

Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV

Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Mensch und Sicherheit Heft M 190

The logo consists of the word "bast" in a bold, lowercase, green sans-serif font. The letters are slightly shadowed, giving it a 3D appearance. The logo is positioned in the bottom right corner of the page.

Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV

von

Reinhold Baier
Denise Benthaus
Alexandra Klemps
Karl Heinz Schäfer

BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung
Dr.-Ing. Reinhold Beier GmbH

Reinhold Meier
Markus Enke
Hagen Schüller

Technische Universität Dresden
Fakultät Verkehrswissenschaften

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Mensch und Sicherheit Heft M 190

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 82.276/2004
Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des OPNV/ÖPSV

Projektbetreuung:
Ewald Pohlmeier

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
Internet: www.nw-verlag.de

ISSN 0943-9315
ISBN 978-3-86509-752-1

Bergisch Gladbach, Dezember 2007

Kurzfassung – Abstract

Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV

1 Aufgabenstellung und Herangehensweise

Mit dem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sollten bestehende Wissenslücken zum Verkehrssicherheitspotenzial an innerörtlichen Haltestellen des straßen- und schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehrs geschlossen werden. Untersuchungsgegenstand waren Haltestellen im Linienbus- und Straßenbahnverkehr mit Lage im Straßenraum. Neben einer Auswertung der Straßenverkehrsunfallstatistik des statistischen Bundesamtes erfolgten vertiefende Unfallanalysen in vier Fallbeispielen (Städte Düsseldorf, Leipzig und Zwickau sowie Landkreis Mayen-Koblenz) als Grundlage für ein Sicherheitsranking relevanter Haltestellentypen, ergänzt um Einzelfallanalysen für ausgewählte Haltestellenbereiche unterschiedlichen Typs. Die Untersuchungen erfolgten jeweils auf der Basis von Unfalldaten aus drei Kalenderjahren.

2 Wesentliche Ergebnisse

Insgesamt wurden in den vier Fallbeispielen rund 2.550 Teilhaltestellen unterschiedlichen Typs untersucht, davon 1.750 Bushaltestellen, 690 Straßenbahnhaltestellen und 110 kombiniert genutzte Haltestellen. In den Haltestellenbereichen waren in 3 Kalenderjahren rund 770 Unfälle mit Personenschaden zu verzeichnen. Rund 85 % (im Landkreis Mayen-Koblenz 91 %) der Bushaltestellen und 30 % der Straßenbahnhaltestellen wiesen in den untersuchten drei Kalenderjahren keinen Unfall mit Personenschaden auf.

Als spezifische Kenngröße für die vergleichende Beurteilung der unterschiedlichen Haltestellenformen wurden haltestellenbezogene Unfallkosten UK [€/a] zugrunde gelegt, um über die Unfallanzahl hinaus auch die Unfallschwere in die Betrachtungen einzubeziehen. Im vorliegenden Falle wurde diese Kenngröße als UK(P) ermittelt, da nur Unfälle mit Personenschäden in die Untersuchungen einbezogen wurden. Verwendet wurden an die Verunglücktenstruktur angepasste Unfallkostensätze.

Quantifizierte Ergebnisse konnten für die Bushaltestellentypen „Bucht“ und „Fahrbahnrand/Kap“ sowie

die Straßenbahnhaltestellentypen „Fahrbahnrand/Kap“, „Fahrbahn“ (mit den Varianten „StVO“ und „Zeitinsel“) sowie „Seitenbahnsteig“ ermittelt werden. Zusammenfassend konnte festgestellt werden:

- Im Vergleich der ÖPNV-Teilsysteme sind Bushaltestellen sicherer als Straßenbahnhaltestellen und kombinierte Haltestellen.
- Im Vergleich der Haltestellentypen sind Haltestellen am Fahrbahnrand (einschließlich Kaplö- sungen) am sichersten, gefolgt vom Typ „Bucht“ und den beiden auf das ÖPNV-Teilsystem Straßenbahn bezogenen Haltestellentypen „Fahrbahn“ und „Seitenbahnsteig“.
- Bezogen auf das ÖPNV-Teilsystem Bus schneidet der Haltestellentyp „Bucht“ deutlich ungünstiger ab als der Typ „Fahrbahnrand/ Kap“.
- Bezogen auf das ÖPNV-Teilsystem Straßenbahn schneidet der Haltestellentyp „Fahrbahnrand/Kap“ am günstigsten ab, gefolgt vom Typ „Fahrbahn“. Am ungünstigsten sind die Werte für den Typ „Seitenbahnsteig“.
- In Bezug auf den Straßenbahnhaltestellentyp „Fahrbahn“ ergaben die Ergebnisse zu den beiden Varianten „Fahrbahn, StVO“ und „Fahrbahn, Zeitinsel“ deutliche Unterschiede. Sowohl bei den spezifischen Unfallkosten als auch in Bezug auf die mittlere jährliche Unfallanzahl pro Teilhaltestelle und die mittleren Unfallkosten von Unfällen mit Personenschaden im Haltestellenbereich ergab die Variante „Zeitinsel“ ungünstigere Werte als die Variante „StVO“.

Empfohlen werden insbesondere

- die Priorisierung des Typs „Fahrbahnrand/Kap“ als Standardlösung für Bushaltestellen (VwV-StVO),
- eine Neubewertung des Typs „Fahrbahn“ und hier wiederum der Variante „StVO“ in VwV-StVO und Regelwerken mit dem Ziel einer Priorisierung dieses Typs gegenüber dem Typ „Seitenbahnsteig“ (bei vergleichbaren Rahmenbedingungen) sowie der Variante „StVO“ gegenüber der Variante „Zeitinsel“,
- die Konkretisierung und Weiterentwicklung der Einsatzkriterien für Zeitinseln sowie

- eine verstärkte Berücksichtigung der Verkehrssicherheit von im Haltestellenbereich die Fahrbahn querenden Fußgängern.

Potentials to reduce accidents at local public transport/public road transport stations

1 Task and approach

This research and development project is aimed at filling current gaps in our knowledge of traffic safety potential at urban public road and rail transport stations. The objects of the investigation were scheduled local public transport stations located directly on the street. Apart from an evaluation of the road traffic accident statistics of the Federal Statistics Office, in-depth analyses were conducted of four accident cases (in the cities of Düsseldorf, Leipzig and Zwickau, as well as in the district of Mayen-Koblenz), as a basis for the safety ranking of relevant station types, in addition to an analysis of individual cases for selected groups of stations of various types. The investigations always took place on the basis of accident data from three calendar years.

2 Major results

In total, some 2.550 stations of various types were investigated in the four case studies, of which 1 750 were bus stations, 690 tramway stations and 110 combined stations. Over a three-year period, some 770 accidents involving injuries had been logged in these areas. During the three calendar years reviewed, there had been no accidents involving injuries at some 85% (or 91% in the Mayen-Koblenz district) of the bus stations and 30% of the tramway stations.

Station-related accident costs (UK) were used as a specific parameter for the comparative evaluation of the various types of stations (calculated in €/annum), so that not only the number of accidents, but also the seriousness thereof could be evaluated. In this case, this parameter was determined as UK(P), as only accidents involving injuries were investigated. The accident cost ratios were adapted to the accident victim structure.

Quantified results could be determined for the bus station types “bay” and “kerbside/extended bay” as well as for the tramway station types “kerbside/extended bay”, “lane” (including the variants “road traffic regulations” and “time slot”)

and “lateral platform”. In summary, the following was found:

- In the comparison between the local public transport subsystems, bus stations were safer than tramway stations and combined stations.
- In the comparison between the station types, stations at the kerbside (including extended bays) were the safest, followed by stations of the “bay” type and the two types of tramway stations, i.e. “lane” and “lateral platform”.
- As far as the local bus transport system is concerned, the station type “bay” clearly falls short of the type “kerbside/extended bay”.
- As far as the local tramway transport system is concerned, the station type “kerbside/extended bay” turned out to be the safest, followed by the “lane” type. The worst values were recorded for the “lateral platform” type.
- With regard to the tramway station type “lane”, the results for the two variants “lane, road traffic regulations” and “lane, time slot” showed clear differences. The specific accident costs, the average annual number of accidents per combined station and the average accident costs per accident involving injuries all had worse values for the “time slot” variant than for the “road traffic regulations” variant.

In particular, the following is recommended:

- that priority be given to the station type “kerbside/extended bay” as a standard solution for bus stations (road traffic regulation variant);
- that the station type “lane”, and in particular the variant “road traffic regulations” should be re-evaluated in the rules and regulations, with the aim of giving priority to this type in comparison with the type “lateral platform” (under comparable external circumstances), as well as using the variant “road traffic regulations” rather than the variant “time slot”;
- the substantiation and further development of the criteria for the use of time slots; as well as
- increasingly taking into account the safety of pedestrians crossing the lane in the proximity of the station.

Inhalt

1	Aufgabenstellung und Herangehensweise	7	5.2	Typisierung von Haltestellenformen ...	28
			5.2.1	Grundansatz	28
			5.2.2	Betrieblich-funktionale Grundtypen ...	28
			5.2.3	Räumliche Lagetypen	28
			5.2.4	Baulich-betriebliche Grundtypen von Teilhaltstellen	29
			5.2.5	Daten zum vorhandenen Untersuchungskollektiv der Halte- stellen in den Fallbeispielen	29
2	Ergebnisse der Literatur- recherche	7	5.3	Erhebung differenzierter Halte- stellenmerkmale	32
2.1	Sicherheitsrelevante Aussagen zu ÖPNV-Haltestellen in technischen Regelwerken und straßenverkehrs- rechtlichen Regelungen	7	6	Analyse des Unfallgeschehens	33
2.1.1	StVO, VwV-StVO	8	6.1	Grundlegendes Vorgehen	33
2.1.2	Technische Regelwerke	9	6.2	Zuordnung der Unfälle zu den Bereichen	33
2.2	Planungsempfehlungen aus der Fachliteratur und den Regelwerken ...	9	6.3	Ermittlung und Bewertung ange- passster Unfallkostensätze	35
2.2.1	Lage von Haltestellen	9	6.4	Abklärung der Frage der geeig- neten Kenngröße	36
2.2.2	Haltestellenform	10	6.5	Unfallauswertung auf Basis der Fallbeispielstädte	37
2.2.3	Querungsstellen	11	6.5.1	Grundlegende Anmerkungen	37
2.2.4	Führung des Radverkehrs	13	6.5.2	Unfalltypen	39
2.2.5	Gestaltung und Ausstattung der Haltestellen	13	6.5.3	Verkehrsbeteiligung	40
2.2.6	Sonstiges	14	6.5.4	Charakteristik der Unfallstelle	40
3	Auswertung der Bundesunfall- statistik aus den Jahren 2002 bis 2004	16	6.5.5	Unfallart	40
3.1	Auswerteschema	16	6.5.6	Lichtverhältnisse	41
3.2	Zusammenfassung der Ergebnisse der Auswertungen	17	6.5.7	Uhrzeit	42
			6.5.8	Zusammenfassung	43
4	Auswahl und Charakteristik der Fallbeispiele	22	6.6	Differenzierte Unfallauswertungen ...	43
4.1	Vorbemerkung	22	6.6.1	Untersuchung der Relevanz des Unfallgeschehens in Annäherungs- bereichen und Knotenbereichen anhand von Vergleichsdaten	43
4.2	Stadt Düsseldorf	23	6.6.2	Ermittlung spezifischer Unfallkosten für die verschiedenen Haltestellen- typen	45
4.3	Stadt Leipzig	24	6.6.3	Sensitivitätsanalysen	49
4.4	Stadt Zwickau	24	6.6.4	Vertiefende Untersuchung der Halte- stellentypen mittels Merkmalsbaums und Einzelauswertungen	55
4.5	Landkreis Mayen-Koblenz	25			
5	Typisierungsansätze	25			
5.1	Differenzierung von Untersuchungs- bereichen mit Haltestellenbezug	25			
5.1.1	Grundansatz	25			
5.1.2	Haltestellenbereich	25			
5.1.3	Annäherungsbereich	26			
5.1.4	Knotenbereich	27			

6.6.5	Ergänzende Untersuchung des Unfallgeschehens an ÖPNV-Haltestellen im Hinblick auf ihre Lage am Knotenpunkt	58
7	Vertiefende Untersuchungen von ausgewählten Haltestellen	60
7.1	Auswahlverfahren und Untersuchungsbeispiele	60
7.2	Methodischer Ansatz und Erhebungsdesign	60
7.3	Ergebnisse der Auswertungen	61
7.3.1	Haltestellentyp „Fahrbahnrand/Kap“	61
7.3.2	Haltestellentyp „Fahrbahn“	62
8	Zusammenfassung der Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Empfehlungen	67
8.1	Grundlegende Erkenntnisse	67
8.2	Erkenntnisse zur Verkehrssicherheit unterschiedlicher Haltestellentypen	68
8.3	Schlussfolgerungen zu straßenverkehrsrechtlichen und entwurfs-technischen Aspekten zur Verbesserung der Verkehrssicherheit an Haltestellen	70
8.4	Zusammenfassung	74
8.5	Verbleibender Erkenntnisbedarf	75
Literatur	77

1 Aufgabenstellung und Herangehensweise

Mit dem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FE 82.276/2004 „Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV“ sollen bestehende Wissenslücken zum Verkehrssicherheitspotenzial an innerörtlichen Haltestellen des straßen- und schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehrs geschlossen werden. Untersuchungsgegenstand sind Haltestellen im Linienbus- und Straßenbahnverkehr.¹

Auch wenn der straßen- und schienengebundene öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) als das sicherste innerstädtische Verkehrsmittel gilt, verdient unter Sicherheitsaspekten die Haltestelle besondere Beachtung. Immerhin verzeichnet die Bundesunfallstatistik derzeit jährlich ca. 4.200 Unfälle mit Personenschaden und ca. 5.000 verunglückte Personen an innerörtlichen Haltestellen (Sondermerkmal „Haltestelle“ in der Verkehrsunfallanzeige).

Im Hinblick auf eine hohe Effektivität möglicher Maßnahmen sollen alle Chancen genutzt werden, bei künftiger Neugestaltung oder auch durch Umgestaltung von Haltestellen, unter Berücksichtigung deren Lage im Straßenraum und des räumlichen Einzugsbereichs, einen möglichst hohen Sicherheitsstandard zu erreichen, weil es vor allem die „schwachen“ Verkehrsteilnehmer sind, die auf diese Weise geschützt werden können.

Unfallrisiken für ÖPNV-Fahrgäste entstehen an der Haltestelle beim Zu- und Abgang, Warten, Ein- und Aussteigen.² Diese Risiken unterscheiden sich beispielsweise nach der Lage der Haltestelle im Straßenraum (z. B. am Knotenpunkt oder auf der Strecke), der Charakteristik des Fahrgastaufkommens (z. B. Ein-/Aussteigerfrequenz, Umsteigebeziehungen, Frequentierung durch besondere Personengruppen) oder der Form der Haltestelle – dem „Haltestellentyp“ –, die in den letzten Jahren hinsichtlich der räumlichen Lage und baulichen Standards zunehmend differenziert wurde.

AS 1 Analyse von Literatur, technischen Regelwerken und straßenverkehrsrechtlichen Regelungen
AS 2 Erarbeitung einer Haltestellentypisierung unter Sicherheitsgesichtspunkten
AS 3 Auswertung vorliegender statistischer Daten zum Unfallgeschehen an Haltestellen (Bundesunfallstatistik 2002-2004)
AS 4 Auswahl von Fallbeispielen für vertiefende Untersuchungen zur Sicherheit an Haltestellen (3 Städte, 1 Landkreis)
AS 5 Analyse des Unfallgeschehens aus 3 Jahren für die Haltestellenbereiche der Fallbeispiele und Zuordnung zu den definierten Haltestellentypen und Sicherheitsranking der Haltestellentypen
AS 6 Vertiefende Analyse einer Stichprobe von ausgewählten Haltestellen unterschiedlichen Typs Auswertung von Verkehrsunfallanzeigen und Unfalldiagramme, ergänzende videogestützte Verhaltensbeobachtungen
AS 7 Untersuchung möglicher Wirkungsbeiträge straßenverkehrsrechtlicher und entwurfstechnischer Regelungen und Aspekte zur Behebung bzw. Verminderung festgestellter Sicherheitsdefizite an Haltestellen
AS 8 Erarbeitung von konkreten Verbesserungsvorschlägen für Gesetzgeber, Entwurfsregelwerke, Verkehrsbetriebe und Fahrzeugindustrie mit abschließendem Bericht

Bild 1: Arbeitsprogramm des Forschungsvorhabens

Schwerpunkt des vorliegenden Forschungsvorhabens sind die Verkehrssicherheitsaspekte im Zusammenhang mit der Form der Haltestellen des innerörtlichen, straßen- und schienengebundenen ÖPNV.

Das Arbeitsprogramm zum Forschungsvorhaben umfasste acht Arbeitsschritte, die innerhalb einer Gesamtlauzeit von 24 Monaten (01/2005 bis 12/2006) zu bearbeiten waren (Bild 1).

Der vorliegende Schlussbericht erläutert das methodische Vorgehen und fasst die Ergebnisse der Untersuchungen zusammen.

2 Ergebnisse der Literaturrecherche

2.1 Sicherheitsrelevante Aussagen zu ÖPNV-Haltestellen in technischen Regelwerken und straßenverkehrsrechtlichen Regelungen

Das Straßenverkehrsgesetz (StVG) und das Personenbeförderungsgesetz (PbefG) verweisen hin-

¹ Der Einfachheit halber wird der Begriff Straßenbahn in diesem Bericht auch für ÖPNV-Teilsysteme verwendet, die als Stadtbahn und U-Bahn bezeichnet werden (siehe z. B. Stadt Düsseldorf). Straßenbahn steht hier also generell für den schienengebundenen ÖPNV mit oberirdisch im Straßenraum gelegenen Haltestellen.

² Unfallrisiken für Fahrgäste im Nahverkehrsfahrzeug selbst sind nicht Gegenstand der Untersuchungen.

sichtlich der Ausstattung von Verkehrsanlagen des öffentlichen Personennahverkehrs auf die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO), die dazugehörige Verwaltungsvorschrift (VwV-StVO), die Betriebsordnung für Straßenbahnen (BO-Strab) und die Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr (BOKraft).

2.1.1 StVO, VwV-StVO

Die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) sieht als Kennzeichnung für Haltestellen das Vorschriftzeichen VZ 224 vor. Mit diesem Zeichen sind Verhaltensregeln für den Verkehr verbunden, die im § 20 StVO aufgeführt sind.



Tabelle 1 gibt einen Überblick, welche Situationen mit welchen Verhaltensregeln für die Fahrzeugführer gekoppelt sind. Auch Radfahrer sind Fahrzeugführer im Sinne der StVO. Radwege werden als Teil der Fahrbahn begriffen.

§ 16 der StVO – Warnzeichen – verschärft die Regelungen des § 20. Nach dem Urteil des OLG Köln vom 09.04.02 (3 U 166/01) sind alle Fußgänger im

Umfeld eines an der Haltestelle stehenden Linienbusses Fahrgäste im Sinne des § 20 Abs. 1.

Nach BOUSKA (2001) soll mit dem Einschalten der Warnblinkanlage dem Unfallrisiko, welches von „Laufeinsteigern“ ausgeht, entgegengewirkt werden. Welche Haltestellen mit Warnblinkanlage angefahren werden müssen, bestimmt die zuständige Verkehrsbehörde. Dabei ist das maßgebliche Kriterium die Verkehrssicherheit (VwV-StVO). An Haltestellen, die durch Unfälle zwischen Fahrgästen und dem Kfz-Verkehr auffällig geworden sind, ist die Anordnung indiziert.

Die Regelungen des § 20 beziehen sich nicht auf Reisebusse oder andere öffentliche Verkehrsmittel, die nicht im Linienverkehr fahren. Ausgenommen davon ist Abs. 2, welcher generell gilt, wenn Fahrgäste aussteigen und den rechten Fahrbahnrand erreichen wollen und umgekehrt. Nach BOUSKA (1995) gilt § 20 Abs. 2 nicht, wenn das Nahverkehrsfahrzeug links an einer Mittelinsel hält und Fahrgäste von dieser zum rechten Fahrbahnrand wechseln. In diesem Fall gilt das allgemeine Sorgfaltsgebot nach § 20 Abs. 1.

Radwege werden als Teil der Fahrbahn begriffen. Der Gegenverkehr ist aber nur von den Regelungen betroffen, wenn keine bauliche Richtungstrennung vorhanden ist.

Die Verwaltungsvorschrift favorisiert die Anlage von Haltestelleninseln für Straßenbahnen und Haltestellenbuchten für Busse³ und fordert für Schulbus-

³ VwV-StVO, zu Zeichen 224, Rn. 4.

Örtlichkeit	Haltestellen mit VZ 224				Überall	
	Halt mit eingeschalteter Warnblinkanlage		Halt ohne eingeschaltete Warnblinkanlage			
Situation	Annäherung an die Haltestelle	Halt an der Haltestelle		Ausfahrt aus der Haltestelle	Ein- und aussteigende Fahrgäste	Wartende Fahrgäste
Gefordertes Verhalten	Überholverbot	Schrittgeschwindigkeit Ausreichender Abstand Fahrgäste dürfen nicht behindert werden, z. B. beim Queeren der Fahrbahn	Vorsichtig vorbeifahren	Abfahrt	Schrittgeschwindigkeit Ausreichender Abstand Fahrgäste dürfen nicht behindert werden, z. B. beim Queeren der Fahrbahn	Warten auf Gehweg, Haltestelleninsel, Seitenstreifen oder ansonsten am Fahrbahnrand
Zielgruppe	Fahrzeuge in Fahrtrichtung des ÖPNV	Fahrzeuge in allen Fahrtrichtungen in Höhe der Haltestelle	Fahrzeuge in allen Fahrtrichtungen in Höhe der Haltestelle	Fahrzeuge in Fahrtrichtung des ÖPNV	Rechts am halten- den ÖPNV-Fahrzeug vorbeifahrende Fahrzeuge	Fahrgäste des ÖPNV

Tab. 1: Übersicht zu den Regelungen des § 20 StVO

Haltestellen, dass durch optimale Lage der Haltestelle das Queren der Fahrbahn durch Fahrgäste nicht notwendig wird. Dafür sind auch Umwege für den Bus in Kauf zu nehmen.

§ 12 Abs. 3 Nr. 4 der StVO verbietet das Parken 15 m vor und hinter VZ 224 (Haltestelle).

§ 26 Abs. 1 der StVO regelt das Verhalten an Fußgängerüberwegen mit VZ 293 (markierte Zebrastreifen) auch an Haltestellen. Der Vorrang der Fußgänger an Fußgängerüberwegen gegenüber den Kfz gilt dabei nicht für Straßenbahnen.

2.1.2 Technische Regelwerke

In den Betriebsordnungen für Straßenbahnen und Kraftomnibusse sowie einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Normen zum Schulbau finden sich kaum eindeutige Aussagen zur Sicherheit an Haltestellen.

Ausreichende Beleuchtung sowie Mindestbreiten für Warteflächen von 2,00 m auf Bahnsteigen und von 1,50 m bei Haltestellen im Straßenraum sowie Anforderungen an Mindestspaltbreiten zwischen Bahnsteig und Trittstufe werden von der BOStrab gefordert.

In weiteren Punkten wird eine „sichere“ Gestaltung gefordert, ohne dies aber mit konkreten Maßnahmen oder Gestaltungsvorschlägen im Haltestellenbereich zu untermauern.

2.2 Planungsempfehlungen aus der Fachliteratur und den Regelwerken

Die 2003 erschienenen Empfehlungen für die Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs EAÖ, welche die RAS-Ö abgelöst haben, enthalten zum größten Teil die Empfehlungen der aktuellsten Forschungsarbeiten zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs. Folgende Aussagen beziehen sich, wenn nicht anderweitig gekennzeichnet, auf die EAÖ.

2.2.1 Lage von Haltestellen

Generell wird eine möglichst kurze und sichere Erreichbarkeit von Haltestellen gefordert (vgl. z. B. EFA). Das ist dann der Fall, wenn Haltestellen an Schnittpunkten wichtiger Fußgängerverbindungen liegen bzw. den Fußgänger-Quell- und Zielgebieten zugeordnet sind. Typische Stellen für Haltepunkte

sind Knotenpunkte, Fußgängerüberwege und -furten. An Umsteigehaltestellen soll deren Lage den maßgebenden Fußgängerströmen entsprechen. Ziel all dieser Forderungen ist es, Kreuzungspunkte bzw. Konfliktpunkte von Fußgängern mit anderen Verkehrsarten zu minimieren.

Haltestellen an Knotenpunkten sollten aus Gründen der besseren Erreichbarkeit und Überquerbarkeit möglichst nahe am Knotenpunkt liegen. Der Vorteil von Haltestellen hinter dem Knotenpunkt liegt in der guten Sichtbeziehung zwischen Fahrgästen und dem nachfolgenden Kfz-Verkehr. Die Lage in der Zufahrt kommt dem Gehverhalten der Fahrgäste entgegen, welche sich zum überwiegenden Teil in Fahrtrichtung zur Haltestelle bewegen. Außerdem ist eine gesicherte Ausfahrt des Busses an signalgeregelten Knotenpunkten möglich („Vorlauf“).

Versetzt angeordnete Teilhaltestellen am Knotenpunkt – eine Teilhaltestelle je Zufahrt – sind nach BRÄNDLI (1989) und BENTHAUS (2006) auffällig hinsichtlich Überschreiten-Unfällen bzw. Unfällen mit Fußgängerbeteiligung.

Umsteigehaltestellen z. B. zwischen Straßenbahn und Bus sind auffällig hinsichtlich Unfällen zwischen Fußgängern (Aussteiger) und Straßenbahnen (BRÄNDLI, 1989). Direkte Umsteigebeziehungen – z. B. Bus und Straßenbahn halten am gleichen Bahnsteig – sind deshalb anzustreben. An Knotenpunkten sind die Haltestellen nach den maßgebenden Umsteigebeziehungen auszurichten um Querungen von Fahrbahn und Gleiskörpern zu minimieren (Bild 2).

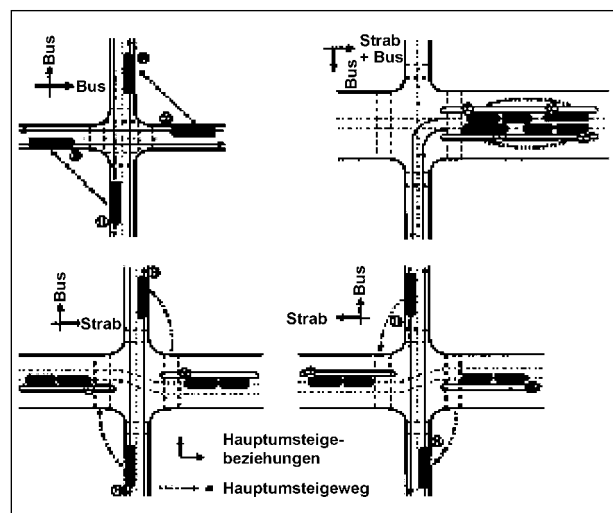


Bild 2: Zuordnung von Haltestellen nach Hauptumsteigebeziehungen (EAHV)

Haltestellen auf der knotenpunktfreien Strecke sollen aus Gründen der Anfahrbarkeit (Bus) und ausreichender Sichtbeziehungen zwischen Fußgänger/ÖPNV und dem Kfz-Verkehr möglichst in der Geraden angeordnet werden.

2.2.2 Haltestellenform

Die Form der Haltestelle ist definiert durch die Lage von Warte- und Haltefläche im Straßenquerschnitt.

BRÄNDLI (1989) sieht keinen Zusammenhang zwischen Haltestellenform und Unfällen zwischen Fußgängern und Kfz sowie so genannten „Stopp-Unfällen“ (Unfälle im Längsverkehr). Auch TOPP 1994 kann keine Haltestellenform mit einem bestimmten Unfallgeschehen in Verbindung bringen.

- Haltestellenkap

Kaps sind eine spezifische Ausführung von Fahrbahnrandhaltestellen in Straßen mit Anlagen für den ruhenden Verkehr, an denen das Nahverkehrsfahrzeug auf dem Fahrstreifen des MIV hält. Dabei wird die Bordkante zwischen den parkenden Fahrzeugen bis zum Fahrbahnrand vorgezogen. Hinsichtlich Komfort und Sicherheit für Fußgänger wird das Kap als günstigste Haltestellenform eingeschätzt.

Vorteile von Kaps sind:

- i. d. R. ausreichende Flächen für Wartebereiche und Geh- und Radwege,
- gute Erkennbarkeit der Haltestelle für den MIV (DITTEMER, 1990; LINNENBERG, 1989),
- geradliniges Anfahren des Bordes möglich (kleine Spaltbreiten),
- vereinfacht Radverkehrsführung, keine Verschwenkung notwendig,
- einfache und damit sichere Einordnung des Busses in den fließenden Verkehr,
- Geschwindigkeitsdämpfung durch den im fließenden Verkehr haltenden Bus/Bahn (KÖHLER 1998).

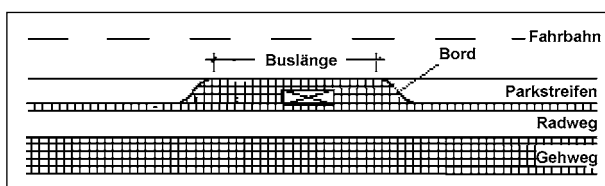


Bild 3: Bushaltestellenkap (EAHV)

Als Nachteil von Kaps gilt der begrenzte Einsatzbereich aufgrund der Beeinträchtigung des fließenden Verkehrs und der schlechten Sichtbeziehungen für querende Fahrgäste vor und hinter dem haltenden Nahverkehrsfahrzeug. Dieser Nachteil gilt im Übrigen für Fahrbahnrandhaltestellen im Vergleich zur Bucht generell.

KÖHLER (1998) gibt Einsatzgrenzen für bestimmte Taktzeiten des ÖPNV und Verkehrsstärken des MIV an. Dabei wird ab einer bestimmten Kfz-Verkehrsstärke (ca. 700-1.500 Kfz/h pro Richtung bei zwei- bzw. vierstreifigen Hauptverkehrsstraßen) von Haltestellenkaps abgeraten.

Eine andere Betrachtung liefert SEDLMAYER (2000). Hier wird der Einsatzbereich auf Basis der Personenreisezeit aller Verkehrsteilnehmer – im MIV und ÖPNV – bestimmt. Im Gegensatz zu KÖHLER (1998) empfiehlt diese Arbeit die Anlage von Kaps erst ab einer Kfz-Verkehrsstärke von 1.300-2.600 Kfz/h im Querschnitt (innerstädtische, vierstreifige Hauptverkehrsstraßen bzw. radiale zwei- oder vierstreifige Hauptverkehrsstraßen im Stadtumland). Demnach wirken Kaps – wie Fahrbahnrandhaltestellen generell – stärker geschwindigkeitsmindernd auf den MIV als geschwindigkeitserhöhend auf den ÖPNV. Damit ist der Einfluss auf die Personenreisezeit bei hohen Kfz-Verkehrsstärken geringer, da ÖPNV und MIV ein vergleichbares (niedrigeres) Geschwindigkeitsniveau aufweisen.

Querende Fahrgäste und vorbeifahrende Fahrzeuge bei haltenden ÖPNV-Fahrzeugen stellen nach DITTEMER (1990) und SCHNÜLL (1999) ein Sicherheitsproblem an Kaps dar. Sperrlinien, -flächen und durch Verkehrszeichen angeordnete Überholverbote alleine stellen keine wirksamen Maßnahmen dar. Signalgeregelte Fußgängerfurten oder baulich ausgebildete Flächen zwischen beiden Fahrtrichtungen (Mittelinseln, Mittelstreifen) werden als wirksamer angesehen.

- Haltestellen am Fahrbahnrand

Fahrbahnrandhaltestellen kommen vor allem in Straßen ohne parkende Fahrzeuge vor, d. h., die

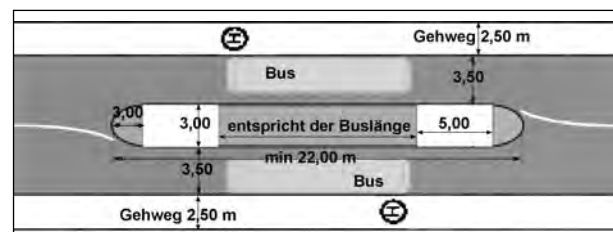


Bild 4: Fahrbahnrandhaltestelle mit Mittelinsel (VTIV 2004)

Einstiegskante liegt am linken Rand des Gehwegs. Dadurch steht weniger Fläche für die Unterbringung der Wartefläche, des Geh- und Radwegs zur Verfügung als beim Kap – bei ansonsten ähnlichen Rahmenbedingungen. Die geradlinige Anfahrt an den Bord wird bei widerrechtlich parkenden Fahrzeugen erschwert.

VTIV (2004) stellt Fahrbahnrandhaltestellen mit langen Mittelinseln zwischen den Haltestellen beider Fahrtrichtung als besonders sicher heraus (auch Nutzung als Umsteigehaltestelle möglich).

- Busbucht

Busbuchten die vor allem für Straßen mit höheren Verkehrsstärken vorgesehen sind, bieten verminderten Raum für Warteflächen, Geh- und Radwege. Dadurch besteht insbesondere ein erhöhtes Konfliktpotenzial zwischen Fahrgästen und auf Radwegen geführtem Radverkehr. Weitere Nachteile von Buchten sind:

- Anfahrbarkeit nicht immer gradlinig (z. B. bei nicht ausreichender Dimensionierung oder parkenden Fahrzeugen),
- Wiedereinfädeln in den fließenden Verkehr,
- Überstreichen des Seitenraums bzw. der Wartefläche durch das Fahrzeug beim Ein- und Ausfahren.

Vorteil der Busbucht ist der größere seitliche Abstand der wartenden Fahrgäste zum fließenden Verkehr. Queren Fahrgäste am Ende der Bucht, sind in der Regel auch ausreichende Sichtbeziehungen auf den nachfolgenden Verkehr gegeben.

- Haltestellen in Mittellage mit Wartefläche in Seitenlage

Das Hauptproblem stellt trotz § 20 Abs. 2 StVO die notwendige Fahrbahnquerung für ein- und aussteigende Fahrgäste dar. LINNENBERG (1989) und HAMANN (1985) weisen auf das frühzeitige Betreten der Fahrbahn bzw. der Einstiegsinsel durch Einsteiger noch vor dem Eintreffen des ÖPNV (und damit außerhalb des Geltungsbereichs von § 20 StVO) hin. Aber auch ein verspätetes Aussteigen der Fahrgäste in Verbindung mit anfahrenden Kfz – die davon ausgehen, dass der Fahrgastwechsel beendet ist – wurde durch Verkehrsbeobachtungen als kritisch eingestuft. Als kritische Situation bewertet HAMANN (1985) bei Haltestellen in den Zufahrten lichtsignalgesteuerter Knotenpunkte die „Sogwirkung“ der Freigabe der Zufahrt auf die Kfz bei gleichzeitigem Fahrgastwechsel.

Zeitinseln und geschwindigkeitsdämpfende Fahrbahnanhebungen stellen nach ANGENENDT (2002) Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit dar. Eine Sicherung des linken Seitenraumes (Bereich Gegenverkehr) erfolgt aber bei den meisten Zeitinseln nicht.

Generell wird den sog. „Laufeinsteigern“ – besonders aus dem gegenüber der Haltestelle liegenden Seitenraum (ANGENENDT, 2002) – ein hohes Risiko an Haltestellen in Mittellage (unabhängig von Lage der Wartefläche) zugerechnet. Unter Laufeinsteigern werden Fahrgäste verstanden, welche mit erhöhtem Tempo einen wartenden Bus oder Straßenbahn noch erreichen wollen und dabei nicht auf den übrigen Verkehr achten.

- Haltestellen in Mittellage mit Seiten- oder Mittelbahnsteigen

Bei Haltestellen in Mittellage stellen Warteflächen auf Inseln zwischen Gleiskörper und Fahrbahn den Normalfall dar. LINNENBERG (1989) und BRÄNDLI (1989) sehen Probleme von Aussteigern beim Hinterlaufen der haltenden Straßenbahn und gleichzeitigen Konflikt mit der Straßenbahn aus der Gegenrichtung. Aussteiger sind dann auch meist Umsteiger zu anderen öffentlichen Verkehrsmitteln. Laut BRÄNDLI (1989) kommt es an Haltestellen mit Bahnsteigen in Mittellage oft zu Konflikten mit „Laufeinsteigern“, welche die Straßenbahn der Gegenrichtung nicht beachten. Dabei ist diese Gefahr an Haltestellen mit versetzt angeordneten Warteflächen am größten. An Haltestellen mit gegenüber angeordneten Warteflächen dominieren Unfälle zwischen Fahrgästen und Kfz, wobei als häufigster Unfallgrund die Ablenkung durch den ÖPNV („Laufeinsteiger“) angegeben wird.

Rotquerungen an Fußgängerfurten zu den Bahnsteigen im Straßenraum werden von HAMANN (1985), ANGENENDT (1997) und GRIESSBACH (2005) als maßgebende Unfallsituation benannt. Vor allem lange Wartezeiten an Querungsstellen mit Lichtsignalschutz und unvermindert hohen Geschwindigkeiten der Kfz begünstigen die Entstehung solcher Unfälle.

2.2.3 Querungsstellen

- Überquerung der Fahrbahn

Zur Sicherung der Querung von Fahrbahnen durch Fahrgäste schreibt der § 20 StVO besondere Rücksichtnahme der Fahrzeugführer vor. Dadurch sowie

durch technische Maßnahmen soll folgenden vier Gefährdungssituationen begegnet werden:

- Unachtsamkeit der Kfz-Fahrer,
- Vorzeitiges Betreten der Fahrbahn durch Fahrgäste bei Eintreffen des ÖPNV (bei Haltestellen in Mittellage),
- Unachtsamkeit beim Erreichen des in der Haltestelle wartenden öffentlichen Verkehrsmittels von verspäteten bzw. eiligen Fahrgästen („Lauf-einsteiger“),
- Querungen der Gegenfahrbahn von Aussteigern im Sichtschatten des haltenden öffentlichen Verkehrsmittels.

Die wirksamste Methode zur Sicherung von Querungen stellen nach bisherigen Erkenntnissen signalgeregelte Furten und Zeitinseln dar. Wichtig ist eine flexible bzw. bedarfsabhängige Steuerung – ausgerichtet auf das Eintreffen der Straßenbahn – um die Akzeptanz zu fördern und damit Rotquerungen zu vermeiden, da diese nachgewiesenermaßen zu Unfällen führen (ANGENENDT, 1997; GRIESSBACH, 2005). Frühzeitiger Sperrzeitbeginn beim Eintreffen von Bus und Bahn und ausreichend lange Sperrzeiten für den Kfz-Verkehr – möglichst auch für die Gegenrichtung – sowie gleichzeitige Freigabe von hintereinanderliegenden Furten in Längsrichtung an einer Haltestelle sind Grundvoraussetzungen.

Fahrbahnanhebungen dienen in erster Linie dem Komfort der Einsteiger. Da sie sowohl die Erkennbarkeit von Querungsstellen steigern als auch geschwindigkeitsdämpfend ausgebildet werden können, wird von ihnen gleichzeitig eine Erhöhung der Verkehrssicherheit erwartet (ANGENENDT, 2002; EFA).

Ist eine Zeitinsel bzw. eine linienhaft gesicherte Querung nicht möglich, sollen Fußgängerströme auf Bahn-/Bussteigen bei ÖPNV in Mittellage durch Gitter kanalisiert zu den jeweiligen Furten geleitet werden. Eine umwegfreie Lage von Furten und Überwegen soll dem Umlaufen von Gittern und Querungen an ungesicherten Stellen entgegenwirken. Querungsstellen sollten hinter dem öffentlichen Verkehrsmittel angelegt werden, um Sichtbeziehung zum MIV zu verbessern. An Straßenbahnhaltestellen in Mittellage sollen am Anfang und am Ende der Bahnsteige bzw. Warteflächen gesicherte Zugänge vorhanden sein.

Das relative Unfallgeschehen verteilt sich auf die Zugänge nach EAHV folgendermaßen: 40 % der Unfälle passieren am Beginn und 10 % am Ende von Haltestellen mit Seitenbahnsteig in Mittellage bezogen auf eine Fahrtrichtung.

Fußgängerüberwege stellen sich nach BRÄNDLI (1989) als unsichere Querungsstellen dar und werden auch von VTIV 2004 abgelehnt.

Bei Querungsstellen an Haltestellen auf der freien Strecke kann bei ausreichenden Sichtbeziehungen auf eine Signalisierung verzichtet werden.

- Überquerung des Gleiskörpers

Aufgrund des in § 19 und § 26 StVO festgelegten Vorrangs des schienengebundenen Verkehrs gegenüber Fußgängern und Radfahrern gelten teilweise andere Vorgaben für Gleiskörper- als für Fahrbahnquerungen. BRÄNDLI (1989) verweist auf den Unterschied zwischen subjektiv unsicherer Fahrbahn und dem „vermeintlich“ sicheren Gleiskörper. Konflikte treten vor allem mit der Straßenbahn aus der Gegenrichtung wegen schlechter Sichtbeziehungen auf. Außerdem achten Einsteiger, die eine wartende Straßenbahn erreichen wollen, oft nicht auf die Straßenbahn der Gegenrichtung. Diese Gefahr ist bei Haltestellen mit versetzt angeordneten Warteflächen größer als an Haltestellen mit parallelen Warteflächen.

Grundsätzlich soll auf eine gemeinsame bzw. durchgehende Signalisierung von Fahrbahn und Gleiskörper verzichtet werden. An Mittelinseln sind somit auch immer Warteflächen zwischen Fahrbahn und Schienen anzulegen. Maßnahmen zur besseren Sicherung von Gleisquerungen sind:

- Rot-Dunkel-Schaltungen,
- baulicher Versatz mit Gittern („Z-Form“),
- Gitter zwischen den Gleisen vor allem bei Umsteigehaltestellen (BRÄNDLI, 1989; LINNENBERG, 1989),
- zur Verbesserung der Erkennbarkeit und Begreifbarkeit des Vorranges der Straßenbahn dienen weiterhin Springlichter, akustische Signale, taktile Leitstreifen und Hinweisschilder (in unterschiedlichen Höhen).

Die Art der Signalisierung von Gleisquerungen hat nach ANGENENDT (1997) keinen Einfluss auf die Akzeptanz dieser Verkehrsregelung.

DITTEMER (2002) stellt in einer Unfalluntersuchung fest, dass gesicherte Gleisquerungen objektiv unsicherer sind als ungesicherte. Es wird empfohlen das Signal zu löschen, sobald die Bahn die Querungsstelle erreicht hat. Signalisierungen können nach Ansicht des Verfassers an Übergängen außerhalb von Knotenpunkten bei deutlicher Erkennbarkeit des Überganges und ausreichender Einsehbarkeit der Gleistrasse sowie Anlage von baulichen Versätzen (Z-Form) entfallen.

2.2.4 Führung des Radverkehrs

- Radverkehr auf Fahrbahn (Radfahrstreifen, Schutzstreifen)

Die niveaugleiche Führung des Radverkehrs mit dem MIV wird im Haltestellenbereich am günstigsten beurteilt (ANGENENDT, 2000; BÖTTCHER/OTTA, 2005). Sofern das öffentliche Verkehrsmittel direkt an der Wartefläche hält, entstehen keine Konfliktpunkte mit den Fahrgästen. Die Auflösung des Radfahrstreifens bei Kaps und Fahrbahnrandhaltestellen sowie die Überführung in einen Schutzstreifen an Busbuchten stellen sichere Regellösungen im Bereich von Haltestellen dar. Konfliktsituationen mit dem MIV entstehen durch Überholen des ÖPNV und beim Wiedereinfädeln von Bussen aus der Bucht. Problematisch werden in HAMANN (1985), SCHNÜLL (1999), BOUSKA (2001), ANGENENDT (1997, 2002) sowie GRIESSBACH (2005) die Missachtung von § 20 StVO und bei Zeitinseln die Rotlichtmissachtung vor allem in Verbindung mit Aussteigern beachtet. BÖTTCHER/OTTA (2005) konnten, allerdings bezogen auf diese Situation, nur selten Unfälle zwischen Fahrgästen und Radfahrern feststellen. Im Bereich von Fahrbahnanhebungen bzw. getrennter Halte- und Wartefläche soll Radverkehr nach ANGENENDT (2002) im Mischverkehr geführt werden, um die Fahrstreifenbreite nicht unnötig zu vergrößern (Vermeidung von Überholvorgängen).

- Radverkehr auf Radwegen

Unproblematisch aufgrund der ausreichenden Platzverhältnisse ist die Führung des Radweges hinter der Wartefläche bei Haltestellenkaps (TOPP, 1994; SCHNÜLL, 1999). Generell ist diese Art der Radverkehrsführung anzustreben, um Konflikte zwischen Radfahrern und Fahrgästen zu minimieren.

Im Bereich von Buchten können aufgrund geringer Breiten häufig nur kombinierte Rad-/Gehwege an-

gelegt werden. Dabei soll die Unterbrechung des durchgehenden Radweges z. B. durch andere Oberflächengestaltung verdeutlicht werden. Möglich ist auch eine Führung über die Haltfläche des Busses (Überführung des Radwegs in einen Schutzstreifen), wobei der Radfahrer während des Haltens von Bussen anhalten muss.

Generell sollte genügend Raum für Ausweichmanöver zur Verfügung stehen bzw. der Radverkehr in ausreichendem Abstand zu Anlagen der Haltestelle geführt werden. Der Sichtkontakt zwischen Radfahrern und Fahrgästen, aber auch zum MIV an Knotenpunkten ist zu gewährleisten (z. B. durch transparente Wetterschutzeinrichtungen).

HAMANN (1985) weist Radwege zwischen Wartefläche und Haltfläche als problematisch aus, was durch BÖTTCHER/OTTA (2005) anhand von Unfalluntersuchungen bestätigt werden konnte.

2.2.5 Gestaltung und Ausstattung der Haltestellen

- Breite

Ausreichende Haltestellenbreiten sind notwendig, um das Ausweichen von Fahrgästen oder Passanten des Fußgängerlängsverkehrs auf die Fahrbahn oder den Gleiskörper zu vermeiden. Breiten von 2,50 m zzgl. eines Sicherheitsabstandes von 0,50 m zur Fahrbahn bei Warteflächen in Mittellage sollten nicht unterschritten werden. Zur Dimensionierung der Wartefläche werden 1,5 m² pro Fahrgast gefordert.

- Beschilderung und Markierung

Eine ausreichende Beschilderung sowie zusätzliche Maßnahmen z. B. durch Markierungen (Haltestellen- oder „Bus“-Piktogramme auf der Fahrbahn) sind Voraussetzungen für eine gute Erkennbarkeit von Haltestellen für den MIV. Um gesondert auf „Laufeinsteiger“ hinzuweisen, wird in LINNENBERG 1989 und ANGENENDT (2002) der Einsatz neuer Verkehrszeichen diskutiert, die Wirksamkeit solcher Maßnahmen bleibt jedoch offen. Zusätzliche Sperrmarkierungen gegen unzulässig parkender Fahrzeuge können bei hohem Parkdruck an Buchten und Fahrbahnrandhaltestellen notwendig werden.

- Einrichtungen

Ausreichende Beleuchtung vor allem an Haltestellen außerorts wird als wichtige Grundvoraussetzung für die Erkennbarkeit benannt. Bei Seiten-

bahnsteigen sollen Spritzschutzwände als Trennung zum MIV angeordnet werden. Die Sichtbeziehungen zwischen Fahrgästen und ÖPNV bzw. MIV sollen durch Einbauten allerdings nicht unterbrochen werden.

2.2.6 Sonstiges

- Schulbushaltestellen

Den Großteil der Unfälle im Schulbusverkehr ereignet sich im Schulbus (64 %), gefolgt von Unfällen beim Ein- und Aussteigen (20 %), beim Warten an der Haltestelle (13 %) und Überqueren der Fahr-

bahn (3 %). Bezüglich der Unfallschwere stellt das Überqueren das größte Risiko im Schulbusverkehr dar (VTIV 2004).

