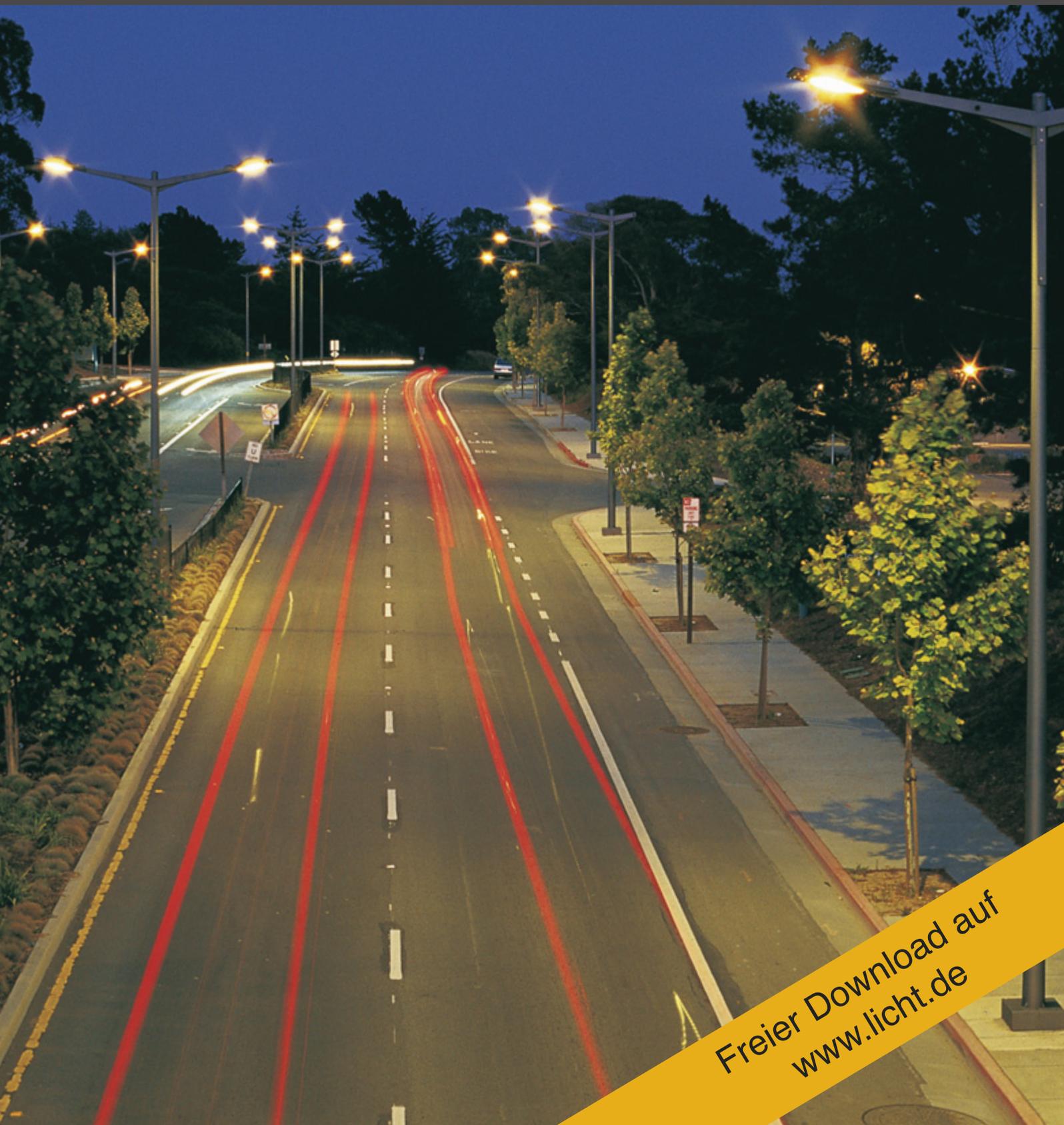


# licht.wissen 03

Straßen, Wege und Plätze



Freier Download auf  
[www.licht.de](http://www.licht.de)

## Inhalt

2005 kamen 2.143 der insgesamt 5.361 Unfalltoten in der verkehrsarmen Dunkelzeit ums Leben, 31,6 Prozent der Schwerverletzten hatten den Unfall in der Dämmerung und nachts.



Gute Beleuchtung verbessert die Sehleistung und reduziert die Zahl der Unfälle im Durchschnitt um 30 Prozent.

Mit zunehmender Beleuchtungsstärke nimmt die Zahl der in den Dunkelstunden verübten Straftaten – Fahrzeug- und Hauseinbrüche, Überfälle, sexuelle Gewalt – deutlich ab.





Der Stromaufwand für die Straßenbeleuchtung in Deutschland liegt mit einer Anschlussleistung von 13 Watt je Bürger bei einem Pro-Kopf-Verbrauch von nur 55 Kilowattstunden im Jahr.

Die Straßenbeleuchtung kostet jeden Einzelnen 17,15 Euro im Jahr, davon nur 7,15 Euro für den Stromverbrauch.

2



3

Sehen und gesehen werden	2
Grundlagen der Planung	6
Lichtmanagement	9
Straßenbeleuchtung und Kosten	10
Straßenbeleuchtung und Umwelt	12
Straßenbeleuchtung und Sicherheit	14
Straßen der Beleuchtungssituationen A1, A2, A3	16
Straßen der Beleuchtungssituationen B1, B2	18
Straßen der Beleuchtungssituationen D3, D4	20
Konfliktzonen	22
Fußgängerüberwege	23
Verkehrsberuhigte Zonen (E2)	24
Radwege (C1)	25
Fußgängerzonen und Plätze (E1)	26
Parks und Grünanlagen	28
Parkplätze (D2)	30
Bahnhofsvorplätze und Busbahnhöfe (D2)	31
Tunnels, Unterführungen	32
Lampen	34
Leuchten	36
Normen und Literatur	38
Bildnachweis	39
Impressum	40
Informationen von der Fördergemeinschaft Gutes Licht	41



4

1

# Sehen und gesehen werden

## Licht und Sehen

Unfallvorbeugung hat eine einfache Formel: gut sehen und gut gesehen werden. Doch Sehen ist ein komplexer Vorgang. Die Straßenbeleuchtung muss sich daran orientieren.

Tageslicht hat Beleuchtungsstärken von 5.000 Lux (lx) bis 100.000 lx, in einer mond hellen Nacht werden höchstens 0,25 lx erreicht. Die Augen „sehen“ über diese gesamte Bandbreite, indem sie sich den unterschiedlichen Helligkeiten anpassen (Adaptation). Die Sehleistung jedoch ist bei geringen Adaptationsniveaus eingeschränkt.

## Zapfen für Farbsehen, Stäbchen für Hell/Dunkel-Sehen

Bei Tageslicht – als Rezeptoren werden die farbempfindlichen Zapfen der Augen aktiviert – ist die Sehleistung am besten: Farben sind gut zu unterscheiden, Gegenstände und Details genau und plastisch zu erkennen. Bei Dunkelheit übernehmen die farbuntüchtigen, für Hell/Dunkel-Sehen ausgelegten Stäbchen die Aufgabe als Rezeptoren. Im Übergangsbereich des Dämmerungssehens sind Sehzellen beider Gruppen aktiv.

## Kontraste bestimmen das Erkennen

Kontraste sind Helligkeits- und Farbunterschiede im Gesichtsfeld. Sie müssen ausreichend groß sein, um von den Augen wahrgenommen werden zu können. Der Mindestkontrast hängt ab von der Umfeldhelligkeit (Adaptationsleuchtdichte): Je heller das Umfeld ist, desto geringere Kontraste werden erkannt. Bei zunehmend dunklerem

*Bild 5: Mit zunehmender Dunkelheit verringert sich die Sehleistung – Defizite, die die Straßenbeleuchtung ausgleicht. So bleiben Formen und Farben ausreichend erkennbar.*





6

*Bild 6: Bei Tageslicht erreicht die Sehleistung das Maximum; aktiviert sind die farbempfindlichen Zapfen der Augen, alles ist „in Farbe“ genau und plastisch zu erkennen.*

Umfeld muss das Objekt entweder einen höheren Kontrast aufweisen oder bei gleichem Kontrast größer sein, um gerade noch erkannt zu werden.

### Unterschiedsempfindlichkeit

Die visuelle Fähigkeit, Leuchtdichteunterschiede im Gesichtsfeld wahrnehmen zu können, wird als Unterschiedsempfindlichkeit bezeichnet. Je höher das Helligkeitsniveau (Adaptationsleuchtdichte) ist, umso geringere Leuchtdichteunterschiede werden erkannt. Die Unterschiedsempfindlichkeit wird durch Blendung herabgesetzt (siehe Seiten 4/5).

### Sehschärfe

Die Fähigkeit der Augen, Formen, deren Details sowie Farbdetails – zum Beispiel ein Verkehrshinder-

nis – zu erkennen, wird durch die Sehschärfe bestimmt. Die Sehschärfe nimmt mit ansteigender Adaptationsleuchtdichte zu.

### Sehleistung

Unterschiedsempfindlichkeit und Sehschärfe bestimmen die Sehleistung. Beeinflusst wird sie außerdem von der Zeit, in der Helligkeitsunterschiede, Formen, Farben und Details erkannt werden (Wahrnehmungsgeschwindigkeit): Bei schneller Fahrt bleibt dazu viel weniger Zeit als sie zum Beispiel ein Fußgänger hat.

### Adaptationszeit

Die Anpassung an unterschiedliche Helligkeiten benötigt Zeit. Der Adaptationsverlauf und damit die Adaptationszeit werden bestimmt von den Leuchtdichten an Beginn und Ende der Helligkeitsänderung: Die Anpassung von Dunkel nach Hell beträgt nur Sekunden. Bis sich die Augen vom Hellen ans Dunkle gewöhnt haben, können Minuten vergehen.

## Die vier Grundgrößen der Lichttechnik

**Lichtstrom ( $\Phi$ )** ist die Lichtleistung einer Lampe. Gemessen in Lumen (lm), beschreibt er die von der Lichtquelle in alle Richtungen abgestrahlte Leistung im sichtbaren Bereich.

**Lichtstärke (I)** ist der Teil des Lichtstroms, der in eine bestimmte Richtung strahlt. Die räumliche Verteilung der in Candela (cd) gemessenen Lichtstärke charakterisiert die Lichtausstrahlung von Leuchten (auch Reflektorlampen und LEDs), meist dargestellt in Lichtstärkeverteilungskurven (LVK).

**Beleuchtungsstärke (E)**, gemessen in Lux (lx), ist der Lichtstrom, der von einer Lichtquelle auf eine bestimmte Fläche trifft. Sie beträgt 1 Lux, wenn der Lichtstrom von 1 Lumen 1 Quadratmeter Fläche gleichmäßig beleuchtet. Beispiel: Eine normale Kerzenflamme erzeugt im Abstand von 1 m zirka 1 lx.

**Leuchtdichte (L)** ist der Helligkeitseindruck, den das Auge von einer leuchtenden oder beleuchteten Fläche hat. Gemessen in  $\text{cd}/\text{m}^2$  oder  $\text{cd}/\text{cm}^2$ , setzt sie die Lichtstärke in Beziehung zu der Größe der Fläche, die leuchtet oder von der Licht reflektiert wird.

Der jeweilige Adaptationszustand bestimmt die Sehleistung: Je mehr Licht zur Verfügung steht, umso besser ist die Sehleistung.

Beeinträchtigungen der Sehleistung treten auf, wenn zu große Helligkeitsunterschiede in zu kurzer Zeit verarbeitet werden müssen. Deshalb werden für den sicheren Übergang von einer Helligkeit zur anderen – zum Beispiel bei der Ein- oder Ausfahrt in einen Tunnel – Adaptationsstrecken eingerichtet.

*Bild 7: Tageslicht – optimale Sehleistung bei guter Farbungerscheidung, Gegenstände und Details sind genau und plastisch erkennbar.*

*Bild 8: Straßenbeleuchtung – die Erkennbarkeit von Formen und Farben ist deutlich reduziert, aber ausreichend.*

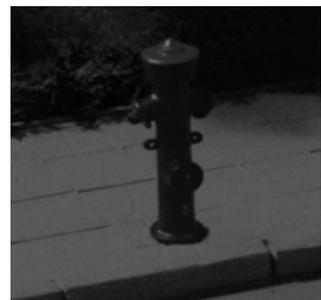
*Bild 9: Mondlicht – keine Farbwahrnehmung möglich, Details mit geringem Kontrast sind nicht erkennbar.*



7



8



9

# Sehen und gesehen werden

## Ausreichendes Helligkeitsniveau

Grundvoraussetzung für gutes Sehen ist ein an den Sehfunktionen orientiertes ausreichendes Helligkeitsniveau (Beleuchtungsniveau). Das Helligkeitsniveau wird bestimmt von der Beleuchtungsstärke und den Reflexionseigenschaften der beleuchteten Fläche oder der Leuchtdichte der leuchtenden Flächen.

Die Beleuchtungsstärke (in lx) definiert das auf eine Fläche auftreffende Licht. Die Leuchtdichte (in cd/m<sup>2</sup>) dagegen erfasst das von dieser Fläche in die Augen des Betrachters reflektierte Licht. Sie löst das subjektive Hellempfinden aus.

## Leuchtdichte

Die Leuchtdichte hängt ab vom Standort des Betrachters, von der Geometrie der Beleuchtungsanlage, von der Lichtstärkeverteilung der Leuchten, vom Lichtstrom der Lampen und von den Reflexionseigenschaften

*Bilder 10 und 11: Die Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte längs und quer zur Fahrtrichtung ist gut (Bild 10). Das Abschalten einzelner Leuchten (Bild 11) stört die Längsgleichmäßigkeit der Leuchtdichte erheblich.*

ten der Straßenoberfläche. Errechnet wird die Leuchtdichte für vorgegebene Bewertungsfelder.

## Beleuchtungsstärke

Für alle Straßen oder -abschnitte, für die sich weder eindeutige Bewertungsfelder noch ein einheitlicher Beobachterstandort festlegen lassen und damit keine Leuchtdichtebewertung möglich ist, gilt die Beleuchtungsstärke. Bewertet wird die horizontale Beleuchtungsstärke auf der Fahrbahn. Herangezogen werden auch andere Arten der Beleuchtungsstärke (siehe Abb. 2), in Bereichen mit starkem Fußgängerverkehr zum Beispiel die vertikale oder die halbzylindrische Beleuchtungsstärke (siehe auch Seite 15).

## Neuwert installieren

Die von DIN EN 13201 empfohlenen Werte der Leuchtdichte und der Beleuchtungsstärke sind Wertungswerte, die zu keiner Zeit unterschritten werden dürfen. Über die Betriebszeit sinken die anfangs installierten Werte, weil Lampen und Leuchten altern und verschmutzen. Um die Beleuchtungsanlage länger ohne zusätzliche Wartungsarbeiten betreiben zu können, muss also ein

entsprechend höherer Neuwert geplant und installiert werden. Dieser wird mit Hilfe des Wartungsfaktors festgelegt.

Der Neuwert errechnet sich wie folgt: Neuwert = Wertungswert / Wartungsfaktor.

## Gleichmäßigkeit schafft Sicherheit

Die Einhaltung des Beleuchtungsniveaus allein genügt nicht. Damit die Seh Aufgabe – in der Norm synonym auch „Fahraufgabe“ – erfüllt werden kann, muss die Helligkeit außerdem gleichmäßig verteilt sein. In dunklen Tarnzonen können Gefahren nicht oder nur schwer erkannt werden. Solche Dunkelzonen entstehen, wenn zu wenig Lichtpunkte installiert, einzelne Leuchten abgeschaltet werden oder ausgefallen sind.

Die Gesamtgleichmäßigkeit  $U_0$  der Beleuchtungsstärke ist der Quotient aus der minimalen und der mittleren Beleuchtungsstärke.

Für die Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte werden in Abhängigkeit von Beobachtungsgeometrie (Bewertungsfeld) und Reflexionseigenschaften der Fahrbahnoberfläche die Gesamtgleichmäßigkeit  $U_0$  als Ver-

hältnis der minimalen zur mittleren Leuchtdichte auf der gesamten Fahrbahn und die Längsgleichmäßigkeit  $U_l$  als Verhältnis von minimaler zu maximaler Leuchtdichte auf der Beobachterlinie berechnet.

## Blendung begrenzen, Sehleistung erhalten

Blendung kann die Sehleistung derart stören, dass sicheres Wahrnehmen und Erkennen unmöglich sind. Physiologische Blendung führt zu einer messbaren Abnahme der Sehleistung. Psychologische Blendung löst Unbehagen, Konzentrationsschwäche und damit ebenfalls Unfallgefahr aus.

Blendung kann nicht ausgeschlossen, aber deutlich begrenzt werden. Anerkannte Verfahren zur Blendungsbewertung gibt es für beide Arten der Blendung.

## Schleierleuchtdichte

Physiologische Blendung entsteht durch zu hohe Leuchtdichten oder zu hohe Leuchtdichteunterschiede im Gesichtsfeld, die nicht durch Adaptation ausgeglichen werden können. Die Blendquelle erzeugt Streulicht, das sich wie ein Schleier über die Netzhaut legt und Kontraste stark mindert. Diese Schleierleuchtdichte ist umso stär-



10



11

ker, je höher die Blendbeleuchtungsstärke an den Augen ist und je näher sich die Blendlichtquelle in der Blickrichtung des Betrachters befindet.

### Blendungsbewertung und Schwellenwert-erhöhung

Bei der Adaptationsleuchtdichte  $\bar{L}$  ist mindestens der Leuchtdichteunterschied  $\Delta L_O$  eines Objekts zu seiner Umgebung notwendig, damit das Objekt erkannt werden kann. Bei Blendung täuscht die Schleierleuchtdichte eine höhere Adaptationsleuchtdichte  $\bar{L} + L_S$  vor: Das Seheobjekt mit dem Leuchtdichteunterschied  $\Delta L_O$  wird unsichtbar. Um es wieder wahrnehmen zu können, muss der Leuchtdichteunterschied auf den Wert  $\Delta L_{BL}$  erhöht werden.

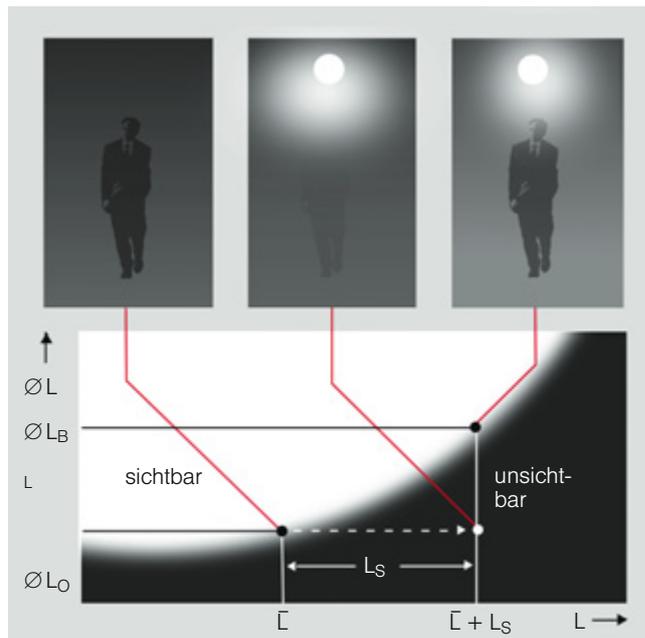


Abb. 1: Bei Blendung muss der Leuchtdichteunterschied auf  $\Delta L_{BL}$  erhöht werden, damit das Seheobjekt wieder erkennbar ist.

