

Ortsfeste Verkehrsbeleuchtung

Beleuchtung von Straßen für den Kraftfahrzeugverkehr
Allgemeine Gütemerkmale und Richtwerte

DIN
5044
Teil 1

Stationary traffic lighting; street lighting for automobile traffic

Ersatz für
DIN 5044/06.75

Inhalt

	Seite		Seite
1 Geltungsbereich	1	5.7 Lichtfarbe und Farbwiedergabeeigenschaft	4
2 Aufgabe der ortsfesten Straßenbeleuchtung	1	5.8 Adaptation	4
3 Allgemeines	1	6 Richtwerte für die ortsfeste Beleuchtung	6
4 Verkehrstechnische Kriterien	2	7 Hinweise für den Entwurf von ortsfesten Beleuchtungsanlagen	9
4.1 Querschnittsausbildung und Verkehrsregelung ..	2	7.1 Grundsätze	9
4.1.1 Mittelstreifen, Einbahnstraßen	2	7.2 Streckenabschnitte	9
4.1.2 Bebauung	2	7.2.1 Lage der Bereiche mit besonderen Anforderungen an die Wahrnehmungsbedingungen	9
4.1.3 Seitenstreifen, Rad- und Fußwege	2	7.2.2 Gesichtspunkte zur Anordnung der Leuchten	10
4.1.4 Ruhender Verkehr	2	7.2.3 Anordnung der Leuchten in Kurven	10
4.1.5 Besonderheiten bei Kraftfahrstraßen und Autobahnen	2	7.3 Knotenpunkte	11
4.1.6 Zulässige Geschwindigkeit	2	7.3.1 Plangleiche Knotenpunkte	11
4.2 Verkehrsstärke und Überschreitungsdauer	2	7.3.2 Planfreie und teilweise planfreie Knotenpunkte	12
4.3 Erläuterungen zum Aufbau der Tabellen 2 bis 4	3	7.4 Verkehrsberuhigte Wohngebiete	12
5 Lichttechnische Gütemerkmale	3	7.5 Beleuchtung auf Brücken und auf Straßen in der Nähe anderer Verkehrsanlagen	12
5.1 Leuchtdichte	3	8 Schaltzeitpunkte für die Straßenbeleuchtung	13
5.2 Beleuchtungsstärke	3		
5.3 Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte	3		
5.4 Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke	4		
5.5 Blendungsbegrenzung	4		
5.6 Optische Führung	4		

1 Geltungsbereich

Diese Norm gilt für die Beleuchtung von Straßen mit Kraftfahrzeugverkehr durch ortsfeste Beleuchtungsanlagen innerhalb und außerhalb bebauter Gebiete¹⁾. Sie gibt Empfehlungen dazu, wie Straßen für den Kraftfahrzeugverkehr beleuchtet werden sollen. Es ist aber nicht Aufgabe der Norm, Aussagen darüber zu machen, ob eine Straße zu beleuchten ist.

Anmerkung: Die Notwendigkeit, eine Straße zu beleuchten, wird jeweils durch die hierfür zuständige Behörde festgestellt.

2 Aufgabe der ortsfesten Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung hat die Aufgabe, dem Verkehrsteilnehmer das Wahrnehmen von Oberfläche, Verlauf und Begrenzung der Fahrbahnen, von Einmündungen und Kreuzungen, von Hindernissen, von Positionen und Bewegungen aller Verkehrsteilnehmer und von Störungen des Verkehrsablaufs zu erleichtern.

Sie fördert die Verkehrsabwicklung sowie Sicherheit und Ordnung auf der Straße.

3 Allgemeines

Für die Planung und Bewertung von Straßenbeleuchtungsanlagen werden in dieser Norm Anforderungen an die Güte der Beleuchtung festgelegt und Hinweise zu deren Verwirklichung gegeben.

Aus Kostengründen können Straßen nicht mit einer so hohen Güte beleuchtet werden, daß die mit der Dunkelheit zusammenhängenden Verkehrsgefahren beseitigt werden.

Ebenso aus Kostengründen ordnet die Norm den Straßenarten, deren bauliche und verkehrliche Eigenart unterschiedliche Risiken für die Entstehung von Unfällen mit sich bringt, unterschiedliche Anforderungen an die Beleuchtung zu.

Für die Abstufung der Anforderungen werden die Straßenarten nach verkehrstechnischen Merkmalen eingeteilt und gekennzeichnet.