Haltestellen für Schulbus sollten soweit möglich im Erschließungsstraßenbereich außerhalb des Durchgangsverkehrs liegen. Schulbusverkehr soll von anderen Verkehrsarten wie Kfz, Rad- und Fußgängerverkehr möglichst getrennt werden. An Schulen werden Busbuchten favorisiert, um den Abstand der wartenden Schüler vom fließenden Verkehr zu vergrößern (zusätzliche bauliche Trennung zwischen Haltfläche und Fahrbahn z. B. in Form von Drängelgittern werden gefordert). Que-

Ausgangssituation	Konfliktpartner		Konfliktsituationen
ÖV nähert sich der Haltestelle	Fußgänger	ÖV	Zusammenstoß mit Fußgängern bei der Einfahrt in die Haltestelle (z. B. durch Überstreichen der Wartefläche)
			Zusammenstoß von Laufeinsteiger mit anderer Straßenbahn als der zu Erreichenden (z. B. aus der Gegenrichtung)
		MIV/Rad	Zusammenstoß von Kfz oder Radfahrer mit Fußgänger bei vorzeitigem Betreten der Fahrbahn durch Fußgänger bei der Annäherung der Straßenbahn (z. B. bei Haltestellen ohne Bahnsteig)
			Zusammenstoß von Laufeinsteiger mit Kfz oder Radfahrer
	MIV	ÖV	Zusammenstoß von einfahrendem Bus mit an der Haltestelle parkendem Fahrzeug
		MIV/ÖV	Auffahrunfall aufgrund des Bremsvorgangs des ÖV
ÖV hält an der Haltestelle	Fußgänger	MIV/Rad	Zusammenstoß von Kfz und Radfahrer mit Fußgänger beim Queren der Fahrbahn während des Einsteigens (Missachtung § 20 StVO)
			Zusammenstoß von Kfz und Radfahrer mit Fußgänger beim Queren der Fahrbahn während des Aussteigens (Missachtung § 20 StVO)
			Zusammenstoß von Laufeinsteiger mit Kfz oder Radfahrer
		MIV	Zusammenstoß von Kfz und Fußgänger beim Queren der Fahrbahn der Gegenrichtung nach dem Aussteigen (Fußgänger quert vor Bus/Bahn, und es kommt zur Kollision mit überholendem Kfz)
		ÖV	Zusammenstoß von Fußgänger mit Bahn aus der Gegenrichtung beim Queren des Gleiskörpers
	Rad	MIV	Zusammenstoß von Radfahrer mit Kfz beim Überholen des ÖV
ÖV verlässt die Haltestelle	ÖV	MIV	Kollision beim Ausfahren aus der Haltestelle (besonders bei Haltestellenbuchten)
		MIV/MIV	Kfz stößt bei Fahrstreifenwechsel aufgrund des ausfahrenden Busses mit einem anderen Kfz zusammen (z. B. bei Haltestellenbuchten)
			Auffahrunfall im Kfz-Verkehr beim Ermöglichen des Wiedereinfahrens des Nahverkehrsfahrzeugs (Befolgung § 20 StVO)
		Rad	Zusammenstoß von ÖV mit Radfahrer beim Ausfahren aus der Haltestellenbucht (ungünstiger Sichtwinkel auf Radfahrer)
ÖV unabhängig	Fußgänger	Rad	Zusammenstoß von Radfahrer mit wartendem Fußgänger auf Radweg oder kombiniertem Geh- und Radweg
		MIV	Zusammenstoß von Fußgänger, der aufgrund begrenzter Wartefläche auf die Fahrbahn ausweicht, mit dem Kfz-Verkehr
	MIV	-	Zusammenstoß von Kfz mit Warnbake o. Ä. (z. B. bei Fahrstreifenverschwenkung)
		MIV	Zusammenstoß beim Wenden des Kfz in einer Haltestellenbucht
		MIV	Zusammenstoß eines in einer Haltestellenbucht haltenden Kfz beim Wiedereinfahren in den fließenden Verkehr

Tab. 2: Typische Unfallkonstellationen an Haltestellen

rungsstellen an Hauptverkehrsstraßen sind durch Wahl der Haltestellenlage möglichst zu vermeiden. Ansonsten sollen sie in Form von Mittelinseln oder signalisierten Furten möglichst so ausgelegt werden, als ob Schüler automatisch, also ohne Zeitverlust, dort queren würden. Der Einsatz von „Drängelgittern“ hat sich, wenn keine wirksame Aufsicht vorhanden ist, aufgrund von vor dem Gitter wartenden Schülern nicht bewährt (VTIV 2004).

Zur Verbesserung der Erkennbarkeit von Haltestellen bzw. Erhöhung der Aufmerksamkeit des MIV können Haltestellen durch VZ 136 vorzeitig angekündigt und das Einschalten der Warnblinkanlage des Busses (§ 16/§ 20 StVO) durch die Verkehrsbehörde angeordnet werden.

- **Geschwindigkeit an Haltestellen**

TOPP (1994) führte Geschwindigkeitsmessungen an unterschiedlichen Bushaltestellenformen durch. An Busbuchten konnte kein nennenswerter Unterschied der Geschwindigkeit mit und ohne haltenden Bus festgestellt werden. An Fahrbahnrandhaltestellen bzw. Kaps weisen vorbeifahrende und überholende Fahrzeuge zwar ein etwas niedrigeres Geschwindigkeitsniveau auf, das aber in keiner Weise den Anforderungen des § 20 StVO entspricht. Der Gegenverkehr veränderte seine Geschwindigkeit an keiner der beiden untersuchten Haltestellenformen.



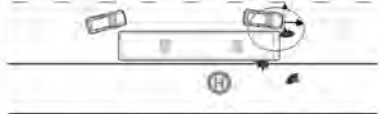

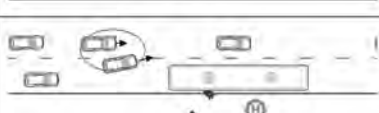
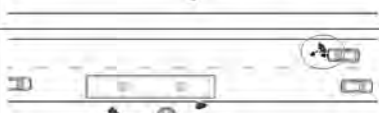
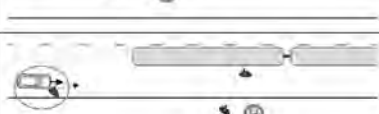
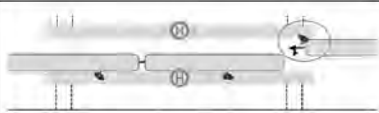
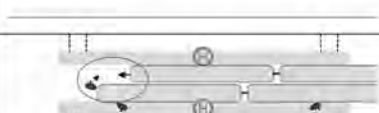
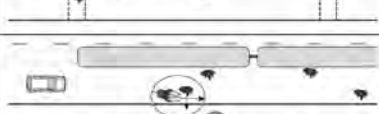
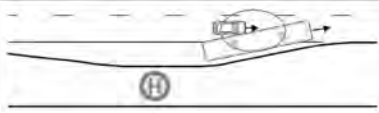

Hohe Geschwindigkeiten bei haltendem Bus werden auch nicht durch größere Abstände (Forderung des § 20 StVO) kompensiert. Gemessene Abstände zwischen 1 und 2 m von Überholern bzw. Vorbeifahrern an Buchten und Kaps werden von den Autoren nur als ausreichend bei Geschwindigkeiten von unter 30 km/h angesehen.

- **Charakteristik von Fußgängerunfällen an Haltestellen**

In keiner der Untersuchungen konnte bis jetzt ein Zusammenhang zwischen Unfallgeschehen und Haltestellenform hergestellt werden. Auch sind Haltestellen meist keine Unfallhäufungsstellen. Allerdings wird nach Abwägen der Vor- und Nachteile fast immer die Haltestelle am Fahrbahnrand bzw. das Haltestellenkap als sicherste Form angesehen.

Aufgrund der geringen Unfallzahlen an Haltestellen wurde oft auf eine genaue Unfallauswertung verzichtet und stattdessen auf die Verkehrskonfliktbeobachtung oder -situationsanalyse ausgewichen. Dass die Ergebnisse beider Verfahrensweisen zur Analyse der Verkehrssicherheit nicht immer deckungsgleich sind, zeigt DITTEMER (2002) auf,

der mit beiden Ansätzen Gleiskörperquerungen untersuchte. Die Verhaltensbeobachtung zeigte keinen Einfluss der Art der Sicherung auf das Konflikt-

Ausgangssituation	Konfliktsituation
A ÖPNV-Fahrzeug nähert sich der Haltestelle	1 
	2 
B ÖPNV-Fahrzeug hält an der Haltestelle	1 
	2 
	3 
	4 
	5 
B ÖPNV-Fahrzeug hält an der Haltestelle	6 
	7 
	8 
C ÖPNV-Fahrzeug verlässt die Haltestelle	
D Haltestellensituation unabhängig von ÖPNV-Fahrzeug	

Tab. 3: Typische Unfallkonstellationen an Haltestellen, Schemaskizzen zu den wichtigsten Konstellationen

bzw. Gefährdungspotenzial. Die Unfallanalyse hingegen zeigte, dass durch Lichtsignalanlagen technisch gesicherte Gleisquerungen ein deutlich höheres Unfallrisiko aufweisen.

Auffällig ist die von ANGENENDT (1997) und GRIESSBACH (2005) festgestellte überdurchschnittliche Beteiligung von Kindern und Jugendlichen an Haltestellenunfällen.

Eine Zusammenstellung von Unfallkonstellationen findet sich in Tabelle 2. Sie basiert auf den Unfalluntersuchungen von BRÄNDLI (1989), TOPP (1994) sowie ANGENENDT (1997, 2002). Zum besseren Verständnis sind die wichtigsten Unfallkonstellationen zusätzlich in Tabelle 3 in Form von schematischen Lageplanskizzen dargestellt.

Bei der Hälfte der typischen Konfliktsituationen an Haltestellen sind Fußgänger beteiligt. Es zeigt sich jedoch, dass auch Unfallsituationen zwischen Verkehrsteilnehmern des MIV haltestellenbedingt sein können.

3 Auswertung der Bundesunfallstatistik aus den Jahren 2002 bis 2004

3.1 Auswerteschema

Die Auswertung erfolgte auf Grundlage bundesweit verfügbarer Daten der amtlichen Statistik aus den letzten drei Jahren (2002-2004) mit Hilfe der bei der Bundesanstalt für Straßenwesen vorhandenen Datensätze.

Die Aussagen der amtlichen Unfallstatistik beruhen auf den Merkmalen, die bei der Verkehrsunfallaufnahme mithilfe der Verkehrsunfallanzeige von den vor Ort aufnehmenden Polizeibeamten verzeichnet werden. Diese Aufzeichnungen sind bundesweit einheitlich. Sondererhebungen zu Unfällen an Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs aus jüngerer Zeit sind nicht bekannt.

Die Aufzeichnungen über Straßenverkehrsunfälle enthalten an drei Stellen Angaben, die Aufschluss über die Beteiligung von Fahrzeugen des ÖPNV bzw. über Unfälle an Haltestellen des ÖPNV geben können. Dies sind:

- Besonderheiten der Unfallstelle,

- Unfallursachen und
- Art der Verkehrsbeteiligung.

Unter dem Merkmal "Besonderheiten der Unfallstelle" werden Unfälle an Haltestellen vermerkt. Die Auswertung für die drei Jahre (2002 bis 2004) zeigt im Durchschnitt 5.028 U(P + SS)/a an Haltestellen, von denen 4.616 U/a Personenschaden zur Folge hatten. Die weitaus meisten Unfälle, nämlich 4.558 U/a (von denen 4.226 Personenschaden zur Folge hatten), sind innerorts verzeichnet worden. Der Anteil der Unfälle mit Personenschaden ist mit über 90% wesentlich höher als bei allen Unfällen (79 %).

Auch die Unfallschwere ist bei diesen Unfällen höher als insgesamt:

- 23 % der verunglückten Personen werden schwer verletzt oder getötet, wenn es um Unfälle an Haltestellen geht,
- bei allen Unfällen werden im Vergleich dazu 20 % der verunglückten Personen schwer verletzt oder getötet.

Es erwies sich als erforderlich, gesonderte Auswertungen über das Unfallgeschehen mit Fahrzeugen des ÖPNV bzw. an Haltestellen des ÖPNV durchzuführen. Dabei wurde gemäß der vorliegenden Aufgabenstellung als Hauptkriterium die Eigenschaft „Unfälle an Haltestellen“ den Merkmalen „Beteiligung von ÖPNV-Fahrzeugen“ vorgezogen.

Aus der Statistik sind die bundesweit verfügbaren Unfallzahlen, Unfallstrukturen und in gewissem Umfang auch Unfallumstände von Verkehrsunfällen an Haltestellen des ÖPNV ablesbar, soweit das Merkmal „Haltestelle“ bei den Besonderheiten der Unfallstellen vermerkt wurde. Diese Besonderheit der Unfallstelle ist allerdings nicht bei allen Unfällen eingetragen, die tatsächlich nach näherer Überprüfung mit Haltestellen in Verbindung zu bringen sind. Andere Hinweise, beispielsweise aus den Unfallursachen (z. B. falsches Verhalten gegenüber Fußgängern an Haltestellen) könnten möglicherweise ergänzende, aber nur unzureichende Aussagen liefern. Diese „Dunkelziffer“ ist also bei dieser Auswertung nicht aufzuklären, beeinträchtigt aber die Aussagefähigkeit der Ergebnisse voraussichtlich nicht wesentlich, da ausschließlich großmaßstäbliche Erkenntnisse aus größeren Anzahlen, d. h. generelle Strukturen und Trends, betrachtet werden.

3.2 Zusammenfassung der Ergebnisse der Auswertungen

Es wurden die Unfälle der Kategorie 1 bis 4 – Unfälle mit Personenschaden und schwerwiegende Unfälle mit Sachschaden – der Jahre 2002 bis 2004 nach unterschiedlichen Merkmalen ausgewertet. Dabei wurde unterschieden zwischen Unfällen innerorts und außerorts (ohne BAB) und die Unfälle an Haltestellen im Vergleich zum Gesamtunfallgeschehen dargestellt. Die Anteile nach Anzahl und Kosten der jeweiligen Merkmale sowie unterschiedliche Betrachtungsweisen der Unfallschwere wurden zur Interpretation herangezogen. Die Unfallkosten wurden mit den pauschalen Kostensätzen zum Preisstand 2000 berechnet. Außerdem wurden mittlere angepasste Kostensätze für die einzelnen Merkmalsgruppen berechnet und alternativ dazu die schweren Personenschadensunfälle ins Verhältnis zu allen Unfällen mit Personenschaden gesetzt.

Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die untersuchten Unfall- und Verunglücktenzahlen. Die Unfallschwere an Haltestellen (innerorts und außerorts) liegt über dem Durchschnitt, dies machen sowohl der mittlere angepasste Kostensatz als auch der Anteil an schweren Personenschadensunfällen deutlich. Dies könnte ein Hinweis auf eine höhere Unfallbeteiligung der nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer sein.

Der Anteil an Überschreiten-Unfällen (Typ 4) an Haltestellen liegt mit 43 % weit über dem Anteil an allen Unfällen mit 7 % (Bild 5). Diese Veränderung geht

innerorts vor allem zu Lasten der Knotenpunktunfälle (Abbiege- und Einbiegen/Kreuzen-Unfälle – Typ 2 und 3) und außerorts zu Lasten der Fahrunfälle (Typ 1). 56 % der Unfallkosten werden an Haltestellen innerorts durch Überschreiten-Unfälle verursacht. Damit stellt das Queren der Fahrbahn bzw. des Radweges durch Fußgänger einen maßgebenden Untersuchungsgegenstand dar.

Der nicht zu vernachlässigende Anteil an Unfällen im Längsverkehr (Typ 6) zeigt, das auch ohne die Beteiligung von Fußgängern ein Gefährdungspotenzial im Verkehrsablauf neben Haltestellen besteht. Der Anteil von fast 20 % an sonstigen Unfällen (Typ 7) liegt übermäßig hoch. Obwohl auch Unfälle beim Wenden und Rückwärtsfahren eine Rolle spielen, liegt der Verdacht auf eine unpräzise Definition des Unfalltyps nahe. Die zur Verfügung stehenden Daten der Bundesunfallstatistik lassen eine Überprüfung, inwieweit hier Fußgänger beteiligt sind, nicht zu. Bild 6 stellt die angepassten Unfallkostensätze bezogen auf alle Unfälle und Unfälle an Haltestellen für die Teilkollektive innerorts und außerorts dar.

Im Gegensatz zum Anstieg des durchschnittlichen Kostensatzes sinkt die Schwere von Überschreiten-Unfällen an Haltestellen leicht ab. Aufgrund § 20 StVO könnte das die Folge eines niedrigeren Geschwindigkeitsniveaus an Haltestellen sein. Auffällig ist der überdurchschnittliche starke Anstieg des WU(P) von Einbiegen/Kreuzen-Unfällen (Typ 3). Ansonsten scheint sich die Verteilung der Kostensätze an Haltestellen nicht weiter vom Gesamtunfallgeschehen zu unterscheiden.

2002-2004		Anzahl an Unfällen/ Verunglückten		mittlerer Kostensatz		U(SP)/U(P)	
		an Haltestellen	gesamt	an Haltestellen	gesamt	an Haltestellen	gesamt
innerorts	GT	161	4.814	47.555 €	34.353 €	26 %	17 %
	SV	3.228	122.799				
	LV	11.593	718.613				
	U(SP)	3.289	119.317				
	U(P)	12.678	687.543				
	U(SS)	997	168.760				
außerorts (ohne BAB)	GT	63	12.121	119.747 €	100.858 €	38 %	33 %
	SV	468	111.964				
	LV	1.201	318.245				
	U(SP)	442	98.486				
	U(P)	1.169	299.469				
	U(SS)	241	90.326				

Tab. 4: Anzahl Unfälle, Verunglückte sowie Kostensätze für Unfälle mit Personenschaden in Deutschland für 2002 bis 2004

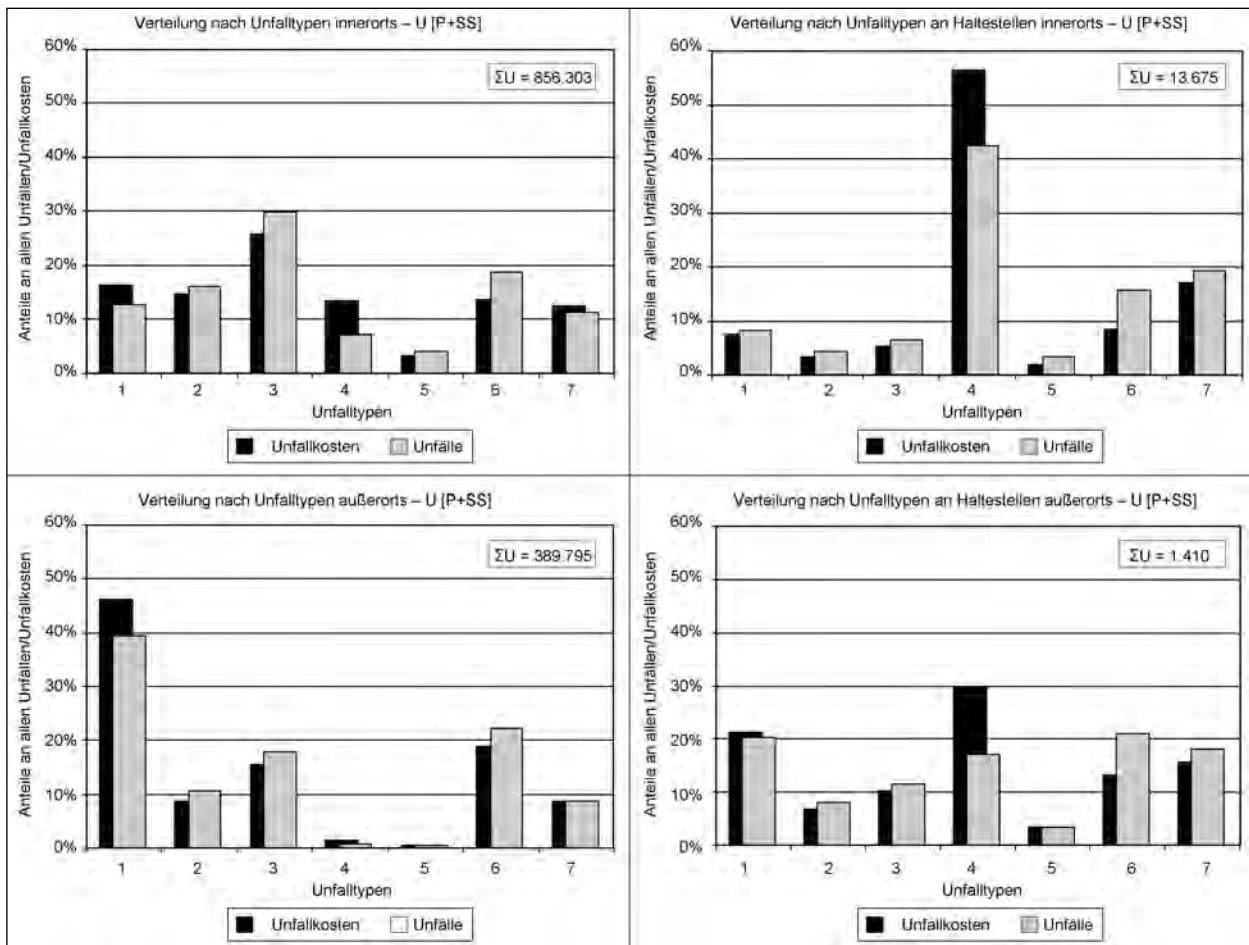


Bild 5: Verteilung Unfälle und Unfallkosten nach Unfalltypen (2002-2004)

Außerorts zeigt sich ein ähnliches Bild, wenn auch der Anteil an Unfällen des Typs 4 an Haltestellen geringer ausfällt. Aussagen zum Unfallgeschehen an Haltestellen außerorts lassen sich aufgrund der geringen Unfallzahl von 1.410 U(P + SS) aber nur bedingt treffen.

Die unfalltypenspezifische Darstellung über den Anteil an schweren Personenschadensunfällen an allen Unfällen mit Personenschäden in Bild 7 zeigt eine ähnliche Verteilung wie Bild 6. Aus diesem Grund werden im Folgenden nur noch die Kostensätze WU(P) zur Beschreibung der Unfallschwere herangezogen.

Die Grafiken in den Bildern 8 und 9 zeigen die Verteilung der Unfälle und Unfallkosten nach Hauptverursachern und weiteren Beteiligten.

Der Verdacht auf einen höheren Anteil an nichtmotorisierten Unfallbeteiligten bestätigt sich, ist aber vor allem den Fußgängern zuzurechnen (Anteilvergrößerung um Faktor 6,5 in Bild 8). Es ist zu vermuten, dass der Anteil an Unfällen mit Fußgängern

als Hauptverursacher nicht unter die Missachtung von § 20 StVO fällt. In diesem Falle sind diese Unfälle wahrscheinlich nicht der Situation während des Ein- und Aussteigens und Querens der Fahrbahn rechts neben dem Bus bzw. der Bahn zuzuordnen, da dann die Fahrzeugführer nach § 20 StVO verpflichtet sind, den Fußgängern Vorrang zu gewähren. Querens die Fußgänger aber die Gegenfahrbahn – also links neben Bus/Bahn –, so fordert § 20 nur das „Vorsichtige Vorbeifahren“, d. h., eine eindeutige Klärung der Schuldfrage ist aufgrund des nicht grundsätzlich vorhandenen Vorrangs der Fußgänger kaum möglich. Auch die Bedeutung von „Laufeinsteigern“ gewinnt hier an Bedeutung. Somit könnte ein Viertel aller Unfälle an Haltestellen dieser Situation zugeordnet werden. Das bedeutet aber auch, dass § 20 StVO nicht in allen Unfallsituationen greift.

Insgesamt sind an über der Hälfte aller Unfälle an Haltestellen innerorts Fußgänger beteiligt, mit einem Anteil von 75 % an den Unfallkosten (vgl. Bilder 8 und 9). Das bedeutet aber auch, dass rund

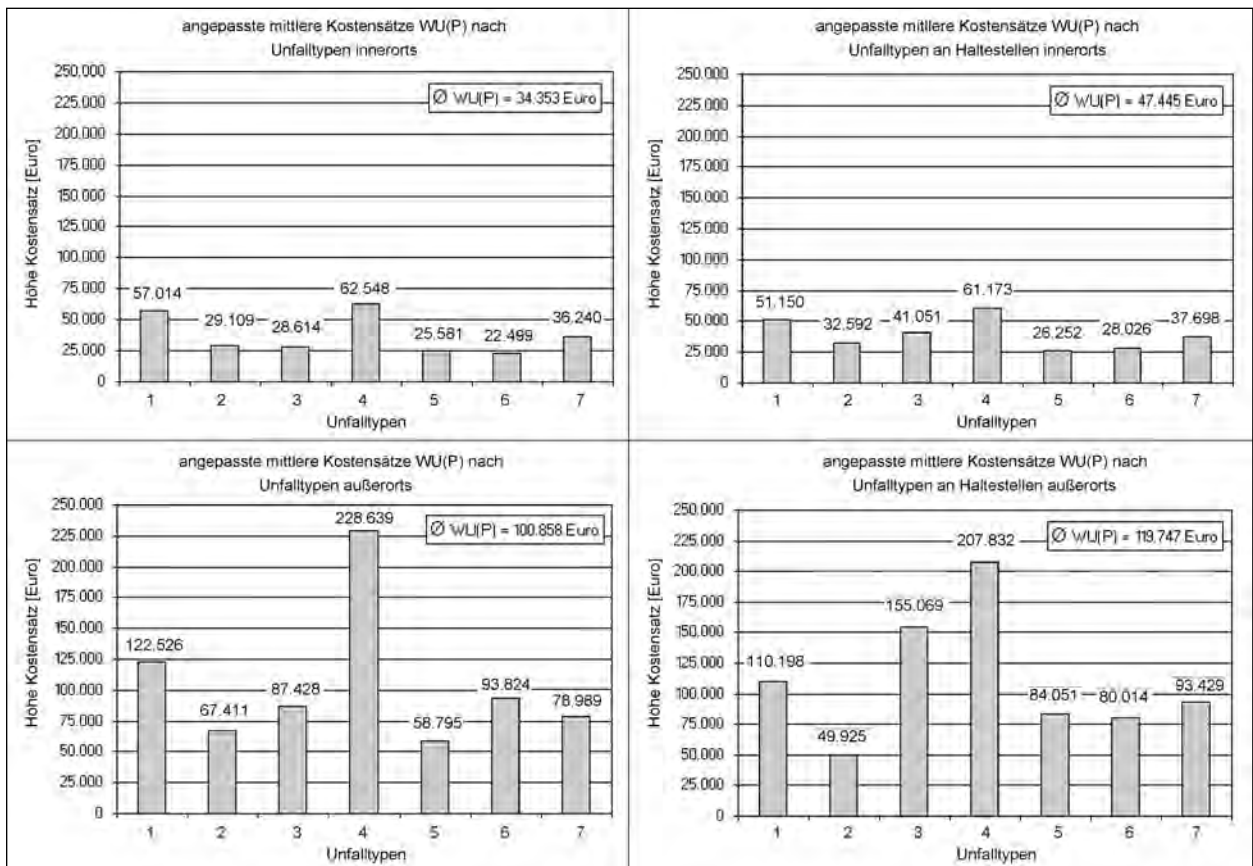


Bild 6: Angepasste Kostensätze für Unfälle mit Personenschaden nach Unfalltypen (2002-2004)

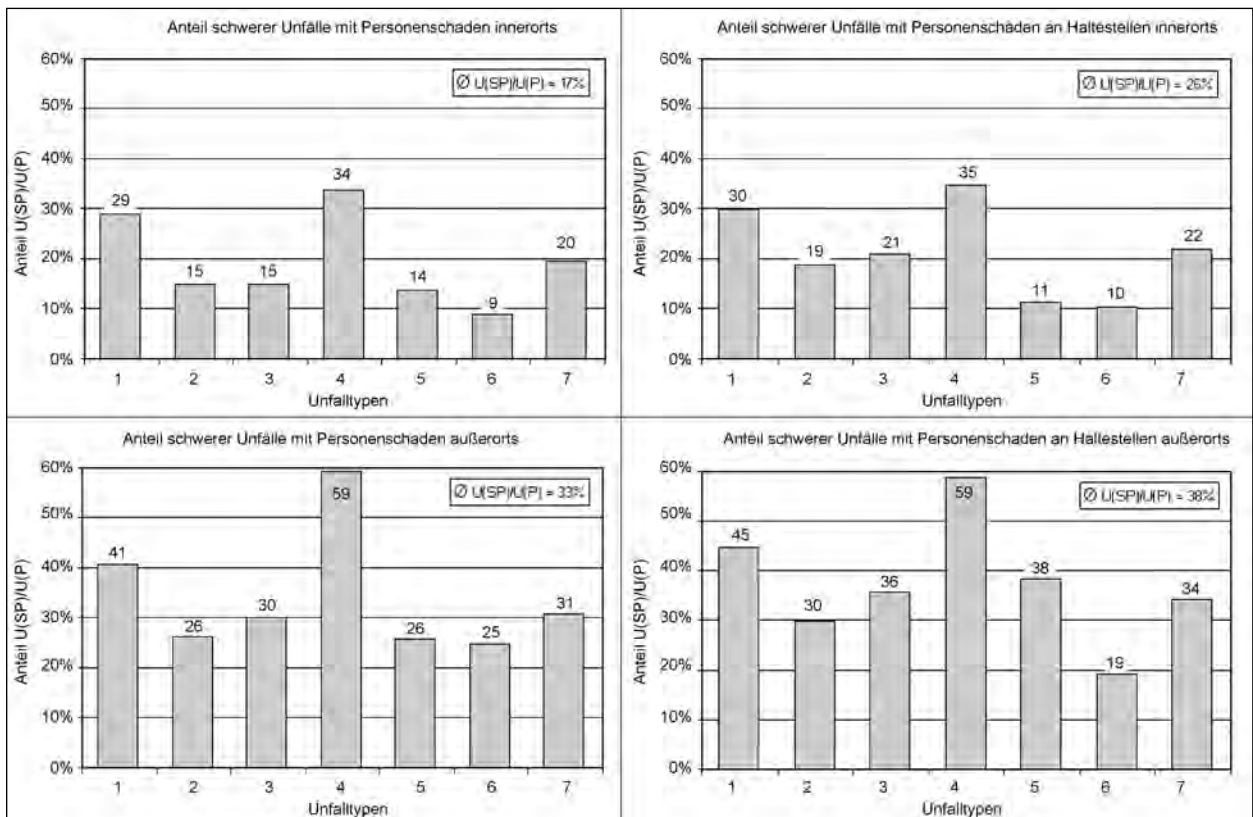


Bild 7: Unfallschwere der Unfalltypen nach Anteilen der schweren Personenschadensunfälle an allen Personenschadensunfällen (2002-2004)

40 % der Unfälle an Haltestellen nicht unmittelbar mit Fahrgästen bzw. Fußgängern zusammenhängen.

Außerorts ist der Anteil an nichtmotorisierten Unfallbeteiligten an Haltestellen etwas erhöht im Gegensatz zur Gesamtsituation. Aufgrund der geringen

Fallzahl erscheint eine weitergehende Interpretation aber unzulässig.

Werden nichtmotorisierte Unfallbeteiligte als Hauptverursacher an Haltestellen aufgenommen, fällt die Schwere höher als bei allen Unfällen aus (Bild 10). Im Gegensatz dazu sinkt die Unfallschwere an Hal-

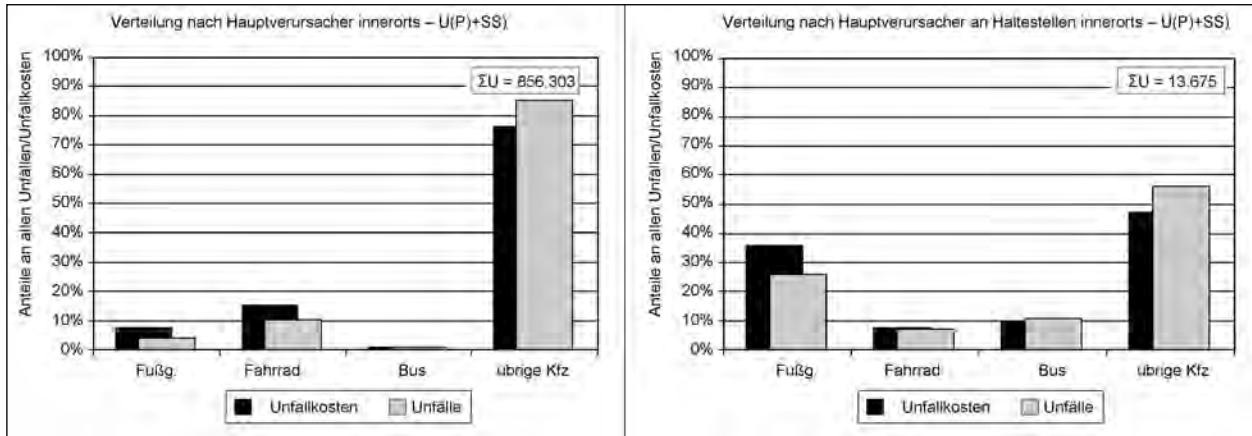


Bild 8: Verteilung Unfälle und Unfallkosten nach Hauptverursachern innerorts (2002-2004)

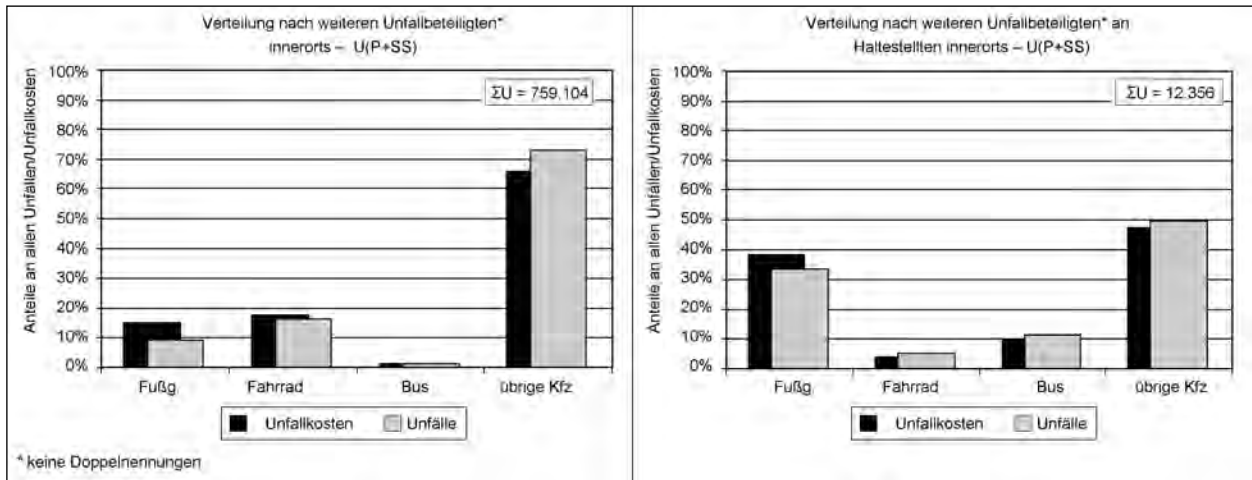


Bild 9: Verteilung Unfälle und Unfallkosten nach weiteren Beteiligten innerorts (2002-2004)

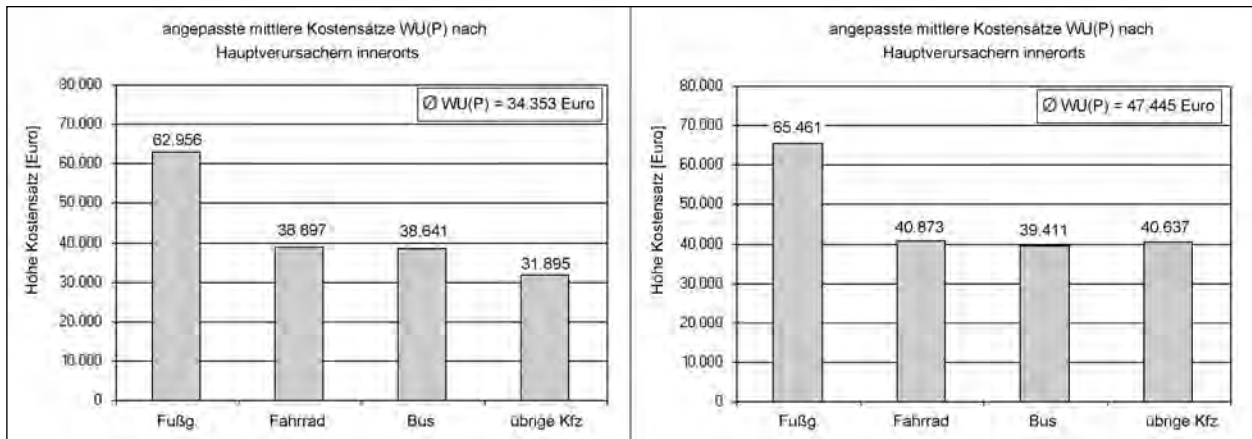


Bild 10: Angepasste mittlere Kostensätze für Unfälle mit Personenschaden nach Hauptverursachern innerorts (2002-2004)

testellen, wenn Fußgänger nicht als Hauptverursacher aufgeführt werden (Bild 11).

Die Unfallart „Zusammenstoß Fahrzeug mit Fußgänger“ liegt mit einem Anteil von ca. 50 % noch über dem Anteil an Überschreiten-Unfällen an

Haltestellen innerorts (Bild 12; vgl. Bild 5). Demnach deckt der Anteil an Unfällen des Typs 4 nicht alle Unfälle mit Fußgängerbeteiligung ab. Denkbar ist eine Fußgängerbeteiligung bei Abbiegeunfällen und vor allem bei den sonstigen Unfällen.

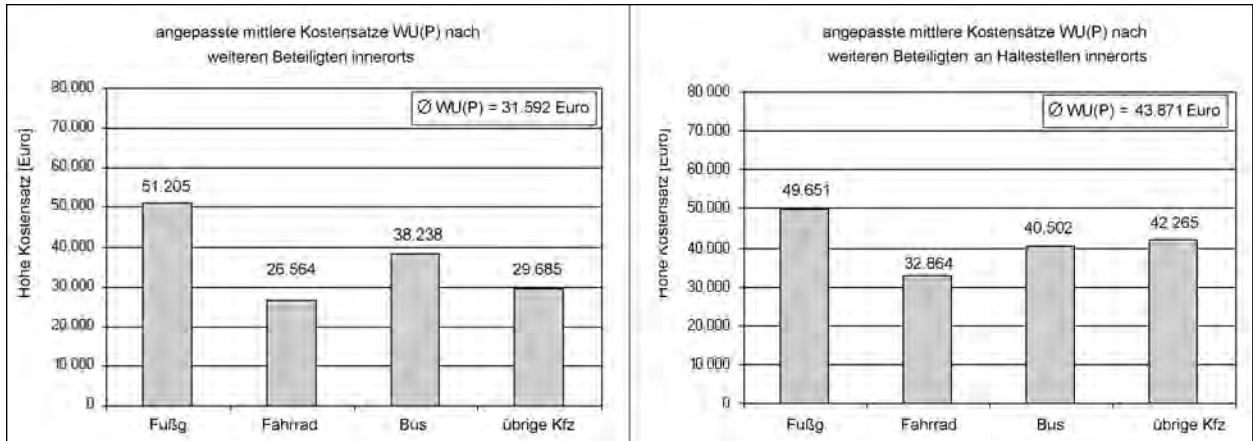


Bild 11: Angepasste mittlere Kostensätze für Unfälle mit Personenschaden nach weiteren Beteiligten innerorts (2002-2004)

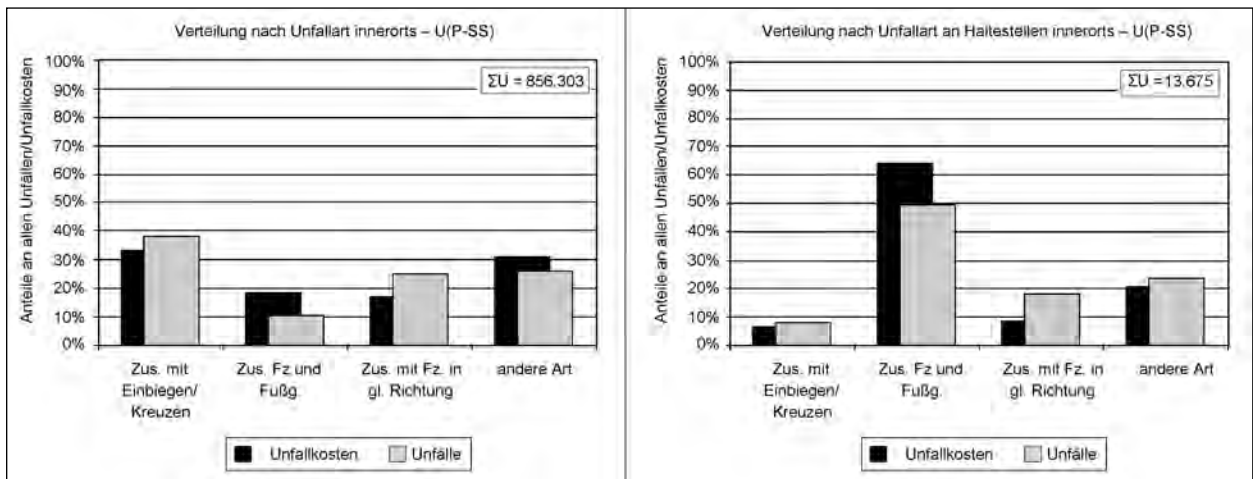


Bild 12: Verteilung Unfälle und Unfallkosten nach Unfallart innerorts (2002-2004)

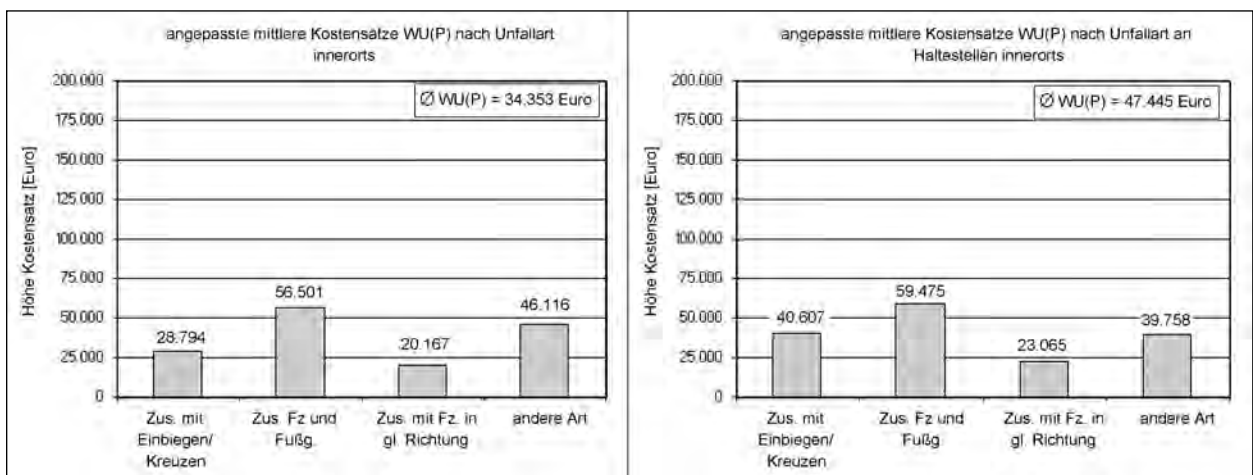


Bild 13: Angepasste mittlere Kostensätze für Unfälle mit Personenschaden nach Unfallart innerorts (2002-2004)

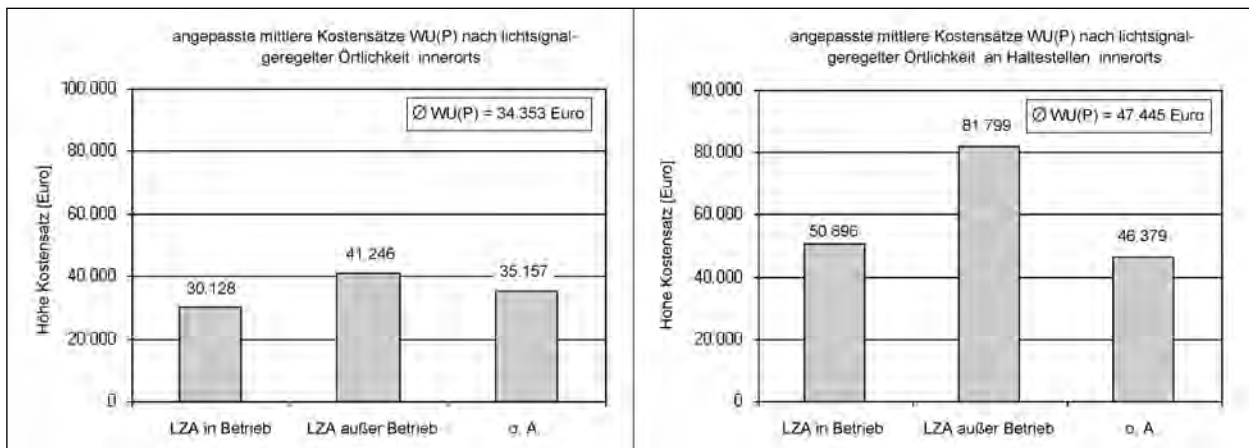


Bild 14: Angepasste mittlere Kostensätze für Unfälle mit Personenschaden nach lichtsignalgeregelter Örtlichkeit (2002-2004)

Zusammenstöße zwischen Fahrzeug und Fußgänger fallen an Haltestellen innerorts noch geringfügig schwerer aus als an anderer Stelle (Bild 13). Dies steht nicht in Einklang damit, dass die Schwere von Überschreiten-Unfällen an Haltestellen zurückgeht (vgl. Bild 6). Generell liegen die Kostensätze WU(P) für die Fahrzeug-Fußgänger-Kollision unter denen des Überschreiten-Unfalls.

Das Abschalten von Lichtsignalanlagen (LZA) hat an Haltestellen einen noch gravierenderen Einfluss als im Durchschnitt. Der WU(P) verdoppelt sich für Unfälle innerorts (Bild 14). Allerdings ist die Anzahl der Unfälle gering ($140 \text{ U(P) + SS}/3a$).

Im Gesamtunfallgeschehen ist die Schwere von Unfällen an signalgeregelten Örtlichkeiten geringer als ohne diese technische Sicherung. An Haltestellen stellt sich ein umgekehrtes Bild dar.

Außerdem wurden die Unfälle der Bundesunfallstatistik nach folgenden Merkmalen untersucht:

- Uhrzeit und Wochentag,
- Straßenzustand,
- Helligkeit,
- Anzahl Beteiligte sowie
- Charakteristik der Unfallstelle.

In Bezug auf diese Merkmale konnten allerdings keine Auffälligkeiten bzw. Unterschiede im Vergleich des Unfallgeschehens an Haltestellen mit dem Gesamtunfallgeschehen festgestellt werden.

4 Auswahl und Charakteristik der Fallbeispiele

4.1 Vorbemerkung

Rahmenseetzungen bzw. Kriterien für die Auswahl der Fallbeispiele waren:

- 4 Fallbeispiele, davon 3 Städte und ein Landkreis als Vorgabe im Forschungsvorhaben,
- großstädtische ÖPNV-Systeme mit ausgedehnten schienengebundenen und ergänzenden straßengebundenen Teilsystemen (Maßstab: Liniennetzlänge Straßenbahn/Bus), um den Untersuchungen eine möglichst große Gesamtzahl von Haltestellen und Unfällen zugrunde zu legen,
- Bereitschaft der relevanten Institutionen (Polizei, Verkehrsbetriebe, Verwaltung) zur aktiven Unterstützung des Forschungsvorhabens,
- Vorhandensein von differenzierten Verkehrsunfallstatistiken mit räumlicher Verortung der Einzelereignisse, möglichst in digitalisierter Form (EUSka, MapInfo o. Ä.), aus drei aufeinander folgenden Kalenderjahren (2002-2004 bzw. 2003-2005),
- Vorhandensein eines möglichst aktuellen und umfassenden Haltestellenkatasters.

