

# **Ausstattung von Anschlussstellen mit dynamischen Weg- weisern mit integrierter Stauinformation - dWiSta**

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Verkehrstechnik Heft V 162**

The logo for the Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) is displayed in a bold, green, lowercase sans-serif font. The letters are closely spaced and have a slight shadow effect, giving it a three-dimensional appearance. The logo is positioned in the bottom right corner of the page.

# **Ausstattung von Anschlussstellen mit dynamischen Weg- weisern mit integrierter Stauinformation - dWiSta**

**Begleitende Untersuchung zur  
Verbesserung des Verkehrsflusses  
und der Verkehrssicherheit  
im Raum Leipzig**

von

Stefan Grahl

Beratender Ingenieur für Systeme des  
Schienen- und Straßenverkehrs  
Berlin

Günter Sander  
EIBS - Entwurfs- und Ingenieurbüro Straßenwesen  
Berlin

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Verkehrstechnik Heft V 162**

**bast**

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines  
B - Brücken- und Ingenieurbau  
F - Fahrzeugtechnik  
M- Mensch und Sicherheit  
S - Straßenbau  
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bgm.-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven, Telefon (04 71) 9 45 44 - 0, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in Kurzform im Informationsdienst **BAST-Info** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

#### **Impressum**

##### **Bericht zum Forschungsprojekt FE 77.481/2005:**

Begleitende Untersuchung zur Ausstattung von Anschlussstellen mit dynamischen Wegweisern mit integrierter Stauinformation - dWiSta- (Pilot) zur Verbesserung des Verkehrsflusses und der Verkehrssicherheit im Raum Leipzig

Projektbetreuung  
Sylvia Piszczek  
Birgit Hartz

##### **Herausgeber**

Bundesanstalt für Straßenwesen  
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach  
Telefon: (0 22 04) 43 - 0  
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

##### **Redaktion**

Referat Öffentlichkeitsarbeit

##### **Druck und Verlag**

Wirtschaftsverlag NW  
Verlag für neue Wissenschaft GmbH  
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven  
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0  
Telefax: (04 71) 9 45 44 77  
Email: [vertrieb@nw-verlag.de](mailto:vertrieb@nw-verlag.de)  
Internet: [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de)

ISSN 0943-9331  
ISBN 978-3-86509-740-8

Bergisch Gladbach, November 2007

## Kurzfassung – Abstract

### **Ausstattung von Anschlussstellen mit dynamischen Wegweisern mit integrierter Stauinformation – dWiSta**

Im Raum Leipzig wurde ein dWiSta-System an drei BAB-Knotenpunkten und acht Anschlussstellen (AS) als Pilotprojekt geplant und realisiert. Das Forschungsvorhaben hat dieses Projekt begleitet.

Dabei waren Untersuchungen zur Akzeptanz derartiger informationsgestützter Wechselwegweiser, insbesondere unter dem Aspekt ihres Einsatzes an den Anschlussstellen, durchzuführen und die Wirkungen aus verkehrlicher und wirtschaftlicher Sicht zu bewerten.

Für die Einarbeitung in die projektspezifischen Planungen und Betriebskonzepte wurden Planungs- und Applikationsunterlagen ausgewertet.

Von anderen deutschen Städten/ Regionen wurden Informationen über partiell mit dWiSta vergleichbare Systeme und über die Planung und Umsetzung weiterer dWiSta-Projekte ausgewertet.

Eine theoretische Alternativfalluntersuchung verglich dWiSta an AS mit der verkehrlichen Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit anderer Verkehrsbeeinflussungs- und Informationssysteme. Außerdem wurden die realen verkehrlichen Probleme/Ereignisse auf den BAB im Raum Leipzig vor dem dWiSta-Einsatz analysiert.

Die erste praktische Untersuchung erfolgte während des dWiSta-Testbetriebs zur Fußballweltmeisterschaft 2006. Sie beinhaltete eine Auswertung der dWiSta-Schaltungen nach Verkehrs- und Betriebsdaten sowie Meldungen über den Verkehrsablauf. Die Verständlichkeit der Anzeigen wurde vor Ort überprüft. Auf zwei P+R-Plätzen fanden umfängliche Befragungen von Verkehrsteilnehmern statt. Es konnte eine gute Akzeptanz der dWiSta-Routenempfehlungen festgestellt werden.

Eine zweite Datenauswertung wurde für dWiSta-Schaltungen im 1. Quartal 2007 durchgeführt.

Eine beispielhafte Nutzen-Kosten-Rechnung für Bau und Betrieb einer dWiSta an AS im Raum Leipzig zeigte, dass in Abhängigkeit von Ereignishäufigkeit, Verkehrsbelastung und Umwegfaktoren ein Nutzenquotient von 1,4 und höher erreicht werden kann.

Die Ergebnisse der Untersuchungen bestehen in konkreten Empfehlungen zum weiteren dWiSta-Einsatz im Raum Leipzig und aus allgemein anwendbaren Einsatzkriterien für dWiSta an BAB-Anschlussstellen.

Der Originalbericht enthält als Anhang den verwendeten Fragenkatalog. Auf dessen Wiedergabe wurde in der vorliegenden Veröffentlichung verzichtet. Er liegt bei der Bundesanstalt für Straßenwesen vor und kann dort eingesehen werden.

### **Equipping motorway junctions with dynamic signposts with integrated congestion information – dWiSta**

A dWiSta system was planned and installed as a pilot project in the Leipzig region at three federal motorway nodes and eight motorway junctions. This research project accompanied that project.

The acceptance of such information-based signposts was to be investigated, in particular with regard to their use at motorway junctions, and their effect was to be evaluated from a traffic control and economic point of view.

Planning and application documents were evaluated to gain familiarity with the project-specific planning and operating concepts.

Information concerning systems that can partially be compared to dWiSta and planning and implementation information concerning additional dWiSta projects in other German cities/regions was evaluated.

A theoretical investigation of alternative cases compared dWiSta at motorway junctions with the traffic control effectiveness and economic efficiency of other traffic control and information systems. In addition, the real traffic problems/events on the federal motorways in the Leipzig region before the use of dWiSta were analysed.

The first practical investigation was performed during the dWiSta test operation at the time of the Soccer World Cup 2006. It included an evaluation of the dWiSta switching operations in response to the traffic and operating data as well as of messages regarding the traffic situation. The clarity of the displays was checked on site. Extensive

surveys among traffic participants were conducted at two park-and-ride parking places. A fair acceptance of the dWiSta route recommendations was found.

A second data evaluation was performed for the dWiSta switching operations in the 1st quarter of 2007.

An example of a cost-benefit analysis for the installation and operation of dWiSta at a motorway junction in the Leipzig region showed that a benefit ratio of 1.4 or higher could be achieved, depending on the frequency of events, the traffic load and the detour factors.

The results of the investigation consist of specific recommendations concerning the further implementation of dWiSta in the Leipzig region and of generally applicable usage criteria for dWiSta at federal motorway junctions.

The original report contains an appendix with the questionnaire, which was not included in the current publication. The questionnaire has been archived at the Federal Highway Research Institute and can be viewed there.

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	7	6.3.3	Analyse Verkehrssituation auf den Radialen	30
<b>2</b>	<b>Arbeitsvoraussetzungen</b>	8	6.3.4	Befüllungsgrad und Akzeptanz von P+R-Plätzen	30
2.1	Planung und Realisierung des Pilotprojekts	8	6.3.5	Störung im Straßenbahnverkehr von und zum P+R-Platz	31
2.2	Durchführung des projektbegleitenden Forschungsvorhabens	8	6.3.6	Zusammenwirken der Akteure	32
<b>3</b>	<b>Auswertung von Erfahrungen anderer Städte und Regionen</b>	9	6.4	Beurteilung von Einsatzmöglichkeiten alternativer Systeme im Raum Leipzig	32
<b>4</b>	<b>Das dWiSta-Planungs- und Umsetzungskonzept im Raum Leipzig</b>	12	<b>7</b>	<b>Untersuchung des dWiSta-Einsatzes</b>	34
4.1	Verkehrlich-funktionale, systemtechnische und organisatorische Strukturen	12	7.1	Einleitung	34
4.2	BAB-Netzsteuerung Leipzig (Leitstrategie 1)	16	7.2	Untersuchung Teil 1 – Testbetrieb zur Fußball WM 2006	34
4.3	Dynamische Zielführung zum Leipziger Zentrum (Leitstrategie 2)	17	7.2.1	Verkehrs- und systemtechnische Rahmenbedingungen	34
4.4	Dynamische Befüllung der P+R-Anlagen (Leitstrategie 3)	17	7.2.2	Betrieblich-organisatorische Rahmenbedingungen	35
4.5	Zusammenfassung	18	7.2.3	Befahrung der Normal- und Alternativrouten	35
<b>5</b>	<b>Wissenschaftliche und technische Methoden</b>	19	7.2.4	Analyse der Verkehrs- und Schaltdaten	35
5.1	Literaturauswertung	19	7.2.5	Befragung von Verkehrsteilnehmern an P+R-Plätzen	37
5.2	Methodische Auswahl der zu untersuchenden Ereignisse	20	7.3	Untersuchung Teil 2 – Probebetrieb und erste Betriebsphase	41
<b>6</b>	<b>Untersuchung des Alternativfalls</b>	22	7.3.1	Verkehrs- und systemtechnische Rahmenbedingungen	41
6.1	Einleitung	22	7.3.2	Betrieblich-organisatorische Rahmenbedingungen	41
6.2	Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes alternativer Systeme	22	7.3.3	Analyse der Verkehrs- und Schaltdaten	42
6.2.1	Alternative Systeme zur Verkehrslenkung/-beeinflussung und -information	22	7.4	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	44
6.2.2	Vergleichende Bewertung von dWiSta an AS und alternativen Systemen	23	<b>8</b>	<b>Kosten-Nutzen-Untersuchung</b>	45
6.3	Vorher-Untersuchung zur Verkehrssituation im Raum Leipzig und der zur Verkehrslenkung/-beeinflussung eingesetzten Maßnahmen	26	<b>9</b>	<b>Empfehlungen für den weiteren Einsatz von dWiSta im Raum Leipzig</b>	49
6.3.1	Ausgangssituation	26	9.1	dWiSta im integrierten Verkehrsmanagement	49
6.3.2	Ereignisanalyse auf den BAB und Ableitung möglicher dWiSta-Einsatzfälle	27	9.2	Systemtechnische Ausrüstungen – Außenanlagen	51
			9.2.1	Dynamische BAB-Ausrüstungen	51
			9.2.2	Statische BAB-Ausrüstungen	52
			9.2.3	Ausrüstungen an Bundes-, Landes- und Stadtstraßen sowie P+R-Plätzen	52
			9.2.4	Verkehrserfassungsanlagen	52

9.2.5	Ergänzende Verkehrsinformationen über Medien . . . . .	52
9.3	Weiterführende verkehrsplanerische und verkehrstechnische Konzepte für dWiSta (mittel- bis langfristiger Systemausbau) . . . . .	53
<b>10</b>	<b>Empfehlungen für Kriterien zum Einsatz von dWiSta an BAB-Anschlussstellen</b> . . . . .	<b>53</b>
10.1	Definition der Einsatzziele . . . . .	53
10.2	Wahl der Einsatzform . . . . .	53
10.3	Prüfen der verkehrlichen Rahmenbedingungen . . . . .	54
10.4	Ermitteln/Abschätzen von Befolgungsgrad und Nutzen-Kosten-Verhältnis . . . . .	54
10.5	Planung des Systemaufbaus und des Steuerungskonzepts . . . . .	54
10.6	Standortwahl und Festlegung des Ausstattungsumfangs . . . . .	55
10.7	Planung der Anzeigeninhalte und Gestaltung . . . . .	55
10.8	Anforderungen an nachgeordnete Wegweisung . . . . .	56
<b>11</b>	<b>Zusammenfassung</b> . . . . .	<b>56</b>
	<b>Literatur</b> . . . . .	<b>57</b>

## Abkürzungsverzeichnis

AD	Autobahndreieck
AK	Autobahnkreuz
AR	Alternativroute
AS	Anschlussstelle
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
dWiSta	Dynamische Wechselwegweiser mit integrierter Stauinformation
EWA	Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen
FR	Fahrtrichtung
HBS	Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen
LS	Leitstrategie Level of Services
MARZ	Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen
MIV	Motorisierter Individualverkehr Messquerschnitt
NR	Normalroute
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
P+R	Park and ride
RBL	Rechnergestütztes Betriebsleitsystem
RWB	Richtlinien für die wegweisende Beschilderung außerhalb von Autobahnen
RWBA	Richtlinien für die wegweisende Beschilderung auf Autobahnen
SN	Sachsen
ST	Sachsen-Anhalt
TLS	Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen
TS	Teilsystem
ZU	Unterzentrale
VZR	Verkehrsrechnerzentrale
VSM	Verkehrssystemmanagement
VSMZ	Verkehrssystemmanagementzentrale
VWW	Vorwegweiser

## 1 Aufgabenstellung

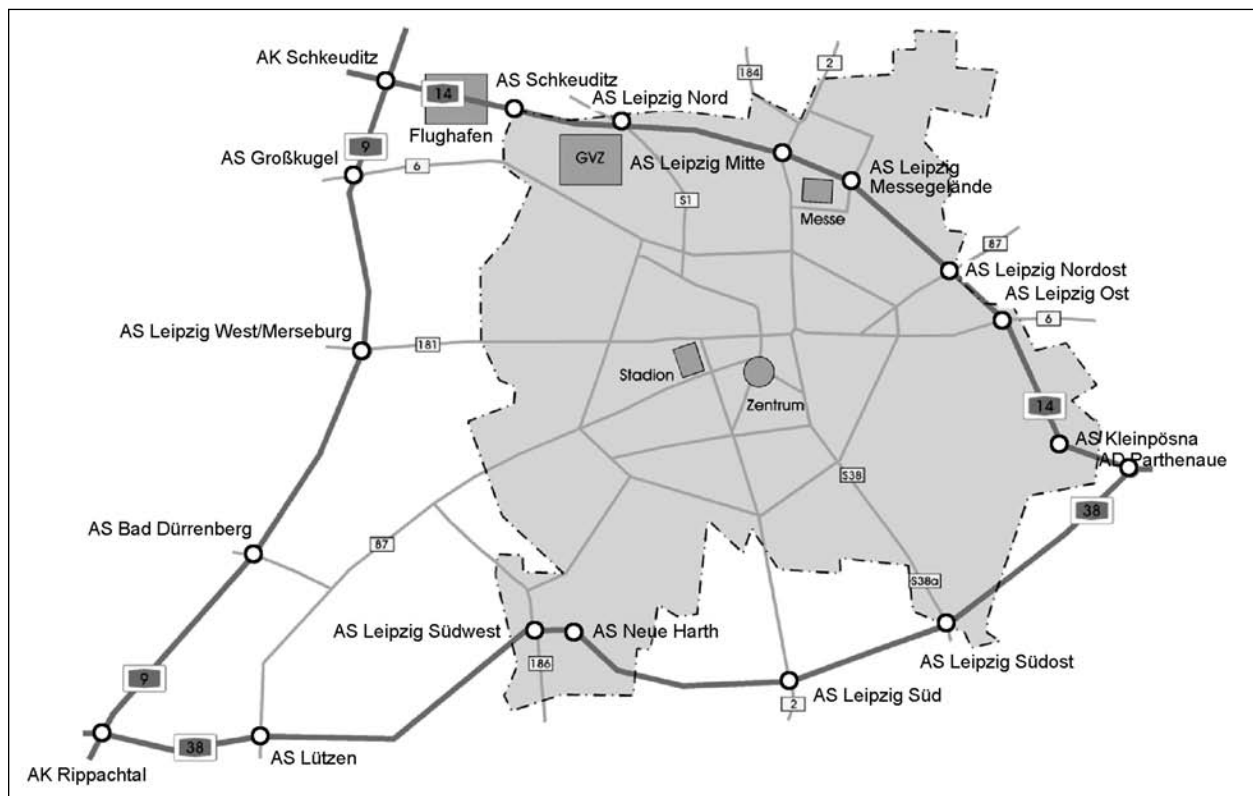
Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und zur Verbesserung der Flüssigkeit des Verkehrs werden seit längerem kollektive Verkehrsbeeinflussungsanlagen auf Autobahnen errichtet und betrieben. Dazu zählen auch Netzbeeinflussungsanlagen, mit denen die Verkehrsteilnehmer bei Stau, Unfällen usw. über alternative Autobahnabschnitte geleitet werden können, sofern dort Kapazitätsreserven vorhanden sind. Dabei wird zwischen additiver und substitutiver Wechselwegweisung unterschieden. Ausgehend von internationalen Erfahrungen und Erkenntnissen aus Projekten in Deutschland, wie z. B. die „Verkehrsabhängige Wegeführung Potsdam“ und das „Dynamische Verkehrsleitsystem Nürnberg“, stand die Frage an, inwieweit das Verkehrsverhalten durch zusätzliche Informationen über die Verkehrslage und Wegeoptionen zielgerichtet beeinflusst und wie dabei die Belange der Verkehrssicherheit berücksichtigt werden können. Im Ergebnis von Untersuchungen wurden von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) die „Hinweise für die einheitliche Gestaltung und Anwendung an Bundesfernstraßen“ für dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta) herausgegeben.

Darin wird festgestellt, dass „aufgrund ihrer Zweckbestimmung und der geringen überörtlichen Umlenkungsmöglichkeiten der Einsatz von dWiSta an Anschlussstellen i. d. R. nicht vorgesehen (ist)“. Für besondere Ausnahmefälle werden hohe Anforderungen gestellt.

Erstmals wurde in den Jahren 2005/2006 im Raum Leipzig ein dWiSta-System geplant und realisiert, das neben drei Autobahnknotenpunkten auch acht Anschlussstellen umfasst.

Dieses Pilotprojekt des Bundes, der Bundesländer Sachsen und Sachsen-Anhalt sowie der Stadt Leipzig wurde von einem Forschungsvorhaben begleitet, das den Kurztitel „dWiSta Leipzig“ trägt und in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden und Organisationen bearbeitet wurde.

Dabei waren Untersuchungen zur Akzeptanz derartiger informationsgestützter Wechselwegweiser, insbesondere unter dem Aspekt ihres Einsatzes an den Anschlussstellen, durchzuführen und die Wirkungen aus verkehrlicher und wirtschaftlicher Sicht zu bewerten. Die konkreten örtlichen Ergebnisse sollten verallgemeinerungsfähige Aussagen über bundesweit anzuwendende Einsatzkriterien für dWiSta an Anschlussstellen (AS) liefern und die



**Bild 1:** Untersuchungsgebiet dWiSta-Pilotprojekt Raum Leipzig



Möglichkeiten weiterer potenzieller Anzeigehalte bewerten.

Der Forschungsbericht behandelt gemäß Aufgabenstellung vorrangig dWiSta an AS. Soweit es aus verkehrlich-organisatorischen und/oder systemtechnischen Gründen notwendig ist, werden auch Aspekte des dWiSta-Einsatzes an BAB-Knotenpunkten berücksichtigt.

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Ring, der von den BAB A 9, 14 und 38 zwischen den Knotenpunkten Autobahnkreuz Schkeuditz, Autobahndreieck Parthenaue und Autobahnkreuz Rippachtal gebildet wird. Dazu gehören außerdem von und nach Leipzig führende Bundes- und Staatsstraßen sowie ausgewählte P+R-Plätze (Bild 1).

## 2 Arbeitsvoraussetzungen

### 2.1 Planung und Realisierung des Pilotprojekts

Auf der Grundlage des bestätigten RE-Entwurfs vom April 2004 wurden im Auftrag der Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -Bau GmbH (DEGES), die Planungen für die Außenanlagen (AN: SSP Consult GmbH) und für die Zentralentechnik (AN: PTV AG) durchgeführt. Durch die DEGES wurden das Unternehmen Siemens AG mit der Errichtung und Unterhaltung der Außenanlagen und desgleichen die Unternehmen Heusch/Boesefeldt GmbH und GEVAS Software GmbH für die Zentralentechnik beauftragt.

Es war vorgesehen, zur Fußball WM im Juni 2006 den ersten Einsatz (Testbetrieb) der dWiSta-Pilotanlage im Raum Leipzig zu starten und bis zum Herbst 2006 den Basisausbau abzuschließen. Dem Basisausbau soll sich ein Erweiterungsausbau anschließen, der die umfassende Integration aller bestehenden bzw. geplanten Teilsysteme des städtischen und regionalen Verkehrsmanagements Leipzig beinhaltet.

Die Zuständigkeiten für Planung und Errichtung des Basisausbaus lagen bei der DEGES, für Betrieb und Instandhaltung beim Autobahnamt Sachsen, Landesbetrieb Bau Sachsen-Anhalt, NL Süd Halle – Bereich Straßenbau und -betrieb, Straßenbauamt Leipzig, Straßenbauamt Halle und beim Amt für Verkehrsplanung Leipzig. Eine Übersicht zu den Baulasten und Verantwortlichkeiten zeigt die Tabelle 1 im Kapitel 4.1.

### 2.2 Durchführung des projektbegleitenden Forschungsvorhabens

Der Auftrag für das Forschungsprojekt wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) im Juni 2005 an den Auftragnehmer erteilt. Die fachliche Betreuung erfolgte durch die BAST.

Es wurde ein Arbeits- und Zeitplan erstellt, der folgende Arbeitsschritte umfasste:

- Einarbeitung in Planung und Betrieb,
- Auswertung Erfahrungen anderer Städte, methodische Auswahl von zu untersuchenden Ereignissen,
- Untersuchung Verkehrsbeeinflussung ohne den Einsatz von dWiSta (Alternativfall),
- Untersuchung Verkehrsbeeinflussung mit Einsatz von dWiSta (Mit-Fall),
- Darstellung der Akzeptanz von dWiSta in Abhängigkeit von Ereignis und Anzeigeninhalten,
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (Kosten-Nutzen),
- Ableitung von Schlussfolgerungen für dWiSta im Raum Leipzig,
- Ableitung von Einsatzkriterien für dWiSta an AS als bundesweit nutzbare Hinweise,
- Erstellen des Forschungsberichts.

Die Laufzeit für das Forschungsprojekt war ursprünglich von Juni 2005 bis Juni 2006 festgelegt worden. Aufgrund zeitlicher Verschiebungen im Planungs-, Ausschreibungs- und Implementierungsprozess für die technischen Systeme wurde der Terminplan für das Pilotprojekt aktualisiert und eine Laufzeitverlängerung für das begleitende Forschungsprojekt bis einschließlich Juni 2007 vereinbart.

Für die Einarbeitung in die Planung und den Betrieb wurden im Juli/August 2005 durch den Bauherrn Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau Gesellschaft (DEGES) die Planungs- und Ausschreibungsunterlagen zur Verfügung gestellt. Sie umfassten die Außenanlagen (Los 1) und die Zentralentechnik (Los 3).

Im Zuge der Systemrealisierung wurden durch die beteiligten Behörden und Firmen weitere Projektun-

terlagen erarbeitet und dem Forschungsnehmer zur Verfügung gestellt.

Beim Studium der Unterlagen auftretende Fragen wurden mit der DEGES und den beteiligten Planern bzw. Systemlieferanten besprochen.

Zur Vertiefung der Kenntnisse, insbesondere der Anwenderforderungen, fanden im September, Oktober 2005 und März 2006 Informationsgespräche mit dem Amt für Verkehrsplanung Leipzig, den Leipziger Verkehrsbetrieben, dem Autobahnamt Sachsen und dem Landesbetrieb Bau Sachsen-Anhalt statt. Die sich hieraus ergebenden Sachverhalte wurden bei den Bearbeitungen berücksichtigt.

Im Dezember 2006 fand ein abschließendes Gespräch bei der DEGES statt, bei dem nochmals aktualisierte Dokumente zur Verfügung gestellt wurden. Die weitere Beantwortung von fachlichen-organisatorischen Fragen wurde an den Projektbetreuer PTV AG übertragen.

Nach Einarbeitung in die Planungsunterlagen und im Ergebnis der Informationsgespräche mit den am Projekt beteiligten Partnern war es möglich, die für die nachfolgenden Untersuchungen relevanten Ereignisse auszuwählen. Diese werden im Kapitel 5.2 näher beschrieben.

Die Arbeiten zur Untersuchung des Alternativfalls, d. h. der Prüfung von Möglichkeiten und Grenzen für die Verkehrsbeeinflussung ohne den Einsatz von dWiSta, wurden im April 2006 abgeschlossen und sind im Kapitel 6 dokumentiert.

Weil zum Zeitpunkt der Vergabe des Forschungsprojektes schon entschieden war, dWiSta an den BAB-Knotenpunkten und Anschlussstellen einzusetzen, lag der Schwerpunkt der Alternativfalluntersuchung auf einem Vergleich mit der verkehrlichen Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit anderer Verkehrsbeeinflussungs- und Informationssysteme.

In diesem Zusammenhang wurde auch eine Vorher-Untersuchung zur Verkehrssituation und zu den bislang im Raum Leipzig eingesetzten Maßnahmen der gezielten Verkehrslenkung und Verkehrsinformation durchgeführt und, so weit möglich, deren Wirksamkeit analysiert.

Die Durchführung der Untersuchung zur Wirksamkeit/Akzeptanz und Wirtschaftlichkeit der Verkehrsbeeinflussung mit dWiSta erfolgte erstmals ab Juni 2006 im Zusammenhang mit dem Testbetrieb zur Fußballweltmeisterschaft. Der zweite Teil der prak-

tischen Untersuchungen wurde im 1. Quartal 2007 für die erste reguläre Betriebsphase durchgeführt.

Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (Kapitel 8) basieren auf Kostangaben der DEGES und auf Verkehrsdaten, die während des Testbetriebs erhoben wurden.

Die beiden Komplexe Ableitung von Schlussfolgerungen für dWiSta im Raum Leipzig (Kapitel 9) und Ableitung von Einsatzkriterien für dWiSta an AS als bundesweit nutzbare allgemeine Regeln und Grundsätze (Kapitel 10) wurden auf der Grundlage der Planungsunterlagen und der Ergebnisse der praktischen Untersuchungen bearbeitet.

### **3 Auswertung von Erfahrungen anderer Städte und Regionen**

Die Auswertung von Erfahrungen anderer Städte und Regionen dient dazu, den dort erreichten Fortschritt festzustellen. Hierfür wurde zunächst auf eigene Untersuchungen des Forschungsnehmers zu den Projekten „Stauwarnanlage A 10 – Östlicher Berliner Ring“ und „Verkehrsabhängige Wegeführung Potsdam“ zurückgegriffen. In beiden Fällen handelt es sich um partiell mit dWiSta vergleichbare Systeme zur Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen, an Anschlussstellen und im nachgeordneten Straßennetz.

Das Projekt „Stauwarnanlage A 10 – Östlicher Berliner Ring“ wurde im Jahre 1999 realisiert. Zwischen der AS Berlin-Weißensee im Norden und der AS Erkner im Südosten erhält der Verkehrsteilnehmer auf der Autobahn A 10 in beiden Fahrtrichtungen jeweils vor den Anschlussstellen Informationen über Staus in diesen Bereichen sowie auf den sich anschließenden Bundes-/Landesstraßen in Richtung Berlin oder Umland. Der ortskundige Fahrer kann hieraus entscheiden, ob bei Stau auf der gewünschten Route das Ziel durch die Nutzung einer anderen Anschlussstelle möglicherweise schneller erreicht werden kann. Die Anzeigen werden bis zu zwei Anschlussstellen im Voraus gegeben. Zugleich weckt die Stauanzeige für die Anschlussstellen die Aufmerksamkeit der Fahrer und kann so zu einer höheren Verkehrssicherheit beitragen. In einer Vorher/Nachher-Untersuchung wurde nachgewiesen, dass nach Inbetriebnahme der Stauwarnanlage keine Unfälle im Bereich der Anschlussstellen mehr auftraten.

Die lokalen, d. h. auf die nächste Anschlussstelle bezogenen, Stauwarnungen erfolgen durch Glasfaser-Verkehrszeichen (nach StVO) seitlich der Fahrbahn, die für die nächstgelegene und die folgenden Anschlussstellen geltenden Stauinformationen durch variable Textanzeigen auf Prismen tafeln in Seitenaufstellung. Bei den letztgenannten Anzeigen haben die BAB-bezogenen Informationen Priorität vor denen für die nachgeordneten Straßen. Es werden jedoch bei Stau keine Ursachen genannt und keine Alternativroutenempfehlungen gegeben.

Auf allen in das System einbezogenen Straßen (BAB und nachgeordnetes Netz) sind Messstellen installiert, die Daten gelangen über Streckenstationen zur Unterzentrale. Von dieser werden nach erfolgter Datenanalyse automatisch sowohl die Anzeigeeinrichtungen für die BAB aktiviert als auch Befehle zur Signalprogrammumschaltung an die LSA ausgelöst. Das bedeutet, dass die Unterzentrale für beide Systeme zuständig ist, also eine Mischform der polyzentrischen Vernetzung besteht, die sich bewährt hat.

Die „Verkehrsabhängige Wegeführung Potsdam“ entstand im Jahre 2001 und ist ein Bestandteil des regionalen Verkehrsmanagements. Ausgehend von den Autobahndreiecken Potsdam und Werder erfolgt eine Alternativroutensteuerung entweder über den westlichen oder südlichen Ring der A 10 und die A 115 zu Zielen in Potsdam. Die Netzbeeinflussung schließt die Autobahnabschnitte bis zu den AS Potsdam-Nord bzw. Potsdam-Babelsberg und die nachgeordneten Bundesstraßen B 1, 2, 273 sowie Landesstraßen ein.

Bei detektierten Störungen auf einzelnen Routenelementen wird geprüft, ob eine Zielführung auf alternativem Weg möglich ist. Dabei spielen die drei beteiligten Akteure (NL Autobahn und NL Potsdam des Brandenburger Landesbetriebes Straßenwesen sowie die Stadt Potsdam) nach vorab gestimmten Strategien zusammen. Zur Anzeige werden Wechselwegweisungsketten bestehend aus Prismen-Wechselverkehrszeichen eingesetzt, die über den Staugrund und die empfohlene Alternativroute informieren. Das geschieht sowohl auf der Autobahn als auch auf den nachgeordneten Straßen im Zulauf zu den Anschlussstellen, d. h., neben der Verkehrslenkung in Richtung Potsdam von den BAB-Knotenpunkten aus ist eine solche auch für die zulaufenden Bundesstraßen unter alternativer Nutzung von Autobahnabschnitten möglich.

Im Verlauf der Bearbeitung des Forschungsvorhabens wurden Informationen zur Planung und Umsetzung anderer dWiSta-Projekte eingeholt.

An der im Jahre 2005 neu in Betrieb genommenen Anlage Wiesbadener Kreuz hat der Verkehrsteilnehmer die Wahl, Frankfurt über die BAB A 3 oder A 66 zu erreichen. Vor dem Autobahnkreuz sind auf den beiden Strecken jeweils zwei Überkopf-dWiSta-Tafeln installiert, die zusätzlich zu den Verkehrsinformationen auch Reisezeitangaben enthalten. Die Anzeige erfolgt nicht zeilen- und fahrspurorientiert, sondern als LED-Vollmatrixanzeige. Die für die Steuerung mittels automatisch generierter Schaltempfehlungen erforderlichen Verkehrsdaten liefern bereits auf beiden Autobahnen installierte Datenerfassungsgeräte. In Weiterentwicklung der für dWiSta generell vorgesehenen Anzeigeninhalte erhalten die Verkehrsteilnehmer auch dann Informationen, wenn zeitgleich sowohl auf der Stamm- als auch auf der Alternativroute Störungen auftreten. Im Juni 2006 wurden neun weitere dWiSta-Standorte am Wiesbadener Kreuz, Mönchhof-Dreieck und am Rüsselsheimer Dreieck in Betrieb genommen, die eine Verkehrssteuerung in weiteren Netzmaschen ermöglichen (Ziele Köln bzw. München und Nürnberg im Rahmen der bundesländerübergreifenden Pilotprojekte für Long-Distance-Korridore).

Im Raum Hannover wurden im Jahre 2006 zwei dWiSta-Projekte realisiert. Es handelt sich zum einen um die NBA A 2 Hannover-West und Hannover-Ost unter Einschluss der A 352 und der Bundesstraße B 522, zum anderen um die NBA Hannover-Südwest auf dem Westschnellweg (Bundesstraße B 6) und dem Südschnellweg (Bundesstraßen B 3, 6, 35). Bei dem letztgenannten Projekt kommen zwei dWiSta-Anzeigen vor Knotenpunkten zum Einsatz, die Alternativroutensteuerungen im städtischen Hauptstraßennetz ermöglichen.

Ein weiteres Projekt mit dWiSta-Anzeigen ist im norddeutschen Raum realisiert worden. Gemeinsam wurde von den Ländern Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein ein Verkehrskonzept entwickelt, das beim Auftreten von Staus auf der A 7 im Zulauf auf Hamburg oder im Elbtunnel die Nutzung einer Alternativroute über die B 205 und die BAB A 21/A 1 empfiehlt. Zu diesem Zweck stehen drei dWiSta-Anzeigen am Buchholzer Kreuz (A 1), am Horster Kreuz (A 7) und an der AS Neumünster Süd (A 7/B 205). Die Einbindung der Messquerschnitte auf der B 205 in die Verkehrslageerfassung erfolgt durch die UZ in Neumünster.

Der Betrieb der Alternativroutensteuerung ist Aufgabe der Verkehrsleitzentrale Hamburg. Derzeit werden zusätzliche Informationen zur Verkehrslage auf der A 1/21 in die dWiSta-Anzeigen integriert.

