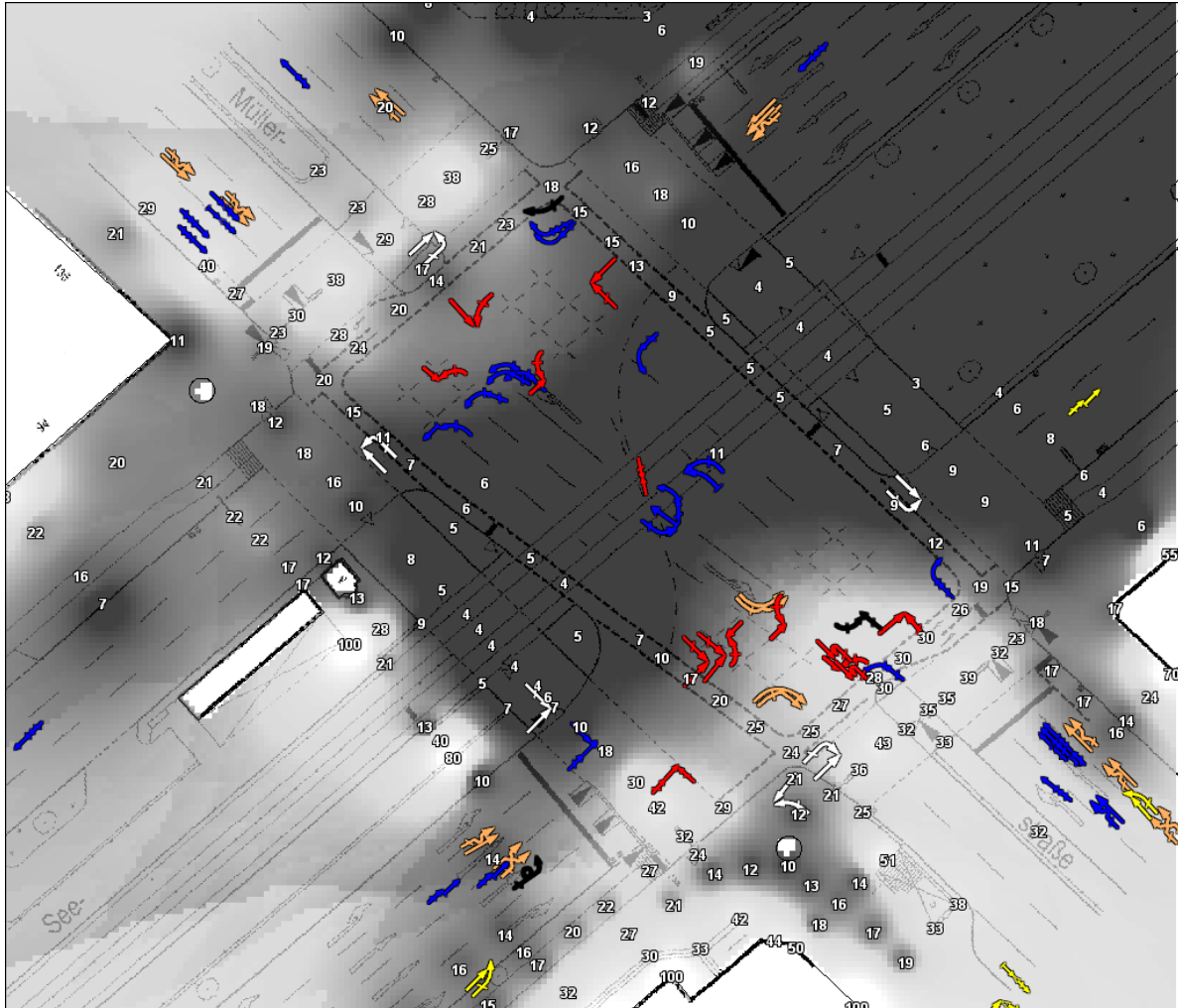


Beleuchtung und Verkehrssicherheit



Auftraggeber:

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
Am Kölnischen Park 3
10823 Berlin

erarbeitet durch:

FGS

Forschungs- und
Planungsgruppe
Stadt und Verkehr

Regensburger Straße 3
10777 Berlin
030 / 390 670 – 11
info@FGSBerlin.de
<http://www.FGSBerlin.de/>

Bearbeiter:

Ursula Pauen-Höppner
Antje Giebel
Michael Höppner
Michael König

Berlin, Mai 2010

*Titelbild: Knotenpunkt Seestraße/Müllerstraße, Messung horizontale Beleuchtungsstärke in Lx, Berlin
Nov. 2009 und Darstellung der Unfallvorgänge bei Dunkelheit. Messung und Visualisierung FGS*

Inhalt

1	Anlass und Aufgabenstellung	4
1.1	Anlass	4
1.2	Aufgabenstellung	5
2	Literaturauswertung	7
2.1	CIE-Publikation no. 93	7
2.2	Bast-Bericht Heft V14	9
2.3	Diskussion der Ergebnisse.....	9
3	Grundlagen und Methodik.....	11
3.1	Datenbasis Unfälle	11
3.2	Begriffsbestimmung Dunkelheitsunfälle	14
4	Grundauswertung	16
4.1	Straßenverkehrsunfälle von 2006 bis 2008 nach Lichtverhältnissen.....	16
4.2	Unfallschwere bei Tageslicht	17
4.3	Unfallschwere bei Dunkelheit.....	17
4.4	Verkehrsunfälle nach Lichtverhältnissen im Tagesverlauf	19
4.5	Unfallrisiko Tageslicht und Dunkelheit	21
4.6	Ergebnis Grundauswertung	23
5	Verkehrstechnische und Verkehrsräumliche Analyse.....	24
5.1	Tageslicht- und Dunkelheitsunfälle nach Straßenkategorien	24
6	Verkehrsunfälle in Dunkelstunden nach Verkehrsbelegung.....	26
6.1	Verkehrsunfälle Tag und Nacht nach Unfalltypen	27
7	Unfallorte in den Dunkelstunden.....	30
7.1	Vertiefung Fußgängerfurten	30
7.2	Vertiefung Fußgängerüberwege	33
8	Verkehrsunfälle bei Dunkelheit nach Beleuchtungsstärke	35
9	Zusammenfassung und Empfehlungen	36
9.1	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	36
9.2	Empfehlungen.....	38
9.3	Beispiele aus den Empfehlungen.....	41
10	Abbildungsverzeichnis.....	47

1 Anlass und Aufgabenstellung

1.1 Anlass

Das Abgeordnetenhaus von Berlin hat beschlossen: „Der Senat wird aufgefordert, ein Gesamtkonzept für die öffentliche Beleuchtung zu erstellen.“¹

Unter Leitung von Frau Senatsbaudirektorin Lüscher wurde im Frühjahr 2008 eine Arbeitsgruppe zur Erstellung eines Lichtkonzeptes für Berlin ins Leben gerufen. Bereits die ersten Diskussionen zeigten, dass ein solches Lichtkonzept die Beleuchtung der Berliner Straßen in den Mittelpunkt stellen muss. Es geht nicht um einzelne, herausgehobene, spektakuläre Projekte der Anstrahlung oder Lichtinszenierung, sondern um einen gesamtstädtischen Ansatz für die öffentliche Beleuchtung. Dieser Ansatz sollte das Ziel verfolgen – unter wirtschaftlichen, ökologischen und sicherheitsrelevanten Aspekten - ein angenehmes, angemessenes, differenziertes Lichtniveau bereitzustellen, das die städtebauliche Charakteristik von Straßennetzen und Quartieren unterstreichen kann.

Dieses Ziel scheint jedoch nur erreichbar, wenn für die öffentliche Beleuchtung in Berlin eindeutige, verbindliche Festlegungen getroffen werden, die den Auslegungsspielraum, den die DIN EN13201 eröffnet, durch spezifische Kriterien und Gütemerkmale klar definiert.

Bereits in der o.g. Senatsdrucksache zum Gesamtkonzept öffentliche Beleuchtung wurde festgelegt, dass die Gewährleistung der Verkehrs- und Betriebssicherheit an oberster Stelle der Zielhierarchie stehen muss.²

Gemäß Berliner Straßengesetz § 7 Abs. 5 sind „Die öffentlichen Straßen einschließlich der Geh- und Radwege, Wege und Plätze in ihrer Gesamtheit zu beleuchten, soweit es im Interesse des Verkehrs und der Sicherheit erforderlich ist“.³

Mit der öffentlichen Straßenbeleuchtung ist demnach dafür Sorge zu tragen, dass in der Dunkelheit die sichere Fortbewegung, die visuelle Orientierung, das rechtzeitige Erkennen sowie das subjektive Sicherheitsgefühl erhöht werden. Damit dient die öffentliche Beleuchtung der Sicherheit im öffentlichen Raum und zwar der Verkehrssicherheit wie der sozialen Sicherheit gleichermaßen.

Bezogen auf das Ziel, die lichttechnischen Standards der öffentlichen Beleuchtung in Berlin zu konkretisieren und dabei das heute vorhandene Lichtniveau im Wesentlichen beizubehalten, stellte sich die Frage nach dem Zusammenhang von Sicherheit und Beleuchtung. Um diesen Zusammenhang näher zu betrachten wurde das Büro FGS, Forschungs- und Planungsgruppe Stadt & Verkehr von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung beauftragt, die Aspekte „Beleuchtung und Verkehrssicherheit“ sowie „Beleuchtung und sozialer Sicherheit“ näher zu untersuchen.

Diese Gutachten werden ergänzt und unterstützt durch die lichttechnischen Untersuchungen des Büros Kardoff Ingenieure sowie die städtebaulichen Analysen zur Beleuchtung der Gruppe Planwerk. Hiermit wird der Bericht BELEUCHTUNG UND VERKEHRSSICHERHEIT vorgelegt.

¹ Abgeordnetenhaus BERLIN, Drucksache 16/0819 vom 13.09.2007

² ebd. Seite 2

³ Berliner Straßengesetz vom 13. Juli 1999, zuletzt geändert zum 04.12.2008, GVBl. S. 466

1.2 Aufgabenstellung

Anhand der Unfallereignisse im Berliner Stadtgebiet für die Jahre 2006, 2007 und 2008 soll untersucht werden, ob es einen Zusammenhang zwischen dem vorhandenen Lichtniveau und der Verkehrssicherheit gibt.

Am Anfang der Untersuchungen steht die Sichtung, Darstellung und Auswertung von internationalen Studien zum Thema Unfallgeschehen und Beleuchtung.

Die Berliner Situation wird anhand der Daten der amtlichen Unfallstatistik über drei Jahre analysiert. Die Differenzierung zwischen Tageslicht- und Dunkelheitsunfällen ist dabei ein zentrales Untersuchungsanliegen. Dabei geht es vor allem um eine genaue Abgrenzung der Unfallereignisse bei verschiedenen Lichtverhältnissen. In der Grundauswertung zu Beleuchtung und Verkehrssicherheit sind folgende Fragestellungen zu beantworten:

- Wie viele Unfälle ereignen sich bei Dunkelheit?
- Wie viele Unfälle mit Personenschaden ereignen sich bei Dunkelheit?
- Wie stellt sich das Verhältnis von Tageslicht- zu Dunkelheitsunfällen dar?
- Sind für die unterschiedlichen Lichtverhältnisse unterschiedliche Unfallrisiken festzustellen?

Im Rahmen der verkehrstechnischen und verkehrsräumlichen Analyse sind folgende Fragen zu untersuchen:

- Gibt es Zusammenhänge zwischen Dunkelheitsunfällen und Straßenkategorie, zulässiger Höchstgeschwindigkeit, Verkehrsmenge?
- Gibt es bei Dunkelheitsunfällen auffällige Vorgänge (Unfalltypen)?
- Gibt es Auffälligkeiten bei Dunkelheitsunfällen hinsichtlich der Unfallorte, der Unfallbeteiligten?

Durch vertiefende Analysen ist des weiteren zu prüfen, ob sich bestimmte Bereiche im Stadtgebiet, bestimmte Teilbereiche von Straßen oder bestimmte verkehrstechnische Anlagen hinsichtlich der Unfallbelastung bei Tag und in der Dunkelheit unterscheiden. Diese räumlichen Sicherheitsuntersuchungen sollen ergänzt, vertieft und geprüft werden mit Hilfe von lichttechnischen Untersuchungen, wie Berechnungen und Messungen der aktuell vorhandenen Beleuchtungsstärkesituationen. (Vgl. Kardoff Ingenieure, Lichttechnisches Gutachten Berlin)

Daraus ergeben sich folgende weitergehende Fragestellungen:

- Lassen sich Erfordernisse für die Beleuchtung von spezifischen Teilen des Straßennetzes auffinden?
- Lassen sich spezifische Beleuchtungserfordernisse an typischen Unfallorten ermitteln?
- Lassen sich signifikante Zusammenhänge zwischen Beleuchtungsstärke und Unfallgeschehen feststellen?

Die o.g. Untersuchungsteile werden zusammengeführt in Empfehlungen für die Beleuchtungsplanung. Darüber hinaus sollen die Ergebnisse Eingang finden in die Gütemerkmale und Planungsvorgaben der „Ausführungsvorschriften öffentliche Beleuchtung“.

2 Literaturlauswertung

Viele Städte im europäischen Raum haben in den vergangenen Jahren Lichtkonzepte, Lichtmasterpläne oder plans lumieres erarbeitet. Die Stadt Lyon ist hierfür ein immer wieder angeführtes Beispiel.

In den oft umfassenden und planerisch durchgearbeiteten Konzepten wird Beleuchtung vor allem als stadtgestalterisches Mittel thematisiert. Sicherheit allgemein und Verkehrssicherheit im Besonderen spielen eine durchweg untergeordnete Rolle.

Zwar wird darauf verwiesen, dass die öffentliche Beleuchtung dazu dient, die Stadträume in der Nacht sicherer und benutzbarer zu machen, eine Auseinandersetzung mit dem Zusammenhang von Sicherheit und Beleuchtung fehlt in den Lichtkonzepten allerdings fast durchgängig.

Wenn Bezug genommen wird auf die Thematik von Beleuchtung und Verkehrssicherheit, dann wird zumeist ein Satz der CIE-Publikation no. 93 zitiert, in dem es heißt:

„Nachts sind Straßenverkehrsunfälle überproportional häufig und schwerer als am Tag.“⁴

2.1 CIE-Publikation no. 93

Das technische Komitee „Lighting and signalling for transport“ der CIE hat im Jahr 1992 / 1993 international verfügbare Studien ausgewertet, die sich mit dem Zusammenhang von Straßenbeleuchtung und Unfallgeschehen befassen. Die Studien, die unterschiedliche Untersuchungsschwerpunkte und Forschungsziele verfolgten, wurden so aufbereitet und überarbeitet, dass ein statistischer Ergebnisvergleich möglich wurde.

Einbezogen in diese Untersuchung wurden insgesamt 62 Studien aus 15 verschiedenen Ländern. Unterschieden sind Autobahnen, Hauptverkehrsstraßen außerorts, Hauptverkehrsstraßen innerorts, Fußgängerüberwege und Tunnel. Im Hinblick auf das Unfallgeschehen gibt es die Unterscheidung nach den Kategorien „alle Unfälle“, „Unfälle mit Fußgängern“ und „Verletzte“.

Die Untersuchungen z.B. aus Deutschland, der Schweiz, Belgien, Schweden, Finnland, England, Frankreich, Israel oder Australien weisen hinsichtlich der Untersuchungsbereiche vor allem aber hinsichtlich der zu bewertenden Beleuchtungssituation erhebliche Unterschiede auf.

Einige Studien befassen sich nur mit ausgewählten Straßenbereichen wie z.B. Kreuzungen oder Fußgängerüberwegen, andere ausschließlich mit Streckenabschnitten oder Anschlussstellen an Autobahnen. Auch bezogen auf die Stichprobe sind die einbezogenen Untersuchungen recht unterschiedlich.

Unklar und wenig transparent bleibt vor allem die beurteilte Beleuchtungssituation.

⁴ CIE; Road Lighting as an Accident Countermeasure, Technical Report der CIE, Publikation no. 93, 1993

Im wesentlichen sind zwei Analyseansätze festzustellen:

- Untersuchungen, bei denen das Unfallgeschehen mit dem Vorhandensein / Nichtvorhandensein von Beleuchtungsanlagen in Beziehung gesetzt wird.
- Untersuchungen, die den Einfluss der Beleuchtung z.B. von Halb-Nacht-Schaltungen auf das Unfallgeschehen im Rahmen von Vorher-Nacher-Studien überprüfen.

Die CIE-Publikation no. 93 lässt sich u.a. mit folgenden Ergebnissen zusammenfassen:

„85% aller Untersuchungen weisen die Straßenbeleuchtung als wirksames Mittel gegen Verkehrsunfälle aus; ein Drittel der Untersuchungen zeigt auch statistisch signifikante Ergebnisse.“⁵

und weiter heißt es:

„Die Verbesserung (oder Installation) einer Beleuchtungsanlage hat eine Verringerung des Unfallgeschehens zur Folge; und eine Reduzierung (oder Abschaltung) der Beleuchtung geht mit einer Erhöhung der Unfallzahlen einher.“⁶

Bild 2-1 Prozentuale Abnahme von Nachtunfällen. Vorher-Nachher-Studien, Installation oder Verbesserung einer Beleuchtungsanlage (nach CIE-Publikation no. 93)⁷

⁵ aus: Straßenbeleuchtung und Sicherheit, Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V., LiTG-Publikation Nr. 17, 1998, Seite 11

⁶ ebd. Seite 11

⁷ aus: J.Alexander Schmidt, M. Töller [Hrsg.], StadtLicht, Lichtkonzepte für die Stadtgestalt, Seite 27

2.2 Bast-Bericht Heft V14

In einer Studie für die Bundesanstalt für Straßenwesen haben Uschkamp u.a. zwischen 1989 und 1992 geprüft, „ob an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen durch eine verbesserte Beleuchtung das Unfallgeschehen positiv beeinflusst wird.“⁸

In die Untersuchung wurden 10 Strecken in 6 Städten einbezogen, darunter in Berlin die Martin-Luther-Straße (1,7 km Länge) sowie die Rheinstraße/Hauptstraße (1,6 km Länge). Die geänderten Beleuchtungssituationen konnten durch Aufhebung der Halb-Nacht-Schaltung im Vorher-Nachher-Vergleich definiert werden.

Trotz eines sehr differenzierten Erhebungsprogramms mit Beleuchtungs- und Geschwindigkeitsmessungen, Befragungen, Verkehrszählungen und Unfallerhebungen kommen die Autoren zu dem Ergebnis, „dass die verbesserte Straßenbeleuchtung nur teilweise einen Einfluss auf die Unfallentwicklung hat“.⁹

Aufgrund geringer Unfallzahlen konnte hier kein statistisch signifikanter Zusammenhang aufgezeigt werden. Im Hinblick auf Unfälle mit Beteiligung von Fußgängern und Radfahrern ergab die Untersuchung allerdings einen deutlichen und signifikanten Rückgang der Nachtunfälle bei Verzicht auf die Halb-Nacht-Schaltung.

2.3 Diskussion der Ergebnisse

Die vorgestellten Untersuchungsergebnisse und Analysen könnten – bei oberflächlicher Betrachtung - dazu verleiten, zwischen Beleuchtung und Verkehrssicherheit einen monokausalen Zusammenhang zu vermuten nach dem Motto: „Mehr Licht = weniger Unfälle“.

Aber gerade im Verkehrsgeschehen sind die unfallbeeinflussenden Faktoren vielschichtig und einfache Korrelationen oft irreführend.

Die CIE-Studie ebenso wie die Bast-Untersuchung machen deutlich, dass sich eine „verbesserte“ Beleuchtung in der Regel nicht negativ auf das Unfallgeschehen auswirkt, obwohl in 8 Untersuchungen der CIE-Studie auch Nachteile durch mehr Beleuchtung ermittelt wurden.¹⁰

Jede einzelne der in der CIE-Publikation einbezogenen Studie mag für den betreffenden Ort bzw. das betrachtete Untersuchungsfeld korrekte Schlussfolgerungen anbieten, die Übertragung auf einen allgemeingültigen Leitsatz ist angesichts des vorgelegten Datenmaterials allerdings kritisch zu hinterfragen.