Diese prozentuale Schwellenwerterhöhung TI (Threshold Increment) von  $\Delta L_O$  auf  $\Delta L_{BL}$  ist das Maß für die physiologische Blendung. Ergibt die Berechnung der Leuchtdichten hohe TI-Werte, ist die Blendung stark. Gut entblendete Beleuchtungsanlagen haben Schwellenwerterhöhungen zwischen 7 und 10 Prozent.

### Lichtrichtung

Die Richtung des einfallenden Lichts kann Abschattungen erzeugen. In den abgeschatteten Bereichen, beispielsweise zwischen parkenden Fahrzeugen, ist die Helligkeit ungleichmäßig verteilt. Sofern sich starke Abschattungen nicht vermeiden lassen, schafft zusätzliches Licht für diese Bereiche Abhilfe.

### Lichtfarbe und Farbwiedergabe der Lampen

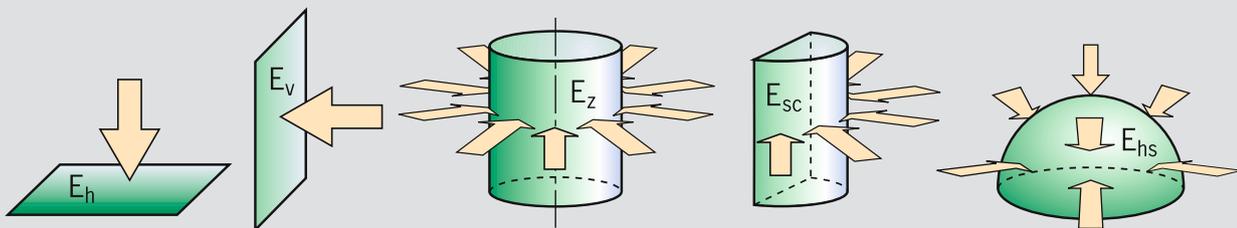
Die Lichtfarbe beschreibt die Eigenfarbe des von Lampen abgestrahlten Lichts. Die Farbwiedergabe kennzeichnet die farbliche Wirkung, die ihr Licht auf farbigen Gegenständen hervorruft.

In der Außenbeleuchtung spielen beide Eigenschaften eine eher untergeordnete Rolle. Trotzdem ist der Einsatz von Lampen mit

besserer Farbwiedergebeigenschaft sinnvoll, um wahrnehmbare Farbunterschiede erkennbar zu machen und so die Informationsdichte zu erhöhen.

Lampen mit schlechter Farbwiedergabe wie Natriumdampf-Niederdrucklampen sind nur geeignet für die Beleuchtung von Fußgängerüberwegen, Häfen und im Objektschutz.

### Arten der Beleuchtungsstärke (Abb. 2)



$E_h$  = horizontale Beleuchtungsstärke: bestimmt von dem Lichtstrom, der auf die ebene horizontale Fläche fällt

$E_v$  = vertikale Beleuchtungsstärke: bestimmt von dem Lichtstrom, der auf die ebene vertikale Fläche fällt

$E_z$  = zylindrische Beleuchtungsstärke: bestimmt von dem Lichtstrom, der auf die gesamte gekrümmte Fläche eines senkrecht stehenden Zylinders fällt

$E_{sc}$  = halbzylindrische (semi-cylindrical) Beleuchtungsstärke: bestimmt von dem Lichtstrom, der auf die gekrümmte Fläche eines senkrecht stehenden Halbzylinders fällt

$E_{hs}$  = halbsphärische Beleuchtungsstärke: bestimmt von dem Lichtstrom, der auf die gekrümmte Fläche einer Halbkugel fällt, die auf der zu bewertenden Fläche liegt

Die vertikale und die halbzylindrische Beleuchtungsstärke sind richtungsabhängige Größen.

# Grundlagen der Planung

## Gefährdungspotenzial bestimmt Anforderungen

Je größer das Unfallrisiko in den Dunkelstunden ist, umso mehr Licht muss die Straßenbeleuchtung zur Verfügung stellen. Das Gefährdungspotenzial wächst mit zunehmender Verkehrsstärke. Die Kollisionsgefahr erhöht sich für jeden Einzelnen nochmals, wenn in Schnelligkeit, Größe und Erkennbarkeit unterschiedliche Verkehrsteilnehmer – Autofahrer, Radfahrer und Fußgänger – den Straßenraum gemeinsam nutzen. In unmittelbarem Zusammenhang damit steht die Übersichtlichkeit der Straße, die von ihrem Ausbau, der Lage und der jeweiligen Höchstgeschwindigkeit bestimmt wird.

## Auswahlverfahren

DIN 13201-1 klassifiziert die Gegebenheiten in mehreren Schritten und leitet aus diesem Auswahlverfahren die Anforderungen an die Beleuchtung ab, inklusive der mindestens einzuhaltenden lichttechnischen Werte.

## Beleuchtungssituationen

Die Beleuchtungssituationen A1 bis E2 (siehe Tabelle „Beleuchtungssituationen nach DIN EN 13201“) beschreiben die für das Verkehrsrisiko wichtigen Kriterien:

- Hauptnutzer des Verkehrsweges,
- ihre Geschwindigkeit,
- außerdem zugelassene Nutzer,
- ausgeschlossene Nutzer.

Bei der Beleuchtungsplanung ist die Zuordnung der Straße zu einer der Beleuchtungssituationen der erste Schritt (Grundparameter).

## Beleuchtungsklassen

Danach erfolgt in Abhängigkeit von der Beleuchtungssituation die Auswahl der Beleuchtungsklasse. Mit Hilfe von Basis- und Zusatztabellen wird unter Berücksichtigung spezifischer Parameter die den Bedingungen entsprechende Beleuchtungsklasse bestimmt. Anhand dieser Einordnung (Checkliste: siehe Tabelle „Planungshilfe Beleuchtungsklassen (DIN 13201-1)“ auf Seite 8) können die lichttechnischen Planungsgrößen festgelegt werden.

Die Basistabellen enthalten z. B. folgende Kriterien:

- Bauliche Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung – diese müssen sicher erkannt werden.
- Kreuzungsdichte – je mehr Kreuzungen umso größer ist die Kollisionsgefahr.
- Schwierigkeit der Fahraufgabe (Sehaufgabe) – diese kann „höher als normal“ sein, wenn es aufgrund der Informationsquellen besonders anstrengend ist, Fahrgeschwindigkeit und Fahrverhalten zu bestimmen.
- Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) – als Kenngröße wird ein Mischwert des Tages- und Nachtverkehrs angenommen, da meist keine Daten aus Zählungen bei Tageslicht als bei Dunkelheit vorliegen.

## Beleuchtungssituationen nach DIN EN 13201

Situation	Geschwindigkeit des Hauptnutzers	Hauptnutzer	Andere zugelassene Nutzer	Ausgeschlossene Nutzer	Anwendungsbeispiele
A1	> 60 km/h	Motorisierter Verkehr		Langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer, Fußgänger	Autobahnen und Kraftfahrstraßen
A2			Langsam fahrende Fahrzeuge	Radfahrer, Fußgänger	Höherrangige Landstraßen, ggf. mit separatem Rad- und Fußweg
A3			Langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer, Fußgänger		Nachgeordnete Landstraßen
B1	30 km/h bis 60 km/h	Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge	Radfahrer, Fußgänger		Hauptverkehrsstraßen, Verbindungsstraßen, Sammelstraßen
B2		Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer	Fußgänger		
C1	5 km/h bis 30 km/h	Radfahrer	Fußgänger	Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge	Radwege, Rad-/Fußwege
D1	5 km/h bis 30 km/h	Motorisierter Verkehr, Fußgänger		Langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer	Autobahnrastanlagen
D2			Langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer		Bahnhofsvorplätze, Busbahnhöfe, Parkplätze
D3		Motorisierter Verkehr, Radfahrer	Langsam fahrende Fahrzeuge, Fußgänger		Anlieger- und Wohnstraßen, Zone 30 km/h-Straßen (meist mit Gehweg)
D4		Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer, Fußgänger			Anlieger- und Wohnstraßen, Zone 30 km/h-Straßen (meist ohne Gehweg)
E1	Schrittgeschwindigkeit	Fußgänger		Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer	Fußgänger- und Einkaufszonen, Fußwege
E2			Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer		Fußgänger- und Einkaufszonen mit Lade- und Zubringerverkehr, Verkehrsberuhigte Zonen (Spielstraßen)

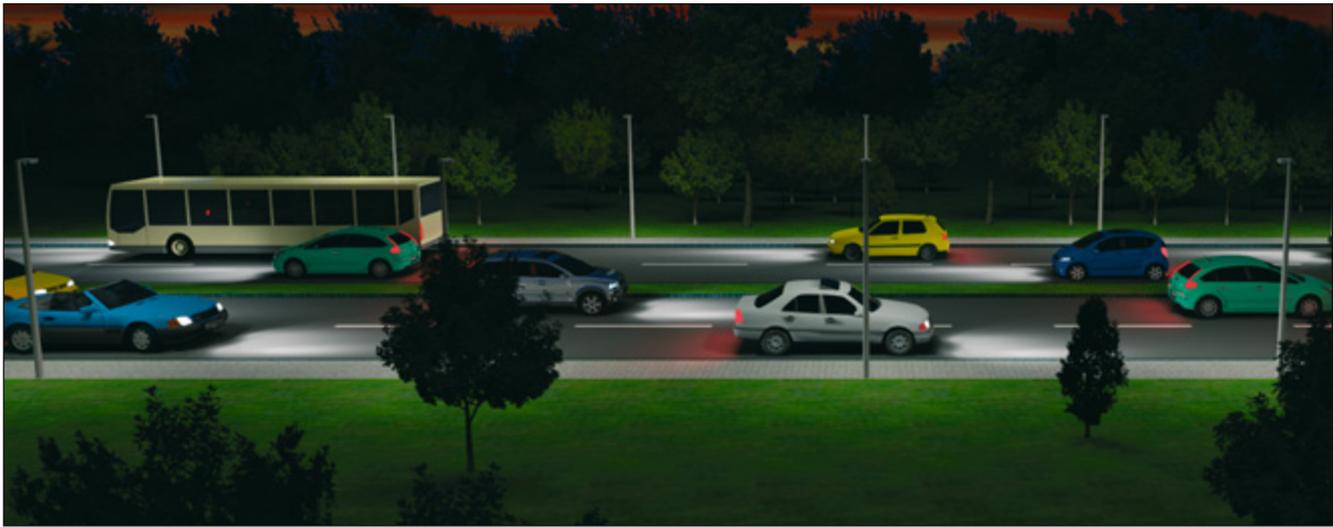


Abb. 3

Abb. 3: Die erforderlichen lichttechnischen Gütekriterien für die einzelnen Beleuchtungssituationen orientieren sich an den Sehauaufgaben der Hauptnutzer. In den Beleuchtungssituationen A1 bis A3 ist nur der motorisierte Verkehr Hauptnutzer.



Abb. 4

Abb. 4: Die Beleuchtungssituationen B1 und B2 haben jeweils gemischten Verkehr. Die Zuordnung von Straßen zu einer dieser beiden Beleuchtungssituationen erfolgt anhand der Merkmale Radfahrer als „anderer zugelassener Nutzer“ (B1) oder als „Hauptnutzer“ (B2).



Abb. 5

Abb. 5: Alle Anlieger- und Wohnstraßen mit Geschwindigkeiten zwischen 5 und 30 km/h, also inklusive der 30 km/h-Zonen, werden den Beleuchtungssituationen D3 und D4 zugeordnet.

# Grundlagen der Planung

Die Zusatztabelle erfassen weitere Bewertungskriterien zur Klassifizierung eines Verkehrsweges, die gegebenenfalls zu höheren Anforderungen an die Beleuchtung führen:

- **Konfliktzonen** – so nennt DIN 13201-1 generell Flächen mit Kollisionsgefahr (siehe Seite 22).
- **Parkende Fahrzeuge am Fahrbahnrand** – sie sorgen für zusätzliche Unfallgefahr.
- **Komplexität des visuellen Feldes** – visuelle Einflüsse im Gesichtsfeld, die die eigentliche Wirkung der Straßenbeleuchtung beeinflussen, können ablenken und stören, zum Beispiel Werbeanlagen.
- **Leuchtdichte der Umgebung** – eine sehr helle Umgebung kann die visuelle Wahrnehmung auf der Straße stören, beispielsweise eine beleuchtete Sportanlage.
- **Kriminalitätsrisiko** – es wird bewertet als Verhältnis der Kriminalitätsrate in der näheren Umgebung der Straße zur Kriminalitätsrate in der weiteren Umgebung.
- **Gesichtserkennung** – ist das Erkennen entgegenkommender Personen, ihres Verhaltens und ihrer Absichten möglich, werden Fußgängerbereiche als „sicher“ akzeptiert.

Voraussetzung für die Planung der Straßenbeleuchtung und anderer Beleuchtungsanlagen der Außenbeleuchtung ist die Klassifizierung der Straße, der Fußgängerzone, des Parkplatzes usw. nach DIN 13201-1 und DIN EN 13201-2 beginnend mit der Bestimmung der Beleuchtungssituation (siehe Seite 6).

Die Tabelle „Planungshilfe Beleuchtungsklassen (DIN 13201-1)“ fasst die für die weitere Klassifizierung zu recherchierenden Fakten für die Straßenbeleuchtung zusammen: Sie betreffen die Geometrie der betrachteten Fläche, die verkehrs- und

zeitbedingten Umstände sowie weitere Umgebungseinflüsse. Die Angaben unterstützen den Lichtplaner bei der Vorarbeit, ihre offizielle Erhebung fällt in die Zuständigkeit der Straßenverkehrsbehörden. Entsprechende Planungssoftware bildet die Entscheidungsparameter ebenfalls ab.

Zur Berechnung der Straßenbeleuchtung nach DIN EN 13201-3 werden außer den Vorgaben zur lichttechnischen Güte nach DIN 13201-1 und DIN EN 13201-2 weitere Angaben benötigt:

- **Typ, Hersteller, und Bestückung** sowie die Lichtstärkeverteilung(en) der zu berechnenden Leuchte(n),
- **Angaben zum Wartungsfaktor** der Beleuchtungsanlage,
- **Angaben zur Geometrie der Straße**, vorzugsweise ein bemaßter Straßenquerschnitt (bei regelmäßiger Anordnung) oder ein Lageplan mit ausreichend großem Maßstab,
- **die Definition der Berechnungsfläche(n)**,
- **Angaben zur Aufstellung der Leuchten** (Abstand zur Straße, einseitig / beidseitig versetzt / gegenüberliegend, auf einem Mittelstreifen, an einer Seilabhängung über den Fahrstreifen),
- **Lichtpunkthöhe und horizontaler Abstand** des Lichtschwerpunktes der Leuchte zum Bezugspunkt (z. B. Mastfuß, Bordsteinkante).

## Planungshilfe Beleuchtungsklassen (DIN 13201-1)

Parameter	Auswahlmöglichkeiten	Antworten
<b>Fläche (Geometrie)</b>		
Trennung der Richtungsfahrbahnen (A*)	ja nein	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Art der Knotenpunkte (A)	Anschlussstelle Kreuzung	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Abstand zwischen Anschlussstellen, Entfernung zwischen Brücken (A)	> 3 km ≤ 3 km	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Kreuzungsdichte (A, B)	< 3 Kreuzungen / km ≥ 3 Kreuzungen / km	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Konfliktzone (A, B)	ja nein	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Bauliche Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung (B, C, D)	ja nein	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Verkehrsnutzung</b>		
Verkehrsfluss Kraftfahrzeuge je Tag (A, B)	< 7.000 Fahrzeuge 7.000 bis 15.000 Fahrzeuge 15.000 bis 25.000 Fahrz. > 25.000 Fahrzeuge	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Verkehrsfluss Radfahrer (C, D)	normal hoch	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Verkehrsfluss Fußgänger (D, E)	normal hoch	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Schwierigkeit der Fahraufgabe (A, B, D)	normal höher als normal	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Parkende Fahrzeuge (A, B, D)	nicht vorhanden vorhanden	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Gesichtserkennung (C, D, E)	nicht notwendig notwendig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Kriminalitätsrisiko (C, D, E)	normal höher als normal	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Umgebungseinflüsse und äußere Einflüsse</b>		
Komplexität des Gesichtsfeldes (A, B, D)	normal hoch	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Leuchtdichte der Umgebung (A, B, C, D, E)	niedrig mittel hoch	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Haupt-Wettertyp (A, B) Anm.: In Deutschland wird üblicherweise der Haupt-Wettertyp „trocken“ gewählt.	trocken nass	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
* Jeweils angegeben sind die Beleuchtungssituationen, für die die Beurteilung des jeweiligen Parameters notwendig ist.		

Von Reduzierschaltungen bis zu Lichtregelungssystemen reichen die Möglichkeiten, mit moderner Technik und Lichtmanagement Energie zu sparen. Die etwas höheren Anschaffungskosten dafür amortisieren sich durch die erzielten Einsparungen relativ schnell. Soweit dies technisch möglich ist, sollten immer elektronische Betriebsgeräte eingesetzt werden. Sie sparen bereits im einfachen Betrieb Energie, noch effizienter wirken sie im Verbund mit anderen Maßnahmen im Lichtmanagement.

## Halbnachtschaltung

In den Nachtstunden – beispielsweise zwischen 23 und 5 Uhr – kann unter Berücksichtigung der für diesen Zeitraum gültigen Parameter das Beleuchtungsniveau der Straßenbeleuchtung abgesenkt werden. Die Halbnachtschaltung wird in Deutschland etwa bei der Hälfte aller Außenleuchten im öffentlichen Raum eingesetzt.

Für einlampige Leuchten bedeutet Halbnachtschaltung die Verringerung der Lampenleistung des einzelnen Lichtpunktes, zum Beispiel von 100 W auf 70 W (Leistungsreduzierung). Dabei bleibt die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung erhalten. Das wäre bei einlampigen Leuchten nicht der Fall, wenn einzelne Leuchten – beispielsweise jede zweite – abgeschaltet werden. Die auf diese Weise entstehenden Dunkelzonen (Ungleichmäßigkeiten) würden die Sehleistung der Verkehrsteilnehmer und damit die Verkehrssicherheit erheblich stören.

Abschalten als Mittel zur Halbnachtschaltung ist nur möglich bei zweiampigen Leuchten (eine Lampe bleibt immer eingeschaltet). Um zusätzliche Wartungskosten durch Lampenwech-



12

sel zu vermeiden, ist bei der halbnächtigen Abschaltung auf die gleichmäßige Lebensdauererwartung der Lampen zu achten: Mittels Umschaltung sollten beide Lampen einer Leuchte im täglichen Wechsel ausgeschaltet werden.