¹⁾ Unter bebauten Gebieten sind „im Zusammenhang gebaute Ortsteile“ nach Bundesbaugesetz § 19, Abs. 1, zu verstehen, d. h., es muß eine Ansammlung von Bauten vorhanden sein, die zueinander in engem räumlichen Zusammenhang stehen und nach Art, Anzahl und räumlicher Zuordnung als städtebauliche Einheit erscheinen.

Fortsetzung Seite 2 bis 14

Normenausschuß Lichttechnik (FNL) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Anmerkung: Die für die jeweilige Straße charakteristischen verkehrstechnischen Daten sind von den für die Verkehrsplanung und Verkehrstechnik zuständigen Behörden einzuholen.

4 Verkehrstechnische Kriterien

Die Anforderungen an eine ortsfeste Straßenbeleuchtung sind um so höher,

- je häufiger bei Dunkelheit „Störungen“ des Verkehrsablaufs entstehen, d. h., je häufiger bei Dunkelheit Stunden mit hoher Verkehrsstärke auftreten und
- je gefährlicher die auftretenden Störungen sind.

Störungen des Verkehrsablaufs ergeben sich durch

- Geschwindigkeitsdifferenzen im Längsverkehr, z. B. infolge der gemeinsamen Benutzung von Fahrbahnen durch schnelle, langsame und haltende Fahrzeuge bei fehlender räumlicher Trennung der Verkehrsarten und Verkehrsrichtungen.
- Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen verkehrsbedingt haltenden oder langsam fahrenden und durchfahrenden Fahrzeugen an plangleichen Kreuzungen oder Einmündungen mit oder ohne Lichtsignalsteuerung.
- Fußgängerquerverkehr.

Die Gefährlichkeit steigt mit der Anzahl der Störungen und mit der Fahrzeuggeschwindigkeit.

Innerhalb und außerhalb bebauter Gebiete unterscheiden sich die bauliche Gestaltung des Verkehrsraumes und die Eigenarten des Straßenverkehrs und damit auch die Sehauaufgaben der Verkehrsteilnehmer. Die Anforderungen an die Güte der Beleuchtung sind deshalb unterschiedlich.

Diese verkehrstechnischen Kriterien liegen den Tabellen 2, 3 und 4 zugrunde, teilen die Straßenarten nach den zu erwartenden Verkehrsgefahren ein und ordnen ihnen Richtwerte für die Güte der Beleuchtung zu.

4.1 Querschnittsausbildung und Verkehrsregelung

4.1.1 Mittelstreifen, Einbahnstraßen

Auf Straßen mit baulich ausgebildeten Mittelstreifen sind die Verkehrsgefahren geringer als auf Straßen, die in beiden Richtungen befahren werden, weil

- Überholungen ohne Konflikte mit dem Gegenverkehr verlaufen,
- am Mittelstreifen in der Regel keine Fahrzeuge stehen und
- der wartende Fußgänger jeweils nur eine Fahrtrichtung beachten muß.

In Einbahnstraßen ist die Verkehrsgefährdung größer als auf durch Mittelstreifen getrennten Richtungsfahrbahnen, u. a. wegen beidseits parkender Fahrzeuge, so daß diese als „Straßen ohne Mittelstreifen“ aufzufassen sind.

4.1.2 Bebauung

Bebauung längs einer Straße ist in der Regel Quelle und Ziel von Fußgängerverkehr. Da querende Fußgänger eine besonders kritische Störung bedeuten, werden an Straßen mit anliegender Bebauung höhere Beleuchtungsanforderungen gestellt als an unbebaute Straßen. Es kommt dazu, daß Bebauung auch Fahrzeugverkehr zu Ein- und Ausfahrten mit sich bringt.

Diese Festlegung gilt für den Fall, daß die anliegende Bebauung über die betreffende Straße zugänglich ist (Hausgänge, Ausfahrten).

4.1.3 Seitenstreifen, Rad- und Fußwege

Je besser es gelingt, den Verkehr zu entmischen, um so geringer ist die Wahrscheinlichkeit, daß Störungen auftreten. Die Anforderungen an die Güte der Beleuchtung sind

geringer, wenn eine anbaufreie Straße befestigte Seitenstreifen hat, auf denen Fahrzeuge abgestellt werden können und auf denen sich Fußgänger und Radfahrer bewegen, oder wenn besondere Rad- und Fußwege vorhanden sind.

