

Beleuchtung von Straßentunnels und Unterführungen

Allgemeine Gütemerkmale und Richtwerte

DIN
67 524

Teil 1

Lighting of street tunnels and underpasses; general
quality characteristics and guide valuesErsatz für die im Januar 1986
zurückgezogene Norm DIN 67 524/06.72

Herausgegeben in Zusammenarbeit mit der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	4.1.1.1 Langer Tunnel	2
2 Allgemeines	1	4.1.1.2 Kurzer Tunnel	3
3 Begriffe	1	4.1.2 Leuchtdichten bei Nacht	3
3.1 Haltesichtweite	1	4.2 Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte am Tag ...	3
3.2 Annäherungsstrecke	1	4.3 Blendungsbegrenzung	4
3.3 Einsichtsstrecke	1	4.3.1 Physiologische Blendung	4
3.4 Übergangsstrecke	2	4.3.2 Psychologische Blendung	5
3.5 Tunnelinnenstrecke	2	4.4 Flimmerbegrenzung	5
3.6 Ausfahrtsstrecke	2	5 Hinweise zum Erstellen von Anlagen	5
3.7 Langer Tunnel	2	5.1 Bauliche Maßnahmen	5
3.8 Kurzer Tunnel	2	5.1.1 Annäherungsstrecke	5
4 Lichttechnische Gütemerkmale	2	5.1.2 Einsichtsstrecke	5
4.1 Leuchtdichte	2	5.1.3 Übergangsstrecke, Tunnelinnenstrecke und Ausfahrtsstrecke	6
4.1.1 Leuchtdichte am Tage	2	5.2 Alterung und Verschmutzung	6

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Beleuchtung von Tunnels und Unterführungen mit Kraftfahrzeugverkehr. Weil Tunnels und Unterführungen lichttechnisch gleichartig zu behandeln sind, wird im folgenden nur von Tunnels gesprochen.

Anmerkung: Es ist nicht Aufgabe dieser Norm Aussagen darüber zu machen, ob ein Tunnel zu beleuchten ist. Die Notwendigkeit einen Tunnel zu beleuchten, wird im allgemeinen von der zuständigen Behörde festgestellt, Ausnahme siehe Abschnitt 4.1.2.

2 Allgemeines

Die Beleuchtung im Tunnel dient dem zügigen Verkehrsfluß und der Sicherheit.

Der Beleuchtung im Tunnel kommt am Tage eine besondere Bedeutung zu; sie soll verhindern, daß der Tunnelmund dem Kraftfahrer vor der Einfahrt als schwarzes Loch erscheint, und sie soll ein zügiges Durchfahren des Tunnels fördern. Deshalb müssen die Leuchtdichten im Tunnel in Abhängigkeit von den Leuchtdichten im Gesichtsfeld des Kraftfahrers auf der Annäherungs-

strecke so gewählt werden, daß stets ausreichende Sehbedingungen aufrecht erhalten werden.

3 Begriffe

3.1 Haltesichtweite

Die Haltesichtweite ist diejenige Strecke, die ein Kraftfahrer benötigt, um sein Fahrzeug vor einem Hindernis oder Gefahrenpunkt zum Halten zu bringen.

Anmerkung: Nähere Angaben dazu und Werte sind den „Richtlinien für die Anlage von Straßen RAS“ [1] zu entnehmen.

3.2 Annäherungsstrecke

Die Annäherungsstrecke ist eine Strecke unmittelbar vor der Tunneleinfahrt (siehe Bild 1), deren Länge mindestens der Haltesichtweite entspricht.

3.3 Einsichtsstrecke

Die Einsichtsstrecke (siehe Bild 1) ist diejenige Strecke, die unmittelbar hinter der Tunneleinfahrt beginnt und für die im Vergleich zu der übrigen Tunnelstrecke am Tage eine verhältnismäßig hohe und gleichmäßige Leuchtdichte gefordert wird.