Voraussetzung für die Leistungsreduzierung von Hochdruck-Entladungslampen sind Vorschaltgeräte mit zwei Leistungsanzapfungen. Die Reduzierung erfolgt mittels Umschaltung eines elektronischen Relais'. Getaktet wird dieses überwiegend über eine Steuerphase. Es gibt jedoch auch Relais, die ohne Steuerphase arbeiten. Wichtig ist, dass Relais mit Timerfunktion für den hundertprozentigen Leistungsanlauf eingesetzt werden.

## Lichtregelungssysteme

In verschiedenen Ausbaustufen ermöglichen Lichtregelungssysteme unabhängig voneinander steuerbares Ein- und Ausschalten sowie Dimmen. So flexibilisiert kann die Straßenbeleuchtung unterschiedlichen Bedingungen angepasst

werden: Zum Beispiel kann das Licht je nach Tageszeit, Wetterlage oder Verkehrsaufkommen sensorgesteuert gedimmt werden. Oder die Regelung ruft zu festgelegten Zeiten verschiedene vorher programmierte Szenarien ab. Mit diesem Lichtmanagement kann das Beleuchtungsniveau auch in den Nachtstunden einfach abgesenkt werden.

Die Intelligenz von Lichtregelungssystemen hat einen Zusatznutzen: Der ständige Informationsrückfluss über den Status der angeschlossenen Lampen vereinfacht die Wartung und reduziert die Betriebskosten. Je nach Software können Lichtregelungssysteme in komplexe Systeme zum Verkehrsmanagement eingebunden werden.

## Spannungsabsenkung

Werden zur Leistungsabsenkung Systeme eingesetzt, die die Versorgungsspannung reduzieren, muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die Beleuchtung nicht den Wartungswert unterschreitet. Denn die Leis-

*Bild 12: Lichtregelungssysteme machen die Straßenbeleuchtung flexibel. Sie sind in verschiedenen Ausbaustufen realisierbar.*

tungseinsparung nimmt mit der Brenndauer der Lampen ab.

## Betriebsgeräte

Elektronische Vorschaltgeräte (EVG) haben sich in der Straßenbeleuchtung vor allem beim Betrieb von Kompaktleuchtstofflampen durchgesetzt. Zurzeit noch selten verwendet werden EVG für Hochdruck-Entladungslampen. Ein Grund dafür ist, dass konventionelle Betriebsgeräte bereits gute Leistungsmerkmale haben: zum Beispiel Zündgeräte mit Abschaltautomatik am Lebensdauerende, die die Sicherheit der Beleuchtungsanlage erhöhen.

Neu entwickelte kompakte und besonders energieeffiziente Halogen-Metall-dampflampen arbeiten dagegen ausschließlich mit EVG. Sie sind gerade deshalb so effizient. EVGs verringern außerdem den alterungsbedingten Lichtstromrückgang.

## Trägerischer Spareffekt

Angesichts defizitärer Haushalte beschließen Kommunalparlamente immer wieder, Teile der Straßenbeleuchtung abzuschalten. Diese vermeintlichen Sparmaßnahmen treffen sogar ganze Straßenzüge, die in den späten Nachtstunden nicht mehr beleuchtet werden.

Dabei verkennen die Verantwortlichen – abgesehen von der Gefährlichkeit dieser Maßnahme – die Höhe des Kostenaufwandes für die Beleuchtung. Nach Bürgerprotesten gegen die „verordnete“ Dunkelheit werden die Abschaltungen meist wieder aufgehoben. Denn die detaillierte Beschäftigung mit der öffentlichen Beleuchtung offenbart:

- Straßenbeleuchtung ist nicht teuer,
- energieeffiziente Technik rechnet sich und senkt die Folgekosten,
- Sanierung amortisiert sich daher schnell.

## Kostenstruktur

Der Gesamtaufwand für die Straßenbeleuchtung setzt sich zusammen aus den Kosten für Errichtung und Betrieb:

- Kapitalkosten für Leuchten, Bauelemente und Installation (einschließlich Abschreibung/Verzinsung),
- Betriebskosten für Energie, Wartung und Instandhaltung, Lampenersatz.

Der Anteil der auf viele Jahre umgelegten Anschaffungskosten am Gesamtaufwand ist wesentlich geringer als der Anteil der Betriebskosten.

## Volkswirtschaftlicher Schaden

Die allgemeine Kostenstruktur berücksichtigt nicht den volkswirtschaftlichen Schaden durch Unfälle. Dessen Umfang aber lässt die Zahl der 2005 in Deutschland erfassten Unfälle mit Personenschaden bei Dämmerung und Dunkelheit erahnen: 96.213 Unfälle (bei Ta-

## Verkehrssicherungspflicht

Die von der Rechtsprechung aus Paragraf 823 Bürgerliches Gesetzbuch (Schadensersatz) abgeleitete Straßen-Verkehrssicherungspflicht umfasst auch eine Beleuchtungspflicht.

Sie ist im Prinzip begrenzt auf geschlossene Ortslagen und gefährliche Straßenabschnitte wie Kreuzungen, Einmündungen, Engpässe, scharfe Kurven, Gefällestrrecken und gekennzeichnete Fußgängerüberwege.

Dazu zählen auch Straßen, die Bauschäden aufweisen oder aufgrund ihrer Anlage Gefahren auslösen können. Da solche Gefährdungen ein hohes Unfallrisiko bergen, wird für diese Fälle auch außerorts eine Beleuchtungspflicht angenommen.

Die Rechtsprechung orientiert sich am Stand der Technik, also an DIN 13201-1 und DIN EN 13201. Zu den Pflichten des Betreibers gehört auch die Überwachung der Anlagen bis hin zur Überprüfung der Standfestigkeit der Masten. Unfälle als Folge nachgewiesener Pflichtverletzungen haben zivil- und strafrechtliche Konsequenzen. Das gilt auch für Beleuchtungsanlagen, die nicht aufgrund der Verkehrssicherungspflicht installiert und betrieben werden.

*Bild 13: Straßenbeleuchtung mit moderner energieeffizienter Technik ist nicht teuer.*



geslicht 261.349), davon in eng definiertem Sinn 46.559 schwerwiegende Unfälle (bei Tageslicht 70.336). Die insgesamt 357.562 Unfälle mit Personenschaden verursachten volkswirtschaftliche Kosten von schätzungsweise 12,8 Milliarden Euro.

im Jahr aufbringen. In den Haushalten der Städte und Gemeinden ist der Anteil der Stromkosten für die Straßenbeleuchtung also sehr gering.

Zusätzlich entstehen etwa 10 Euro an weiteren Be-



Bild 14: Die Stromkosten für die Straßenbeleuchtung betragen nur 7,15 Euro pro Bürger im Jahr.

### Geringer Energiebedarf

Die Entscheidung zum Abschalten fällt häufig, um Betriebskosten zu sparen. An erster Stelle stehen hier die Energiekosten. Zusätzlich wird die Sparmaßnahme mit dem Umweltschutz-Argument „Energieeinsparung“ begründet. Tatsächlich ist der Energiebedarf mit 6 bis 7 Prozent Anteil am Stromverbrauch für das gesamte in Deutschland erzeugte Licht vergleichsweise gering, das Einsparpotenzial also nicht besonders groß.

Der Stromaufwand für die Straßenbeleuchtung in Deutschland beträgt pro Kopf 13 Watt (Anschlussleistung), womit der Verbrauch je Bürger im Jahr bei 55 Kilowattstunden (kWh) liegt.

### Geringe Energiekosten

Jeder Bürger muss für die Straßenbeleuchtung nur etwa 7,15 Euro Stromkosten

triebskosten. Damit liegen die Gesamtkosten für den Betrieb der Straßenbeleuchtung für jeden Einzelnen bei 17,15 Euro im Jahr.

### Sanierung senkt Kosten

In einigen Kommunen fallen die Stromkosten noch überdurchschnittlich hoch aus. Grund für den zu hohen Energiebedarf ist in nahezu jedem Fall die Überalterung der Beleuchtungsanlage.

Abhilfe schafft nur die Sanierung: Kompletterneuerung oder Umrüstung

- auf langlebige Lampen mit hoher Lichtausbeute,
- auf in der Lichtlenkung optimierte, wirtschaftliche Leuchten und
- auf Energie sparende Betriebsgeräte und Schalttechnik.

Die Effizienz neuer Beleuchtungsanlagen erlaubt größere Mastabstände: Für dasselbe Beleuchtungsniveau müssen weniger Leuchten als bisher einge-

### Praxisbeispiel: Sanierung zahlt sich aus

Für eine innerstädtische Straße wurden, bezogen auf 1 Kilometer Länge, mit Quecksilberdampf-Hochdrucklampen **(a)** bestückte Leuchten gegen neue, in der Lichtlenkung optimierte Leuchten mit Natriumdampf-Hochdrucklampen **(b)** ausgetauscht. Der auf 70 Prozent verringerte Energieeinsatz spart jährlich 2.940,60 Euro Stromkosten, die nach einer Amortisationszeit von nur knapp 2 Jahren auf der Habenseite verbucht werden können. Zusätzlich verbesserte sich die Beleuchtungsqualität.

Anlagenvergleich	Altanlage	Neuanlage
Investitionskosten	–	5.800 EUR
<b>Bestückung</b>	<b>(a)</b>	<b>(b)</b>
Lampenleistung	2x125 W	1x70 W
Leistung/Leuchte	278 W	83 W
Lichtstrom	12.400 lm	6.600 lm
Anschlussleistung	8,062 kW	2,407 kW
Jährl. Betriebsdauer	4.000 Std.	4.000 Std.
Jährl. Verbrauch	32.248 kWh	9.628 kWh
Jährl. Stromkosten	4.192,24 EUR	1.251,64 EUR
<b>Jährl. Einsparung</b>	<b>–</b>	<b>22.620 kWh 2.940,60 EUR</b>



Bild 15: Zu den Stromkosten addieren sich 10 Euro weiterer Betriebskosten pro Bürger im Jahr.

setzt werden. Auch das spart Geld: in der Anschaffung wie beim Betrieb.

### Wartungskosten halbieren

Moderne Beleuchtungstechnik amortisiert sich nicht alleine durch die Energieeinsparung. Sie senkt auch alle anderen Betriebskosten:

- Langlebige Leuchtmittel sparen Kosten für den Lampenersatz.
- Längere Intervalle beim Lampenwechsel senken den Wartungsaufwand.

- Aus hochwertigem Material gefertigte wartungsfreundliche Qualitätsleuchten und -bauelemente müssen seltener und können einfacher gewartet werden. So haben sich die Wartungsintervalle im Vergleich zu früher auf einen Vierjahres-Rhythmus verdoppelt, die Kosten für Wartung und Instandhaltung also halbiert.

## Strahlungsverteilung unterschiedlicher Lichtquellen

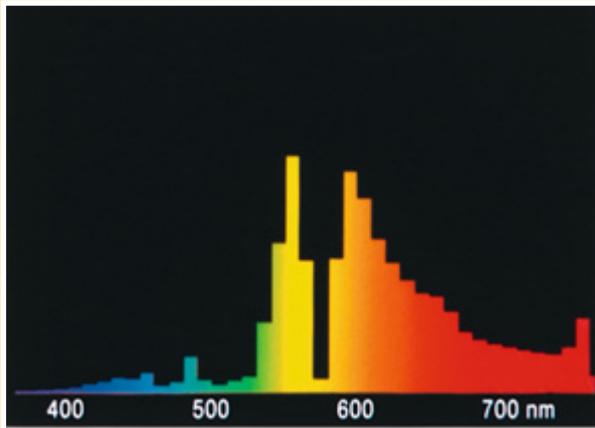


Abb. 6: Spektrale Strahlungsverteilung einer Natriumdampf-Hochdrucklampe

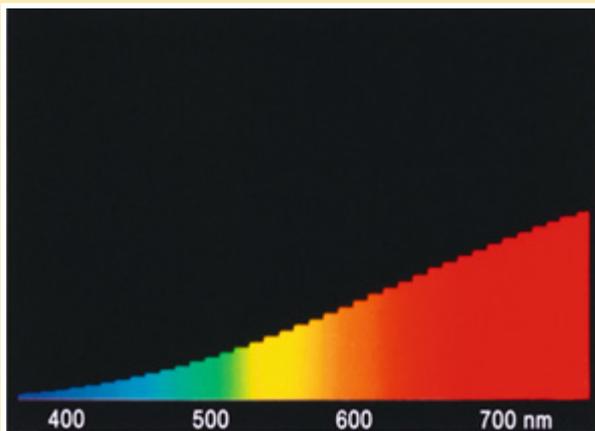


Abb. 7: Spektrale Strahlungsverteilung einer Allgebrauchsglühlampe

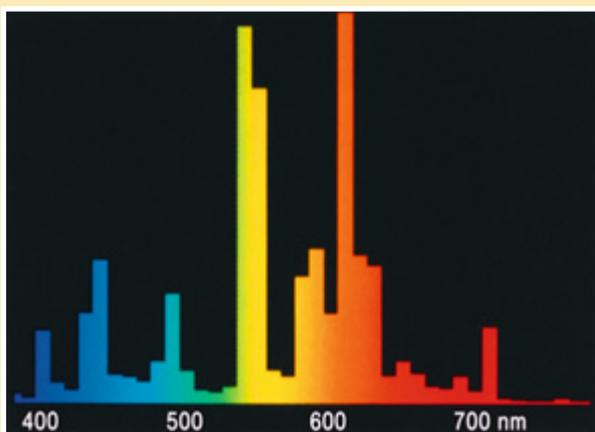


Abb. 8: Spektrale Strahlungsverteilung einer Leuchtstofflampe mit warmweißer Lichtfarbe

## Energiebedarf relativ gering

Aus ökologischer Sicht ist der Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung von Bedeutung. Dieser ist jedoch relativ gering: Sein Anteil am Stromverbrauch für die gesamte Lichterzeugung in Deutschland liegt zwischen 6 und 7 Prozent. Trotzdem ist es richtig, auf energie sparende Lampen und effiziente Beleuchtungstechnik zu setzen. Denn nur so steigt der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung nicht an, nur so besteht die Möglichkeit, den Verbrauchsanteil sogar zu verringern.

Am Gesamtstromverbrauch in Deutschland hat die Lichterzeugung insgesamt übrigens nur einen relativ geringen Anteil: zwischen 10 und 11 Prozent.

## Energiebilanz auf der Straße

Die Bilanzierung der auf der Straße verbrauchten Energie verdeutlicht den relativ geringen Energiebedarf der Straßenbeleuchtung: Für eine Straße mit 25 Leuchten pro Kilometer und einem Aufkommen von 3.000 Fahrzeugen in 24 Stunden hat die Deutsche Lichttechnische Gesellschaft (LiTG) e.V. die auf dieser Strecke umgesetzte Energie errechnet. Davon entfallen auf die stationäre Straßenbeleuchtung gerade 1,5 Prozent, die Kraftfahrzeuge verbrauchen 98,5 Prozent. Selbst bei einer Reduzierung des Benzinbedarfs auf 5 l/100 km (1 l Benzin = 10 kWh) würden nur knapp 3 Prozent des Energieaufwandes auf die Beleuchtung entfallen.

## Lichtimmissionen ausschalten

Wenn das Licht der Straßenbeleuchtung störend in Wohnräume der Anwohner dringt, beschweren sie sich zu Recht. Vor Belästigungen durch diese und ähnliche Lichtimmissionen

schützt das Bundes-Immissionsschutzgesetz. „Lichtverschmutzung“ sollte deshalb bereits im Planungsstadium ausgeschlossen werden.

Konkrete Grenzwerte aber geben weder das Gesetz noch verwaltungsrechtliche Ausführungsbestimmungen vor. Es können jedoch Mess- und Bewertungsmethoden sowie daraus abgeleitete, maximal zulässige Werte herangezogen werden, die die LiTG veröffentlicht hat (siehe Seite 38). Der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) hat diese Methoden und Grenzwerte in die Leitrichtlinie „Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmission“ (siehe Seite 38) übernommen und den Umweltschutzbehörden zur Anwendung empfohlen; einige Bundesländer haben dazu als Verwaltungsvorschrift „Lichtrichtlinien“ erlassen.

## Licht und Insekten

Künstliches Licht lockt Insekten an. Für nachtaktive, in ihrer Lebensweise an die Dunkelheit angepasste Tiere besteht daher die Gefahr, dass künstliches Licht ihren natürlichen Lebensrhythmus stört.

Licht mit überwiegender Gelb-/Orangeanteile vermindert den Insektenanflug. Denn Insektenaugen haben eine andere spektrale Hellempfindlichkeit als das menschliche Auge. Sie reagieren empfindlicher auf die spektrale Zusammensetzung des Lichts von Leuchtstofflampen und Quecksilberdampf-Hochdrucklampen. Auch das schwache Mondlicht, das Insekten vermutlich zur Orientierung nutzen, empfinden sie deutlich heller. Das Licht von Natriumdampf-Hochdrucklampen dagegen erscheint ihnen dunkler. Gegenüber orangen und roten Spektralanteilen sind sie nahezu unempfindlich.

Den wissenschaftlichen Kenntnisstand zu diesen Zusammenhängen hat die LiTG zusammengefasst (siehe Seite 38).

#### **EU-weit umweltgerecht**

Anforderungen, die dem Schutz der Umwelt dienen, definiert vor allem die Europäische Union (EU) in einem umfänglichen und immer wieder aktualisierten Regelwerk. Dafür setzt die EU vier Schwerpunkte: Klimaschutz, Natur und biologische Vielfalt, Umwelt und Gesundheit, nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen und Abfallwirtschaft.

Für Informationen über das komplette Maßnahmenpaket wird außer auf die EU-Internetseiten ([http://europa.eu/index\\_de.htm](http://europa.eu/index_de.htm)) zum Beispiel auf die Homepage des ZVEI – Zentralverbandes Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V. ([www.zvei.org](http://www.zvei.org)) verwiesen.

#### **CO<sub>2</sub>-Emission reduzieren**

Das Stichwort „Kyoto“ steht für das dort abgeschlossene und später von vielen Ländern ratifizierte Klimaschutzprotokoll zur Verringerung der Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Emission. Mit jeder Kilowattstunde Strom, die nicht verbraucht wird, sinkt der Ausstoß dieses Gases. Deshalb ist Energie sparen auch Klimaschutz.

#### **EuP-Richtlinie**

Die EuP-Richtlinie (22. Juli 2005) setzt den Rahmen für die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte (Energy using Products). Damit will die EU die Umweltauswirkungen dieser Produkte verbessern. Die Vorgaben der EuP-Richtlinie werden bis August 2007 in nationales Recht umgesetzt. Ein vorrangiges Ziel ist auch bei diesem Ansatz die Reduzierung des Energieverbrauchs während der Nutzungszeit eines Produktes. Für die Straßenbeleuchtung

werden entsprechende Vorgaben entwickelt. So könnte zum Beispiel zukünftig die ausschließliche Verwendung von Lampen mit hoher Lichtausbeute vorgeschrieben werden.