Nur in wenigen Studien werden die Unfallsituationen mit konkreten lichttechnischen Parametern untersetzt. Klar und eindeutig sind wohl jene Untersuchungen, die Einflüsse einer Halb-Nacht-Schaltung überprüft haben. Auch eine Untersuchung aus Hamburg, die eine Erhöhung des mittleren Leuchtdichteniveaus von 0,4 cd/m² auf 0,8 cd/m² zum Gegenstand hatte basiert auf nachvollziehbaren Beleuchtungsgrößen.¹¹ Die meisten Untersuchungen vergleichen jedoch den Zustand gänzlich fehlender Be-

⁸ Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik Heft V14, Straßenbeleuchtung und Verkehrssicherheit, G. Uschkamp u.a., Bonn 1994

⁹ ebd. Seite 3

¹⁰ aus: Straßenbeleuchtung und Sicherheit, Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V., LiTG-Publikation Nr. 17, 1998, Seite 11

¹¹ Scholz, I.; Mögliche Folgen von Sparmaßnahmen in der Verkehrsbeleuchtung; Fachtagung „Die Beleuchtung im Rahmen von Sparmaßnahmen“, Haus der Technik Essen, Tagungsband Seite 22, 1978

leuchtung mit beleuchteten Bereichen oder beziehen sich auf eine nicht näher definierte „Verbesserung“ der Beleuchtung.

Noch kritischer erscheint die Begrenzung der Untersuchungen auf Unfallereignisse zwischen 23:00 Uhr und 5:00 Uhr, den sogenannten Nachtunfällen.¹² Damit wird aber nur ein Teil der unfallkritischen Dunkelheitssituationen wiedergegeben, und zwar jener Teil; der in der Regel durch eine Reihe anderer unfallbegünstigender Faktoren mitgeprägt wird.

Um das Verhältnis zwischen Verkehrssicherungspflicht und Beleuchtungspflicht in einer Stadt wie Berlin zu untersuchen, reicht die Analyse von Nachtunfällen nicht aus. Hier muss eine eindeutige und nachvollziehbare Definition zugrundegelegt werden, zu welchen Zeiten sich Unfälle bei Dunkelheit bzw. unter den Bedingungen des künstlichen Lichts ereignen.

¹² Siehe auch ¹² Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik Heft V14, Straßenbeleuchtung und Verkehrssicherheit, G. Uschkamp u.a., Bonn 1994

3 Grundlagen und Methodik

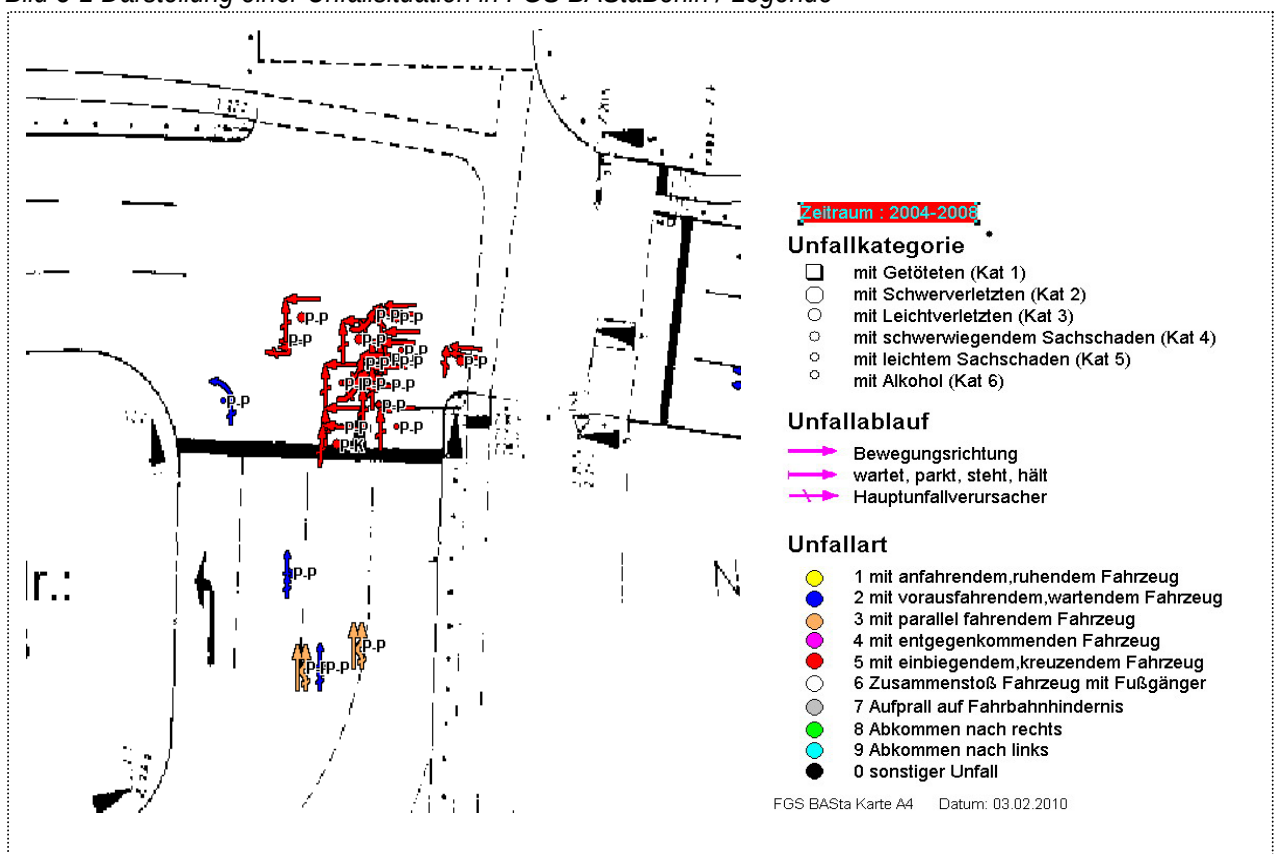
3.1 Datenbasis Unfälle

Für die Untersuchungen zu Verkehrssicherheit und Beleuchtung in Berlin werden die Daten der Berliner Unfallkommission verwendet. Es handelt sich dabei um Daten der amtlichen Unfallstatistik, die von der Berliner Polizei¹³ aufgenommen werden.

Das Büro FGS hat für die Verkehrslenkung Berlin ein Auswertungsprogramm erarbeitet (FGS BASTa-Berlin), das die Verwaltung der Unfallereignisse und deren räumliche Zuordnung ermöglicht. Mit Zustimmung der VLB konnten die Datensätze für die Analysen im Rahmen des Lichtkonzeptes Berlin herangezogen werden.

Das Programm FGS BASTaBerlin verwendet die vollständigen amtlichen Datensätze¹⁴ und ergänzt diese um Angaben zum Unfallort. Mit Hilfe von Koordinaten¹⁵ ist die genaue örtliche Lokalisierung des Unfalls möglich. Des weiteren können - unter Einbezug der Symbole zum Unfallhergang, die von der Berliner Polizei entwickelt wurden, - die Konfliktsituationen und der Unfallablauf dargestellt werden. Die Unfallsymbole werden nach der Unfallart eingefärbt und lassen sich - je nach Fragestellung - mit Zusatzinformationen wie z.B. Datum, Uhrzeit, Art der Verkehrsteilnahme etc. versehen.

Bild 3-1 Darstellung einer Unfallsituation in FGS BASTaBerlin / Legende



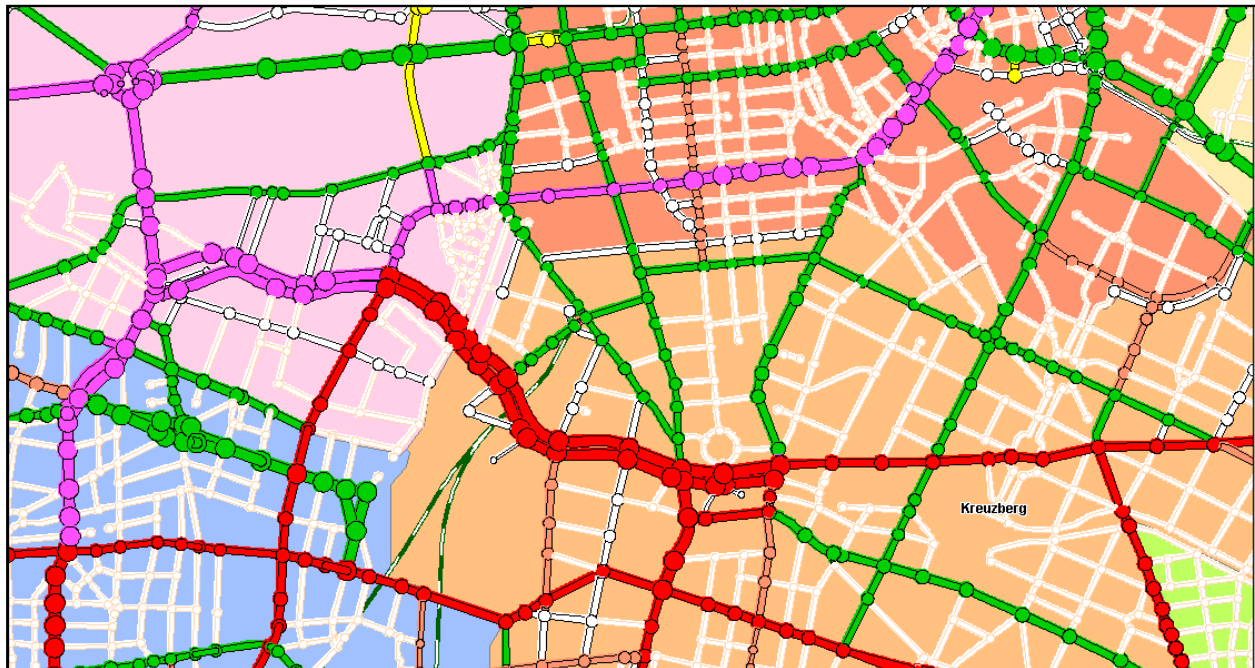
¹³ Die Berliner Polizei arbeitet mit der Vorgangserfassung POLIKS und der Unfalldatenauswertung VU-URS

¹⁴ vgl. Gesetz über die Statistik der Straßenverkehrsunfälle (Straßenverkehrsunfallgesetz – StVUnfStatG), vom 15. Juni 1990 und Bundesamt für Statistik, Verkehrsunfallanzeige

¹⁵ verwendet wird in Berlin das Cassini-Soldner-Koordinatensystem, eine zylindrische Projektion

Die Unfalldaten sind einem Straßennetz zugeordnet, das vom Berliner Statistischen Landesamt gepflegt wird. Es ist Teil des Regionalen Bezugssystems (RBS), in dem Streckenabschnitte und Knotenpunkte unterschieden und mit eindeutigen Kennziffern belegt sind. Das RBS-Netz wurde in die Auswertungssoftware FGS BASTaBerlin übernommen und durch eine Reihe von Angaben ergänzt, wie z.B. Bezirk, Ortsteil, Polizeiabschnitt, Zuordnung der Straße nach Berliner Straßengesetz.

Bild 3-2 Auszug RBS Straßennetz mit Einteilung nach StEP 2005



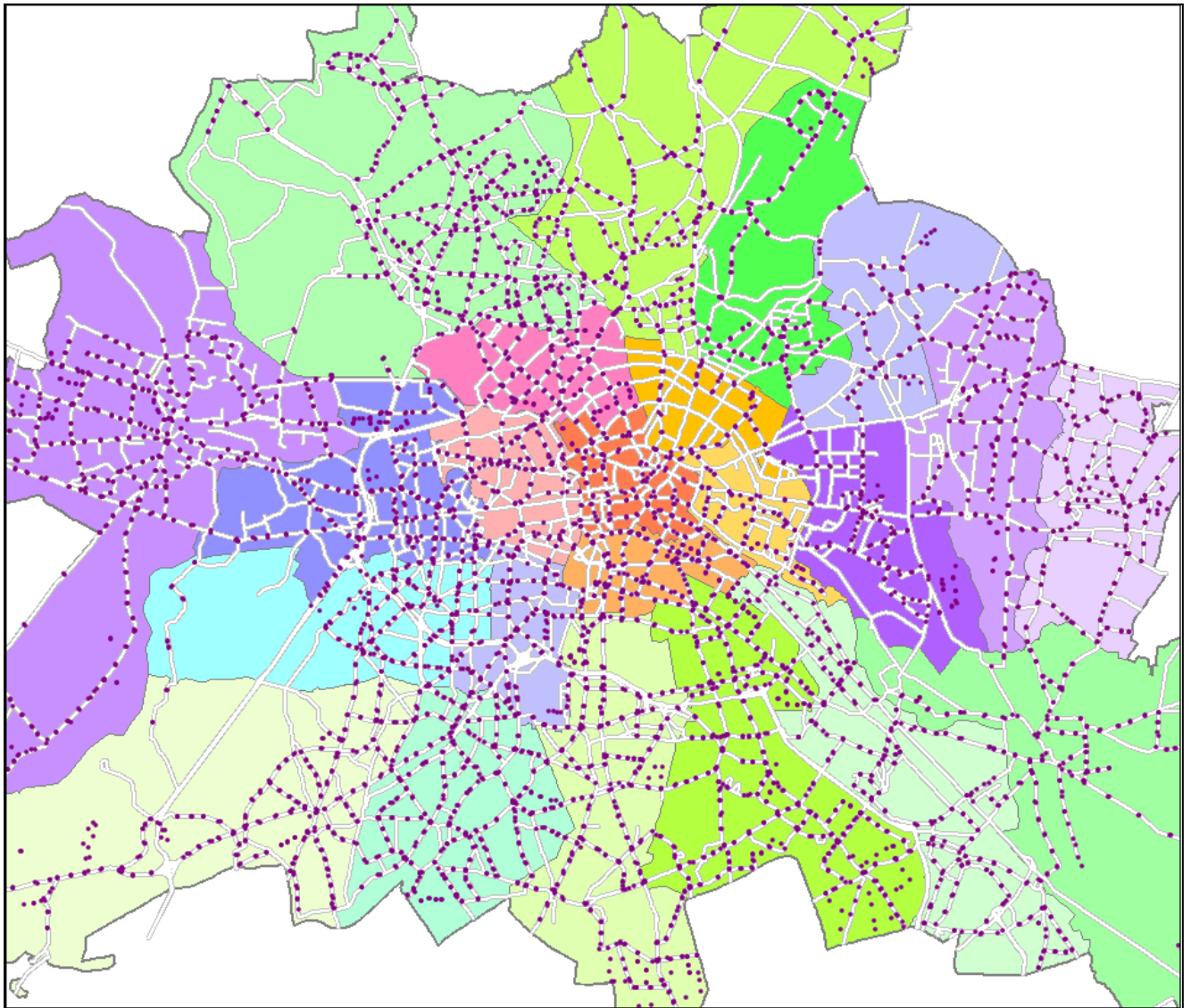
Für die Untersuchungen im Rahmen des Lichtkonzeptes Berlin sind weitere Kenngrößen im RBS ergänzt worden, wie z.B. Zuordnung der Straße nach Stadtentwicklungsplan (StEP), Zuordnung zum lebensweltlich orientierten Raum (LOR), Verkehrszählung Kfz 2005.

Gerade an Knotenpunkten, Kreuzungen und Einmündungen, sind genaue Kenntnisse über Verkehrsregelungen und verkehrstechnische Anlagen oft entscheidend, um das Unfallereignis richtig einschätzen zu können bzw. um gezielte Maßnahmenvorschläge erarbeiten zu können.

Für rund 1500 Berliner Knotenpunkte existieren Darstellungen, die Lichtsignalanlagen und Verkehrszeichen (Markierungen) zeigen. Die Berliner Polizei benutzt diese Darstellungen um den Unfallvorgang genau an der Stelle aufzuzeichnen, an dem der Konflikt- bzw. Aufprallpunkt lag. Diese Daten sind ebenfalls räumlich und unfallbezogen im Programm FGSBastaBerlin hinterlegt und wurden im Rahmen der Untersuchung zu Verkehrssicherheit und Beleuchtung weiter ergänzt. So sind die Fußgängerüberwege (Zebrastrifen), wichtige Haltestellen des öffentlichen Verkehrs (Bild 4-3), Leuchtenstandorte an auffälligen Strecken und Knoten u.a. in die Datenbank eingepflegt worden.

Mit der Datenbasis, die von der Berliner Polizei erstellt wird und deren Integration in das Auswertungsprogramms sind Analysen des Unfallgeschehens von der gesamtstädtischen Ebene bis hinunter zum Einzelunfall räumlich eindeutig möglich. Damit steht für die Untersuchungen zu Beleuchtung und Sicherheit eine umfassende Datenbasis zur Verfügung.

Bild 3-3 Bus-Haltestellen an Abschnitten des RBS (Datenbank FGS Basta Berlin)



3.2 Begriffsbestimmung Dunkelheitsunfälle

Die Literaturanalyse hat gezeigt, dass der Zusammenhang von Beleuchtung und Verkehrssicherheit immer anhand der sogenannten Nachtunfälle geprüft wird, an Unfällen also, die sich in der Zeit zwischen 23:00 Uhr und 5:00 Uhr ereigneten.

Diese Einschränkung ist zwar nachvollziehbar, da in der Zeit von 23:00 Uhr bis 5:00 Uhr zu jeder Jahreszeit Dunkelheit herrscht. Die Einschränkung ist aber aus unserer Sicht nicht akzeptabel, da damit der überwiegende Teil der Unfallereignisse bei Dunkelheit nicht berücksichtigt wird.

Aus unseren Alltagserfahrungen wissen wir, dass es in den Wintermonaten oft erst um 8:00 Uhr hell wird und bereits um 16:00 Uhr dunkel ist. Während dieser Dunkelstunden finden die ganz normalen Verkehrswege statt, Pflichtwege, Arbeitswege, Schulwege. Das Verkehrsaufkommen und die Verkehrsteilnehmerdichte ist zu diesen Zeiten eine völlig andere als in den Nachtstunden.

Bei den typischen Nachtunfällen zwischen 23:00 Uhr und 5:00 Uhr stehen neben der Dunkelheit zumeist andere unfallbegünstigende Faktoren im Mittelpunkt, wie weniger Verkehr, zumeist höhere Fahrgeschwindigkeiten, mehr Fahrten unter Alkohol- und Drogeneinfluss, mehr Fahrten junger Kraftfahrer, die allgemeine Müdigkeit und ein oft weniger regelkonformes Verhalten.

Für die Untersuchung zum Zusammenhang von Beleuchtung und Verkehrssicherheit im Berliner Stadtraum sollen alle Dunkelheitsunfälle einbezogen werden. Dafür war es erforderlich den Unfallzeitpunkt an den natürlichen Gegebenheiten des Tageslichtverlaufs zu prüfen, unter Berücksichtigung der geographischen Lage eines Ortes auf der Erde und der vor Ort gültigen Zeitzone.

Da die in der westlichen Welt übliche christliche Zeitrechnung in Sonnenjahren rechnet und diese im Lauf der Geschichte immer besser an die tatsächliche Umlaufdauer der Erde um die Sonne angepasst wurden (zuletzt durch die gregorianische Kalenderreform 1582), sind die Lichtverhältnisse an gleichen Daten unterschiedlicher Jahre von großer Stabilität.¹⁶

Das Landesgebiet Berlins liegt zwischen 13° 05' und 13° 45' östlicher Länge sowie zwischen 52° 20' und 52° 40' nördlicher Breite. Der Fernsehturm in der Stadtmitte steht auf 52° 31' 15" n.Br., 13° 24' 30" ö.L. Berlin gehört damit zu den am nördlichsten gelegenen Millionenstädten der Welt, was sehr lange Helligkeitszeiten im Sommer und sehr lange Dunkelphasen im Winter zur Folge hat.

Berlin liegt außerdem am östlichen Rand Deutschlands, nah am für die Mitteleuropäische Zeitzone maßgeblichen 15. Längengrad. Dadurch entspricht die natürliche Ortszeit weitgehend der offiziellen Mitteleuropäischen Zeit (MEZ), der Sonnenhöchststand ist in Berlin recht genau um 12:00 Uhr mittags, während der Sommerzeit (MESZ) dementsprechend gegen 13:00 Uhr. Im Vergleich zu Großstädten im westlichen Teil Deutschlands geht die Sonne hier früher auf und unter, der Unterschied etwa zu Frankfurt am Main oder Köln beträgt rund 20 Minuten.