Ebenfalls im Jahre 2006 wurde eine zuständigerübergreifende Netzbeeinflussungsanlage im Südosten Stuttgarts in Betrieb genommen. Durch eine bessere Ausnutzung vorhandener Restkapazitäten soll im teilweise hoch ausgelasteten Dreieck A 81/B 10/B 295 der Verkehrsfluss verbessert werden. Dafür werden durch die Wechselwegweiser zur Normalroute B 10 zwischen der AS S-Zuffenhausen und dem Knotenpunkt Heilbronner Straße/Siemensstraße/Stresemannstraße/Pragstraße (sog. Pragsattel) die Alternativroute BAB A 81/AS S-Feuerbach/B 295 für die Fahrtrichtung stadteinwärts und die entgegengesetzte Route stadtauswärts ausgewiesen. Die straßenseitige Infrastruktur besteht aus 45 Messquerschnitten (Induktivschleifen), davon 17 auf der BAB A 81 und auf den Bundesstraßen, 28 im Stadtgebiet. Letztere sind eigens für diesen Zweck verlegte strategische Schleifen zur Verkehrslageerfassung. Eine Wechselwegweiserkette mit 2 Wechselwegweisern (dWiSta) auf der BAB A 81 wurde vor der AS Stuttgart-Zuffenhausen in Fahrtrichtung Süden installiert. Zwei Wechselwegweiser im Stadtgebiet befinden sich im Bereich Pragsattel (B 10 und B 27) in Fahrtrichtung stadtauswärts. Verkehrsabhängige Lichtsignalanlagen im Verlauf der Normal- und der Alternativroute, mit zentraler Zugriffsmöglichkeit durch die Integrierte Verkehrsleitzentrale Stuttgart (IVLZ), sind in die Alternativroutensteuerung eingebunden. Die IVLZ ist für die Alternativroutensteuerung zuständig und arbeitet mit der Verkehrsrechnerzentrale Ludwigsburg zusammen.

Im Jahre 2006 wurden auf den BAB A 100, A 111 und A 115 im Stadtgebiet von Berlin fünf dWiSta-Anzeigenquerschnitte installiert. Im Zusammenwirken mit zwei ebenfalls neu erstellten dWiSta-Wegweiserketten an den brandenburgischen Autobahnverzweigungen AD Havelland und AK Schönefelder Kreuz sollen Verkehrsteilnehmer im Transit oder mit Zielen im Verflechtungsraum Berlin-Brandenburg schnell über aktuelle Verkehrereignisse informiert und wenn möglich auf Alternativrouten orientiert werden. Hierbei wirken die Verkehrsrechnerzentrale Berlin-Brandenburg und die Verkehrsregelungszentrale Berlin eng zusammen. Die Verkehrsdatenerfassung in Berlin erfolgt durch vorhandene Ausrüstungen anderer Verkehrsbeeinflussungsanlagen. Die Schaltung der Anzeigen erfolgt manuell.

Es wird auch über Verkehrsstörungen informiert, wenn keine Alternativroute zur Verfügung steht. Durch die Einbindung der AS Messedamm und AS Kaiserdamm sowie der nachgeordneten Straßen Heerstraße und B 5 in die Alternativroutenstrecken (via Hamburg oder Leipzig) ist eine integrierte Verkehrssteuerung entstanden. Der notwendige Abgleich zwischen den dWiSta-Anzeigen und eventuell erforderlichen Maßnahmen im städtischen Netz (LSA, Fahrstreifensignalisierung Heerstraße) erfolgt direkt in der Verkehrsregelungszentrale Berlin.

#### **Zusammenfassung:**

- Bei den vorgenannten Projekten gibt es drei mit dWiSta-Anzeigen an BAB-AS (Berlin, Neumünster, Stuttgart). Sie befinden sich erst seit kurzem im Regelbetrieb, auswertbare Erfahrungen liegen daher noch nicht vor.
- Einige der vorgenannten dWiSta-Projekte wurden in die Verkehrssteuerung zur Fußballweltmeisterschaft 2006 in Deutschland eingebunden. Sie dienen vor allem der Zielführung zu P+R-Plätzen und zur schnellen Reaktion auf Störungen im Verkehrsablauf. Diese mit „dWiSta-Leipzig“ vergleichbaren Strategien haben sich bewährt und werden auch künftig bei Großveranstaltungen angewendet.
- Ein weiterer Aspekt, der sich aus den Projekt-recherchen ergibt, ist die Verknüpfung der Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen mit der Verkehrslenkung/-steuerung im nachgeordneten Straßennetz. Schnittstellen sind hier vor allem die BAB-Anschlussstellen. Das unterstreicht die Notwendigkeit, die Möglichkeiten und Grenzen des dWiSta-Einsatzes an diesen Punkten zu untersuchen und daraus praktikable Vorschläge abzuleiten.
- Beim Einsatz von dWiSta in den vorgenannten Projekten wurden verkehrs- und systemtechnische sowie organisatorische Lösungen entwickelt, die zum einen auf den geltenden technischen Vorschriften beruhen und zum anderen die spezifischen örtlichen Bedingungen berücksichtigen. Das betrifft beispielsweise die Anzeigengestaltung und die Anzeigeninhalte sowie den betriebsorganisatorischen Ablauf.
- Im Interesse von Nutzern und Betreibern ist es daher, die zunehmenden praktischen Erfahrungen mit dWiSta bei der Fortschreibung von Richtlinien zu berücksichtigen.

## 4 Das dWiSta-Planungs- und Umsetzungskonzept im Raum Leipzig

### 4.1 Verkehrlich-funktionale, systemtechnische und organisatorische Strukturen

Das Grundanliegen der Netzbeeinflussung im Raum Leipzig mittels dWiSta besteht darin, die auf den Bundesautobahnen in die Region einfallenden Verkehrsteilnehmer an den drei Knotenpunkten Autobahnkreuz Schkeuditz (A 9, A 14), Autobahndreieck Parthenaue (A 14, A 38) und Autobahnkreuz Rippachtal (A 9, A 38) durch Stauinformationen in die Lage zu versetzen, dass sie ihre Fahrtroute auf und innerhalb der Netzmasche wählen können und damit eine gleichmäßigere Verkehrsverteilung entsteht. In die Netzsteuerung mittels dWiSta werden die Anschlussstellen

- Großkugel, Bad Dürrenberg und Leipzig West auf der A 9,
- Leipzig Nord, Leipzig Ost auf der A 14,
- Lützen, Leipzig Südwest, Leipzig Südost auf der A 38

und die von dort nach bzw. von Leipzig führenden Radialen (Bundes- bzw. Staatsstraßen) eingebunden (siehe Bild 1).

Neben der Beeinflussung der überörtlichen Verkehre auf der Autobahn an den Autobahnkreuzen/-dreiecken ist damit eine Alternativroutensteuerung für Ziele im Raum Leipzig möglich. Das ist zum einen das Zentrum von Leipzig, zum anderen sind es P+R-Plätze. Die zum Zentrum gelenkten Teilverkehrsströme werden zum Promenadenring geführt, wo die Feinverteilung durch das städtische Parkleitsystem unterstützt wird. Hierbei handelt es sich um eine modale Strategie des dynamischen Verkehrsmanagements, die ausschließlich den MIV betrifft. Die Führung zu P+R-Plätzen inkludiert in der Mehrzahl der Fälle eine Weiterfahrt mit der Straßenbahn zu unterschiedlichen Zielen/Veranstaltungen, stellt also eine intermodale Strategie dar.

Diese drei verkehrlichen Zielfunktionen der Netzbeeinflussung mittels dWiSta finden sich in den drei Leitstrategien wieder:

- Leitstrategie 1:  
BAB-Netzsteuerung Leipzig,

- Leitstrategie 2:  
Dynamische Zielführung zum Leipziger Zentrum,
- Leitstrategie 3:  
Dynamische Befüllung der P+R-Anlagen,

Die Leitstrategien werden in den Kapiteln 4.2 bis 4.4 näher beschrieben.

Das systemtechnische und betriebliche-organisatorische Konzept zur Realisierung der Netzbeeinflussung mittels dWiSta steht in sehr enger Wechselwirkung mit dem mittel- bis langfristig geplanten integrierten Gesamtverkehrsmanagement für die Region Leipzig und mit den gewachsenen organisatorischen Strukturen. Auf engem Raum agieren die Verwaltungen zweier Bundesländer (Sachsen, Sachsen-Anhalt) und der Stadt Leipzig. Aus diesem Grund wurde eine dezentrale, polyzentrische Struktur für das Verkehrsmanagement entwickelt, bei der die jeweiligen Baulastträger ihre Zuständigkeit und Verantwortung behalten und weiterhin voll wahrnehmen können.

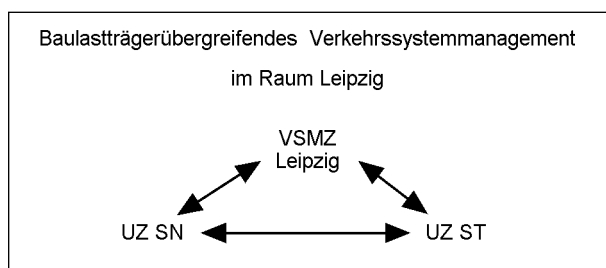
Im Rahmen von dWiSta wurden zur Umsetzung der drei Leitstrategien die notwendigen Interaktionen für bereichsübergreifende Maßnahmen im Vorab vereinbart (Strategievereinbarungen) bzw. Prozeduren für die operative Abstimmung beim Auftreten entscheidungsrelevanter Ereignisse festgelegt.

Der technische Systemaufbau wurde folglich auch in drei Teilsystemen vollzogen, die eine klare Zuordnung zu den Baulastträgerbereichen als verantwortliche Organisationseinheiten ermöglichen:

- Teilsystem 1:  
Baulastträgerbereich Freistaat Sachsen,
- Teilsystem 2:  
Baulastträgerbereich Sachsen-Anhalt,
- Teilsystem 3:  
Baulastträgerbereich Stadt Leipzig.

Für das baulastträgerübergreifende Verkehrssystemmanagement im Raum Leipzig (VSM-Leipzig) entstand ein Daten- und Informationsverbund mit den drei jeweils selbstständig operierenden Rechnerzentralen (s. auch Bild 2):

- Unterzentrale Sachsen in Dresden (UZ Sachsen – SN),
- Unterzentrale Sachsen-Anhalt in Peißen (UZ Sachsen-Anhalt – ST) und
- Verkehrssystemmanagementzentrale Leipzig (VSMZ Leipzig).



**Bild 2:** Baulastträgerübergreifendes VSM Leipzig

Die beiden Unterzentralen befinden sich in durchgängig besetzten Autobahnzentralen, die VSMZ ist derzeit von Montag bis Freitag in der Zeit von 05.30 bis 20.00 Uhr personell besetzt.

In den jeweiligen Zentralen erfolgt die Verkehrszustandsanalyse für den Hoheitsbereich des jeweiligen Baulastträgers. Grundlage für die Verkehrszustandsanalyse bilden die aus dem jeweiligen Netz zufließenden Verkehrsdaten. Zwischen den Zentralen findet der Austausch von aufbereiteten Verkehrszustandsinformationen statt, die die Entscheidungsgrundlage für die baulastträgerübergreifenden Leitstrategien bilden. Es handelt sich dabei um:

- Zustandsinformationen (LOS, Schaltzustände der dWiSta),
- ggf. Meldungen (Zustandswechsel und Störungen der dWiSta).

Jeder Baulastträger erhält Kenntnis über den Verkehrszustand und die Schaltung der dWiSta-Anzeigen im Netz der anderen Baulastträger.

Für die Kopplung VSMZ mit der UZ SN und der UZ ST gelten folgende Grundlagen:

- Den Baulastträgern wird über den Maßnahmenabgleich die Möglichkeit geschaffen, Strategien im eigenen Netz zu schalten und gleichzeitig Maßnahmen, die im gemeinsamen Wirkungsbereich liegen, zur Ergänzung eigener Maßnahmen anzufordern.
- Bei Anforderung von Maßnahmen im gemeinsamen Wirkungsbereich ist die Zustimmung des jeweils anderen Baulastträgers einzuholen.
- Maßnahmen der Leitstrategie 1 (BAB-Netzsteuerung, gemeinsamer Wirkungsbereich) haben immer Vorrang vor Maßnahmen im eigenen Wirkungsbereich der jeweiligen Baulastträger (Prioritätenfestlegung).

Bei der BAB-Netzsteuerung Leipzig (Leitstrategie 1) erfolgt eine dynamische Alternativroutensteue-

rung für die betroffenen Durchgangsverkehre auf dem Autobahnring. Die Verkehre werden dabei über den jeweils anderen Teil des Autobahnring geleitet. Eine Schaltanfrage ergeht dabei nur zwischen den beiden Unterzentralen SN und ST (Teilsystem 1 und Teilsystem 2). Innerstädtische Alternativrouten stehen für diesen Fall nicht zur Verfügung. Auch die vorhandenen Bedarfsumleitungsstrecken für das Autobahnnetz werden im Rahmen der Leitstrategie 1 derzeit nicht berücksichtigt (keine Anzeige über dWiSta).

Für den Fall, dass Streckenelemente der Zentrums- bzw. P+R-Routen im BAB-Netz und/oder im innerstädtischen Netz durch Störungen bzw. Baustellen beeinträchtigt sind, sendet die VSMZ einen Schaltungswunsch an die Unterzentralen bzw. umgekehrt. Die Verkehrsströme können dann über alternative Anschlussstellen und Radialen ins Zentrum geführt werden (Leitstrategie 2 bzw. 3).

Im Ausbauzustand 2006 existiert kein Netzmodell für den innerstädtischen Bereich. Die Verkehrslaageerfassung erfolgt nur auf den Radialen und basiert hier auf einer punktuellen Erfassung durch das Detektionssystem (an über 60 Messstellen) bzw. einer manuellen Eingabe des Baustellenmanagements.

Die Unterzentrale(n) SN und/oder ST überprüfen, welche der angefragten Routen aufgrund der verkehrlichen Situation im BAB-Netz als zulässig eingestuft und angezeigt werden können. Die Information über die Zulässigkeit der angefragten Routen wird an die VSMZ zurückgegeben. Für diesen Prozess ist der Katalog der Leitstrategien in allen Teilsystemen versorgt. Die VSMZ prüft gleichzeitig auf städtischer Seite die Schaltbarkeit der zulässigen Routen hierarchisch nach ihrer Priorität und sendet die Schaltanforderung für die Route mit der höchstmöglichen Priorität an die Unterzentralen zurück.

Bei positivem Ergebnis werden die entsprechenden dWiSta-Anzeigen geschaltet und es gibt eine Rückmeldung an die VSMZ. Bei Ablehnung der Schaltanforderung in den Unterzentralen, erfolgt eine negative Rückmeldung an die VSMZ, die die Schaltanforderung verwirft und entsprechend der Priorisierung eine neue Schaltanforderung generiert.

Für den Fall, dass eine Änderung der Routenführung allein über innerstädtische Anzeigen umgesetzt werden kann und keine Anpassung der dWiSta-Anzeigen in den Teilsystemen 1 und 2 erforder-

lich ist, erfolgt die Schaltung ohne Rückkopplung zu den Unterzentralen.

Die Außenanlagen der Teilsysteme 1 und 2 bestehen im Wesentlichen aus den Messstellen auf der Autobahn und an den Anschlussstellen, den Streckenstationen, den dWiSta-Anzeigetafeln (Überkopf- und Seitenaufstellung), der Energieversorgung, der Datenübertragung sowie jeweils einem Datenübertragungsrechner. Die dWiSta-Anzeigetafeln bestehen aus einer statischen Grundfläche mit Richtungspfeilen und BAB-Nummern sowie je 2 dynamischen Anzeigefeldern in LED-Technik. An den Autobahnkreuzen/-dreiecken sind Überkopf-dWiSta-Anzeigen wie folgt installiert worden:

- A 9 FR München vor AK Schkeuditz,
- A 9 FR Berlin vor AK Rippachtal,
- A 14 FR Dresden vor AK Schkeuditz.

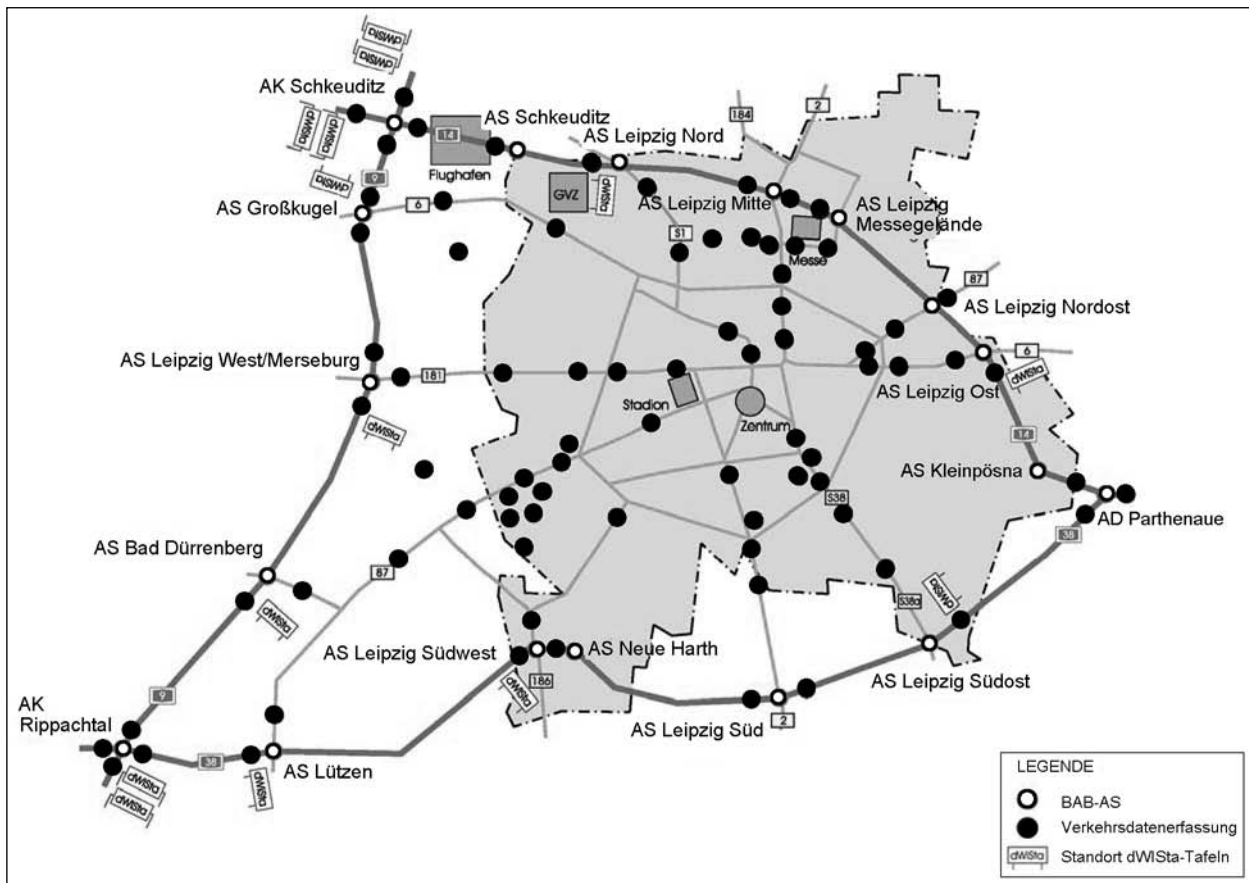
Aufgrund der demnächst erfolgenden Fahrbahnerweiterung wurde die geplante dWiSta-Anzeige A 14 FR Halle vor AD Parthenaue noch nicht realisiert.

Zusätzlich zu diesen Standorten sind an den folgenden Anschlussstellen je eine dWiSta-Anzeige in Seitenaufstellung errichtet worden:

- A 9 FR Berlin vor AS Bad Dürrenberg,
- A 9 FR Berlin vor AS Leipzig West,
- A 9 FR München vor AS Großkugel,
- A 14 FR Dresden vor AS Leipzig Nord,
- A 14 FR Magdeburg vor AS Leipzig Ost,
- A 38 FR Göttingen vor AS Leipzig Südost,
- A 38 FR Dresden vor AS Lützen,
- A 38 FR Dresden vor AS Leipzig Südwest.

Gemäß den Hinweisen für dWiSta (siehe Kapitel 5.1) wurden an Autobahnknoten (AK/AD) je 2 Standorte (ca. 1.500 m sowie 750 m vor dem AK/AD bzw. 500 m vor und 250 m nach dem ersten VWW) in Überkopfanordnung sowie an den Anschlussstellen je ein Standort (ca. 750 m vor der AS bzw. 250 m vor dem VWW) in Seitenaufstellung realisiert.

Das Bild 3 zeigt den Übersichtsplan zur Verkehrsdatenerfassung und dWiSta-Ausstattung.



**Bild 3:** Übersichtsplan Verkehrsdatenerfassung und dWiSta-Ausstattung

Das Teilsystem 3 umfasst Messstellen auf dem nachgeordneten Straßennetz und an den P+R-Plätzen, die Datenübertragung einschließlich eines Datenübertragungsrechners sowie eine dynamische Informationstafel als Pilotanlage. In das Teilsystem 3 werden weitere Systeme eingebunden. Dazu gehören u. a. Lichtsignalanlagen und das Parkleitsystem. Zu integrieren sind weiterhin Meldungen vom Baustellenmanagement und vom rechnergestützten Betriebsleitsystem der städtischen Verkehrsbetriebe (RBL).

Die zur Umsetzung der Leitstrategien notwendigen Anzeigetexte sind definiert und durch verkehrsrechtliche Anordnungen verbindlich bestätigt worden (Beispiel siehe Bilder 4, 5).

Grundsätzliche Funktionen der VSMZ sowie der Unterzentralen sind:

- Kommunikation mit den Außenanlagen,
- Kommunikation mit den angeschlossenen Subsystemen,
- Datenaufbereitung, Datenverdichtung,
- automatische Ableitung und Abgleich von Schaltwünschen,

- Hand- und Automatiksteuerung von Außenanlagen (dWiSta),
- Archivierung aller anfallenden Mess- und Betriebsdaten,
- Statistiken und Protokolle über die angefallenen Mess- und Betriebsdaten,
- Überwachung der straßenseitig angeschlossenen Infrastruktur.

Die Planung und Implementierung der VSMZ Leipzig erfolgten nach bundeseinheitlichen Abstimmungen zum Datenmodell und dem dazugehörigen Datenkatalog, wie sie inhaltlich von LEICHTER, GLATZ, FISCHER beschrieben wurden.

Auf eine weitergehende Beschreibung der hard- und softwareseitigen Ausstattung wird an dieser Stelle verzichtet. Sofern es für die projektbegleitende Untersuchung notwendig war, erfolgte eine detaillierte Darstellung einzelner Komponenten in den weiteren Abschnitten.

Zur Verdeutlichung des engen Zusammenhangs von technischen und organisatorischen Lösungen zeigt Tabelle 1 die Systemkomponenten in Verbindung mit den für ihren Betrieb und Unterhalt zuständigen Baulasträgern.

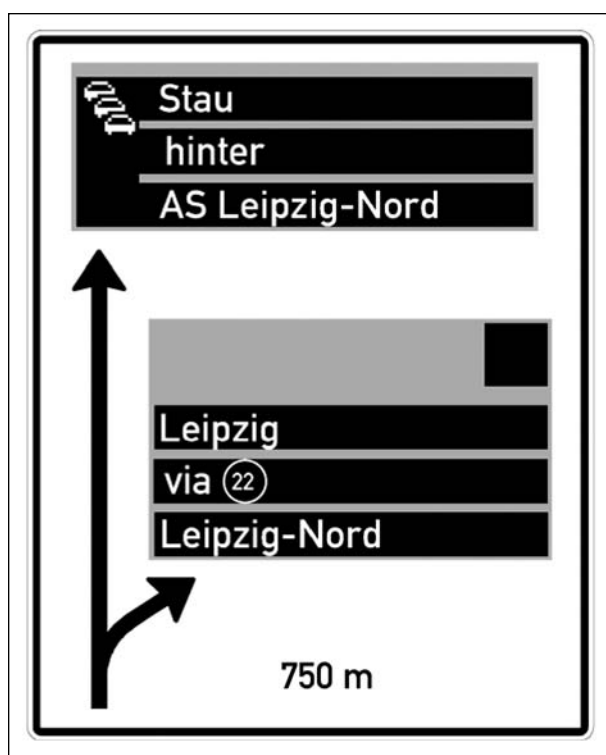


Bild 4: Beispiel Anzeigetext für AS Leipzig-Nord

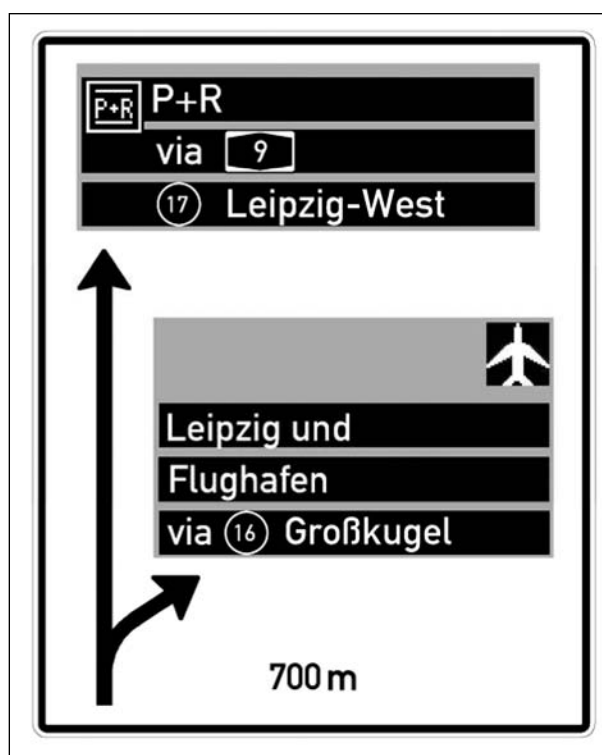


Bild 5: Beispiel Anzeigetext für AS Großkugel



Zuständigkeiten		Stadt Leipzig	SBA Leipzig	SBA Halle	ABA Sachsen	LBB Sachsen-Anhalt
Systemkomponenten		VSM – Zentrale Leipzig			UZ Dresden	UZ Peißen
Autobahn	Messstellen				x	x
	Anzeigen				x	x
	Streckenstationen				x	x
	Datenübertragung				x	x
	Datenübergaberechner				x	x
B-Straßen	Messstellen		x	x		
	Anzeigen					
	Streckenstationen		x	x		
	Datenübertragung		x	x		
	Datenübergaberechner		x	x		
Stadtstraßen	Messstellen	x				
	Anzeigen	x				
	Streckenstationen	x				
	Datenübertragung	x				
	Datenübergaberechner	x				

Tab. 1: Systemkomponenten und Zuständigkeiten

## 4.2 BAB-Netzsteuerung Leipzig (Leitstrategie 1)

Die BAB-Netzsteuerung wird als Leitstrategie 1 bezeichnet. In diesem Fall erfolgt eine dynamische Alternativroutensteuerung für die betroffenen Durchgangsverkehre auf dem Autobahnring. Die Verkehre werden dabei über den jeweils anderen Teil des Autobahnringes geleitet. Innerstädtische Alternativrouten stehen für diesen Fall nicht zur Verfügung, dWiSta an AS werden für die Leitstrategie 1 nicht benutzt. Eine Schaltanfrage für die Anzeige der Alternativroute durch dWiSta ergeht dabei nur zwischen den beiden Unterzentralen SN und ST.

Die Steuerung der Netzbeeinflussung mittels dWiSta im BAB-Netz („große Netzmasche“) basiert auf einem Vergleich der Reisezeiten zwischen Normal- und Alternativrouten. Die Reisezeiten werden hierbei in einem detektierenden Verfahren auf Basis der Verkehrszustandsklassifikation bestimmt. Sie ergibt sich aus dem Produkt der Abschnittslänge mit der der Klassifikationsstufe zugeordneten Geschwindigkeit. Die Reisezeit der Route bestimmt sich dann aus der Summe der Reisezeiten der zugehörigen Streckenabschnitte. Die Klassifikation des Verkehrszustandes erfolgt nach dem „Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen – MARZ“ in vier Stufen, die sich nach den mittleren Kfz-Geschwindigkeiten unterscheiden:

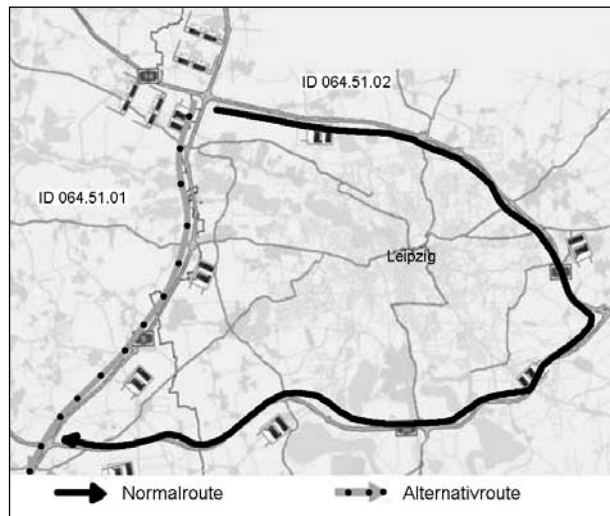


Bild 6: Normal-/Alternativroute A 9 (FR München)

Verkehrszustand	mittlere Kfz-Geschwindigkeit (km/h)
Z1	freier Verkehr 120
Z2	dichter Verkehr 100
Z3	zähfließender Verkehr 80
Z4	Stau 30

Die Schaltung der dWiSta-Anzeigen mit Empfehlung der Alternativroutennutzung erfolgt, wenn die Reisezeit der Alternativroute kürzer ist als die der Normalroute. Vollsperrungen werden in gleicher

Weise behandelt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit der manuellen dWiSta-Aktivierung aufgrund polizeilicher Meldungen bzw. Anforderungen.

Eine präventive Anforderung für die Alternativroutensteuerung aufgrund eines prognostizierten Verkehrszustandes Z 4 gibt es beim Basisausbau nicht.

Im Bild 6 sind die Normal- und die Alternativroute für die BAB A 9 ab AK Schkeuditzer Kreuz in Fahrtrichtung München dargestellt.

### 4.3 Dynamische Zielführung zum Leipziger Zentrum (Leitstrategie 2)

Die Leitstrategie 2 besteht in der dynamischen Zielführung von Teilverkehrsströmen in Richtung Leipzig Zentrum. Die Verkehrsteilnehmer werden im BAB-Netz informiert und können über ausgewählte Ausfahrten und Radialen in das Stadtzentrum geführt werden.

Für den Fall, dass Streckenabschnitte des BAB-Netzes und/oder im innerstädtischen Netz im Verlauf der definierten Zentrumsrouten durch Störungen bzw. Baustellen beeinträchtigt sind, senden die VSMZ oder eine Unterzentrale einen dWiSta-Schaltwunsch an die jeweilige Partnerzentrale. Nach deren Zustimmung können die Verkehrsströme dann über alternative Anschlussstellen und Radialen ins Zentrum geführt werden.

Im Ausbauzustand 2006 ist kein der Leitstrategie 1 auf den BAB äquivalentes Netzmodell für den innerstädtischen Bereich vorgesehen. Die Störfallerkennung auf Bundes- und Staatsstraßen basiert hier auf einer punktuellen Erfassung durch das neu installierte Detektionssystem bzw. einer manuellen Eingabe des Baustellenmanagements.

Für die Klassifikation der Verkehrszustände werden Qualitätsstufen zur Bewertung des Verkehrsablaufes entsprechend dem „Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen – HBS“ mit den vier Verkehrsstufen nach dem MARZ verknüpft (s. Tabelle 2).

Die Unterzentrale(n) Sachsen und/oder Sachsen-Anhalt prüfen, welche der angefragten Routen aufgrund der verkehrlichen Situation im BAB-Netz und unter Vermeidung von Konflikten mit anderen Leitstrategien als zulässig eingestuft werden können. Die Information über die Zulässigkeit der angefragten Routen wird an die VSMZ zurückgegeben. Bei positivem Ergebnis der Prüfrouten erfolgen die

Teilsysteme 1 und 2 Außerorts (MARZ)		Teilsystem 3 Innerorts (HBS)	
freier Verkehr	Z 1	A	freier Zustand im Verkehrsstrom
		B	gegenseitige Beeinflussung, aber keine Beeinträchtigung
dichter Verkehr	Z 2	C	Der Verkehrszustand ist in jedem Fall stabil
zähfließender Verkehr	Z 3	D	hohe Auslastung, deutliche Beeinträchtigung
		E	Der Verkehrszustand ist an der Grenze zur Instabilität
Stau	Z 4	F	Nachfrage ist größer als die Leistungsfähigkeit

Tab. 2: Verknüpfung von Verkehrsstufen und Qualitätsstufen

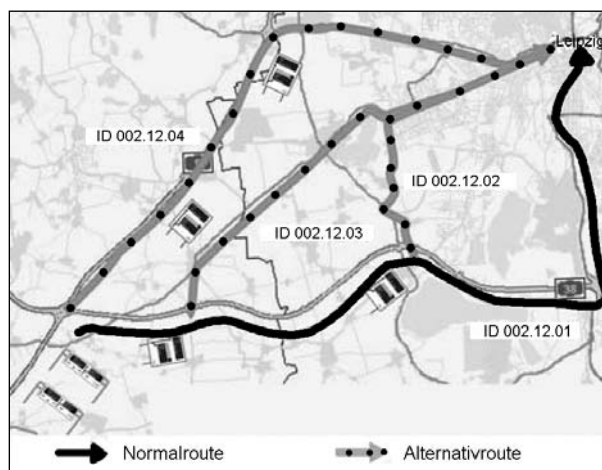


Bild 7: Beispiel Normal-/Alternativrouten Zentrum Leipzig (von AK Rippachtal)

Schaltung der dWiSta-Anzeigen und die Rückmeldung an die VSMZ.

Das planerische Konzept bezieht in die alternative Routenführung auch statische Beschilderungen an den Anschlussstellen ein, d. h., es existieren keine durchgängig dynamischen Routenempfehlungen an allen Ausfahrten mittels dWiSta.

Im Bild 7 sind als Beispiel für die Leitstrategie 2 die Normalroute und die drei möglichen Alternativrouten zum Zentrum Leipzig dargestellt. Ausgangspunkt ist das AK Rippachtal.

