



Für eine bessere
Mobilität, Lebensqualität
und Wirtschaftskraft



2005 – 2008

Ein Kooperationsprojekt der Region München zieht Bilanz

Herausgeber

Kooperationspartner arrive
c/o Landeshauptstadt München
Kreisverwaltungsreferat
Ruppertstr. 19
80466 München
www.arrive.de

V.i.S.d.P.

Dr. Wilfried Blume-Beyerle
berufsm. Stadtrat
Kreisverwaltungsreferat

Konzept und Gestaltung

Infografik Oberländer
Haidwiesenweg 2
82205 Gilching

Abbildungen

aboutpixel.de/Zahnräder©Sassion: 3 (6v.l.), 7 (6v.l.),
52; Autobahndirektion Südbayern: 3 (4,5v.l.), 7 (4,5v.l.),
36, 40, 46; BMW Group: 5 (1v.o.), 34 u.; Freistaat Bayern:
4 (1v.o.), 50; Infografik Oberländer/Steffen Oberländer:
Titelgrafik, 3 (2v.l.), 7 (2v.l.), 13, 16, 21 u., 22, 23, 24 o.,
24 u., 25, 26 o., 26 u., 28, 31 o., 31 u., 32 u., 34 o., 35,
37, 38 o., 38 u., 39 o., 39 u., 41 o., 41 u., 43 o., 43 u., 44
o., 44 u., 45 o., 45 u., 47, 49, 53; LH München: 3 (3v.l.),
4 (2v.o.), 7 (3v.l.), 18 o., 18 u., 19, 20, 21 o., 29, 42 o.,
42 m., 42 u.; MOBINET: 51; MVG: 4 (3v.o.), 14, 15; MVG,
Wolfgang Grolms: 10; MVG, Kerstin Groh: 1(1v.r) MVV 3
(1v.l.), 4 (4v.o.), 7 (1v.l.), 8, 9, 11, 12, 25; PTV: 5 (2v.o.),
48; Siemens: 5 (3v.o.), 32; TU München: 5 (4v.o.), 27.

Die Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt, eine
Weiterverwendung Dritter bedarf der schriftlichen
Genehmigung des Eigentümers.



arrive – starke Partner stehen für Erfolg	4
arrive – Lösungen und Angebote für eine mobile Region	6

I **Multimodale Verkehrsinformation** 8

I 1	Fahrgastinformation	
I 11	Informationsbedarf	10
I 12	Erweiterung und Dynamisierung Elektronische Fahrplanauskunft	11
I 2	Dynamische P+R Zielführung, Information und Angebote	13
I 3	Multimodales Mobilitätsmanagement	14

S **Strategien von Verkehrsplanung und Betrieb** 16

S1	Verkehrsentwicklungsplanung und Regionalentwicklung	
S11	Multimodales Nachfrage- und Reisezeitmodell	18
S12	Anwendungsbeispiele kooperative Verkehrsentwicklungsplanung	20
S2	Strategisches Verkehrsmanagement	22
S3	Multimodales Störfallmanagement	24
S4	Verkehrslage	27

O **Operative Verkehrssteuerung** 28

O1	Dynamisierung Grüner Wellen	30
O2	Lokales Verkehrsmanagement	32
O3	Verkehrsadaptive Steuerung in Umlandgemeinden	34

Q **Qualitätssicherung im Verkehrsmanagement** 36

Q1	Integriertes Qualitätssicherungskonzept	38
Q2	Entwicklung und Erprobung von Verfahren und Instrumenten	
Q21	Datenerfassung	40
Q22	Zentrale Systeme	41
Q23	Qualitätssicherung der Verkehrssteuerung	43
Q24	Qualitätssicherung von Verkehrsdatenerfassungseinrichtungen	45

G **Grundlagen von Verkehrsentwicklungsplanung und Verkehrsmanagement** 46

G1	Digitaler kartographischer Dienst	48
G2	Betreiberübergreifender Datenaustausch	49
G3	Systemintegration	51

E **Evaluationsunterstützung** 52

arrive – Verkehrsprojekt im Kooperativen	
Verkehrsmanagement der Region München	54



arrive – starke Partner stehen für Erfolg



»Mit dem Verkehrsprojekt arrive haben wir gemeinsam mit der Stadt und mit Unterstützung von Industrie und Wissenschaft das Kooperative Verkehrsmanagement in der Region München erfolgreich weiterentwickelt.«

Joachim Herrmann,
Bayerischer Staatsminister des Innern



»Eine nachhaltige Mobilität ist Voraussetzung für die Lebensqualität und Wirtschaftskraft der Region München. Dazu hat arrive Wege aufgezeigt. Die Stadt München wird die Lösungsangebote und den kooperativen Gedanken in die zukünftigen Planungsprozesse einbeziehen.«

Christian Ude,
Oberbürgermeister der Landeshauptstadt München



»Die MVG als großer Mobilitätsdienstleister passt kontinuierlich ihren Service den sich ständig ändernden Kundenansprüchen an. Daher engagieren wir uns seit Jahren auch in zahlreichen Kooperations- und Forschungsprojekten.«

Herbert König,
Vorsitzender der Geschäftsführung der
Münchner Verkehrsgesellschaft mbH (MVG)



»Der MVV setzt seit Jahren Maßstäbe für die Qualität im ÖPNV. Mit den in arrive in Kooperation mit vielen Partnern entwickelten, innovativen Informationsangeboten konnte ein weiterer Erfolg für die Fahrgäste in München erzielt werden.«

Dipl. Kfm. Alexander Freitag,
Geschäftsführer der MVV GmbH



»Klimaschutz verlangt nicht nur effiziente Fahrzeuge. Auch die Effizienz und Qualität des Verkehrs müssen gesteigert werden, kurzum: Clevere, innovative Verkehrsmanagementlösungen sind notwendig. An deren Entwicklung beteiligt sich die BMW Group auch im Rahmen von arrive.«

Dr.-Ing. Klaus Draeger,
BMW Group, Mitglied des Vorstands der BMW AG, Entwicklung



»Mit Verkehrsplanungs- und Simulationssystemen ist die PTV AG in 90 Ländern vertreten. arrive ist ein Schaufenster für nachhaltige und beispielhafte Anwendungen und zeigt deutsche Ingenieur- und Planungskunst „at its best“.«

Thomas Haupt,
Vorstandsmitglied der PTV AG



»Menschen und Güter weltweit wirtschaftlich, sicher und umweltverträglich ans Ziel zu bringen – dafür steht Siemens mit „Complete mobility“: mit integrierten, effizienten Mobilitätslösungen für die verschiedenen Verkehrssysteme.«

Dr. Hans-Jörg Grundmann,
CEO Mobility Division, Siemens AG



»Mobilität ist ein Zukunftsthema der TU München in Forschung und Lehre. Nachhaltige Verkehrslösungen für Städte sind dabei eine der Herausforderungen der Forschung, für die arrive einen international beachteten Beitrag liefert.«

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Fritz Busch,
Ordinarius des Lehrstuhls für Verkehrstechnik
der Technischen Universität München



Lösungen und Angebote für eine mobile Region

Das Verkehrsprojekt arrive steht für **Mobilität, Lebensqualität und Wirtschaftskraft**. Gemeinsam haben Freistaat Bayern, Landeshauptstadt München und Partner aus Industrie und Wissenschaft Maßnahmen zur effizienten Nutzung der Infrastruktur entwickelt. So ist arrive ein Baustein des Kooperativen Verkehrsmanagements in der Region München.

arrive Arbeitsbereiche und Arbeitspakete		
I Multimodale Verkehrs-information I1 Fahrgast-information I11 Informationsbedarf I12 Erweiterung und Dynamisierung Elektronische Fahrplanauskunft I2 Dynamische P+R-Zielführung, Information und Angebote I3 Multimodales Mobilitätsmanagement	S Strategien von Verkehrsplanung und Betrieb S1 Verkehrsentwicklungsplanung und Regionalentwicklung S11 Multimodales Nachfrage- und Reisezeitmodell S12 Anwendungsbeispiele kooperative Verkehrsentwicklungsplanung S2 Strategisches Verkehrsmanagement S3 Multimodales Störfallmanagement S4 Verkehrslage	O Operative Verkehrssteuerung O1 Dynamisierung Grüner Wellen O2 Lokales Verkehrsmanagement O3 Verkehrsadaptive Steuerung in Umlandgemeinden
Q Qualitätssicherung im Verkehrsmanagement Q1 Integriertes Qualitätssicherungskonzept Q2 Entwicklung und Erprobung von Verfahren und Instrumenten Q21 Datenerfassung Q22 Zentrale Systeme Q23 Qualitätssicherung der Verkehrssteuerung Q24 Qualitätssicherung von Verkehrsdatenerfassungseinrichtungen		
G Grundlagen von Verkehrsentwicklungsplanung und Verkehrsmanagement G1 Digitaler kartographischer Dienst G2 Betreiberübergreifender Datenaustausch G3 Systemintegration		
E Evaluationsunterstützung		

In Ballungsräumen wie München sind die hoch belasteten Verkehrssysteme wegen ihrer engen Vernetzung besonders anfällig für Störungen. Die Zunahme von regionalen Berufs- und Freizeitverkehr und deren Überlagerung mit überregionalen Verkehren erhöht die Gefahr und die Auswirkung von Störungen. Belastungen für Verkehrsteilnehmer, Anwohner, Wirtschaft und Umwelt sind die Folge. Ausweichverkehre verursachen dann auch im nachgeordneten Netz außerhalb der Hauptverkehrsachsen erhebliche Beeinträchtigungen und Behinderungen.

Um diesen Verkehrsproblemen entgegenzuwirken, sollten Werkzeuge und Systeme für integrierte Strategien und Verfahren, Anlagen zur dynamischen Steuerung wie auch verlässliche Verkehrsinformationen und Konzepte für eine partnerschaftliche Kooperation in der Region geschaffen werden. In arrive wurden deshalb die bereits bestehenden Ansätze des Verkehrsmanagements für regionale und überregionale Lösungen, d.h. über die Verwaltungsgrenzen hinweg, konsequent weiterentwickelt. Damit werden konsistente Gesamtstrategien möglich, mit denen die verschiedenen Instrumente und Verfahren zur Verkehrssteuerung und zur Beeinflussung der Verkehrsnachfrage zusammengeführt werden.

Mit Verkehrsinformationen auf Basis einer integrierten Datenplattform wird die Vernetzung der regionalen Entwicklungsplanung mit dem strategischen und operativen Verkehrsmanagement möglich. Die



Lösungsansätze von arrive beinhalten neben technischen und organisatorischen Maßnahmen auch Instrumente zur politischen und planerischen Abstimmung multimodaler Konzepte auf dem Gebiet der Verkehrsentwicklungsplanung in der Region.

Da sich bei einigen in früheren Projekten entwickelten Systemen während der Betriebsphase das Fehlen von Qualitätsstandards als wesentliches Problem erwiesen hat, widmet sich arrive auch schwerpunktmäßig dem Einsatz und der Erprobung von Qualitätssicherungsverfahren zur nachhaltigen Anwendung der betriebenen Verkehrsmanagementsysteme.

Dementsprechend gliedert sich arrive in fünf Arbeitsbereiche:

- I Multimodale Verkehrsinformation
- S Strategien von Verkehrsplanung und Betrieb
- O Operative Verkehrssteuerung
- Q Qualitätssicherung
- G Grundlagen von Verkehrsentwicklungsplanung und Verkehrsmanagement
- E Evaluationsunterstützung

In jedem Arbeitsbereich sind wiederum mehrere Arbeitspakete enthalten.

Die Inhalte des Projekts arrive korrespondieren mit den verkehrspolitischen Zielsetzungen des Kooperativen Verkehrsmanagements in der Region München. Sie entsprechen den gemeinsamen Zielen der Landeshauptstadt München und des Freistaats Bayern, eine umweltverträgliche Mobilität zu fördern. Dafür soll den Belastungen für Mensch, Natur und Wirtschaft aus dem Wachstum des Verkehrsaufkommens durch deutlich effizientere Methoden der Verkehrsgestaltung und -steuerung entgegengewirkt werden.

Das Projekt arrive bildet so einen weiteren erfolgreichen Baustein des nunmehr seit 20 Jahren bewährten Kooperativen Verkehrsmanagements in der Region München. Eine gute Basis hierfür wurde

bereits in den vorausgegangenen Projekten Munich COMFORT, TABASCO und MOBINET geschaffen. In arrive wurden die bestehenden Systeme zur übergreifenden Steuerung der Verkehrsströme weiterentwickelt und durch neue Maßnahmen und erweiterte Angebote zur effizienten Nutzung der vorhandenen Infrastruktur und Verkehrsangebote ergänzt.

Projektpartner in arrive sind der Freistaat Bayern, die Landeshauptstadt München, der Münchner Verkehrs- und Tarifverbund, die Münchner Verkehrsgesellschaft, die Technische Universität München, die BMW Group sowie die Firmen Siemens und PTV.

Geleitet wurde das Projekt vom Kreisverwaltungsreferat der Landeshauptstadt München. Während der 3,5 Jahre langen Projektlaufzeit wurde arrive durch ein unabhängiges Projektmanagement begleitet.

Das Projektvolumen von rund 6,5 Mio. € wurde ausschließlich aus eigenen Mitteln der Partner finanziert. ■



www.arrive.de

Projektleitung

Dr. Wilfried Blume-Beyerle
berufsm. Stadtrat
Landeshauptstadt München
Kreisverwaltungsreferat
Ruppertstraße 11
80466 München

Projektmanagement

K&S GmbH
Projektmanagement
Knorrstraße 39
80807 München
www.ks-pm.de

Projektstart

1. Juni 2005

Laufzeit

3,5 Jahre

Projektvolumen

ca. 6,5 Mio. €

Projektpartner

Freistaat Bayern

Oberste Baubehörde im
Bayerischen Staatsministerium
des Innern

Autobahndirektion Südbayern
Landeshauptstadt München

Kreisverwaltungsreferat
Referat für Stadtplanung
und Bauordnung

Baureferat

Referat für Gesundheit
und Umwelt

Münchner Verkehrsgesellschaft mbH

Münchner Verkehrs-
und Tarifverbund GmbH

Bayerische Motoren Werke AG

PTV Planung Transport Verkehr AG

Siemens AG

Technische Universität München

Multimodale Verkehrsinformation

Die Gestaltung einer effizienten und umweltverträglichen Mobilität wird zu einer immer größeren Herausforderung. Eine Lösung wird in der umfassenden und zeitnahen Information der Verkehrsteilnehmer gesehen. Der Arbeitsbereich stellt mit der intelligenten Nutzung unterschiedlichster Informationsangebote die Weichen, damit auch in Zukunft der Verkehr in den richtigen Bahnen laufen kann.



Gesamtleitung: Münchner Verkehrs- und Tarifverbund

I 1 Fahrgastinformation

I 11 Informationsbedarf

I 12 Erweiterung und Dynamisierung Elektronische Fahrplanauskunft

I 2 Dynamische P+R Zielführung, Information und Angebote

I 3 Multimodales Mobilitätsmanagement

Information ist die Grundvoraussetzung für die Nutzung der unterschiedlichsten Mobilitätsangebote. Während sich der Autofahrer vor Fahrtantritt mit der Straßenverbindung zum Zielort und mit den Parkmöglichkeiten vertraut macht, sind für den Nutzer des ÖPNV ganz andere Informationen von Bedeutung: Fahrtenangebot, Fahrpreis, Zu- und Abgang zu den jeweiligen Haltestellen.

In der Praxis zeigt sich, dass sich der Verkehrsteilnehmer zur Informationsbeschaffung zwischenzeitlich einer Vielzahl traditioneller wie auch neuer elektronischer Medien bedienen kann.

Die Informationen selbst unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Qualität erheblich: Neben Einzelinformationen, die zum Teil nur statisch, dafür aber meist überall verfügbar sind, sind oft auch Echtzeitdaten über das gesamte Verkehrsangebot und die gesamte Wegekette erhältlich. Diese müssen jedoch an verschiedenen Stellen über unterschiedliche Informationskanäle aktiv vom Verkehrsteilnehmer beschafft werden und stehen damit oftmals nur für die Nutzer von mobilen Endgeräten zur Verfügung. Neben dem Problem der Informationsbereitstellung und den damit verbundenen Vertriebskosten für die Verkehrsinformationsanbieter stellt sich aus Kundensicht immer mehr das Problem der Informationsbeschaffung, da neben Defiziten zwischenzeitlich auch Überangebote bestehen.

Vor diesem Hintergrund hat sich der Arbeitsbereich I innerhalb von arrive zum Ziel gesetzt, das Thema Fahrgastinformation von zwei Seiten anzugehen:

- Im Rahmen einer Grundsatzuntersuchung soll geklärt werden, wie, wo, wann und in welcher Form sich der ÖPNV-Kunde heute über das Angebot informiert. Neben der Bewertung der unterschiedlichen Angebote hat die Untersuchung auch zum Ziel, Defizite aufzuzeigen sowie die Rolle von „traditionellen“ und „elektronischen“ Medien zu beleuchten. Welche Rolle spielen im Zeitalter von Internet und Handy beispielsweise noch Fahrplan-



Per Mausclick zum Ziel – der Online-Service des MVV bietet eine Fülle an Informationen

buch und Aushangfahrpläne? Weiter sollen spezifische Zielgruppen identifiziert werden, um hier maßgeschneiderte Lösungen anbieten zu können.

- Aufbauend auf den Erkenntnissen aus den Grundsatzuntersuchungen soll folgender Personenkreis im Rahmen von Pilotprojekten mit einem verbesserten Informationsangebot versorgt werden: mobilitätseingeschränkte Personen, P+R-Kunden sowie Neubürger. Die mit der Umsetzung eingehende Bewertung soll aufzeigen, welche Potenziale durch eine gezielte Ansprache von Kundengruppen mit individuellen Informationen freigesetzt werden können, ohne eine Überinformation aller Kunden zu bewirken.

Neben den Erfolgen in den einzelnen Arbeitspaketen konnte der Arbeitsbereich I aufzeigen, dass das gemeinsame Herangehen unterschiedlicher Partner sehr gut geeignet ist, ganzheitliche und umfassende Lösungen zu erarbeiten – auch wenn diese außerhalb des eigenen Verantwortungsbereichs liegen. Daneben hat sich gezeigt, dass durch gezieltes Marketing der ÖPNV auch bei hoher Marktausschöpfung durchaus Neukunden gewinnen kann – selbst bei einer umfassenden Information mit allen alternativen Mobilitätsangeboten. ■

Marktforschungsstudie im Rahmen von arrive

Leitung: Münchner Verkehrsgesellschaft



In einer repräsentativen Studie wurden der Informationsbedarf und die -beschaffung bei der Nutzung von Angeboten des Öffentlichen Verkehrs und von Park and Ride (P+R) untersucht. Die Studie wurde vom Bonner Institut für angewandte Sozialwissenschaften (infas) im Auftrag der MVG (Bereich Öffentlicher Verkehr) und der BMW Group (Bereich P+R) durchgeführt.

Ergebnisse

- Intensive Nutzung z.B. von Minifahrplänen oder Dynamischer Fahrgastinfo.
- Hohe Zufriedenheit mit Informationsangeboten.
- Zielgenauere Information für den Freizeitverkehr notwendig.
- Beschilderung für P+R verbesserungsbedürftig.
- Elektronische Informationsmedien sollten Zug um Zug optimiert werden.

Empfehlung

Die Begleitforschung zum Thema Informationsbedarf ist als Grundlage und als fortlaufende Evaluierung notwendig und sollte fortgeführt werden.

Bekanntheit, Nutzung und Stellenwert von Informationsmedien

Die Mehrzahl der Kunden informiert sich regelmäßig oder zumindest gelegentlich vor Fahrtantritt. Die meisten davon bevorzugen nach wie vor die klassischen schriftlichen Informationsangebote.

Die den (potenziellen) Fahrgästen bekanntesten Informationsmedien sind die Haltestellenansagen im Fahrzeug, die Fahrplanaushänge an den Haltestellen und bereits an dritter Stelle die Dynamische Fahrgastinfo (DFI) an Haltestellen. Besonders wichtig für

die Zufriedenheit ist eine gut funktionierende Information im Störfall.

82% der Befragten sind mit dem Informationsangebot insgesamt zufrieden. An der Spitze stehen die Fahrplanaushänge, die DFI-Anzeiger und die Minifahrpläne.

41% der Befragten haben Interesse an neuen Informationsmöglichkeiten per Handy, PDA oder Internet. Es wurde aber deutlich, dass von den Kunden nur geringe Gebühren für eine Nutzung der elektronischen Informationsquellen akzeptiert werden.

Sollte das Informationsangebot ausgebaut werden, gibt fast ein Viertel der Befragten (vor allem aus dem Segment der bisherigen Nicht-Kunden) an, sie würden dann häufiger mit dem ÖPNV fahren, vor allem im Freizeitverkehr.

P+R-Einrichtungen und P+R-Informationsangebote im Umland von München

Die Gesamtzufriedenheit mit P+R-Einrichtungen im Umland von München wurde mit 82% sehr gut bewertet. Hohe Zufriedenheitswerte erzielten die Kriterien „Dauer des Umsteigens vom Auto in den ÖPNV“ und „Erreichbarkeit“. Schwachstellen sind „Verfügbarkeit der Stellplätze“ und „Fahrpreishöhe des ÖPNV“. Unter denjenigen, die sich bereits mit dem Thema P+R beschäftigt haben, sind fast jedem Zweiten spontan keine P+R-Informationsangebote bekannt. Den höchsten Bekanntheitsgrad haben P+R-Schilder und Wegweiser vor Ort.

Rund die Hälfte der Befragten, die sich mit dem Thema P+R beschäftigt haben, wünscht sich zusätzliche Informationsangebote. Das Navigationssystem erfährt unter den P+R-Nutzern den höchsten Zuspruch. Dagegen zeichnet sich bei der Nutzungsabsicht von Informationsangeboten über Handy und PDA eine relativ starke Zurückhaltung ab. Gleiches gilt für die Bereitschaft, für solche Informationsdienste zu zahlen. ■

Indoor-Routing – der richtige Weg durch den Bahnhof

Leitung: Münchner Verkehrs- und Tarifverbund

Für die Planung intermodaler Routen, das heißt von Wegen, die mit mehreren Verkehrsmitteln und auch zu Fuß zurückgelegt werden, steht dem Nutzer des ÖPNV mit der Elektronischen Fahrplanauskunft bereits ein komfortables Auskunftssystem zur Verfügung. Für das gesamte MVV-Gebiet können zielgenaue Haustür-zu-Haustür-Fahrtauskünfte mit dem dazu gehörigen Kartenmaterial gegeben werden. Bislang wird der Fahrgast an den großen Bahnhöfen mit mehreren Ebenen nur bis zum Eingang geführt. Den genauen Weg durch die komplexen Umsteigebauwerke muss er sich selber vor Ort suchen. Besonders betroffen sind vor allem diejenigen mobilitätseingeschränkten Nutzer, die nicht jede Treppe und Rolltreppe nehmen können, weil sie beispielsweise einen Kinderwagen dabei haben oder auf einen Rollstuhl angewiesen sind.

Das Arbeitspaket I12 hat sich zum Ziel gesetzt, diese fehlenden Informationen mit Hilfe des sogenannten Indoor-Routings zu ergänzen. Dieses soll eine detaillierte, auf die individuellen Bedürfnisse der Fahrgäste eingehende Routenplanung durch die Bahnhöfe bis zum Verkehrsmittel ermöglichen. Für die Umsetzung wurden sieben komplexe und hoch frequentierte Bahnhöfe (Hauptbahnhof, Stachus, Marienplatz, Isartor, Rosenheimer Platz, Ostbahnhof und Sendlinger Tor) ausgewählt. Um ein solches Routing zu ermöglichen, müssen zuerst einmal umfangreiche Erfassungsarbeiten durchgeführt werden:

- Neuerfassung des Fußwegenetzes inklusive der Übergänge in der näheren Umgebung der Haltstellen
- Georeferenzierung der Architektur und Gebäudeumrisse inklusive aller Gebäudeteile (Ein- und Ausgänge, Zwischengeschosse und Bahnsteige), der verschiedenen Ebenen mit deren Wegebeziehungen und aller Verbindungselemente wie Treppen, Rolltreppen, Aufzüge, Treppenhäuser und gegebenenfalls Rampen
- Erfassung der Haltestellenausstattung wie Fahrscheinautomaten/-schalter, Telefone, WC-Anlagen und Infostände sowie der Beschilderung mit Inhalt, Position und Ziel im Wegenetz



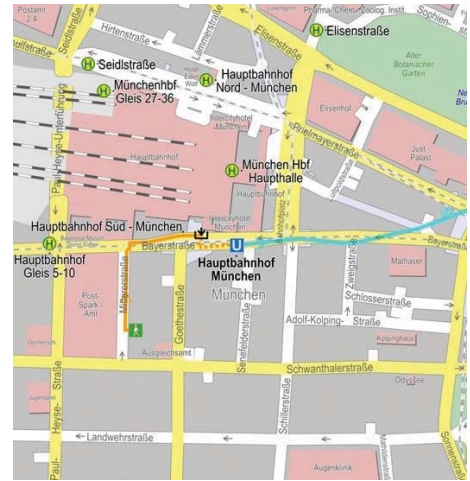
Das neu entstandene Indoor-Netz muss dann im nächsten Schritt mit dem bestehenden Outdoor-Netz verbunden und in das bestehende Programmsystem eingepasst werden.