In Berlin geht die Sonne an einem 21. Juni um 4:43 Uhr MESZ (d.h. 3:43 MEZ) auf und um 21:33 Uhr MESZ unter, an einem 21. Dezember ist der Sonnenaufgang um 8:15 Uhr MEZ, der Sonnenuntergang um 15:54 Uhr MEZ.¹⁷ Im Frühjahr und Herbst finden Sonnenauf- und -untergang recht genau

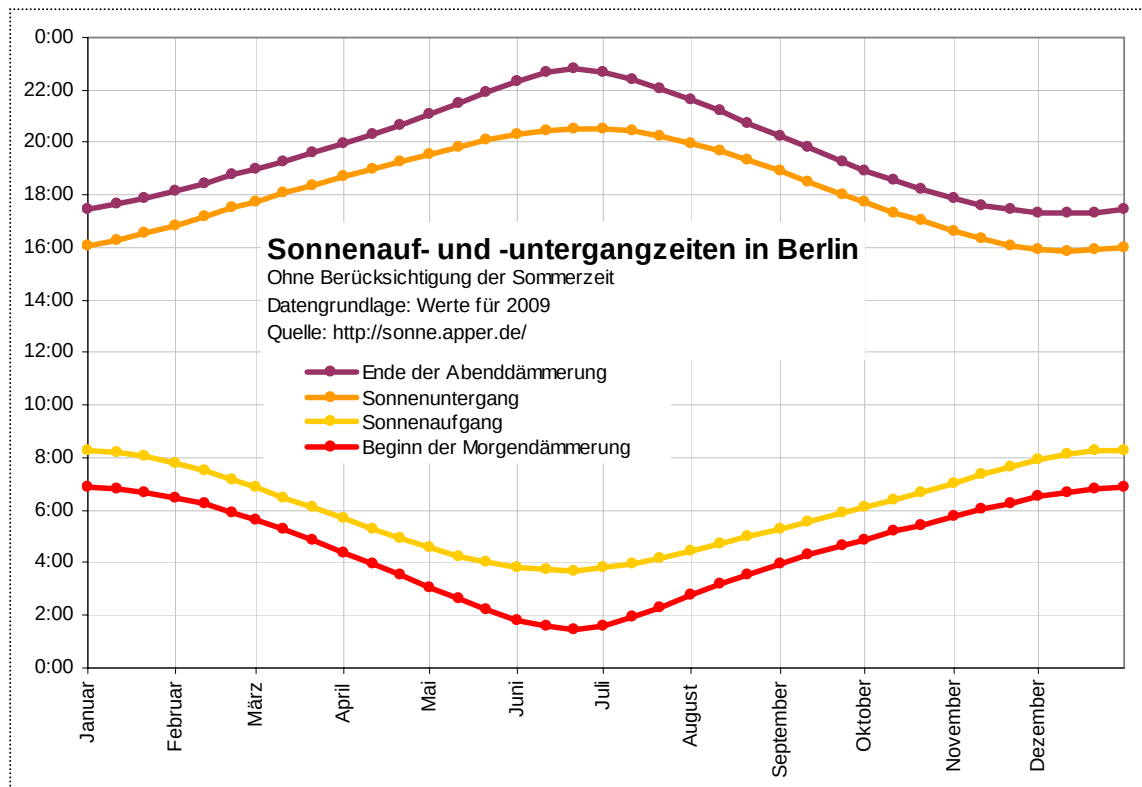
¹⁶ So war etwa am 11. November 2009 in Berlin der astronomisch berechnete Sonnenaufgang um 7:21 Uhr. Genau 100 Jahre zuvor, am 11. November 1909, war er um 7:20 Uhr. (Daten: <http://sonne.apper.de/> ; Christian Thiele)

¹⁷ Datenquelle: <http://sonne.apper.de/> (Christian Thiele). Werte für 2009. Die Werte für andere Jahre schwanken aufgrund der Gesetzmäßigkeiten des gregorianischen Kalenders um nur wenige Minuten, der Unterschied ist deshalb vernachlässigbar.

um 6:00 Uhr morgens bzw. abends statt, während der Gültigkeit der Sommerzeit also gegen 7:00 Uhr und 19:00 Uhr MESZ.

Die Länge der Dämmerungsphasen ist nicht vom Längen-, sondern vom Breitengrad (d.h. dem Einfallswinkel der Sonne) und der Jahreszeit abhängig, sie dauern in Berlin im Frühjahr und Herbst jeweils rund eine Stunde, im Winter jeweils 1½ und im Sommer über zwei Stunden.

Bild 3-4 Sonnenauf- und -untergangszeiten in Berlin, sommerzeitbereinigt



In den Unfallberichtsbögen der Polizei wird die Uhrzeit des Unfalls eingetragen und es werden die Lichtverhältnisse nach den Kategorien „Tageslicht“, „Dämmerung“ und „Dunkelheit“ notiert. Diese Angaben wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung anhand der astronomischen Datengrundlagen für die Unfälle der Jahre 2006, 2007 und 2008 auf Plausibilität geprüft und bei Abweichungen korrigiert. Damit ist es möglich, eine exakte Unterscheidung der Unfälle nach Helligkeit und Dunkelheit in die Untersuchung einzubeziehen.

4 Grundausswertung

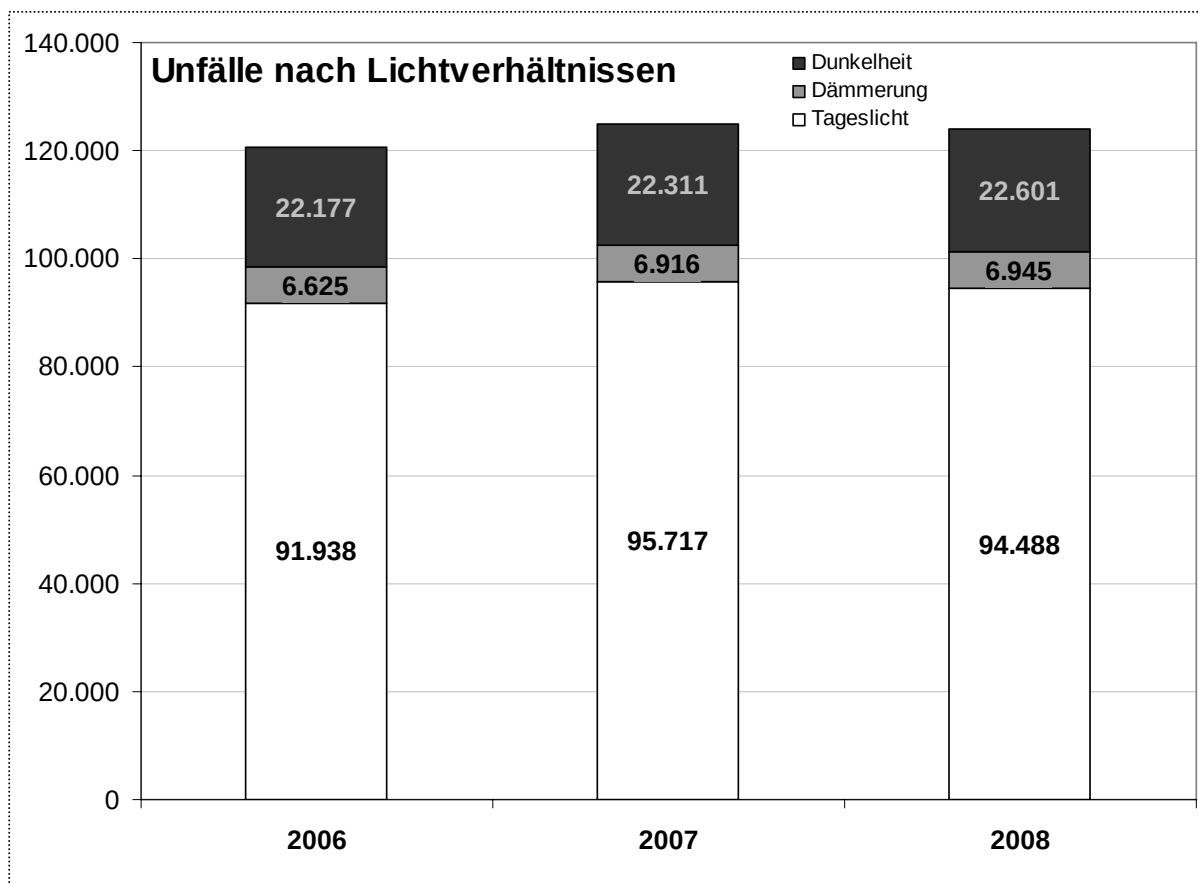
4.1 Straßenverkehrsunfälle von 2006 bis 2008 nach Lichtverhältnissen

Etwa 75% der Unfälle auf Berliner Straßen geschehen bei Tageslicht, 6% bei Dämmerung und 19% bei Dunkelheit. Diese Verhältnisse unterliegen keiner merklichen Veränderung und sind seit Jahren stabil.

Im Verlauf der Jahre 2006 bis 2008 ist zu erkennen, dass die Tageslichtunfälle bei etwas 92.000 bis 94.000 Ereignissen pro Jahr lagen, gefolgt von den Unfällen bei Dunkelheit, mit im Mittel bei 23.500 Verkehrsunfällen pro Jahr. Unfälle bei Dämmerung gab es in allen drei Untersuchungsjahren in einer Größenordnung von ca. 7.000 Unfällen pro Jahr.

In einem allgemeinen Überblick über den Verlauf der Unfälle von 2006 bis 2008 ist kein eindeutiger Trend zu erkennen. Die Werte innerhalb der einzelnen Kategorien ändern sich nicht merklich.

Bild 4-1 Straßenverkehrsunfälle nach Lichtverhältnissen, 2006-2008



4.2 Unfallschwere bei Tageslicht

Bei Tageslicht gab es in den drei Untersuchungsjahren 278.728 Unfälle, wobei 101 Menschen getötet, 3.662 schwer verletzt und 34.812 leicht verletzt wurden.

Bei der Gesamtanzahl der Unfälle in den drei Untersuchungsjahren ist eine Schwankung zu erkennen. Stieg diese von 2006 mit 91.056 bis 2007 auf 94.455, so fiel diese Zahl im Jahr 2008 wieder um einen Prozent auf 93.217. Positiv zeichnet sich dagegen der Verlauf bei den Schwerverletzten und Getöteten ab. Hier verringerten sich die Unfallwerte deutlich. Lag der Anteil an Getöteten im Jahr 2006 noch bei 38 %, waren es im Jahr 2008 immer 8% weniger. Die Zahl der Schwerverletzten reduzierte sich um 3 %.

Eine Verschlechterung ist demgegenüber bei den Sachschadensunfällen unter Alkoholeinfluss festzustellen, die von 328 im Jahr 2006 auf 360 im Jahr 2008 stieg. Im Vergleich zu diesen Werten ist bei den Sachschadensunfällen ohne Alkohol eine Verschlechterung zwischen 2006 und 2007 zu beobachten. Im Jahr 2008 zeichneten sich gegenüber 2007 zwar wieder geringer Werte ab, das Niveau von 2006 konnte allerdings noch nicht erreicht werden.

Bild 4-2 Verkehrsunfälle bei Tageslicht Berlin, 2006-2008

	2006	in %	2007	in %	2008	in %	Gesamt
Unfallkosten in 1000 €	749.313	33%	758.626	33%	780.077	34%	2.288.016
Verkehrsunfälle	91.056	33%	94.455	34%	93.217	33%	278.728
darunter							
Unfall mit Getöteten	37	37%	33	33%	30	30%	100
Unfall mit Schwerverletzten	1.233	35%	1.154	33%	1.155	33%	3.542
Unfall mit Leichtverletzten	9.366	32%	9.715	34%	9.865	34%	28.946
schwerwiegender Unfall mit Sachschaden	550	33%	562	34%	530	32%	1.642
sonstiger Sachschadensunfall ohne Alkohol	79.542	33%	82.640	34%	81.277	33%	243.459
sonstiger Sachschadensunfall unter Alkohol	328	32%	351	34%	360	35%	1.039
Beteiligte Personen, davon							
Getötete	38	38%	33	33%	30	30%	101
Schwerverletzte	1.280	35%	1.206	33%	1.176	32%	3.662
Leichtverletzte	11.328	33%	11.708	34%	11.776	34%	34.812

4.3 Unfallschwere bei Dunkelheit

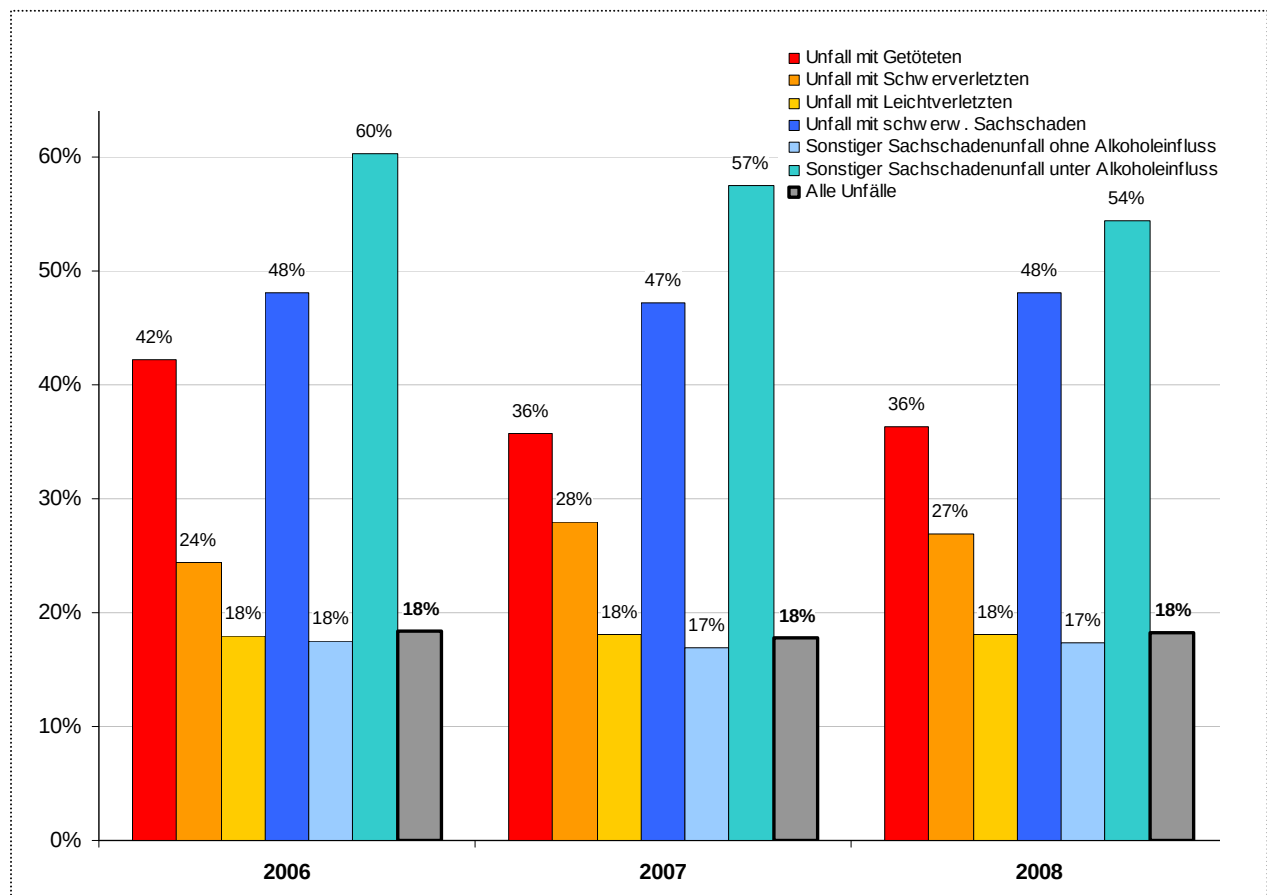
In den Dunkelstunden gab es zwischen 2006 und 2008 insgesamt 70.760 Verkehrsunfälle. Dabei wurden 74 Menschen getötet, 1510 schwer verletzt und 7.748 leicht verletzt.

Der bei den Tageslichtunfälle bereits beobachtete Trend, wonach die besonders schweren Unfälle zurückgehen, bestätigt sich auch bei den Dunkelheitsunfällen. Wurden 2006 bei Dunkelheitsunfällen 31 Menschen getötet, waren es 2008 21 Unfallopfer. Eine gewisse Schwankung weisen die Werte der Unfälle mit Schwerverletzten auf. Stieg die Zahl der Schwerverletzten von 2006 mit 477 zum Jahr 2007 auf 528 an, fiel sie im Jahr 2008 wieder auf 505. Im Ganzen stellen diese Werte jedoch eine Verschlechterung vom ersten zum letzten Jahr dar. Die Anzahl an Leichtverletzten erhöhte sich während des Untersuchungszeitraums dahingegen von 2.477 auf 2.679 um insgesamt 3 %.

Bild 4-3 Verkehrsunfälle bei Dunkelheit Berlin, 2006-2008

	2006	in %	2007	in %	2008	in %	Gesamt
Unfallkosten in 1000 €	219.515	32%	228.683	34%	234.263	34%	682.461
Verkehrsunfälle	23.236	33%	23.619	33%	23.905	34%	70.760
darunter							
Unfall mit Getöteten	31	42%	22	30%	21	28%	74
Unfall mit Schwerverletzten	472	31%	526	35%	503	34%	1.501
Unfall mit Leichtverletzten	2.385	32%	2.493	33%	2.571	35%	7.449
schwerwiegender Unfall mit Sachschaden	598	33%	596	33%	595	33%	1.789
sonstiger Sachschadensunfall ohne Alkohol	19.113	33%	19.357	33%	19.643	34%	58.113
sonstiger Sachschadensunfall unter Alkohol	637	35%	625	34%	572	31%	1.834
Beteiligte Personen, davon							
Getötete	31	42%	22	30%	21	28%	74
Schwerverletzte	477	32%	528	35%	505	33%	1.510
Leichtverletzte	2.477	32%	2.592	33%	2.679	35%	7.748

Bild 4-4 Anteil der Verkehrsunfälle bei Dunkelheit an den Unfallkategorien



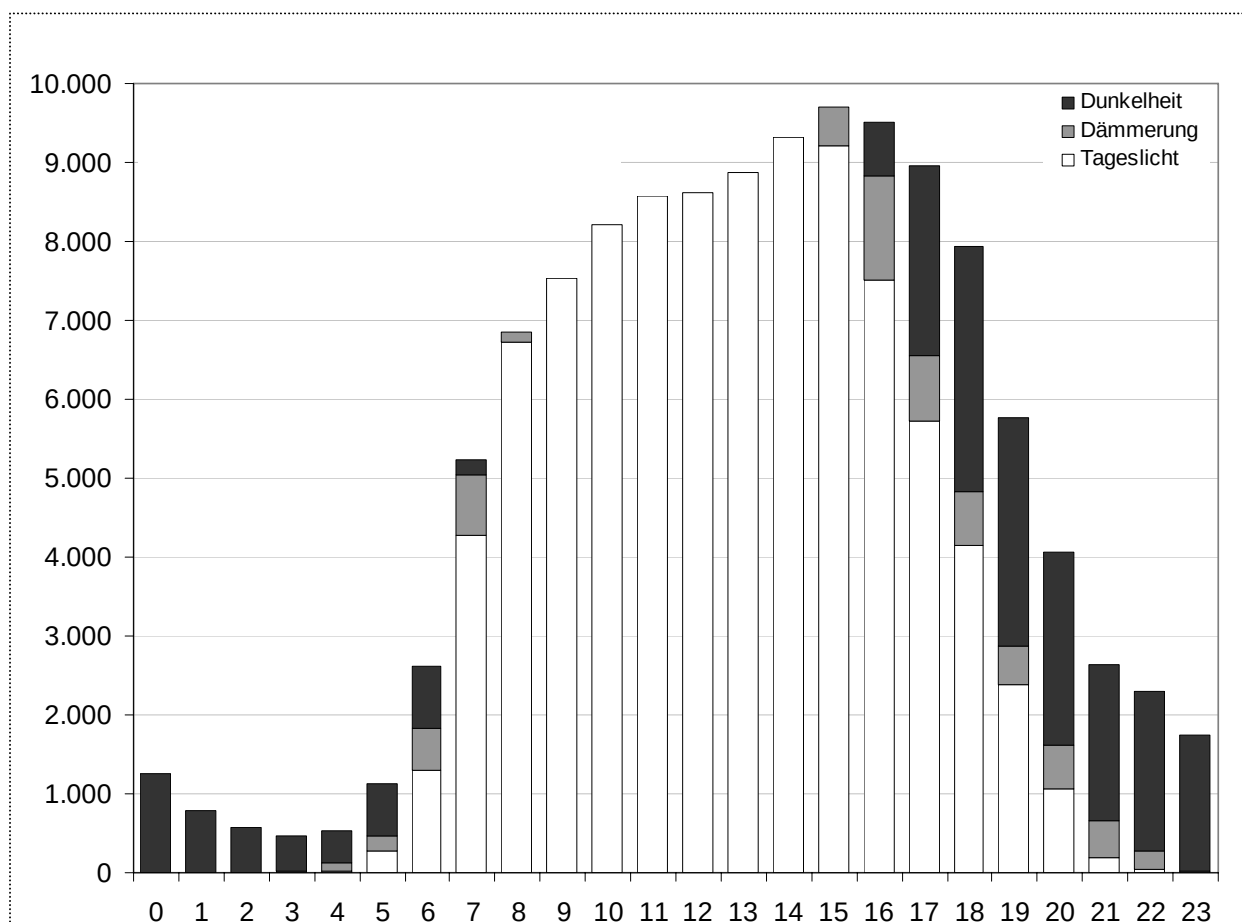
4.4 Verkehrsunfälle nach Lichtverhältnissen im Tagesverlauf

In der vorliegenden Untersuchung wird besonderer Wert darauf gelegt, alle Unfälle, die sich unter den Bedingungen der Dunkelheit bzw. des künstlichen Lichts ereignen zu erfassen und genau zuzuordnen.

