Entwicklung, Nachweis und Erprobung

Vx-LiSA wurde in Flensburg im Rahmen des vom BMWA geförderten FuE-Programms PRO INNO entwickelt unter der Beteiligung folgender Unternehmen:

- Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Hans Protschka, Flensburg
Planung, Systementwicklung, Projektierung, Patentanmeldung
- WINVERTEL GmbH, Haar bei München
Entwicklung des Fahrzeugbordrechners und Funkrechners für die LSA-Anlage
- Signalbau Huber, Niederlassung Kiel, und Siemens (Hamburg)
Entwicklung des ÖPNV-Steuermoduls und der dynamischen Phasensteuerung im Rahmen einer Beauftragung durch die Stadt Flensburg.

Das Verfahren wurde in Flensburg an zwei Knotenpunkten mit LSA-Anlagen von Signalbau Huber und Siemens erprobt und dessen Funktion auch im Linienbetrieb sehr erfolgreich nachgewiesen. Während der dokumentierten Erprobung wurde im Linienbetrieb die LSA-Beeinflussung bei 212 Zufahrten in 96,2% aller Zufahrten nachweislich korrekt ausgeführt.

Hinweis:

Kurzbeschreibungen über Vx-LiSA sind herunterladbar unter www.ib-protschka.de .

Noch Fragen ?

Bitte wenden Sie sich an:

Hamburg-Consult GmbH

Spohrstraße 6

D-22083 Hamburg

Tel.: +49 40 27 166-500

Fax: +49 40 27 166-410

infohc@hamburg-consult.de

<http://www.hamburg-consult.de/>

Ihr Ansprechpartner:

Rainer Schneider

r.schneider@hamburg-consult.de

Ingenieurbüro Hans Protschka

Fahrensodde 20

D-24944 Flensburg

Tel.: +49 461 3954-6

Fax: +49 461 3954-8

ib.protschka@t-online.de

www.ib-protschka.de

Ihr Ansprechpartner:

Hans Protschka