Das anschließende Beispiel zeigt eine Fahrt von der Mittererstraße 9 zum MVV in der Thierschstraße 2 mit Indoor-Routing. Der MVV liegt an der Haltestelle Isartor – eine der wenigen im Innenstadtbereich ohne Aufzug. Die Fahrtauskunft wurde ohne und zum Vergleich mit Einschränkung gerechnet – in diesem Fall ein Kinderwagen, mit dem keine festen Treppen und Rolltreppen genutzt werden können. Mit Kinderwagen wird der Fahrgast zum U-Bahneingang Bayerstraße geroutet, da er dort mit dem Aufzug über das Zwischengeschoß zur U-Bahn kommt. Die Fahrt ohne Kinderwagen erfolgt über die S-Bahn, da dies der schnellere Weg ist. Die Fahrtdauer beträgt in diesem Fall 17 Minuten und mit Kinderwagen 21 Minuten.

Mit Hilfe des Indoor-Routings kann nun die letzte Lücke in der Elektronischen Fahrplanauskunft geschlossen werden – eine Auskunft für eine barrierefreie komplette Wegekette. Es ist eine Orientierungshilfe mit genauer Wegbeschreibung durch komplexe Bahnhöfe. Gerade für mobilitätseingeschränkte Fahrgäste bietet dies eine Möglichkeit, die Reise im Voraus zu planen, um so unnötige Umwege, das Suchen von Aufzügen und eventuelle unangenehme Situationen zu vermeiden. ■



Weg ab Mittererstraße ohne Kinderwagen



Weg ab Mittererstraße mit Kinderwagen

Fahrtdaten								
Fahrt	am	von	bis	Fahrtdauer	Umsteigen	Fahrtdetails	Fahrtpreis	Druckauswahl
1.	22.08.	11:44	12:01	00:17	0	[Icons]		[Icon]
2.	22.09.	11:46	12:03	00:17	0	[Icons]		[Icon]
3.	22.08.	11:47	12:04	00:17	1	[Icons]		[Icon]

2. Fahrt			
Abfahrt	11:46 Uhr	Ankunft	12:03 Uhr
Dauer: 17 Minuten			
11:46	ab München Mittererstraße 9	Fußweg	ca. 9 Minuten ca. 0,6 km
11:54	an Hauptbahnhof München	S-Bahn S5	Hotkirchen
11:54	ab Hauptbahnhof München	S-Bahn S5	Hotkirchen
11:59	an Isarhof		

Fahrtdaten ohne Kinderwagen

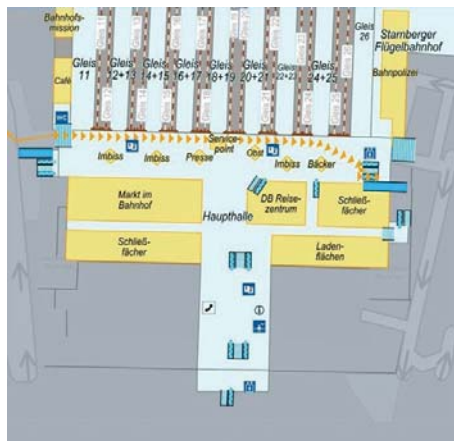
Fahrtdaten								
Fahrt	am	von	bis	Fahrtdauer	Umsteigen	Fahrtdetails	Fahrtpreis	Druckauswahl
1.	04.09.	11:45	12:06	00:21	1	[Icons]		[Icon]
2.	04.09.	11:48	12:10	00:22	0	[Icons]		[Icon]
3.	04.09.	11:55	12:18	00:21	1	[Icons]		[Icon]

1. Fahrt			
Abfahrt	11:45 Uhr	Ankunft	12:06 Uhr
Dauer: 21 Minuten			
11:45	ab München Mittererstraße 9	Fußweg	ca. 7 Minuten ca. 0,4 km
11:52	an Hauptbahnhof München	U-Bahn U5	Neupertach Süd
11:52	ab Hauptbahnhof München	U-Bahn U5	Neupertach Süd
11:58	an Lehel	Tram 17	Karolinensplatz
11:59	ab Lehel	Tram 17	Karolinensplatz
12:01	an Mariannenplatz	Fußweg	ca. 5 Minuten ca. 0,3 km
12:01	ab Mariannenplatz	Fußweg	ca. 5 Minuten ca. 0,3 km
12:06	an München Thierschstraße 2		

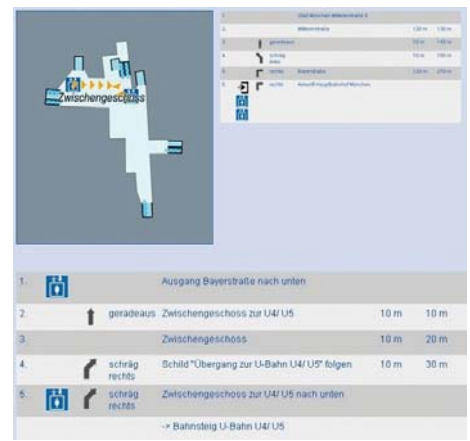
Fahrtdaten mit Kinderwagen

Ergebnisse

- Indoor-Routing ergänzt die Elektronische Fahrplanauskunft um die noch fehlenden Informationen durch komplexe und stark frequentierte Bahnhöfe.
- Die Evaluation zeigt, dass etwa 80% der Befragten diese Zusatzmöglichkeiten zur Übersicht an den Haltestellen und zur schnelleren Ermittlung des Fahrweges nutzen. Die Kartendarstellungen der Bahnhöfe und Zwischengeschosse wurden überaus positiv bewertet.



Weg ohne Kinderwagen durch die Hauptbahnhof-Haupthalle zum S-Bahnabgang



Weg mit Kinderwagen durch das Zwischengeschoss

Empfehlung

Um möglichst den direkten und schnellstmöglichen Weg durch komplexe Bahnhöfe zu finden, sollte eine Reise bereits vor Antritt mit Hilfe des Indoor-Routings in der Elektronischen Fahrplanauskunft geplant werden.



Weg ohne Kinderwagen durch das Zwischengeschoss

1. Fahrt			
Abfahrt	11:59 Uhr	Ankunft	12:06 Uhr
Dauer: 7 Minuten			
11:59	ab Lehel	Tram 17	Karolinensplatz
12:01	an Mariannenplatz	Fußweg	ca. 5 Minuten ca. 0,3 km
12:01	ab Mariannenplatz	Fußweg	ca. 5 Minuten ca. 0,3 km
12:06	an München Thierschstraße 2		

Weg mit Kinderwagen zur U-Bahn



Weg ohne Kinderwagen zur S-Bahn

Leitung: Münchner Verkehrs- und Tarifverbund

Neben der Anfahrt zum Bahnhof ist die Parkplatzverfügbarkeit die wichtigste Information für die Reiseplanung der P+R-Kunden. Die häufig überfüllten P+R-Anlagen stellen für wechselwillige Autofahrer ein Zugangshemmnis für den Umstieg auf den Schienenpersonennahverkehr dar. Wenn hier aufgrund der Parkplatzsuche und entsprechend langer Zugangswege zum Bahnsteig der Anschlusszug verpasst wird, gehen dem ÖPNV interessante Neukundenpotenziale verloren. Die Unzufriedenheit der Kunden mit dem P+R-Angebot wurde im MVV-Kundenbarometer bereits mehrfach dokumentiert.

Der MVV hat auf die schlechten Zufriedenheitswerte reagiert und bereits im Jahre 2000 erheblich verbesserte P+R-Informationen auf seinen Internet-Seiten bereitgestellt. Hier können sich seither die Fahrgäste zu jedem Bahnhof nicht nur über die Zahl und Lage der Parkplätze informieren, sondern auch über die Zufahrt zum Bahnhof, den barrierefreien Zugang und die sonstigen Ausstattungsmerkmale. Daneben können sowohl Bahnhof- als auch Stadtpläne heruntergeladen werden.

Seit 2005 werden aus aktuellen Zählwerten für alle P+R-Anlagen im MVV auch Belegungsprognosen erstellt, in denen die typische Auslastung an einem Werktag in Stundenintervallen dargestellt sind. Eine derart differenzierte Fahrgastinformation bietet bis heute noch kein anderer Verkehrsverbund. Diese Information gibt den P+R-Kunden einen guten Überblick darüber, zu welcher Uhrzeit an welchem Bahnhof normalerweise noch Stellplätze frei sind. Da aber vor allem bei den kostenpflichtigen Anlagen im Stadtgebiet von München stärkere Schwankungen auftreten, ist hier eine aktuelle Belegungsanzeige besonders sinnvoll.

In Zusammenarbeit mit dem ADAC und dessen bundesweitem „Parkinfo Service“ können seit 2007 für acht Münchner P+R-Anlagen die tatsächlichen Belegungszahlen angezeigt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die Parkplätze mit Schrankenanlagen oder anderen Zähleinrichtungen ausgestattet und



vernetzt sind. Derzeit wird dieser Service für die P+R-Anlagen Fröttmaning, Kieferngarten, Messestadt Ost, Mangfallplatz, Fürstenried West, Heimeranplatz, Olympiazentrum und Westfriedhof angeboten. In Fürstenried West ist zudem die dort bisher angebotene Stellplatzreservierung aus betrieblichen Gründen nicht mehr möglich, so dass hier die Information über aktuell noch freie Parkplätze besonders wichtig ist.

Innerhalb der P+R-Informationen auf den Internet-Seiten des MVV wird für die genannten acht Anlagen unterhalb der statischen Belegungsprognose die Anzahl der aktuell noch freien Stellplätze mit Datum und Uhrzeit angezeigt und aus der Entwicklung der letzten Stunde auch die Tendenz abgeleitet. Zusätzlich wird auf die entsprechende Seite des ADAC Parkinfo Service verlinkt, in dem alle öffentlich nutzbaren Parkhäuser und -plätze dargestellt sind. ■

Ergebnisse

- Technische Voraussetzung für die Erfassung aktueller Belegungszahlen sind Zähleinrichtungen wie Schranken oder Induktionsschleifen.
- Sinnvoll ist die Belegungsanzeige vor allem an Anlagen, die regelmäßig voll belegt sind und an denen Nachfrageschwankungen auftreten.

Empfehlungen

- Für die vorhandenen Informationsdienste ist eine bessere Öffentlichkeitsarbeit erforderlich, um sie einem breiteren Nutzerkreis bekannt zu machen.
- Die aktuellen Belegungszahlen wären insbesondere auf mobilen Medien (z.B. Navigationsgeräten) sinnvoll.

Die Münchner Neubürgerberatung

Leitung: Münchner Verkehrsgesellschaft



Gemeinsam mit der Landeshauptstadt München hat die Münchner Verkehrsgesellschaft ein reichhaltiges Informationsangebot für Neumünchner entwickelt. Dieses beinhaltet umfassende Berichte zum Thema nachhaltige Mobilität.

Tagesaktuell werden die Adressen vom Einwohnermeldeamt bereitgestellt, so dass die Neubürger möglichst zeitnah angesprochen werden können. Die Neubürger erhalten auf dem Postweg ein sogenanntes Neubürgerpaket, bestehend aus einem robusten Ordner mit Informationen zu den Themen ÖPNV, Fuß- und Fahrradverkehr, Auto, Fernverkehr und Kosten/Gesundheit/Umwelt sowie eine Servicekarte, mit der sich die Neubürger gezielt zusätzliche Informationen bestellen können. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, ein kostenloses Schnupperticket anzufordern, um den ÖPNV der Metropole eine Woche lang testen zu können.

Das Informationsangebot ist eingebunden in eine groß angelegte Dialogmarketingkampagne. So werden die Neubürger über die schriftlichen Informationen hinaus telefonisch betreut und es wird eine Beratung angeboten. Ziel ist es, den Anteil der Verkehrsmittel des Umweltverbundes an der Gesamtverkehrsleistung in München zu erhöhen, indem unter anderem das Zugangshemmnis „Informati-

onsbeschaffung“ verringert wird und gleichzeitig durch den engen Kundenkontakt wertvolle Hinweise zur kundengerechteren und wirtschaftlicheren Gestaltung des Verkehrsangebots gewonnen werden.

Betrachtet man die Statistik der Umzüge und Zuzüge im Stadtgebiet München, so zeigt sich die enorm ausgeprägte Wohnmobilität der Münchner: Im Schnitt melden jedes Jahr 205.000 Bürger einen Wohnortwechsel, von den derzeit 1,4 Mio. Einwohnern entspricht dies rund einem Fünftel. Die Zielgruppe Neubürger ist deswegen besonders interessant, weil sie sich in ihrer neuen Wohnsituation und dem räumlichen Umfeld erst orientieren muss. Grundlegende Entscheidungen gerade im Bereich der Organisation der persönlichen Mobilität müssen daher überdacht und neu getroffen werden. In dieser entscheidungsoffenen Situation sind Kunden bzw. potenzielle Kunden besonders wirksam durch Maßnahmen wie Information, Beratung oder Marketing ansprechbar.

Im Pilotprojekt von 2006 bis 2007 wurden anhand einer Stichprobe von 5.000 Neumünchnern zunächst Erfahrungen und Erkenntnisse über die Wirkung von derartigen Beratungsangeboten erhalten. Der begleitenden Evaluation wurde daher von Anfang an ein großes Gewicht beigemessen. Dabei wurden eine Untersuchungs- und eine Kontrollgruppe gebildet.

Die Zuweisung der Untersuchungsteilnehmer in eine der beiden Gruppen per Zufall sollte sicherstellen, dass sich beide Gruppen nicht systematisch voneinander unterscheiden. Die Evaluation stützte sich also auf einen Vergleich der Interventionsgruppe (Neubürger mit Beratung) mit der Kontrollgruppe (Neubürger ohne Beratung).

In die Evaluation gingen 632 valide persönlich geführte Interviews ein. Das verwendete „Nur-Post-Test-Kontroll-Gruppen-Design“ erlaubt es, statistisch signifikante Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe kausal auf die Wirkung der Marketingkampagne zurückzuführen.

*Sehr geehrte Damen und Herren,
mitteilen sind wir zum neunten Mal
in In- und Ausland unterwegs,
aber noch niemand hat uns ein
so schönes Informationspaket bekommen.
Vielen Dank dafür!
Mit freundlichen Grüßen
Julia und Arnold Festus
München, 07.11.2005*

münchen Gscheid mobil.

Gscheid mobil – die patentrechtlich geschützte Dachmarke für das Münchner Mobilitätsmanagement

Die Evaluation bestand aus zwei Teilen:

- Persönliche Befragung der Neubürger anhand eines Gesprächsleitfadens
- Wegeprotokolle nach Kontiv- bzw. Mobilität-in-Deutschland-Design für drei Stichtage

Evaluationsergebnisse

Verkehrliche Effekte (Modal Split):

Die Analysen zeigen, dass in der Interventionsgruppe der ÖV (Öffentlicher Verkehr)-Anteil an den unternehmen Wegen statistisch signifikant höher ist als in der Kontrollgruppe: In der Interventionsgruppe liegt er bei 41,3%, bei der Kontrollgruppe bei 33,7%. Der Anstieg der ÖV-Nutzung um 7,6 Prozentpunkte in der Interventionsgruppe resultiert zu etwa gleichen Anteilen aus einer geringeren Auto- oder Fahrradnutzung und es wurde weniger zu Fuß gegangen.

Weitere multivariate Auswertungen belegen, dass die Befragten der Interventionsgruppe sich im Durchschnitt hinsichtlich öffentlicher Verkehrsmittel besser informiert einschätzen als die Befragten der Kontrollgruppe und dass diese bessere Informiertheit mit einer höheren Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel einhergeht. Der zweite auffällige Befund ist, dass die Befragten der Interventionsgruppe die Autonutzung in München schwieriger einschätzen als die Befragten der Kontrollgruppe. Innerhalb der Interventionsgruppe nutzen diejenigen häufiger öffentliche Verkehrsmittel, die die Autonutzung als schwieriger einschätzen.

Ökonomische Effekte:

Mittels der Angaben zu den genutzten Fahrscheinen lassen sich auch die durch die Dialogmarketingkam-

pagne hervorgerufenen höheren Einnahmen für die Verkehrsunternehmen durch die ÖPNV-Kunden der Interventionsgruppe hochrechnen. Demnach liegen die Einnahmen der Verkehrsunternehmen pro Person in der Interventionsgruppe im ersten Jahr um 22 € höher als in der Kontrollgruppe.

Ferner bestätigen Auswertungen der Kundendatenbank der MVG zwischen zehn und 14% mehr verkaufte Jahresabonnements bei der Interventionsgruppe.

Fazit

Die Kampagne kam bei den Neubürgern ausgesprochen gut an, die Informationen werden als hilfreich erachtet. Der Großteil der Neubürger schlägt vor, die Kampagne in Zukunft auf alle Neubürger auszuweiten. Der Imagegewinn für die Akteure ist eindeutig nachweisbar.

Darüber hinaus lassen sich positive verkehrliche und wirtschaftliche Effekte nachweisen. Die Wirkungen konnten eindeutig auf die bessere Informiertheit zurückgeführt werden. Die Umsetzung als Regemaßnahme ist aufgrund von Beschlüssen der Geschäftsführung der MVG und des Stadtrats der Landeshauptstadt München bereits seit 2007 im Gange. ■

Ergebnisse

- Neubürger, denen eine Mobilitätsberatung angeboten wurde, weisen eine häufigere ÖV-Nutzung von 7,6 Prozentpunkten auf.
- Der Anteil der Pkw-Nutzung kann durch die Neubürgerberatung um 3,3 Prozentpunkte reduziert werden.
- Der Zuwachs des ÖV könnte auf Kosten des Rad- und Fußverkehrs geschehen. Die geschätzten Angaben von 3,5 Prozentpunkten sind allerdings nicht statistisch solide.

Empfehlungen

- Die Münchner Neubürgerberatung mit ihrer nachgewiesenen Wirkung ist grundsätzlich auch auf andere Räume übertragbar. Ein wichtiger Punkt dabei ist sicherlich die gelungene Kooperation zwischen Stadt und Verkehrsunternehmen, die dieses Projekt in dieser Form erst möglich machte.
- Aufgabe wird es sein, das Projektdesign noch weiter zu optimieren und kostengünstiger zu machen. Dabei kommt der Frage der Wirkungsmechanismen eine große Bedeutung zu.

S

Strategien von Verkehrsplanung und Betrieb

Zunehmende Verkehrsströme in der Region München erfordern eine abgestimmte Planung und einen reibungslosen Betrieb der Verkehrsinfrastruktur. Dazu können die in arrive erarbeiteten Instrumentarien und Verfahren zur Bedarfsabschätzung und Abstimmung, zur Verkehrserfassung und Steuerung sowie zum Störfallmanagement wesentlich beitragen.



Gesamtleitung: Landeshauptstadt München

S1 Verkehrsentwicklungsplanung und Regionalentwicklung

S11 Multimodales Nachfrage- und Reisezeitmodell

S12 Anwendungsbeispiele kooperative Verkehrsentwicklungsplanung

S2 Strategisches Verkehrsmanagement

S3 Multimodales Störfallmanagement

S4 Verkehrslage

Die wirtschaftliche Prosperität der Region München führt zu einer Zunahme des Verkehrs. Daher ist es notwendig, Instrumente und Methoden zu entwickeln, mit denen die heutigen und zukünftigen Verkehre berechnet und so gesteuert werden können, dass Mobilität, Lebensqualität und Wirtschaftskraft erhalten bleiben.

Multimodales Nachfrage- und Reisezeitmodell

Das im Rahmen des Projektes arrive erarbeitete multimodale Verkehrsnachfrage- und Reisezeitmodell wurde gemeinsam vom MVV, der MVG und der BMW Group unter Federführung der Landeshauptstadt München mit der Firma PTV entwickelt. Dieses Gesamtverkehrsmodell stellt ein Instrumentarium dar, mit dem die verkehrlichen Auswirkungen von Veränderungen der Siedlungsentwicklung und von verkehrlichen (Infrastruktur-)Maßnahmen analysiert, prognostiziert und bewertet werden können.

Kooperative Verkehrsentwicklungsplanung

In Zusammenarbeit mit den an den Münchner Norden angrenzenden Kommunen Garching, Obereschleißheim und Karlsfeld wurde ein neuer Ansatz zur interkommunalen Verkehrsentwicklungsplanung erprobt. Dazu wurde ein Planspiel mit den beteiligten Kommunen durchgeführt, bei dem gemeinsame Ziele sowie Szenarien zur zukünftigen Siedlungs- und Verkehrsentwicklung erarbeitet wurden. Die verkehrlichen Auswirkungen wurden anschließend mit Hilfe des im Arbeitspaket S11 entwickelten Gesamtverkehrsmodells berechnet.

Strategisches Verkehrsmanagement

Am Beispiel des Münchner Nordens wurden die Möglichkeiten des strategischen Verkehrsmanagements weiterentwickelt, um damit besser auf Störfälle reagieren zu können. Das dafür entwickelte Strategie- und Meldungsmanagementsystem erkennt automatisch Störfälle mit Hilfe der im weiteren Um-

feld der Allianz Arena bestehenden Sensorik und reagiert auf die Störfälle mit vordefinierten Maßnahmen, wie zum Beispiel der Schaltung von Lichtzeichenanlagen oder einer der Situation angepassten Schaltung der Wechselwegweisung. Das System ermöglicht es jedem Anwender – egal ob Verkehrstechniker oder Operator – Strategien zu erstellen, anzupassen und deren Laufzeit zu beeinflussen. Darüber hinaus werden automatisch Informationsmeldungen generiert, die über die vorhandenen Kommunikationswege verteilt werden können.

Multimodales Störfallmanagement

Mögliche Handlungsfelder für ein zwischen verschiedenen Verkehrsträgern und Verkehrsmitteln abgestimmtes Vorgehen wurden im Arbeitspaket „Multimodales Störfallmanagement“ untersucht. Auf der Grundlage konkreter Anwendungsfälle wurden Machbarkeit und Potenziale unterschiedlicher Maßnahmen analysiert. Aus insgesamt 13 identifizierten Bereichen wurden die drei Handlungsfelder „Schienenersatzverkehr mit Taxis“, „Multimodale Störfallinformation“ und „Baustellenbezogenes Verkehrsmanagement“ vertieft weiterverfolgt und entsprechende Konzepte entwickelt beziehungsweise umgesetzt.

Verkehrslage

Für eine situationsangepasste Steuerung des Verkehrs sind zuverlässige Angaben über die aktuelle Verkehrslage unerlässlich. Da aber nicht in allen Bereichen des Straßennetzes Detektoren vorhanden sind, wird die Verkehrslage für die Verkehrszentrale München und die Verkehrsrechenzentrale mit Hilfe eines Verkehrssimulationsmodells berechnet. Die Anforderungen für die Verkehrslageberechnung beziehungsweise -rekonstruktion wurden von der BMW Group in Zusammenarbeit mit der Landeshauptstadt München erarbeitet. Die Ausschreibung und Umsetzung der Verkehrslageberechnung erfolgt außerhalb des Verkehrsprojekts arrive. ■

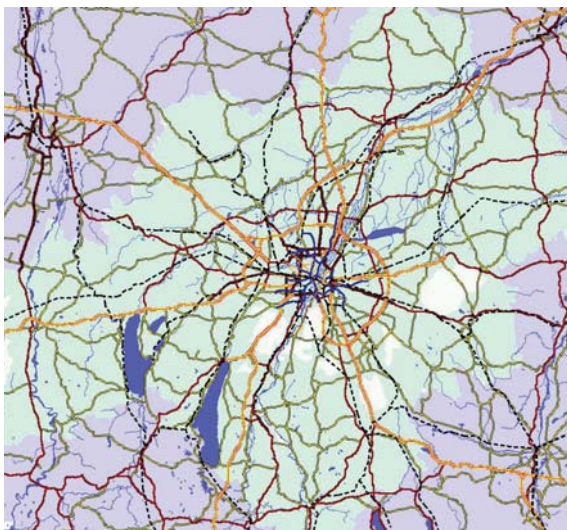
Siedlungsentwicklung und Mobilität nachhaltig gestalten

Leitung: Landeshauptstadt München

Ausgangssituation

Durch die wirtschaftliche Dynamik der Region München kommt es insbesondere in den an die Kernstadt angrenzenden Kommunen zu einer Zunahme der Anzahl von Einwohnern und Arbeitsplätzen. Dadurch entstehen in und zwischen den Städten und Gemeinden sowie von und nach München zusätzliche Verkehrsströme, die die vorhandenen Verkehrssysteme stark belasten und anfälliger für Störungen machen. Um diesen steigenden Belastungen frühzeitig begegnen zu können, ist ein Instrumentarium notwendig, mit dessen Hilfe die zukünftigen Verkehrsströme verlässlich prognostiziert werden können.