### 4.4 Dynamische Befüllung der P+R-Anlagen (Leitstrategie 3)

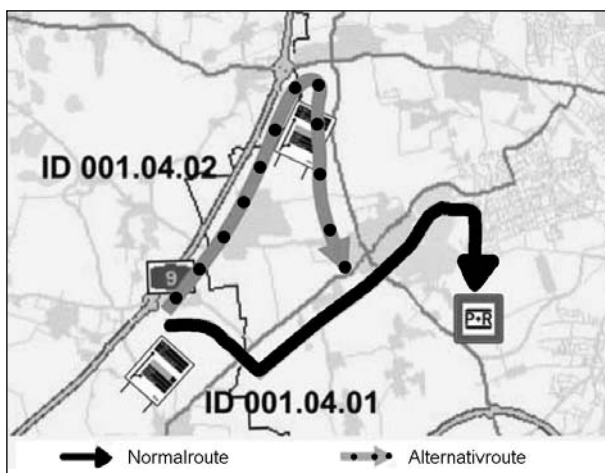
Die Leitstrategie 3 ist von ihrem intermodalen Charakter her auf die Lenkung großer Verkehrsströme bei Veranstaltungen (Stadion, Fußball WM) ausge-

richtet. Sie wäre prinzipiell auch anwendbar, wenn aus anderen Gründen die innerstädtischen Netze überlastet sind und nicht ausschließlich die Leitstrategie 2 angewendet werden kann.

Die Verkehrsteilnehmer mit dem Ziel Leipzig Stadion werden im BAB-Netz informiert und über ausgewählte Anschlussstellen und Radialen zu den P+R-Anlagen geführt. Auch hier werden neben dWiSta-Anzeigen an AS ergänzend statische Hinweistafeln verwendet.

Neben der vorgesehenen Normalroute kann eine Aktivierung alternativer Führungen zu P+R-Anlagen durch folgende Kriterien angestoßen werden:

- Verkehrszustandsanalyse: Streckenelemente der P+R-Routen im BAB-Netz und/oder im innerstädtischen Netz sind durch Störungen beeinträchtigt.
- Baustellenmanagementsystem: Routen, die von Baustellen betroffen sind und aus diesem Grund nur unzureichende Leistungsfähigkeit aufweisen, werden durch das Baustellenmanagement verriegelt.
- RBL der Betriebsleitzentrale der LVB: Werden vom RBL Störungen der ÖPNV-Verkehre auf den Strecken von und zu den P+R-Anlagen erfasst, erfolgt eine Störungsmeldung an die VSMZ und führt zur Verriegelung der Routen zu den betroffenen P+R-Anlagen, da eine Abführung der Verkehrsteilnehmer durch den ÖPNV nicht gewährleistet ist.
- P+R-Befüllung: Der vordefinierte Befüllungsgrad der P+R-Anlage ist erreicht.



**Bild 8:** Beispiel für Normal-/Alternativroute zu P+R-Platz (ab AS Bad Dürrenberg)

Das Bild 8 zeigt eine Normal- und Alternativroute zu P+R-Plätzen in Leipzig-Grünau. Ausgangspunkt ist die AS Bad Dürrenberg (BAB A 9).

## 4.5 Zusammenfassung

Das dWiSta-Planungs- und Umsetzungskonzept für den Raum Leipzig ist Bestandteil des integrierten Verkehrssystemmanagements VSM Leipzig. Dieses wird etappenweise und in den ersten Phasen überwiegend modal getrennt aufgebaut. Für den Planungsprozess der Netzbeeinflussung mittels dWiSta konnte im verkehrlich-funktionalen Bereich auf Maßnahmen und Erfahrungen der Straßenbaulastträger und der Verkehrsbetriebe zurückgegriffen werden. Darauf wird im Kapitel 6.3 weiter eingegangen.

Die systemtechnische Planung und Realisierung der Außenanlagen und Zentraltechnik beruht auf Regelwerken, verkehrsplanerischen Grundlagen und Anwenderforderungen. Für den Einsatz von dWiSta liegen bisher nur wenige Erfahrungen vor, ihre erstmalige Nutzung an Anschlussstellen ist das Kernstück dieses Pilotprojektes. Von großer Bedeutung für die Systemimplementierung war deshalb, das geplante Zusammenwirken der verschiedenen Akteure organisatorisch vorzubereiten und technisch zu realisieren.

In der ersten Ausbaustufe, dem Basisausbau 2006, kommen drei Leitstrategien zur Anwendung. Vom verkehrlichen Gesichtspunkt her können sie alternativ und ergänzend eingesetzt werden. Der Informationsumfang auf den dWiSta-Anzeigetafeln ist beschränkt, weil auf der zur Verfügung stehenden Fläche nur so viel Text angezeigt werden soll, wie der Verkehrsteilnehmer innerhalb einer kurzen Zeit wahrnehmen, erkennen und verstehen kann. Deshalb ist die Priorisierung von Strategien und Maßnahmen erforderlich. Das erfolgt durch den Aufbau und die Pflege einer Strategiedatenbank, die bei allen Akteuren hinterlegt ist.

Eine mögliche Beschränkung der Wirksamkeit von Maßnahmen, insbesondere bei Anwendung der Leitstrategie 2 (Zielführung Zentrum Leipzig), kann dadurch entstehen, dass zunächst keine Einbindung der innerstädtischen Aktorik, z. B. der LSA, in das Verkehrsmodell erfolgt. Dieses ist erst zu einem späteren Zeitpunkt vorgesehen. Jedoch wird auf einigen Radialen ins Stadtzentrum unabhängig vom VSM die verkehrsabhängige Signalplanauswahl geplant bzw. realisiert. Dadurch ist eine An-

passung der Signalsteuerung an die sich im Rahmen der Alternativroutensteuerung ändernden Verkehrsströme auf der Prager Straße, der Wundtstraße/Harkortstraße, der Jahnallee und der Georg-Schumann-Straße gegeben.

## 5 Wissenschaftliche und technische Methoden

### 5.1 Literaturlauswertung

Die Auswahl und das Studium der Fachliteratur erfolgten nach den verkehrlichen und technischen Aspekten der projektbegleitenden Untersuchung des dWiSta-Pilotprojektes.

Die Verkehrsführung und -beeinflussung auf Autobahnen und auf nachgeordneten Straßen basieren auf einer Reihe von Vorschriften und Regelwerken zur baulichen Gestaltung und Anordnung der statischen und dynamischen Anzeigetechniken, z. B. RWVZ, RWVA, RWB, RWBA. Dem Komplex der Steuerungen zuzuordnen sind Regelwerke wie MARZ und TLS sowie einige Hinweise der FGSV.

Für die Netzbeeinflussung mittels dWiSta liegen bislang nur wenige Veröffentlichungen vor. Dazu gehören die „Hinweise für die einheitliche Gestaltung und Anwendung an Bundesfernstraßen“ sowie die „Vorläufigen technischen Anforderungen für dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta)“, beide von der BAST herausgegeben, und ein Bericht von HARTZ et al. (HARTZ et al., 2004). Diese fußen auf verkehrspsychologischen und Akzeptanzuntersuchungen von SIEGENER et al. (SIEGENER et al., 2004). Darin werden, ausgehend von Vorschlägen eines FGSV-Arbeitskreises und den dazu erarbeiteten BAST/BMVBS-Positionen, Hinweise zur inhaltlichen und technischen Gestaltung von dynamischen Verkehrsinformationstafeln (dViTa) gegeben. Abgestützt werden diese Hinweise durch verkehrspsychologische Tests mit Probanden sowie durch Internet- und direkte Interviews. Im Mittelpunkt stehen die Fragen, wie die Betroffenen auf reale bzw. angekündigte Staus reagieren und welche Informationen sie bezüglich der Staulänge bzw. Staudauer und der möglichen Ausweichrouten erwarten. Im Ergebnis dessen werden pfeilorientierte Informationstafeln in Überkopfanbringung vorgeschlagen, die eine Verkehrsinformation und eine daraus abgeleitete Handlungsempfehlung beinhalten. Dabei sollen bekannte Piktogramme (z. B. StVO-Symbol für Stau)

und kurze Texte verwendet werden. Ein Ergebnis der Untersuchungen ist, dass diese informationsgestützten Wechselwegweiser auch von ortskundigen Fahrern begrüßt würden.

Die BAST-Hinweise sehen den Einsatz von dWiSta an Anschlussstellen nur in besonderen Ausnahmefällen vor, bei denen ein Umlenkungserfordernis für ein Ziel mit herausragender Verkehrsbedeutung aufgrund häufiger Netzüberlastungen besteht. Der nachhaltige Nutzen einer solchen dynamischen Alternativroutenföhrung muss nachgewiesen werden.

Von aktueller Bedeutung für das Forschungsvorhaben sind die Ergebnisse der Untersuchungen von BOLTZE, BRESER über die Vernetzung dynamischer Verkehrsbeeinflussungssysteme auf Ringstrukturen überörtlicher Straßen und städtischen Verkehrsnetzen. Mit dem Ringschluss von BAB A 9, A 14 und A 38 im Raum Leipzig und den im dWiSta-Pilotprojekt enthaltenen Leitstrategien 2 und 3 wird eine solche Vernetzung realisiert. In Anlehnung an die von den Autoren entwickelten Grundformen der Vernetzung kann im Raum Leipzig von einer polyzentrischen Vernetzung der Verkehrsbeeinflussungssysteme gesprochen werden (vgl. Kapitel 4.1).

Für die Untersuchung wurden des Weiteren Forschungsberichte von HOFFMANN et al. über Wirkungsweise und Einsatzkriterien von Wechseltextanzeigen und ZACKOR et al. über Strategien zur Verkehrssteuerung an hochbelasteten BAB-Anschlussstellen ausgewertet. Zu berücksichtigen sind weiterhin die Forschungsergebnisse von BECKMANN et al. über verkehrstechnische Effekte kollektiver und individueller Zielföhrung sowie von STEINAUER et al. zur Weiterentwicklung von Modellen zur Alternativroutensteuerung unter besonderer Berücksichtigung vermaschter Netze. Darauf wird in den nachfolgenden Abschnitten detaillierter eingegangen.

Von SCHWARZ, RAYMANN et al. wurde in drei Agglomerationen der Schweiz eine Untersuchung der Wirksamkeit und des Nutzens von Verkehrsinformationen durchgeführt und die Ergebnisse in einem Forschungsbericht vorgestellt. Grundlage für die Messungen und Befragungen waren Verkehrsinformationen, die über regionale Rundfunksender verbreitet wurden. Obwohl die Verkehrsinformation über Endgeräte im Fahrzeug (individuelle dynamische Verkehrsinformation) nicht zum Gegenstand der vorliegenden Untersuchung gehört, lassen sich dennoch aus dem Bericht einige Erfahrungen über-

nehmen. So werden die Verkehrsmeldungen nach vier Ursachengruppen unterschieden: aktuelles Verkehrsaufkommen, aktuelle Behinderungen/Sperrungen, aktueller Straßenzustand/spezielle Gefahren und Prognosen bzw. vorsorgliche Meldungen. Hinsichtlich der Wirksamkeit der Verkehrsinformation wird festgestellt, dass ihr maßgebender Einfluss auf das Verkehrsverhalten von folgenden Merkmalen bestimmt wird: der Fahrdistanz, dem Fahrtzweck, der Verfügbarkeit von Alternativen und der Qualität der Meldungen. Sowohl die vorgenannten Ursachengruppen als auch die beschriebenen Merkmale können auf kollektive dynamische Verkehrsinformationen im Straßenraum übertragen werden.

Ein wesentliches Ergebnis der Forschungsarbeit ist die Differenzierung der Nutzenkomponenten in „nicht verkehrlichen Nutzen“ und in „Nutzen aus verkehrlichen Wirkungen“. Der nicht verkehrliche Nutzen besteht in einem subjektiven Gefühl der Beruhigung infolge der Verkehrsinformation (Fahrer fühlt sich sicherer), einer größeren Verlässlichkeit der Zeit- bzw. Betriebsplanung und der Möglichkeit, Dritte über Probleme informieren zu können. Beim Nutzen aus verkehrlichen Wirkungen wird neben der möglichen individuellen Reisezeitoptimierung auch die mittelbare Erhöhung der Verkehrssicherheit betrachtet, die aufgrund des der örtlichen Situation angepassten Fahrverhaltens entstehen kann. Einschränkend ist festzustellen, dass keine quantitative Bewertung der Nutzenkomponenten erfolgte.

Im Hinblick auf das Ziel der Untersuchung, die verkehrliche Wirksamkeit und Akzeptanz der Netzbeeinflussung mittels dWiSta an AS im Rahmen des regionalen Verkehrsmanagements Leipzig zu bewerten, wurden der Abschlussbericht 2003 über MOBINET München sowie eine Befragungsstudie zum Teilprojekt Netzinfo ausgewertet. Im Rahmen des Arbeitsbereichs B „Optimierung des Verkehrs im Hauptstraßennetz“ wurde auf der BAB A 94 vor dem Autobahnkreuz München-Ost eine dynamische Netzinfortafel aufgestellt. Durch eine rote Markierung auf den betroffenen Streckenabschnitten werden Staus auf den Zubringern in die City angezeigt und der Verkehrsteilnehmer kann entscheiden, ob er/sie eine Alternativroute wählt. Obwohl die Netzinfortafel nicht direkt mit dWiSta an AS vergleichbar ist, geben die folgenden Informationen einen wichtigen Hinweis auf nutzerseitig zu berücksichtigende Aspekte bei straßenseitigen dynamischen Verkehrsinformationen.

Zu Wahrnehmung und Akzeptanz der Netzinfortafel wurden im August 2003 zweihundert Autofahrer mittels computergestützter Telefonbefragungen interviewt. Dabei wurden folgende wichtige Ergebnisse festgestellt:

- Ca. ein Viertel der befragten Personen hatte bereits in den Medien von der Anzeigetafel gehört,
- die Anzeigetafel wird insgesamt recht gut bewertet (2,65 auf der Skala 1-6),
- Verständlichkeit und Farbgebung wurden weitgehend als gut eingeschätzt,
- etwa die Hälfte der Befragten erkannte, dass 2 Fahrtrouten angezeigt wurden,
- ca. 10 % gaben an, dass überflüssige Informationen enthalten waren,
- 25 % fühlten sich durch die Tafel vom Verkehrsgeschehen abgelenkt,
- Dreiviertel der befragten Autofahrer schätzten die Information als zutreffend ein, jedoch änderten nur etwas mehr als 20 % daraufhin die Fahrtroute,
- von den Letztgenannten gaben ca. 2/3 an, dass die Informationen korrekt waren,
- künftig will sich ca. die Hälfte der Befragten nach den Informationen richten.

Eine Nachbefragung im Oktober 2003 bei 100 (schon einmal interviewten) Fahrern ergab, dass nach weiterer zweimonatiger Nutzung der Netzinfortafel sich die oben genannten positiven Merkmale verstärkt hatten, während die negativen abnahmen. 82 % der Befragten sprachen sich zudem für den Einsatz der dynamischen Anzeigetafeln auch an anderen Stellen auf der Autobahn und den Einfallstraßen nach München aus.

## 5.2 Methodische Auswahl der zu untersuchenden Ereignisse

Strategien und Maßnahmen des dynamischen Verkehrsmanagements werden mit dem Ziel entwickelt und umgesetzt, auf Probleme und Ereignisse zu reagieren, die Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und den Verkehrsablauf haben bzw. haben können (präventive Maßnahmen). Folglich war es eine erste Aufgabe der begleitenden Untersuchung des dWiSta-Pilotprojektes, die für die Aktivierung der Netzbeeinflussung maßgeblichen Ereignisse

auszuwählen. Dieses erfolgte in enger Anlehnung an die planerischen Vorgaben für den Einsatz der drei Leitstrategien.

Nach FGSV 2003 unterscheidet man in planbare, teilweise vorhersehbare und unvorhergesehene Ereignisse. Zur Gruppe der planbaren, klar nach Ort und Zeit determinierbaren Ereignisse gehören Großveranstaltungen z. B. Sportveranstaltungen wie Fußball WM, Messen, Kulturevents) und Baustellen. Teilweise vorhersehbar sind Probleme/Ereignisse, die zeitlich und räumlich annähernd genau feststellbar sind, jedoch nicht exakt determiniert werden können. Hierzu zählen beispielsweise erhöhte Verkehrsaufkommen zu Beginn und Ende von Schulferien und regelmäßig auftretende temporäre Behinderungen an Engstellen im Straßennetz. Nicht vorhersehbare Ereignisse sind Havarien und Unfälle, die in der Tabelle 3 als Störungen bezeichnet werden.

Auf Grundlage der Planung für das dWiSta-Pilotprojekt, in den Kapiteln 4.2 bis 4.4 beschrieben, lassen sich vorgenannte Ereignisse als für die weitere Untersuchung maßgeblich festlegen (Tabelle 3).

Aus der Tabelle 3 wird ersichtlich, dass die Mehrzahl der Ereignisse, auf die mit den Leitstrategien

zur dWiSta-Netzbeeinflussung reagiert werden soll, unvorhersehbaren Charakter bezüglich ihres zeitlichen Eintretens haben. Das Erreichen des Befüllungsgrades von P+R-Plätzen kann als teilweise vorhersehbares Ereignis definiert werden, da die Erfassung stetig erfolgt und somit eine vollständige Auslastung abschätzbar wird.

Hinsichtlich der Untersuchungen im Forschungsvorhaben besteht ein methodischer Unterschied zwischen den teilweisen und unvorhersehbaren Ereignissen auf der einen und den planbaren Ereignissen auf der anderen Seite.

Die Analyse des dWiSta-Betriebs und dessen Akzeptanz bei den Verkehrsteilnehmern ist für planbare Ereignisse während deren Stattfindens möglich und wurde während des Testbetriebs zur Fußballweltmeisterschaft 2006 auch so durchgeführt (vgl. Kapitel 7.2) .

Die Schaltung und Befolgung von dWiSta-Anzeigen bei unvorhersehbaren oder teilweise vorhersehbaren Ereignissen können durch eine Analyse von Schalt- und Verkehrsdaten nachvollzogen werden. Hierfür wurde die erste Betriebsphase Anfang 2007 untersucht (vgl. Kapitel 7.3)

Leitstrategie		Ereignis	Ereignischarakter		
Nr.	Bezeichnung		unvorhersehbar	teilweise vorhersehbar	planbar
1	BAB-Netzsteuerung	Störung – Vollsperrung	X		
		Störung – Stau	X	X	
		Baustelle			X
2	Dynamische Zielführung Zentrum Leipzig	Störung BAB – Vollsperrung	X		
		Störung BAB – Stau	X	X	
		Baustelle BAB			X
		Störung Zufahrtsstraße – Stau	X	X	
		Baustelle Zufahrtsstraße			X
		Einrichtung Sperrkreis			X
3	Dynamische Befüllung P+R-Platz	Störung BAB – Vollsperrung	X		
		Störung BAB – Stau	X	X	
		Baustelle BAB			X
		Störung Zufahrtsstraße – Stau	X		
		Baustelle Zufahrtsstraße			X
		Störung Straßenbahnverkehr	X		
		Befüllungsgrad P+R-Platz erreicht		X	

Tab. 3: Leitstrategien und Ereignisse

## 6 Untersuchung des Alternativfalls

### 6.1 Einleitung

Gemäß der Aufgabenstellung für das Forschungsvorhaben sollten vergleichend alternative Beeinflussungsmöglichkeiten für die Verkehrslenkung zu Zielorten im Raum Leipzig unter Beachtung der BAB-Netzbeeinflussung aufgezeigt werden. In das Forschungsprojekt wurde dafür die Untersuchung des Alternativfalls aufgenommen.

Das Aufzeigen derartiger Möglichkeiten erfolgt zunächst in theoretischer Form und unter dem Aspekt, den Einsatz von dWiSta an Anschlussstellen deutlicher herauszuarbeiten.

Im Anschluss an diese konzeptionell-planerische Untersuchung erfolgt eine Analyse der realen verkehrlichen Probleme/Ereignisse im Raum Leipzig, auf die mit dWiSta reagiert werden soll bzw. kann. Dabei wird auf die örtliche Verkehrssituation eingegangen und es werden die bislang eingesetzten Mittel und Maßnahmen zur Verkehrsbeeinflussung im Übergang vom Außer- zum Innerortsbereich aufgezeigt. Das kann als Vorher-Untersuchung bezeichnet werden.

### 6.2 Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes alternativer Systeme

#### 6.2.1 Alternative Systeme zur Verkehrslenkung/-beeinflussung und -information

Damit die Frage nach alternativen Systemen beantwortet werden kann, ist zunächst festzustellen, welche Funktionen durch dWiSta an AS erfüllt werden können. Gemäß Definition handelt es sich um eine dynamische Wechselwegweisung mit integrierter Stauinformation. Das heißt, dWiSta ist gleichzeitig ein System der Verkehrslenkung, der kollektiven Verkehrsbeeinflussung im Sinne additiver Wechselwegweisung (Netzbeeinflussung) und der kollektiven Verkehrsinformation (On-trip-Informationen).

Dabei steht die lokal straßenseitig abgegebene Verkehrsinformation in direktem Zusammenhang mit der Erfassung der Verkehrslage für die entsprechende Netzmasche und der bei Bedarf daraus abzuleitenden regionalen Strategie zur Verkehrsbeeinflussung.

Die Alternativfalluntersuchung muss sich also auf die Verkehrslenkung, die Verkehrsbeeinflussung

und die Verkehrsinformation erstrecken. Dabei werden entsprechend der Aufgabenstellung für das Forschungsvorhaben nur solche Systeme weiter betrachtet, die für einen Einsatz an BAB-Anschlussstellen in Frage kommen könnten.

Für die Verkehrslenkung stehen ortsfeste statische Beschilderungen nach RWBA und RWB sowie temporäre statische Beschilderungen zur Verfügung. Allerdings ist die Regelbeschilderung per se kein alternatives System, sondern gehört zur verkehrsorganisatorischen Grundausrüstung der Straßen. Da mittels zusätzlicher statischer Beschilderungen, wie weiter unten beschrieben, auch einige der von dWiSta gegebenen Informationen darstellbar wären, wird diese Anzeigeform hier mit betrachtet.

Eine alternative Möglichkeit zur Verkehrsbeeinflussung sind Infotafeln mit frei programmierbaren Wechseltexten.

Zur Gruppe der alternativen Verkehrsbeeinflussungssysteme können auch statische Vorwegweiser vor Anschlussstellen mit integrierten dynamischen Komponenten gezählt werden. Darauf wird jedoch nicht weiter eingegangen, weil es hierfür außer projektspezifischen Unterlagen kaum verallgemeinerungsfähige Dokumentationen gibt.

Die Untersuchung des Alternativfalls in Bezug auf die Verkehrsinformation erfolgt in Anlehnung an die Systematik von BECKMANN et al. unter Betrachtung von

- kollektiv dynamischen Informationssystemen,
- individuell statischen Systemen,
- individuell dynamischen Systemen.

Als kollektiv dynamische Informationssysteme werden die von Rundfunkanstalten betriebenen RDS-TMC-Systeme (Radio Data Systems/Traffic Message Channel) bezeichnet. Ferner gehören zu dieser Gruppe die DAB-Systeme (Digital Audio Broadcasting). Immer häufiger wird das Internet als Informationsquelle für Verkehrsinformationen genutzt. Es gehört deshalb zu den Medien, mit denen sich der Verkehrsteilnehmer vor Antritt der Fahrt (pre-trip) über Routen und aktuelle Probleme/Ereignisse informieren kann.

Zu den individuell statischen Systemen gehören (Reise-)Routenplaner und Fahrzeugnavigationssysteme, zu den individuell dynamischen Systemen On-board-basierte (Mobilfunk, TMC) und Off-board-basierte (GPS) Zielführungssysteme.

## 6.2.2 Vergleichende Bewertung von dWiSta an AS und alternativen Systemen

Die Untersuchung alternativer Systeme, die anstelle von dWiSta an AS einsetzbar wären, erfolgt nach verschiedenen Bewertungskriterien. Dabei wird nach zutreffend, teilweise zutreffend und nicht zutreffend unterschieden. Wenn sinnvoll und möglich, erfolgt eine differenzierte Bewertung aus der Sicht der Verkehrsteilnehmer und der Betreiber.

Als Betreiber werden sowohl die Baulasträger der kollektiv wirkenden Systeme als auch die zumeist privaten Anbieter individueller Leit- und Informationssysteme bezeichnet.

In Tabelle 4 wird für jedes der im Kapitel 6.2.1 aufgeführten Systeme die Bewertung dargestellt. Das erfolgt allgemein und unabhängig von den konkreten Bedingungen im Raum Leipzig. Zunächst werden die Bewertungskriterien aufgeführt, die aus Sicht

der Verkehrsteilnehmer wesentlich sind. Dazu gehören die Zielführung, die Gefahrenwarnung, die Aktualität der Verkehrsinformation und der Informationsgehalt.

Die Verkehrssicherheit wird als ein für Verkehrsteilnehmer und Betreiber gleichermaßen wichtiger Faktor angesehen. Ausgehend von den im Kapitel 6.1 beschriebenen Funktionen können dWiSta an AS mittelbare Wirkungen in Richtung einer höheren Verkehrssicherheit erzielen, wenn durch die integrierte Verkehrsinformation Hinweise auf Art und Lage von Gefahren gegeben werden und sich die Fahrer darauf einstellen können. Außerdem begünstigt eine bessere Verkehrsverteilung im Netz die Verkehrssicherheit.

Als weitere Bewertungskriterien vor allem aus Sicht der öffentlichen Baulasträger als Betreiber werden der Verkehrsfluss und die Netzauslastung sowie die Systemverfügbarkeit betrachtet.

System	Bewertungskriterien												
	Qualität und Sicherheit						Nutzen			Kosten			
	Verkehrsteilnehmer			Betreiber			Verkehrsteilnehmer		Betreiber				
	Zielführend	Gefahrenwarnung	Information, aktuelle	Informationsgehalt	Verkehrssicherheit	Verkehrsfluss/Netzauslastung	Systemverfügbarkeit	Zeitkostenoptimierung	Fahrzeugbetrieboptimierung	Extrakosten	Investitionskosten	Instandhaltungskosten	Betriebs(personal)kosten
dWiSta an AS	■	□	■	■	□	■	■	■	■	-	■	■	■
Verkehrsbeeinflussung													
Info-Tafeln mit Wechseltexten (Werden in dieser Form nicht mehr genehmigt)	■	□	■	■	■	□	■	■	■	-	■	■	■
Verkehrslenkung													
Ortsfeste Beschilderung nach RWBA, RWB (statisch)	■	-	-	-	-	-	■	-	-	-	■	■	-
Temporäre statische Beschilderung	■	-	-	□	□	□	□	-	-	-	■	■	■
Kollektive Verkehrsinformation													
On-trip-Informationen (Verkehrsfunk)	-	■	■	■	■	□	-	■	■	□	□	□	■
Pre-trip-Informationen (Internet, Printmedien)	□	□	□	□	□	□	-	□	□	□	□	□	■
Individuelle Verkehrsinformation													
Statische Informationen (Routenplaner, Navigationssysteme)	■	-	-	-	-	-	-	□	□	■	□	□	□
Dynamische Informationen (On-board-, Of-board-Zielführungssysteme)	■	□	□	□	□	□	-	■	■	■	□	□	□
□ zutreffend    ■ teilweise zutreffend    - nicht zutreffend													

Tab. 4: Bewertung von dWiSta und alternativen Verkehrsbeeinflussungs-/informationssystemen an Anschlussstellen



Im Rahmen einer vergleichenden Untersuchung alternativer Beeinflussungsmöglichkeiten in Straßennetzen können Verkehrsfluss und Netzauslastung gemeinsam betrachtet und bewertet werden. Die Optimierung des Netzes erfolgt primär mit dem Ziel, die betroffenen Streckenabschnitte zu entlasten, indem bei Überlastungen oder Sperrungen Alternativen angeboten werden. Dabei soll die optimale verkehrliche Netzauslastung auch Folge einer guten Nutzerakzeptanz in Bezug auf die Anzeigen resp. Informationen der einzelnen Systeme sein.

Das wiederum hängt auch von der Verfügbarkeit des Systems ab. Hierzu gehören erstens die technische Zuverlässigkeit aller Systemkomponenten im Einzelnen und in ihrem Zusammenwirken und zweitens die uneingeschränkte Nutzbarkeit des Systems mit direkter örtlicher Verfügbarkeit durch den Betreiber.

Die Kosten-Nutzen-Bewertungen gemäß Tabelle 4 erfolgen wiederum differenziert nach Verkehrsteilnehmern und Betreibern.

Für die Verkehrsteilnehmer stehen nach FGSV 2007 bei der Netzbeeinflussung die Optimierung der Reisezeiten und der Fahrzeugbetriebskosten (im Wesentlichen der Kraftstoff) im Vordergrund.

Zu Vergleichszwecken von dWiSta an AS mit alternativen Systemen werden zusätzlich noch die Extrakosten betrachtet, die beim Verkehrsteilnehmer durch den Kauf von Zusatzgeräten entstehen können.

Die Systemkosten bei den öffentlichen Betreibern selbst werden in Investitionskosten (Planung, Realisierung), Instandhaltungskosten (Wartung, Entstörung, Instandsetzung) und Betriebs(personal-)kosten gegliedert. Bei der letztgenannten Kostenart wird davon ausgegangen, dass die Personalkosten der wesentliche Faktor zur Unterscheidung der Systeme in Bezug auf den Betrieb sind. Die weiteren Betriebskosten, z. B. Energiekosten für die baulichen und technischen Anlagen, sind durchaus maßgebende Größen, werden aber an dieser Stelle nicht weiter detailliert erörtert.

Im Rahmen dieser Untersuchung wird nicht auf spezielle Kosten-Nutzen-Relationen von Fahrzeugausrüstungen und privaten Diensten eingegangen. Auf einen wichtigen Aspekt soll jedoch hingewiesen werden, dass es ein organisiertes Zusammenwirken gibt zwischen der hoheitlichen Aufgabe, Verkehrsinformationen z. B. durch die Lan-

desmeldestellen zu generieren, und den öffentlichen-rechtlichen und privaten Rundfunkanstalten, die diese verbreiten. Die hierbei entstehenden Kosten und Erlöse lassen sich jedoch nicht direkt auf die einzelnen Systeme herunterbrechen, aus denen die aufbereiteten Daten/Meldungen stammen. Deshalb unterbleibt hierfür eine Bewertung.

Die in Tabelle 4 ersichtliche Bewertung führt zu folgenden Ergebnissen:

### **Zielführung**

Hinsichtlich des Kriteriums Zielführung bieten die in Tabelle 4 aufgeführten Systeme der Verkehrsbeeinflussung, der Verkehrslenkung und der individuellen Verkehrsinformation dem Verkehrsteilnehmer die erforderlichen Informationen. In bedingter Weise trifft das jedoch auch für Pre-trip-Verkehrsinformationen via Internet zu, wenn das Routing vor Reiseantritt durchgeführt wird.

### **Gefahrenwarnung**

Eine Gefahrenwarnung wird bei dWiSta an AS zum gegenwärtigen Zeitpunkt in Form der Stauinformation gegeben. Das geschieht durch konkrete Ortsangaben, sodass der Verkehrsteilnehmer weiß, an welcher Stelle seine Fahrt beeinträchtigt werden könnte. Keine Informationen werden zu anderen möglichen Gefahren angezeigt, z. B. schlechte Witterungsbedingungen oder Falschfahrer. Aus diesem Grund enthält die Tabelle 4 an dieser Stelle nur den Vermerk „teilweise zutreffend“.

Aus dem Systemvergleich geht für die Gefahrenwarnung als voll wirksames Instrument der Verkehrsfunk hervor, der allerdings, wenn keine TMC-Ausrüstung vorhanden ist, den Nachteil aufweist, nicht permanent von allen Verkehrsteilnehmern zur richtigen Zeit am richtigen Ort empfangen zu werden.

Bewährt haben sich bezüglich der Stauankündigung (als Teil einer Gefahrenwarnung) die Infotafeln mit dynamischen Anzeigen, wie sie z. B. bei der Stauwarnanlage A 10 am östlichen Berliner Ring zum Einsatz kommen. Aber auch hier sind die „richtigen“ Standorte bzw. eine ausreichende Anzahl solcher Tafeln von Bedeutung.

### **Aktualität der Anzeigen**

Hinsichtlich der Aktualität der Anzeigen bzw. Informationen in Bezug auf Ereignisse/Störungen erfül-

len die dynamischen Systeme der Verkehrsbeeinflussung und der Verkehrsinformationen am besten die Anforderungen der Verkehrsteilnehmer. Je nach Ort, Zeit und Dauer von Ereignissen kann auch die Pre-trip-Information via Internet nützlich sein, z. B. über Baustellen. Bei kurzfristigen unvorhersehbaren Ereignissen ist sie jedoch in der Regel unwirksam.

### **Informationsgehalt**

Den dWiSta-Anzeigen an AS vergleichbare Informationen über Stauursachen liefern während der Fahrt nur Infotafeln mit Wechseltexten und der Verkehrsfunk.

### **Verkehrssicherheit**

Die vorherige Aussage gilt auch für die mit diesen Systemen erreichbaren positiven Wirkungen auf die Verkehrssicherheit.

### **Verkehrsfluss/Netzauslastung**

Netzbeeinflussungsanlagen dienen einer Optimierung der Auslastung vorhandener Straßennetze und tragen damit zu einer Verstärkung des Verkehrsflusses auf den einzelnen Streckenabschnitten bei. Während die so genannten klassischen Systeme der additiven und substitutiven Wechselwegweisung nahezu ausschließlich an BAB-Knotenpunkten zu finden sind, können mittels dWiSta an Anschlussstellen auch nachgeordnete Straßen, sofern erforderlich, in die Netzbeeinflussung einbezogen werden und an deren Vorteilen partizipieren.

Infotafeln mit Wechseltexten und temporäre statische Beschilderungen können sich mittelbar positiv auf die Verstärkung des Verkehrsflusses und die Netzauslastung auswirken. Das hängt jedoch sehr stark vom Informationsinhalt und den Standorten ab. Eine kurzfristige Informationsweitergabe bzw. Verkehrsbeeinflussung ist nur über die Infotafeln gegeben. Der Haupteinsatzbereich solcher Ausrüstungen liegt bei der planbaren ereignisbezogenen Zielführung bzw. bei der punktuellen Verkehrsbeeinflussung.