Fortsetzung Seite 2 bis 7

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

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

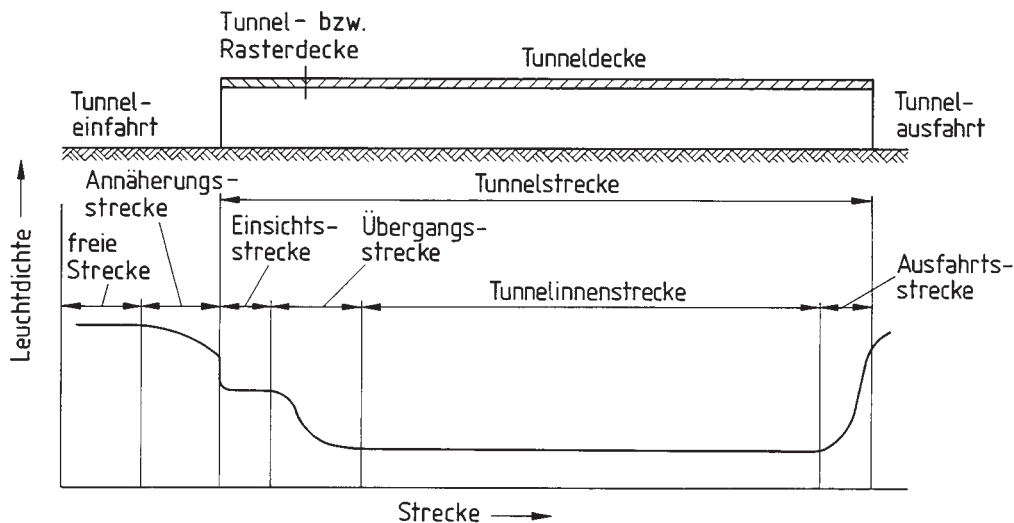


Bild 1. Begriffe und schematischer Verlauf der Leuchtdichte bei der Durchfahrt durch einen Tunnel

3.4 Übergangsstrecke

Die Übergangsstrecke (siehe Bild 1) ist diejenige Strecke, auf der am Tage die Leuchtdichte der Einsichtsstrecke auf die Leuchtdichte der Tunnelinnenstrecke abgesenkt wird.

3.5 Tunnelinnenstrecke

Die Tunnelinnenstrecke (siehe Bild 1) ist diejenige Strecke, die in Fahrtrichtung an die Übergangsstrecke anschließt und am Beginn der Ausfahrtsstrecke endet.

3.6 Ausfahrtsstrecke

Die Ausfahrtsstrecke (siehe Bild 1) ist diejenige Strecke, die an der Stelle im Tunnel beginnt, an der der Adaptionszustand eines den Tunnel am Tage durchfahrenden Kraftfahrers merklich von der helleren Tunnelausfahrt beeinflusst wird und die an der Tunnelausfahrt endet.

3.7 Langer Tunnel

Ein in lichttechnischer Hinsicht langer Tunnel ist ein Tunnel, bei dem in Haltesichtweite vor der Tunneleinfahrt die Tunnelausfahrt für den Kraftfahrer nicht sichtbar ist, oder bei dem das Verhältnis der Tunnelstrecke (siehe Bild 1) zur Tunnelbreite größer als 5 : 1 ist.

3.8 Kurzer Tunnel

In lichttechnischer Hinsicht ist ein Tunnel kurz, wenn er nicht die Merkmale eines langen Tunnels aufweist.

4 Lichttechnische Gütemerkmale

4.1 Leuchtdichte

4.1.1 Leuchtdichte am Tage

Sicheres Befahren eines Tunnels wird nur dann ermöglicht, wenn die Verkehrssituation an jeder Stelle vom Abstand der Haltesichtweite vor dem Tunnel bis zur Tunnelausfahrt schnell, eindeutig und mühelos zu übersehen ist. Dabei müssen Hindernisse mindestens im Abstand der Haltesichtweite erkannt werden und hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Verkehrsteilnehmer beurteilt werden können. Probleme entstehen, wenn am Tage der Einblick von außen in das dunklere Tunnelinnere erschwert ist.

Anmerkung: Für einen vor dem Tunnel befindlichen Kraftfahrer überlagert sich der Leuchtdichte des Tunnelinnern ein Leuchtdichteschleier, der von Streulicht im Auge, Dunst vor der Tunneleinfahrt und Streulicht von der Windschutzscheibe herührt. Dadurch werden die im Tunnelinnern gesehenen Kontraste unter Umständen erheblich reduziert.