Grundsätzlich zeigte sich bei der Kontaktaufnahme zu potenziellen Fallbeispielen, dass die beiden letztgenannten Kriterien zu diesem Zeitpunkt in keiner Kommune in einer wünschenswerten Form vorlagen.

Der Einsatz von EUSka zur Digitalisierung des Verkehrsunfallgeschehens war (und ist noch) wenig verbreitet und umfasste in den Anwendungsfällen überwiegend erst einen Zeitraum von unter 3 Kalenderjahren. Auch vergleichbare andere EDV-gestützte Formen räumlicher Kartierung des Unfallgeschehens, beispielsweise auf der Grundlage von geografischen Informationssystemen (z. B. ArcGIS oder MapInfo), wurden bzw. werden offenbar noch selten angewandt.

Ähnliches gilt für das Auswahlkriterium Haltestellenkataster. Wo entsprechende Daten vorhanden waren (sind), ist offenbar einerseits eine Fortschreibung selten und andererseits der Umfang der im Kataster festgehaltenen Einzelaspekte sehr unterschiedlich.

Ausgewählt wurden folgende Fallbeispiele:

- Stadt Düsseldorf (570.000 Einwohner),
- Stadt Leipzig (490.000 Einwohner),
- Stadt Zwickau (100.000 Einwohner),
- Landkreis Mayen-Koblenz.

Die vier Fallbeispiele weisen durchweg relativ gute Ausgangsbedingungen auf, die gleichwohl eine weitere Bearbeitung und Ergänzung der vorhandenen Daten, insbesondere durch Ortsbefahrungen zur Differenzierung der Haltestellenmerkmale, notwendig machten.

Die Fallbeispiele werden im Folgenden näher charakterisiert.

4.2 Stadt Düsseldorf

Das ÖPNV-System der Stadt Düsseldorf besteht aus den Teilsystemen U-Bahn (teils oberirdisch auf besonderem Gleiskörper verlaufend), Straßenbahn und Linienbus.

Das Netz im Stadtgebiet umfasst rund 560 Haltestellen mit rund 1.370 oberirdischen Bahn- und Bussteigen. Rund 460 Haltestellen betreffen ausschließlich ein Teilsystem. Rund 100 Haltestellen sind damit Verknüpfungspunkte zwischen zwei und mehr Teilsystemen, wobei rund 30 Haltestellen über mehr als 4 Teilhaltestellen (Bahn- und/oder Bussteige) verfügen und damit komplexe Wegebeziehungen für die Nutzer erzeugen.

Untersuchungsgegenstand waren die Haltestellen von Straßenbahn- und Bus sowie die oberirdisch gelegenen U-Bahnhaltestellen.⁴

Die Verkehrsunfalldaten werden in unterschiedlichen Datenregistern geführt:

- Verkehrsunfallanzeigen liegen in Papierform (Hängeregistraturen) für die letzten 3 Jahre vor,
- EDV-gestützt wird eine differenzierte Unfalldatei geführt (Excel),
- die räumliche Verteilung der Verkehrsunfälle im Stadtgebiet erfolgt bislang in Form von Unfalltypen-Steckkarten.

Die Verwaltung der Unfalldaten durch ein EDV-gestütztes geografisches Informationssystem (EUSka) befindet sich derzeit im Aufbau.

Ein vorliegendes Haltestellenkataster (Exceldatei, Stand 8/1998) umfasst folgende Merkmale, die auf einzelne Teilhaltestellen (Bus, Stadtbahn U-, Straßenbahn) bezogen sind:

- betriebliche Merkmale (z. B. Haltestellenname, Teilsystem- und Linienzuordnung, Anzahl Teilhaltestellen, Lage im Straßenraum, Richtung),
- städtebauliche Charakterisierung des Standortumfeldes (z. B. Stadtzentrum, Gewerbegebiet, Einkaufszentrum; Dienstleistungen im Umfeld),
- bauliche Gestaltung der Haltestelle (z. B. Bucht, Fahrbahnrand etc. mit zusätzlichen Konkretisierungen; Länge, Breite, Bauhöhe und Oberflächenbelag der Bahn-/Bussteige, Art der Gleiskörperbefestigung),
- Ausstattung der Haltestelle (z. B. Witterungsschutz, Beleuchtung/Sicherheitssystem, Fahrgastinformationen und -serviceeinrichtungen) sowie
- Erreichbarkeit der Haltestelle für Fahrgäste (z. B. Art der Überquerungs-/Zugangshilfen, Art und Anzahl der Zugänge, Leitsystem).

Die Inhalte gehen einerseits deutlich über den Aspekt Verkehrssicherheit betreffende Merkmale hinaus, andererseits fehlen einzelne Merkmale

⁴ Unterirdisch, in Hochlage oder im Trog gelegene Haltestellen sowie ebenerdige Haltestellen auf separat (abseits von Straßen) geführten ÖPNV-Trassen waren nicht Gegenstand der Untersuchungen.

oder Merkmalsdifferenzierungen, die im Rahmen des Forschungsvorhabens notwendig erschienen. Auch der veraltete Datenstand machte eine Überprüfung erforderlich.

Aus der städtischen Verkehrsentwicklungsplanung konnten aktuelle Kfz-Verkehrsstärken in den einzelnen Haltestellenbereichen übernommen werden.

Als kartografische Grundlage lag die Deutsche Grundkarte (DGK 5) im Maßstab 1:5.000 vor, darüber hinaus auch ein aktueller gesamtstädtischer Liniennetzplan.

Es erfolgte eine örtliche Aufnahme aller in Betrieb befindlichen Haltestellen mit schienengebundenem ÖPNV (Straßenbahn- und im Straßenraum geführte U-Bahnlinien), die überwiegend als „Verknüpfungshaltestellen“ auch Teilhaltestellen für Linienbusse umfassen, sowie zusätzlich die „reinen“ Bushaltestellen innerhalb eines räumlichen Sektors, der etwa ein Drittel des Stadtgebietes umfasst und vorwiegend durch Linienbusverkehr erschlossen wird; die untersuchten Bushaltestellen repräsentieren dabei die maßgeblichen Haltestellengrundformen.

Die Ausgangsdaten zur Analyse des Verkehrsunfallgeschehens wurden in Form von Exceldateien übernommen (Kalenderjahre 2002-2004, Kat. 1-4). Als zusätzlicher Arbeitsgang erfolgten die räumliche Lokalisierung dieser Verkehrsunfälle und Übernahme der Excel-Datenbank in MapInfo. Als Arbeitsgrundlage für Detailanalysen bei einzelnen Haltestellen (siehe Kapitel 7) lagen Kopien der Verkehrsunfallanzeigen vor, die Unfalldiagramme wurden nachträglich erstellt.

4.3 Stadt Leipzig

Die Stadt Leipzig verfügt über ein differenziertes ÖPNV-System aus Straßenbahn- und Buslinien mit rund 230 Straßenbahnhaltestellen und 300 Bushaltestellen.

Verkehrsunfalldaten lagen für die Jahre 2004 und 2005 (Kat. 1-6) in EUSka lokalisiert vor.

Ein Haltestellenkataster liegt in tabellarischer Papierform mit Stand 1996 vor und umfasst folgende Angaben:

- betriebliche Merkmale (Name, Linie, Richtung, Teilsystemzuordnung),
- bauliche Merkmale (Lage, Grundform, Bauhöhe der Wartefläche),

- Erreichbarkeitsmerkmale (z. B. Blindenleitsystem, Bordsteinabsenkungen, Lichtsignalanlagen, niveaufreier Zugang über Tunnel) und
- Ausstattungsmerkmale (z. B. Wetterschutz, Anzahl Sitzplätze, Art der Fahrgastinformation, Telefon, Fahrkartenautomat, Abstellmöglichkeit für Fahrräder).

Aktuelle Kfz-Verkehrsdaten zu den einzelnen Haltestellenbereichen lagen aus der städtischen Verkehrsplanung vor. Als Grundlage lag darüber hinaus ein aktueller gesamtstädtischer Liniennetzplan vor.

Da nach Erstellen des Haltestellenkatasters rund zwei Drittel der Straßenbahnhaltestellen umgebaut wurden, war eine erneute Überprüfung vor Ort notwendig, wobei auch zusätzliche Merkmale erfasst wurden. Aufgenommen wurden alle Haltestellen des schienens- und straßengebundenen ÖPNV, die im Erhebungszeitraum in Betrieb und nicht in Umbau befindlich waren.

Für das Kalenderjahr 2003 wurden die Unfälle mit Personenschaden (Kat. 1-3) aus Verkehrsunfallanzeigen in EUSka nachlokalisiert. Als zusätzlicher Arbeitsgang erfolgte anschließend die Einpflegung der EUSka-Dateien in MapInfo.

4.4 Stadt Zwickau

Das ÖPNV-System der Stadt Zwickau besteht aus Straßenbahn- und Buslinien. Von insgesamt 195 Haltestellen werden 48 Haltestellen ausschließlich von der Straßenbahn, 135 ausschließlich vom Bus und 12 von beiden Verkehrsträgern benutzt. Die Haltestellen der Straßenbahn befinden sich fast ausschließlich in Mittellage und weisen Haltestelleninseln auf.

Das Verkehrsunfallgeschehen der Jahre 2004 und 2005 (Kat. 1-6) lag in EUSka vor. Ein Haltestellenkataster ist nicht vorhanden.

Aktuelle Kfz-Verkehrsdaten zu den einzelnen Haltestellenbereichen lagen nicht vor. Als kartografische Grundlage lag, wie auch in Leipzig, eine topographische Karte (RD/83/GK-3) im Maßstab 1:10.000 vor, darüber hinaus auch ein aktueller gesamtstädtischer Liniennetzplan.

Das fehlende Haltestellenkataster machte die Aufnahme der Haltestellenmerkmale vor Ort erforderlich. Aufgenommen wurden alle Haltestellen des

schienen- und straßengebundenen ÖPNV, die im Erhebungszeitraum in Betrieb und nicht in Umbau befindlich waren.

Für das Kalenderjahr 2003 erfolgte anhand der vorliegenden Verkehrsunfallanzeigen (Kat. 1-4) eine Nachlokalisierung in EUSka. Als zusätzlicher Arbeitsgang erfolgte anschließend die Einpflegung der EUSka-Dateien in MapInfo.

4.5 Landkreis Mayen-Koblenz

Untersuchungsgegenstand waren im Landkreis Mayen-Koblenz (Rheinland-Pfalz) rund 400 Haltestellen des regionalen Linienbusnetzes, ausgenommen die im Stadtgebiet der Kreisstadt Mayen gelegenen Bushaltestellen.

Vom Landesbetrieb Straßen und Verkehr Rheinland-Pfalz (LSV) mit Sitz in Koblenz konnte eine MapInfo-Datei übernommen werden, die bezogen auf das klassifizierte Straßennetz im Landkreis neben den Verkehrsunfalldaten aus den Kalenderjahren 2003-2005 auch Angaben zu den Kfz-Verkehrslastungen und zu zwei Haltestellenmerkmalen (Standort des Haltestellenschildes sowie Busbuchung ja/nein) sowie einen aktuellen Liniennetzplan enthielt.

Zur Ermittlung differenzierter Haltestellenmerkmale erfolgte eine Befahrung aller Haltestellen im klassifizierten Straßennetz des Landkreises, ausgenommen die Stadt Mayen. Anschließend wurden die erhobenen Merkmale in die bestehende MapInfo-Datei eingepflegt.

5 Typisierungsansätze

5.1 Differenzierung von Untersuchungsbereichen mit Haltestellenbezug

5.1.1 Grundansatz

Anders als bei der Auswertung der Bundesunfallstatistik, in der lediglich Unfälle als haltestellenbezogen identifiziert werden konnten, die unter „Besonderheiten der Unfallstelle“ durch das Sondermerkmal „Haltestelle“ gekennzeichnet sind, ging es bei den Unfalluntersuchungen in den Fallbeispielen darum, alle Unfälle im Haltestellenumfeld einzubeziehen.

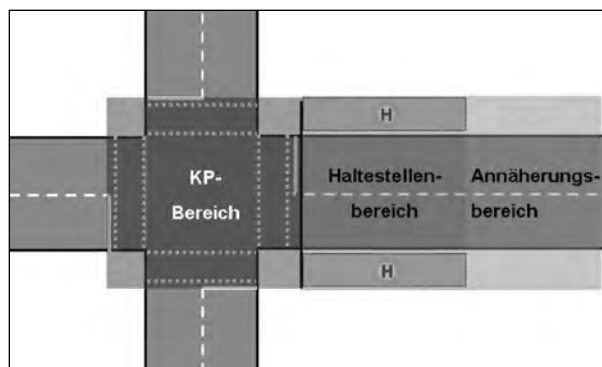


Bild 15: Anordnung von Haltestellen-, Annäherungs- und Knotenbereich

Ausgangshypothese war, dass Unfälle in unmittelbarer Nähe zur Haltestelle direkt oder indirekt mit dieser in Verbindung gebracht werden können. Daher wurde das Haltestellenumfeld in drei Bereiche untergliedert, die sich wie folgt charakterisieren lassen:

- Haltestellenbereich: der eng umgrenzte Bereich, in dem das ÖPNV-Fahrzeug hält und der Fahrgastwechsel vollzogen wird,
- Annäherungsbereich: grenzt einseitig oder beiderseits unmittelbar an den Haltestellenbereich an und berücksichtigt verschiedene haltestellenspezifische Gegebenheiten (s. u.),
- Knotenbereich: umfasst das gesamte Verkehrs- und Unfallgeschehen innerhalb der Haltelinien des Kfz-Verkehrs bzw. „Außenkanten“ der Fußgängerfurten.

Bild 15 stellt den Zusammenhang zwischen diesen Bereichen in dem Fall dar, dass der Haltestellenbereich einseitig unmittelbar an einen Knotenbereich angrenzt.

Die gewählten Kriterien zur Dimensionierung und Abgrenzung der drei Bereiche werden im Folgenden näher erläutert.

5.1.2 Haltestellenbereich

Die Länge des Haltestellenbereichs (Bild 16) wurden für jeden Haltestellentyp auf Basis der tatsächlichen Längen der Teilhaltestellen bestimmt. Diese Längen sind von verschiedenen Kriterien abhängig, wie zum Beispiel:

- Länge des ÖPNV-Fahrzeugs (Straßenbahn, Bus),

Haltestellentyp	ÖV	Länge HS-Bereich	Erläuterungen
Fahrbahnrandhaltestelle	Bus 30 m	15 m Parkverbot vor/hinter VZ 224 nach StVO § 12	
Fahrbahnhaltestelle	Strab	Fahrzeuglänge/mind. 30 m	Ausnahme Zeitinseln, dann Länge des gesicherten Bereichs
Fahrbahnrandhaltestelle	Strab	tatsächliche HS-Länge	
Bucht (Strecke)	Bus	60 m	EAHV u. a.
Bucht (am Knotenpunkt)	Bus	tatsächliche HS-Länge	
Kap	Bus/Strab	tatsächliche HS-Länge	
Mittelinsel	Bus/Strab	tatsächliche HS-Länge	
Mittelinsel	Bus/Strab	tatsächliche HS-Länge	
Seitenlage	Bus/Strab	tatsächliche HS-Länge	

Tab. 5: Bestimmung der Längen unterschiedlicher Haltestellenbereiche

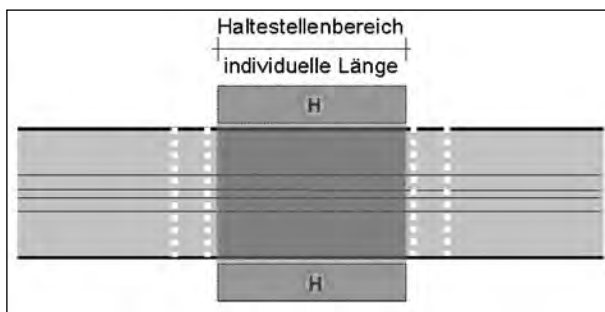


Bild 16: Abgrenzung Haltestellenbereich

- Haltestellenform (z. B. Fahrbahnrand oder Bucht),
- betriebliche Anforderungen (z. B. Doppelhaltestelle für den gleichzeitigen Halt von zwei Fahrzeugen),
- besondere örtliche Gegebenheiten (z. B. Lage am Knotenpunkt).

Folgende Längen für den Haltestellenbereich wurden angenommen (Tabelle 5).

Die gewählte Abgrenzung des Haltestellenbereichs bedeutet beispielsweise, dass Brems- und Beschleunigungsvorgänge des ÖPNV-Fahrzeugs oder die gesicherte Überquerung der Fahrbahn durch Fußgänger (z. B. unter Nutzung von Fußgängerfurten mit Lichtsignalschutz, Mittelinseln oder Fußgängerüberwegen) nicht im Haltestellenbereich, sondern im Annäherungsbereich oder Knotenbereich stattfinden.

5.1.3 Annäherungsbereich

Bei der Bestimmung der Länge der Annäherungsbereiche wurden drei haltestellenspezifische Kriterien berücksichtigt, die sich auf haltestellenbedingt querende Fußgänger sowie auf die Linienführung

von Fahrstreifen (Bordverziehung) und Radwegen beziehen.

- Querende Fußgänger

An Haltestellen ist unabhängig vom Haltestellentyp davon auszugehen, dass zumindest ein Teil der Fahrgäste (Ein-/Aussteiger) als Fußgänger die Straße überqueren muss. Zur Bestimmung der Länge des Annäherungsbereichs wurde angenommen, dass Fahrgäste, die das haltende Fahrzeug von der gegenüberliegenden Straßenseite aus erreichen wollen (insbesondere sog. „Laufeinsteiger“), die Fahrbahn schräg, d. h. in einem Winkel bis zu 45° zur Fahrbahnängsachse, queren. Wie in Bild 17 dargestellt, ergibt sich unter dieser Annahme beispielsweise bei einer vierstreifigen Fahrbahn ohne Mittelstreifen ein Querungsbereich von etwa 10-15 m Länge. Bei schmalere oder breitere Straßen wäre dieser Querungsbereich entsprechend kürzer oder länger.

- Fahrbahnverziehungen

Bestimmte Haltestellenformen (z. B. Haltestelleninseln in Mittelage) oder -anordnungen bedingen eine Verziehung der Fahrstreifen, die einen bestimmten Abschnitt vor und hinter der Haltestelle prägt.

Zur Bestimmung der Längen von Verziehungsstrecken verweist die EAÖ auf die EAHV; danach wird beispielsweise für Abbiegefahrstreifen bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h und einer Breite von ca. 3 m eine Verziehungslänge von mindestens 20 m vorgegeben. Dieser Ansatz wurde aufgrund der vergleichbaren Breite von Haltestelleninseln in Mittelage auch für diesen Fall angenommen (Bild 18).

- Führung des Radwegs

Radwege im Zuge von Gehwegen werden im Haltestellenbereich meist verschwenkt und hinter der

Wartefläche geführt (Bild 19). Fußgänger, die vom Gehweg aus die Haltestelle erreichen wollen, müssen den Radweg queren. Verschwenkungen von

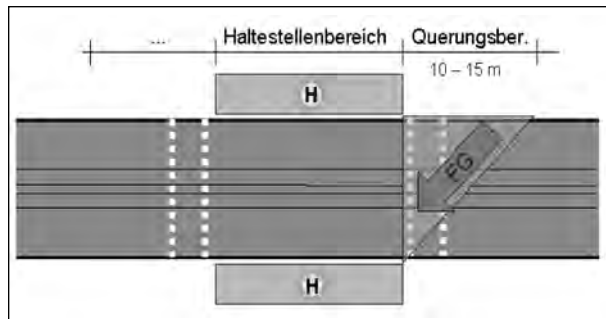


Bild 17: Potenzieller Querungsbereich von Fußgängern

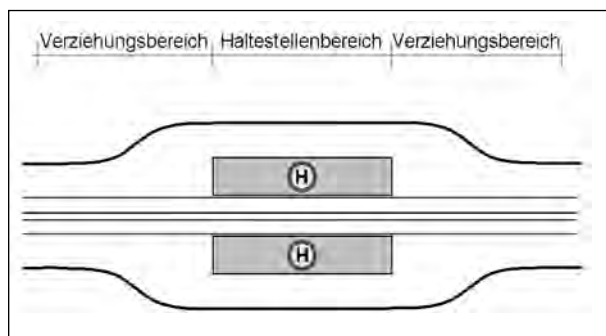


Bild 18: Verziehungsbereich der Richtungsfahrbahnen im Zuge von Haltestelleninseln

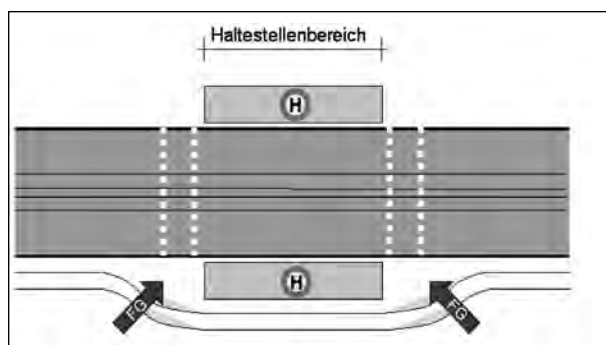


Bild 19: Mögliche Radwegführung im Bereich der Haltestelle (hier: hinter der Wartefläche)

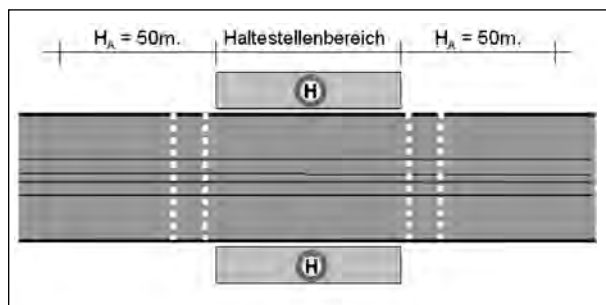


Bild 20: Zuordnung von Haltestellenbereich und Annäherungsbereich(en)

Radwegen werden von den örtlichen Gegebenheiten abhängig gemacht, liegen aber i. d. R. innerhalb von 50 m um den Haltestellenbereich.

Die dargestellten Annahmen legen nahe, für Annäherungsbereiche eine pauschale Länge von 50 m anzunehmen, um die genannten haltestellenbedingten Faktoren einzubeziehen (Bild 20).

5.1.4 Knotenbereich

Der Ansatz zur Bestimmung von Knotenbereichen fußt auf den einschlägigen technischen Regelwerken, aktuellen Forschungsarbeiten und planungspraktischen Erfahrungen.

Danach wurden Knotenbereiche nur separat betrachtet, wenn es sich um gleichrangige Knotenpunkte – das sind Kreuzungspunkte von zwei und mehr Hauptverkehrsstraßen – handelt. Der Knotenbereich umfasst hierbei das gesamte Unfallgeschehen innerhalb der Haltlinien des Kfz-Verkehrs bzw. der Außenkanten der Fußgängerfurten.

Streckenabschnitte zwischen gleichrangigen Knotenpunkten kreuzender Hauptverkehrsstraßen werden als „knotenpunktfreie Strecken“ bezeichnet, die gleichwohl verschiedene Formen von „Anschlussknoten“ enthalten können, bei denen es sich sowohl um Einmündungen und Kreuzungen mit Erschließungsstraßen als auch um frequentierte Grundstückszufahrten handeln kann.

Das Unfallgeschehen an Anschlussknoten wurde diesem Ansatz entsprechend nicht separat, sondern in die Haltestellen- oder Annäherungsbereiche integriert betrachtet.

Bild 21 zeigt die verschiedenen Möglichkeiten der Lage von Haltestellenbereichen in Relation zu gleichrangigen Knotenpunkten von Hauptverkehrsstraßen.

Im Fall I liegt die Haltestelle auf der freien Strecke bzw. an einem Anschlussknoten. In den Fällen II

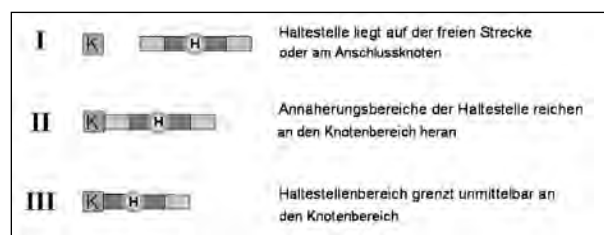


Bild 21: Unterschiedliche Lagen der Haltestellenbereiche in Bezug auf gleichrangige Knotenpunkte von Hauptverkehrsstraßen

und III gilt die Haltestelle als Knotenpunkthaltestelle, wobei im Fall II noch ein – ggf. verkürzter – Annäherungsbereich zwischen Haltestellen- und Knotenbereich liegt und im Fall III Haltestellenbereich und Knotenbereich unmittelbar aneinander stoßen.

5.2 Typisierung von Haltestellenformen

5.2.1 Grundansatz

Haltestellen gleichen Namens können aus einer unterschiedlichen Anzahl von Teilhaltestellen bestehen. Unter „Teilhaltestelle“ (TH) werden dabei die einzelnen Halteplätze der ÖPNV-Fahrzeuge verstanden, die jeweils durch ein Haltestellenschild sowie ergänzende Infrastrukturelemente (z. B. Witterungsschutz) gekennzeichnet sind. Alle Teilhaltestellen mit gleichem Haltestellennamen ergeben zusammen die Haltestelle, die daher im Folgenden teilweise auch als „Gesamthaltestelle“ (GH) bezeichnet wird.

(Gesamt-)Haltestellen lassen sich im Hinblick auf ihre betriebliche Funktion im ÖPNV-System bzw. im Netz, ihre Lage im Straßenraum, die räumliche Zuordnung der Teilhaltestellen zueinander und die bauliche Form der Teilhaltestellen differenzieren.

5.2.2 Betrieblich-funktionale Grundtypen

Betrieblich-funktional lassen sich reine Ein- und Ausstiegshaltestellen und Verknüpfungshaltestellen unterscheiden; Letztere besetzen Knoten im ÖPNV-Netz und können je nach baulicher Ausbildung unterschiedliche Bedingungen für den Fahrgastwechsel bzw. Zugang zu den einzelnen Teilhaltestellen erzeugen.

Bild 22 stellt schematisch die relevanten betrieblich-funktionalen Grundtypen dar, die in den städtischen Fallbeispielen unterschieden werden konnten, und grenzt gleichzeitig den Untersuchungsbe- reich ab.

Unterschieden werden:

- Haltestellen, die als reine Ein- und Ausstiegshaltestellen jeweils nur ein Teilsystem betreffen (d. h. entweder nur Buslinien oder nur Stadt- bzw. Straßenbahnlinien), wobei straßenräumlich Seiten- und Mittellage unterschieden werden kann,

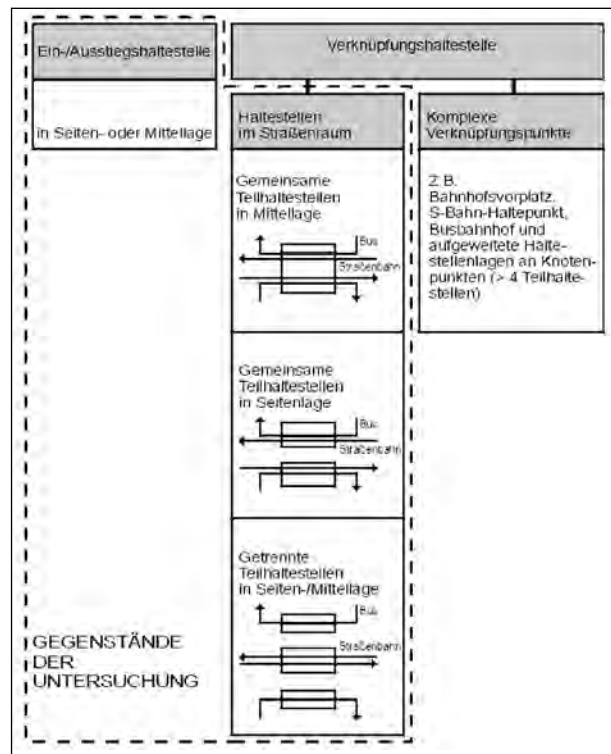


Bild 22: Betrieblich-funktionale Grundtypen von Haltestellen im Fall eines differenzierten ÖPNV-Systems mit schienen- und straßengebundenen Teilsystemen

- Verknüpfungshaltestellen zwischen zwei Teilsystemen, die mehrere Varianten der Lage und Zuordnung der Teilhaltestellen im Straßenraum umfassen, jedoch insgesamt eine einfache Grundstruktur mit im Regelfall nicht mehr als 4 Teilhaltestellen aufweisen,
- komplexe Verknüpfungspunkte eines Teilsystems oder zwischen mehreren Teilsystemen wie z. B. Bahnhöfe des Regional- und Fernverkehrs, S-Bahn-Haltestellen, Busbahnhöfe oder aufgeweitete Haltestellenlagen an Knotenpunkten im Straßennetz, die eine spezifische, „individuelle“ Geometrie der Lage und Zuordnung der einzelnen Teilhaltestellen aufweisen.

Komplexe Verknüpfungspunkte (Grundtyp C) wurden in die Untersuchungen nicht einbezogen, weil hier aufgrund der spezifischen Rahmenbedingungen eine einzelfallbezogene Analyse des Unfallgeschehens notwendig erscheint.

5.2.3 Räumliche Lagetypen

Die räumliche Lage von Haltestellen im Straßennetz lässt unterschiedliche verkehrliche und infrastrukturelle Einflüsse auf die Verkehrssicherheit im Haltestellenumfeld erwarten, beispielsweise hin-

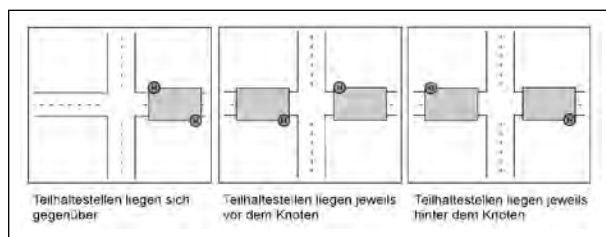


Bild 23: Räumliche Lagetypen von Haltestellen an Knotenpunkten

sichtlich der Überquerungssituation für Fußgänger, der Führung des Radverkehrs, der Geschwindigkeiten im fließenden Verkehr (auch der Ein- und Ausfahrgeschwindigkeit des ÖPNV-Fahrzeugs im Haltestellenbereich) und der Ordnung des ruhenden Verkehrs.

Wie die Fallbeispiele verdeutlicht haben, sind innerörtliche Haltestellen überwiegend an Knotenpunkten angeordnet (vgl. Kap. 5.1.4), wobei sich hier grundsätzlich zwei Lagetypen unterscheiden lassen:

- in einem Knotenzulauf liegende und damit im Straßenquerschnitt unmittelbar gegenüberliegende Teilhaltestellen,
- auf mehrere Knotenarme verteilte und damit räumlich weiter auseinander liegende Teilhaltestellen.

Letztere unterscheiden sich schließlich nochmals dahingehend, ob die Teilhaltestellen jeweils vor oder hinter dem Knotenpunkt angeordnet sind.

Bild 23 stellt die drei Lagetypen grafisch dar.

In der Praxis finden sich neben diesen „reinen“ Lagetypen auch Mischformen, insbesondere wenn mehr als zwei Knotenarme mit ÖPNV-Linien belegt und deshalb mehr als vier Teilhaltestellen im Knotenpunkt angeordnet sind.

Die Verkehrssicherheitswirkung unterschiedlicher Lagetypen war nicht Gegenstand der Untersuchungen, da sich die Forschungsfragestellung auf die Ebene „Teilhaltestelle“ bezieht.

5.2.4 Baulich-betriebliche Grundtypen von Teilhaltestellen

Die folgende Typisierung von Teilhaltestellen erfolgt anhand baulicher und betrieblicher Charakteristika. Grundlegende Typisierungsmerkmale sind die Lage der Fahrgastwartefläche und die Halteposition des ÖPNV-Fahrzeugs im Straßenquerschnitt. Folgende Grundtypen von Teilhaltestellen werden unterschieden:

Grundtyp Teilhaltestelle	Bus	Strab	Bus+Strab
Fahrbahnrand	•	•	•
Kap	•	•	•
Bucht	•	–	–
Fahrbahn, StVO	–	•	•*
Fahrbahn, Zeitinsel	–	•	•*
Seitenbahnsteig	•	•	•
Mittelbahnsteig	•	•	–
ÖPNV-Trasse** in Seitenlage	•	•	•

* Wartefläche im Seitenraum, Bus hält am Fahrbahnrand
 ** Bussonderfahrstreifen und/oder besonderer Bahnkörper

Tab. 6: Typisierung der Haltestellen bzw. Teilhaltestellen hinsichtlich Haltestellenausführung und Lage der Warteflächen im Straßenquerschnitt

- Fahrbahnrand,
- Kap,
- Bucht,
- Fahrbahn, StVO,
- Fahrbahn, Zeitinsel,
- Seitenbahnsteig (in Straßenmittellage),
- Mittelbahnsteig (in Straßenmittellage) und
- ÖPNV-Trasse in Seitenlage (zur Fahrbahn).

Diese Grundtypen werden in Tabelle 8 anhand charakteristischer Merkmale näher beschrieben.

Alle Haltestellenformen lassen mit Ausnahme der beiden Typen „Bucht“ und „Mittelbahnsteig“ eine gemeinsame Nutzung durch schienen- und straßengebundene ÖPNV-Fahrzeuge zu. Beim Typ „Fahrbahn (StVO/Zeitinsel)“ ergeben sich bei gemeinsamer Fahrgastwartefläche im Seitenraum allerdings unterschiedliche Fahrzeughaltepositionen im Straßenquerschnitt: Die Straßenbahn hält auf dem mittleren Fahrstreifen in der Fahrbahn, der Bus am Fahrbahnrand.

Tabelle 6 stellt den gewählten Typisierungsansatz nochmals im Zusammenhang dar.

5.2.5 Daten zum vorhandenen Untersuchungskollektiv der Haltestellen in den Fallbeispielen

Tabelle 7 gibt eine Übersicht über die für die Untersuchungen verfügbare Anzahl der Gesamthaltestellen.

Die Gesamthaltestellen umfassen 1-4 Teilhaltestellen, wobei überwiegend Haltestellen mit 1-2 Teilhaltestellen in die Untersuchung eingingen (siehe Tabelle 13).




Gesamthaltestelle (GH)	Anzahl				
	Düsseldorf	Leipzig	Zwickau	Landkreis Mayen-Koblenz	Summe
Bus	166	294	98	253	811
Straßenbahn	86	123	19	–	149
Bus + Straßenbahn	68	74	7	–	228
Summe	320	491	124	253	1.188

Tab. 7: Anzahl der Gesamthaltestellen (GH) nach ÖPNV-Verkehrsmittel in den Fallbeispielen und in Summe



Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Anzahl der in den Fallbeispielen vorgefundenen Haltestellenformen. Die Aufzählung bezieht sich auf Teilhaltestellen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass an einer Haltestelle Teilhaltestellen mit unterschiedlicher Haltestellenform auftreten können. Bei Teilhaltestellen der Kategorie „Bus+Strab“ halten beide Verkehrsmittel an gleicher Fahrgastwartefläche.

Summiert über alle vier Fallbeispiele (Tabelle 10) zeigte sich, dass – bei insgesamt gegebener hoher Gesamtfallzahl von rund 2.500 Teilhaltestellen – die Fallzahlen zu den einzelnen Haltestellentypen sehr unterschiedlich und in Einzelfällen sehr gering ausfielen.

Die Beantwortung der Frage, welche Haltestellentypen in die weiteren Auswertungen einbezogen werden konnten, konnte daher erst im Zusammenhang

Grundtyp	Beispielfoto
<p>Fahrbahnrand</p> <p>Nutzung durch Straßenbahn und/oder Bus (siehe Beispielfoto); ÖPNV-Fahrzeug hält am Fahrbahnrand, die Wartefläche befindet sich im Seitenraum; der übrige Verkehr hält i. d. R. während des Haltevorgangs hinter dem ÖPNV-Fahrzeug oder fährt unter Nutzung des benachbarten Fahrstreifens vorbei; ruhender Verkehr ist i. d. R. außerhalb des Straßenraums untergebracht; Einsatz vorwiegend bei zweistreifigen Fahrbahnen oder einstreifigen Richtungsfahrbahnen, in Bezug auf Bushaltestellen auch bei mehrstreifigen Fahrbahnen.</p>	
<p>Kap</p> <p>Nutzung durch Straßenbahn (siehe Beispielfoto) und/oder Bus; ÖPNV-Fahrzeug hält am Fahrbahnrand, die Wartefläche befindet sich im Seitenraum und unterbricht i. d. R. einen durchlaufenden Längsparkstreifen; der übrige Verkehr hält i. d. R. während des Haltevorgangs hinter dem ÖPNV-Fahrzeug oder fährt unter Nutzung des benachbarten Fahrstreifens vorbei; vorwiegend bei zweistreifigen Fahrbahnen oder einstreifigen Richtungsfahrbahnen, in Bezug auf Bushaltestellen auch bei mehrstreifigen Fahrbahnen.</p>	
<p>Bucht</p> <p>Nutzung durch Bus; Fahrzeug fährt in die Bucht ein, sodass der übrige fließende Verkehr während des Halts nicht beeinträchtigt wird; bei Platzmangel teilweise auch mit geringerer Breite, sodass Fahrzeug teils noch in die Fahrbahn ragt.</p>	

Tab. 8: Grundtypen von Teilhaltestellen, mit charakteristischen Merkmalen und Beispielfoto

Grundtyp	Beispielfoto
<p>Fahrbahn, StVO</p> <p>Nutzung durch Straßenbahn; Fahrzeug hält auf mittlerem von zwei Fahrstreifen (oder linksseitig auf einem überbreiten Fahrstreifen mit ausreichender Restbreite für rechts vorbei fahrende Kfz), die Wartefläche befindet sich im Seitenraum; Ein- und Aussteiger queren die Fahrbahn und haben hierbei gemäß § 20(2) StVO Vorrang, d. h., rechts vorbeifahren ist allenfalls in Schrittgeschwindigkeit erlaubt, wenn nötig müssen Fahrzeugführer anhalten; in Kombination mit Linienbusverkehr hält dieser am Fahrbahnrand (siehe Typen „Fahrbahnrand“ bzw. „Kap“).</p>	
<p>Fahrbahn, Zeitinsel</p> <p>Nutzung durch Straßenbahn; Fahrzeug hält auf mittlerem von zwei Fahrstreifen, die Wartefläche befindet sich im Seitenraum; Ein- und Aussteiger queren die Fahrbahn und haben auch in diesem Fall grundsätzlich gemäß § 20(2) StVO Vorrang (vgl. Typ „Fahrbahn, StVO-Regelung“), jedoch erhält bei einfahrender Bahn der nachfließende Verkehr durch die Zeitinselsignalisierung Rot und die Wiederfreigabe durch Grün erfolgt nach unterschiedlichen Zeitspannen, i. d. R. noch vor Wiederanfahren der Bahn; keine Kombination mit Linienbusverkehr in den Fallbeispielen.</p>	
<p>Seitenbahnsteig (in Straßenmittellage)</p> <p>Nutzung durch Straßenbahn, seltener in Kombination mit Bus (auf befahrbarem Gleiskörper) und ganz selten nur durch Bus; ÖPNV-Fahrzeug fährt im vorausgehenden Straßenraum entweder auf besonderem Bahnkörper oder straßenbündig über markierte Sperrflächen in die Haltestelle ein; Fahrgäste queren i. d. R. über einseitig am Knotenpunkt, seltener an beiden Enden der Haltestelleninsel gelegene Furten über ein- oder mehrstreifige Richtungsfahrbahnen; zwischen den Querungsstellen ist der Bahnsteig i. d. R. zur Fahrbahn hin durch Gitter o. Ä. abgeschildert.</p>	
<p>Mittelbahnsteig (in Straßenmittellage)</p> <p>Nutzung durch Straßenbahn (kombinierte Nutzung scheidet aus, weil Busse nur rechtsseitig Türen aufweisen; ÖPNV-Fahrzeug fährt im vorausgehenden Straßenraum entweder auf besonderem Bahnkörper oder straßenbündig über markierte Sperrflächen in die Haltestelle ein; Fahrgäste queren i. d. R. über einseitig am Knotenpunkt, seltener an beiden Enden der Haltestelleninsel (im Beispiel Hochbahnsteig) gelegene Furten über ein- oder mehrstreifige Richtungsfahrbahnen; zur Fahrbahn hin ist der besondere Gleiskörper i. d. R. durch Hochbord, Gitter o. Ä. abgeschildert.</p>	
<p>ÖPNV-Trasse in Seitenlage (der Fahrbahn)</p> <p>Nutzung durch Straßenbahn und/oder Bus; besonderer Bahnkörper bzw. Bussonderfahrstreifen verläuft komplett neben der Fahrbahn; Geh- und Radweg werden auf der Seite der ÖPNV-Trasse teils ganz außen geführt oder fallen ganz weg (stattdessen z. B. Zweirichtungsrادweg auf der gegenüberliegenden Fahrbahnseite).</p>	

Tab. 8: Fortsetzung

Teilhaletstelle (THS)	Anzahl									
	Düsseldorf			Leipzig			Zwickau			Landkreis Mayen-Koblenz
	Bus	Strab	Bus+ Strab	Bus	Strab	Bus+ Strab	Bus	Strab	Bus+ Strab	Bus
Fahrbahnrand	271	36	15	536	10	3	145	2	0	300
Kap	37	5	0	45	12	2	0	0	2	3
Bucht	137	–	–	87	–	–	38	–	–	143
Seitenbahnsteig	3	128	13	0	97	11	0	10	0	–
Mittelbahnsteig	–	12	–	–	0	–	–	0	–	–
Fahrbahn, StVO	–	45	10*	–	123	37*	–	10	0	–
Fahrbahn, Zeitinsel	–	30	7*	–	24	7*	–	6	0	–
ÖPNV-Trasse in Seitenlage	0	33	0	0	84	0	1	19	3	–
Einzelsumme	448	289	45	668	350	60	184	47	5	446
Summe Fallbeispiel	782			1.078			236			446
Gesamtsumme	2.542									
* Wartefläche im Seitenraum, Bus hält am Fahrbahnrand										

Tab. 9: Anzahl Teilhaletstellen in den Fallbeispielen nach Haltestellenform

Grundtyp Teilhaletstelle	Bus	Strab	Bus+ Strab
Fahrbahnrand	1.252	48	18
Kap	85	17	4
Bucht	405	–	–
Seitenbahnsteig	3	235	24
Mittelbahnsteig	–	12	–
Fahrbahn, StVO	–	178	47
Fahrbahn, Zeitinsel	–	60	14
ÖPNV-Trasse in Seitenlage	1	136	3
Teilsumme	1.746	686	110

Tab. 10: Anzahl Teilhaletstellen nach Haltestellenform in Summe der Fallbeispiele

mit der Anzahl der zu den einzelnen Haltestellen-typen vorliegenden Unfälle getroffen werden (siehe Kapitel 6).

5.3 Erhebung differenzierter Haltestellenmerkmale

Die mangelnde Aktualität und Differenzierung der vorliegenden Haltestellenkataster im Sinne der Anforderungen des Forschungsvorhabens machten in allen vier Fallbeispielen eine ergänzende Aufnahme wesentlicher Haltestellenmerkmale vor Ort erforderlich. Dazu wurde ein Merkmalkatalog ent-

Merkmalkategorie	Differenzierungsmerkmale	
Sicherung (Überquerungsstellen)	Keine Sicherung	
	Sicherung an einem Ende der Wartefläche	Furt an Lichtsignalanlage (LSA) Mittelinsel/-streifen (MI/MS) Fußgängerüberweg FGÜ
	Sicherung an beiden Enden der Wartefläche	Kombinationen der o. g. Sicherungselemente
Radverkehrsanlagen	Fahrbahn (Mischverkehr, Radfahrstreifen, Schutzstreifen)	
	Radweg, Führung zwischen Fahrbahn und Wartefläche/Witterungsschutz	
	Radweg, Führung hinter Wartefläche/Witterungsschutz	
Nutzungen (Haltestellenumfeld)	Kerngebiet, Geschäftsstraße	
	Mischnutzung	
	Wohnnutzung	
	Gewerbe, Industrie Grün-/Freifläche, Wald	

Tab. 11: Erhobene Merkmalkategorien und Differenzierungsmerkmale zu den untersuchten Haltestellen in den Fallbeispielen

Merkmalkategorie	Differenzierungsmerkmale
Witterungsschutz (Bezug Gesamthaltestelle)	Beidseitig
	Einseitig
	Ohne
Wartefläche (Bezug Gesamthaltestelle)	Beidseitig
	Einseitig
	Ohne
Beleuchtung (Bezug Gesamthaltestelle)	Beidseitig
	Einseitig
	Ohne
Busbucht (Bezug Teilhaltestelle)	Volle Tiefe
	Halbe Tiefe

Tab.12 : Zusätzlich erhobene Merkmale im Fallbeispiel Landkreis Mayen-Koblenz

wickelt, der die in den Tabellen 11 und 12 enthaltenen Kategorien und Differenzierungsmerkmale umfasste. Die Systematik folgte der Hypothese, dass die erfassten Merkmale wesentliche Auswirkungen auf das Unfallgeschehen an Haltestellen haben können.

Als zusätzliches Kriterium wurde darüber hinaus in den Fallbeispielen Düsseldorf, Leipzig und Landkreis Mayen-Koblenz die Kfz-Verkehrsstärke in den Haltestellenbereichen in die Untersuchungen einbezogen.⁵

Die Erhebungen wurden durch eine fotografische Dokumentation ergänzt. Die Erfassung und Aufbereitung der erhobenen Merkmale erfolgten in fallbeispielspezifischen Datenbanken.

6 Analyse des Unfallgeschehens

6.1 Grundlegendes Vorgehen

Die Analyse des Unfallgeschehens in den Fallbeispielen erforderte zunächst eine Zuordnung der Verkehrsunfälle zu den definierten Bereichen (Kapitel 6.2).

Auf Basis der verschiedenen, vorliegenden Unfallkollektive (Bezugsebenen Gesamtstadt, Haltestellen-, Annäherungs- und Knotenbereiche bezogen auf die Fallbeispielstädte sowie Gesamtstadt und Haltestellenbereiche bezogen auf die Summe der Fallbeispiele) erfolgten anschließend die Ermittlung angepasster Unfallkostensätze (Kapitel 6.3) und eine Abklärung zur Frage der geeigneten Kenngröße zur Bewertung der Verkehrssicherheit von Haltestellen (Kapitel 6.4).

Auf dieser Grundlage wurden differenzierte Unfallauswertungen durchgeführt.

In einem ersten Schritt wurden dabei analog zu den Auswertungen der Bundesunfallstatistik (vgl. Kapitel 3) für die drei Fallbeispielstädte Düsseldorf, Leipzig und Zwickau die Unfälle der Kategorien 1 bis 4 und 6 – Unfälle mit Personenschaden, schwerwiegende Unfälle mit Sachschaden und Alkoholunfälle – aus drei aufeinander folgenden Kalenderjahren bzw. einem Kalenderjahr für Sachschadensunfälle nach grundlegenden Merkmalen analysiert. Für Düsseldorf standen Unfalldaten der Jahre 2002 bis 2004, für Leipzig und Zwickau der Jahre 2003 bis 2005 zur Verfügung.⁶

Anschließend erfolgten differenzierte Unfallauswertungen zu den Haltestellen, wobei ein iteratives Vorgehen gewählt wurde:

- Untersuchung der Relevanz des Unfallgeschehens in Annäherungsbereichen und Knotenbereichen anhand von Vergleichsdaten,
- Ermittlung spezifischer Unfallkosten der verschiedenen Haltestellentypen sowie
- vertiefte Untersuchung der Haltestellentypen mittels Merkmalsbaums und Einzelauswertungen.