Im Arbeitspaket S11 von arrive wurde daher ein neues, multimodales Verkehrsnachfrage- und Reisezeitmodell für München und die Region entwickelt. Mit diesem Modell können nicht nur die aus der Veränderung der Siedlungsentwicklung und der Verkehrsinfrastruktur resultierenden Verkehre ermittelt, sondern auch Engpässe und Schwachstellen im motorisierten Individualverkehr (MIV) und Öffentlichen Verkehr (ÖV) aufgedeckt werden.



Hauptverkehrsstraßen- und Schienennetz im Untersuchungsraum



Außerdem bietet das Modell die Möglichkeit, Lösungsansätze und Strategien zur Verbesserung der Verkehrssituation im Gesamtzusammenhang zu betrachten.

Beteiligte Partner und Auftragnehmer

Der MVV, die MVG, die BMW Group und die Landeshauptstadt München haben für diesen Zweck eine gemeinsame Arbeitsgruppe gebildet, um die bisher bei der MVG (Bereich ÖV) bzw. dem MVV (Bereiche ÖV/MIV) und der Landeshauptstadt München (Bereich MIV) vorhandenen Einzelmodelle zusammenzuführen und zu aktualisieren. Mit der Bearbeitung wurde die Firma PTV beauftragt.

Gegenüber den bisherigen Verkehrsmodellen der Landeshauptstadt München und der MVG wird der Planungsraum deutlich in die Region vergrößert und die Verkehrszelleneinteilung von rund 650 auf etwa 1.800 verfeinert. Im gesamten Planungsraum der Region 14 (Landeshauptstadt München mit den umgebenden acht Landkreisen) ist das Modell damit deutlich höher aufgelöst als in den bisher bestehenden separaten Modellen von Planungsreferat und MVG. Damit wird es möglich auch Planungen abzubilden, die deutlich über das Stadtgebiet von München hinaus gehen.

»Die steigenden Umweltaforderungen und die zunehmende Attraktivität der Metropolregion München machen in Zukunft eine zwischen allen Akteuren abgestimmte Planung der Siedlungsentwicklung und der Verkehrsplanung wichtiger denn je.«

Horst Mentz, Leiter der Abteilung Verkehrsplanung im Referat für Stadtplanung und Bauordnung der Landeshauptstadt München

Der Fokus des Projekts liegt auf der Erstellung eines Modells zur Analyse und Prognose von Verkehrsdaten. Im Rahmen von arrive wurde die Analyse auf Basis der aktuellsten Daten aus dem Jahr 2005 erstellt. Der Prognosehorizont ist das Jahr 2020. Die Berechnungen erfolgen für den MIV dabei nicht nur für den durchschnittlichen werktäglichen Verkehr, sondern auch für einzelne Zeitscheiben, wie zum Beispiel die morgendlichen und abendlichen Spitzenstunden.

Im Verkehrsmodell werden der motorisierte Individualverkehr und der Öffentliche Verkehr abgebildet. Sowohl bei der Analyse als auch für den Prognosehorizont wird mit verbesserten Umlegungsverfahren gearbeitet, sodass die Abbildungsgenauigkeit des Modells gegenüber dem bestehenden Umlegungsverfahren deutlich erhöht wird.

Deutlich erweitert sind im neuen multimodalen Verkehrsmodell München auch die Geoinformationssystem-Funktionalität und die Schnittstelle zu externen Geoinformationssystemen. Dies ermöglicht es neben den klassischen Aufgaben des Verkehrsmodells (Analyse- und Prognoseberechnungen) auch Strukturanalysen, wie z. B. Erreichbarkeitsuntersuchungen, durchzuführen.

In der folgenden Abbildung sind beispielhaft für das Stadtzentrum München die Ergebnisse der Verkehrsumlagen für den MIV (grün) und ÖV (blau) sowie verschiedene verkehrsrelevante Points of Interest (z.B. Krankenhäuser, Museen und Parkhäuser) dargestellt. Durch die gemeinsame Darstellung werden die Voraussetzungen für eine integrierte Planung der Siedlungs- und Verkehrsinfrastruktur geschaffen.

Das im Arbeitspaket S11 erarbeitete multimodale Verkehrsmodell für die Region München ist eines der am höchsten aufgelösten Verkehrsmodelle in Deutschland. Es ermöglicht erstmals für die Region München die Abbildung und Beurteilung von multimodal wirkenden Maßnahmen mit einem vereinheitlichten Verkehrsmodell.



Darstellung der Verkehrsbelastung im Stadtzentrum München für den MIV (grün) und ÖV (blau)

Die Landeshauptstadt München hat damit derzeit eines der komplexesten Verkehrsmodelle in Deutschland. Die Rechenleistung, die das multimodale Verkehrsmodell München benötigt, ist dementsprechend gegenüber den bisherigen Modellen erheblich gestiegen.

Der multimodale Ansatz des neuen Modells stellt sicher, dass auch Wechselwirkungen zwischen MIV und ÖV abgebildet werden können. Aufbauend auf den Ergebnissen von arrive sollen zukünftig auch die Berechnungsgrundlagen für den Wirtschaftsverkehr aktualisiert werden. Für künftige Anwendungsfälle des Modells in der Region ist eine enge Abstimmung aller Beteiligten erforderlich. ■

Ergebnisse

- Die bisher getrennten Modelle für den MIV und den ÖV wurden erfolgreich zu einem multimodalen Gesamtverkehrsmodell zusammengeführt.
- Das entwickelte Modell ermöglicht die Berechnung der Wechselwirkungen von Maßnahmen im MIV und ÖV.

Empfehlungen

- Zur weiteren Anwendung des Modells ist eine enge Abstimmung der beteiligten Partner MVV, MVG und der Landeshauptstadt München erforderlich.
- Das Modul Wirtschaftsverkehr ist aufgrund der dynamischen Wirtschaftsentwicklung in der Region München kontinuierlich zu aktualisieren.

Zukünftige Anforderungen gemeinsam bewältigen

Leitung: Landeshauptstadt München



Verkehrssituation im Zentrum der Stadt Garching

Ausgangssituation

Eines der wesentlichen Ergebnisse bei der Erarbeitung des Verkehrsentwicklungsplanes für die Landeshauptstadt München war, dass die zunehmenden Verkehrsströme in der Region München durch isolierte Einzelmaßnahmen der Kommunen nicht mehr zu bewältigen sind. Daher müssen die beteiligten Kommunen und die für die Siedlungs- und Verkehrsplanung zuständigen Institutionen in Zukunft verstärkt über ihre Zuständigkeitsgrenzen hinweg kooperieren, um zu gemeinsamen Lösungen für die Verkehrsprobleme im Ballungsraum München zu kommen.

Eine wesentliche Herausforderung für eine gemeinsame Verkehrsentwicklungsplanung in Ballungsräumen ist es daher, Prozesse zu finden, die eine abgestimmte Planung von Maßnahmen ermöglichen, die in ihrer Umsetzung und Wirkung über die Planungshoheit einzelner Gemeinden hinausgehen.

Methodisches Vorgehen

Um sich diesem Prozess für eine interkommunale Verkehrsentwicklungsplanung zu nähern, wurde in arrive zunächst in Form eines Planspiels zwischen

den beteiligten Kommunen geklärt, welche gemeinsamen Ziele bei der zukünftigen Siedlungs- und Verkehrsentwicklungsplanung verfolgt werden sollen. Dabei standen die folgenden Fragestellungen im Mittelpunkt:

- Welche Vorteile hat eine interkommunale Verkehrsplanung gegenüber einer rein kommunalen Betrachtung?
- Wie können Win-Win-Situationen für alle Beteiligten erreicht werden?
- Welche Probleme treten bei der Einrichtung und Ausführung einer interkommunalen Verkehrsplanung auf?

Beteiligte Partner und Auftragnehmer

Die beteiligten Kommunen im Arbeitspaket S12 waren die nördlich der Landeshauptstadt München liegenden Gemeinden Karlsfeld und Oberschleißheim, die Stadt Garching und die Landeshauptstadt München selbst.

Eingebunden waren dabei neben den Vertretern der Kommunen auch der MVV, die MVG, der Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München, die BMW Group, die Regierung von Oberbayern sowie die Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern. Während die Vertreter der Kommunen als Planspieler fungierten, hatten die Vertreter der anderen Institutionen die Aufgabe von Experten.

Mit der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung des Planspiels wurde das Deutsche Institut für Urbanistik Berlin beauftragt, das langjährige Erfahrung mit der Betreuung von Planspielen bei verschiedenen Planungen besitzt.

In mehreren ganztägigen Workshops wurden zunächst folgende gemeinsame (Ober-)Ziele für die zukünftige Siedlungs- und Verkehrsentwicklungsplanung erarbeitet, die durch entsprechende Indikatoren und Zielwerte ergänzt wurden:



Planspiel-Workshop mit Vertretern der beteiligten Kommunen, Experten und des Deutschen Instituts für Urbanistik

1. Flexible Mobilität bei umweltfreundlicher Verkehrsmittelwahl
 - 1.1 Reduzierung des Zuwachses im motorisierten Individualverkehr (Personenahverkehr)
 - 1.2 Auf leistungsfähigen Hauptverkehrsstraßen gebündelter Straßengüterverkehr
 - 1.3 Steigerung des Anteils am Öffentlichen Verkehr (ÖV)
 - 1.4 Verbesserung der ÖV-Erreichbarkeit
 - 1.5 Förderung der Verkehrsmittelvernetzung
 - 1.6 Förderung des regionalen Radverkehrs
2. Hohe Lebensqualität ohne Gesundheitsgefährdungen
 - 2.1 Keine Gesundheitsgefährdung durch Verkehrslärm
 - 2.2 Keine Gesundheitsgefährdung durch verkehrsbedingte Luftschadstoffe
 - 2.3 Erhöhung der Verkehrssicherheit
 - 2.4 Reduzierung verkehrsbedingter Klimaveränderungen
3. Verkehrlich effiziente Siedlungsstrukturen
 - 3.1 ÖV-orientierte Siedlungsstrukturen
 - 3.2 Nahversorgung auf kurzen Wegen
 - 3.3 Flächensparende Siedlungsstruktur
 - 3.4 Ausgewogene Funktionsmischung von Wohnen und Arbeiten

Gemeinsame Ziele für die zukünftige Siedlungs- und Verkehrsentwicklungsplanung

Im Anschluss daran wurden in einem weiteren Workshop sowie durch entsprechende Vor- und Nachbearbeitungsarbeiten in den beteiligten Kommunen insgesamt fünf Planfälle und Entwicklungsszenarien (Infrastruktur- und Siedlungsentwicklungsszenarien) erarbeitet. Diese unterscheiden sich in den Annahmen folgendermaßen:

- Ausbau der Verkehrsinfrastruktur
- Verkehrs- und Mobilitätsmanagement
- Siedlungsentwicklung in den beteiligten Kommunen



Untersuchte Maßnahmen im motorisierten Individualverkehr in den am Planspiel beteiligten Kommunen

Die damit verbundenen verkehrlichen Wirkungen wurden mit Hilfe des im Arbeitspaket S11 entwickelten multimodalen Verkehrsnachfrage- und Reisezeitmodells ermittelt. So konnte im Rahmen des gemeinsamen Planungsprozesses zudem exemplarisch die Analyse- und Prognosefähigkeit des multimodalen Verkehrsmodells getestet werden.

Der Untersuchungsraum für die interkommunale Verkehrsentwicklungsplanung und die untersuchten Maßnahmen im motorisierten Individualverkehr sind in der Abbildung dargestellt. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass sich durch die Maßnahmen nur geringe Veränderungen des Verkehrs im betrachteten Regionausschnitt ergeben; lokal können sich allerdings durchaus spürbare Veränderungen der Verkehrsverhältnisse ergeben, die mit Hilfe des in S11 entwickelten Verkehrsmodells identifiziert und dargestellt werden können.

Das Projekt arrive und das dabei entwickelte Verkehrsmodell stellen eine zukunftsgerichtete Grundlage für eine weitere Kooperation der Kommunen in der Region München dar. Die räumliche und verkehrliche Entwicklung der Region München wird aufgrund der wirtschaftlichen Prosperität des Ballungsraumes in Zukunft verstärkt zu planerischen Herausforderungen führen, die nur gemeinsam gelöst werden können. Dazu ist das in arrive entwickelte Instrumentarium weiterzuentwickeln und zu vertiefen, um die wirtschaftliche und soziale Attraktivität der Region zu erhalten und langfristig zu verbessern. ■

Ergebnisse

- Das im Rahmen des Projekts mit den beteiligten Kommunen durchgeführte Planspiel hat gezeigt, dass Bedarf und Wille für eine gemeinsame Planung vorhanden sind.
- Die Anwendung des Verkehrsmodells am Beispiel des Regionsteils nördlich von München hat sich als praxistauglich erwiesen.

Empfehlungen

- Die im Rahmen des Projekts arrive begonnene interkommunale Kooperation sollte fortgesetzt und vertieft werden.
- Das multimodale Gesamtverkehrsmodell und das Kooperationsverfahren sollte auch in anderen Teilbereichen der Region angewendet werden.

Erhöhte Mobilität durch übergreifende Strategien

Leitung: Landeshauptstadt München



Testfeld Wirkungsbereich Allianz Arena mit Grünen Wellen

Beschreibung Testfeld

Das Testgebiet ist geprägt von stark gerichteten Verkehrsströmen auf Bundesautobahnen und städtischen Haupt- und Nebenverkehrsstraßen. Neben dem starken Pendleraufkommen Richtung Stadtzentrum München fließt über die A9/A99 zusätzlich der gesamte aus Norden kommende Fernverkehr Richtung Österreich und Italien beziehungsweise aus Süden Richtung Norddeutschland. Dies bedeutet, dass der durchschnittliche tägliche Verkehr an der A9 nördlich des Autobahnkreuzes München Nord bei 143.600 Kfz liegt, an der A99 nördlich Autobahnkreuz München Ost bei 115.800 Kfz (Quelle: Autobahndirektion Südbayern). In diesem ohnehin stark belasteten Autobahnabschnitt liegt die Allianz Arena mit 69.000 Plätzen und vier Parkhäusern mit Platz für 9.800 Kfz plus weitere 1.200 VIP-Parkplätze und 350 Parkplätze für Busse. Die nahe P+R-Anlage Fröttmaning (über 1.200 Stellplätze) wird zusätzlich als Parkraummöglichkeit für Stadionspiele genutzt.

Als alternative oder zusätzliche Zufluss- und Abflussrouten zum Stadion werden daher sowohl die Ingolstädter Straße als auch Frankfurter Ring / Moosacher Straße/ Max-Born-Straße genutzt. Die Verkehrssituation in diesem Bereich wird durch die aktuellen Baumaßnahmen an der Hochbrücke Freimann (A9) verschärft.

Sensorik und Aktorik im Testfeld

Ein dichtes Netz an Messstellen (Doppelschleifen) besteht auf den Autobahnen A99 und A9 im Testgebiet. An 57 Messquerschnitten im Stadtgebiet stehen die fahrspurgenauen Daten von insgesamt 152 Detektoren zur Verfügung. Als Aktoren werden im Testgebiet insgesamt 128 Lichtzeichenanlagen verwendet. Dazu kommen zwölf Wechselwegweiser und zwei Wechseltransparente.

Systemaufbau

Über das VnetS-System werden die Ist-Daten der Lichtzeichenanlagen (Betriebsfunktion, Priorität und Signalplan), die Messwerte der Schleifenquerschnitte (Belegung, Geschwindigkeit und Zählung) und die aktuellen Schilderanzeigen an den Strategierechner übermittelt. Diese aktuellen Daten können vom Operator über einen Bedienclient eingesehen werden. Hier kann der Operator bei Bedarf auch direkt in die aufgrund der Eingabewerte ermittelte Strategie eingreifen. Resultierend wird eine Schaltempfehlung für den VNetS-Rechner generiert, der diese dann nach entsprechender Freigabe durch den Operator auf die Aktorik überträgt. Die Daten der Messstellen werden zudem permanent überwacht. Bei bestimmten ortsabhängigen Bedingungen, das heißt Überschreiten von bestimmten Schwellwerten, wird eine Meldung zum Verkehr erzeugt und zur VNetS-Datenbank übertragen.

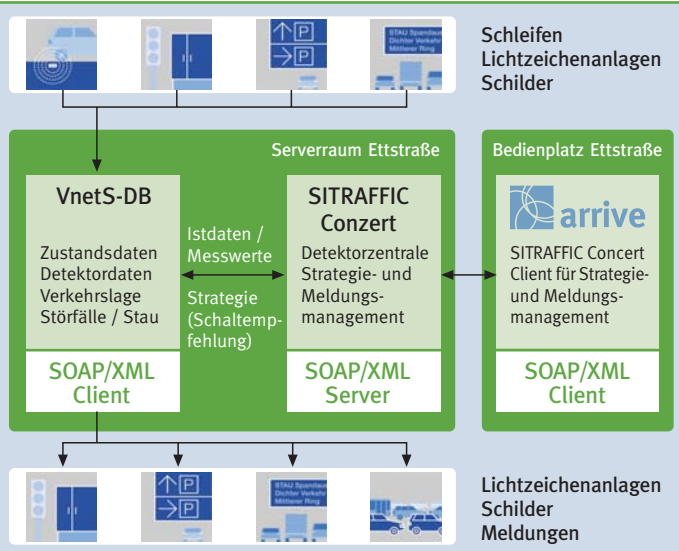
Strategie- und Meldungsmanagement

Direkte Beeinflussungen des Verkehrs im Rahmen von arrive ergeben sich durch Schaltempfehlungen an die Lichtzeichenanlagen und an ausgewählte Schilder zur Abbildung der gewählten Strategien.

Die besondere Herausforderung von arrive liegt darin, auf die im Testfeld ohnehin schwierige, mit zusätzlichen extremen Spitzen behaftete Verkehrssituationen im Münchner Norden angemessen zu

»Die Mobilität in den Städten kann durch maßgeschneiderte Lösungen für die unterschiedlichsten Verkehrsszenarien mit möglichst wenigen Belastungen für Menschen und Umwelt garantiert werden.«

Christian Weber, Leiter Technik, Siemens AG, RD | MO BAY Vertrieb



Systemarchitektur

reagieren. Durch den geteilten Zuständigkeitsbereich zwischen Stadt und Land im Bereich des Stadions müssen die Strategien zudem baulastträgerübergreifend wirken.

Das Strategiemangement erkennt Situationen im Netz anhand der zur Verfügung stehenden Sensorik. Es hat Zugriff auf alle dem System vorliegenden Daten, das heißt Verkehrssituationen, aktuelle Programme der Lichtzeichenanlagen und Schilder sowie deren Betriebszustand. Somit liegen zentralisiert alle Informationen der angeschlossenen Systeme vor. Über hinterlegte Ereigniskalender in Kombination mit Verkehrsdaten kann so auf geplante Veranstaltungen mit einem zu erwartenden Verkehrsaufkommen genauso wie auf unvorhergesehene Störungen im Verkehrsablauf mit geeigneten Aktoren automatisiert oder halbautomatisch reagiert werden.

Im Falle von Lichtzeichenanlagen und Schildern wird eine Schaltempfehlung für einzelne Anlagen und/oder Anlagengruppen über die Schnittstelle an das System der Stadt München übertragen. Hier können diese Schaltempfehlungen vom Operator in eine reale Schaltung umgesetzt werden.

Im Testfeld werden durch das Strategiemangement konkret fünf Grüne Wellen beeinflusst. Die Schalmöglichkeiten ergeben sich durch die existierenden Signalprogramme. Dies sind in diesem Bereich je ein Morgen-, Tages- und Abendprogramm und zusätzlich mindestens ein Allianz Arena Zu- und Abflussprogramm. Zusätzlich existiert ein Tunnelsperrprogramm für den Petueltunnel.

Durch strategische Verkehrsdetektoren im Untersuchungsgebiet findet ein permanentes Monitoring der aktuellen Verkehrssituation im Stadtgebiet und auf den Autobahnen statt. Es erfolgt eine verkehrsadaptive Steuerung der Grünen Wellen im Untersuchungsgebiet. Neben der Beeinflussung der Lichtzeichenanlagen erfolgt zur direkten Information der Verkehrsteilnehmer eine der Situation angepasste Anzeige auf den Wechselwegweisungen und Wechseltransparenten.

Das auf die Aktoren wirkende Strategiemangement wird durch Meldungsmanagement ergänzt. Verkehrliche Störfälle im Untersuchungsgebiet lösen unmittelbar die Generierung von verkehrlichen Meldungen aus, die über die etablierten Kommunikationswege (z.B. RDS-TMC – Radio Data System-Traffic Message Channel) zur Information der Verkehrsteilnehmer beitragen und damit helfen, das Versuchsgebiet weiträumig zu entlasten. ■

Ergebnisse

- Integration des Strategie- und Meldungsmanagements in die Systemwelt der Stadt München.
- Eine maximierte Auslastung vorhandener Infrastrukturen und optimierter Verkehrsflüsse erfordert eine effiziente verkehrstechnische Planung und Abstimmung mit allen betroffenen Baulastträgern.
- Neben der Verkehrssteuerung gilt es durch Informationssysteme die Verkehrsflüsse geschickt zu lenken und Verkehrsinformationen gezielt zur Verfügung zu stellen.

Empfehlungen

- Moderne Verkehrsmanagementsysteme können den Operator bei der Auswahl geeigneter Strategien effizient unterstützen.
- Zur Erkennung der aktuellen Verkehrssituation und Identifikation von Störfällen im Verkehrsablauf ist eine ausreichende Dichte der strategischen Detektion erforderlich.

Durch abgestimmte Verkehrslenkungsstrategien auch bei Störungen schnell am Ziel

Leitung: BMW Group

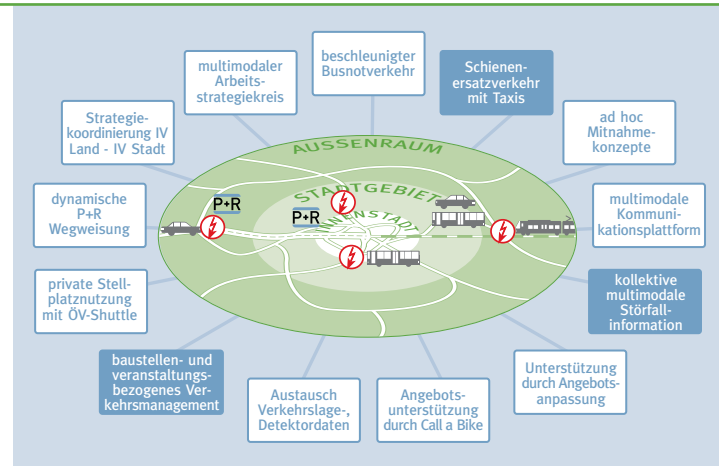
Die Aufgabe des Störfallmanagements ist es, die negativen Folgen von Störungen im Straßen- oder Schienenverkehr zu reduzieren. Die Betreiber der unterschiedlichen Verkehrsmittel nutzen hierfür verschiedene Maßnahmen der Information und Steuerung. Diese beschränken sich in der Regel auf den jeweils betroffenen Verkehrsträger. Durch die Erweiterung um Strategien, die mehrere Verkehrsmittel einbeziehen, kann der Handlungsspielraum wesentlich vergrößert werden. Von der Zusammenarbeit können die einzelnen Verkehrsträger ebenso profitieren wie die Verkehrsteilnehmer. Voraussetzung für ein derartiges multimodales Störfallmanagement ist die Entwicklung und Abstimmung entsprechender Maßnahmen ebenso wie die Definition von Rahmenbedingungen und Prozessen der Zusammenarbeit.