Kollektive und individuelle dynamische Verkehrsinformationen tragen bedingt zu einer besseren Verkehrsaufteilung im Netz bei. Sie schaffen mit den aktuellen Informationen zur Verkehrslage eine wesentliche Voraussetzung, damit die Verkehrsteil-

nehmer den jeweils günstigsten Weg zum Ziel wählen können. Dabei verlangt die Optimierung des Verkehrsablaufs im Netz das Vorhandensein einer vollständigen statischen Wegweisung im Bereich der Alternativrouten (bei kollektiver Information). Bei der individuellen Information spielt der Ausstattungsanteil von Fahrzeugen mit dynamischen Zielführungssystemen die wesentliche Rolle. Letztendlich bestimmt jedoch der tatsächliche Befolgungsgrad der Routenempfehlung durch die Verkehrsteilnehmer deren Wirksamkeit.

### **Systemverfügbarkeit**

Die Bewertung der Systemverfügbarkeit erfolgt unter dem Gesichtspunkt, ob der jeweilige Baulastträger (Betreiber) den direkten Zugriff hat oder ob es sich um eine mittelbare Systemverfügbarkeit handelt. Bei dWiSta an AS und den anderen aufgeführten kollektiven Verkehrslenkungs- und Verkehrsbeeinflussungssystemen ist der direkte Zugriff möglich. Das heißt, bei Vorliegen einer Verkehrssituation, die eine Beeinflussung erfordert, werden die Systeme vor Ort automatisch, halbautomatisch oder manuell aktiviert. Die Verfügbarkeit, auch im technischen Sinne, ist sofort kontrollierbar.

Für temporäre statische Beschilderungen ist der Betreiberzugriff (Baulastträgerzugriff) gegeben. Die Aktivierung kann jedoch, außer für geplante Ereignisse, nur mit einer zeitlichen Verzögerung erfolgen. Deshalb erfolgt eine Bewertung nur mit „teilweise zutreffend“.

Für die Systeme der kollektiven und individuellen Verkehrsinformation ist eine solche direkte Verfügbarkeit nicht gegeben. Die Beeinflussung der Verkehrsteilnehmer mittels gezielter Informationen erfolgt durch andere Institutionen (öffentliche oder private Betreiber) und kann mit einer je nach System geringen bis relativ großen zeitlichen Verzögerung geschehen. Dabei unterliegen die Verkehrsinformationen möglicherweise anderen Prioritäten, als sie vor Ort gelten.

### **Kosten auf der Verkehrsteilnehmerseite**

Alle dynamischen Systeme zur Verkehrsbeeinflussung und Verkehrsinformation unterstützen die Entscheidungen zur Routenwahl unter den aktuellen Verkehrslagebedingungen und können zur Zeit- und ggf. Fahrzeugbetriebskostenoptimierung beitragen. Dabei werden mittels dWiSta an AS alle Verkehrsteilnehmer in einem betroffenen Abschnitt

erreicht. Dagegen erreichen die anderen Systeme zur Verkehrsinformation, wie schon mehrfach erwähnt, zurzeit nur einen Teil der Betroffenen und nur teilweise zum erforderlichen Zeitpunkt.

Ein weiterer Kostenfaktor, der bei der Bewertung berücksichtigt wurde, sind die für die Verkehrsteilnehmer entstehenden Kosten für zusätzliche Ausrüstungen zum Informationsempfang und zur dynamischen Zielführung. Diese treten bei Systemen der kollektiven Verkehrslenkung und Verkehrsbeeinflussung nicht auf.

### **Kosten auf der Betreiberseite**

Eine Bewertung der Kosten auf der Betreiberseite ergibt, dass Investitionskosten bei allen Systemen auftreten. Ihre Höhe hängt von der Ausstattungsart und dem Ausstattungsumfang der jeweiligen Systeme ab. Die differenzierte Bewertung zwischen den Verkehrslenkungs- und Verkehrsbeeinflussungssystemen auf der einen Seite und den Verkehrsinformationssystemen auf der anderen berücksichtigt, dass Letztgenannte überregional aufgebaut werden, d. h., die hierbei auftretenden Kosten lassen sich nicht direkt mit den Investitionen für regional installierte Systeme vergleichen.

Bei den Systemen der individuellen Verkehrsinformation wird davon ausgegangen, dass die Investitionskosten, und nachfolgend auch die Instandhaltungs- und Betriebskosten, bei den privaten Betreibern und Nutzern entstehen und damit nur mittelbar in den Vergleich mit dWiSta an AS einzubeziehen sind.

Jedoch ist beim Kostenvergleich zwischen kollektiven und individuellen Verkehrsinformationssystemen zu berücksichtigen, dass die Infrastruktur für die Erfassung, Verarbeitung und Weiterleitung von Verkehrs- und Betriebsdaten für beide notwendig ist. Daher muss im Falle, dass individuelle Verkehrsinformationssysteme auf Daten aus kollektiven Verkehrsbeeinflussungsanlagen zurückgreifen, dies auch beim Vergleich der Investitionskosten berücksichtigt werden.

Stationäre Systeme zur örtlichen Verkehrslenkung und Verkehrsbeeinflussung bedürfen einer regelmäßigen Instandhaltung, die als Kostenfaktor zu berücksichtigen ist. Die Aufwendungen hierfür differieren in Abhängigkeit vom technischen Ausstattungsgrad und den erforderlichen Wartungszyklen.

Ein wesentliches Bewertungsmerkmal für den Betrieb dynamischer Systeme zur Verkehrsbeeinflussung und zur Verkehrsinformation sind die erforderlichen Personalkosten zur Besetzung von Bedienarbeitsplätzen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Personal in Verkehrsrechnerzentralen in der Regel mehrere Systeme betreut und entsprechende Kosten ggf. nur anteilig zu berücksichtigen sind.

Auch für die kollektive/individuelle Verkehrsinformation werden Personalkosten als zutreffendes Bewertungsmerkmal angesetzt, weil davon auszugehen ist, dass Verkehrsdaten und Verkehrsmeldungen zunächst in Verkehrsrechnerzentralen regional aufbereitet werden, ehe sie der überregionalen Verkehrsinformation zur Verfügung stehen.

Die Verwendung temporärer statischer Beschilderungen erfordert den Einsatz von Personal und führt zu entsprechenden Kosten.

## **6.3 Vorher-Untersuchung zur Verkehrssituation im Raum Leipzig und der zur Verkehrslenkung/-beeinflussung eingesetzten Maßnahmen**

### **6.3.1 Ausgangssituation**

Für die Alternativfalluntersuchung wurde es als sinnvoll angesehen, eine Vorher-Untersuchung durchzuführen.

Dabei wurde auf die Verkehrssituation und die bislang im Raum Leipzig eingesetzten Maßnahmen zur Verkehrsbeeinflussung/-information eingegangen, um erste Schlussfolgerungen für den dWiSta-Einsatz abzuleiten.

Da es sich um eine vergleichende Untersuchung handelt, ist es notwendig, von den gleichen Problemen/Ereignissen und den zu ihrer Bewältigung ausgearbeiteten Leitstrategien auszugehen, die zur Netzbeeinflussung mit dWiSta gehören. Diese sind in der Tabelle 3 aufgelistet.

Ausgangspunkt aller drei Leitstrategien sind die Zuläufe auf die BAB-Netzmasche zum AK Schkeuditz, AK Rippachtal und AD Parthenaue. Die Verkehrsbeeinflussung und die Verkehrsinformation an diesen drei Knotenpunkten beziehen sich auf die Verkehrslage innerhalb der BAB-Netzmasche und auf den nachgeordneten Straßen. Bei der Bearbeitung ergab sich die Möglichkeit, anstelle punktueller Verkehrsbeobachtungen eine großräumigere

Analyse mittels Auswertung von Ereignismeldungen durchführen zu können. Damit werden auch die im Wesentlichen durch größere Baustellen bedingten Verkehrsverlagerungen im Netz, die zu einer beschränkten Aussagekraft von nur örtlichen Beobachtungen geführt hätten, relativiert.

### 6.3.2 Ereignisanalyse auf den BAB und Ableitung möglicher dWiSta-Einsatzfälle

Um sich einen Überblick über Ereignisse auf den durchgängig befahrbaren Abschnitten der BAB-Netzmasche zu verschaffen, wurden verschiedene Internetdienste auf weiter verwertbare Verkehrsmeldungen geprüft. Es wurde auf die umfassende Darstellung von [www.verkehrsinformation.de](http://www.verkehrsinformation.de) zurückgegriffen, die wiederum auf Informationen der Landesmeldestellen beruht.

Für zwei Zeiträume wurden Verkehrsmeldungen erfasst und ausgewertet. Das erste Intervall dauerte vom 23.08.2005 bis 31.10.2005, das zweite vom 03.01.2006 bis 28.02.2006. Es handelt sich um Verkehrsmeldungen, die die A 9 zwischen dem AK Schkeuditzer Kreuz und dem AD Rippachtal sowie die A 14 zwischen dem AK Schkeuditzer Kreuz und der AS Naunhof (das AD Parthenaue war zu der Zeit noch im Bau) betreffen. Für die A 38 lagen keine Meldungen vor, da der Streckenzug zum Zeitpunkt der Recherche nur teilweise in Betrieb war. Das erste Intervall im Herbst 2005 war vor allem von größeren Baustellen im Zuge der A 14 (Erweiterung von vier auf sechs Fahrstreifen), das zweite von teilweise winterlichen Witterungsbedingungen gekennzeichnet. Die Zahl der gemeldeten Ereignisse lag im Herbst bei 79 und im Winter bei 43, insgesamt also bei 122. Sie traten an 74 der erfassten 128 Tage auf.

Um zu berücksichtigen, dass der Einfluss der ausbaubedingten Baustellen auf der A 14 zeitlich befristet ist und diese zur dWiSta-Inbetriebnahme abgeschlossen sein würden, wurden im nächsten Analyseschritt die durch sie bedingten Langzeitstaus (> 1 h) ausgeklammert. Das betraf 26 Verkehrsmeldungen, sodass für die weitere Untersuchung noch 96 Ereignisse zu betrachten waren.

Die Art der gemeldeten Ereignisse, ihre Häufigkeit und der Ereignischarakter sind in Bild 9 dargestellt.

Zum Zeitpunkt der Recherche war das Messstellennetz für das dWiSta-System noch nicht einsatzbereit und stand demzufolge für eine Verkehrsdatenerhebung nicht zur Verfügung. Des Weiteren

lagen keine Detailinformationen über die Verkehrsführung in den von Ereignissen betroffenen Streckenabschnitten vor, aus denen möglicherweise Rückschlüsse auf einen zeitlich planbaren Charakter der Staubildung, z. B. vor Baustellen, zu ziehen gewesen wären.

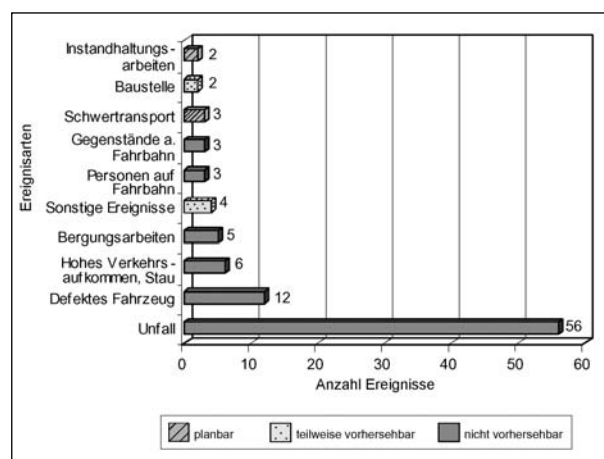
Um dennoch die Ereignisse im Zusammenhang mit dem Verkehrsaufkommen bewerten zu können, wurden die Verkehrsdaten von zwei Dauerzählstellen ausgewertet:

- einer Dauerzählstelle auf der A 9 zwischen den AS Großkugel und Leipzig West (Nr. 3809, Sachsen-Anhalt),
- einer Dauerzählstelle auf der A 14 zwischen dem AD Schkeuditzer Kreuz und der AS Schkeuditz (Nr. 4539-4101, Sachsen).

Die Daten wurden auf Anfrage vom Landesbetrieb Bau Sachsen-Anhalt bzw. vom Autobahnamt Sachsen zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um die Monatsmittelwerte des DTV, unterteilt in Tagesgruppen sowie in Kfz und Schwerlastverkehr (SV). Für die Dauerzählstelle auf der A 14 lagen zudem Angaben über den maximalen Stundenwert je Monat vor.

Auf beiden Autobahnen (A 9, A 14) wurde ein hohes Verkehrsaufkommen mit DTV-Werten von 35.000 Fahrzeugen je Richtung, d. h. 70.000 je Querschnitt, detektiert. Je Fahrtrichtung verkehrten stündlich 2.800 bis 3.000 Fahrzeuge (Montag bis Freitag).

In der Tagesgruppe Montag bis Freitag beträgt der Anteil des Schwerlastverkehrs auf der A 9 durchschnittlich 24 %, auf der A 14 durchschnittlich 19 %, auf der A 9 durchschnittlich 24 %, auf der A 14 durchschnittlich 19 %.



**Bild 9:** Verkehrsmeldungen: Ereignisarten, Häufigkeit und Ereignischarakter

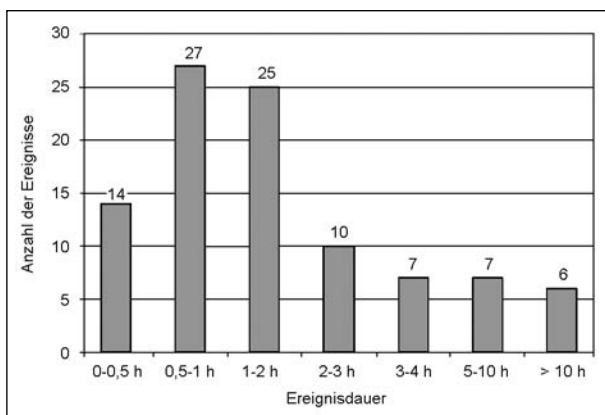
wobei fahrtrichtungsbezogen kaum Unterschiede auftraten. Aus den Einzeldaten ist ersichtlich, dass der SV-Anteil dienstags am höchsten und erwartungsgemäß am Wochenende am geringsten war.

Auf der A 14 fuhren im Winter (Januar/Februar 2006) ca. 10-20 % weniger Fahrzeuge als im Herbst (September/Oktober 2005). Für die A 9 war im Vergleich Winter/Herbst nur ein Rückgang des Verkehrsaufkommens von ca. 10 % in Fahrtrichtung München, jedoch nicht in Fahrtrichtung Berlin festzustellen.

Die Meldungen selbst beinhalteten meist keine genaueren Informationen über die verkehrlichen Auswirkungen der Ereignisse, d. h., eine Zuordnung zu Verkehrsstufen ist mit diesen Verkehrsmeldungen nicht möglich. Der tatsächliche Einfluss der Ereignisse auf den Verkehrsablauf kann durch die in den Verkehrsmeldungen angegebene Dauer geschätzt werden, wenn man davon ausgeht, dass den länger währenden und gemeldeten Verkehrsstörungen tatsächlich Staus zu Grunde liegen.

Die mittlere Dauer der gemeldeten Ereignisse betrug 2 Stunden und 25 Minuten. Sie differierte von minimal 5 Minuten bis maximal mehr als einem halben Tag pro Ereignis. Bild 10 zeigt die zahlenmäßige Verteilung der Ereignisdauern.

Für die Analyse, wann die Verkehrsstörungen auftraten, wurde angenommen, dass die Meldungen relativ schnell den Ereignissen folgten. Deshalb ist der jeweilige Ereignisbeginn den in der Datenbank hinterlegten Anfangszeiten der Meldungen zugeordnet worden. Danach traten 18 Ereignisse in der Morgenspitze zwischen sechs und neun Uhr, 29 in den Nachmittags- bzw. Abendstunden zwischen fünfzehn und zwanzig Uhr, 25 im Tagesverkehr zwischen neun und fünfzehn Uhr und 24 Ereignisse nachts auf.



**Bild 10:** Verkehrsmeldungen: Ereignisdauer

Im Untersuchungsgebiet gab es für die Zeiträume der Recherchen noch keine automatische Störfalldetektion. Deshalb sind die Auswertungen im Hinblick auf die gemeldeten Zeiten von Beginn und Ende möglicherweise ungenau. Sie bieten jedoch einen ersten Anhaltspunkt dafür, wann und wo neben der Internet-Offline und Radio-Online-Information über die Störung auch eine lokal positionierte Empfehlung zur alternativen Routenwahl zu geben wäre.

Im Weiteren wurden anhand der Meldungen die Ereignisse lokalisiert. Wenn möglich, erfolgte das fahrtrichtungsbezogen für die Streckenabschnitte zwischen den Anschlussstellen. Es gab jedoch auch Staumeldungen, die längere Abschnitte umfassten. Hier wurde das auslösende Ereignis dem jeweils letzten Abschnitt zwischen den AS zugeordnet.

Die größte lokale Häufigkeit von Ereignissen war auf der A 9 in Fahrtrichtung Berlin zwischen der AS Leipzig West und der AS Großkugel zu verzeichnen (7). Ebenso hoch war die Zahl der Ereignisse auf der A 14 in Fahrtrichtung Dresden zwischen den AS Leipzig Messegelände und Leipzig Nordost bzw. Ost. In diesem Abschnitt gab es insbesondere Unfälle im Baustellenbereich.

Auffällig war die höhere Anzahl der Unfallmeldungen auf der A 9 im Winter 2006 gegenüber dem Herbst 2005. Zweimal musste der Abschnitt zwischen dem AK Schkeuditzer Kreuz und dem AK Rippachtal vollständig gesperrt werden.

Als störanfällig erwies sich der Streckenabschnitt zwischen den AS Kleinpösna und AS Naunhof auf der A 14 in beiden Fahrtrichtungen. Obwohl dieser nur teilweise im Untersuchungsgebiet liegt, wurde er in die Auswertung einbezogen. Zwischen den beiden AS befand sich die Baustelle für das AD Parthenaue. Es traten vor allem Unfälle in engen Fahrspuren auf.

Eine Übersicht zur Verteilung der Ereignisse zwischen den Autobahnknotenpunkten zeigt Tabelle 5.

	Ereignisse (23.08.-31.10.2005) (03.01.-28.02.2006)	
↓ 11	BAB A 9 AK Schkeuditzer Kreuz – AD Rippachtal	12 ↑
↓ 38	BAB A 14 Schkeuditzer Kreuz – AS Naunhof 35 ↑	

**Tab. 5:** Verteilung der Ereignisse auf die Teilstrecken A 9, A 14

Die Ereignisse wurden in einem weiteren Schritt dahingehend untersucht, ob sie für die Leitstrategien 1 bis 3 relevant wären bzw. ob durch dWiSta-Anzeigen über das Ereignis informiert werden könnte. Die Zuordnung der von den Verkehrsmeldungen betroffenen Strecken zu den Beeinflussungsabschnitten der dWiSta-Leitstrategien wurde auf Basis der Planungsunterlagen – Stand August 2005 – vorgenommen.

Von den 96 Ereignissen, die nach Eliminierung der Verkehrsmeldungen über Baustellenauswirkungen von mehr als einer Stunde Dauer verblieben sind, betreffen die

- Leitstrategie 1: 70 Ereignisse,
- Leitstrategie 2: 31 Ereignisse,
- Leitstrategie 3: 27 Ereignisse.

Die Addition der vorgenannten Zahlen ergibt den Wert 128, d. h., es traten Ereignisse auf, die mehr als eine Leitstrategie betreffen. Im Detail zeigte sich, dass in 28 Fällen am selben dWiSta-Standort zwei oder drei Alternativrouten zu empfehlen gewesen wären.

In zwei Fällen wäre es zu einem so genannten Maßnahmenkonflikt bezüglich der Schaltung von Alternativroutenempfehlungen gekommen. Das bedeutete, dass es gleichzeitig Störungen auf der Stamm- und der Alternativroute gab und es deshalb nicht möglich gewesen wäre, außer der Stauinformation für beide Routen noch weitere Handlungsempfehlungen zu geben.

Für 26 Ereignisse wären wahrscheinlich keine dWiSta-Anzeigen erforderlich oder möglich. Dazu gehören Verkehrsmeldungen über Personen oder Gegenstände auf den Fahrbahnen, defekte Fahrzeuge oder Ölspuren.

In Anbetracht der vergleichsweise hohen Zahl von Ereignissen, die zu einer Aktivierung der Leitstrategie 1 geführt hätten, wurde berechnet, welche Reisezeiten auf den Normal- und auf den Alternativrouten bei den verschiedenen Verkehrsstufen gemäß Kapitel 4.2 entstehen und wie groß der jeweilige Umwegfaktor bezogen auf die Streckenlänge ist (Tabelle 6). Die Berechnungen sind vereinfacht, weil sie für die einzelnen Strecken auf einem Kapitel (zwischen zwei BAB-Knotenpunkten) von der gleichen Geschwindigkeit ausgehen.

Es zeigt sich, dass die streckenbezogenen Umwegfaktoren bei den Alternativrouten 1 und 2 noch akzeptable Größen darstellen können, die Alternativroute 3 dürfte wohl nur bei Vollsperrung der Normalroute sinnvoll zu empfehlen sein. Nach FGSV 2007 handelt es sich bei der Alternativroute 3 um eine große Netzmasche (58 km) mit hohem Umwegfaktor (2,76). Die Befolgsrate dürfte bei höchstens 10 % liegen.

Ein weiterer Aspekt, der sich aus der Verbindung von gemeldeten Ereignissen und möglichen Leitstrategien ergibt, ist die Notwendigkeit, Prioritäten festzulegen. Wenn an einer dWiSta-Tafel gleichzeitig mehrere Routenempfehlungen zu geben wären, z. B. für BAB-Netz, Zentrum und P+R-Platz, dann ist zu entscheiden, welche die

Nr.	Teilstrecke	Geschwindigkeit (km/h)	Normalroute		Alternativroute		Umwegfaktor
			Länge (km)	Fahrzeit (min)	Länge (km)	Fahrzeit (min)	
1	A 38 AD Rippachtal – AD Parthenaue inkl. Gegenrichtung	120	30	15	49	25	1,63
		100		18		30	
		80		23		37	
		30		60		98	
2	A 14 AD Parthenaue – AK Schkeuditz inkl. Gegenrichtung	120	28	14	51	26	1,82
		100		17		31	
		80		21		38	
		30		56		102	
3	A 9 AD Schkeuditz – AD Rippachtal inkl. Gegenrichtung	120	21	11	58	29	2,76
		100		13		35	
		80		16		44	
		30		42		116	

Tab. 6: Reisezeitvergleich Normal- und Alternativrouten, Umwegfaktor

höchste Priorität hat. Das erfolgt in der Regel durch vorherige Strategievereinbarungen zwischen den beteiligten Partnern.

Bei den Leitstrategien 2 (Zentrum Leipzig) und 3 (P+R-Plätze) ist es möglich, Inhalte der dWiSta-Anzeigen an AS zu kombinieren. Das wurde planungsseitig vorbereitet.

### 6.3.3 Analyse Verkehrssituation auf den Radialen

In Bezug zu den geplanten Leitstrategien 2 und 3 (Zielführung Zentrum Leipzig bzw. P+R-Platz) sollte untersucht werden, welche verkehrlichen Probleme auf den nachgeordneten Straßen auftraten, die überwiegend als Radialen von den BAB-AS auf Leipzig zuführen.

Zu betrachten sind im Wesentlichen die Radialen. Es handelt sich um die Bundesstraßen B 2, B 6, B 87, B 186 und Staatsstraßen S 38 und S 46 im Bereich zwischen den BAB-Anschlussstellen und dem Stadtgebiet von Leipzig.

Auch hier wurde nach verfügbaren Daten über Verkehrsstörungen recherchiert, die eine nachträgliche Offline-Auswertung ermöglichen. Über [www.rpl.sachsen.de](http://www.rpl.sachsen.de) sind Wochenmeldungen zu Vollsperrungen von Bundes- und Staatsstraßen im Regierungsbezirk Leipzig abrufbar. Die Meldung beinhaltet die betroffene Straße, den Ort der Sperrung, den Zeitraum von ... bis und die Mitteilung, ob eine Umleitung ausgeschildert ist. Die Info wird wöchentlich auf der Grundlage der von den unteren Behörden gemeldeten Sperrungen aktualisiert. Eine Archivierung älterer Daten existiert nicht. Einseitige Sperrungen und kurzzeitige Behinderungen durch Unfälle, Witterung etc. werden nicht berücksichtigt.

Eine Rückfrage bei der Polizeidirektion Leipzig ergab, dass bei der Polizei die gewünschten Verkehrsinformationen auch nicht aktuell bzw. statistisch aufbereitet werden.

Im Ergebnis eines Telefonates zu möglichen Informationsquellen bei der Landesmeldestelle Verkehr im Sächsischen Ministerium des Inneren ist festzustellen, dass es derzeit keine umfängliche Erfassung und Archivierung von Staus und Behinderungen auf den Radialen der Stadt Leipzig gibt. Dies wurde auch durch den Verkehrswarndienst der Landesmeldestelle bestätigt. Es werden zwar einzelne Ereignisse gemeldet, aber eine annähernd

vollständige Erfassung ist nicht gegeben. Statistische Auswertungen erfolgen ebenfalls nicht.

Zudem war im Untersuchungszeitraum das Leipziger Hauptstraßennetz infolge umfangreicher Baumaßnahmen nur mit teilweise erheblichen Einschränkungen befahrbar. Grund dafür waren Maßnahmen des Olympia-Sofort-Programms für Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen und der Bau des Bahn-City-Tunnels. Wenn Letzterer sich auch nur auf die Straßen im Zentrum bezieht, die nicht direkt in die dWiSta-Leitstrategien eingebunden sind, so traten doch weiträumigere Folgen im Verkehrsablauf auf.

Eine weitere Baumaßnahme betraf den Knotenpunkt Merseburger/Rückmarsdorfer Straße im Zuge der B 181. Seit seiner Fertigstellung im Juni 2006 ist hier eine veränderte Verkehrsaufteilung in Richtung Hans-Driesch-Straße und damit zum nördlichen Bereich des Sportforums möglich. Seitens des Amtes für Verkehrsplanung wurde hier ein geeigneter Standort für die Pilottafel zur innerstädtischen Verkehrslenkung (dynamische Verkehrsinfortafel für Grafiken und freie Texte) gefunden.

Im Ergebnis aller vorgenannten Aktivitäten war festzustellen, dass eine dem BAB-Netz vergleichbare Analyse der Verkehrssituation auf den Radialen nicht durchführbar war.

Es wird jedoch erwartet, dass mittels Datenauswertung von den neuen innerörtlichen Messstellen, die im Zuge der dWiSta-Errichtung entstanden, verlässliche Aussagen zur Verkehrsbelastung auf den Radialen gewonnen werden und teilweise vorhersehbare Überlastungen in künftige Planungen von Verkehrsmanagementstrategien einfließen.

### 6.3.4 Befüllungsgrad und Akzeptanz von P+R-Plätzen

Bei der Leitstrategie 3 steht die Zielführung zu P+R-Plätzen im Mittelpunkt. In Abhängigkeit vom Befüllungsgrad sollen durch dWiSta alternative Routen empfohlen werden.

Die Alternativfalluntersuchung bezieht sich wiederum zuerst auf die Frage der verkehrlichen Relevanz solcher Maßnahmen und zweitens zu ihrer bisherigen Umsetzung ohne dWiSta. Hierfür konnten aktuelle Erfahrungen der Stadt Leipzig genutzt werden.

Durch das Amt für Verkehrsplanung wurden im Zusammenhang mit dem Confederation Cup im Juni

2005 Daten zur Akzeptanz und Auslastung einiger P+R-Plätze erhoben. In Leipzig fanden drei Fußballspiele statt, mit jeweils ca. 44.000, 23.000 und 44.000 Zuschauern.

Im Stadionvorfeld wurden differenzierte Befragungen zur An- und Abreise durchgeführt. Die Anzahl der Befragten lag bei ca. 1 % der Zuschauer je Spiel. Die Auswertung der Fragebögen führte u. a. zu folgenden Ergebnissen:

- Ca. 80 % der Zuschauer kamen aus der Region und den benachbarten Bundesländern,
- ca. 83 % der Zuschauer nutzten zur Anreise nach Leipzig den Pkw, jedoch nur ca. 14 % fuhren damit bis in Stadionnähe, demnach nutzten ca. 70 % die P+R-Plätze (nicht erhoben wurde die Anzahl der über die BAB ankommenden Fahrzeuge),
- zum Stadion gelangten ca. 60 % der P+R-Platz-Nutzer mit öffentlichen Verkehrsmitteln, ca. 30 % gingen zu Fuß,
- die Anreise nach Leipzig erfolgte maximal 4 h vor Spielbeginn, am Stadion trafen die Zuschauer frühestens 2 h vorher ein,
- ca. 50 % der Befragten hatten sich vor Reiseantritt über die Fahrtroute informiert Hauptquelle war das Internet,
- Informationen während der Fahrt beschafften sich nur ca. 30 % der Befragten und nutzten dazu vorwiegend das Autoradio (Navigationsgeräte ca. 5 %),
- mehr als 70 % waren schon öfter in Leipzig gewesen, besitzen örtliche Kenntnisse.

Die Aussagen zur vorrangigen Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel für den Weg von und zum Stadion werden durch Beobachtungen der Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) gestützt. Für die An- und Abreise wurden Sonderlinien eingerichtet, auf denen die Züge im Minutentakt fahren.

Im Gegensatz zu den Fußballspielen zeigen LVB-Beobachtungen des Verkehrsverhaltens bei anderen Großveranstaltungen (z. B. Rockkonzerte), dass die Zeitintervalle für die An- und Abreise breiter gestreut waren, d. h. die Besucher kamen z. T. wesentlich früher und blieben nach Abschluss der Veranstaltung länger im Zentrumsbereich.

Weitere Erfahrungen der LVB zeigen, dass neben den ausgeschilderten P+R-Plätzen auch andere

Abstellplätze für Pkw und Motorräder genutzt werden, die im Wesentlichen in der Nähe von Straßenbahntrassen liegen und von den Besuchern aufgrund ihrer Ortskenntnisse angefahren werden. Auch hier konnten bei Großveranstaltungen deutliche Zunahmen der Fahrgastzahlen festgestellt werden.

Aufgrund der großen Bedeutung, die ein funktionierender ÖPNV für die Verkehrslenkung hat, spielt seine Einbindung in das regionale Verkehrsmanagement eine wichtige Rolle.

### 6.3.5 Störung im Straßenbahnverkehr von und zum P+R-Platz

In Verbindung mit der Leitstrategie 3 steht das Zusammenwirken von MIV-Verkehrsbeeinflussung und ÖV-Betrieb. Bei den Leipziger Verkehrsbetrieben existieren Einsatzpläne für Straßenbahn-Sonderverkehre im Zusammenhang mit Großveranstaltungen, die eine Bedienung von P+R-Plätzen einschließen.

Von der LVB wurden die Linienpläne der Sonderlinien zur Verfügung gestellt, die neben den Stamm-linien auch während der Spiele zur Fußball WM 2006 fuhren. Daraus ergibt sich eine Verknüpfung von MIV und ÖV an nachstehenden P+R-Plätzen:

- Lausen und Krakauer Straße,
- Plovdiver Straße und Schönauer Ring,
- AGRA,
- Bf. Leipziger Messe,
- Völkerschlachtdenkmal.

Entsprechend der Konzeption für das VSM Leipzig ist vorgesehen, dass bei Störungen auf Straßenbahntrassen von und zu den P+R-Plätzen ein Informationsaustausch zwischen dem RBL der LVB und der VSMZ stattfindet. In solchen Fällen soll die Verkehrslenkung zu den betroffenen P+R-Plätzen unterbleiben.

Erfahrungen beim bisherigen Einsatz von Sonderlinien zeigen, dass Störungsmeldungen auch in umgekehrter Richtung abgesetzt werden müssen. Können aufgrund von Behinderungen auf der BAB oder nachgeordneten Straßen bzw. wegen Erreichens des maximalen Befüllungsgrades bestimmte P+R-Plätze nicht mehr als Routenziele angezeigt werden, so muss die operative Einsatzleitung der LVB die Disposition der Sonderfahrzeuge ändern.



### 6.3.6 Zusammenwirken der Akteure

Ein wichtiger Punkt der Vorher-Untersuchung ist die Beantwortung der Frage, wie die beteiligten Akteure die Maßnahmen der gezielten Verkehrslenkung gemeinsam planen und umsetzen. Daran wird sich der Fortschritt messen lassen, der durch den Einsatz von Telematik im Rahmen von VSM Leipzig entstehen soll. Im Sinne des Forschungsauftrags handelt es sich hierbei um eine Untersuchung des organisatorischen Zusammenwirkens verschiedener Baulastträger und Systembetreiber.

Eine Befragung im Amt für Verkehrsplanung und bei den Leipziger Verkehrsbetrieben ergab, dass für die Planung verkehrlicher Maßnahmen im Zusammenhang mit Großveranstaltungen ein „Arbeitskreis Verkehr“ verantwortlich ist, an dem alle Hauptakteure beteiligt sind. Die Umsetzung der vereinbarten Maßnahmen entsprechend den Rückmeldungen/Beobachtungen der örtlichen Einsatzkräfte obliegt den jeweils Verantwortlichen, die zum Zeitpunkt von Großveranstaltungen „Operative Einsatzleitungen“ bilden. Das war auch während der Fußball WM so.

## 6.4 Beurteilung von Einsatzmöglichkeiten alternativer Systeme im Raum Leipzig

Bei der Ableitung von Einsatzmöglichkeiten alternativer Systeme anstelle von bzw. in Verbindung mit dWiSta können die sich ändernde Straßennetzstruktur und daraus resultierende mögliche Veränderungen der Verkehrsströme nicht außer Acht gelassen werden.