#### **Altgeräte**

Die Rücknahme und umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten, geregelt im Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG), ist ebenso Umweltschutz nach EU-Vorgaben. Beides ist für Produkte, die das ElektroG erfasst, Sache der Hersteller/Importeure, die diese Aufgabe auch Dritten übertragen können. Weiterführende Informationen gibt der ZVEI unter [www.zvei.org](http://www.zvei.org).

Entladungslampen, die in der Straßenbeleuchtung eingesetzt waren, werden in Deutschland von dem Gemeinschaftsunternehmen Lightcyle Retourlogistik und Service GmbH ([www.lightcyle.de](http://www.lightcyle.de)) angenommen.

Straßenleuchten, die nach März 2006 eingekauft wurden, fallen als „neue Altgeräte“ unter das ElektroG. Sie sind mit dem Symbol „durchgestrichene Mülltonne“ gekennzeichnet.

#### **Schutz des Sternenhimmels**

Als „Lichtsmog“ bezeichnet wird die Lichtimmission, die ausgehend von der Beleuchtung städtischer Ballungsräume nach oben strahlt und den Sternenhimmel erhellt. Mehrere europäische Länder wollen Gesetze zum Schutz des Nachthimmels erlassen. Tschechien war der Vorreiter, es folgten Italien und Spanien. Am besten schützen Straßen- und Außenleuchten, die das Licht gerichtet dorthin lenken, wo es gebraucht wird, vor dieser Art von Lichtimmission.

*Bild 16: Die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung dieses Platzes ist vorbildlich. Eingesetzt sind energieeffiziente Lampen, Leuchten und Beleuchtungstechnik.*



# Straßenbeleuchtung und Sicherheit

## Nachtunfälle: häufiger und schwerer

Trotz geringeren Verkehrsaufkommens sind nachts Unfälle im Straßenverkehr relativ häufiger und auch schwerer als tagsüber: Der Anteil tödlicher Unfälle bei Dunkelheit beträgt fast 50 Prozent, obwohl in diese Zeit nur 25 Prozent der insgesamt gefahrenen Kilometer fallen.

Dieses Ergebnis einer Studie der Internationalen Beleuchtungskommission CIE (Commission Internationale de L'Eclairage) von 1993 in 13 Mitgliedsstaaten der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) hat europaweit nach wie vor Bestand. Die Zahl Getöteter und Schwerverletzter bei Dunkelheit ist in Deutschland im Vergleich zu damals glücklicherweise gesunken, doch sie könnte und sollte noch weiter sinken.

Für Deutschland weist die Statistik 2005 mit 5.361 Menschen 8,2 Prozent weniger Unfalltote als im Vorjahr

aus und damit den niedrigsten Stand seit der Ersterfassung 1953. Doch 2.143 Menschen (39,97 Prozent) kamen in der verkehrssarmen Dunkelzeit (Dämmerung und nachts) ums Leben, 31,6 Prozent der Schwerverletzten hatten den Unfall in diesem Zeitraum.

## Sehleistung ausschlaggebend

Zwar fließen auch nicht-visuelle Faktoren wie Müdigkeit, Alkoholeinfluss, geringe Fahrpraxis oder jahreszeitliche Gegebenheiten in diese immer noch erschreckende Bilanz ein, doch wichtigste Ursache bleibt erwiesenermaßen das bei Dunkelheit abnehmende Sehvermögen des Menschen: Die Sehschärfe geht zurück, Entfernungen lassen sich schlechter einschätzen, das Farbunterscheidungsvermögen ist reduziert, und Blendung beeinträchtigt die Sehleistung.

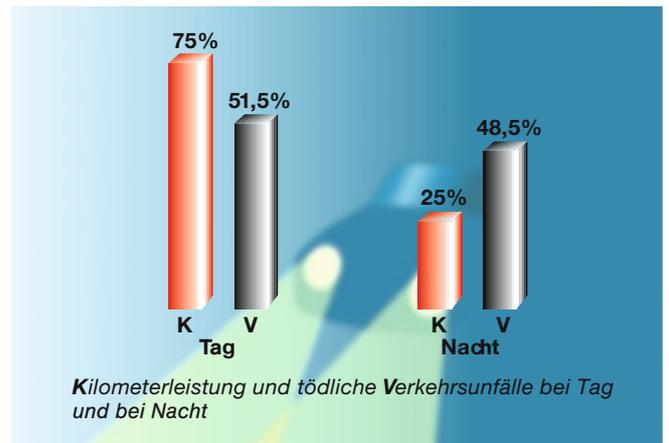


Abb. 9

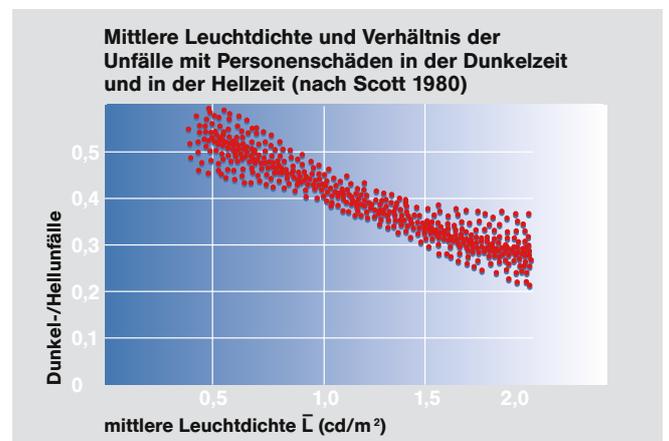


Abb. 10: Mit Zunahme der Leuchtdichte von 0,5 auf 2 cd/m<sup>2</sup> verringert sich das Verhältnis der Tag-/Nachtunfälle von 50 auf 30 Prozent.

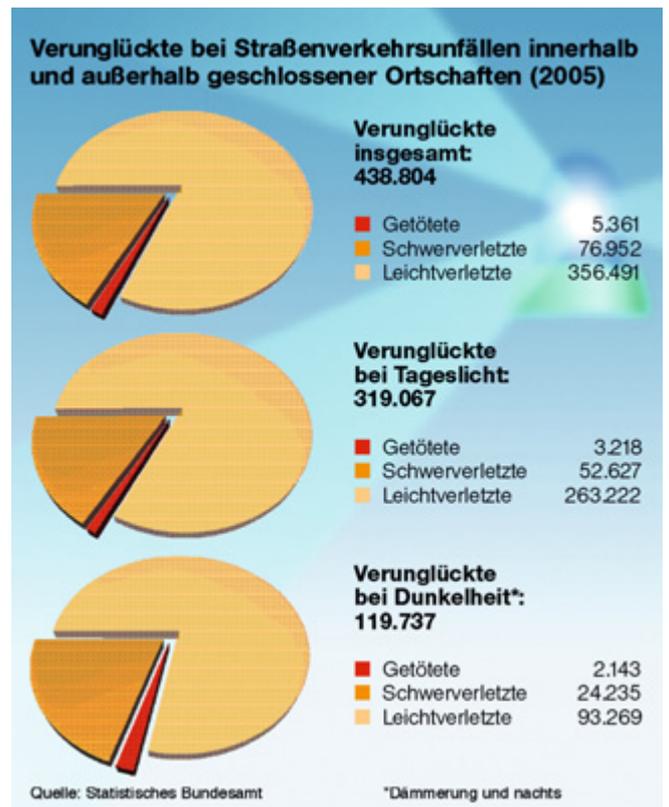
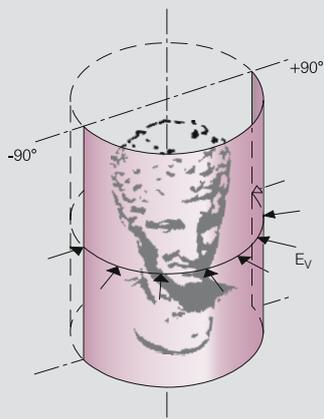


Abb. 11



### Gesichter frühzeitig erkennen

Nur bei guter Beleuchtung können Fußgänger entgegenkommende Personen und deren Gesicht frühzeitig erkennen und auf ihr Verhalten reagieren. Dafür muss die halbzyklindrische Beleuchtungsstärke  $E_{sc}$  (siehe auch Seite 5) mindestens 1 lx betragen. Gemessen wird dieser Wert 1,5 m über dem Boden.

Abb. 12

### Mehr Licht, weniger Unfälle

Gute Straßenbeleuchtung verbessert die Sehleistung und reduziert die Zahl der Unfälle erheblich: im Durchschnitt um 30 Prozent; auf Landstraßen, gefährlichen Straßenabschnitten und Kreuzungen um 45 Prozent. Dies sind die Ergebnisse einer weiteren CIE-Analyse von 1993, die alle weltweit verfügbaren Untersuchungen über den Zusammenhang von Unfallgeschehen und Straßenbeleuchtung berücksichtigte.

Deutlich verringert die Verdopplung der mittleren Fahrbahnleuchtdichte die Zahl der Nachtunfälle. Dies belegt eine Vorher-/Nachher-Untersuchung von zehn Streckenabschnitten in sechs Großstädten, durchgeführt 1994 im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums: Die Gesamtzahl der Unfälle verringerte sich um 28 Prozent. Die Zahl der Unfälle mit Beteiligung von Fußgängern und Radfahrern sank um 68 Prozent, Verletzte gab es 45 Prozent weniger.

### Licht schützt vor Kriminalität

Bei guter und richtiger Beleuchtung besser sehen zu können, schützt auch vor Kriminalität. Die Lebenserfahrung lehrt, dass körperliche Gewalt und Eigentumsdelikte häufiger im Verborgenen und Dunkeln stattfinden:

Die Hemmschwelle der Täter ist geringer, weil die Wahrscheinlichkeit steigt, unerkannt zu bleiben. Die potenziellen Opfer hingegen sind im Dunkeln unsicher und deshalb leichter angreifbar.

Höhere horizontale Beleuchtungsstärken – bei starkem Fußgängeranteil ergänzt um hohe vertikale Beleuchtungsstärkeanteile (siehe Abb. 12) – verbessern den visuellen Wahrnehmungsprozess: Verdächtiges wird aus größerer Entfernung bemerkt, Details und die Absichten sich nähernder Personen werden besser erkannt. Rasches und sicheres Erkennen wiederum lässt mehr Zeit, sich auf Gefahren einzustellen und entsprechend zu reagieren.

Dass die in den Dunkelstunden verübten Straftaten mit zunehmender Beleuchtungsstärke deutlich abnehmen (siehe Abb. 13), belegen zahlreiche Studien. Sie registrieren auch ein mit der Erhöhung des Beleuchtungsniveaus wachsendes subjektives Sicherheitsgefühl der Anwohner, die Wohnwert und Lebensqualität verbessert empfinden.

*Bilder 17, 18 und 19: Die Beleuchtung von Straßen, Wegen und Plätzen schafft Sicherheit. Sie schützt vor Unfällen und kriminellen Übergriffen.*

### Abhängigkeit der Kriminalitätsrate vom Niveau der Straßenbeleuchtung

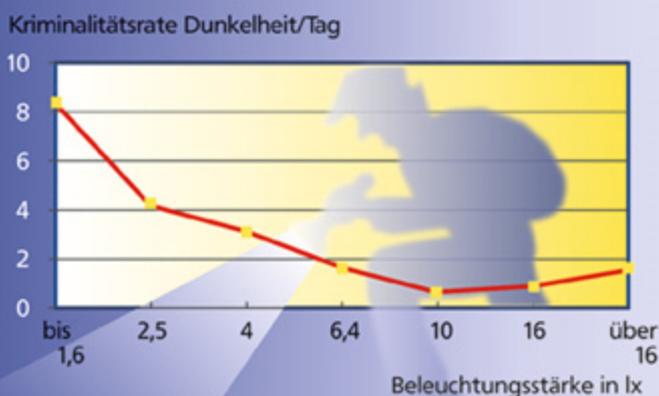


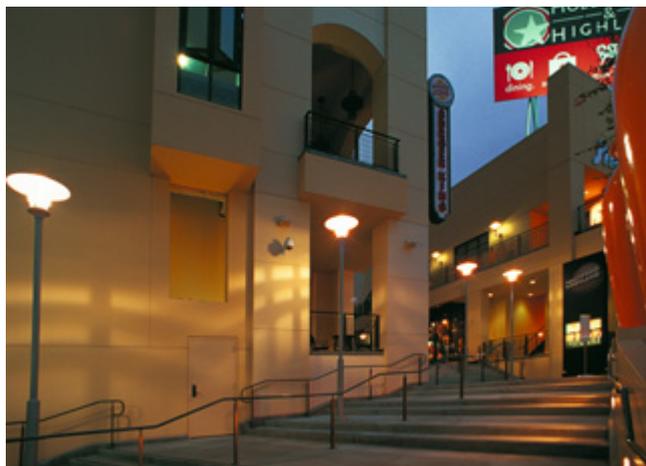
Abb. 13

### Straßenbeleuchtung schafft Sicherheit

Über 80 Prozent der Sinneseindrücke erfasst der Mensch mit seinen Augen. Das bedeutet im Umkehrschluss: Schlechte Sehbedingungen führen zu Informationsdefiziten. Im Straßenverkehr sind diese Defizite äußerst gefährlich. Das Licht der Straßenbeleuchtung schafft Sicherheit, weil es in den Dunkelstunden die Informationsaufnahme erst ermöglicht oder verbessert.



18



19

## Straßen der Beleuchtungssituationen A1, A2, A3

Situation	Geschwindigkeit des Hauptnutzers	Hauptnutzer	Andere zugelassene Nutzer	Ausgeschlossene Nutzer	Anwendungsbeispiele
A1	> 60 km/h	Motorisierter Verkehr		Langsam fahrende Fahrzeuge Radfahrer, Fußgänger	Autobahnen und Kraftfahrstraßen
A2			Langsam fahrende Fahrzeuge	Radfahrer, Fußgänger	Höherrangige Landstraßen, ggf. mit separatem Rad- und Fußweg
A3			Langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer, Fußgänger	Nachgeordnete Landstraßen	

### Beleuchtungsaufgaben

Verkehrsstraßen für den schnellen motorisierten Verkehr werden in die Beleuchtungssituationen A1 bis A3 eingeordnet. Auf diesen Straßen müssen die Sehbedingungen vornehmlich auf die Fahraufgabe (Schaufgabe) des Fahrzeuglenkers abgestimmt werden. Erkennen und beurteilen können muss er den Straßenverlauf, die Fahrbahn mit ihren Begrenzungen, die Verkehrszeichen, andere Fahrzeuge und Personen sowie Hindernisse auf der Fahrbahn und Gefährdungen, die vom Fahrbahnrand ausgehen.

Bei der Bewertung der Leuchtdichte spielt die Straßenoberfläche eine wichtige Rolle. Denn sichtbar sind Objekte erst, wenn sie gegenüber dem Umfeld – im Blickfeld des Fahrers – im Blickfeld des Fahrers ist das hauptsächlich die Fahrbahn – einen ausreichenden Leuchtdichtekontast haben. Da sich die Kontrastempfindlichkeit mit wachsender Umfeldleuchtdichte erhöht, ist es notwendig, eine ausreichend hohe Fahrbahnleuchtdichte zu erzeugen, um die Wahrnehmung der Objekte gegenüber ihrer Umgebung (Fahrbahn) zu ermöglichen.

Mit ihrer Anordnung übernimmt die Straßenbeleuchtung die optische Führung. Gefahrenstellen im Straßenverlauf, wie Einmündungen und Kreuzungen sollen frühzeitig erkennbar sein.

### Bewertungskriterien

Ausgehend von der Art der Straße und den jeweiligen Gegebenheiten führt das Auswahlverfahren von DIN 13201-1 mit seinen Entscheidungskriterien (siehe Seite 6) zu den notwendigen Anforderungen an die Beleuchtung. Tabellen nennen die mindestens einzuhaltenen lichttechnischen Werte.

Das lichttechnische Bewertungskriterium ist die mittlere Fahrbahnleuchtdichte. Die für den Eindruck von der Helligkeit der Fahrbahn maßgebliche Leuchtdichte hängt ab vom Standort des Betrachters, von der Anordnung der Leuchten und von den Reflexionseigenschaften der Straßenoberfläche, vom Lichtstrom der Lampen

*Bild 20: Im Kurvenverlauf sind die Leuchten nicht auf dem Mittelstreifen platziert. Verkürzte Lichtpunktabstände in der Kurvenmitte verbessern die optische Führung.*



und von der Lichtstärkeverteilung der Leuchten.

Wichtig für die Qualität der Straßenbeleuchtung sind außerdem Längs- und Gesamtgleichmäßigkeit (siehe Seite 4) und die ausreichende Blendungsbegrenzung – hier auch unter Berücksichtigung der zulässigen Schwellenerhöhung (siehe Seite 4).

Bei Übergängen von beleuchteten zu unbeleuchteten oder schwächer beleuchteten Straßenabschnitten sollte die Leuchtdichte allmählich abfallen. Diese Adaptionsstrecken erleichtern die Umstellung von Hell auf Dunkel, die schwieriger zu bewältigen ist als die Anpassung von Dunkel nach Hell.

*Bilder 21 und 22: Auf A-Straßen werden die Sehbedingungen vornehmlich auf die Fahraufgabe (Sehaufgabe) des Fahrzeuglenkers abgestimmt.*

*Bild 23: Deutlich erkennbar sind der Straßenverlauf, die Fahrbahn und ihre Begrenzungen, die Verkehrszeichen sowie Gefährdungen auf und seitlich der Fahrbahn.*

*Bild 24: Der Kreisverkehr verlangt als Konfliktzone besondere Aufmerksamkeit bei der Beleuchtungsplanung (siehe Seite 22).*



21



22



23



24

# Straßen der Beleuchtungssituationen B1, B2

Situation	Geschwindigkeit des Hauptnutzers	Hauptnutzer	Andere zugelassene Nutzer	Ausgeschlossene Nutzer	Anwendungsbeispiele
B1	30 km/h bis 60 km/h	Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge	Radfahrer, Fußgänger		Hauptverkehrsstraßen, Verbindungsstraßen, Sammelstraßen
B2		Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer	Fußgänger		

## Beleuchtungsaufgaben

Nahezu alle Verkehrsstraßen in geschlossenen Ortschaften, für die keine besondere Geschwindigkeitsbegrenzung gilt, gehören zu den Beleuchtungssituationen der Gruppe B. Dieser gemischte Verkehr mit Radfahrern wird zwei Situationen zugeordnet: B1, wenn der Radverkehr prinzipiell vom motorisierten und langsamen Verkehr getrennt ist (Radweg), B2, wenn Radfahrer und die anderen Fahrzeuge die Fahrbahn gemeinsam nutzen.

Außer der Einstufung von Radfahrern als „andere zugelassene Nutzer“ oder als „Hauptnutzer“ gibt es weitere Merkmale, die zu einer Erhöhung der lichttechnischen Anforderungen führen können: Einbauten zur Verkehrsberuhigung, Kreuzungsdichte, Schwierigkeit der Fahraufgabe, Verkehrsdichte, Konfliktzone, Komplexität des visuellen Feldes, parkende Fahrzeuge, das Helligkeitsniveau der Umgebung oder die Dichte des Radverkehrs.