In diesen zweiten Teil der Auswertungen wurden die Unfälle mit Personenschaden (Kat. 1-3) in die Auswertungen einbezogen.⁷

6.2 Zuordnung der Unfälle zu den Bereichen

Unfälle und Haltestellen wurden für die vier Fallbeispiele auf Basis eines geografischen Informationssystems (MapInfo) kartiert und lagen entsprechend georeferenziert in genau bestimmten Koordinaten vor.

Dazu war es in allen Fällen erforderlich, die genaue Position der Teilhaltestellen im Straßenraum durch

⁵ Vergleichbare Verkehrsdaten lagen im Fallbeispiel Zwickau nicht mit ausreichender Aktualität vor.

⁶ Die Unfälle der Kategorien 4 und 6 der Jahre 2003 und 2004 für die Stadt Leipzig wurden nicht ausgewertet. Die Auswertungen in diesem Arbeitsschritt werden auf ein Jahr bezogen, wobei jeweils der Mittelwert aus 3 Jahren für die Unfälle mit Personenschaden und 1 Jahr Sachschaden herangezogen wurden. Für Düsseldorf standen Unfälle der Kategorien 1 bis 4 der Jahre 2002 bis 2004 zur Verfügung; diese gingen jeweils als Jahresmittelwerte in die Auswertung ein.

⁷ Zur Begründung vgl. die Erläuterungen in Kap. 6.3.

Ortbefahrung zu bestimmen, da entsprechend genaue Kartierungen nicht vorlagen – in Liniennetzplänen und vergleichbaren Unterlagen der Verkehrsbetriebe sind die Haltestellen überwiegend als fiktiv angenommene Gesamthaltestelle positioniert.

Im Fallbeispiel Düsseldorf war es darüber hinaus erforderlich, die Unfälle in Straßen mit ÖPNV-Linien bzw. Haltestellen aus den von der Polizei übernommenen Exceldateien (Kalenderjahre 2002-2004; Verortung über Lagebeschreibungen wie z. B. Hausnummer oder Bezeichnung des Knotenpunktes) zu identifizieren und einzeln in Map-Info zu übertragen. Ein vergleichbarer Aufwand war in den Fallbeispielen Leipzig und Zwickau bezogen auf die Unfälle aus dem Kalenderjahr 2003 erforderlich, da hierzu noch keine EUSka-Daten vorlagen; in beiden Fällen wurden zudem die EUSka-Daten in MapInfo transferiert, um die definierten Bereiche lokalisieren zu können.

Anschließend wurden für jede einzelne (Teil-)Haltestelle in MapInfo Haltestellenbereich, Annäherungsbereich(e) und Knotenbereich kartiert, um die jeweils zugehörigen Unfälle erfassen zu können.

Dazu waren mehrere Festlegungen erforderlich:

- (1) Die Bereiche wurden jeweils auf den gesamten Straßenquerschnitt bezogen (vgl. Bild 15). Vorausgesetzt wurde damit, dass sich auf die einzelne Teilhaltestelle bezogene Unfälle auf der gesamten Straßenbreite ereignen können, beispielsweise weil Fußgänger die Straße von der Gegenseite der Teilhaltestelle kommend überqueren, um Bus oder Straßenbahn noch zu erreichen. Damit enthält ein definierter Bereich jeweils alle Unfälle innerhalb des Straßenabschnittes.
- (2) Bei versetzt angeordneten Teilhaltestellen oder singulären Haltestellen (mit nur einer Teilhaltestelle) war eine eindeutige Zuordnung des Haltestellenbereichs in Abhängigkeit von der Halteposition des ÖPNV-Fahrzeugs und weiteren vorgegebenen Parametern (vgl. Tabelle 5) möglich. Die im Bereich liegenden Unfälle ließen sich damit dieser Teilhaltestelle eindeutig zuordnen (siehe Bilder 24 und 25).
- (3) Für im Querschnitt unmittelbar gegenüber liegende Teilhaltestellen wurde ein gemeinsamer Haltestellenbereich bestimmt. Diese Notwendigkeit ergab sich auch in den Fällen, wo sich Haltestellenbereiche von Teilhaltestellen par-

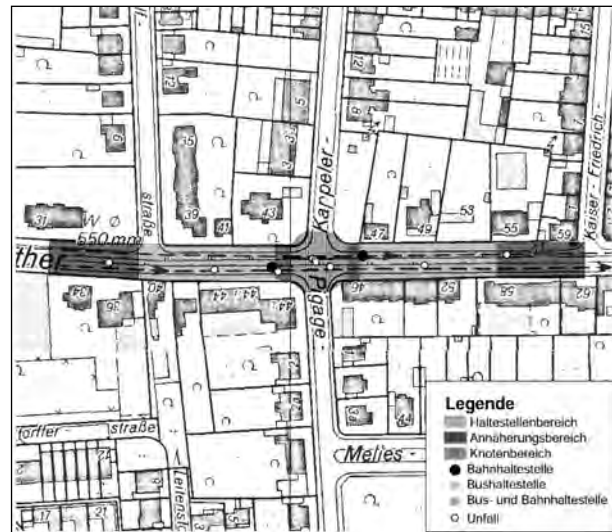


Bild 24: Verortung von Haltestellenbereich, Annäherungsbereich und Knotenbereich in MapInfo bei Haltestellen mit versetzt liegenden Teilhaltestellen

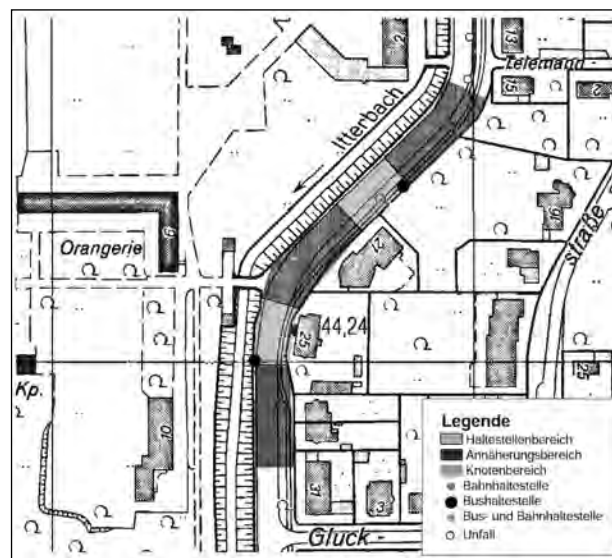


Bild 25: Verortung von Haltestellenbereich und Annäherungsbereich in MapInfo bei Haltestellen auf der Strecke mit versetzt liegenden Teilhaltestellen

tiell überschritten; auch in diesem Fall wurde ein gemeinsamer, gegenüber den in Tabelle 5 definierten Längen vergrößerter Bereich festgelegt. Die in solchen Haltestellenbereichen von zwei und mehr Teilhaltestellen gelegenen Unfälle konnten damit nur allen Teilhaltestellen gemeinsam zugeordnet werden (Bild 26).

- (4) Ein Sonderfall ergab sich bei den Teilhaltestellen, deren Wartefläche im Seitenraum sowohl dem Straßenbahn-Haltestellentyp „Fahrbahn (StVO/Zeitinsel)“ als auch dem Bus-Haltestellentyp „Fahrbahnrand“ bzw. „Kap“ zuzuordnen war. Auch hier wurde ein gemeinsa-

mer Haltestellenbereich bestimmt und die zugehörigen Unfälle beiden Typen gemeinsam zugeordnet.

Die Zuordnung der Unfalldaten zu dem in die Untersuchungen einbezogenen Haltestellenkollektiv ergab die in Tabelle 13 zusammengestellte Datenbasis. Insgesamt wurden damit aus den vier Fallbeispielen 1.827 Haltestellenbereiche mit 2.457 Teilhaltestellen in die Auswertungen einbezogen. In diesen Haltestellenbereichen waren insgesamt 765 Unfälle der Kategorie 1-3 zu verzeichnen, das sind im Mittel 0,42 Unfälle pro Haltestellenbereich innerhalb von 3 Kalenderjahren. Die mittlere Anzahl der Unfälle mit Personenschaden lag damit in den Fallbeispielen pro Jahr bei 0,1 Unfällen je Teilhaltestelle. Im Verlauf der gesamten Zeitspanne von 3 Kalenderjahren blieben in den Fallbeispielen 85 % der Bushaltestellen und 30 % der Straßenbahnhaltestellen ohne Unfall mit Personenschaden.

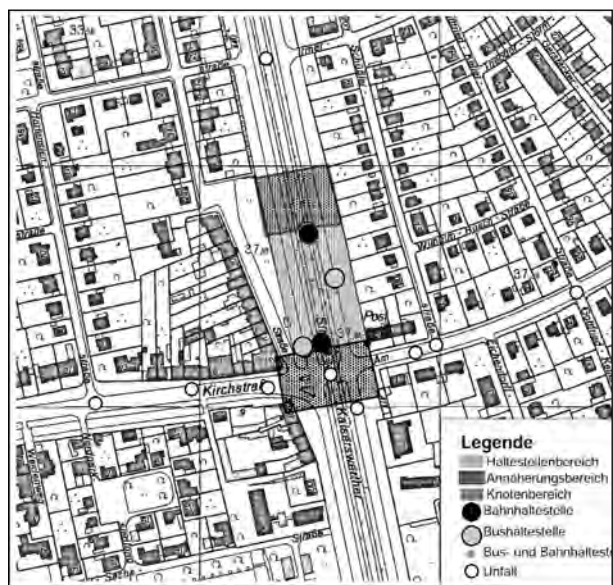


Bild 26: Verortung von Haltestellenbereich, Annäherungsbereich und Knotenbereich in MapInfo bei Haltestellen mit direkt gegenüber liegenden Teilhaltestellen

6.3 Ermittlung und Bewertung angepasster Unfallkostensätze

Um das spezifische Unfallgeschehen ausreichend zu berücksichtigen, wurde eine Anpassung der Unfallkostensätze zur Bewertung der Unfallschwere auf Basis der Verunglücktenstruktur vorgenommen.⁸

Dies erfordert grundsätzlich eine Mindestgröße des untersuchten Unfallkollektivs. Für die Anpassung der Kostensätze auf Hauptverkehrsstraßen sollten jedem Kollektiv nach EWS mindestens 300 Unfälle mit Personenschaden angehören. Diese Anforderung wurde in den Fallbeispielen Zwickau und Landkreis Mayen-Koblenz mit rund 60 Unfällen (Zwickau) bzw. 40 Unfällen (Mayen-Koblenz) aus drei Kalenderjahren in den Haltestellenbereichen sowie jeweils unter 150 Unfällen in den Annäherungs- bzw. Knotenbereichen deutlich unterschritten.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass bei den differenzierteren Auswertungen nach verschiedenen Haltestellentypen bzw. -merkmalen die Unfallkollektive noch deutlich kleiner ausfallen würden (bis zu Größenordnungen von weniger als 10 U(P) je Kollektiv), erschien daher eine Verwendung getrennter Werte für schweren und leichten Personenschaden nicht möglich. Es wurde aber eine haltestellenbezogene Anpassung für das Gesamtunfallkollektiv aus allen vier Fallbeispielen vorgenommen.

Für verschiedene Teilfragestellungen wurden daher unterschiedliche über die Verunglücktenstruktur angepasste Unfallkostensätze ermittelt⁹ (Tabelle 14):

⁸ Die Grundlagen für Notwendigkeit und Verfahren sind beschrieben in FGSV 1997. Aus Gründen eines unvermeidbaren Aufwandes bei der Anpassung von Sachschadensunfällen wurden nur die Kostensätze für Unfälle mit Personenschaden angepasst.

⁹ Als Basiswerte für die Berechnungen wurden Kostensätze nach Preisstand 2000 verwendet.

Teihaltestellen pro Haltestellenbereich	Anzahl Haltestellenbereiche	Anzahl Teilhaltestellen	Unfälle/3a im Haltestellenbereich (Kat. 1-3)	
			Anzahl insgesamt	Durchschnittliche Anzahl pro Haltestellenbereich
1	1.216	1.216	412	0,34
2	597	1.194	310	0,52
3	9	27	31	3,44
4	5	20	12	2,40
Summe	1.827	2.457	765	0,42

Tab. 13: Anzahl der in die Untersuchungen einbezogenen Haltestellenbereiche und Teilhaltestellen sowie der in den Haltestellenbereichen verzeichneten Unfälle mit Personenschaden (Kat. 1-3)

Untersuchungsbereich	Angepasster Kostensatz für Unfälle mit Personenschaden WUa(P) [€]			
	Düsseldorf	Leipzig	Leipzig + Zwickau	Alle vier Fallbeispiele
Gesamtstadt	32.000	34.500	35.500	36.000
Haltestellenbereiche	31.500	36.000	37.500	38.000
Annäherungsbereiche	34.000	43.000	47.500	41.000
Knotenbereiche	28.500	30.000	30.500	–

Tab. 14: Angepasste Unfallkostensätze auf Basis der Verunglücktenstruktur für unterschiedliche Fragestellungen im Forschungsvorhaben (gerundete Werte)

- (1) Spezifisch angepasste Unfallkosten für die Fallbeispielstädte Düsseldorf und Leipzig sowie gemeinsam für die Fallbeispielstädte Leipzig und Zwickau, Letzteres um die zu geringe Unfalldatenbasis in Zwickau zu kompensieren,
- (2) Angepasste Unfallkosten auf Basis aller Unfälle im Stadtgebiet sowie aller Unfälle in den Haltestellenbereichen und in den Annäherungsbereichen im Mittel über alle vier Fallbeispiele.

Die stadtspezifischen Unfallkostensätze wurden bei den allgemeinen Auswertungen zu den drei Fallbeispielstädten Düsseldorf, Leipzig und Zwickau – Leipzig und Zwickau gemeinsam – (Kapitel 6.5) verwendet. Je nach Teilfragestellung wurden bei den differenzierten Auswertungen (Kapitel 6.6) angewandt:

- der gesamtstädtisch angepasste Unfallkostensatz für Düsseldorf im Zusammenhang mit den Analysen zu Annäherungsbereichen und Knotenbereichen (Kapitel 6.6.1),
- der auf die Haltestellenbereiche bezogene über alle vier Fallbeispiele angepasste Unfallkostensatz im Zusammenhang mit allen haltestellenbezogenen Analysen (Kapitel 6.6.2),
- der auf die Annäherungsbereiche bezogene über alle vier Fallbeispiele angepasste Unfallkostensatz im Rahmen der Sensitivitätsanalyse zum Haltestellentypenbezug von Annäherungsbereichen (Kapitel 6.6.2),
- die stadtspezifisch angepassten Kostensätze für Düsseldorf und Leipzig im Rahmen der Sensitivitätsanalyse zum Haltestellentyp „Fahrbahn, StVO“ (Kapitel 6.6.2).

6.4 Abklärung der Frage der geeigneten Kenngröße

Zentrales Ziel der Untersuchungen ist eine vergleichende Beurteilung von unterschiedlichen Haltestellenformen im Hinblick auf das Unfallgeschehen.

Grundsätzlich legt diese Aufgabenstellung die Ermittlung einer spezifischen Kenngröße „Haltestellenbezogene Unfallkosten UK [€/a]“ nahe, um einen Vergleich der Auswirkungen unterschiedlicher Haltestellentypen auf das Unfallgeschehen durchführen zu können und dabei über die Unfallanzahl hinaus auch die Unfallschwere in die Betrachtungen einzubeziehen. Im vorliegenden Falle wurde diese Kenngröße als UK(P) ermittelt, da nur Unfälle mit Personenschaden in die Untersuchungen einbezogen wurden.

Grundsätzlich kommen darüber hinaus als Kenngrößen zwei Ansätze infrage:

- „Haltestellenbezogene Unfallkostendichte UKD“ unter Berücksichtigung der spezifischen Haltestellenlänge sowie
- „Haltestellenbezogene Unfallkostenrate UKR“ auf Basis der Verkehrsstärken im Haltestellenbereich.

Die Haltestellenlänge stellt eine spezifische Eigenschaft der unterschiedlichen Haltestellenformen („Typen“) dar und charakterisiert damit auch deren spezifische Verkehrssicherheitswirkung. Eine Busbuchung beispielsweise benötigt bei Einsatz von Standardlinienbussen (Fahrzeuglänge 12 m) eine Entwicklungslänge von rund 50-89 m je nach Lage¹⁰, eine Fahrbahnrand- oder Kaphaltestelle demgegenüber nur eine Länge von rund 32 m. Höhere spezifische Unfallkosten können demnach zwar mit den unterschiedlichen Längen zusammenhängen, diese stellt jedoch eine unveränderliche typspezifische Charakteristik dar. Aus diesem Grund erscheint eine haltestellenbezogene Unfallkostendichte UKD nicht als Kenngröße geeignet, um ein Ranking der Haltestellentypen im Hinblick auf Verkehrssicherheit zu erstellen.

In Bezug auf die Kenngröße „Haltestellenbezogene Unfallkostenrate UKR(P)“ wurde im Vorfeld der hal-

¹⁰ Die geringste Entwicklungslänge ergibt sich mit ca. 50 m bei Lage hinter dem Knotenpunkt, die größte Länge mit ca. 89 m bei Lage im Streckenabschnitt; vgl. RAST-Entwurf 03.06, Kap. 6.1.10.8.

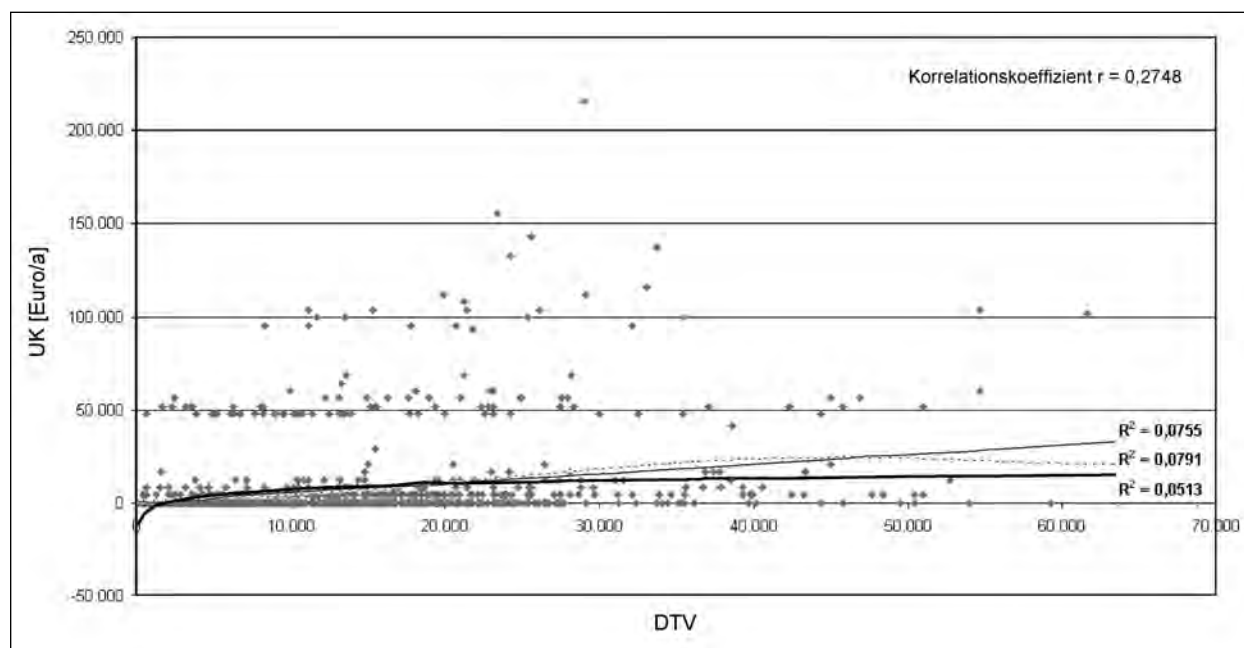


Bild 27: Zusammenhang zwischen der Kraftfahrzeugbelastung im Querschnitt und den Unfallkosten der Haltestellenbereiche

testellenbezogenen Unfallanalysen ansatzweise untersucht, inwieweit ein Zusammenhang zwischen der Kraftfahrzeugbelastung (Kfz/24 h) im Fahrbahnquerschnitt des Haltestellenbereichs und den haltestellenspezifischen Unfallkosten besteht. Das Ergebnis wird aus Bild 27 ersichtlich.

Die Struktur der Punktwolke weist mit einem Koeffizienten von 0,2748 bezogen auf die beiden Parameter nur eine schwache Korrelation auf, ein funktionaler Zusammenhang kann mit R^2 -Werten von $< 0,08$ (Bestimmtheitsmaß) nicht angenommen werden. Die Regressionsrechnung legt damit nahe, dass kein statistischer Zusammenhang vorliegt, um die Kenngröße UK durch die Kfz-Verkehrsbelastung zu erklären.

Ein Einfluss des Verkehrsaufkommens im Haltestellenbereich auf das Unfallgeschehen ist gleichwohl grundsätzlich anzunehmen.¹¹ Inwieweit anstelle der Bezugsgröße Kfz-Verkehrsstärke eine verkehrsmittelübergreifende Bezugsgröße „Personen-Kilometer im Haltestellenbereich“ als Basis für eine haltestellenbezogene UKR geeignet wäre, konnte allerdings aufgrund fehlender Eingangsdaten (z. B. Anzahl von Fußgängern, Radfahrern, Ein- und Aussteigern im ÖPNV und Kfz-Mitfahrer im Haltestellenbereich) nicht überprüft werden.

Die weiteren Untersuchungen erfolgten daher auf Basis der haltestellenbezogenen Unfallkosten UK(P) unter Berücksichtigung des Unfallkostensatzes, der über alle vier Fallbeispiele an die Verunglücktenstruktur der Haltestellenbereiche angepasst wurde. Bei der Interpretation ist allerdings zu berücksichtigen, dass hohe Verkehrsstärken zu einem ungünstigen Ergebnis beitragen können.

Vergleichbare Überlegungen gelten für den Einfluss unterschiedlicher Längen von Bereichen: In Kapitel 5 ist zu sehen, dass typbezogene Längenunterschiede verschiedener Haltestellenformen bestehen, die ebenfalls die jährliche Anzahl der Unfälle beeinflussen können. Auch dies muss bei der Interpretation von Ergebnissen beachtet werden.

6.5 Unfallauswertung auf Basis der Fallbeispielstädte

6.5.1 Grundlegende Anmerkungen

Die auf Basis der Fallbeispielstädte durchgeführten Analysen behandelten als wesentliche Fragestellung, inwieweit in den drei Fallbeispielstädten im Hinblick auf einzelne Merkmale des Unfallgeschehens spezifische Unterschiede festzustellen sind. Der Vergleich erfolgte dabei auf den Ebenen Gesamtstadt, Haltestellenbereiche und Annäherungsbereiche.

Das Fallbeispiel Mayen-Koblenz wurde in die in diesem Kapitel dokumentierten Auswertungen nicht

¹¹ Vgl. hierzu beispielsweise die Ergebnisse der Einzelauswertung zur Haltestellenmerkmalskategorie „Nutzungen“, Kap. 6.6.4, Bild 48.

einbezogen, weil davon auszugehen war, dass sich das Unfallgeschehen im ländlichen Raum deutlich von demjenigen in großstädtischen Strukturen unterscheidet und daher eine geeignete Vergleichsbasis nicht gegeben ist.¹²

Untersucht wurde das stadtspezifische Unfallgeschehen insbesondere in Bezug auf folgende Merkmale:

- Unfalltypen,
- Verkehrsbeteiligung,

- Charakteristik der Unfallstelle,
- Unfallart,
- Lichtverhältnisse,
- Uhrzeit,
- Wochentag.

¹² Die differenzierten Unfallauswertungen in Kapitel 6.6 basieren demgegenüber auf den verfügbaren Daten aus allen vier Fallbeispielen, d. h. unter Einbeziehung des Landkreises.

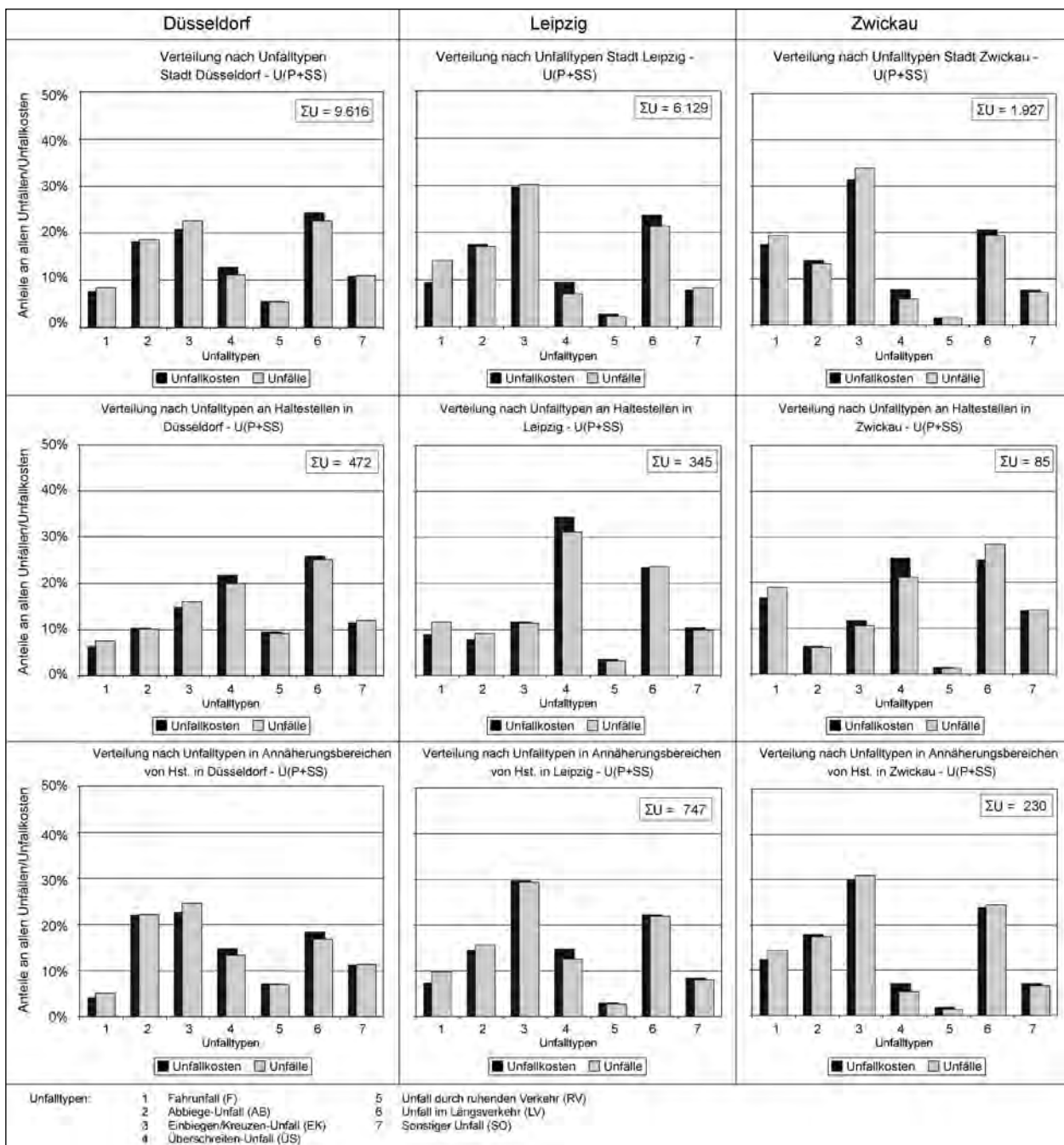


Bild 28: Verteilung der Unfälle und Unfallkosten nach Unfalltypen in den Fallbeispielstädten für Gesamtstadt (oben), Haltestellenbereiche (Mitte) und Annäherungsbereiche (unten)

Im Folgenden werden wesentliche Erkenntnisse zum Vergleich des Unfallgeschehens in den Städten Düsseldorf, Leipzig und Zwickau dargestellt.

6.5.2 Unfalltypen

Bild 28 stellt Unfallanzahl und Unfallkosten in Bezug auf die Unfalltypen 1-7 für die Fallbeispielstädte dar.

In allen drei Städten liegt der Anteil an Überschreiten-Unfällen (Typ 4) im Haltestellenbereich deutlich über dem Anteil dieses Unfalltyps an allen Unfällen im Stadtgebiet, wobei diese Differenz in den beiden

ostdeutschen Städten etwas höher ausfällt als im Fallbeispiel Düsseldorf.

Diese Anteile liegen aber unter denen der Bundesunfallstatistik mit über 40 % (Anteil Unfälle) bzw. über 50 % (Anteil Unfallkosten). Das verstärkt den Verdacht, dass Überschreiten-Unfälle überdurchschnittlich oft in Zusammenhang mit Haltestellen hinsichtlich des Sondermerkmals „Haltestelle“ gebracht werden.

Die Verschiebung geht vorwiegend zulasten der Anteile der Knotenpunktfälle (Typ 2 Abbiege- und

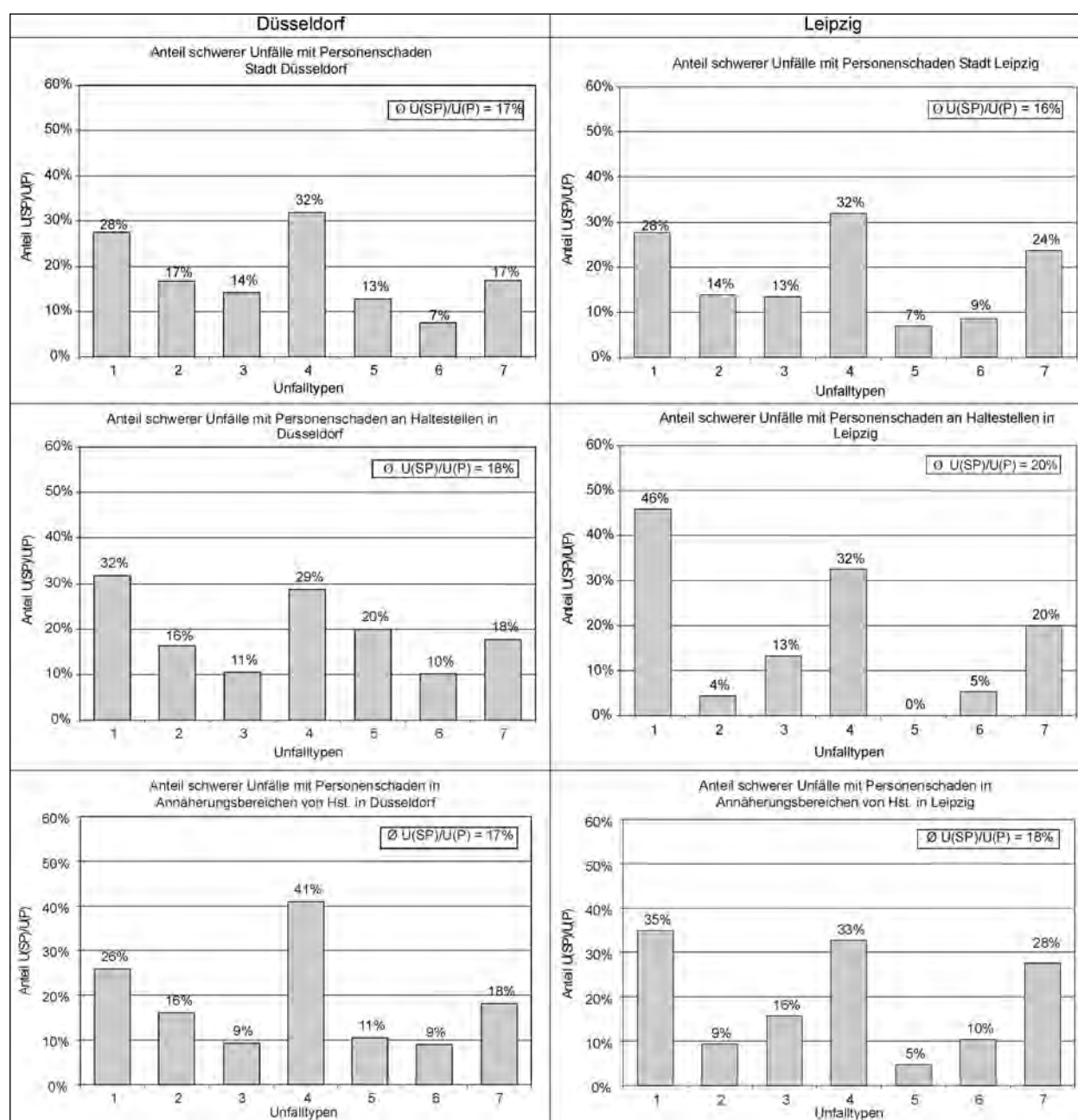


Bild 29: Unfallschwere über Anteile der schweren Personenschadenunfälle an allen Personenschadenunfällen nach Unfalltypen in den Fallbeispielstädten Düsseldorf und Leipzig für Gesamtstadt (oben), Haltestellenbereiche (Mitte) und Annäherungsbereiche (unten)

Typ 3 Einbiegen/Kreuzen-Unfall), die in allen drei Fällen in den Haltestellenbereichen entsprechend geringer ausfallen als auf gesamtstädtischer Ebene. In Zwickau sind anteilig mehr Fahrurfälle (Typ 1) zu erkennen. Leipzig und Zwickau zeichnen sich außerdem durch einen hohen Anteil an Vorfahrtunfällen aus.

In den Annäherungsbereichen zeigt sich demgegenüber in allen drei Fällen ein ähnliches Bild wie beim gesamtstädtischen Unfallgeschehen.

Bild 29 stellt die Ergebnisse aus den Fallbeispielen Düsseldorf und Leipzig zur Unfallschwere dar.

Dargestellt sind die Anteile der Unfälle mit schweren Verletzungen, d. h. mit Getöteten und schwer Verletzten an allen Unfällen mit Personenschäden. Auf eine Darstellung zum Fallbeispiel Zwickau wurde hier verzichtet, das Ergebnis ist hinsichtlich der Unfallcharakteristik vergleichbar. Hinsichtlich der Unfallschwere weist demnach Unfalltyp 4 in allen drei Fallbeispielstädten eine vergleichbare Größenordnung auf, der Anteil der Unfälle mit schweren Verletzungen liegt hier jeweils bei rund einem Drittel.

Die Haltestellenbereiche weisen keine gegenüber dem gesamtstädtischen Unfallgeschehen abweichende Schwere auf. Dies entspricht im Übrigen den Ergebnissen aus der Bundesunfallstatistik.

6.5.3 Verkehrsbeteiligung

Alle drei Fallbeispielstädte weisen bei den Verkehrsbeteiligungen der Hauptunfallverursacher in den Haltestellenbereichen (HB) deutlich höhere Fußgängeranteile als auf gesamtstädtischer Ebene auf; sie liegen je nach Stadt bezogen auf die Unfallkosten bei 8-18 % (Tabelle 15).

Leicht erhöht fallen in den Haltestellenbereichen außerdem die (generell jedoch sehr geringen) Anteile von Straßenbahn und Bus als Hauptunfallverursacher aus. Die Radfahreranteile fallen demgegenüber in den Haltestellenbereichen in allen drei Städten annähernd gleich aus wie auf gesamtstädtischer Ebene.

Auch bezogen auf das Merkmal Verkehrsbeteiligung weisen die Annäherungsbereiche (AB) eine vergleichbare Struktur wie die gesamtstädtische Ebene auf (Tabelle 15).

Auch bei den weiteren Unfallbeteiligten (Tabelle 16) ergibt sich grundsätzlich ein ähnliches Bild, wonach der Anteil der Fußgänger in den Haltestellenberei-

Verkehrsmittel der Hauptunfallbeteiligten	Anteil an den Unfallkosten UK (P+SS) [%]								
	Düsseldorf			Leipzig			Zwickau		
	Stadt	HB	AB	Stadt	HB	AB	Stadt	HB	AB
Fußgänger	9	13	8	4	18	8	3	8	2
Radverkehr	9	10	10	11	10	11	8	6	9
Bus	0	1	1	1	1	0	0	1	1
Straßenbahn	0	1	0	1	2	1	0	2	1
Übrige Kfz	82	75	81	83	69	80	89	83	87

Tab. 15: Anteile der Hauptunfallverursacher nach Verkehrsmittelwahl an den Unfallkosten UK(P+SS) in den drei Fallbeispielstädten Düsseldorf, Leipzig und Zwickau

Verkehrsmittel der weiteren Unfallbeteiligten	Anteil an den Unfallkosten UK (P+SS) [%]								
	Düsseldorf			Leipzig			Zwickau		
	Stadt	HB	AB	Stadt	HB	AB	Stadt	HB	AB
Fußgänger	12	15	15	10	27	13	11	34	11
Radverkehr	18	19	20	23	19	25	10	11	13
Bus	1	1	1	1	1	1	1	1	4
Straßenbahn	2	6	4	3	5	2	1	1	2
Übrige Kfz	67	59	60	63	48	59	77	63	70

Tab. 16: Anteile der weiteren Unfallbeteiligten nach Verkehrsmittelwahl an den Unfallkosten UK(P+SS) in den drei Fallbeispielstädten Düsseldorf, Leipzig und Zwickau

chen mit 15-34 % deutlich höher liegt als auf gesamtstädtischer Ebene (10-12 %).

6.5.4 Charakteristik der Unfallstelle

Der Anteil der Knotenpunktunfälle (Unfalltypen 2 und 3) liegt in den Haltestellenbereichen mit rund einem Drittel deutlich unter dem Anteil der sonstigen Unfälle, was allerdings aufgrund der Definition und räumlichen Festlegung der Haltestellenbereiche (vgl. Kapitel 5.1) auch zu erwarten war. Die Annäherungsbereiche zeigen demgegenüber ein vergleichbares Bild wie die Gesamtstadt.

6.5.5 Unfallart

Der Anteil der Kollisionen von Fahrzeugen mit Fußgängern fällt auf gesamtstädtischer Ebene in den beiden ostdeutschen Städten geringer, in den Haltestellenbereichen jedoch deutlich höher aus als im Fallbeispiel Düsseldorf (Bild 30).

Mit Anteilen von rund 37 % (Leipzig) und 35 % (Zwickau) bezogen auf die Unfallkosten macht diese Unfallart zugleich im Vergleich der Unfallarten gegenüber Zusammenstößen von Fahrzeugen an

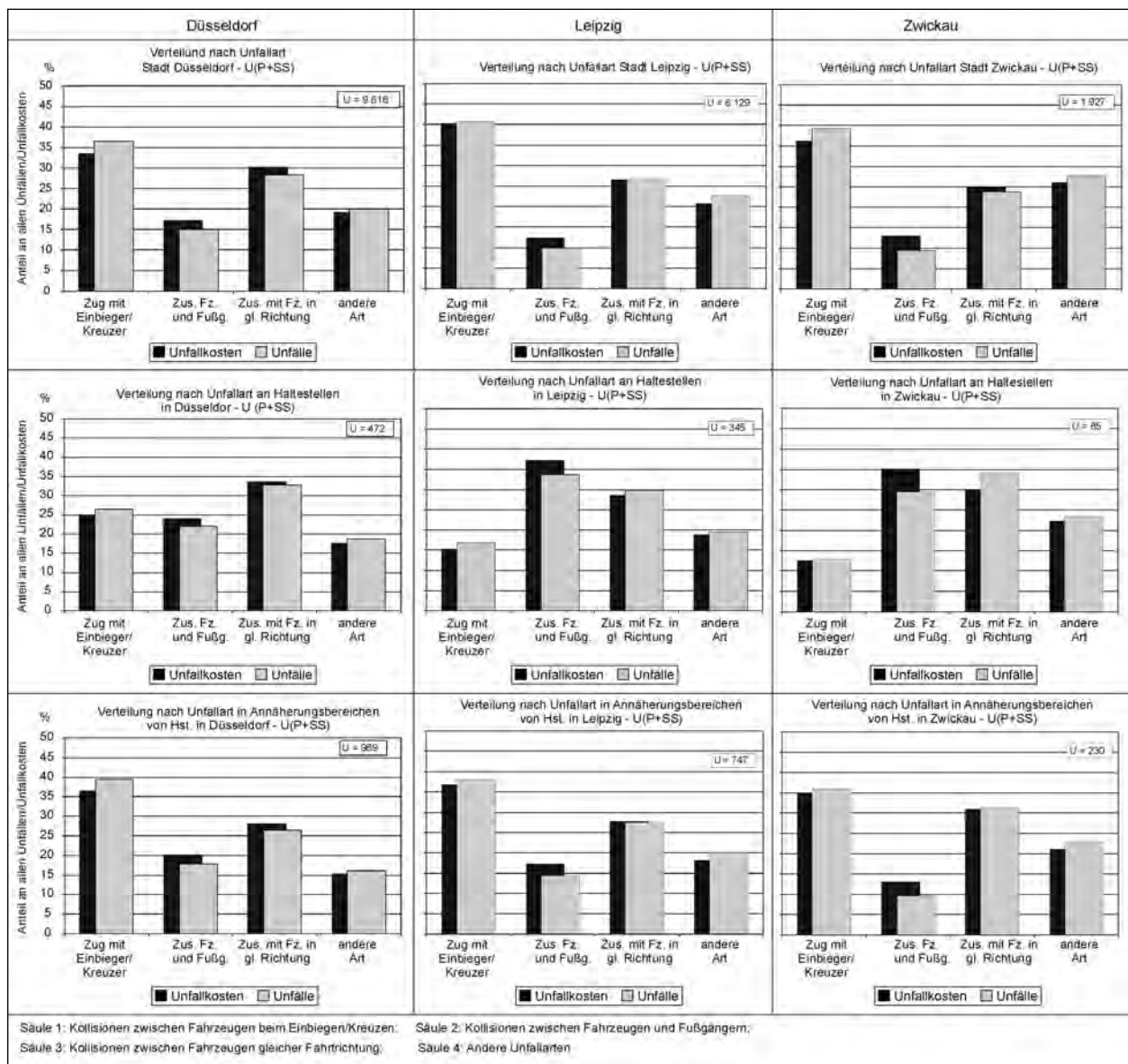


Bild 30: Verteilung der Unfälle und Unfallkosten nach Unfallart in den Fallbeispielstädten für Gesamtstadt (oben), Haltestellenbereiche (Mitte) und Annäherungsbereiche (unten)

Knotenpunkten bzw. in gleicher Richtung sowie anderen Unfallarten den größten Anteil aus. Die Anteile liegen dabei knapp über denen des Unfalltyps 4. In Düsseldorf liegen demgegenüber die Kollisionen von Fahrzeugen untereinander auch in Haltestellenbereichen über dem Anteil der Fahrzeug-Fußgänger-Kollisionen. Inwieweit diese Erscheinung an der Struktur der Untersuchungsfälle liegt, kann hier nicht beantwortet werden.

Der Anteil der betrachteten Unfallart ist in der Bundesunfallstatistik fast doppelt so hoch wie in den Untersuchungsstädten.

Die Unfallkostenverteilung nach Unfallart in den Annäherungsbereichen ist wieder vergleichbar mit der Ebene Gesamtstadt.

6.5.6 Lichtverhältnisse

Wie Bild 31 verdeutlicht, weisen Haltestellenbereiche keine besonderen Dunkelheitsprobleme auf, vielmehr fallen nachts die Anteile der Unfälle mit 21-25 % und der Unfallkosten mit 21 % (in allen drei Städten) durchgängig günstiger aus als die entsprechende Merkmalsausprägung auf der Ebene der Gesamtstädte (Unfälle: 29-30 %, Unfallkosten: 26-28 %). In den Annäherungsbereichen lagen die Vergleichswerte bei den Unfällen bei 25-29 %, bei den Unfallkosten bei 21-28 %.

Der Erwartungswert für Nachtunfälle innerorts liegt nach dem Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2 (FGSV 2001) bundesweit im Durchschnitt bei 25 %.

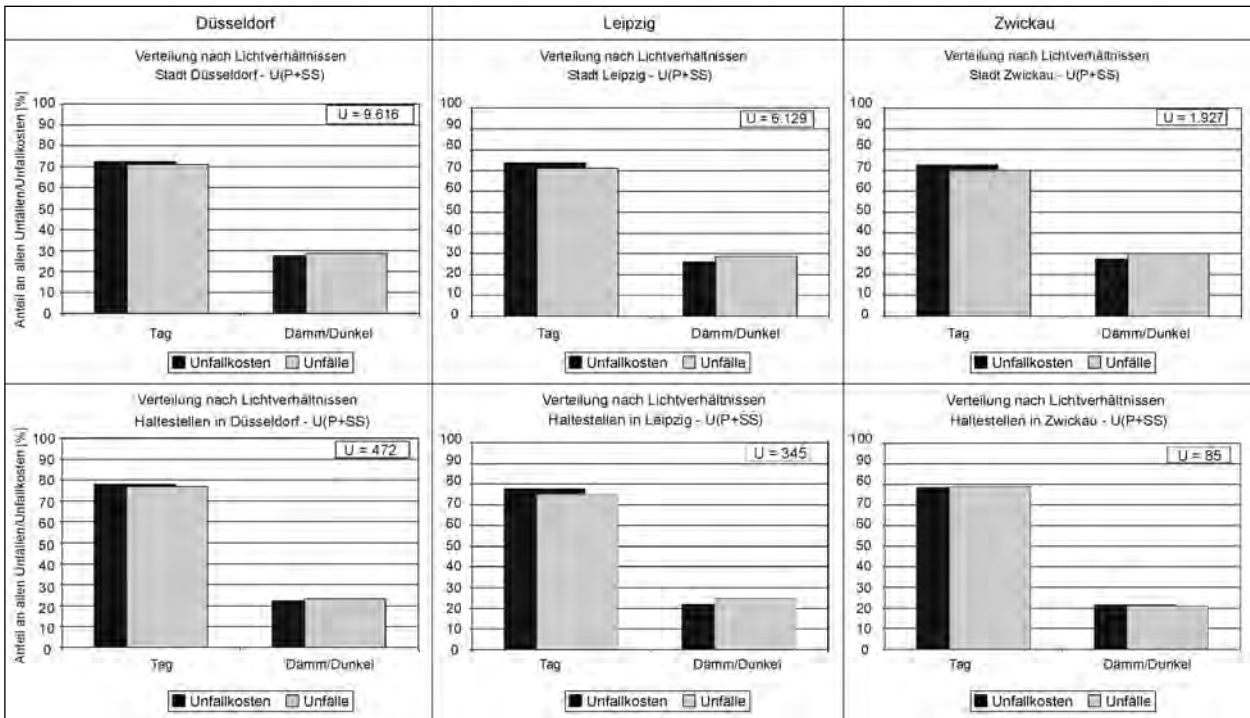


Bild 31: Verteilung der Unfälle und Unfallkosten nach Lichtverhältnissen in den Fallbeispielstädten für Gesamtstadt (oben) und Haltestellenbereiche (unten)

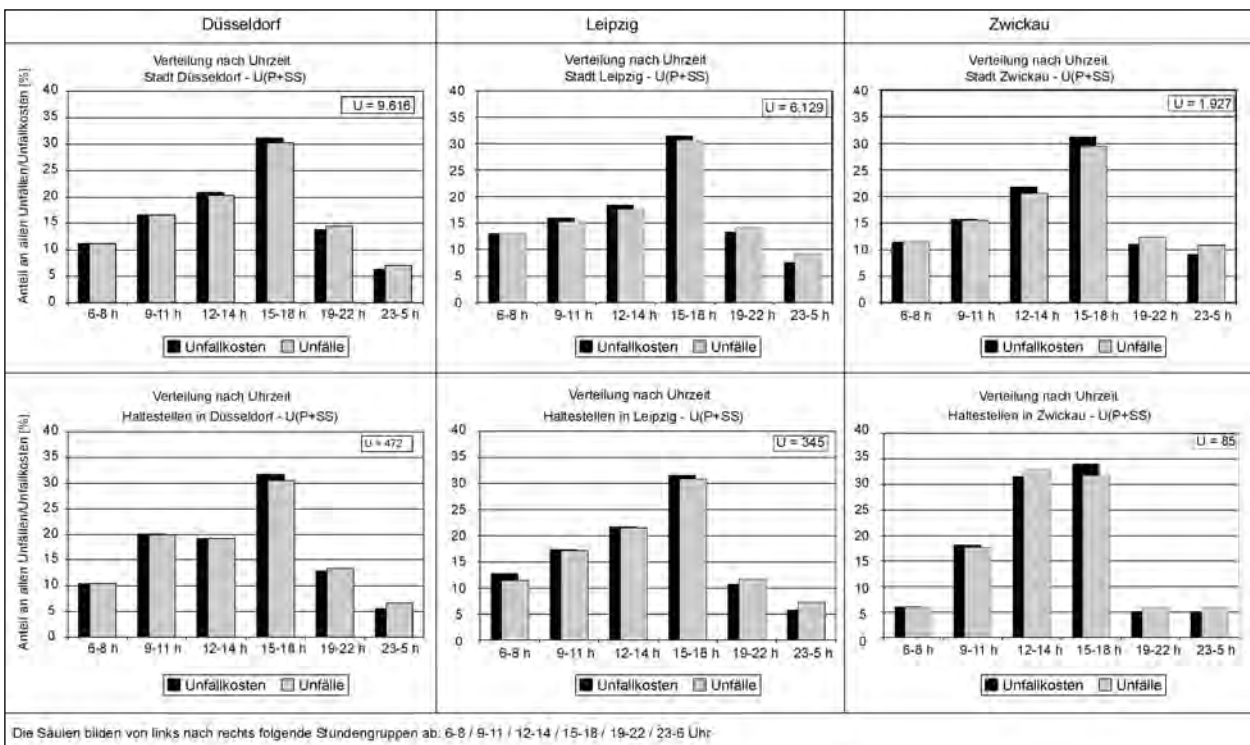


Bild 32: Verteilung der Unfälle und Unfallkosten nach Uhrzeit in den Fallbeispielstädten, unterschieden nach Gesamtstadt (oben) und Haltestellenbereichen (unten)

6.5.7 Uhrzeit

Hinsichtlich des Merkmals Uhrzeit weisen die drei Fallbeispiele unterschiedliche Ausprägungen auf (Bild 32).