Nach der erheblich verspäteten Fertigstellung der BAB A 38 zwischen den Knotenpunkten Rippachtal und Parthenaue im August 2006 ist der Raum Leipzig auf einem vollständigen BAB-Ring zu umfahren. Nach der Inbetriebnahme entstanden sowohl für den Transit- als auch für den Quell- und Zielverkehr günstigere Fahrtrouten. Das wird kurz- und mittelfristig zu einer Veränderung der Verkehrsströme führen und den Anschlussstellen in der Region eine wachsende Schnittstellenfunktion im Übergang von den BAB ins nachgeordnete Straßennetz geben. Diese Schlussfolgerung bestätigen auch die vergleichenden Untersuchungen von BOLTZE/BRESER zu Ringstrukturen.

Nach Abschluss der umfänglichen Bauarbeiten auf den Radialen stehen den Verkehrsteilnehmern leis-

tungsfähige Trassen von und nach Leipzig zur Verfügung, die im Bedarfsfall auch eine alternative Routenführung erlauben.

Die Analyse von Verkehrsmeldungen für die BAB hat gezeigt, dass ein sehr hoher Anteil der erfassten Ereignisse nicht vorhersehbaren Charakters ist. Auch wenn, wie schon angemerkt, über die verkehrlichen Auswirkungen der Störungen und die im Ereigniszeitraum tatsächlich vorhandene Verkehrsbelastung keine genauen Angaben vorliegen, so kann doch im Hinblick auf das hohe Verkehrsaufkommen und die durchschnittliche Ereignisdauer von über zwei Stunden eine alternative Routenempfehlung für den Transit- und Zielverkehr sinnvoll sein.

Obwohl aus den im Kapitel 6.3.3 geschilderten Gründen eine den BAB-Strecken vergleichbare Analyse für die von und zu den AS führenden Radialen nicht möglich war, so zeigen doch eigene Verkehrsbeobachtungen und vorgängige Erhebungen der Stadt Leipzig, dass auch für diese Trassen eine gezielte Verkehrsbeeinflussung bei hohem Verkehrsaufkommen und/oder bei Störungen notwendig ist.

Aus der theoretischen Untersuchung im Kapitel 6.2 und der Vorher-Untersuchung im Kapitel 6.3 lassen sich folgende Schlussfolgerungen zum Einsatz von alternativen Systemen und von dWiSta im Raum Leipzig ziehen:

- Vor dem dWiSta-Einsatz existierten im Raum Leipzig keine straßenseitigen Ausrüstungen zur dynamischen Verkehrslenkung oder der Verkehrsbeeinflussung.
- Die Basis für die Verkehrslenkung auf dem BAB-Netz sowie an den Anschlussstellen wird nach wie vor die statische Beschilderung nach RWB und RWBA bilden. An Anschlussstellen ohne dWiSta kann mittels der vorhandenen bzw. ergänzbaren zusätzlichen Zielanzeiger (Reiter) eine Zielführung zu ausgewählten Bereichen/Punkten erfolgen (z. B. Zentrum, Stadion, P+R-Platz). Diese muss bis zum Erreichen der Zielpunkte durchgängig und konsistent gestaltet werden.
- In Verbindung mit kollektiver und individueller Verkehrsinformation können entsprechend ausgerüstete Fahrzeuge bzw. rechtzeitig informierte Verkehrsteilnehmer auch situationsgerecht, d. h. beim Auftreten besonderer Ereignisse, zum Ziel

geführt werden. Hiermit werden jedoch nicht alle betroffenen Fahrer erreicht.

- Mit straßenseitig zu installierenden dynamischen Verkehrslenkungs-, beeinflussungs- und -informationssystemen entstehen sowohl für die Verkehrsteilnehmer als auch für die Systembetreiber erhebliche Vorteile. Ein wesentliches Argument für die straßenseitige Ausstattung ist, dass damit unmittelbar vor dem jeweiligen Ereignisbereich gehandelt werden kann und alle dort zufahrenden Verkehrsteilnehmer zu erreichen sind. Dabei sind solche Systeme von Vorteil, die Verkehrserfassung und Anzeigetechnik vereinen, da hier die Verkehrsbeeinflussung/-information direkt aufgrund der integrierten automatischen Datenerfassung/-aufbereitung erfolgt.

Aufgrund des sehr hohen Anteils nicht vorhersehbarer Ereignisse sind Systeme, die eine schnelle und flexible Verkehrsbeeinflussung/-information gestatten, wesentlich wirkungsvoller als manuell vor Ort zu betätigende Ausrüstungen.

- Die bisher praktizierte Verkehrslenkung bei Großereignissen, z. B. zu P+R-Plätzen bei Sportveranstaltungen, über statische, teilweise temporäre Wegweisung und Einsatzkräfte, wurde von den Verkehrsteilnehmern akzeptiert. Die unterschiedliche Befüllung ausgewiesener P+R-Plätze und die damit verbundene Über- bzw. Unterauslastung könnten jedoch durch dynamische Informationen ausgeglichen werden.
- Damit würden auch die umfangreichen Leistungsangebote der Leipziger Verkehrsbetriebe für die Personenbeförderung von und zu den Veranstaltungsorten noch besser genutzt werden.
- Eine Alternativroutensteuerung für die von der Anzahl her wenigen Ereignisse, die teilweise oder gänzlich vorhersehbar sind, wäre durch eine temporäre statische Beschilderung an den BAB-Knotenpunkten und Anschlussstellen möglich. Diese manuell zu aktivierenden statischen Verkehrslenkungs- und informationssysteme können jedoch wegen des hohen Anteils möglicherweise parallel auftretender nicht vorhersehbarer Ereignisse zur Vergrößerung von Problemen führen.
- Zur Sicherung einer guten Funktionalität und hohen Nutzerakzeptanz sollten in der Region Leipzig bei Neuausstattung wenn möglich gleich

gestaltete technische Systeme zur dynamischen Verkehrsbeeinflussung/-information an BAB-Knotenpunkten und Anschlussstellen eingesetzt werden. Solitäre Infotafeln mit Wechseltextanzeigen erfüllen die vorgenannte komplexe Funktion eher ungenügend.

- Der Einsatz dynamischer straßenseitiger Systeme kann sinnvoll durch kollektive Verkehrsinformationen unterstützt werden. Dazu ist eine Datenübertragung im Rahmen des Verkehrssystemmanagements erforderlich. Bereits vorhandenen Internetangebote der Stadt Leipzig bzw. der Bundesländer bieten hierfür einen ebenso ausbaufähigen Rahmen wie der Verkehrsfunk.
- Das Prüfen von Einsatzmöglichkeiten alternativer Systeme darf sich nicht auf verkehrliche und technische Aspekte beschränken. Vielmehr kann das betriebliche-organisatorische Zusammenwirken der verschiedenen Straßenbaulastträger und des öffentlichen Nahverkehrs durch ein Verkehrssystemmanagement unterstützt und optimiert werden. Grundlage hierfür ist jedoch ein modernes System, das Verkehrslageerfassung, Maßnahmenrealisierung und Information integriert.

### Fazit

Für das regionale Verkehrsmanagement im Raum Leipzig, das die Vernetzung der außer- und innerörtlichen Verkehrsbeeinflussung sowie des MIV und des ÖPNV anstrebt, sind straßenseitig installierte dynamische Systeme zur Verkehrslenkung/-beeinflussung und Verkehrsinformation ein wesentlicher Bestandteil. Mit ihnen können aktuelle Verkehrsdaten erfasst, unvorhersehbare Ereignisse teilweise automatisch detektiert und die entsprechenden Steuerungsstrategien aktiviert werden. Zugleich besteht die Möglichkeit, durch eine gezielte, aktuelle und richtige Verkehrsinformation die Verkehrsteilnehmer in die Lage zu versetzen, sicherer zu fahren und Wege zu optimieren. Die dynamischen Systeme können mit der statischen Beschilderung und der kollektiven Verkehrsinformation sinnvoll verknüpft werden. Zur Homogenisierung der straßenseitigen Ausrüstungen im Hinblick auf Gestaltung und Anzeigehalte bieten dWiSta-Tafeln an BAB-Anschlussstellen eine geeignete Lösung. Ihre Planung und Realisierung bedürfen der möglichst frühzeitigen Ermittlung des verkehrlichen und wirtschaftlichen Nutzens am vorgesehenen Einsatzort.

## 7 Untersuchung des dWiSta-Einsatzes

### 7.1 Einleitung

Gemäß der Zielsetzung des Forschungsvorhabens bildete die Untersuchung des praktischen dWiSta-Einsatzes einen wesentlichen Schwerpunkt der Arbeit und sollte sich im Wesentlichen auf den Betrieb im Basisausbau 2006 richten. Aufgrund der zeitlichen Parallelität von Systemaufbau und begleitendem Forschungsprojekt erfolgten das Studium der technischen Unterlagen, die örtlichen Begehungen und die Verfolgung der Systemimplementierung in Abhängigkeit vom Zeitplan und in Abstimmung mit der DEGES. Es waren umfangreiche Recherchen und Abstimmungen bereits in der Planungs- und Realisierungsphase erforderlich.

Die Untersuchung fand auf mehreren Ebenen statt. Dazu gehören:

- die Systemebene, mit den geplanten und realisierten technischen Ausrüstungen,
- die verkehrliche Ebene mit der Verkehrsbeeinflussung, der Befolgung und Akzeptanz von dWiSta-Anzeigen,
- die Betreiberebene, mit der Aufbau- und Ablauforganisation verwaltungsübergreifender Planungs-, Abstimmungs- und Entscheidungsprozesse.

Der erste Teil der Untersuchung begann mit dem Testbetrieb zur Fußballweltmeisterschaft 2006 im Juni/Juli 2006 und beinhaltete

- die Auswertung der Schaltungen im Hinblick auf
  - Verkehrsdaten, Betriebsdaten, Meldungen,
  - Feedback vom Verkehrsablauf,
  - Optimierung der Steuerung.
- eine Überprüfung der Verständlichkeit auf der Nutzerseite durch eigene Befahrungen und Befragungen von Verkehrsteilnehmern.

Die Befragung von Verkehrsteilnehmern erfolgte anhand eines strukturierten Fragebogens, der unter Nutzung von Erfahrungen früherer Erhebungen in Deutschland und in der Schweiz, von Befragungsergebnissen des Leipziger Amtes für Verkehrsplanung und anhand der projektspezifischen Bedingungen „dWiSta Leipzig“ erstellt wurde.

Der zweite Teil der Untersuchung bezog sich auf den Probetrieb von November 2006 bis Mitte Januar 2007 und auf die erste Betriebsphase vom 18. Januar 2007 an. Die Datenbeschaffung und Datenanalyse erfolgten für den Zeitraum bis zum 25. März 2007.

### 7.2 Untersuchung Teil 1 – Testbetrieb zur Fußball WM 2006

#### 7.2.1 Verkehrs- und systemtechnische Rahmenbedingungen

Leipzig war Austragungsort von fünf Spielen der FIFA-Weltmeisterschaft 2006. Nach Informationen der Veranstalter besuchten an den Spieltagen insgesamt mehr als 500.000 Fußballfans die Stadt, wobei ca. 200.000 direkt im Stadion waren und 300.000 zum Fanfest in der City gingen.

Die Spiele fanden sowohl an Werktagen als auch an Wochenenden statt. Das Verkehrs- und Sicherheitskonzept sah vor, die Anreise der Besucher von außerhalb so zu organisieren, dass die Innenstadt weitgehend von zusätzlichem motorisiertem Individualverkehr freigehalten wird.

Neben der An- und Abreise per Bahn und Flugzeug wurde auf Intermodalität mittels Umsteigens vom MIV auf den ÖPNV orientiert. Den Schwerpunkt hierbei bildeten ausreichend große P+R-Plätze mit guten Übergängen zur Straßenbahn (vgl. Kapitel 6.3.5).

Als Pre-trip-Information wurde im Internetauftritt der Stadt Leipzig eine zusätzliche Seite eingerichtet, die auch aktuelle Angaben zur Auslastung der einzelnen P+R-Plätze beinhaltete.

Im Rahmen von dWiSta kam die Leitstrategie 3 „Dynamische Befüllung der P+R-Anlagen“ mit Anzeige von fünf Normal- und Alternativrouten zur Anwendung.

Als Haupttrouten der Zielführung wurden mittels dWiSta die P+R-Plätze Bahnhof Neue Messe (aus Richtung Norden A 9/A 14 bzw. Nordwesten A 14) und Schönauer Ring (aus Richtung Süden A 9/A 38 bzw. Südwesten – A 38) angezeigt. Bei der Alternativroutensteuerung wurden die P+R-Plätze Paunsdorf Center und Lausen ausgewiesen. Eine Zielführung mittels statischer Beschilderung erfolgte zum P+R-Platz Völkerschlachtdenkmal (aus Richtung Osten A 14), weil das AD Parthenaue und das



Bild 11: dWiSta-Schaltung an AS Leipzig Nord

Teilstück der BAB A 38 bis zur AS Leipzig Süd noch nicht fertig gestellt waren.

Das Bild 11 zeigt die dWiSta-Schaltung an der AS Leipzig Nord.

Die Verkehrserfassungseinrichtungen (MQ) und dWiSta-Tafeln im Zuge der BAB (außer am AD Parthenaue und AS Leipzig Südost) waren über den gesamten Zeitraum der Fußball WM in Betrieb. Die MQ an P+R-Plätzen waren installiert, aber nur bedingt funktionstüchtig.

Die besonderen Routenführungen und Anzeigeninhalte während der Fußball WM wurden zwischen allen Beteiligten abgestimmt und per verkehrsrechtlicher Anordnung bestätigt.

Die Anzeige von Normalrouten zu den P+R-Plätzen erfolgte ohne Angabe weiterer Gründe, wie sie ansonsten das dWiSta-Regelwerk vorsieht. Das war akzeptabel, weil das Ereignis als allgemein und den betroffenen Verkehrsteilnehmern per se als bekannt vorausgesetzt werden konnte.

Am Knotenpunkt Merseburger/Rückmarsdorfer Straße wurde eine dynamische Informationstafel installiert. Mittels Textanzeige wurde auf die Sperrung des Stadionbereichs, die Beachtung örtlicher Umleitungen und auf die Nutzung der Tram hingewiesen.

Es erfolgte im o. g. Zeitraum ausschließlich manueller Betrieb (s. Punkt 7.2.2), da noch keine Automatikprogramme zur Verfügung standen.

## 7.2.2 Betrieblich-organisatorische Rahmenbedingungen

Die VSMZ Leipzig wurde am 01.06.2006 in Betrieb genommen. Von dort aus erfolgten die operative Einsatzleitung und die Kommunikation mit Polizei, VRZ Sachsen-Anhalt und LVB sowie Hilfskräften vor Ort.

Es gab eine Betriebsführung gemeinsam mit den Systemlieferanten, da bis zum Zeitpunkt des Testbetriebsbeginns noch keine Abnahme durchgeführt werden konnte. Die Schaltdaten wurden manuell von den Operatoren erfasst. Der Informationsaustausch zwischen den Beteiligten erfolgte im Fest- und Mobilfunknetz ohne Probleme. Störungen an einzelnen Anzeigen wurden durch Servicekräfte kurzfristig behoben.

## 7.2.3 Befahrung der Normal- und Alternativrouten

Wie im Kapitel 7.1 genannt, wurden durch Befahrungen

- die Standorte und Sichtbarkeit der dWiSta-Tafeln mit und ohne Anzeigen sowie
- die Durchgängigkeit der Zielführung ab AS bis zu den Zielorten bzw. schon von den dWiSta-Anzeigeorten bis zur jeweils angegebenen AS (wenn dort nur statische Beschilderung vorhanden ist)

visuell erfasst und beurteilt. Die Auswertung der Befahrungsergebnisse erfolgt im Kapitel 9.

## 7.2.4 Analyse der Verkehrs- und Schaltdaten

Zwecks Ermittlung von verkehrlichen Ereignissen auf den durchgängig befahrbaren Abschnitten der BAB-Netzmasche wurde an den Befragungsterminen auf Verkehrsmeldungen unter [www.verkehrsinformation.de](http://www.verkehrsinformation.de) zurückgegriffen und der direkte telefonische Kontakt zu den UZ Sachsen und Sachsen-Anhalt in der Straßenmeisterei Peißen sowie zur VSMZ der Stadt Leipzig gehalten. An den Befragungstagen wurden keine relevanten Störungen auf dem BAB-Netz und den Zufahrtsrouten registriert.

Anhand von Verkehrsdaten an den AS, die von den neu installierten dWiSta-Messquerschnitten erhoben werden, sollte geprüft werden, ob es Veränderungen der Verkehrsströme gab, die für eine Befolgung der dWiSta-Routenempfehlung sprechen.

So weit zum Zeitpunkt des Testbetriebs möglich, wurden beispielhaft aus der UZ Peißen Verkehrsdaten von den Messquerschnitten der AS Leipzig Mitte für zwei Spieltage (11.06.2006 und 14.06.2006) abgerufen. Als zweckmäßig wurden hier 15-min-Intervalle angesehen und untersucht. Wegen der teilweise nicht vollständigen Datenübertragung von der Streckenstation zur Unterzentrale konnte jedoch nur eine eingeschränkte Analyse erfolgen.

Bild 12 zeigt eine Auswertung für den MQ A 14 84200 (westlich der AS Leipzig Mitte), wo der Hauptzufluss zum P+R-Platz Bf. Neue Messe zu verzeichnen war und wohin es eine Routenempfehlung mittels dWiSta gab.

Für Sonntag, den 11. Juni 2006, zeigt der Verlauf der Linien für die Hauptfahrbahn (E) und die Ausfahrt in Richtung Leipzig (F) eine starke Zunahme der Verkehrsströme ab ca. 10.30 bis 12.30 Uhr. Das entspricht der beobachteten Fahrzeugankünfte am P+R-Platz Bf. Neue Messe.

Am Mittwoch, den 14. Juni 2006, sind für die Hauptfahrbahn (A) und die Ausfahrt via Leipzig (B) keine solchen signifikanten Anstiege der Verkehrsströme

festzustellen, da hier offensichtlich der Anteil der Besucher am insgesamt höheren Gesamtverkehrsaufkommen vergleichsweise gering ausfiel. Hinzu kommt, dass am 11.06.06 sehr viele niederländische Besucher anreisten. Diese hatten in der Nähe von Leipzig übernachtet und sind frühzeitig zum Spiel aufgebrochen

Die Zufahrt auf die Autobahn in Fahrtrichtung Halle (C) zeigt eine deutliche Spitze zwischen 17.45 Uhr und 18.15 Uhr. Es handelt sich dabei offensichtlich um die Rückreise vom P+R-Platz nach dem Spielende gegen 16.45 Uhr. Ein Vergleich mit der Autobahnzufahrt in Richtung Osten (D) zeigt keine solche signifikante Veränderung des Verkehrsstroms. Es ist davon auszugehen, dass Besucher aus Richtung Dresden kaum diesen P+R-Platz angefahren haben. Das wird von den im Kapitel 7.2.5 näher erläuterten Verkehrsbefragungen bestätigt.

Wegen der nicht vollständigen Verfügbarkeit der Verkehrsdaten aus der UZ Peißen wurden mit Unterstützung des Autobahnamtes Sachsen zusätzlich Tagesganglinien der in der Nähe der AS Leipzig Mitte gelegenen Dauerzählstelle Radefeld auf der A 14 ausgewertet. Zum Vergleich wurden außer-

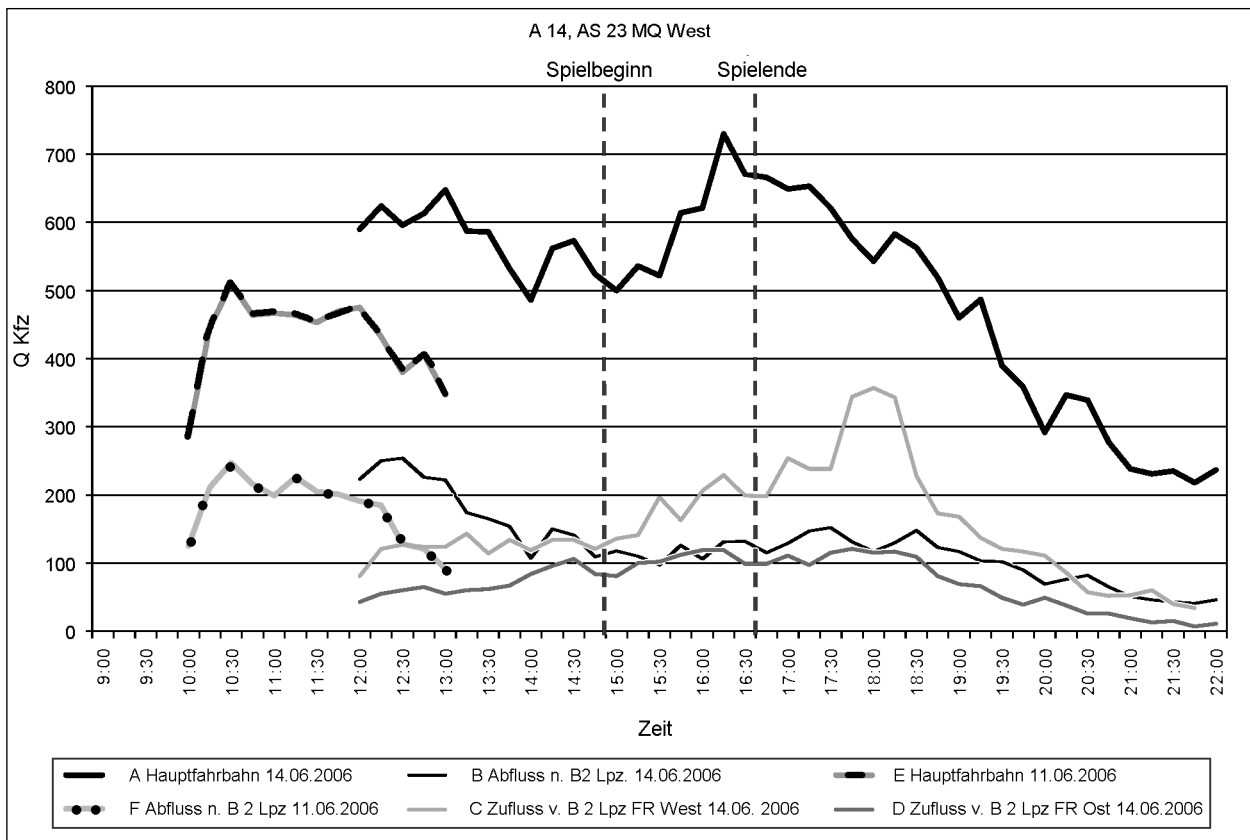


Bild 12: Auswertung von Verkehrsdaten an der AS 23 Leipzig Mitte

dem den Daten für die beiden Spieltage 11. und 14. Juni 2006 solche von anderen Tagen (14. und 17. Mai 2006) gegenübergestellt.

Es zeigt sich, dass am Sonntag, den 11. Juni 2006, vormittags eine wesentlich stärkere Verkehrszunahme in Fahrtrichtung Dresden auftrat als am Vergleichstag 14. Mai 2006. Das ist ein mögliches Indiz für die Annahme der Routenwahlempfehlung zum P+R-Platz Bf. Neue Messe. Bestätigt wird diese Beobachtung durch die sehr ausgeprägte Verkehrsspitze in Fahrtrichtung Westen, die gegen 18.00 Uhr gemessen wurde und den Rückreiseverkehr widerspiegelt.

Die deutliche Abnahme des Verkehrs in Richtung Dresden im Zeitraum ab 12.30 Uhr kann eine Folge der zu diesem Zeitpunkt geänderten dWiSta-Anzeige sein.

Die Auswertung der Schaltdaten in der VSMZ ergab, dass am 11.06.06, 12.38 Uhr, eine Alternativroute geschaltet worden ist. Die Auslastung des P+R-Platzes Bf. Neue Messe war bei ca. 70 % angelangt. Deshalb wurde die Normalroute R 01 durch die Alternativroute U 01.02 mit Zielangabe P+R-Platz Lausen ersetzt. Nach Beobachtungen von Einsatzkräften des Amtes für Verkehrsplanung Leipzig trafen etwa 45 min später verstärkt Fahrzeuge auf dem P+R-Platz Lausen ein.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt die Analyse der werktäglichen Ganglinien für den 14. Juni (Spieltag) und den 17. Mai 2006 (Vergleichstag ohne Spiel). Am 14. Juni gab es zwischen 11.00 und 13.00 Uhr Juni einen zusätzlichen Anstieg des Verkehrsaufkommens, was sich mit der Beobachtung und UZ-Verkehrsdatenauswertung deckt und auf den verstärkten Anreiseverkehr zum P+R-Platz hinweist. Durch den zusätzlichen Abreiseverkehr vom P+R-Platz verzögert sich der Rückgang des Verkehrsaufkommens in Richtung Halle um ca. zwei Stunden gegenüber dem Vergleichstag.

Die Auswertung der Tagesganglinien lässt auch erkennen, dass der durch zusätzliche Verkehrsspitzen ausgewiesene Anteil des Besucherverkehrs zur Fußballweltmeisterschaft am Gesamtverkehrsaufkommen – wie anzunehmen – am Sonntag größer war als am Mittwoch.

Die Erfassung, Übertragung und Visualisierung der Belegungsdaten von den P+R-Plätzen in der VSMZ konnten für den Testbetrieb noch nicht genutzt werden.

### 7.2.5 Befragung von Verkehrsteilnehmern an P+R-Plätzen

Die Befragung von Verkehrsteilnehmern wurde an zwei Spieltagen (11.06. und 14.06.06) durchgeführt. Das erfolgte nach vorheriger terminlicher Abstimmung mit der Stadt, die an drei Spieltagen eigene Erhebungen unmittelbar vor dem Stadion organisiert hatte.

Am 11.06.2006 spielten die Mannschaften der Niederlande und von Serbien-Montenegro, am 14.06.2006 die Mannschaften von Spanien und der Ukraine. Spielbeginn war jeweils 15.00 Uhr. Die Befragungen an den beiden P+R-Plätzen wurden zwischen 09.00 und 09.30 Uhr aufgenommen und gegen 13.30 Uhr beendet, da nur noch vereinzelt Fahrzeuge eintrafen.

Mit der Stadtverwaltung Leipzig, Amt für Verkehrsplanung, wurden die Befragungstermine abgestimmt, da von dieser zeitgleich eigene Verkehrsbefragungen mit einem anderen Themenkreis (Studie Verkehrsmittelnutzung) unmittelbar vor dem Stadion durchgeführt wurden. Es konnte zudem vereinbart werden, dass im Rahmen der gegenseitigen Unterstützung jeweils ein Fragenkomplex des anderen Partners mit in die eigenen Befragungen übernommen wird.

Die Befragung zur Akzeptanz von dWiSta wurde an den P+R-Plätzen Bahnhof Neue Messe und Schönauer Ring durchgeführt. An den Einfahrten zu den P+R-Plätzen wurden die Kraftfahrer durch eine entsprechende Beschilderung auf die Verkehrsbefragung hingewiesen. Das zur Befragung eingesetzte Personal wurde durch einheitliche Bekleidung (Westen) und Anstecker kenntlich gemacht. Allgemein ist einzuschätzen, dass seitens der Fahrzeugführer eine große Bereitschaft zur Beantwortung der gestellten Fragen vorlag.

Für den in deutscher Sprache erstellten Fragebogen gab es eine Übersetzungshilfe ins Englische, die von den Interviewern bei Bedarf genutzt wurde. Außerdem wurden ihnen Fotos der Original-dWiSta-Tafeln in Überkopf- und Seitenaufstellung zur Verfügung gestellt, die sie den Befragten während des Interviews zeigen konnten. Das erwies sich als hilfreich bei der eindeutigen Darstellung des Befragungsgegenstands.

Der Fragebogen ist als Anhang beigefügt. Aus dem schematischen Aufbau ist zu entnehmen, dass bei befragten Personen, die die dWiSta-Anzeigen nicht bemerkt haben, das Interview sofort abgebrochen

wurde. Bei Kraftfahrzeugführern, die zwar die Anzeigen bemerkt, sich aber nicht danach gerichtet haben, wurden keine spezifischen Fragen zum dWiSta-System gestellt, sondern um eine Begründung zu diesem Verhalten gebeten und dieverkehrlichen Bedingungen auf der selbst gewählten Route eruiert.

Der kaskadenartige Aufbau des Fragebogens hatte das Ziel, die Aussagen zur Akzeptanz von dWiSta klar herauszuarbeiten. Das führte dazu, dass spezifische Antworten zur Sinnfälligkeit von dWiSta sowie zu Inhalt, Gestaltung und Sichtbarkeit der Anzeigen nur von rund 80 % der Befragten erhalten wurden. Vollständige Antworten zum dritten Teil (Fragen zur Person) konnten von etwa 94 % der Interviewten erlangt werden.

Die Tabelle 7 gibt die Anzahl der Befragten insgesamt sowie die Differenzierung nach Spieltag und Befragungsort wieder. Zusätzlich werden die Auslastung des P+R-Plätze sowie die durchschnittliche Fahrzeugauslastung angegeben.

Die Quellen des Verkehrsaufkommens und die Anteile am Gesamtaufkommen stellen sich für die Befragten wie in Bild 13 veranschaulicht dar.

Zu dem Spiel am 11.06.2006 kamen sehr viele Fans aus den Niederlanden per Pkw angereist. Der P+R-Platz Bf. Neue Messe wurde von ihnen bereits

von früh an stark frequentiert. Etwa 40 % der Befragten an diesem Tag und Ort waren niederländische Bürger, die bereitwillig in Deutsch oder Englisch auf die Fragen antworteten.

Über Alter und Fahrpraxis gaben die 400 Befragten die in Tabelle 8 dargestellten Auskunft.

Nach eigenen Aussagen haben sich von den 400 befragten Fahrern 340 nach der ausgeschilderten Routenempfehlung gerichtet und 60 Fahrer nicht.

Dabei entsprach bei 200 von den erstgenannten 340 Verkehrsteilnehmern die angezeigte Route der vorher geplanten. 75 Verkehrsteilnehmer haben definitiv aufgrund der Anzeigen die Route geändert

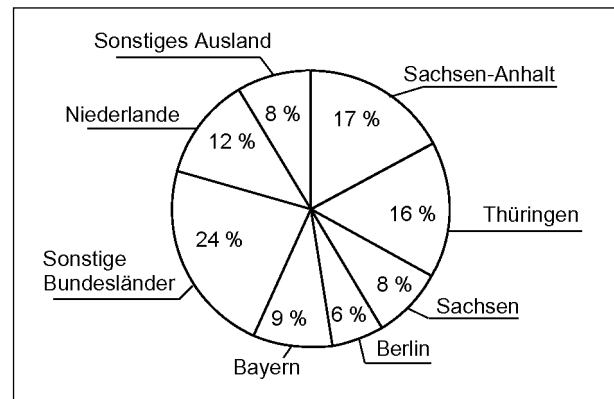


Bild 13: Quellen des Verkehrsaufkommens

	Befragungen Gesamt (Pers)	Befragungen weiter bearbeitet (Pers)	Anzahl Fz P+R-Platz (Kfz)	Anteil der Befragten (%)	Durchschnittliche Fz-Auslastung (Pers pro Kfz)
Schönauer Ring 11.06.06	69	63	400	16	2,6
Schönauer Ring 14.06.06	94	91	400	23	2,7
Bf. Neue Messe 11.06.06	132	130	800	16	2,8
Bf. Neue Messe 14.06.06	144	140	600	23	2,7
Gesamt	439	424	2.200	19	2,7

Tab. 7: Übersicht allgemeiner Daten zur Verkehrsbefragung

Frage nach	Unterteilung	Antworten gesamt	Antworten nach Gruppen	Antworten in Prozent
Alter	bis 30 Jahre	400	117	29,2
	31 bis 50 Jahre		223	55,8
	älter als 50 Jahre		60	15,0
Fahrpraxis	Vielfahrer	400	262	65,5
	mittlerer Fahrer		110	27,5
	Gelegenheitsfahrer		28	7,0

Tab. 8: Befragungsergebnisse nach Alter und Fahrpraxis

(22 %). 65 Befragte konnten auf die Frage, ob die angezeigte Route zu den P+R-Plätzen ihrer ursprünglichen Routenplanung entsprach, keine eindeutige Aussage geben.

Die vorgenannten Antworten zur Beibehaltung oder Änderung der Reiserouten werden durch die Antworten auf die Frage gestützt, an welcher Anschlussstelle die Abfahrt von der Autobahn erfolgte. Danach sind 359 Fahrzeuge an den AS Leipzig Mitte bzw. Leipzig Südwest abgefahren, an genau jenen Anschlussstellen, die für die Fahrt zu den P+R-Plätzen Bf. Neue Messe bzw. Schönauer Ring auf den dWiSta-Tafeln angezeigt wurden.

Eine vergleichende Analyse der Antworten zeigt, dass am P+R-Platz Schönauer Ring sich vor allem Fahrer aus dem Süden, d. h. aus Thüringen und Bayern, nach den dWiSta-Anzeigen gerichtet hatten. Diese wären ohne die dWiSta-Routenempfehlung vermutlich kaum über die A 38 zur AS Leipzig Südwest gefahren, sondern hätten eine AS auf der A 9 genutzt.

Am P+R-Platz Bf. Neue Messe lässt sich der Zusammenhang zwischen Herkunftsregion und positiver Befolgung der dWiSta-Routenempfehlung eindeutig für die aus Richtung Westen kommenden niederländischen Besucher des ersten Spiels in Leipzig herstellen. Aus den Antworten auf die Frage, warum man sich nicht nach den dWiSta-Anzeigen gerichtet hat, geht hervor, dass es hauptsächlich Ortskenntnisse und andere Informationsquellen vor der Fahrt waren, die die Routenwahl bestimmten.

Nichtverständlichkeit der dWiSta-Anzeigen war nur für 3 von 60 Verkehrsteilnehmern der Grund für das Nichtbefolgen der Routenempfehlung (5 % dieser Probandengruppe).

241 Befragte haben sich vor ihrer Anreise über den Weg informiert, 159 nicht (Verhältnis 60 %/40 %). Dabei liegt das Internet mit etwa 63 % Anteil als Informationsquelle sehr eindeutig vor den anderen Medien.