4.1.4 Ruhender Verkehr

Am Fahrbahnrand abgestellte Fahrzeuge sind nicht nur Quelle und Ziel von Fußgängerverkehr, sondern sie sind gefährliche Sichthindernisse, die es Fußgängern erschweren, sich auf der Fahrbahn zu orientieren. Vor allem aber unterbrechen am Fahrbahnrand stehende Fahrzeuge den Sichtkontakt des Fahrzeuglenkers zum Fußgänger. Wenn die Möglichkeit besteht, Fahrzeuge am Fahrbahnrand abzustellen, dann sind die Anforderungen an die Beleuchtung jedenfalls deutlich zu erhöhen. Dabei spielt es innerhalb bebauter Gebiete in der Regel keine Rolle, ob solche Fahrzeuge auf der Fahrbahn stehen oder aber auf besonderen Streifen für den ruhenden Verkehr an der Fahrbahn.

Außerhalb bebauter Gebiete gibt es in der Regel keinen räumlich konzentrierten Fußgängerverkehr. Ein auf der Fahrbahn abgestelltes Fahrzeug stört nicht wegen des unterbrochenen Sichtkontaktes zum Fußgänger, sondern weil es bei den dort gefahrenen höheren Geschwindigkeiten ein Hindernis für den fließenden Verkehr darstellt. Wenn eine Straße außerhalb bebauter Gebiete beleuchtet wird, so werden auf Straßen ohne Seitenstreifen höhere Anforderungen gestellt als auf Straßen mit Seitenstreifen (siehe Abschnitt 4.1.3).

4.1.5 Besonderheiten bei Kraftfahrstraßen und Autobahnen

Kraftfahrstraßen und Autobahnen sind für besonders langsamen Verkehr gesperrt, auf ihnen darf auch nicht gehalten werden. Ein Teil der Störungen, der die Anforderungen an die ortsfeste Beleuchtung erhöht, entfällt somit auf solchen Straßen.

Bei Kraftfahrstraßen werden höhere Anforderungen gestellt als bei Autobahnen, weil Kraftfahrstraßen zumindest an Kreuzungen und Einmündungen von Fußgängern überquert werden dürfen. Ferner sind die Stellen, an denen in solchen Straßen ein- bzw. aus ihnen ausgefahren werden darf, auf Autobahnen in der Regel verkehrstechnisch aufwendiger gestaltet als auf Kraftfahrstraßen.

4.1.6 Zulässige Geschwindigkeit

Je höher die zulässige Geschwindigkeit ist, um so gefährlicher sind im Verkehr auftretende Störungen. Die Anforderungen an die Beleuchtung wachsen daher mit zunehmender Geschwindigkeit. Daß die Anforderungen an die Beleuchtungsgüte auf Straßen außerhalb bebauter Gebiete dennoch in der Regel geringer sind als auf Straßen innerhalb bebauter Gebiete, liegt daran, daß Störungen auf Straßen innerhalb bebauter Gebiete in allen Fällen häufiger und gefährlicher sind.

Ist die zulässige Geschwindigkeit wegen einer örtlichen oder einer verkehrlichen Besonderheit, die zu erhöhten Gefahren führt, längs einer kurzen Strecke herabgesetzt, so ist diese Geschwindigkeitsbeschränkung kein Anlaß, entsprechend den Festlegungen in den Tabellen 2 und 3 die Anforderung an die Beleuchtung zu senken.

4.2 Verkehrsstärke und Überschreitungsdauer

Störungen sind um so häufiger, je häufiger bei Dunkelheit Stunden mit großer Verkehrsstärke vorkommen. Es kommt also nicht allein darauf an, wieviel Kraftfahrzeuge in der Spitzenstunde bei Dunkelheit verkehren, sondern ebenso wichtig ist die „Überschreitungsdauer“ einer bestimmten Verkehrsstärke.

Als Verkehrsstärke ist die Anzahl der pro Stunde und Fahrstreifen verkehrenden Kraftfahrzeuge definiert, als

Überschreitungsdauer die Anzahl der Stunden je Jahr, während der bei Dunkelheit die angegebene Verkehrsstärke erreicht oder überschritten wird.

4.3 Erläuterungen zum Aufbau der Tabellen 2 bis 4

Die Anforderungen an die Güte der ortsfesten Beleuchtung hängen in erster Linie ab von der

- Querschnittsausbildung (Straßen mit oder ohne Mittelstreifen; Einbahnstraßen gelten als Straßen ohne Mittelstreifen) und der
- Verkehrsstärke und Überschreitungsdauer bei Dunkelheit. Maßgebend sind die Verkehrsverhältnisse, für die sich die höheren Anforderungen ergeben.