Der Anteil der Stundengruppen 12-14 Uhr fällt in Zwickau bei den Haltestellenbereichen höher aus als auf der Ebene der Gesamtstadt, in Düsseldorf gilt dies nur für die Stundengruppe 9-11 Uhr.

Vergleichbare Werte ergeben sich in allen drei Städten bezogen auf die nachmittägliche Spitzengruppen im Kfz-Verkehr (15-18 Uhr), geringere Werte in den übrigen Stundengruppen (6-8 Uhr, 19-22 Uhr, 23-5 Uhr).

Inwieweit sich dies auf bestimmte Reisezwecke oder Altersgruppen zurückführen lässt, konnte auf Basis der vorliegenden Daten nicht geklärt werden.

6.5.8 Zusammenfassung

Die Unfallauswertungen nach ausgesuchten Merkmalen haben Folgendes verdeutlicht:

- (1) Die drei Fallbeispielstädte weisen hinsichtlich einzelner Merkmale (Unfalltypen, Verkehrsbeteiligung, Unfallart, Uhrzeiten) unterschiedliche, stadtspezifische Charakteristika auf, wobei die Werte für die beiden ostdeutschen Städte etwas näher beieinander liegen.
- (2) Die Haltestellenbereiche weichen in Bezug auf einzelne Werte (Anteile) deutlich von den Unfallcharakteristika auf gesamtstädtischer Ebene ab und zeigen demnach eine eigene, haltestellenspezifische Charakteristik des Unfallgeschehens.
- (3) In Bezug auf das Merkmal „Lichtverhältnisse“ (und auch „Charakteristik der Unfallstelle“) ergeben sich weder ausgeprägte stadtspezifische Unterschiede noch unterscheiden sich die Haltestellenbereiche von der Ebene Gesamtstadt.
- (4) Die Werte in den Annäherungsbereichen verhalten sich durchweg ähnlich der Gesamtstadt, ein spezifischer Haltestellenbezug ist in Bezug auf das Unfallgeschehen in diesen Bereichen nicht ablesbar.

6.6 Differenzierte Unfallauswertungen

6.6.1 Untersuchung der Relevanz des Unfallgeschehens in Annäherungsbereichen und Knotenbereichen anhand von Vergleichsdaten

Zur Frage, inwieweit die Annäherungsbereiche an die Haltestellen in die weiteren Analysen unmittelbar einzubeziehen waren, ergaben die stadtspezifischen Unfallauswertungen wie oben dargelegt (Kapitel 6.5.8) erste Hinweise. Eine vertiefte Untersuchung wurde am Fallbeispiel Düsseldorf durchgeführt, da hier aus einem derzeit in Bearbeitung be-

Vergleichsabschnitte	Mittlere Unfallkostendichte UKD(P) [€/km*a]
Annäherungsbereiche an Haltestellen mit Straßenbahn	235.000
Strecken mit Straßenbahn	240.000
Haltestellenbereiche mit Straßenbahn	189.000

Tab. 17: Vergleichswerte zum Unfallgeschehen in Annäherungsbereichen von Haltestellen, Haltestellenbereichen und Hauptverkehrsstraßenstrecken mit Straßenbahn auf Basis der Unfallkostendichte UKD(P) (Fallbeispiel Düsseldorf)

findlichen Forschungsprojekt¹³ geeignete Vergleichsdaten vorlagen.

Als Vergleichsgröße wurde die Unfallkostendichte UKD(P) (Bezugsgröße: Länge) gewählt. Ergänzend erfolgte ein Vergleich der Unfallstruktur im Hinblick auf die Verteilung der UKD(P) auf die Unfalltypen.

Als Hypothese wurde angenommen, dass sich Annäherungsbereiche hinsichtlich des Unfallgeschehens näherungsweise wie Strecken verhalten, während das Unfallgeschehen in Haltestellenbereichen ein andere, haltestellentypische Charakteristik aufweist. Im Grundsatz galt dabei in beiden Fällen – Strecken wie Annäherungsbereichen – dass nachrangige Knotenpunkte definitorisch einbezogen wurden.¹⁴

Die Datenermittlung erfolgte ausschließlich für Strecken, Annäherungsbereiche und Haltestellenbereiche mit Straßenbahnverkehr, weil nur für dieses Teilkollektiv aufgrund des weitgehend übereinstimmenden Untersuchungsnetzes brauchbare Vergleichsdaten vorlagen.¹⁵

¹³ Sicherheitsgrad von Stadtstraßen mit und ohne schienengebundenen ÖPNV, Forschungsstudie im Auftrag des Verkehrstechnischen Instituts der Deutschen Versicherer, unveröffentlichte Zwischenberichte (BAIER/MAIER, 2006).

¹⁴ Im Vergleichsprojekt wurden nach einem dieser Arbeit vergleichbaren Ansatz Strecken und gleichrangige Knotenpunkte (Hauptverkehrsstraßen) unterschieden, wobei im Zusammenhang mit den Knotenpunkten zusätzlich ein sog. Annäherungsbereich Knoten definiert wurde.

¹⁵ Zwar wurden in dem Vergleichsprojekt auch Straßen ohne Straßenbahn untersucht, allerdings handelte es sich hierbei um deutlich anders charakterisierte Straßenkategorien (gesamtstädtisch bedeutsame, hochbelastete Hauptverkehrsstraßen ohne Straßenbahnlinien, teils mit U-Bahn in -1-Ebene) als im Falle des Untersuchungsnetzes zu Bushaltestellen (geringer belastete Hauptverkehrsstraßen und Erschließungsstraßen mit Linienbusverkehr im südöstlichen Teilsektor der Stadt Düsseldorf).

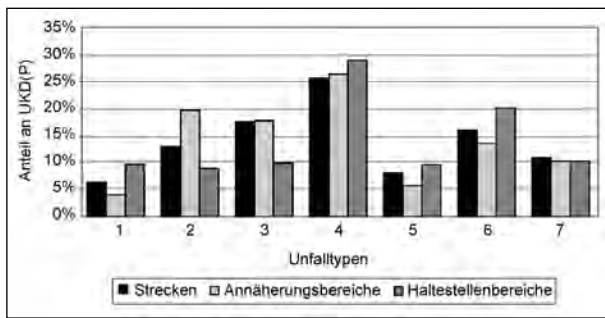


Bild 33: Relative prozentuale Anteile der Unfalltypen bezogen auf die mittlere Unfallkostendichte UKD(P) von Strecken, Annäherungsbereichen und Haltestellenbereichen mit Straßenbahn (Fallbeispiel Düsseldorf)

In Tabelle 17 sind die relevanten Vergleichsdaten zusammengestellt. Berücksichtigt wurden die Unfälle der Kategorien 1-3, verwendet wurden in diesem Falle die angepassten Unfallkostensätze für die Stadt Düsseldorf (vgl. Tabelle 14).

Der Vergleich auf Basis der UKD(P) legt nahe, dass die formulierte Hypothese zutreffend ist: Die UKD(P) von Haltestellenbereichen weist eine deutlich andere Größenordnung auf als die UKD(P) von Annäherungsbereichen, Letztere wiederum entsprechen relativ genau der UKD(P) von Strecken.

Der Vergleich der Unfallcharakteristik (Bild 33) unterstützt die formulierte Hypothese allerdings nicht: Die Unfalltypen 1, 5 und 6 sind in Annäherungsbereichen anteilig seltener, Unfalltyp 2 deutlich häufiger als auf Strecken. Andererseits sind Annäherungsbereiche hinsichtlich der Unfalltypen 4 und 7 ähnlich, bei den anderen aber unterschiedlich.

Strecken, Annäherungsbereiche und Haltestellen weisen demnach unterschiedliche Charakteristika auf. Die Ergebnisse führten zu der Schlussfolgerung, dass das haltestellenbezogene Unfallgeschehen sich aus der Analyse des Unfallgeschehens in Haltestellenbereichen hinreichend genau ableiten lässt.

Eine Analyse auf Basis von zusammengefassten Unfalldaten aus Haltestellenbereichen und Annäherungsbereichen würde demgegenüber zu einer „Verwässerung“ führen.¹⁶

¹⁶ Vgl. hierzu auch die Ergebnisse einer Sensitivitätsanalyse in Bezug auf die Annäherungsbereiche im Zusammenhang mit der Untersuchung der Verkehrssicherheit von Haltestellentypen (Kap. 6.6.3).

¹⁷ Vgl. BAIER/MAIER (2006), Zwischenbericht vom 13. Juni 2006, Tab. 11. Danach betragen die streckenbezogenen UKD und UKR für Strecken mit Straßenbahn in Düsseldorf im Mittel das 1,23fache von Strecken ohne Straßenbahn.

Knotenbereich	Knotenbezogene mittlere Unfallkosten UK(P) [€/a] (gerundete Werte)
- mit Haltestelle	89.000
- mit Haltestelle, Knotenpunkte mit Straßenbahn	93.000
- mit Haltestelle, Knotenpunkte ohne Straßenbahn	71.000
- ohne Haltestelle	82.000
- ohne Haltestelle, Knotenpunkte mit Straßenbahn	109.000
- ohne Haltestelle, Knotenpunkte ohne Straßenbahn	57.000
Knotenbereiche mit Straßenbahn gesamt	97.000
Knotenbereiche ohne Straßenbahn gesamt	61.000
Knotenbereiche gesamt	86.000

Tab. 18: Unfallkennwerte von Knotenbereichen (Fallbeispiel Düsseldorf)

Die vertiefende Analyse der knotenspezifischen Unfallkosten ergibt folgendes Bild (siehe Tabelle 18).

Während insgesamt Knotenbereiche mit angrenzender Haltestelle im Durchschnitt höhere UK(P) aufweisen als Knotenbereiche ohne Haltestelle (89.000 bzw. 82.000 €/a), verhalten sich die entsprechenden Werte bezogen auf Knotenpunkte mit Straßenbahn genau umgekehrt: Knotenpunkte ohne Haltestelle weisen hier höhere UK(P) von 109.000 €/a, Knotenpunkte mit Haltestelle geringere UK(P) von 93.000 €/a auf.

Auch in der Gesamtschau weisen Knotenbereiche mit Straßenbahn um rund 50 % höhere Unfallkosten auf als Knotenbereiche ohne Straßenbahn.

Die straßenbahnbezogenen Ergebnisse stimmen insgesamt betrachtet mit den Ergebnissen in BAIER/MAIER (2006) überein, wonach Straßen mit Straßenbahn höhere Unfallkostendichten (und Unfallkostenraten) aufweisen als Straßen ohne Straßenbahn.¹⁷

Zusammengefasst erweisen sich offensichtlich Knotenpunkte mit Straßenbahnen (mit oder ohne Haltestelle) generell im Hinblick auf die Verkehrssicherheit als besonders kritisch. Inwieweit dies von Verkehrsstärke, Art des Knotenpunktes oder anderen Einflüssen abhängt, kann hier nicht geklärt werden.

6.6.2 Ermittlung spezifischer Unfallkosten für die verschiedenen Haltestellentypen

Wie in Kapitel 6.2 dargestellt, war es nicht möglich, die Unfälle in den Haltestellenbereichen unmittelbar einem bestimmten (Teil-)Haltestellentyp zuzuordnen, da in den einzelnen Haltestellenbereichen einerseits zwischen einer und vier Teilhaltestellen zu verzeichnen waren und andererseits teilweise unterschiedliche Haltestellentypen vorlagen. Aus diesem Grund waren zwei Voruntersuchungen notwendig.

Zunächst wurde anhand der mittleren Unfallkosten von Haltestellenbereichen mit einer oder mehreren Teilhaltestellen abgeschätzt, welche Relevanz die Anzahl der Teilhaltestellen für das Unfallgeschehen in den Haltestellenbereichen hat.

Die Berechnungen (Tabelle 19) ergeben, dass die mittleren Unfallkosten von Haltestellenbereichen mit einer Teilhaltestelle im Verhältnis zu Haltestellenbereichen mit zwei Teilhaltestellen einen Faktor von 0,68 (4.256/6.223 [€/a]) aufweisen. Eine qualitativ vergleichbare Relation ergibt sich einzeln betrachtet auch für die beiden Fallbeispielstädte Düsseldorf und Leipzig.

Stadtspezifische Werte und Gesamtwerte zu Haltestellen mit drei bis vier Teilhaltestellen innerhalb eines Haltestellenbereichs weisen gleichermaßen in der Tendenz höhere mittlere Unfallkosten als Haltestellenbereiche mit einer oder zwei Teilhaltestellen auf. Allerdings wurden diese Haltestellenbereiche aufgrund der geringen Fallzahl und der erheb-

lichen Streuung der stadtspezifischen Unfallkosten nicht in die weiteren Analysen einbezogen.

In Tabelle 20 ist zusammengefasst, welche Haltestellentypen bzw. Kombinationen davon in den Haltestellenbereichen mit einer oder zwei Teilhaltestellen in den Fallbeispielen vorlagen und wie viele Unfälle der Kategorie 1-3 jeweils in 3 Kalenderjahren zu verzeichnen waren.

Neben den bisher definierten „reinen“ Haltestellentypen wurde dabei auch der Mischtyp „Fahrbahrand/Fahrbahn“ (gemeinsame Haltestelle von Straßenbahn und Bus an gleichem Standort, Fahrgäste nutzen die gleiche Wartefläche) separat berücksichtigt, da auch in diesem Falle eine Differenzierung der Wirkungen in Bezug auf die auf das einzelne ÖPNV-Teilsystem bezogene Teilhaltestellen nicht möglich ist. Es sollte geprüft werden, ob auf Grundlage ausreichender Unfallzahlen (zur Fallzahl vgl. Tabelle 9) eine Beurteilung der Verkehrssicherheit dieses Mischtyps möglich wäre.

Die Auflistung zeigt, dass zwar bei Haltestellenbereichen mit zwei Teilhaltestellen eine Vielzahl von Kombinationen unterschiedlicher Haltestellentypen vorkommt, die meisten Unfälle jedoch auf symmetrische Kombinationen gleichen Typs bezogen sind. Dies war insofern für die weiteren Analysen günstig, als bei asymmetrischen Kombinationen innerhalb eines Haltestellenbereichs die Unfalldaten keinen Rückschluss auf die spezifischen Anteile der verschiedenen Haltestellentypen an den Unfallkosten des Haltestellenbereichs zulassen.

Teihaltestellen pro Haltestellenbereich	Daten	Stadt				Gesamt
		Düsseldorf	Leipzig	Zwickau	MYK	
1	Anzahl Haltestellenbereiche	327	599	122	234	1.216
	UK(P) _{HB} [Euro/a]	6.887	3.700	4.833	1.938	4.256
2	Anzahl Haltestellenbereiche	185	254	52	106	597
	UK(P) _{HB} [Euro/a]	9.679	6.172	3.186	2.080	6.223
3	Anzahl Haltestellenbereiche	8	1			9
	UK(P) _{HB} [Euro/a]	23.125	114.000			33.685
4	Anzahl Haltestellenbereiche	1	4			5
	UK(P) _{HB} [Euro/a]	11.000	33.083			27.400
Summe	Anzahl Haltestellenbereiche	521	792	174	340	1.827
	UK(P) _{HB} [Euro/a]	8.136	4.780	4.341	1.982	5.107

Tab. 19: Spezifische mittlere Unfallkosten UK(P) von Haltestellenbereichen mit einer bis vier Teilhaltestellen (stadtspezifische Werte und Gesamtwerte)

Haltestellentypen und Kombinationen	Anzahl Unfälle (Kat. 1-3)		
	Haltestellenbereiche		Summe
	1 TH	2 TH	
Bucht	58	20	78
Bucht _Fahrbahnrand (Busnutzung)		17	17
Bucht _Kap (Busnutzung)		2	2
Bucht _Seitenbahnsteig in Mittellage	6	6	
Fahrbahnrand	99	49	148
... davon nur Busnutzung	71	38	109
... davon nur Strabnutzung	23	5	28
Fahrbahnrand (Busnutzung)_Kap (Busnutzung)		4	4
Fahrbahnrand (Busnutzung)_Kap (Strabnutzung)		0	0
Fahrbahnrand (Bus- und Strabnutzung)_Kap (Busnutzung)		3	3
Fahrbahnrand (Busnutzung)_Fahrbahn (StVO)		2	2
Fahrbahnrand (Strabnutzung)_Fahrbahn (StVO)		6	6
Fahrbahnrand (Strabnutzung)_Fahrbahn (ZI)		3	3
Kap	5	9	14
... davon nur Busnutzung	4	2	6
... davon nur Strabnutzung	1	7	8
Fahrbahn	112	39	151
... davon nur StVO	70	27	97
... davon nur ZI	42	11	53
Fahrbahn (StVO)_Seitenbahnsteig in Mittellage		2	2
Fahrbahn (ZI)_Seitenbahnsteig in Mittellage		2	2
Fahrbahnrand/Fahrbahn	28	10	38
... davon nur StVO	20	9	29
... davon nur ZI	8		8
Fahrbahnrand/Fahrbahn (ZI)_Bucht		1	1
Fahrbahnrand/Fahrbahn (StVO)_Fahrbahnrand (Busnutzung)		3	3
Fahrbahnrand/Fahrbahn (StVO)_Fahrbahnrand (Bus- und Strabnutzung)		1	1
Fahrbahnrand/Fahrbahn (ZI)_Fahrbahnrand (Bus- und Strabnutzung)		2	2
Fahrbahnrand/Fahrbahn (StVO)_Seitenbahnsteig in Mittellage		0	0
Seitenbahnsteig in Mittellage	96	129	225
Seitenbahnsteig in Mittellage _Fahrbahnrand (Strabnutzung)		0	0
Seitenbahnsteig in Mittellage _Kap (Strabnutzung)		1	1
Mittelbahnsteig in Mittellage	0	5	5
Seitenlage	14	11	25
Seitenlage _Fahrbahnrand (Busnutzung)		0	0
Summe	412	327	739

Tab. 20: Haltestellentypen und Kombinationen von Haltestellentypen in Haltestellenbereichen mit 1-2 Teilhaletestellen und zugehörige Unfallanzahl im betrachteten 3-Jahres-Zeitraum

Wegen der Fallzahl wurden im Weiteren nur noch Haltestellenbereiche mit einer Teilhaletestelle und mit zwei Teilhaletestellen mit symmetrischen Kombinationen von Haltestellentypen einbezogen.

Ergänzend ist in Tabelle 21 der Anteil der Teilhaletestellen aufgeführt, die bezogen auf die einzelnen Haltestellentypen in den betrachteten 3 Kalenderjahren ohne Unfall waren. Im Mittel betraf dies 85 %

Grundtyp Teilhaltestelle	Bus	Strab
Bucht	74 %	–
Fahrbahnrand	88 %	41 %
Kap	88 %	41 %
Fahrbahn, StVO-Regelung	–	43 %
Fahrbahn, Zeitinsel	–	30 %
Seitenbahnsteig in Straßenmittellage	–	21 %
Mittelwert	85 %	30 %

Tab. 21: Anteil Teilhaltestellen ohne Unfall in drei Kalenderjahren nach Haltestellentyp

der Bushaltestellen und 30 % der Straßenbahnhaltestellen.

Dass Straßenbahnhaltestellen, vor allem in Mittellage, häufiger unfallbelastet sind als andere Haltestellen, kann allerdings auch mit deren Länge und den angrenzenden Straßenbereichen zusammenhängen.

Die geringe Unfalldatenbasis bei einzelnen Haltestellentypen legte eine weitere Eingrenzung des Untersuchungsspektrums nahe. Die beiden auf die Straßenbahn bezogenen Haltestellentypen „Mittelbahnsteig“ (12 Teilhaltestellen, 5 Unfälle) und „ÖPNV-Trasse in Seitenlage“ (140 Teilhaltestellen, 25 Unfälle) wurden aufgrund der geringen verfügbaren Unfallanzahl in die weiteren Untersuchungen nicht mehr einbezogen, weil damit kein belastbares Ergebnis zu erwarten war.

Der Haltestellentyp „Kap“ und der Mischtyp „Fahrbahnrand/Fahrbahn“ wurden demgegenüber im nächstfolgenden Untersuchungsschritt noch mit berücksichtigt, obwohl auch hier die geringen Unfallzahlen die Aussagekraft der Ergebnisse von vornherein einschränkte (s. u.). Dabei wurde zusätzlich ein neuer, zusammenfassender Typ „Fahrbahnrand/Kap“ definiert und untersucht, der eine gemeinsame Betrachtung der beiden Varianten von Bushaltestellen in Seitenlage ohne Bucht erlaubte.

Die Berechnung der Unfallkosten für die weiter untersuchten Haltestellentypen erfolgte unter Berücksichtigung des in Tabelle 19 ermittelten Faktors. Die auf dieser Basis ermittelten haltestellentypenbezogenen Unfallkosten UK(P) stellen somit einen Äquivalenzwert dar, der sich auf die Situation „Haltestellenbereich mit einer (Teil-)Haltestelle“ bezieht. Bei der Interpretation der folgenden Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die ermittelte Kenngröße in erster Linie zum Vergleich der untersuchten Haltestellentypen diente; Ziel war gemäß Aufgabenstel-

lung des Forschungsvorhabens ein Ranking zwischen den Haltestellentypen. Näherungsweise können die ermittelten Werte allerdings auch so interpretiert werden, dass sie einen mittleren Sicherheitsgrad für den einzelnen Haltestellentyp im Kontext der o. g. Situation beziffern.

In Tabelle 22 sind die wesentlichen Daten zu den untersuchten Haltestellentypen zusammengefasst. Sie ermöglichten ein differenziertes Ranking im Hinblick auf Verkehrssicherheit und Unfallgeschehen. Im Vergleich der Haltestellentypen ergeben sich damit folgende Erkenntnisse:

(1) Im Vergleich der durchschnittlichen jährlichen Unfallkosten UK(P) weisen Bushaltestellen mit einem Durchschnittswert von 1.903 €/a deutlich geringere Unfallkosten UK(P) auf als Straßenbahnhaltestellen (9.525 €/a) und kombinierte Haltestellen (14.792 €/a). Das Verhältnis liegt bei rund 1:5:8.

Die Unfallzahl liegt bei Bushaltestellen mit im Durchschnitt jährlich 12 Unfällen mit Personenschaden je 100 Teilhaltestellen deutlich niedriger als bei Straßenbahnhaltestellen (76 U(P) je 100 TH). Die durchschnittlichen Unfallkosten pro Unfall mit Personenschaden fallen allerdings bei Bushaltestellen um rund 20 % höher aus als bei Straßenbahnhaltestellen.

(2) Im Vergleich der Bushaltestellentypen untereinander weist der Haltestellentyp „Bucht“ mit UK(P) von 3.676 €/a einen deutlich ungünstigeren Wert auf als der Typ „Fahrbahnrand/Kap“ mit 1.359 €/a (Faktor 2,7).

Auch bei der durchschnittlichen Anzahl der Unfälle U(P) je Teilhaltestelle und der Unfallschwere pro Unfall – UK(P)/U(P) – schneidet der Typ „Bucht“ ungünstiger ab: Die Unfallanzahl liegt mit 23 pro 100 Teilhaltestellen bei fast dem Dreifachen (9/100), die Unfallkosten pro Unfall liegen um 22 % höher als beim Typ „Fahrbahnrand/Kap“.

(3) Getrennt betrachtet weisen die Haltestellentypen „Fahrbahnrand“ und „Kap“ in Bezug auf das Teilsystem Bus mit UK(P) von 1.365 bzw. 1.259 €/a nahezu identische Werte auf. Auch die beiden anderen Kennwerte – UK(P)/U(P) und U(P)/TH – fallen gleich aus. Unabhängig von der geringen Unfallanzahl zum Typ „Kap“ stützt dieses Ergebnis die Annahme, dass beide Typen aufgrund der sehr ähnlichen (bau-lichen wie verkehrlichen) Rahmenbedingungen

Haltestellentyp	Daten	ÖPNV-Teilsystem		
		Bus	Straßenbahn	Kombination
Bucht	Anzahl TH	337		
	U(P)/a	77		
	U(P)/a pro TH	0,23		
	UK(P)/a je TH [€]	3.676		
	UK(P)/U(P) [€]	13.464		
Fahrbahnrand/Kap	Anzahl TH	1.203	55	16
	U(P)/a	113	35	14
	U(P)/a pro TH	0,09	0,64	0,88
	UK(P)/a je TH [€]	1.359	5.271	15.981
	UK(P)/U(P) [€]	11.055	7.078	14.839
... Fahrbahnrand	Anzahl TH	1.145	41	16
	U(P)/a	108	28	14
	U(P)/a pro TH	0,09	0,68	0,88
	UK(P)/a je TH [€]	1.365	5.629	15.981
	UK(P)/U(P) [€]	10.996	7.036	14.839
... Kap	Anzahl TH	58	14	–
	U(P)/a	5	7	–
	U(P)/a pro TH	0,09	0,50	–
	UK(P)/a je TH [€]	1.259	4.229	–
	UK(P)/U(P) [€]	12.333	7.250	–
Fahrbahn	Anzahl TH		225	
	U(P)/a		149	
	U(P)/a pro TH		0,66	
	UK(P)/a je TH [€]		7.321	
	UK(P)/U(P) [€]		8.991	
... StVO	Anzahl TH		164	
	U(P)/a		96	
	U(P)/a pro TH		0,59	
	UK(P)/a je TH [€]		6.138	
	UK(P)/U(P) [€]		8.631	
... Zeitinsel	Anzahl TH		51	
	U(P)/a		49	
	U(P)/a pro TH		0,96	
	UK(P)/a je TH [€]		10.934	
	UK(P)/U(P) [€]		9.595	
Kombination Fahrbahn/Fahrbahnrand	Anzahl TH			42
	U(P)/a			27
	U(P)/a pro TH			0,64
	UK(P)/a je TH [€]			8.143
	UK(P)/U(P) [€]			9.651
Seitenbahnsteig	Anzahl TH		201	
	U(P)/a		183	
	U(P)/a pro TH		0,91	
	UK(P)/a je TH [€]		13.686	
	UK(P)/U(P) [€]		10.844	
Gesamt	Anzahl TH	1.540	481	81
	U(P)/a	190	367	83
	U(P)/a pro TH	0,12	0,76	1,02
	UK(P)/a je TH [€]	1.903	9.525	14.792
	UK(P)/U(P) [€]	12.031	9.733	10.872

Tab. 22: Haltestellentypenspezifische mittlere Unfallkosten UK(P), Gesamtwerte sowie Einzelwerte bezogen auf die ÖPNV-Teilsysteme Bus und Straßenbahn

vergleichbare Verkehrssicherheitswirkungen aufweisen.

- (4) Im Vergleich dazu fällt in Bezug auf das Teilsystem Straßenbahn der Wert für den Typ „Fahrbahnrand“ mit 5.629 €/a ungünstiger aus als für den Typ „Kap“ mit rund 4.229 €/a und auch die beiden anderen Kennwerte fallen unterschiedlich aus. Dies auf einen Verkehrssicherheitsvorteil der baulichen Lösung „Kap“ zurückzuführen erscheint jedoch hier aufgrund der geringen zugrunde liegenden Unfallanzahl nicht zulässig.

Insgesamt weisen der zusammengefasste Haltestellentyp „Fahrbahnrand/Kap“ wie auch die einzelnen Typen „Fahrbahnrand“ und „Kap“ bezogen auf das Teilsystem Straßenbahn höhere Werte auf als Bushaltestellen gleichen Typs.

- (5) Bei Straßenbahnführung in Fahrbahnmittellage schneidet der Haltestellentyp „Seitenbahnsteig“ mit durchschnittlichen Unfallkosten von 13.686 €/a deutlich ungünstiger ab als der Haltestellentyp „Fahrbahn“ mit 7.321 €/a (Faktor 1,9).

Dies gilt auch in Bezug auf die durchschnittliche Unfallanzahl je Teilhaltestelle (91 bzw. 66 U(P) je 100 Teilhaltestellen) und die durchschnittlichen Unfallkosten je Unfall (10.844 bzw. 8.991 €/U(P)).

- (6) Unterschieden nach den beiden beim Haltestellentyp „Fahrbahn“ grundsätzlich zum Einsatz kommenden Varianten „StVO“ und „Zeitinsel“ ergibt die Variante „Zeitinsel“ deutlich ungünstigere durchschnittliche Unfallkosten UK(P) als die Variante „StVO“; der Faktor beträgt 1,8 (10.934/6.138 €/a).

Gleichzeitig fallen bei der Variante „Zeitinsel“ die durchschnittliche Unfallanzahl um 63 % und die Unfallschwere je Unfall um 11 % höher aus.

- (7) Werden Haltestellentypen von den Teilsystemen Bus und Straßenbahn gemeinsam genutzt, so weisen sie durchweg höhere Werte auf als Haltestellen gleichen Typs, die lediglich von einem Teilsystem (Bus oder Straßenbahn) angefahren werden. Aufgrund der in die Berechnungen eingehenden geringen Unfallzahlen erscheint eine Quantifizierung hierbei allerdings nicht zulässig.

- (8) Auch der berechnete Wert zum Mischtyp „Fahrbahnrand/Fahrbahn (StVO)“, d. h. zur

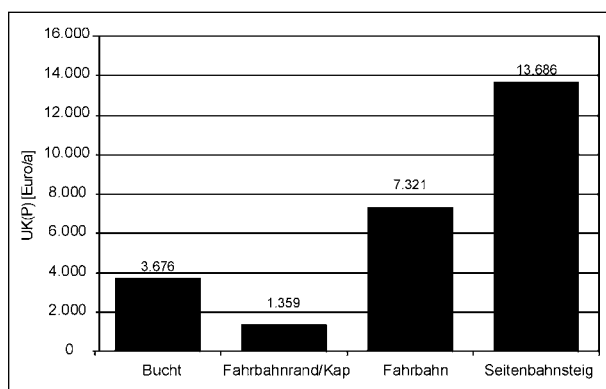


Bild 34: Durchschnittliche haltestellenbereichsbezogene Unfallkosten UK(P)/a der untersuchten Haltestellentypen

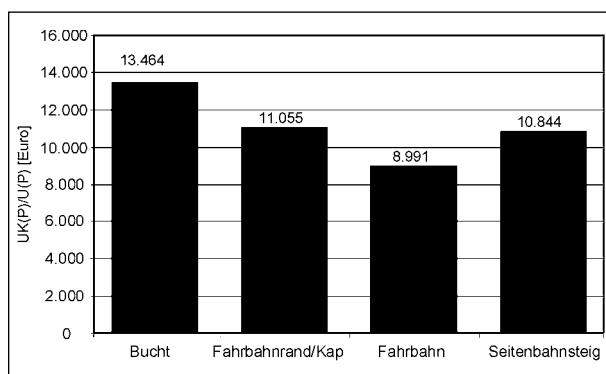


Bild 35: Durchschnittliche Unfallkosten UK(P) pro Unfall der untersuchten Haltestellentypen

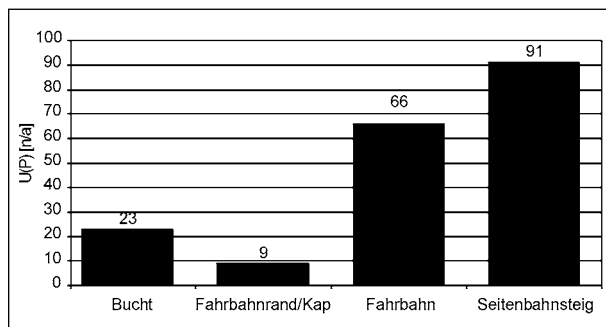


Bild 36: Durchschnittliche jährliche Unfallanzahl U(P) pro Teilhaltestelle der untersuchten Haltestellentypen

Kombination einer Straßenbahnhaltestelle in Mittellage mit StVO-Regelung – ohne Bahnsteig – mit einer Bushaltestelle am Fahrbahnrand, ordnet sich oberhalb der Werte ein, die für die beiden Haltestellentypen jeweils in „reiner“ Form erzielt wurden. Er liegt um den Faktor 6 über demjenigen des auf das Teilsystem Bus bezogenen Typs „Fahrbahnrand/Kap“ (8.143/1.359 €/a) und um rund 30 % über dem Wert für den Haltestellentyp „Fahrbahn (StVO)“ (6.138 €/a). Auch die beiden anderen Kennwerte weisen diese Tendenz auf.

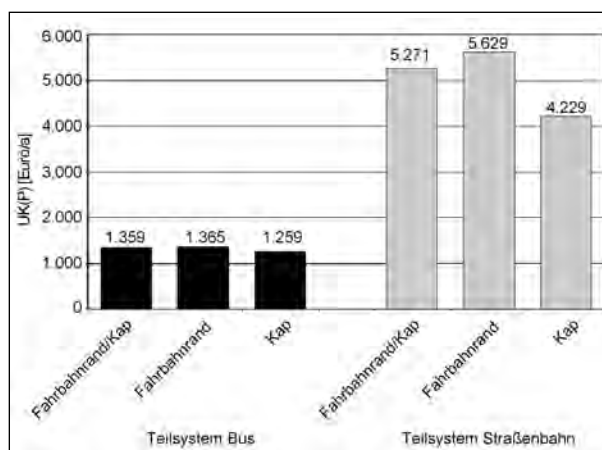


Bild 37: Durchschnittliche haltestellenbereichsbezogene Unfallkosten UK(P) im Vergleich der Varianten von Haltestellen in Seitenlage (Fahrbahnrand/Kap)

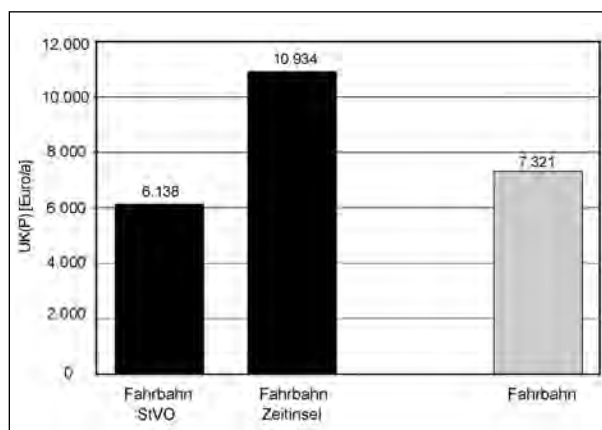


Bild 38: Durchschnittliche haltestellenbereichsbezogene Unfallkosten UK(P) im Vergleich der Varianten von Fahrbahnhaltestellen (StVO/Zeitinsel)

Die Bilder 34 bis 38 stellen die wesentlichen Ergebnisse für die untersuchten Haltestellentypen nochmals anschaulich gegenüber.

6.6.3 Sensitivitätsanalysen

Zur Absicherung und Differenzierung der Ergebnisse wurden verschiedene Sensitivitätsanalysen durchgeführt:

- Untersuchung der haltestellenspezifischen Unfallkosten UK(P) in Bezug auf die Unfalltypen,
- Untersuchung der haltestellenspezifischen Unfallkosten UK(P) in Bezug auf die Verkehrsbeteiligung der Unfallbeteiligten,
- Vergleich der haltestellenspezifischen Unfallkosten UK(P) zwischen Haltestellenbereichen und Annäherungsbereichen,

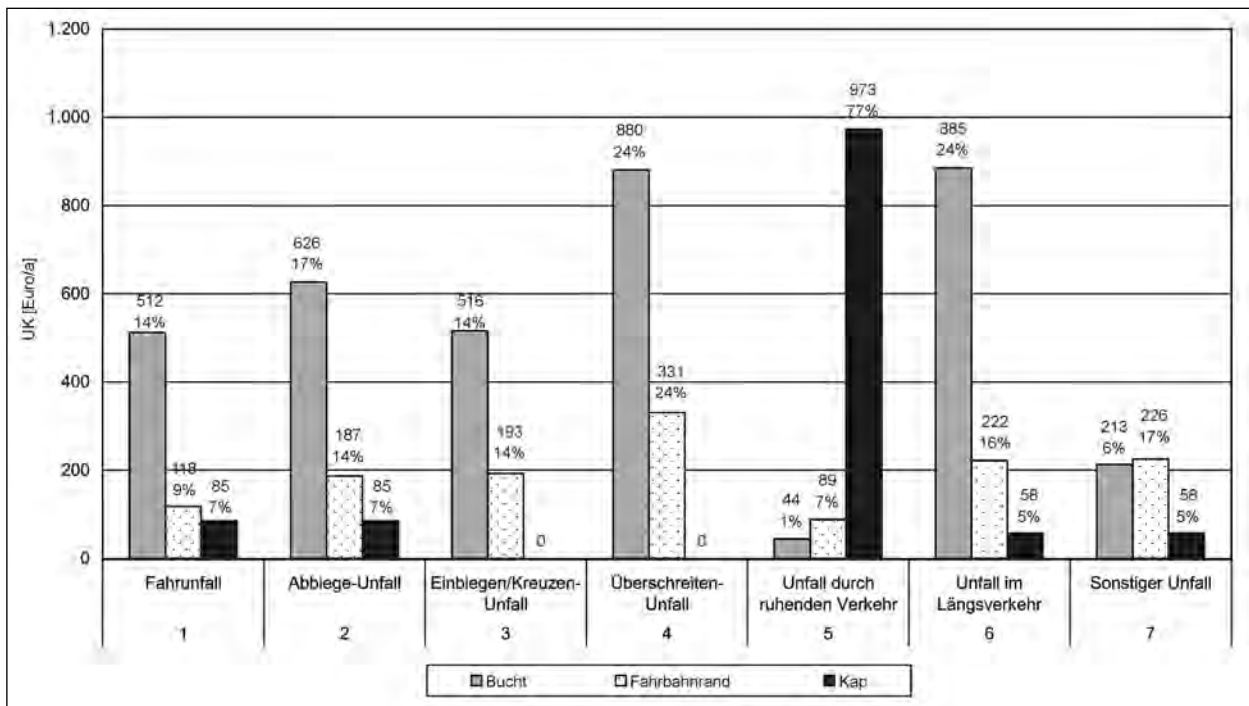


Bild 39: Ranking der untersuchten Haltestellentypen – relative Verteilung der spezifischen mittleren Unfallkosten nach Unfalltypen für die Haltestellentypen des ÖPNV-Teilsystems Bus

- Vergleich der haltestellenspezifischen Unfallkosten UK(P) bei Fahrbahnhalt der Straßenbahn und Warteflächen in Seitenlage (auch in den Varianten StVO und Zeitinsel) in den Fallbeispielen Düsseldorf und Leipzig.

Wesentliche Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

- Untersuchung der haltestellenspezifischen Unfallkosten UK(P) in Bezug auf die Unfalltypen

Folgende Erkenntnisse lassen sich mit der Differenzierung nach Unfalltypen weiter präzisieren:

- Bei den Bushaltestellentypen (Bild 39) zeigt sich in Bezug auf die Unfalltypen 1-4 und 6 eine vergleichbare Tendenz wie bei den UK(P) insgesamt. Dabei liegen die UK(P) für das Buskap durchweg deutlich unter den Werten für die Haltestelle am Fahrbahnrand. Die Dominanz des Unfalltyps 5 (Unfall durch ruhenden Verkehr) beim Kap ist auffällig.

Beim Haltestellentyp „Bucht“ betreffen die höchsten Anteile die beiden Unfalltypen 6 (Unfall im Längsverkehr) und 4 (Überschreiten-Unfall) mit jeweils rund einem Viertel der Unfallkosten, beim Haltestellentyp „Fahrbahnrand“ dominiert der Unfalltyp 4 mit rund einem Viertel der Unfälle.

Beim Unfalltyp 5 (Unfall durch ruhenden Verkehr) drehen sich die Verhältnisse insgesamt um, d. h., die Bucht schneidet hier günstiger ab als die beiden anderen Typen.

- Bei den Straßenbahnhaltestellentypen (Bild 40) zeigen sich mehr Differenzierungen:

Die Unfallkosten UK(P) liegen durchweg in höherer Größenordnung als beim Bus.

Der Unfalltyp 4 dominiert mit Anteilen von 34-41 % bei allen vier Haltestellentypen deutlich.

Die beiden Typen „Fahrbahnrand“ und „Fahrbahn (StVO)“ weisen durchweg ein vergleichbar niedriges Niveau in Bezug auf die UK(P) auf, wobei beim Typ „Fahrbahnrand“ die Unfalltypen 5 und 6 stärkere Bedeutung aufweisen, beim Typ „Fahrbahn (StVO)“ die Unfalltypen 1 und 4.

Der Haltestellentyp „Seitenbahnsteig“ weist bei den Unfalltypen 3, 4 und 6 höhere UK(P) auf als die anderen Haltestellentypen, im Quervergleich sind zugleich bei diesem Haltestellentyp die Unfalltypen 4 und 6 mit Anteilen von 41 % und 19 % gegenüber den anderen Unfalltypen dominant.

Die höhere UK(P) des Typs „Fahrbahn (Zeitinsel)“ gegenüber dem Typ „Fahrbahn (StVO)“ resultiert aus höheren Werten bei allen Unfalltypen mit Ausnahme des Typs 6 (Unfall im Längsverkehr). Be-

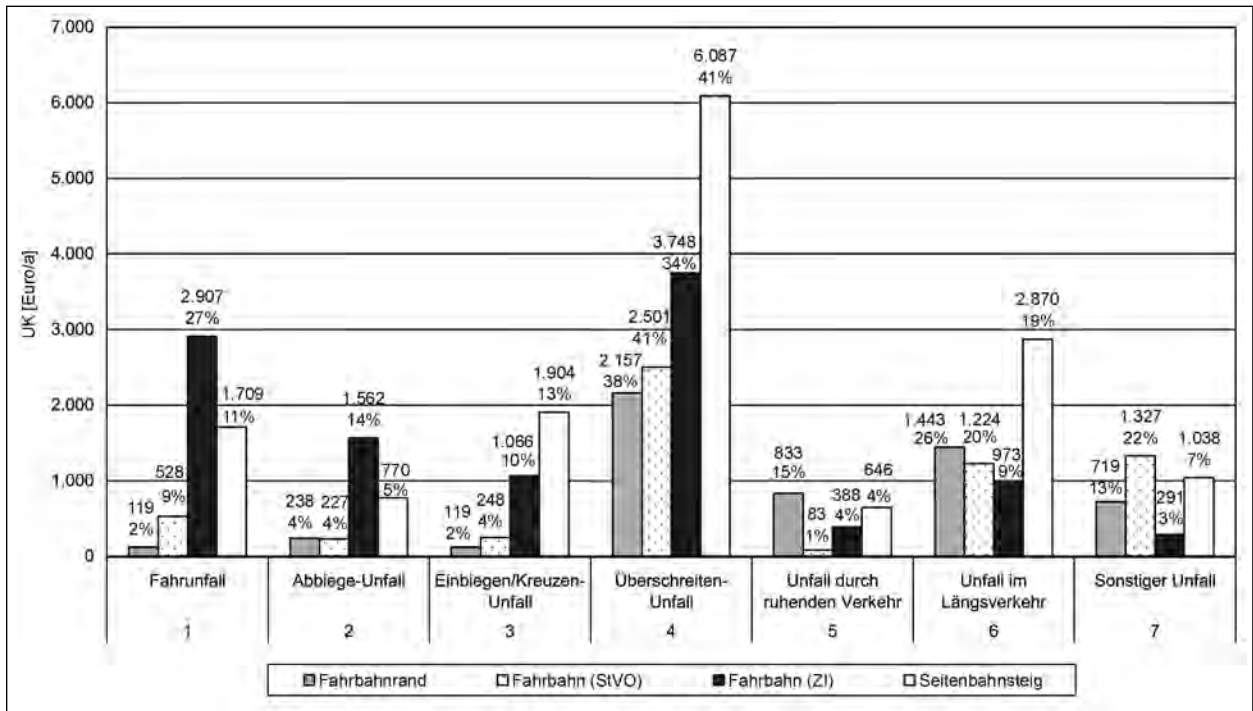


Bild 40: Ranking der untersuchten Haltestellentypen – relative Verteilung der spezifischen mittleren Unfallkosten nach Unfalltypen für die Haltestellentypen des ÖPNV-Teilsystems Straßenbahn

sonders auffallend erscheinen die im Vergleich zum Typ „Fahrbahn (StVO)“ höheren Werte bei den Unfalltypen 1 (Fahrnfall) und 2 (Abbiege-Unfall).

- Untersuchung der haltestellentypenspezifischen Unfallkosten UK(P) in Bezug auf die Verkehrsbeteiligung der Unfallbeteiligten

Die Differenzierung der spezifischen Unfallkosten UK(P) der untersuchten Haltestellentypen nach Unfallbeteiligten führte zu folgenden Ergebnissen:

- (1) Bei den Bushaltestellentypen (Bild 41) fielen die spezifischen Unfallkosten UK(P) bezogen auf Fußgänger und Radfahrer absolut betrachtet beim Typ „Bucht“ deutlich höher als beim Typ „Fahrbahnrand“; dies entspricht dem bereits dargestellten Gesamtergebnis (vgl. Bild 34). Im Vergleich zueinander liegt der Wert bezogen auf Fußgänger beim Haltestellentyp „Bucht“ etwas höher als der Radfahrerwert, beim Typ „Fahrbahnrand/Kap“ ist es umgekehrt.

In Summe machen die Unfallkosten beider Verkehrsteilnehmergruppen bei den Bushaltestellentypen jeweils über 50 % der gesamten Unfallkosten des Typs aus (Bucht: 53 %, Fahrbahnrand/Kap: 58 %).