Die 60 Verkehrsteilnehmer, die sich nicht nach den dWiSta-Tafeln gerichtet hatten, wurden noch befragt, ob es im weiteren Fahrtverlauf zum P+R-Platz Verkehrsprobleme gab und welche Informationsquellen sie während der Fahrt genutzt haben. Für keinen der Befragten hatte es verkehrliche Hindernisse gegeben. Auf die zweite Frage antworteten 36 Personen, dass Autoatlas, Stadtplan, Navigationsgerät im Fahrzeug, statische Wegweisung

sowie Autoradio mit Verkehrsfunk die gebräuchlichen Hilfsmittel waren. 24 Personen konnten die Frage nicht beantworten.

Die große Gruppe derer, die sich nach den dWiSta-Anzeigen gerichtet hatten (340), wurde im Folgenden zu spezifischen Einzelheiten dieser neuen Anzeigetechnik befragt. Da es sich hier um sehr wesentliche Aussagen zum dWiSta-System handelt, werden die Ergebnisse in der Tabelle 9 nochmals explizit dokumentiert.

Wie bereits am Anfang erläutert, erfolgten die Routenempfehlungen ohne Angabe zusätzlicher verkehrlicher Informationen. Deshalb wurde es als zweckmäßig angesehen, die Verkehrsteilnehmer auch nach ihren Wünschen bzw. Erwartungen an dWiSta-Anzeigen zu befragen. Als hilfreich erwies sich dabei noch einmal, dass alle Interviewer bei der Befragung Originalfotos von den dWiSta-Tafeln im Raum Leipzig zeigen konnten.

Die Antworten auf die in Tabelle 9 enthaltenen Fragen zeigen insgesamt eine gute bis sehr gute Resonanz auf die Verkehrslenkung durch die dWiSta-Tafeln (> 90 %).

Als nützlich können die Hinweise auf zusätzlich gewünschte dWiSta-Informationen gelten, wenn diese auch nur von ca. 38 % der Befragten gegeben wurden. Die Verkehrsteilnehmer präferieren Angaben zu Staulängen und Stauorten sowie Alternativroutenempfehlungen, also die schon in den Hinweisen für dWiSta vorgesehenen Anzeigeninhalte.

Die Antworten auf die Frage, ob weitere AS mit dWiSta-Tafeln ausgestattet werden sollten oder nicht, dürften eher spontanen Charakter gehabt haben.

Nur von wenigen Fahrern wird eine Ablenkung vom Verkehr durch die dWiSta-Tafeln festgestellt. Das waren erstaunlicherweise solche, die sich als Vielfahrer gemäß den vorgegebenen Kriterien eingeschätzt haben.

Auf die abschließende Frage nach der Verständlichkeit der Ausschilderung der P+R-Plätze im Stadtbereich antworteten etwa 15 % der Verkehrsteilnehmer, dass sie diese als nicht ausreichend empfunden hätten. Auf Nachfragen hin wurde häufig bemängelt, dass die P+R-Plätze auf den Wegweisern nicht ebenso mit Namen versehen wurden, wie man es von den Parkhäusern/Parkplätzen beim Parkleitsystem gewohnt sei. Auch unmittelbar auf den P+R-Plätzen wurden gut sichtbare Schilder mit diesen Bezeichnungen vermisst.



Frage nach	Unterteilung	Antworten gesamt	Antworten nach Gruppen	Antworten in Prozent
War elektronisch angezeigte Route sinnvoll?	ja	340	338	99,4
	nein, Behinderung Zufahrtstrecke		1	0,3
	nein, P+R voll		0	0,0
	keine Meinung		1	0,3
	sonstige Probleme		0	0,0
Schulnote für elektronische Anzeige	Note 1 oder 2	340	320	94,1
	Note 3 oder 4		19	5,6
	Note 5 oder 6		1	0,3
	keine Meinung		0	0,0
Sichtbarkeit und Standort elektronische Anzeigetafel richtig?	ja, Sichtbarkeit und Standort sind richtig	347	313	90,1
	nein, Tafel zu klein oder schwer erkennbar		20	5,8
	nein, Tafel sollte über der Straße angebracht sein		0	0,0
	nein, Tafel vor Anschlussstelle wiederholen/2 x stehen		2	0,6
	nein, Tafel sollte an jeder Anschlussstelle stehen		1	0,3
	keine Meinung		1	0,3
	sonstige Hinweise		10	2,9
Inhalt elektronische Anzeigetafel verständlich?	ja, der Inhalt ist für mich verständlich	341	330	96,7
	nein, in Vorbeifahrt Information nicht erfassbar		3	0,9
	nein, Text unverständlich		1	0,3
	nein, Symbole unverständlich		1	0,3
	nein, Buchstaben/Schrift zu klein		3	0,9
	nein, Symbole zu klein		0	0,0
	nein, Kombination mit anderen Wegweisern unverständlich		0	0,0
	keine Meinung		0	0,0
	sonstige Hinweise		3	0,9
Welche zusätzlichen Infos auf elektronischer Anzeigetafel erwünscht?	bei Stau Angabe der Staulänge	130	31	23,9
	bei Stau Angabe des Ortes, wo der Stau beginnt		12	9,2
	Information über Unfall, Baustelle etc.		6	4,6
	Empfehlung einer Alternativroute bei Staus/Behinderungen		39	30,0
	Fahrzeitenangabe/-vergleich für Normal- und Alternativroute		6	4,6
	Anzeige der Fahrzeiten (Reisezeiten)		15	11,5
	sonstige Wünsche für zusätzliche Informationen		21	16,2
Durch elektronische Anzeigetafeln vom Verkehr abgelenkt?	ja	340	13	3,8
	nein		327	96,2
Zukünftig elektronische Anzeigetafeln an anderen AS einsetzen?	ja	340	273	80,3
	nein		67	19,7
Ausschilderung zu P+R-Plätzen im Stadtbereich verständlich?	ja	340	290	85,3
	nein		50	14,7

Tab. 9: Befragungsergebnisse zu dWiSta-Anzeigen

Bei einigen Fragen bestand zudem die Möglichkeit, sonstige Hinweise zu geben. Im Folgenden werden die wesentlichsten Antworten zusammengefasst.

#### Info-Quellen vor der Anreise

Allgemeine Ortskenntnis vorhanden, ADAC-Informationen, Nachfrage im Rasthof, Faltblatt (beim

Ticketkauf erhalten), vorjähriger Besuch beim Confederation-Cup.

#### Gründe, sich nicht nach der elektronischen Anzeige zu richten

Schon mal im Stadion gewesen, Navigationssystem genutzt, einfach Leipzig Mitte angefahren, an-

dere Leute gefragt, anderen Fahrzeugen gefolgt, vorher zum Hotel gefahren.

### **Sichtbarkeit, Standort und Inhalt der elektronischen Anzeigetafel**

Tafel an Ausfahrt war ein bisschen klein, Anzeige erschien nicht vollständig, Signale sollten größer und bunter sein, Sichtbehinderung durch Sonne, weißer Text fällt nicht auf, keine Anzeige von Texten, nur P+R-Symbol, zu viel Text, besser nur Symbole.

Durch das Amt für Verkehrsplanung Leipzig wurden, wie oben erwähnt, an drei Spieltagen Besucherbefragungen am Stadioneingang durchgeführt. Gemäß der vorherigen Abstimmung konnten dabei auch Fragen im Zusammenhang mit den dWiSta-Anzeigen platziert werden.

Erfasst wurden insgesamt 1.080 Stadionbesucher, von denen nach eigener Aussage 351 mit dem Pkw bzw. Motorrad angereist waren.

In Abhängigkeit vom Kartenvorverkauf und von den spielenden Mannschaften variierte im Vergleich der drei Spiele die Zahl der Besucher aus dem Ausland, aus der Region und aus nicht benachbarten Bundesländern erheblich.

Durchschnittlich 81 % der MIV-Nutzer sind über die Autobahn angereist. Von diesen bemerkten ca. 71 % die elektronischen Wegweiser, ca. 54 % ließen sich von den darauf angezeigten Routenempfehlungen leiten.

Diese gegenüber den P+R-Platz-Befragungen deutlich niedrigere Akzeptanz erklärt sich vor allem aus der Tatsache, dass ortskundige Besucher aus der Region und den angrenzenden Bundesländern häufig zu stadionnäheren Stellplätzen gefahren sind. Diese wurden bei der Befragung an den P+R-Plätzen natürlich nicht erfasst. Bei den ausländischen Besuchern lag die Akzeptanz der dWiSta-Anzeigen bei ca. 80 %.

## **7.3 Untersuchung Teil 2 – Probebetrieb und erste Betriebsphase**

### **7.3.1 Verkehrs- und systemtechnische Rahmenbedingungen**

Nach Abschluss des Testbetriebs zur Fußballweltmeisterschaft im Juli 2006 wurde der systemtechnische Basisausbau bis Anfang November 2006 fort-

gesetzt. In dieser Zeit wurden die dWiSta-Schaltungen nur selektiv für P+R-Zielführungen bei Großveranstaltungen genutzt.

Im August 2006 wurde nach mehrfacher Verzögerung der Ausbau der BAB A 38 zwischen der AS Leipzig Südost und dem AD Parthenaue abgeschlossen. Seitdem stehen den Verkehrsteilnehmern die BAB-Netzmaschen des Raumes Leipzig vollständig zur Verfügung.

Die dWiSta-Tafel für die AS Leipzig Südost wurde fertig gestellt und in das System eingebunden. Aufgrund des geplanten sechsstreifigen Ausbaus der BAB A 14 wurde die Installation der dWiSta-Anzeigen am AD Parthenaue zeitlich verschoben.

Nach einigen Systemtests begann Ende November 2006 der Probebetrieb, der bis Anfang Januar 2007 durchgeführt wurde und bei dem die Tafeln zunächst noch blindgeschaltet waren. Hierbei gab es noch einige technische Anpassungen, z. B. bei der Anordnung von Messstellen im Bereich der Ein- und Ausfahrten von P+R-Plätzen.

Vom 18. Januar 2007 an wird das System unter realen Betriebsbedingungen genutzt. Im Februar 2007 traten Störungen im Fernmeldenetz der BAB A 14 auf, die die Nutzung der dWiSta-Tafeln partiell einschränkten.

### **7.3.2 Betrieblich-organisatorische Rahmenbedingungen**

Das Zusammenwirken der drei Teilsysteme TS 1, TS 2 und TS 3 (Sachsen, Sachsen-Anhalt und Stadt Leipzig) findet wie in Kapitel 4.1 beschrieben statt.

Bis Anfang März 2007 waren die Unterzentralen der Teilsysteme TS 1 und TS 2 gemeinsam in der Verkehrsregelungszentrale Sachsen-Anhalt in Peißen untergebracht und wurden von dort aus bedient. Danach wurde die UZ Sachsen an ihren geplanten Standort in der Autobahnmeisterei Dresden-Hellerau umgesetzt.

Durch die Systemlieferanten wurden Schulungen für das Bedienpersonal durchgeführt.

Bei den zwei BAB-Teilsystemen ist die dWiSta-Anzeigenschaltung räumlich und personell den rund um die Uhr besetzten Verkehrszentralen zugeordnet worden, was sich positiv auf die permanente Bedienung und Überwachung auswirken kann.

### 7.3.3 Analyse der Verkehrs- und Schaltdaten

Für die Analyse der Verkehrs- und Schaltdaten wurde durch den von der DEGES beauftragten Projektbetreuer PTV AG eine umfangreiche Schaltdatenerfassung für den Zeitraum November 2006 bis Februar 2007 zur Verfügung gestellt. Ergänzend wurden die Schaltanforderungen im März 2007 abgefragt und bei der fachlichen Auswertung berücksichtigt.

Nach einer Grobanalyse wurden die Schaltdaten in zwei Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe beinhaltet alle Anzeigen, die entweder direkt durch ihre Texte oder indirekt durch nicht vollständige Texte eindeutig den Systemtests zuzuordnen sind und für die weitere Auswertung nicht benötigt werden (vorwiegend aus dem Probebetrieb).

Die zweite Gruppe der Schaltdaten umfasst alle Anzeigen, die inhaltlich plausible Texte bzw. Piktogramme enthalten. Im Zeitraum vom 30.11.2006 bis 28.02.2007 wurden insgesamt 87 derartige Schaltungen in den Unterzentralen Sachsen bzw. Sachsen-Anhalt gespeichert.

Nach einer ersten Auswertung dieser Daten wurden vor Ort Informationsgespräche mit zuständigen Mitarbeitern in den Verkehrsmanagementzentralen geführt, um verkehrliche und betriebsorganisatorische Fragen beantworten zu können. Dabei waren auch direkte Zugriffe auf die Unterzentralen und dort hinterlegte Daten möglich. Dem schloss sich eine Rückkopplung mit den Systemlieferanten an, die ihrerseits zu offenen Punkten sachkundige Hinweise gaben.

Für die weitere Analyse wurden ausschließlich Schaltdaten ab dem 18.01.07, dem Beginn des regulären Betriebs, bis zum 28.02.07 betrachtet. Es handelt sich um 60 Schaltungen. Von einer Schaltung wird dann gesprochen, wenn diese zu einem definierten Zeitpunkt erschienen und zu einem darauffolgenden wieder erloschen ist.

Die Tabelle 10 zeigt die Anzeigenquerschnitte und die jeweilige Schaltungshäufigkeit.

BAB	Anzeigenquerschnitt (m)	Bezeichnung	Häufigkeit
A 9 (FR Berlin)	135.120	AS Bad Dürrenberg	27
A 9 (FR München)	115.100 und 11.650	AK Schkeuditzer Kreuz	9
A 14 (FR Dresden)	98.400 und 99.000	AK Schkeuditzer Kreuz	9
A 9 (FR München)	119.720	AS Großkugel	9
A 14 (FR Dresden)	89.750	AS Leipzig Nord	5
A 38 (FR Göttingen)	211.500	AS Leipzig Südost	1

Tab. 10: Anzeigenquerschnitte und Schaltungshäufigkeit (18.01.-28.02.2007)

Von den 27 erfassten Schaltungen an der AS Bad Dürrenberg bezog sich eine auf Verkehrsbehinderungen auf der BAB A 14 nach dem AK Schkeuditzer Kreuz in Fahrtrichtung Halle. Dort finden sehr umfangreiche Bauarbeiten statt. Obwohl dieser BAB-Abschnitt nicht unmittelbar im Untersuchungsgebiet liegt, waren bzw. sind derartige Informationen zweckmäßig. Der auf der BAB A 9 von Süden kommende Verkehr mit Zielrichtung Halle soll zunächst über das AK Schkeuditzer Kreuz weitergeführt und an der AS Halle auf die Bundesstraße B 100 gelenkt werden. Seit März 2007 wird auch die dWiSta-Anzeige an der AS Leipzig West für diese Alternativroutenempfehlung genutzt.

Aus dem gleichen Grund und zur frühzeitigen Verkehrsumlenkung weisen die dWiSta-Tafeln am AK Rippachtal auf die Nutzung einer anderen BAB-Netzmasche (A 38, A 143) hin.

Die weiteren 26 dWiSta-Schaltungen an der AS Bad Dürrenberg beinhalteten zwölf Mal die Information über einen Stau vor der AS Leipzig West und die Alternativroutenempfehlung „Stadion P+R“ via AS Nr. 18 (Bad Dürrenberg). Vierzehn Mal wurde die Empfehlung gegeben, „Stadion P+R“ via AS Nr. 17 (Leipzig West) zu folgen.

Zunächst ist festzuhalten, dass entsprechend der vereinbarten Strategien die Zielführung zum Leipziger Zentrum als Normalroute über die AS Leipzig Mitte führt, die Alternativroute wird über die AS Bad Dürrenberg geführt (Bild 14). Die Zielführung zu

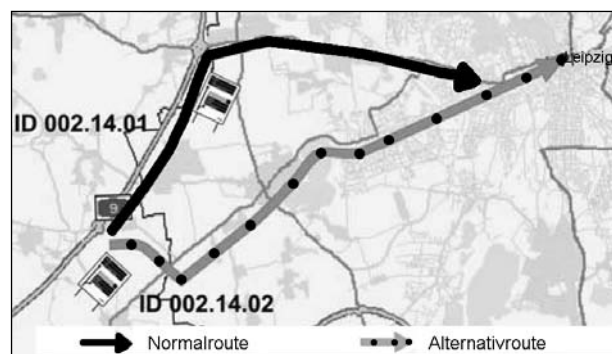


Bild 14: Normal-/Alternativroute Zentrum Leipzig (ab AS Bad Dürrenberg)

P+R-Plätzen hingegen ist im Normalfall über die AS Bad Dürrenberg vorgesehen, bei Störungen über die AS Leipzig Mitte.

Der Textinhalt für die Alternativroutenempfehlung im Falle des Staus vor der AS Leipzig West entspricht nicht den vereinbarten Strategien (Bild 14). Anstelle der Zielangabe P+R-Platz muss das Zentrum Leipzig angegeben sein.

Auf eine Untersuchung der Akzeptanz dieser Alternativroutenempfehlung wurde deshalb verzichtet.

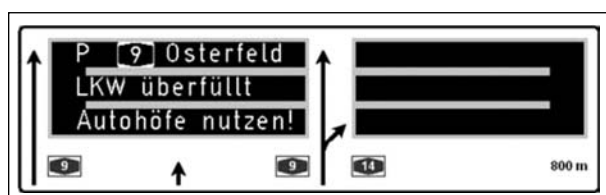
Jedoch wurden beispielhaft für den Nachmittag des 23.02.07, an dem diese Anzeige über vier Stunden geschaltet war, die Verkehrsdaten des Messquerschnittes vor der AS Leipzig West abgerufen, um die Plausibilität des Staugrundes zu prüfen. Es konnten keine Geschwindigkeitseinbrüche festgestellt werden, die auf einen Stau oder zähfließenden Verkehr hinwiesen.

Die zweitgenannte Alternativroutenempfehlung, P+R-Plätze über die AS Leipzig Mitte anzufahren, wurde acht Mal nachts oder in den frühen Morgenstunden gegeben, was offensichtlich nicht der Verkehrslage und gewollten verkehrlichen Zwecken entsprach.

Wegen eines offenkundigen Programmfehlers und auf Forderung der Polizei wurde durch die Verkehrsmanagementzentrale Sachsen-Anhalt die dWiSta-Tafel an der AS Bad Dürrenberg bis zur Behebung des Fehlers im März 2007 blindgeschaltet.

Erfahrungsgemäß können solche technischen Einzelprobleme bei der Datenerfassung/-aufbereitung und Datenübertragung in der Einlaufphase eines neuen Systems auftreten.

Die Schaltungen am AK Schkeuditzer Kreuz und an der AS Großkugel informierten die Fahrer über eine Überfüllung des Rastplatzes Osterfeld auf der BAB A 9, der außerhalb der Leipziger Netzmasche liegt, und weisen Lkw-Fahrer auf die Nutzung von Autohöfen hin (Bild 15). Diese in der Regel nachts auftre-



**Bild 15:** Beispiel einer dWiSta-Schaltung zur Überfüllung des Rastplatzes Osterfeld

tende Verkehrsgefährdung im Ausfahrbereich zum Rastplatz entsteht durch überlange Schwerlastfahrzeuge, deren Fahrer dort die vorgeschriebenen Pausenzeiten einlegen.

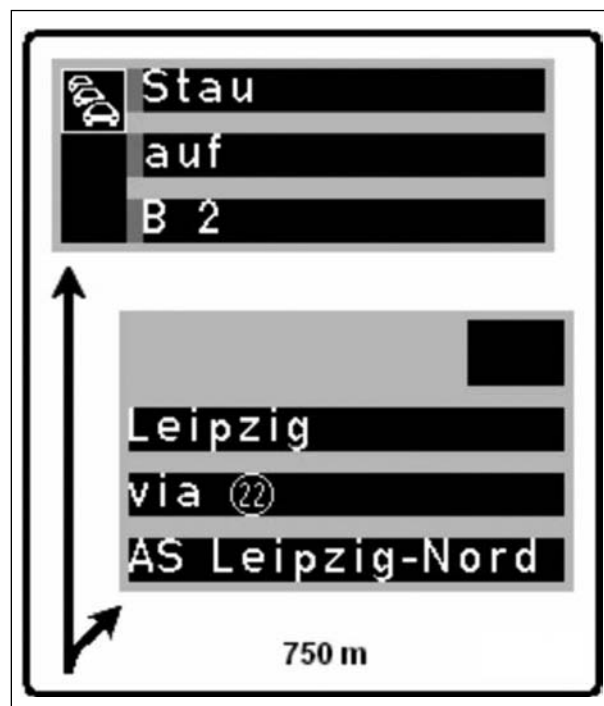
Die manuelle Ein- und Ausschaltung erfolgt nach fernmündlicher Information durch die Polizei in der Verkehrsmanagementzentrale Sachsen-Anhalt. In der Regel beginnt sie in den späten Abendstunden und dauert bis gegen 07.00 Uhr am folgenden Tag.

Der Anzeigeninhalt ist nicht dWiSta-konform, stellt jedoch einen akzeptablen Einsatzfall dar, weil sie für die Verkehrssicherheit von erheblicher Bedeutung ist.

Die fünf automatisch generierten Schaltungen der dWiSta-Tafel vor der AS Leipzig Nord haben auf einen Stau auf der Bundesstraße B 2 hingewiesen (AS Leipzig Mitte) und die Nutzung der Alternativroute an der AS Leipzig Nord empfohlen (Bild 16).

Es handelt sich hierbei um eine Alternativroutenempfehlung, die zu den vorab vereinbarten Strategien gehört und verkehrsbehördlich angeordnet wurde. Sie dient auch als Beispiel für die Kosten-Nutzen-Untersuchung im Kapitel 8.

Die Aktivierung der Schaltung erfolgte im Closed-loop-System, nachdem auf der B 2 Stau detektiert wurde. Es erfolgte keine Schaltung an den dWiSta-Tafeln am AK Schkeuditzer Kreuz.



**Bild 16:** dWiSta-Schaltung AS Leipzig Nord

Infolge der schon erwähnten Störung im Fernmeldekabelnetz der BAB A 14 wurden Verkehrsdaten nur partiell an die Unterzentrale Sachsen übertragen. Aus diesem Grund war es nicht möglich, eine Untersuchung der Verkehrsströme an der AS Leipzig Nord durchzuführen, die Aufschluss über den Befolgungsgrad der Alternativroutenempfehlung hätte geben können.

Die einmalige Schaltung an der AS Leipzig Südost enthielt die Empfehlung, dort in Richtung Leipzig abzufahren, und offensichtlich nicht an der AS Leipzig Süd, wie die Normalroute ausgeschildert ist. Das entspricht ebenfalls einer vorab vereinbarten und verkehrsbehördlich angeordneten Strategie. Allerdings fehlte bei dieser Schaltung die Angabe eines Staugrundes.

Begleitend zur Analyse der Schalt- und Verkehrsdaten wurden, wie bei der Alternativfalluntersuchung, unter [www.verkehrsinformation.de](http://www.verkehrsinformation.de) Internetmeldungen zu verkehrlichen Ereignissen auf den BAB der Netzmasche im Raum Leipzig abgerufen.

Im Zeitraum vom 18.01.07 bis 28.02.07 wurden 12 Meldungen abgesetzt. Davon waren sechs Meldungen über Staus auf der BAB A 14, auf die mittels dWiSta an den AS Leipzi Ost bzw. Leipzig Nord hätte hingewiesen werden können. Das erfolgte jedoch nicht.

Hierbei handelt es sich nicht um Systemfehler, sondern um den planerischen Ansatz für dWiSta-Schaltungen. Die in den Internetmeldungen genannten Störungen traten in Abschnitten auf, die nicht zu den festgelegten Normal- bzw. Alternativrouten für die Zielführung nach Leipzig bzw. zu P+R-Plätzen gehören. Folglich bestand kein Schaltgrund für dWiSta-Schaltungen, weil es nicht in den Strategien enthalten war.

Aus zusätzlich von der VSMZ Leipzig abgerufenen Schaltdaten ließen sich drei Schaltungen der städtischen Infotafeln feststellen. Diese beinhalteten zweimal den Umstand, dass der Sperrkreis um das Stadion gezogen wurde und die Verkehrsteilnehmer den Hinweis erhielten, die Tram zu nutzen. Einmal wurde kurzzeitig auf eine abendliche Großveranstaltung hingewiesen und zur Anreise die Nutzung von P+R-Plätzen empfohlen, allerdings auch hier ohne Orts- bzw. Namensangabe, wo sich diese befinden.

## 7.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Schlussfolgerungen aus dem dWiSta-Testbetrieb anlässlich der Spiele zur FIFA Weltmeisterschaft können sich nur auf die in diesem Zeitraum vorhandenen baulichen, verkehrlichen und betrieblichen Gegebenheiten beziehen.

Aufgrund der Nichtfertigstellung des letzten Abschnitts der BAB A 38 waren die geplanten dWiSta-Tafeln am AD Parthenaue und an der AS Leipzig Südost nicht vorhanden.

Die Verkehrslenkung zum P+R-Platz für aus Richtung Dresden kommende Besucher erfolgte mittels statischer Wegweisung.

Die Standorte und damit auch die Sichtbarkeit der dWiSta-Tafeln an den BAB A 9 und A 14 wurden bei Befahrungen vor und während des Testbetriebs fotografisch dokumentiert. Eine Kommentierung dazu erfolgt im Kapitel 9.

Die dWiSta-Schaltungen umfassten während des Testbetriebs nur Textanzeigen mit den Normal- oder Alternativrouten durch die Angaben „WM Leipzig“, BAB Nummer und AS-Nummer, von der zum P+R-Platz abzufahren ist. Mit Zeichen wurden der P+R-Platz und das Stadion dargestellt (Bild 11). Auch für den Fall, dass aus verkehrlichen Gründen eine Alternativroute anzuzeigen gewesen wäre, was nur einmal geschah, wurden keine zusätzlichen dWiSta-Informationen für die Verkehrsteilnehmer vorbereitet und verkehrsrechtlich angeordnet.

Wie im Kapitel 7.2.1 begründet, ist die verkürzte Informationsdarstellung auf den dWiSta-Tafeln für dieses spezielle Großereignis ausreichend gewesen. Diese Einschätzung wird auch von den Befragungsergebnissen an den P+R-Plätzen bestätigt, die eine gute Akzeptanz hinsichtlich der Befolgung der Routenempfehlung und der Bewertung der Anzeigeninhalte ausweisen.

Ebenfalls befahren und fotografisch dokumentiert wurden die Routen zu den P+R-Plätzen von den Anschlussstellen bis zu den Zielpunkten. Dabei wurde zwischen Herbst 2005 und Frühjahr 2006 eine Komplettierung der Anzeigen festgestellt.

Wie im Kapitel 7.2.5 beschrieben, gab es in der Zielführung keine Namensbezeichnungen für die P+R-Plätze. Es wird deshalb vorgeschlagen, die in anderen Medien (Internet, Verkehrsfunk usw.) ver-

wendete Bezeichnung der P+R-Plätze in die Vorwegweisung und sonstige Ausschilderung zu übernehmen, auch wenn damit höhere Kosten verbunden sein sollten.

Die Befragung der Verkehrsteilnehmer auf den P+R-Plätzen ergab, dass das Internet die mit Abstand am häufigsten genutzte Quelle zur Pre-trip-Information gewesen ist. Die zur Fußballweltmeisterschaft neu eingerichtete Seite mit Hinweisen zu den P+R-Plätzen hat sich bewährt und sollte tagesaktuell weitergeführt werden.

Als nicht ausreichend müssen die Ausschilderungen auf den P+R-Plätzen selbst eingeschätzt werden. Das bezieht sich sowohl auf die Parkplatzbezeichnungen als auch auf ausreichende und gut sichtbare Hinweisschilder zu den Haltestellen des öffentlichen Verkehrs. Auf großen P+R-Plätzen, z. B. Bf. Neue Messe, genügt es nicht, nur an der Ein-/Ausfahrt ein Symbol anzubringen, dass zur nächsten Straßenbahnhaltestelle weist.

Nach Informationen des Leipziger Amtes für Verkehrsplanung konnte die Auslastung der P+R-Plätze im Vergleich zum Confederation Cup 2005, siehe Kapitel 6.3.4, deutlich gesteigert werden. Als wesentliche Gründe dafür werden neben den Verkehrsfunkhinweisen zur weiträumigen Sperrung des Stadionumfeldes und den P+R-Plätzen während der Anreisezeiten die Anzeigen der dWiSta-Tafeln und der neue Internetauftritt angesehen.

Bei der Bewertung der Erfahrungen des dWiSta-Testbetriebs ist zu berücksichtigen, dass erfreulicherweise keine nennenswerten verkehrlichen und sonstigen Störungen im Straßennetz auftraten und im Vorfeld der FIFA-Weltmeisterschaft zahlreiche größere Baumaßnahmen abgeschlossen werden konnten.

Die Untersuchung des dWiSta-Einsatzes in der ersten Betriebsphase bezog sich auf die in den Unterenzentralen und in der VSMZ erfassten Schaltdaten.

Der Verkehrsablauf im ersten Quartal 2007 war gegenüber dem Vergleichszeitraum 2006 offensichtlich von deutlich weniger Störungen gekennzeichnet. Ein Grund hierfür dürften die milden Witterungsbedingungen gewesen sein.

Der BAB-Ring im Raum Leipzig ist seit August 2006 fertig gestellt und es ist von einer partiellen Umverteilung der Verkehrsströme im Fern- und Nahverkehr auszugehen. Eine Analyse dieser Ver-

änderungen und ihrer möglichen Auswirkungen auf die Strategien zur Verkehrsbeeinflussung sollte durch Vergleich von Kennwerten der Jahre 2005 und 2007 vorgenommen werden. Hierfür bildet das neue dWiSta-Messstellennetz eine zusätzliche Basis.

Die erfassten Schaltdaten für das erste Quartal 2007 ergaben nur wenige dWiSta-Schaltungen für Alternativrouten aufgrund von Ereignissen im nachgeordneten Straßennetz. Das ist unter dem Aspekt geringer unfallbedingter Staus positiv zu bewerten. Offensichtlich hat aber auch der Abschluss von grundlegenden Baumaßnahmen im städtischen Straßennetz zu weniger Behinderungen und zu einem flüssigeren Verkehrsablauf geführt. Auf der anderen Seite fanden im Untersuchungszeitraum keine Großereignisse in Leipzig statt, auf die mit den dWiSta-Leitstrategien zu reagieren gewesen wäre.

Die Nutzung der dWiSta an AS für Ereignisse, die in der Planung ursprünglich nicht enthalten waren, kann eine sinnvolle Erweiterung des Anwendungsspektrums darstellen. Insbesondere die Alternativroutenempfehlung über BAB-Bedarfsumleitungen ist eine von der Polizei mehrfach angeforderte dWiSta-Schaltung und könnte als zusätzliche Leitstrategie verfolgt werden, wenn die Leistungsfähigkeit des Netzes gegeben ist.

## 8 Kosten-Nutzen-Untersuchung

Einen guten Ansatz für die Untersuchung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses der dWiSta-Anlage bietet eine Kostenstruktur für Verkehrsleitsysteme von HOLZMÜLLER. Er berücksichtigt dabei, dass bei Projekten, in die staatliche Straßenbaulastträger und private Unternehmen eingebunden sind, die ausschließliche Anwendung betriebswirtschaftlicher Methoden nicht durchgängig möglich ist.

Für die Kostenrechnung wird eine Unterteilung in Kostenarten, Kostenstellen und Kostenträger vorgenommen.

Zu den Kostenarten gehören die Investitionskosten einschließlich der verkehrstechnischen Konzeption und Ausführungsplanung sowie laufende Kosten wie Personalkosten der Straßenbauverwaltung, Energie- und Materialkosten sowie Kosten für Fremdleistungen (z. B. Wartung)

Auf eine Kostenstellenbetrachtung wird vereinfachend im Rahmen dieser Untersuchung verzichtet.

Die Kostenträgerrechnung bezieht sich auf die einzelnen Elemente des Verkehrsbeeinflussungssystems. Das sind in allgemeiner Form die

- Datenerfassung,
- Datenübertragung und Energieversorgung,
- Überwachung und Steuerung,
- Kommunikation und
- sonstige Positionen/Nebenarbeiten.

Betriebswirtschaftlich gesehen besteht ein Unterschied zwischen Kosten und Preisen. In der Folge wird jedoch für Produkte und Leistungen, die durch Straßenbaulastträger von Privaten eingekauft werden, diese Unterscheidung nicht mehr getroffen. Die im Rahmen von Aufträgen beschafften Güter und Leistungen basieren zwar auf einer preislichen Vereinbarung, sind aber anschließend eindeutig als Kosten ausweisbar.

Nach FGSV 2007 (Wirksamkeit von VBA) werden als Nutzenkomponenten Zeitkosten und Fahrzeugbetriebskosten betrachtet. Dabei wird der Nutzen für Wirkungsszenarien ermittelt, welche sich aus den Steuerungsstrategien ableiten. Ein Wirkungsszenario umschreibt den Einsatz der NBA für ein Störfallszenario mit einem Zeitbezug von einer Stunde.

Je Wirkungsszenario werden die Reisezeiten für den Nullfall (Verkehrsszenario ohne Störfall und ohne Beeinflussung), den Störfall (mit Störfall, ohne Beeinflussung) und für den Beeinflussungsfall (mit Störfall, mit Beeinflussung) ermittelt.

Auf der Basis der für die Normal- und Alternativrouten ermittelten Reisezeiten (Summenbilanz aus Reisezeitgewinnen und Reisezeitverlusten) wird der Nutzen für das Wirkungsszenario, also für die Einzelfallstunde, bestimmt.

Zusätzliche Fahrzeugbetriebskosten resultieren aus der Berücksichtigung der zusätzlichen Fahrleistung, welche die umgeleiteten Fahrzeuge auf der Alternativroute erbringen.

Aus der Addition der Nutzen aus Reisezeitgewinnen und der Veränderung der Fahrzeugbetriebskosten ergibt sich der Nutzen für die Einzelfallstunde jedes Wirkungsszenarios. Anschließend werden anhand der Störfallanalyse die Jahresfallstunden

für jedes einzelne Wirkungsszenario bestimmt. Schließlich ergibt das Produkt der Nutzen für alle Wirkungsszenarien und deren Häufigkeit pro Jahr den jährlichen Gesamtnutzen.