## Bewertungskriterien

Ausgehend von der Art der Straße und den jeweiligen Gegebenheiten führt das Auswahlverfahren von DIN 13201-1 mit seinen Entscheidungskriterien (siehe Seite 6) zu den notwendigen Anforderungen an die Beleuchtung. Tabellen nennen die mindestens einzuhaltenden lichttechnischen Werte.

Das lichttechnische Bewertungskriterium ist die mittlere Fahrbahnleuchtdichte. Wichtig für die Qualität der

Straßenbeleuchtung sind außerdem Längs- und Gesamtgleichmäßigkeit (siehe Seite 4) sowie die ausreichende Blendungsbegrenzung.

Da die Leuchtdichte in Konfliktzonen, gekrümmten oder kurzen Straßenabschnitten nicht bewertet werden kann, werden hier ersatzweise die mittlere Beleuchtungsstärke und deren Gleichmäßigkeit herangezogen; maßgeblich ist jeweils die Beleuchtungsklasse mit vergleichbarem Beleuchtungsniveau nach DIN 13201-1.

Für höhere lichttechnische Anforderungen enthält DIN 13201-1 eine ausführliche Auswahlmatrix, in der die Zuordnung der Bewertungsparameter zu den anzuwendenden Beleuchtungsklassen die Komplexität der Merkmale systematisiert. Diese Tabelle geht von der Grundannahme „normale Verhältnisse“ aus. Für vom Normalen abweichende Bewertungen müssen eindeutige Gründe vorliegen.

Gründe, warum die Fahraufgabe (Sehaufgabe) schwieriger sein kann als „normal“, sind zum Beispiel: „seiten-wechselnde Parkbuchten mit analoger Fahrstreifenführung“ oder „kurvige Straße mit Steigung“. Das Gesichtsfeld kann zum Beispiel komplexer als „normal“ sein, weil in einer Einkaufsstraße aufgrund der Lichtwerbung ständig die Umgebungshelligkeit wechselt.

*Bild 25: Der gemischte Verkehr mehrerer Hauptnutzer bestimmt das Geschehen auf B-Straßen.*



25

Die an die Fahrbahn angrenzenden Rad- und Gehwege sowie Grünstreifen können nach eigenen Vorgaben geplant werden. Dies ist besonders bei großzügigen Querschnitten auch empfehlenswert. Wurden keine eigenen Anforderungen festgelegt, muss die Mindestausleuchtung der Randbereiche der Fahrbahn und der angrenzenden Bereiche durch ein ausreichendes Umgebungsbeleuchtungsstärke-Verhältnis (SR: surround ratio) sichergestellt werden. Grundsätzlich ist es notwendig, das Helligkeitsniveau angrenzender Geh- oder Radwege der Fahrbahnhelligkeit anzupassen.



26

*Bilder 26 und 27: B-Straßen stellen hohe Anforderungen an die Beleuchtung. Auch hier ist die mittlere Fahrbahnleuchtdichte maßgeblich. In Konfliktzonen, gekrümmten oder kurzen Straßenabschnitten wird ersatzweise die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke herangezogen.*



27

*Bilder 28 und 29: B-Straßen können mit eher funktionalen Leuchten wie in dieser Wohngegend (28) oder mit dekorativen wie in diesem citynahen Bereich (29) ausgestattet werden.*



28



29

# Straßen der Beleuchtungssituationen D3, D4

Situation	Geschwindigkeit des Hauptnutzers	Hauptnutzer	Andere zugelassene Nutzer	Ausgeschlossene Nutzer	Anwendungsbeispiele
D3	5 km/h bis 30 km/h	Motorisierter Verkehr, Radfahrer	Langsam fahrende Fahrzeuge, Fußgänger		Anlieger- und Wohnstraßen, Zone 30 km/h-Straßen (meist mit Gehweg)
D4		Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer, Fußgänger			Anlieger- und Wohnstraßen, Zone 30 km/h-Straßen (meist ohne Gehweg)

## Beleuchtungsaufgaben

Die Beleuchtungssituationen D3 und D4 erfassen alle Anlieger- und Wohnstraßen mit Geschwindigkeiten bis zu 30 km/h. Vorrangiges Ziel der Beleuchtung ist der Schutz der „schwachen“ Verkehrsteilnehmer, für die die Unfallgefahr in dem gemischten Verkehr am größten ist.

Das gilt insbesondere für Anlieger- und Wohnstraßen ohne Gehweg (D4). Hier dominieren die Belange der Fußgänger. Deshalb ist es wichtig, dass Radfahrer und Kraftfahrer die Übersicht behalten. Außer der geringeren Geschwindigkeit trägt

die richtige Beleuchtung dazu bei.

Gleichrangiges Ziel ist die Eindämmung von Kriminalität, was zur Fürsorgepflicht der Kommunen gegenüber ihren Bürgern gehört. In Abhängigkeit von der Einstufung des Kriminalitätsrisikos müssen entsprechend höhere Beleuchtungsstärken installiert werden (siehe Seiten 8, 15).

## Bewertungskriterien

Ausgehend von der Art der Straße und den jeweiligen Gegebenheiten führt das Auswahlverfahren von DIN 13201-1 mit seinen Entscheidungskriterien (siehe

Seite 6) zu den notwendigen Anforderungen an die Beleuchtung. Tabellen nennen die mindestens einzuhaltenden lichttechnischen Werte.

Anlieger- und Wohnstraßen eignen sich mit ihren häufig unterschiedlichen Fahrbahnoberflächen nicht zur Leuchtdichte bezogenen Bewertung der Beleuchtung. Für D3- und D4-Straßen betragen der Wartungswert der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke 2 lx bis 15 lx und die minimale Beleuchtungsstärke im Bewertungsfeld 0,6 lx bis 5 lx.

Die Beleuchtung darf sich nicht ausschließlich auf die Fahrbahn konzentrieren. Sie sollte auch angrenzende Bereiche – Radwege, Gehwege und Häuserfronten – gleichmäßig mit angemessenen Beleuchtungsstärken erfassen. Dabei ist auf die Vermeidung störender Lichtmissionen durch zu hohe Beleuchtungsstärken in der Nähe von Wohnungsfenstern zu achten (siehe Seite 12).

Eine angemessene halbzylindrische Beleuchtungsstärke (siehe „Gesichter frühzeitig erkennen“, Seite 15) von 0,5 lx bis 3 lx erleichtert das Erkennen entgegenkommender Personen, erlaubt schnellere Reaktionen auf deren Verhalten, kann so vor kriminellen Übergriffen schützen.

Über die eigentliche Beleuchtungsaufgabe hinaus beeinflusst die Beleuchtung von Anlieger- und Wohnstraßen das Wohnumfeld: Leuchten prägen das Erscheinungsbild der Straße. Auch das Licht selbst ist Gestaltungsmittel: Warme Lichtfarben erzeugen eine „wohnliche“ Atmosphäre.



*Bild 30: Straßenbeleuchtung in der Innenstadt – die Leuchten prägen das Erscheinungsbild, ihr Licht unterstützt die ansprechende Gestaltung.*



31



32



Bilder 31 und 32: Für die Lichtpunkthöhe gibt es keine Vorgabe, auch für Anlieger- und Wohnstraßen kommen relativ hohe Lichtpunkthöhen (32) infrage. Maßgeblich ist die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke.

33

Bilder 33 bis 35: Klassische Anlieger- und Wohnstraßen in Wohngebieten – wichtig: die Beleuchtung darf sich nicht ausschließlich auf die Fahrbahn konzentrieren, sondern sollte auch angrenzende Bereiche mit angemessenen Beleuchtungsstärken erfassen.



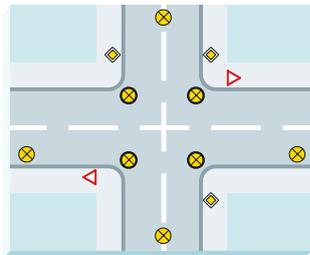
34



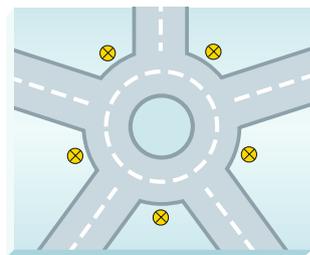
35



36



*Bild 36: Konfliktzone Kreuzung – als Bereich erhöhter Gefährdung muss sie mit einem dieser Gefahr angemessenen Beleuchtungsniveau und guter Gleichmäßigkeit beleuchtet werden.*



*Bild 37: Im Kreisverkehr werden die Verkehrsteilnehmer anders an den „Konflikt“ herangeführt als bei einer Kreuzung, die Gefahr bleibt dennoch dieselbe. Auch Kreisverkehre zählen deshalb zu den Konfliktzonen.*

## Beleuchtungsaufgaben

Die Geradeausfahrt auf einer Verkehrsstraße ist relativ unproblematisch; zumindest drohen hier nur wenige Konfliktzonen. Dagegen steigt die Kollisionsgefahr mit der Unübersichtlichkeit der Verkehrssituation und der Anzahl der Verkehrsteilnehmer. Das Konfliktpotenzial erhöht sich nochmals mit der Verschiedenartigkeit der Teilnehmer – Autofahrer, Radfahrer, Fußgänger – und ihrem zahlenmäßigen Verhältnis zueinander.

Als Konfliktzonen gelten alle Bereiche, die mit typischen Geschwindigkeiten über 30 km/h befahren werden und in denen sich motorisierte Verkehrsströme kreuzen oder die häufiger auch von anderen Verkehrsteilnehmern genutzt werden. Das sind zum Beispiel Kreuzungen und Einmündungen, Fußgängerüberwege, Radwegquerungen oder Kreisverkehre.

Fußgängerüberwege, die mit einer Lichtzeichenanlage ausgestattet sind, können als Konfliktzone der betreffenden Straße beleuchtet werden. Fußgängerüberwege mit dem Zeichen 293 der Straßenverkehrsordnung (StVO) dagegen müssen entsprechend DIN 67523 beleuchtet wer-

den (siehe Seite 23).

## Bewertungskriterien

Weil Konfliktzonen Bereiche erhöhter Gefährdung sind, müssen sie mit einem dieser Gefahr angemessenen Beleuchtungsniveau und guter Gleichmäßigkeit beleuchtet werden. Da sich zur Bestimmung der Leuchtdichte kein einheitlicher Beobachterstandort festlegen lässt, sind die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke und deren Gleichmäßigkeit der Bewertungsmaßstab. Dabei muss auf die ausreichende Entblendung der eingesetzten Leuchten geachtet werden.

In Konfliktzonen muss mindestens ein Beleuchtungsniveau realisiert werden, das dem der zuführenden Straße mit dem höchsten Leuchtdichteniveau entspricht. Die Auswahl der CE-Beleuchtungsklasse erfolgt nach DIN 13201-1. Bei Straßen mit allgemein geringeren Anforderungen muss das Beleuchtungsniveau der Konfliktzonen stärker angehoben werden als bei Straßen mit allgemein hohen Anforderungen.

*Bild 38: Je unübersichtlicher die Verkehrssituation ist, umso höher ist die Kollisionsgefahr.*



37



38

# Fußgängerüberwege

## Beleuchtungsaufgaben

Schon die Jüngsten lernen: Das Überqueren der Straße birgt an den besonders gekennzeichneten und gesicherten Stellen die geringste Unfallgefahr. Das sind Furten oder Fußgängerüberwege mit Lichtsignalanlage und Fußgängerüberwege (Zebrastrifen) mit Zeichen 293 der Straßenverkehrsordnung (StVO).

Fußgängerüberwege, die mit einer Lichtzeichenanlage ausgestattet sind, können als Konfliktzone der betreffenden Straße beleuchtet werden. Damit Fußgänger auf dem nicht durch eine Ampel gesicherten Fußgängerüberweg mit Zeichen 293 immer erkannt werden können, muss auf dem Zebrastrifen und in den Wartezonen eine hohe vertikale Beleuchtungsstärke herrschen. Dies ist nur mit einer Zusatzbeleuchtung zu realisieren.

Wenn die Beleuchtung der Straße beiderseits des Fußgängerüberweges mit Zeichen 293 in allen Dunkelstunden und über eine längere Strecke mindestens die Vorgaben der Beleuchtungsklasse ME2 einhält, wird diese Beleuchtung für den Fußgängerüberweg als ausreichend erachtet. Deshalb kann in diesem Fall auf eine Zu-

satzbeleuchtung verzichtet werden.

## Bewertungskriterien

Die Errichtung und Ausstattung von Fußgängerüberwegen mit Zeichen 293 ist bundeseinheitlich geregelt in den „Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen – R-FGÜ 2001“. Demnach muss die Zusatzbeleuchtung ortsfest sein und den lichttechnischen Vorgaben von DIN 67523 entsprechen.

Fahrer erkennen Fußgänger am besten als helles Objekt vor dunklerem Hintergrund (Positivkontrast).

Diesen Effekt erzeugen beidseitig jeweils in Fahrtrichtung vor Überwegen positionierte Leuchten, die den Fußgänger seitlich in Fahrtrichtung beleuchten, wobei der Abstand Leuchte/Überweg je nach Lichtstärkeverteilung der Leuchten zwischen der Hälfte ( $0,5 \times h$ ) und der vollen ( $1,0 \times h$ ) Lichtpunkthöhe ( $h$ ) beträgt (siehe Abb. 17).

Das Maximum der Beleuchtungsstärke richtet sich auf den Fußgänger in der Mitte des Überweges. Um die Fahrer nicht zu blenden, muss die Lichtstärke in entgegengesetzter Richtung, also in Richtung auf das



ankommende Fahrzeug stark begrenzt sein. Diese Anforderungen erfüllen nur spezielle Optiken, die Bestandteil von Leuchten für Fußgängerüberwege sind.

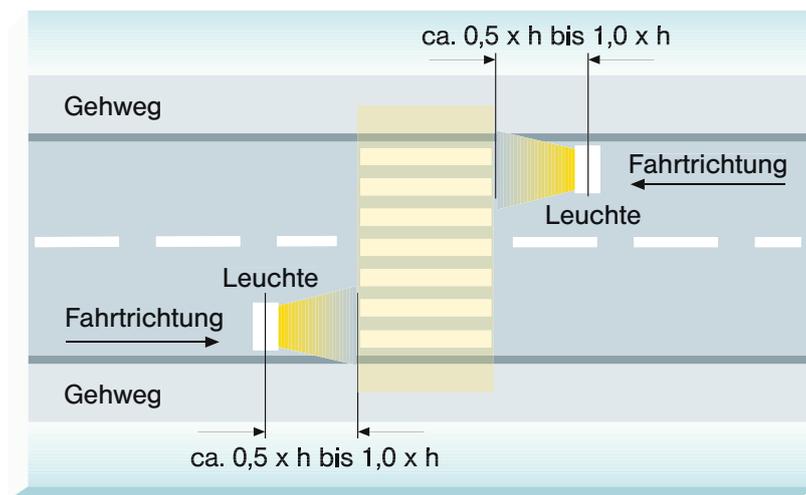


Abb. 17: Seitliches Ausleuchten der Fußgänger in Fahrtrichtung (Positivkontrast); „h“ steht für Lichtpunkthöhe.

Bilder 39 und 40: Die Zusatzbeleuchtung an Überwegen macht querende Fußgänger erkennbar.



39



40

# Verkehrsberuhigte Zonen (E2)

Situation	Geschwindigkeit des Hauptnutzers	Hauptnutzer	Andere zugelassene Nutzer	Ausgeschlossene Nutzer	Anwendungsbeispiele
E2	Schrittgeschwindigkeit	Fußgänger	Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer		Fußgänger- und Einkaufszonen mit Lade- und Zubringerverkehr, verkehrsberuhigte Zonen (Spielstraßen)

### Beleuchtungsaufgaben

Mit Verkehrszeichen 325 der Straßenverkehrsordnung (StVO) gekennzeichnete verkehrsberuhigte Zonen – auch Spielstraßen genannt – gehören zur Beleuchtungssituation E2. Wichtigstes Ziel der Beleuchtung ist der Schutz der „schwachen“ Verkehrsteilnehmer, die im gemeinsam genutzten Verkehrsraum („Mischverkehr“) den größten Unfallgefahren ausgesetzt sind.

Der Schutz von Fußgängern und spielenden Kindern erfordert, dass Radfahrer und Kraftfahrer die Übersicht behalten. Außer der geringen Geschwindigkeit von 4 km/h bis 7 km/h (Schrittgeschwindigkeit) trägt die richtige Beleuchtung dazu bei.

Gleichrangiges Ziel ist die Eindämmung von Kriminalität; In Abhängigkeit von der Einstufung des Kriminalitätsrisikos müssen entsprechend höhere Be-

leuchtungsstärken installiert werden (siehe Seite 8, 15).

### Bewertungskriterien

Ausgehend von der Art der Straße und den jeweiligen Gegebenheiten führt das Auswahlverfahren von DIN 13201-1 mit seinen Entscheidungskriterien (siehe Seite 6) zu den notwendigen Anforderungen an die Beleuchtung. Tabellen nennen die mindestens einzuhaltenden lichttechnischen Werte.

Verkehrsberuhigte Bereiche eignen sich wie Fußgängerzonen mit ihren häufig unterschiedlichen Fahrbahnoberflächen nicht zur Leuchtdichte bezogenen Bewertung der Beleuchtung. Für die Beleuchtungssituation E2 betragen in Abhängigkeit vom Verkehrsfluss der Fußgänger der Wartungswert der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke 3 lx bis 20 lx und die minimale Beleuchtungsstärke im Bewertungsfeld 0,6 lx bis 8 lx.



Die Beleuchtung darf sich nicht ausschließlich auf die Verkehrsfläche konzentrieren. Sie sollte auch angrenzende Bereiche gleichmäßig mit angemessenen Beleuchtungsstärken erfassen. Dabei ist auf die Vermeidung störender Lichtimmissionen durch zu hohe Beleuchtungsstärken in der Nähe von Wohnungsfenstern zu achten (siehe Seite 12).

Eine angemessene halbzylindrische Beleuchtungsstärke (siehe „Gesichter frühzeitig erkennen“, Seite 15) von 0,5 lx bis 5 lx erleichtert das Erkennen entgegenkommender Personen, erlaubt schnellere Reaktionen auf deren Verhal-

ten, kann so vor kriminellen Übergriffen schützen.

Über die eigentliche Beleuchtungsaufgabe hinaus beeinflusst die Beleuchtung von verkehrsberuhigten Bereichen auch das Wohnumfeld: Leuchten prägen das Erscheinungsbild der Straße. Auch das Licht selbst ist Gestaltungsmittel: Warme Lichtfarben erzeugen eine „wohnliche“ Atmosphäre.