- (2) Bei den Straßenbahnhaltestellentypen (Bild 42) liegen die spezifischen Unfallkosten UK(P)

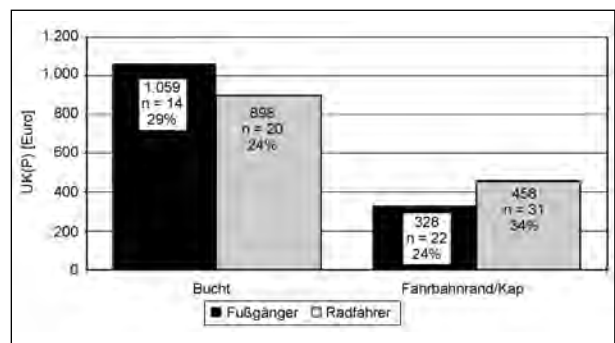


Bild 41: Ranking der untersuchten Haltestellentypen – Anteile der Unfallkosten UK(P) mit Bezug auf die unfallbeteiligten nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer an Haltestellen des ÖPNV-Teilsystems Bus

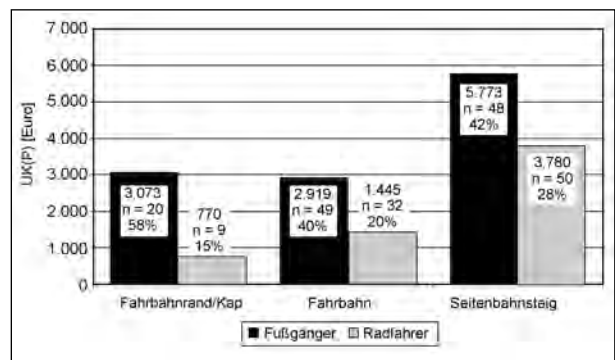


Bild 42: Ranking der untersuchten Haltestellentypen – Anteile der Unfallkosten UK(P) mit Bezug auf die unfallbeteiligten nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer an Haltestellen des ÖPNV-Teilsystems Straßenbahn

bezogen auf Fußgänger bei allen untersuchten Typen deutlich über den UK(P) bezogen auf Radfahrer. Je nach Haltestellentyp ergab sich diesbezüglich ein Faktor von 1,5 und mehr.

In Summe machten die auf die beiden Beteiligengruppen Fußgänger und Radfahrer bezogenen UK(P) bei drei Haltestellentypen rund 60-73 % der gesamten Unfallkosten des Typs aus.

Die relativ höheren Unfallkosten von Fußgängern bei den Straßenbahnhaltestellentypen lassen sich vorrangig auf die größere Anzahl dieser Unfallbeteiligung pro Teilhaltestelle zurückführen. Warum dies so ist, lässt sich jedoch aufgrund des vorliegenden Datenmaterials nicht näher begründen. Ein möglicher Aspekt ist, dass die Fußgängerfrequenz an Straßenbahnhaltestellen einerseits deutlich höher liegt als an Bushaltestellen und andererseits auch höher liegt als die Radverkehrsfrequenz an gleicher Stelle.¹⁸

Im Falle, dass eine Person als Fußgänger oder Radfahrer bei einem Unfall zu Schaden kommt, ergeben sich ebenfalls haltestellentypen- wie verkehrsteilnehmerbezogen differenzierte spezifische Unfallkosten (Bild 43).

Der Vergleich der mittleren Unfallkosten UK(P) pro beteiligter Person zeigt, dass in diesem Falle:

- die Verletzungsschwere von Fußgängern und Radfahrern im Mittel höher ausfällt als der Mittelwert aller Unfallbeteiligten in Haltestellenbereichen, wobei der Mittelwert für Fußgänger gegenüber Radfahrern um rund 20 % höher liegt,
- bezogen auf Fußgänger die Typen „Bucht“ und „Seitenbahnsteig“ die ungünstigsten Werte aufweisen,
- bezogen auf Radfahrer die Bushaltestellen ungünstiger abschneiden als die Straßenbahnhaltestellen und
- im Vergleich beider Verkehrsteilnehmergruppen die Werte beim Typ „Fahrbahnrand/Kap“ im ÖPNV-Teilsystem Bus nahezu gleich groß sind, während bei allen anderen Typen der Wert für Fußgänger je nach Typ um 30-80 % über dem Wert für Radfahrer liegt.

Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist allerdings die geringe Fallzahl zu berücksichtigen, d. h., sie sollten eher als Tendenzaussagen bewertet werden.

¹⁸ In den Beobachtungsabschnitten von Straßenbahnhaltestellen (siehe Kapitel 7) war dies durchweg der Fall.

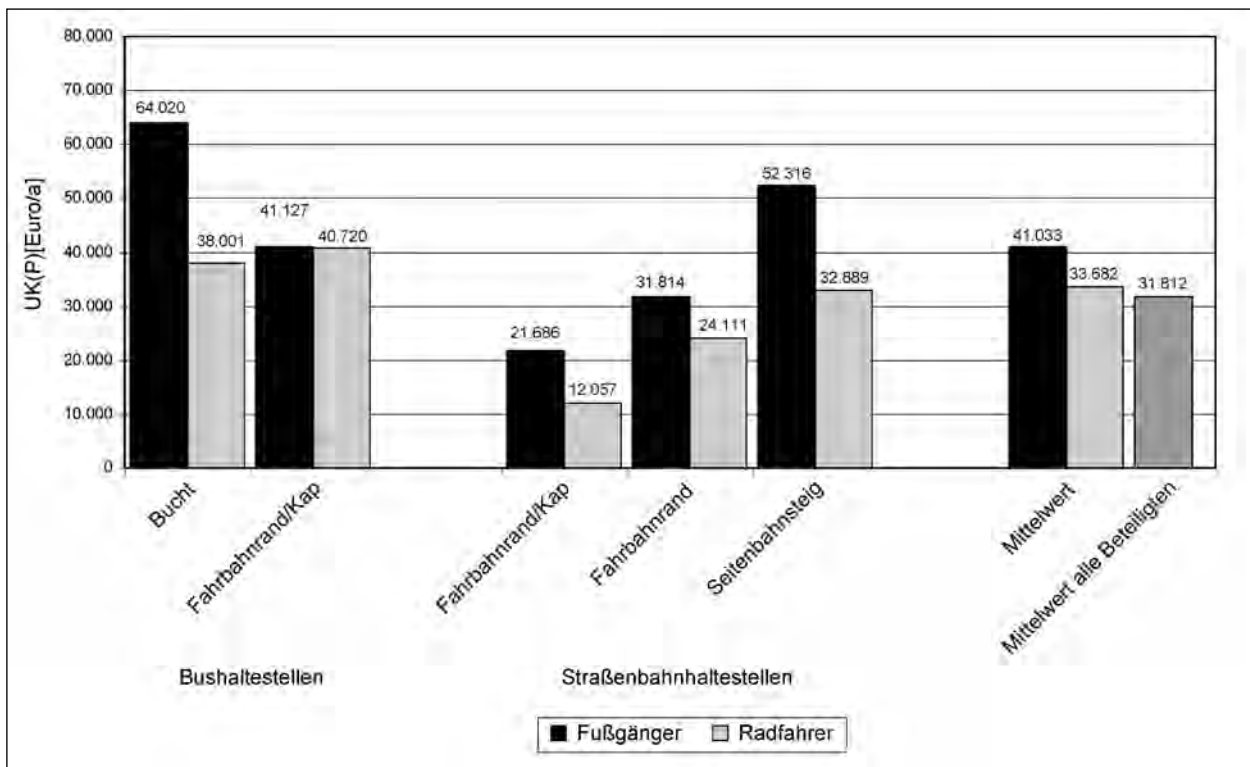


Bild 43: Mittlere Unfallkosten UK(P) pro unfallbeteiligtem nicht motorisiertem Verkehrsteilnehmer

- Vergleich der haltestellenspezifischen Unfallkosten UK(P) zwischen Haltestellenbereichen und Annäherungsbereichen

Diese Sensitivitätsanalyse diente nochmals zur Überprüfung des Zusammenhangs zwischen dem Unfallgeschehen in Haltestellenbereichen und Annäherungsbereichen.

Die folgende Gegenüberstellung (Bild 44) beruht auf den spezifischen Unfallkosten UK(P) der untersuchten Haltestellentypen in Haltestellenbereichen (vgl. Bild 34) und Annäherungsbereichen.¹⁹

Sie macht deutlich, dass das haltestellentypenspezifische Unfallgeschehen in den Annäherungsbereichen durchaus ein ähnliches „Profil“ aufweist wie in den Haltestellenbereichen, d. h., im Vergleich der Haltestellentypen untereinander ergeben sich überwiegend ähnliche Relationen. Beispielsweise schneiden auch in den Annäherungsbereichen die Haltestellentypen „Bucht“ bzw. „Fahrbahn, Zeitinsel“ ungünstiger ab als die jeweiligen Referenztypen „Fahrbahnrand“ (ÖPNV-Teilsystem Bus) bzw. „Fahrbahn, StVO“.

Gleichwohl fällt das Gesamtprofil der UK(P) in den Annäherungsbereichen deutlich schwächer aus als in den Haltestellenbereichen, wo sich die Unterschiede zwischen den einzelnen Haltestellentypen wesentlich ausgeprägter darstellen.

¹⁹ Für die Annäherungsbereiche wurden hier nachträglich ermittelte, an die Verunglücktenstruktur angepasste Unfallkostensätze zugrunde gelegt.

²⁰ Hierbei wurden die UK(P) auf der Grundlage der stadtspezifisch angepassten Unfallkostensätze ermittelt.

Die Analyse bestätigte damit im Nachhinein nochmals das gewählte Vorgehen, die differenzierten Unfalluntersuchungen zu den Haltestellentypen auf die Unfallkollektive in den Haltestellenbereichen zu beschränken.

- Vergleich der haltestellenspezifischen Unfallkosten UK(P) bei Fahrbahnhalt der Straßenbahn und Warteflächen in Seitenlage in den Fallbeispielen Düsseldorf und Leipzig

Eine weitere Sensitivitätsanalyse wurde für die Fallbeispielstädte Düsseldorf und Leipzig in Bezug auf den Haltestellentyp „Fahrbahn“ in der Variante „StVO“ durchgeführt, um der Fragestellung nachzugehen, ob sich stadtspezifisch unterschiedliche Werte ergeben, die auf eine „Ost-West-Differenz“ im Umgang der Verkehrsteilnehmer mit diesem Haltestellentyp hindeuten.²⁰ Ein unterschiedliches Maß an Gewohnheit wurde insbesondere auch

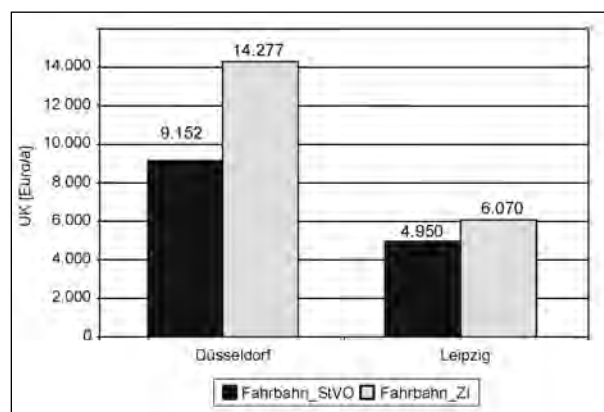


Bild 45: Mittlere Unfallkosten UK(P) für die beiden Varianten „StVO“ und „Zeitinsel“ des Haltestellentyps „Fahrbahn“ im Vergleich der Fallbeispielstädte Düsseldorf (links) und Leipzig (rechts)

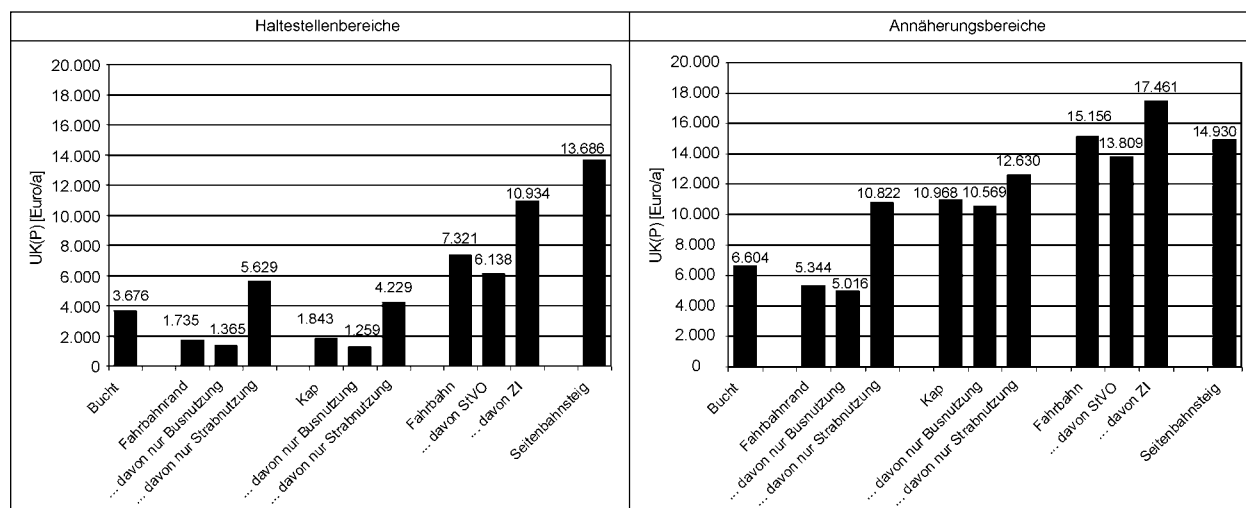


Bild 44: Haltestellentypenspezifische Unfallkosten UK(P) für Haltestellenbereiche und Annäherungsbereiche im Vergleich

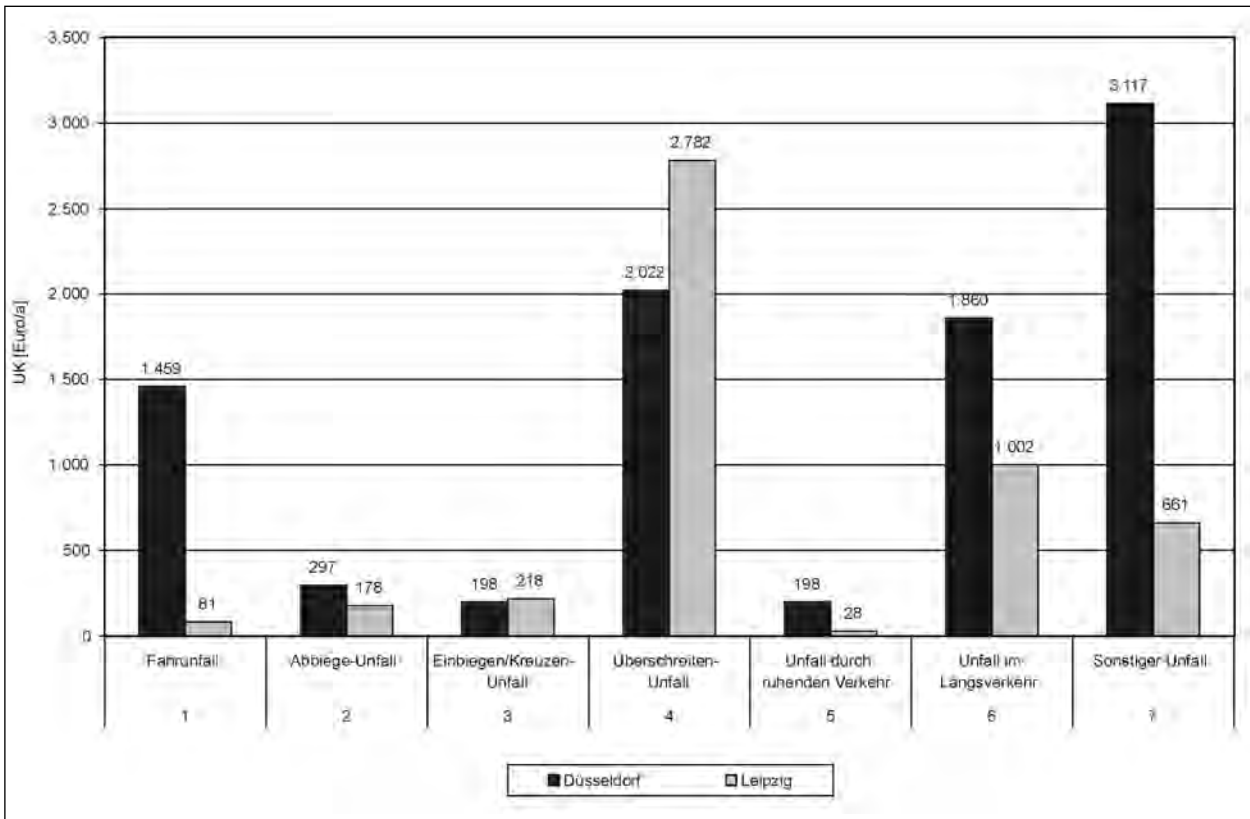


Bild 46: Mittlere Unfallkosten UK(P) für die Haltestellentyp-Variante „Fahrbahn (STVO)“ im Vergleich der Fallbeispielstädte Düsseldorf und Leipzig

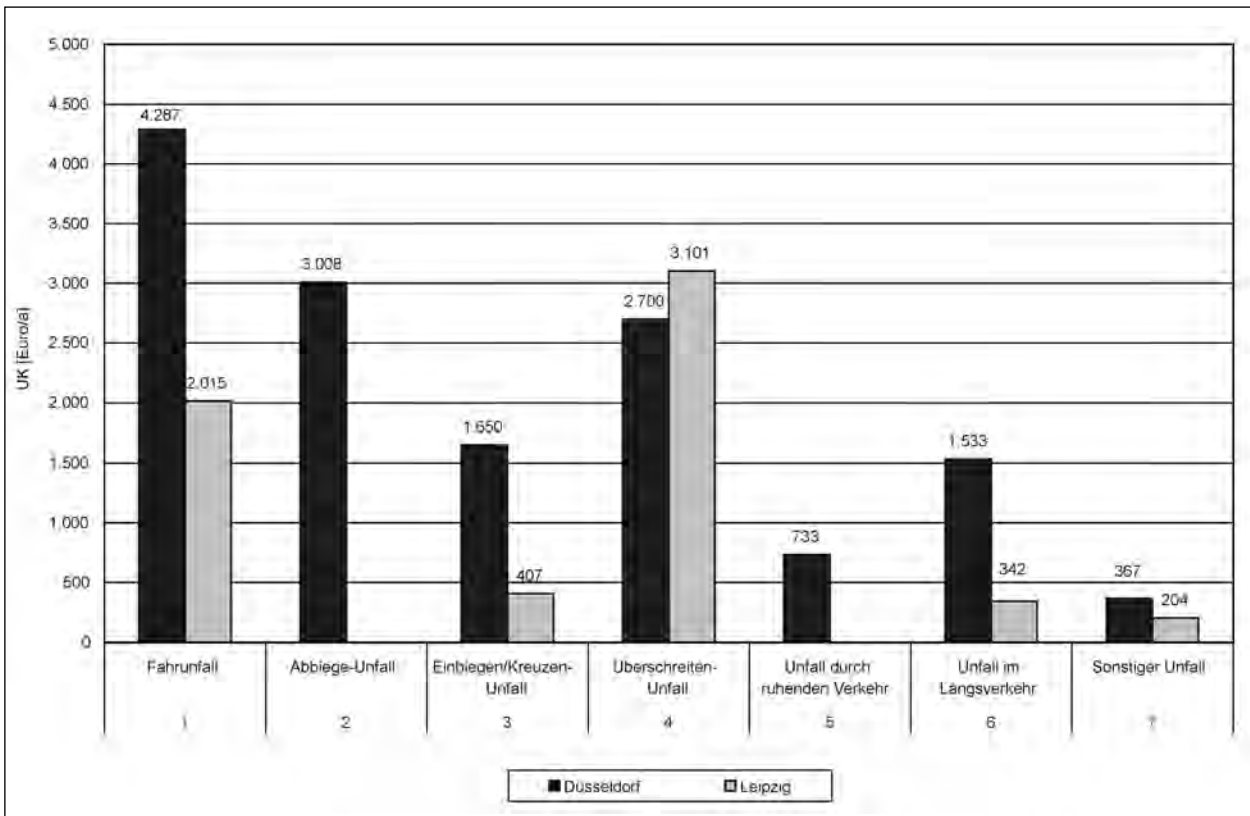


Bild 47: Mittlere Unfallkosten UK(P) für die Haltestellentyp-Variante „Fahrbahn (Zeitinsel)“ im Vergleich der Fallbeispielstädte Düsseldorf und Leipzig

deshalb angenommen, weil dieser Haltestellentyp in Leipzig immerhin rund 39 %, in Düsseldorf dagegen nur rund 16 % aller Straßenbahnhaltestellen betrifft.

Vergleichend wurden außerdem die mittleren UK(P) für die Variante „Zeitinsel“ gleichen Grundtyps betrachtet. Bild 45 stellt die Ergebnisse in grafischer Form gegenüber.

Es zeigte sich, dass die spezifischen UK(P)

- in beiden Fallbeispielen bei der Variante „StVO“ günstiger ausfallen als bei der Variante „Zeitinsel“, wobei der Faktor in Düsseldorf diesbezüglich rund 1,6 und in Leipzig rund 1,2 beträgt, und
- für die Variante „Fahrbahn, StVO“ in Düsseldorf um den Faktor 1,85 höher liegen als in Leipzig.

Bei weiterer Differenzierung der UK(P) nach Unfalltypen (Bilder 46 und 47) wird allerdings deutlich, dass diese Differenzen nicht auf Unfalltyp 4 (Überschreiten-Unfall), sondern auf andere Unfalltypen zurückzuführen sind.

Folgendes war festzustellen:

- Die UK(P) für Unfalltyp 4 liegen in Bezug auf beide Varianten in Leipzig ungünstiger als in Düsseldorf (StVO: Faktor 1,4; Zeitinsel: Faktor 1,1).
- Bei der Variante „StVO“ dominiert im Fallbeispiel Düsseldorf der Unfalltyp 7 (Sonstiger Unfall), die UK(P) zu Unfalltyp 6 liegen etwas niedriger als zu Typ 4, die UK(P) zu Typ 1 fallen ebenfalls relativ hoch aus. Im Fallbeispiel Leipzig liegen alle Unfalltypen außer Typ 4 auf niedrigem Niveau.
- Bei der Variante „Zeitinsel“ dominiert im Fallbeispiel Düsseldorf der Unfalltyp 1 (Fahrerunfall), die UK(P) zu Unfalltyp 2 (Abbiegen) liegen ebenfalls höher als zu Typ 4, die beiden Typen 3 und 6 fallen ebenfalls hoch aus. Im Fallbeispiel Leipzig fällt neben dem dominierenden Unfalltyp 4 lediglich der Typ 1 noch hoch aus, die übrigen Werte liegen auf niedrigem Niveau.

Die Hypothese unterschiedlicher Verhaltenssicherheit der Verkehrsteilnehmer im Umgang mit dem Haltestellentyp „Fahrbahn“ konnte damit auf dieser Ebene der Untersuchungen weder eindeutig gestützt noch widerlegt werden.

6.6.4 Vertiefende Untersuchung der Haltestellentypen mittels Merkmalsbaums und Einzelauswertungen

Grundsätzlich wurden zwei Varianten vertiefender Untersuchungen angewendet:

- (1) Mit der Methode des Merkmalsbaums (STEIN, 1977) sollte eine mehrdimensionale Analyse der Haltestellentypen hinsichtlich der Auswirkungen differenzierender Merkmale erfolgen. Untersucht werden sollte die Frage, welches Merkmal in Bezug auf die Grundfragestellung – hier: Sicherheit von unterschiedlichen Haltestellentypen – und die dabei verwendete Kenngröße – hier: UK(P) – die stärkste „Spreizung“ ergibt und somit die größte Bedeutung aufweist.
- (2) Einzelauswertungen dienten anschließend zur Differenzierung der Erkenntnisse innerhalb einzelner Merkmale.

Merkmalsbäume wurden in einem ersten Untersuchungsschritt für eine differenzierte Struktur von Merkmalen berechnet, die die Sicherung des Haltestellenzugangs im Zuge von Fahrbahnüberquerungen, die Art der Radverkehrsanlage im Haltestellenbereich und die Art der städtebaulichen Nutzung im Haltestellenumfeld betrafen und im Rahmen von Vor-Ort-Aufnahmen der Haltestellen in den Fallbeispielen systematisch erhoben wurden.²¹

Der hohe Differenzierungsgrad der Merkmale ergab aufgrund des vorliegenden Unfallkollektivs in einem ersten Durchgang nach dem Merkmalsbaumverfahren (vollständiger Merkmalsbaum) keine verwertbaren Ergebnisse. Aus diesem Grund wurde in einem zweiten Schritt eine deutliche Reduzierung des Merkmalsbaums auf zwei Kernfragestellungen vorgenommen:

- Sind die der Haltestelle zugeordneten Fahrbahnüberquerungen gesichert oder nicht („Sicherheit ja/nein“)?
- Verläuft innerhalb des Haltestellenbereichs ein Radweg oder wird der Radverkehr auf der Fahrbahn abgewickelt („Radweg ja/nein“)?

Die Merkmalskategorie „Nutzungen“ wurde in diese Untersuchung nicht mehr einbezogen. Zur Erläuterung sind in Bild 48 die Ergebnisse der Einzelauswertung zu dieser Merkmalskategorie dargestellt.

Die Verteilung der Unfallkosten UK(P) auf die unterschiedlichen Merkmale deutet an, dass zwischen

²¹ Zur Merkmalsdifferenzierung vgl. Tabellen 11 und 12.

der Art der Nutzung und der Höhe der spezifischen Unfallkosten UK(P) je Haltestellenbereich (unabhängig vom Typ) ein Zusammenhang besteht. Als Hypothese kann formuliert werden, dass die spezifischen Unfallkosten umso höher ausfallen, je komplexer die Nutzungsstruktur und das Verkehrsgeschehen im Straßenraum sind.²²

Die Tabellen 23 und 24 stellen Form und Ergebnisse der vereinfachten Merkmalsbäume dar.

Die Summen, die sich in beiden Merkmalsbäumen aus den Differenzbeträgen auf letzter Ebene (rech-

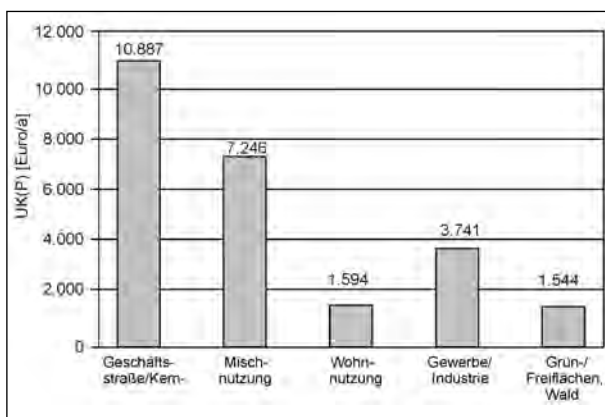


Bild 48: Auswertung der Merkmalsdifferenzierungen zur Kategorie „Nutzungen“

te Spalte) ergeben, erlauben die Interpretation, dass die Art der Sicherung der Fahrbahnübergänge tendenziell relevanter ist als die Frage der Radverkehrsführung. Die übrigen Ergebnisse erschienen überwiegend unplausibel und ergaben damit weiteren Erklärungsbedarf.

Bezogen auf das Gesamtkollektiv der mit Merkmalsbäumen untersuchten Haltestellentypen wurden abschließend noch Merkmalsdifferenzierungen zu den Kategorien Radverkehrsanlagen und Sicherung (Überquerungsstellen) sowie spezifische Merkmale der Bushaltestellen im ländlichen Raum (Landkreis Mayen-Koblenz) untersucht. Wesentliche Ergebnisse dieser Detailauswertungen werden im Folgenden dargestellt.

In Bezug auf die Form der Radverkehrsführung lagen die spezifischen Unfallkosten UK(P) nah beieinander (Bild 49). Der günstigste Wert ergab sich für Haltestellenbereiche mit Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn. Im Vergleich der beiden

²² Das Ergebnis deutet die verdeckte Einflussgröße „Exposition“ an und sollte durch die Untersuchung geeigneter Kenngrößen in weiterführenden Arbeiten untersucht werden; siehe Kapitel 8.

UK(P) [€/a]	GHForm	UK(P) [€/a]	Sicherung		Radweg		Differenz		
			ja/nein	UK(P) [€/a]	ja/nein	UK(P) [€/a]			
4.355	Bucht	4.235	ja	5.355	ja	1.874	5.093		
			nein	2.709	nein	6.966			
			ja	2.816	ja	2.452	454		
			nein	1.391	nein	2.906			
			ja	1.042	ja	595	893		
			nein	1.707	nein	1.488			
	Fahrbahnrand	1.881	ja	9.108	ja	13.637	5.218		
			nein	4.073	nein	8.419			
			ja	13.079	ja	926	3.563		
			nein	12.661	nein	4.489			
			Kap	1.556	ja	13.079	?	13.079	
					nein	12.661	?	12.661	
Summe					4.355	23.355			

Tab. 23: Vereinfachter Merkmalsbaum zu den relevanten Haltestellentypen, Merkmal „Radverkehrsanlagen“ auf letzter Ebene

Varianten der Radverkehrsführung auf Radwegen ergab sich für die Radwegführung hinter der Wartefläche bzw. Witterungsschutzanlage ein ungünstigerer Wert als für die andere Variante. Eine mögliche Interpretation könnte lauten, dass die konflikt-hafte Führung (vor/über Wartefläche) im Hinblick auf Verkehrssicherheit günstiger ausfällt, weil sie Radfahrern mehr Rücksicht abverlangt und ein „sicherndes“ Verhalten gegenüber Wartenden erzwingt, während sie im Hinblick auf den Verkehrsfluss im Radverkehr negativ zu bewerten ist.

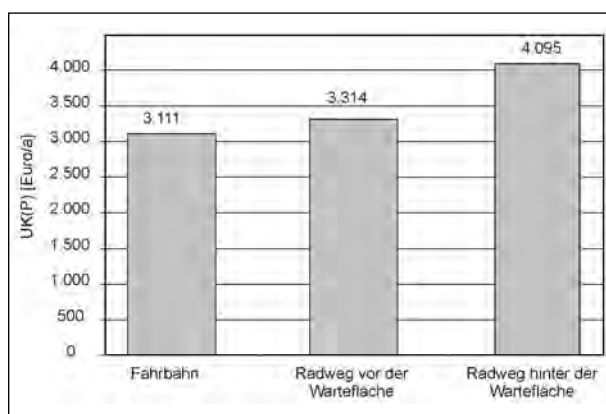


Bild 49: Auswertung der Merkmalsdifferenzierungen zur Kategorie „Radverkehrsanlagen“

Die Ergebnisse zur Kategorie „Sicherheit“ ergaben ein unscharfes Bild und werden daher hier nicht dargestellt. Der Grund dafür liegt offenbar in der im Untersuchungsansatz gewählten Abgrenzung der Haltestellen-, Annäherungs- und Knotenbereiche zueinander, wodurch gesicherte Überquerungsstellen im Regelfall in den Knotenbereichen (i. d. R. signalisierte Furten am Knotenpunkt) oder in den Annäherungsbereichen (unterschiedliche Sicherungselemente) liegen.²³

Die Ausgangssituation im Zusammenhang mit Zusatzauswertungen zu Einzelmerkmalen von Bushaltestellen im Fallbeispiel Landkreis Mayen-Koblenz zeichnete sich dadurch aus, dass

- an rund 450 Teilhaltestellen insgesamt nur 39 Unfälle in drei Jahren zu verzeichnen waren, d. h. 91 % der Haltestellen waren ohne Unfall,
- Radwege nur an 9 % der Teilhaltestellen zu verzeichnen sind, d. h. in rund 90 % der Fälle der

²³ Eine andere Abgrenzung war aufgrund des verfügbaren Unfalldatenmaterials nicht möglich, da Knotenunfälle in den Unfalldateien nicht genauer lokalisiert sind; eine genauere Lokalisierung – z. B. Unfall in der Furt – wäre nur auf Basis der Verkehrsunfallberichte möglich gewesen.

UK(P) [€/a]	GHForm	UK(P) [€/a]	Radweg		Sicherheit		Differenz
			ja/nein	UK(P) [€/a]	ja/nein	UK(P) [€/a]	
4.355	Bucht	4.235	ja	1.417	ja	1.874	1.874
			nein	5.130	nein	0	
			ja	3.086	ja	6.966	3.820
			nein	1.734	nein	3.147	
	Fahrbahnrand	1.881	ja	3.086	ja	2.452	1.697
			nein	1.734	nein	4.149	
			ja	278	ja	2.906	1.697
			nein	1.965	nein	1.209	
	Kap	1.556	ja	278	ja	595	595
			nein	1.965	nein	0	
			ja	8.663	ja	1.488	560
			nein	6.749	nein	2.048	
Fahrbahn	6.990	ja	8.663	ja	13.637	12.711	
		nein	6.749	nein	926		
		ja	13.043	ja	8.419	3.930	
		nein	13.043	nein	4.489		
Seitenbahn-/Bussteig in Mittellage	13.043	?	13.043	?	13.079	418	
		?	13.043	?	12.661		
Summe					4.355	27.302	

Tab. 24: Vereinfachter Merkmalsbaum zu den relevanten Haltestellentypen, Merkmal „Sicherheit (Überquerungsstellen)“ auf letzter Ebene

Radverkehr im Mischverkehr auf der Fahrbahn erfolgt, und

- nur 16 % der Teilhaltestellen über Sicherungselemente zur Fahrbahnüberquerung verfügen, überwiegend handelt es sich dabei um Mittellinien oder Fußgängerüberwege (jeweils rund 40 % der vorhandenen Sicherungselemente).

Diese Charakteristika können als grundlegendes Merkmal ländlicher Bushaltestellen gewertet werden.

Ein plausibles Ergebnis der Auswertungen zu den untersuchten Merkmalen (vgl. Tabelle 21) ergab sich ausschließlich zu Kategorie „Busbuchttiefe“: Die spezifischen Unfallkosten UK(P) bei Buchttiefen unterhalb der Fahrzeugbreite (max. 2,50 m) – der Bus steht in diesem Fall mit der linken Fahrzeugseite in der Fahrbahn – ergaben mit rund 8.000 €/Teilhaltestelle * a einen deutlich höheren Wert als bei einer ausreichenden Buchttiefe mit rund 900 €/Teilhaltestelle * a.²⁴ Begründen lassen sich die stark differierenden Unfallkosten UK(P) sowohl durch die um etwa ein Drittel höhere Unfallzahl als auch durch die höhere Unfallschwere bei halben Buchten gegenüber einer ausreichenden Buchttiefe.

Die ursprünglich formulierte Hypothese, dass Gesamthaltestellen mit kompletter Infrastrukturausstattung an allen Teilhaltestellen sicherer seien als andere (z. B. nur auf einer Straßenseite befindliche Infrastruktur oder ohne Infrastruktur), konnte dagegen durch die übrigen Ergebnisse nicht belegt werden. Dies muss vor allem wegen der geringen Unfallanzahl – je nach Merkmal lagen 4 bis 27 Unfälle zugrunde – mit Vorsicht interpretiert werden.

6.6.5 Ergänzende Untersuchung des Unfallgeschehens an ÖPNV-Haltestellen im Hinblick auf ihre Lage am Knotenpunkt

Grundsätzlich lassen sich drei typische Haltestellenlagen an Knotenpunkten unterscheiden (vgl. Bild 23):

- versetzte Lage der Teilhaltestellen jeweils vor dem Knotenpunkt (Knotenlauf),

²⁴ Hierzu ist anzumerken, dass die EAÖ (FGSV 2003) eine Busbuchttiefe von 3,00 m vorgeben, ansonsten soll das Halten am Fahrbahnrand vorgesehen werden; ebd. S. 41.

²⁵ Die Bezeichnungen in der Bildlegende bedeuten: g_vK/g_hK = Teilhaltestellen liegen sich entweder vor oder hinter dem Knotenpunkt gegenüber, v_hK = Teilhaltestellen liegen jeweils hinter dem Knotenpunkt, v_vK = Teilhaltestellen liegen jeweils vor dem Knotenpunkt.

- versetzte Lage der Teilhaltestellen jeweils hinter dem Knotenpunkt (Knotenablauf),
- parallele Lage der Teilhaltestellen im gleichen Knotenast.

Getrennt für die Teilsysteme Bus und Straßenbahn wurden für diese drei Lagetypen die spezifischen mittleren Unfallkosten ermittelt (Tabelle 25, Bild 50).

Im Ergebnis ergibt sich für die beiden Teilsysteme ein unterschiedliches Bild:

- bezogen auf Bushaltestellen schneidet die parallele Lage am besten und die versetzte Lage hinter dem Knotenpunkt am schlechtesten ab, allerdings sind die Ergebnisse generell auf niedrigem Niveau,

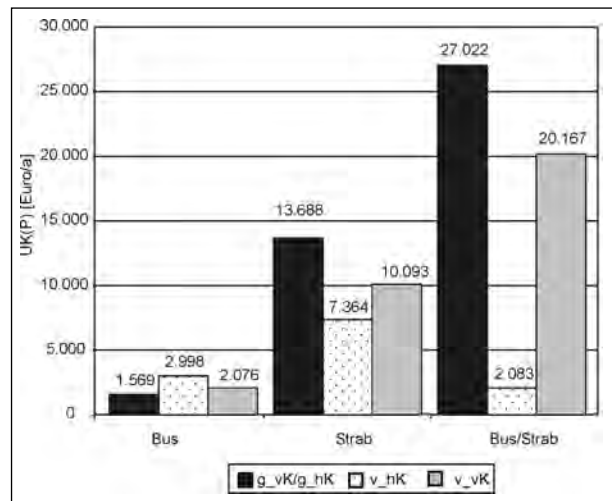


Bild 50: Unfallkosten UK(P) für die untersuchten Haltestellen-Lagetypen, getrennt für die Bedienungsvarianten nur Bus, nur Straßenbahn und kombiniert²⁵

Lagetypp	Mittlere Unfallkosten UK(P) [€/a]		
	Bus	Straßenbahn	Kombiniert
Parallele Lage der Teilhaltestellen in einem Knotenast $n_{TH Bus} = 126$ $n_{TH Strab} = 106$	1.569	13.688	27.022
Versetzte Lage der Teilhaltestellen jeweils vor dem Knotenpunkt $n_{TH Bus} = 72$ $n_{TH Strab} = 124$	2.076	10.093	20.167
Versetzte Lage der Teilhaltestellen jeweils hinter dem Knotenpunkt $n_{TH Bus} = 90$ $n_{TH Strab} = 33$	2.998	7.364	2.083

Tab. 25: Spezifische mittlere Unfallkosten unterschiedlicher Lagetypen von ÖPNV-Haltestellen am Knotenpunkt

- bezogen auf Straßenbahnhaltestellen ist es genau umgekehrt.

Der Faktor beträgt in beiden Fällen etwa 2:1. Die UK(P) bei kombinierten Haltestellen entsprechen im Grundsatz den Ergebnissen für die Straßenbahnhaltestellen.

Unter Berücksichtigung der in die Auswertungen eingegangenen Unfallanzahl ist festzustellen, dass sich die höheren Unfallkosten UK(P) von parallel liegenden Straßenbahnhaltestellen bei vergleichbarer Unfallhäufigkeit der drei Lagetypen (0,3 Unfälle pro Teilhaltestelle und Jahr) allein aus der größeren Unfallschwere erklären.

Bei Bushaltestellen weisen demgegenüber die drei Lagetypen mit Häufigkeiten von

- 0,04 Unfällen pro Teilhaltestelle und Jahr bei paralleler Lage,
- 0,07 Unfällen pro Teilhaltestelle und Jahr bei Lage vor dem Knotenpunkt und
- 0,09 Unfällen pro Teilhaltestelle und Jahr bei Lage hinter dem Knotenpunkt

einerseits deutlich geringere Werte als die Lagetypen von Straßenbahnhaltestellen auf, andererseits

lassen sich hier die unterschiedlichen Unfallkosten UK(P) vorrangig durch die unterschiedliche Unfallanzahl begründen, die Unfallschwere liegt in vergleichbarer Größenordnung.

Zusammenfassend erscheint insbesondere das Ergebnis zur Lage von Straßenbahnhaltestellen bedeutsam. Danach wäre die versetzte Lage mit Positionierung der Teilhaltestellen im Knotenzulauf einer parallelen Lage im gleichen Knotenast vorzuziehen.

Die Detailuntersuchung zu den Lagetypen bei Straßenbahnhaltestellen unter Berücksichtigung der Unfalltypen (Bild 51) zeigt, dass die Unfallkosten des Unfalltyps 4 (Überschreiten-Unfall) bei versetzter Lage vor dem Knoten und paralleler Lage im gleichen Knotenast in ähnlicher Größenordnung liegen und mit 24 % der Unfälle bzw. 37 % der Unfallkosten bei Typ „Parallele Lage“ und 36 % der Unfälle bzw. 54 % der Unfallkosten beim Typ „Vor dem Knoten“ auch die jeweils größten Anteile an den Unfalltypen ausmachen. Neben der Anzahl der Unfälle spielt hier also auch die Unfallschwere eine wichtige Rolle.

Auffällig sind die geringen Werte beim Lagetyp „Hinter dem Knoten“: Nur 11 % der Unfälle und 23 % der Unfallkosten fallen auf Unfalltyp 4.

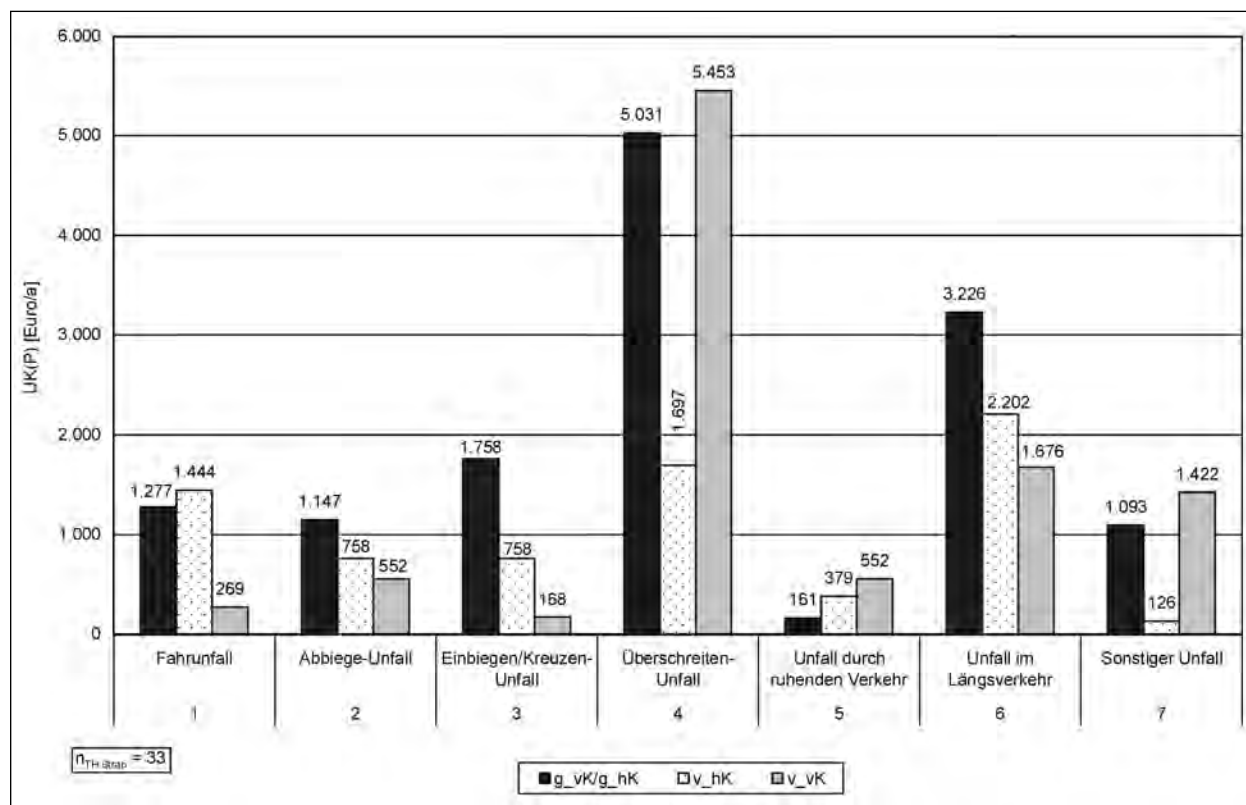


Bild 51: Unfallkosten UK(P) von Straßenbahnhaltestellen in Abhängigkeit von Lagetyp und Unfalltyp

Der Lagetyp „Parallele Lage“ weist darüber hinaus auch bei dem Unfalltyp 6 (Unfall im Längsverkehr) noch mit 33 % der Unfälle und 24 % der Unfallkosten eine auffällige Größenordnung auf, die übrigen Werte liegen deutlich niedriger.

Der Lagetyp „Hinter dem Knoten“ weist insgesamt eine stärkere Gleichverteilung der Unfallkosten zwischen mehreren Unfalltypen (6, 4, 1) bei insgesamt geringerem Kostenniveau auf. Die Unfallschwere fällt allerdings bei Unfalltyp 4 am stärksten ins Gewicht.²⁶

7 Vertiefende Untersuchungen von ausgewählten Haltestellen

7.1 Auswahlverfahren und Untersuchungsbeispiele

Die vertiefenden Untersuchungen von ausgewählten Haltestellen sollten dazu dienen, weitergehende Aussagen zu zwei Haltestellentypen zu erhalten:

- (1) Bushaltestellen der Typen „Fahrbahnrand“ und „Kap“, deren spezifische Verkehrssicherheitswirkung im Rahmen der zuvor durchgeführten Unfalluntersuchungen im Vergleich zueinander nicht hinreichend qualifiziert werden konnte,
- (2) Straßenbahnhaltestellen des Typs „Fahrbahn“ in den beiden Varianten „StVO“ und „Zeitinsel“, deren unterschiedliche Ergebnisse im Vergleich der spezifischen Verkehrssicherheitswirkung in den differenzierten Unfalluntersuchungen eine vertiefende Betrachtung sinnvoll erschienen ließen (auch unter Berücksichtigung der bei der Sensitivitätsanalyse anhand eines Vergleichs der beiden Fallbeispielstädte Düsseldorf und Leipzig untersuchten Fragestellungen; vgl. Kapitel 6.6.3).

Dazu wurden insgesamt 6 Haltestellen²⁷ näher untersucht:

- 2 Fälle zum Bushaltestellentyp „Fahrbahnrand/Kap“, davon jeweils ein Fall „Fahrbahnrand“ und „Kap“ (Fallbeispielstadt Leipzig) sowie
- 4 Fälle zum Straßenbahnhaltestellentyp „Fahrbahn“, davon je 2 Fälle zu den beiden Varianten StVO und Zeitinsel (jeweils ein Fall pro Variante in den Fallbeispielstädten Düsseldorf und Leipzig).

Grundsätzlich sollten aufgrund der vorliegenden Daten Untersuchungsfälle ausgewählt werden, die einerseits eine übertragbare räumliche Gesamtsituation darstellen und für die andererseits eine maximale Unfalldatenmenge verfügbar war.

7.2 Methodischer Ansatz und Erhebungsdesign

Die Untersuchungen gliederten sich in drei Teile:

- (1) Analyse der straßenräumlichen Situation im Haltestellenumfeld,
- (2) vertiefende Analyse des Unfallgeschehens auf Basis der Verkehrsunfallanzeigen aus drei Kalenderjahren, mit nachträglicher Anfertigung von Kollisionsdiagrammen auf Grundlage der Unfallberichte, sowie
- (3) videogestützte Beobachtung des Verkehrsgeschehens im Haltestellenbereich im Rahmen einer mehrstündigen Sequenz an einem Normalwerktag.

Die Auswahl der Beobachtungszeiten erfolgte auf Grundlage der vorliegenden Daten zum Unfallgeschehen im Haltestellenbereich in drei Kalenderjahren; ausgewählt wurden Zeiträume von 3 Stunden, die sich am zeitlichen Auftreten von Unfällen orientierten.

Die Beobachtungen erfolgten mittels Videokameras, wobei je nach Situation 1-2 Kamerastandorte im Straßenseitenraum gewählt wurden. Ausgewertet wurden folgende Aspekte:

- Unfallgeschehen im 3-Jahres-Zeitraum 2003-2005, differenziert nach Unfallkategorie, -typ und -beteiligten,
- besondere Charakteristika der Unfalldiagramme,
- statistische Daten mit unmittelbarem Bezug zum Haltestellenbereich (Anzahl Ein-/Aussteiger, An-

²⁶ Der relativ hohe UK(P)-Wert zum Lagetyp „Hinter dem Knoten“ bei Unfalltyp 1 resultiert aus einem einzigen Unfall und erlaubt daher keine weitergehende Interpretation.