### Beispielrechnung zur Nutzen-Kosten-Ermittlung

Die Nutzen-Kosten-Analyse soll anhand der Leitstrategie 2 – Zentrumsführung Leipzig vom Schkeuditzer Kreuz kommend demonstriert werden (Bild 17). Sie entspricht in ihrer Methodik auch der Leitstrategie 3 (Zielführung zu P+R-Plätzen).

Ausgangspunkt sind die planerischen Vorgaben zum Verlauf der Normal- und der Alternativrouten:

- Normalroute (NR) AK Schkeuditzer Kreuz – AS Leipzig Mitte-Zentrum,
- Alternativroute (AR) Nr. 1 AK Schkeuditzer Kreuz – AS Leipzig Nord-Zentrum,
- Alternativroute (AR) Nr. 2 AK Schkeuditzer Kreuz – AS Großkugel-Zentrum,

Die Längen der Routen betragen:

NR	BAB + Innerorts = Gesamt
	14 km + 8 km = 22 km,
AR	1 BAB + Innerorts = Gesamt
	8 km + 13 km = 21 km,
AR	2 BAB + Innerorts = Gesamt
	3 km + 18 km = 21 km.

Diese Längen und die Reisezeiten ohne Behinderungen wurden durch Messfahrten ermittelt. Für den Fall, dass ein Stau auf der Autobahn besteht, wurde dem betroffenen Abschnitt zwischen den AS Leipzig Nord und Leipzig Mitte eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 10 km/h zugeordnet. Tritt

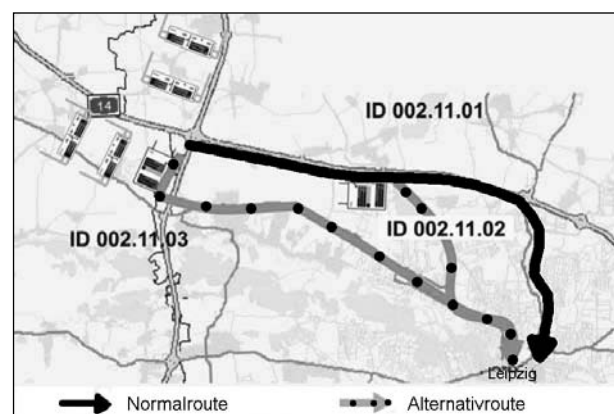


Bild 17: Normal- und Alternativrouten 002.11

eine Störung auf der zum Leipziger Zentrum führenden Bundesstraße B 2 auf, so wird eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 8 km/h zwischen der AS Leipzig Mitte und dem Knotenpunkt Maximilianallee/Essener Straße angenommen. Letzterer wurde ausgewählt, weil hier auch die Alternativrouten hingeführt werden.

Zur Berücksichtigung des erhöhten Verkehrsaufkommens auf der Alternativroute während der dWiSta-Anzeige wird die Reisezeit dort um 20 % erhöht.

In Tabelle 11 werden die Reisezeiten auf der Normal-(NR-) und den Alternativrouten (AR) für die drei Szenarien „ohne Stau“, „Stau BAB“ und „Stau B 2“ aufgeführt. Durch Vergleich sind anschließend die Reisezeitvorteile bei Nutzung der Alternativrouten ermittelt worden.

Im vorgenannten Sinne entspricht die Fahrt auf der Normalroute ohne Stau dem Nullfall, die Fahrt auf dem Streckenabschnitt mit Stau dem Störfall und die Fahrt auf der Alternativroute dem Beeinflussungsfall.

Aus der Detailanalyse der Verkehrsmeldungen in 6.3.2 ergibt sich eine durchschnittliche Anzahl von drei Störungen pro Monat auf diesem BAB-Streckenabschnitt, das sind 36 pro Jahr. Die durchschnittliche Störungsdauer betrug 40 min. Als Ereignisse wurden stets Unfälle genannt.

Die polizeiliche Unfallauswertung für den Streckenabschnitt zwischen den AS Leipzig Nord und Leipzig Mitte weist für das Jahr 2004 60 Unfälle und für das Jahr 2005 91 Unfälle aus. Im ersten Halbjahr 2006 wurden 35 Unfälle registriert. Im Mittel ereignen sich also 5-8 Unfälle pro Monat. Das sind die höchsten Unfallzahlen im gesamten Bereich zwischen AK Schkeuditzer Kreuz und AS Leipzig Nordost und zeigt, wie notwendig aktuelle Verkehrsinformationen und Alternativroutenanzeigen an dieser Stelle sind. Weitere unfallpräventive Maßnahmen

sind gewiss unerlässlich, jedoch an dieser Stelle nicht weiter zu behandeln.

Wie in Kapitel 6.3.3 erläutert, konnten für das nachgeordnete Straßennetz im Raum Leipzig keinen statistischen Daten zu Störungen ermittelt werden. Nach Auskunft ortskundiger Vielfahrer treten jedoch auch Störungen auf der Bundesstraße B 2 im oben genannten Kapitel auf, sodass die reale Anzahl dWiSta-relevanter Ereignisse im Verlauf der gesamten betrachteten Route pro Monat höher als fünf liegen dürfte, die das Minimum in der Unfallanalyse ist.

Für die weiteren Berechnungen wird eine dWiSta-relevante Ereigniszahl von vier pro Monat und damit 48 im Jahr zu Grunde gelegt (Mittelwert von Verkehrsmeldungs- und Unfallanalyse).

Die Untersuchung der Verkehrs- und Schaltdaten im Kapitel 7.2.4 ergab, dass in den werktäglichen Spitzenstunden ca. 600 Kfz die BAB A 14, Fahrtrichtung Dresden, an der AS Leipzig Mitte via Zentrum Leipzig verlassen.

Bezogen auf die vorgenannte durchschnittliche Ereignisdauer von 40 Minuten sind demnach mindestens 400 Kfz/h von einem Ereignis betroffen.

Für die Ermittlung der Nutzenkomponente Reisezeitgewinne wird angenommen, dass 40 % der betroffenen Fahrzeuge der dWiSta-Alternativroutenempfehlung AR 1 folgen würden. Dieser hohe Akzeptanzgrad wird gewählt, weil man davon ausgehen kann, dass den Verkehrsteilnehmern die Informationen plausibel erscheinen und bezogen auf die Gesamtstrecke kein räumlicher Umwegfaktor auftritt. Das entspricht auch den Durchschnittswerten in FGSV 2007.

Für den Fall der Alternativroutenanzeige AR 2 wird wegen des Wechsels der Fahrtrichtung am AK Schkeuditzer Kreuz eine geringere Akzeptanz unterstellt und ein Wert von 30 % gewählt.

Strecken		Reisezeiten (min)								
		ohne Stau			mit Stau BAB			mit Stau B 2		
		NR	AR 1	AR 2	NR	AR 1	AR 2	NR	AR 1	AR 2
BAB		7	4	2	40	4	2	7	4	2
Innerorts		8	17	26	8	20	31	34	20	31
Gesamt		15	21	28	48	24	33	41	24	33
Zeitvorteil AR	min					24	15		17	8
	h					0,4	0,25		0,3	0,13

Tab. 11: Reisezeiten auf der Normal- und auf den Alternativrouten 002.11



Der jährliche Nutzen ergibt sich aus:

- Anzahl der betroffenen Fahrzeuge x Zeitvorteil je Fahrzeug = Zeitvorteil je Ereignis,
- Zeitvorteil je Ereignis x Anzahl Ereignisse pro Jahr = jährlicher Zeitvorteil,
- jährlicher Zeitvorteil x Zeitkostensatz pro Stunde = jährlicher Nutzen.

Bei der weiteren Berechnung wird zwischen den zwei Alternativrouten AR 1 und AR 2 sowie den zwei möglichen Ereignisabschnitten (BAB A 14, B 2) differenziert.

#### Ermittlung des Zeitvorteils durch Nutzung der Alternativroute AR 1

Ausgangsdaten:

Anzahl der betroffenen Fahrzeuge:	400 Fz
Fahrzeugzahl bei Akzeptanz 40 %:	160 Fz
Zeitvorteil je Fahrzeug:	0,4 h (Stau AB) 0,3 h (Stau B 2)
Anzahl Ereignisse pro Jahr:	48

Stau BAB:  
 $160 \text{ Fz} \times 0,4 \text{ h/Fz} = 64 \text{ Std./Ereignis}$   
 $\rightarrow 3.072 \text{ Std./a}$

bzw.

Stau B 2:  
 $160 \text{ Fz} \times 0,3 \text{ h/Fz} = 48 \text{ Std./Ereignis}$   
 $\rightarrow 2.304 \text{ Std./a}$

Es wird ein Mittelwert des jährlichen Zeitvorteils gebildet. Er beträgt 2.688 Std./a.

#### Ermittlung des Zeitvorteils durch Nutzung der Alternativroute AR 2

Ausgangsdaten:

Anzahl der betroffenen Fahrzeuge:	400 Fz
Fahrzeugzahl bei Akzeptanz 30 %:	120 Fz
Zeitvorteil je Fahrzeug:	0,25 h (Stau BAB) 0,13 h (Stau B 2)
Anzahl Ereignisse pro Jahr:	48

Stau BAB:  
 $120 \text{ Fz} \times 0,25 \text{ h/Fz} = 30 \text{ Std./Ereignis}$   
 $\rightarrow 1.440 \text{ Std./a}$

bzw.

Stau B 2:  
 $120 \text{ Fz} \times 0,13 \text{ h/Fz} = 16 \text{ Std./Ereignis}$   
 $\rightarrow 768 \text{ Std./a}$

Der Mittelwert beträgt hier 1.104 Std./a.

Für die monetäre Bewertung des Nutzens werden die Zeitkostensätze nach EWS verwendet. Sie betragen für Pkw 5,62 Euro/h und für Lkw 21,47 Euro/h.

Die Auswertung der Verkehrszählraten im Kapitel 6.3.2 ergab für den betreffenden BAB-Streckenabschnitt einen Schwerlastanteil von 20 %. Daraus resultiert der durchschnittliche Zeitkostensatz von rund 8,80 Euro/h.

Die Multiplikation der Mittelwerte für den Zeitvorteil mit dem Zeitkostensatz führt zu einem jährlichen Nutzen bei der Alternativroute AR 1 von 23.654 Euro/a und bei AR 2 von 9.715 Euro/a. Wie schon erwähnt, wurden mögliche Ereignisse und ihre Folgen auf der B 2 nicht quantitativ erfasst. Demzufolge dürfte der jährliche Nutzen noch höher liegen.

Für die Kostenermittlung von dWiSta an einer AS wurden nachstehende von der DEGES übermittelte Durchschnittswerte in Ansatz gebracht:

Streckenstation:	30.000 Euro
Messquerschnitt:	5.000 Euro
Seitenaufsteller:	120.000 Euro
<b>Gesamt:</b>	<b>155.000 Euro</b>

Die Abschreibungsdauer wird mit 10 Jahren, der Wartungskostenanteil mit 10 % der Investitionskosten angesetzt. Daraus ergeben sich jährliche Kosten von rund 17.000 Euro/a für dWiSta an einer AS.

Die jährlichen Kosten müssen anteilig um Hard-/Softwarekosten für die Unterzentrale erhöht werden. Allerdings ist eine lineare Aufteilung der dafür erforderlichen Aufwendungen auf jede mit dWiSta ausgerüstete AS nicht sinnvoll, da zum einen die umfassenderen Ausrüstungen an den Knotenpunkten und zum anderen mögliche Systemerweiterungen während der Abschreibungsdauer nicht berücksichtigt würden.

Eine Kostenermittlung für die Kraftstoffreduzierung kann für dieses Beispiel entfallen, da NR und AR annähernd gleich lang sind. Der fahrzeugspezifische Mehr- oder Minderaufwand infolge reduzierter Geschwindigkeiten auf der NR wird vernachlässigt.

Ein weiterer Nutzen entsteht durch die Verminderung des Auffahrunfallrisikos an der AS Leipzig

Mitte. Bei einer Störung auf der B 2 muss mit Rückstaus bis in die Ausfahrrampe und auf die BAB-Fahrbahn gerechnet werden, wenn keine vorherige Ableitung von Fahrzeugen erfolgt. Die quantitative Nutzenermittlung wird in diesem Beispiel nicht durchgeführt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass für die dWiSta-Ausstattung an der AS Leipzig Mitte bei der Alternativroute AR 1 ein Nutzen-Kosten-Faktor von mindestens 1,4 für die straßenseitige Ausrüstung existiert. Dabei wurden nur Ereignisse zugrunde gelegt, die unvorhergesehen auftreten. Bezieht man mögliche Alternativroutenempfehlungen bei determinierten Ereignissen (z. B. Baustellen, Großveranstaltungen) mit ein, erhöht sich der Faktor.

Der Nutzen-Kosten-Faktor würde bei der Alternativroute AR 2 einen Wert unterhalb von 1 annehmen. Das resultiert aus den längeren Streckenabschnitten im nachgeordneten Straßennetz und den damit verbundenen höheren Reisezeiten. Von diesem Gesichtspunkt aus sollte die zweite Alternativroute nur angezeigt werden, wenn die erste infolge zusätzlicher Störungen oder Baustellen ausscheidet.

Zu beachten ist, dass die Schaltung der AR 2 bereits am AK Schkeuditzer Kreuz erfolgt. Deshalb wären anteilige Kosten für die dort befindlichen dWiSta mit zu berücksichtigen. Dieser Ansatz wurde jedoch nicht weiter verfolgt, da das Nutzen-Kosten-Verhältnis für dieses Beispiel ohnehin unter 1,0 liegt.

Die Beispielrechnung verdeutlicht, dass für den Einsatz von dWiSta an AS die monetäre Bewertung auf der Grundlage der EWS ein notwendiger Bestandteil bei der Strategie- und Routenbildung und damit für die dWiSta-Standortwahl sein sollte.

Geht man von durchschnittlichen jährlichen Kosten für dWiSta in Seitenaufstellung von 20.000 Euro aus, dabei sind Aufwendungen für die Untereinheit anteilig mit 3.000 Euro berücksichtigt worden, so kann außerdem im Sinne einer „Rückwärtsrechnung“ ermittelt werden, bei welchem Verkehrsaufkommen, bei welcher Ereignishäufigkeit und bei welchem erwarteten Akzeptanzgrad für die vorab zu definierenden Normal- und Alternativrouten eine Verkehrslenkung/-information mittels dWiSta an Anschlussstellen wirtschaftlich gerechtfertigt ist.

## 9 Empfehlungen für den weiteren Einsatz von dWiSta im Raum Leipzig

Die projektbegleitende Untersuchung erstreckte sich auf die Planung und Realisierung sowie den Betrieb des dWiSta-Systems im Zeitraum vom Juli 2005 bis März 2007 und schloss eine ereignisbezogene Vorher-Untersuchung der Verkehrssituation auf den BAB im Herbst und Winter 2005/2006 ein. In Fortführung der im Kapitel 7.4 genannten Schlussfolgerungen werden nachstehend Empfehlungen gegeben, wie der Einsatz von dWiSta im Raum Leipzig optimiert und weiterentwickelt werden kann. Einige Punkte werden im Kapitel 10 bei der Ableitung von Einsatzkriterien für dWiSta an AS noch einmal aufgegriffen.

Im ersten Abschnitt, dWiSta im integrierten Verkehrsmanagement, werden verkehrliche und betriebsorganisatorische Aspekte behandelt, im zweiten wird auf die systemtechnischen Ausrüstungen eingegangen und schließlich im dritten Hinweise zum mittel- bis langfristigen Systemausbau aufgrund zu erwartender raum- und verkehrsplanerischer Entwicklungen gegeben.

### 9.1 dWiSta im integrierten Verkehrsmanagement

Das Konzept des integrierten Verkehrsmanagements für den Raum Leipzig mit der Stadt Leipzig als Schwerpunkt beinhaltet auch modale Strategien zur Verkehrslenkung auf den BAB und den nachgeordneten Straßen. Diese werden durch dWiSta-Anzeigen an den Autobahnkreuzen/-dreiecken und an ausgewählten Anschlussstellen verkehrs- und systemtechnisch maßgeblich unterstützt. Mit dem Basisausbau 2006 ist die erste Etappe weitgehend abgeschlossen worden. Jedoch fehlt noch die wichtige dWiSta-Ausrüstung am AD Parthenaue.

Die Verkehrssystemmanagementzentrale (VSMZ) Leipzig ist seit Juni 2006 im Rahmen des im Basisausbau geplanten Umfangs und mit den festgelegten betriebsorganisatorischen Regelungen wirksam. Die Nutzung des dWiSta-Systems erfolgt im Zusammenwirken mit den Verkehrsleitzentralen der Bundesländer Sachsen und Sachsen-Anhalt.

Die Einbindung weiterer Systeme in die VSMZ entsprechend dem bisherigen Zielkonzept 2012 ist

vorgesehen, wird jedoch im Rahmen dieser Forschungsarbeit nicht detailliert behandelt.

Im Rahmen des Bundesforschungsprogramms „Mobilität und Verkehr“ (Förderschwerpunkt „Verkehrsmanagement 2010“) ist die Stadt Leipzig in das Projekt „MOSAIQUE“ eingebunden. Zu den Teilprojekten gehören das Verkehrssystemmanagement für Lichtsignalanlagen in Leipzig sowie eine Ist-Plattform für alle Verkehrsmanagementakteure. Die Ergebnisse werden zu gegebener Zeit die Systemkomplettierung unterstützen.

Folgende Empfehlungen werden für den weiteren Einsatz von dWiSta im regionalen Verkehrsmanagement Leipzig gegeben:

#### 1. Vollständige Nutzung der Potenziale des neuen Systems

Das betrifft insbesondere die stärkere Einbeziehung der Verkehrsabläufe im Bundes-, Landes- und Stadtstraßennetz in die Verkehrslenkung (Schwachpunkt der ersten Ausbaustufe). So umfassen die verkehrsbehördlichen Anordnungen (VAO) zurzeit nur die Reaktion von dWiSta auf wenige Ereignisse im nachgeordneten Straßennetz.

Die Einschränkungen bei der Recherche zu verkehrlichen Ereignissen auf den nachgeordneten Straßen im Rahmen der Vorher-Untersuchung haben gezeigt, dass den neuen für dWiSta eingerichteten Verkehrsmessstellen eine Schlüssel-funktion bei der besseren Verkehrslageerfassung zukommt. Sie bilden die Handlungsgrundlage für die Strategieauswahl und damit für die wirksame Nutzung der dWiSta-Anzeigen, insbesondere an den BAB-AS. Der Ausbau des Messstellennetzes und die Anwendung geeigneter Verfahren zur Störfallerkennung, Reisezeitermittlung und Prognose sollten beim weiteren Systemausbau eine hohe Priorität bekommen. Ebenso wichtig ist die Integration des Baustellenmanagements und anderer ereignisbezogener Meldungen in das System.

Die verkehrliche Wirksamkeit der drei Leitstrategien ist regelmäßig zu überprüfen. Das sollte jedoch vertieft erst dann beginnen, wenn noch vorhandene Instabilitäten des Systems behoben sind und eine Gewöhnungsphase der Verkehrsteilnehmer stattgefunden hat.

Hierfür wird der Zeitraum von einem Jahr nach Systemkomplettierung (AD Parthenaue) als

sinnvoll eingeschätzt. Anfängliche Probleme, wie am Beispiel der dWiSta-Anzeigen an der AS Bad Dürrenberg erkannt, müssen sofort analysiert und beseitigt werden.

#### 2. Umfassendere Stauinformation

Erfahrungen aus anderen Projekten und die Untersuchung der ersten Betriebsphase zeigen, dass es zweckmäßig ist, sowohl Alternativrouten in Bezug auf die originäre Zielführung anzuzeigen als auch die betroffenen Verkehrsteilnehmer aus der Gegenrichtung zu informieren.

So führt ein Stau auf der B 2 via Leipzig zur dWiSta-Alternativroutenanzeige via AS Leipzig Nord (BAB A 14, Fahrtrichtung Ost). Es wäre sinnvoll, auch eine Anzeige in der Gegenrichtung (hier an dWiSta-Tafel Leipzig Ost) mit dieser Stauinformation zu schalten, ggf. mit Routenempfehlung via Leipzig Nordost. Das ist gegenwärtig an dieser Stelle nicht vorgesehen und könnte ergänzt werden.

Es wird außerdem angeregt, aus Gründen der Verkehrssicherheit, an einer vorhandenen dWiSta-Tafel Verkehrsinformation über Stau hinter einer AS zu geben, auch wenn der betroffene Abschnitt nicht mehr zu einer Normalroute bzw. Alternativroute gehört. In der Folge sollte jedoch geprüft werden, ob sich diese Anzeigen in Leitstrategien einbinden lassen.

So gab es bei den im Kapitel 7.3.3 genannten Internetmeldungen einen Stau auf der A 14 in FR West hinter der AS Leipzig Nordost. Dort führt keine Normalroute gemäß den festgelegten Leitstrategien LS 2 und LS 3 entlang. Folglich erscheint auch keine Stauinformation.

#### 3. Anzeige von BAB-Bedarfsumleitungen

Grundsätzlich wird es als sinnvoll angesehen, BAB-Bedarfsumleitungen als weitere Leitstrategie in dWiSta zu integrieren. Wie im Kapitel 6.3.2 gezeigt, treten bei der Leitstrategie 1 teilweise große Umwege auf. Eine hohe Akzeptanz von dWiSta-Anzeigen mit Alternativroutenempfehlung über die jeweils andere BAB-Netzmasche dürfte nur bei Vollsperrungen bzw. für den Transitverkehr mit langen Distanzen zu erwarten sein. Unter der Voraussetzung, dass die statisch ausgeschilderten Bedarfsumleitungstrecken hinsichtlich ihres Ausbaustandes und ihrer jeweils aktuellen Kapazität zusätzliche Verkehre aufnehmen könnten, sollte das an

dWiSta-Tafeln angezeigt werden können. Da einige der gegenwärtig für Bedarfsumleitungen vorgesehenen Strecken außerhalb des dWiSta-Messstellennetzes liegen und folglich eine Online-Verkehrslageerfassung schwierig ist, sollten diese Alternativroutenempfehlungen im System versorgt werden, vor ihrer Aktivierung jedoch die operative Zustimmung der Polizei eingeholt werden. Mit den dWiSta-Anzeigen auf der BAB A 9 im Zusammenhang mit der Baustelle auf der A 14 nach dem AK Schkeuditzer Kreuz wird in diesem Sinne schon gehandelt.

#### 4. Berücksichtigung von Umfeldbedingungen

Im Zusammenhang mit den zunehmenden Forderungen nach einer Reduzierung der durch den MIV verursachten Emissionen wäre eine Ausweisung von Lkw-Routen als mögliche Option für dWiSta-Anzeigen und damit für eine weitere Leitstrategie zu prüfen. Ebenso könnten temporäre Sperrungen bestimmter Durchfahrten angezeigt werden.

#### 5. Bidirektionale Alternativroutensteuerung

Beim weiteren Systemausbau sollten bidirektionale Alternativroutenanzeigen für ausgewählte Relationen von und zu BAB-AS hinsichtlich ihrer technischen Machbarkeit geprüft werden. Mit einer der dynamischen (Pilot-)Anzeigetafel im Stadtgebiet von Leipzig vergleichbaren Ausrüstung wäre es möglich, an wichtigen innerstädtischen Verzweigungspunkten den in Richtung Autobahn fließenden Verkehr bei Störungen an eine andere AS zu lenken.

#### 6. Zielführung bei Sonderveranstaltungen

Die bislang auf das Zentrum allgemein und auf große P+R-Plätze ausgerichtete Zielführung könnte auf weitere wichtige Punkte im Stadtgebiet ausgedehnt werden. Analog der Vorgehensweise bei der Fußball WM 2006, bei der an den dWiSta-Tafeln vorwiegend Zielführungen zu P+R-Plätzen ohne Angabe von Staugründen erfolgten, wäre es möglich, auf Sonderveranstaltungen (z. B. Kongresse) und die besten Wege dorthin zu verweisen.

Die temporäre Nutzung von dWiSta-Tafeln für solche sekundären Zwecke kann auch zu ihrer besseren Wahrnehmung beitragen. Treten Ereignisse ein, auf die gemäß den abgestimmten Leitstrategien mit dWiSta-Anzeigen zu reagieren ist, so haben diese natürlich das Primat.

## 9.2 Systemtechnische Ausrüstungen – Außenanlagen

Im Vorfeld und während des Testbetriebs zur Fußballweltmeisterschaft 2006 wurden alle Abschnitte der BAB und der nachgeordneten Straßen befahren, die planungsseitig in die Routenführung einbezogen wurden. Die visuelle Beurteilung der dWiSta-Standorte und -Anzeigen sowie der statischen Beschilderung wurde in einer Fotodokumentation zusammengefasst.

Gemeinsam mit der Stadt Leipzig erfolgte eine detaillierte Erörterung aller Sachverhalte. Die Untersuchungsergebnisse werden durch die verantwortlichen Bauasträger verwendet.

Nachstehend werden die wesentlichen Ergebnisse der Vor-Ort-Besichtigungen und der Analyse der Befragungen auf P+R-Plätzen genannt und Empfehlungen ausgesprochen. Aus Gründen einer guten Übersichtlichkeit erfolgt eine Differenzierung der Hinweise nach dynamischen und statischen BAB-Ausrüstungen, Ausrüstungen an Bundes-, Landes- und Stadtstraßen, Verkehrserfassungsanlagen sowie ergänzenden Verkehrsinformationen über Medien.

### 9.2.1 Dynamische BAB-Ausrüstungen

#### 1. Sichtbarkeit der dWiSta-Tafeln verbessern

Die uneingeschränkte Sichtbarkeit der dWiSta-Tafeln vor Ort ist in einigen Fällen nicht gewährleistet, wie z. B. Sichtbehinderung durch eine Brücke im Zuge der A 14 vor dem Schkeuditzer Kreuz. Deshalb sollte bei eventuellen künftigen Systemergänzungen vor der planerischen Standortfestlegung entsprechend BAST 2004 immer eine Ortsbesichtigung erfolgen.

Die Schriften sind nach den vorläufigen technischen Anforderungen der BAST zu erstellen.



**Bild 18:** Beispiel für Sichtbehinderung durch eine Brücke

## 2. Standortwahl an Fahrbahn prüfen

Die einseitige Aufstellung der dWiSta-Tafeln an AS (rechts) kann insbesondere bei dreistreifigen Fahrbahnen zu Sichtproblemen auf dem äußeren linken Fahrstreifen führen, wenn sich rechts Fahrzeuge (Lastzug) auf etwa gleicher Höhe befinden.

Es wird vorgeschlagen, in verkehrlich begründeten Fällen und unter Berücksichtigung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses eine doppelte Anordnung nacheinander vorzusehen.

## 3. Systemumfang/-ergänzung klären

Aufgrund der nur punktuellen Ausstattung von AS mit dWiSta-Anzeigen müssen sich die Verkehrsteilnehmer einige der Stauinformationen und Routenempfehlungen über mehr als eine AS hinweg merken. Es ist die Frage zu klären, wie lang solche Streckenabschnitte höchstens sein sollten.

Es wird vorgeschlagen, unter Beachtung der im Kapitel 8 beispielhaft geführten Nutzen-Kosten-Rechnung, bei der Planung von dWiSta an AS zunächst jene Anschlussstellen zu ermitteln, die als Verknüpfungspunkte für das strategische Straßennetz von besonderer Bedeutung sind. Hierauf basierend ist für diese Anschlussstellen das durch dWiSta mögliche zu beeinflussende Verkehrsaufkommen zu ermitteln. Daraus können dann Entscheidungen über die Ausstattung mit dWiSta abgeleitet werden.

### 9.2.2 Statische BAB-Ausrüstungen

Die zusätzliche Anbringung so genannter Reiter mit „P+R“-Symbol an statischen Vorwegweisern vor einer AS kann zu einem Problem für den Verkehrsteilnehmer werden, wenn durch dWiSta-Anzeigen für diese Ausfahrt über einen Stau informiert wird (Anzeigenkonflikt).

Die in Vorbereitung des Confederation Cup und der Fußball WM installierten Reiter mit der Kombination „P+R“ und „Stadion“ sollten entweder vollständig demontiert oder dahingehend geändert werden, dass nur die Zielführung zum P+R-Platz bleibt (wenn kein Anzeigenkonflikt mit dWiSta zu erwarten ist).

Die vorhandenen dWiSta-Tafeln sollten zusätzlich genutzt werden, um auch temporäre Zielführungen bei Messen, Sport- und sonstigen Veranstaltungen anzuzeigen. Auf zusätzliche statische Beschilderungen kann dann verzichtet werden.



Bild 19: Beispiel für Bezeichnung eines P+R-Platzes

### 9.2.3 Ausrüstungen an Bundes-, Landes- und Stadtstraßen sowie P+R-Plätzen

Es ist eine Kontinuität der Verkehrsführung zu innerörtlichen Zielen im nachgeordneten Netz sicherzustellen. Dabei sollte auch die Wegweisung von dort zurück zur Autobahn durchgängig gewährleistet sein.

Die Ausweisung von P+R-Plätzen sollte, wie es für Parkhäuser bzw. Parkplätze die Regel ist, mit einem signifikanten und leicht merkbaren Namen erfolgen (Bild 19).

### 9.2.4 Verkehrserfassungsanlagen

Wie im Kapitel 9.1 dargelegt, spielt die Verkehrslageerfassung auf den nachgeordneten Straßen eine große Rolle bei der Nutzung der Potenziale des dWiSta-Systems. Dementsprechend dicht muss das Netz der Messstellen sein. Es wird vorgeschlagen, nach einer längeren Betriebszeit des dWiSta-Systems die Wirksamkeit des dafür installierten Messstellennetzes zu evaluieren und daraus ein Gesamtkonzept für die weitere Ausrüstung zu entwickeln.

### 9.2.5 Ergänzende Verkehrsinformationen über Medien

Die Internetseite der Stadt Leipzig zur Verkehrsinformation hat bei den Besuchern der Fußball WM eine positive Wirkung gezeigt. Sie sollte deshalb gepflegt und weiterentwickelt werden.

### 9.3 Weiterführende verkehrsplanerische und verkehrstechnische Konzepte für dWiSta (mittel- bis langfristiger Systemausbau)

Neben der bereits genannten Notwendigkeit einer Überprüfung der Systemwirksamkeit nach einer längeren Betriebsphase sollten die Entwicklung des Verkehrsaufkommens und die Verteilung der Verkehrsströme im Raum Leipzig (Halle) mit ihren Auswirkungen auf verkehrslenkende Maßnahmen untersucht werden.

Dafür sind zwei Faktoren mitbestimmend:

1. Die Fertigstellung der Netzmasche Leipzig wirkt sich auf die Verteilung der Fern- und Zielverkehre im Raum Leipzig aus (BAB und nachgeordnete Straßen).

Anhand einer vergleichenden Vorher-Nachher-Analyse der Verkehrsdaten aus den Langzeitzählstellen und den neuen Messstellen des dWiSta-Systems sollten mögliche Veränderungen erkennbar gemacht und Auswirkungen auf die Leitstrategien ermittelt werden. Diese sind den verkehrlichen Erfordernissen anzupassen.

2. Mit dem Ausbau der BAB A 38 und A 143 im Raum Halle entsteht eine parallele Netzmasche, die ebenso wie die zukünftige BAB A 72 zwischen Chemnitz und Leipzig zu Konsequenzen hinsichtlich der Verteilung der Verkehrsströme führt. Für die Netzbeeinflussung BAB sind erweiterte Varianten möglich.

## 10 Empfehlungen für Kriterien zum Einsatz von dWiSta an BAB-Anschlussstellen

Eine wesentliche Zielstellung des Forschungsvorhabens bestand darin, Empfehlungen für die Fortschreibung der dWiSta-Hinweise zu geben, insbesondere unter dem Aspekt des Einsatzes von dWiSta an AS.

Die Untersuchung des Pilotprojektes „dWiSta Leipzig“ und die Auswertung von Informationen zu Projekten andernorts (z. B. Berlin, Stuttgart) haben gezeigt, dass es für die Erhöhung der Verkehrssicherheit und die Verstärkung des Verkehrsflusses zweckmäßig sein kann, an BAB-Anschlussstellen dynamische Stauinformationen mit Alternativroutenempfehlungen zu geben.

In Anbetracht der Tatsache, dass dWiSta an AS jedoch erst seit kurzem eingesetzt werden und folglich noch wenige praktische Erfahrungen vorliegen, entsprechen die nachfolgenden Hinweise nur dem aktuellen Arbeits- und Erkenntnisstand.

Grundsätzlich sollte der Einsatz von dWiSta an AS auf der Grundlage eines Planungs- und Realisierungskonzepts erfolgen, das auf den für Verkehrsbeeinflussungsanlagen geltenden Regelwerken und auf den Strategien des dynamischen Verkehrsmanagements in der jeweiligen Region beruht. Dazu bedarf es des Zusammenspiels von objektbezogenen verkehrs- und systemtechnischen Vorgaben und von verkehrs- bzw. betriebsorganisatorischen Zielfunktionen.

Im Folgenden werden Kriterien genannt, die bei der Konzipierung, Planung und Realisierung von dWiSta an AS berücksichtigt werden sollten. Sie sind auch geeignet, die Wirksamkeit bestehender Anlagen nach einer längeren Einsatzzeit zu überprüfen.

### 10.1 Definition der Einsatzziele

Entsprechend ihrer Funktion eignen sich dWiSta an AS für nachstehende Einsatzziele:

- Zielführung von BAB zu städtischen/regionalen Straßennetzen über alternative Routen,
- Zielführung von BAB zu „points of interest“ über alternative Routen (z. B. P+R, Stadtzentren, Veranstaltungsorte),
- Lenkung von BAB-Verkehr über Bedarfsumleitungen,
- Umleitung von Verkehr aus dem nachgeordneten Netz über BAB, Einbindung von Bundesstraßen in Wechselwegweisung für Fern- und Nahziele,
- Minimierung von Umweltbelastungen (Führung des Schwerlastverkehrs in Ballungsräumen, veränderte Umweltzonen für Verkehrsführung infolge Fahrzeugen mit hohem Schadstoffausstoß).