Das Streulicht im Auge und die daraus folgende äquivalente Schleierleuchtdichte wird wesentlich von hohen Leuchtdichten im Gesichtsfeld hervorgerufen; besonders stark ist der Einfluß von Teilen des Gesichtsfeldes, die in unmittelbarer Nähe der Blickrichtung liegen. Da der auf der Annäherungsstrecke befindliche Fahrer bevorzugt die Tunneleinfahrt fixiert, spielen die Fahrbahnleuchtdichte außerhalb des Tunnels und die baulichen Gegebenheiten in der unmittelbaren Umgebung der Tunneleinfahrt eine sehr wichtige Rolle. Es ist daher zweckmäßig, die Fahrbahn der Annäherungsstrecke und die Teile der Tunnelumgebung so dunkel wie möglich zu halten.

4.1.1.1 Langer Tunnel

Um am Tage in den Tunnel hineinsehen zu können, muß in der Einsichtsstrecke eine verhältnismäßig hohe und über die Strecke konstante Leuchtdichte vorhanden sein. Die Länge der Einsichtsstrecke muß mindestens gleich der Haltesichtweite sein.

Für die Fahrbahnleuchtdichte in der Einsichtsstrecke gelten die in Tabelle 1 angegebenen Richtwerte, wobei vorausgesetzt wird, daß die unmittelbare Umgebung der Tunneleinfahrt sehr geringe Reflexionsgrade aufweist. Die Werte in Tabelle 1 berücksichtigen die von der Bebauung abhängige Adaptionsleuchtdichte in einem Abstand vor der Tunneleinfahrt, welcher der Haltesichtweite entspricht.

Die Leuchtdichten in den Spalten für „günstige Bedingungen“ gelten nur, wenn gleichzeitig folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Tunnel mit Richtungsverkehr (gegebenenfalls getrennte Tunnelröhren für die beiden Fahrtrichtungen)

- keine Mischung von langsamen und schnellen Verkehrsteilnehmern
- keine Abzweigungen oder Einmündungen bzw. Ab- oder Zufahrt in der Einsichts- oder Übergangsstrecke
- keine Haltestellen in der Einsichts- oder Übergangsstrecke.

Dabei ist unter dem Nennwert der sich zeitlich und örtlich im Mittel einstellende Wert zu verstehen. Die Leuchtdichte der Tunnelwände sollte bis zu 2 m Höhe über der Fahrbahn der Fahrbahnleuchtdichte entsprechen.

Im Anschluß an die Einsichtsstrecke ist eine Übergangsstrecke vorzusehen, innerhalb derer die Leuchtdichte nach Bild 3 auf die Leuchtdichte der Tunnelinnenstrecke abzusinken ist. Dabei ist die relative Leuchtdichte das Verhältnis der Fahrbahnleuchtdichte an einem Ort auf der Übergangsstrecke zur Fahrbahnleuchtdichte auf der Einsichtsstrecke.

Für die Fahrbahnleuchtdichte bei Tage in der Tunnelinnenstrecke gelten über ihre ganze Länge folgende Richtwerte:

In einem Tunnel mit Richtungsverkehr $L_n \geq 4 \text{ cd/m}^2$

In einem Tunnel mit Gegenverkehr $L_n \geq 6 \text{ cd/m}^2$

Die Fahrbahnleuchtdichte auf der Ausfahrtsstrecke muß mindestens der auf der Tunnelinnenstrecke entsprechen. Zur Erleichterung der Adaptation an die Leuchtdichte hinter der Tunnelausfahrt (siehe Bild 1) wird empfohlen, die Fahrbahnleuchtdichte zum Ende der Ausfahrtsstrecke hin zu erhöhen.

4.1.1.2 Kurzer Tunnel

Ein kurzer Tunnel bedarf, sofern sich Hindernisse auf der Fahrbahn stets deutlich als Silhouetten gegen die helle Tunnelausfahrt abheben, keiner zusätzlichen künstlichen Beleuchtung am Tage. Besteht hingegen die Gefahr, daß Hindernisse auf der Fahrbahn gegen die Dunkelzonen der Fahrbahn oder der Wände nicht gesehen werden, so müssen an die Beleuchtung kurzer Tunnel

höhere Anforderungen gestellt werden als an die Beleuchtung der Einsichtsstrecke langer Tunnel, da die Kontrastempfindlichkeit des Auges durch Fehlanpassung an die Leuchtdichte der hellen Tunnelausfahrt zusätzlich herabgesetzt sein kann.