Maßgebend ist ferner, welcher Gruppe die betrachtete Straße zuzuordnen ist:

- Ortsstraße bebaut, ruhender Verkehr auf/an der Fahrbahn (innerhalb bebauter Gebiete gelegene Straßen mit von dieser Straße erschlossener Bebauung und parkenden Fahrzeugen auf der Fahrbahn, dem Gehweg oder einem Parkstreifen an der Fahrbahn).
- Ortsstraße bebaut, kein ruhender Verkehr auf/an der Fahrbahn (wie vor, jedoch ohne ruhenden Verkehr oder aber mit ruhendem Verkehr, der durch einen Gehweg oder einen Grünstreifen von der Fahrbahn getrennt ist).
- Ortsstraße anbaufrei, kein ruhender Verkehr auf/an der Fahrbahn (wie vor, jedoch ohne Bebauung, die von der betreffenden Straße aus erschlossen ist).
- Straße ohne befestigten Seitenstreifen, ohne Rad- und Fußwege (übliche „Landstraße“).
- Straße mit befestigtem Seitenstreifen und/oder Rad- und Fußwegen (Landstraße mit befestigtem Seitenstreifen für ruhenden und langsamen Verkehr und/oder baulich getrennten bzw. neben der Straße liegenden Rad- und Fußwegen).
- Kraftfahrstraße (als Kraftfahrstraße (Zeichen 331 StVO) beschilderte Straße innerhalb oder außerhalb bebauter Gebiete mit oder ohne Geschwindigkeitsbeschränkung durch Zeichen 274 StVO).
- Autobahn (innerhalb oder außerhalb bebauter Gebiete gelegene Autobahn, die mit Zeichen 330 StVO beschil-dert ist, mit oder ohne Geschwindigkeitsbeschränkung durch Zeichen 274 StVO).

Die aufgrund der verkehrstechnischen Daten zu treffenden Entscheidungen bezüglich der Beleuchtungsanforderungen gelten für Abschnitte außerhalb von Knotenpunkten, wenn keine verkehrstechnischen Besonderheiten vorliegen (Knotenpunkte siehe Abschnitt 7.3).

Höhere Anforderungen an die ortsfeste Beleuchtung können notwendig werden, wenn verkehrstechnische Besonderheiten, wie z. B. besonders hohes Fußgänger- bzw. Radverkehrsaufkommen, öffentliche Personennahverkehrsmittel (Straßenbahnen, Busse – vgl. Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen, BOStrab), parkende Kraftfahrzeuge am Mittelstreifen, verschwenkte Fahrstreifen oder Querschnittsverengungen, zu berücksichtigen sind oder erhöhte Unfallgefahr gegeben ist.

5 Lichttechnische Gütemerkmale

5.1 Leuchtdichte

Die Leuchtdichte ist maßgebend für den Eindruck, den der Verkehrsteilnehmer von der Helligkeit der Fahrbahn hat. Die Leuchtdichte der Fahrbahn ist ein maßgebliches Kriterium, das die Sehleistung des Verkehrsteilnehmers beeinflusst.

Die Leuchtdichte hängt ab

- vom Lichtstrom der Lampen,
- von der Lichtstärkeverteilung der Leuchten,

- von der Anordnung der Leuchten,
- vom Standort des Beobachters und
- von den Reflexionseigenschaften der Fahrbahnoberfläche.

In den Tabellen 2 und 3 werden Nennleuchtdichten L_n als Richtwerte angegeben. Die Nennleuchtdichte ist der örtliche Mittelwert der Fahrbahnleuchtdichte in einem definierten Bewertungsfeld. Die Nennleuchtdichte bezieht sich auf einen mittleren Alterungszustand der Anlage.

Der Einfluß von Alterung und Verschmutzung der Lampen und Leuchten ist bei der Projektierung durch einen Zuschlag von 25% auf die angegebene Nennleuchtdichte zu berücksichtigen. Eine Anlage sollte spätestens dann überholt werden (Reinigung von Lampen und Leuchten, Lampenersatz), wenn die mittlere Leuchtdichte auf 70% der Nennleuchtdichte abgesunken ist.

Angaben zur Berechnung und Messung der Leuchtdichte werden in DIN 5044 Teil 2 (z. Z. Entwurf) gemacht.

5.2 Beleuchtungsstärke

In Ausnahmefällen wird die Helligkeit der Fahrbahn mit dem Kriterium Beleuchtungsstärke bewertet: denn unter bestimmten Umständen ist die Leuchtdichtetechnik nicht sinnvoll anwendbar. Dies ist dann der Fall, wenn

- kein einheitlicher Beobachterstandort festzulegen ist und/oder
- das Bewertungsfeld für den Kraftfahrer nicht eindeutig anzugeben ist und/oder
- die Reflexionseigenschaften der Fahrbahnoberfläche sehr unterschiedlich sind.