### 10.2 Wahl der Einsatzform

Die BAB-Streckenabschnitte und die über AS angebundenen nachgeordneten Straßen werden entsprechend ihrer Bedeutung im städtischen bzw. regionalen Verkehr als strategisches Straßennetz festgelegt. Daraus leiten sich für dWiSta an AS zwei mögliche Formen ab:

- dWiSta an AS ist Bestandteil eines BAB-Netzbeeinflussungssystems,
- dWiSta an AS auf BAB-Teilabschnitten (im Rahmen regionaler Netzbeeinflussungen).

Diese Unterteilung wird als sinnvoll angesehen, da es durchaus Anwendungsfälle geben kann, bei denen die Alternativroutensteuerung an AS nicht zwangsläufig an das Vorhandensein eines Autobahnringes oder mehrerer tangierender Autobahnabschnitte gebunden sein wird. In beiden Fällen ist der dWiSta-Einsatz an AS auf Grundlage der zu erwartenden Verkehrsstromverteilung bei Anzeige von Alternativrouten zu planen.

Die Einbeziehung von BAB-Knotenpunkten in dWiSta-Strategien für Anschlussstellen ist dann verkehrlich wirkungsvoll, wenn Alternativrouten zu Zielen in der Region über mehr als eine BAB-Netzmasse geführt werden können.

### 10.3 Prüfen der verkehrlichen Rahmenbedingungen

Für die Planung von dWiSta an AS sind die verkehrlichen Rahmenbedingungen zu prüfen:

- Vorhandensein von Kapazitätsreserven auf Alternativrouten (Ausbauzustand, aktuelle Verkehrsbelastungen, unter Beachtung des Schwerverkehranteils) – Sensorik erforderlich,
- Vorhandensein starker Quelle-Ziel-Beziehungen (Verkehrsströme) von BAB-AS zu regionalen/städtischen Netzen/Punkten,
- häufige Routenüberlastung im nachgeordneten Straßennetz und/oder regelmäßige ereignisbedingte Einschränkungen,
- regelmäßiger Ausfall von Netzelementen, z. B. zustandsbedingte Streckenbeschränkungen für den Lkw-Verkehr ab einem Gewicht von 7,5 t.

### 10.4 Ermitteln/Abschätzen von Befolungsgrad und Nutzen-Kosten-Verhältnis

Neben den verkehrlichen Rahmenbedingungen sind die Belange der Verkehrsteilnehmer und Betreiber zu berücksichtigen. Zwei Kriterien spielen hierbei eine besondere Rolle, der Befolungsgrad und das Nutzen-Kosten-Verhältnis.

Der Befolungsgrad ist abhängig von:

- Größe des Umwegfaktors (Weg, Zeit),
- Ortskundigkeit der Verkehrsteilnehmer,
- Verkehrszusammensetzung (Fern-, Nahverkehr, Schwerlastanteil),
- persönlichen Erfahrungswerten Systemnutzungen.

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist abhängig von:

- Investitions- und Betriebskosten in Relation zur verkehrlichen Wirksamkeit (anteilige Verkehrsmengen und Befolungsgrad),
- Ausstattungsgrad in Relation zur verkehrlichen Wirksamkeit (Anzahl der mit dWiSta ausgerüsteten AS im strategischen Straßennetz).

Die Einrichtung von dWiSta an Anschlussstellen ist i. d. R. nur dann sinnvoll, wenn ein Nutzen-Kosten-Verhältnis  $> 1$  erreicht wird.

### 10.5 Planung des Systemaufbaus und des Steuerungskonzepts

Die Planung des Systemaufbaus und des Steuerungskonzepts ist zunächst davon abhängig, ob die dWiSta-Anzeigen an AS in eine BAB-Netzbeeinflussung zu integrieren sind oder nicht.

Des Weiteren besteht ein direkter Zusammenhang zwischen dem regionalen Verkehrsmanagement- (betriebs)konzept und dem dWiSta-Systemaufbau. So ist im Vorfeld zu entscheiden, ob beispielsweise dWiSta als Teilsystem in ein übergeordnetes VM-System integriert wird (Beispiel Leipzig) oder als autarkes dezentrales System mit Kommunikationsmöglichkeiten zu anderen VM-Systemen funktionieren soll.

Die verkehrliche, technische und organisatorische Vernetzung mit vorhandenen oder geplanten anderen Verkehrsbeeinflussungs-/informationssystemen ist anzustreben, z. B. Netz-, Strecken- und Knotenpunktbeeinflussungsanlagen auf BAB oder LSA auf nachgeordneten Straßen.

Wesentliche Bedingungen für den dWiSta-Systemauf-/ausbau sind die straßeninfrastrukturseitigen Voraussetzungen für vollständige Routenführungen im nachgeordneten Netz und eine ausreichende Verkehrsdatenerfassung in allen zu befahrenden Netzabschnitten.

Das Steuerungskonzept hängt von den verkehrlichen Leitstrategien ab, mit denen die Zielfunktionen des regionalen Verkehrsmanagements erreicht werden sollen (z. B. Bündeln und Flüssighalten des Verkehrs auf Hauptstraßen, Vermeidung von Ausweichverkehren in Wohngebieten).

In der Regel sollte für dWiSta an AS ein automatischer Betrieb angestrebt werden, wie er für andere Verkehrsbeeinflussungsanlagen auch möglich ist. Jedoch kann es sich als zweckmäßig erweisen, zunächst mit einem manuellen oder halbautomatischen Betrieb zu beginnen.

Die Nutzung von dWiSta an AS betrifft häufig unterschiedliche Zuständigkeiten auf der Betreiberseite. Bei der praktischen Umsetzung vorab abgestimmter Strategien können in der Startphase planerische, technische oder Kommunikationsmängel auftreten. Mit Hilfe einer möglichen Zwischenschaltung des Bedienpersonals bei der (De-)Aktivierung von Anzeigen können nicht gewollte Auswirkungen unterbunden oder kurzfristig beseitigt werden.

Die Verkehrslageerfassung als Grundlage für Entscheidungen zur Alternativroutenanzeige hängt sehr stark vom Ausstattungsgrad mit Messstellen und den verfügbaren Algorithmen zur Datenaufbereitung/-auswertung ab. Aus baulichen, finanziellen und sonstigen Gründen kann es beim Systemaufbau/-ausbau dazu kommen, dass nicht für jeden Streckenabschnitt sofort die erforderliche Aussagefähigkeit zur Verkehrslage erreicht wird. Hier sollten personelle Interaktionen zwischen den beteiligten Akteuren des Verkehrsmanagements stattfinden.

## 10.6 Standortwahl und Festlegung des Ausstattungsumfangs

In Abhängigkeit der Quelle-Ziel-Beziehungen ist die Ausstattung von dWiSta an AS je nach Strategiefestlegung in beiden Fahrtrichtungen oder in nur einer Fahrtrichtung erforderlich.

Nach den geltenden dWiSta-Hinweisen ist für dWiSta an AS ein Seitenaufsteller vorgesehen.

Es wird empfohlen, in verkehrlich begründeten Fällen und unter Berücksichtigung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses eine doppelte Anordnung nacheinander vorzusehen.

Bezüglich der Anzahl von AS innerhalb eines BAB-Netzes oder BAB-Abschnitts, die mit dWiSta aus-

zustatten wären, wird vorgeschlagen, entsprechend den Schlussfolgerungen im Kapitel 9.2.2 und nach der geeigneten Einsatzform gemäß Kapitel 10.2 vorzugehen.

## 10.7 Planung der Anzeigeninhalte und Gestaltung

Grundsätzlich sollten die Anzeigeninhalte von dWiSta an AS in Inhalt und Form denen der dWiSta an BAB-Knotenpunkten entsprechen, da dies zur Verständlichkeit und damit guten Akzeptanz beiträgt. Das betrifft sowohl die sachlichen Informationen als auch deren grafische Gestaltung.

Dabei ist es wichtig, den Verkehrsteilnehmern sowohl auf dem autobahnseitigen Teil ihrer Route als auch anschließend im nachgeordneten Netz den gleichen Informationsinhalt wiederzugeben (Zielnamen, Piktogramme).

Bei der Gestaltung der Elemente ist die Symbolik der RWBA zugrunde zu legen. Für die AS soll neben ihrer Nummernkennung auch die Bezeichnung angegeben werden.

Die Inhalte der dWiSta-Anzeigen leiten sich aus den Verkehrsbeeinflussungsstrategien und den ihnen zu Grunde liegenden Ereignissen und Maßnahmen ab.

dWiSta-Anzeigen (Grafik und Text) haben häufig Verkehrszeichencharakter und unterliegen daher der straßenverkehrsbehördlichen Anordnung. Aus diesem Sachverhalt können sich temporär Konflikte ergeben, wenn neben angeordneten Anzeigeninhalten zusätzliche operative Informationen erscheinen sollen (z. B. über Personen oder Gegenstände auf der Fahrbahn), für die keine Anordnungen vorliegen. Damit die mögliche Dynamik von Anzeigen als Systemvorteil von dWiSta auch in besonderen Situationen genutzt werden kann, ist eine gute Abstimmung zwischen den jeweils Verantwortlichen wichtig. Außerdem sollten auch Anzeigen für nicht so häufig auftretende Ereignisse programmtechnisch versorgt werden.

Die mögliche Anzeige von Reisezeiten wird in einem parallel bearbeiteten Forschungsprojekt untersucht, dessen Ergebnisse jedoch noch nicht veröffentlicht wurden (FE 03.392/2005/IGB: "Voraussetzungen und Möglichkeiten von Reisezeitinformationen in neuen Anzeigesystemen auf Bundesautobahnen").



## 10.8 Anforderungen an nachgeordnete Wegweisung

Die Zielführung im nachgeordneten Netz muss für die Verkehrsteilnehmer nach Verlassen der BAB an der jeweiligen AS durchgängig gewährleistet sein. Das erfolgt in der Regel durch statische Beschilderung nach RWB.

Die dynamische Verkehrsbeeinflussung an AS mittels dWiSta kann im Einzelfall und unter Berücksichtigung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses auch eine flexiblere Gestaltung der Vorwegweisung im nachgeordneten Netz erfordern. Dafür können beispielsweise dynamische Vorwegweiser (wie z. B. in Prismenwender- oder LED-Technik) oder dynamische Verkehrsinformationstafeln (Beispiel Leipzig) eingesetzt werden.

## 11 Zusammenfassung

Das Forschungsvorhaben hat das Pilotprojekt „dWiSta Leipzig“ in der Realisierungs- und ersten Betriebsphase begleitet. Dabei waren gemäß Aufgabenstellung Untersuchungen zur Akzeptanz von dynamischen Wechselwegweisern mit integrierter Stauinformation insbesondere unter dem Aspekt ihres Einsatzes an den Anschlussstellen durchzuführen und die Wirkungen aus verkehrlicher und wirtschaftlicher Sicht zu bewerten. Die konkreten örtlichen Ergebnisse sollten allgemein gültige Aussagen über bundesweit anzuwendende Einsatzkriterien liefern. Daneben waren alternative Möglichkeiten zur Verkehrsbeeinflussung/-information aufzuzeigen und weitere potenzielle dWiSta-Anzeigehalte vorzuschlagen und zu bewerten.

Die Durchführung der Arbeiten war sehr eng an die praktischen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen in der Region Leipzig bezüglich der Implementierung, Inbetriebnahme und der Nutzung des dWiSta-Systems gebunden. Das hatte auf der einen Seite den Vorteil, sehr konkrete Untersuchungen durchführen zu können, bedeutete aber auf der anderen Seite eine starke Abhängigkeit von externen Terminen und Systemverfügbarkeit. Daraus resultierten Fristverlängerungen für das projektbegleitende Forschungsvorhaben.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse bestehen vor allem in der Anwendung von Methoden der praktischen Untersuchung komplexer Verkehrsbeeinflussungs/-informationssysteme. Die Alternativfallun-

tersuchung liefert hierfür eine weiterentwicklungsfähige theoretische Grundlage. In einer Matrix wurden dWiSta und alternative Ausrüstungen/Systeme erfasst und anhand verkehrlicher, technischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Kriterien bewertet. Daraus wurden praktische Schlussfolgerungen für den Raum Leipzig abgeleitet.

Im Sinne einer Vorher-Untersuchung wurde eine internetbasierte Ereignisanalyse durchgeführt. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Mehrzahl der auf den Verkehrsablauf im Untersuchungsgebiet einwirkenden Ereignisse nicht vorhersehbaren Charakters war. Das begründet die Notwendigkeit von Maßnahmen des dynamischen Verkehrsmanagements, zu denen dWiSta-Stauinformationen und Alternativroutenempfehlungen gehören.

Nachdem die erste Stufe der Systemimplementierung abgeschlossen war, konnten praktische Untersuchungen während des Testbetriebs anlässlich der Fußballweltmeisterschaft 2006 durchgeführt werden. Dazu gehörten Vor-Ort-Aufnahmen der dWiSta-Ausrüstungen hinsichtlich Standorten und Sichtbarkeit und Befahrungen von Normal- und Alternativrouten mit dem Ziel, die Kontinuität und Verständlichkeit der Zielführungen auf den BAB und den nachgeordneten Straßen zu erfassen. Daraus resultierende Vorschläge zur Ergänzung bzw. Vereinheitlichung sind in den Forschungsbericht aufgenommen und mit der Stadt Leipzig erörtert worden.

Während einiger der in Leipzig ausgetragenen Spiele wurden umfängliche Befragungen von Fahrzeugführern an P+R-Plätzen zur Nutzung und Akzeptanz des neuen dWiSta-Systems durchgeführt. Hierzu wurde ein Fragebogen entwickelt und im Interview von mehreren hundert Verkehrsteilnehmern beantwortet. Im Ergebnis konnte eine gute Akzeptanz der dWiSta-Routenempfehlungen festgestellt werden. Vorschläge zur Verbesserung des Systems wurden entgegengenommen, auf ihre Verwertbarkeit hin geprüft und bei Zweckmäßigkeit in die Empfehlungen des Forschungsberichts aufgenommen.

Die zweite praktische Untersuchung des dWiSta-Einsatzes erfolgte für den Zeitraum der ersten Betriebsphase (1. Quartal 2007). Anhand der in den Unterzentralen gespeicherten Schaltdaten wurden die Anzeigen hinsichtlich Ort, Zeit, Dauer und Inhalt analysiert. Es wurden nur wenige Fälle registriert, bei denen dWiSta an AS Alternativroutenempfehlungen für das nachgeordnete Straßennetz gegeben haben. Die Plausibilität dieser Anzeigen konn-

te nicht eindeutig ermittelt werden, sodass auf weitergehende Analysen der Verkehrsdaten verzichtet wurde.

Für die relativ geringe Aussagekraft der ermittelten Daten sind neben einigen technischen Problemen zwei Gründe anzunehmen. Zum einen ist das die geringere Störungshäufigkeit im Verkehrsablauf gegenüber dem Vorjahr aufgrund besserer Witterungsbedingungen und zum anderen die Tatsache, dass die Nutzung des Systems durch Betreiber und Verkehrsteilnehmer einer längeren Einlaufzeit bedarf. Daraus wurde der Vorschlag abgeleitet, ein Jahr nach der endgültigen Systemkomplettierung am AD Parthenaue eine Erfolgskontrolle durchzuführen.

Mittels realer vom dWiSta-System erfasster Verkehrsdaten und auf Basis von Kostenangaben, die von der DEGES zur Verfügung gestellt wurden, erfolgte beispielhaft eine Nutzen-Kosten-Rechnung für den Bau und Betrieb einer dWiSta-Ausstattung an einer Anschlussstelle. Der hierfür gewählte methodische Ansatz beruht auf der EWS und FGSV 2007. Es konnte gezeigt werden, dass in Abhängigkeit von Ereignishäufigkeit, Verkehrsbelastung und Umwegfaktoren ein Faktor von 1,4 und höher erreicht werden kann. Daraus wurde die Schlussfolgerung gezogen, dass bereits bei der verkehrstechnischen Planung von Alternativroutenführungen und damit von dWiSta-Standorten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit genommen werden kann.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind wie geplant in zweierlei Hinsicht zu nutzen, sowohl in Form konkreter Vorschläge für die Optimierung und Ergänzung des dWiSta-Systems im Raum Leipzig als Bestandteil des integrierten Verkehrsmanagements als auch hinsichtlich der Ableitung von Hinweisen für bundesweit einheitliche Richtlinien zum Einsatz von dWiSta an BAB-Anschlussstellen.

Für den weiteren Einsatz von dWiSta im Raum Leipzig wird die Schlussfolgerung gezogen, die Potenziale des neu geschaffenen Systems durch verkehrliche und betriebliche Optimierung voll auszuschöpfen. Die Wirkungen sind nach einer längeren Betriebsphase zu evaluieren und daraus notwendige Systemergänzungen abzuleiten. Hierbei sind Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, die mit dem Ausbau der Verkehrsinfrastruktur im Großraum Halle/Leipzig entstehen.

Die Hinweise für künftig bundesweit einheitliche Richtlinien umfassen die Aspekte Einsatzziele und

-formen, verkehrliche Rahmenbedingungen, Befolungsgrad und Nutzen-Kosten-Verhältnis, Systemaufbau und Steuerungskonzept, Standortwahl und Ausstattungsumfang, Anzeigeninhalte und Gestaltung sowie Anforderungen an die nachgeordnete Wegweisung.

Die Ergebnisse der Forschungsarbeit für den Raum Leipzig können zur Überarbeitung und möglichen Erweiterung der bestehenden dWiSta-Regelwerke beitragen. Dabei sollte die Möglichkeit gegeben sein, in Abhängigkeit von verkehrlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen dWiSta an AS sinnvoll in verkehrliche, systemtechnische und betriebsorganisatorische Lösungen des Verkehrsmanagements einzubinden.

Dafür spricht auch, dass die Verknüpfung der Verkehrsbeeinflussung/-information zwischen dem inner- und außerörtlichen Straßenverkehr im städtischen und regionalen Verkehrsmanagement einen wichtigen Schwerpunkt in der aktuellen Entwicklung darstellt.

Damit ist zugleich die Möglichkeit gegeben, mittelfristig die bisher sehr vielfältigen und für die Verkehrsteilnehmer und Betreiber zunehmend schwieriger zu begreifenden bzw. zu überschauenden Einzelsysteme von dynamischen und statischen Anzeigen anzugleichen.

## Literatur

- BECKMANN, K. et al: Verkehrstechnische Effekte kollektiver und individueller Zielführung, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, BMVBS 2001, Heft 815
- BOLTZE, M., BRESER, C.: Vernetzung dynamischer Verkehrsbeeinflussungssysteme auf Ringstrukturen überörtlicher Straßen und städtischen Verkehrsnetzen unter Einsatz dynamischer, kollektiver Wechselverkehrszeichen, FE 77.467/2002, BMVBS, Schlussbericht Mai 2005
- Bundesanstalt für Straßenwesen: Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ), Bergisch Gladbach 1999
- Bundesanstalt für Straßenwesen: Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS), Bergisch Gladbach 2002

- Bundesanstalt für Straßenwesen: Dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta), Hinweise für die einheitliche Gestaltung und Anwendung an Bundesfernstraßen, Bergisch Gladbach 2004
- Bundesanstalt für Straßenwesen: Dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta), Vorläufige technische Anforderungen, Bergisch Gladbach 2005 (Entwurf aktualisiert 2006)
- Bundesministerium für Verkehr: Richtlinien für Wechselverkehrszeichen an Bundesfernstraßen (RWVZ'97) und Richtlinien für Wechselverkehrszeichenanlagen (RWVA), Verkehrsblattverlag, 1997
- Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Wohnen: Richtlinien für die wegweisende Beschilderung auf Autobahnen (RWBA 2000) und Richtlinien für die wegweisende Beschilderung außerhalb von Autobahnen (RWB 2000), Bonn 2000
- Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Wohnen: Dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta) – Hinweise für die einheitliche Gestaltung und Anwendung an Bundesfernstraßen, Ausgabe 2004 (dWiSta-Hinweise 2004), Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 20/2004
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise für Steuerungsmodelle von Wechselverkehrszeichenanlagen in Außerortsbereichen, Köln 1992
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Köln 1997
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Strategieentwicklung im dynamischen Verkehrsmanagement, Köln 2003
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt für die Ermittlung der Wirksamkeit von Verkehrsbeeinflussungsanlagen, (Entwurf), Köln 2007
- GRAHL, S.: Strategieentwicklung im dynamischen Verkehrsmanagement, in: straße und verkehr, April 2004
- GRAHL, S.: Integrated traffic control on motorways and residential streets, Conference publication
- “On safe roads into XXI. Century“, Budapest, Oktober 2000
- GRAHL, S.: Untersuchung der Verkehrssteuerungsmaßnahmen „Stauwarnanlage A 10 – Berliner Ring“ und „Verkehrsunabhängige Wegeführung Potsdam“ sowie Ableitung von Schlussfolgerungen, Brandenburgisches Autobahnamt, Juni 2002
- HARTZ, B., SCHMIDT, M.: Dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta), Straßenverkehrstechnik 48 (2004) 12, S. 641 ff.
- HOFFMANN, G., TELSER, F.: Wirkungsweise und Einsatzkriterien von Wechseltexanzeigen, FE 3.300, BMV, März 2000
- HOLZMÜLLER, F.-J.: Kostenstruktur von Verkehrsleitsystemen, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, BMV 1993, Heft 660
- Landeshauptstadt München, Kreisverwaltungsreferat MOBINET – Abschlussbericht 2003
- LEICHTER, K., GLATZ, M., FISCHER, M.: Abstimmung eines bundeseinheitlichen Datenmodells und des dazugehörigen Datenkatalogs im Bereich der Verkehrsrechnerzentralen des Bundes, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, BMVS 2006, Heft 937
- NFO Infratest Automotive: Ergebnisse der Befragung zum Projekt MOBINET-NetzInfo, München August und Oktober 2003
- SCHWARZ, R., RAYMANN, L. et al.: Wirksamkeit und Nutzen der Verkehrsinformation, Forschungsauftrag SVI 2000/386, Zürich, August 2004
- SIEGENER, W., TRÄGER, K., FÄRBER, B. R., FÄRBER, B. E.: Dynamische Verkehrsinformationstafeln (dVita), FA 3.352, BMVBS, Juni 2004
- STEINAUER, B. et al.: Weiterentwicklung von Modellen zur Alternativroutensteuerung unter besonderer Berücksichtigung vermaschter Netze, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, BMVBS 2001, Heft 817
- ZACKOR, H., MÖLLER, V., RHEINLÄNDER, J.-H.: Strategien zur Verkehrssteuerung an hochbelasteten BAB-Anschlussstellen, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, BMVBS 2001, Heft 803

## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

#### Unterreihe „Verkehrstechnik“

## 2002

V 88: Tägliches Fernpendeln und sekundär induzierter Verkehr  
Vogt, Lenz, Kalter, Dobeschinsky, Breuer € 17,50

V 89: Verkehrsqualität auf Busspuren bei Mitnutzung durch andere Verkehre  
Baier, Kathmann, Schuckließ, Trapp, Baier, Schäfer € 13,50

V 90: Anprallversuche mit Motorrädern an passiven Schutzeinrichtungen  
Bürkle, Berg € 16,50

V 91: Auswirkungen der Umnutzung von BAB-Standstreifen  
Mattheis € 15,50

V 92: Nahverkehrsbevorrechtigung an Lichtsignalanlagen unter besonderer Berücksichtigung des nichtmotorisierten Verkehrs  
Friedrich, Fischer € 14,00

V 93: Nothaltemöglichkeiten an stark belasteten Bundesfernstraßen  
Brilon, Bäumer € 17,00

V 94: Freigabe von Seitenstreifen an Bundesautobahnen  
Lemke, Moritz € 17,00

V 95: Führung des ÖPNV in kleinen Kreisverkehren  
Topp, Lagemann, Derstroff, Klink, Lentze, Lübke, Ohlschmid, Pires-Pinto, Thömmes € 14,00

V 96: Mittellage-Haltestellen mit Fahrbahnanhebung  
Angenendt, Bräuer, Klöckner, Cossé, Roeterink, Sprung, Wilken € 16,00

V 97: Linksparken in städtischen Straßen  
Topp, Riel, Albert, Bugiel, Elgun, Roßmark, Stahl € 13,50

V 98: Sicherheitsaudit für Straßen (SAS) in Deutschland  
Baier, Bark, Brühning, Krumm, Meewes, Nikolaus, Räder-Großmann, Rohloff, Schweinhuber € 15,00

V 99: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2000 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen  
Laffont, Nierhoff, Schmidt € 21,00

## 2003

V 100: Verkehrsqualität unterschiedlicher Verkehrsteilnehmerarten an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage  
Brilon, Miltner € 17,00

V 101: Straßenverkehrszählung 2000 – Ergebnisse  
Lensing € 13,50

V 102: Vernetzung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen  
Kniß € 12,50

V 103: Bemessung von Radverkehrsanlagen unter verkehrstechnischen Gesichtspunkten  
Falkenberg, Blase, Bonfranchi, Cossé, Draeger, Kautzsch, Stapf, Zimmermann € 11,00

V 104: Standortentwicklung an Verkehrsknotenpunkten – Randbedingungen und Wirkungen  
Beckmann, Wulfhorst, Eckers, Klönne, Wehmeier, Baier, Peter, Warnecke € 17,00

V 105: Sicherheitsaudits für Straßen international  
Brühning, Löhe € 12,00

V 106: Eignung von Fahrzeug-Rückhaltesystemen gemäß den Anforderungen nach DIN EN 1317

Ellmers, Balzer-Hebborn, Fleisch, Friedrich, Keppler, Lukas, Schulte, Seliger € 15,50

V 107: Auswirkungen von Standstreifenumnutzungen auf den Straßenbetriebsdienst  
Moritz, Wirtz € 12,50

V 108: Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen  
Baier, Kathmann, Baier, Schäfer € 14,00

V 109: Verkehrssicherheit und Verkehrsablauf auf b2+1-Strecken mit allgemeinem Verkehr  
Weber, Löhe € 13,00

## 2004

V 110: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2001 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen  
Laffont, Nierhoff, Schmidt, Kathmann € 22,00

V 113: Car-Sharing in kleinen und mittleren Gemeinden  
Schweig, Keuchel, Kleine-Wiskott, Hermes, van Acken € 15,00

V 114: Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung von Car-Sharing  
Loose, Mohr, Nobis, Holm, Bake € 20,00

V 115: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2002 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen  
Kathmann, Laffont, Nierhoff € 24,50

V 116: Standardisierung der Schnittstellen von Lichtsignalanlagen – Zentralrechner/Knotenpunktgerät und Zentralrechner/Ingenieurarbeitsplatz  
Kroen, Klod, Sorgenfrei € 15,00

V 117: Standorte für Grünbrücken – Ermittlung konfliktreicher Streckenabschnitte gegenüber großräumigen Wanderungen jagdbarerer Säugetiere  
Surkus, Tegethof € 13,50

V 118: Einsatz neuer Methoden zur Sicherung von Arbeitsstellen kürzerer Dauer  
Steinauer, Maier, Kemper, Baur, Meyer € 14,50

## 2005

V 111: Autobahnverzeichnis 2004  
Kühnen € 21,50

V 119: Alternative Methoden zur Überwachung der Parkdauer sowie zur Zahlung der Parkgebühren  
Boltze, Schäfer, Wohlfarth € 17,00

V 120: Fahrleistungserhebung 2002 – Inländerfahrleistung  
Hautzinger, Stock, Mayer, Schmidt, Heidemann € 17,50

V 121: Fahrleistungserhebung 2002 – Inlandsfahrleistung und Unfallrisiko  
Hautzinger, Stock, Schmidt € 12,50

V 122: Untersuchungen zu Fremdstoffbelastungen im Straßenseitenraum  
Beer, Herpetz, Moritz, Peters, Saltzmann-Koschke, Tegethof, Wirtz € 18,50

V 123: Straßenverkehrszählung 2000: Methodik  
Lensing € 15,50

V 124: Verbesserung der Radverkehrsführung an Knoten  
Angenendt, Blase, Klöckner, Bonfranchi-Simović, Bozkurt, Buchmann, Roeterink € 15,50

V 125: PM<sub>10</sub>-Emissionen an Außerordnungsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM<sub>10</sub>-Konzentrationen aus Messungen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsberechnungen  
Düring, Böisinger, Lohmeyer € 17,00

- V 126: Anwendung von Sicherheitsaudits an Stadtstraßen  
Baier, Heidemann, Klemps, Schäfer, Schuckließ € 16,50
- V 127: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2003  
Fitschen, Koßmann € 24,50
- V 128: Qualitätsmanagement für Lichtsignalanlagen – Sicherheitsüberprüfung vorhandener Lichtsignalanlagen und Anpassung der Steuerung an die heutige Verkehrssituation  
Boltze, Reusswig € 17,00
- V 129: Modell zur Glättewarnung im Straßenwinterdienst  
Badelt, Breitenstein € 13,50
- V 130: Fortschreibung der Emissionsdatenmatrix des MLuS 02  
Steven € 12,00
- V 131: Ausbaustandard und Überholverhalten auf 2+1-Strecken  
Friedrich, Dammann, Irzik € 14,50
- V 132: Vernetzung dynamischer Verkehrsbeeinflussungssysteme  
Boltze, Breser € 15,50

## 2006

- V 133: Charakterisierung der akustischen Eigenschaften offener Straßenbeläge  
Hübelt, Schmid € 17,50
- V 134: Qualifizierung von Auditoren für das Sicherheitsaudit für Innerortsstraßen  
Gerlach, Kesting, Lippert € 15,50
- V 135: Optimierung des Winterdienstes auf hoch belasteten Autobahnen  
Cypra, Roos, Zimmermann € 17,00
- V 136: Erhebung der individuellen Routenwahl zur Weiterentwicklung von Umlegungsmodellen  
Wermuth, Sommer, Wulff € 15,00
- V 137: PM<sub>x</sub>-Belastungen an BAB  
Baum, Hasskelo, Becker, Weidner € 14,00
- V 138: Kontinuierliche Stickoxid (NO<sub>x</sub>)- und Ozon (O<sub>3</sub>)-Messwertaufnahme an zwei BAB mit unterschiedlichen Verkehrsparametern 2004  
Baum, Hasskelo, Becker, Weidner € 14,50
- V 139: Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit von Taumittelsprühanlagen  
Wirtz, Moritz, Thesenvitz € 14,00
- V 140: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2004 – Jahresauswertung der automatischen Dauerkontrollstellen  
Fitschen, Koßmann € 15,50
- V 141: Zählungen des ausländischen Kraftfahrzeugverkehrs auf den Bundesautobahnen und Europastraßen 2003  
Lensing € 15,00
- V 142: Sicherheitsbewertung von Maßnahmen zur Trennung des Gegenverkehrs in Arbeitsstellen  
Fischer, Brannolte € 17,50
- V 143: Planung und Organisation von Arbeitsstellen kürzerer Dauer an Bundesautobahnen  
Roos, Hess, Norkauer, Zimmermann, Zackor, Otto € 17,50
- V 144: Umsetzung der Neuerungen der StVO in die straßenverkehrsrechtliche und straßenbauliche Praxis  
Baier, Peter-Dosch, Schäfer, Schiffer € 17,50
- V 145: Aktuelle Praxis der Parkraumbewirtschaftung in Deutschland  
Baier, Klemps, Peter-Dosch € 15,50
- V 146: Prüfung von Sensoren für Glättemeldeanlagen  
Badelt, Breitenstein, Fleisch, Häusler, Scheurl, Wendl € 18,50
- V 147: Luftschadstoffe an BAB 2005  
Baum, Hasskelo, Becker, Weidner € 14,00

- V 148: Berücksichtigung psychologischer Aspekte beim Entwurf von Landstraßen – Grundlagenstudie –  
Becher, Baier, Steinauer, Scheuchenpflug, Krüger € 16,50
- V 149: Analyse und Bewertung neuer Forschungserkenntnisse zur Lichtsignalsteuerung  
Boltze, Friedrich, Jentsch, Kittler, Lehnhoff, Reusswig € 18,50
- V 150: Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßenbetriebsdienst  
Rommeiß, Thrän, Schlägl, Daniel, Scholwin € 18,00

## 2007

- V 151: Städtischer Liefer- und Ladeverkehr – Analyse der kommunalen Praktiken zur Entwicklung eines Instrumentariums für die StVO  
Böhl, Mause, Kloppe, Brückner € 16,50
- V 152: Schutzeinrichtungen am Fahrbahnrand kritischer Streckenabschnitte für Motorradfahrer  
Gerlach, Oderwald € 15,50
- V 153: Standstreifenfreigabe – Sicherheitswirkung von Umnutzungsmaßnahmen  
Lemke € 13,50
- V 154: Autobahnverzeichnis 2006  
Kühnen € 22,00
- V 155: Umsetzung der Europäischen Umgebungslärmrichtlinie in Deutsches Recht  
Bartolomaeus € 12,50
- V 156: Optimierung der Anfeuchtung von Tausalzen  
Badelt, Seliger, Moritz, Scheurl, Häusler € 13,00
- V 157: Prüfung von Fahrzeugrückhaltesystemen an Straßen durch Anprallversuche gemäß DIN EN 1317  
Klöckner, Fleisch, Balzer-Hebborn € 14,50
- V 158: Zustandserfassung von Alleebäumen nach Straßenbaumaßnahmen  
Wirtz € 13,50
- V 159: Luftschadstoffe an BAB 2006  
Baum, Hasskelo, Siebertz, Weidner € 13,50
- V 160: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2005 – Jahresauswertung der automatischen Dauerkontrollstellen  
Fitschen, Koßmann € 25,50
- V 161: Quantifizierung staubedingter jährlicher Reisezeitverluste auf Bundesautobahnen  
Listl, Otto, Zackor € 14,50
- V 162: Ausstattung von Anschlussstellen mit dynamischen Wegweisern mit integrierter Stauinformation – dWiSta  
Grahl, Sander € 14,50

---

Alle Berichte sind zu beziehen beim:

Wirtschaftsverlag NW  
Verlag für neue Wissenschaft GmbH  
Postfach 10 11 10  
D-27511 Bremerhaven  
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0  
Telefax: (04 71) 9 45 44 77  
Email: [vertrieb@nw-verlag.de](mailto:vertrieb@nw-verlag.de)  
Internet: [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de)

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.