*Bild 41: Für diese verkehrsberuhigte Straße gilt Schrittgeschwindigkeit.*

*Bild 42: Das Befahren von Spielstraßen mit Verkehrszeichen 325 der StVO erfordert höchste Aufmerksamkeit.*



41



42

# Radwege (C1)

Situation	Geschwindigkeit des Hauptnutzers	Hauptnutzer	Andere zugelassene Nutzer	Ausgeschlossene Nutzer	Anwendungsbeispiele
C1	5 km/h bis 30 km/h	Radfahrer	Fußgänger	Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge	Radwege, Rad-/Fußwege

## Beleuchtungsaufgaben

Radwege grenzen unmittelbar an den Gehweg, oder Rad- und Gehweg sind eins, werden also von Radfahrern und Fußgängern gemeinsam genutzt. Die richtige Beleuchtung erlaubt rechtzeitiges gegenseitiges Erkennen, beugt damit Kollisionen vor. Sie erleichtert auch das Erkennen von Hindernissen wie Schlaglöcher und Unebenheiten, was insbesondere für schnell fahrende Radfahrer die Unfallgefahr reduziert.

Innerorts erfasst die richtig projektierte Straßenbeleuchtung auch die angrenzenden Radwege. Eine eigenständige Beleuchtung ist für Radwege in Parks und Grünanlagen, in größerem Abstand von Hauptverkehrsstraßen oder außerhalb geschlossener Ortschaften notwendig. Besonders zu achten ist auf die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung, denn Dunkelzonen stören erheblich die Wahrnehmung von Gefahrenstellen.

## Bewertungskriterien

Ausgehend von der Art des Verkehrsweges und den jeweiligen Gegebenheiten führt das Auswahlverfahren von DIN 13201-1 mit seinen Entscheidungskriterien (siehe Seite 6) zu den notwendigen Anforderungen an die Beleuchtung. Tabellen nennen die mindestens einzuhaltenden lichttechnischen Werte.

Der Wartungswert der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke beträgt abhängig vom Verkehrsfluss der Radfahrer und der Umgebungshelligkeit 2 lx bis 15 lx, die minimale Beleuchtungsstärke im Bewertungsfeld 0,6 lx bis 5 lx.

Eine angemessene halbzylindrische Beleuchtungsstärke (siehe „Gesichter frühzeitig erkennen“, Seite 15) von 0,5 lx bis 3 lx verbessert den Wahrnehmungsprozess, kann so vor kriminellen Übergriffen schützen.

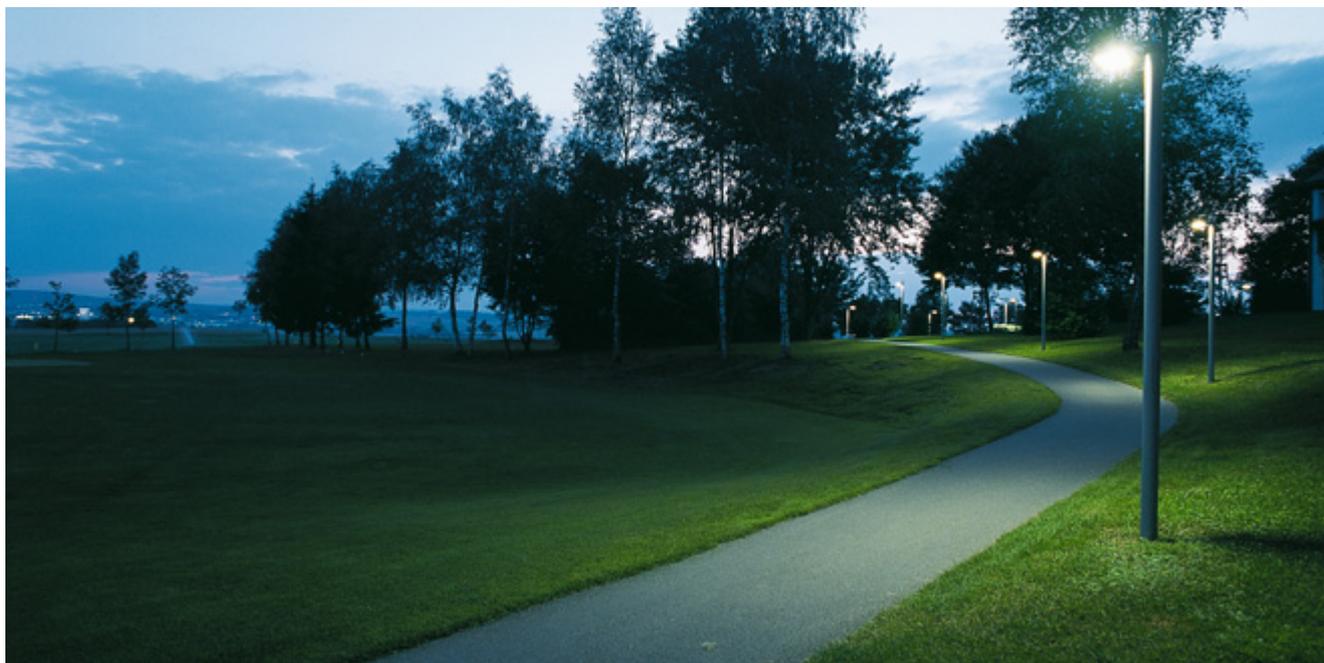


43

*Bilder 43 bis 45: Auf Radwegen in Parks und Grünanlagen, in größerem Abstand zu Hauptverkehrsstraßen oder außerhalb geschlossener Ortschaften sorgt die eigenständige Beleuchtung für Sicherheit.*



44



45

# Fußgängerzonen und Plätze (E1)

Situation	Geschwindigkeit des Hauptnutzers	Hauptnutzer	Andere zugelassene Nutzer	Ausgeschlossene Nutzer	Anwendungsbeispiele
E1	Schrittgeschwindigkeit	Fußgänger		Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer	Fußgänger- und Einkaufszonen, Fußwege

### Beleuchtungsaufgaben

Fußgängerzonen und Plätze gehören zur Beleuchtungssituation E1. Wenn sie auch als Weg für den Ladeverkehr genutzt werden, müssen jedoch die Anforderungen für die Beleuchtungssituation E2 herangezogen werden (siehe Seite 24).

Bei der Beleuchtung von Fußgängerzonen und Plätzen zählt besonders der dekorative Anspruch: die architekturbezogene Gestaltung mit Leuchten und die Erzeugung von Atmosphäre mit Licht. Das darf jedoch nicht dazu verleiten, die Sicherheitsaspekte – rechtzeitiges Erkennen von Hindernissen und Gefahrenstellen, Schutz vor Kriminalität – zu vernachlässigen.

Attraktiv gestaltete innerstädtische Bereiche erhöhen den Erlebniswert der City, fördern den Umsatz von Einzelhandel und Gastronomie. Den Gestaltungsanspruch erfüllen bei Tag und Nacht dekorative Leuchten und Maste – je nach Umfeld in historisierender oder moderner Ausführung. Zusätzliches Mittel der Lichtgestaltung sind Anstrahlungen (siehe Seite 29).

Gleichrangiges Ziel ist die Eindämmung von Kriminalität: In Abhängigkeit von der Einstufung des Kriminalitätsrisikos müssen entsprechend höhere Beleuchtungsstärken installiert werden (siehe Seiten 8, 15).

### Bewertungskriterien

Ausgehend von der Art der Verkehrswege und -flächen und den jeweiligen Gegebenheiten führt das Auswahlverfahren von DIN 13201-1 mit seinen Entscheidungskriterien (siehe Seite 6) zu den notwendigen Anforderungen an die Beleuchtung. Tabellen nennen die mindestens einzuhaltenden lichttechnischen Werte.

Für den ausschließlichen Fußgängerverkehr (E1) betragen der Wartungswert der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit auch von der Passantenfrequenz 2 lx bis 20 lx (E2: 3 lx bis 20 lx) und die minimale Beleuchtungsstärke im Bewer-

tungsfeld 0,6 lx bis 8 lx (E2: dito).

Eine angemessene halbzylindrische Beleuchtungsstärke (siehe „Gesichter frühzeitig erkennen“, Seite 15) von 0,5 lx bis 5 lx (E2: 0,75 lx bis 5 lx) verbessert den Wahrnehmungsprozess, kann so vor kriminellen Übergriffen schützen. In jedem Fall wächst damit das subjektive Sicherheitsgefühl der Passanten.

*Bild 46: Attraktiv gestaltete innerstädtische Bereiche erhöhen den Erlebniswert der City. Eine ansprechende Beleuchtung hat daran erheblichen Anteil.*





47

Bilder 47 und 48: Bei ausschließlichem Fußgängerverkehr zählen Fußgängerzonen und Plätze zur Beleuchtungssituation E1, ist Ladeverkehr zugelassen, gelten die etwas höheren Werte der Situation E2.

Bilder 49 und 50: In Fußgängerzonen und auf Plätzen zählt besonders der dekorative Anspruch der Leuchten und des Lichts. Die Sicherheitsaspekte sollten trotzdem nicht vernachlässigt werden.



49



48

### Besonders haltbar

Schäden durch mutwillige Zerstörung oder Diebstahl beugt die Wahl der richtigen Leuchten vor: Kompakte Qualitätsleuchten mit hoher konstruktiver Festigkeit halten mechanischen Belastungen stand. Besonders haltbar sind als „stoßfest“ oder „vandalensicher“ gekennzeichnete Leuchten. Schlagfeste Kunststoffabdeckungen vermeiden Glasbruch zum Beispiel an leicht erreichbaren Wandleuchten. Andauernder roher Gewalt jedoch kann sich auch die beste Leuchtenkonstruktion nicht erwehren.

Vor anderen Umwelteinflüssen sind Leuchten besser geschützt je höher ihre Schutzart ist. Zugleich verlängert die höhere Schutzart die Lebensdauer der Leuchte. Empfehlenswert sind mindestens die Schutzarten IP 23 für den Leuchtenanschlussraum und IP 54 für den Lampenraum.

# Parks und Grünanlagen

Situation	Geschwindigkeit des Hauptnutzers	Hauptnutzer	Andere zugelassene Nutzer	Ausgeschlossene Nutzer	Anwendungsbeispiele
E2	Schrittschwindigkeit	Fußgänger	Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer		Fußgänger- und Einkaufszonen mit Lade- und Zubringerverkehr, Verkehrsberuhigte Zonen (Spielstraßen)

## Beleuchtungsaufgaben

Die Beleuchtung von Parks und anderen öffentlichen Grünanlagen wird in keiner Norm geregelt. Die Fördergemeinschaft Gutes Licht empfiehlt die **analoge Anwendung** der Beleuchtungssituation E2.

Die Beleuchtung orientiert sich vornehmlich an der Sicherheit der Passanten: Leuchten entlang der Wege kennzeichnen deren Verlauf und erleichtern bei Dunkelheit die Orientierung, ihr Licht macht die Beschaffenheit des Bodens, Hindernisse und Niveauunterschiede erkennbar. Gleichwertiger Sicherheitsaspekt ist der Schutz vor Kriminalität.

Zum funktionalen Anspruch kommt die dekorative Wirkung der Wegebeleuchtung. Dabei ist auch auf

deren gestalterische „Tagfunktion“ zu achten. Anstrahlungen abseits der Wege haben ausschließlich dekorative Funktion: Sie setzen reizvolle Lichtakzente, schaffen Stimmung und steigern die Attraktivität der Anlage.

## Bewertungskriterien

Ausgehend von der Art der Verkehrswege und -flächen und den jeweiligen Gegebenheiten führt das Auswahlverfahren von DIN 13201-1 mit seinen Entscheidungskriterien (siehe Seite 6) – hier analog angewendet – zu den notwendigen Anforderungen an die Beleuchtung.

Das Beleuchtungsniveau richtet sich nach der Umgebungshelligkeit. Der Wertungswert der mittleren horizontalen Beleuchtungs-

stärke beträgt 3 lx bis 20 lx, die minimale Beleuchtungsstärke im Bewertungsfeld 0,6 lx bis 8 lx. Für Gehwege mit Treppen, Stufen oder Unebenheiten ist ein höheres Beleuchtungsniveau sinnvoll.

Die zusätzliche Erzeugung vertikaler Lichtanteile senkt deutlich die Gefahr krimineller Übergriffe (siehe „Gesichter frühzeitig erkennen“, Seite 15). Die halbzylindrische Beleuchtungsstärke beträgt 0,5 lx bis 5 lx. Höher bemessene vertikale Anteile des Lichts haben auch eine positive psychologische Wirkung: Sie verringern das Unbehagen über die Dunkelheit in der Tiefe des Parks.

Für den Abstand der Leuchten an den Wegen gilt: Je niedriger die Licht-

punkthöhe, umso kürzer der Abstand zur nächsten Leuchte. Dieser Abstand hängt außerdem von der Wegeführung und der Übersichtlichkeit der Anlage ab.

Weitgehende Gestaltungsfreiheit bestimmt die Anstrahlung von Bäumen, Büschen, Beeten, Wasserspielen und -flächen oder anderen markanten Punkten. Bei dieser „Inszenierung mit Licht“ sind Dunkelzonen notwendig, denn erst die dunkleren Bereiche zwischen den angestrahlten Objekten lassen diese wirken. Wichtig: Passanten dürfen nicht geblendet werden (Lichtstrahlung = Blickrichtung), Lichtmismissionen in der Nachbarschaft des Parks sollten ausgeschlossen sein (siehe Seite 12).





52

### Anstrahlungen

Anstrahlungen – wie sie zum Beispiel Bild 52 zeigt – erzeugen dekorative Nachtbilder: Mit zusätzlichem Licht betonte Gebäude, Gebäudeteile oder Fassaden, Kunstobjekte, Brunnen und Bäume sind zugleich effektvoller Blickfang, werten ihre Umgebung auf.

Betrachter werden nicht geblendet, wenn Licht- und Blickrichtung übereinstimmen. Vor Lichtimmissionen in der Nachbarschaft (siehe Seite 12) schützt exakte Planung. Die Installation von Scheinwerfern in ausreichender Entfernung vermeidet eine zu starke Schattenbildung auf dem angestrahlten Objekt.

Die jeweils erforderliche Beleuchtungsstärke hängt ab von der Eigenfarbe und damit den Reflexionseigenschaften des angestrahlten Objekts (Objektleuchtdichte) sowie von der Umgebungshelligkeit: Je dunkler das Objekt und je heller die Umgebung, umso mehr Licht wird benötigt.

Besonders wirkungsvolle Nachtbilder entstehen, wenn die Lichtfarbe der Lampen auf das Material des angestrahlten Objekts abgestimmt ist: Natriumdampf-Hochdrucklampen tauchen Sandstein in sanftes gelbliches Licht und betonen den Farbcharakter rötlicher Blätter; Halogen-Metall dampflampen unterstreichen den Glanz von Metall- sowie Glasfassaden und sind geeignet für gelbes oder gelbgrünes und kräftig grünes oder blau-grünes Blattwerk.



53



54



55



56

*Bilder 53 und 54: Die Wegebeleuchtung macht Stolperfallen sichtbar und schützt vor kriminellen Übergriffen.*

*Bild 51: Licht in Parks und Grünanlagen schafft Sicherheit. Die Leuchten entlang der Wege kennzeichnen deren Verlauf, erleichtern so die Orientierung.*

*Bilder 55 und 56: In Parks und Grünanlagen kann das Licht seine dekorative Wirkung entfalten – im kleinen (55) wie im großen Stil (56).*

## Parkplätze (D2)

Situation	Geschwindigkeit des Hauptnutzers	Hauptnutzer	Andere zugelassene Nutzer	Ausgeschlossene Nutzer	Anwendungsbeispiele
D2	5 km/h bis 30 km/h	Motorisierter Verkehr, Fußgänger	Langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer		Bahnhofsvorplätze Busbahnhöfe, Parkplätze

### Beleuchtungsaufgaben

Parkplätze gehören zur Beleuchtungssituation D2. Die Beleuchtung von Parkplätzen soll vor allem Verkehrssicherheit schaffen: Sie unterstützt die Orientierung, erleichtert das Erkennen von Personen, Fahrzeugen, Begrenzungen und Hindernissen. Außerdem beugt ein gutes Beleuchtungsniveau mit hohen vertikalen Anteilen Fahrzeugeinbrüchen oder -diebstählen vor und schützt vor Überfällen.

Unfallschwerpunkte insbesondere für den Fahrzeugverkehr sind Zu- und Einfahrten oder Ausfahrten. Zusätzliche Leuchten, ihre markierende Anordnung und höhere Beleuchtungsstärken entschärfen diese Unfallgefahr.

### Bewertungskriterien

Ausgehend von der Art der Verkehrswege und -flächen



57

und den jeweiligen Gegebenheiten führt das Auswahlverfahren von DIN 13201-1 mit seinen Entscheidungskriterien (siehe Seite 6) zu den notwendigen Anforderungen an die Beleuchtung. Tabellen nennen die mindestens einzuhaltenden lichttechnischen Werte.

In Abhängigkeit vom Verkehrsaufkommen auf dem Parkplatz betragen der Wartungswert der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke 7,5 lx bis 20 lx und die minimale Beleuchtungsstärke im Bewertungsfeld 3 lx bis 8 lx. Die halbzyindrische Beleuchtungsstärke von 1,5 lx bis 5 lx berücksichtigt

*Bild 57: Die schmückende Vegetation darf das Licht der Leuchten nicht verschatten.*

für das Erkennen der Gesichter entgegenkommender Personen notwendige Anteile der vertikalen Beleuchtungsstärke, dient damit dem Schutz vor Kriminalität (siehe Seite 15).



58



59

*Bilder 58 und 59: Die Beleuchtung der Parkflächen unterstützt die Orientierung, erleichtert das Erkennen von Personen, Fahrzeugen, Begrenzungen und Hindernissen.*

*Bild 60: Die Anordnung der Leuchten folgt der Anordnung der Parkplätze. Für diese Beleuchtung eines großen Parkplatzes sind Lichtpunkthöhen bis maximal 12 Meter geeignet.*



60

## Bahnhofsvorplätze und Busbahnhöfe (D2)

Situation	Geschwindigkeit des Hauptnutzers	Hauptnutzer	Andere zugelassene Nutzer	Ausgeschlossene Nutzer	Anwendungsbeispiele
D2	5 km/h bis 30 km/h	Motorisierter Verkehr, Fußgänger	Langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer		Bahnhofsvorplätze Busbahnhöfe, Parkplätze

### Beleuchtungsaufgaben

Auf Bahnhofsvorplätzen und an Busbahnhöfen muss die Beleuchtung vor allem für die Sicherheit der Passagiere sorgen. Den Fahrgästen sollte es einfach möglich sein, Haltebe-  
reiche zu erkennen sowie beim Ein- und Aussteigen die Tritt-  
ebenen gut auseinander halten zu können. Dafür benötigen diese Ver-  
kehrsflächen eine eigen-  
ständige Beleuchtung, die Fußgängern und Busfah-  
rern sichere Orientierung ermöglicht.



61

Außerdem sollte die Be-  
leuchtung das Kriminalitäts-  
risiko senken: In Abhängig-  
keit von der Einstufung des  
Risikos müssen entspre-  
chend höhere Beleuch-  
tungsstärken installiert wer-  
den (siehe Seiten 8, 15).