Wie in Kapitel 4.2 dargelegt, ereignen sich die meisten Dunkelheitsunfälle in völlig normalen Verkehrssituationen, auf Arbeits- und Pflichtwegen und zwar zu den Verkehrsspitzen am Morgen und am Nachmittag. Gerade diese Situationen sind für die Bewertung von Beleuchtung und Sicherheit entscheidend, denn die Nachteile der Dunkelheit treffen zu diesen Zeiten besonders viele Verkehrsteilnehmer aller Altersgruppen.

Die nachfolgende Grafik zeigt, dass sich – unabhängig von der Jahreszeit - in den Stunden zwischen 8:00 Uhr und 15:00 Uhr allenfalls Dämmerungsunfälle aber keine Dunkelheitsunfälle ereignen. In den Stunden zwischen 23:00 Uhr bis 5:00 Uhr sind demgegenüber alle Unfallereignisse als Dunkelheits- oder auch Nachtunfälle einzustufen. Die jahreszeitlich abhängigen Dunkelheitsunfälle finden sich zwischen 16:00 Uhr und 22:00 Uhr sowie am Morgen zwischen 5:00 Uhr und 8:00 Uhr.

Bild 4-5 Verkehrsunfälle 2006-2008 in Berlin, nach Tageszeiten, Jahresdurchschnitt



Werden ein typischer Wintermonat (hier: Dezember) und ein typischer Sommermonat (hier: Juni) gegenübergestellt, so wird deutlich, dass im Sommer die Dunkelheitsunfälle nahezu keine Rolle spielen, während sie im Winter fast 50% aller Verkehrsunfälle ausmachen.

Bild 4-6 Verkehrsunfälle 2006-2008 in Berlin, nach Tageszeiten im Sommer (Durchschnitts-Juni)

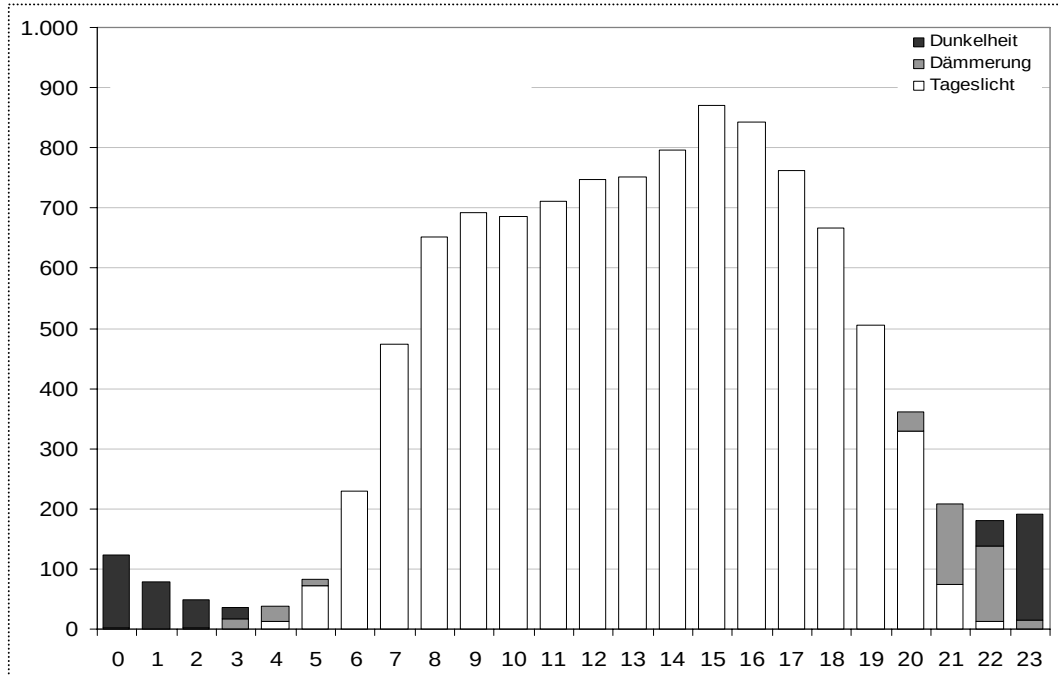
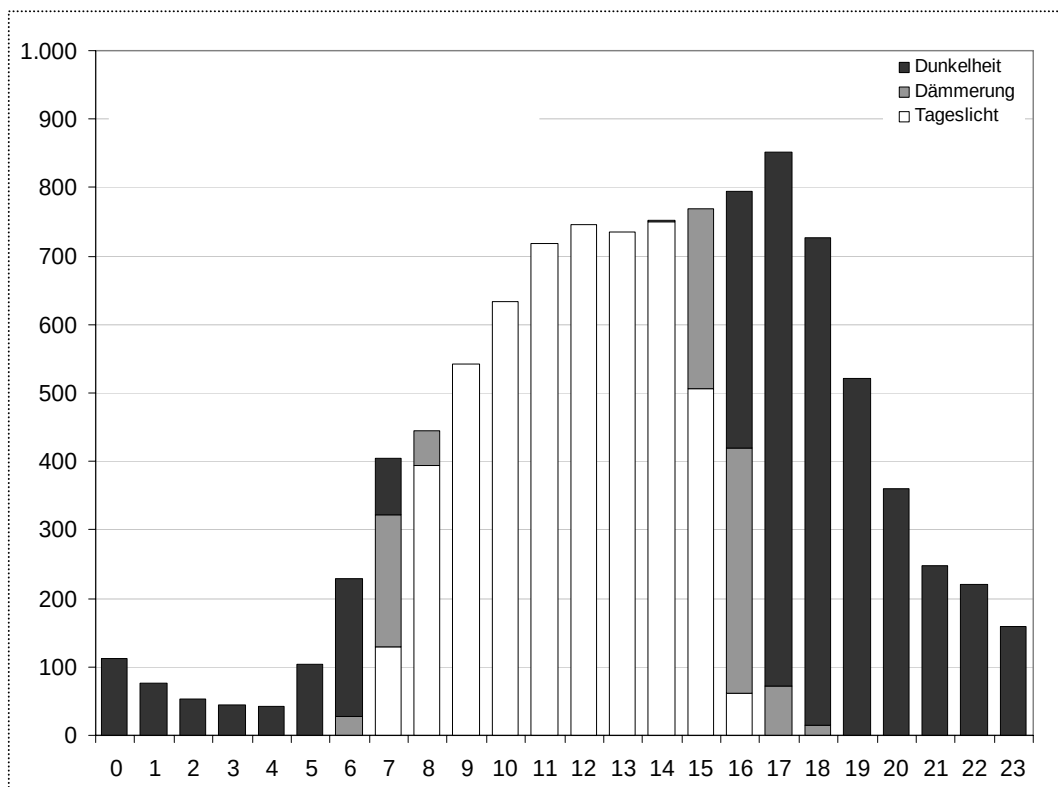


Bild 4-7 Verkehrsunfälle 2006-2008 in Berlin, nach Tageszeiten im Winter (Durchschnitts-Dezember)



4.5 Unfallrisiko Tageslicht und Dunkelheit

Im Hinblick auf die Tagesganglinien der Unfälle bei Helligkeit und bei Dunkelheit stellt sich die Frage nach dem Unfallrisiko unter den verschiedenen Lichtbedingungen. Sollten also die Lichtverhältnisse erkennbaren Einfluss auf das Unfallgeschehen haben, so müssten sich die Unfallzahlen für die Beispielzeiträume im Sommer (also bei Tageslicht) deutlich von denen im Winter (bei Dunkelheit) unterscheiden.

Um bei der Bewertung des Einflusses der Lichtverhältnisse auf das Unfallgeschehen methodische Fremdeinflüsse wie eine geringere Verkehrsdichte in den Nachtstunden oder die jahreszeitbedingte Verkehrsmittelwahl so gut wie möglich auszuschließen, müssen Verkehrssituationen miteinander verglichen werden, die annähernd vergleichbar sind. Dazu wurden im Folgenden einzelne Stundenzeiträume gewählt, zu denen es im Sommer hell und im Winter dunkel ist.

Bild 4-8 Ausgewählte Stundenzeiträume, mit Anteil der Unfälle 2006-2008 in Berlin bei Dunkelheit, nach Monaten.

	6-7	7-8	16-17	19-20
Jan	84%	19%	10%	100%
Feb	45%	3%	0%	97%
Mrz	6%	0%	0%	78%
Apr	0%	0%	0%	0%
Mai	0%	0%	0%	0%
Jun	0%	0%	0%	0%
Jul	0%	0%	0%	0%
Aug	0%	0%	0%	0%
Sep	8%	0%	0%	27%
Okt	52%	4%	0%	89%
Nov	47%	3%	26%	100%
Dez	88%	20%	47%	100%

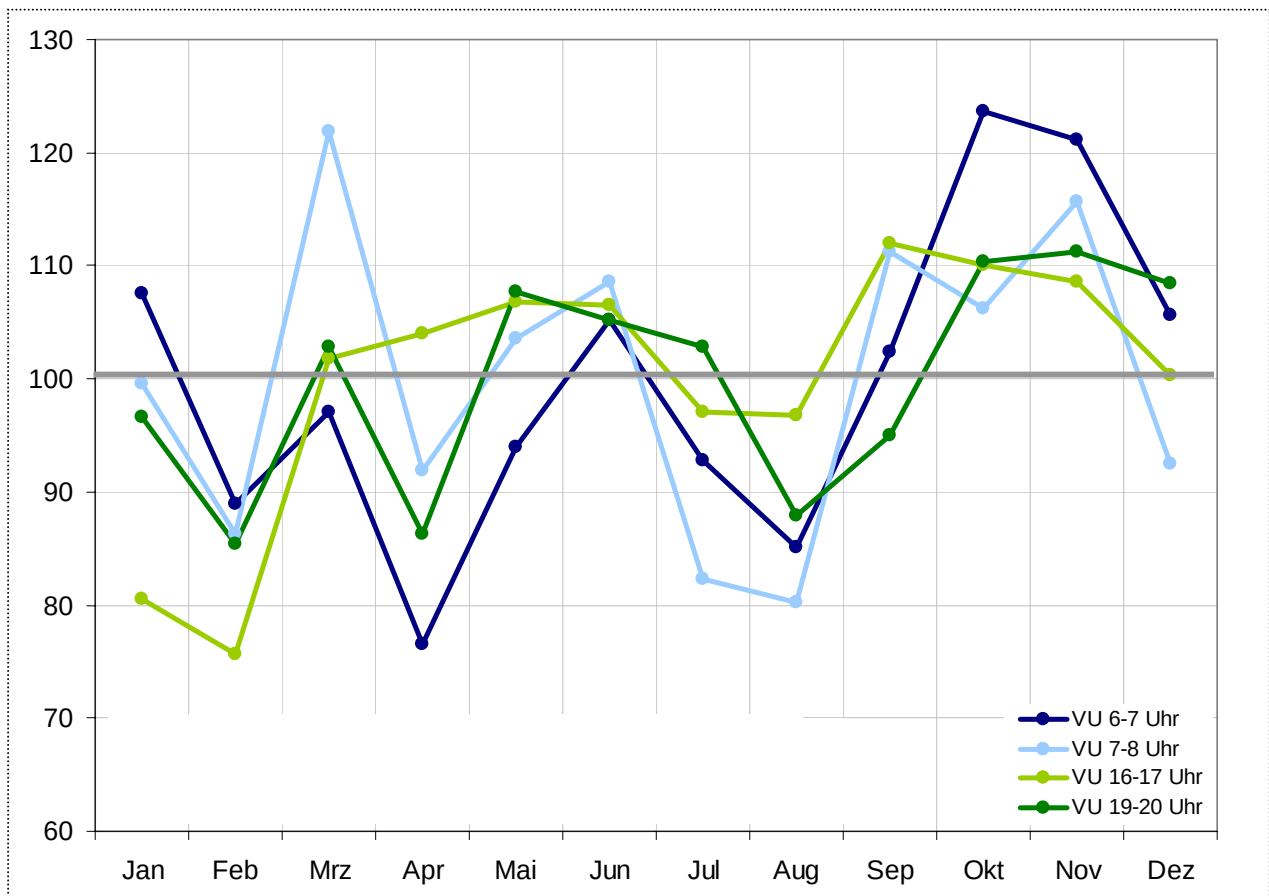
Die Stundenzeiträume 6:00 Uhr bis 7:00 Uhr und 7:00 Uhr bis 8:00 Uhr bilden Beginn und Höhepunkt der Morgenspitze ab, der Zeitraum 16:00 Uhr bis 17:00 Uhr zeigt den Höhepunkt der Nachmittagspitze und die Stunde von 19:00 Uhr bis 20:00 Uhr verweist auf den lebhaften Frühabendverkehr vor Ladenschluss. Dies sind Zeiträume, die vom Berufs- und Besorgungsverkehr bestimmt werden, sind - anders als der Freizeitverkehr - relativ unabhängig von der Jahreszeit und weisen in jedem Monat ähnliche Werte auf.¹⁸

Sollten also die Lichtverhältnisse erkennbaren Einfluss auf die Unfallzahlen haben, dann müssten sich die Unfallzahlen für die Beispielzeiträume im Sommer (also bei Tageslicht) deutlich von denen im Winter (bei Dunkelheit) unterscheiden. In Bild 5-9 ist jedoch kein solcher Zusammenhang erkennbar.

¹⁸ Gemäß Hinweisen Herr Wiege, Büro Statplan

Bild 4-9 Unfälle 2006-2008 in Berlin, während ausgewählter Stundenzonene im Jahresverlauf.

Induzierte Darstellung: der Mittelwert jeder Einzelstunde ist 100



Die Monate, in denen die Beispielzeiträume im Dunkeln stattfinden, liegen in ihren Unfallzahlen nicht über oder unter den Monaten, in denen zu diesen Beispielstunden Tageslicht herrscht. Stattdessen ergeben sich die niedrigsten Werte für Dunkelheitsunfälle im Spätsommer, was evtl. auf die Ferienzeit zurückzuführen ist. Die höchsten Werte liegen im Herbst, was sich möglicherweise durch die alljährliche Umstellung auf die dunklere Jahreszeit erklären lässt.

Insgesamt ist aber zu schlussfolgern, dass zumindest für die hier gewählten, relativ gut vergleichbaren Stundenzonene, kein Einfluss der Lichtverhältnisse auf die Unfallzahlen nachweisbar ist. Die weitverbreitete These, wonach es in den Dunkelstunden grundsätzlich gefährlicher sei als bei Tageslicht, kann angesichts dieser Ergebnisse nicht bestätigt werden. Die gleiche Gegenüberstellung für Unfälle mit Personenschäden, also die besonders schweren Unfallereignisse kommt zu keinem anderen Ergebnis. (Bild 5-10)

Bild 4-10 Straßenverkehrsunfälle mit Personenschäden 2006-2008 in Berlin Monate Juni / November, ausgewählte Stunden

Uhrzeit	Juni Tageslicht	November Dunkelheit	Unterschied
Morgens			
5-8 Uhr	427	118	72%
Nachmittags			
16-19 Uhr	1106	668	40%
gesamt	1533	786	49%

4.6 Ergebnis Grundausswertung

- Von allen Verkehrsunfällen in Berlin für die Jahre 2006 bis einschließlich 2008 ereigneten sich 75% unter den Bedingungen des Tageslichts, 6% während der Dämmerung und 19% in den Dunkel
- Werden über den gleichen Zeitraum von 3 Jahren nur die besonders schweren Unfälle betrachtet, also Unfälle mit Personenschaden, bei den Menschen verletzt oder gar getötet wurden, bleibt das Verhältnis zwischen Tageslicht (75%), Dämmerung (6%) und Dunkelheit (19%) gleich.
- Nicht alle Dunkelheitsunfälle sind Nachtunfälle. Gerade in den dunklen Monaten von Oktober bis einschließlich Februar finden 50% aller Verkehrsunfälle in den Dunkelstunden statt. Darunter finden sich die Verkehrsspitzen am Morgen ebenso wie am Nachmittag und am frühen Abend.
- Hinsichtlich des Unfallrisikos für Tageslicht- und Dunkelstunden konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Demnach ist davon auszugehen, dass es auf den Straßen in Berlin in den Dunkelstunden, d.h. unter den Bedingungen des künstlichen Lichts grundsätzlich kein höheres Unfallrisiko gibt als bei Tageslicht.

5 Verkehrstechnische und Verkehrsräumliche Analyse

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass die Gefährlichkeit einer Straße mit den Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen den Verkehrsteilnehmern und mit der Anzahl der zu erwartenden Störungen im Verkehrsablauf steigt. Demzufolge werden für die unterschiedlichen Straßenkategorien, mit unterschiedlichen Verkehrsbelastungen und unterschiedlichen Geschwindigkeiten auch je spezifische Anforderungen an die öffentliche Beleuchtung gestellt. Im Hinblick auf das Verkehrssicherheitsniveau in den Dunkelstunden, war zu prüfen, inwieweit im Straßennetz von Berlin bestimmte Faktoren heranzuziehen sind, die erklärend für Dunkelheitsunfälle sein können.

Im folgenden wird der Schwerpunkt auf die Unfallereignisse mit Personenschaden gelegt, um so den Handlungsbedarf im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht und der Beleuchtungspflicht an jenen Ereignissen zu prüfen, bei denen Menschen zu Schaden kommen.

Des weiteren wird in den folgenden Analyseschritten der relativ schwer zu definierende Bereich der Dämmerung nicht weiter betrachtet. Die Dämmerungsunfälle werden den Tageslichtunfällen zugewiesen. Wir begründen dies damit, dass die vorliegende Untersuchung den Zusammenhang von Beleuchtung und Verkehrssicherheit erkunden soll. Nach Rücksprache mit den für die Beleuchtungsschaltung Verantwortlichen, sind wir sicher, dass in den Dunkelstunden die Beleuchtung aktiv ist, wir also an den Dunkelstunden den Einfluss der öffentlichen Beleuchtung prüfen können. Wann im einzelnen während der Dämmerung das Licht angeschaltet wird, ist im Stadtgebiet unterschiedlich und entzieht sich somit einer verlässlichen Analyse.

5.1 Tageslicht- und Dunkelheitsunfälle nach Straßenkategorien

Anhand der Straßenkategorien des Stadtentwicklungsplan Verkehr 2003“ (StEP Verkehr), der die Berliner Straßen nach ihrer Netzbedeutung einstuft und mittelbar auch Rückschlüsse auf die zulässige Höchstgeschwindigkeit erlaubt, wurden die Tageslicht- und Dunkelheitsunfälle differenziert.

Die Auswertung nach dem Anteil der Dunkelheitsunfälle in den einzelnen Straßenkategorien zeigt erwartungsgemäß, dass die überörtlichen Verbindungsstraßen aufgrund ihrer höheren Verkehrsbedeutung und des meist höheren Geschwindigkeitsniveaus mehr Unfälle haben als untergeordnete Erschließungs- und Anliegerstraßen. (Bild 6-1)

Hinsichtlich der Unfälle in Dunkelstunden ergeben sich zunächst keine Auffälligkeiten. Dies wird durch den Anteil der Dunkelheitsunfälle für die einzelnen Straßenkategorien noch bestätigt.