Erste Instrumente zum Strategieabgleich zwischen Verkehrszentralen wurden bereits im Forschungsprojekt MOBINET entwickelt. So bestehen einige abgestimmte Maßnahmen zwischen der Landeshauptstadt München und der Autobahndirektion sowie den Leitstellen von U- und S-Bahn. In arrive lag der Fokus im Arbeitspaket „Multimodales Störfallmanagement“ auf der Erweiterung dieser monomodalen Ansätze zu verkehrsträgerübergreifenden Strategien.

Zunächst wurden eine Potenzial- und Machbarkeitsanalyse durchgeführt. In dieser wurden die Perspektiven eines multimodalen Störfallmanagements klar



Rasche Weiterbeförderung auch im Störfall – Schienenersatzverkehr mit Taxis



Identifizierte und im Rahmen von arrive S3 behandelte (blau) Anwendungsfälle eines Multimodalen Störfallmanagements

herausgearbeitet und konkrete Anwendungsfälle in der Region München identifiziert. Multimodale Strategien sowohl für wiederkehrende Verkehrsspitzen als auch für unerwartete Störfälle und Großveranstaltungen wurden bewertet. 13 Handlungsfelder konnten identifiziert werden (siehe Abbildung).

Drei gemeinsam ausgewählte Handlungsfelder wurden weiterverfolgt: „Schienenersatzverkehr mit Taxis“, „kollektive multimodale Störfallinformation“ und „baustellen- und veranstaltungsbezogenes Verkehrsmanagement“. Wesentlich für die Auswahl war die Möglichkeit, im Rahmen der Projektlaufzeit Realisierungskonzepte zu entwickeln und die Umsetzung zumindest vorzubereiten.

Schienenersatzverkehr mit Taxis

Auch im Störfall soll den Kunden des Öffentlichen Verkehrs (ÖV) eine rasche Weiterbeförderung ermöglicht werden. Bei Störungen, die zur längeren Unterbrechung des Schienenverkehrs führen, werden in der Regel Schienenersatzverkehre (SEV) eingerichtet. Da der raschen Bereitstellung von Bussen dabei häufig Grenzen gesetzt sind, stellt der Einsatz von Taxis eine interessante Alternative dar. Für alle Beteiligten entstehen Vorteile („win-win-win“-Situation). Die Fahrgäste kommen bei Störungen schneller ans Ziel, die ÖV-Unternehmen haben einen

»Durch das Zusammenwirken der Verkehrsträger können Verkehrsangebote erheblich verbessert werden. Auch in Sondersituationen ergeben sich mehr Möglichkeiten, rasch und flexibel zu reagieren. So profitieren Betreiber und Verkehrsteilnehmer.«

Dr. Markus Mailer, Leiter Verkehrsmanagement, BMW Group

Image-Gewinn und können gegebenenfalls den eigenen Aufwand für den Ersatzverkehr reduzieren. Nicht zuletzt profitieren die Taxiunternehmen durch eine erhöhte Nachfrage. Gegenüber einem Schienenersatzverkehr mit Reservebussen bestehen zudem die Vorteile einer höheren Reaktionsschnelligkeit sowie einer gesteigerten Flexibilität. Sowohl von der MVG als auch von der S-Bahn München wurden daher konkrete Konzepte untersucht. Dabei wurden auch die Erfahrungen entsprechender Projekte in Nürnberg (seit 1996) und Frankfurt am Main (seit 2006) berücksichtigt.

Auf Grundlage einer detaillierten Analyse historischer und aktueller Störungsdaten wurde von der MVG ein Betriebskonzept für Störungen im Tramverkehr entwickelt. Dieses sieht die Bestellung von Taxis bei einer voraussichtlichen Störungsdauer ab 30 Minuten vor. Die Routenführung des Schienenersatzverkehrs mit Taxis orientiert sich dabei so nah wie möglich an Originalstrecke und -haltestellen. Der Fahrgast erkennt die Taxis, die im „Ersatzverkehr im Auftrag der MVG“ unterwegs sind, anhand eines entsprechenden Schildes hinter der Windschutzscheibe. Die Mitfahrt in diesen Taxis ist für den Fahrgast kostenfrei.

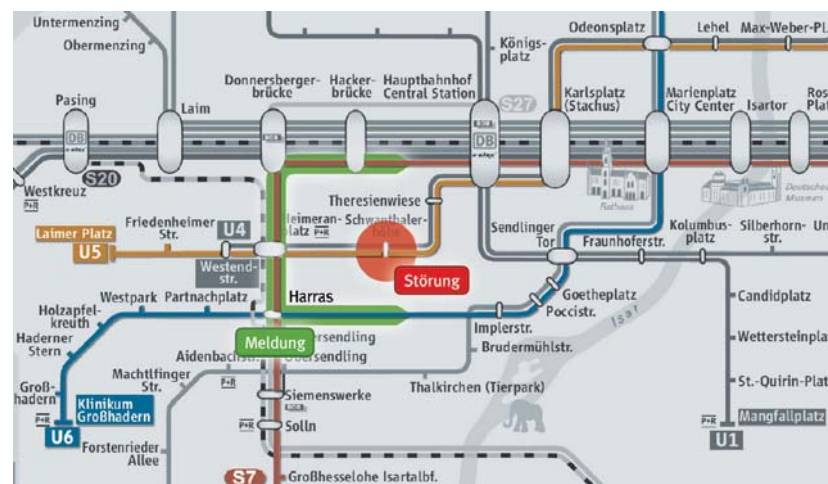
Damit der neue Service reibungslos eingeführt werden kann, sind umfangreiche Schulungen und Informationen für die Taxifahrer, wie auch für die Mitarbeiter der MVG erforderlich. Das während der Laufzeit von arrive entstandene Konzept soll Anfang 2009 zunächst in einem Probetrieb gestartet werden. Die S-Bahn München sieht aufgrund der größeren Komplexität im S-Bahn-Verkehr (regionales Lizenzsystem der Taxis und Kapazitätsaspekte) zunächst lediglich eine gezielte Information der Taxibetreiber bei Störungen an den Flughafenlinien vor.

Kollektive multimodale Störfallinformation (ontrip)

Für den Fahrgast kann es ein wesentlicher Vorteil sein, schon rechtzeitig vor einem geplanten Umstieg in eine andere Linie über etwaige Störungen informiert zu sein. So kann die persönliche Routenwahl

rechtzeitig angepasst werden. Die Umsetzung einer entsprechenden multimodalen Störfallinformation wurde daher seitens der MVG und der S-Bahn München weiterverfolgt. Ziel ist es, dass in der U-Bahn über Störungen der S-Bahn berichtet wird und ebenso umgekehrt.

Im Störfall benachrichtigen sich zunächst die Leitstellen. Die Kundeninformation erfolgt in der S-Bahn durch den Lokführer, der per SMS von der Leitstelle in Kenntnis gesetzt wird. Sie ist jeweils abhängig von Linie und Lokalität der S-Bahn, sodass nur relevante Störungen ortsgenau vor Haltestellen mit sinnvollen Routenalternativen kommuniziert werden.



Störungen der U-Bahn werden in den S-Bahnzügen ortsgenau vor Haltestellen mit sinnvollen Routenalternativen an die Fahrgäste kommuniziert

In der Abbildung wird folgender Fall dargestellt: In der S7 von Süden kommend wird eine Störung auf der U5 bereits vor der Station Harras angesagt. Die Fahrgäste haben somit die Möglichkeit entweder ihre Fahrt mit der S7 fortzusetzen oder bereits am Harras in die U6 umzusteigen.

Daneben informiert die MVG auch an den relevanten Bahnhöfen über Störungen bei der S-Bahn. Diese Mitteilung erfolgt sowohl akustisch über die Bahnhofsbesprechung, als auch in visueller Form durch Tickertexte an den Bildschirmen. >

»Mit dem neuen Service „Schienenersatzverkehr mit Taxis“ versprechen wir uns eine zusätzliche Verbesserung der Mobilität für unsere Kunden in einem Störfall des ÖPNV.«

Gunnar Heipp, Bereichsleiter Strategische Planungsprojekte, Münchner Verkehrsgesellschaft

Diese multimodale Störfallinformation ist seit Juni 2008 erfolgreich im Einsatz. Um noch rascher und präziser informieren zu können, sollen die vorhandenen Störfallmanagementsysteme künftig noch besser aufeinander abgestimmt werden.

Ergebnisse

- Identifikation von 13 Handlungsfeldern eines multimodalen Störfallmanagements in München.
- Betriebskonzept der MVG für einen Schienenersatzverkehr mit Taxis bei Störungen der Trambahn. Ein Testbetrieb ist Anfang 2009 geplant.
- Information von Fahrgästen der S-Bahn über Störungen in der U-Bahn und umgekehrt; so kann die Routenwahl rechtzeitig angepasst werden.
- Abstimmung einer Vision zur Verbesserung des Verkehrsmanagements durch Daten über Baustellen und Veranstaltungen aus den städtischen Genehmigungs- und Koordinierungsverfahren.

Empfehlung

Umsetzung der entwickelten Konzepte und identifizierten Handlungsfelder z.B. im Rahmen des Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplans der Landeshauptstadt München.

Baustellen- und veranstaltungsbezogenes Verkehrsmanagement

Baustellen und Veranstaltungen können negative Auswirkungen auf den Verkehrsablauf haben. Durch gezielte Maßnahmen der Verkehrssteuerung, -lenkung und -information kann diesen entgegengewirkt werden. Dafür werden exakte Informationen zu Baustellen und Veranstaltungen benötigt. Im Zuge der Genehmigungsverfahren werden umfangreiche Baustellen- und Veranstaltungsdaten ermittelt. In der Landeshauptstadt München befindet sich gerade das System Vi@bau im Aufbau, das diese Genehmigungsverfahren und die Baustellenkoordination elektronisch unterstützen soll.

In arrive wurde der Frage nachgegangen, wie das Verkehrsmanagement durch die im Zuge der Genehmigungsverfahren ermittelten Daten verbessert werden kann. Zunächst wurden die Datenanforderungen aus Sicht des Verkehrsmanagements definiert und dann mit den vorhandenen Daten abgeglichen. Neben inhaltlichen und zeitlichen Aspekten wurden auch organisa-



Multimodale Störfallinformation am Beispiel eines Tickertextes auf einem Informationsbildschirm

torische und technische Rahmenbedingungen und die Prozesse über den „Lebenszyklus einer Baustelle/Veranstaltung“ behandelt. Aufbauend auf den Analysen wurde eine Vision zur Optimierung des baustellen- und veranstaltungsbezogenen Verkehrsmanagements entwickelt. Dieses bezieht die städtischen Systeme und Daten zur Baustellen- und Veranstaltungsgenehmigung bzw. -koordinierung mit ein. ■



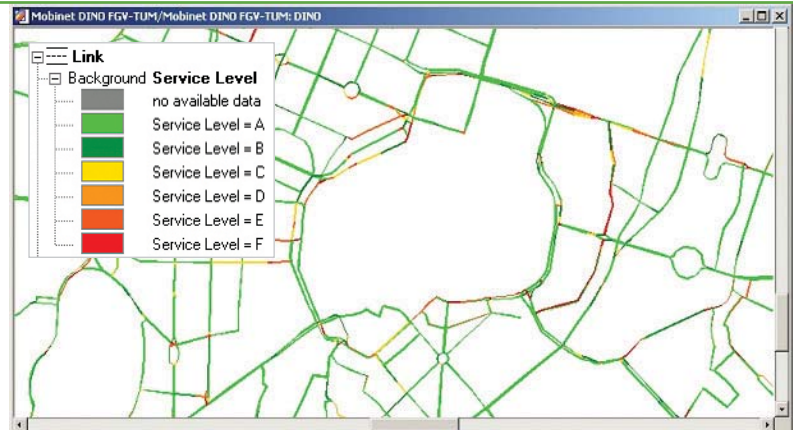
Aktuelle Daten über Baustellen tragen zur Verbesserung des Verkehrsmanagements bei

Ein klares Bild der Verkehrssituation – Grundvoraussetzung für eine gute Verkehrssteuerung

Leitung: BMW Group

Zur Information der Verkehrsteilnehmer und zugleich auch zur Steuerung des Verkehrsablaufs ist eine exakte Kenntnis der Verkehrslage erforderlich. Mit dem im Forschungsprojekt MOBINET entwickelten dynamischen Netzmonitor besteht ein System zur Berechnung einer aktuellen und flächendeckenden Verkehrslage für das städtische Verkehrsnetz. Im Verlauf der Erprobung des Systems wurden weitere Möglichkeiten zur Optimierung der verfügbaren Daten und Nutzerschnittstellen deutlich.

Auf Basis einer detaillierten Anforderungsanalyse wurde in arrive ein Lastenheft für die Ausschreibung einer adaptierten bzw. erweiterten Verkehrslagerekonstruktion in der Verkehrszentrale München erstellt. Dabei wurde der Lösungsansatz verfolgt, eine flexible Integration und Auswertung von unterschiedlichen Datenquellen zu berücksichtigen und auf eine offene, modulare Systemarchitektur aufzusetzen. Damit soll eine serviceorientierte Anwendungsstruktur ermöglicht werden, in der mehrschichtige Daten- und Nutzungsebenen (Betreiber, Service-Provider, Endnutzer) abgebildet werden können. Für die Realisation bieten sich zwei Stellschrauben an. Sowohl die Verbesserung bestehender Technologien (Qualität und Quantität der Detektordaten) als auch die Integration neuer Technologien (Videokameras, Floating Car Data etc.) sollten zu einer Erhöhung der Zuverlässigkeit der berechneten Verkehrslage führen. Die Anforderungen wurden aus der Sicht von zwei relevanten Nutzergruppen analysiert. Originärer Nutzer ist die Verkehrszentrale der Landeshauptstadt München, die die Daten der Verkehrslage für die Verkehrssteuerung benötigt. Sekundäre Nutzung ist die Präsentation der Verkehrslage durch die öffentliche Hand oder private Serviceprovider im Internet, auf PDA, Handy und in der Fahrzeugnavigation. Externe Nutzer sind dabei nicht direkt an das Datenmodell anzubinden, sondern ausschließlich über eine zentrale Verkehrsdatenbank. Basis für die Verkehrslagedarstellung ist ihre Rekonstruktion aus den im Streckennetz punktuell erhobenen Detektordaten unter Zuhilfenahme eines Verkehrsmodells. Darauf aufbauend kann die aktuelle Verkehrslage



Dynamischer Echtzeitmonitor für einen Ballungsraum

geschätzt werden, die Vorhersage kann mit Hilfe eines Prognosetools geschehen. Sowohl die aktuell geschätzte als auch die prognostizierte Verkehrslage sollte dem Anwender in einer geeigneten Form visualisiert werden. Um die Prognosefähigkeit des Systems zu verbessern, bedarf es einer Datenbankkomponente, in der sämtliche vom System erzeugten Daten abgelegt werden können. Darüber hinaus kann ein solches System durch Bereitstellung einer Offline-Verkehrslage für eine Bewertung von Strategiealternativen genutzt werden. Dies erlaubt, Strategien der Verkehrsbeeinflussung unabhängig vom aktuellen Verkehrsgeschehen vorab in einer Simulationsumgebung zu testen.

Wichtige Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Verkehrssteuerung ist eine hohe Güte der Verkehrslagerekonstruktion. Diese gilt es, durch geeignete Kennzahlen zu bestimmen. Deren Erfassung erlaubt darüber hinaus, gegenüber externen, insbesondere kommerziellen Diensteanbietern Aussagen zur Qualität von Verkehrsdaten und -informationen machen zu können. ■

Ergebnis

Das entwickelte Lastenheft kann als Grundlage für die Erweiterung der Systeme der Verkehrszentrale München dienen.

Empfehlung

Die Einführung eines Systems zur Verkehrslagerekonstruktion und der dafür notwendigen qualitätsgesicherten Datenerfassung sollte mit Nachdruck vorangetrieben werden.

O

Operative Verkehrssteuerung

Eine effiziente Verkehrsabwicklung verlangt eine flexible Anpassung der Verkehrssteuerung an die jeweils aktuellen Verkehrsbelastungen. Speziell in hochbelasteten Netzen und in Sondersituationen kann so die Leistungsfähigkeit der Knoten und Netzbereiche besser ausgeschöpft werden. Belastungen für Mensch und Umwelt können reduziert werden.



Gesamtleitung: Landeshauptstadt München

Durch die Verbesserung der Steuerungsverfahren sollen die Leistungsfähigkeit von Knoten und Netzbereichen sowie die Qualität des Verkehrsflusses verbessert und negative verkehrliche Wirkungen reduziert werden.

Herkömmliche Grüne Wellen basieren in der Regel entweder auf einer starren Koordinierung in einer Fahrtrichtung oder bei gleichmäßiger Verkehrsbelastung auf einer für beide Fahrtrichtungen ausgewogenen Koordinierung. Diese werden häufig nach einem festen Zeitrahmen geschaltet. Auf davon abweichende Verkehrsströme kann nur eingeschränkt reagiert werden.

Dynamisierung Grüner Wellen

Die Wirksamkeit von Grünen Wellen wird erhöht durch eine integrierte Steuerung mit adaptiver Anpassung an die örtliche und zeitliche Verkehrslage. Bei der Netzsteuerung wird der Öffentliche Verkehr unter Berücksichtigung der Belange des nicht-motorisierten Verkehrs priorisiert.

Voraussetzung für das Funktionieren von dynamischen Steuerungsverfahren sind zuverlässige und korrekte Eingangsdaten. Diese Daten werden meist vor Ort durch die Steuergeräte der Lichtzeichenanlagen (LZA) erfasst.

Lokales Verkehrsmanagement

Infrastruktur- und Kommunikationsknoten („Verkehrsmanagementknoten“) werden unter Einbeziehung verschiedenster Aktorik und Sensorik und lokaler Verkehrszustandsschätzung entwickelt und erprobt. Dabei wird der Öffentliche Verkehr priorisiert.

Neue Lösungen an LZA-Überwegen sollen die Belange mobilitätseingeschränkter Personen und Radfahrer berücksichtigen.



Auch für Radfahrer wird eine Optimierung der Freigabezeit angestrebt. Hierfür liegen ein Konzeptentwurf und eine Machbarkeitsstudie über neue Lösungen an LZA-Überwegen für Radfahrer vor. Das Ziel ist, eine innovative technische Lösung zu spezifizieren und später unter realen Bedingungen an einer Testkreuzung zu erproben.

Während in Ballungsräumen aufgrund der Vielzahl von LZA diese meist zentral angesteuert werden und somit auch netzbezogene Steuerungsstrategien möglich sind, stehen bei zahlreichen kleineren Kommunen meist keine Zentralen, sondern lediglich einzelne autarke Steuergeräte zur Verfügung.

Verkehrsadaptive Steuerung in Umlandgemeinden

Die „Multisensitive Echtzeitsteuerung“ verbindet die Flexibilität der Einzelsteuerung von Lichtzeichenanlagen mit den Vorteilen einer Koordinierung in Grüner Welle. Eine Demonstration erfolgte an der B12 in der Stadt Pfaffenhofen an der Ilm. ■

Verfahren zur übergeordneten intelligenten LZA-Steuerung

Leitung: Landeshauptstadt München

Randbedingungen

Die Koordinierung von Lichtzeichenanlagen (LZA) durch eine Grüne Welle stellt eine wirksame verkehrstechnische Maßnahme dar, die den Verkehr flüssig und möglichst ohne Halt innerhalb eines Streckenzuges abwickeln soll. Die Funktionsfähigkeit einer Grünen Welle ist insbesondere für innerstädtische Verkehrssysteme ein maßgebendes Qualitätskriterium. Einflussfaktoren, wie

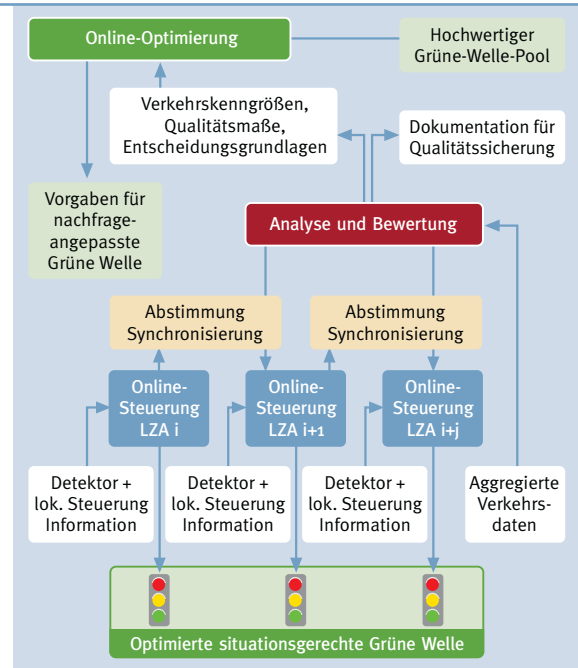
- Abstände der Knotenpunkte
- lange Grünzeiten für Fußgänger aus Sicherheitsaspekten
- Beschleunigung des ÖPNV
- Staus zu Verkehrsspitzen
- ein- und ausparkende Fahrzeuge, die den Verkehrsfluss unterbrechen

können bereits in der Planung berücksichtigt werden. Trotzdem treten im laufenden Betrieb, auch in einer planerisch professionell und technisch einwandfrei umgesetzten Grünen Welle, Qualitätsverluste im Betrieb auf.

Lösungsansatz

Der Ansatz der Dynamisierten Grünen Welle besteht in der Verknüpfung der in München etablierten Systemplattformen VnetS und TRELAN/TRENDS mit einem neuen verkehrstechnischen Steuerungskonzept. Neben der Gesamtkonzeption der Steuerungsverfahren und der Softwareentwicklung für die Lichtzeichenanlagen war die Softwareentwicklung der zentralen Komponenten und die Integration in das Steuerungssystem der Landeshauptstadt München notwendig.

Die komplexe Gesamtproblematik ist in drei funktional und systemtechnisch voneinander abgegrenzte, aber miteinander kommunizierende, Softwaremodule gegliedert.



Architektur der Dynamisierten Grünen Welle

Modul 1: Analyse und Bewertung

Hauptaufgabe des Softwaremoduls zur Analyse und Bewertung ist die Aufbereitung von Messdaten und die Schätzung des aktuellen und zukünftigen Verkehrszustandes für die Optimierungsverfahren sowie die Bewertung des Verkehrsablaufs im Hinblick auf die Koordinierungsqualität.

Modul 2: Online-Optimierung der Grünen Welle

Im Modul Online-Optimierung werden die Grünen Wellen in festgelegten Zeitabständen – in der Regel 15 Minuten – online auf den Prüfstand gestellt und im Falle von sich ändernden Verkehrsbelastungen oder bei unerwarteten Störfällen situationsgerecht und rasch überarbeitet.

Neuartig ist die Optimierungsmethode: Dabei werden die Arbeitsweise und das Wissen eines erfahrenen Verkehrsingenieurs bestmöglich nachgebildet, d.h. die Funktionen und Module der dynamischen Steuerung orientieren sich an den Abläufen und Entscheidungsgrundlagen des Verkehrsingenieurs.

»Es ist gelungen, die verkehrsabhängige Koordinierung (Grüne Welle) an einer hoch belasteten Ringstraße weiter zu verbessern, ohne in zusätzliche teure Infrastruktur investieren zu müssen.«

Maximilian Pusl, Landeshauptstadt München, Kreisverwaltungsreferat

Modul 3: Online-Steuerung der Versatzzeiten

Die Grünbeginne benachbarter Lichtzeichenanlagen werden durch den direkten Austausch von aktuellen Steuerungs- und Verkehrsdaten sekundlich aufeinander abgestimmt. Mit diesem Verfahren können lokale verkehrsabhängige Einflüsse, beispielsweise durch Fußgänger oder den ÖPNV, bestmöglich im Hinblick auf die Koordinierungsqualität behandelt werden.

Umsetzung

Die Dynamisierte Grüne Welle wurde auf einer der wichtigsten und über den gesamten Tag – auch durch Schwerlastverkehr – hoch belasteten Ringstraße Münchens umgesetzt, die zudem durch starke Auflösung und Neubildung von Pulks charakterisiert ist. Es wurde die vorhandene verkehrstechnische Infrastruktur (Messschleifen und Steuergeräte) genutzt und integriert. Kostspielige Investitionen für etwaige Erweiterungen sind nicht notwendig gewesen. Durch den Einsatz der Direktfernversorgung der Steuerungen vom Arbeitsplatz der Verkehrsingenieure der Landeshauptstadt München können die Kosten auf ein Minimum reduziert werden. Die Dynamisierte Grüne Welle kann problemlos auch in andere Steuerungsumgebungen eingebettet werden.



Räumlicher Umgriff des Testfeldes

Verbesserungen

Die verkehrlichen Verbesserungen durch die Dynamisierte Grüne Welle wurden durch Messfahrten überprüft und von der Technischen Universität München als unabhängiger Institution evaluiert. Referenz waren die zum Bau der Allianz Arena in Fröttmaning professionell geplanten und danach sehr gut gepflegten Grünen Wellen aus dem Jahr 2005.