Solche Situationen können durch bauliche und/oder verkehrliche Eigenarten verursacht werden. Diese können zutreffen für schwach belastete Straßen, die nicht mit höherer Geschwindigkeit als 50 km/h befahren werden dürfen,

- wenn diese ausschließlich dem Anliegerverkehr oder überwiegend dem Fahrrad- und dem Fußgängerverkehr dienen (z. B. Straßen in Wohnsiedlungen, in Freizeitgebieten, touristischen Zentren) und/oder
- wenn diese eine besondere bauliche Gestaltung aufweisen (z. B. historische Stadtkerne, befahrbare Fußgängerbereiche, verkehrsberuhigte Wohnbereiche).

In der Tabelle 4 werden Nennbeleuchtungsstärken E_n als Richtwerte angegeben. Die Nennbeleuchtungsstärke ist der örtliche Mittelwert der horizontalen Beleuchtungsstärke in einem jeweils festzulegenden Bewertungsfeld.

Die Nennbeleuchtungsstärke bezieht sich auf einen mittleren Alterungszustand der Anlage.

Der Einfluß von Alterung und Verschmutzung der Lampen und Leuchten ist bei der Projektierung durch einen Zuschlag von 25% auf die angegebene Nennbeleuchtungsstärke zu berücksichtigen. Eine Anlage sollte spätestens dann überholt werden, wenn die mittlere Beleuchtungsstärke auf 70% der Nennbeleuchtungsstärke abgesunken ist.

Angaben zur Berechnung und Messung der Beleuchtungsstärke werden in DIN 5044 Teil 2 (z. Z. Entwurf) gemacht.

5.3 Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte

Wichtig für das Wahrnehmen von Fahrzeugen, Personen und Gegenständen auf der Fahrbahn ist die örtliche Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte.

Der Eindruck von der Gleichmäßigkeit wird im wesentlichen durch die Längsgleichmäßigkeit U_l auf der Beobachterspur parallel zur Straßenachse bestimmt. Sie wird durch das Verhältnis der minimalen Leuchtdichte $L_{l,min}$ zur maximalen Leuchtdichte $L_{l,max}$ auf dieser Linie im Bewertungsfeld angegeben.

$$U_1 = L_{l,\min}/L_{l,\max}$$

Die subjektive Bewertung der Gleichmäßigkeit ist bei gleichen Werten für U_1 vom Leuchtenabstand abhängig. Bei kleineren Abständen muß U_1 größer sein als bei großen.

Auf Straßen mit geringerer Verkehrsbelastung und überwiegend Anliegerfunktion wird auf den Nachweis der Längsgleichmäßigkeit verzichtet.

Um sicherzustellen, daß selbst bei guter Längsgleichmäßigkeit Stellen zu geringer Leuchtdichte vermieden werden, muß im Bewertungsfeld zusätzlich eine bestimmte Gesamtgleichmäßigkeit U_0 vorhanden sein.

$$U_0 = L_{\min}/\bar{L}$$

Hierbei bedeutet $L_{\min}$ die im Bewertungsfeld auftretende minimale Leuchtdichte und $\bar{L}$ die im Bewertungsfeld auftretende mittlere Leuchtdichte.

In den Tabellen 2 und 3 sind Richtwerte für die Längsgleichmäßigkeit U_1 und/oder für die Gesamtgleichmäßigkeit U_0 angegeben.

Angaben zur Berechnung und Messung der Gleichmäßigkeit werden in DIN 5044 Teil 2 (z. Z. Entwurf) gemacht.

Die in den Tabellen 2 und 3 festgelegten Anforderungen an die Leuchtdichtegleichmäßigkeit sind in der Praxis mit sorgfältig geplanten Beleuchtungsanlagen bei trockener Fahrbahnoberfläche ohne Schwierigkeiten zu erzielen.

Bei nicht trockener Fahrbahnoberfläche sind die Anforderungen in vielen Fällen nicht erreichbar. Mit Rücksicht darauf muß versucht werden, im Bereich mit höherer Gefährdung durch Art und Anordnung der Leuchten möglichst breite und möglichst dicht nebeneinanderliegende Reflexstreifen auf der nicht trockenen Fahrbahn zu erzielen.

5.4 Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke

Straßen, die nach dem Kriterium Beleuchtungsstärke bewertet werden (Abschnitt 5.2), müssen ebenfalls mit entsprechender Gleichmäßigkeit beleuchtet werden.