Das bereits mehrfach festgestellte Ergebnis, wonach die Dunkelheitsunfälle ca. 19-20% aller Unfälle ausmachen, zeigt sich in der Tendenz auch für die Unterscheidung nach Straßenkategorien. (Bild 6-2)

Bild 5-1 Verkehrsunfälle mit Personenschäden 2006-2008 in Berlin nach Straßenkategorien des Stadtentwicklungsplans Verkehr (StEP Verkehr)

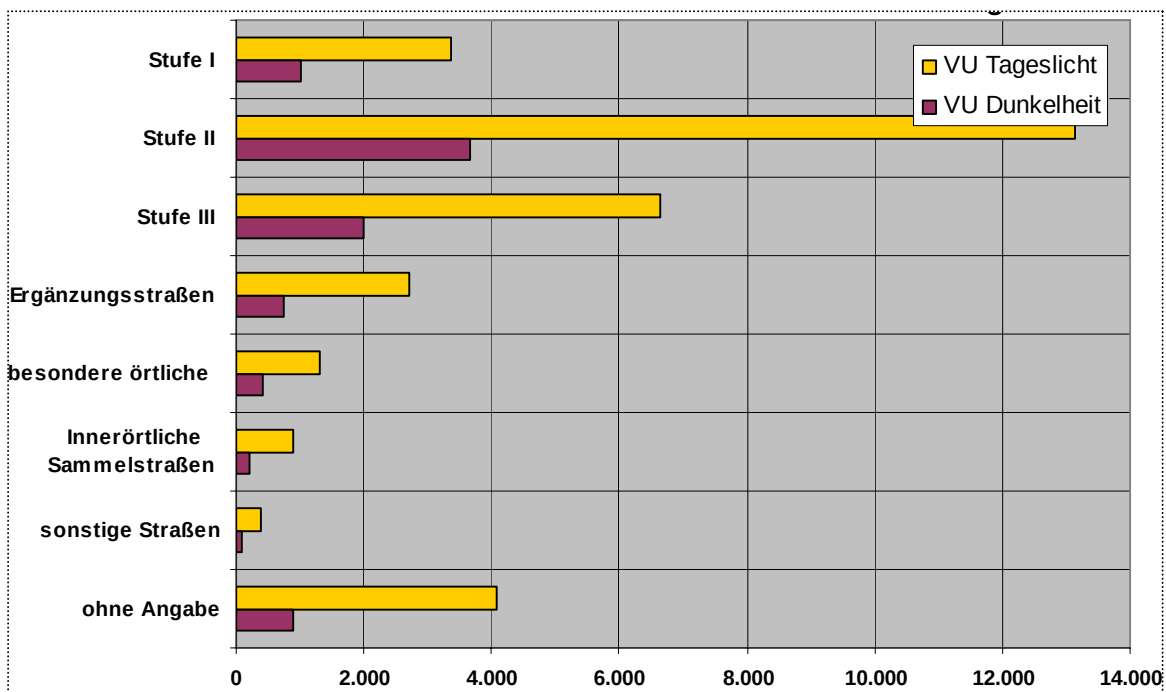
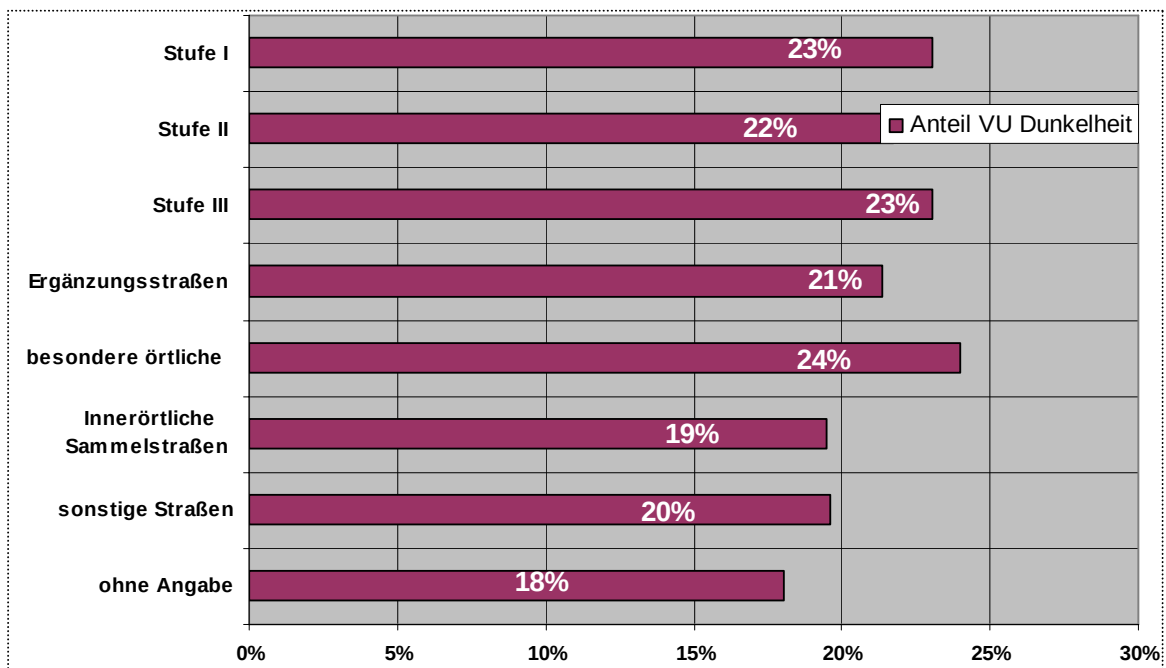


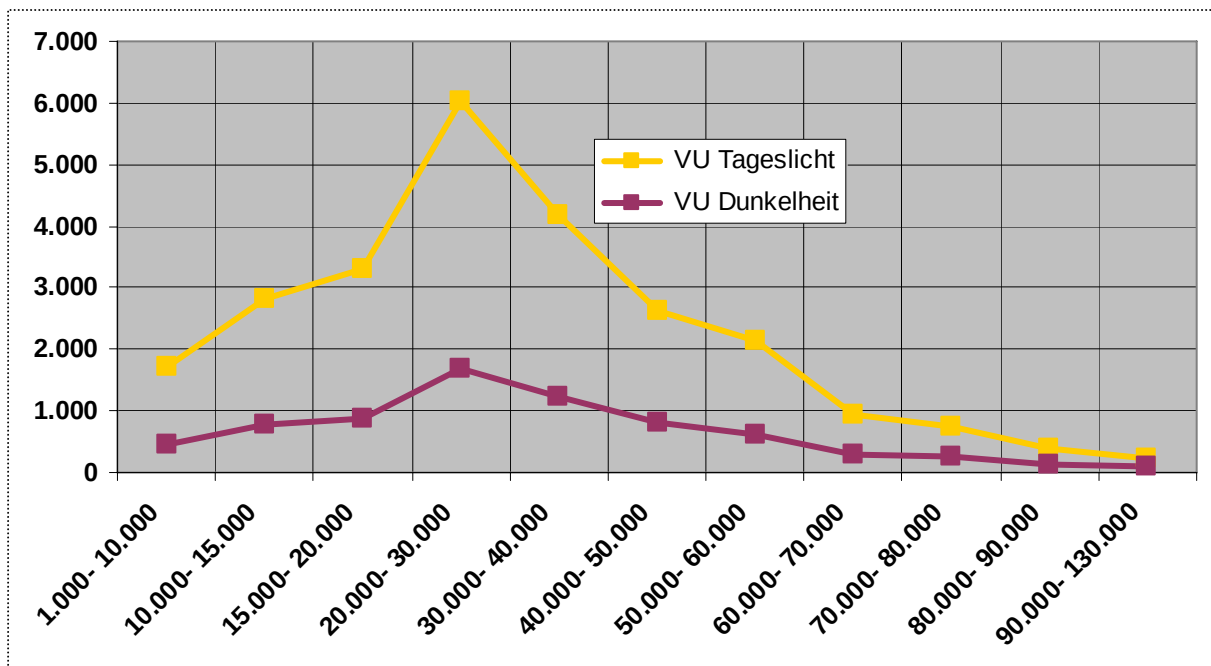
Bild 5-2 Anteil der Verkehrsunfälle bei Dunkelheit an den Unfällen mit Personenschäden, nach Straßenkategorien des Stadtentwicklungsplans Verkehr (StEP Verkehr)



6 Verkehrsunfälle in Dunkelstunden nach Verkehrsbelegung

Als weiteres Unterscheidungs- und Erklärungskriterium wird die Verkehrsbelastung herangezogen. Damit soll geprüft werden, ob sich für Tageslicht- und Dunkelheitsunfälle an stark frequentierten Straßen gegenüber weniger belasteten Straßen Auffälligkeiten ergeben. Allen Unfällen mit Personenschaden - unterschieden nach Tageslicht- und Dunkelheitsunfällen - wurden die DTV-Werte (durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen Kfz/24) zugeordnet. Da die Unfälle über das Programm FGS Basta Berlin räumlich identifizierbar sind, ist hier auch die unfallgenaue Zuweisung der erhobenen Verkehrsmengen möglich.

Bild 6-1 Verkehrsunfälle mit Personenschäden 2006-2008 in Berlin nach DTV-Werten und Lichtverhältnissen

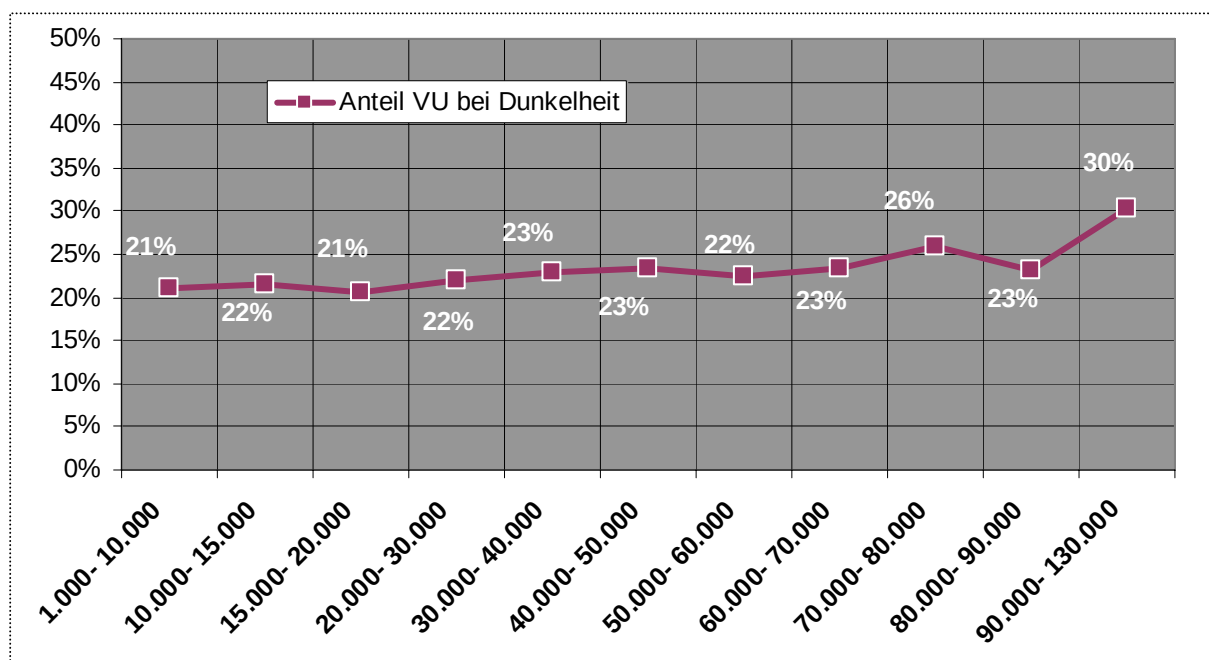


Die Kurven für die Tageslicht- und die Dunkelheitsunfälle wiesen einen in etwa gleichen Verlauf auf. Straßen mit einem DTV-Wert zwischen 15.000 und 40.000 Kfz/24h zeigen die höchsten Unfallbelastungen. Die Erklärung dafür liegt in der schlichten Tatsache begründet, dass im Berliner Stadtgebiet die meisten Straßen im Bereich dieser Verkehrsbelastungen liegen.

Wird nun für die Hell- und Dunkelstunden im Hinblick auf die Verkehrsmengen der Anteil der Unfälle mit Personenschaden überprüft, so ergibt sich erneut eine Kurve, die um 20% liegt. Bei den verkehrlich hoch belasteten Bereichen scheint der Anteil der Dunkelheitsunfälle zuzunehmen. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die sehr hohen DTV-Werte nur an Kreuzungen und nicht auf Streckenabschnitten vorliegen.

Wenn auch diese Auswertung die grundsätzliche Tendenz bestärkt, wonach Tageslicht und Dunkelheitsunfälle immer im Verhältnis von 80 :20 stehen, auch dann, wenn nach verschiedenen verkehrstechnischen Größen differenziert wird, so beinhaltet vor allem das letzte Ergebnis einen Hinweis darauf, dass Kreuzungen einer besonderen Aufmerksamkeit bei der Beleuchtungsplanung bedürfen.

Bild 6-2 Anteil der Unfälle bei Dunkelheit unter den Verkehrsunfällen 2006-2008 in Berlin mit Personenschäden



6.1 Verkehrsunfälle Tag und Nacht nach Unfalltypen

In der polizeilichen Unfallstatistik wird die Kategorie Unfalltyp geführt, eine Kenngröße, mit der sowohl die Konfliktsituation als auch die Umstände des Unfallhergangs grob umrissen werden. Die Auswertung nach Unfalltyp kann helfen Problemstellen zu identifizieren oder ein besonderes Konfliktpotential für einzelne Verkehrsräume oder Verkehrsteilnehmer zu entdecken.

Von allen Unfällen mit Personenschaden in den 3 Jahren 2006 bis 2008 ist der Unfalltyp „Einbiegen / Kreuzen“ am häufigsten vertreten, sowohl bei den Tageslicht- wie bei den Dunkelheitsunfällen. Es folgen in der Häufigkeit die Unfalltypen „Unfall im Längsverkehr“ und „Abbiegeunfall“.

Die Unterscheidung nach Tageslicht- und Dunkelheitsunfällen lässt zunächst auch hier keine Auffälligkeiten vermuten (Bild 6-5). Die Analyse der Unfalltypen bezogen auf den Anteil der Unfälle in Dunkelstunden zeigt jedoch für die Unfalltypen „Fahrerunfall“ und „Überschreitenunfall“ deutlich erhöhte Werte.

unterscheiden sich jedoch: 39% aller Fahrerunfälle geschahen bei Dunkelheit. Auch der Nacht-Anteil an den Überschreitenunfällen liegt mit 25% über dem Gesamtwert von 18%. Den geringsten Anteil haben Nachtunfälle mit 15% bei den Einbiegen-/Kreuzen-Unfällen.

Bild 6-3 Unfälle mit Personenschaden 2006-2008 in Berlin nach Unfalltypen und Lichtverhältnissen

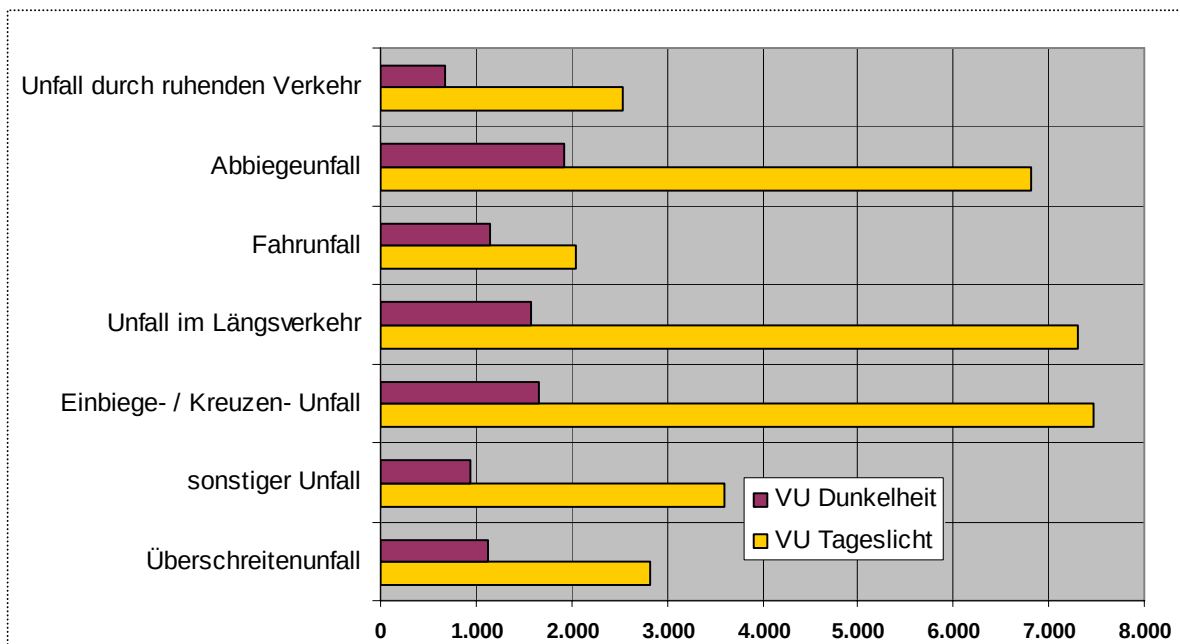
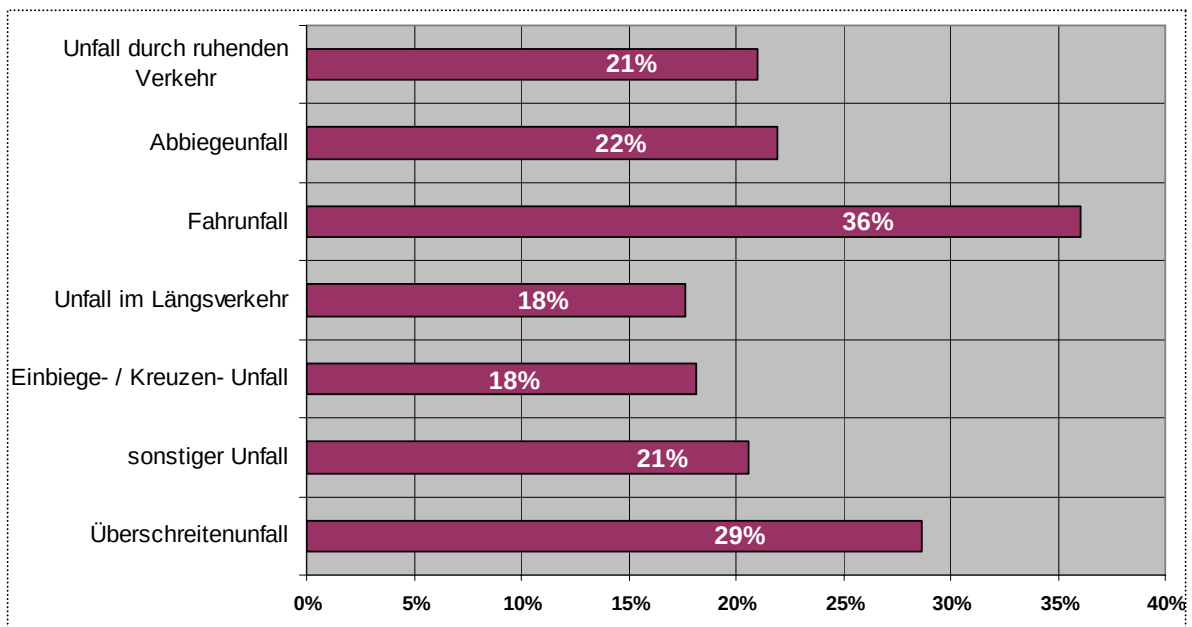


Bild 6-4 Anteil der Unfälle mit Personenschaden 2006-2008 in Berlin nach Dunkelheitsunfällen



Fahrerunfälle sind in der Regel Alleinunfälle und beschreiben die Kollision eines Verkehrsteilnehmers mit einem Hindernis. Im Untersuchungszeitraum 2006-2008 ereigneten sich in Berlin insgesamt 12.815 Unfälle dieses Typs, darunter 7.858 Unfälle bei Tageslicht bzw. Dämmerung und 911 Unfälle während der Dunkelheit. Bei Fahrerunfällen ist auch der Anteil der Unfälle unter Alkoholeinfluss recht hoch, so dass hier vom typischen Nachtunfall auszugehen ist.

Mit dem Unfalltyp „Überschreitenunfall“ werden Unfälle erfasst, bei denen Fußgänger verunglückt sind. Von insgesamt 4.870 Überschreitenunfällen in den drei Untersuchungsjahren ereigneten sich 29% während der Dunkelstunden. Damit zeichnet sich ab, dass Fußgänger in den Dunkelstunden bzw. unter den Bedingungen der künstlichen Beleuchtung überdurchschnittlich häufig betroffen sind, ein erstes Ergebnis, das im Weiteren zu verifizieren gilt.

7 Unfallorte in den Dunkelstunden

Im Untersuchungszeitraum fanden 18% der Unfälle während der Dunkelstunden an Streckenabschnitten statt, leicht erhöht mit 19% Anteil in den Dunkelstunden zeigen sich die Knotenpunkte. Bei einer Aufschlüsselung zeigen sich Fußgängerfurten mit einem deutlich erhöhten Anteil von 25% (Durchschnitt 18% Dunkelunfälle), während Fußgängerüberwege mit 17% unter dem Durchschnitt liegen, Bereiche in der Nähe von Haltestellen sind mit 18% nicht auffällig.

Bild 7-1 Unfallorte 2006-2008 nach Lichtsituation und Lage

Art der Ausweisung	Unfälle 2006-2008 insgesamt	bei Tageslicht	bei Dämmerung	bei Dunkelheit	Anteil Dunkelheit
Streckenabschnitt	197.030	151.759	10.541	34.730	18%
Kreuzung/Einmündung	172.688	130.384	9.945	32.359	19%
Fußgängerfurt	5.564	3.749	402	1.413	25%
Fußgängerüberweg	676	513	47	116	17%
Haltestelle	1.904	1.440	117	347	18%

7.1 Vertiefung Fußgängerfurten

Um herauszufinden, ob Fußgängerfurten generell bei Dunkelheit auffällig sind, wurden 3.145 Fußgängerfurten mit Unfällen bei Dunkelheit näher untersucht. An diesen Fußgängerfurten fanden von 4.030 Fußgängerunfälle bei Dunkelheit 497 (12,3%) statt.