Die mittlere Reisegeschwindigkeit konnte um 6,1% erhöht und die durchschnittliche Verlustzeit je Lichtzeichenanlage um 12,4% verringert werden. Bemerkenswert sind die signifikanten Stau reduzierenden Effekte zu Spitzenverkehrszeiten. Hier konnte eine Erhöhung der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit um 9,2% erzielt werden.

Die Anzahl der Durchfahrten an den Lichtzeichenanlagen konnte in geringem Umfang ebenfalls erhöht werden. Eine deutlichere Verbesserung war hier durch die ungleichen Knotenpunktabstände von Haus aus kaum möglich. Die Qualität aller anderen Verkehrsströme (Kraftfahrzeuge aus der Nebenrichtung, ÖPNV, Fußgänger, Radfahrer) wurde nicht gemindert.

Durch die bis Januar 2009 weiterentwickelte Zentralsteuerung sind zusätzliche Verbesserungen zu erwarten. ■

Zustand	V _{r,Normal} [km/h]	t _w [s]	D [%]
ohne DGW	35,5	8,9	75
mit DGW	37,6	7,8	77
Verbesserung	6,1%	12,4%	2,5%

v_r: durchschnittliche Reisegeschwindigkeit
t_w: durchschnittliche Wartezeit je LZA-Knoten
D: Prozentsatz der Durchfahrten ohne Halt

Ergebnisse der Messfahrten mit und ohne Dynamisierte Grüne Welle (DGW)

Ergebnisse

- Verbesserungen gegenüber einer qualitativ hochwertig geplanten Grünen Welle wurden erreicht.
- Noch deutlichere Verbesserungen sind auf Einfallstraßen mit ausgeprägten Lastrichtungen zu erwarten.

Empfehlung

Das Konzept der Dynamisierten Grünen Welle sollte für einen Einsatz auf weiteren koordinierten Streckenzügen geprüft werden.

Schaffung intelligenter Infrastrukturknoten

Leitung: Siemens

Ausgangslage und Problemdarstellung

Verkehrsmanagement erfordert die Vernetzung verschiedener verkehrstechnischer Subsysteme auf einer zentralen Ebene. Als Subsysteme sind die Geräte der Feldebene sowie die Systeme der taktischen Ebene (Verkehrsrechnersysteme) zu verstehen. Damit verbunden sind das Zusammenführen und Aufbereiten verschiedenartiger Daten, um eine konsistente übergreifende Beschreibung von System-, Steuerungs- und Verkehrszuständen zu gewinnen, auf Basis derer wiederum Strategien definiert werden können.

Ein effizientes Verkehrsmanagement hängt entscheidend davon ab, welche Daten von den untergeordneten Systemebenen zugeliefert werden und wie intelligent Strategien umgesetzt werden können. Dieses Arbeitspaket zielte darauf, im Bereich der Lichtzeichensteuerung die Basis eines Verkehrsmanagements für die innerstädtischen Subsysteme zu verbessern.

Hierzu sollte insbesondere die Qualität der dort generierten Verkehrsinformationen verbessert werden. Besonderes Augenmerk lag dabei auf Lösungen,



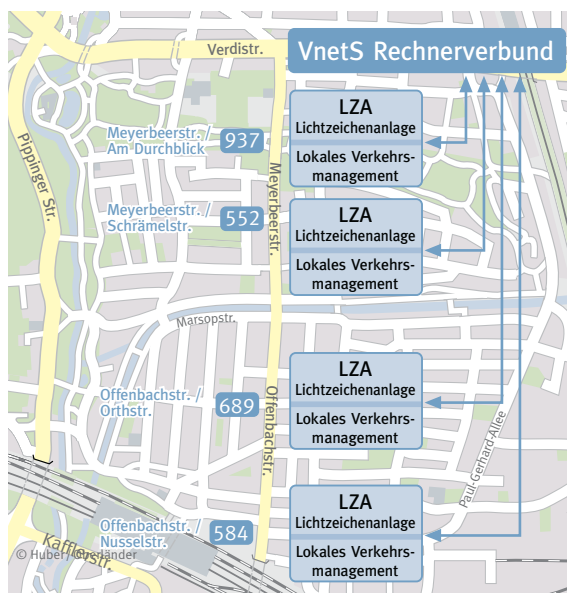
die später in Standards überführt werden sollten, um damit in beliebige Systemlandschaften übertragen werden zu können.

Separate Fußgänger- und Fahrrad-Signalisierungen einer Lichtzeichenanlage (LZA) sind oft problematisch, da abbiegende Fahrzeuge sich häufig an der Rotscheibe der Fußgängersignalisierung orientieren und damit die Fahrradfahrer, die aufgrund kleinerer Zwischenzeiten noch „Grün“ haben, gefährden können. Zusätzlich fehlen derzeit zuverlässige Radfahrer-Detektionsmöglichkeiten, mit denen neue Lösungen für das oben beschriebene Problem gefunden werden könnten.

Testgebiet

Als Testgebiet wurden vier Lichtzeichenanlagen in München (West) im Bereich der Meyerbeerstraße ausgewählt. Die Steuergeräte dieser Lichtzeichenanlage sowie die Aktorik und Sensorik wurden auf neueste Technik hochgerüstet.

Die LZA-Knoten wurden über die VnetS-Schnittstelle an das städtische Rechnersystem angeschlossen. Über diese Schnittstelle werden lokale Zustands- bzw. Messdaten an das Verkehrsrechnersystem übertragen und stehen der Verkehrsmanagementebene zur weiteren Verwendung zur Verfügung.



»Mit dem Einsatz von Radardetektoren zur Detektion von Radfahrern wird die Qualität der Erfassung (Anforderung) deutlich erhöht.«

Christian Weber, Leiter Technik, Siemens AG, RD I MO BAY Vertrieb

Optimierung der Freigabezeiten für Radfahrer

Es soll eine innovative technische Lösung spezifiziert werden, die im Hinblick auf Praktikabilität und Nutzen für die Radfahrer bewertet wird. Ziel ist es, die Belange von Radfahrern spezifisch zu berücksichtigen und deren Komfort beim Überqueren einer signalisierten Kreuzung zu erhöhen, ohne dabei die Gesamtleistungsfähigkeit des Knotens zu reduzieren.

Radardetektor zur Radfahrerdetektion

Als zuverlässiger Detektor zur Erfassung von Radfahrern wurden Radardetektoren von Siemens eingesetzt. Diese neue Technologie weist folgende Leistungsmerkmale auf:

- Sichere Erkennung aller Fahrradarten (zum großen Teil bestehen diese aus Materialien, die durch herkömmliche Detektionsarten wie Schleifen nicht mehr sicher erkannt werden)
- Richtungsabhängige und spurgenaue Detektion
- Unempfindlichkeit gegen Änderungen der Lichtverhältnisse
- Unabhängig von Umgebungsbedingungen (Sonne, Nebel, Regen)
- Detektionsarten: Anforderung, Bemessung, Zählung und Geschwindigkeit
- Detektion von stehenden und sich bewegenden Objekten
- Moderne 24GHz Radartechnik (Dopplerradar)

Besondere Behandlung von mobilitätseingeschränkten Personen

Mit einer berührungslosen (Funk-) Anforderung für Behinderte an LZA-Fußgängerüberwegen soll eine spezielle Reaktion der Lichtzeichensteuerung ausgelöst werden (z.B. verlängerte Freigabezeit für Gehbehinderte, akustische Signale für Sehbehinderte).

Sender-/Empfänger- und Codesystem

Die passive Detektion Hilfsbedürftiger ist nicht zuverlässig möglich. Daher bietet es sich an, für diese Personen ein aktives Sender-Empfänger-

System bereitzustellen, welches es ermöglicht, gezielte Hilfsmaßnahmen situationsgerecht anzubieten. Ein solches System zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Berücksichtigung von Personen mit körperlichen Einschränkungen
- Automatische Anforderung und Abmeldung durch berührungsfreie Detektion
- Klassifizierung der Anforderungen nach Personengruppen
- Angepasste Grünzeitverlängerung speziell für mobilitätseingeschränkte Personen
- Leistungsfähigkeitssteigerung der LZA durch angepasste Steuerung
- Anforderung auch für Menschen möglich, die einen normalen LZA-Taster nicht bedienen können

Ein Sender (Transmitter) in Größe eines Schlüsselanhängers sendet je nach Bedarf dauernd, periodisch oder durch besondere Handhabung des Trägers Gruppencodes (anonymer Individualcode und Anwendungsparameter) aus.

Gruppencodes ermöglichen die Zuordnung zu Personengruppen (beispielsweise seh- oder gehbehindert). Anwendungsparameter dienen dazu in der LZA-Steuerung eine entsprechende spezielle Grünzeitverlängerung auszulösen. ■

Ergebnisse

- Fahrradfahrer werden durch die neuen Radardetektoren sicher erkannt. Der Vergleich zur herkömmlichen Schleifendetektion befindet sich noch in der Langzeitevaluationsphase. Erste Erfahrungen zeigen, dass die Qualität der Detektion gesteigert werden kann.
- Die Untersuchungen über ein Sender-/Empfängersystem an Lichtzeichenanlage für mobilitätseingeschränkte Personen sind noch nicht abgeschlossen. Aber schon jetzt kann gesagt werden, dass die zu erwartenden Ergebnisse erhebliche Erleichterungen im täglichen Umgang mit Lichtzeichenanlagen zur Folge haben werden.

Empfehlung

Die Ausstattung von Lichtzeichenanlagen mit innovativen bzw. alternativen Detektoreinrichtungen sollte weiter verfolgt werden, falls eine Radfahrerdetektion verkehrstechnisch zwingend erforderlich ist.

Multisensitive Echtzeitsteuerung auf der B13 in Pfaffenhofen

Leitung: BMW Group

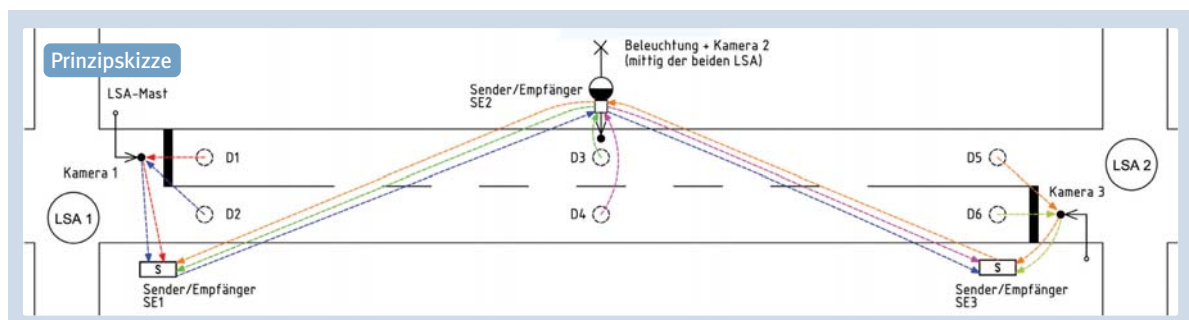
An der B13 in Pfaffenhofen a. d. Ilm kommen viele Faktoren zusammen, die zu sehr unterschiedlichen Verkehrsbelastungen führen. Zum einen fahren bei einer Störung auf der Autobahn A9 (München – Berlin) zum Teil extrem hohe Fahrzeugmengen über die B13, wobei der Zufluss und der Abfluss der Verkehre immer über andere Lichtzeichenanlagen erfolgen können. Dies führt an den Lichtzeichenanlagen zu völlig anderen „Hauptrichtungen“ des Verkehrs als zu „normalen“ Hauptverkehrszeiten. Zum anderen finden sich an der B13 eine Vielzahl an Einkaufsmärkten. Die oftmals sehr starken Ströme der Zu- und Abfahrenden stören die Homogenität des Verkehrsstroms. Fahrzeugpuls auf der B13 brechen ab oder bilden sich neu. Unter diesen Umständen ist eine befriedigende Lösung der Lichtzeichensteuerung beispielsweise mit einer Grünen Welle im herkömmlichen Sinne kaum möglich.

Um dieser speziellen Situation zu begegnen, wurde mit Förderung durch das Staatliche Bauamt Ingolstadt, die Stadt Pfaffenhofen a. d. Ilm und die BMW Group ein völlig neues Steuerungssystem, die Multisensitive Echtzeitsteuerung, entwickelt und umgesetzt. Eine Pulkerkennung mittels Videodetektion ermöglicht eine automatische und bedarfsgerechte Schaltung einer Grünen Welle auf der B13. Die Flexibilität der Einzelsteuerung von Lichtzeichenanlagen wird so mit den Vorteilen der Koordination vereinigt. Im Rahmen der Neukonzeption wurden auf der B13 in Pfaffenhofen vier Lichtzeichenanlagen umgeplant.



Eine dynamisierte Steuerungslogik ermöglicht eine Minimierung der Wartezeiten aller Richtungen an jeder einzelnen Lichtzeichenanlage. Alle laufen im Normalbetrieb bei schwachem und mittlerem Verkehrsaufkommen als verkehrabhängige Einzelsteuerungen. Sobald aber an einem der Erfassungspunkte bei Belastungsspitzen, z. B. bei Umleitungsverkehr von der Autobahn, ein Fahrzeugpulk erkannt wird, werden an der nächsten Lichtzeichenanlage Koordinierungsbedingungen eingehalten, die diesem Pulk ein Passieren der Lichtzeichenanlage ohne Halt erlaubt.

Um die Pulkbildung kontinuierlich erkennen bzw. verfolgen zu können, ist eine lückenlose Erfassung des Verkehrs notwendig. Hierzu sind zusätzlich zu den Videokameras an den Kreuzungen auch Video-



Prinzipskizze: Videoerfassungspunkte / WLAN-Kommunikation

»Durch die verkehrsangepasste individuelle Steuerung wird nicht nur der Verkehrsfluss beschleunigt, sondern es werden gleichzeitig auch die Standzeiten der Fahrzeuge verkürzt und die damit verbundene Umweltbelastung verringert.«

Hans Prechter, Bürgermeister a.D., Stadt Pfaffenhofen a.d. Ilm

kameras an Beleuchtungsmasten zwischen den Anlagen installiert. Da eine Verkabelung auf der B13 nicht existiert, werden die notwendigen Meldungen zwischen den Anlagen erstmalig in der Verkehrstechnik per WLAN weitergeleitet.

Die Hauptvorteile des eingesetzten Systems sind:

- Die Lichtzeichenanlagen können auf der Grundlage der bestehenden Steuerung aufgerüstet werden.
- Parametrierung der Zeiten und Programmstrukturen (Vor-Ort-Änderung möglich).
- Es wird keine zentrale Rechereinheit benötigt.
- Die Signalanlagen reagieren auf alle Störungen im Verkehr in Echtzeit.
- Veränderungen in den Belastungen werden umgehend registriert und berücksichtigt.
- Automatische Koordinierung der Signalanlagen bei Pulkbildung.
- Die zur Verfügung stehende Grünzeit wird auf die Verkehrsströme verteilt, die Bedarf haben. Nicht angeforderte Fahrbeziehungen erhalten keine Grünzeit.
- Reduzierung der Wartezeiten auch in der Nebenrichtung und für Fußgänger.

Ergebnisse

Die Installation der multisensitiven, verkehrsadaptiven Echtzeitsteuerung der Lichtzeichenanlagen wurde durch die Technische Universität München mit Messungen begleitet. Im Rahmen dieser wurden bei jeweils einer Vorher- und einer Nachhermessung die Reisezeiten auf der B13 ermittelt.

Die Lichtzeichenanlagen waren bei der Vorhermessung als Einzelläufer mit festem Programmablauf mit Grünzeitverlängerung bei Bedarf betrieben. Bei der Nachhermessung war die Multisensitive Echtzeitsteuerung mit Videodetektion und die Koordination der Lichtsignalanlagen bei einem erkannten Fahrzeugpulk eingerichtet.

Vergleich der Wartezeiten bei Normalbetrieb

Richtung	Mittlere Wartezeit je Knotenpunkt [s]		Verbesserung um
	2005	2007	
Süd	20,5	9,7	53,0%
Nord	16,2	10,4	35,7%

Vergleich der Reisezeiten bei Normalbetrieb

Richtung	Mittlere Reisezeit [m:ss]		Verbesserung um
	2005	2007	
Süd	5:41	4:39	18,2%
Nord	5:07	4:23	14,3%
	Maximale Reisezeit [m:ss]		
Süd	14:18	5:55	58,6%
Nord	12:22	5:45	53,5%

Ergebnisse der Vorher-/Nachhermessung

Schon bei Normalbetrieb verringerte sich die mittlere Wartezeit an den Knotenpunkten in Fahrtrichtung Nord um 35% und in Fahrtrichtung Süd um 53%. Die mittlere Reisezeit auf der B13 konnte entsprechend um bis zu 18% und die maximale Reisezeit sogar um bis zu 58% reduziert werden.

Das entwickelte Steuerungssystem führte zu weniger Halten an den Knotenpunkten und zu einer gleichmäßigeren Geschwindigkeit zwischen den Knotenpunkten. Knotenpunkte, an denen vorher bei höheren Verkehrsbelastungen teilweise mehrere Umläufe zum Passieren der Kreuzung benötigt wurden, können nun in einer Grünphase gequert werden. Der Verkehrsfluss wurde insgesamt homogener. ■

Ergebnisse

- Durch die Multisensitive Echtzeitsteuerung konnten deutliche Reduktionen der Reisezeiten und der Wartezeiten erzielt werden.
- Nominiert bei der Aktion „Gelber Engel 2008“ des ADAC in der Kategorie „Innovation und Umwelt“.

Empfehlung

Das entwickelte Konzept kann kostengünstig ohne große Eingriffe in den Straßenraum nachträglich auf bestehenden Zeichenanlagen installiert und auch beliebig um weitere Anlagen erweitert werden. Es eignet sich daher besonders gut für eine Übertragung auf weitere Städte und Kommunen.

Q

Qualitätssicherung im Verkehrsmanagement

Hohe Komplexität, fehlende Überwachung und Diagnosefähigkeit sowie unzureichend scharf definierte Schnittstellen sind verantwortlich für Störungsanfälligkeit von Verkehrsmanagementsystemen. In arrive Q werden in der Industrie bewährte Verfahren verwendet, um Qualitätsanforderungen an die Prozesse und Produkte des Verkehrsmanagements zu definieren.



Gesamtleitung: BMW Group

- Q 1 Integriertes Qualitätssicherungskonzept
- Q 2 Entwicklung und Erprobung von Verfahren und Instrumenten
- Q 21 Datenerfassung
- Q 22 Zentrale Systeme
- Q 23 Qualitätssicherung der Verkehrssteuerung
- Q 24 Qualitätssicherung von Verkehrsdatenerfassungseinrichtungen

In den letzten Jahren sind Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen unternommen worden, um die im Verkehrsbereich eingesetzten Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen (Aktoren und Steuerungsverfahren) zu verbessern bzw. auf der Grundlage neuer Technologien zu ersetzen. Die Bewertung und gegebenenfalls die Optimierung dieser Systeme erfolgte bisher virtuell im Labor durch Simulation oder im Rahmen einer – meist einmaligen – Messkampagne.

Bisher wurden für die in Forschungsprojekten entwickelten Komponenten in der Regel keine Systeme zur Qualitätsmessung und -sicherung vorgesehen. So fehlt die Möglichkeit, die Qualität der eingesetzten Verfahren kontinuierlich im laufenden Betrieb zu messen, zu bewerten und gegebenenfalls zu verbessern. Erst dann ist es möglich, einerseits deren Steuerungspotenzial voll auszunutzen und andererseits Eignung und Anpassungsfähigkeit an veränderliche verkehrliche Bedingungen zuverlässig zu beurteilen und zu optimieren.

Kundenanforderungen als Maß für Qualität

Ziele sind die Verbesserung der Qualität von Verkehrsinformationen sowie Verkehrslenkungs- und -steuerungsmaßnahmen unter Berücksichtigung der spezifischen Belange verschiedener Nutzergruppen. Dafür werden innovative Qualitätssicherungssysteme entwickelt und umgesetzt. Langfristiges Ziel ist die Etablierung von Qualitätsmanagementsystemen für Verkehrstechnik sowie strategisches und operatives Verkehrsmanagement.

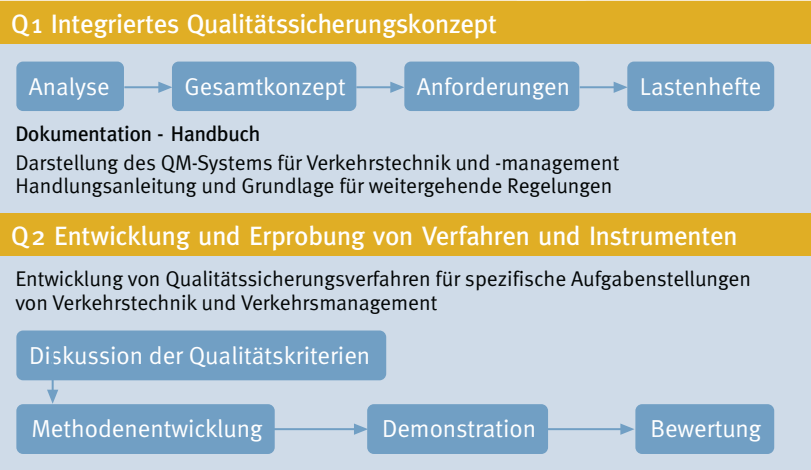
Wesentlich ist die Einbeziehung von Kunden und Nutzern, da entscheidend ist, wie die Qualität beim „Endabnehmer“ wahrgenommen wird. Da die für die Qualität relevante Prozesskette nicht innerhalb eines Zuständigkeitsbereichs durchlaufen werden kann, muss die Optimierung von Abläufen und Prozessen über räumliche und institutionelle Grenzen hinweg erfolgen.

»Qualität ist die Gesamtheit der Merkmale und Merkmalswerte eines Produktes oder einer Dienstleistung bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erwartungen zu erfüllen.« (DIN EN ISO 8402)

Durch die integrierte Entwicklung von Qualitätsmanagementsystemen sollen einheitliche Verfahren und Standards der Qualitätssicherung im Verkehrsmanagement der Region München sichergestellt werden.

Vorgehen und Struktur

Der Arbeitsbereich Q beschäftigte sich sowohl mit der Erstellung eines Gesamtkonzepts zur Qualitätssicherung verkehrstechnischer Systeme als auch mit der Erarbeitung prototypischer Lösungen für Detailfragen wie Datenerfassung, Datenstromüberwachung und Verkehrssteuerung. ■



Qualitätssicherung – zukunftsweisendes Thema der Verkehrsforschung

Leitung: BMW Group

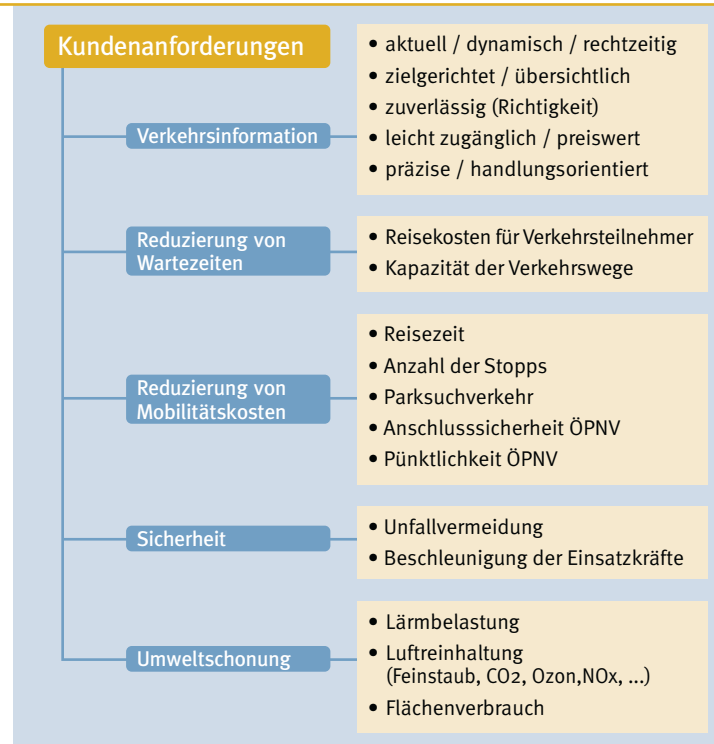
München geht im Bereich Qualitätssicherung im Verkehr neue Wege und über bisherige Ansätze weit hinaus. Erstmals wurden in einem interdisziplinären Team industriell erprobte Qualitätssicherungsprozesse und -methoden auf ihre Eignung für kommunale und regionale Verkehrstechnik geprüft und versucht, diese an die spezifischen Erfordernisse anzupassen. Im Zwei-Wochen-Rhythmus trafen sich Qualitätssicherungsexperten aus der Industrie mit Verkehrstechnikern und Verkehrsplanern aus der öffentlichen Verwaltung am Runden Tisch, um gemeinsam einen integrierten Qualitätssicherungsfaden zu erstellen. Dieses Vorgehen ist bisher einzigartig im deutschsprachigen Raum.