In diesem Fall wird empfohlen, kurze Tunnel mindestens in dem Bereich, wo Hindernisse nicht gesehen werden können, wie die Einsichtsstrecke langer Tunnel zu beleuchten, wobei jeweils die nächsthöhere Leuchtdichtestufe der Tabelle 1 gewählt werden sollte.

4.1.2 Leuchtdichten bei Nacht

Im Zuge beleuchteter Straßen ist die Tunnelstrecke (siehe Bild 1) so zu beleuchten wie die Anschlußstrecken, mindestens jedoch nach DIN 5044 Teil 1.

Eine Adaptationsbeleuchtung außerhalb des Tunnels hinter dessen Ausfahrt ist erforderlich, wenn die Tunnelstrecke bei Nacht beleuchtet ist und die anschließenden Straßen eine Nennleuchtdichte aufweisen, die weniger als 10% der der Tunnelstrecke beträgt und wenn die zulässige Fahrgeschwindigkeit $\geq 50 \text{ km/h}$ beträgt.

Wird ein Tunnel im Zuge unbeleuchteter Straßen nachts beleuchtet, ist eine Adaptationsbeleuchtung erforderlich, wenn die Tunnelleuchtdichte $\geq 1 \text{ cd/m}^2$ und wenn die zulässige Fahrgeschwindigkeit $\geq 50 \text{ km/h}$ beträgt. Für die Auslegung der Adaptationsbeleuchtung gilt DIN 5044 Teil 1.

4.2 Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte am Tag

Neben der zugelassenen Abstufung der Leuchtdichte nach Abschnitt 4.1.1.1 bzw. Bild 3 in der Übergangsstrecke ist die Gleichmäßigkeit in der Tunnelinnenstrecke zu beachten. Die subjektive Bewertung der Gleichmäßigkeit hängt im wesentlichen von der Längsgleichmäßigkeit U_1 ab. Sie ist definiert als das Verhältnis der minimalen zur maximalen Leuchtdichte auf der Beobachterspur parallel zur Fahrbahnachse innerhalb des Bewertungsfeldes nach DIN 5044 Teil 2.

Tabelle 1. Richtwerte für die Beleuchtung der Einsichtsstrecke am Tage

Zulässige Geschwindigkeit km/h	Verbauung A ¹⁾		Verbauung B ¹⁾	
	Normale Bedingungen	Günstige Bedingungen	Normale Bedingungen	Günstige Bedingungen
	Nennleuchtdichte L_n cd/m ²			
50	250	160	160	100
80	320	250	250	160
100	400	320	320	250

Anmerkung: Zur Zeit wird diskutiert, ob wegen der besseren Kontrastwirkung bei Gegenstrahlbeleuchtung (Begriff siehe [2]) die Sehbedingungen insgesamt besser werden, so daß ein Absenken des Leuchtdichteniveaus gegenüber anderen Beleuchtungsarten vorgenommen werden kann. Gegen eine Absenkung des Leuchtdichteniveaus bei Gegenstrahlbeleuchtung spricht, daß Hindernisse, die nicht senkrecht zur Fahrbahn stehen, oder bewegliche Hindernisse unter Umständen bei anderen Beleuchtungsarten besser erkannt werden könnten.

¹⁾ Verbauung B liegt vor, wenn aus der Haltesichtweite vor dem Tunnel der Himmel bei Blick auf den Bezugspunkt P an der Tunneleinfahrt innerhalb eines Gesichtsfeldes mit einem Öffnungswinkel von 16° nicht sichtbar ist (siehe auch Bild 2). Dabei wird angenommen, daß sich das Auge des Beobachters 1,5 m über der Fahrbahnmittelpunkt befindet. Der Bezugspunkt P liegt auf der Fahrbahnmittellachse am Beginn der Einsichtsstrecke. In allen anderen Fällen liegt Verbauung A vor.