Die erste Vermutung war, dass die Art der Leuchte eine Rolle spielen könnte. Es wurde deshalb geprüft, ob über der Furt eine Leuchte angebracht war oder nicht. Hier zeigte sich, dass nur bei 14% der Furten (n = 426) eine Leuchte über der Furt angebracht war. Es fanden sich jedoch nicht an allen untersuchten Furten, die ohne direkte Leuchte waren auch Fußgängerunfälle.

Es konnten nach weiterer Analyse folgende Bedingungen festgestellt werden, die bei Fußgängerfurten zu Unfallbelastungen führen können:

- Der Querungsbedarf ist hoch, Fußgänger queren in der gesamten Grünzeit. Auffällig häufig waren die betroffenen Furten im Übergang zwischen Bahn- und Bushaltestellen, so dass mit eiligen Fußgängern zu rechnen ist.
- Die erste Leuchte steht hinter der Furt, so dass die Fußgänger im sogenannten „Negativ-Kontrast“ erscheinen. Die DIN fordert einen „Positiv-Kontrast“ also eine Art Anstrahlung. (siehe auch Bild 7-3)
- Es gibt viele Fahrzeuge im Knoten, so dass insbesondere Linksabbieger den Gegenverkehr lange abwarten müssen.
- Bei Dunkelheit kann durch die Scheinwerferblendung des Gegenverkehrs eine „Maskierung“ des Auges entstehen, so dass beim komplexen Verkehrsvorgang Linksabbiegen, die Adaptionszeit nicht ausreicht, um Fußgänger zu erkennen.

Es wurden insgesamt 174 Furten ermittelt, bei denen es zweckmäßig wäre, die Beleuchtungssituation stärker auf die Fußgänger abzustimmen. (Bild 7-2) 81% dieser Stellen hatte keine direkte Leuchte. Von 259 Unfällen mit Beteiligung von Fußgängern fanden 208 (80%) bei Dunkelheit statt. Die meisten Furten (24) lagen im Bezirk Wedding, gefolgt von Neukölln mit 20 Furten und Kreuzberg mit 17 Furten.

Bild 7-2 Furten nach Berliner Bezirken, die auffällig hinsichtlich Fußgängerunfällen in Dunkelstunden 2006-2008 waren.

Bezirk	Furten mit Fußgänger- unfällen bei Dunkelheit	davon		Unfälle mit Fußgängern	davon	
		ohne direkte Leuchte	mit direkter Leuchte		Unfälle mit Fußgängern bei Dunkelheit	Anteil
Neukölln	20	18	2	37	26	70%
Wedding	24	15	6	36	25	69%
Kreuzberg	17	16	1	22	21	95%
Schöneberg	12	10	2	16	15	94%
Charlottenburg	13	11	2	19	14	74%
Tiergarten	9	7	2	15	12	80%
Steglitz	9	9	0	16	11	69%
Tempelhof	10	7	3	10	10	100%
Prenzlauer Berg	8	8	0	12	10	83%
Reinickendorf	7	7	0	10	9	90%
Zehlendorf	7	6	0	9	8	89%
Spandau	8	8	0	11	8	73%
Friedrichshain	6	3	3	7	7	100%
Mitte	5	4	1	8	6	75%
Treptow	4	1	2	5	5	100%
Marzahn	5	4	1	5	5	100%
Wilmerdorf	4	4	0	7	4	57%
Hellersdorf	2	1	1	4	4	100%
Köpenick	3	2	1	3	3	100%
sen	2	2	0	2	2	100%
Lichtenberg	1	1	0	1	1	100%
Pankow	1	0	1	3	1	33%
Weißensee	1	1	0	1	1	100%
	178	145	28	259	208	80%
Anteil	100%	81%	16%	100%	80%	

Bild 7-3 Typische Unfallkonstellation an Fußgängerfurten: keine Beleuchtung der Furt, erster Beleuchtungsast hinter der Kreuzung

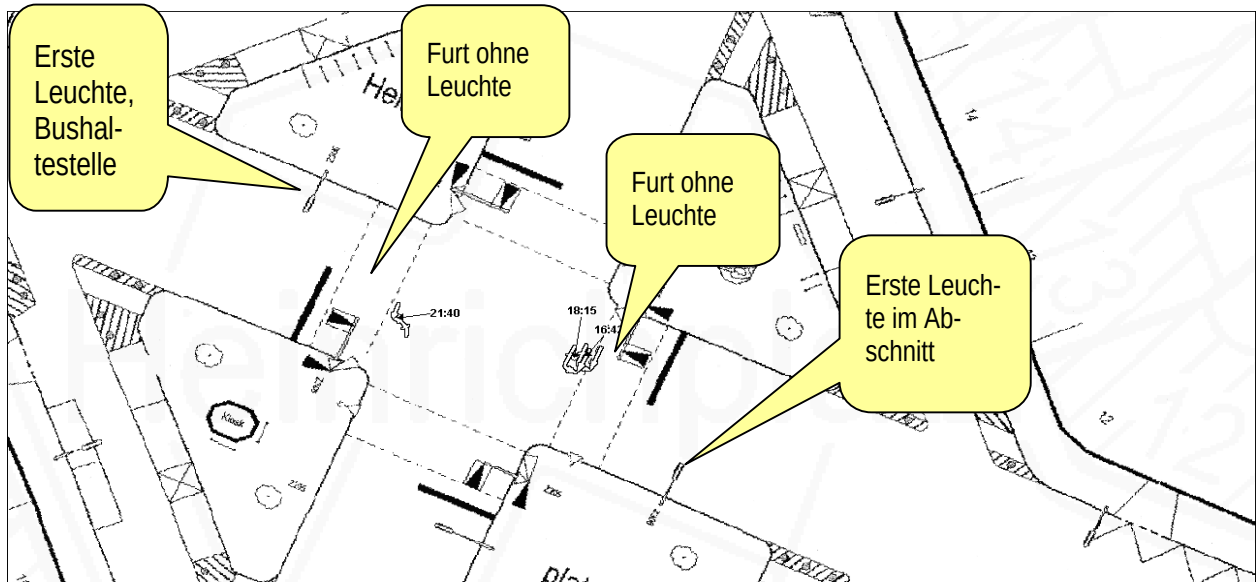


Bild 7-4 Messung der Beleuchtungsstärke (horizontal gemessen in lx) ergaben an der obengenannten Kreuzung insbesondere im Bereich der Kollision schwache Werte. Die erste Leuchte erzeugt Blendung und einen Negativ-Kontrast für die Fußgänger.



7.2 Vertiefung Fußgängerüberwege

Im Jahr 2008 gab es in Berlin 169 Fußgängerüberwege (FGÜ, „Zebrastrifen“). Sie sind über das gesamte Stadtgebiet verteilt (Bild 7-5). Die meisten FGÜ waren im Untersuchungszeitraum unfallfrei. An 43 FGÜ (25%) gab es Unfälle mit der Beteiligung von Fußgängern, an 8 FGÜ (5%) mit mehr als einem Unfall.

An 9 Fußgängerüberwegen gab es Unfälle in den Dunkelstunden, dabei fielen drei Stellen auf, die neben den Unfällen bei Dunkelheit auch Unfälle bei Tageslicht aufwiesen (Bild 7-6): Zwei Unfälle bei Dunkelheit gab es an der Rennbahnstraße 20 in Berlin-Weißensee, davon einer mit tödlichem Ausgang, 1 Unfall bei Dunkelheit jeweils am FGÜ Saalestraße 47 in Neukölln und am FGÜ Gleimstraße 19. Als Gemeinsamkeit könnte genannt werden, dass die drei FGÜ nicht im Streckenabschnitt liegen, sondern verbunden sind mit Kreuzungen bzw. Einmündungen. Dies könnte bedeuten, dass wir es mit Vorrangverletzungen beim Abbiegen zu tun haben, so dass die gute Erkennbarkeit der FGÜ auf der Strecke nicht zum Tragen kommt.

Bild 7-5 Fußgängerüberwege in Berlin, Stand 10/2009

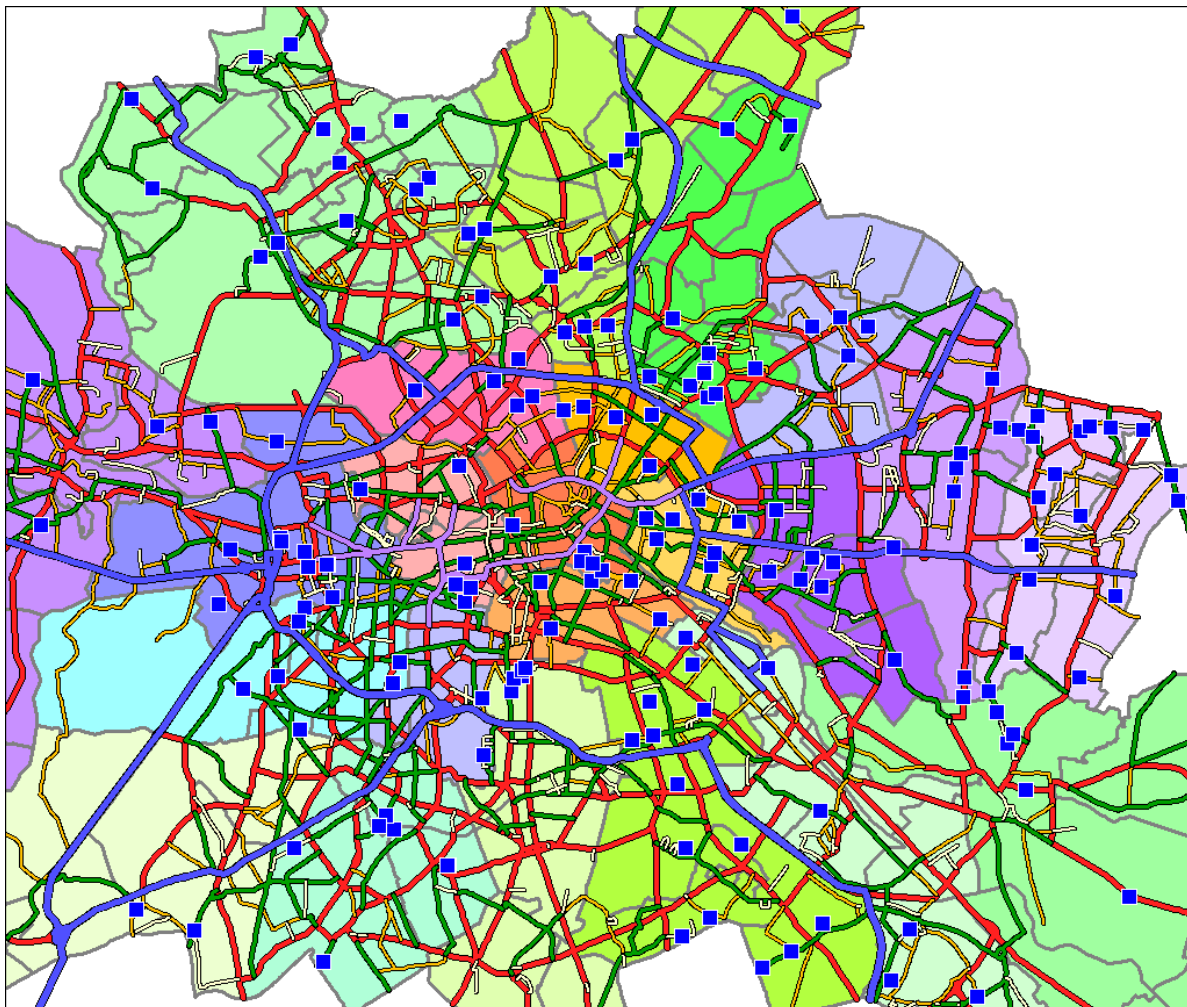


Bild 7-6 Fußgängerüberwege mit mehreren Unfällen, davon mindestens einer bei Dunkelheit.



FGÜ Rennbahnstraße 20, Berlin-Weißensee,



FGÜ Saalestr 47, Neukölln, S-Bahnhof Sonnenallee



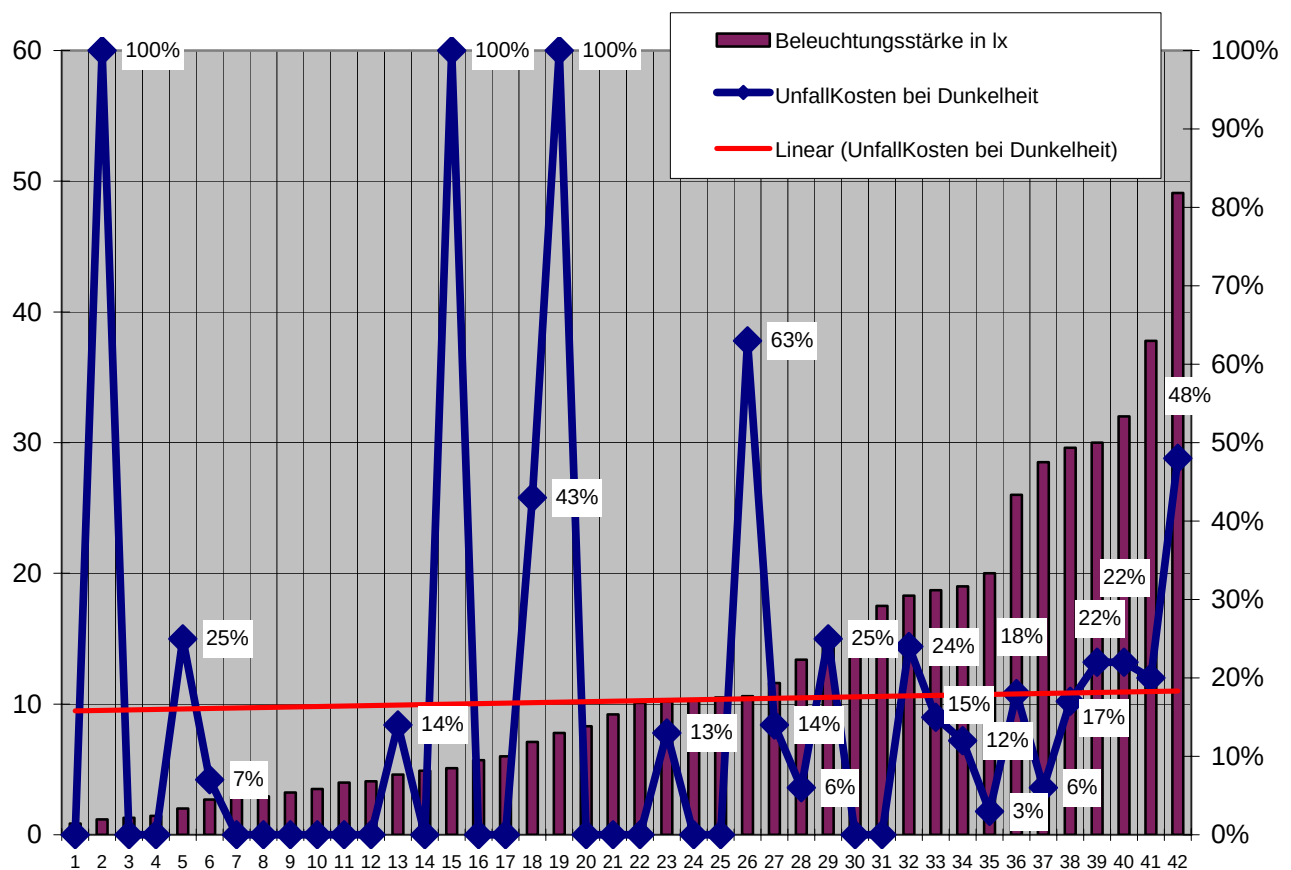
FGÜ Gleimstraße 19, Prenzlauer Berg

8 Verkehrsunfälle bei Dunkelheit nach Beleuchtungsstärke

Im Jahr 2009 sind an insgesamt 42 Straßenabschnitten des Berliner Straßennetzes (übergeordnetes Netz und sonstige Straßen) Messungen der Beleuchtungsstärke vorgenommen worden¹⁹. Aus der Unfalldatenbank FGS BASTaBerlin wurden den Bereichen die Anteile der Unfallkosten bei Dunkelheit zugeordnet. Die gemessenen Bereiche wurden nach Beleuchtungsstärke aufsteigend sortiert. (Bild 8-1).

Es zeigt sich, dass die Unfallkosten bei Dunkelheit und die Stärke der Beleuchtung in fast keinem Zusammenhang stehen. Die Steigung der Ausgleichsgerade zeigt einen schwachen Ausschlag in Richtung je heller desto höhere Unfallkosten. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Straßen mit hellerer Beleuchtung häufig auch mehr Verkehrsteilnehmer, die potentiell verunglücken können aufweisen.

Bild 8-1 Anteil Unfallkosten bei Dunkelheit (2006-2008) und Beleuchtungsstärke in lx



¹⁹ „Empfehlungen für Ausführungsvorschriften der öffentlichen Beleuchtung des Landes Berlin, ILB Dr. Rönitzsch GmbH, Tharandt/b. Dresden, 2009

9 Zusammenfassung und Empfehlungen

9.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Für das gesamte Berliner Straßennetz wurden die amtlichen Unfalldaten der Jahre 2006, 2007 und 2008 – unterschieden nach Hell- oder Dunkelstunden - herangezogen und nach verschiedenen Kriterien analysiert.

75% aller Unfälle in diesen drei Jahren ereigneten sich bei Tageslicht, 6% in der Dämmerung und 19% in der Dunkelheit. Werden nur die Unfälle mit Personenschaden betrachtet, so zeigt sich das gleiche Verhältnis.

In der Diskussion um Beleuchtung und Sicherheit ist es wichtig, den Tagesgang im Unfallgeschehen zu beachten. In den Wintermonaten finden die Verkehrsspitzen mit Schulwegen, Arbeitswegen und anderen Pflichtwegen alle in der Dunkelheit statt. Bei typischen Nachtunfällen (22:00 – 6:00 Uhr) stehen neben der Dunkelheit andere unfallbegünstigende Faktoren im Mittelpunkt, wie weniger Verkehr und demzufolge höhere Fahrgeschwindigkeiten, mehr Fahrten unter Alkohol- / Drogeneinfluss, mehr Fahrten junger Kraftfahrer oder die Müdigkeit und ein weniger regelkonformes Verhalten der Verkehrsteilnehmer.

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass die Gefährlichkeit einer Straße mit den Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen den Verkehrsteilnehmern und mit der Anzahl der zu erwartenden Störungen zunimmt und dass dieser Zusammenhang in den Dunkelstunden besonders unfallauffällig ist. Um solche Zusammenhänge für das Berliner Netz zu untersuchen, wurden die Unfälle mit Personenschaden nach Tageslicht und Dunkelheit hinsichtlich verschiedener verkehrstechnischer Größen untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl bezogen auf die Straßenkategorien (Straßennetzfunktionen gemäß StEP Verkehr) die zulässige Höchstgeschwindigkeit (km/h) und die Verkehrsmengen (DTV) der Anteil der Unfälle bei Dunkelheit immer um 19% schwankt und somit die Dunkelheit bzw. die öffentliche Beleuchtung auch hier nicht als unfallbegünstigender Faktor in Erscheinung tritt.

Um den Einfluss der Beleuchtung auf das Sicherheitsniveau genauer betrachten zu können, wurden die Unfallereignisse mit Personenschaden (2006-2008) jenen Straßenabschnitten zugeordnet, für die lichttechnische Mess- oder Berechnungsergebnisse vorliegen. Dabei ergab sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Beleuchtungsstärke und den Unfällen mit Personenschaden, oder anders formuliert: Straßen mit einem relativ niedrigen Beleuchtungsniveau und Straßen mit einem eher hohen Beleuchtungsniveau zeigten ähnliche Unfallbelastungen.

Anhand vertiefender Auswertungen zum Unfallgeschehen war allerdings festzustellen, dass Fußgänger bei Dunkelheit besonders häufig von Unfällen betroffen sind.

In den Jahren 2006-2008 ereigneten sich von allen Personenschadensunfällen mit Fußgängerbeteiligung 64% bei Tageslicht / Dämmerung und 36% in den Dunkelstunden: Fußgängerunfälle treten in der Dunkelheit nicht nur häufiger auf als am Tag, sie haben dann meist auch schwerere Unfallfolgen. So lagen in den Dunkelstunden (2006-2008) 34% aller Unfälle mit schwerverletzten Fußgängern und sogar 50% aller Unfälle mit getöteten Fußgängern.

Diese Ergebnisse verweisen auf die besondere Gefährdung von Fußgängern in der Dunkelheit und damit auf die Verpflichtung, die Fußgänger durch eine angemessene und gezielte Beleuchtung zu schützen.

Von allen Fußgängerunfällen mit Personenschaden in den 3 Untersuchungsjahren waren die Unfallorte in 57% der Fälle Kreuzungen oder Einmündungen und in 43% der Fälle Streckenabschnitte. Diese Relation verschärft sich in den Dunkelstunden, denn von 100% Fußgängerunfällen bei Dunkelheit fanden 67% an Kreuzungen / Einmündungen und nur 33% auf der Strecke statt.