Die Six Sigma Methode im Verkehrsmanagement

Den methodischen Rahmen für das im Arbeitspaket Q1 entwickelte Rahmenkonzept bildet die Six Sigma Methodik. Diese wird weltweit im industriellen Bereich und bei Behörden eingesetzt. Six Sigma stützt sich auf statistische Konzepte zur Beschreibung der Fehleranfälligkeit und auf Konzepte der Prozessverbesserung, die sich einer strukturierten Vorgehens-



Anwendung der Six Sigma Methodik im Rahmen von arrive Q1



Kundenanforderungen im Verkehr

weise bedienen. Zentrales Kriterium für die Bestimmung der Qualität eines Prozesses ist nach der Six Sigma Philosophie das Maß an Erfüllung der Kundenanforderungen.

Was man nicht messen kann, kann man nicht verbessern

Die Qualitätssicherungsmethode beinhaltet fünf Schritte. Ausgehend von den Anforderungen der Kunden des Systems „Verkehr“ sollen Probleme abgegrenzt und Qualitätsziele definiert werden, die sich durch geeignete Kennzahlen beschreiben und überprüfen lassen (**Define**). Nach Ermittlung des Qualitätsniveaus durch **Messung (Measure)**, Auswertung der Messergebnisse und Identifikation der eigentlichen Problemursachen (**Analyse**) sollen schließlich mögliche Lösungen entwickelt (**Improve**) und die Prozessverbesserungen dauerhaft implementiert und nachgeführt (**Control**) werden.

»Qualitätssicherung bedeutet die Kundenanforderungen optimal zu erfüllen. In arrive konnten dafür in der Industrie erprobte Methoden erfolgreich auf das Verkehrsmanagement übertragen und für die öffentliche Verwaltung adaptiert werden.«

Peter Fischer, BMW Group

DIN EN ISO 9000:2000-12, Ziffer 3.1.1	»Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt« Anmerkung: Inhärent bedeutet im Gegensatz zu zugeordnet, »einer Einheit innewohnend«, insbesondere als ständiges Merkmal.
SIX SIGMA Philosophie	Maß an Erfüllung der Kundenanforderungen Anmerkung: Kunde bezeichnet nicht nur die Käufer eines Produktes oder einer Dienstleistung, sondern allgemein die Gruppen, die ein Ergebnis nutzen.

Definition von Qualität

Ein guter Fehler ist ein vermiedener Fehler

Aufbauend auf den Arbeitsergebnissen wurde an einem Konzept zur Vermeidung von Fehlern gearbeitet. Prävention zählt zu den „mächtigsten Hebeln“ bei der Sicherung von Qualität.

Durch die Implementierung der empfohlenen Maßnahmen entsteht eine neue zentrale Drehscheibe für die Sicherung eines hohen Qualitätsstandards im Bereich des städtischen Qualitätsmanagements. Dabei ergeben sich neue Möglichkeiten in der Gestaltung und zeitgerechten Fertigstellung von Verkehrsmanagementsystemen, da die Anzahl der Unwägbarkeiten durch eine umfassende Planung auf ein Minimum reduziert wird. Insgesamt stellt dies eine der wirksamsten Kostenreduzierungsmaßnahmen und eine Schonung der begrenzten Budgets auch in Bezug auf Wartungs-, Reparatur- und Betriebskosten dar.

Die Verkehrsteilnehmer können durch die erhöhte Verlässlichkeit der Systeme neues Vertrauen zur Information, zur Lenkung und zur Steuerung des Verkehrs entwickeln. Dies dürfte die Wirksamkeit der Verkehrsbeeinflussung zusätzlich fördern.

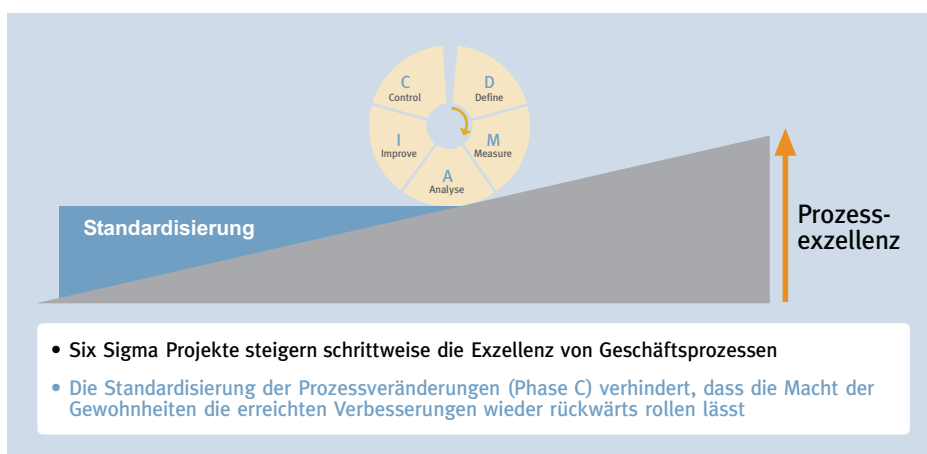
Die Steigerung der Zuverlässigkeit und der Leistungsfähigkeit des Verkehrsmanagements dient nicht zuletzt den Verkehrsteilnehmern, den Anwohnern und den Geschäften, denn die Optimierung des Verkehrs spart Zeit, schont die Umwelt und erhöht die Lebensqualität. ■

Ergebnis

Der gemeinsam entwickelte Leitfaden „Integriertes Qualitätssicherungskonzept für Verkehrsmanagementsysteme“ versteht sich als Rahmenkonzept zur Unterstützung der verschiedenen Akteure des Verkehrsmanagements im Raum München. Er bietet Stoff und einen Anlass für einen Austausch unter Beteiligten, um die Qualitätssicherung zu verankern und somit die Leistung des Verkehrsmanagements aus Sicht der Nutzer, Betreiber und Planer zu steigern.

Empfehlungen

- Umsetzung des vorgestellten Qualitätssicherungssystems im städtischen Bereich.
- Schaffung einer zentralen Koordinierungsfunktion für die Qualitätssicherung bei der Landeshauptstadt München.



Six Sigma als Mittel zur kontinuierlichen Steigerung der Prozessexzellenz

Gute Daten für gutes Verkehrsmanagement

Leitung: Autobahndirektion Südbayern

Die Überwachung des Verkehrsgeschehens und die Steuerung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen geschehen überwiegend auf Basis automatisch erfasseter Verkehrsdaten. Deren Qualität muss möglichst hoch sein, damit ein realistisches Verkehrslagebild geschaffen werden kann.

Lösungsansatz

In der Verkehrsrechnerzentrale der Autobahndirektion Südbayern wird seit einiger Zeit neben der

manuellen Qualitätssicherung eine logische Qualitätsüberprüfung durchgeführt, das heißt eine permanent und flächendeckend ausgerichtete Plausibilitätsprüfung der gemessenen Verkehrsdaten mit geeigneten Algorithmen.

Fehlerhafte Geschwindigkeitsmessungen sowie die „8+1 Klassifikation“ der Fahrzeugarten nach TLS (Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen) können damit jedoch nicht kontrolliert werden. Dies erfolgt derzeit weiterhin anhand manueller Kontrollmessungen.

Ziel

Im Arbeitspaket Q21 soll zukünftig ein mobiles Referenzsystem zur Verfügung gestellt werden. Mit diesem wird es möglich, die manuellen durch automatische Kontrollmessungen zu ersetzen. Ähnlich wie bei einer Eichung wird die Qualität der Verkehrsdaten vollständig und automatisch überprüft.



Arbeitsschritte

Zuerst wurden anhand einer Bestandsaufnahme mögliche fehlende Werkzeuge zur Qualitätsüberprüfung von Messwerten ermittelt. Hierbei stellte sich die Notwendigkeit eines mobilen Verkehrsdatenness- und -auswertesystems heraus. Eine Marktsondierung zeigte, dass noch kein derartiges Gerät auf dem Markt ist. Aus diesem Grund wurde von der Autobahndirektion Südbayern ein Kriterienkatalog der Systemeigenschaften und des Aufbaus für ein entsprechendes Messsystem erstellt. Hierbei war zu berücksichtigen, dass ein Gerät, das zur Kalibrierung eingesetzt wird, eine deutlich höhere Genauigkeit aufweisen muss als das zu kalibrierende Gerät. Entsprechend waren detaillierte Festlegungen zu treffen. Auch wurden die für Geräteabnahmen und Kalibrierungen notwendigen Messwerte festgelegt.

Wegen des Einsatzortes Autobahn wurden besondere Anforderungen für den witterungsunabhängigen Einsatz sowie für die Ein-Mann-Bedienung erarbeitet. Auch wurden die Ansprüche an die Datenaufzeichnung und -auswertung sowie die notwendigen Darstellungen der Ergebnisse definiert. Aufbauend auf den Kriterienkatalog erstellte die Autobahndirektion Südbayern ein Lastenheft.

In einem Teilnahmewettbewerb sind zwei mögliche Anbieter hervorgegangen. Nach Prüfung und Wertung der Angebote konnte die Vergabe erfolgen. ■

Ergebnisse

- Bestehende Notwendigkeit eines mobilen Referenzmesssystems.
- Umfangreiche Festlegungen der Anforderungen an das Gerät.
- Detailliert festzulegende Abschätzung der Genauigkeiten, welche das Gerät zu erfüllen hat.
- Kaum potenzielle Auftragnehmer am Markt.
- Bereits erfolgte Vergabe an einen Auftragnehmer.

Empfehlung

Die Fertigstellung des Geräts wird Anfang 2009 erfolgen. Danach sollen die ersten Erfahrungen mit dem System gesammelt werden. Vor allem das Handling beim täglichen Einsatz sowie die Erfolgsraten bei der Fehlerfeststellung spielen für die Etablierung des Systems eine entscheidende Rolle.

Der Datenstrommonitor – Überwachung und Qualitätssicherung in verteilten Systemen

Leitung: Landeshauptstadt München

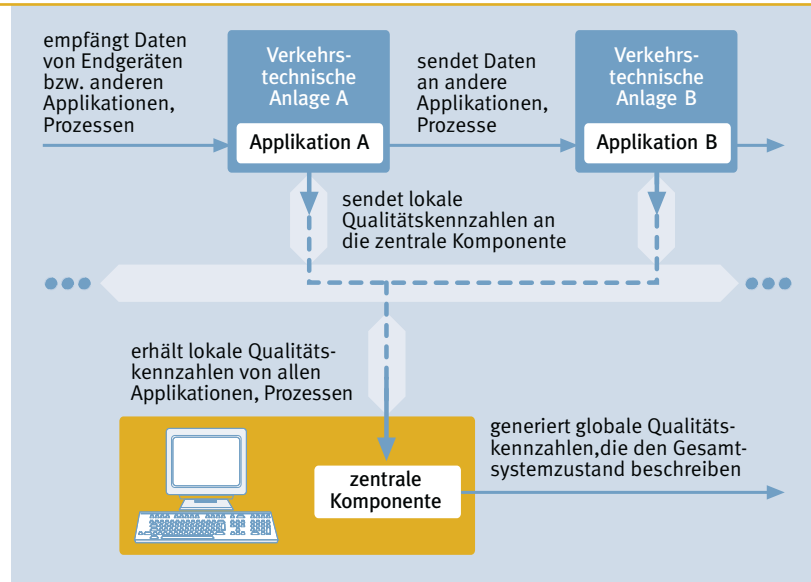
Die Funktion und die Qualität der Arbeit im Verkehrsmanagement wird zu einem großen Teil von der technischen Verfügbarkeit der Teilsysteme und der Infrastruktur bestimmt. Die oftmals unterschiedlichen und heterogen vernetzten Systeme erschweren die Übersicht über das „Gesamtsystem“ der Verkehrszentrale München (VZM).

Es fehlt eine standardisierte Erfassung und Bündelung der Fehler bzw. der Betriebszustände, um auf Qualitätseinbußen hinzuweisen und so frühzeitig einschreiten zu können. Eine problematische Situation könnte z.B. die verminderte Leistungsfähigkeit von Prozessen, der komplette Ausfall einer einzelnen Komponente, Datenquelle oder der Kommunikation zwischen zwei Teilsystemen sein. Über ein System, das derartige Fehler automatisch erfasst und zentral auswertet, verfügt die VZM gegenwärtig noch nicht.

Um die zentrale und strategische Steuerung diesbezüglich abzusichern, wurden in arrive ein Anforderungsprofil und ein Demonstrator für ein zentrales System – der Datenstrommonitor – entwickelt. Zielsetzung ist es, die Qualität der auftretenden Datenströme im Datenverbund inklusive der zugrunde liegenden Prozesse zu überwachen und anhand von definierten Qualitätskennzahlen kontinuierlich zu bewerten.

Es wurde ein Lösungsansatz gewählt, der eine zentrale Komponente mit mehrfachen dezentralen, verteilten Überwachungseinheiten vernetzt. Dabei sind die dezentralen Komponenten möglichst in die jeweiligen Teilsysteme/Applikationen eingebettet, um über diese enge Kopplung normierte Statusmeldungen an die zentrale Komponente weiterzuleiten.

Über die Statusmeldungen werden die auf lokaler Ebene erzeugten Qualitätskennzahlen im zentralen System gespeichert und visualisiert. Gleichzeitig können die Kennzahlen gebündelt und dem Betrachter eine Übersicht zum Zustand der überwachten Systeme ermöglicht werden. Eine adäquate Visualisierung in unterschiedlichen Darstellungsebenen



Prinzipische Skizze des Datenstrommonitors

erlaubt eine Gesamtübersicht und bei Bedarf eine detaillierte Information über Funktionsstörungen in den Teilsystemen.

In der Tabelle sind die betrachteten Ebenen „Applikation“, „Kommunikation“ und „eingesetzte Hardware“ erläutert und die Kriterien für die Kennzahlenbildung angegeben.

Betrachtungsebene	Kriterien für die Kennzahlenbildung
Eingesetzte Hardware	Hardware funktioniert bzw. funktioniert nicht
Applikation, die in eine verkehrstechnische Anlage integriert ist.	Logische Fehler, z.B. unplausible Daten stellen Abweichungen von Erfahrungswerten (beispielsweise hinterlegt in einer Tagesganglinie) dar.
Datenübertragung, Prozess, der Verkehrsdaten von der verkehrstechnischen Anlage zur Verkehrszentrale München überträgt.	Fehler bei der Datenübertragung: Daten erreichen die Verkehrszentrale München nicht zeitgerecht bzw. nicht in vollem Umfang.

Betrachtungsebene und Kriterien für die Kennzahlenbildung

Die Realisierung eines solchen verteilten Systems ist anspruchsvoll und kann nicht von Anfang an alle vorhandenen Systeme berücksichtigen. Eine nachträgliche Implementierung bestehender sowie neuer Systeme sollte mit überschaubarem Aufwand durchführbar sein. Um Anpassungen an die unterschiedlichen Bedingungen zu ermöglichen, müssen >

»Systeme zur effektiven Steuerung des Verkehrs sind stark von der Qualität der Grunddaten und der Kommunikation abhängig. Daher ist es nötig, den Zustand der Systeme ständig überwachen zu können.«

Rolf Freytag, Landeshauptstadt München, KVR / Verkehrsmanagement

Ergebnisse

Der Datenstrommonitor bietet eine bessere Übersicht des Gesamtsystems und die Möglichkeit schneller auf Ausfälle zu reagieren.

Durch ihn wird

- das frühzeitige Erkennen von Störungen,
- die Darstellung möglicher Fehlerquellen,
- die Darstellung der Einzelsysteme,
- die Darstellung von Betriebszuständen der Applikationen und Prozesse und
- ein besserer Überblick über den Datenstrom innerhalb der Systeme ermöglicht.

Empfehlung

Für einen noch besseren Einsatz des Datenstrommonitors sollte bei neuen Applikationen darauf geachtet werden, dass diese aussagekräftigere Informationen über ihren Betriebszustand bereitstellen können. Standardisierte Statusinformationen und Kennzahlen sollten angestrebt werden.

umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten in folgenden Bereichen vorhanden sein:

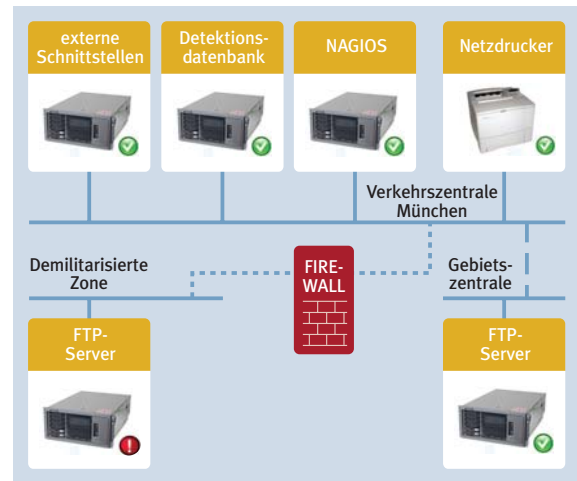
- Kommunikation
- Abfragezyklen
- Datenlogging
- Schnittstellenparameter
- etc.

Ebenso sollten unterschiedliche Benutzer-Rollen und die individuellen Darstellungsvarianten konfigurierbar sein.

Prototyp

Um die Funktionalität und die Arbeitsweise des Datenstrommonitors im Rahmen des Anforderungsprofils zu prüfen, wurde im Projekt ein Prototyp erstellt. Dazu wurde die bereits mehrfach in Einsatz befindliche Open Source Software NAGIOS als Basis verwendet und um spezielle Plugins zur Applikationsüberwachung erweitert. Dieser Prototyp wurde in der VZM installiert und überwacht bereits ausgewählte Systeme und Applikationen.

Die Umsetzung des Prototypen ermöglicht erste Erfahrungen bei der Implementierung des Datenstrommonitors im konkreten Umfeld. Weiterhin können auf Basis dieser Erfahrungen die im Lastenheft formulierten Anforderungen geprüft und präzisiert werden. So kann die Beschaffung eines Datenstrommonitors und dessen Integration in die Systeme der VZM vorbereitet werden. ■



Grafische Anzeige der Systemzustände

Host	Service	Last Check	Duration	Output	Performance Information
10.17.2008.08.37.30	IP	10.17.2008.08.37.30	34.226.206.44s	FRS OK - Packet loss = 0%, RTT = 0.58 ms	
10.17.2008.08.38.01	IP	10.17.2008.08.38.01	754.231.116.234s	Building it is not OK	
10.17.2008.08.40.07	IP	10.17.2008.08.40.07	754.231.116.234s	CRITICAL - Packet loss = 100%	
10.17.2008.08.37.40	IP	10.17.2008.08.37.40	34.226.206.30s	FRS OK - Packet loss = 0%, RTT = 0.55 ms	
10.17.2008.08.40.22	IP	10.17.2008.08.40.22	1054.231.234.154s	FRS OK - Packet loss = 0%, RTT = 0.58 ms	

Host-Zustandstabelle

Host	Service	Last Check	Duration	Output	Performance Information
10.17.2008.08.37.30	IP	10.17.2008.08.37.30	34.226.206.44s	OK - Layer 1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100	
10.17.2008.08.38.01	IP	10.17.2008.08.38.01	754.231.116.234s	OK - Die Anzahl der angeforderten Datenreize liegt zwischen 10000 und 12500 Datenreizen (17100 anfragen)	
10.17.2008.08.40.07	IP	10.17.2008.08.40.07	754.231.116.234s	OK - Es ist kein Ausnahmestatus aufgetreten	
10.17.2008.08.37.40	IP	10.17.2008.08.37.40	34.226.206.30s	Anfragen erhalten: 1053.379.2008.07.03 seems to be along fine.	
10.17.2008.08.40.22	IP	10.17.2008.08.40.22	1054.231.234.154s	OK CPU Load is OK memory utilization OK memory utilization OK memory utilization OK - Table 13000 -	

Detaildarstellung der Systemzustände

Leitung: BMW Group

Die effiziente und effektive Steuerung des Verkehrs durch Lichtzeichenanlagen (LZA) ist ein zentrales Element des Verkehrsmanagements. Dabei ergeben sich vor dem Hintergrund eines anhaltenden Verkehrswachstums neue Herausforderungen insbesondere an die Koordinierung von LZA entlang eines Streckenzuges in Form einer sogenannten Grünen Welle. Durch eine Grüne Welle kann aufgrund des flüssigeren Verkehrsablaufs mit weniger Halten der Kraftstoffverbrauch und damit auch die CO₂-Emissionen bis zur Hälfte reduziert werden.

Im Arbeitspaket Q23 wurden die Grundlagen für eine Optimierung der Verkehrssteuerung gelegt, indem eine systematische Bewertung der Qualität der Koordinierung der einzelnen LZA in Grünen Wellen vorangetrieben wurde. Aufbauend auf der Festlegung abgestimmter Qualitätskennzahlen und messbarer Qualitätsziele sowie einer Analyse der Prozesskette wurden geeignete Verfahren zur Qualitätssicherung und Optimierung von Grünen Wellen entwickelt und erprobt. Auf Basis einer Problemanalyse wurde mit Blick auf die formulierten Ziele ein Lösungskonzept entwickelt, das sich aufbauend auf das Arbeitspaket Q1 des Repertoires der Qualitätssicherung mit der



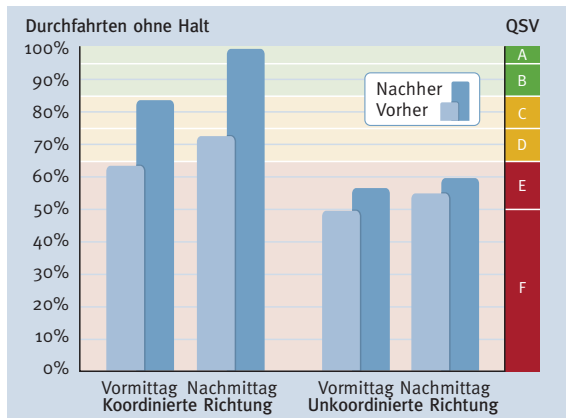
Six Sigma Methode bedient. Durch Workshops und regelmäßige Teammeetings wurden die beteiligten Instanzen und Mitarbeiter einbezogen, um die Implementierung der entwickelten Prozesse zu gewährleisten. Verkehrliches Ziel war es, Fehler und Mängel in der Koordinierung der Lichtzeichensteuerung zu verhindern, bestehende Mängel frühzeitig zu erkennen und zu beheben und die Aufgaben im Zusammenhang mit der Planung, Projektierung, Umsetzung und Kontrolle von Lichtzeichensteuerungen effizient und zuverlässig zu bewältigen. Hierfür wurde zunächst die bestehende Koordinierungsqualität auf 15 ausgewählten Streckenzügen im Stadtgebiet von München durch Befahrungen ermittelt. Die Fahrzeuge waren dazu mit einem durch den Beifahrer zu bedienenden Notebook mit entsprechender Software zur computergestützten Aufzeichnung der Beobachtungen und einer GPS-Einheit zur Aufzeichnung der Fahrprofile ausgestattet. Während der Befahrung wurden neben der Anzahl der Halte auch weitere Daten wie Haltegründe, mittlere Geschwindigkeiten etc. erhoben. Die Koordinierungsqualität der zu bewertenden Strecken wurde anschließend in Anlehnung an die Bewertungsmethode des Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001) vorgenommen. >



Untersuchungsraum München – Grüne Welle-Streckenzüge

»Durch Grüne Wellen werden Halte- und Anfahrvorgänge an Ampeln und damit auch der Energieverbrauch und die Emissionen des Straßenverkehrs effektiv reduziert. Mit den in arrive entwickelten Verfahren können Grüne Wellen einfach und kostengünstig verbessert werden.«

Dr. Markus Mailer, Leiter Verkehrsmanagement, BMW Group



Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs (QSV) der Grünen Welle in der Fürstenrieder Straße vor und nach der Optimierung

Ergebnis

Es ist gelungen nur durch eine Optimierung der zeitlichen Abstimmung einzelner Lichtzeichenanlagen zueinander auch ohne einen teuren Eingriff in deren jeweilige bestehenden Lichtzeichensteuerungen den Verkehrsablauf in einer Grünen Welle zu verbessern, den Kraftstoffverbrauch zu senken und damit Emissionen einzusparen.