²⁷ Darüber hinaus gingen die Ergebnisse aus einer vergleichbaren Untersuchung einer Bushaltestelle des Typs „Fahrbahnrand“ in Dresden (mit zwei Teilhaltestellen) in die Erkenntnisse mit ein.

zahl Radfahrer, Anzahl Kfz, Geschwindigkeiten im Kfz-Verkehr, Anzahl Haltvorgänge Kfz/Lieferfahrzeuge),

- Querungsverhalten im Haltestellenbereich, auch in Abhängigkeit von den umliegenden städtebaulichen Nutzungen und verkehrlichen Rahmenbedingungen (z. B. Ordnung des ruhenden Verkehrs),
- Fahrverhalten im Radverkehr,
- Verhalten im fließenden und ruhenden Kfz-Verkehr.

Die wesentlichen Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

7.3 Ergebnisse der Auswertungen

7.3.1 Haltestellentyp „Fahrbahnrand/Kap“

Neben der Beteiligung am Unfalltyp 4 (Überschreiten-Unfall) war in einem der beiden untersuchten Haltestellenbereiche im betrachteten Zeitraum 2003-2005 auch ein Fußgänger an einem Unfall des Typ 6 (Unfall im Längsverkehr) beteiligt. Ob dies als ein Laufeinsteiger interpretiert werden kann, ließ der Unfallbericht unbeantwortet. Darüber hinaus konnten keine weiteren Unfälle unmittelbar der Haltestelle zugeordnet werden.

Insbesondere Aussteiger mit Ziel auf der anderen, der Haltestelle gegenüber liegenden Straßenseite querten zu einem erheblichen Anteil (20-70 %) hinter dem haltenden Bus, die übrigen Personen nutzten den Überweg am nächstliegenden Knotenpunkt. Die Entfernung zwischen Haltestelle und Knotenpunkt/Furt (ca. 20-60 m) spielte dabei augenscheinlich keine Rolle.

Einsteiger querten demgegenüber mehrheitlich im Zuge der Furten am Knotenpunkt. Dies galt auch für die beobachteten Laufeinsteiger, deren Aufkommen 2-6 % bezogen auf alle Einsteiger beträgt.

In einem Fall querten neben Ein- und Aussteigern auch andere Fußgänger häufig außerhalb der Furt, vor allem wenn dort regelmäßig lange Kfz-Warteschlangen auf einem gesonderten Linksabbiegestreifen auftreten (Bild 52).

Dieses Verhalten führte in 3 Fällen zu einem Überschreiten-Unfall mit Personenschaden, der durch den Sichtschatten der auf dem Linksabbiegestreifen haltenden Fahrzeuge begünstigt wurde.

Nach StVO war in den Untersuchungsfällen Radverkehr im Mischverkehr auf der Fahrbahn abzuwickeln. Gleichwohl wurden in allen Fällen im Haltestellenbereich Radfahrer beobachtet, die regelwidrig in beiden Richtungen den Gehweg benutzen. Je nach Teilhaltestelle betrug dieser Anteil bis zu zwei Drittel des Radverkehrs.

Die Kfz-Geschwindigkeiten lagen weitgehend innerhalb des erlaubten Bereichs ($V_{85} = 52 \text{ km/h}$). In beiden Fahrtrichtungen (entgegenkommende und vorbeifahrende Kfz) konnten keine Einflüsse durch haltende Linienbusse auf das Geschwindigkeitsverhalten im Kfz-Verkehr festgestellt werden. Geringere Kfz-Geschwindigkeiten ergaben sich situativ in Fahrtrichtung des Linienbusverkehrs, d. h., wenn ein Vorbeifahren am haltenden Bus aufgrund der gegebenen Verkehrssituation nicht möglich war.

Zusammenfassend erschien in den untersuchten Fällen (unabhängig von der Typvariante) die Anzahl der Aussteiger, die hinter dem Busheck die Fahrbahn querten, auffällig. Im Zusammenhang mit den festgestellten unverminderten Fahrgeschwindigkeiten im entgegenkommenden Kfz-Verkehr ist hier ein haltestellenbezogenes Risiko festgestellt worden.

Die vorliegenden Erkenntnisse erlauben keine unterschiedliche Beurteilung der beiden Typvarianten „Fahrbahnrand“ und „Kap“, die beobachteten Situationen ergaben vielmehr ein weitgehend identisches Grundmuster des Verkehrsablaufs und der Verhaltensweisen der Verkehrsteilnehmer im Haltestellenbereich. Damit wurde die Sinnfälligkeit einer Zusammenfassung beider Varianten zum Haltestellentyp „Fahrbahnrand/Kap“ in den vorangegangenen Arbeitsschritten (vgl. Kapitel 6.6) bestätigt.



Bild 52: Im Haltestellenbereich querende Fußgänger (Ein-/Aussteiger und andere) nutzen den vorhandenen Linksabbiegestreifen mit Kfz-Warteschlange

7.3.2 Haltestellentyp „Fahrbahn“

- StVO-Regelung

In den beiden Untersuchungsfällen fanden im Untersuchungszeitraum insgesamt 4 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung im Zusammenhang mit einem Straßenbahnhalt statt:

- 1 Unfall war als „Sonstiger Unfall (SO)“ gekennzeichnet, wobei ein Kfz bei haltender Straßenbahn rückwärts fahrend einen aussteigenden Fußgänger leicht verletzte,
- 3 Unfälle waren als „Überschreiten-Unfall (ÜS)“ deklariert, wobei ein Einsteiger und zwei Aussteiger von vorbeifahrenden Kfz angefahren wurden.

Bei den übrigen 11 Unfällen mit Fußgängerbeteiligung konnte aus den Angaben zum Unfall kein Zusammenhang mit der Nutzung des ÖPNV hergestellt werden. Es handelte sich überwiegend um die Fahrbahn querende Fußgänger (2 Kinder, die hinter parkenden Fahrzeugen hervorliefen, sowie 7 erwachsene Passanten, teilweise offensichtlich mit dem Reisezweck Einkauf unterwegs) und 2 Fußgänger, die im Seitenraum mit Radfahrern kollidierten.

Auffällig waren darüber hinaus noch mehrere Unfälle zwischen Kfz mit leicht Verletzten, von denen ein Fall als Unfall im Längsverkehr (Fahrbahnwechsel) einen Zusammenhang zu einem Straßenbahnhalt haben könnte, was im Unfallbericht allerdings nicht vermerkt ist, und die übrigen eindeutig nicht der Haltestelle zuzuordnen waren (z. B. Unfälle beim Wenden auf der Fahrbahn bzw. von Radfahrern mit ruhendem Verkehr).

Das Verhalten der Ein- und Aussteiger sowie das mit dem Haltvorgang der Straßenbahn verbundene Verhalten von Fahrzeugführern zeigten in den Untersuchungsfällen Düsseldorf und Leipzig keine Unterschiede, die auf unterschiedliche Verhaltensgewohnheiten schließen ließen. Folgende Verhaltensweisen waren festzustellen:

- In den Haltestellenbereich einfahrende Kraftfahrzeuge verzögerten meist bereits vor Anhalten der Straßenbahn deutlich sichtbar (aufscheinende Bremsleuchte) und fuhren überwiegend erst nach Schließen der Straßenbahntüren wieder an, wobei in wenigen Fällen der Fahrzeughalt nicht hinter, sondern erst neben der Straßenbahn stattfand, Ein- und Aussteiger somit um das Fahrzeug herumgehen mussten.

- In den Haltestellenbereich einfahrende Radfahrer (im Mischverkehr auf der Fahrbahn) versuchten mehrheitlich, ihre Fahrt bei haltender Straßenbahn fortzusetzen und dabei die Ein- und Aussteiger mit geringer Geschwindigkeit zu umfahren.
- Einsteiger traten mehrheitlich (ca. zu drei Vierteln) schon vor dem Straßenbahnhalt auf die Fahrbahn. Laufeinsteiger waren dabei nur in geringem Umfang (1-7 %) zu verzeichnen; sie folgten der Straßenbahn in deren Fahrtrichtung, kamen überwiegend vom haltestellenseitigen Gehweg und liefen vor bzw. zwischen den haltenden Fahrzeugen quer über die Fahrbahn zur rückwärtigen Straßenbahntür.
- Aussteiger mit Ziel auf der anderen Straßenseite querten im Leipziger Fallbeispiel nahezu ausschließlich hinter der Straßenbahn, d. h. in deren Sichtschatten (Bild 53)²⁸, im Düsseldorfer Fallbeispiel dagegen fast ausschließlich im Zuge der Fußgängerfurt am unmittelbar anschließenden Knotenpunkt. Konfliktsituationen zwischen den Fußgängern und entgegenkommenden wie nachfolgenden Kfz wurden dabei allerdings nicht beobachtet; die Querenden konnten in den überwiegenden Fällen die Gegenfahrbahn ohne Zwischenhalt überqueren.
- Unabhängig von Straßenbahnhaltvorgängen wurden in beiden Untersuchungsfällen freie Querungen von Passanten im Haltestellenbereich beobachtet, die in Summe häufiger vorkamen als die oben beschriebenen Querungen von Aussteigern.
- Im Leipziger Fallbeispiel führten mehrere Halt- und Kurzparkvorgänge (Pkw, Lieferfahrzeuge) unmittelbar im Haltestellenbereich zu unübersichtlichen Situationen, bei denen Ein- und Aussteiger um diese Fahrzeuge herumgehen und Radfahrer vereinzelt abrupt anhalten mussten, weil Einsteiger hinter den haltenden Kfz hervortraten.
- In beiden Fällen lagen die Kfz-Fahrgeschwindigkeiten in Gegenrichtung der haltenden

²⁸ Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Leipziger Fallbeispiel keine gesicherte Überquerungsstelle in Nähe des Haltestellenbereichs besteht und der nächste Knotenpunkt mit signalisierter Fußgängerfurt ca. 200 m entfernt ist. Die beiden Richtungsfahrbahnen sind durch eine durchgehende Leitlinie voneinander abgegrenzt.

Straßenbahn tendenziell unter denjenigen im Fall ohne haltende Straßenbahn. Im Leipziger Beispiel war die mittlere Geschwindigkeit V_m um ca. 30 % reduziert (von 44 km/h auf 31 km/h).

- Fahrstreifenwechsellvorgänge hinter der einfahrenden bzw. haltenden Straßenbahn wurden im Düsseldorfer Fallbeispiel sehr selten, in Leipzig dagegen etwas häufiger beobachtet. Allerdings hielten die Fahrzeuge auch in diesen Fällen durchweg an, sobald sich die Türen der haltenden Straßenbahn öffneten.
- Außerdem waren im Düsseldorfer Fallbeispiel häufiger Wendevorgänge auf der Fahrbahn zu beobachten, die sich offenbar meist auf die vorhandene Randnutzung (Wenden vor/nach Haltvorgang am Fahrbahnrand) bezogen. In zwei Einzelfällen – innerhalb der 3 Beobachtungsstunden – erfolgte der Wendevorgang unter Nutzung des Straßenbahnhalts unmittelbar hinter der haltenden Bahn.

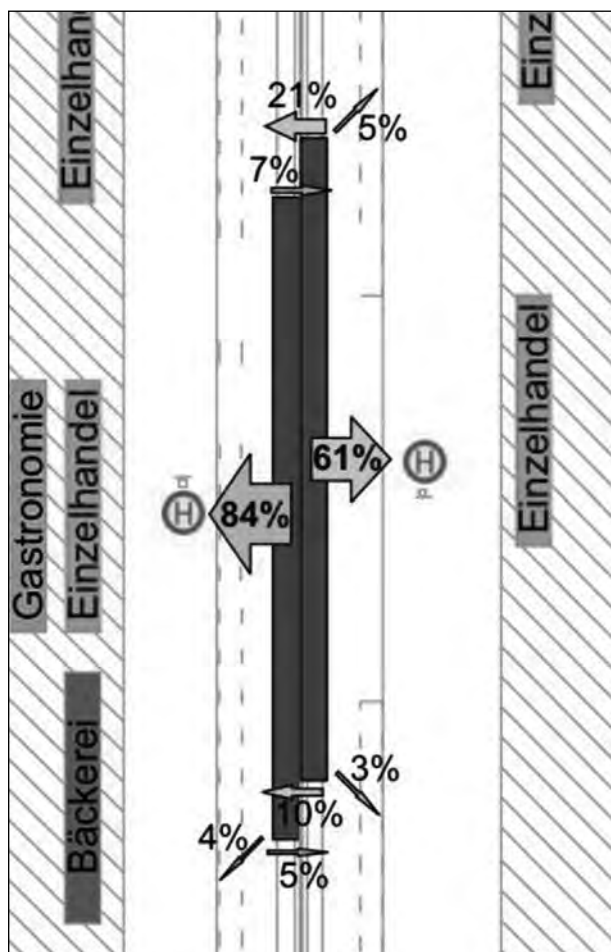


Bild 53: Haltestellentyp „Fahrbahn, StVO“ – Orientierung der Aussteiger im Fallbeispiel Leipzig

Insgesamt betrachtet ergaben die Beobachtungen in beiden Fallbeispielen ein hohes Maß an Akzeptanz der StVO-Regelung durch die Kraftfahrer; lediglich 11 Kfz in Leipzig, kein Kfz in Düsseldorf verhielten sich während der 3-stündigen Beobachtung nicht StVO-konform.²⁹ Als Konfliktsituationen im Haltestellenbereich des Haltestellentyps „Fahrbahn, StVO“ traten folgende Aspekte hervor:

- frei auf die gegenüberliegende Straßenseite querende Aussteiger hinter der Straßenbahn (Aspekte: mangelnder Sichtkontakt, Kfz-Fahrtgeschwindigkeiten in Gegenrichtung zur Straßenbahn, fehlende infrastrukturelle Sicherung der Überquerungsstelle),
- reduzierte Akzeptanz der Bestimmungen des § 20 StVO zum Verhalten an ÖPNV-Haltestellen bei Radfahrern im Zusammenhang mit Radverkehr auf der Fahrbahn,
- Haltvorgänge im Haltestellenbereich (Sicherheitsaspekt: mangelnder Sichtkontakt zwischen Einsteigern und an der Straßenbahn vorbeifahrenden Radfahrern).

• Zeitinsel

In den beiden Untersuchungsfällen wurden im Zeitraum von drei Jahren 7 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung festgestellt:

- 1 Überschreiten-Unfall zwischen einem querenden Fußgänger und einer in die Haltestelle einfallenden Straßenbahn,
- 2 Überschreiten-Unfälle, bei denen ein bei Rot im Zuge einer signalisierten Furt querender Fußgänger („Rotläufer“), im anderen Fall ein im Laufschrift die Fahrbahn im Haltestellenbereich querender Fußgänger von Kfz erfasst wurden, ohne dass aus den Unfallberichten ein unmittelbarer Haltestellenbezug hervorging (der zweite Unfall war von der Polizei versehentlich als Unfall im Längsverkehr eingeordnet worden, die Zuordnung zum Unfalltyp ÜS ergab sich erst bei Sichtung des Unfallberichts),

²⁹ Aufgrund des methodischen Ansatzes der Videobeobachtung ist nicht völlig auszuschließen, dass Kraftfahrer bzw. auch andere Verkehrsteilnehmer sich nach Wahrnehmung der Videokamera in erhöhtem Maße regelkonform verhielten. Eine gänzlich unauffällige Positionierung der Kamerastandorte ließ sich aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und der Anforderungen an die Auswertbarkeit der Aufnahmen leider nicht realisieren.

- 3 weitere Überschreiten-Unfälle im Haltestellenbereich ohne Haltestellenbezug, z. B. im Zusammenhang mit einer Querung an einer nachrangigen Straßeneinmündung („Anschlussknoten“; vgl. Kapitel 5.1.4), sowie
- 1 Abbiege-Unfall im Zusammenhang mit einer Querung an einer nachrangigen Straßeneinmündung, s. o.

Auffällig waren darüber hinaus in beiden Untersuchungsfällen mehrere Unfälle im Längsverkehr, überwiegend Sachschadenunfälle, bei denen Kfz im Bereich des Signalgebers der Zeitinsel auf das vorausfahrende Kfz auffuhren, auf der Fahrbahn wendeten oder im Zusammenhang mit Fahrstreifenwechsellvorgängen kollidierten.

In Bild 54 ist exemplarisch ein auf Basis der 3-Jahres-Karte 2003-2005 für eine der untersuchten Zeitinsel-Haltestellen erstelltes Unfalldiagramm dargestellt. Daneben gestellt sind zum Vergleich die bei den Beobachtungen festgestellten Ein- und Aussteiger sowie in Bild 55 die im Haltestellenbereich querenden Fußgänger.

Im konkreten Beispiel wurden dazu folgende Erkenntnisse gewonnen:

- Von der anderen Straßenseite kommende Einsteiger benutzten nahezu ausschließlich die Furt am angrenzenden Knotenpunkt, die meisten Einsteiger erreichten die Haltestelle jedoch im Zuge des haltestellenseitigen Gehwegs.
- 19 % der Aussteiger querten die Fahrbahn unmittelbar vom Fahrzeug aus, davon querten etwa ein Drittel die Fahrbahn hinter und zwei Drittel vor der Straßenbahn. Von denjenigen, die nach dem Aussteigen zunächst zum angrenzenden Gehweg überwechselten, nutzte anschließend rund ein Drittel die angrenzende signalisierte Furt zum Queren und 2 % wechselten nach Abfahrt der Straßenbahn frei über die Fahrbahn.

Darüber hinaus ohne Haltestellenbezug querende Fußgänger (Bild 55) nutzten zu 77 % die angrenzende Furt (6 % als Rotläufer), 20 % querten die Fahrbahn im Haltestellenbereich und 3 % in Höhe des Signalgebers der Zeitinsel.

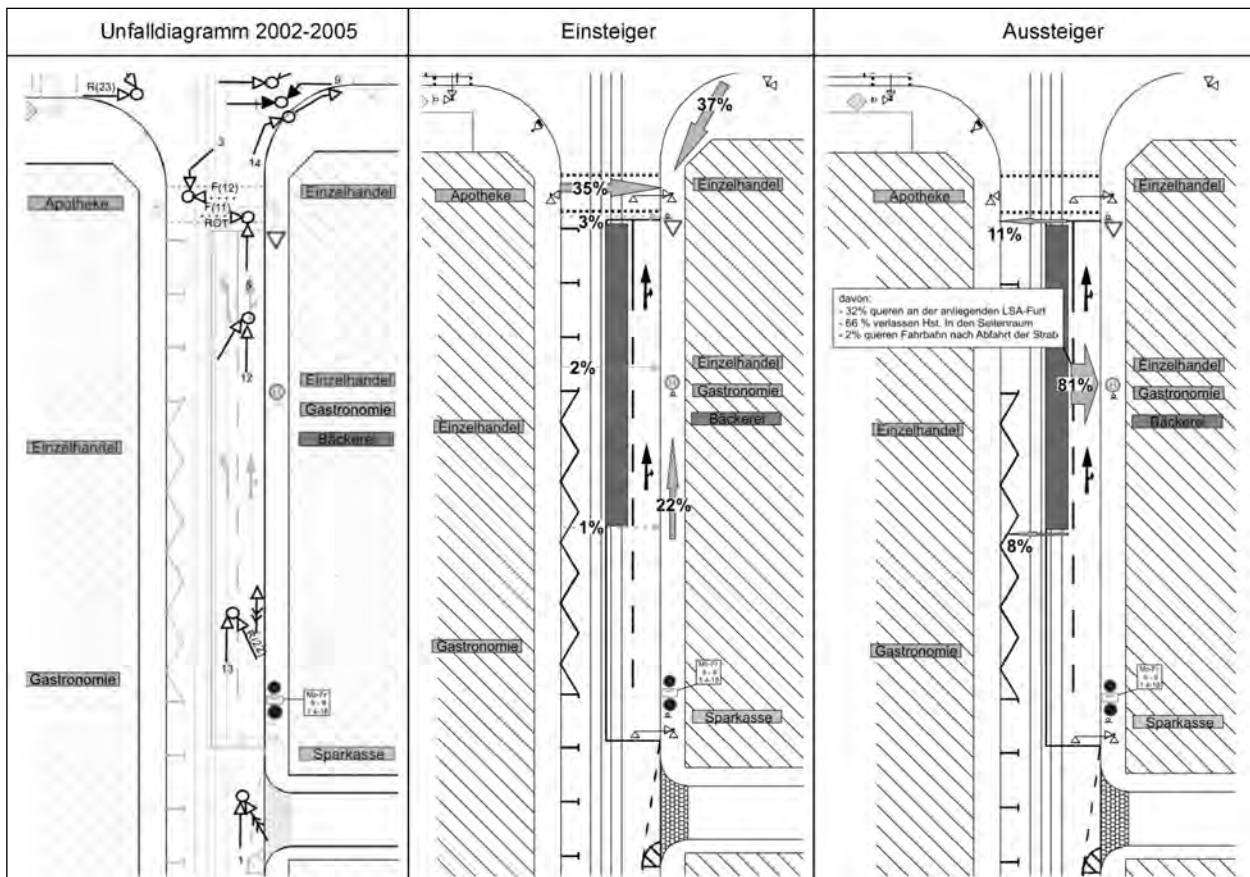


Bild 54: Haltestellentyp „Fahrbahn, Zeitinsel“ – Unfalldiagramm 2003-2005 sowie beobachtete Ein- und Aussteiger zum Untersuchungsfall in Leipzig (Auszüge)

Die Funktion der Zeitinsel³⁰ ist in den untersuchten Fällen identisch: Der Signalgeber springt von „Dunkel“ auf „Gelb“, sobald die Straßenbahn einen in der Fahrbahn etwa in Höhe der Haltlinie befindlichen Detektor überfährt (Bild 56), wechselt nach etwa 5 Sekunden auf „Rot“ und kehrt nach Ablauf einer für das Ein- und Aussteigen erforderlichen Zeitspanne auf „Dunkel“ zurück.³¹ Bei der Einfahrt der Straßenbahn in den Haltestellenbereich in der Knotenzufahrt wartende Fahrzeuge können im Normalfall rechtzeitig abfließen.

Das Verhalten der Ein- und Aussteiger sowie das mit dem Haltvorgang der Straßenbahn verbundene Verhalten von Fahrzeugführern zeigte auch bei dieser Typvariante in den Untersuchungsfällen Düsseldorf und Leipzig überwiegend keine Unterschiede:

- Die meisten Kraftfahrzeuge wurden durch die Zeitinsel aus dem Haltestellenbereich herausgehalten. „Rotfahrer“ wurden im Kfz-Verkehr nicht festgestellt.³² Allerdings waren vereinzelte Rad-

fahrer (Leipzig: 4 Personen, Düsseldorf: 2 Personen in 3 Stunden) festzustellen, die auf der Fahrbahn fahrend das „Rot“-Signal der Zeitinsel missachteten.

- Wenige Kraftfahrzeuge (3 Kfz in Leipzig, 6 Kfz in Düsseldorf in 3 Stunden) flossen während der Gelbphase parallel zur Straßenbahn noch in den Haltestellenbereich ein. Andere verblieben vereinzelt im Haltestellenbereich, weil sich der Abfluss am Folgeknoten verzögerte. In allen diesen Fällen verzögerten diese Fahrzeuge meist bereits vor Anhalten der Straßenbahn deutlich sichtbar (aufscheinende Bremsleuchte) bzw. blieben in ihrer Haltposition stehen und fuhren überwiegend erst nach Schließen der Straßenbahntüren wieder an. Vereinzelt mussten Ein- und Aussteiger um das Fahrzeug herumgehen.
- Während der Gelbphase auf der Fahrbahn in den Haltestellenbereich einfahrende Radfahrer erreichten die haltende Bahn überwiegend erst, nachdem der Fahrgastwechsel bereits begonnen hatte; die Räumzeiten waren offenbar auf dieses Verkehrsmittel nicht abgestimmt. Das Verhalten der Radfahrer (auch der „Rotfahrer“) glich im Übrigen demjenigen beim Typ „Fahrbahn, StVO“, s. o. Insgesamt kann dieses Verhalten – wenn auch selten – zu Unfällen führen.
- Der Signalgeber der Zeitinsel wechselte teilweise schon vor Ende des Fahrgastwechsellvorgangs bzw. vor Schließen der Straßenbahntüren (vgl. Bild 56) auf „Dunkel“. Kraftfahrer fuhren nur dann in den Haltestellenbereich ein, wenn sich

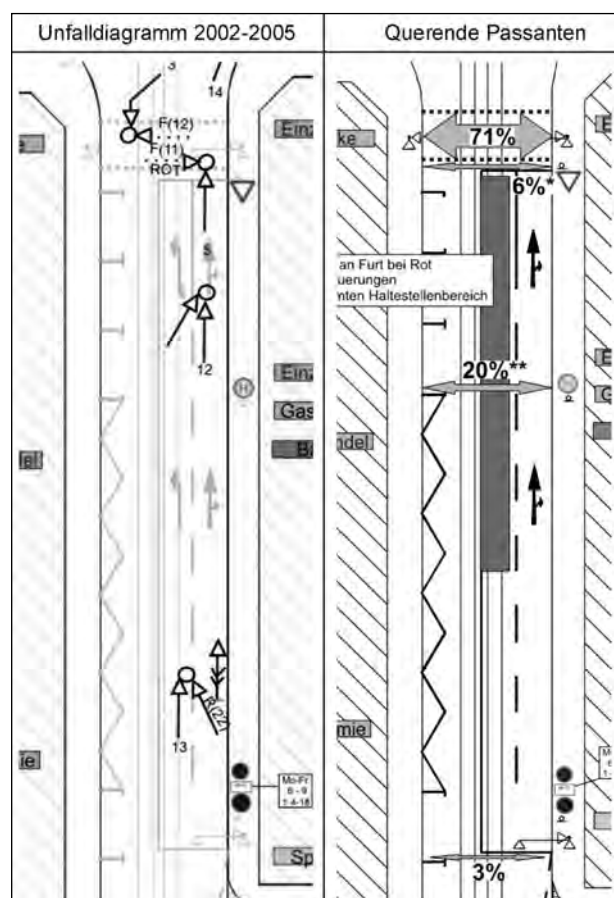


Bild 55: Haltestellentyp „Fahrbahn, Zeitinsel“ – Unfalldiagramme 2003-2005 und beobachtete querende Fußgänger zum Untersuchungsfall in Leipzig (ohne Ein- und Aussteiger)

³⁰ In den derzeit in Überarbeitung befindlichen RiLSA wird der Haltestellentyp „Fahrbahn, Zeitinsel“ als „Dynamische Haltestelle“ bezeichnet.

³¹ In Fallbeispiel Leipzig ist die Sperrzeit der Zeitinsel variabel und von der Dauer des Fahrgastwechsels beeinflusst, dennoch treten Situationen wie in Bild 56 rechts auf. In Düsseldorf wird wie im vorliegenden Fall überwiegend mit einer festen Sperrzeit von 30 Sekunden (ab Auslösen des Gelbsignals) gearbeitet, darüber hinaus findet als zweite Variante die Aufhebung der Sperrzeit mit Freigabesignal für die Straßenbahn am Knoten Anwendung.

³² Ergänzend sei allerdings darauf verwiesen, dass im Zuge der Aufenthalte an Zeitinsel-Haltestellen im Verlauf der Beobachtungszeit vereinzelte Fälle beobachtet werden konnten, in denen Kraftfahrer an vor der Zeitinsel haltenden Kfz links vorbeizogen und bei „Rot“ in den Haltestellenbereich einfuhren. In den beobachteten Fällen wurde dies auf eine mangelnde Sichtbarkeit des Zeitinselsignals zurückgeführt, d. h., die sich regelwidrig verhaltenden Fahrzeugführer könnten das Signal übersehen haben und damit das Anhalten des voranfahrenden Kfz missdeutet haben.

keine Fahrgäste mehr auf der Fahrbahn befanden.

- Einsteiger traten mehrheitlich (ca. zu drei Vierteln) schon vor dem Straßenbahnhalt auf die Fahrbahn, teilweise bereits bei Anspringen des Signalgebers.³³ In geringem Umfang (3-5 %) waren dabei auch Laufeinsteiger zu verzeichnen. Sie kamen etwa zur Hälfte von hinten vom haltestellenseitigen Gehweg und liefen quer über die Fahrbahn zur rückwärtigen Straßenbahntür, zur anderen Hälfte über die Furt des angrenzenden Knotenpunktes, wobei einige „Rotläufer“ zu verzeichnen waren, deren Verhalten zu Unfällen geführt hat.³⁴
- Aussteiger mit Ziel auf der anderen Straßenseite querten im Leipziger Fallbeispiel teils direkt vor oder hinter der Straßenbahn (im Sichtschatten), überwiegend jedoch erst nach Betreten des der Haltestelle zugeordneten Gehwegs (Wartefläche) unter Nutzung der Furt. Im Düsseldorfer Fallbeispiel querten Aussteiger dagegen fast ausschließlich (97 %) im Zuge der Fußgängerfurt am unmittelbar anschließenden Knotenpunkt. Konfliktsituationen zwischen hinter der Straßenbahn querenden Fußgängern und entgegenkommenden wie nachfolgenden Kfz wurden nicht beobachtet.
- Unabhängig von Straßenbahnhaltvorgängen wurden in beiden Untersuchungsfällen freie Querungen von Passanten im Haltestellenbereich beobachtet, die in Summe häufiger vorkamen als die oben beschriebenen freien Querun-

gen von Aussteigern. Querungsvorgänge konnten dabei räumlich verdichtet – allerdings in geringem Umfang – auch während der Sperrung durch die Zeitinsel beobachtet werden.

- Halt- und Kurzparkvorgänge (Pkw, Lieferfahrzeuge) wurden im Haltestellenbereich nicht beobachtet.
- Die Kfz-Fahrgeschwindigkeiten in Gegenrichtung zur haltenden Straßenbahn lagen nur geringfügig unter denjenigen im Fall ohne haltende Straßenbahn.
- Im Bereich des Zeitinsel-Signalgebers waren im Düsseldorfer Fallbeispiel vereinzelt Wendevorgänge auf der Fahrbahn zu beobachten, bei denen die Rotphase der Zeitinsel genutzt wurde.

Insgesamt betrachtet ergaben die Beobachtungen in beiden Fallbeispielen ein hohes Maß an Akzep-

³³ Da Einsteiger das Signal aus ihrer Position nicht sehen können, ist davon auszugehen, dass sie dabei lediglich auf die einfahrende Bahn reagieren, die bei Anspringen des „Gelb“-Signals aus o. g. Gründen bereits weit in den Haltestellenbereich eingefahren ist.

³⁴ Nicht im Rahmen der hier durchgeführten Beobachtungen, jedoch aus anderen Beobachtungsfällen (z. B. aus Videobeobachtungen zum Forschungsvorhaben FE 77.476/2003 „Verkehrsqualität städtischer Hauptverkehrsstraßennetze“, bei denen auch Zeitinselhaltestellen beobachtet wurden; vgl. BAIER/STEINAUER, 2006) sind auch Konfliktsituationen bekannt, in denen Laufeinsteiger von der gegenüber liegenden Straßenseite noch die Straßenbahn zu erreichen versuchen und dabei in den nach Abschalten des Zeitinsel-Signalgebers wieder anfahrenen Kfz-Strom hineinlaufen.



Bild 56: Haltestellentyp „Fahrbahn, Zeitinsel“ – verschiedene Betriebssituationen während Bahneinfahrt und -halt

tanz der Zeitinsel durch die Kraftfahrer (keine Rotlichtmissachtung, nur wenige Kfz fuhren während der Gelbphase noch in den Haltestellenbereich ein).³⁵

Als potenzielle Konfliktsituationen im Haltestellenbereich des Haltestellentyps „Fahrbahn, Zeitinsel“ traten folgende Aspekte hervor:

- zu knappe Sperrzeiten der Zeitinsel (Aspekte: in den Haltestellenbereich noch parallel zur Straßenbahn einfließende Kfz während der Gelbphase bzw. Umschaltvorgang auf „Dunkel“ noch während des Fahrgastwechsels; generell zu knappe Räumzeiten für den Radverkehr auf der Fahrbahn),
- mangelnde Erkennbarkeit des Zeitinsel-Signalgebers für Kraftfahrer (Aspekte: Unerwartete Haltvorgänge bei voranfahrenden Kfz führen zu Auffahrunfällen bzw. zu Überhol-/Vorbeifahrtvorgängen neben haltenden Kfz und dadurch zu unerwartetem Einfahren von Kfz in den Haltestellenbereich),³⁶
- diagonal über die durch das Zeitinselsignal gesperrte Fahrstreifen oder quer über die Gegenfahrbahn der Straßenbahn nachlaufende „Laufeinsteiger“ (Aspekte: subjektives Sicherheitsempfinden der Laufeinsteiger aufgrund Zeitinsel, jedoch objektiv Gefährdung durch Fahrzeuge im Zusammenhang mit der o. g. knappen Schaltzeiten bzw. mangelnder Erkennbarkeit der Zeitinsel sowie im „Schatten“ des Zeitinsel-Signalgebers wendenden Kfz),
- frei auf die gegenüberliegende Straßenseite querende Aussteiger hinter der Straßenbahn (Aspekte: mangelnder Sichtkontakt, Kfz-Fahrtgeschwindigkeiten in Gegenrichtung zur Straßenbahn, fehlende infrastrukturelle Sicherung der Überquerungsstelle; diese Aspekte gelten auch bei der StVO-Haltestelle),
- unter Nutzung der Zeitinsel-Sperrzeit aus nachrangigen Einmündungen – ggf. auch frequentierten Grundstückszufahrten – im Haltestellenbereich in die Hauptverkehrsstraße ein-fahrende oder auf der Fahrbahn wendende Kfz (Aspekt: mangelnde Erkennbarkeit des Betriebszustandes der Zeitinsel, insbesondere im Übergang von „Rot“ nach „Dunkel“ vom einfahrenden/wendenden Fahrzeug aus),
- reduzierte Akzeptanz des Rotsignals des Zeitinsel-Signalgebers wie auch der Bestimmungen

des § 20 StVO zum Verhalten an ÖPNV-Haltestellen bei Radfahrern im Zusammenhang mit Radverkehr auf der Fahrbahn; auch bei Unfalluntersuchungen ist dies im Zusammenhang mit Fußgängerunfällen eher auffällig als bei Radverkehrsführung im Seitenraum.

Im Vergleich ergeben sich bei der Haltestellentypvariante „Zeitinsel“ somit auf Grundlage der differenzierten Unfallauswertungen und ergänzenden Verkehrsbeobachtungen im Haltestellenbereich gegenüber der Variante „StVO“ durchaus zusätzliche Unfall- bzw. Gefährdungspotenziale.³⁷

8 Zusammenfassung der Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Empfehlungen

8.1 Grundlegende Erkenntnisse

Die Ergebnisse lassen insgesamt betrachtet die Schlussfolgerung zu, dass Haltestellen im Hinblick auf Verkehrsunfälle mit Personenschaden günstiger abschneiden als die Annäherungsbereiche und dass darüber hinaus eine nach Haltestellentypen differenzierte Betrachtung notwendig ist. Beispielsweise

- wiesen rund 85 % (91 % im Fallbeispiel Landkreis Mayen-Koblenz) der Bushaltestellen und 30 % der Straßenbahnhaltestellen innerhalb der untersuchten drei Kalenderjahre keinen Unfall mit Personenschaden auf,
- wurden in den untersuchten Haltestellenbereichen im Durchschnitt jährlich 30 Unfälle mit Personenschäden je 100 Teilhaltestellen registriert

³⁵ Aufgrund des methodischen Ansatzes der Videobeobachtung ist nicht völlig auszuschließen, dass Kraftfahrer bzw. auch andere Verkehrsteilnehmer sich nach Wahrnehmung der Videokamera in erhöhtem Maße regelkonform verhielten. Eine gänzlich unauffällige Positionierung der Kamerastandorte ließ sich aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und der Anforderungen an die Auswertbarkeit der Aufnahmen leider nicht realisieren.

³⁶ Dieser Aspekt konnte nur im Fallbeispiel Düsseldorf festgestellt werden, hier traten entsprechende Unfälle auf. Während der Beobachtungszeit wurde das beschriebene Verhalten nicht festgestellt, jedoch in einem Einzelfall bei den vorangehenden Aufenthalten vor Ort.

³⁷ Inwieweit diese Unterschiede in den konkreten Fällen auch durch verkehrliche Randbedingungen (Verkehrsaufkommen im Fußgänger-, Rad- und Kfz-Verkehr sowie Fahrgastaufkommen) beeinflusst wurden, war aufgrund der begrenzten Untersuchungsfälle nicht zu klären.

– bezogen auf Bushaltestellen lag das Ergebnis bei 12 und bezogen auf Straßenbahnhaltestellen bei 76 Unfällen mit Personenschaden je 100 Teilhaltestellen und Jahr.

Der Vergleich der durchschnittlichen Unfallkosten UK(P) bei Haltestellenbereichen mit einer oder mehreren Teilhaltestellen machte zugleich deutlich, dass sich das Unfallgeschehen in Haltestellenbereichen von demjenigen in anderen Bereichen unterscheidet, was auf Basis der untersuchten Fallbeispiele quantifiziert werden konnte:

- Der über die Verunglücktenstruktur angepasste Unfallkostensatz WUa(P) (alle Fallbeispiele) liegt für Haltestellenbereiche um 5 % über demjenigen des Gesamtunfallkollektivs der vier Fallbeispiele. Die Unfallschwere ist demnach in Haltestellenbereichen gegenüber dem Durchschnitt des Gesamtunfallkollektivs leicht erhöht.
- Haltestellenbereiche mit zwei Teilhaltestellen weisen im Durchschnitt um den Faktor 1,47 höhere Unfallkosten UK(P) auf als Haltestellenbereiche mit einer Teilhaltestelle. Bei drei und mehr Teilhaltestellen je Haltestellenbereich steigt dieser Wert weiter an.

Die Untersuchungen erfolgten auf Basis der Kenngröße „Unfallkosten UK(P) im Haltestellenbereich“, ergänzt um weitere Kenngrößen zum Unfallgeschehen (Anzahl der Unfälle pro Teilhaltestelle, Unfallkosten pro Unfall im Haltestellenbereich etc.). Eine Unfallkostendichte UKD wurde als Kenngröße nicht behandelt, da die Haltestellenlänge als spezifisches Merkmal der verschiedenen Haltestellentypen angesehen wurde. Offen bleibt die Frage, inwieweit zusätzlich zu der hier angewandten Kenngröße UK(P) eine haltestellenbezogene Unfallkostenrate UKR zur Quantifizierung des Verkehrssicherheitsgrades von Haltestellen unterschiedlichen Typs geeignet wäre.

8.2 Erkenntnisse zur Verkehrssicherheit unterschiedlicher Haltestellentypen

Die Verkehrssicherheit unterschiedlicher Haltestellentypen, d. h. die jährliche Anzahl und Schwere von Unfällen je Haltestellenbereich, konnte mit den Untersuchungen bezogen auf die Unfallkosten von Unfällen mit Personenschaden UK(P) für die in der Praxis wichtigsten Haltestellenformen quantifiziert und unmittelbar verglichen werden. Bild 57 fasst das Ergebnis zusammen.

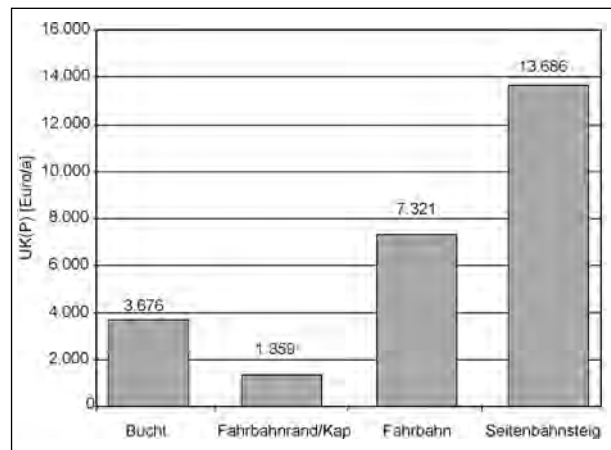


Bild 57: Sicherheit der untersuchten Haltestellentypen – durchschnittliche haltestellenbereichsbezogene Unfallkosten UK(P)/a

Aus den Ergebnissen ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

- (1) Im Vergleich der ÖPNV-Teilsysteme sind Bushaltestellen sicherer als Straßenbahnhaltestellen und kombinierte Haltestellen. Dieses Ergebnis war unabhängig vom Fallbeispiel, gleichzeitig ergaben sich allerdings auch Unterschiede bei gleichen Haltestellentypen zwischen den Fallbeispielen.
- (2) Im Vergleich der Haltestellentypen am sichersten stellen sich Haltestellen am Fahrbahnrand (einschließlich Kaplösungen) dar, gefolgt von der Busbucht und den beiden auf das ÖPNV-Teilsystem Straßenbahn bezogenen Haltestellentypen „Fahrbahn“ und „Seitenbahnsteig“.
- (3) Bezogen auf das ÖPNV-Teilsystem Bus schneidet der Haltestellentyp „Bucht“ deutlich ungünstiger ab als der Typ „Fahrbahnrand/Kap“. Dies gilt in Bezug auf die spezifischen Unfallkosten UK(P)/a und die durchschnittliche Anzahl der Unfälle mit Personenschaden U(P)/a. Wenn ein Unfall mit Personenschaden im Haltestellenbereich passiert, ist dieser zudem im Durchschnitt schwerer.
- (4) Im Vergleich der Unfallkosten je Unfalltyp zeigt sich, dass
 - der Typ „Bucht“ bezogen auf alle Unfalltypen nach absoluten Werten ungünstiger abschneidet als der Typ „Fahrbahnrand/Kap“,
 - Unfalltyp 4 (Überschreiten-Unfall) bei beiden Typen etwa ein Viertel der Unfallkosten ausmacht und damit dominiert,

- der Typ „Bucht“ darüber hinaus einen vergleichbar hohen Unfallkostenanteil bei Unfalltyp 6 (Unfall im Längsverkehr) aufweist und lediglich in Bezug auf den Unfalltyp 5 (Unfall durch ruhenden Verkehr) günstiger abschneidet als der Typ „Fahrbahnrand/Kap“.

- (5) Bezogen auf die Verkehrsbeteiligung der Unfallbeteiligten weisen der Typ „Bucht“ bei Fußgängern einen etwas höheren Unfallkostenanteil, der Typ „Fahrbahnrand/Kap“ demgegenüber einen etwas höheren Anteil bei Radfahrern auf. Gleichzeitig liegen die Unfallkosten allerdings beim Typ „Bucht“ bezogen auf beide Verkehrsteilnehmergruppen höher als beim Typ „Fahrbahnrand/Kap“.

Im Falle eines Unfalls werden zudem beim Typ „Bucht“ Fußgänger im Mittel deutlich schwerer verletzt als Radfahrer;³⁸ die mittleren Unfallkosten UK(P) ergeben in diesem Fall im Vergleich aller Haltestellentypen den höchsten Absolutwert. Bei beiden Haltestellentypen machen die nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer über 50 % der Unfallkosten UK(P) aus.

Die vertiefenden Untersuchungen zum Fallbeispiel des Landkreises Mayen-Koblenz ergaben schließlich, dass Buchten mit unzureichender Tiefe – der haltende Bus steht in diesem Fall mit der linken Fahrzeugseite teilweise auf der Fahrbahn – nochmals deutlich ungünstiger abschneiden als Buchten mit der richtlinienkonformen Tiefe von 3,00 m (EAÖ/RASt).

- (6) Bezogen auf das ÖPNV-Teilsystem Straßenbahn schneidet der Haltestellentyp „Fahrbahnrand/Kap“ am günstigsten ab (UK(P) = 5.271 €/a), gefolgt vom Typ „Fahrbahn“ (UK(P) = 7.321 €/a) und dem Typ „Seitenbahnsteig“ (UK(P) = 13.686 €/a). Diese Reihenfolge im Ranking ergibt sich auch bezogen auf die durchschnittliche Anzahl der Unfälle mit Personenschaden U(P)/a und die Unfallschwere im Fall, dass ein Unfall mit Personenschaden im Haltestellenbereich passiert.

Im Vergleich der Unfallkosten je Unfalltyp zeigt sich, dass Unfalltyp 4 (Überschreiten-Unfall) bei allen Typen mehr als ein Drittel der Unfallkosten ausmacht und damit deutlich dominiert. Insgesamt ergeben sich vergleichbare Profile, wobei der Unfalltyp 6 (Unfall im Längsverkehr) bei allen Typen mit einem Anteil von rund einem Fünftel bis einem Viertel der Unfallkosten ebenfalls eine besondere Bedeutung hat.

Bezogen auf die Unfallbeteiligten ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- Absolutwert und Anteil der Unfallkosten UK(P) sind bei allen Typen bezogen auf Fußgänger deutlich höher als bezogen auf Radfahrer.
- Beide Verkehrsarten zusammen weisen in Bezug auf die Unfälle mit Personenschaden im Haltestellenbereich Anteile von 60-73 % auf, wobei dieser Anteil beim Typ „Fahrbahn“ mit 60 % niedriger liegt als bei den beiden anderen Typen.
- Im Falle eines Unfalls werden bei allen drei Typen Fußgänger im Mittel schwerer verletzt als Radfahrer;³⁹ die mittleren Unfallkosten UK(P) ergeben beim Typ „Seitenbahnsteig“ im Vergleich der Straßenbahnhaltestellen den höchsten und im Vergleich aller Haltestellentypen den zweithöchsten Absolutwert.

- (7) In Bezug auf die Variantenunterscheidung „Fahrbahnrand“ und „Kap“ ergaben die Unfalluntersuchungen für Haltestellen beider ÖPNV-Teilsysteme keine relevanten Unterschiede. Trotz der eingeschränkten Unfalldatenbasis zur Variante „Kap“ zeigten alle Detailuntersuchungen die gleiche Tendenz, die Werte beider Varianten lagen durchweg in vergleichbarer Größenordnung. Hinsichtlich der Verkehrssicherheitswirkung begründete dies die Definition des (zusammengefassten) Haltestellentyps „Fahrbahnrand/Kap“.

- (8) In Bezug auf die Variantenunterscheidung der Straßenbahnhaltestellentypen „Fahrbahn, StVO“ und „Fahrbahn, Zeitinsel“ ergaben die Untersuchungsergebnisse deutliche Unterschiede. Sowohl bei den spezifischen Unfallkosten UK(P) als auch in Bezug auf die mittlere jährliche Unfallanzahl pro Teilhaltestelle und

³⁸ Auch im Mittel über alle Haltestellentypen ist im Falle eines Unfalls die Unfallschwere bei Fußgängern um etwa ein Fünftel höher als bei Radfahrern.

³⁹ Vgl. vorangegangene Fußnote 38; die Differenz der Werte für unfallbeteiligte Fußgänger fällt bei den Straßenbahntypen durchweg höher aus als beim Mittelwert über alle Unfallbeteiligte.

die mittleren Unfallkosten $U(P)$ von Unfällen mit Personenschaden im Haltestellenbereich ergaben sich bei der Variante „Zeitinsel“ ungünstigere Werte als für die Variante „StVO“.