Die Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke wird durch

$$g_1 = E_{\min}/\bar{E}$$

angegeben, wobei $E_{\min}$ der Minimalwert, $\bar{E}$ der Mittelwert der horizontalen Beleuchtungsstärke im Bewertungsfeld ist. Richtwerte für die Gleichmäßigkeit g_1 enthält Tabelle 4.

5.5 Blendungsbegrenzung

Blendung führt zu Unbehagen, Unsicherheit und Ermüdung (psychologische Blendung) und beeinträchtigt die Sehfunktionen (physiologische Blendung) des Kraftfahrers.

Anmerkung: Die Verkehrssicherheit kann durch Blendquellen beeinträchtigt werden, die nicht zur ortsfesten Straßenbeleuchtung gehören (Autoscheinwerfer, Hinweisschilder, Werbebeleuchtung usw.). In dieser Norm wird jedoch nur die Blendungsbegrenzung betrachtet, die für die Straßenbeleuchtungsanlage anzuwenden ist.

Die Blendung des Kraftfahrers ist im wesentlichen abhängig

- von den Lichtstärken der Leuchten im Ausstrahlungsbereich $70^\circ \leq \gamma \leq 90^\circ$ in den Ebenen C_0 bis C_{15} und C_{165} bis C_{180}
- von der Adaptationsleuchtdichte,
- von der Lage der Leuchten im Gesichtsfeld und
- von der Größe der leuchtenden Fläche.

Unter entsprechender Berücksichtigung dieser Abhängigkeiten lassen sich die psychologische und die physiologische Blendung berechnen. Dabei müssen jedoch die Grenzen der Anwendbarkeit dieser Verfahren beachtet werden.

In der Publikation 12.2 der CIE (Internationale Beleuchtungskommission) werden zulässige Grenzwerte für psycho-

logische und physiologische Blendung angegeben, die noch weiter erprobt werden.

In den Tabellen 2, 3 und 4 wird daher als wichtigste Maßnahme zur Einschränkung der Blendung eine Begrenzung der Lichtstärken der Leuchten in bestimmten Winkelbereichen mittels Güteklassen nach Tabelle 1 gefordert:

Tabelle 1. Blendungsbegrenzung

		Klasse der Blendungsbegrenzung KB	
		1	2
Maximale Lichtstärke für	$\gamma = 90^\circ$	10 cd/1000 lm höchstens 500 cd	50 cd/1000 lm höchstens 1000 cd
	$\gamma = 80^\circ$	30 cd/1000 lm höchstens 1000 cd	100 cd/1000 lm höchstens 2000 cd

Die Lichtstärkegrenzwerte gelten für die C-Ebenen, in denen die unter $\gamma = 80^\circ$ abgestrahlte Lichtstärke auf das Auge des Betrachters gerichtet ist (zum Beobachterstandort siehe DIN 5044 Teil 2, z. Z. Entwurf).

In besonderen Fällen ist es empfehlenswert, zusätzliche Blendungsberechnungen durchzuführen und die in der CIE-Publikation Nr. 12.2 empfohlenen Grenzwerte einzuhalten.

5.6 Optische Führung

Die Lichtpunkte der Leuchtenreihen können bei Dunkelheit einen wichtigen Beitrag zur optischen Führung leisten.

Diese Wirkung wird durch eine systematische Anordnung der Leuchten erreicht. Eine optische Irreführung durch ungünstige Leuchtenanordnung ist unbedingt zu vermeiden.

Besondere Bedeutung erhält die optische Führung durch die Leuchten dann, wenn die Leitwirkung einer gleichmäßigen Fahrbahnleuchtdichte bei nicht trockener Fahrbahnoberfläche verlorengeht.

5.7 Lichtfarbe und Farbwiedergabeeigenschaft

Der Einfluß der Lichtart auf die Sehfunktion und die Blendempfindung ist im allgemeinen gering.

Zur Verstärkung der optischen Führung im Verlauf eines Straßenzuges und zur Verdeutlichung besonderer Verkehrsbereiche (Kreuzungen, Einmündungen, Fußgängerüberwege u. ä.) können jedoch auch die voneinander abweichenden Lichtfarben unterschiedlicher Lichtquellen herangezogen werden.

Die Farbwiedergabeeigenschaft von Lichtquellen kann von Bedeutung sein, wenn der Verkehrsteilnehmer auf das Erkennen von Farbkontrasten, z. B. bei Verkehrszeichen und Hindernissen mit geringem Hell/Dunkel-Kontrast, angewiesen ist.