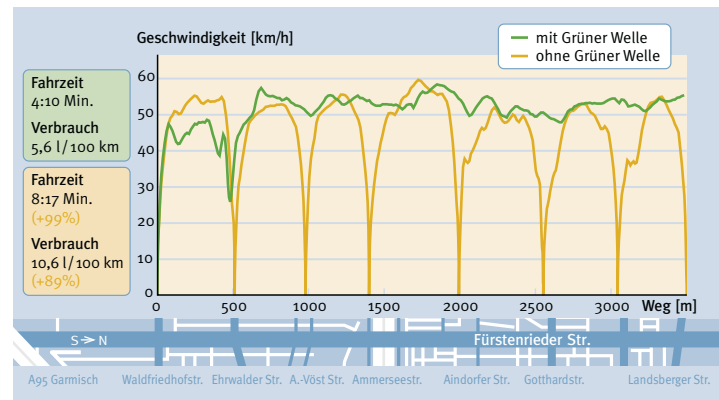
Empfehlung

Die geübte Vorgehensweise bildet eine solide Grundlage zur Optimierung der ca. 185 Koordinierungen von Lichtzeichenanlagen im Stadtgebiet München. Neben den bisher optimierten Morgen- und Abendprogrammen dürfen dabei auch die Schwachlastprogramme nicht vernachlässigt werden.

Zur Verbesserung der Koordinierungsqualität wurden die einer Grünen Welle zugrunde liegenden Zeit-Weg-Diagramme mit einem Verfahren analysiert, welches die Störungen am Anfang und Ende der Fahrzeugpuls ermittelt und einen Kennwert „Störungsintensität“ ausweist. Durch Anpassen der zeitlichen Abstimmung der einzelnen LZA (Versatzzeiten) wurden für fünf Streckenzüge verschiedene Optimierungsvarianten erstellt, mit der Qualitätskennzahl bewertet und eine Vorzugsvariante ermittelt, die dann auch auf der Straße „scharf geschaltet“ wurde. Da die bestehenden Signalprogramme sowie die Signaltechnik der einzelnen Anlagen bei diesem Vorgehen nicht verändert wurden, konnte der finanzielle Aufwand für die Verbesserungsmaßnahmen sehr gering gehalten werden. Für Fußgänger, Öffentlichen Verkehr und Querverkehr

veränderten sich die Bedingungen nicht. Um die Effekte auf den Hauptverkehrsstrom zu untersuchen, wurden nochmals Befahrungen der bearbeiteten Streckenzüge für einen Vorher-Nachher-Vergleich durchgeführt. Ursachen für Abweichungen von den erwarteten Verbesserungen zu den realen Ergebnissen der Nachher-Befahrung wurden intensiv analysiert und Maßnahmen zu deren Vermeidung erarbeitet und umgesetzt.

Die Ergebnisse zeigen, dass mit den durchgeführten Qualitätssicherungsmaßnahmen Grüne Wellen entscheidend verbessert werden konnten. Durch eine geschickte Optimierung der Versatzzeiten war es sogar möglich, nicht nur den Verkehrsablauf in der koordinierten Fahrtrichtung zu verbessern, sondern auch in der Gegenrichtung.



Fürstenrieder Straße – Fahrprofil mit und ohne Grüne Welle

Als eine mögliche weitere Verbesserungsmaßnahme für die Qualität einer Grünen Welle wurde die Wahl eines geeigneten Steuerungsverfahrens für Fußgängerschutzanlagen identifiziert. Mit Hilfe einer Verkehrssimulation wurden deshalb unterschiedliche Steuerungsverfahren an Fußgängerschutzanlagen im Hinblick auf die Verkehrsqualität (Wartezeiten für Fußgänger, Halte im Kfz-Verkehr) gegenübergestellt. Somit wird bei der Neuplanung einer Fußgängerschutzanlage dem Bearbeiter eine Entscheidungsgrundlage für die Wahl des geeigneten Steuerungsverfahrens bereitgestellt. ■

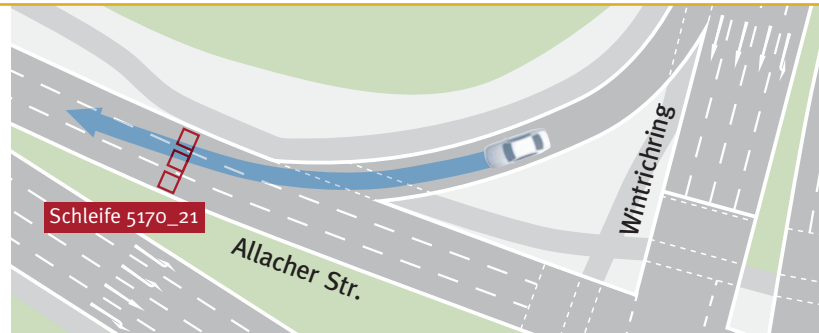
Bessere Daten – besserer Verkehr

Leitung: BMW Group

Die Verkehrsmanagementsysteme können den Verkehr nur dann effizient regeln, wenn die Verkehrsdaten, auf denen die zu treffenden Entscheidungen basieren, richtig sind. Auch Verkehrsinformationseinrichtungen wie Ring-Info und NetzInfo werden von den Verkehrsteilnehmern nur dann akzeptiert, wenn die angezeigte Verkehrsinformation auch dem Zustand entspricht, den der Benutzer auf der Straße vorfindet. Eine ausreichende Genauigkeit der zugrunde liegenden Verkehrsdaten ist deshalb zwingende Voraussetzung.

Aus diesem Grund wurde zunächst ein Überblick über die Qualität der bestehenden Verkehrsdatenerfassung in München erstellt, um Ursachen für Messungenauigkeiten in der Verkehrsdetektion zu identifizieren und Mängel zu beheben. Dazu wurden – entsprechend der im Arbeitspaket Q1 entwickelten Systematik – die Phasen und Werkzeuge der Six Sigma Methode angewendet. Mit dieser wurden zunächst die Anforderungen an die Datenerfassung erhoben und die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Systeme durchleuchtet. Anschließend wurden die Ursachen für Abweichungen festgestellt sowie Empfehlungen ausgearbeitet und abgestimmt, um die Hauptursachen für Fehler nachhaltig zu vermeiden.

An 27 Standorten im Stadtgebiet von München wurden an 55 Induktionsschleifen umfangreiche Vergleichsmessungen durchgeführt. Bei der Auswahl der Standorte wurde auf eine möglichst breite Mischung im Bereich der aktuell eingesetzten Technik und auch bei der Lage der Schleifen Wert gelegt. Die Schleifen, die an das neuere System VnetS an-



Doppelerfassung eines Fahrzeugs aufgrund ungünstiger Platzierung der Detektoren in einem Verflechtungsbereich

geschlossen sind, erscheinen deutlich leistungsfähiger. Jedoch bestehen auch hier einige Messstellen mit teilweise erheblichen Abweichungen der Messdaten.

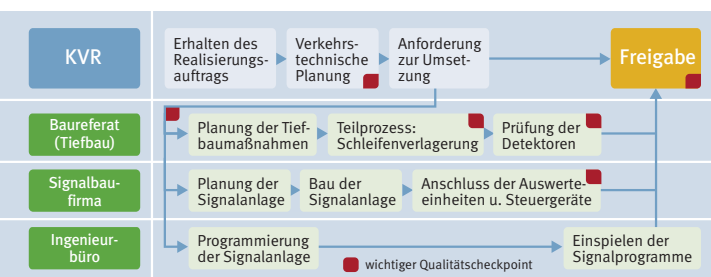
Eine Hauptursache für Messfehler sind lagebedingte Spurfehler. Diese treten meist in Knotenpunktbereichen mit einem Bypass sowie an Stellen mit häufigem Spurwechsel wie an Lichtzeichenanlagen oder an Taxiständen und Bushaltestellen auf. Um weitere mögliche Fehlerursachen zu identifizieren, wurde der gesamte Realisierungsprozess eines Schleifendetektors untersucht. Die entwickelten Maßnahmen reichen von der Planung und Durchführung der Schleifenbaumaßnahme bis hin zu deren Abnahme und kontinuierlichen Überwachung der Schleifen im laufenden Betrieb. Um die Qualität der Verkehrsdaten in München auch nachhaltig zu verbessern, wurde ein „Leitfaden für Verkehrsdetektionseinrichtungen“ erstellt. Dieser bildet eine Grundlage für detaillierte, einheitliche Prozessdokumentationen für die verschiedenen beteiligten Zuständigkeitsbereiche der Landeshauptstadt München.

Ergebnis

Basierend auf den umfangreichen Vergleichsmessungen wurde ein Leitfaden erstellt, der die Schritte beschreibt, die bei der Planung, Ausführung und dem Betrieb von Verkehrsdetektionseinrichtungen einen maßgeblichen Einfluss auf die Qualität der produzierten Verkehrsdaten haben.

Empfehlung

Erstellung einer einheitlichen Prozessdokumentation für Planung, Bau, Inbetriebnahme und Betrieb von Detektionseinrichtungen bei der Landeshauptstadt München.



Planungsprozess einer Schleifenbaumaßnahme

G

Grundlagen von Verkehrsentwicklungsplanung und Verkehrsmanagement

Qualitativ hochwertige Datengrundlagen sind die unabdingbaren Voraussetzungen sowohl für die Verkehrsentwicklungsplanung als auch für das darauf basierende betreiberübergreifende Verkehrsmanagement. Um dieses optimal und mit höchster Qualität betreiben zu können, muss die Standardisierung der Datenmodelle vorangetrieben werden.



Gesamtleitung: PTV

Betreiberübergreifender Ansatz gefordert

Insbesondere in Ballungsräumen erfordert die zunehmende Vernetzung der Verkehrssysteme eine großräumige betreiber- und systemübergreifende Betrachtung der Systeme für Verkehrssteuerung, -management und -planung. Zielsetzung dieser Vorgehensweise ist vor allem die gleichmäßige Auslastung des Straßennetzes bei verbesserter Zielführung der Verkehrsteilnehmer. Gleichzeitig geht es um die Verringerung von Staus und damit von Emissionen. Ebenso spielen bei den einzelnen Betreibern die Verbesserung der Datenqualität und die Optimierung des Pflegeaufwands bei den Datenbeständen im laufenden Betrieb eine wichtige Rolle.

Hierbei sind sowohl verkehrliche, technische, organisatorische als auch formale und wirtschaftliche Aspekte zu beachten. Die verkehrlichen Grundlagen beziehen sich in erster Linie auf das zu betrachtende Netz und die darauf referenzierten statischen und dynamischen Daten. Technische Grundlagen und Anforderungen ergeben sich aus den vorhandenen und geplanten Systemkomponenten und Kommunikationswegen. Beide Bereiche werden beeinflusst von den beteiligten Partnern, deren Zuständigkeiten sowie den gesetzlichen Rahmenbedingungen und den Organisationsformen der Zusammenarbeit. Die wirtschaftlichen Aspekte betreffen vor allem die anfallenden Investitions- und Betriebskosten und deren Finanzierung.

Querschnittsorientiertes Vorgehen in arrive

Im Rahmen des Arbeitsbereichs G wurden querschnittsorientiert für alle Arbeitspakete von arrive Systeme und Instrumente des Verkehrsmanagements auf datentechnische und funktionale Vernetzungen analysiert und auf Machbarkeit bewertet. Zu den Aufgaben gehörte ebenfalls, Defizite in den verkehrlichen Datengrundlagen durch die Weiterentwicklung und Implementierung eines kartographischen Datendienstes sowie einer standardisierten, georeferenzierten und betreiberübergreifenden Da-



Das Zusammenspiel verschiedener Verkehrsmittel erfordert ein abgestimmtes Vorgehen zwischen den Betreibern

tenplattform zu bereinigen. Des Weiteren wurden grundlegende Fragen der Integration von arrive-Komponenten in bestehende und zukünftige behördliche IT-Systemarchitekturen in der Region München geklärt. Auch die Anforderungen an die Schnittstellen zwischen den Komponenten innerhalb von arrive wurden definiert. Wichtige Punkte in der Diskussion waren dafür die Kompatibilität der Karten und Daten untereinander, Aktualisierungszyklen und Pflegeaufwände sowie die Möglichkeit zur Nutzung offener und standardisierter Schnittstellen. Hierzu wurden im Rahmen von Anwendungsfällen die derzeit vorhandenen Datengrundlagen analysiert und um zusätzlich notwendige Daten erweitert.

Eine wichtige Rolle in der Region München und damit auch im Projekt arrive spielt das bayernweite Referenzierungsmodell INTREST (INtermodal REferencing System for Traffic related data). Das Projekt wurde initiiert von der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern. Es bietet eine offene georeferenzierte Datenbasis für verkehrsrelevante Informationen und Daten, wobei ein landesweiter Standard und eine verkehrsmittelübergreifende Datenstruktur als Basis für die Steuerungs- und Informationsdienste rund um den Verkehr geschaffen wird. ■

Dezentrale Datenbereitstellung für arrive-Partner

Leitung: PTV

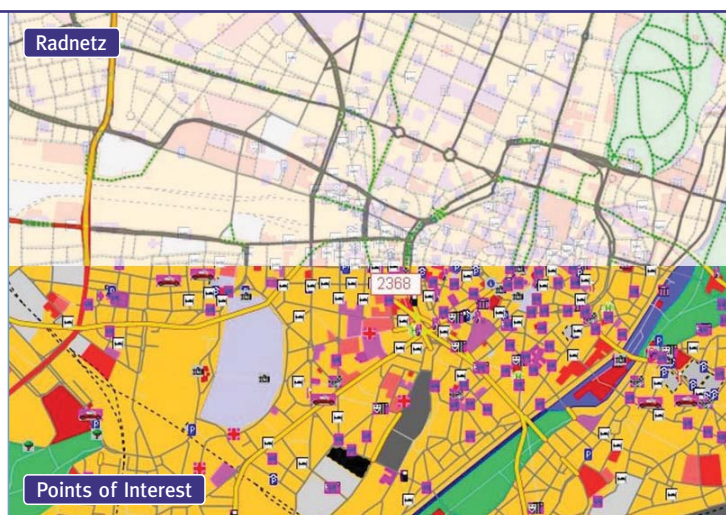
Aus dem Referenzierungsmodell INTREST liegt für Bayern bereits eine routingfähige digitale Karte aus kommerziellem Kartenbestand vor. Aufgaben im Arbeitspaket G1 waren die Weiterentwicklung und der Pilot-Betrieb des Systems auf Basis des INTREST-Datenmodells und Datenbestandes für die Region München.

Zusätzlich wurden durch die Partner für das Projekt relevante Daten – insbesondere des Öffentlichen Verkehrs (Linien, Fußwege), motorisierten Individualverkehrs, des Wirtschafts- und Radverkehrs sowie Points of Interest – bereitgestellt. Auch Daten und Inhalte aus anderen arrive-Arbeitspaketen konnten einbezogen werden.

Verwendet wurden hierfür die bei der PTV vorhandenen und für die Implementierung der Daten in INTREST bereits genutzten Verfahren. Dazu gehören neben geeigneten Schnittstellen der VISUM-Editor, der GeoDatenserver und die Darstellung der Daten auf dem Bildschirm (Frontend).

Informationszugang durch Web-Server

In diesem Rahmen wurde ein Web-Server eingerichtet (VISUM InformationServer der PTV) und mit dessen Hilfe die verschiedenen Daten visualisiert, Schlüssel (IDs) abgefragt und Attribute der vorhandenen Objekte ermittelt. Eine Datenabfrage mit präzisen Datenwünschen über Internet oder mittels Grafik-Export wird damit möglich. Gleichzeitig lassen



Visualisierung des Testdatenbestands

sich Daten über ein Standard-Datenbankmanagementsystem nutzen. Das Referenzierungssystem INTREST wurde somit einer breiteren Fachöffentlichkeit transparent und zugänglich gemacht. Weitere Daten(quellen) können erschlossen und an das Referenzierungssystem angebunden werden.

Dezentrale Datenbereitstellung

Die zeitgleiche Planung und Entwicklung des Geodatenpools bei der Landeshauptstadt München, die Gründung der Verkehrsinformationsagentur Bayern sowie weit reichende Überlegungen und Anforderungen im Bereich der Datensammlung bzw. des Datenaustausches in der Region München flossen in die Überlegungen zu einer integrierten arrive-Datenplattform ein. Sowohl mit dem Geodatenpool als auch mit den Aktivitäten der Verkehrsinformationsagentur Bayern werden ähnliche Ziele verfolgt wie im Projekt arrive. Anders als bei der ursprünglichen Idee eines zentralen arrive-Datenservers ist das nun im Arbeitspaket G1 verfolgte Konzept dezentral mit verteilten Datenbereitstellungen strukturiert. Die Entwicklung hin zu solcherart organisierten IT-Systemarchitekturen erwies sich auch aufgrund der Organisationsformen bei den Partnern als zweckmäßiger, wenngleich eine zentrale Datenverwaltung weniger aufwändig wäre. ■

Ergebnisse

- Visualisierung und Bewertung eines Testdatenbestandes durch alle Partner.
- Verbesserte Kommunikation z.B. zum Thema Datenüberlassung.
- Intensiver Dialog über Datengrundlagen, -austausch und -qualität.
- Formulierung von Anforderungen an ein zukünftiges betreiberübergreifendes System.

Empfehlung

Es wird vorgeschlagen, eine dezentral organisierte IT-Systemarchitektur im Raum München zu entwickeln, wobei vorhandene Systeme bei den Betreibern über offene Schnittstellen direkt eingebunden werden müssen. Pflege- und Organisationsprozesse müssen dokumentiert werden, die hohe Qualität der Daten sichergestellt sein.

Leitung: PTV

Aufgrund der zunächst einmal voneinander unabhängigen Systeme im Verkehrsmanagement stellen sich zwangsläufig Fragen zu Datendurchgängigkeit und -referenz, Datenkonsistenz, -konsolidierung, sowie der Datenqualität.

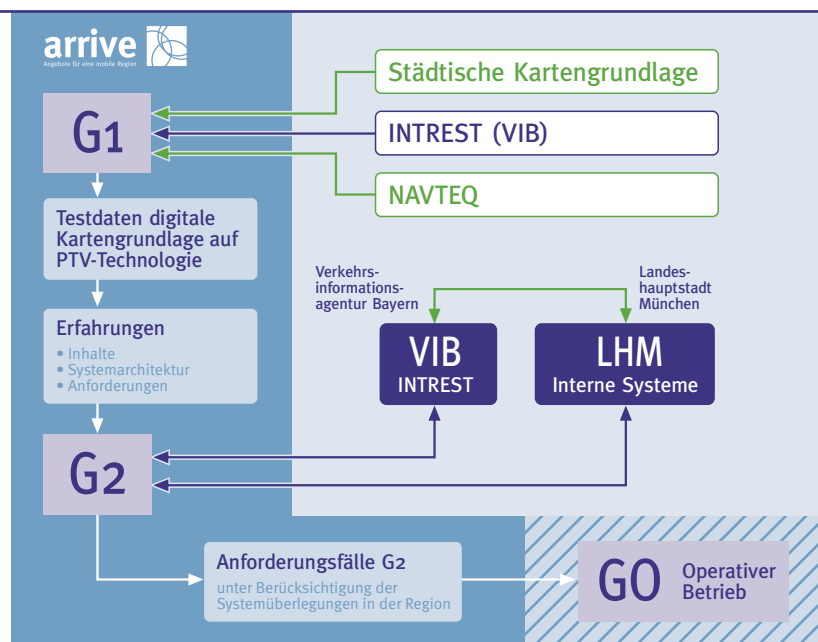
Ebenso wichtig sind die Themen „Verantwortlichkeit“, „Funktionalität“ sowie „Kern- und Sekundärdienste“. Aufgabe des Arbeitspaketes G2 war es daher, weiterführende Standards für einen strukturierten bidirektionalen Datenaustausch zu setzen.

Betreiberübergreifende Prozesse

Aus der Sicht der arrive-Partner in G2 schien es nach der Modifizierung des Arbeitspaketes G1 zielführend, die Konkretisierung partner- und betreiberübergreifender Prozesse im Rahmen des angestrebten Datenaustauschs gemeinsam voranzutreiben. Diese können nach Beendigung der Arbeitspakete G1 und G2 in den operativen Betrieb überführt werden. Der Austausch soll zum einen unter den arrive-Partnern und zum anderen zwischen arrive-Partnern und beispielsweise INTREST oder der Verkehrsinformationsagentur Bayern möglich sein.

Datenaustausch im Test

Als Schwerpunktthemen wurden die „Gemeinsame Nutzung und Pflege von POI/PLOI (Points/Places of Interest)“ sowie die „Netzerweiterung am Beispiel von Fuß- und Radwegen“ ausgewählt. Diese dienen vor allem dazu, Regeln und Verfahrensanweisungen für die Bereitstellung, Verknüpfung und Nutzung von Daten und Informationen aufzustellen. Im Anschluss wurden partner-, bereichs- und systemübergreifende Prozesse konkretisiert und Verbesserungspotenziale dargestellt. Daran schlossen sich die Prüfung der Übertragbarkeit auf weitere Anwendungsfälle sowie die Überführbarkeit in den operativen Betrieb beziehungsweise Regelbetrieb an. Im Rahmen der Anwendungsfälle wurde auch die Fortschreibung und Pflege der Daten durch einen INTREST-



Die Ausrichtung der Arbeitspakete G1 und G2

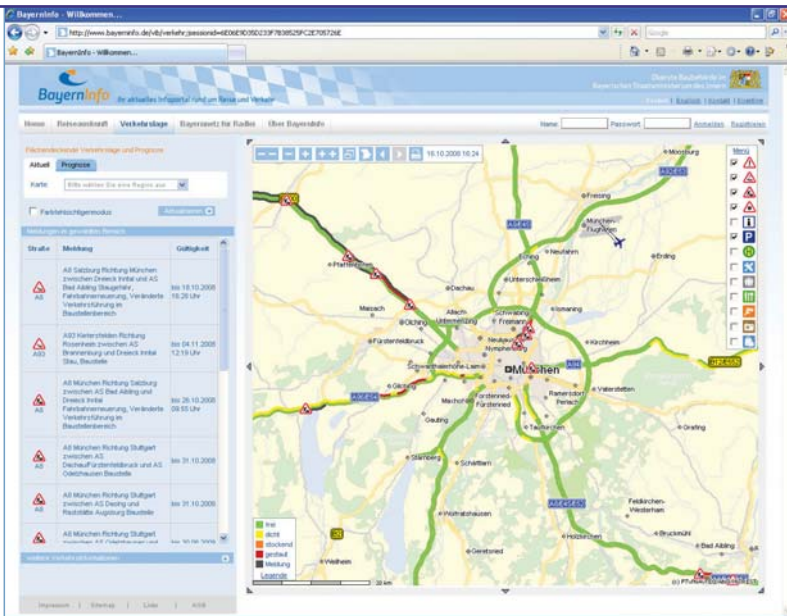
konformen Editor behandelt. Hierfür wurden durch die PTV zu Demonstrations- und Testzwecken Werkzeuge zur Verfügung gestellt, die auch im Rahmen der Verkehrsinformationsagentur Bayern eingesetzt werden können.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Wünsche und Anforderungen der Teilnehmer waren zu Beginn des Projektes im Sinne eines betreiberübergreifenden Verkehrsmanagements noch sehr heterogen. Die betreibereigenen beziehungsweise -internen Anforderungen hingegen waren schon sehr fortgeschritten. Im Laufe der Zeit flossen parallel zu arrive viele Entwicklungen und Projekte in der Region in eine gemeinsame Richtung, so dass nun zielgerichtet und quasi „unisono“ weiter an einem betreiberübergreifenden Datenaustausch gearbeitet wird. Die strategische Kooperation im Münchner Verkehrsmanagement ist somit zur Bewältigung der steigenden Anforderungen an einen reibungslosen Verkehrsablauf im Öffentlichen wie auch im Individualverkehr beziehungsweise >

»Grundlegende Voraussetzung für das strategische Zusammenwirken von Applikationen unterschiedlicher Steuerungs-, Leit- und Informationssysteme im Sinne einer größtmöglichen Mobilität ist die betreiberübergreifende Schaffung qualitätsgesicherter Karten- und Datengrundlagen.«

Bernd Reich, PTV AG, Director Transport Consulting München



Kostenlose und aktuelle Verkehrsinformationen sowie eine multimodale Reiseauskunft unter www.bayerninfo.de auf INTREST-Basis

Ergebnisse

- Definition von optimierten Arbeitsabläufen.
- Erstellung von Regeln und Verfahrensweisen.
- Qualitätssteigerung bei Anwendungsergebnissen bei der Bereitstellung, Verknüpfung und Nutzung von Daten und Informationen.