*Bild 61: Für Bahnhofsvorplätze wird eine eigenständige Beleuchtung gefordert. Sie soll die Orientierung erleichtern sowie vor Unfällen und kriminellen Übergriffen schützen.*



62

### Bewertungskriterien

Ausgehend von der Art der Verkehrswege und -flächen sowie den jeweiligen Gegebenheiten führt das Auswahlverfahren von DIN 13201-1 mit seinen Ent-  
scheidungskriterien (siehe Seite 6) zu den notwendigen Anforderungen an die Beleuchtung. Tabellen nen-  
nen die mindestens einzu-  
haltenden lichttechnischen  
Werte.

*Bilder 62 und 63: Das Licht soll den Fahrgästen helfen, Haltebe-  
reiche zu erkennen sowie beim  
Ein- und Aussteigen die Tritt-  
ebenen gut auseinanderhalten  
zu können.*

Für Bahnhofsvorplätze und Busbahnhöfe liegt der Wertungswert der mittleren Beleuchtungsstärke zwischen 7,5 lx und 20 lx.

Eine angemessene halbzy-  
lindrische Beleuchtungs-  
stärke (siehe „Gesichter  
frühzeitig erkennen“, Seite  
15) von 1,5 lx bis 5 lx ver-  
bessert den Wahrneh-  
mungsprozess, kann so vor  
kriminellen Übergriffen  
schützen.



63

# Tunnels, Unterführungen

Angesichts der Schwere von Unfällen in Tunnels sowie nach den vielen Unglücksfällen der letzten Jahre ist die Forderung nach mehr Sicherheit naheliegend. Eine zweckmäßige Beleuchtung vor und im Tunnel trägt entscheidend zur Erhöhung der Sicherheit bei: Sie ist der wichtigste Bestandteil des Verkehrssicherungskonzeptes für die Durchfahrt.

## Beleuchtungsaufgaben

Besonders hoch ist die Unfallgefahr tagsüber: Die unterschiedlichen Sehbedingungen bei Tageslicht und in der vergleichsweise dunklen Einsichts- und Übergangsstrecke eines Tunnels erfordern höchste visuelle Konzentration. Weniger kritisch ist der Adaptationsverlauf von Dunkel nach Hell bei der Ausfahrt.

Zu unterscheiden sind kurze und lange Tunnels. Bei optisch langen Tunnels kann die Ausfahrt aus der Haltesichtweite nicht erkannt werden. Die CIE-Publikation 88 unterscheidet zwischen kurzen, optisch langen und geometrisch langen Tunnels. Kurze Tunnels (nach CIE 88 bis zu einer Länge

*Bild 64: Eine zweckmäßige Beleuchtung vor und im Tunnel erhöht die Sicherheit entscheidend.*

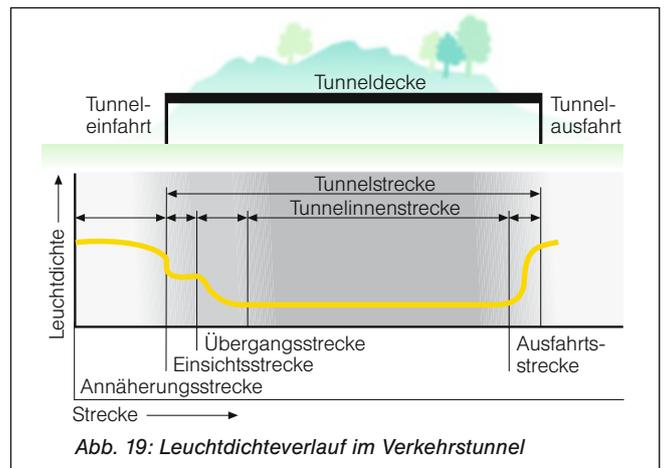
von 25 m) müssen nicht beleuchtet werden.

Die Tunnelbeleuchtung muss sich am Adaptationsvermögen des Auges orientieren. Auf der Annäherungsstrecke erscheint die Einfahrt des Tunnels als schwarzes Loch. Abhilfe schafft ein hohes Beleuchtungsniveau. Dies darf über die Einsichtsstrecke (Einfahrtszone) und eine Übergangsstrecke nur langsam sinken.

Auf der weiteren Strecke im Tunnel genügt ein relativ niedriges Beleuchtungsniveau. Es sollte jedoch etwas höher sein als bei der Straßenbeleuchtung auf freier Strecke, um das Gefühl begrenzender Enge im Tunnel auszugleichen. Für die Ausfahrtsstrecke empfiehlt sich tagsüber das Anheben des Beleuchtungsniveaus, um den Übergang zur Tageslichthelligkeit sicherer zu gestalten.

Damit die Fahrbahnrande im Tunnel leichter erkennbar sind, werden heute auf den seitlich erhöhten Bordsteinen kleine LED-Leuchten angebracht. Sie helfen gleichzeitig, den Straßenverlauf besser zu erkennen.

Für Unterführungen mit Fußgängerverkehr ist es



sinnvoll, durchgängig ein hohes Beleuchtungsniveau einzuhalten. Die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke sollte durch ausreichende vertikale Anteile (halbzylindrische Beleuchtungsstärke, siehe Seite 15) ergänzt werden. Auch kurze Unterführungen müssen beleuchtet werden. Denn aufgrund des meist geringen Querschnitts nimmt das Tageslicht bereits nach wenigen Metern rapide ab. Weiträumige Unterführungen in den Zentren der Städte oder in unterirdischen Bahnanlagen zählen nicht zur Außenbeleuchtung.

## Bewertungskriterien

Die Tunnelbeleuchtung ist normiert in DIN 67524, Teile 1 und 2. Teil 1 wird derzeit

überarbeitet und soll Mitte bis Ende 2007 veröffentlicht werden. Die überarbeitete Norm wird ergänzend Notbeleuchtung und Brandnotbeleuchtung vorschreiben.

Zur lichttechnischen Bewertung von Tunnels mit Fahrzeugverkehr gilt die Leuchtdichte. Das notwendige Leuchtdichteniveau variiert in Abhängigkeit von Adaptationsleuchtdichte, Verkehrsleuchtdichte und erlaubter Höchstgeschwindigkeit. Derzeit werden Tunnels auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen nach den „Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln“ (RABT 2006) geplant. Die lichttechnischen Richtwerte beziehen sich auf die Fahrbahn und auf die Wände.





65

Entsprechend der Adaptationsleistung der Augen variiert die Leuchtdichte zwischen Ein- und Ausfahrt (siehe „Beleuchtungsaufgaben“). Den Leuchtdichteverlauf zeigt Abb. 19.

Die Anpassung der Leuchtdichte in der Einsichts- und Übergangsstrecke an das Tageslichtniveau übernehmen Regelsysteme mit Leuchtdichtemessern. Tunnelbeleuchtung ist Aufgabe von Spezialisten. Weil kein Tunnel dem anderen gleicht, divergieren auch die beleuchtungstechnischen Systeme von Objekt zu Objekt.

Die Beleuchtung in Unterführungen wird mit der Beleuchtungsstärke bewertet. Empfohlene und in der

Praxis bewährte Werte der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke sind tagsüber über 100 lx, nachts genügen 40 lx. Als Mindestwert für die halbzyklindrische Beleuchtungsstärke sind 25 lx bzw. 10 lx anzusetzen. Außerdem sollte auf die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung und auf ausreichende Blendungsbegrenzung geachtet werden.

*Bilder 65 und 66: Tunnelleinfahrt am Tag und in der Nacht – ein hohes Beleuchtungsniveau in der Einfahrtszone verhindert, dass die Einfahrt des Tunnels wie ein schwarzes Loch wirkt.*

*Bilder 67 bis 69: Unterführungen mit Fußgängerverkehr sollten durchgängig ein hohes Beleuchtungsniveau haben.*



66



67

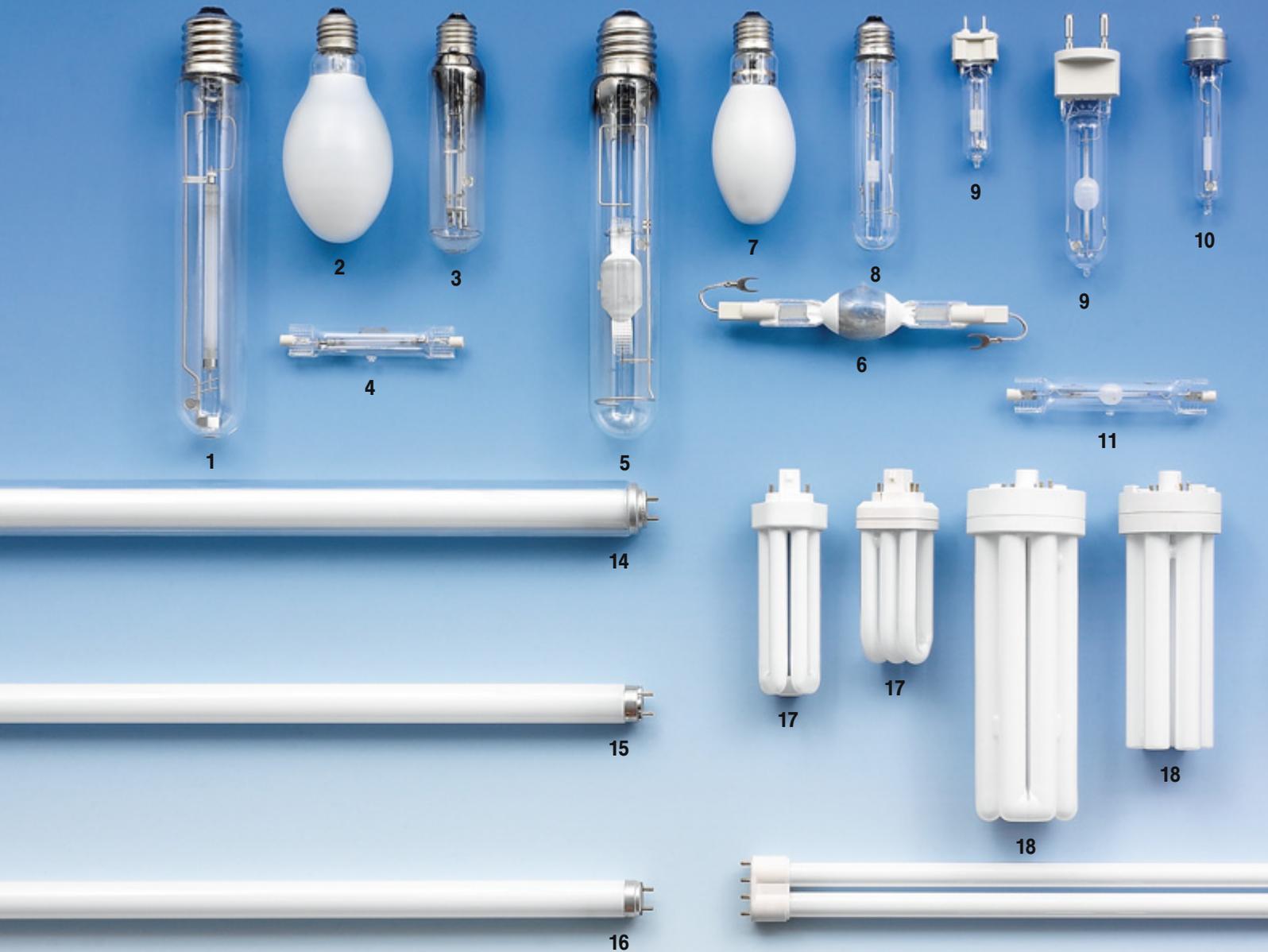


68



69

# Lampen



Lampentyp		Lampenart										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Merkmale		Natriumdampf-Hochdrucklampen				Halogen-Metaldampflampen						
<b>Lampenleistung (Nennleistung in Watt)</b>	<b>von bis</b>	50 1.000	35 1.000	50 400	70 400	250 2.000	1.000 2.000	35 1.000	70 250	35 250	60 140	
<b>Lichtstrom (Lumen)</b>	<b>von bis</b>	4.400 130.000	2.200 128.000	4.000 55.000	6.800 48.000	20.000 240.000	90.000 230.000	2.850 100.000	5.600 22.500	3.100 25.000	6.850 16.500	
<b>Lampen-Lichtausbeute (Lumen/Watt)</b>	<b>von bis</b>	70 150	63 139	66 138	97 120	80 120	86 115	74 100	80 90	85 100	114 118	
<b>Lichtfarbe</b>		ww	ww	ww	ww	nw, tw	nw, tw	ww, nw, tw	ww	ww, nw	ww	
<b>Farbwiedergabe-Index R<sub>a</sub> (Bereich)</b>		<40	<40	<40	<40	60-90	60-95	69, 80-95	80-85	80-95	60-70	
<b>Sockel</b>		E27 E40	E27 E40	E27 E40	Fc2 RX7s	E40	Spezial	E27 E40	E27 E40	G12 G22	PGZ12	



12



13



20



21



19

Wichtigste Kriterien für die Lampenauswahl bei der Straßenbeleuchtung sind Energiebilanz (Lichtausbeute) und Lebensdauer. Damit zusammen hängt die Entscheidung für die Leistungsstufe in Watt (W). Von lichttechnisch geringerer Bedeutung als für Innenräume sind Lichtfarbe und Farbwiedergabeeigenschaft (siehe Seite 5).

**Lichtausbeute**

Wie wirtschaftlich eine Lampe Licht erzeugt, beschreibt ihre Lichtausbeute. Sie setzt den Lichtstrom in Lumen (lm) in Relation zur elektrischen Leistungsaufnahme: Je höher das Verhältnis lm/W, desto besser wandelt eine Lampe die eingebrachte Energie in Licht um. Die Allgebrauchsglühlampe schafft nur 12 lm/W, um ein Vielfaches höher ist die Lichtausbeute von Entladungslampen (vgl. Tabelle). Der Lampenbetrieb mit elektronischen Vorschaltgeräten erhöht diese nochmals.

**Lebensdauer**

Die Zeitspanne, in der die Lampe betrieben wird, bevor sie unbrauchbar ist, wird als Lebensdauer bezeichnet. Die mittlere Lebensdauer ist definiert als Mittelwert der elektrischen Lebensdauer (Überlebensrate) einer Anzahl von Lampen, die unter genormten Bedingungen betrieben werden. Hersteller veröffentlichen unter Angabe des zu Grunde liegenden Schaltrhythmus' und der Ausfallrate die Nennlebensdauer. Der Ausfall einzelner Lampen verringert die Verkehrssicherheit. Sie müssen deshalb unverzüglich ersetzt werden. Der Zeitpunkt des Gruppenwechsels wird von der tolerierten Ausfallrate bestimmt: Das sind üblicherweise 5 Prozent Einzelausfälle.

Je später die Lampen ausgetauscht werden müssen, umso geringer sind die Kosten für Lampenersatz und Wartung. Ausführliche Vergleichsdaten zum Lebensdauerverhalten von Entladungslampen hat der Fachverband Elektrische Lampen im ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. zusammengefasst (siehe „Normen und Literatur“, Seite 38).

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
				Stabförmige Dreiband-Leuchtstofflampen			Kompaktleuchtstofflampen			Induktionslampen	
	70 400	50 1.000	18 180	18 58	18 58	18 58	5 70	60 120	18 80 <sup>3)</sup>	55 <sup>4)</sup> 165 <sup>4)</sup>	70 150
	5.100 37.000	1.600 58.000	1.800 32.000	1.350 5.150	1.350 5.150	1.350 5.200	250 5.200	4.000 9.000	1.200 6.000	3.650 12.000	6.500 12.000
	73 100	32 60	100 178	75 89	75 89	75/81 <sup>1)</sup> 93/100 <sup>1)</sup>	50 82	67 75	67 87	64 <sup>4)</sup> 73 <sup>4)</sup>	75 <sup>4)</sup> 79 <sup>4)</sup>
ww, nw	ww, nw	-	ww, nw, tw	ww, nw, tw	ww, nw, tw	ww, nw, tw	ww, nw	ww, nw	ww, nw	ww, nw	ww, nw
75-96	36, 45-60	-	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85
Fc2 RX7s	E27 E40	BY22d	G13	G13	G13	G23 G24, 2G7 GX24	2G8-1	2G11	Spezial	Spezial	Spezial

<sup>1)</sup> Bei Betrieb mit EVG wird die Lichtausbeute auf 81 bis 100 lm/W gesteigert. Die Leistungsaufnahme sinkt von 18 W auf 16 W, von 36 W auf 32 W und von 58 W auf 50 W.  
<sup>2)</sup> 18-55 W auch als Spezialausführung für Außenbeleuchtung  
<sup>3)</sup> 40 W und 55 W nur mit EVG  
<sup>4)</sup> System (Lampe + EVG)

**ww = Warmweiß**  
 Farbtemperatur unter 3.300 K  
**nw = Neutralweiß**  
 Farbtemperatur 3.300 bis 5.300 K  
**tw = Tageslichtweiß**  
 Farbtemperatur über 5.300 K

# Leuchten

Die Auswahl der Leuchten wird bestimmt von den lichttechnischen Anforderungen der Beleuchtungsaufgabe, den mechanischen und elektrischen Anforderungen sowie der Gestaltungsabsicht.

Es zahlt sich aus, auf Qualitätsleuchten zu setzen. Zentrale Aspekte ihrer Konstruktion und Produktion sind

- wirtschaftlicher Betrieb (hohe Wirkungsgrade),
  - lichttechnische Qualität und Funktionalität,
  - mechanische und elektrotechnische Sicherheit (VDE, ENEC),
  - lange Lebensdauer (Materialbeschaffenheit, Oberflächentechnik, kompakte Konstruktion),
  - produktionsbegleitende Qualitätskontrolle,
  - Montage- und Wartungsfreundlichkeit.
- Hinzu kommen qualifizierte Beratung und Planungshilfen.