In bewohnten Straßen sollte auf die Farbwiedergabeeigenschaft geachtet werden, wenn die Beleuchtung im Zusammenhang mit der farblichen Gestaltung des Verkehrsraumes zusätzlich ästhetische Anforderungen zu erfüllen hat.

5.8 Adaptation

Für einen sicheren Verkehrsablauf kommt dem Beginn und Ende einer beleuchteten Strecke besondere Bedeutung zu, da sich das menschliche Auge einer Veränderung der Leuchtdichte im Gesichtsfeld nur mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung anpassen kann. Aus diesem Grunde muß für die Adaptation an ein anderes Leuchtdichteniveau, besonders für den Übergang von beleuchteter zu unbe-

leuchteter Straße, ausreichend Zeit vorhanden sein. Der Zeitbedarf hängt von dem Leuchtdichteunterschied ab und bestimmt die Länge der Adaptationsstrecke.

Eine Adaptationsstrecke ist im Verlauf einer Straße in der Regel dann notwendig, wenn die zulässige Fahrgeschwindigkeit ≥ 50 km/h beträgt und

- wenn die Beleuchtung außerhalb bebauter Gebiete oder in dunkler Umgebung endet und die Leuchtdichte der Hauptstrecke $\geq 1,0$ cd/m² ist oder
- wenn unterschiedlich beleuchtete Teilstrecken aneinanderstoßen, deren Fahrbahnleuchtdichten im Verhältnis $\geq 10:1$ stehen.

Die Anpassung der Leuchtdichte soll innerhalb einer Adaptationszeit von etwa 10 s so erfolgen, daß die Sehleistung weitgehend erhalten bleibt.

Unter dieser Voraussetzung grenzen die Kurven von Bild 1 Bereiche ein, in denen der Lichtstrom der Leuchten im Verlauf der Adaptationsstrecke stufenweise verringert werden kann. Der reduzierte Lichtstrom wird in Prozent des Lichtstromes der Leuchten der Hauptstrecke angegeben; die Länge der Adaptationsstrecke und ihre Aufteilung in Lichtpunktabstände hängt von der zulässigen Fahrgeschwindigkeit ab.

Adaptationsstrecken sollen sowohl hinsichtlich ihrer Leuchtdichteverteilung, ihrer Blendungsbegrenzung und ihrer Lichtfarbe der Hauptstrecke angepaßt sein. Die relative Lichtstärkeverteilung der verwendeten Leuchten soll

also weitgehend erhalten bleiben. Es sind gleichbleibende Leuchtenabstände vorzusehen.

Das Ende der Adaptationsstrecke sollte auf einem gerade verlaufenden Straßenstück liegen. Es sollen sich keine Störstellen, wie z. B. Kurven, Einmündungen oder Kreuzungen, Straßenverengungen an die Adaptationsstrecke anschließen. Da die Adaptation von dunkel auf hell schneller verläuft als die von hell auf dunkel, könnte bei Straßen mit baulich getrennten Richtungsfahrbahnen die Adaptationsstrecke der Einfahrt kürzer gehalten werden als die der Ausfahrt. Es empfiehlt sich jedoch im allgemeinen, die Adaptationsstrecken einheitlich auszubilden.

Wird die Beleuchtung einer Kreuzung oder Einmündung oder eines ähnlichen, begrenzten Bereichs in dunkler Umgebung aus Gründen der Verkehrssicherheit für erforderlich gehalten, so kann auf eine Adaptationsstrecke verzichtet werden, wenn

- die zulässige Geschwindigkeit auf ≤ 50 km/h beschränkt ist und
- die Leuchten der Klasse der Blendungsbegrenzung KB = 1 entsprechen, keine leuchtenden Seitenteile haben und
- der Maximalwert der Beleuchtungsstärke auf der Fahrbahn ≤ 15 lx ist.

Einzelleuchten dürfen nur eingesetzt werden, wenn durch sie der Verkehrsteilnehmer nicht von dem Erkennen solcher Stellen abgelenkt wird, an denen er seine Fahrweise ändern müßte.