Dabei fiel auf, dass - bezogen auf alle Unfälle mit Fußgängerbeteiligung in den Dunkelstunden - der als Zebrastreifen bezeichnete Fußgängerüberweg (gem. DIN 67523) mit 16% positiv in Erscheinung trat; wohingegen sich die Fußgängerfurten an Lichtsignalanlagen mit 36% als auffällige Unfallorte darstellten.

Die Analyse der Unfallorte - unter Einbeziehung der verkehrlichen, baulich-räumlichen und beleuchtungstechnischen Situationen – machte deutlich, dass Fußgänger an Lichtsignalanlagen durch die Optimierung der Leuchtenstandorte besser geschützt werden könnten. Dabei geht um den gezielten Lichteinsatz an Querungsstellen im Gegensatz zur großflächigen Ausleuchtung der Kreuzungsmitte.

Aus den Untersuchungen zu Verkehrssicherheit konnte abgeleitet werden, dass weder die Dunkelheit an sich, noch verkehrstechnische oder lichttechnische Parameter als unfallbegünstigende Faktoren in Erscheinung treten. Eine großflächige Beleuchtungsplanung scheint demnach aus Sicherheitsaspekten eher kontraproduktiv. Vielmehr ist ein problembezogener, sicherheitsrelevanter, örtlicher Lichteinsatz zu verfolgen, bei dem vor allem Kreuzungen und Einmündungen durch gezielt platziertes Licht verbessert werden können. Die Situation an Fußgängerüberwegen (Zebrastreifen) verweist hier in die richtige Richtung.

9.2 Empfehlungen

Die Hinweise auf Zusammenhänge zwischen Dunkelheit / Beleuchtung und dem Unfallgeschehen werden in die Grundüberlegungen zum Lichtkonzept einbezogen und sollen Eingang finden in die „Ausführungsvorschriften öffentliche Beleuchtung“. Hierzu werden aus Sicht der Verkehrssicherheit folgende Empfehlungen gegeben:

1. Bei der Beurteilung der Art und Weise der Beleuchtung sollte unterschieden werden nach Beleuchtung die vornehmlich der Orientierung dient und Beleuchtung die vornehmlich der Sicherung von Querungsvorgängen dient.
2. Beleuchtungsbereiche Orientierung sind die Fahrstreifen und der Seitenraum in Streckenabschnitten. Die Beleuchtung der Fahrstreifen wird anhand der Netzbedeutung des Straßenabschnitts vorgenommen.
 - a. Auf die Beleuchtung in Straßen ohne Fußgänger kann bis auf Tunnelanlagen tagsüber und Ausfahrten in das Stadtstraßennetz verzichtet werden.
 - b. Es hat sich durchgesetzt, dass Straßen mit hohem Anteil von Durchgangsverkehr und Fußgängern heller beleuchtet werden. Es handelt sich bei den vorgeschlagenen Beleuchtungsstärken um Werte die horizontal in 1m Höhe gemessen werden können.
 - c. Die Seitenräume in denen unbeleuchtete Verkehrsteilnehmer unterwegs sind sollen zur Verbesserung der Personen- und Gesichtserkennung ausreichend beleuchtet sein. Bei den vorgeschlagenen Beleuchtungsstärken handelt es sich um Werte die vertikal in 1 m Höhe gemessen werden können.
 - d. Die Längsgleichmäßigkeit sollte in der Nähe von 0,4 liegen, die Blendung bei max. 500 kd/klm.
3. Beleuchtungsbereiche mit Sicherungsbedarf sind alle Stellen im Straßennetz an denen unbeleuchtete Verkehrsteilnehmer die Fahrstreifen queren. Es wird dabei unterschieden nach Vorrang und Nachrang der querenden Fußgänger. Alle Beleuchtungen, die der Sicherung dienen sollen als vertikale Beleuchtungsstärke in 1 m Höhe messbar sein. Die Längsgleichmäßigkeit sollte in der Nähe von 0,4 liegen, die Blendung bei max. 500 kd/klm.
 - a. Eine Querung mit Vorrang der querenden Fußgänger stellt der Fußgängerüberweg (FGÜ / „Zebrastrreifen“) dar. Hier wird ein Zuschlag zur Beleuchtungsstärke der entsprechenden Fahrstreifenkategorie von 200% vorgeschlagen, maximal jedoch 40 lx. Anpassungsbereiche mit zusätzlichen Leuchten sind nicht erwünscht. Für die Einrichtung eines FGÜ sind die Vorschriften zu beachten.²⁰
 - b. Fußgänger haben ferner Vorrang gegen rechts- und linksabbiegender Verkehr und gegenüber ein- und ausfahrender Verkehr aus Grundstückzufahrten (vgl. Bild 9-1). Als wichtigste zu beleuchtende Stelle sind hier die Furten an Lichtsignalen zu nennen. Es wird ein Zuschlag zur Beleuchtungsstärke der entsprechenden Fahrstreifenkategorie von 100% vorgeschlagen. Die Beleuchtung von Grundstückszufahrten kann bei hohem Verkehrsaufkommen (Einkaufszentrum) zweckmäßig sein.
 - c. Auf Streckenabschnitten sind Querungsstellen der Fußgänger (kein Vorrang) zu beleuchten. Es wird ein Zuschlag zur Beleuchtungsstärke der entsprechenden Fahrstreifenkategorie von 50% vorgeschlagen. Es sollte durch die Standorte der Leuchten versucht werden, eine vertikale Beleuchtung an der Querungsstelle zu erreichen. Dann ist keine Erhöhung der Beleuchtungsstärke erforderlich.

Bild 9-1 Vorrangregelungen gegenüber Fußgängern nach STVO²¹

²⁰ Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen, R-FGÜ 2001, in der aktuellen Fassung, FGSV Köln, Die Ausführung der Beleuchtung erfolgt nach DIN 5044 und DIN 67523

²¹ Roland Schurig, Kommentar zur Straßenverkehrsordnung, 10.Auflage, 2001

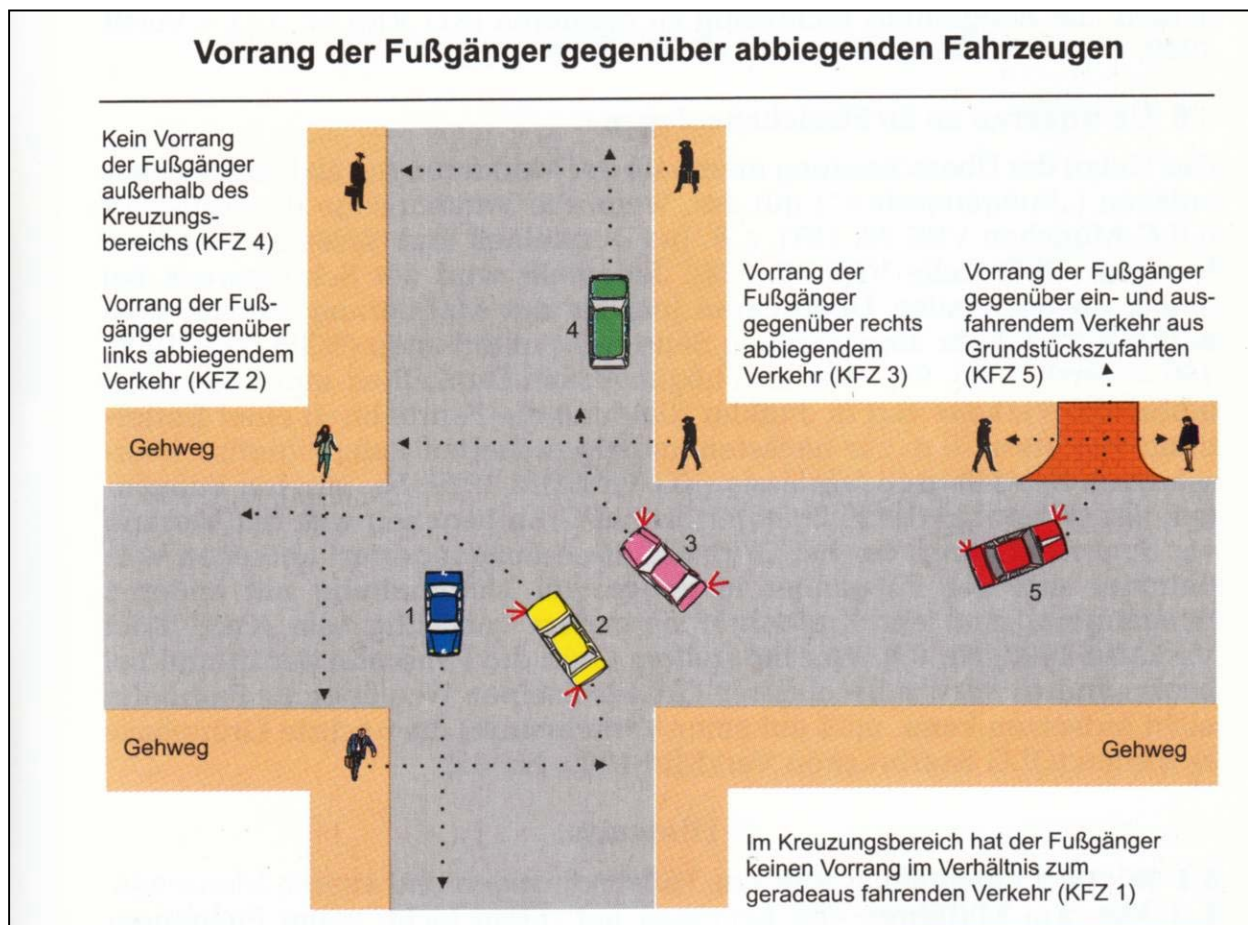


Bild 9-2 Vorschlag für Beleuchtungsstärken und andere Parameter der geplanten AV Öffentliche Beleuchtung (Quelle: FGS)

Kategorien	Stufen nach SEP	Bezeichnung	Geschwindigkeit	AV Öffentliche Beleuchtung Berlin				
				Orientierung 1)		Sicherung 2)		
				Fahstreifen	Seitenraum	Vorrang		Nachrang
					Personen-/Gesichtserkennung 2)	FGÜ 3)	Abbieger	Querungsstellen, freie Querung
Übergeordnetes Netz	1,2	Ü 1 Überörtlicher Durchgangsverkehr	30-50 km/h(2)	12-18 lx	2 - 3 lx	+ 200%	+ 100%	0%- 50%
	3,4,5,6	Ü 2 Innerörtlicher Durchgangsverkehr (einstreifig)	30-50 km/h	7-10 lx	1 - 2 lx	+ 200%	+ 100%	0%- 50%
	3,4,5,6	Ü 2 Innerörtlicher Durchgangsverkehr (zweistreifig)	30-50 km/h	7-10 lx	1 - 2 lx	-	+ 100%	0%- 50%
Anliegerstraßen	7	E Erschließungs-/Anliegerstraßen	6 -30 km/h	1 - 3 lx	0,5 - 1 lx	+ 200%	+ 100%	0%- 50%
KFZ-frei	7	Plätze, Fußgängerzonen ⁽¹⁾	≥ 6 km/h	2 lx	0,5 lx	+ 200%	+ 100%	0%- 50%
Anmerkungen		(1) KFZ-freie Verkehrsräume, nur Lieferverkehr	(2) auch 60,70 km/h	1) Gleichmäßigkeit g1= 0,4 Blendung I+ II = max 500 kd/klm. 2) halbzylindrische/vertikale Beleuchtungsstärke ESC, gemessen an der Fahrbeleuchtung 3) nur bei einstreifigen Straßen				

9.3 Beispiele aus den Empfehlungen

Bild 9-3 Orientierung: Beispiel eines Streckenabschnitts Innenstadt Tempo 50 km/h mit einer Ausleuchtung der Fahrstreifen bei 10 lx und des Seitenraums bei 2 lx., (Quelle FGS)

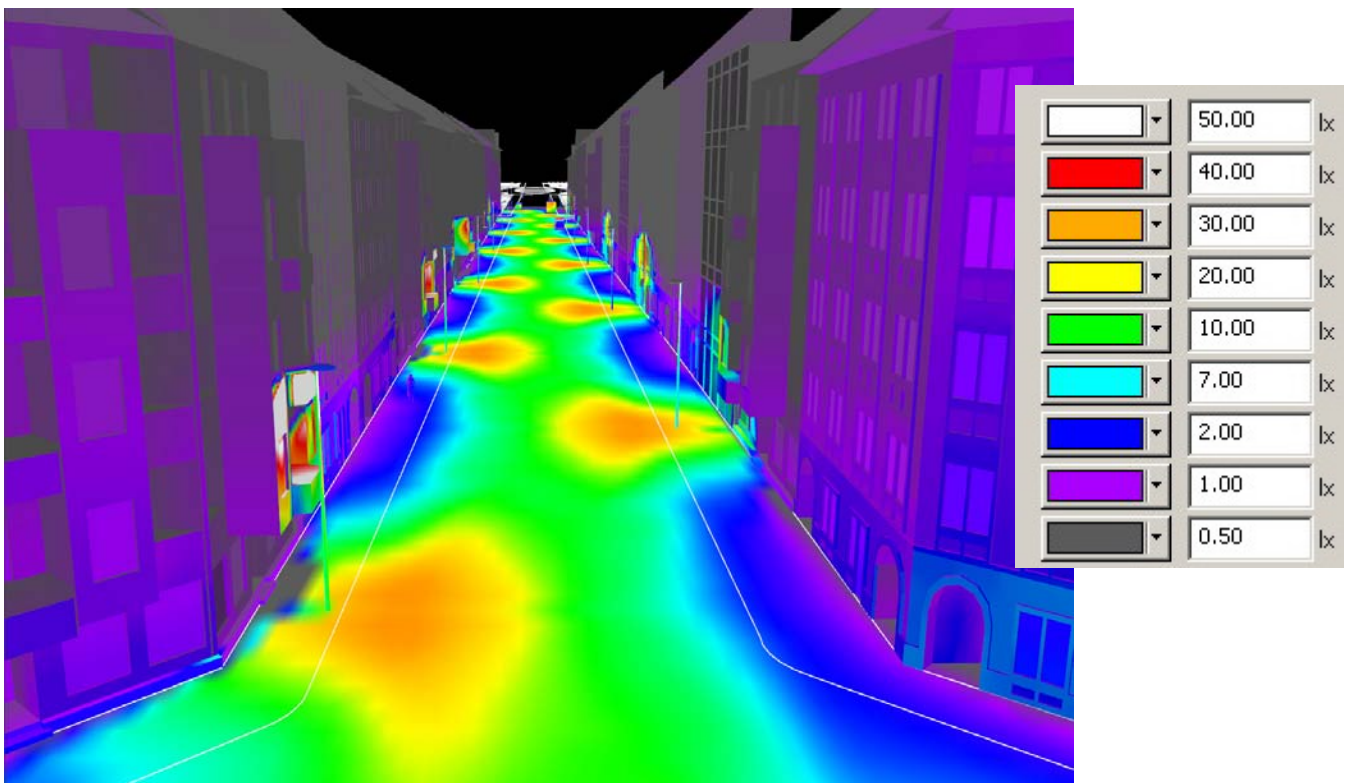


Bild 9-4 Sicherung: Vorrang am FGÜ in einer einstreifigen Innenstadtstraße, Tempo 30 km/h, mit vertikaler Beleuchtungsstärke von 10 lx durch FGÜ-Leuchte, warm-weißes Licht. (Quelle FGS)

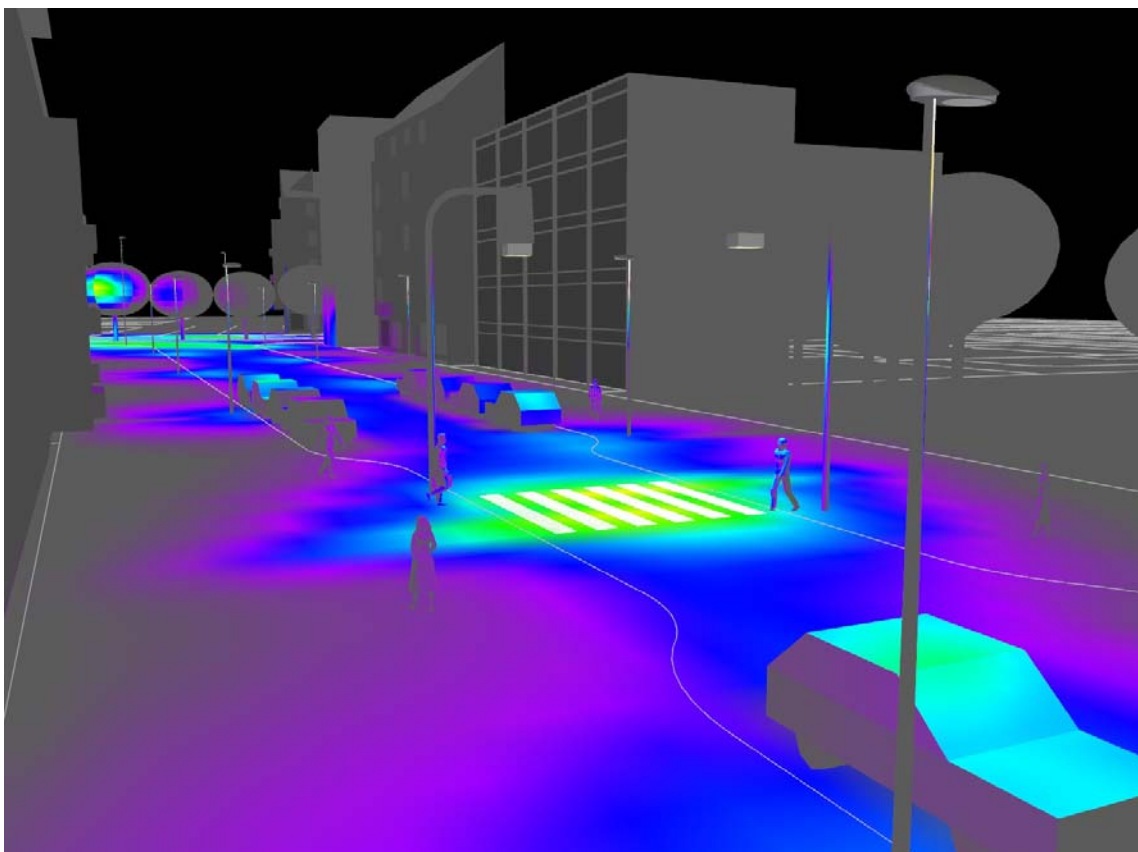
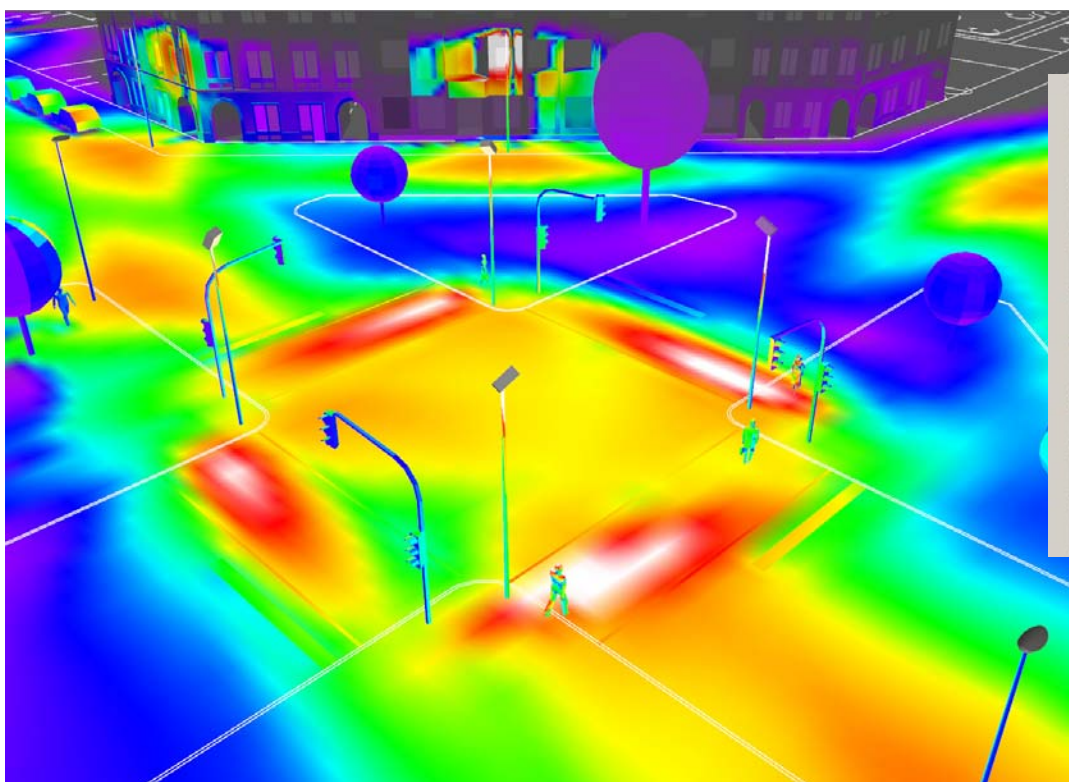
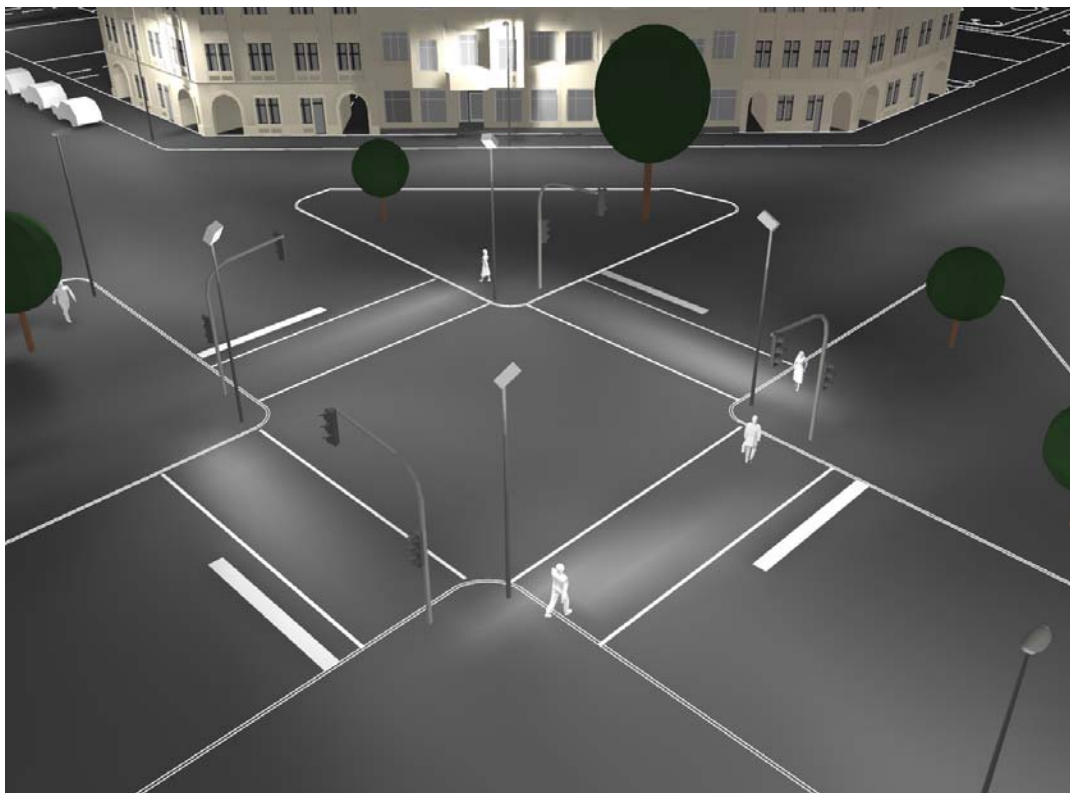