Abb. 20 + 21

Mastaufsatzleuchten, bevorzugt eingesetzt für Straßen der Beleuchtungssituationen A und B



Abb. 26 + 27

Hängeleuchten zur Abhängung an Tragseilen (Überspannung), bevorzugt eingesetzt für Straßen der Beleuchtungssituationen A und B



Abb. 28 + 29

Mastaufsatzleuchten, bevorzugt eingesetzt für Straßen der Beleuchtungssituationen D und E sowie für Parks und Grünanlagen

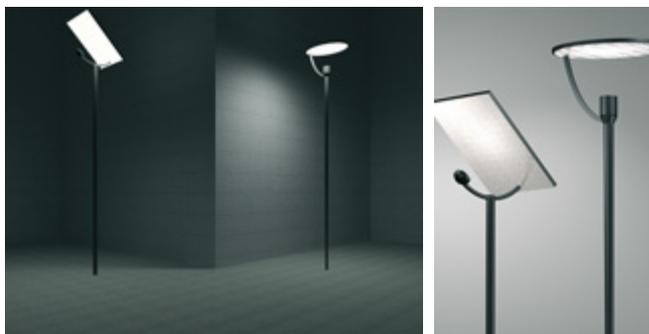


Abb. 34 + 35

Sekundärleuchten (auch: Indirektleuchten), bevorzugt eingesetzt für Straßen der Beleuchtungssituationen D und E sowie für Parks und Grünanlagen

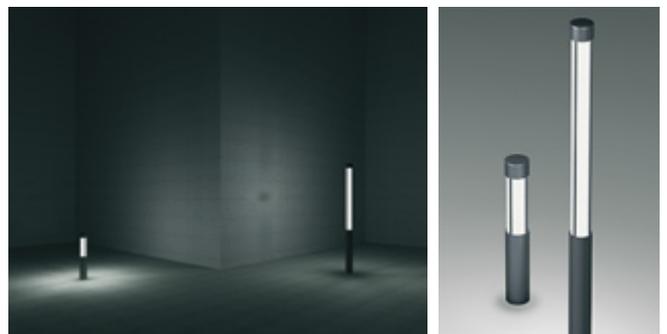


Abb. 36 + 37

Pollerleuchten (links) für Wege in Parks und Grünanlagen und Lichtstelen (rechts), bevorzugt eingesetzt für Straßen der Beleuchtungssituationen D und E sowie für Parks und Grünanlagen



Abb. 42 + 43

Scheinwerfer für Anstrahlungen mit den Lichtstärkeverteilungen spot (links) und flood (rechts).

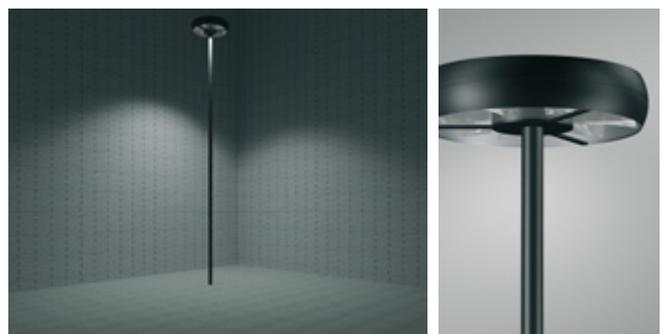


Abb. 44 + 45

Großflächenleuchte, die zum Beispiel zur Beleuchtung von Parkplätzen eingesetzt wird



Abb. 22 + 23

*Mastansatzleuchten, bevorzugt eingesetzt für Straßen der Beleuchtungssituationen A und B*

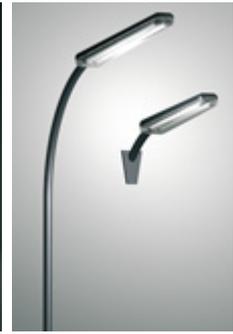


Abb. 24 + 25

*Mastaufsatzleuchte (links) mit Leuchtstofflampen, bevorzugt eingesetzt für Straßen der Beleuchtungssituationen A und B, in der Ausführung als Wandleuchte (rechts) zum Beispiel für Wege*



Abb. 30 + 31

*Dekorative Mastleuchten, bevorzugt eingesetzt für Straßen der Beleuchtungssituationen D und E sowie für Parks und Grünanlagen*



Abb. 32 + 33

*Wegeleuchten, bevorzugt eingesetzt für Straßen der Beleuchtungssituationen D und E sowie für Parks und Grünanlagen*

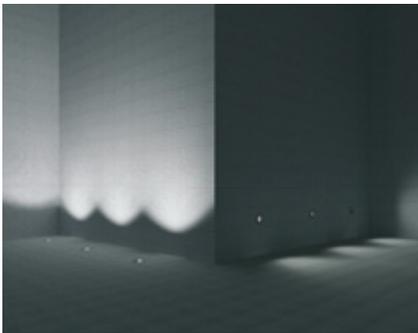


Abb. 38 + 39

*Bodeneinbauleuchten (links) für Anstrahlungen und akzentuierendes Licht sowie Orientierungsleuchten (rechts) als Wandeinbauleuchten*



Abb. 40 + 41

*Kleinscheinwerfer und Strahler für Anstrahlungen, der rechte Strahler eignet sich gut zur Integration in die Fassade*



Abb. 46 + 47

*Leuchte für Fußgängerüberwege mit entsprechend spezieller Lichtstärkeverteilung*



Abb. 48 + 49

*Tunnelleuchten für Leuchtstofflampen (links) mit symmetrischer und für Natriumdampf-Hochdrucklampen (rechts) mit asymmetrischer Lichtstärkeverteilung, beide ausgeführt in höherer Schutzart*

**DIN 13201** Straßenbeleuchtung – Teil 1: Auswahl der Beleuchtungsklassen

**DIN EN 13201** Straßenbeleuchtung

Teil 2: Gütemerkmale

Teil 3: Berechnung der Gütemerkmale

Teil 4: Methoden zur Messung der Gütemerkmale von Straßenbeleuchtungsanlagen

**DIN EN 12464-2** Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten, Teil 2: Arbeitsplätze im Freien (Entwurf)

**DIN 5340** Begriffe der physiologischen Optik

**DIN 67523** Beleuchtung von Fußgängerüberwegen (Zeichen 293 StVO) mit Zusatzbeleuchtung

Teil 1: Allgemeine Gütemerkmale und Richtwerte

Teil 2: Berechnung und Messung

**R-FGÜ 2001** – Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen, veröffentlicht im Verkehrsblatt (VkB) 2001, Seite 474 ([www.verkehrsblatt.de](http://www.verkehrsblatt.de))

**DIN 67524** Beleuchtung von Straßentunnels und Unterführungen

Teil 1 Allgemeine Gütemerkmale und Richtwerte

Teil 2 Berechnung und Messung

**Guide for lighting of road tunnels and underpasses**, CIE-Publikation 88 (2. Auflage), Wien 2004 ([www.cie.co.at/cie](http://www.cie.co.at/cie))

**RABT – Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln**, Köln 2006, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV) als Titel 339 ([www.fgsv-verlag.de](http://www.fgsv-verlag.de))

**Zu Konfliktzonen:** Allgemeines Rundschreiben für den Straßenbau 23/98 des Bundesverkehrsministeriums

**Lebensdauerverhalten von Entladungslampen für die Beleuchtung**, Fachverband Elektrische Lampen im ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) e.V., Frankfurt am Main 2005 ([www.zvei.org](http://www.zvei.org))

**Straßenbeleuchtung und Sicherheit**, Publikation Nr. 17:1998 der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft (LiTG) e.V., Berlin 1998 ([www.litg.de](http://www.litg.de))

**Messung und Beurteilung von Lichtmissionen künstlicher Lichtquellen**, Publikation Nr. 12.2:1996 der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft (LiTG) e.V., Berlin 1996 ([www.litg.de](http://www.litg.de))

**Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtmissionen**, Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) vom 10. Mai 2000 ([www.lai-immissionsschutz.de](http://www.lai-immissionsschutz.de))

**Zur Einwirkung von Außenbeleuchtungsanlagen auf nachtaktive Insekten**, Publikation Nr. 15:1997 der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft (LiTG) e.V., Berlin 1997 ([www.litg.de](http://www.litg.de))

## DIN 13201-1 oder DIN EN 13201?

Bereits bei der Entstehung dieses Heftes wurde deutlich: Leser, die sich nicht täglich mit Straßenbeleuchtung beschäftigen, wundern sich über die Angabe „DIN 13201 Teil 1“ bzw. „DIN 13201-1“. Sie vermissen das Kürzel „EN“ – es steht für Europa-Norm –, das immer angegeben wird, wenn Inhalte der Teile 2 bis 4 der europäischen Straßenbeleuchtungsnorm relevant sind.

Es handelt sich hier nicht um einen Druckfehler. Dass Teil 1 der Norm nur national und nicht europaweit gilt, liegt vielmehr daran, dass sich die Länder der Europäischen Union (EU) nicht auf einen gemeinsamen Teil 1 verständigen konnten. Die Suche nach Kompromissen endete ohne Konsens: Nur die Hälfte der EU-Länder hätte Teil 1 mitgetragen. Die Teile 2 bis 4 passierten die Endabstimmung, während Teil 1 gar nicht erst zur Endabstimmung vorgelegt wurde.

Nun fehlt der europäischen Straßenbeleuchtungsnorm in vielen Ländern der Teil 1, hier gelten deshalb alte nationale Normen (teilweise) weiter. Anders in Deutschland: Hier gilt Teil 1 der neuen Norm. Diesem Beispiel folgten bisher Österreich und Tschechien, die Teil 1 ebenfalls als nationale Norm in Kraft gesetzt haben.



Bild 71: Straße des 17. Juni in Berlin

# Bildnachweis

## Bilder

Titel, 1 bis 13, 16 bis 36, 38 bis 41, 43 bis 59, 61 bis 69, 71 bis 76, 78 – alle zur Verfügung gestellt von Mitgliedsunternehmen der Fördergemeinschaft Gutes Licht

37 Gerhard Wellmer, Lemgo  
 60 Walter Klein, Düsseldorf  
 42 und 70 Blitzwerk, Mühlthal  
 77 Andreas Kelm, Darmstadt

## Abbildungen

Abb. 1, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 19 Breschinski/Stammler, Darmstadt

Abb. 2, 6 bis 8 Mitgliedsunternehmen der Fördergemeinschaft Gutes Licht

Abb. 12 ready GmbH, Darmstadt

Abb. 3 bis 5, Abb. 20 bis 49 JARO Medien, Mönchengladbach

Bildnummern Rücktitel:

	72	
73	74	75
76	77	78

## Bestellung

Bitte liefern Sie ohne weitere Nebenkosten die bezeichneten Hefte (E = available in English as pdf-file, download free of charge at [www.all-about-light.org](http://www.all-about-light.org)):

Heft-Nr./Titel	Stück
1 Die Beleuchtung mit künstlichem Licht (2004)	E € 9,-
2 Gutes Licht für Schulen und Bildungsstätten (2003)	E € 9,-
3 Straßen, Wege und Plätze (2007)	E € 9,-
4 Gutes Licht für Büros und Verwaltungsgebäude (2003)	E € 9,-
5 Gutes Licht für Handwerk und Industrie (1999)	E € 9,-
6 Gutes Licht für Verkauf und Präsentation (2002)	E € 9,-
7 Gutes Licht im Gesundheitswesen (2004)	E € 9,-
8 Gutes Licht für Sport und Freizeit (2001)	E € 9,-
9 Repräsentative Lichtgestaltung (1997)	E € 9,-
10 Notbeleuchtung, Sicherheitsbeleuchtung (2000)	E € 9,-
11 Gutes Licht für Hotellerie und Gastronomie (2005)	E € 9,-
12 Beleuchtungsqualität mit Elektronik (2003)	E € 9,-
14 Ideen für Gutes Licht zum Wohnen (2000)	E € 9,-
16 Stadtmarketing mit Licht (2002)	E € 9,-
17 LED – Licht aus der Leuchtdiode (2005)	E € 9,-
18 Gutes Licht für Museen, Galerien, Ausstellungen (2006)	E € 9,-
Lichtforum	kostenlos

Heft 15 ist vergriffen

Ort Datum Stempel/Unterschrift

Bitte den Absender auf der Rückseite der Postkarte nicht vergessen.

Absender

Name, Firma, Amt

Abteilung

z. Hd.

Straße, Postfach

PLZ Ort

Postkarte

Bitte freimachen

Fördergemeinschaft  
 Gutes Licht  
 Postfach 70 1261

60591 Frankfurt am Main

4/07/15/31V

## Impressum

# 3

Dieses Heft ist die Nummer 3 der Schriftenreihe **Informationen zur Lichtenwendung**, mit der die Fördergemeinschaft Gutes Licht über gute Beleuchtung mit künstlichem Licht informiert.

Sie können die Hefte mit den abtrennbaren Postkarten dieser Seite, per E-Mail ([licht.de@zvei.org](mailto:licht.de@zvei.org)) oder im Internet ([www.licht.de](http://www.licht.de)) bestellen. Sie werden Ihnen mit Rechnung geliefert. Kostenlos sind die PDF-Dateien der Hefte, die zum Download auf [www.licht.de](http://www.licht.de) zur Verfügung stehen.

### Herausgeber:

Fördergemeinschaft  
Gutes Licht  
Stresemannallee 19  
60596 Frankfurt am Main  
Telefon 0 69 6302-0  
Telefax 0 69 63 02-317  
E-Mail [licht.de@zvei.org](mailto:licht.de@zvei.org)  
Internet [www.licht.de](http://www.licht.de)

### Lichttechnische Beratung:

Fördergemeinschaft  
Gutes Licht

### Redaktion und Realisation:

rfw. redaktion für  
wirtschaftskommunikation  
Darmstadt

### Gestaltung/DTP:

Kugelstadt MedienDesign  
Darmstadt

### Bildbearbeitung:

Layout Service Darmstadt

### Druck:

westermann druck  
Braunschweig

### Quellennachweis:

In den Heften dieser Schriftenreihe wurden die jeweils gültigen DIN-Normen und VDE-Vorschriften berücksichtigt.  
DIN-Normen:  
Beuth-Verlag GmbH  
10787 Berlin  
DIN-VDE-Normen:  
VDE-Verlag  
10625 Berlin

### ISBN:

3-926 193-03-4

### Nachdruck:

Mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.  
4/07/15/31V

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

## Bestellung

Bitte liefern Sie ohne weitere Nebenkosten die bezeichneten Hefte **E** = available in English as pdf-file, download free of charge at [www.all-about-light.org](http://www.all-about-light.org):

Heft-Nr./Titel		Stück
1 Die Beleuchtung mit künstlichem Licht (2004)	E	€ 9,-
2 Gutes Licht für Schulen und Bildungsstätten (2003)	E	€ 9,-
3 Straßen, Wege und Plätze (2007)	E	€ 9,-
4 Gutes Licht für Büros und Verwaltungsgebäude (2003)	E	€ 9,-
5 Gutes Licht für Handwerk und Industrie (1999)	E	€ 9,-
6 Gutes Licht für Verkauf und Präsentation (2002)	E	€ 9,-
7 Gutes Licht im Gesundheitswesen (2004)	E	€ 9,-
8 Gutes Licht für Sport und Freizeit (2001)	E	€ 9,-
9 Repräsentative Lichtgestaltung (1997)	E	€ 9,-
10 Notbeleuchtung, Sicherheitsbeleuchtung (2000)	E	€ 9,-
11 Gutes Licht für Hotellerie und Gastronomie (2005)	E	€ 9,-
12 Beleuchtungsqualität mit Elektronik (2003)	E	€ 9,-
14 Ideen für Gutes Licht zum Wohnen (2000)	E	€ 9,-
16 Stadtmarketing mit Licht (2002)	E	€ 9,-
17 LED – Licht aus der Leuchtdiode (2005)	E	€ 9,-
18 Gutes Licht für Museen, Galerien, Ausstellungen (2006)	E	€ 9,-
Lichtforum		kostenlos

Heft 15 ist vergriffen

### Absender

Name, Firma, Amt

Abteilung

z. Hd.

Straße, Postfach

PLZ Ort

### Postkarte

Fördergemeinschaft  
Gutes Licht  
Postfach 70 1261

60591 Frankfurt am Main

Bitte  
freinachen

Ort Datum Stempel/Unterschrift

Bitte den Absender auf der Rückseite der Postkarte nicht vergessen.

4/07/15/31V

# Informationen von der Fördergemeinschaft Gutes Licht

Die Fördergemeinschaft Gutes Licht informiert über die Vorteile guter Beleuchtung. Sie hält zu allen Fragen des künstlichen Lichts und seiner richtigen Anwendung umfangreiches Informationsmaterial bereit. Die Informationen sind herstellerneutral und basieren auf den einschlägigen technischen Regelwerken nach DIN und VDE.

## Informationen zur Lichtenanwendung

Die Hefte 1 bis 18 dieser Schriftenreihe helfen allen, die auf dem Gebiet der Beleuchtung planen, Entscheidungen treffen und investieren, Grundkenntnisse zu erwerben. Damit wird die Zusammenarbeit mit Fachleuten der Licht- und Elektrotechnik erleichtert. Alle lichttechnischen Aussagen sind grundsätzlicher Art.

## Lichtforum

Lichtforum behandelt aktuelle Fragen der Lichtenanwendung und stellt Beleuchtungstrends vor. Diese „Fachinformationen für Beleuchtung“ erscheinen in loser Folge.

## www.licht.de

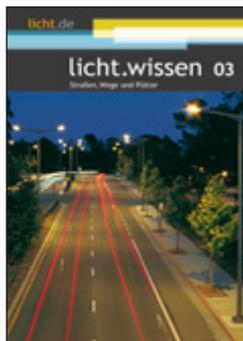
Im Internet ist die Fördergemeinschaft Gutes Licht unter der Adresse [www.licht.de](http://www.licht.de) präsent. Tipps zur richtigen Beleuchtung geben „Lichtenwendungen“ in PrivatPortal und ProfiPortal mit zahlreichen Beispielen für Privatanwendungen und gewerbliche Beleuchtung. Erläuterungen lichttechnischer Begriffe bieten die Menüpunkte „Über Licht“ und „Beleuchtungstechnik“. Datenbanken mit umfangreichen Produktübersichten, Liefermatrix sowie Adressdaten der Mitgliedsunternehmen weisen den direkten Weg zum Hersteller und seinen Produkten. Das Angebot der gedruckten „Publikationen“ im Online-Shop und „Linktipps“ ergänzen das vielseitige Lichtportal.



Die Beleuchtung mit künstlichem Licht 1



Gutes Licht für Schulen und Bildungsstätten 2



licht.wissen 03



Gutes Licht für Büros und Verwaltungsgebäude 4



Gutes Licht für Handwerk und Industrie 5



Gutes Licht für Verkauf und Präsentation 6



Gutes Licht im Gesundheitswesen 7



Gutes Licht für Sport und Freizeit 8



Repräsentative Lichtgestaltung 9



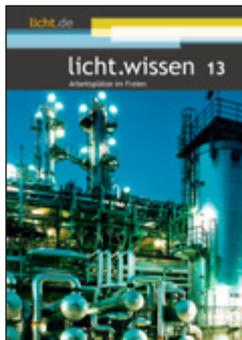
Notbeleuchtung Sicherheitsbeleuchtung 10



Gutes Licht für Hotellerie und Gastronomie 11



Beleuchtungsqualität mit Elektronik 12



licht.wissen 13



Ideen für Gutes Licht zum Wohnen 14



Gutes Licht am Haus und im Garten 15



Stadtmarketing mit Licht 16



LED - Licht aus der Leuchtdiode 17



Gutes Licht für Museen, Galerien, Ausstellungen 18



Heft 13 „Arbeitsplätze im Freien“ ist vorerst ausschließlich als PDF-Datei erhältlich (kostenloser Download auf [www.licht.de](http://www.licht.de)); Heft 15 ist vergriffen.

licht.wissen 03  
Straßen, Wege und Plätze



licht.de

Fördergemeinschaft Gutes Licht  
Stresemannallee 19  
60596 Frankfurt am Main  
Tel. +49 (0)69 63 02-353  
Fax +49 (0)69 63 02-317  
licht.de@zvei.org  
www.licht.de