Die höheren spezifischen Unfallkosten $UK(P)$ resultieren aus höheren Absolutwerten bei sechs von sieben Unfalltypen, darunter insbesondere auch der Unfalltyp 4 (Überschreiten-Unfall); einzige Ausnahme stellen die geringeren Werte bei Unfalltyp 6 (Unfall im Längsverkehr) dar. Auffällig erscheint gleichzeitig, dass der Anteil des Unfalltyps 4 (Überschreiten-Unfall) an den Unfallkosten bei der Variante „Zeitinsel“ geringer ausfällt als bei der Variante „StVO“, insbesondere zulasten der Anteile der Unfalltypen 1 (Fahrerunfall), 2 (Abbiege-Unfall) und 3 (Einbiegen/Kreuzen-Unfall). Die vertiefenden Einzelfalluntersuchungen (vgl. Kapitel 7) ergaben hierzu einige Hinweise, die sich unter anderem auf die Frage der Erkennbarkeit des Betriebszustandes der Zeitinsel insbesondere zum Zeitpunkt des Umschaltens von „Rot“ nach „Dunkel“ zum Ende der Sperrzeit beziehen. Inwieweit solche Unfälle bei der Unfallaufnahme häufiger Unfalltyp 1 (Fahrerunfall) zugeordnet werden, was den auffällig hohen Anteil dieses Typs (27 %) bei der Variante „Zeitinsel“ erklären würde, ließ sich im Rahmen der Untersuchungen nicht klären.

Im Hinblick auf die nichtmotorisierten Unfallbeteiligten ergab die Variante „Zeitinsel“ bei den Fußgängern höhere spezifische Unfallkosten gegenüber der Variante „StVO“, beim Radverkehr lagen die Werte bei beiden Varianten – deutlich niedriger als bei Fußgängern – in vergleichbarer Größenordnung. Gleichzeitig betrug der Anteil der Unfallkosten der nichtmotorisierten Unfallbeteiligten bei der Typvariante „Zeitinsel“ weniger als 50 %⁴⁰, auch dies weist auf die besondere Bedeutung anderer Konfliktpotenziale innerhalb des Kfz-Verkehrs für diese Variante hin.

Im Falle einer Unfallbeteiligung von Fußgängern lagen die mittleren Unfallkosten $UK(P)$ pro Unfall außerdem bei der Variante „Zeitinsel“ mehr als doppelt so hoch wie bei der Variante „StVO“. Die Einzelfalluntersuchungen (vgl. Kapitel 7) haben diesbezüglich Hinweise darauf vermittelt, dass es sich hierbei vorrangig nicht um Überschreiten-Unfälle mit Ein-/Aussteigern auf dem Fahrstreifen zwischen

Straßenbahn und Wartefläche auf gleicher Straßenseite handeln dürfte, sondern auch z. B. Überschreiten-Unfälle

- mit Aussteigern, die hinter dem Straßenbahnheck auf die gegenüberliegende Straßenseite queren sowie
- mit im Haltestellenbereich und dabei teilweise unmittelbar in Höhe des Signalgebers der „Zeitinsel“ frei querenden Fußgängern ohne Bezug zum Straßenbahnhalt

betrifft. In diesem Zusammenhang erscheint auch bedeutsam, dass die Fahrgeschwindigkeiten im Gegenverkehr bei der Variante Zeitinsel bei Halten der Straßenbahn nicht von den Geschwindigkeiten zu Zeiten ohne Straßenbahn abwichen.

8.3 Schlussfolgerungen zu straßenverkehrsrechtlichen und entwurfs-technischen Aspekten zur Verbesserung der Verkehrssicherheit an Haltestellen

Bezüge der vorliegenden Erkenntnisse zu den Bereichen Straßenverkehrsrecht, Straßenentwurf und Straßenverkehrstechnik finden sich insbesondere in der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO, VwV-StVO) sowie in folgenden Regelwerken der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:

- Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs EAÖ, Ausgabe 2003,
- Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen RAST, Entwurf 03/2006,
- Richtlinien für Lichtsignalanlagen RiLSA, Ausgabe 1992, und
- Richtlinie für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen R-FGÜ, Ausgabe 2001.

Die Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO) favorisiert in ihren Bestimmungen zu Verkehrszeichen 224 (Haltestelle) in Rn. 4 explizit die beiden Haltestellentypen „Bucht“ (ÖPNV-Teilsystem Bus) und „Seitenlage“ (ÖPNV-Teilsystem Straßenbahn). Die vorliegenden Er-

⁴⁰ Bei allen übrigen Haltestellentypen lag dieser Anteil wie in Kapitel 6 dargestellt deutlich über 50 %.

kennnisse stellen diese Bestimmung grundlegend in Frage und erfordern an dieser Stelle eine Neubewertung und deutliche Differenzierung. Die folgenden Darlegungen geben hierfür die notwendigen Hinweise.

- Bushaltestellen

Die Regelwerke kommen bereits heute in Bezug auf den Haltestellentyp „Bucht“ zu differenzierten Aussagen. Einhellig betonen EAÖ und RAST⁴¹, dass Busbuchten

- innerhalb bebauter Gebiete im Allgemeinen ungeeignet sind und nur in besonderen Fällen aufgrund vorliegender Kfz-Verkehrsstärken (wesentliche Stichwörter sind Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit; siehe FGSV 2002) oder betrieblicher Belange des ÖPNV eingesetzt werden sollten und
- im Falle, dass eine Buchttiefe von 3,00 m aufgrund der vorliegenden räumlichen Gegebenheiten nicht realisiert werden kann, Halten am Fahrbahnrand vorgezogen werden sollte.

Diese Grundaussagen werden durch die Forschungsergebnisse gestützt und bestätigt.⁴²

Die vorliegenden Ergebnisse sprechen in Bezug auf Bushaltestellen eindeutig dafür, aus Verkehrssicherheitserwägungen den Haltestellentyp „Fahrbahnrand/Kap“ als Standardlösung für innerörtliche Haltestellen zu definieren. Die RAST enthalten diesbezüglich die Forderung, Kaps wegen überwiegender Vorteile an angebauten Hauptverkehrsstraßen möglichst häufig und regelmäßig anzuwenden und beispielsweise auch durch Rückbau von Buchten nachträglich zu realisieren.

Bei der Anlage von Buchten erscheint es, wie die Unfallkennwerte belegen, notwendig, im Hinblick auf die Verkehrssicherheit im Haltestellenbereich verstärkt die beiden Aspekte

- Fahrgeschwindigkeiten im Kfz-Verkehr und
- Sicherung von Fahrbahnquerungen

zu beachten, um gezielt auf die Unfallschwere einzuwirken.

Inwieweit der hohe Anteil der Unfallkosten von Radfahrern auf spezifische planungs- und entwurfs-technische Rahmenbedingungen (z. B. Lage von Radverkehrsanlagen im Querschnitt) zurückzuführen ist, konnte auf der gegebenen Datenbasis nicht präzisiert werden. Anzunehmen ist allerdings, dass dies mit der Radverkehrsführung im Seitenraum zusammenhängen kann, die im Falle von Buchten aufgrund der i. d. R. geringeren verfügbaren Breiten für Geh- und Radwege gegenüber dem Typ „Fahrbahnrand/Kap“ Verkehrssicherheitsprobleme birgt.

Gleichwohl spielt die Radverkehrsführung (und das „Radverkehrsklima“) beim Typ „Fahrbahnrand/Kap“ ebenfalls eine wichtige Rolle: Auch bei Führung auf der Fahrbahn wurden bei den Einzelfalluntersuchungen zum Typ (vgl. Kapitel 7) im Haltestellenbereich Radfahrer beobachtet, die regelwidrig in beiden Richtungen den Gehweg benutzten. Je nach Teilhaltestelle betrug dieser Anteil bis zu zwei Drittel des Radverkehrs.

Die Führung des Radverkehrs erfordert demnach unabhängig vom Haltestellentyp eine besondere Aufmerksamkeit.

Das dem Typ „Bucht“ allgemein zugeschriebene Merkmal guter Sichtverhältnisse zwischen querungswilligen Fußgängern und fließendem Verkehr kommt in den Unfallkennwerten nicht zum Tragen.

Die günstigeren Unfallkennwerte des Typs „Fahrbahnrand/Kap“ unterstützen die in den Regelwerken vorliegenden Begründungen für den bevorzugten Einsatz dieses Bushaltestellentyps, insbesondere:

- mehr Raum für Warteflächen,
- stärkere Entflechtung von Fußgänger- und Radverkehr im Seitenraum sowie
- sicheres Wiedereinfahren in den fließenden Verkehr.

In besonderem Maße sprechen diese die Verkehrssicherheit begünstigenden Faktoren für die Variante „Kap“, weil hier die Wartefläche i. d. R. nicht zu einer Einengung des Seitenraums führt und damit Konflikte zwischen Wartenden und Radverkehr im Seitenraum deutlich reduziert werden können.

In Bezug auf den Aspekt der Fahrbahnquerung erschien in den beobachteten Einzelfällen unabhän-

41 Die Aussagen zu ÖPNV-Haltestellen in den RAST (Entwurf 03.06, Kap. 6.1.10.6 bis 6.1.10.8) sind überwiegend Teils aus den EAÖ übernommen; daher wird im Folgenden vorrangig auf die EAÖ eingegangen.

42 Zur Frage des Einsatzbereichs des Typs „Fahrbahnrand/Kap“ (EAÖ/RASt: Einsatzgrenzen bis 750 Kfz/h pro Richtung und Busfolgezeit < 10 Minuten) ergeben sich aus den Untersuchungen keine Hinweise, da keine UKR ermittelt wurde.

gig von der Typvariante – „Fahrbahnrand“ oder Kap“ – die Anzahl der Aussteiger, die hinter dem Busheck frei die Fahrbahn querten, auffällig. Im Zusammenhang mit den festgestellten Fahrgeschwindigkeiten im entgegenkommenden Kfz-Verkehr besteht hier offenbar ein systematisches haltestellenbezogenes Risiko, das in der Praxis bisher noch unzureichend Berücksichtigung findet. In den RAST und der R-FGÜ finden sich zur Verbesserung der Verkehrssicherheit in diesem Kontext Vorschläge und Beispiele zur baulichen Gestaltung von langen Mittelinseln, auch in Kombination mit der Anlage von Fußgängerüberwegen (vgl. Bild 4 in Kapitel 2).

Auffällig war schließlich bei dem Vergleich der Unfallkostenanteile nach Unfalltypen, dass auch bei der Variante „Kap“ Unfälle durch ruhenden Verkehr auftraten (bei Unfalltyp 5 schnitt im Übrigen der Typ „Bucht“ am besten ab). Dies gibt einen Hinweis darauf, dass auch der Ordnung des ruhenden Kfz-Verkehrs im Zusammenhang mit dem Typ „Fahrbahnrand/Kap“ aus Verkehrssicherheitsicht in jedem Falle eine besondere Bedeutung zukommt.

- Straßenbahnhaltestellen

Zum Haltestellentyp „Fahrbahnrand/Kap“ finden sich in den Regelwerken kurze Hinweise auf Kaplösungen im Falle, dass die Straßenbahn auf straßenbündigem Gleis im Kfz-Verkehr geführt wird (2-streifige Querschnitte bzw. 1-streifige Richtungsfahrbahnen/Einbahnstraßen). Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zu diesem Typ belegen, dass er bei allen Unfallauswertungen im Ranking der drei Straßenbahntypen am günstigsten abschneidet.

In Bezug auf die Verkehrssicherheitswirkung ergeben die Untersuchungsergebnisse vorrangig Hinweise auf die hohe Bedeutung der Sicherung von Fahrbahnquerungen und der Ordnung des ruhenden Kfz-Verkehrs. Beide Aspekte erfordern demnach bei der konkreten Ausgestaltung eine besondere Berücksichtigung. Im Übrigen gelten die Hinweise, wie sie bezogen auf Bushaltestellen oben formuliert wurden, gleichermaßen für Straßenbahnhaltestellen dieses Typs.

Bezogen auf die Straßenbahnhaltestellentypen in Mittellage gleich welchen Typs („Fahrbahn“ und „Seitenbahnsteig“) zeigen die Untersuchungsergebnisse hohe Unfallgefahren. Bei der Unterscheidung der beiden Varianten – vergleichbare verkehrliche und städtebauliche Rahmenbedingungen vorausgesetzt – zeigt sich aus Verkehrssicherheits-

gründen eine eindeutige Präferenz für die Anlage von Straßenbahnhaltestellen innerhalb der Fahrbahn und Wartefläche im Seitenraum, d. h. ohne eigenen Bahnsteig.

Der Einsatzbereich liegt in beiden Fällen bei 4- und mehrstreifigen Fahrbahnquerschnitten bzw. überbreiten und mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen. Die EAÖ benennen für diesen Einsatzbereich drei prinzipielle Formen von Haltestellen in Mittellage:

- Seitenbahnsteig,
- Mittelbahnsteig,
- Zeitinsel.

Zur Zeitinsel wird außerdem festgestellt, dass durch Fahrbahnanhebung im Zusammenhang mit Niederflurfahrzeugen die Einstiegsbedingungen verbessert werden können.

Die RAST benennen zusätzlich als vierte mögliche Form die angehobene Fahrbahn (ohne Zeitinsel); dies entspricht einer baulichen Sonderform des Haltestellentyps „Fahrbahn, StVO“, der in den EAÖ nicht behandelt wird.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse legen demnach eine grundlegende Neubewertung dieses Typs nicht nur in StVO bzw. VwV-StVO (s. o.), sondern auch in den Regelwerken nahe.

Als Abwägungskriterien für die Frage, welche Form jeweils zum Einsatz kommen soll, werden in EAÖ und RAST gleichlautend u. a. das Sicherheitsempfinden der Fahrgäste und der Platzbedarf im Straßenraum benannt; Einsatzgrenzen im Hinblick auf Kfz-Verkehrsstärken und andere verkehrsbezogene Kriterien werden nicht definiert. Die Untersuchungsergebnisse lassen den Schluss zu, dass beide genannten Kriterien nicht notwendigerweise im Vordergrund der Abwägung stehen müssen. Vielmehr erscheint es angebracht, drei zusätzliche bzw. präzisierende Kriterien in die Abwägung aufzunehmen:

- Möglichkeiten zur Verbesserung der Verkehrssicherheit im Zusammenhang mit dem in den Beobachtungen festgestellten Querungsbedarf hinter der haltenden Straßenbahn sowie
- Abwägung des Vorteils eines zusätzlichen Platzangebotes im Seitenraum (für Wartende, Fußgänger bzw. die Radverkehrsführung auf Radwegen) gegenüber dem Einbau von Seitenbahnsteigen in die Fahrbahn,

- Ordnung des ruhenden Kfz-Verkehrs (einschließlich Halt- und Liefervorgängen) im Haltestellenbereich.

Zur Verbesserung der Verkehrssicherheit im Zusammenhang mit dem festgestellten Querungsbedarf hinter der haltenden Straßenbahn sind grundsätzlich drei Ansätze denkbar:

- (1) Anlage eines baulichen Mittelstreifens bzw. einer langen Mittelinsel in Fahrbahnmittelpunkt als Überquerungshilfe, um einerseits die Richtungsverkehre im Haltestellenbereich deutlicher zu trennen und andererseits querenden Fußgängern einen ausreichend dimensionierten Schutzraum zur Verfügung zu stellen,
- (2) Anlage einer zusätzlichen signalisierten Fußgängerfurt in Höhe des Fahrzeughecks der haltenden Straßenbahn, die in vergleichbarer Funktionsweise wie die Zeitinsel (Signalfolge Dunkel – Gelb – Rot – Dunkel, An- und Abmeldung über von der Straßenbahn ausgelöste Detektoren; s. u.) den gesamten Fahrbahnquerschnitt sichert,
- (3) Ausweitung des straßenräumlichen Geltungsbereichs des § 20 Abs. 2 StVO auf den gesamten Haltestellenbereich, um Fahrgästen, die unmittelbar vor oder hinter der haltenden Straßenbahn die Fahrbahn in Richtung der anderen Straßenseite überqueren wollen, ebenfalls eindeutigen Vorrang zuzubilligen.

Ansatz 1 stellt in der Praxis keine realistische Handlungsoption dar, weil eine entsprechende bauliche Veränderung von Bestandssituationen – und darum handelt es sich bei Straßenbahngleisanlagen und -haltestellen überwiegend – aufgrund des damit verbundenen Aufwandes kaum infrage kommt. Im Hinblick auf Ansatz 3 besteht grundlegender Diskussionsbedarf. Ansatz 2 erscheint demgegenüber umsetzbar und sollte entsprechend weiterverfolgt werden; streng genommen handelt es sich dabei um eine weiterentwickelte Zeitinselvariante, die sich auf den gesamten Fahrbahnquerschnitt auswirkt.

Zur maßgeblichen Bedeutung der oben genannten Kriterien für die Verkehrssicherheit im Haltestellenbereich von Straßenbahnhaltstellen haben die Untersuchungsergebnisse eindeutige Hinweise gegeben.

Ein konkreter verkehrstechnischer Hinweis in den EAÖ zum Thema „Rotläufer“ wird durch die Unter-

suchungsergebnisse, insbesondere durch die Einzelfalluntersuchungen zum Haltestellentyp „Fahrbahn“, unterstützt und bestätigt. Danach soll das Auftreten von „Rotläufern“ im Zuge von lichtsignalgesicherten Fußgängerfurten dadurch vermieden werden, dass der ÖPNV bei Annäherung an die Haltestelle die Freigabezeit der für den Zu- und Abgang der Fahrgäste vorgesehenen Furt auslöst.

Die Untersuchungsergebnisse haben bemerkenswerte Unterschiede im Vergleich der beiden Typvarianten „Fahrbahn, StVO“ und „Fahrbahn, Zeitinsel“ ergeben. Diese stellen die grundlegende Präferenz, die der Variante „Zeitinsel“ in den Regelwerken zugewiesen wird, infrage.

Die EAÖ enthalten beispielsweise die Aussage: „Die Zeitinsel sichert den Fahrgastwechsel und verhindert die Nichtbeachtung des § 20 StVO durch andere Verkehrsteilnehmer.“ Aus den Untersuchungen geht hervor, dass im Vergleich der beiden Varianten die Variante „StVO“ bei den Unfallkennwerten durchweg günstiger abschneidet.

Auch der Hinweis in den RiLSA, dass Zeitinseln dann zum Einsatz kommen sollen, wenn an Straßenbahnhaltstellen vor Knotenpunkten mit LSA die Anordnung von Haltestelleninseln nicht möglich ist oder Haltestelleninseln nur in schmaler Form realisiert werden können, wird durch die Untersuchungsergebnisse nicht gestützt.

Die Ergebnisse aus Unfallauswertungen und Einzelfallbeobachtungen legen vielmehr die Annahme nahe, dass die Zeitinsel unterschiedlichen Verkehrsteilnehmern eine „Scheinsicherheit“ suggerieren kann, die zu riskantem Verhalten und infolge dessen zu Unfällen führt:

- Aussteigende Fahrgäste können annehmen, dass zum Queren der Fahrbahn hinter dem Straßenbahnfahrzeug noch ausreichend Zeit bleibe; nach Ende der Sperrzeit können Querungswillige somit unverhofft zwischen die fließenden Richtungsverkehre geraten und sind in besonderem Maße gefährdet.
- Vergleichbares gilt für in Höhe des Zeitinsel-Signalgebers frei die Fahrbahn querende Fußgänger.
- Auch Kraftfahrer nutzen offenbar vereinzelt die Zeitinsel, um in deren „Schatten“ in die Hauptverkehrsstraße einzufahren oder zu wenden – Fahrmanöver, die aufgrund mangelnder Erkennbarkeit des Betriebszustandes der Zeitinsel

(Signalfarbe/-wechsel zum Ende der Sperrzeit) riskante Situationen ergeben können.

Im Grundsatz kann aus den Ergebnissen abgeleitet werden, dass die einfachste Betriebsform, die „StVO“-Variante, zwar generell hohe Gefahren birgt, aber nicht unsicherer in Erscheinung tritt als die Sicherung mit einer Zeitinsel. Zeitinseln sollten also nur eingesetzt werden, wenn zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Dazu gehören jedenfalls folgende Aspekte:

- Das Auslösen der Zeitinsel-Sperrzeit sollte so frühzeitig erfolgen, dass ein weiteres Einfahren von Kfz in den Haltestellenbereich parallel zur Straßenbahn verhindert wird. Die in den RiLSA angegebene Positionierung des Anmeldungsdetektors „eine Straßenbahnzuglänge vor dem Kraftfahrzeugsignalgeber“ (am angrenzenden Knotenpunkt) erscheint diesbezüglich nicht ausreichend.
- Auch eine zu frühe Beendigung der Sperrzeit, die zu einem Einfahren in den Haltestellenbereich bei noch nicht abgeschlossenem Fahrgastwechsellvorgang führen kann, sollte vermieden werden. Feste Zeitvorgaben erscheinen daher nicht geeignet.
- Wie in den RiLSA explizit benannt, bedarf die Ausführung des zusätzlichen Signalgebers für die Zeitinsel, der in Fahrtrichtung vor den Signalgebern am Knotenpunkt angeordnet werden muss und daher am Aufstellungsort von Verkehrsteilnehmern nicht unbedingt erwartet wird, einer besonders guten Erkennbarkeit.
- Die Markierung einer Sperrfläche auf dem linken Fahrstreifen, wie sie in den RiLSA als Maßnahme im Falle, dass die Haltestelle mithilfe eines Festzeitsignalprogramms generell freigehalten werden soll, vorgesehen ist, erscheint zur Verbesserung der Erkennbarkeit und zur Verhinderung des (auch unabsichtlichen) Vorbeifahrens von Kfz an Haltenden grundsätzlich sinnvoll, setzt allerdings die Verkehrsqualität im MIV unter Umständen deutlich herab und bedarf daher einer entsprechenden Abwägung.
- In jedem Falle sollte geprüft werden, ob im Haltestellenbereich die Querung der Fahrbahn durch Fußgänger zusätzlich gesichert und riskante Fahrmanöver im Kfz-Verkehr verhindert werden können. Hierfür bietet sich insbesondere die oben skizzierte Anlage einer zweiten

Fußgängerfurt in Höhe des Fahrzeughecks der haltenden Straßenbahn an, die in diesem Falle als weiterentwickelte Form der Zeitinsel den gesamten Fahrbahnquerschnitt während des Straßenbahnhalts sperrt und durch das Straßenbahnfahrzeug angefordert wird.

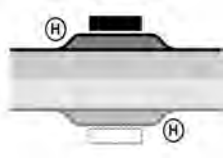

Auch wenn die bauliche Variante der Fahrbahnanhebung im Haltestellenbereich nicht Bestandteil der Untersuchungen war, kann aus den Ergebnissen abgeleitet werden, dass folgende Verkehrssicherheitsaspekte dafür sprechen:

- Unterstützung eines geringen Geschwindigkeitsniveaus im fließenden Verkehr im Haltestellenbereich,
- Sicherung des grundsätzlich festgestellten Verhaltens von Einsteigern, die Fahrbahn unabhängig von der Variante „StVO“ oder „Zeitinsel“ frühzeitig schon während des Einfahrens der Straßenbahn zu betreten,
- Betonung des Vorrangs von Ein- und Aussteigern gegenüber Radfahrern auf der Fahrbahn sowie
- Verminderung des Haltens/Parkens im Haltestellenbereich.

Ergänzend sei an dieser Stelle noch darauf verwiesen, dass die Untersuchungen auch Belege dafür ergeben haben, dass das Sondermerkmal Haltestelle bei der Unfallaufnahme differenzierter genutzt werden sollte, um möglichst alle Unfälle mit räumlichem Haltestellenbezug als solche zu erfassen. Stichwörter sind insbesondere Laufeinsteiger, Fußgängerbeteiligung bei den Unfalltypen über Typ 4 hinaus sowie die Verwendung des Merkmals auch bei Unfällen mit schweren Sachschäden. In diesem Kontext sollte die Schulung bzw. Anfertigung einer entsprechenden Handreichung für aufnehmende Polizeibeamte in Erwägung gezogen werden.

8.4 Zusammenfassung

Die beiden Tabellen 26 und 27 fassen die wichtigsten Erkenntnisse und Schlussfolgerungen nochmals stichwortartig zusammen.

Haltestellentyp	Spezifische Unfallkenngrößen		Erkenntnisse zu Haltestellentypen (Ranking)	Schlussfolgerungen/ Empfehlungen
Bucht 	UK(P)/TH	3.676 [€/a]	Typ „Bucht“ schneidet in Bezug auf alle untersuchten Unfallkennwerte ungünstiger ab Außerdem ist zum Typ „Bucht“ festzustellen:	Priorisierung des Typs „Fahrbahnrand/Kap“ als Standardlösung (VwV-StVO) Verstärkte Berücksichtigung der Aspekte:
	U(P)/TH	0,23 [U/a]		
	UK(P)/U(P)	13.464 [€]		
Fahrbahnrand/Kap 	UK(P)/TH	1.359 [€/a]	<ul style="list-style-type: none"> • Unfalltypen 4 (Überschreiten-Unfall) und 6 (Unfall im Längsverkehr) sind ausschlaggebend • Anteil der Fußgänger an Unfallkosten höher als Radfahreranteil • Höhere spezifische Unfallkosten bei halber Buchttiefe 	<ul style="list-style-type: none"> • Kfz-Geschwindigkeiten • Fußgängerquerungen • Radverkehrsführung • Ordnung des ruhenden Kfz-Verkehrs im Haltestellenbereich • Vermeidung der Anlage von halben Buchten
	U(P)/TH	0,09 [U/a]		
	UK(P)/U(P)	11.055 [€]		

Tab. 26: Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse und grundlegenden Schlussfolgerungen zu den Haltestellentypen des ÖPNV-Teilsystems Bus

8.5 Verbleibender Erkenntnisbedarf

- Haltestellenbezogene Unfallkostenrate UKR

Im Forschungsvorhaben konnte aufgrund des vorgegebenen methodischen Ansatzes und der gegebenen Datenlage in den Fallbeispielen nicht untersucht werden, inwieweit die Kenngröße „Haltestellenbezogene Unfallkostenrate UKR“ zur Quantifizierung des Verkehrssicherheitsgrades von (Teil-) Haltestellen geeigneter wäre als die in diesem Vorhaben verwendete Kenngröße „Haltestellenbezogene Unfallkosten UK“ – hier UK(P).

Die Erkenntnisse aus dem Forschungsvorhaben legen diesbezüglich die Überprüfung einer auf die Bezugsgröße „Personen-km im Haltestellenbereich“ bezogenen UKR nahe, in die die Verkehrsleistung aller Verkehrsteilnehmer – Fußgänger (ÖPNV-Ein-/Aussteiger, Passanten), Radfahrer, Kraftfahrer sowie ggf. auch von MIV-Mitfahrern und übrigen Fahrgästen in den ÖPNV-Fahrzeugen im Haltestellenbereich eingeht.

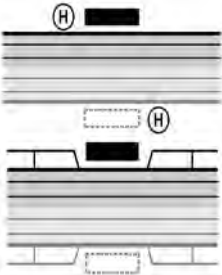
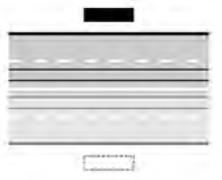
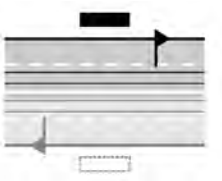

Daneben sollte jedoch auch die Überprüfung vereinfachter Ansätze erfolgen, beispielsweise bezogen auf die Anzahl der Ein- und Aussteiger im ÖPNV.

- Lagetypen von Haltestellen

Hinsichtlich der Lagetypen von Haltestellen, insbesondere der Positionierung von Teilhaltestellen im Bereich von Knotenpunkten deuten die vorliegenden Erkenntnisse an, dass Straßenbahnhaltestellen an Knotenpunkten mit Teilhaltestellen in versetzter Lage (d. h. in versetzt liegenden Knotenästen) aus Verkehrssicherheitsgründen der Parallellage von Teilhaltestellen im gleichen Knotenast vorzuziehen sind. In Bezug auf Bushaltestellen ergeben sich vergleichbare Unterschiede zwischen unterschiedlichen Lagetypen, allerdings quantitativ in geringerer Ausprägung. Da diese Fragestellung nicht Gegenstand des Forschungsvorhabens war, erscheint eine vertiefende Untersuchung sinnvoll.

- Vorteil von Bushaltestellen gegenüber Straßenbahnhaltestellen

Der deutliche Vorteil von Bushaltestellen gegenüber Straßenbahnhaltestellen im Ranking wirft die Frage auf, inwieweit in einer Stadt mit „reinem“, jedoch funktional differenziertem Busverkehrssystem Haltestellen mit vergleichbaren Funktionen wie Straßenbahnhaltestellen bei gemischten ÖPNV-Systemen – wie sie hier untersucht wurden – im Hinblick auf die ermittelten Unfallkennwerte

Haltestellentyp	Spezifische Unfallkenngrößen		Erkenntnisse zu Haltestellentypen (Ranking)	Schlussfolgerungen/ Empfehlungen
Fahrbahnrand/Kap 	UK(P)/TH	5.271 [€/a]	Ranking ergibt in Bezug auf alle untersuchten Unfallkennwerte die Reihenfolge: • Fahrbahnrand/Kap • Fahrbahn • Seitenbahnsteig Im Vergleich der Varianten „StVO“ und „Zeitinsel“ ergeben sich günstigere Unfallkennwerte für die Typvariante „Fahrbahn, StVO“	Verstärkte Berücksichtigung der Aspekte: • Sicherung von Fahrbahnquerungen • Ordnung des ruhenden Kfz-Verkehrs • Radverkehrsführung, bei Realisierung des Typs „Fahrbahnrand/Kap“
	U(P)/TH	0,64 [U/a]		
	UK(P)/U(P)	7.078 [€]		
Fahrbahn, StVO 	UK(P)/TH	6.138 [€/a]		Neubewertung des Typs „Fahrbahn“ und hier wiederum der Variante „StVO“ in VwV-StVO und Regelwerken mit dem Ziel einer Priorisierung des Typs „Fahrbahn“ gegenüber „Seitenbahnsteig“ sowie der Variante „StVO“ gegenüber „Zeitinsel“
	U(P)/TH	0,59 [U/a]		
	UK(P)/U(P)	8.631 [€]		
Fahrbahn, Zeitinsel 	UK(P)/TH	10.934 [€/a]		Konkretisierung der Einsatzkriterien für Zeitinseln, insbesondere • zur stärkeren Sicherung von Ein-/Aussteigern durch frühzeitigen Sperrzeitbeginn, • zur Sicherung frei querender Fußgänger, • zur Verbesserung der Erkennbarkeit des Signalgebers, • zur Verhinderung riskanter Fahrmanöver im Kfz-Verkehr
	U(P)/TH	0,96 [U/a]		
	UK(P)/U(P)	9.595 [€]		
Seitenbahnsteig 	UK(P)/TH	13.686 [€/a]		Betonung der besonderen Verkehrssicherheitswirkung einer baulichen Anhebung der Fahrbahn im Haltestellenbereich in VwV-StVO und Regelwerken
	U(P)/TH	0,91 [U/a]		
	UK(P)/U(P)	10.844 [€]		

Tab. 27: Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse und grundlegenden Schlussfolgerungen zu den Haltestellentypen des ÖPNV-Teilsystems Straßenbahn

ebenfalls günstiger abschneiden. Damit könnte die Verkehrssicherheitswirkung eines reinen Busverkehrssystems gegenüber einem gemischten System aus Straßenbahn- und Buslinien vergleichend untersucht werden, dies jedoch unter Beachtung der Bedienungsqualität, des Nachfragevolumens sowie sonstiger verkehrlicher Rahmenbedingungen.

- Zweite signalisierte Furt im Haltestellenbereich
- Zu dem skizzierten Verbesserungsansatz einer zweiten signalisierten Furt im Haltestellenbereich zur Sicherung des Querungsbedarfs hinter dem Fahrzeugheck der haltenden Straßenbahn erscheint die Durchführung von Praxistests sinnvoll, die durch begleitende Forschung evaluiert werden sollten.

Literatur

- ANGENENDT, W., BÖSEL, D., BRINKMÖLLER, M.: Fußgängerfurten über Verkehrsstraßen mit Straßenbahn in Mittellage, FE 77368/93 des Bundesministeriums für Verkehr, Schlussbericht 1997
- ANGENENDT, W., BRÄUER, D.: Mittellage-Haltestellen mit Fahrbahnanhebung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 96, Bergisch Gladbach 2002
- BAIER, R., MAIER, R., u. a.: Sicherheitsgrad von Stadtstraßen mit und ohne schienengebundenen ÖPNV, laufendes Forschungsprojekt im Auftrag des Verkehrstechnischen Instituts der Deutschen Versicherer (GDV), unveröff. Berichte und Materialien, Aachen/Dresden 2006
- BAIER, R., STEINAUER, B., u. a.: Verkehrsqualität städtischer Hauptverkehrsstraßennetze, laufendes Forschungsprojekt FE 77.476/2003 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, unveröff. Berichte, Aachen 2006
- BENTHAUS, D.: Verkehrssicherheit an Verknüpfungshaltestellen des großstädtischen ÖPNV – Analyse und Bewertung ausgewählter Beispiele in der Stadt Düsseldorf mit Ableitung von Empfehlungen für die Haltestellenform und -gestaltung, Diplomarbeit am Lehrstuhl und Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr (ISB) der RWTH Aachen, Aachen 2006
- BOETTCHER, M., OTTA, K.: Untersuchung der Konflikte zwischen Fahrgästen und Radfahrern an Haltestellen des ÖPNV auf der Basis von Unfalldaten, Diplomarbeit am Lehrstuhl Straßenverkehrstechnik am Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr der TU Dresden, Dresden 2005
- BRÄNDLI, H., KOBI, R.: Sicherheit an Bus- und Tramhaltestellen. Zürich: IVT Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Straßen- und Eisenbahnbau der ETH Zürich, Zürich 1989
- Bundesverkehrsministerium (BMVBS): Richtlinie für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ), Ausgabe 2001
- DITTMER, T.: ÖPNV-Haltestellen – Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit untersucht an Straßenbahnhaltestellen. Fachgebiet Verkehrswesen, Universität Kaiserslautern, Grüne Reihe Nr. 14, Kaiserslautern 1990
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für Maßnahmen zur Beschleunigung des öffentlichen Personennahverkehrs mit Straßenbahnen und Bussen, Ausgabe 1982, Köln
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für Lichtsignalanlagen RiLSA, Ausgabe 1992, Köln
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen EAHV, Ausgabe 1993, Köln
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen zur Wirtschaftlichkeitsuntersuchung an Straßen EWS, Entwurf 1997, Köln
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS, Ausgabe 2001, Köln
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen, Ausgabe 2001, Köln
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen EFA, Ausgabe 2002, Köln
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs EAÖ, Ausgabe 2003, Köln
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen ESN, Ausgabe 2003, Köln
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1: Führen und Auswerten von Unfalltypensteckkarten, Ausgabe 2003, Köln
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen, Entwurf 03.06, Köln

- GRIESSBACH, J.: Einfluss der Gestaltungsmerkmale von Straßenbahnhaltestellen sowie des baulichen und verkehrlichen Umfeldes auf die Verkehrssicherheit von Fußgängern, Diplomarbeit, Professur Verkehrsplanung und Verkehrstechnik (VPT) der Bauhaus-Universität Weimar, Weimar 2005
- HÄCKELMANN, P.: Steuerung des Fußgängerverkehrs an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage, Dissertation an der Technischen Hochschule Darmstadt, Darmstadt 1976
- HAMANN, R.: Fußgängersicherheit an Haltestellen, Bericht zum Forschungsprojekt 8041 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Bergisch Gladbach 1985
- KÖHLER, U., STRAUSS, S., WICHMANN, S.: Auswirkungen von Haltestellen auf Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität innerstädtischer Hauptverkehrsstraßen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 57, Bergisch Gladbach 1998
- LINNENBERG, E.: Verkehrsgerechte Lage von Haltestellen im Straßenraum unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Unfallforschung, Bergisch Gladbach 1989
- SEDLMAYER, H., SNIZEK, S.: Einsatzkriterien für ÖPNV-Bevorrangungsmaßnahmen auf Hauptverkehrsstraßen; in: Straßenverkehrstechnik 2000, Nr. 9, S. 441-447
- SCHNÜLL, R., JOHANNSMEIERS, R., u. a.: Führung von Nahverkehrsfahrzeugen in Hauptverkehrsstraßen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 62, Bergisch Gladbach 1999
- STEIN, A.: Bestimmungsgrößen für die Ausflugsfrequenz sozioökonomisch differenzierter Bevölkerungsgruppen in der Wochenendfreizeit, Diss., veröffentlicht in: Stadt – Region – Land, Berichte des Instituts für Stadtbauwesen RWTH Aachen, Heft B 11, Aachen 1977
- TOPP, H., HAAG, M., HUPFER, C., ACKERMANN, K.: Haltestellenformen an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Heft V 12, Bergisch Gladbach 1994
- Verkehrstechnisches Institut der Deutschen Versicherer (VTIV): Planerheft Schulwegsicherung. Empfehlungen Nr. 14, Berlin 2004

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Mensch und Sicherheit“

2001

- M 124: **Fahrerverhaltensbeobachtungen auf Landstraßen am Beispiel von Baumalleen**
Zwielich, Reker, Flach € 13,00
- M 125: **Sachschadenschätzung der Polizei bei unfallbeteiligten Fahrzeugen**
Heidemann, Krämer, Hautzinger € 11,50
- M 126: **Auswirkungen der Verkehrsüberwachung auf die Befolgung von Verkehrsvorschriften**
Pfeiffer, Hautzinger € 14,50
- M 127: **Verkehrssicherheit nach Einnahme psychotroper Substanzen** € 13,50
- M 128: **Auswirkungen neuer Arbeitskonzepte und insbesondere von Telearbeit auf das Verkehrsverhalten**
Vogt, Denzinger, Glaser, Glaser, Kuder € 17,50
- M 129: **Regionalstruktur nächtlicher Freizeitunfälle junger Fahrer in den Jahren 1997 und 1998**
Mäder, Pöppel-Decker € 15,00
- M 130: **Informations- und Steuerungssystem für die Verkehrssicherheitsarbeit für Senioren**
Meka, Bayer € 12,00
- M 131: **Perspektiven d. Verkehrssicherheitsarbeit für Senioren Teil A: Erster Bericht der Projektgruppe zur Optimierung der Zielgruppenprogramme für die Verkehrsaufklärung von Senioren Teil B: Modellprojekt zur Erprobung von Maßnahmen der Verkehrssicherheitsarbeit mit Senioren**
Becker, Berger, Dumbs, Emsbach, Erlemeier, Kaiser, Six unter Mitwirkung von Bergmeier, Ernst, Mohrhardt, Pech, Schafhausen, Schmidt, Zehnpfennig € 17,00
- M 132: **Fahrten unter Drogeneinfluss – Einflussfaktoren und Gefährdungspotenzial**
Vollrath, Löbmann, Krüger, Schöch, Widera, Mettke € 19,50
- M 133: **Kongressbericht 2001 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.** € 26,00
- M 134: **Ältere Menschen im künftigen Sicherheitssystem Straße/Fahrzeug/Mensch**
Jansen, Holte, Jung, Kahmann, Moritz, Rietz, Rudinger, Weidemann € 27,00

2002

- M 135: **Nutzung von Inline-Skates im Straßenverkehr**
Alrutz, Gündel, Müller, Brückner, Gnielka, Lerner, Meyhöfer € 16,00
- M 136: **Verkehrssicherheit von ausländischen Arbeitnehmern und ihren Familien**
Funk, Wiedemann, Rehm, Wasilewski, Faßmann, Kabakci, Dorsch, Klapproth, Ringleb, Schmidtpott € 20,00
- M 137: **Schwerpunkte des Unfallgeschehens von Motorradfahrern**
Assing € 15,00
- M 138: **Beteiligung, Verhalten und Sicherheit von Kindern und Jugendlichen im Straßenverkehr**
Funk, Faßmann, Büschges, Wasilewski, Dorsch, Ehret, Klapproth, May, Ringleb, Schießl, Wiedemann, Zimmermann € 25,50

- M 139: **Verkehrssicherheitsmaßnahmen für Kinder – Eine Sichtung der Maßnahmenlandschaft**
Funk, Wiedemann, Büschges, Wasilewski, Klapproth, Ringleb, Schießl € 17,00
- M 140: **Optimierung von Rettungseinsätzen – Praktische und ökonomische Konsequenzen**
Schmiedel, Moecke, Behrendt € 33,50
- M 141: **Die Bedeutung des Rettungsdienstes bei Verkehrsunfällen mit schädel-hirn-traumatisierten Kindern – Eine retrospektive Auswertung von Notarzteinsatzprotokollen in Bayern**
Brandt, Sefrin € 12,50
- M 142: **Rettungsdienst im Großschadensfall**
Holle, Pohl-Meuthen € 15,50
- M 143: **Zweite Internationale Konferenz „Junge Fahrer und Fahrerinnen“** € 22,50
- M 144: **Internationale Erfahrungen mit neuen Ansätzen zur Absenkung des Unfallrisikos junger Fahrer und Fahranfänger**
Willmes-Lenz € 12,00
- M 145: **Drogen im Straßenverkehr – Fahrsimulationstest, ärztliche und toxikologische Untersuchung bei Cannabis und Amphetaminen**
Vollrath, Sachs, Babel, Krüger € 15,00
- M 146: **Standards der Geschwindigkeitsüberwachung im Verkehr – Vergleich polizeilicher und kommunaler Überwachungsmaßnahmen**
Pfeiffer, Wiebusch-Wothge € 14,00
- M 147: **Leistungen des Rettungsdienstes 2000/01 – Zusammenstellung von Infrastrukturdaten zum Rettungsdienst 2000 und Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 2000 und 2001**
Schmiedel, Behrendt € 15,00

2003

- M 148: **Moderne Verkehrssicherheitstechnologie – Fahrdatenspeicher und Junge Fahrer**
Heinzmann, Schade € 13,50
- M 149: **Auswirkungen neuer Informationstechnologien auf das Fahrerverhalten**
Färber, Färber € 16,00
- M 150: **Benzodiazepine: Konzentrationen, Wirkprofile und Fahrtüchtigkeit**
Lutz, Stroheck-Kühner, Aderjan, Mattern € 25,50
- M 151: **Aggressionen im Straßenverkehr**
Maag, Krüger, Breuer, Benmimoun, Neunzig, Ehmanns € 20,00
- M 152: **Kongressbericht 2003 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V.** € 22,00
- M 153: **Grundlagen streckenbezogener Unfallanalysen auf Bundesautobahnen**
Pöppel-Decker, Schepers, Koßmann € 13,00
- M 154: **Begleitetes Fahren ab 17 – Vorschlag zu einem fahrpraxisbezogenen Maßnahmenansatz zur Verringerung des Unfallrisikos junger Fahranfängerinnen und Fahranfänger in Deutschland**
Projektgruppe „Begleitetes Fahren“ € 12,50

2004

- M 155: **Prognosemöglichkeiten zur Wirkung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen anhand des Verkehrszentralregisters**
Schade, Heinzmann € 17,50
- M 156: **Unfallgeschehen mit schweren Lkw über 12 t**
Assing € 14,00
- M 157: **Verkehrserziehung in der Sekundarstufe**
Weishaupt, Berger, Saul, Schimunek, Grimm, Pleßmann, Zügenrucker € 17,50
- M 158: **Sehvermögen von Kraftfahrern und Lichtbedingungen im nächtlichen Straßenverkehr**
Schmidt-Clausen, Freiding € 11,50

- M 159: Risikogruppen im VZR als Basis für eine Prämiendifferenzierung in der Kfz-Haftpflicht
Heinzmann, Schade € 13,00
- M 160: Risikoorientierte Prämiendifferenzierung in der Kfz-Haftpflichtversicherung – Erfahrungen und Perspektiven
Ewers(†), Growitsch, Wein, Schwarze, Schwintowski € 15,50
- M 161: Sicher fahren in Europa – 5. Symposium € 19,00
- M 162: Verkehrsteilnahme und -erleben im Straßenverkehr bei Krankheit und Medikamenteneinnahme
Holte, Albrecht € 13,50
- M 163: Referenzdatenbank Rettungsdienst Deutschland
Kill, Andrä-Welker € 13,50
- M 164: Kinder im Straßenverkehr
Funk, Wasilewski, Eilenberger, Zimmermann € 19,50

2005

- M 165: Förderung der Verkehrssicherheit durch differenzierte Ansprache junger Fahrerinnen und Fahrer
Hoppe, Tekaat, Woltring € 18,50
- M 166: Förderung des Helmtragens Rad fahrender Kinder und Jugendlicher – Analyse der Einflussfaktoren der Fahrradhelmnutzung und ihrer altersbezogenen Veränderung
Schreckenber, Schlittmeier, Ziesenitz € 16,00
- M 167: Fahrausbildung für Behinderte
Zawatzky, Dorsch, Langfeldt, Lempp, Mischau € 19,00
- M 168: Optimierung der Fahrerlaubnisprüfung – Ein Reformvorschlag für die theoretische Fahrerlaubnisprüfung
Bönninger, Sturzbecher € 22,00
- M 169: Risikoanalyse von Massenunfällen bei Nebel
Debus, Heller, Wille, Dütschke, Normann, Placke, Wallentowitz, Neunzig, Benmimoun € 17,00
- M 170: Integratives Konzept zur Senkung der Unfallrate junger Fahrerinnen und Fahrer – Evaluation des Modellversuchs im Land Niedersachsen
Stiensmeier-Pelster € 15,00
- M 171: Kongressbericht 2005 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V. – 33. Jahrestagung € 29,50
- M 172: Das Unfallgeschehen bei Nacht
Lerner, Albrecht, Evers € 17,50
- M 173: Kolloquium „Mobilitäts-/Verkehrserziehung in der Sekundarstufe“ € 15,00
- M 174: Verhaltensbezogene Ursachen schwerer Lkw-Unfälle
Evers, Auerbach € 13,50

2006

- M 175: Untersuchungen zur Entdeckung der Drogenfahrt in Deutschland
Iwersen-Bergmann, Kauert € 18,50
- M 176: Lokale Kinderverkehrssicherheitsmaßnahmen und -programme im europäischen Ausland
Funk, Faßmann, Zimmermann, unter Mitarbeit von Wasilewski, Eilenberger € 15,00
- M 177: Mobile Verkehrserziehung junger Fahranfänger
Krampe, Großmann € 15,50
- M 178: Fehlerhafte Nutzung von Kinderschutzsystemen in Pkw
Fastenmeier, Lehnig € 15,00
- M 179: Geschlechtsspezifische Interventionen in der Unfallprävention
Kleinert, Hartmann-Tews, Combrink, Allmer, Jüngling, Lobinger € 17,50
- M 180: Wirksamkeit des Ausbildungspraktikums für Fahrlehreranfänger
Friedrich, Brünken, Debus, Leutner, Müller € 17,00

- M 181: Rennspiele am Computer: Implikationen für die Verkehrssicherheitsarbeit – Zum Einfluss von Computerspielen mit Fahrzeugbezug auf das Fahrverhalten junger Fahrer
Vorderer, Klimmt € 23,00
- M 182: Cannabis und Verkehrssicherheit – Mangelnde Fahreignung nach Cannabiskonsum: Leistungsdefizite, psychologische Indikatoren und analytischer Nachweis
Müller, Topic, Huston, Strohbeck-Kühner, Lutz, Skopp, Aderjan € 23,50
- M 183: Hindernisse für grenzüberschreitende Rettungseinsätze
Pohl-Meuthen, Schäfer, Gerigk, Moecke, Schlechtriemen € 17,50

2007

- M 184: Verkehrssicherheitsbotschaften für Senioren – Nutzung der Kommunikationspotenziale im allgemeinmedizinischen Behandlungsalltag
Kocherscheid, Rietz, Poppelreuter, Riest, Müller, Rudinger, Engin € 18,50
- M 185: 1st FERSI Scientific Road Safety Research-Conference
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden € 24,00
- M 186: Assessment of Road Safety Measures
Erstellt im Rahmen des EU-Projektes ROSEBUD (Road Safety and Environmental Benefit-Cost and Cost-Effectiveness Analysis for Use in Decision-Making) € 16,00
- M 187: Fahrerlaubnisbesitz in Deutschland
Kalinowska, Kloas, Kuhfeld € 15,50
- M 188: Leistungen des Rettungsdienstes 2004/05 – Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 2004 und 2005
Schmiedel, Behrendt € 15,50
- M 189: Verkehrssicherheitsberatung älterer Verkehrsteilnehmer – Handbuch für Ärzte
Henning € 15,00
- M 190: Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV
Baier, Benthous, Klemps, Schäfer, Maier, Enke, Schüller € 16,00

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
Internet: www.nw-verlag.de

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.