Bild 9-5 Sicherung: Vorrang an LSA-Furten in einer einstreifigen Innenstadtstraße, Tempo 50 km/h, mit vertikaler Beleuchtungsstärke von 25 lx durch Spezialfurtenleuchte (Quelle FGS)



	50.00	lx
	40.00	lx
	30.00	lx
	20.00	lx
	10.00	lx
	7.00	lx
	2.00	lx
	1.00	lx
	0.50	lx

Bild 9-6 Sicherung: Vorrang LSA-Furten in einer mehrstreifigen Innenstadtstraße, Tempo 50 km/h, mit vertikaler Beleuchtungsstärke von 30 lx durch Spezialfurtenleuchte (Quelle FGS)

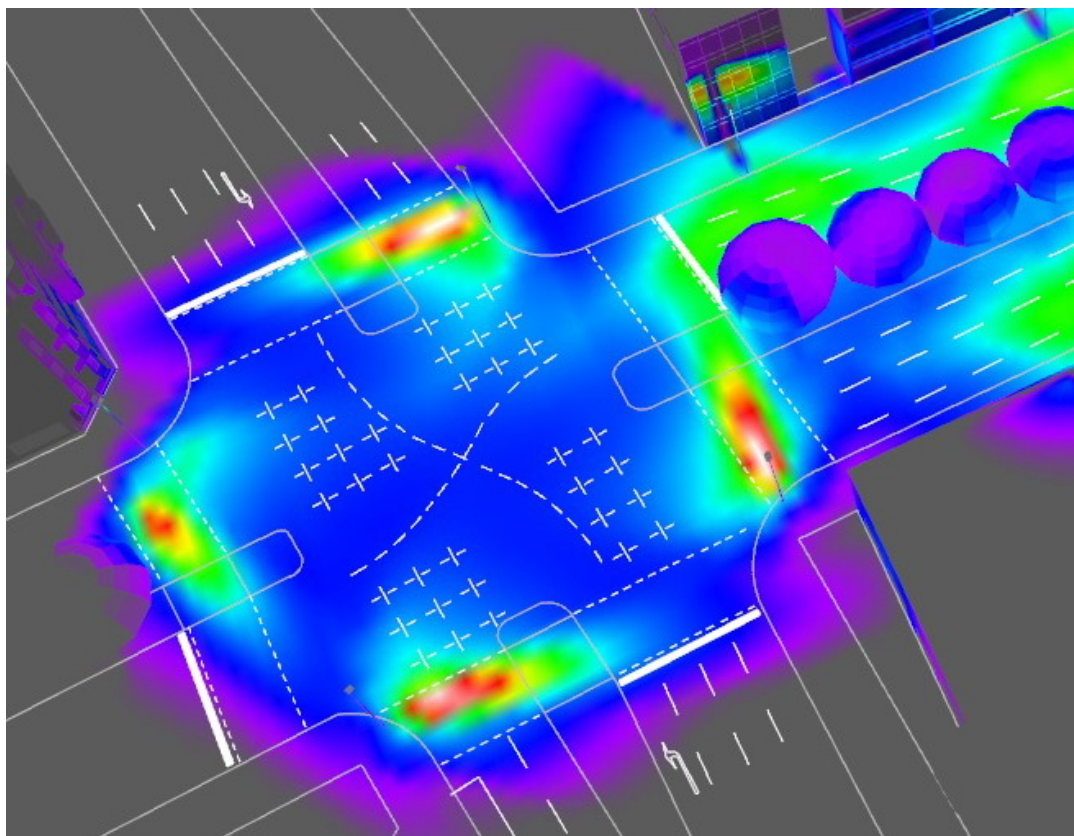
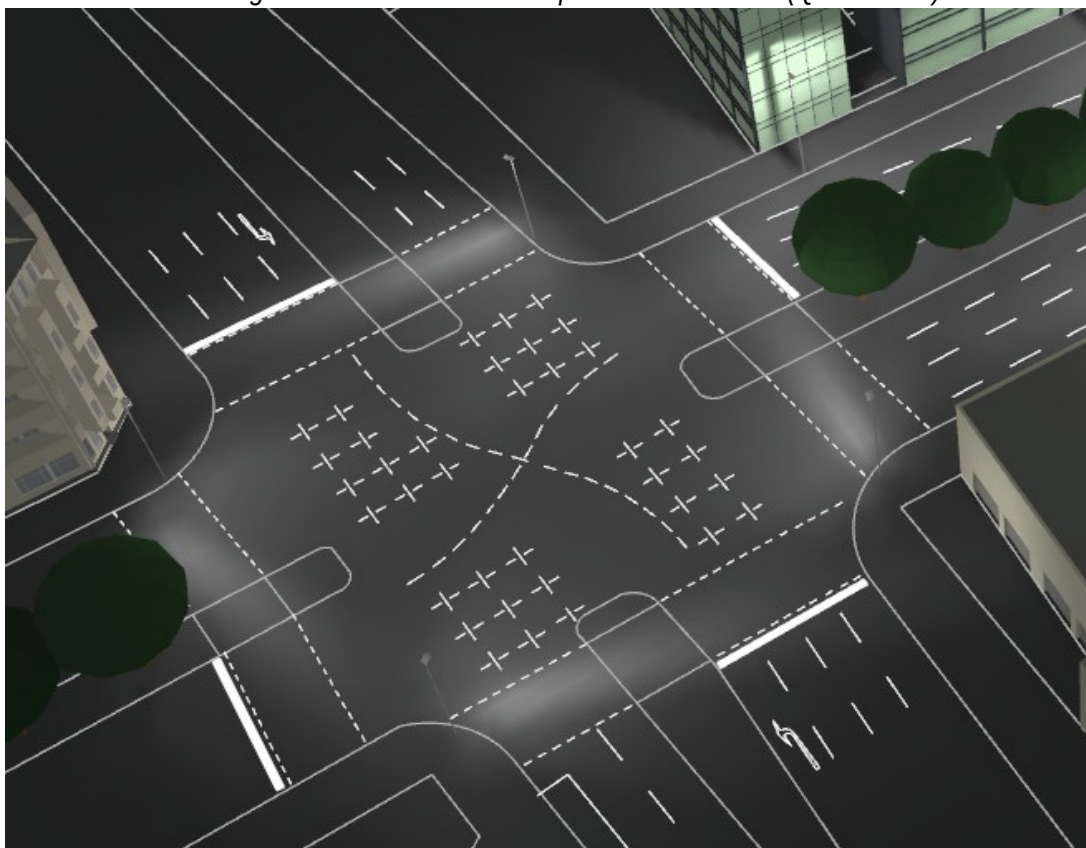


Bild 9-7 Sicherung: Vorrang an einer einstreifigen Innenstadtstraßen Kreuzung, Tempo 30 km/h, mit vertikaler Beleuchtungsstärke von 10 lx durch Standardleuchte (Quelle FGS)

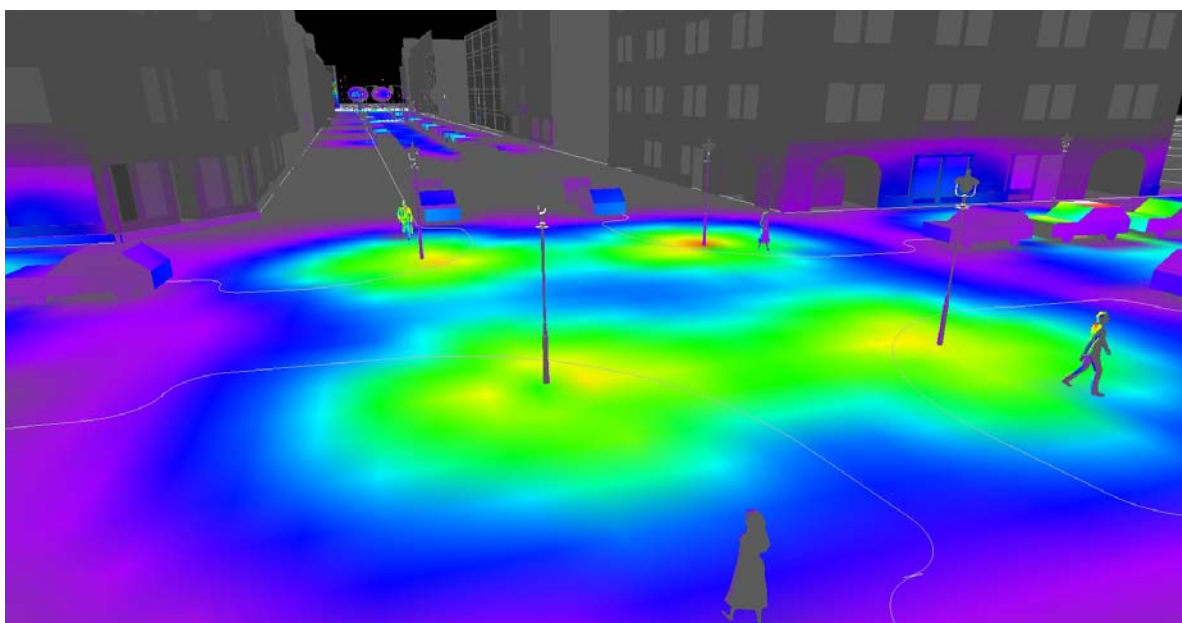
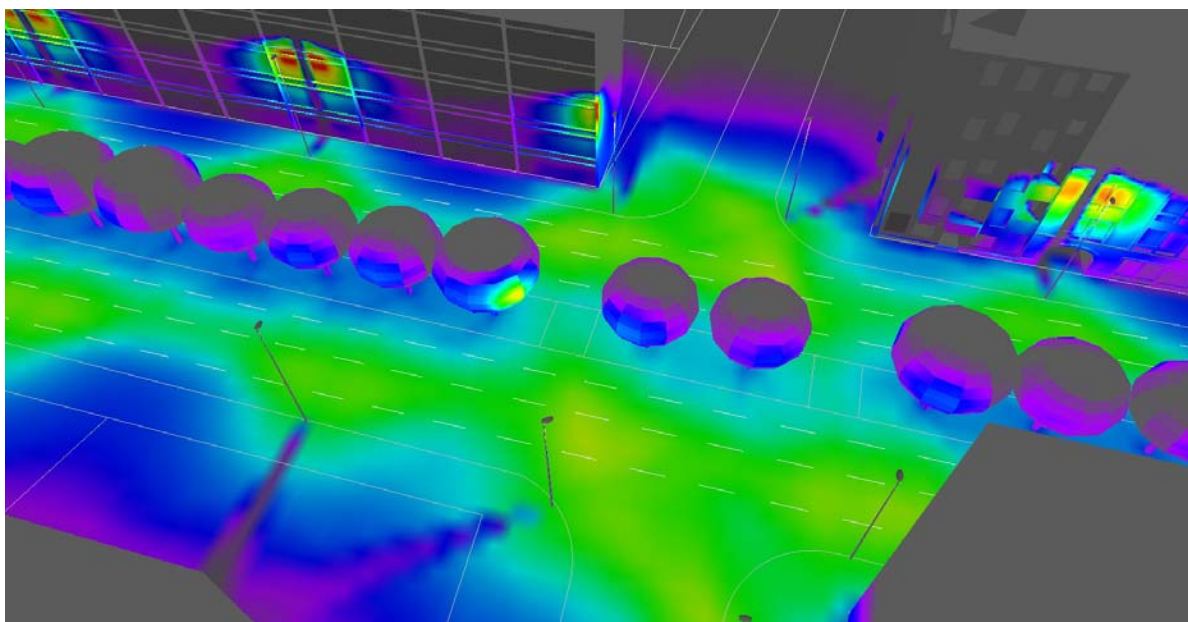


Bild 9-8 Sicherung: Nachrang an Querungsstelle einer mehrstreifigen Innenstadtstraße, Tempo 50 km/h, mit vertikaler Beleuchtungsstärke von 20 lx durch Positionierung einer Standardleuchte (Quelle FGS)



10 Abbildungsverzeichnis

Bild 2-1 Prozentuale Abnahme von Nachtunfällen. Vorher-Nachher-Studien, Installation oder Verbesserung einer Beleuchtungsanlage (nach CIE-Publikation no. 93).....	8
Bild 3-1 Darstellung einer Unfallsituation in FGS BASTaBerlin / Legende	11
Bild 3-2 Auszug RBS Straßennetz mit Einteilung nach StEP 2005	12
Bild 3-3 Bus-Haltestellen an Abschnitten des RBS (Datenbank FGS Basta Berlin)	13
Bild 3-4 Sonnenauf- und -untergangszeiten in Berlin, sommerzeitbereinigt.....	15
Bild 4-1 Straßenverkehrsunfälle nach Lichtverhältnissen, 2006-2008.....	16
Bild 4-2 Verkehrsunfälle bei Tageslicht Berlin, 2006-2008	17
Bild 4-3 Verkehrsunfälle bei Dunkelheit Berlin, 2006-2008	18
Bild 4-4 Anteil der Verkehrsunfälle bei Dunkelheit an den Unfallkategorien.....	18
Bild 4-5 Verkehrsunfälle 2006-2008 in Berlin, nach Tageszeiten, Jahresdurchschnitt	19
Bild 4-6 Verkehrsunfälle 2006-2008 in Berlin, nach Tageszeiten im Sommer (Durchschnitts-Juni) ..	20
Bild 4-7 Verkehrsunfälle 2006-2008 in Berlin, nach Tageszeiten im Winter (Durchschnitts-Dezember)	20
Bild 4-8 Ausgewählte Stundenzeiträume, mit Anteil der Unfälle 2006-2008 in Berlin bei Dunkelheit, nach Monaten.	21
Bild 4-9 Unfälle 2006-2008 in Berlin, während ausgewählter Stundenzeiträume im Jahresverlauf.	22
Bild 4-10 Straßenverkehrsunfälle mit Personenschäden 2006-2008 in Berlin Monate Juni / November, ausgewählte Stunden	23
Bild 5-1 Verkehrsunfälle mit Personenschäden 2006-2008 in Berlin nach Straßenkategorien des Stadtentwicklungsplans Verkehr (StEP Verkehr).....	25
Bild 5-2 Anteil der Verkehrsunfälle bei Dunkelheit an den Unfällen mit Personenschäden, nach Straßenkategorien des Stadtentwicklungsplans Verkehr (StEP Verkehr).....	25
Bild 6-1 Verkehrsunfälle mit Personenschäden 2006-2008 in Berlin nach DTV-Werten und Lichtverhältnissen	26
Bild 6-2 Anteil der Unfälle bei Dunkelheit unter den Verkehrsunfällen 2006-2008 in Berlin mit Personenschäden.....	27
Bild 6-3 Unfälle mit Personenschaden 2006-2008 in Berlin nach Unfalltypen und Lichtverhältnissen	28
Bild 6-4 Anteil der Unfälle mit Personenschaden 2006-2008 in Berlin nach Dunkelheitsunfällen.....	28
Bild 7-1 Unfallorte 2006-2008 nach Lichtsituation und Lage	30

Bild 7-2 Furten nach Berliner Bezirken, die auffällig hinsichtlich Fußgängerunfällen in Dunkelstunden 2006-2008 waren.....	31
Bild 7-3 Typische Unfallkonstellation an Fußgängerfurten: keine Beleuchtung der Furt, erster Beleuchtungsmast hinter der Kreuzung	32
Bild 7-4 Messung der Beleuchtungsstärke (horizontal gemessen in lx) ergaben an der obengenannten Kreuzung insbesondere im Bereich der Kollision schwache Werte. Die erste Leuchte erzeugt Blendung und einen Negativ-Kontrast für die Fußgänger.	32
Bild 7-5 Fußgängerüberwege in Berlin, Stand 10/2009.....	33
Bild 7-6 Fußgängerüberwege mit mehreren Unfällen, davon mindestens einer bei Dunkelheit.	34
Bild 8-1 Anteil Unfallkosten bei Dunkelheit (2006-2008) und Beleuchtungsstärke in lx.....	35
Bild 9-1 Vorrangregelungen gegenüber Fußgängern nach STVO	38
Bild 9-2 Vorschlag für Beleuchtungsstärken und andere Parameter der geplanten AV Öffentliche Beleuchtung (Quelle: FGS).....	40
Bild 9-3 Orientierung: Beispiel eines Streckenabschnitts Innenstadt Tempo 50 km/h mit einer Ausleuchtung der Fahrstreifen bei 10 lx und des Seitenraums bei 2 lx., (Quelle FGS).....	41
Bild 9-4 Sicherung: Vorrang am FGÜ in einer einstreifigen Innenstadtstraße, Tempo 30 km/h, mit vertikaler Beleuchtungsstärke von 10 lx durch FGÜ-Leuchte, warm-weißes Licht. (Quelle FGS).....	42
Bild 9-5 Sicherung: Vorrang an LSA-Furten in einer einstreifigen Innenstadtstraße, Tempo 50 km/h, mit vertikaler Beleuchtungsstärke von 25 lx durch Spezialfurtenleuchte (Quelle FGS).....	43
Bild 9-6 Sicherung: Vorrang LSA-Furten in einer mehrstreifigen Innenstadtstraße, Tempo 50 km/h, mit vertikaler Beleuchtungsstärke von 30 lx durch Spezialfurtenleuchte (Quelle FGS)	44
Bild 9-7 Sicherung: Vorrang an einer einstreifigen Innenstadtstraßen Kreuzung, Tempo 30 km/h, mit vertikaler Beleuchtungsstärke von 10 lx durch Standardleuchte (Quelle FGS).....	45
Bild 9-8 Sicherung: Nachrang an Querungsstelle einer mehrstreifigen Innenstadtstraße, Tempo 50 km/h, mit vertikaler Beleuchtungsstärke von 20 lx durch Positionierung einer Standardleuchte (Quelle FGS).....	46