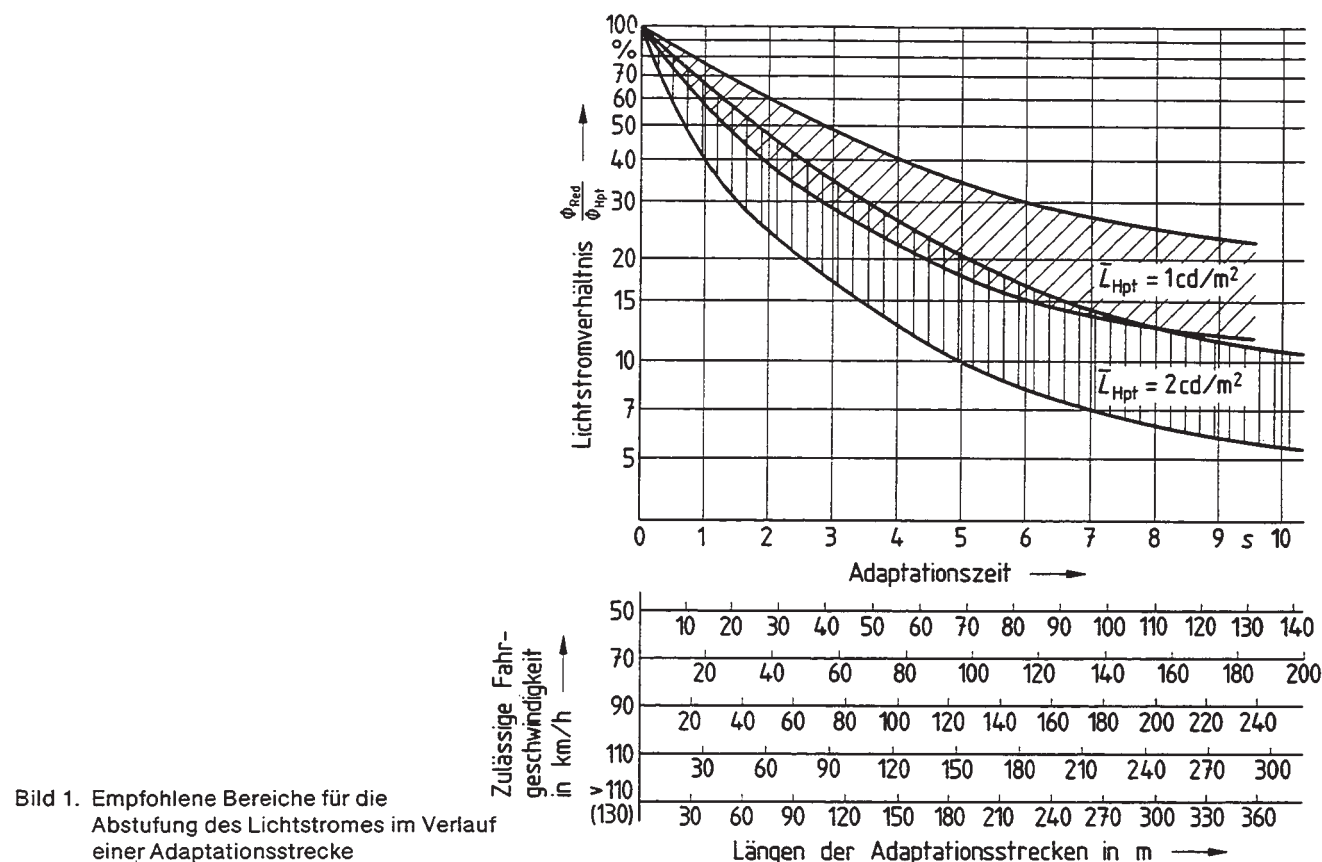


Bild 1. Empfohlene Bereiche für die Abstufung des Lichtstromes im Verlauf einer Adaptationsstrecke

Erläuterung zu Bild 1

Für die erforderliche Adaptationszeit von etwa 10 s ergeben sich auf den Abszissen Längen für die Adaptationsstrecken in Abhängigkeit von der zulässigen Fahrgeschwindigkeit. Da sich in der Regel die Leuchtenabstände der Hauptstrecke in der Adaptationsstrecke fortsetzen, ergibt sich auch die Anzahl der Leuchten.

Auf der Ordinate ist das Verhältnis des stufenweise reduzierten Lampenlichtstroms in den Leuchten der Adaptationsstrecke zum Lichtstrom in den Leuchten der Hauptstrecke (Hpt) in Prozent aufgetragen.

Die Lichtstromreduzierung im Verlauf der Adaptationsstrecke soll innerhalb der dargestellten Kurvenbereiche erfolgen. Der untere Bereich gilt für eine Leuchtdichte der Hauptstrecke von $\bar{L} = 2 \text{ cd/m}^2$, der obere für $\bar{L} = 1 \text{ cd/m}^2$. Zwischenwerte sind zu interpolieren.