Empfehlung

Es wird empfohlen, die in den Anforderungsfällen beschriebenen Ergebnisse und die Operationalisierung des betreiberübergreifenden Datenaustausches im Rahmen der Münchner Systemarchitekturen in den Regelbetrieb zu überführen.

multimodal weiter gesichert. Der bisherige Erfahrungsstand zeigt zudem, dass die gesetzten Standards auch auf andere Ballungsräume und Regionen übertragbar sind.

Offene Systemstruktur setzt sich durch

Durch die offene Systemarchitektur und vielfältigen Möglichkeiten der Erweiterung können Verkehrsmanagementsysteme in der Region München betreiberübergreifend, kompetent und über bisherige Einzellsystemlösungen hinaus weiterentwickelt werden.

Die Arbeit in G1 und G2 hat gezeigt, dass es viel Zeit erfordert, sich mit der Machbarkeit,

Organisation und Umsetzung eines kooperativen Datenaustausches zu beschäftigen. Die Bereitschaft hierzu ist jedoch in allen Bereichen vorhanden.

Qualitätsmängel und Lücken im Datenbestand werden so nachhaltig verringert, was letztlich auch dem Verkehrsteilnehmer als Endnutzer zugute kommt. Gleichzeitig kann der Pflegeaufwand beim einzelnen Betreiber durch eine gezielte Kooperation reduziert werden.

Das Arbeitspaket G2 wird seitens aller Partner positiv bewertet. Es hat sich im Verlauf als sinnvoll erwiesen, vom eigentlich technisch orientierten arrive-Ziel der zentralen Datenplattform Abstand zu nehmen und eine der Organisationsform der öffentlichen Hand entsprechende IT-Systemarchitektur der Region München zu wählen.

Das Arbeitspaket G2 wurde im Herbst 2007 erfolgreich abgeschlossen. Die Partner waren sich jedoch einig, die guten Forschungsergebnisse für den operativen Betrieb weiter zu spezifizieren und einschließlich der Berücksichtigung formaler, juristischer und finanzieller Randbedingungen als Dienste für den Regelbetrieb zu etablieren.

Gleichzeitig soll ein kontinuierlicher Datenaustausch möglichst über das Referenzierungssystem INTREST mittels geeigneter Editoren, Applikationen und definierter Pflegeprozesse im Regelbetrieb eingesetzt werden. Hierbei ist eine enge Integration der Projekte in die Verkehrsinformationsagentur Bayern vorgesehen. So wurden die nun anstehenden operativen Aktivitäten in einen neuen außerhalb des Projekt arrive angesiedelten Arbeitskreis GO („G“ weiterhin für Grundlagen und „O“ für Operationalisierung) überführt.

Der Arbeitskreis nahm im Herbst 2007 seine Arbeit unter Federführung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern auf und steht auch einem erweiterten Kreis (z.B. Flughafen München) von Interessenten offen. ■

Grundlage für eine standardisierte Systemarchitektur

Leitung: BMW Group

Verkehrsmanagement ist heute ohne die Unterstützung durch technische Systeme und deren Zusammenwirken nicht mehr denkbar. Dies gilt insbesondere für Ballungsräume, in denen auf unterschiedlichen Ebenen eine Vielzahl von (Teil-)Systemen arbeiten und geordnet zusammenwirken soll. Schon vor arrive wurde im Projekt MOBINET die Entwicklung einer einheitlichen und standardisierten Systemarchitektur als wichtige Aufgabe identifiziert und angegangen. Aufbauend auf den Erfahrungen während der Inbetriebnahme der MOBINET-Systeme und im nachfolgenden Betrieb und in Hinblick auf die Integration der in arrive entwickelten Systeme wurden nun weitere Schritte zur Optimierung der Systemarchitektur geplant. Deren Umsetzung ermöglicht eine langfristig betriebssichere Nutzung der Infrastruktur und der beteiligten Systeme auch unter zukünftigen Rahmenbedingungen.

Als Grundlage für eine weitergehende Systemintegration und Weiterentwicklung der Systemarchitektur wurde bereits in der Vorbereitungsphase von arrive Ende 2004 eine umfangreiche Analyse erstellt, das MOBINET System-Review. Als wesentliche Grundlage der Analyse wurden dazu die Anforderungen und Erfahrungen aus dem Projekt MOBINET herangezogen und es wurden die verschiedenen Aspekte, wie z.B. Grenzen der Teilsysteme, Schnittstellen und zeitliches Verhalten untersucht und dokumentiert. Dazu wurden die datentechnischen Eigenschaften geprüft, z.B. die Modellierung, die Verarbeitung und der Transport der Daten sowie die systeminternen Schnittstellen für die Einbindung der Algorithmen und die Visualisierung. Ergänzend wurden die Merkmale aus Betriebssicht, wie zum Beispiel Verfügbarkeit, Robustheit und Wartbarkeit der Systeme geprüft und bewertet. Die daraus abgeleiteten Maßnahmenpakete „MP1: Verbesserung der existierenden IT-Infrastruktur“, „MP2: Verbesserung der existierenden Systemarchitektur“ und „MP3: Einführung einer standardisierten Systemarchitektur“ wurden in das Projekt arrive mit eingebracht und diskutiert. Die essenziellen Punkte von MP1 und MP2 konnten bereits realisiert werden, wodurch sich eine Schnitt-



stellenbereinigung und Homogenisierung der Datenhaltung erreichen ließ. Als Vorstufe zur Realisierung des Pakets G3 wurde ein Grobkonzept zur Weiterentwicklung der IT-Systemarchitektur für das Kooperative Verkehrsmanagement in München erstellt.

Kernpunkte sind eine Optimierung der Schnittstellen für eine transparente und fehler-tolerante Kommunikation der beteiligten Systeme, eine einheitliche, räumliche Referenzierung der verkehrlichen Anlagen, der Objekte und der Abbildung dieser Elemente in den Daten und Applikationen, eine definierte und standardisierte Datenhaltung in einer vernetzten relationalen Datenbankstruktur sowie eine Überwachung der Systeme und der Applikationen über eine zentrale Komponente (Arbeitspaket Q22). Nun gilt es, diese Empfehlungen im Umfeld der Neugestaltung der Verkehrszentrale München, der Interaktion mit den Tunnelsystemen und sonstigen Ersatzbeschaffungen zu berücksichtigen. ■

Ergebnisse

- Bereits in der Vorbereitungsphase von arrive wurde eine umfangreiche Analyse der Verkehrsmanagementsysteme in München durchgeführt (System-Review).
- Darauf aufbauend wurde ein Grobkonzept zur Weiterentwicklung der IT-Systemarchitektur ausgearbeitet.

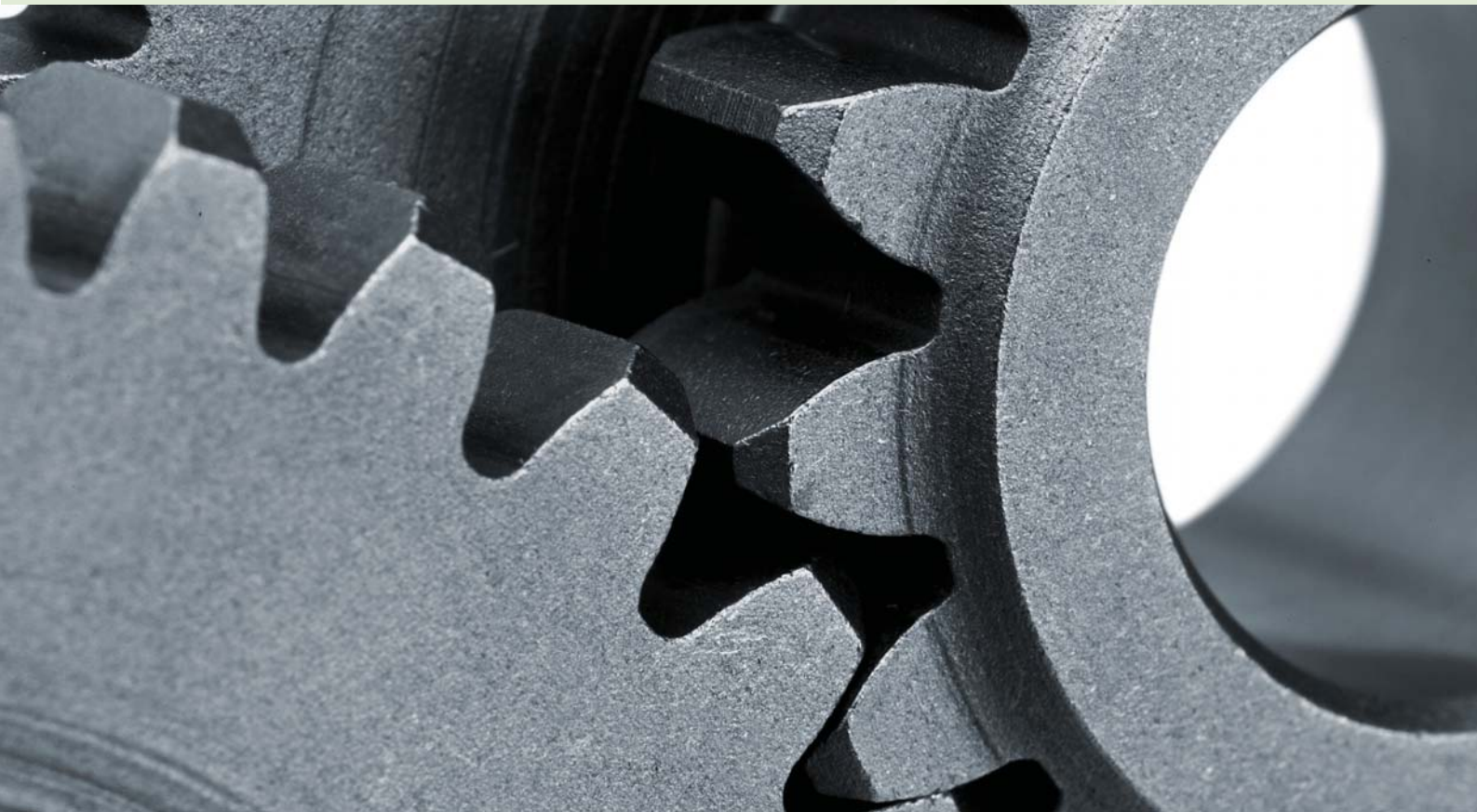
Empfehlung

Berücksichtigung der Ergebnisse und der Maßnahmen des vorliegenden Grobkonzepts bei zukünftigen Erweiterungen der IT-Systemarchitektur.

E

Evaluations- unterstützung

Die Evaluationsunterstützung ist eine umfassende Reflexionsaufgabe. In den einzelnen Arbeitsbereichen des Projekts arrive wurden Maßnahmen entwickelt und erprobt. Die Evaluationsunterstützung diente dazu, die Wirkungsanalyse und Bewertung methodisch zu unterstützen. Ziele waren die Sicherstellung einer im Projekt abgestimmten Vorgehensweise und die Bereitstellung des Rüstzeugs für die von den Arbeitsbereichen eigenverantwortlich durchzuführenden Analysen.



Gesamtleitung: Technische Universität München

Maßnahmen zur Evaluation geben eine Hilfestellung im Entscheidungsprozess bezüglich der Bewertung und Auswahl unterschiedlicher Alternativen oder Problemlösungen. Im Falle einer ex ante Evaluation ist eine Entscheidung zwischen Alternativen im Vorfeld der eigentlichen Umsetzungsphase zu treffen. Die Evaluation stellt die **notwendige Entscheidungsgrundlage** zur Verfügung. Dadurch wird der Entscheidungsprozess transparenter und es kann objektiv begründet werden, welcher Alternative der Vorzug zu geben ist. Im Rahmen einer ex post Evaluation kann eine Entscheidung auf ihren Erfolg hin überprüft werden. Die Bewertung einer Maßnahme ist dabei im Grundsatz immer auf folgende Fragestellungen zurückzuführen:

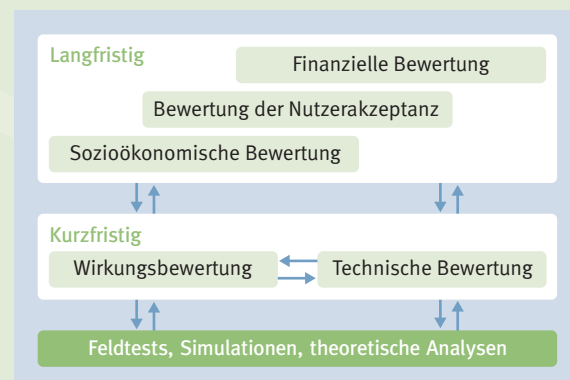
- Inwieweit führt beziehungsweise führte eine Maßnahme zu einer messbaren Veränderung der bestehenden Situation?
- Wie gut kann diese Maßnahme die Wünsche oder einen Teil der Wünsche der Kunden und Auftraggeber befriedigen?
- In welchem Verhältnis stehen erzielte Wirkungen zu den damit verbundenen Aufwendungen?

Im Rahmen von arrive wurden unterschiedliche Maßnahmen(-pakete) initiiert und umgesetzt, die – jeweils für sich betrachtet, aber auch im Gesamtzusammenhang – im Hinblick auf die verfolgten Ziele und die möglichen Wirkungen bewertet und beurteilt wurden. Aufgrund des breit angelegten Ansatzes von arrive war es dabei erforderlich, für die einzelnen Maßnahmen geeignete Bewertungsansätze auszuwählen. Den Projektpartnern wurde ein **Handlungsleitfaden** zur Verfügung gestellt, der sie bei der Auswahl von Methoden mittels eines klaren Entscheidungsfeldes unterstützt.

Die Herkunft der Vorgehensweisen vereint dabei verschiedenste wissenschaftliche Disziplinen. Verfahren mit monetärer Bewertung, nichtmonetärer Bewertung und Verfahren ohne formalisierte Wertesynthese werden gleichermaßen benötigt. Ihre Ursprünge gehen dabei auf betriebs-, sozial- und naturwissenschaftliche Wurzeln zurück. Oft ist ihre

Verwendung dennoch für das Verkehrswesen geeignet, wenn auch in etwas modifizierter Form.

Eine Evaluation kann sich auf verschiedene **Bewertungsebenen** beziehen. Durch diese Kategorisierung ist es möglich, spezifische Bedürfnisse einzelner Nutzergruppen für unterschiedliche Zwecke und Betrachtungstiefen zielgerichtet zu analysieren.



Evaluationskategorien

Ein hierarchisch gegliedertes Zielsystem, welches auch für arrive erstellte wurde, ist als idealisierte Hilfskonstruktion aufzufassen, da es sich in Wirklichkeit oft um miteinander in Wechselwirkung stehende Zielketten handelt. Eine hierarchische Gliederung unterstützt den Evaluationsprozess, ist methodisch aber nicht erforderlich.

Operationalisiert, d.h. quantitativ messbar gemacht, werden die Ziele mittels **Indikatoren**. Innerhalb von arrive wurde bei Bedarf versucht, eine Auswahl an Indikatoren zu treffen, welche größtmögliche Konsistenz unter den einzelnen Arbeitsbereichen und -paketen aufweisen. Nach der Operationalisierung der Ziele erfolgt die Wahl einer **adäquaten Messmethode**.

Schlussendlich ist es nötig, innerhalb eines großen fachübergreifenden Projekts eine umfassende Bewertung durchzuführen, die dessen **Qualität** nach Möglichkeit dauerhaft sichern kann. Dieser Schritt wurde in arrive aus Aufwandsgründen nicht durchgeführt. ■



arrive – Verkehrsprojekt im Kooperativen Verkehrsmanagement der Region München

Die seit vielen Jahren dynamische Entwicklung der Region München ist mit einer hohen Wirtschaftskraft, aber auch mit einer hohen Mobilitätsnachfrage verbunden. Um hier geeignete Angebote zu entwickeln und für den operativen Einsatz vorzubereiten, wurde als weiterer Schritt im Kooperativen Verkehrsmanagement das Projekt arrive initiiert.

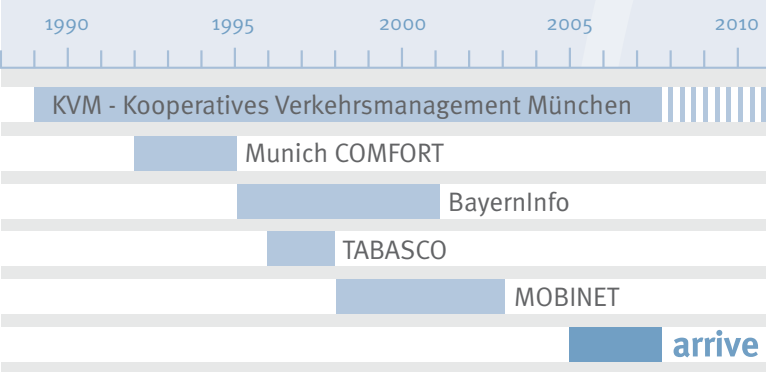
Mitte der 80er Jahre erkannte man, dass zur Erreichung umweltschonender und sicherer Verkehrssysteme die Kooperation aller Verantwortlichen notwendig ist. Außerdem sah man in der Verkehrs- und Nachrichtentechnik ein ergiebiges Entwicklungspotenzial zur Verbesserung der Mobilität und der Lebensqualität.

Diese Überlegungen waren Anstoß dafür, dass die BMW Group im Jahre 1989 die Pilotstudie „Kooperatives Verkehrsmanagement München“ in Auftrag gegeben hat. Damit war der Weg frei für ein zukunftsorientiertes Verkehrsmanagement. Seitdem befassen sich der Freistaat Bayern und die Landeshauptstadt München gemeinsam mit Vertretern aus Industrie und Wissenschaft mit neuen, zukunftsweisenden Techniken zur Bewältigung akuter und künftiger Verkehrsprobleme. Brennpunkt der verkehrlichen Entwicklungen war seinerzeit der Münchner Norden mit der Eröffnung des neuen Münchner Flughafens im Jahr 1992. Trotz der geplanten Neu- und Ausbau-

maßnahmen für S- und U-Bahnen und der geplanten Vollendung des Autobahnringes A99 erschien es zweckmäßig, weitere Möglichkeiten zur besseren Abwicklung des Verkehrs zu entwickeln. Einer der wesentlichen Grundvoraussetzungen hierfür war der Datenverbund zur Integration der bereits vorhandenen Leitsysteme.

Im Jahre 1994 folgte das Verkehrsforschungsprojekt Munich COMFORT mit einem Gesamtetat von rund 16 Mio. €, davon rund 2,5 Mio. € europäische Fördermittel. Ziel war die Erprobung von Realisierungsmöglichkeiten für ein „Kooperatives Verkehrsmanagement München“. Der Leitgedanke war das kooperative Miteinander der verschiedenen Verkehrsträger. In den hoch verdichteten Zentren der Städte sind die öffentlichen Verkehrsmittel im Vorteil, in der Region dagegen das Auto. Dabei sollten die einzelnen Verkehrsträger optimiert, intelligent miteinander vernetzt und die hierfür notwendigen Verkehrsinformationen zur Verfügung gestellt werden. Entwickelt wurden z.B. Systeme zur Elektronischen Fahrplanauskunft, die straßenseitige dynamische P+R-Information und erste Ansätze zur Vernetzung der städtischen und regionalen Verkehrssteuerung.

Daneben entstand in dieser Zeit (1995) die von der BMW Group und der Landeshauptstadt München angestoßene Initiative „Verkehrsprobleme gemeinsam lösen“, die nach dem ersten Tagungsort auch „Inzell-Initiative“ genannt wird. In diesem Forum diskutieren Vertreter aus Kommunen, Wirtschaftsverbänden, Automobil- und Umweltverbänden sowie





Institutionen des Freistaats Bayern aktuelle Verkehrsprobleme und mögliche Lösungsansätze. Die Inzellinitiative bietet durch ihre verkehrspolitische Prägung eine geeignete Plattform, um die Projektarbeiten im Kooperativen Verkehrsmanagement zu unterstützen.

TABASCO (Laufzeit 1996 bis 1998, Kosten rund 2,2 Mio. €, EU-Förderung rund 1 Mio. €) war ein unmittelbares Folgeprojekt von Munich COMFORT, bei dem die Vertiefung und Validierung vorheriger Ergebnisse für das Individualverkehr- und ÖPNV-Management im Vordergrund standen. Die Durchführung des Projekts TABASCO erfolgte in enger Abstimmung mit dem Projekt BayernInfo der Bayerischen Staatsregierung. Mit BayernInfo (Laufzeit 1995 bis 2001, Kosten rund 4,3 Mio. €) entstand ein bayernweites, verkehrsträgerübergreifendes Verkehrsinformationssystem.

Das Forschungsprojekt MOBINET (Laufzeit 1998 bis 2003) baute mit seinem systemübergreifenden, intermodalen Ansatz auf den Erkenntnissen des „Kooperativen Verkehrsmanagements für die Stadt und Region München“ (Munich COMFORT, TABASCO) und dem Projekt BayernInfo auf. In MOBINET wurde der multimodale Ansatz der Verkehrssteuerung und -information weiter vertieft und die Grundlagen zur Vernetzung der Verkehrszentralen von Stadt und Land hergestellt. Die Gesamtkosten von MOBINET betragen rund 40 Mio. €. Davon trug das Bundesministerium für Bildung und Forschung etwa 50% im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsförderung.

Das Projekt arrive (Laufzeit 2005 bis Ende 2008) konsolidierte die in den voraus gegangenen Forschungsprojekten, insbesondere die in MOBINET erarbeiteten Lösungsansätze für eine multimodale Verkehrsinformation und für die operative Verkehrssteuerung. Hinzu gekommen sind neue Strategien zur Verkehrsplanung und zum Betrieb, Konzepte zur Qualitätssicherung sowie Testfelder zum digitalen übergreifenden Datenaustausch für die Verkehrsplanung, -steuerung und -information. Für arrive wurden rund 6,5 Mio. € Eigenmittel der Partner aufgebracht.

All diese Projekte haben geholfen, die Idee des Kooperativen Verkehrsmanagement schrittweise in die Tat umzusetzen. Teilweise mit Hilfe von Förderungen durch die Europäische Kommission und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung konnten viele Bausteine für das Kooperative Verkehrsmanagement in der Region München realisiert werden, die mittlerweile auch in anderen Ballungsräumen Anwendung finden.

Trotz aller Erfolge zeichnen sich aus den gewonnenen Erfahrungen des Projekts arrive neue Herausforderungen ab:

Die Nutzung der immer komplexer werdenden Infrastruktur zur Verkehrslenkung, -steuerung und -Information wird zunehmend höhere Anforderungen an die Betriebssicherheit und die Qualität bestehender Systeme stellen. Die über Jahre gewachsenen Systeme sind zum Teil nach unterschiedlichen technischen Standards aufgebaut worden. Die Steuerprozesse zur gesamtheitlichen Verwendung dieser unterschiedlichen Systemkomponenten können erfahrungsgemäß sehr aufwändig sein. Deshalb wird künftig die Entwicklung kompatibler Schnittstellen zwischen den unterschiedlichen Verkehrsträgern, aber auch zwischen den privaten Gesellschaften und die Nutzung von individuellen Navigationsgeräten weiter in den Vordergrund rücken. In diesem Zusammenhang soll im Anschluss an entsprechende Erprobungen in arrive ein operativer kontinuierlicher Datenaustausch mittels geeigneter Editoren, Applikationen und definierter Pflegeprozesse ausgebaut werden, der in den Betrieb der seit Anfang 2006 privatwirtschaftlich organisierten Verkehrsinformationsagentur Bayern eingebunden werden soll.

Weitere Perspektiven ergeben sich aus dem Stadtratsbeschluss der Landeshauptstadt München vom Juli 2006. Demnach stellt die Stadt einen Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplan als strategisches Konzept für künftige Maßnahmen auf. Dieser Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplan wird die künftige Zusammenarbeit mit Region, Land und Bund maßgeblich mit prägen. ■



Für die Erhaltung und Förderung der Mobilität, Lebensqualität und Wirtschaftskraft in der Region München durch Maßnahmen und Angebote zur effizienteren Nutzung der vorhandenen Infrastruktur und der Verkehrsangebote.

Partner



Freistaat Bayern



Landeshauptstadt
München

Landeshauptstadt München



Münchener Verkehrsgesellschaft mbH



Münchener Verkehrs- und Tarifverbund GmbH

BMW Group

Bayerische Motoren Werke AG



PTV Planung Transport Verkehr AG

SIEMENS

Siemens AG



Technische Universität München
Lehrstuhl für Verkehrstechnik

Technische Universität München